

DOKUMENTATION

Telegrammaufbau LoRa Wasserzähler

Rev. 2.1

INNOTAS GMBH



5 Dezember 2023

Verfasst von: Dipl. Ing. Sieber

1 Inhaltsverzeichnis

2	REVISIONSVERZEICHNIS	1
3	UPLOAD PROTOKOLLE.....	2
3.1	PROTOKOLL 1	2
3.2	PROTOKOLL 2	2
3.3	PROTOKOLL 3	3
3.4	PROTOKOLL 4	3
3.5	PROTOKOLL 9	4
3.6	PROTOKOLL 10.....	4
3.7	ZAHLENWERTDARSTELLUNG	5
3.8	STATUSBITS	5
3.9	SENDEINTERVALLE	6
4	DOWNLOADPROTOKOLLE.....	6
4.1	SPREIZFAKTOR SETZEN	6
4.2	GERÄTE-PIN SETZEN.....	6
4.3	ANZAHL GESENDETER BYTE ABFRAGEN	6
4.4	STICHTAGSMONAT ÄNDERN	7
4.5	SENDEINTERVALL ÄNDERN	7
4.6	REJOIN AUSFÜHREN.....	7
4.7	SETZEN EINES ZÄHLERSTANDES.....	7

2 Revisionsverzeichnis

REVISION	DATUM	ÄNDERUNG
1.0	2018	Erstausgabe
1.1	2018	div. Ergänzungen (Töpfer)
1.2	04. 06 2019	Längere Sendeintervalle und Monatswerteübertragung
1.3	18.09.2019	Statusbits geändert
1.4	12.11.2019	High power Modul eingearbeitet
1.5	09.03.2020	Füllprotokolle bei (zwei)-wöchentlich eingeführt
1.6	10.06.2021	Ergänzung Kommando ReJoin
1.7	01.04.2022	Änderung ReJoin, Ergänzung ZS setzen
1.8	02.06.2022	Installprotokolle nur noch 30
1.9	28.04.2023	Beispiele ergänzt
2.0	05.12.2023	Fehlerkorrektur Protokoll 3 und 4 (Töpfer)
2.1	07.01.2025	Fehlerkorrektur Protokoll 9 Beispiel MSB first

DOKUMENTATION

Telegrammaufbau LoRa Wasserzähler

3 Upload Protokolle

Im Standardmodul sind 2 Sendemodi wählbar, der Normalmode und der Mode mit verlängerten Sendeintervallen.

Der Normalmode ermöglicht die maximale Anzahl von Sendetelegrammen am Tag unter Berücksichtigung des Energiebudgets. Der Mode mit verlängerten Sendeintervallen ermöglicht die Reduzierung des Datenaufkommens aus Gründen des Datenschutzes oder der Netzbelastung.

Im Normalmode werden zyklisch 4 verschiedene Protokolle (Nr. 1 bis Nr. 4) gesendet. Die Kennung welcher Protokolltyp aktuell gesendet wird, ist in der Port-Nr. codiert. Dabei ist die Protokoll-Nr. gleich die Port-Nr. Im Mode mit verlängerten Sendeintervallen wird immer Protokoll 2 oder Protokoll 10 gesendet.

Es kann auch ein Modul mit gesteigerter Sendeleistung geliefert werden. Dieses Modul wird werksseitig auf 1 Protokoll am Tag eingestellt. Es ist möglich, auch hier den Normalmode einzustellen. Dann wird jedoch die veranschlagte Lebensdauer von 12+ Jahren nicht erreicht. Wir raten deshalb ausdrücklich davon ab.

3.1 Protokoll 1

4 Byte Aktueller Zählerstand als 4 Byte Zahl in Litern.

Beispiel Payload : 0x00000003

→ 0.003m³ aktueller Zählerstand

3.2 Protokoll 2

4 Byte Aktueller Zählerstand als 4 Byte Zahl in Litern.

4 Byte Zählerstand zum Stichtag als 4 Byte Zahl in Litern.

2 Byte Error und Statuscode

1 Byte Stichtagsmonat

Gestochen wird einmal im Jahr (jährlich) oder einmal im Monat (monatlich), jeweils am Monatsende

Werden die verlängerten Sendeintervalle eingestellt, wird immer Protokoll 2 gesendet.

Beispiel Payload : 0x000000050000000300000C

- 0.005m³ aktueller Zählerstand,
- 0.003m³ Zählerstand zum Stichtag,
- 0 STATUS,
- 12 Stichtagsmonat bei Einstellung jährlich

3.3 Protokoll 3

4 Byte Aktueller Zählerstand als 4 Byte Zahl in Litern.

2 Byte max. Durchfluss des letzten Tages (0-24 Uhr) in Liter/h (gemessen und gemittelt über eine Minute)

1 Byte Stillstandzeit des letzten Tages (0-24 Uhr) als % in 0,5 % Auflösung (0 ...200)

2 Byte Anzahl der Starts des letzten Tages (0-24 Uhr)

2 Byte min. Durchfluss des letzten Tages (0-24 Uhr) in Liter/h

Achtung, minimaler Durchfluss ist der kleinste gemessene Durchfluss oberhalb des Anlaufdurchflusses.

An Tagen ganz ohne Durchfluss wird Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss gleich null!

Minimaldurchflusswerte zwischen null und Anlaufdurchfluss sind nicht möglich, dabei handelt es sich um diskontinuierlichen Durchfluss.

Beispiel Payload : 0x0000000500B4C7000002D0

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| → 0.005m ³ | aktueller Zählerstand |
| → 180 l/h | maximaler Durchfluss |
| → 99,5% | Stillstand |
| → 0 | Anläufe/Tag |
| → 720 l/Tag | Durchfluss |

3.4 Protokoll 4

4 Byte Aktueller Zählerstand als 4 Byte Zahl in Litern.

2 Byte Durchfluss der letzten vollen Stunde

2 Byte Durchfluss der vorletzten vollen Stunde

2 Byte Durchfluss der vollen Stunde zum Zeitpunkt Sendezeit -3h

2 Byte Durchfluss der vollen Stunde zum Zeitpunkt Sendezeit -4h

Achtung, zur Zeitbestimmung wird die interne Uhr verwendet, welche von der Serverzeit abweichen kann.

Beispiel Payload : 0x0000000500010002000A000F

- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| → 0.005m ³ | aktueller Zählerstand |
| → 1 l/h(-1) | Durchfluss der letzten Stunde |
| → 2 l/h(-2) | Durchfluss vor 2 Stunden |
| → 10 l/h(-3) | Durchfluss vor 3 Stunden |
| → 15 l/h(-4) | Durchfluss vor 4 Stunden |

3.5 *Protokoll 9*

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF7

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF8

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF9

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF10

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF11

4 Byte Byteanzahl gesendeter Byte im SF12

1 Byte Anzahl JOIN Versuche

Das Protokoll 9 wird nur auf Anforderung gesendet.

Beispiel Payload : 0x501200002F0000001F000000200000001F0000002100000005

→ 4688 Byte in SF7

→ 47 Byte in SF8

→ 31 Byte in SF9

→ 32 Byte in SF10

→ 31 Byte in SF11

→ 33 Byte in SF12

→ 5 Joinversuche

3.6 *Protokoll 10*

2 Byte Error- und Statuscode

Protokoll 10 beinhaltet keine Zählerstände, sondern nur den Statuscode. Das Protokoll wird zur

Aufrechterhaltung des LoRa-Netzbetriebes genutzt ohne dabei nutzerrelevante Daten zu übertragen

(Datenschutz). Beim Mode mit verlängerten Sendeintervallen wird zwar täglich ein Telegramm übertragen, aber

die Menge der Nutzdaten weiter reduziert. Protokoll 2 wird dann nur alle 7 Tage (wöchentlich) oder alle 14 Tage (zweiwöchentlich) gesendet. Dazwischen wird täglich ein Protokoll 10 übertragen.

Beispiel Payload : 0x020C

→ 0x02 Sabotagefehler,

→ 0x0C Sendeintervall normal, momentanes Sendeintervall aller 2min (Installation), monatlicher Stichtag

3.7 Zahlenwertdarstellung

Wert	Darstellung
Aktueller Zählerstand	Hex, MSB first, z.B. 0000012C = 300 Liter
Zählerstand zum Stichtag	Hex, MSB first, z.B. 001F 5C40 = 2055.232 Liter = 2055,232m³
Stichtagsmonat	Hex, z.B. 0x01=Januar; 0x0C=Dezember
max./min Durchfluss des letzten Tages	Hex, MSB first, z.B. 04CD = 1229l/h
Stillstandzeit des letzten Tages	Hex, MSB first, z.B. C1 = 193 / 2 = 96,5%
Anzahl der Starts des letzten Tages	Hex, MSB first, z.B. 0012 = 18 Starts
Durchfluss innerhalb einer zurückliegenden Stunde	Hex, MSB first, z.B. 01C2 = 450Liter
Byteanzahl gesendeter Byte	Hex, LSB first , z.B. 2A01 0000 = 298 Byte
Anzahl JOIN Versuche	Hex, ein Byte, z.B. 04 = 4 Join-Versuche

3.8 Statusbits

Byte	Bit-Nr	Bedeutung/Funktion
MSB	7	Rückfluss
MSB	6	Stillstand
MSB	5	RESET-Fehler
MSB	4	HF-Fehler
MSB	3	CS-Fehler
MSB	2	Batterie low
MSB	1	Sabotage
MSB	0	Messfehler
LSB	7	Leckage
LSB	6	Reserve
LSB	5	Reserve
LSB	4	Reserve
LSB	3	Stichtag jährlich (0) / monatlich (1)
LSB	2	Sendeintervall laut Bit 1+2 (0) Sendintervall 2 Minuten (1)
LSB	1	Normalmode (0) Intervall täglich (1)
LSB	0	Intervall wöchentlich (2) Intervall zweiwöchentlich (3)

3.9 Sendeintervalle

Das Sendeintervall beträgt im Normalmode 2 Stunden, im SF12 entfallen alle Protokolle 1. Das Gerät sendet innerhalb von 24 Stunden 12 Telegramme, bei SF 12 nur 8 Telegramme. Nach Start des Gerätes (Join) werden zur Inbetriebnahme 30 Telegramme mit einer Zykluszeit von 2 Minuten gesendet (ggf. etwas längere Zykluszeit, wenn der duty cycle auf Grund von großen Spreizfaktoren überschritten wird). Der Start der Zyklen beginnt mit der Join-Zeit, er läuft nicht synchron zur vollen Stunde! Das erste Telegramm (Zyklus 0) wird nach erfolgreicher Verbindungsaufnahme (Join) gesendet. Bei der Auswertung von Verbrauchswerten ist die mögliche Zeitabweichung zwischen geräteinterner Zeit und Serverzeit zu berücksichtigen.

Die normale Zykluszeit kann jederzeit mittels optischer Schnittstelle oder Downloadprotokoll für weitere 30 Telegramme auf 2 Minuten zurückgesetzt werden. Die verkürzte Zykluszeit beginnt nach der Sendung des nächsten regulären Protokolls. Achtung, wiederholtes Benutzen des 2-Minutenmodus verkürzt die Lebensdauer der Batterie!

Wird als Sendeintervall einmal am Tag eingestellt, wird aller 24 Stunden ein Telegramm gesendet.

Zyklus	Protokoll-Nr	Protokoll-Nr. SF12
0	3	3
1	4	4
2	1	entfällt
3	4	4
4	1	entfällt
5	4	4
6	1	entfällt
7	4	4
8	1	entfällt
9	4	4
10	2	2
11	4	4

4 Downloadprotokolle

Nach dem Empfang eines Telegramms kann der Server zum Gerät Daten oder Befehle senden.

4.1 Spreizfaktor setzen

Das Kommando zum Setzen des Spreizfaktors ist 0x55 gefolgt vom Spreizfaktor [0x00-SF12,...0x05-SF7]
z.B. 0x55 0x05 setzt den Spreizfaktor auf SF7, 0x55 0x01 setzt den SF11

4.2 Geräte-PIN setzen

Das Kommando zum Setzen der Geräte-PIN lautet 0x56 PIN0 PIN1

z.B. 0x56 0x12 0x34 setzt die Geräte-PIN auf 1234.

Ab Werk lautet der PIN 0000 und wird vom PC-Programm ignoriert.

4.3 Anzahl gesendeter Byte abfragen

Das Kommando 0x57 veranlasst das Gerät die Sendebyte-Statistik zu senden.

4.4 Stichtagsmonat ändern

Der Stichtagswert wird einmal jährlich am Monatsende gemessen. Ab Werk ist der Monat Dezember voreingestellt.

Das Kommando 0x58 gefolgt vom Monat (0x01= Januar...0x0C=Dezember) setzt einen anderen Stichtagsmonat.

Achtung! Wird nachträglich der Stichtagsmonat geändert, wird der letzte Stichtagswert auf „null“ gesetzt und zum neuen Stichtagsdatum neu gestochen.

4.5 Sendeintervall ändern

Zum Ändern des Sendeintervalls wird das Kommando 0x59 gesendet, gefolgt vom Wert aus der Tabelle:

Kommandobyte	Bedeutung/Funktion
Bit 0	Sendeintervall normal (00) Daten täglich (01) Daten 7-tägig (10) Daten 14-tägig (11)
Bit 1	
Bit 2	Sendeintervall laut Bit 1+2 (0) Sendeintervall 2 Minuten (1)
Bit 3	Stichtag jährlich (0) Stichtag monatlich (1)
Bit 4	Reserve (0)
Bit 5	Reserve (0)
Bit 6	Reserve (0)
Bit 7	Reserve (0)

Es wird empfohlen, bei längeren Sendeintervallen „Stichtag monatlich“ zu wählen, da Monatswerte kaum noch aus den aktuellen Verbrauchswerten abgeleitet werden können.

Beispiel: Kommando 0x59 0x0E

→Sendeintervall alle 2 Minuten, nach Senden von 255 Telegrammen (30 Telegramme bei high power) wird auf Sendeintervall 7-tägig, Stichtag monatlich geschaltet.

4.6 ReJoin ausführen

Ab der Softwareversion V3.1 wurde ein zusätzliches Kommando 0x60 integriert, wodurch das Gerät das Netzwerk verlässt und den ReJoin Vorgang startet. Dieses Kommando kann bei Änderungen der Netzwerkkonfiguration hilfreich sein. Ab der Version V3.3 erwartet dieser Befehl einen 1Byte Parameter der die Anzahl der Stunden angibt nach dessen Empfang der ReJoin beginnt. Der Wertebereich liegt zwischen [0..255]h. Bsp.: 0x6001 →ReJoin nach 1h ab Empfang des Protokolls

4.7 Setzen eines Zählerstandes

Ab der Softwareversion V3.3 wurde der Befehl 0x61 gefolgt von 4Byte Zählerstand eingeführt. Nach dessen Empfang wird der Zählerstand gesetzt und der Zählerstand zum Stichtag genullt.

Der Befehl ermöglicht es nach der Aktivierung des Gerätes den Zählerstand über LoRa mit dem mechanischen Zählerstand zu synchronisieren.

Bsp.: 0x610000000A →Setzt Zählerstand auf 10 Liter