



## **FM432 – Benutzerhandbuch**

LoRaWAN-IoT-Sensoren für die Fernüberwachung

Dokument-Ref. FLD10068 Version 1.2.3

Produktreferenzen:

FM432e: Optische Ablesung von Stromzählern

Ref: FM432e\_nc\_1mn, FM432e\_nc\_10mn, FM432e\_nc\_15mn, FM432e\_ap

FM432ir: Optische Ablesung von Infrarot-Stromzählern (SML-Protokoll)

Ref: FM432ir\_nc\_1mn, FM432ir\_nc\_15mn, FM432ir\_ap

FM432g: Optische Ablesung von Gaszählern (ATEX)

Ref: FM432g\_nc\_10mn, FM432g\_nc\_15mn, FM432g\_ap

FM432p-a: Impulsablesung (ATEX)

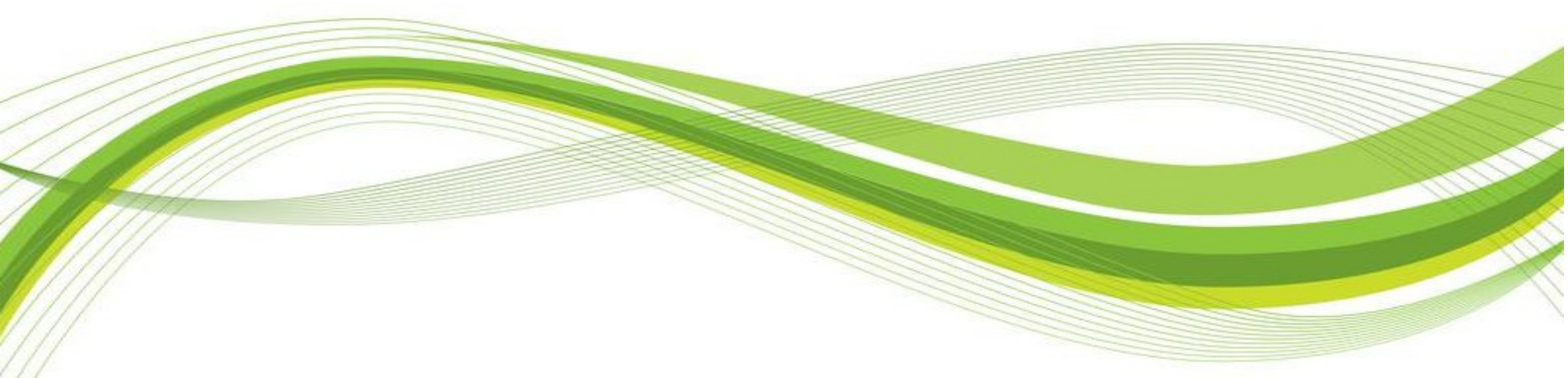
Ref: FM432p-a\_nc\_10mn, FM432p-a\_nc\_15mn, FM432p-a\_ap

FM432p-n: Impulsablesung (nicht ATEX)

Ref: FM432p-n\_nc\_10mn, FM432p-n\_nc\_15mn, FM432p-n\_ap

FM432t: Temperaturmessung

Ref: FM432t\_1mn, FM432t\_10mn, FM432t\_15mn



## Firmware-Versionen

Diese Dokumentation bezieht sich speziell auf Produkte mit den folgenden Firmware-Versionen. In den meisten Fällen sind die Datenformate für frühere Versionen identisch. Wenn Sie jedoch Zweifel haben, wenden Sie sich bitte an [support@fludia.com](mailto:support@fludia.com). Wir stellen Ihnen dann die richtige Dokumentversion und/oder spezifische Hinweise zur Verfügung.

Produktfamilie	Element	Produktreferenzen	Firmware-Version
FM432e	Optischer Kopf	FM432e_nc_1mn	FM210em_v5.4
		FM432e_nc_10mn, FM432e_nc_15mn	FM210em_v5.7
		FM432e_ap	FM210em_v6.0
	Funk-/Batteriebox	Alle Referenzen	BPR07_v3.3.7
FM432ir	Optischer Kopf	FM432ir_nc_1mn	FM210ir_v1.8
		FM432ir_nc_15mn	FM210ir_v2.0
		FM432ir_ap	FM210ir_v2.1
	Funk-/Batteriebox	Alle Referenzen	BPR07_v3.3.7
FM432g	Optischer Kopf	FM432e_nc_10mn, FM432e_nc_15mn	FM210g_v3.2
		FM432g_ap	FM210g_v3.3
	Funk-/Batteriebox	Alle Referenzen	BPR07_v3.3.8
FM432p	Funk-/Batteriebox	Alle Referenzen	BPR07_v3.3.6 BPR07_v3.3.9
FM432t	Funk-/Batteriebox	Alle Referenzen	BPR07_v5.0.2

## Revisionsverlauf

Version	Anmerkungen	Datum
1.0.1	Neues Dokument ersetzt Ref. FLD9492 (FM432e Benutzerhandbuch EN_v1.2.1), Ref. FLD9177 (FM432g Benutzerhandbuch EN_v1.2.1), Ref. FLD9899 (FM432p Benutzerhandbuch EN_v1.2.2) und eine Reihe von Dokumenten im Zusammenhang mit der Nachrichtenentschlüsselung und der Datenerfassungs-API.	16.05.2022
1.0.2	Korrekturen in Bezug auf T1-Nachrichtenkopfzeilen; zusätzliche Codebeispiele.	25.05.2022
1.0.3	Fertigstellung der FM432t-Abschnitte	30.05.2022
1.0.4	Hinzufügen von FM432ir-Code-Beispielen	31.05.2022
1.0.5	FM432 statt FM232 in der Abbildung (Kapitel „Übersicht“)	01.06.2022
1.0.6	Firmware-Version FM210ir_v1.6 ersetzt v1.2. Klarstellung (Kapitel 7.1): Die Meldung enthält je nach Zählertyp 15 oder 20 Werte.	24.08.2022
1.0	In der T1-Beschreibung für FM432ir fehlte ein Byte (Kapitel 7.2 und 8.2).	11.10.2022
1.0	Hinzufügen von JavaScript-Code-Beispielen für FM432e, FM432ir, FM432g, FM432p und FM432t.	
1.1.0	Korrektur des PHP-Codes für FM432t. Header für technische Meldungen. Neue FW-Versionen für BPR07	07.06.2023
1.1.1	§7.6. Korrektur: Index wird durch 10 geteilt. §8.2.6. Korrektur: Indexfeld ist signiert. §8.6. Korrektur: Index wird durch 10 geteilt. §6.3. Die Bytes Nr. 10 und Nr. 11 werden „nicht verwendet“. Seite 2: Die Firmware-Versionen sind in einer Tabelle angegeben. „Batteriestatus“ heißt jetzt „Batterie schwach“. §9.2. Beispiel für Hex-Daten geändert. §12.3. und §13.3. Korrektur der T2-Nachrichtenstruktur. §7.2.4. Korrektur: OBIS 2.8.0 und nicht 2.0.8 §9.5.3 Korrektur: „Javascript“ statt „PHP“	05.07.2024
1.2.0	§6, §9, §12, §14. Neue FM432x_ap-Firmware-Versionen (einfache Fernparametereinstellungen)	31.07.2024
1.2.1	§4. Beschreibung der Strategien für Beitritt und Wiederbeitritt	20.08.2024
1.2.2	§9.2.4. Nur 27 Bytes in der Nachricht und nicht 28	20.09.2024
1.2.3	§9.4. Korrekturen in der T2-Strukturtable	23.09.2024

## Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht.....	7
2. Installation der Sensoren .....	8
2.1 Installation des FM432e (optische Ablesung von Stromzählern).....	8
2.2 Installation des FM432ir (optische Ablesung von Stromzählern in Deutschland) .....	10
2.3 Installation des FM432g (optische Ablesung von Gaszählern) .....	12
2.4 Installation des FM432p (Erkennung von Zählerimpulsausgängen: Gas, Wasser, Strom, Wärme...) .....	13
2.5 Installation des FM432t (Temperaturmessung) .....	14
3. Batterien in einem Sensor austauschen .....	14
4. Beitreten und erneut beitreten.....	14
4.1 Strategie zum Beitritt .....	14
4.2 Wiederverbund .....	15
4.3 Einen Sensor dazu bringen, seine Verbindung zu vergessen.....	15
5. Parameter aus der Ferne ändern .....	15
6. FM432e_ap-Nachrichten entschlüsseln .....	16
6.1 Arten von Nachrichten .....	16
6.2 Struktur der Datenmeldung (T1) .....	17
6.3 Struktur der Servicemeldung (T2) .....	18
6.4 Struktur der technischen Nr. 1 (TT1) .....	20
6.5 Struktur der technischen Nr. 2 (TT2) .....	20
6.6 Javascript-Decoder.....	20
7. Decodierung von FM432e_nc_1mn-Nachrichten .....	21
7.1 Arten von Meldungen .....	21
7.2 Datenmeldung (T1) Struktur .....	21
7.3 Struktur der Servicemeldung (T2) .....	23
7.4 Javascript-Decoder.....	23
8. Entschlüsselung von FM432e_nc_10mn- und FM432e_nc_15mn-Meldungen.....	24
8.1 Arten von Nachrichten .....	24
8.2 Struktur der Datenmeldung (T1) .....	25
8.3 Struktur der Servicemeldung (T2) .....	26
8.4 Struktur der technischen Nr. 1 (TT1) .....	27
8.5 Struktur der technischen Nr. 2 (TT2) .....	27
8.6 Javascript-Decoder.....	27
9. Decodierung von FM432ir_ap-Nachrichten .....	28
9.1 Arten von Meldungen .....	28
9.2 Struktur der Datenmeldung (T1) im Fall eines Infrarotmessgeräts (mME) .....	28
9.3 Datenmeldung (T1) Struktur im Fall eines elektromechanischen Messgeräts .....	31
9.4 Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines Infrarotmessgeräts (mME) .....	32
9.5 Struktur der Servicemeldung (T2) bei einem elektromechanischen Zähler .....	34
9.6 Javascript-Decoder.....	35
10. Decodierung von FM432ir_nc_1mn-Meldungen .....	36
10.1 Arten von Meldungen .....	36
10.2 Struktur der Datenmeldung (T1) im Fall eines Infrarotzählers (mME) .....	36
10.3 Struktur der Datenmeldung (T1) im Fall eines elektromechanischen Zählers .....	38

10.4	Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines Infrarotzählers (mME)	39
10.5	Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines elektromechanischen Zählers	40
10.6	Javascript-Decoder	41
11.	Entschlüsselung von FM432ir_nc_15mn-Meldungen	42
11.1	Arten von Meldungen	42
11.2	Struktur der Datenmeldung (T1) im Falle eines Infrarotmessgeräts (mME)	42
11.3	Struktur der Datenmeldung (T1) im Fall eines elektromechanischen Zählers	44
11.4	Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines Infrarotmessgeräts (mME)	45
11.5	Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines elektromechanischen Zählers	46
11.6	Javascript-Decoder	47
12.	Decodierung von FM432g_ap-Nachrichten	48
12.1	Arten von Nachrichten	48
12.2	Struktur der Datenmeldung (T1)	48
12.3	Struktur der Servicemeldung (T2)	50
12.4	Technische Meldung (TT1) Struktur	51
12.5	Javascript-Decoder	51
13.	Decodierung von FM432g_nc_10mn- und FM432g_nc_15mn-Nachrichten	52
13.1	Arten von Nachrichten	52
13.2	Datenmeldung (T1) Struktur	52
13.3	Struktur der Servicemeldung (T2)	53
13.4	Struktur der technischen	54
13.5	Javascript-Decoder	54
14.	Decodierung von FM432p_ap-Nachrichten (FM432p-a_ap und FM432p-n_ap)	55
14.1	Arten von Nachrichten	55
14.2	Struktur der Datenmeldung (T1)	55
14.3	Struktur der Servicemeldung (T2)	57
14.4	Javascript-Decoder	58
15.	Entschlüsselung von FM432p-(a n)_nc_10mn und FM432p-(a n)_nc_15mn	59
15.1	Arten von Nachrichten	59
15.2	Struktur der Datenmeldung (T1)	59
15.3	Struktur der Servicemeldung (T2)	60
15.4	Javascript-Decoder	61
16.	Decodierung FM432t_nc_1mn	62
16.1	Arten von Nachrichten	62
16.2	Struktur der Datenmeldung (T1)	62
16.3	Struktur der Dienstmeldung (T2)	63
16.4	Javascript-Decoder	64
17.	Entschlüsselung von FM432t_nc_10mn und FM432t_nc_15mn	65
17.1	Arten von Nachrichten	65
17.2	Datenmeldung (T1) Struktur	65
17.3	Struktur der Servicemeldung (T2)	66
17.4	Javascript-Decoder	67
18.	Zugriff auf das Dashboard zur Überprüfung der Kommunikation und Daten	68
19.	Abrufen von Daten vom Server mit der API	69
19.1	Anforderung der Geräteliste	70
19.2	Anforderung von Intervalldaten	71

19.3	Indexdaten.....	72
19.4	Nachrichtenliste .....	73
20.	Kontakt.....	73
21.	Anhang A: Produktreferenzen und ihre Bedeutung.....	74

## 1. Übersicht



Das Grundprinzip dieser Fernüberwachungslösung besteht darin, dass IoT-Sensoren (FM432x in der Grafik) mithilfe von LoRa- Langstreckenfunk Messdaten an ein LoRaWAN-Netzwerk übertragen.

Es stehen **verschiedene Sensortypen** zur Verfügung:

- FM432e: optische Ablesung von Stromzählern (Erkennung rotierender Scheiben oder blinkender Lichter)
- FM432ir: Optische Ablesung von Stromzählern in Deutschland (Erkennung rotierender Scheiben oder Infrarotanschluss mit SML-Protokoll)
- FM432g: optische Ablesung von Gaszählern (Erkennung der Zifferndrehung)
- FM432p: Erkennung der Impulsausgänge einiger Zähler (Gas, Wasser, Strom, Wärme...)
- FM432t: Temperaturmessung

Die neuesten Referenzen mit dem Suffix „\_ap“ (FM432\_ap, FM432ir\_ap...) bieten die Möglichkeit, Parameter wie die Messfrequenz aus der Ferne zu ändern und eine Redundanzfunktion fernzusteuern.

Der **Installationsprozess** besteht aus zwei Hauptschritten:

1. Installation der Sensoren: Je nach Sensortyp wird der optische Sensor auf den vorhandenen Zähler geklebt, die Kabel werden angeschlossen oder die Box wird einfach positioniert.
2. Anschluss an das LoRaWAN-Netzwerk: Starten Sie den Sensor, damit er Verbindungsanfragen an das LoRaWAN-Netzwerk sendet (auf dem er zuvor registriert worden sein muss).

**Das Abrufen der Daten** kann auf drei Arten erfolgen:

- Direkte Dekodierung der vom LoRaWAN-Netzwerk empfangenen Nachrichten
- Verbindung mit der API -<https://fm430-api.fludia.com/v1/API/> des Servers herstellen (wenn ein Rückruf zwischen dem LoRaWAN-Netzwerk und dem Fludia-Datenserver eingerichtet wurde)
- Auswahl von Daten und Herunterladen der zugehörigen Dateien aus dem Dashboard (sofern ein Callback zwischen dem LoRaWAN-Netzwerk und dem Fludia-Datenserver eingerichtet wurde)

## 2. Installation der Sensoren

### 2.1 Installation des FM432e (optische Ablesung von Stromzählern)

Identifizieren Sie zunächst den Typ des Zählers, den Sie messen möchten. Es kann sich entweder um einen elektronischen Stromzähler (mit blinkender Leuchte) oder einen elektromechanischen Stromzähler (mit rotierender Scheibe) handeln.

Falls das **weiße Kabel** an die Radio-/Batteriebox angeschlossen ist, wird empfohlen, **es vor der Installation abzuziehen** (und nur die optische Seite angeschlossen zu lassen).

Bei einem **elektronischen Zähler** müssen Sie den **Schalter** des optischen Kopfes auf **B** stellen, bei einem **elektromechanischen Zähler** müssen Sie den **Schalter auf A** stellen:

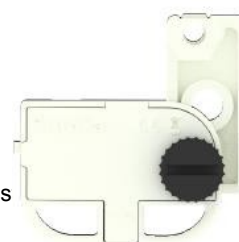


Wenn es sich um einen **elektronischen Zähler** handelt, kleben Sie die selbstklebende Kunststoffhalterung auf den Zähler vor der blinkenden Leuchte des Zählers (durch das Loch hindurch ausrichten).



Positionieren Sie dann den optischen Kopf auf der Kunststoffhalterung und ziehen Sie die schwarze Schraube fest.

Bei einem **elektromechanischen Zähler** stellen Sie sicher, dass der optische Kopf mit Hilfe der schwarzen Schraube ordnungsgemäß an der selbstklebenden Kunststoffhalterung befestigt ist.



Kleben Sie das System auf die Glasplatte des Zählers und achten Sie darauf, dass die beiden Pfeile perfekt auf die Zählerscheibe ausgerichtet sind (stellen Sie sich vor den Zähler und halten Sie Ihre Augen auf Höhe der Scheibe, um ein besseres Ergebnis zu erzielen):

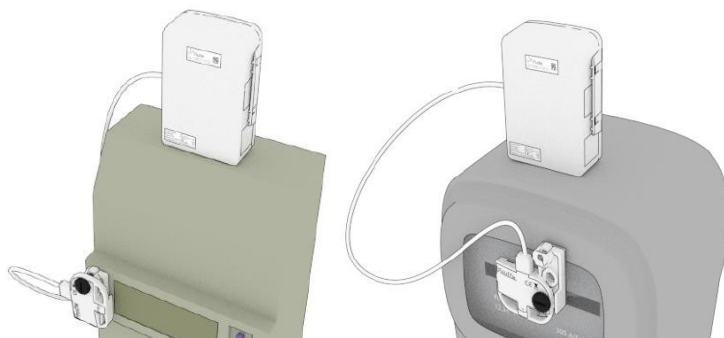
Wenn die Pfeile nicht vollständig mit der Scheibe ausgerichtet sind, lösen Sie die Schraube, passen Sie die Position an und ziehen Sie die Schraube wieder fest.





**Verbinden Sie das weiße Kabel** zwischen dem optischen Kopf und dem FM432-Batterie-/Funkmodul.

Bei einem elektromechanischen Zähler stellen Sie sicher, dass der optische Kopf noch perfekt auf die Scheibe ausgerichtet ist.

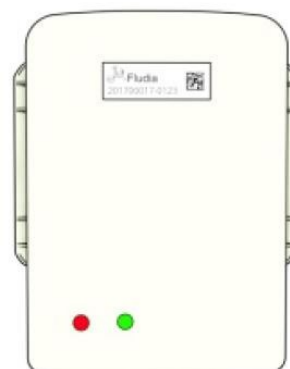


Der FM432e beginnt mit der Messung und versucht, sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk zu verbinden. Die LEDs (Lichter) des optischen Kopfes sollten wie folgt blinken:

1. Kalibrierung: Die rote LED blinkt 20 Sekunden lang.
2. Validierung: Die grüne LED blinkt jedes Mal, wenn das Licht des Messgeräts blinkt (elektronisches Messgerät) oder jedes Mal, wenn die Scheibenmarkierung (schwarz oder rot) vor den Sensor kommt (elektromechanisches Messgerät).
3. Nach 3 Minuten erlischt das grüne Licht vollständig, um eine unnötige Belastung der Batterie zu vermeiden.

Die LEDs am Radio-/Batteriekasten zeigen den Fortschritt des **Verbindungsvorgangs** an:

- Rote und grüne LED blinken gleichzeitig (Verbindungsaufbau läuft)
- Grüne LED blinkt allein (Verbindung erfolgreich)
- Rote LED blinkt allein (Verbindung fehlgeschlagen)



Wenn die LEDs auf der Funk-/Batterieseite zweimal grün, einmal rot, zweimal grün, einmal rot usw. blinken, bedeutet dies, dass der Sensor zuvor einem LoRaWAN-Netzwerk beigetreten ist (aber nicht unbedingt dem, dem Ihr Sensor jetzt beitreten soll). Wenn Sie sichergehen möchten, entfernen Sie die Batterien, warten Sie 10 Sekunden und legen Sie sie wieder ein. Dadurch wird die Beitrittssequenz zurückgesetzt, sodass Ihr Sensor von vorne beginnen kann.

## 2.2 Installation des FM432ir (optische Ablesung von Stromzählern in Deutschland)

Identifizieren Sie zunächst den Typ des Zählers, den Sie messen möchten. Es kann sich entweder um einen mME-Stromzähler (mit einem Infrarotanschluss, der das SML-Protokoll unterstützt) oder um einen elektromechanischen Stromzähler (mit einer rotierenden Scheibe) handeln.

Falls das **weiße Kabel** an die Radio-/Batteriebox angeschlossen ist, wird empfohlen, **es vor** der Installation **abzuziehen** (und nur die optische Seite angeschlossen zu lassen).

Bei einem **mME-Zähler** müssen Sie den **Schalter** des optischen Kopfes **auf B** stellen, bei einem **elektromechanischen Zähler** müssen Sie den **Schalter auf A** stellen:



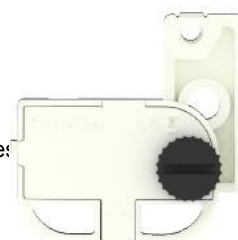
Bei einem mME-Zähler kleben Sie die selbstklebende Kunststoffhalterung vor der Infrarot-Empfangs-LED des Zählers auf (durch das Loch ausrichten).



Befestigen Sie dann den optischen Kopf an der Kunststoffhalterung.

Verwenden Sie die schwarze Schraube, um den optischen Kopf an der Hal

Bei einem elektromechanischen Messgerät ist darauf zu achten, dass der optische Kopf mit Hilfe der schwarzen Schraube ordnungsgemäß an der selbstklebenden Kunststoffhalterung befe



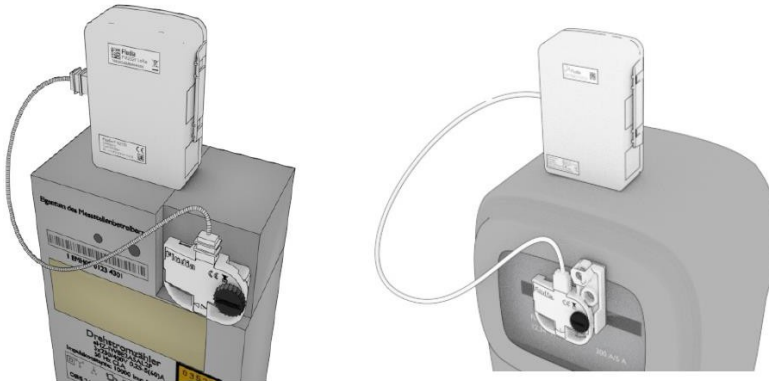
Kleben Sie das System auf die Glasplatte des Messgeräts und achten Sie dabei darauf, dass die beiden Pfeile perfekt auf die Messscheibe ausgerichtet sind (stellen Sie sich vor das Messgerät und halten Sie Ihre Augen auf Höhe der Scheibe, um ein besseres Ergebnis zu erzielen):

Wenn die Pfeile nicht vollständig mit der Scheibe ausgerichtet sind, lösen Sie die Schraube, passen Sie die Position an und ziehen Sie die Schraube wieder fest.



**Verbinden Sie das weiße Kabel** zwischen dem optischen Kopf und dem FM432-Batterie-/Funkmodul.

Bei einem elektromechanischen Zähler stellen Sie sicher, dass der optische Kopf noch perfekt auf die Scheibe ausgerichtet ist.

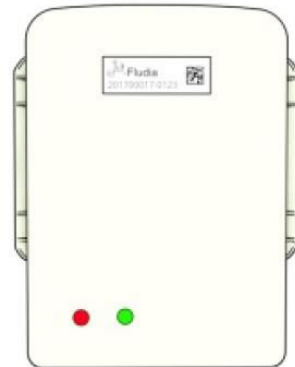


Der FM432ir beginnt mit der Messung und versucht, sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk zu verbinden. **Die LEDs (Lichter) des optischen Kopfes** sollten wie folgt blinken:

1. Kalibrierung: Die rote LED blinkt 20 Sekunden lang.
2. Validierung: grüne LED jedes Mal, wenn die Scheibenmarkierung (schwarz oder rot) vor dem Sensor erscheint (elektromechanischer Zähler) oder jedes Mal, wenn ein korrektes Infrarotsignal erkannt wird (mME-Zähler).
3. Das grüne Licht erlischt vollständig, um eine unnötige Belastung der Batterie zu vermeiden (nach 3 Minuten bei elektromechanischen Geräten, nach 1 Minute bei mME).

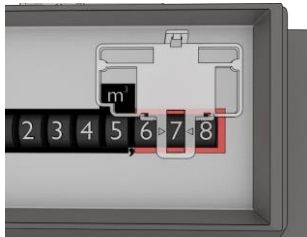
Die LEDs am Funkgerät/Batteriekasten zeigen den Fortschritt des **Verbindungsvorgangs**

- Rote und grüne LED blinken gleichzeitig (Verbindungsaufbau läuft)
- Grüne LED blinkt allein (Verbindung erfolgreich)
- Rote LED blinkt allein (Verbindung fehlgeschlagen)



Wenn die LEDs auf der Funk-/Batterieseite zweimal grün, einmal rot, zweimal grün, einmal rot usw. blinken, bedeutet dies, dass der Sensor zuvor einem LoRaWAN-Netzwerk beigetreten ist (aber nicht unbedingt dem, dem Ihr Sensor jetzt beitreten soll). Wenn Sie sichergehen möchten, entfernen Sie die Batterien, warten Sie 10 Sekunden und legen Sie sie wieder ein. Dadurch wird die Beitrittssequenz zurückgesetzt, sodass Ihr Sensor von vorne beginnen kann.

## 2.3 Installation des FM432g (optische Ablesung von Gaszählern)



Reinigen Sie das Fenster des Zählers.

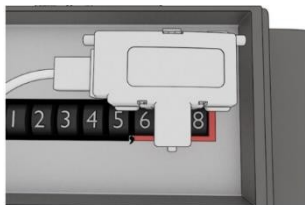
Kleben Sie die Halterung mit dem mitgelieferten Klebstoff (bereits auf der Halterung befestigt) auf das Glas des Zählers, vor die **vorletzte Ziffer** des Index.



>> Achten Sie darauf, dass die Pfeile der Halterung genau in **der Mitte des Rahmens** liegen.

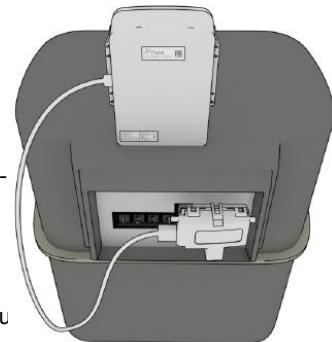


>> In einigen Fällen kann die Ziffer höher oder niedriger als normal sein. Positionieren Sie die Pfeile in **der Mitte des Rahmens, nicht in der Mitte der Ziffer**.



Befestigen Sie den optischen Sensor an der Halterung.

**Verbinden Sie das weiße Kabel** zwischen dem optischen Kopf und der FM432-Batterie-/Funkbox.

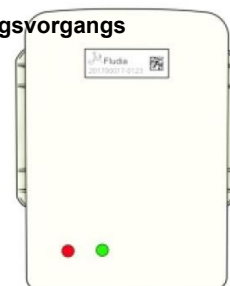


Der FM432g beginnt mit der Messung und versucht, sich mit dem LoRaWAN-Netzwerk zu

Die rote LED (Leuchte) des optischen Kopfes sollte 20 Sekunden lang blinken (Kalibrierungszeitraum des optischen Kopfes). Die **LEDs am Funk-/Batteriekasten** zeigen den Fortschritt **des Verbindungsvorgangs**

an:

- Rote und grüne LED blinken gleichzeitig (Verbindungsaufbau läuft)
- Grüne LED blinkt allein (Verbindung erfolgreich)
- Rote LED blinkt allein (Verbindung fehlgeschlagen)



Wenn die LEDs auf der Funk-/Batterieseite zweimal grün, einmal rot, zweimal grün, einmal rot usw. blinken, bedeutet dies, dass der Sensor zuvor einem LoRaWAN-Netzwerk beigetreten ist (aber nicht unbedingt dem, dem Ihr Sensor jetzt beitreten soll). Wenn Sie sichergehen möchten, entfernen Sie die Batterien, warten Sie 10 Sekunden und legen Sie sie wieder ein. Dadurch wird die Beitrittssequenz zurückgesetzt, sodass Ihr Sensor von vorne beginnen kann.

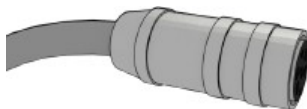
## 2.4 Installation des FM432p (Erkennung von Zählerimpulsausgängen: Gas, Wasser, Strom, Wärme...)

Der FM432p wird mit einem Kabel geliefert, das an die Impulsschnittstelle des Zählers angeschlossen werden muss. Standardmäßig verfügt das Kabelende über zwei Drähte: einen roten Draht (Impuls) und einen schwarzen Draht (Masse).

Wenn der Zählerausgang eine Polarität aufweist, achten Sie darauf, das Kabel entsprechend anzuschließen.



Wenn das Kabel mit einem „Binder“-Stecker ausgestattet ist, schließen Sie es einfach an die Impulsausgangsschnittstelle an. Der „Binder“-Stecker ist so verdrahtet, dass entweder die Konfiguration 3-5 oder 4-6 funktioniert.

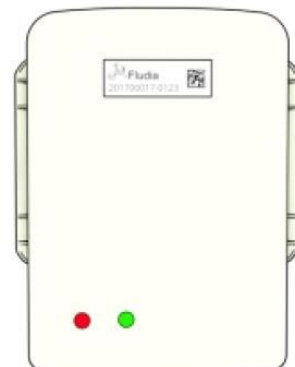


"binder" connector

Der FM432p beginnt mit der Messung und versucht, sich mit einem LoRaWAN-Netzwerk zu verbinden, sobald er einen ersten Impuls erkannt hat oder die Batterien eingelegt wurden.

Die **LEDs am Radio-/Batteriekasten** zeigen den Fortschritt des **Verbindungsvorgangs** an:

- Rote und grüne LED blinken gleichzeitig (Verbindungsaufbau läuft)
- Grüne LED blinkt allein (Verbindung erfolgreich)
- Rote LED blinkt allein (Verbindung fehlgeschlagen)



Wenn die LEDs auf der Funk-/Batterieseite zweimal grün, einmal rot, zweimal grün, einmal rot usw. blinken, bedeutet dies, dass der Sensor zuvor einem LoRaWAN-Netzwerk beigetreten ist (aber nicht unbedingt dem, dem Ihr Sensor jetzt beitreten soll). Wenn Sie sichergehen möchten, entfernen Sie die Batterien, warten Sie 10 Sekunden und legen Sie sie wieder ein. Dadurch wird die Beitrittssequenz zurückgesetzt, sodass Ihr Sensor von vorne beginnen kann.

## 2.5 Installation des FM432t (Temperaturmessung)

**Starten Sie den Verbindungsvorgang**, indem Sie die Batterien entfernen, 10 Sekunden warten und sie wieder einlegen. Die **LEDs am Funk-/Batteriekasten** zeigen den Fortschritt **des Verbindungsvorgangs** an:

- Rote und grüne LED blinken gleichzeitig (Verbindungsaufbau läuft)
- Grüne LED blinkt allein (Verbindung erfolgreich)
- Rote LED blinkt allein (Verbindung fehlgeschlagen)

**Positionieren Sie die** FM432t-Box an der Stelle, an der Sie die Temperatur messen möchten. Für die Messung der Innentemperatur wird empfohlen, die FM432t-Box etwa 1 Meter über dem Boden und möglichst nicht zu nahe an einer Wand (insbesondere Außenwänden) zu positionieren.

Warnung: Die FM432t-Box ist nicht „regensicher“. Um die Außentemperatur zu messen, wird daher empfohlen, sie entweder an einem vor Regen geschützten Ort oder in einer „regensicheren“ Zusatzbox zu positionieren (eine vollständig wasserdichte Box sollte aufgrund der Gefahr von Wasserdampfeintritt und Kondensation vermieden werden).

## 3. Batterien in einem Sensor austauschen

Die in FM432x-Produkten verwendeten Batterien sind spezielle Lithium-3,6-V-Batterien (Lithium-Thionylchlorid oder Li-SoCl<sub>2</sub>). Sie sollten sie nur durch ähnliche Batterien von guter Qualität und namhaften Herstellern ersetzen und darauf achten, dass sie richtig eingelegt sind (die Plus- und Minusseite sind sowohl auf jeder Batterie als auch auf dem Boden des Batteriefachs gekennzeichnet).

Das übliche Format der Batterien ist A, aber AA funktioniert auch (obwohl die Energie geringer ist).

Es ist möglich, nur eine Batterie anstelle von zwei zu verwenden, aber die erwartete Lebensdauer wird sich natürlich entsprechend verkürzen.

Bei einem ATEX-zertifizierten Produkt wie dem FM432g sollten Sie im ATEX-Bereich nur zertifizierte Batterien von Fludia verwenden, damit das Produkt weiterhin als zertifiziert gilt.

## 4. Verbinden und erneut verbinden

### 4.1 Strategie zum Beitritt

Die Verbindungsanfrage wird gesendet, wenn der Sensor gestartet wird.

Bei den Produkten FM432e, FM432ir und FM432g initiiert der intelligente optische Kopf die Verbindung. Wenn der intelligente optische Kopf eingeschaltet wird (d. h. in dem Moment, in dem er an eine Funkbox angeschlossen wird, oder, wenn er bereits ohne Batterie an die Funkbox angeschlossen war, in dem Moment, in dem die Batterien in die Funkbox eingelegt werden), sendet er eine Anweisung an die Funkbox, eine Verbindungsanfrage zu senden. Falls diese Verbindungsanfrage fehlschlägt, gibt es zwei weitere Versuche im Abstand von 10 Sekunden.

Danach werden alle 12 Stunden drei neue Versuche unternommen.

Beim Produkt FM432p erfolgt der erste Verbindungsversuch beim Einschalten des Produkts (d. h. in dem Moment, in dem die Batterien in die Funkbox eingelegt werden). Falls diese Verbindungsanfrage fehlschlägt, gibt es zwei weitere

Versuche im Abstand von 10 Sekunden. Es gibt keine weiteren Wiederholungsversuche, solange der Sensor keinen Puls erkannt hat.

Wenn ein Puls erkannt wird, werden drei neue Verbindungsversuche unternommen. Wenn diese Versuche fehlschlagen, werden alle 12 Stunden drei neue Versuche unternommen. Der Grund dafür ist, dass die Batterien vorab in das Produkt eingelegt werden können (damit es so versandt werden kann und sofort einsatzbereit ist), ohne dass alle 12 Stunden Verbindungsversuche unternommen werden müssen. Nur wenn das Produkt an einen Pulsmesser angeschlossen ist, kann es Verbindungsanfragen erneut versuchen.

## 4.2 Wiederverbindungsstrategie

Die Rejoin-Strategie bezieht sich auf eine Situation, in der ein Produkt bereits mit einem Netzwerk verbunden ist, sich das Netzwerk jedoch aus irgendeinem Grund geändert hat und das Produkt nicht mehr erkennt (oder wenn der Sensor von einem Netzwerk in ein anderes „übertragen“ werden muss, ohne dass physisch eine Verbindungssequenz auf dem Produkt initiiert werden muss).

Die Rejoin-Strategie ist für die Produktreferenzen FM432e\_ap, FM432g\_ap und FM432p\_ap verfügbar. Die Rejoin-Strategie ist optional und muss mit Hilfe eines speziellen „REJOIN-Downlinks“ aktiviert werden, der den Aktivierungswert (0 oder 1) und die Anzahl der unbestätigten Nachrichten enthält, bevor ein Rejoin initiiert werden muss.

Die Rejoin-Logik ist wie folgt:

- Alle 24 Stunden signalisiert das Produkt dem LoRaWAN-Netzwerk, dass die nächste Nachricht eine „CONFIRMED message“ (bestätigte Nachricht) sein wird, was bedeutet, dass das Netzwerk den Empfang bestätigen soll.
- Solange das Produkt diese Bestätigung nicht erhält, sind alle folgenden Nachrichten „CONFIRMED messages“.
- Wenn das Produkt nach dem Senden von n „CONFIRMED-Nachrichten“ (wobei n die Anzahl der im REJOIN-Downlink angegebenen unbestätigten Nachrichten ist) keine Bestätigung erhält, initiiert es eine neue Join-Sequenz.
- Es versucht es dann alle 12 Stunden erneut, bis es sich erfolgreich verbinden kann.

## 4.3 Einen Sensor seine Verbindung vergessen lassen

Um einen Sensor seine Verbindung vergessen zu lassen, müssen Sie lediglich die Energiequelle unterbrechen: Entfernen Sie die Batterien.

## 5. Parameter aus der Ferne ändern

Bei Produkten mit der neuen Firmware-Version -ap können einige Parameter mithilfe einer Downlink-Verbindung aus der Ferne geändert werden.

Verwandte Produktreferenzen sind: FM432e\_ap, FM432ir\_ap, FM432g\_ap und FM432p\_ap. Wichtige

Parameter, die geändert werden können:

- Messfrequenz
- Anzahl der Messwerte in jedem Uplink
- Redundanz: Bei Aktivierung werden vorherige Messungen wiederholt.

Online-Tool zum Erstellen der entsprechenden Downlinks: <https://www.fludia.com/resources/en-US/downlink>

## 6. Entschlüsselung von FM432e\_ap-Nachrichten

### 6.1 Arten von Nachrichten

Standardkonfiguration des Sensors	10 Minuten	15 Minuten
<b>Datenmeldung (T1)</b>	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten). Die Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden.	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten). Die Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden.
<b>Dienstmeldung (T2)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 1 (TT1)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 2 (TT2)</b>	Stündlich für 1 Tag	Stündlich für 1 Tag

FM432e generiert vier Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer Häufigkeit generiert, die durch den Standard-Zeitschritt des Sensors bestimmt wird (kann mit einem Konfigurations-Downlink geändert werden).
- T2: enthält nützliche Informationen wie den Sensortyp, die Firmware-Version und einen langen Index. Es wird einmal pro Tag generiert.
- TT1: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird einmal pro Tag generiert.
- TT2: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird nach dem Start einen Tag lang stündlich generiert.

Nach der Startzeit ( $t_{\text{start}}$ ) ist die Reihenfolge der Meldungen (für die Konfiguration mit einem Zeitschritt von 15 Minuten) wie folgt:

- $t_{\text{start}} + 30$  Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 1$  Minute: TT1
- $t_{\text{start}} + 5$  Minuten: 010203
- $t_{\text{start}} + 1$  Stunde + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 3$  Stunden + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 4$  Stunden: T1
- usw.
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 30 Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 1 Minute: TT1
- $t_{\text{start}} + 26$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 28$  Stunden: T1
- usw.



## 6.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

### 6.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **n Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der optischen Erfassungen seit dem Start des Sensors. Eine optische Erfassung kann ein LED-Blitz (im Falle eines elektronischen Stromzählers) oder eine Scheibenumdrehung (im Falle eines elektromechanischen Stromzählers) sein. In einfachen Fällen entspricht 1 Erfassung 1 Wh. In anderen Fällen ist ein Multiplikationsfaktor mit dem Zähler verbunden, und 1 Erfassung kann x Wh entsprechen.

Ein **Inkrement** ist die Indextendifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 10 Minuten Zeitschritten
- alle 2 Stunden für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 15 Minuten Zeitschritten
- viele andere Konfigurationen mit Hilfe eines Konfigurations-Downlinks (oder vor dem Versand bei Sonderwünschen). Der Messzeitabschnitt kann 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten betragen. Die Anzahl der Messwerte (Anzahl der Inkremente) in jeder Nachricht kann ein beliebiger Wert sein. Fast jeder Wert, da es Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl von Bytes oder Funk-Tastverhältnissen gibt.

Es gibt eine Redundanzoption, die per Downlink ferngesteuert aktiviert werden kann. Wenn die Redundanz aktiviert ist, werden vorherige Inkremente wiederholt. Wenn beispielsweise der Zeitschritt 15 Minuten beträgt und vor dem Senden der Nachricht 4 neue Inkremente vorhanden sind, werden auch die vorherigen 4 Zeitschritte gesendet. Auf diese Weise geht kein Inkrement verloren, selbst wenn eine Nachricht verloren geht (nur wenn nicht mehrere aufeinanderfolgende Nachrichten fehlen).

### 6.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received}$

Bei beispielsweise 8 Messungen in jeder Nachricht sollte jedes **Inkrement** wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:

$$t_i = t_{received} - ((8 - i) * \text{Zeitschritt})$$

Dabei gilt:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- $\text{Time\_step}$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 6.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile	Zeitschritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

#### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x69	FM432e ap-Version (einstellbare Parameter)

**Zeitschritt**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

**Index**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#3	Byte3	$\begin{aligned} \text{Index} = & (\text{hex2dec}(\text{Byte3}) * 2^{24}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte4}) * 2^{16}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte6}) \end{aligned}$
#4	Byte4	
#5	Byte4	
#6	Byte6	

**Incr. (ti)**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#7	Byte7	$\begin{aligned} \text{Inkrement}(t_0) = & (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte8}) \end{aligned}$
#8	Byte8	
#9	Byte9	$\begin{aligned} \text{Inkrement}(t_1) = & (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte8}) \end{aligned}$
#10	Byte10	
...	...	...

**6.2.4 Beispiel**

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 690F00006F920178017B0181018C01980196019C019F Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	#21	#22
Bedeutung	Kopfzeile*	Zeit – Schritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Inkrement (t7)	
Hexadezimalwert	69	0F	00	00	6F	92	01	78	01	7B	01	81	01	8C	01	98	01	96	01	9C	01	9F
Dekodierter Wert		15	28562				376		379		385		396		408		406		412		415	

**6.3 Struktur der Servicemeldung (T2)**

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index, der Zeitschritt und ein maximaler Leistungswert). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16
Signif.	Kopfzeile	Anzahl der Starts	NA	Syncho	Reserviert	Firmware des optischen Kopfes	Messgerätetyp	Schwache Batterie	Index				Zeitschritt	Anzahl der Werte	Redundanz	Empfindlichkeit

**Kopfzeile**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6A	FM432e ap-Version (einstellbare Parameter)

**Anzahl der Starts**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Starts (der optische Kopf startet bei jeder Parameteränderung neu) des optischen Kopfes seit dem letzten Einschalten

### Synchro

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#4	0x00	keine Synchronisation
	0x01	Synchronisierungsanforderung

### Optische Kopf-Firmware

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#6	0xXX	Beispiel: 3C => 60 => Firmware v6.0

### Zählertyp

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#7	0x00	Elektromechanischer Zähler (Drehscheibe)
	0x01	Elektronischer Zähler (blinkende LED)

### Schwache Batterie

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#8	0x00	Batterie OK
	0x01	Batterie nicht in Ordnung (Batteriespannung < 2,8 Volt)

### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	Byte9	$\begin{aligned} \text{Index} = & (\text{hex2dec}(\text{Byte9}) * 2^{24}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte10}) * 2^{16}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte11}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte12}) \end{aligned}$
#10	Byte10	
#11	Byte11	
#12	Byte12	

### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#13	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

### Anzahl der Werte

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#14	0xXX	Anzahl der Messwerte in jedem T1-Uplink

### Redundanz

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#15	0x00	Keine Redundanz
	0x01	Redundanz

### Empfindlichkeit

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#16	0x00	Höchste Empfindlichkeit
	0x01	hohe mittlere Empfindlichkeit
	0x02	niedrige mittlere Empfindlichkeit
	0x03	niedrigste Empfindlichkeit

## 6.4 Technische Meldung Nr. 1 (TT1) Struktur

Header (Hexadezimal): 12

Größe: 19 Bytes

## 6.5 Technische Meldung Nr. 2 (TT2) Struktur

Header (Hexadezimal): 13

Größe: 11 Bytes

## 6.6 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432e\_ap:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e\\_ap-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e_ap-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 7. Decodierung von FM432e\_nc\_1mn-Nachrichten

### 7.1 Arten von Nachrichten

Nachrichtentyp	1 Minute
Datenmeldung (T1)	Alle 20 Minuten (20 x 1 Minute)
Dienstmeldung (T2)	Alle 24 Stunden

FM432e\_nc\_1mn generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält zwanzig Leistungswerte und den letzten Index. Sie wird alle 20 Minuten generiert.
- T2: enthält zusätzliche Informationen wie den Sensortyp und die Firmware-Version. Sie wird einmal pro Tag generiert.

### 7.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 7.2.1 Einführung

Die T1-Datenmeldung überträgt 1 Indexwert (kumulierter Energiewert) und 20 Leistungswerte.

Ein Leistungswert ist die durchschnittliche Leistung über 1 Minute. Die Berechnung der durchschnittlichen Leistung basiert auf der verstrichenen Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden optischen Erfassungen und umfasst eine Interpolation, um Werte für 1 Minute zu ermitteln. Eine optische Erfassung kann ein LED-Blitz (im Falle eines elektronischen Stromzählers) oder eine Scheibenumdrehung (im Falle eines elektromechanischen Stromzählers) sein. In einfachen Fällen entspricht 1 Erfassung 1 Wh (Wattstunde) und die Leistungswerte werden in W (Watt) angegeben. In anderen Fällen wird ein Multiplikationsfaktor  $x$  mit dem Zähler in Verbindung gebracht, und 1 Erfassung kann  $x$  Wh entsprechen (in diesem Fall sollten die Leistungswerte nach dem Empfang mit diesem Faktor multipliziert werden).

Die T1-Datenmeldung verhält sich wie folgt:

1. Die erste Nachricht wird 30 Minuten nach dem Start des Sensors gesendet.
2. Nachfolgende Nachrichten werden regelmäßig alle 20 Minuten gesendet.

Jede T1-Datenmeldung enthält Daten, die sich auf einen Zeitraum von 20 Minuten beziehen.

#### 7.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received} - delay$

Jede **Leistung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received} - delay - (20 - i)$

Dabei gilt:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0, 19\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- Die Verzögerung beträgt aufgrund des Leistungsberechnungsmechanismus 10 Minuten. Das bedeutet, dass die Nachricht 10 Minuten nach dem Zeitpunkt der letzten 1-Minuten-Leistung gesendet wird. Wenn die Nachricht beispielsweise Leistungswerte zwischen 9:00 Uhr und 9:20 Uhr enthält, wird die Nachricht erst um 9:30 Uhr gesendet. Auf diese Weise kann selbst

bei niedrigem Energiepegel Zeit, um auf eine verspätete optische Erkennung zu warten, die zur Berechnung der Durchschnittsleistung erforderlich ist, und deren Anteil den Leistungswerten zuzuordnen, bevor die Nachricht gesendet wird.

### 7.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	#40	#41	#42	#43	#44	#45
Bedeutung	Kopfzeile*	Index				P(t0)		P(t1)		P(t2)		...	P(t17)		P(t18)		P(t19)	

### 7.2.4 Header

* Kopfzeilenwert (Hexadezimal)	Bedeutung
5b	FM432e mit 1-Minuten-Zeitschritt

### 7.2.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Index} = (\text{Byte\_2} * 2^{24}) + (\text{Byte\_3} * 2^{16}) + (\text{Byte\_4} * 2^8) + \text{Byte\_5}$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 7.2.6 Berechnung der Leistungswerte

Die Leistungswerte sind mit (t0) bis (t19) gekennzeichnet.

Die Formeln zur Ermittlung der Leistungswerte lauten:

Leistung(t0) = (Byte_6 * 2^8) + Byte_7
Leistung(t1) = (Byte_8 * 2^8) + Byte_9
Leistung(t2) = (Byte_10 * 2^8) + Byte_11
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 7.2.7 Beispiel

Angenommen, Sie haben die folgende T1-Nachricht:

5b0afdff00068f068f0649066a067e0682057a04ad049f04bd04c204c004c604bf04ae04a504a304b0049b04ac

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	#40	#41	#42	#43	#44	#45
Bedeutung	Kopfzeile*	Index				P(t0)		P(t1)		P(t2)		...	P(t17)		P(t18)		P(t19)	
Hexadezimalwert	5b	0a	fd	ff	00	06	8f	06	8f	06	49		04	b0	04	9b	04	ac
Dekodierter Wert		184418048				1679		1679		1609			1200		1179		1196	

### 7.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index, der Zeitschritt und ein maximaler Leistungswert). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	Nr.	Nr.	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
<b>Bedeutung</b>	Kopfzeile (51)	Anzahl der Starts	Zeitsynchronisation (siehe unten)	Nicht verwendet	Informationen zum optischen Kopf (siehe unten)	Index				Nicht verwendet		Zeitschritt (siehe unten)

#### Anzahl der Starts

Byte	Bedeutung
#2	Anzahl der Starts seit der Erstkonfiguration (= Anzahl der Male, die der Sensor vom Funkmodul getrennt wurde)

#### Informationen zur Zeitsynchronisation

Byte	Bit	Bedeutung
#3	1 - 7	Jitter (in Sekunden) für 1 Minute auf Null gesetzt
	8	Synchro-Abfrage: nicht verfügbar für 1-Minuten-Daten

#### Informationen zum optischen Kopf

Byte	Bit	Bedeutung
#5	1 - 6	Firmware-Version
	7	Zählertyp: 0 = elektromechanischer Zähler 1 = elektronischer Zähler
	8	Batterie schwach: 0 = Batterie OK 1 = Batterie nicht in Ordnung (Batteriespannung < 2,8 Volt)

#### Index

Bytes	Indexberechnung
#6, #7, #8, #9	$\text{Index} = (\text{Byte\_}\#6 * 2^{24}) + (\text{Byte\_}\#7 * 2^{16}) + (\text{Byte\_}\#8 * 2^8) + \text{Byte\_}\#9$

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#12	02	1-Minuten-Intervall

### 7.4 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432e\_nc\_1mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e\\_nc\\_1mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e_nc_1mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 8. Decodierung von FM432e\_nc\_10mn- und FM432e\_nc\_15mn-Nachrichten

### 8.1 Arten von Meldungen

Sensorversion	10 Minuten	15 Minuten	1 Stunde
<b>Datenmeldung (T1)</b>	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten)	Alle 8 Stunden (8 x 1 Stunde)
<b>Wartungsmeldung (T2)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 1 (TT1)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 2 (TT2)</b>	Stündlich für 1 Tag	Stündlich für 1 Tag	Stündlich für 1 Tag

FM432e generiert vier Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer durch den Sensor-Zeitschritt bestimmten Häufigkeit generiert.
- T2: enthält nützliche Informationen wie den Sensortyp, die Firmware-Version und einen langen Index. Es wird einmal pro Tag generiert.
- TT1: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird einmal pro Tag generiert.
- TT2: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird nach dem Start einen Tag lang stündlich generiert.

Nach der Startzeit ( $t_{\text{start}}$ ) ist die Reihenfolge der Meldungen (für einen Zeitschritt von 15 Minuten) wie folgt:

- $t_{\text{start}} + 30$  Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 1$  Minute: TT1
- $t_{\text{start}} + 5$  Minuten: 010203
- $t_{\text{start}} + 1$  Stunde + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 3$  Stunden + 1 Minute + 30 Sekunden: TT2
- $t_{\text{start}} + 4$  Stunden: T1
- usw.
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 30 Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 1 Minute: TT1
- $t_{\text{start}} + 26$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 28$  Stunden: T1
- usw.



## 8.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

### 8.2.1 Einführung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **8 Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der optischen Erfassungen seit dem Start des Sensors. Eine optische Erfassung kann ein LED-Blitz (im Falle eines elektronischen Stromzählers) oder eine Scheibenumdrehung (im Falle eines elektromechanischen Stromzählers) sein. In einfachen Fällen entspricht 1 Erfassung 1 Wh. In anderen Fällen ist ein Multiplikationsfaktor mit dem Zähler verbunden, und 1 Erfassung kann x Wh entsprechen.

Ein **Inkrement** ist die Indextendifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für Sensoren mit einem Zeitschritt von 10 Minuten
- alle 2 Stunden für Sensoren mit einem 15-Minuten-Zeitschritt
- alle 8 Stunden für Sensoren mit 1-Stunden-Zeitschritt

### 8.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Jede **Erhöhung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Wobei:

- $i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 8.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
Bedeutung	Kopfzeile*	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

### 8.2.4 Header

* Kopfzeilenwerte (Hexadezimal)	Bedeutung
20	10-Minuten-Zeitschritt
21	15-Minuten-Zeitschritt
22	1-Stunden-Zeitschritt

### 8.2.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Index} = (\text{Byte\_2} * 2^{16}) + (\text{Byte\_3} * 2^8) + \text{Byte\_4}$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 8.2.6 Inkrementberechnung

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende

Inkmente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte lauten:

Inkrement(t0) = (Byte_5 * 2 <sup>8</sup> ) + Byte_6
Inkrement(t1) = (Byte_7 * 2 <sup>8</sup> ) + Byte_8
Inkrement(t2) = (Byte_9 * 2 <sup>8</sup> ) + Byte_10
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 8.2.7 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 21006f920178017b0181018c01980196019c019f

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
Bedeutung	Kopfzeile *	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Incr. (t4)		Erhöhung (t5)		Erhöhung (t6)		Inkrement (t7)	
Hexadezimalwert	21	00	6F	92	01	78	01	7B	01	81	01	8C	01	98	01	96	01	9C	01	9F
Dekodierter Wert		28562			376		379		385		396		408		406		412		415	

## 8.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index, der Zeitschritt und ein maximaler Leistungswert). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Header (0E)	Anzahl der Starts	Zeitsynchronisation (siehe unten)	Param. Id	Informationen zum optischen Kopf (siehe unten)	Langer Index			Nicht verwendet			Zeitschritt (siehe unten)

#### Informationen zur Zeitsynchronisation

Byte	Bit	Bedeutung
#3	1 - 7	Jitter (in Sekunden)
	8	Synchronisationsabfrage: 0 = keine Synchronisierungsabfrage 1 = Synchronisierungsabfrage

#### Informationen zum optischen Kopf

Byte	Bit	Bedeutung
#5	1 - 6	Firmware-Version
	7	Zählertyp: 0 = elektromechanischer Zähler 1 = elektronischer Zähler
	8	Batterie schwach: 0 = Batterie OK 1 = Batterie NOK (Batteriespannung < 2,8 Volt)

#### Zeitschritt

Byte	Wert	Bedeutung
#12	00	10-Minuten-Zeitschritt
	03	15-Minuten-Zeitschritt
	01	1-Stunden-Zeitschritt

#### 8.3.1 Berechnung des Long-Index

Der Index kann auf folgende Weise ermittelt werden (achten Sie darauf, zunächst in Dezimalzahlen umzuwandeln):

$$\text{Index} = (\text{Byte}_6 * 2^{24}) + (\text{Byte}_7 * 2^{16}) + (\text{Byte}_8 * 2^8) + \text{Byte}_9$$

#### 8.3.2 Berechnung des maximalen Leistungswerts

Die maximale Leistung in W kann wie folgt ermittelt werden (achten Sie darauf, zuerst in Dezimalzahlen umzurechnen):  $P_{\max} = (\text{Byte}_{10} * 2^8) + \text{Byte}_{11}$

### 8.4 Struktur der technischen Meldung Nr. 1 (TT1)

Header (Hexadezimal): 12

Größe: 19 Bytes

### 8.5 Struktur der technischen Meldung Nr. 2 (TT2)

Header (Hexadezimal): 13

Größe: 11 Bytes

### 8.6 Javascript-Decoder

Decoder für die Produkte FM432e\_nc\_10mn und FM432e\_nc\_15mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e\\_nc\\_10mn-15mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432e_nc_10mn-15mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 9. Decodierung von FM432ir\_ap-Nachrichten

FM432ir funktioniert sowohl mit mME-Stromzählern mit SML-Protokoll als auch mit elektromechanischen Stromzählern (physischer Schalter am optischen Kopf zum Ändern des Zählertyps).

### 9.1 Arten von Nachrichten

Standardkonfiguration des Sensors 15 Minuten	
Datenmeldung (T1)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten) Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden
Servicemeldung (T2)	Alle 24 Stunden

FM432ir generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: Enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer Häufigkeit generiert, die durch den Standard-Zeitschritt des Sensors bestimmt wird (kann mit einem Konfigurations-Downlink geändert werden).
- T2: enthält nützliche Informationen wie den Sensortyp, die Firmware-Version und einen langen Index. Es wird einmal pro Tag generiert.

Nach der Startzeit ( $t_{\text{start}}$ ) ist die Reihenfolge der Nachrichten (für eine Konfiguration mit einem Zeitschritt von 15 Minuten) wie folgt:

- $t_{\text{start}} + 30$  Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 5$  Minuten: 010203
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 4$  Stunden: T1
- usw.
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 30 Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 26$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 28$  Stunden: T1
- usw.

### 9.2 Struktur der Datenmeldung (T1) im Falle eines Infrarotmessgeräts (mME)

#### 9.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **n Inkremente**, aber im Fall der speziellen Konfiguration für den Eigenverbrauch gibt es **2 Indexwerte** und **2xn Inkremente** (1 Index und n Inkremente für positive Werte, d. h. importierte Leistung, und 1 Index und n Inkremente für negative Werte, d. h. exportierte Leistung).

Der **Indexwert** ist die seit dem Start des Sensors kumulierte Energie.

Ein **Inkrement** ist die Indexdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 2 Stunden für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 15 Minuten Zeitschritten
- viele andere Konfigurationen mit Hilfe eines Konfigurations-Downlinks (oder vor dem Versand bei Sonderwünschen). Der Messzeitabschnitt kann 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten betragen. Die Anzahl der Messwerte (Anzahl der Inkremente) in jeder Nachricht kann ein beliebiger Wert sein. Fast jeder Wert, da es Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl von Bytes oder Funk-Tastverhältnissen gibt.

Es gibt eine Redundanzoption, die per Downlink ferngesteuert aktiviert werden kann. Wenn die Redundanz aktiviert ist, werden vorherige Inkremente wiederholt. Wenn beispielsweise der Zeitschritt 15 Minuten beträgt und vor dem Senden der Nachricht vier neue Inkremente vorhanden sind, werden auch die vorherigen vier Zeitschritte gesendet. Auf diese Weise geht kein Inkrement verloren, selbst wenn eine Nachricht verloren geht (nur wenn nicht mehrere aufeinanderfolgende Nachrichten fehlen).

### 9.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Bei beispielsweise 8 Messungen in jeder Nachricht sollte jedes **Inkrement** wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:

$$t_i = t_{received} - ((8 - i) * \text{Zeitschritt})$$

Wobei:

- $i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- $\text{Time\_step}$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 9.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	...	Nr. 10	#11	#12	#13	Nr. 14	Nr. 15	...	...	#24	Nr. 25	Nr. 26	#27
Signif.	Kopfzeile	Zeit - Schritt	Signiert	Index					Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		...		Inkrement (t6)		Incr. (t7)	

Mit E-POS- und E-NEG-Werten in Eigenverbrauchs-Fällen:

Byte	#1	#2	Nr. 3	Nr. 4	...	Nr. 11	#12	#13	...	#26	#27	#28	...	#35	#36	#37	...	#50	#52
Signif.	Kopfzeile	Zeit - Schritt	Signiert	Index E-POS				Incr. (t0)		...	Incr. (t7)		Index E-NEG			Incr. (t0)		...	Inkrement (t7)

#### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x71	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / E-SUM
	0x72	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / E-POS
	0x73	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / E-NEG
	0x74	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / E-POS und E-NEG

Unmittelbar nach dem Start sucht der Sensor in der folgenden Reihenfolge nach bestimmten OBIS-

Codes: OBIS-Code 1.8.0 (E-POS): positive Wirkleistung (A+)

OBIS-Code 16.8.0 (E-SUM): Summe der aktiven Energie ohne Rückwärtsblockade (A+ - A-) OBIS-

Code 2.8.0 (E-NEG): negative aktive Energie (A-)

Der erste erkannte OBIS-Code definiert, was gelesen wird.

Bei Eigenverbrauchs-fällen, bei denen sowohl E-POS als auch E-NEG erforderlich sind, muss die Option mithilfe eines Downlinks speziell eingestellt werden (oder von Fludia vorkonfiguriert werden, wenn dies in der Bestellung angegeben ist).

**Zeitschritt**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

**Vorzeichen**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#3	0x00	Ohne Vorzeichen (Werte können nur positiv sein)
	0x01	Vorzeichenbehaftet (Werte können positiv oder negativ sein)

**Index**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung (Decodierung)
#4	Byte4	$\text{Index} = ((\text{hex2dec}(\text{Byte4}) * 2^{56}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^{48}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte6}) * 2^{40}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^{32}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte8}) * 2^{24}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte9}) * 2^{16}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte10}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte11})) / 10$ Bei Vorzeichen ist die Dekodierung etwas speziell, siehe Beispiel für die Dekodierung in JavaScript
#5	Byte5	
#6	Byte6	
#7	Byte7	
#8	Byte8	
#9	Byte9	
#10	Byte10	
#11	Byte11	

**Incr. (ti)**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung (Decodierung)
#12	Byte12	$\text{Inkrement}(t_0) = ((\text{hex2dec}(\text{Byte12}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte13})) / 10$
#13	Byte13	
#14	Byte14	$\text{Inkrement}(t_1) = ((\text{hex2dec}(\text{Byte14}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte15})) / 10$
#15	Byte15	
...	...	...

**9.2.4 Beispiel**

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 72 0F 00 0000000000107900 0A0A 0A0B ... 0E17 0C11

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#3	#4	#5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	...	#25	#26	#27	Nr. 28
Signif.	Kopfzeile	Zeitschritt	Signiert	Index								Incr.t0)		Incr.(t1)		...	Incr.(t13)		Incr.(t14)	
Hexadezimalwert	72	0F	00	00	00	00	00	00	10	79	00	0A	0A	0A	0B		0E	17	0C	11
Dekodierter Wert		15	00	107955,2 Wh								257,0 Wh		257,1 Wh			360,7 Wh		308,9 Wh	

## 9.3 Datenmeldungsstruktur (T1) bei einem elektromechanischen Zähler

### 9.3.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **n Inkremente**. Der **Indexwert**

ist die seit dem Start des Sensors kumulierte Energie.

Ein **Inkrement** ist die Indexdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt. T1-

Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 2 Stunden für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 15-Minuten-Zeitschritten
- Viele andere Konfigurationen mit Hilfe eines Konfigurations-Downlinks (oder vor dem Versand bei Sonderwünschen). Der Messzeitabstand kann 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten betragen. Die Anzahl der Messwerte (Anzahl der Inkremente) in jeder Nachricht kann beliebig sein. Fast jeder Wert ist möglich, da es Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl von Bytes oder Funk-Tastverhältnissen gibt.

Es gibt eine Redundanzoption, die per Downlink ferngesteuert aktiviert werden kann. Wenn die Redundanz aktiviert ist, werden die vorherigen Inkremente wiederholt. Wenn beispielsweise der Zeitabstand 15 Minuten beträgt und vor dem Senden der Nachricht 4 neue Inkremente vorhanden sind, werden auch die vorherigen 4 Zeitabstände gesendet. Auf diese Weise geht kein Inkrement verloren, selbst wenn eine Nachricht verloren geht (nur wenn nicht mehrere aufeinanderfolgende Nachrichten fehlen).

### 9.3.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received}$

Bei beispielsweise 8 Messungen in jeder Nachricht sollte jedes **Inkrement** wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:

$$t_i = t_{received} - ((8 - i) * \text{Zeitschritt})$$

Wo:

- $i$  ist der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$ .
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $\text{Time\_step}$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 9.3.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	...	...	Nr. 19	#20	#21	#22
Signif.	Kopfzeile	Zeit - Schritt	Index				Inkrement (t0)	Inkrement (t1)	...				Inkrement (t6)	Inkrement (t7)		

#### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6F	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / elektromechanischer

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
Nr. 2	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung (Decodierung)
#3	Byte3	$\text{Index} = (\text{hex2dec}(\text{Byte3}) * 2^{24}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte4}) * 2^{16}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte6})$
#4	Byte4	
#5	Byte5	
#6	Byte6	

### Incr. (ti)

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung (Decodierung)
#7	Byte7	$\text{Inkrement}(t_0) = (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte8})$
#8	Byte8	
#9	Byte9	$\text{Inkrement}(t_1) = (\text{hex2dec}(\text{Byte9}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte10})$
#10	Byte10	
...	...	...

### 9.3.4 Beispiel

Angenommen, es liegt die folgende T1-Nachricht vor

6F 0F 005A962B 0035 0B34 0B34 0A1F 00A1 007B 2206 1968

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile*	Zeitschritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Incr. (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	
Hexadezimalwert	6F	0F	00	5A	96	2B	00	35	0B	34	0B	34	0A	1F	00	A1	00	7B	22	06	19	68
Entschlüsselter Wert		15	5936683				53		2868		2868		2591		161		123		8710		6504	

## 9.4 Struktur der Servicemeldung (T2) im Falle eines Infrarotmessgeräts (mME)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware-Version...) und weitere Informationen zu den Messungen (Skalierungswert, Erinnerung an den aktuellen Index...). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	...	Nr. 20
Signif.	Kopfzeile	Zeitschritt	Anzahl der Werte	Redundanz	Art der Messung	Erzwungener Typ?	Firmware-Version	Sensorempfindlichkeit	Scaler E-POS	Skalierter E-SUM	Skalierter E-NEG	Index			

### Kopfzeile

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0xF03A	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) T2 im Infrarotmodus
#		

### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#3	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung



#### Anzahl der Werte

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#4	0xXX	Anzahl der Messwerte in jedem T1-Uplink

#### Redundanz

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#5	0x00	Keine Redundanz
	0x01	Redundanz

#### Art der Maßnahme

Byte	Wert	Bedeutung
#6	00	E-POS-Werte (OBIS-Code 1.8.0)
	01	E-SUM-Werte (OBIS-Code 16.8.0)
	02	E-NEG-Werte (OBIS-Code 2.8.0)
	03	E-POS und E-NEG (OBIS-Codes 1.8.0 und 2.8.0)

#### Erzwungener Typ?

Byte	Wert	Bedeutung
#7	00	Die Art der Messung <b>wurde</b> seit dem Start <b>nicht</b> über eine Downlink-Verbindung <b>erzwungen</b> .
	01	Die Art der Maßnahme <b>wurde</b> seit dem Start über eine Downlink-Verbindung <b>erzwungen</b> .

#### Firmware-Version

Byte	Wert	Bedeutung
#8	0A	Firmware-Version des optischen Kopfes 1.0 (0A=>10=>1.0 / 0B=>11=>1.1...)

#### Empfindlichkeit des Sensors

Byte	Wert	Bedeutung
#9	00	Höchste Empfindlichkeit
	01	hohe mittlere Empfindlichkeit
	02	niedrige mittlere Empfindlichkeit
	03	niedrigste Empfindlichkeit

#### Scaler E-POS

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#10	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-POS ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 1.8.0 nicht gefunden)

#### Skalierer E-SUM

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#11	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-SUM ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 16.8.0 nicht gefunden)

#### Skalierer E-NEG

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#12	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-NEG ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 2.8.0 nicht gefunden)

## Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung (Decodierung)
#13	Byte13	$\text{Index} = ((\text{hex2dec}(\text{Byte13}) * 2^{56}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte14}) * 2^{48}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte15}) * 2^{40}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte16}) * 2^{32}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte17}) * 2^{24}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte18}) * 2^{16}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte19}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte20})) / 10$ <p>Wenn vorzeichenbehaftet, gibt das erste Bit das Vorzeichen an und die Dekodierung ist etwas speziell, siehe JavaScript-Dekodierungsbeispiel</p>
#14	Byte14	
#15	Byte15	
#16	Byte16	
#17	Byte17	
#18	Byte18	
#19	Byte19	
#20	Byte20	

## 9.5 Struktur der Servicemeldung (T2) bei einem elektromechanischen Zähler

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige ...). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16
Signif.	Kopfzeile	Anzahl der Starts	NA	Synchro	Reserviert	Optische Kopf-Firmware	Messgerätetyp	Schwache Batterie	Index				Zeitschritt	Anzahl der Werte	Redundanz	NA

### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x70	FM432ir ap-Version (einstellbare Parameter) / elektromechanisch

### Anzahl der Starts

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Starts (der optische Kopf startet bei jeder Parameteränderung neu) des optischen Kopfes seit dem letzten Einschalten

### Synchro

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#4	0x00	keine Synchronisation
	0x01	Synchronisierungsanforderung

### Optische Kopf-Firmware

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#6	0xXX	Beispiel: 15 => 21 => Firmware v2.1

### Zählertyp

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#7	0x00	Elektromechanischer Zähler (Drehscheibe)
	0x01	Infrarot-Messgerät (mME mit SML-Protokoll)

### Schwache Batterie

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#8	0x00	Batterie OK
	0x01	Batterie nicht in Ordnung (Batteriespannung < 2,8 Volt)
Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung

#### Index

#9	Byte9	$\text{Index} = (\text{hex2dec}(\mathbf{\text{Byte9}}) * 2^{24} )$ $+ (\text{hex2dec}(\mathbf{\text{Byte10}}) * 2^{16} )$ $+ (\text{hex2dec}(\mathbf{\text{Byte11}}) * 2^8 )$ $+ \text{hex2dec}(\mathbf{\text{Byte12}})$
#10	Byte10	
#11	Byte11	
#12	Byte12	

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#13	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

#### Anzahl der Werte

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#14	0xXX	Anzahl der Messwerte in jedem T1-Uplink

#### Redundanz

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#15	0x00	Keine Redundanz
	0x01	Redundanz

## 9.6 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432ir\_ap:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir\\_ap-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir_ap-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 10. Decodierung von FM432ir\_nc\_1mn-Nachrichten

### 10.1 Arten von Nachrichten

Zeitschritt	
Nachrichtentyp	1 Minute
Datenmeldung (T1)	Alle 15 Minuten (15 x 1 Minute)
Dienstmeldung (T2)	Alle 24 Stunden

FM432ir\_nc\_1mn generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: Enthält 15 oder 20 aufeinanderfolgende Werte (je nach Zählertyp) und den letzten Index. Er wird alle 15 oder 20 Minuten generiert. Bei einem elektromechanischen Zähler handelt es sich bei den aufeinanderfolgenden Werten um durchschnittliche Leistungswerte. Bei einem Infrarotzähler (in der Regel ein mME-Zähler) handelt es sich um Indexinkremente.
- T2: enthält zusätzliche technische Informationen. Es wird einmal pro Tag generiert.

### 10.2 Struktur der Datenmeldung (T1) bei einem Infrarotzähler (mME)

#### 10.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt 1 Zählerstand (kumulierter Energiewert) und 15 **Inkremente**. Der **Zählerstand** ist die seit dem Start des optischen Kopfes kumulierte Energie.

Ein **Inkrement** ist die Indexdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt. T1-Datenmeldungen werden alle 15 Minuten gesendet.

#### 10.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Jedes **Inkrement** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - ((15 - i) * Time\_step)$

Dabei gilt

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0, 14\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen (hier 1 Minute).

#### 10.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	...	Nr. 11	#12	#13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	...	Nr. 39	Nr. 40	Nr. 41	#42
Bedeutung	Kopfzeile		Zeitschritt	Vorzeichen	Index					Incr.(t0)	Inkrement (t1)		Inkrement (t2)	...			Incr(t13)	Incr(t14)		

#### 10.2.4 Header

Header-Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
0xF02E	mME-Messgerät liefert E-SUM-Werte (OBIS-Code 16.8.0 verfügbar)
0xF02F	mME-Messgerät, das E-POS-Werte liefert (OBIS-Code 16.8.0 nicht verfügbar, aber 1.8.0 verfügbar)
0xF030	mME-Messgerät liefert E-NEG-Werte (OBIS-Codes 16.8.0 und 1.8.0 nicht verfügbar, aber 2.8.0 verfügbar)

Unmittelbar nach dem Start sucht der Sensor in der folgenden Reihenfolge nach bestimmten OBIS-Codes:

- OBIS-Code 1.8.0 (E-POS): positive aktive Energie (A+)
- OBIS-Code 16.8.0 (E-SUM): Summe der aktiven Energie ohne Rückwärtsblockade (A+ - A-)
- OBIS-Code 2.8.0 (E-NEG): negative aktive Energie (A-)

### 10.2.5 Zeitschritt

Für die Produktreferenz FM432ir\_nc\_1mn ist der Zeitschritt auf 1 eingestellt.

### 10.2.6 Vorzeichen

Gibt an, ob die Inkrementwerte vorzeichenbehaftet oder vorzeichenlos sind.

Byte	Wert	Bedeutung
#4	00	Inkrementwerte sind vorzeichenlos
	01	Inkrementwerte sind vorzeichenbehaftet

### 10.2.7 Indexberechnung

Der Index in Wh kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Index} = ((\text{Byte\_4} * 2^{56}) + (\text{Byte\_5} * 2^{48}) + (\text{Byte\_6} * 2^{40}) + (\text{Byte\_7} * 2^{32}) + (\text{Byte\_8} * 2^{24}) + (\text{Byte\_9} * 2^{16}) + (\text{Byte\_10} * 2^8) + \text{Byte\_11}) / 10$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 10.2.8 Berechnung der Inkrementwerte

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t19) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende Inkremente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte in Wh lauten:

Inkrement(t0) = ((Byte_12 * 2^8) + Byte_13) / 10
Inkrement(t1) = ((Byte_14 * 2^8) + Byte_15) / 10
Inkrement(t2) = ((Byte_16 * 2^8) + Byte_17) / 10
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

Die Sonderwerte 0xFFFB, 0xFFFC, 0xFFFD, 0xFFFE und 0xFFFF sind Fehlercodes, die zur Unterstützung an Fludia übermittelt werden müssen.

### 10.2.9 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: F02F 01 00 0000000000107900 0A0A 0A0B ... 0E17 0C11

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	...	Nr. 39	Nr. 40	Nr. 41	#42
Bedeutung	Kopfzeile*		Zeitschritt	Vorzeichen	Index								Incr.(t0)		Incr.(t1)		...	Incr.(t13)		Incr.(t14)	
Hexadezimalwert	F02F		01	00	00	00	00	00	00	10	79	00	0A	0A	0A	0B		0E	17	0C	11
Dekodierter Wert			01	00	107955,2 Wh								257,0 Wh		257,1 Wh			360,7 Wh		308,9 Wh	

## 10.3 Datenmeldungsstruktur (T1) bei einem elektromechanischen Zähler

### 10.3.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt 1 Indexwert (kumulierter Energiewert) und 20 Leistungswerte.

Ein Leistungswert ist die durchschnittliche Leistung über 1 Minute. Die Berechnung der durchschnittlichen Leistung basiert auf der verstrichenen Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden optischen Erfassungen und umfasst eine Interpolation, um Werte für 1 Minute zu ermitteln. Eine optische Erfassung erfolgt bei jeder Umdrehung der Scheibe, wenn die schwarze Markierung (auf der sich drehenden Scheibe) vor dem Sensor vorbeiläuft. Ein Multiplikationsfaktor (Verhältnis oder Konstante des Messgeräts) hängt in der Regel mit dem Messgerät zusammen, und 1 Erfassung kann x Wh entsprechen. In diesem Fall sollten die Leistungswerte nach dem Empfang mit diesem Faktor multipliziert werden.

Die T1-Datenmeldung verhält sich wie folgt:

1. Die erste Nachricht wird 30 Minuten nach dem Start des Sensors gesendet.
2. Nachfolgende Nachrichten werden regelmäßig alle 15 Minuten gesendet.

Jede T1-Datennachricht enthält Daten, die sich auf einen Zeitraum von 15 Minuten beziehen.

### 10.3.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Jede **Leistung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - delay - ((20 - i) * Time\_step)$

Dabei gilt

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0, 19\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- *Die Verzögerung beträgt aufgrund des Leistungsberechnungsmechanismus 10 Minuten. Das bedeutet, dass die Nachricht 10 Minuten nach dem Zeitpunkt der letzten 1-Minuten-Leistung gesendet wird. Wenn die Nachricht beispielsweise Leistungswerte zwischen 9:00 Uhr und 9:20 Uhr enthält, wird die Nachricht erst um 9:30 Uhr gesendet. Auf diese Weise kann selbst bei niedrigem Energiepegel Zeit, um auf eine verspätete optische Erkennung zu warten, die zur Berechnung der Durchschnittsleistung erforderlich ist, und deren Anteil den Leistungswerten zuzuordnen, bevor die Nachricht gesendet wird.*
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen (hier 1 Minute).

### 10.3.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	Nr. 40	#41	#42	#43	#44	#45
Bedeutung	Kopfzeile	Index				P(t0)		P(t1)		P(t2)		...	P(t17)		P(t18)		P(t19)	

### 10.3.4 Kopfzeile

Header-Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
5b	1 min Zeitintervall

### 10.3.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt berechnet werden:

Entschlüsselung von FM432ir\_nc\_1mn-Meldungen

$$\text{Index} = (\text{Byte\_2} * 2^{24}) + (\text{Byte\_3} * 2^{16}) + (\text{Byte\_4} * 2^8) + \text{Byte\_5}$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 10.3.6 Berechnung der Leistungswerte

Die Leistungswerte sind mit (t0) bis (t19) gekennzeichnet.

Die Formeln zur Ermittlung der Leistungswerte lauten:

Leistung(t0) = (Byte_6 * 2^8) + Byte_7
Leistung(t1) = (Byte_8 * 2^8) + Byte_9
Leistung(t2) = (Byte_10 * 2^8) + Byte_11
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 10.3.7 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet:

50 0afdff00 068f 068f 0649 ... 04b0 049b 04ac

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	#40	#41	#42	#43	#44	#45
Bedeutung	Kopfzeile*	Index				P(t0)		P(t1)		P(t2)		...	P(t17)		P(t18)		P(t19)	
Hexadezimalwert	50	0A	FD	FF	00	06	8F	06	8F	06	49		04	B0	04	9B	04	AC
Dekodierter Wert		184418048				1679		1679		1609			1200		1179		1196	

## 10.4 Struktur der Servicemeldung (T2) im Falle eines Infrarotmessgeräts (mME)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware-Version...) und weitere Informationen zu den Messungen (Skalierungswert, Erinnerung an den aktuellen Index...). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	Nr. 18
Bedeutung	Kopfzeile (F02A)	Zeitschritt	Art der Maßnahme	Erzwungener Typ?	Firmware-Version	Sensorempfindlichkeit	Skalierter E-POS	Skalierter E-SUM	Skalierter E-NEG	Index			

### Zeitschritt

Byte	Wert	Bedeutung
#3	01	1-Minuten-Zeitschritt

### Art der Messung

Byte	Wert	Bedeutung
#4	00	E-POS-Werte (OBIS-Code 1.8.0)
	01	E-SUM-Werte (OBIS-Code 16.8.0)
	02	E-NEG-Werte (OBIS-Code 2.8.0)

### Erzwungener Typ?

Byte	Wert	Bedeutung
#5	00	Die Art der Maßnahme <b>wurde</b> seit dem Start <b>nicht</b> über eine Downlink-Verbindung <b>erzwungen</b> .
	01	Die Art der Maßnahme <b>wurde</b> seit dem Start über einen Downlink <b>erzwungen</b> .

### Firmware-Version

Byte	Wert	Bedeutung
#6	0A	Firmware-Version des optischen Kopfes 1.0 (0A=>1.0 / 0B=>1.1...)

### Empfindlichkeit des Sensors

Byte	Wert	Bedeutung
#7	00	Höchste Empfindlichkeit
	01	hohe mittlere Empfindlichkeit
	02	niedrige mittlere Empfindlichkeit
	03	niedrigste Empfindlichkeit

### Scaler E-POS

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#8	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-POS ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 1.8.0 nicht gefunden)

### Skalierer E-SUM

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#9	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-SUM ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 16.8.0 nicht gefunden)

### Skalierer E-NEG

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#10	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-NEG ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 2.8.0 nicht gefunden)

### Index

Bytes	Indexberechnung
#11.... #18	Index = ((Byte_11 * 2 <sup>56</sup> ) + (Byte_12 * 2 <sup>48</sup> ) + (Byte_13 * 2 <sup>40</sup> ) + (Byte_14 * 2 <sup>32</sup> ) + (Byte_15 * 2 <sup>24</sup> ) + (Byte_16 * 2 <sup>16</sup> ) + (Byte_17 * 2 <sup>8</sup> ) + Byte_18) / 10

## 10.5 Struktur der Servicemeldung (T2) bei einem elektromechanischen Zähler

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Batteriestandsanzeige) und erinnert an wichtige Werte (Index und Zeitintervall). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Kopfzeile (4B)	Anzahl der Starts	Zeitsynchronisation	Nicht verwendet	Informationen zum optischen Kopf	Index			Nicht verwendet			Zeitschritt



### Anzahl der Starts

Byte	Bedeutung
#2	Anzahl der Starts seit der Erstkonfiguration (= Anzahl der Male, die der Sensor vom Funkmodul getrennt wurde)

### Informationen zur Zeitsynchronisation

Byte	Bit	Bedeutung
#3	1 - 7	Jitter (in Sekunden)
	8	Synchronisationsabfrage: 0 = keine Synchronisierungsabfrage 1 = Synchronisierungsabfrage

### Informationen zum optischen Kopf

Byte	Bit	Bedeutung
#5	1 - 6	Firmware-Version
	7	Zählertyp: 0 = elektromechanischer Zähler
	8	Niedriger Batteriestand: 0 = Batterie OK 1 = Batterie defekt (Batteriespannung < 2,8 Volt)

### Index

Bytes	Indexberechnung
#6, #7, #8, #9	$\text{Index} = (\text{Byte\_}\#6 * 2^{24}) + (\text{Byte\_}\#7 * 2^{16}) + (\text{Byte\_}\#8 * 2^8) + \text{Byte\_}\#9$

### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#12	02	1-Minuten-Zeitschritt

## 10.6 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432ir\_nc\_1mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir\\_nc\\_1mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir_nc_1mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 11. Decodierung von FM432ir\_nc\_15mn-Nachrichten

### 11.1 Arten von Nachrichten

Nachrichtentyp	15 Minuten
Datenmeldung (T1)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten)
Wartungsmeldung (T2)	Alle 24 Stunden

FM432ir\_nc\_15mn generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält acht aufeinanderfolgende Werte und den letzten Index. Sie wird alle 2 Stunden generiert. Die aufeinanderfolgenden Werte sind Indexinkremente.
- T2: enthält zusätzliche technische Informationen. Sie wird einmal pro Tag generiert.

### 11.2 Struktur der Datenmeldung (T1) im Fall eines Infrarotmessgeräts (mME)

#### 11.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt 1 **Indexwert** (kumulierter Energiewert) und 8 **Inkrement**. Der **Indexwert** ist die seit dem Start des optischen Kopfes kumulierte Energie.

Ein **Inkrement** ist die Indexdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt. T1-

Datenmeldungen werden alle 2 Stunden für Sensoren mit einem Zeitschritt von 15 Minuten gesendet.

#### 11.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Jedes **Inkrement** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Dabei gilt

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0, 7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

#### 11.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	...	Nr. 11	#12	#13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	...	Nr. 25	Nr. 26	#27	#28
Bedeutung	Kopfzeile		Zeitschritt	Vorzeichen	Index				Incr.(t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		...		Inkrement (t6)		Incr.(t7)	

#### 11.2.4 Header

Header-Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
0xF02E	mME-Messgerät liefert E-SUM-Werte (OBIS-Code 16.8.0 verfügbar)
0xF02F	mME-Messgerät, das E-POS-Werte liefert (OBIS-Code 16.8.0 nicht verfügbar, aber 1.8.0 verfügbar)
0xF030	mME-Messgerät liefert E-NEG-Werte (OBIS-Code 16.8.0 und 1.8.0 nicht verfügbar, aber 2.8.0 verfügbar)

Unmittelbar nach dem Start sucht der Sensor in der folgenden Reihenfolge nach bestimmten OBIS-Codes:

- OBIS-Code 1.8.0 (E-POS): positive aktive Energie (A+)
- OBIS-Code 16.8.0 (E-SUM): Summe der aktiven Energie ohne Rückwärtsblockade (A+ - A-)
- OBIS-Code 2.8.0 (E-NEG): negative aktive Energie (A-)

### 11.2.5 Zeitschritt

Für die Produktreferenz FM432ir\_nc\_15mn ist der Zeitschritt auf 0F eingestellt.

### 11.2.6 Vorzeichen

Gibt an, ob die Index- und Inkrementwerte vorzeichenbehaftet oder vorzeichenlos sind.

Byte	Wert	Bedeutung
#4	00	Index- und Inkrementwerte sind vorzeichenlos.
	0	Index- und Inkrementwerte sind vorzeichenbehaftet

### 11.2.7 Indexberechnung

Der Index in Wh kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Index} = ((\text{Byte\_4} * 2^{56}) + (\text{Byte\_5} * 2^{48}) + (\text{Byte\_6} * 2^{40}) + (\text{Byte\_7} * 2^{32}) + (\text{Byte\_8} * 2^{24}) + (\text{Byte\_9} * 2^{16}) + (\text{Byte\_10} * 2^8) + \text{Byte\_11}) / 10$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 11.2.8 Berechnung des Inkrementwerts

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende

Inkmente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte in Wh lauten:

Inkrement(t0) = ((Byte_12 * 2^8) + Byte_13) / 10
Inkrement(t1) = ((Byte_14 * 2^8) + Byte_15) / 10
Inkrement(t2) = ((Byte_16 * 2^8) + Byte_17) / 10
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

Die Sonderwerte 0xFFFB, 0xFFFC, 0xFFFD, 0xFFFE und 0xFFFF sind Fehlercodes, die zur Unterstützung an Fludia übermittelt werden müssen.

### 11.2.9 Beispiel

Angenommen, es liegt die folgende T1-Meldung für einen Sensor mit einem Zeitintervall von 15 Minuten vor:

F02F 0F 00 0000000000107900 0A0A 0A0B ... 0E17 0C11

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	...	#25	Nr. 26	#27	#28
Bedeutung	Kopfzeile*		Zeitschritt	Vorzeichen	Index								Incr.(t0)		Incr.(t1)		...	Incr.(t13)		Incr.(t14)	
Hexadezimalwert	F02F		0F	00	00	00	00	00	00	10	79	00	0A	0A	0A	0B		0E	17	0C	11
Dekodierter Wert			15	00	107955,2 Wh								257,0 Wh		257,1 Wh			360,7 Wh		308,9 Wh	

## 11.3 Datenmeldungsstruktur (T1) bei einem elektromechanischen Zähler

### 11.3.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **8 Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der optischen Erfassungen seit dem Start des Sensors. Eine optische Erfassung erfolgt bei jeder Umdrehung der Scheibe, wenn die schwarze Markierung (auf der sich drehenden Scheibe) vor dem Sensor vorbeiläuft.

**Wichtig:** Ein Multiplikationsfaktor (Verhältnis oder Konstante des Zählers) bezieht sich in der Regel auf den Zähler, und 1 Erfassung kann xWh darstellen.

Ein **Inkrement** ist die Indexdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden alle 2 Stunden für Sensoren mit 15-Minuten-Zeitschritten gesendet.

### 11.3.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received}$

Jede **Inkrementierung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{i=received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Dabei gilt:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 11.3.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21
Bedeutung	Kopfzeile*	Index				Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Erhöhung (t4)		Erhöhung (t5)		Erhöhung (t6)		Erhöhung (t7)	

### 11.3.4 Header

* Kopfzeilenwerte (Hexadezimal)	Bedeutung
49	15-Minuten-Zeitschritt

### 11.3.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Index} = (\text{Byte}_2 * 2^{24}) + (\text{Byte}_3 * 2^{16}) + (\text{Byte}_4 * 2^8) + \text{Byte}_5$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 11.3.6 Inkrementberechnung

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende

Inkmente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte lauten:

Inkrement(t0) = (Byte_6 * 2^8) + Byte_7
Inkrement(t1) = (Byte_8 * 2^8) + Byte_9
Inkrement(t2) = (Byte_10 * 2^8) + Byte_11
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 11.3.7 Beispiel

Angenommen, Sie haben die folgende T1-Meldung für einen Sensor mit einem Zeitintervall von 15 Minuten:

49 005A962B 0035 0B34 0B34 0A1F 00A1 007B 2206 1968

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	Nr.	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21
Bedeutung	Kopfzeile*	Index				Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Erhöhung (t4)		Erhöhung (t5)		Erhöhung (t6)		Incr. (t7)	
Hexadezimalwert	49	00	5A	96	2B	00	35	0B	34	0B	34	0A	1F	00	A1	00	7B	22	06	19	68
Entschlüsselter Wert		5936683				53		2868		2868		2591		161		123		8710		6504	

## 11.4 Struktur der Servicemeldung (T2) im Falle eines Infrarotmessgeräts (mME)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware-Version...) und weitere Informationen zu den Messungen (Skalierungswert, Erinnerung an den aktuellen Index...). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	...	Nr. 18
Bedeutung	Kopfzeile (F02A)	Zeitschritt	Art der Messung	Erzwungener Typ?	Firmware-Version	Sensorempfindlichkeit	Skalierter E-POS	Skalierter E-SUM	Skalierter E-NEG	Index			

### Zeitschritt

Byte	Wert	Bedeutung
#3	0F	15-Minuten-Zeitschritt

### Art der Messung

Byte	Wert	Bedeutung
Nr. 4	00	E-POS-Werte (OBIS-Code 1.8.0)
	01	E-SUM-Werte (OBIS-Code 16.8.0)
	02	E-NEG-Werte (OBIS-Code 2.8.0)

### Erzwungener Typ?

Byte	Wert	Bedeutung
#5	00	Die Art der Messung <b>wurde</b> seit dem Start <b>nicht</b> über eine Downlink-Verbindung <b>erzwungen</b> .
	01	Die Art der Maßnahme <b>wurde</b> seit dem Start über einen Downlink <b>erzwungen</b> .

### Firmware-Version

Byte	Wert	Bedeutung
#6	9	Firmware-Version des optischen Kopfes

### Empfindlichkeit des Sensors

Byte	Wert	Bedeutung
#7	00	Höchste Empfindlichkeit
	01	hohe mittlere Empfindlichkeit
	02	niedrige mittlere Empfindlichkeit
	03	niedrigste Empfindlichkeit

### Scaler E-POS

Byte	Wert (signierte Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#8	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-POS ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 1.8.0 nicht gefunden)

### Skalierer E-SUM

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#9	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-SUM ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 16.8.0 nicht gefunden)

### Skalierer E-NEG

Byte	Wert (vorzeichenbehaftete Hexadezimalzahl)	Bedeutung
#10	FF / 01 / 02 / 03 / 7F	Multiplikationsfaktor, der auf Index- und Inkrementwerte angewendet wurde, wenn der Typ E-NEG ist (FF: 10 <sup>-1</sup> ; 01: 10 <sup>1</sup> ; 02: 10 <sup>2</sup> ; 03: 10 <sup>3</sup> ; 7F: OBIS-Code 2.8.0 nicht gefunden)

### Index

Bytes	Indexberechnung in Wh
#11.... #18	Index = ((Byte_11 * 2 <sup>56</sup> ) + (Byte_12 * 2 <sup>48</sup> ) + (Byte_13 * 2 <sup>40</sup> ) + (Byte_14 * 2 <sup>32</sup> ) + (Byte_15 * 2 <sup>24</sup> ) + (Byte_16 * 2 <sup>16</sup> ) + (Byte_17 * 2 <sup>8</sup> ) + Byte_18) / 10

## 11.5 Struktur der Servicemeldung (T2) im Fall eines elektromechanischen Zählers

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Batteriestandsanzeige) und erinnert an wichtige Werte (Index und Zeitschritt). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Kopfzeile (4B)	Anzahl der Starts	Zeitsynchronisation	Nicht verwendet	Informationen zum optischen Kopf	Langer Index			Nicht verwendet		Zeitschritt (siehe unten)	

#### Anzahl der Starts

Byte	Bedeutung
#2	Anzahl der Starts seit der Erstkonfiguration (= Anzahl der Male, die der Sensor vom Funkmodul getrennt wurde)

#### Informationen zur Zeitsynchronisation

Byte	Bit	Bedeutung
#3	1 - 7	Jitter (in Sekunden)
	8	Synchronisationsabfrage: 0 = keine Synchronisierungsabfrage 1 = Synchronisationsabfrage

#### Informationen zum optischen Kopf

Byte	Bit	Bedeutung
#5	1 - 6	Firmware-Version
	7	Zählertyp: 0 = elektromechanischer Zähler
	8	Batterie schwach: 0 = Batterie OK 1 = Batterie NOK (Batteriespannung < 2,8 Volt)

#### Index

Bytes	Indexberechnung
#6, #7, #8, #9	$\text{Index} = (\text{Byte\_}\#6 * 2^{24}) + (\text{Byte\_}\#7 * 2^{16}) + (\text{Byte\_}\#8 * 2^8) + \text{Byte\_}\#9$

#### Zeitschritt

Byte	Wert	Bedeutung
#12	03	15 Minuten Zeitschritt

## 11.6 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432ir\_nc\_15mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir\\_nc\\_15mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432ir_nc_15mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 12. Decodierung von FM432g\_ap-Nachrichten

### 12.1 Arten von Nachrichten

Standardkonfiguration des Sensors	10 Minuten	15 Minuten
<b>Datenmeldung (T1)</b>	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten) Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten) Die Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden.
<b>Dienstmeldung (T2)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 1 (TT1)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden

FM432g generiert drei Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer Frequenz generiert, die durch den Standard-Zeitschritt des Sensors bestimmt wird (kann mit einem Konfigurations-Downlink geändert werden).
- T2: enthält nützliche Informationen wie die Firmware-Version. Es wird einmal pro Tag generiert.
- TT1: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird einmal täglich generiert. Nach der Startzeit ( $t_{start}$ ) ist die Reihenfolge der Meldungen (für die Konfiguration mit 15-Minuten-Zeitschritten) wie folgt:

- $t_{start} + 30$  Sekunden: T2
- $t_{start} + 1$  Minute: TT1
- $t_{start} + 5$  Minuten: 010203
- $t_{start} + 2$  Stunden: T1
- $t_{start} + 4$  Stunden: T1
- usw.
- $t_{start} + 24$  Stunden: T1
- $t_{start} + 24$  Stunden + 30 Sekunden: T2
- $t_{start} + 24$  Stunden + 1 Minute: TT1
- $t_{start} + 26$  Stunden: T1
- $t_{start} + 28$  Stunden: T1
- usw.

### 12.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 12.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **n Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der optischen Erfassungen seit dem Start des Sensors. Eine optische Erfassung erfolgt, wenn sich die Ziffer vor dem optischen Sensor ändert. Da sich der Sensor vor der zweiten Ziffer von rechts befindet, zählt er 1, wenn 10 dm<sup>3</sup> verbraucht sind (es sei denn, der Zähler hat eine andere Einheit als dm<sup>3</sup> für die letzte Ziffer, was selten vorkommt). Daher multipliziert der Sensor die Anzahl der Erfassungen mit zehn, sodass die Werte in dm<sup>3</sup> angegeben werden, was in der Regel praktischer ist.



Eine **Inkrementierung** ist die Indextdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt. T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 10 Minuten Zeitschritten
- alle 2 Stunden für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 15 Minuten Zeitschritten
- viele andere Konfigurationen mit Hilfe eines Konfigurations-Downlinks (oder vor dem Versand bei Sonderwünschen). Der Messzeitabstand kann 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten betragen. Die Anzahl der Messwerte (Anzahl der Inkremente) in jeder Nachricht kann beliebig sein. Fast jeder Wert ist möglich, da es Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl von Bytes oder Funk-Tastverhältnissen gibt.

Es gibt eine Redundanzoption, die per Downlink ferngesteuert aktiviert werden kann. Wenn die Redundanz aktiviert ist, werden die vorherigen Inkremente wiederholt. Wenn beispielsweise der Zeitabstand 15 Minuten beträgt und vor dem Senden der Nachricht 4 neue Inkremente vorhanden sind, werden auch die vorherigen 4 Zeitabstände gesendet. Auf diese Weise geht kein Inkrement verloren, selbst wenn eine Nachricht verloren geht (nur wenn nicht mehrere aufeinanderfolgende Nachrichten fehlen).

### 12.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Bei beispielsweise 8 Messungen in jeder Nachricht sollte jede **Erhöhung** wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:

$$t_i = t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$$

Dabei gilt:

- $i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 12.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile	Zeitschritt	Index				Inkrement (t0)		Erhöhung (t1)		Incr. (t2)		Erhöhung (t3)		Incr. (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

#### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6D	FM432g ap-Version (einstellbare Parameter)

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

#### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#3	Byte3	$\begin{aligned} \text{Index} = & (\text{hex2dec}(\text{Byte3}) * 2^{24}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte4}) * 2^{16}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte6}) \end{aligned}$
#4	Byte4	
#5	Byte4	
#6	Byte6	

**Incr. (ti)**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#7	Byte7	Inkrement(t0) = (hex2dec( <b>Byte7</b> ) * 2^8) + hex2dec( <b>Byte8</b> )
#8	Byte8	
#9	Byte9	Inkrement(t1) = (hex2dec( <b>Byte7</b> ) * 2^8) + hex2dec( <b>Byte8</b> )
#10	Byte10	
...	...	...

**12.2.4 Beispiel**

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 690F00006F920178017B0181018C01980196019C019F Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile*	Zeit – Schritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	
Hexadezimalwert	6D	0F	00	00	6F	92	01	78	01	7B	01	81	01	8C	01	98	01	96	01	9C	01	9F
Dekodierter Wert		15	28562				376		379		385		396		408		406		412		415	

**12.3 Struktur der Servicemeldung (T2)**

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index, der Zeitschritt und ein maximaler Leistungswert). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15
Signif.	Kopfzeile	Anzahl der Starts	NA	Synchro	NA	Optische Kopf-Firmware	NA	NA	Index				Zeitschritt	Anzahl der Werte	Redundanz

**Header**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6E	FM432g ap-Version (einstellbare Parameter)

**Anzahl der Starts**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Starts (der optische Kopf startet bei jeder Parameteränderung neu) des optischen Kopfes seit dem letzten Einschalten

**Synchro**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#4	0x00	keine Synchronisation
	0x01	Synchronisierungsanforderung

**Optische Kopf-Firmware**

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#6	0xXX	Beispiel: 0x3C => 60 => Firmware v6.0

#### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	Byte9	$\text{Index} = (\text{hex2dec}(\text{Byte9}) * 2^{24}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte10}) * 2^{16}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte11}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte12})$
#10	Byte10	
#11	Byte11	
#12	Byte12	

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#13	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

#### Anzahl der Werte

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#14	0xXX	Anzahl der Messwerte in jedem T1-Uplink

#### Redundanz

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#15	0x00	Keine Redundanz
	0x01	Redundanz

## 12.4 Struktur der technischen Nachricht (TT1)

Byte	Bedeutung
#1	Header (Hexadezimal): 2E
#2-#22	Reservierte technische Informationen

## 12.5 Javascript-Decoder

Decoder für das Produkt FM432g\_ap:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432g\\_ap-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432g_ap-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 13. Decodierung von FM432g\_nc\_10mn- und FM432g\_nc\_15mn-Nachrichten

### 13.1 Arten von Nachrichten

Sensorversion	10 Minuten	15 Minuten	1 Stunde
<b>Datenmeldung (T1)</b>	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten)	Alle 8 Stunden (8 x 1 Stunde)
<b>Wartungsmeldung (T2)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden
<b>Technische Meldung 1 (TT1)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden

FM432g generiert drei Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer durch den Sensor-Zeitschritt bestimmten Häufigkeit generiert.
- T2: enthält nützliche Informationen wie den Sensortyp, die Firmware-Version und einen langen Index. Es wird einmal pro Tag generiert.
- TT1: enthält technische Informationen (für technische Rückmeldungen) und wird einmal täglich generiert.

### 13.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 13.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **8 Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der optischen Erfassungen seit dem Start des Sensors. Eine optische Erfassung erfolgt, wenn sich die Ziffer vor dem optischen Sensor ändert. Da sich der Sensor vor der zweiten Ziffer von rechts befindet, zählt er 1, wenn 10 dm<sup>3</sup> verbraucht sind (es sei denn, der Zähler hat eine andere Einheit als dm<sup>3</sup> für die letzte Ziffer, was selten vorkommt). Daher multipliziert der Sensor die Anzahl der Erfassungen mit zehn, sodass die Werte in dm<sup>3</sup> angegeben werden, was in der Regel praktischer ist.

Eine **Inkrementierung** ist die Indextdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt. T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für Sensoren mit einem 10-Minuten-Zeitschritt
- alle 2 Stunden für Sensoren mit einem 15-Minuten-Zeitschritt
- alle 8 Stunden für Sensoren mit 1-Stunden-Zeitschritt

#### 13.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received}$

Jede **Erhöhung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Wobei:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 13.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
Bedeutung	Kopfzeile*	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

### 13.2.4 Header

* Kopfzeilenwerte (Hexadezimal)	Bedeutung
1D	10-Minuten-Zeitschritt
1E	15-Minuten-Zeitschritt
1F	1-Stunden-Zeitschritt

### 13.2.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Index} = (\text{Byte\_2} * 2^{16}) + (\text{Byte\_3} * 2^8) + \text{Byte\_4}$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 13.2.6 Inkrementberechnung

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende

Inkmente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte lauten:

Inkrement(t0) = (Byte_5 * 2^8) + Byte_6
Inkrement(t1) = (Byte_7 * 2^8) + Byte_8
Inkrement(t2) = (Byte_9 * 2^8) + Byte_10
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 13.2.7 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 1E006F900170017C0190018601AE019A018601B8

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
Bedeutung	Kopfzeile *	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Incr. (t4)		Erhöhung (t5)		Erhöhung (t6)		Inkrement (t7)	
Hexadezimalwert	1E	00	6F	90	01	70	01	7C	01	90	01	86	01	AE	01	9A	01	86	01	B8
Dekodierter Wert		28560			370		380		400		390		430		410		390		440	

## 13.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt Informationen über den Sensor (Firmware des optischen Kopfes, Anzahl der Starts) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index und eine Erinnerung an den Zeitschritt). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5		Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Kopfzeile (10)	Anzahl der Starts	Zeitsynchronisation (siehe unten)	Param. Id	Informationen zum optischen Kopf (siehe unten)		Langer Index			Nicht verwendet			Zeitschritt (siehe unten)

#### Anzahl der Starts

Byte	Bedeutung
#2	Anzahl der Starts seit der Erstkonfiguration (= Anzahl der Male, die der Sensor vom Funkmodul getrennt wurde)

#### Informationen zur Zeitsynchronisation

Byte	Bit	Bedeutung
#3	1 - 7	Jitter (in Sekunden)
	8	Synchronisationsabfrage (erfordert eine spezielle Implementierung auf der Serverseite): 0 = keine Synchronisierungsabfrage 1 = Synchronisierungsabfrage

#### Informationen zum optischen Kopf

Byte	Bit	Bedeutung
#5	1 - 6	Firmware-Version
	7	Zählertyp: 1 = Gaszähler
	8	nicht verwendet

#### Langer Index

Bytes	Indexberechnung
#6, #7, #8, #9	$\text{Index} = (\text{Byte\_}\#6 * 2^{24}) + (\text{Byte\_}\#7 * 2^{16}) + (\text{Byte\_}\#8 * 2^8) + \text{Byte\_}\#9$

#### Zeitschritt

Byte	Wert	Bedeutung
#12	00	10-Minuten-Zeitschritt
	03	15-Minuten-Zeitschritt
	01	1-Stunden-Zeitschritt

### 13.4 Struktur der technischen Meldung (TT1)

Byte	Bedeutung
#1	Header (Hexadezimal): 2E
#2-#22	Reservierte technische Informationen

### 13.5 Javascript-Decoder

Decoder für die Produkte FM432g\_nc\_10mn und FM432g\_nc\_15mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432g\\_nc\\_10mn-15mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432g_nc_10mn-15mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 14. Decodierung von FM432p\_ap-Nachrichten (FM432p-a\_ap und FM432p-n\_ap)

### 14.1 Arten von Nachrichten

Standardkonfiguration des Sensors	10 Minuten	15 Minuten
Datenmeldung (T1)	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten) Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten) Die Mess- und Uplink-Frequenzen können per Downlink ferngesteuert konfiguriert werden
Dienstmeldung (T2)	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden

FM432p generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer Frequenz generiert, die durch den Standard-Zeitschritt des Sensors bestimmt wird (kann mit einem Konfigurations-Downlink geändert werden).
- T2: enthält nützliche Informationen wie die Firmware-Version. Sie wird einmal pro Tag generiert.

Nach der Startzeit ( $t_{\text{start}}$ ) ist die Reihenfolge der Meldungen (für die Konfiguration mit einem Zeitschritt von 15 Minuten) wie folgt:

- $t_{\text{start}} + 30$  Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 5$  Minuten: 010203
- $t_{\text{start}} + 2$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 4$  Stunden: T1
- usw.
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 24$  Stunden + 30 Sekunden: T2
- $t_{\text{start}} + 26$  Stunden: T1
- $t_{\text{start}} + 28$  Stunden: T1
- usw.

### 14.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 14.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **n Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der seit dem Start des Sensors erfassten Impulse. Ein **Inkrement** ist die Indextendifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 10 Minuten Zeitschritten
- alle 2 Stunden für Sensoren mit der Standardkonfiguration von 15 Minuten Zeitschritten
- viele andere Konfigurationen mit Hilfe eines Konfigurations-Downlinks (oder vor dem Versand bei Sonderwünschen). Der Messzeitabschnitt kann 5 Minuten, 10 Minuten, 15 Minuten, 30 Minuten oder 60 Minuten betragen. Die Anzahl der Messwerte (Anzahl der Inkremente) in jeder Nachricht kann beliebig sein. Fast

beliebiger Wert, da es Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl von Bytes oder Funk-Tastverhältnissen gibt.

Es gibt eine Redundanzoption, die per Downlink ferngesteuert aktiviert werden kann. Wenn die Redundanz aktiviert ist, werden vorherige Inkremente wiederholt. Wenn beispielsweise der Zeitschritt 15 Minuten beträgt und es vor dem Senden der Nachricht 4 neue Inkremente gibt, werden auch die vorherigen 4 Zeitschritte gesendet. Auf diese Weise geht kein Inkrement verloren, selbst wenn eine Nachricht verloren geht (nur wenn nicht mehrere aufeinanderfolgende Nachrichten fehlen).

### 14.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t = t_{received}$

Bei beispielsweise 8 Messungen in jeder Nachricht sollte jedes **Inkrement** wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:

$$t_i = t_{received} - ((8 - i) * \text{Zeitschritt})$$

Wobei:

- $t_i$  ist der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$ .
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.
- $\text{Time\_step}$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

### 14.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile	Zeitschritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

#### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6B	FM432p ap-Version (einstellbare Parameter) T1

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#2	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

#### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#3	Byte3	$\begin{aligned} \text{Index} = & (\text{hex2dec}(\text{Byte3}) * 2^{24}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte4}) * 2^{16}) \\ & + (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte6}) \end{aligned}$
#4	Byte4	
#5	Byte4	
#6	Byte6	

#### Incr. (ti)

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#7	Byte7	$\begin{aligned} \text{Inkrement}(t_0) = & (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte8}) \end{aligned}$
#8	Byte8	
#9	Byte9	$\begin{aligned} \text{Inkrement}(t_1) = & (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) \\ & + \text{hex2dec}(\text{Byte8}) \end{aligned}$
#10	Byte10	
...	...	...



#### 14.2.4 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet: 6B 0F 00006F92 0178 017B 0181 018C 0198 0196 019C 019F

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 20	Nr. 21	#22
Bedeutung	Kopfzeile*	Zeit – Schritt	Index				Inkrement (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	
Hexadezimalwert	6B	0F	00	00	6F	92	01	78	01	7B	01	81	01	8C	01	98	01	96	01	9C	01	9F
Dekodierter Wert		15	28562				376		379		385		396		408		406		412		415	

#### 14.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt technische Informationen über den Sensor (Firmware, Zählertyp, Batteriestandsanzeige) und weitere Informationen zu den Messungen (ein längerer Index, der Zeitschritt und ein maximaler Leistungswert). Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11
Bedeutung	Kopfzeile	Firmware-Version			Index			Zeitschritt		Anzahl der Inkrementwerte	

##### Header

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#1	0x6C	FM432p ap-Version (einstellbare Parameter) T2

##### Firmware-Version

Bytes	Wert Beispiel (als ASCII zu betrachten)	Bedeutung
#2, #3, #4	33, 31, 36	33 ist der ASCII-Code für 3, 31 ist der ASCII-Code für 1, 36 ist der ASCII-Code für 6. In diesem Beispiel wäre die Version also 3.1.6.

##### Index

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#5	Byte5	$\text{Index} = (\text{hex2dec}(\text{Byte5}) * 2^{24}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte6}) * 2^{16}) + (\text{hex2dec}(\text{Byte7}) * 2^8) + \text{hex2dec}(\text{Byte8})$
#6	Byte6	
#7	Byte7	
#8	Byte8	

##### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	0xXX	Anzahl der Minuten für jede Messung

##### Anzahl der Inkrementwerte

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#10	0xXX	Anzahl der Messwerte in jedem T1-Uplink

##### Redundanz

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#11	0x00	Keine Redundanz
	0x01	Redundanz

## 14.4 Javascript-Decoder

Decoder für die Produkte FM432p-a\_ap und FM432p-n\_ap:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432p\\_ap-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432p_ap-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 15. Decodierung von FM432p-(a | n)\_nc\_10mn und FM432p-(a | n)\_nc\_15mn

### 15.1 Arten von Meldungen

Sensorversion	10 Minuten	15 Minuten	1 Stunde
<b>Datenmeldung (T1)</b>	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten)	Alle 8 Stunden (8 x 1 Stunde)
<b>Wartungsmeldung (T2)</b>	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden

FM432p generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Verbrauchsdaten und wird mehrmals täglich mit einer Häufigkeit generiert, die durch den Zeitabschnitt in Bezug auf die Produktreferenz bestimmt wird.
- T2: enthält zusätzliche Informationen wie die Firmware-Version und einen langen Index. Sie wird einmal pro Tag generiert.

### 15.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 15.2.1 Einführung

Die T1-Datenmeldung überträgt **1 Indexwert** und **8 Inkremente**.

Der **Indexwert** ist die kumulierte Anzahl der Eingangsimpulse seit dem Produktstart. Ein **Inkrement** ist die Indextdifferenz zwischen einem Zeitschritt und dem nächsten Zeitschritt.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für ein Produkt mit einem Zeitschritt von 10 Minuten
- alle 2 Stunden für ein Produkt mit einem Zeitschritt von 15 Minuten
- alle 8 Stunden für ein Produkt mit einem Zeitschritt von 1 Stunde

#### 15.2.2 Zeitstempel

Der **Indexwert** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_{received}$

Jede **Erhöhung** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Wobei:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0, 7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Messungen.

#### 15.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
<b>Bedeutung</b>	Kopfzeile*	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	

### 15.2.4 Header

* Kopfzeilenwerte (Hexadezimal)	Bedeutung
2B	10-Minuten-Zeitschritt
2C	15-Minuten-Zeitschritt
2D	1-Stunden-Zeitschritt

### 15.2.5 Indexberechnung

Der Index kann wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Index} = (\text{Byte\_2} * 2^{16}) + (\text{Byte\_3} * 2^8) + \text{Byte\_4}$$

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 15.2.6 Inkrementberechnung

Die Inkrementwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende

Inkremente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte lauten:

Inkrement(t0) = (Byte_5 * 2^8) + Byte_6
Inkrement(t1) = (Byte_7 * 2^8) + Byte_8
Inkrement(t2) = (Byte_9 * 2^8) + Byte_10
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 15.2.7 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet:

2C006f920178017b0181018c01980196019c019f

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18	Nr. 19	#20
Bedeutung	Kopfzeile *	Index			Incr. (t0)		Inkrement (t1)		Inkrement (t2)		Inkrement (t3)		Inkrement (t4)		Incr. (t5)		Incr. (t6)		Incr. (t7)	
Hexadezimalwert	2C	00	6F	92	01	78	01	7B	01	81	01	8C	01	98	01	96	01	9C	01	9F
Dekodierter Wert		28562			376		379		385		396		408		406		412		415	

## 15.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt zusätzliche Informationen: Firmware-Version, Long-Index, Anzahl der Inkrementwerte in jeder T1-Meldung, Zeitschrittwert. Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	#4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9		Nr. 10
Bedeutung	Kopfzeile (29)	Firmware-Version			Langer Index				Anzahl der Inkrementwerte in jeder T1-Nachricht		Zeitschritt

#### Firmware-Version

Bytes	Wert Beispiel (als ASCII zu betrachten)	Bedeutung
#2, #3, #4	33, 31, 36	33 ist der ASCII-Code für 3, 31 ist der ASCII-Code für 1, 36 ist der ASCII-Code für 6. In diesem Beispiel lautet die Firmware-Version also 3.1.6.

#### Langer Index

Bytes	Indexberechnung
#5, #6, #7, #8	$\text{Index} = (\text{Byte\_}\#5 * 2^{24}) + (\text{Byte\_}\#6 * 2^{16}) + (\text{Byte\_}\#7 * 2^8) + \text{Byte\_}\#8$

#### Anzahl der Inkrementwerte in T1

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	08	8 Inkrementwerte in jeder T1-Nachricht

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#12	0A	10-Minuten-Zeitschritt
	0F	15-Minuten-Zeitschritt
	3C	1-Stunden-Zeitschritt (60 Minuten)

## 15.4 Javascript-Decoder

Decoder für die Produktreferenzen FM432p-a\_nc\_10mn, FM432p-a\_nc\_15mn, FM432p-n\_nc\_10mn und FM432p-n\_nc\_15mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432p\\_nc\\_10mn-15mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432p_nc_10mn-15mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 16. Decodierung FM432t\_nc\_1mn

### 16.1 Arten von Meldungen

Nachrichtentyp	1 Minute
Datenmeldung (T1)	Alle 20 Minuten (20 x 1 Minute)
Dienstmeldung (T2)	Alle 24 Stunden

FM432t\_1mn generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält zwanzig aufeinanderfolgende Werte. Sie wird alle 20 Minuten generiert. Bei den aufeinanderfolgenden Werten handelt es sich um Temperaturen.
- T2: enthält zusätzliche technische Informationen. Sie wird einmal pro Tag generiert. Alle

Hexadezimalwerte sind vorzeichenlos, mit Ausnahme der Temperaturwerte (diese sind vorzeichenbehaftet).

### 16.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 16.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **20** Temperaturwerte. T1-Datenmeldungen werden alle 20 Minuten gesendet.

#### 16.2.2 Zeitstempel

Jede **Temperatur** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - (20 - i)$

Wobei:

- $t_i$  ist der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,19\}$ .
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die Datenmeldung T1 empfangen wird.

#### 16.2.3 Byte-Struktur

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	...	#37	#38	#39	#40	#41	#42
Bedeutung	Kopfzeile	Zeitschritt	Temp(t0)		Temp(t1)		Temp(t2)		...	Temp(t17)		Temp(t18)		Temp(t19)	

#### 16.2.4 Header

Header-Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
57	FM432t mit 1-Minuten-Zeitschritt

### 16.2.5 Zeitschritt

Zeitschritt (Hexa)	Bedeutung
01	1 Minute

### 16.2.6 Berechnung der Temperaturwerte

Die Temperaturwerte sind mit (t0) bis (t19) gekennzeichnet und stellen aufeinanderfolgende Inkremente dar. Die Formeln zur Ermittlung der Inkrementwerte lauten:

$\text{Temp}(t0) = ((\text{Byte\_3} * 2^8) + \text{Byte\_4})/100$
$\text{Temp}(t1) = ((\text{Byte\_5} * 2^8) + \text{Byte\_6})/100$
$\text{Temp}(t2) = ((\text{Byte\_7} * 2^8) + \text{Byte\_8})/100$
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal (vorzeichenbehaftet) in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 16.2.7 Beispiel

Angenommen, die folgende T1-Nachricht lautet:

57 01 06f5 0708 0714 ... 0484 046b 044c

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	...	#37	#38	#39	#40	#41	#42
Bedeutung	Kopfzeile *	Zeitschritt	Temp(t0)		Temp(t1)		Temp(t2)		...	Temp(t17)		Temp(t18)		Temp(t19)	
Hexadezimalwert	57	01	06	F5	07	08	07	14		04	84	04	6B	04	4C
Dekodierter Wert			17,81 °C		18,00 °C		18,12 °C			11,56 °C		11,31 °C		11,00 °C	

## 16.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt zusätzliche Informationen wie die minimale und maximale Temperatur der letzten 24 Stunden. Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	Nr.	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Kopfzeile (58)	Firmware-Version			Zeitschritt	Max. Temp		Min. Temp		Max. Temperaturschwankung		Durchschnittlich/Sofort

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	0A	10-Minuten-Zeitschritt
	0F	15-Minuten-Zeitschritt

#### Max. Temperatur

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#2, #3	07BE	Höchste Temperatur der letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: 07BE => 19,82 °C

#### Min. Temp

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#4, #5	FF06	Minimale Temperatur der letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: FF06 => -2,50 °C

#### Maximale Temperaturschwankung

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#6, #7	FDEA	Maximale Temperaturabweichung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen in den letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: FF06 => -5,34 °C (Temperaturabfall von 5,34 °C in einer Minute)

## 16.4 Javascript-Decoder

Decoder für die Produktreferenz FM432t\_nc\_1mn:

[https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432t\\_nc\\_1mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432t_nc_1mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>



## 17. Decodierung von FM432t\_nc\_10mn und FM432t\_nc\_15mn

### 17.1 Arten von Meldungen

Sensorversion	10 Minuten	15 Minuten
Datenmeldung (T1)	Alle 80 Minuten (8 x 10 Minuten)	Alle 2 Stunden (8 x 15 Minuten)
Dienstmeldung (T2)	Alle 24 Stunden	Alle 24 Stunden

FM432t generiert zwei Arten von Meldungen:

- T1: enthält die Temperaturdaten und wird mehrmals täglich mit einer Häufigkeit generiert, die durch den Zeitabstand in Bezug auf die Produktreferenz bestimmt wird.
- T2: enthält zusätzliche technische Informationen. Sie wird einmal pro Tag generiert.

### 17.2 Struktur der Datenmeldung (T1)

#### 17.2.1 Einleitung

Die T1-Datenmeldung überträgt **8** Temperaturwerte.

Jeder dieser Temperaturwerte ist ein Durchschnitt aus mehreren Messungen. Einzelne Messungen werden jede Minute durchgeführt. Wenn der Datenzeitschritt beispielsweise 15 Minuten beträgt, werden 15 aufeinanderfolgende Einzelmessungen gemittelt, um einen 15-Minuten-Temperaturwert zu erstellen.

T1-Datenmeldungen werden gesendet:

- alle 80 Minuten für ein Produkt mit einem Zeitschritt von 10 Minuten
- alle 2 Stunden für ein Produkt mit einem Zeitschritt von 15 Minuten.

#### 17.2.2 Zeitstempel

Jede **Temperatur** sollte wie folgt mit einem Zeitstempel versehen werden:  $t_i = t_{received} - ((8 - i) * Time\_step)$

Wobei:

- $t_i$  der Zeitstempel für ein Element der Datenmeldung  $i \in \{0,7\}$  ist.
- $t_{received}$  ist der Zeitstempel, zu dem die T1-Datenmeldung empfangen wird.
- $Time\_step$  ist der Zeitschritt, d. h. das Intervall zwischen zwei Werten.

#### 17.2.3 Byte-Struktur

Byte	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17	Nr. 18
Bedeutung	Kopfzeile	Zeitschritt	Temp (t0)	Temp (t1)	Temp (t2)	Temp (t3)	Temp (t4)	Temp (t5)	Temp (t6)	Temp (t7)								

#### 17.2.4 Header

Header-Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
57	FM432t

### 17.2.5 Zeitschritt

Zeitschritt (Hexa)	Bedeutung
0A	10 Minuten
0F	15 Minuten

### 17.2.6 Temperaturberechnung

Die Temperaturwerte sind mit (t0) bis (t7) gekennzeichnet.

Die Formeln zur Ermittlung der Temperaturwerte lauten:

$\text{Inkrement}(t0) = ((\text{Byte\_3} * 2^8) + \text{Byte\_4})/100$
$\text{Inkrement}(t1) = ((\text{Byte\_5} * 2^8) + \text{Byte\_6})/100$
$\text{Inkrement}(t2) = ((\text{Byte\_7} * 2^8) + \text{Byte\_8})/100$
...

Stellen Sie sicher, dass Sie zuerst von Hexadezimal (vorzeichenbehaftet) in Dezimal umrechnen: **Byte\_i** <= hex2dec(**Byte\_i**)

### 17.2.7 Beispiel

Angenommen, Sie haben die folgende T1-Nachricht:

57 01 06f5 0708 0714 ... 0484 046b 044c

Die decodierten Werte sollten lauten:

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	Nr. 8	...	Nr. 13	Nr. 14	#15	Nr. 16	#17	Nr. 18
Bedeutung	Kopfzeile *	Zeitschritt	Temp(t0)		Temp(t1)		Temp(t2)		...	Temp(t5)		Temp(t6)		Temp(t7)	
Hexadezimalwert	57	01	06	F5	07	08	07	14		04	84	04	6B	04	4C
Dekodierter Wert			17,81 °C		18,00 °C		18,12 °C			11,56 °C		11,31 °C		11,00 °C	

## 17.3 Struktur der Servicemeldung (T2)

Die T2-Datenmeldung überträgt zusätzliche Informationen wie die minimale und maximale Temperatur der letzten 24 Stunden.

Die T2-Datenmeldung wird beim Start des Sensors und anschließend alle 24 Stunden gesendet.

Byte	#1	#2	#3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	#7	#8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	#12
Bedeutung	Kopfzeile (58)	Firmware-Version			Zeitschritt	Max. Temp		Min. Temp		Max. Temperaturschwankung		Durchschnittlich/Sofort

#### Zeitschritt

Byte	Wert (Hexadezimal)	Bedeutung
#9	0A	10-Minuten-Zeitschritt
	0F	15-Minuten-Zeitschritt

#### Max. Temperatur

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#2, #3	07BE	Maximale Temperatur der letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: 07BE => 19,82 °C

#### Min. Temp

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#4, #5	FF06	Minimale Temperatur in den letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: FF06 => -2,50 °C

#### Maximale Temperaturschwankung

Bytes	Wertbeispiel (Hexadezimal)	Bedeutung
#6, #7	FDEA	Maximale Temperaturabweichung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen innerhalb der letzten 24 Stunden. In Dezimalzahlen umrechnen und durch 100 teilen. Beispiel: FF06 => -5,34 °C (Temperaturabfall von 5,34 °C in einer Minute)

## 17.4 Javascript-Decoder

Decoder für die Produktreferenzen FM432t\_nc\_10mn und FM432t\_nc\_15mn: [https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432t\\_nc\\_10mn-15mn-decoder.js](https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders/blob/master/fm432t_nc_10mn-15mn-decoder.js)

Alle Decoder:

<https://github.com/Fludia-IoT/LoRaWAN-decoders>

## 18. Zugriff auf das Dashboard zur Überprüfung der Kommunikation und Daten

Falls ein Rückruf eingerichtet wurde, um Nachrichten an den Fludia-Datenserver weiterzuleiten, können Sie mit einem Webbrowser auf das Dashboard zugreifen, indem Sie die folgende URL eingeben: <https://fm400-api.fludia.com/console>

Der Benutzername und das Passwort wurden Ihnen zum Zeitpunkt des Kaufs per E-Mail mitgeteilt.

Das Dashboard zeigt die Liste der Sensoren und einige Indikatoren an (Versionsnummer, Zeitschritt, seit der letzten Verbindung verstrichene Zeit...).



Durch Klicken auf das Pluszeichen können Sie zwei Diagramme auseinandernehmen, von denen eines die Messdaten und das andere die Anzahl der Meldungen anzeigt.

Durch Klicken auf die ID-Nummer (Seriennummer) gelangen Sie zu einer detaillierteren Seite, auf der Sie die Messdaten grafisch durchsuchen, entsprechende Datendateien herunterladen und die Rohdaten einsehen können.

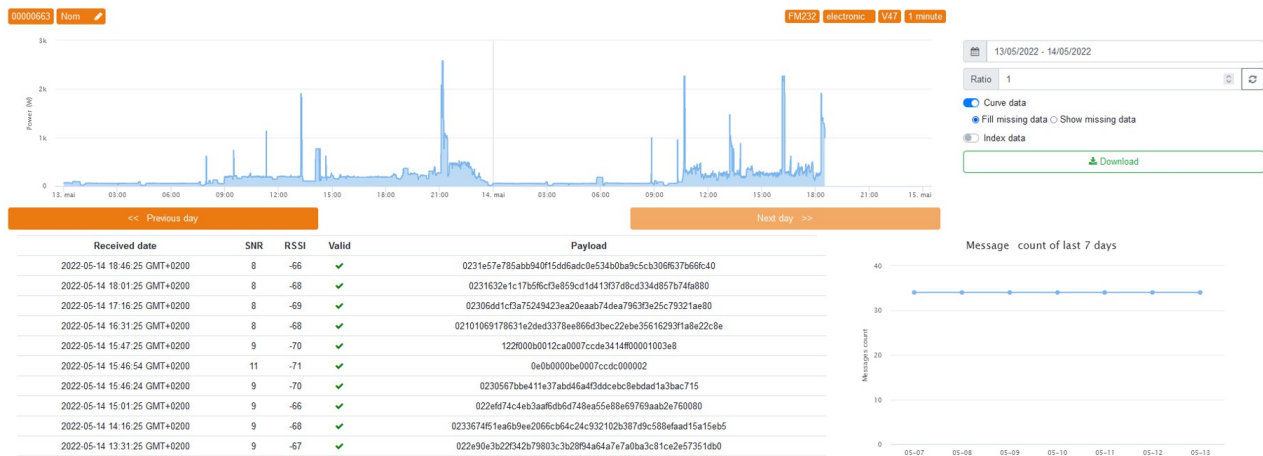
Im oberen Teil dieser Seite wird ein Diagramm mit den Messdaten angezeigt. Standardmäßig wird ein Zeitraum von zwei Tagen angezeigt, aber im Kalender kann ein anderer Zeitraum ausgewählt werden.

Durch Klicken auf die Schaltfläche „Vorheriger Tag“ oder „Nächster Tag“ können Sie in der Zeit um jeweils einen Tag vor- und zurückgehen.

Die Art der angezeigten Daten kann ausgewählt werden und entweder Kurvendaten (auch als Intervalldaten bezeichnet, z. B. Stromverbrauch oder Gasvolumen) oder Indexdaten (kumulierte Menge, z. B. kumulierte Energie oder kumuliertes Volumen) sein.

Für Kurvendaten gibt es zwei Optionen: „Fehlende Daten ergänzen“ oder „Fehlende Daten anzeigen“. Die Option „Fehlende Daten ergänzen“ erstellt Werte, indem die Energie gleichmäßig auf die fehlenden Punkte verteilt wird. Die Option „Fehlende Werte anzeigen“ erstellt keine neuen Werte, und die fehlenden Zeiträume werden im Diagramm deutlich als Leerstellen angezeigt.

Indexdaten werden immer ohne Auffüllen fehlender Werte bereitgestellt.



Durch Klicken auf die Schaltfläche „Herunterladen“ wird eine CSV-Datei erstellt und heruntergeladen, die die angezeigten Messdaten mit der ausgewählten Option enthält. Nach dem Öffnen in einer Tabellenkalkulation sehen die Messdaten wie im folgenden Beispiel aus.

Timestamp (s)	Power without ratio (W)	Power with ratio (W)	Ratio	Type	Step (minute)	Date
1652468580	272	272	1	FM232	1	2022-05-13 21:03:00 GMT+0200
1652468640	647	647	1	FM232	1	2022-05-13 21:04:00 GMT+0200
1652468700	2079	2079	1	FM232	1	2022-05-13 21:05:00 GMT+0200
1652468760	1749	1749	1	FM232	1	2022-05-13 21:06:00 GMT+0200
1652468820	1409	1409	1	FM232	1	2022-05-13 21:07:00 GMT+0200
1652468880	2580	2580	1	FM232	1	2022-05-13 21:08:00 GMT+0200

## 19. Abrufen von Daten vom Server mit der API

Wenn ein Rückruf eingerichtet wurde, um Nachrichten an den Fludia-Datenserver weiterzuleiten, kann die Fludia-API verwendet werden. Der Zugriff erfolgt über HTTPS mit der folgenden URL:

<https://fm430-api.fludia.com/v1/API/>

Jede Anfrage an die API erfordert eine Authentifizierung über den Basic Auth-Zugang. Der Benutzername und das Passwort werden separat per E-Mail bereitgestellt (sie entsprechen denen, die für den Zugriff auf das Dashboard verwendet werden).

Erkunden der API vor der Implementierung.

Bei Bedarf gibt es mehrere Möglichkeiten, die API zu erkunden:

- CURL-Befehlszeile: `curl -u "login:password" "https://fm430-api.fludia.com/v1/API/..."`
- Postman-Tool
- swagger.fludia.com (Liste der Anfragen und Testfunktionen)

## 19.1 Gerätelistenanforderung

GET <https://fm430-api.fludia.com/v1/API/FM400>

Gibt die Liste der Geräte (die letzten 8 Zeichen der Geräte-ID), den Zeitstempel der zuletzt empfangenen Nachricht für jedes Gerät und einige zusätzliche Attribute zurück.

Beispiel für ein Ergebnis:

```
[
  {
    "Nom": "",
    "SerialNumber": „a000596c“, „Type“:
    „FM430“,
    „Type_decodage“: „V2“, „Type_capteur“:
    „Electronique“, „Version_firmware“:
    „21“,
    „DerniereReceptionOK_TS“: „1649066589“,
    „Pas“: „10 Minuten“,
    „Actif“: „aktif“,
    „Pile_faible“: „0“,
    „Verhältnis“: „1“
  },
  {
    „Name“: „“,
    „Seriennummer“: „a000596d“, „Typ“:
    „FM430“,
    „Decodierungstyp“: „V2“, „Sensortyp“:
    „Elektromechanisch“, „Firmware-Version“:
    „21“,
    „DerniereReceptionOK_TS“: „1649067662“,
    „Pas“: „10 Minuten“,
    „Actif“: „aktif“,
    „Pile_faible“: „0“,
    „Verhältnis“: „1“
  }
]
```

### Attribute:

**SerialNumber:** die letzten 8 Zeichen der Geräte-ID (die Geräte-ID befindet sich auf dem Etikett an der Vorderseite des Geräts, nicht zu verwechseln mit der SN-Nummer ... etwas verwirrend, aber das stammt noch aus älteren Zeiten der Geräteidentifizierung).

**Typ:** FM430 bezieht sich auf alle LoRa-Geräte (FM232x und FM432x).

**Type\_decodage:** Version der vom Server durchgeführten Nachrichtendecodierung (für die normale API-Nutzung nicht relevant).

**Type\_capteur:** Electronique (elektronischer Stromzähler), Electromécanique (elektromechanischer Stromzähler), IR (Infrarot-SML-Stromzähler), gaz (Gaszähler), pulse (Impulserkennung), Température (Temperatur).

**Version\_firmware:** Firmware-Version

**DerniereReceptionOK\_TS:** Zeitstempel der zuletzt empfangenen Nachricht

**Pas:** Messzeitintervall (1 Minute, 10 Minuten, 15 Minuten, 1 Stunde)

**Actif:** „aktif“ bedeutet, dass das Gerät in den letzten drei Tagen mindestens eine Nachricht gesendet hat (andernfalls ist es „inaktiv“).

**Pile faible:** Anzeige für niedrigen Batteriestand. Gleich 1, wenn die Batteriespannung unter einem Schwellenwert liegt, andernfalls 0 (Anzeige nur für einige Sensoren verfügbar ... wenn nicht verfügbar, ist der Wert NULL)

Verhältnis: Gibt den Wert der Konstante an, die zur Multiplikation der Daten verwendet werden kann (wird nur bei einer bestimmten Anfrage berücksichtigt, die in diesem Dokument nicht aufgeführt ist). Diese Konstante kann über die API festgelegt werden (z. B. um die Konstante eines elektromechanischen Zählers in Wh pro Scheibendrehung zu berücksichtigen). Der Standardwert ist 1.

## 19.2 Intervall-Datenanforderung

GET

[https://fm430-api.fludia.com/v1/API/pxm/SerialNumber\[?limit=n\[&tsDeb=x&tsFin=x\]&show\\_missing=true\]](https://fm430-api.fludia.com/v1/API/pxm/SerialNumber[?limit=n[&tsDeb=x&tsFin=x]&show_missing=true])

Eingabedaten

<b>SerialNumber</b>	
limit	Maximale Anzahl der zu erfassenden Nachrichten
&tsDeb=	Erster Zeitstempel
&tsFin=	Letzter Zeitstempel
show_missing	Option zur Verarbeitung fehlender Daten

Gibt die Liste der Intervalldaten mit den zugehörigen UTC-Zeitstempeln zurück.

&tsDeb= und &tsFin= sind Zeitstempel (in Sekunden) zum Filtern von Daten von tsDeb bis tsFin (nicht obligatorisch).

&limit=n zum Begrenzen auf die letzten n Werte.

show\_missing wählt die Art der Datenverarbeitung aus. Standardmäßig ist der Wert „false“.

Abfrage „pxm“	show_missing=false (Standard)	show_missing=true
<b>Fehlende Funkmeldung</b>	Fehlende Daten werden durch Durchschnittswerte ergänzt	Fehlende Daten werden nicht ergänzt

Beispiel für das Ergebnis (der erste Wert ist der Zeitstempel, der zweite Wert ist der Messwert, ohne Berücksichtigung eines Verhältnisses):

```
[
  [
    1628860800,
    57,2
  ],
  [
    1628861400,
    52,8
  ]
]
```

Je nach Sensortyp (Type\_captteur) haben die Messwerte unterschiedliche Bedeutungen:

- Elektronisch (optische Ablesung eines elektronischen Stromzählers): Der Wert ist eine Durchschnittsleistung (in Watt, die mit einer Konstante multipliziert werden muss, wenn der Zähler mit einer solchen Konstante ausgestattet ist).
- Electromécanique (optische Ablesung eines elektromechanischen Stromzählers): Der Wert ist eine durchschnittliche

Leistung (in Watt, zu multiplizieren mit einer Konstante, falls der Zähler mit einer solchen Konstante ausgestattet ist)

- IR (optische Ablesung des Infrarot-SML-Stromzählers): Der Wert ist eine Durchschnittsleistung (in Watt).
- gaz (optische Ablesung des Gaszählers): Der Wert ist ein Volumen (in Zehnern von dm<sup>3</sup>, wenn der Sensor korrekt auf der Ziffer links neben der dm<sup>3</sup>-Ziffer positioniert wurde)
- pulse (Impulserkennung): Der Wert ist die Anzahl der im Zeitintervall erkannten Impulse.
- Température (Temperatur): Der Wert ist die Durchschnittstemperatur über den Zeitabschnitt

### 19.3 Indexdaten

GET [https://fm430-api.fludia.com/v1/API/index\\_brut/SerialNumber\[?limit=n\[&tsDeb=x&tsFin=x\]\]](https://fm430-api.fludia.com/v1/API/index_brut/SerialNumber[?limit=n[&tsDeb=x&tsFin=x]])

#### Eingabedaten

Seriennummer	
limit	Maximale Anzahl der zu erfassenden Nachrichten
tsDeb	Erster Zeitstempel
tsFin	Letzter Zeitstempel

&tsDeb= und &tsFin= für Zeitstempel (in Sekunden), um Daten von tsDeb bis tsFin zu filtern (nicht obligatorisch).

&limit=n, um auf die letzten n Werte zu beschränken.

Beispiel für das Ergebnis (der erste Wert ist der Zeitstempel, der zweite Wert ist der Indexwert):

```
[
  [
    1628860800,
    578956
  ],
  [
    1628861400,
    578958
  ]
]
```

Je nach Sensortyp (Type\_captteur) haben die Indexwerte unterschiedliche Bedeutungen:

- Elektronisch (optische Ablesung eines elektronischen Stromzählers): Der Wert ist die seit der Installation kumulierte Energie (in Wattstunden, zu multiplizieren mit einer Konstante, wenn der Zähler mit einer solchen Konstante ausgestattet ist).
- Electromécanique (optische Ablesung eines elektromechanischen Stromzählers): Der Wert entspricht der seit der Installation kumulierten Energie (in Wattstunden, zu multiplizieren mit einer Konstante, falls der Zähler über eine solche Konstante verfügt).
- IR (optische Ablesung eines infraroten SML-Stromzählers aus Deutschland): Der Wert ist die vom Zähler gelieferte kumulierte Energie (in Wattstunden).
- gaz (optische Ablesung des Gaszählers): Der Wert ist das seit der Installation kumulierte Volumen (in Zehnern von dm<sup>3</sup>, wenn der Sensor korrekt auf der Ziffer links neben der dm<sup>3</sup>-Ziffer positioniert wurde)



- pulse (Impulserfassung): Der Wert ist die seit der Installation kumulierte Anzahl von Impulsen.
- Température (Temperatur): Der Wert ist die Durchschnittstemperatur über den Zeitabschnitt.

## 19.4 Nachrichtenliste

GET [https://fm430-api.fludia.com/v1/API/trames?SerialNumber=SerialNumber\[&limit=n&offset=m\]](https://fm430-api.fludia.com/v1/API/trames?SerialNumber=SerialNumber[&limit=n&offset=m])

### Eingabedaten

Seriennummer	
limit	Maximale Anzahl der zu erfassenden Nachrichten
offset	Anzahl der letzten zu vermeidenden Nachrichten

&limit=n, um auf die letzten n Nachrichten zu beschränken. &offset=m, um die letzten m Nachrichten zu vermeiden. Gibt die letzten n vom Gerät empfangenen Nachrichten zurück:

```
[
  {
    „SerialNumber“: „000017c5“,
    „TsReception“: 1649080309, „Valide“:
    true,
    „Data“: "5b000615330fe30b120b030b660af7107e142a1600163015e40b870b1f0ec90be2067509df0daa0fca131016
1e",
    „Variablen“: {},
    „Rssi“: -77,
    „Snr“: 11
  },
  {
    „Seriennummer“: „000017c5“,
    „TsReception“: 1649079109, „Gültig“:
    true,
    „Data“: „5b00061037095b04bf06d504bf04a307760a880c6a0c5a0c74074406800f870f7a151d18171a461be6191c14
14“,
    „Variablen“: {},
    „Rssi“: -77,
    „Snr“: 8
  }
]
```

## 20. Kontakt

Für weitere Informationen oder Beratung wenden Sie sich bitte an uns:

Fludia

**support@fludia.com** 01 83

64 13 94

4 ter rue Honoré d'Estienne d'Orves 92150

Suresnes, Frankreich

## 21. Anhang A: Produktreferenzen und ihre Bedeutung

### FM432e: Optische Ablesung des Stromzählers

- Ref: FM432e\_nc\_1mn => keine Komprimierung, durchschnittliche Leistung gemessen über 1 Minute; Nachricht wird alle 20 Minuten gesendet und enthält 20 Werte
- Ref: FM432e\_nc\_10mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 10 Minuten gemessen; Nachricht wird alle 80 Minuten mit 8 Werten gesendet
- Ref: FM432e\_nc\_15mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht wird alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet
- Ref: FM432e\_ap => einstellbare Parameter = Messfrequenz u. a. kann durch Senden eines Downlinks geändert werden. Standardkonfiguration: Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.

### FM432ir: Optische Ablesung des Infrarot-Stromzählers (SML-Protokoll)

- Ref: FM432ir\_nc\_1mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 1 Minute gemessen, Meldung alle 15 Minuten mit 15 Werten gesendet.
- Ref: FM432ir\_nc\_15mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 15 Minuten gemessen, Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet
- Ref: FM432ir\_ap => einstellbare Parameter = Messfrequenz u. a. kann durch Senden eines Downlinks geändert werden. Standardkonfiguration: Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.

### FM432g: Optische Ablesung von Gaszählern (ATEX)

- Ref: FM432g\_nc\_10mn => keine Komprimierung, Indexinkremente über 10 Minuten gemessen, Nachricht alle 80 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432g\_nc\_15mn => keine Komprimierung, Indexinkremente über 15 Minuten gemessen, Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432g\_ap => einstellbare Parameter = Messfrequenz u. a. kann durch Senden eines Downlinks geändert werden. Standardkonfiguration: Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.

### FM432p-a: Impulsablesung (ATEX)

- Ref: FM432p-a\_nc\_1mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 1 Minute gemessen, Nachricht alle 20 Minuten mit 20 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-a\_nc\_10mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 10 Minuten gemessen, Nachricht alle 80 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-a\_nc\_15mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 15 Minuten gemessen, Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-a\_ap => einstellbare Parameter = Messfrequenz u. a. kann durch Senden eines Downlinks geändert werden. Standardkonfiguration: Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht wird alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.

### FM432p-n: Impulsablesung (nicht ATEX)

- Ref: FM432p-n\_nc\_1mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 1 Minute gemessen, Nachricht alle 20 Minuten mit 20 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-n\_nc\_10mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 10 Minuten gemessen, Nachricht alle 80 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-n\_nc\_15mn => keine Komprimierung, Indexinkrement über 15 Minuten gemessen, Nachricht alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.
- Ref: FM432p-n\_ap => einstellbare Parameter = Messfrequenz u. a. kann durch Senden eines Downlinks geändert werden. Standardkonfiguration: Indexinkrement über 15 Minuten gemessen; Nachricht wird alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet.

#### FM432t: Temperaturmessung

- Ref: FM432t\_1mn => durchschnittliche Temperatur gemessen über 1 Minute; Nachricht alle 20 Minuten gesendet, einschließlich 20 Werten
- Ref: FM432t\_10mn => über 10 Minuten gemessene Durchschnittstemperatur; Nachricht wird alle 80 Minuten mit 8 Werten gesendet
- Ref: FM432t\_15mn => über 15 Minuten gemessene Durchschnittstemperatur; Nachricht wird alle 120 Minuten mit 8 Werten gesendet