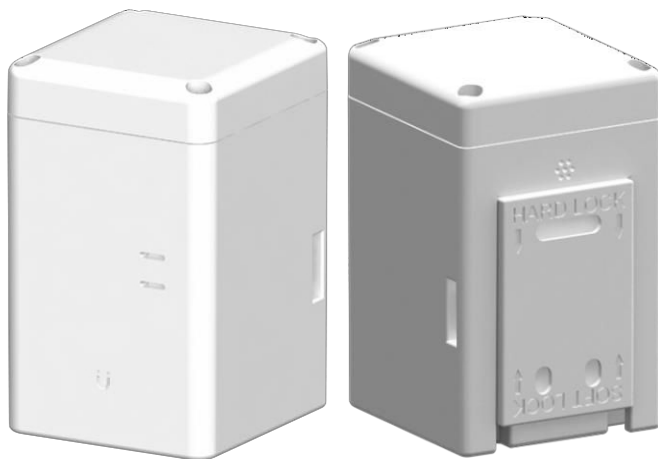


STORK Asset Tracker



Benutzerhandbuch

Dokumentnummer: T0008710

Dokumentversion: 2.1

Veröffentlichungsdatum: 29. Juli 2024

URHEBERRECHT:

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind Eigentum von TEKTELIC Communications Inc. Sofern nicht ausdrücklich schriftlich von TEKTELIC genehmigt, hat der Inhaber dieses Dokuments alle darin enthaltenen Informationen vertraulich zu behandeln und sie ganz oder teilweise vor der Weitergabe an Dritte zu schützen.

© 2024 TEKTELIC Communications Inc., alle Rechte vorbehalten.

Alle Produkte, Namen und Dienstleistungen sind Marken und eingetragene Marken der jeweiligen Unternehmen.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS:

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die hierin enthaltenen Informationen dienen ausschließlich zu Informationszwecken und stellen keine Verpflichtung seitens TEKTELIC oder seiner Vertreter dar. TEKTELIC hat die in diesem Dokument enthaltenen Informationen ausschließlich für die Verwendung durch seine Mitarbeiter, Vertreter und Kunden erstellt. Die Weitergabe dieser Informationen und/oder Konzepte an Dritte ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung von TEKTELIC untersagt. TEKTELIC haftet in keinem Fall für zufällige oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Bereitstellung, Leistung oder Verwendung dieses Materials.

TEKTELIC behält sich das Recht vor, diese Veröffentlichung gemäß den von TEKTELIC festgelegten formellen Änderungskontrollverfahren zu überarbeiten.

Inhalt

1	Produktbesch.....	3
1.1	Übersicht.....	3
1.2	Äußeres Erscheinungsbild und Schnittstellen.....	4
1.3	Informationsströme	5
1.4	Spezifikationen und Sensorfunktionen	5
2	Installation	7
2.1	Mitgeliefertes Produkt und Installationsmaterial.....	7
2.2	Auspacken und Überprüfung.....	7
2.3	Inbetriebnahme	7
2.4	Aktivierung.....	8
2.5	Standardkonfiguration.....	8
2.6	Neukonfiguration	9
2.7	Montage	9
2.8	Kabelanschluss	9
2.9	Verhalten der RF	10
2.9.1	Muster beim Einschalten und beim Beitritt zum Netzwerk	11
2.9.2	Muster für den Normalbetrieb	11
2.10	Batteriewechsel	11
2.11	Reset-Funktion.....	13
3	Funktionalität und Betrieb	14
3.1.1	Verfolgung mit Geolokalisierung.....	14
3.1.2	Temperaturund relative Feuchtigkeitswandler.....	17
3.1.3	Beschleunigungsmesser-Wandler.....	17
3.1.4	BLE-Beacon-Modus	17
3.1.5	Magnets	18
4	Grundlegende Downlinks	19
5	Geräte mit ATLAS	20
6	LOCUS-Anwendung.....	22
6.1	Beschreibung.....	22
6.2	Funktionsprinzip	22
7	Datenkonverter	23
8	Konformitätserklärungen und Sicherheitshinweise	24
8.1	Konformitäts	24
8.2	Sicherheits.....	25
	Anhang „1- “ (Anwendung der Datenkonvertierung) Liste der Geolokalisierungsstrategien.....	26
	Liste der Abkürzungen	29
	Versionshistorie des Dokuments.....	30

1 Produktbeschreibung

1.1 Übersicht

Dieses Dokument enthält eine Bedienungsanleitung für die von TEKTELIC Communications Inc. entwickelten *STORK Asset Tracker*. Dieses Dokument enthält Beschreibungen beider STORK-Varianten sowie Anweisungen zu den Hardwarefunktionen. Weitere Informationen zur Funktionsweise und zum Verhalten der Software finden Sie im [TRM-Dokument](#).

Der STORK ist ein energiesparender LoRaWAN-IoT-Sensor, der mit einer einzigen C-Zellen-LTC-Batterie betrieben wird und in einem kompakten IP67-Polycarbonatgehäuse untergebracht ist. Sein Hauptzweck besteht darin, Vermögenswerte im Innen- und Außenbereich mithilfe einer Kombination aus Standortverfolgungstechnologien zu verfolgen:

- **Low-Power-GNSS:** Ortung im Außenbereich mithilfe von Satelliten-Geolokalisierung.
- **Wi-Fi-Sniffing:** Ortung im Außen- und/oder Innenbereich mithilfe der Geolokalisierung von Wi-Fi-Zugangspunkten.
- **BLE-Ortung:** Ortung in Innenräumen mithilfe der Lokalisierung über ein BLE-Beacon-Netzwerk.

STORK ist ein Mehrzweckgerät, das neben der Geolokalisierung mit einer Vielzahl von Technologien ausgestattet ist:

- **Kernkonstruktion:** Basierend auf der energiesparenden, für das Internet der Dinge entwickelten STM32-MCU, auf der die Systemsoftware läuft und die über ein integriertes BLE-Modul verfügt. Der Transceiver LR1110 von Semtech übernimmt die LoRa-, GNSS- und Wi-Fi-Funktionen.
- **Beschleunigungsmesser:** Erkennt den Bewegungszustand des Geräts, sodass Geolokalisierungsaktualisierungen während der Bewegung häufiger gesendet werden können. Bewegungsalarme und der rohe Beschleunigungsvektor können ebenfalls gemeldet werden, wenn die Ausrichtung des Sensors von Interesse ist.
- **BLE-Beacon-Modus:** In diesem Modus sendet der Sensor BLE-Advertisements, wodurch er für andere Tracker oder BLE-fähige Geräte in der Nähe erkennbar ist.
- **Umgebungserfassung:** Die Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit der Umgebung können gemeldet werden, und zusätzliche Meldungen können gesendet werden, wenn die Bedingungen konfigurierbare Schwellenwerte überschreiten.
- **Batteriedaten:** Die verbleibende Kapazität und Lebensdauer können gemeldet werden. Die Batterielebensdauer wurde mit den Standardeinstellungen auf bis zu 4,3 Jahre¹ oder mit den Standardeinstellungen für den Beacon-Modus auf 16 Monate² geschätzt.
- **Magnetische Erkennung:** Ein Magnet kann verwendet werden, um den DEEP SLEEP-Zustand (für den Versand verwendet) zu beenden und ULs während des normalen Betriebs zu erzwingen.

¹ Standardeinstellungen mit 8 Stunden Bewegung und 16 Stunden Stillstand, Betrieb bei DR3 in der Region USA.

² Standardeinstellungen ohne ereignisbasierte Berichte, Betrieb bei DR3 in der Region USA.

1.2 Äußeres Erscheinungsbild und Schnittstellen

Tabelle 1-1 zeigt die aktuell verfügbaren Sensor-HW-Varianten und Abbildung 1-1 zeigt die Gehäuse.

Tabelle 1-1: STORK-Hardwaremodelle

Produktcode, Modul-Level T- Code	Produktcode, PCBA-Ebene T- Code	Modellname	Beschreibung	Unterstützte LoRaWAN- Regionen ³
T0008781	T0008357	STORK (NA), Batterieleistung	GNSS-WLAN-BLE Asset-Tracking- Sensor (Region NA)	US915
T0008396		STORK (NA), Externe Stromversorgung		
T0008953	T0008945	STORK (EU), Batteriestromversor- gung	GNSS-WLAN-BLE Asset-Tracking- Sensor (EU-Region)	EU868
T0008952		STORK (EU), Externe Stromversorgung		
T0008781	T0008357	STORK, Batteriebetrie- b	GNSS-WLAN-BLE Asset-Tracking-Sensor	AS-923

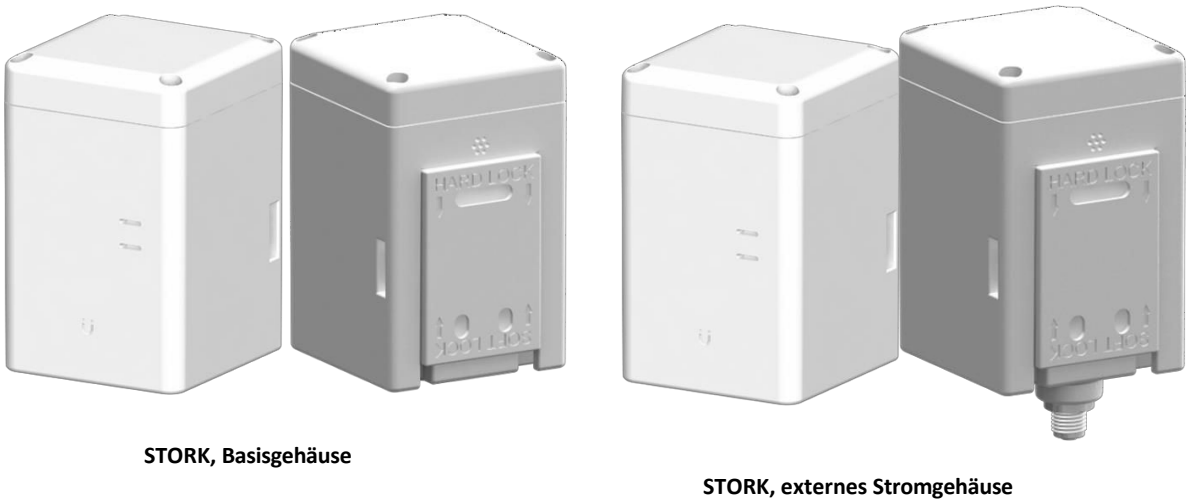


Abbildung 1-1: STORK-Gehäusevarianten

Das Aussehen und die externen Schnittstellen sind in Abbildung 1-1 dargestellt. Diese sind für die Basis- und die externe Stromversorgungsvariante identisch.

³ Weitere regionale Varianten sind auf Anfrage erhältlich.

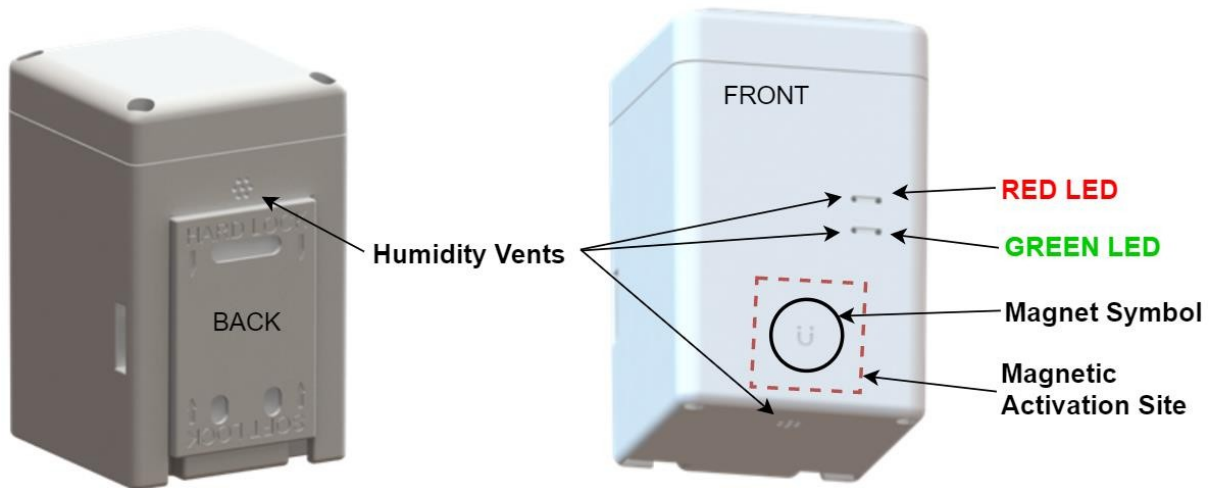


Abbildung 1-2: STORK-Gehäuse und externe Schnittstellen

1.3 Informationsströme

Die von der Software unterstützten Informationsströme sind in Abbildung 1-2 dargestellt.

Tabelle 1-2: Liste der STORK-Informationsströme

Strom Richtung	Datentyp	Gesendet über LoRaWAN Port [dezimal]
UL (Sensor zu NS)	Berichte mit Sensordaten: <ul style="list-style-type: none"> Daten zur Batteriebensdauer Beschleunigungsmesser-Vektoren und Alarme Umgebungstemperatur Umgebungsfeuchtigkeit Meldung „Geolokalisierungszyklus fehlgeschlagen“ 	10
	Berichte mit GNSS-Diagnoseinformationen	16
	Berichte mit Daten zu erkannten BLE-Geräten	25
	Antworten auf Lese-/Schreibkonfigurations- und Steuerbefehle	100/101
	GNSS-Scan-Ergebnisse, die an die LoRa Cloud weitergeleitet werden sollen	19
	An die LoRa Cloud weiterzuleitende Wi-Fi-Scan-Ergebnisse	197
	LoRa Cloud-Anfragen	199
DL (NS an Sensor)	Sensor in DEEP SLEEP versetzen	99
	Konfigurations- und Steuerbefehle	100
	LoRa-Cloud-Kommunikation	192/199

1.4 Spezifikationen und Sensorfunktionen

Die STORK-Spezifikationen sind in Tabelle 1-3 aufgeführt. Die wichtigsten Sensorfunktionen werden in den folgenden Unterabschnitten beschrieben.

Tabelle 1-3: STORK-Spezifikationen

Parameter	Spezifikation
Umgebungsbedingungen	IP67 Außenbereich
Gehäuse und Montage	Sonderanfertigung von TEKTELIC
Betriebstemperatur	-40 °C bis 70 °C
Lagertemperatur	-25 °C bis 55 °C
Relative Luftfeuchtigkeit bei Betrieb	5 % bis 95 % nicht kondensierend
Relative Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	10 % bis 100 % nicht kondensierend
Abmessungen	65 mm x 45 mm x 41 mm (mit Halterung) 65 mm x 43 mm x 41 mm (ohne Halterung)
Gewicht	63,5 g Gehäuse + 56,5 g Akku = insgesamt 120 g (ohne Halterung oder Sonde)
Stromversorgung	Batterie: 1x C-Zelle LTC (3,6 V) Extern: 9 bis 16 V DC, 100 mA Stromversorgung (nur externe Stromversorgungsvarianten)
Netzwerktechnologie/Frequenzband	LoRaWAN in den folgenden globalen ISM-Bändern ⁴ : EU868, US915
Luftschnittstellen	LoRa, BLE, WLAN, GNSS
Maximale Sendeleistung	<ul style="list-style-type: none"> • 15 dBm (LoRa) • 0 dBm (BLE)
Sensorelemente	GNSS-Empfänger, Wi-Fi-Empfänger, BLE-Transceiver, Beschleunigungsmesser, Thermometer, Hygrometer, magnetischer Hall-Effekt-Wandler, Batterieanzeige
GNSS-Konstellationen	<ul style="list-style-type: none"> • GPS L1 + GPS geostationär SBAS: EGNOS und WAAS • BeiDou B1 + BeiDou geostationär GEO/IGSO
WLAN-Kompatibilität	802.11b/g/n
Bluetooth-Kompatibilität	BLE basierend auf Bluetooth 5.3
LoRa-HF-Empfindlichkeit	Bis zu -137 dBm (SF12, 125 kHz BW)
BLE-Empfindlichkeit (0,1 % BER)	125 kbps: -103 dBm 500 kbps: -98 dBm 2 Mbit/s: -91 dBm
Empfindlichkeit des Beschleunigungsmessers	Abtastrate: 1, 10, 25, 50, 100, 200, 400 Hz Messbereich: ±2, ±4, ±8, ±16 g Genauigkeit: 16, 32, 64, 192 mg
LED	Grün: Teilnahme an der Netzwerkaktivität oder LoRa-Empfangsaktivität Rot: LoRa-Sendeaktivität
Batterieanzeige	Misst die verbleibende Kapazität [%] und die verbleibende Lebensdauer [Tage]
Batterielebensdauer	4,3 Jahre ⁵

⁴ Andere regionale Varianten sind auf Anfrage erhältlich.

⁵ Mit Standardeinstellungen, die bei DR3 arbeiten. Gilt nur für die Region Nordamerika.

2 Installation

2.1 Mitgelieferte Produkte und Installationsmaterialien

Die folgenden Artikel werden mit jedem Sensor geliefert:

- 1x Sensor mit installierter 3,6-V-C-Zellen-LTC-Batterie.
- 1x Schnellstartanleitung.
- 1x Montagehalterung.

HINWEIS: Zur Aktivierung benötigen Sie einen Magneten, der nicht im Lieferumfang enthalten ist. Empfohlener Magnet: Gesinterter Ferritmagnet, Br = 3800–3900 Gauss, Klasse 5 = Klasse Y30 oder Klasse 8 = Klasse Y30h-1.

2.2 Auspacken und Überprüfung

Beim Auspacken eines neuen Sensors sollten Sie Folgendes beachten.

1. Überprüfen Sie den Versandkarton und melden Sie etwaige erhebliche Schäden an TEKTELIC.
2. Das Auspacken sollte an einem sauberen und trockenen Ort erfolgen.
3. Bewahren Sie den Versandkarton und die Beilagen auf, da diese benötigt werden, wenn ein Gerät zur Reparatur oder Neuprogrammierung zurückgeschickt wird.

HINWEIS: Um eine sichere Installation und Wartung des Geräts zu gewährleisten, lesen Sie bitte [die Sicherheitshinweise](#).

2.3 Inbetriebnahme

Jeder Sensor verfügt über eine Reihe von Informationen, die vor der Aktivierung in den Netzwerkserver eingegeben werden müssen. Anweisungen hierzu finden Sie in der Schnellstartanleitung in der Verpackung (verfügbar in der [Wissensdatenbank](#)).

Die Inbetriebnahmekey finden Sie im Lieferumfang. Wenn Sie den Lieferumfang nicht mehr haben, erstellen Sie bitte ein Ticket in unserem Support-Portal und geben Sie den Tcode und die Seriennummer auf dem Etikett am Gerät an.



Abbildung 2-1: STORK-Inbetriebnahmeschlüssel

2.4 Aktivierung

Der Sensor wird in einem gesicherten Gehäuse mit vorinstallierter Batterie im DEEP SLEEP-Modus geliefert. Zur Aktivierung ist ein Magnet erforderlich, der nicht von Tektelic mitgeliefert wird und separat erworben werden muss.

So aktivieren/resetzen Sie das Gerät:

1. Halten Sie den Magneten **3 bis 10 Sekunden** lang an die magnetische Aktivierungsstelle am Gehäuse, wie in Abbildung 2-2 unten gezeigt.
2. Die Aktivierung des Sensors wird durch das Aufleuchten der **GRÜNEN** und **ROTEN** LEDs angezeigt.
3. Nach der Aktivierung beginnt der Sensor automatisch mit dem Verbindungsvorgang.

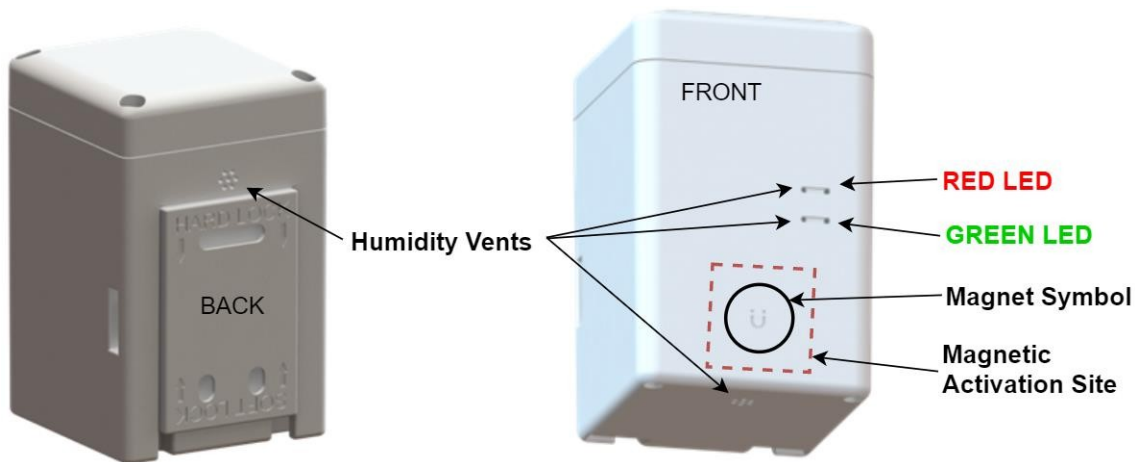


Abbildung 2-2: STORK-Gehäuse und externe Schnittstellen Um

zum DEEP SLEEP-Modus zurückzukehren, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Senden Sie einen Downlink an Port 99 (muss mit dem Netzwerk verbunden sein).
2. Halten Sie den Magneten **3–10 Sekunden** lang an das Gerät, während sich dieses im Netzwerksuchmodus befindet (dieser Vorgang wird durch das aktive Blinken der **GRÜNEN** LED angezeigt).

2.5 Standardkonfiguration

Tabelle 2-1 listet das Standard-Berichtsverhalten des STORK auf. Das Berichtsverhalten kann über OTA-DL-Befehle vom Standardwert geändert werden.

Tabelle 2-1: Standardmäßige Berichtszeiträume

Bericht	Berichtstyp	Standardmäßige Periodizität
Batteriedaten	Periodisch	24 Stunden
	Ereignisbasiert	Wenn der Magnetsensor ausgelöst wird
Geolokalisierungsaktualisierung	Periodisch	10 Minuten bei Bewegung; 1 Stunde bei Stillstand
Beschleunigungsvektor	Periodisch	Deaktiviert
Beschleunigungsmesser-Bewegungsalarm	Ereignisbasiert	Bei Beginn/Beendigung der Bewegung
Umgebungstemperatur	Periodisch	1 Stunde
	Ereignisbasiert	Deaktiviert
Umgebungs-RH	Periodisch	1 Stunde
	Ereignisbasiert	Deaktiviert

2.6 Neukonfiguration

Der STORK unterstützt eine vollständige Palette von OTA-Konfigurationsoptionen. Spezifische technische Details finden Sie in den entsprechenden TRM-Dokumenten. Alle Konfigurationsbefehle müssen während der DL-Rx-Fenster des Sensors OTA gesendet werden.

2.7 Montageverfahren

Die Montagehalterung muss mit Klebstoff oder Befestigungsschrauben an einer Wand oder einer anderen festen Oberfläche befestigt werden. Die Montagehalterung ist in 2-3 zu sehen.



Abbildung 2-3: Ansicht der Montagehalterung

- A. Für eine lösbare Befestigung mit der Markierung „SOFT LOCK“ und den Pfeilen nach oben installieren.
- B. Für eine dauerhafte Befestigung installieren Sie das Gerät mit der Markierung „HARD LOCK“ und dem Pfeil nach oben.
- C. Nachdem die Halterung befestigt wurde, kann der Sensor montiert werden, indem das Gehäuse in die Halterungsrippen geschoben wird, bis ein Klicken zu hören ist, das anzeigt, dass es vollständig eingesetzt ist.

2.8 Kabelanschluss

Die STORK External Power-Varianten (T0008396 und T0008952) können mit einer externen Gleichstromquelle wie folgt mit Strom versorgt werden:

1. **Suchen Sie den M5-Stecker:** Er befindet sich an der Unterseite des Sensors.
2. **Überprüfen Sie die Pinbelegung:** Siehe Abbildung 2-4 und Tabelle 2-2.
3. **Vorsichtig anschließen:** Vermeiden Sie eine Beschädigung der Pins.
4. **Sicherung für hohe Leistung:** Verwenden Sie eine 5-A-Sicherung, wenn die Leistung 100 W überschreitet.
5. **Interne Batterie-Sicherung:** Funktioniert ohne externe Stromversorgung.
6. **Spannung überprüfen:** Stellen Sie sicher, dass die Eingangsspannung 9–16 V DC beträgt.

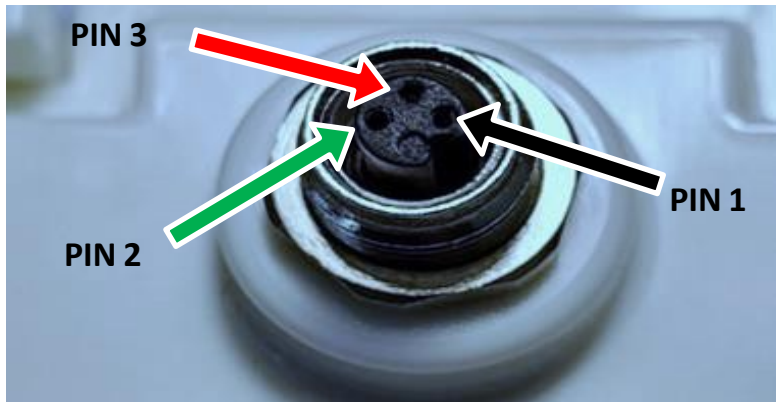


Tabelle 2-2: Kabelanschluss

Pin	Signal
1	0 V
2	Alarmeingang
3	+9 bis +16 V DC

Abbildung 2-4: Kabelanschlusstifte

Das externe Kabel ist nicht im Lieferumfang von STORK enthalten. Das empfohlene Gegenstückkabel ist in Tabelle 2-3 aufgeführt.

Tabelle 2-3: Empfohlenes Kabel

Hersteller	Teilenummer	Beschreibung
Tensility International Corp	10-03011	CBL CIRC 3POS STECKER AUF KABEL 6'

2.9 RF LED-Verhalten

Die LEDs sind normalerweise ausgeschaltet. Die wichtigsten Muster sind in Tabelle 2-4 zusammengefasst. Die detaillierte Abfolge und die Zeitangaben für jedes Muster sind in den folgenden Unterabschnitten beschrieben.

Tabelle 2-4: Zusammenfassung der LED-Muster

LED-Muster	Bedeutung
GRÜN blinkt schnell und alle 36 Sekunden ein einzelner ROTER Blitz	JOIN-Modus; Versuch, sich mit dem Netzwerk zu verbinden
Einmaliges ROTES Blinken	UpLink gesendet
Einmaliges GRÜNES Blinken	DownLink empfangen
3 schnelle rote Blinksignale	Wechsel in den Tiefschlafmodus

2.9.1 Muster für Einschalten und Netzwerkverbindung

Wenn der Sensor aktiviert oder zurückgesetzt wird:

Tabelle 2-5: LED-Muster

Zustand	Grüne LED	Rote LED	Dauer	Anmerkungen
Erstaktivierung/Zurücksetzen	AUS	AUS	0,5 Sek	Bei Aktivierung/Zurücksetzen sind beide LEDs ausgeschaltet.
Der Selbsttest beim Einschalten (POST) wird gestartet.	EIN	EIN	-	Beide LEDs leuchten auf und signalisieren den Start des POST.
POST endet	AUS	AUS	~2 Sek	Die LEDs erlöschen nach Abschluss des POST.
POST bestanden	3 Mal blinken	AUS	-	Grün blinkt dreimal, wenn der POST erfolgreich war.
POST fehlgeschlagen	AUS	Blinkt dreimal	-	Rot blinkt dreimal, wenn der POST fehlschlägt, und der Vorgang wird neu gestartet.
JOIN-Modus	Blinkt aktiv	Blinkt einmal alle 36 Sekunden, während versucht wird, sich mit dem Netzwerk zu verbinden (einmal pro JOIN-ANFORDERUNG)	Bis das Gerät verbunden ist. Wird Zeitüberschreitung nach 1 Stunde	Grün blinkt aktiv; Rot blinkt einmal nach dem Senden von JOIN REQUEST. Grün blinkt einmal nach dem Empfang von JOIN ACCEPT. Der normale Betrieb beginnt nach JOIN ACCEPT.
Erfolgloser Netzwerkbeitritt nach 1 Stunde	AUS	Zweimal blinken	Alle 8 s	Grün hört auf zu blinken; Rot blinkt während des Join-Back-Offs alle 8 Sekunden zweimal, um Strom zu sparen.

2.9.2 Normale Betriebsmuster

Nachdem der Sensor dem Netzwerk beigetreten ist:

- Rot** blinkt nach der Übertragung eines Uplinks.
- GRÜN** blinkt nach dem Empfang einer Downlink-Verbindung.

2.10 Batteriewechsel

Die Batterieabdeckung ist mit einem Batteriesymbol gekennzeichnet und wird mit Kreuzschlitzschrauben H1 verschlossen. Diese Abdeckung muss entfernt werden, um die Batterie auszutauschen.

- Entfernen Sie die Batterieabdeckung, indem Sie die 4 Kreuzschlitzschrauben mit einem Kreuzschlitzschraubendreher der Größe Nr. 1 lösen (siehe Abbildung 2-5).

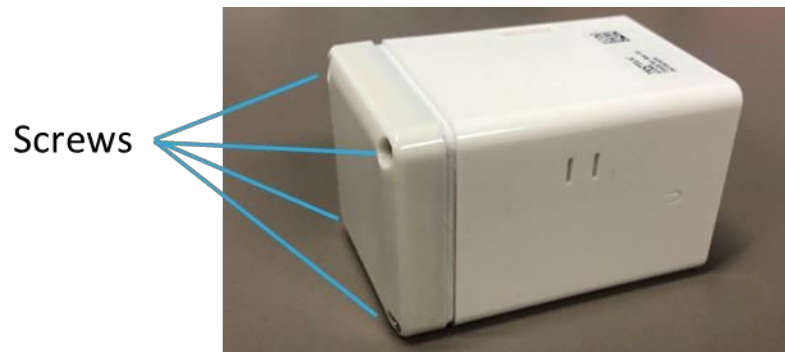


Abbildung 2-5: Entfernen der Batteriefachdeckelschrauben

2. Entfernen Sie die leere Batterie und ersetzen Sie sie **AUSSCHLIESSLICH** durch eine neue 3,6-V-Lithium-Thionylchlorid-Batterie der Größe C. Legen Sie die Batterie mit dem Minuspol voran ein. Der Batteriekontakt auf der Batterieabdeckung ist der Pluspol und mit einem Pluszeichen gekennzeichnet, wie in Abbildung 2-6 dargestellt.

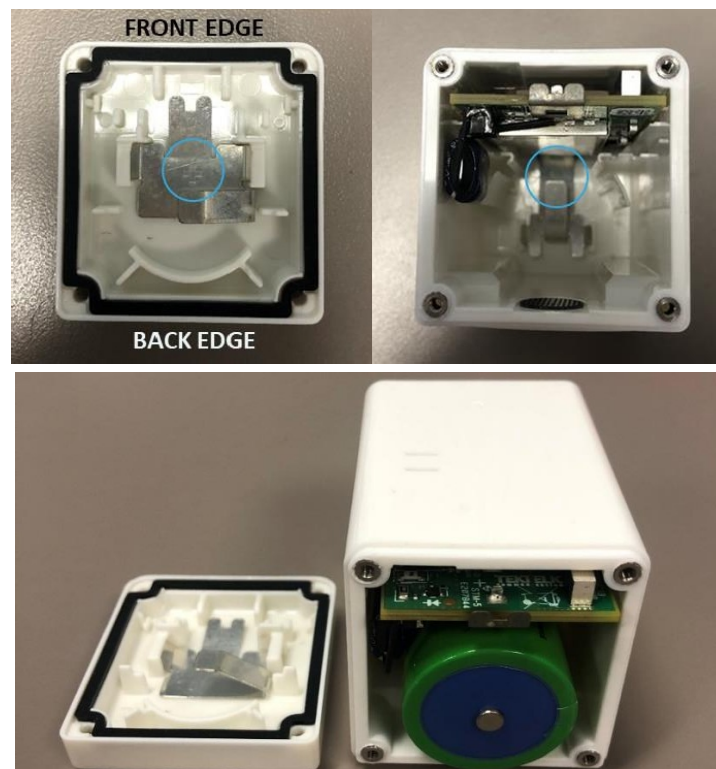


Abbildung 2-6: Polaritätsmarkierungen und Einlegen der Batterie

3. Vergewissern Sie sich, dass die Dichtung unbeschädigt ist und richtig sitzt und am Batteriefachdeckel haftet.
4. Bevor Sie die Batterieabdeckung wieder anbringen, richten Sie sie anhand der abgerundeten Ecken vorne und der schärferen Ecken hinten korrekt am Sensorgehäuse aus.
5. Befestigen Sie die Abdeckung mit den 4 Kreuzschlitzschrauben, einem Schraubendreher der Größe 1 und einem Drehmoment von maximal 0,23 Nm wieder am Gehäuse.

2.11 Reset-Funktion

Um STORK physisch zurückzusetzen, führen Sie die gleichen Schritte aus wie zum Beenden des DEEP SLEEP-Zustands:

1. Magnet an der Stelle der magnetischen Aktivierung an das Gehäuse halten, wie in 2-7 dargestellt.

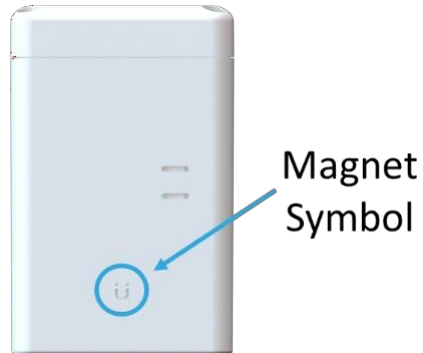


Abbildung 2-7: Magnetsymbol

2. Halten Sie den Magneten **3 bis 10 Sekunden** lang an. Die Sensoraktivierung wird durch das Aufleuchten **der GRÜNEN und ROTEN** LEDs angezeigt (siehe Abschnitt [2-11](#)).
3. Nach der Aktivierung beginnt der Sensor automatisch mit dem Verbindungsvorgang.

HINWEIS: Durch das Herunterfahren oder Zurücksetzen des Sensors gehen alle nicht gespeicherten Benutzerkonfigurationen verloren. Speichern Sie die gewünschte Konfiguration im Sensor-Flash, bevor Sie das Gerät ausschalten oder zurücksetzen.

3 Funktionalität und Betrieb

3.1.1 Verfolgung mit Geolokalisierung

STORK verfolgt Vermögenswerte im Innen- und Außenbereich mithilfe von energiesparendem **GNSS, WLAN und BLE-Scanning**. Geolokalisierungszyklen finden regelmäßig statt, mit bis zu drei Scans pro Zyklus.

Es ist wichtig, den Aktualisierungszeitraum für die Geolokalisierung länger als die erwartete Zyklusdauer einzustellen, um Datenverluste zu vermeiden. Wenn das GNSS-Scannen aktiviert ist, sollte der Aktualisierungszeitraum nicht weniger als 3,5 Minuten betragen, und für das BLE-Scannen sollte er nicht weniger als 20 Sekunden betragen.

Die unterstützten Scan-Typ-Optionen und Verhaltensweisen sind in Tabelle 3-1 zusammengefasst.

Tabelle 3-1: Unterstützte Geolokalisierungs-Scan-Technologien

Technologie	Funktion	Ergebnis format	Verhalten bei Scan-Fehler	Konfigurierbare Optionen
GNSS	LR1110 führt einen GNSS-Scan mit geringer Leistung durch und sendet die Scan-Ergebnisse dann über LoRaWAN UL an LoRa Cloud, um die Position zu berechnen.	NAV-Nachricht oder Nachrichtenfragmente, die Satelliteninformationen enthalten.	Fehlerkriterien: Es werden zu wenige Satelliten erkannt, der Almanach ist veraltet oder die Uhr ist nicht synchronisiert. Es wird kein UL gesendet, es sei denn, alle anderen Scans im Zyklus ebenfalls fehlschlagen.	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter für die Uhrensynchronisierung • Parameter für die Almanach-Aktualisierung • Hilfskoordinaten • Satellitenkonstellation (GPS/BeiDou/beide) • Scan-Modus (mobil/statisch)
WLAN	LR1110 führt einen WLAN-Scan durch und sendet die Scan-Ergebnisse dann über LoRaWAN UL an LoRa Cloud, um die Position berechnen.	Erkannte Wi-Fi-Zugangspunkt-MAC-Adressen und RSSIs [dBm].	Fehlerkriterium: Es werden weniger als 3 WLAN-Zugangspunkte gefunden. Es wird kein UL gesendet, es sei denn, alle anderen Scans im Zyklus schlagen ebenfalls fehl.	Keine
BLE	Die MCU führt einen BLE-Scan durch und sendet die Scan-Ergebnisse dann über LoRaWAN UL an den GRB, damit dieser die Position berechnen kann.	Entdeckte BLE-Geräte-MAC-Adressen und RSSIs [dBm].	Fehlerkriterium: 0 BLE-Beacons erkannt. UL mit einer leeren Liste wird gesendet.	<ul style="list-style-type: none"> • Scan-Dauer • Scan-Arbeitszyklus • Bis zu 4 Filter für entdeckte BLE-Geräte

Geolokalisierungszyklen können so konfiguriert werden, dass sie nach einem erfolgreichen Scan beendet werden, was die Akkulaufzeit verlängert. Dadurch werden Scan-Typen anhand ihrer Erfolgswahrscheinlichkeit priorisiert, z. B. wenn GNSS in 90 % der Fälle verfügbar ist. In Tabelle 3-2 finden Sie die unterstützten Optionen für die Scan-Reihenfolge-Logik.

Tabelle 3-2: Optionen für die Scan-Reihenfolge-Logik

A:	1-Scan	→	2-Scan:wenn der 1-Scan fehlschlägt	→	3-Scan:wenn der 2-Scan fehlschlägt
B:	1-Scan	→	2- Scan	→	3-Scan:wenn der 2-Scan fehlschlägt
C:	1-Scan	→	2-Scan:wenn 1-Scan fehlschlägt	→	3-Scan
D:	1-Scan	→	2- Scan	→	3-Scan

3.1.1.1 BLE-Betrieb mit LOCUS und dem GRB

Die BLE-Scanergebnisse werden so formatiert, dass die TEKTELIC LOCUS-Anwendung die Position des Sensors bestimmen und anzeigen kann. Indoor-BLE-Beacon-Netzwerke können in LOCUS virtuell erstellt werden, um die physische Konfiguration widerzuspiegeln. Wenn LOCUS die Uplink-Daten eines Sensors mit rohen BLE-Scan-Daten empfängt, sendet es diese an den Cloud-Dienst „Geolocation Resolver Backend“ (GRB). GRB berechnet die geschätzte Position innerhalb des Beacon-Netzwerks und gibt sie zurück. Eine Beschreibung des BLE-Scan-Verhaltens finden Sie im [TRM](#).

3.1.1.2 Geolokalisierungsstrategien

Die Möglichkeit, bis zu drei Scan-Typen zu definieren und eine von vier Optionen für die Scan-Reihenfolge auszuwählen, ergibt zwölf mögliche Konfigurationskombinationen. Diese Kombination wird als *Geolokalisierungsstrategie* bezeichnet. Von den zwölf Geolokalisierungsstrategien führen nur sieben zu einem eindeutigen Geräteverhalten, wie die grün schattierten Felder in Tabelle 3-3 zeigen.

Tabelle 3-3: Geolokalisierungsstrategien

Strategie Beschreibung	Scan-Reihenfolge-Logik	Anzahl der definierten Scans		
		3	2	1
FALLBACK <ul style="list-style-type: none"> 1-Priorität:Scan wird immer durchgeführt. Bei Fehlerausfall auf andere Scans zurückgreifen. Beenden Sie den Zyklus nach erfolgreichem Scan. 	A	#1	#2	#7
1 BACKUP <ul style="list-style-type: none"> 1- und 2-Prioritätsscans werden immer durchgeführt. 3rd Scan, wenn sowohl 1st als auch 2nd Scan fehlgeschlagen sind. 	B	#3	#6	#7
2 BACKUPS <ul style="list-style-type: none"> 1-Priorität:Scan wird immer durchgeführt. 2- und 3-Scan werden durchgeführt, wenn der 1-Scan fehlgeschlagen ist. 	C	#4	#2	#7
ALLE SCANS <ul style="list-style-type: none"> Alle definierten Scans werden immer durchgeführt. 	D	#5	#6	#7

Passen Sie die Geolokalisierungsstrategie an den spezifischen Anwendungsfall der STORK-Bereitstellung an. Zum Beispiel:

- Verfolgung von Lieferfahrzeugen:** Verwenden Sie FALLBACK mit Priorität auf GNSS, dann Wi-Fi und schließlich BLE. Da sich Fahrzeuge hauptsächlich im Freien befinden, ist GNSS wahrscheinlich am erfolgreichsten, gefolgt von Wi-Fi und BLE.

2. **Palettenverfolgung in einem Standort mit mehreren Gebäuden:** Verwenden Sie 2 BACKUP mit BLE als primäre Methode, dann Wi-Fi und zuletzt GNSS. Da sich Paletten häufig in Innenräumen mit BLE-Beacon-Netzwerken befinden, ist BLE am zuverlässigsten. Wenn BLE ausfällt, können Wi-Fi und GNSS eine Schätzung liefern.

Die Standardstrategie ist FALLBACK mit GNSS, WLAN und BLE in der Reihenfolge ihrer Priorität (Scan-Logik A). Details finden Sie in Abbildung 3-2, weitere Strategien in Anhang 3.

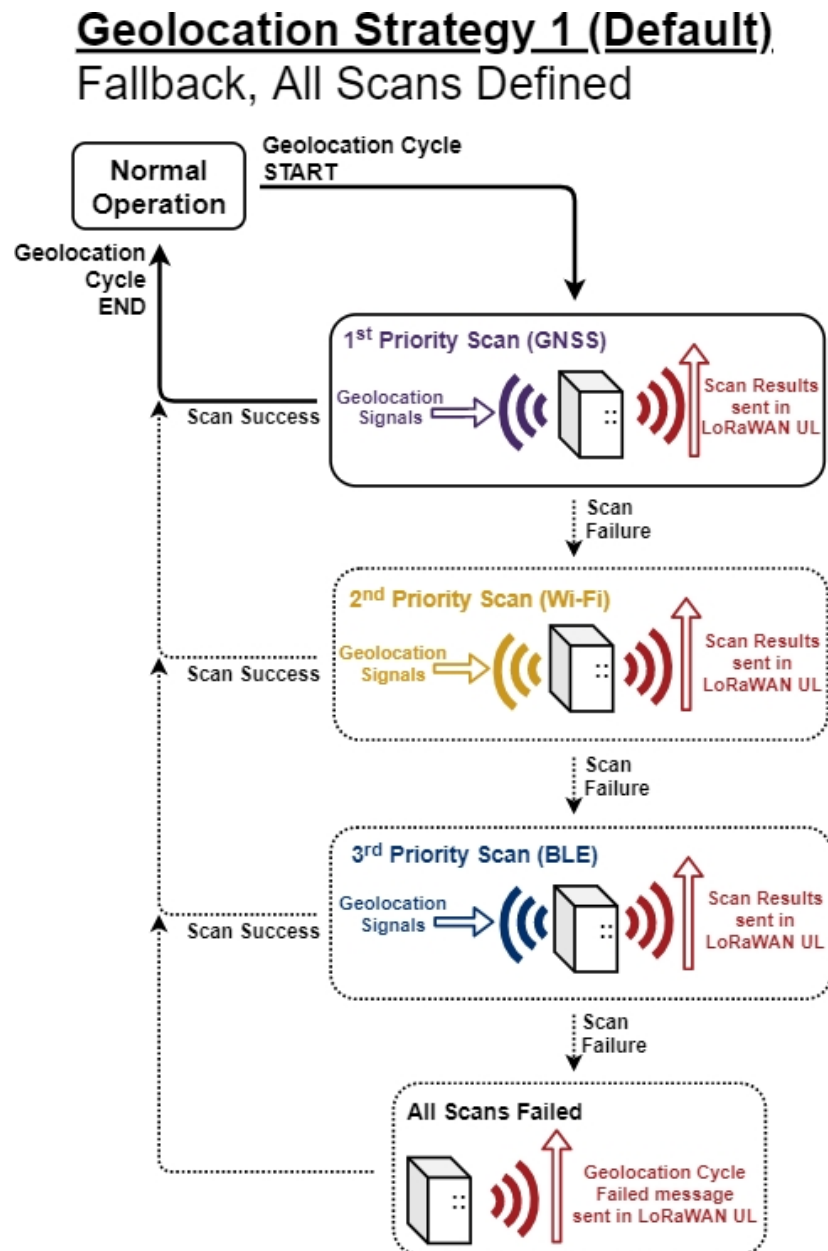


Abbildung 3-2: Standardzyklusablauf der Geolokalisierungsstrategie

Bei allen Geolokalisierungsstrategien wird die Meldung „Geolokalisierungszyklus fehlgeschlagen“ gesendet, wenn alle Scans fehlschlagen.

3.1.1.3 GNSS- und WLAN-Betrieb mit LoRa Cloud Resolvers

Die Ergebnisse der GNSS- und WLAN-Scans werden für LoRa Cloud formatiert, um die Position des Sensors zu bestimmen. Zu den wichtigsten Anforderungen für gültige GNSS-Scans gehören:

- **Gültige Uhrensynchronisation:** Periodische Synchronisation der internen Zeit, konfigurierbar.
- **Gültiger Almanach:** Halten Sie ihn auf dem neuesten Stand, mit konfigurierbaren Aktualisierungseinstellungen.
- **Assist-Koordinaten:** Bereitstellung einer ersten Standortschätzung, konfigurierbar oder automatisch aus der LoRa Cloud abgerufen.

GNSS-Scanoptionen wie Satellitenauswahl und Mobilität sind konfigurierbar, im Gegensatz zum WLAN-Scan, der keine Optionen bietet.

3.1.2 Temperatur- und relative Feuchtigkeitsmessumformer

STORK verfügt über einen Temperatur- und Feuchtigkeitswandler, dessen Reaktionszeit jedoch aufgrund seiner Position im Gehäuse möglicherweise nicht sofort erfolgt. Durch Lüftungsöffnungen gelangt Luft zum Wandler, und der Luftstrom über dem Sensor kann die Reaktionszeit beschleunigen. Benutzer können Schwellenwerte und Alarmpunkte für Temperatur und Luftfeuchtigkeit festlegen. Die Abstraten für die Überprüfung der Wandler sind basierend auf dem Betriebsbereich des Messwerts konfigurierbar.

3.1.3 Beschleunigungsmesser-Wandler

Der STORK verfügt über einen integrierten 3-Achsen-Beschleunigungsmesser zur Bewegungserkennung, der optional deaktiviert werden kann. Er generiert anpassbare Beschleunigungsalarme, die durch definierte Schwellenwerte innerhalb eines bestimmten Zeitraums ausgelöst werden. Erkannte Bewegungen können Übergänge zwischen den Aktualisierungsintervallen der Geolokalisierung auslösen, wobei die standardmäßig aktivierte Beschleunigungsmesserunterstützung eine zeitnahe Verfolgung gewährleistet. Diese ist standardmäßig aktiviert und passt die Aktualisierungsraten für die Verfolgung von Vermögenswerten an: schneller bei Bewegung und langsamer im Stillstand. Der Beschleunigungsvektor des Beschleunigungsmessers kann auch regelmäßig für orientierungsbasierte Anwendungen abgefragt werden.

3.1.4 BLE-Beacon-Modus

Der STORK unterstützt eine Beacon-Modus-Funktion als Alternative zum Geolokalisierungs-Tracker-Modus.

HINWEIS: Der Tracker-Modus ist die Standardeinstellung für den Sensor, daher muss er in den Beacon-Modus umgeschaltet werden.

Im Beacon-Modus arbeitet das BLE nur im Tx-Modus. Es sendet regelmäßig *BLE-Advertisements*, bei denen es sich um kleine Datenpakete handelt. Diese Pakete können von anderen STORKs, die im Tracker-Modus arbeiten, sowie von allen anderen Geräten, die BLE-Scans durchführen können, erkannt werden. Die Tx-Leistung ist ein konfigurierbarer Parameter.

Nachdem ein Gerät dem LoRaWAN-Netzwerk beigetreten ist, beginnt es mit der Übertragung von BLE-Advertisements. Dies wird während des normalen Betriebs als Hintergrundprozess fortgesetzt.

Das vom Benutzer konfigurierbare Werbeintervall ist die Zeit zwischen den Beginns der Werbesendungen, wie in Abbildung 3-3 dargestellt.

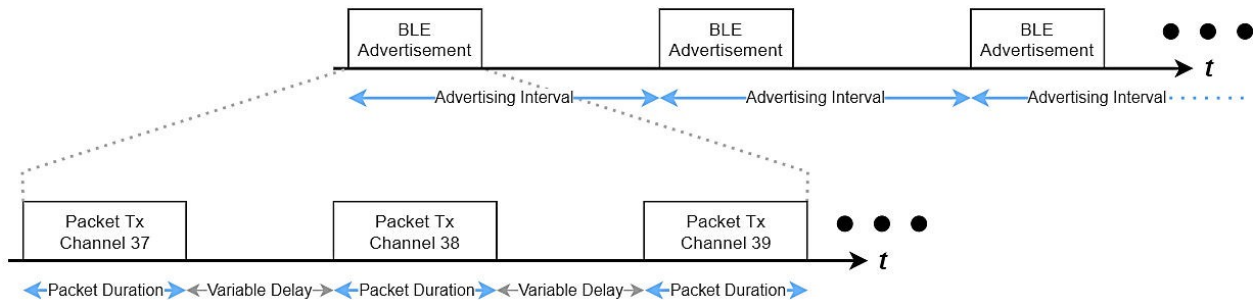


Abbildung 3-3: Das BLE-Werbeschema

Abbildung 3-3 zeigt auch, dass jede einzelne BLE-Werbung aus drei einzelnen Paketübertragungen besteht, die nacheinander auf den BLE-Kanälen 37, 38 und 39 gesendet werden. Damit soll die Wahrscheinlichkeit maximiert werden, dass ein BLE-Gerät, das auf einem einzelnen Kanal scannt, ein Paket pro Werbeintervall empfängt.

HINWEIS: Die BLE-Advertisement und die LoRa-Funkübertragung schließen sich gegenseitig aus. Wenn ein LoRaWAN-Bericht fällig ist, werden die BLE-Advertisements während der LoRa-Aktivität pausiert.

Die Formatierung von BLE-Advertising-Paketen unterstützt drei wichtige BLE-Standards: iBeacon, Eddystone UID und Eddystone TLM. Standardmäßig ist nur iBeacon aktiviert.

Weitere Informationen zum Betrieb und zur Konfiguration des Tracker-Modus finden Sie im [TRM](#).

3.1.5 Magnetsensor

Der STORK ist mit einem magnetischen Hall-Effekt-Sensor ⁶ausgestattet. Da die Gehäuse vollständig versiegelt sind, gibt es keine Möglichkeit für eine Batterieentriegelungslasche oder eine Reset-Taste. Der Magnetsensor ist daher für folgende Zwecke vorgesehen:

1. Um das Gerät aus dem Ruhezustand zu wecken (die Sensoren werden im Zustand DEEP SLEEP ausgeliefert).
2. Das Gerät in den Ruhezustand versetzen.
3. Um das Gerät zurückzusetzen.
4. Um einen LoRaWAN UL zu erzwingen.

Weitere Informationen zur Verwendung des Magneten finden Sie im [TRM](#).

⁶ Im Lieferumfang des STORK ist kein Magnet enthalten.

4 Grundlegende Downlinks

STORK verwendet ein „Tick“-System zur Datenübermittlung. Im Allgemeinen übermittelt der Sensor bei jedem Tick die wichtigsten Daten. Ein Tick kann in Sekunden gemessen werden.

Es gibt zwei Einstellungen, die in Verbindung miteinander konfiguriert werden müssen: „Core reporting tick in seconds“ (Kernberichts-Tick in Sekunden) und „Ticks per [data/report]“ (Ticks pro [Daten/Bericht]).

„Kernberichts-Tick in Sekunden“ bestimmt das Intervall zwischen den Ticks. Sie können beispielsweise 30 Sekunden oder 180 Sekunden (3 Minuten) für jeden Tick einstellen.

„Ticks pro [Daten/Bericht]“ bestimmt, wie viele Ticks erforderlich sind, bevor der Sensor einen Bericht erstellt. Wenn Sie beispielsweise „Ticks pro Batteriebericht“ auf 2 einstellen, werden die Batteriedaten nach 2 Ticks gemeldet.

So ändern Sie den Kernbericht auf jede Minute

Mit ATLAS: Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für „Core report tick in seconds“ (Kernbericht in Sekunden) und „ticks between ambient temperature reports“ (Ticks zwischen Umgebungstemperaturberichten). Geben Sie die in Abbildung 4-2 angezeigten Werte ein und klicken Sie auf „Senden“.

KONA ATLAS LOG IN

Device Settings

STORK v2.1

Application

Packet Decoder

Packet Encoder

GENERATE

Port: 100

Hex: a0 00 00 00 3c a5 00 01 a6 00 01

Base64: oAAADyIAAGmAAE=

Ambient Environment Report Configuration Registers

Enable	Parameter	Access(Read/Write)	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	Seconds Per Core Tick	R <input checked="" type="checkbox"/> W	60
<input checked="" type="checkbox"/>	Ticks per Temperature	R <input checked="" type="checkbox"/> W	1
<input checked="" type="checkbox"/>	Ticks per Relative Humidity	R <input checked="" type="checkbox"/> W	1

SEND **CLEAR ALL**

Abbildung 4-1 ATLAS

Beispiele für Uplinks

Beispiel 1

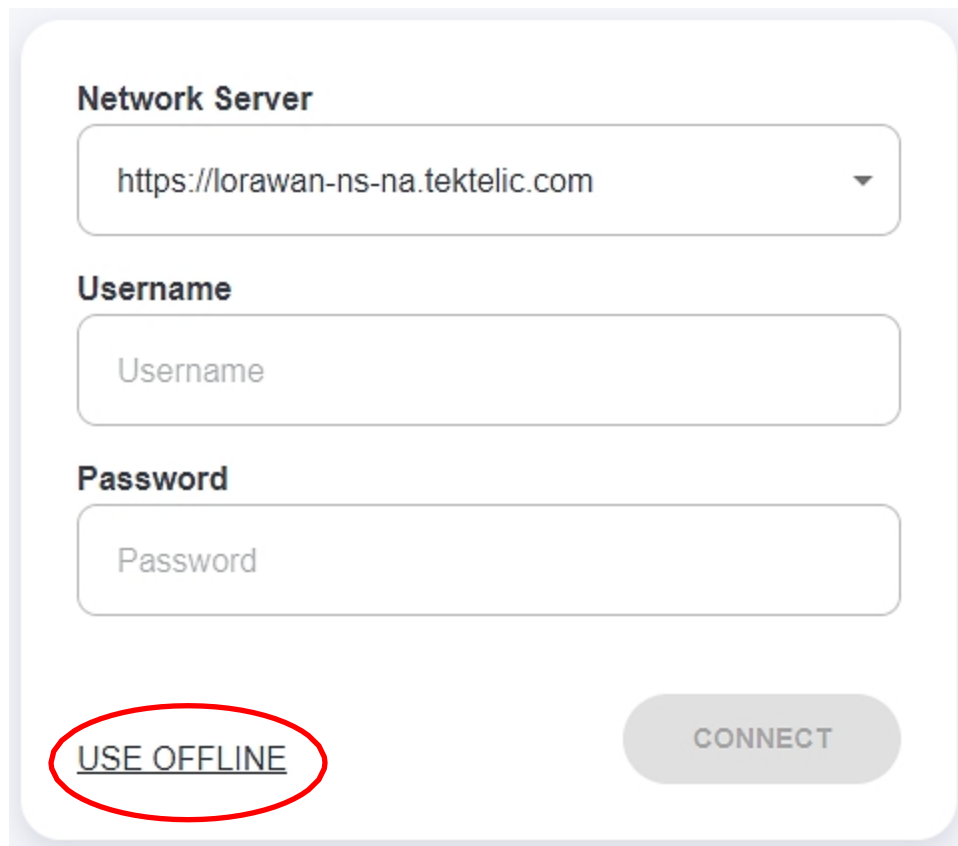
```
„data“: {
  „raw“: „03 67 00 B9 04 68 4E“,
  „fPort“: 10,
  „temperature“: „18,50“,
  „relative_humidity“: „39,00“
},
„Fehler“: [],
„warnungen“: []
```

5 Gerätekonfiguration mit ATLAS

Um weitere Konfigurationen vorzunehmen oder die Daten des Geräts auszulesen, können Sie TEKTELICs Ergänzender Service, [ATLAS](https://www.atlas.tektelic.com) unter www.atlas.tektelic.com.

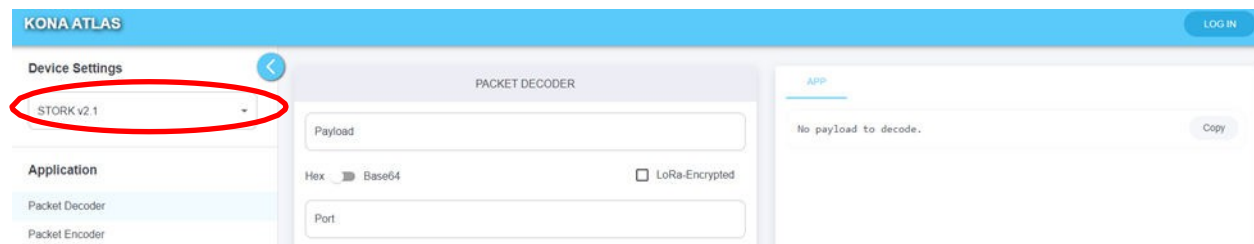
Es gibt zwei Möglichkeiten, auf ATLAS zuzugreifen:

1) Verwendung im Offline-Modus



The screenshot shows a login form for the ATLAS interface. It includes a 'Network Server' dropdown menu with the value 'https://lorawan-ns-na.tektelic.com', a 'Username' input field, and a 'Password' input field. At the bottom, there is a 'CONNECT' button and a 'USE OFFLINE' button, which is circled in red.

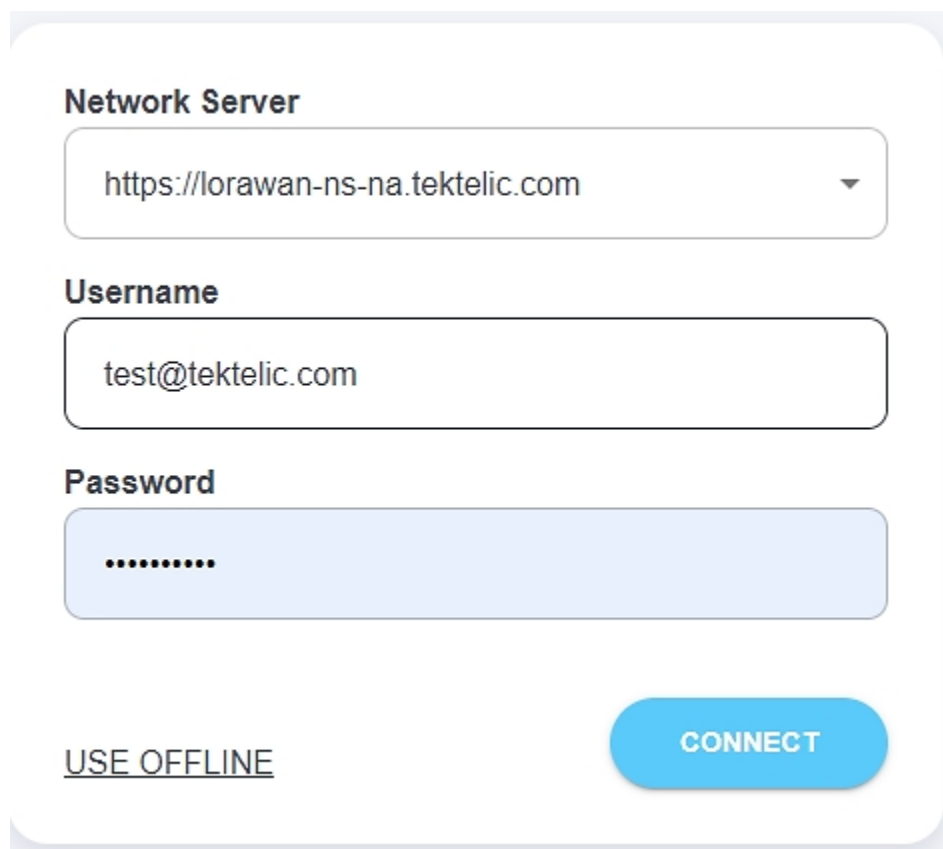
Abbildung 5-1: Anmeldung im Offline-Modus



The screenshot shows the KONA ATLAS interface. On the left, there is a 'Device Settings' dropdown menu with 'STORK v2.1' selected and circled in red. The main area is divided into 'PACKET DECODER' and 'APP' sections. The 'PACKET DECODER' section has a 'Payload' input field, a 'Hex' dropdown menu with 'Base64' selected, a 'LoRa-Encrypted' checkbox, and a 'Port' input field. The 'APP' section has a 'No payload to decode.' message and a 'Copy' button.

Abbildung 5-2: STORK-Decoder auswählen

2) mit Ihren TEKTELIC-Netzwerkserver-Anmeldedaten



The image shows a login form for a Network Server. It has three input fields: 'Network Server' with the value 'https://lorawan-ns-na.tektelic.com', 'Username' with the value 'test@tektelic.com', and 'Password' with masked characters. Below the fields are two buttons: 'USE OFFLINE' and 'CONNECT'.

Network Server

https://lorawan-ns-na.tektelic.com

Username

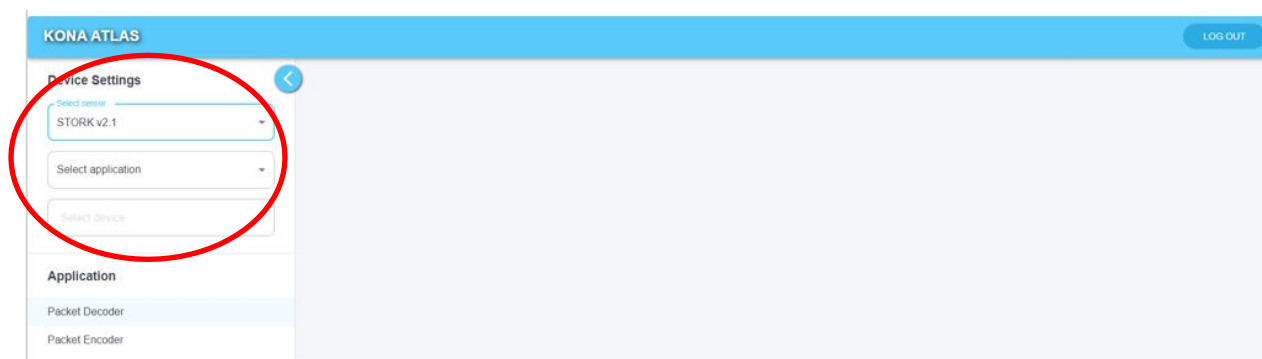
test@tektelic.com

Password

.....

USE OFFLINE **CONNECT**

Abbildung 5-3: Anmeldung mit den Anmeldedaten für den Netzwerkservers



The image shows the 'KONA ATLAS' interface. On the left, there is a 'Device Settings' sidebar with a red circle around the 'Select sensor' dropdown menu, which is currently set to 'STORK v2.1'. Below it are 'Select application' and 'Select device' dropdowns. The main area shows 'Application' settings with 'Packet Decoder' and 'Packet Encoder' options.

KONA ATLAS LOG OUT

Device Settings

Select sensor
STORK v2.1

Select application

Select device

Application

Packet Decoder

Packet Encoder

Abbildung 5-4: STORK-Decoder, Anwendung und Gerät auswählen

Weitere Informationen finden Sie unter diesem Link: <https://knowledgehub.tektelic.com/kona-atlas>

6 LOCUS-Anwendung

6.1 Beschreibung

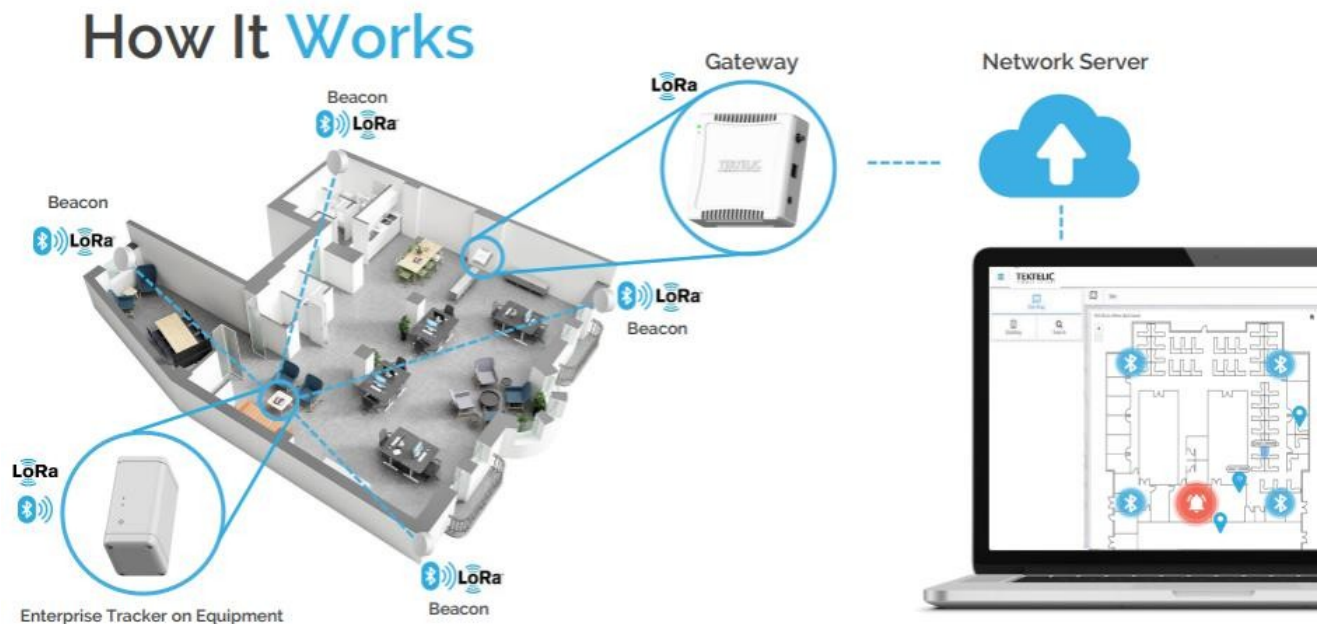
Locus ist eine Anwendung zur Verfolgung und Überwachung aller Vermögenswerte in Ihrem Netzwerk, einschließlich der Verfolgung von Vermögenswerten in Innenräumen, Außenbereichen und gefährlichen Standorten. Vermögenswerte können über ganze Campusse, mehrere Gebäude und Etagen hinweg verfolgt werden. Weitere Informationen zu Locus finden Sie in [der Locus-Anwendungsdokumentation](#)

Funktionen der Anwendung:

- Selbstverwaltetes Laden von Grundrissen/Karten
- Benutzerverwaltung – Berechtigungsstufen
- Geofencing und Warnmeldungen
- API zur Integration in Kundendatenbanken
- Unterstützung mehrerer Standorte, Gebäude und Etagen
- Geräteverwaltung/Batteriestatus
- Integriert in SAP für Unternehmen

6.2 Funktionsweise

Die Lokalisierung von Asset-Tags erfolgt mittels RSSI-Multilateration. Der Standort wird anhand der vom BLE-Beacon gemeldeten Signalstärke in Bezug auf das Asset-Tag bestimmt, wodurch eine präzise Standortgenauigkeit (2–5 m) erreicht wird.



7 Datenkonverter

Bitte folgen Sie diesem Link: <https://github.com/TektelicCommunications/data-converters/tree/master> für die Datenkonverter, die auf TEKTELIC und anderen Netzwerkservers für TEKTELIC-Sensoren verwendet werden sollen. Diese Datenkonverter können als Referenz für andere Plattformen verwendet werden.

Die Datenkonverter von TEKTELIC entsprechen der LoRa Alliance Payload Codec Specification und können mit jedem Netzwerkservers/Anwendungsservers eines Drittanbieters verwendet werden, der diese

Spezifikation unterstützt. <https://resources.lora-alliance.org/technical-specifications/ts013-1-0-0-payload-codec-api>

8 Konformitätserklärungen und Sicherheitshinweise

8.1 Konformitätserklärungen

Federal Communications Commission:

Dieses Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Der Betrieb unterliegt den folgenden zwei Bedingungen:

1. Dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen, und
2. Dieses Gerät muss alle empfangenen Störungen akzeptieren, einschließlich Störungen, die einen unerwünschten Betrieb verursachen können.

Um die FCC-Grenzwerte für die allgemeine Bevölkerung/unkontrollierte Exposition einzuhalten, sollte dieses Gerät in einem Abstand von 20 cm zu allen Personen installiert werden und darf nicht zusammen mit anderen Sendern aufgestellt oder betrieben werden.

Änderungen oder Modifikationen, die nicht ausdrücklich von der für die Einhaltung der Vorschriften verantwortlichen Stelle genehmigt wurden, können zum Erlöschen der Betriebserlaubnis für das Gerät führen. Dieses Gerät wurde getestet und entspricht den Grenzwerten für digitale Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der FCC-Bestimmungen. Diese Grenzwerte sollen einen angemessenen Schutz gegen schädliche Störungen in einer industriellen Umgebung gewährleisten. Dieses Gerät erzeugt und verwendet Hochfrequenzenergie und kann diese ausstrahlen. Wenn es nicht gemäß den Anweisungen installiert und verwendet wird, kann es zu Störungen des Funkverkehrs kommen. Es kann jedoch nicht garantiert werden, dass bei einer bestimmten Installation keine Störungen auftreten. Wenn dieses Gerät Störungen des Radio- oder Fernsehempfangs verursacht, was durch Aus- und Einschalten des Geräts festgestellt werden kann, sollte der Benutzer versuchen, die Störung durch eine der folgenden Maßnahmen zu beheben:

- Die Empfangsantenne neu ausrichten oder versetzen.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen dem Gerät und dem Empfänger.
- Schließen Sie das Gerät an eine Steckdose an, die nicht mit dem Stromkreis des Empfängers verbunden ist.
- Wenden Sie sich an den Händler oder einen erfahrenen Radio-/Fernsehtechniker, um Hilfe zu erhalten.

Innovation, Wissenschaft und wirtschaftliche Entwicklung Kanada (Industry Canada):

Dieses Gerät enthält lizenzfreie Sender/Empfänger, die den lizenzfreien RSS-Vorschriften von Innovation, Wissenschaft und wirtschaftliche Entwicklung Kanada entsprechen. Der Betrieb unterliegt den folgenden zwei Bedingungen:

- i. Dieses Gerät darf keine Störungen verursachen und
- ii. Dieses Gerät muss alle Störungen akzeptieren, einschließlich Störungen, die zu einem unerwünschten Betrieb des Geräts führen können.

Dieses Gerät sollte in einem Mindestabstand von 0,2 m zum menschlichen Körper installiert und betrieben werden.

Der in diesem Gerät enthaltene lizenzfreie Sender/Empfänger entspricht den CNR-Vorschriften von Innovation, Sciences et Développement économique Canada für lizenzfreie Funkgeräte. Der Betrieb ist unter den folgenden beiden Bedingungen zulässig:

- (1) Das Gerät darf keine Störungen verursachen.
- (2) Das Gerät muss alle empfangenen Funkstörungen akzeptieren, auch wenn diese den Betrieb beeinträchtigen können.

Dieses Gerät muss in einem Mindestabstand von 0,2 m zum menschlichen Körper installiert und verwendet werden.

Kalifornischer Gesetzesvorschlag 65:

WARNUNG: Dieses Produkt kann Sie Chemikalien wie Blei, Nickel und Ruß aussetzen, die im US-Bundesstaat Kalifornien als krebserregend, fruchtschädigend oder fortpflanzungsschädigend bekannt sind. Weitere Informationen finden Sie unter www.P65Warnings.ca.gov.

8.2 Sicherheitshinweise

Die folgenden Sicherheitsvorkehrungen sollten für alle STORK-Varianten beachtet werden:

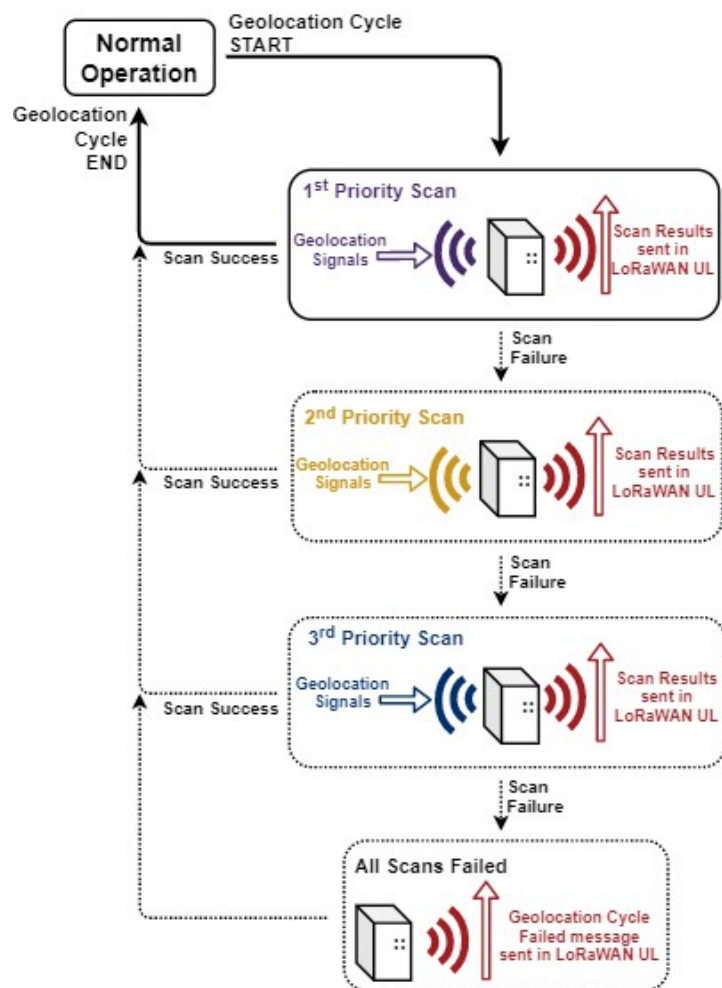
- Alle Installationsarbeiten müssen den örtlichen und nationalen Elektrovorschriften entsprechen.
- Ersetzen Sie die Batterie nur durch einen zugelassenen Typ (siehe [Abschnitt 2.10](#)).
- Der Sensor enthält eine einzelne LTC-C-Zellen-Batterie. Bei korrekter Verwendung sind Lithiumbatterien eine sichere und zuverlässige Stromquelle. Bei unsachgemäßer Verwendung oder Missbrauch kann es jedoch zu Auslaufen, Entlüften, Explosionen und/oder Bränden kommen. Im Folgenden finden Sie empfohlene Sicherheitsvorkehrungen für die Verwendung von Batterien.
 - Bewahren Sie Batterien außerhalb der Reichweite von Kindern auf.
 - Lassen Sie Kinder die Batterien nicht ohne Aufsicht von Erwachsenen austauschen.
 - Legen Sie die Batterien nicht verkehrt herum ein.
 - Die Batterien nicht kurzschließen.
 - Laden Sie die Batterien nicht auf.
 - Entladen Sie die Batterien nicht gewaltsam.
 - Mischen Sie keine Batterien.
 - Lassen Sie entladene Batterien nicht im Gerät.
 - Überhitzen Sie Batterien nicht.
 - Schweißen oder löten Sie nicht direkt an Batterien.
 - Öffnen Sie Batterien nicht.
 - Verformen Sie die Batterien nicht.
 - Entsorgen Sie Batterien nicht im Feuer.
 - Den Inhalt nicht Wasser aussetzen.
 - Kapseln Sie Batterien nicht ein und/oder verändern Sie sie nicht.
 - Lagern Sie unbenutzte Batterien in ihrer Originalverpackung und fern von Metallgegenständen.
 - Mischen oder vermischen Sie Batterien nicht.

Anhang 1 – Liste der Geolokalisierungsstrategien

Durchgezogene Linien: Prozess wird immer durchgeführt. Gepunktete Linien: Prozess wird unter bestimmten Bedingungen durchgeführt.

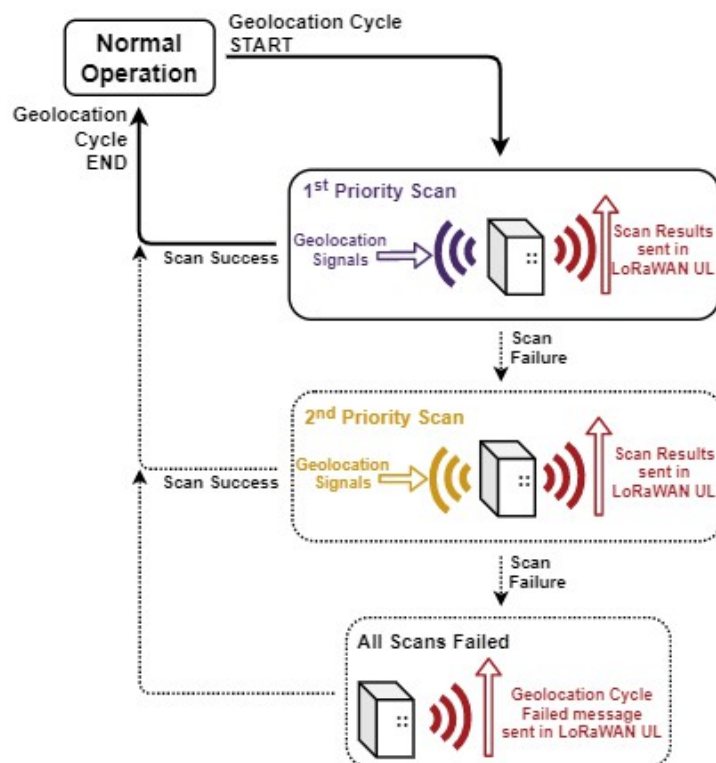
Geolocation Strategy 1

Fallback, All Scans Defined



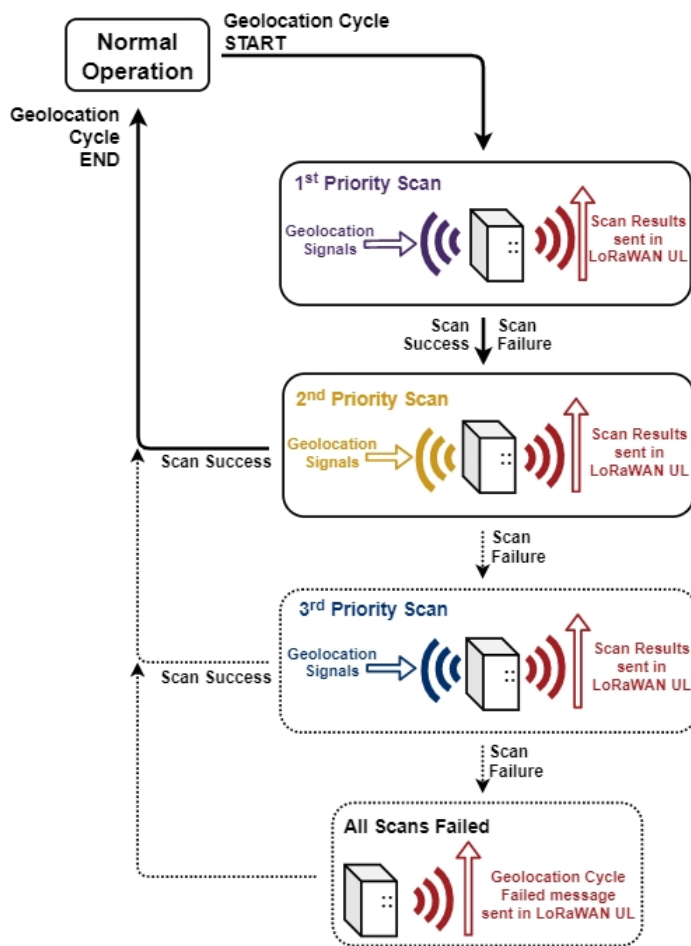
Geolocation Strategy 2

Fallback, 2 Scans Defined



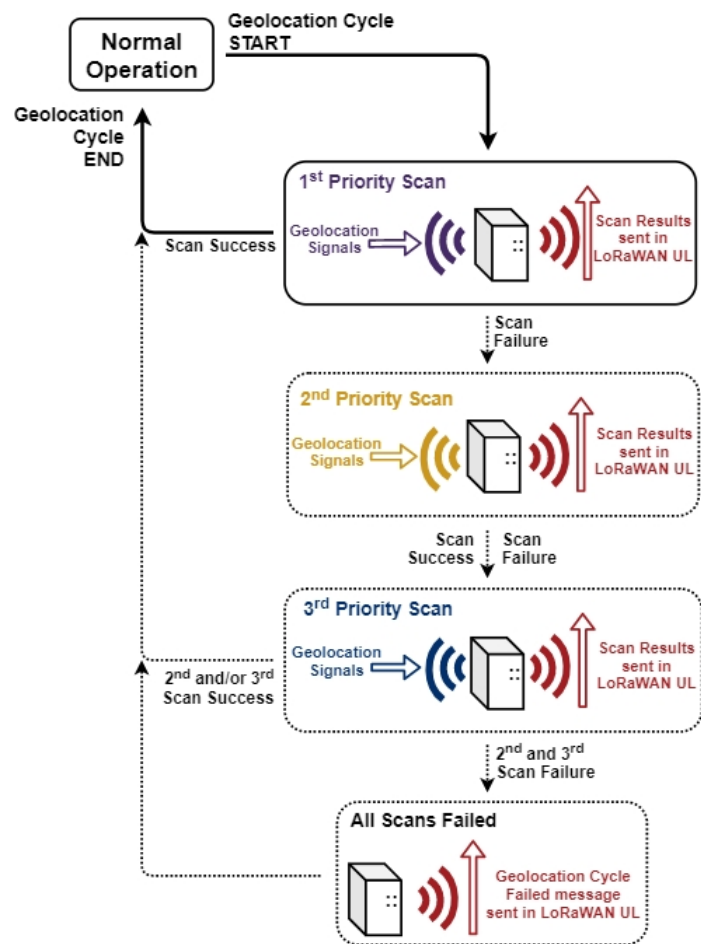
Geolocation Strategy 3

1 Backup, All Scans Defined

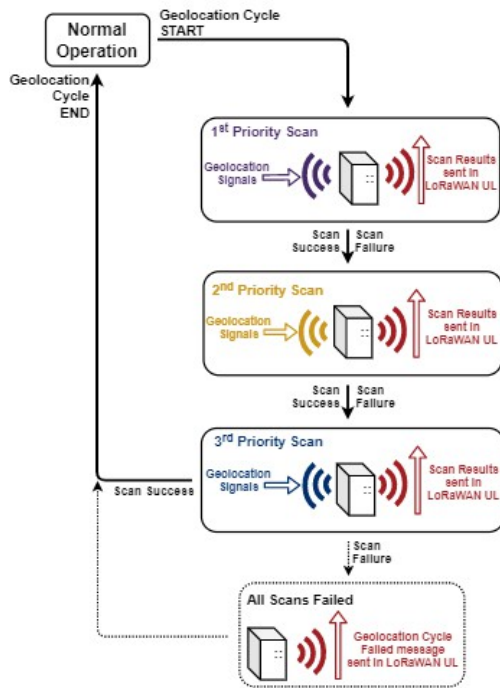


Geolocation Strategy 4

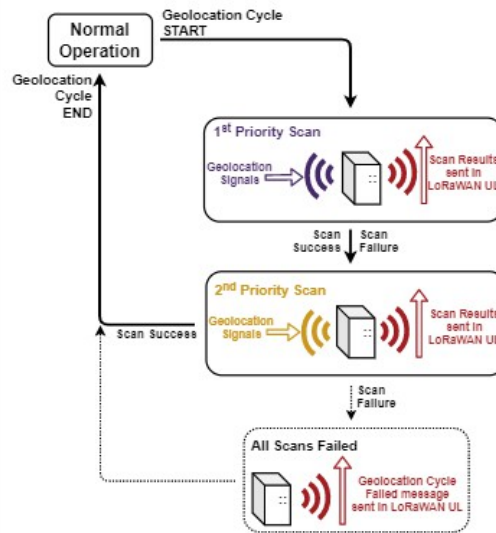
2 Backups, All Scans Defined



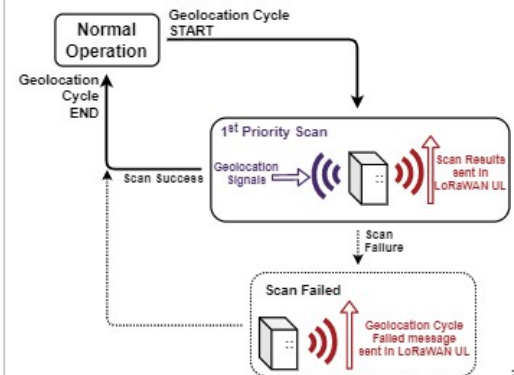
Geolocation Strategy 5 All Scans, All Scans Defined



Geolocation Strategy 6 All Scans, 2 Scans Defined



Geolocation Strategy 7 All Scans, 1 Scan Defined



Liste der Abkürzungen

BER Bitfehlerrate
BLE Bluetooth Low Energy
CNR Cahiers des charges sur les
Normes Radioélectriques (RSS)
DL DownLink
EGNOS Europäisches geostationäres
Navigations-Overlay-Dienst
EOS Ende des Dienstes
EU Europäische Union
FCC Federal Communications
Kommission
FSK Frequenzumtastung
FW Firmware
GEO geostationäre Umlaufbahn
GFSK Gaußsche FSK
GNSS Globales
Navigationssatellitensystem
System
GPS Globales Positionierungssystem
GRB Geolocation Resolver
Backend
GW GateWay
HW Hardware
ID IDentifizier
IGSO Inclined GeoSynchronous
Orbit
IoT Internet der Dinge
IP Ingress Protection
ISM Industrie, Wissenschaft und
Medizin
LED Leuchtdiode
LoRa Long Range
LoRaWAN LoRa-Weitverkehrsnetzwerk
LoS Sichtverbindung
LTC Lithium-Thionylchlorid
MAC Medienzugriffskontrolle
MCU Mikrocontroller-Einheit

NA Nordamerika
NLOS Nahe LoS
NS Netzwerkserver
OTA Over The Air
PCB Leiterplatte
PCBA PCB-Baugruppe
Rev Revision
RF Radiofrequenz
RH Relative Luftfeuchtigkeit
RSS Funkstandards
Spezifikationen (CNR)
RSSI Empfangene Signalstärke
Anzeige
Rx Empfang, Empfänger usw.
SBAS Satellitengestütztes Erweiterungssystem
System
SW SoftWare
TLM Telemetrie
TRM Technisches Referenzhandbuch
Tx Senden, Sender usw.
UG Benutzerhandbuch
UID Eindeutige ID
UL UpLink
US Vereinigte Staaten
v Version
WAAS Wide Area Augmentation
System
Wi-Fi Wireless-Fidelity

Dokument Revisionsverlauf

Änderung	Ausstellungsdatum	Redakteur	Kommentare
0,1	06. September 2023	Ade Adegboye	Erster Entwurf (basierend auf T0008710_TRM_v0.1_Draft und T0006940_UG_ver1.1)
1.0	12. Dezember 2023	Carter Mudryk	<ul style="list-style-type: none"> • Aktualisiert auf Grundlage des Feedback zur Überprüfung. • Produktcodes korrigiert. • Kleinere Änderungen in Grammatik und Formatierung.
1.1	28. Februar 2024	Carter Mudryk	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche T-Codes für EU-Varianten hinzugefügt. • Bezeichnung der „Basis“-Varianten in „Batteriebetrieb“ geändert.
2	29. Juli 2024	Marharyta Yuzefovych	<ul style="list-style-type: none"> • Benutzerfreundliches Format
2.1	19. August 2024	Marharyta Yuzefovych	<ul style="list-style-type: none"> • T-Code für AS-923 hinzugefügt