



LPN Multisense

Benutzerhandbuch (Deutsch)

August 2023

HINWEIS

Dieses Dokument enthält urheberrechtlich geschützte Informationen von Swisscom (Schweiz) Ltd. Dieses Dokument wird im Rahmen einer Lizenz oder einer Vertraulichkeitsvereinbarung bereitgestellt, deren Bestimmungen dafür gelten. Jede nicht genehmigte Reproduktion, Verwendung oder Offenlegung dieser Informationen oder von Teilen davon ist strikt untersagt.

Die in diesem Dokument bereitgestellten Informationen werden als exakt und zuverlässig eingestuft. Swisscom (Schweiz) Ltd. übernimmt jedoch keine Haftung für die Verwendung dieser Informationen. Swisscom (Schweiz) Ltd. behält sich das Recht vor, jederzeit und ohne Vorankündigung Änderungen an diesen Informationen vorzunehmen. Dieses Dokument dient ausschliesslich informativen und operativen Zwecken. Nichts in diesem Dokument stellt eine vertragliche Verpflichtung von Swisscom (Schweiz) Ltd. dar.

Teile dieser Dokumentation und der hierin beschriebenen Software werden mit Genehmigung ihrer jeweiligen Urheberrechtsinhaber verwendet.

Versionen

Version	Datum	Author	Details
1	17/09/2020	Swisscom, mb	Erste Version Gültig für Geräte des Pre-Releases mit der Firmware v01.xxx
2	02/11/2020	Swisscom, mb	Kleinere Firmwareänderungen der Serienproduktion: - Zusätzliches Byte für Auswahl der Sendeleistung auf Port 100! - Batterielaufzeiten angepasst für die höchste Sendeleistung. Gültig für Geräte der Firmware v02.xxx
2.1	16/02/2022	Swisscom, mb	E-Mail und SMS Alarm hinzugefügt
3	31/08/2023	Swisscom, dr	Neue Struktur, Decoder

Inhaltsverzeichnis

1.	Produktbeschreibung	6
1.1.	Lieferumfang	6
1.2.	Übersicht	6
1.2.1	Inbetriebnahme	6
1.2.2	QR Code Spezifikation	6
1.3.	Vordefinierte Datenmodi	7
1.3.1	Service Button	7
1.3.2	Arbeitsplatzbelegung	8
1.3.3	Überwachung Temperatur & Feuchtigkeit	8
1.3.4	Reed / Zählung von Türöffnungen	9
1.3.5	Vibrationszählung	10
1.3.6	Demomodus (alle Sensoren ein)	10
1.4.	Detailed LED behavior	11
2.	Payload Spezifikation	12
2.1.	Individuelle Konfiguration	12
2.2.	Payload Struktur für Hardware-only Geräte	12
2.3.	Uplink	13
2.3.1	Uplink Port 3 APP	13
2.3.2	Payload IDs	14
2.3.3	Uplink Port 3 payload examples	15
2.3.4	Uplink Port 100 active configuration	20
2.3.5	Uplink Port 100 active configuration examples	21
2.3.6	Uplink Port 101 INFO	23
2.3.7	Uplink Port 101 INFO examples	24
2.4.	Downlink	25
2.4.1	Downlink MODEs	25
2.4.2	Downlink Port 100 Config	27
2.4.3	Downlink Port 100 configuration examples	28
2.4.4	Downlink Port 101 INFO	29
2.4.5	Downlink Port 101 INFO examples	29
2.4.6	Downlink Port 102 remote rejoin	29
2.4.7	Downlink Port 102 example	30

3.	Einführung in LoRaWAN Netzabdeckung	31
3.1.	Schweizweite Netzabdeckung	31
3.2.	Indoor-Gateways	32
3.3.	Batterielaufzeit des Geräts	32
3.4.	Field Test Device	32

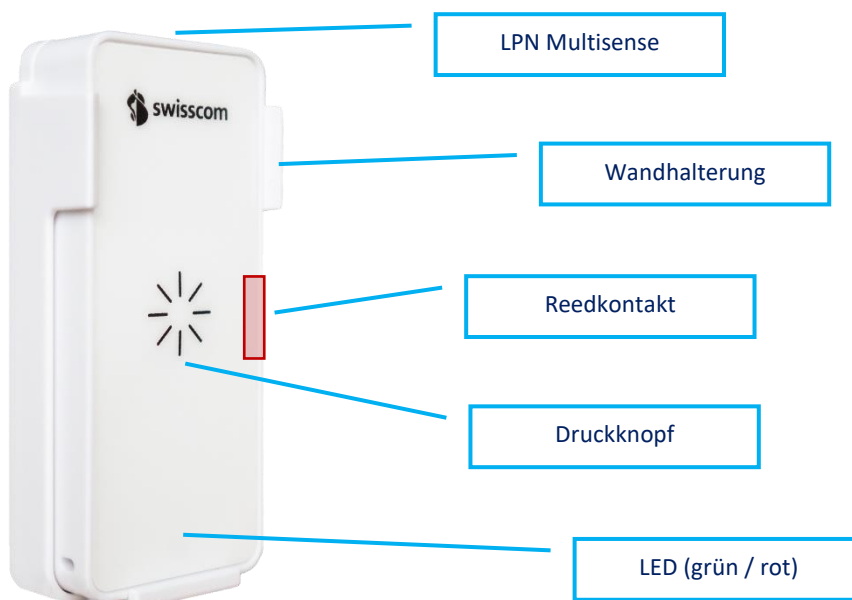
1. Produktbeschreibung

1.1. Lieferumfang

Die folgenden Bestandteile sind im Multisense Lieferumfang enthalten

- LPN Multisense Gerät, die Batterie ist bereits enthalten und kann nicht entfernt werden
- Wandhalterung (optional)
- Neodymmagnet, für die Installation gemäss Anleitung
- 2 Streifen Montageklebeband doppelseitig für die Installation

1.2. Übersicht



1.2.1 Inbetriebnahme

Mit dem Data as a Service Angebot wird Ihr Gerät bereits provisioniert ausgeliefert. Um es zu starten, muss der Druckknopf während **mindestens 3 Sekunden gedrückt** werden. Das Gerät beginnt, dem Netz beizutreten (join), was mit einer kurzen grünen Blinksequenz angezeigt wird. Ist das Gerät erfolgreich mit dem Netz verbunden, wird dies mit einem langen grünen Blinken bestätigt. Ansonsten wird ein langes rotes Blinken angezeigt.

Mit einem Knopfdruck von **3s oder länger** kann ein **Neustart des Geräts** ausgelöst werden.

1.2.2 QR Code Spezifikation

Die Definition des QR Codes auf der Rückseite des Geräts folgt der technischen Empfehlung der LoRa-Allianz für die Provisionierung von Geräten mit QR-Codes.

Der QR-Code auf dem Gerät umfasst 48 Bytes, die wie folgt angeordnet sind:

LW:D0:1122334455667788:AABBCCDDEEFF0011:AABB1122

Die Information im Beispiel beinhaltet:

- JoinEUI 11-22-33-44-55-66-77-88
- DevEUI AA-BB-CC-DD-EE-FF-00-11
- ProfileID AABB-1122
 - AABB: VendorID
 - 1122: VendorProfileID



1.3. Vordefinierte Datenmodi

Zusammen mit dem Data as a Service-Angebot bieten wir 5 vordefinierte Modi an, welche die meisten Anwendungsfälle bereits abdecken. Spezialmodi können gemäss Datenspezifikation in diesem Dokument selbst definiert werden. Auch kundenspezifische Firmware erstellen wir auf Anfrage gerne.

Falls Sie nicht unser Data as a Service Angebot nutzen, können Sie trotzdem die vordefinierten Modi verwenden. Senden Sie dazu den gerätespezifischen Pin-Code gefolgt vom "**Downlink payload**" auf **Port 100** ans Gerät, mehr Infos zur Konfiguration im Kapitel 2.2.

Update Firmware v02.xxx: Alle Batterielaufzeiten sind mit der höchsten Sendeleistung simuliert.

1.3.1 Service Button

Dieser Modus wird bei jedem Knopfdruck eine netzbestätigte Uplink-Nachricht auslösen. Wenn der Knopf während 24 Stunden nicht gedrückt wird, sendet das Gerät ein Lebenszeichen mit Batteriestand, um zu bestätigen dass es noch Abdeckung hat und funktioniert.

Anwendungsfälle: Kundenzufriedenheit, Serviceanfrage, Störungsanzeigen, Produktbestellung, Türklingel, Panikknopf, Umfrage usw...

Druckknopf: Ein Knopfdruck löst eine netzbestätigte Uplink-Nachricht aus, deren Sendestatus mit der LED Sequenz angezeigt wird (siehe unten).

LED behavior: Der Sendevorgang einer Nachricht wird mit einer kurzen Blinksequenz in grün angezeigt, eine erfolgreiche Übermittlung mit einem anschliessenden Aufleuchten in grün. Eine fehlerhafte Übermittlung wird mit einem Aufleuchten in rot angezeigt.

Batterielaufzeit: Hängt von der Netzabdeckung und der typischen Anzahl Knopfdrücken ab.

Szenario	SF7 Abdeckung	SF9 Abdeckung	SF12 Abdeckung
1x Knopfdruck pro Tag	>10 Jahre	>10 Jahre	>10 Jahre
10x Knopfdrücke pro Tag	>10 Jahre	>10 Jahre	~3.95 Jahre
200x Knopfdrücke pro Tag	~5.22 Jahre	~1.89 Jahre	~0.25 Jahre

Downlink payload: [PINCODE]b8a710030000000080817f7f000000000000

1.3.2 Arbeitsplatzbelegung

Dieser Modus greift auf den internen Beschleunigungssensor zurück, um über Vibrationen an der Tischplatte die Arbeitsplatzbelegung zu messen. Es wäre auch denkbar, die Belegung oder der Gebrauch eines anderen Objekts mit diesem Modus zu messen. Die hier abgebildete Konfiguration ist jedoch für die Arbeitsplatzbelegung optimiert.

Anwendungsfälle: Flexible Arbeitsplätze, KPI Reports, Desk Finder, Mitarbeiterzufriedenheit, Kapazitätsmanagement, etc...

Druckknopf: Der Knopf ist aktiviert und wird in diesem Modus eine Nachricht absetzen. Der Inaktivitätstimer wird bei einem Knopfdruck zurückgesetzt.

LED Verhalten: Nur Knopfdrücke und Neustarts werden mit der LED angezeigt.

Standard Zeitintervalle:

- 5min Reaktionszeit auf eine neue Belegung
- 30min Sendeintervall wenn der Arbeitsplatz belegt ist
- 1h Inaktivitätstimer. Nach 1h ohne Aktivität wird der Arbeitsplatz wieder als frei angezeigt. (Diese Nachricht wird im Backend generiert und nicht vom Device!)

Batterielaufzeit: Hängt von der Netzabdeckung und Arbeitsplatzbelegung ab.

Szenario	SF7 Abdeckung	SF9 Abdeckung	SF12 Abdeckung
9h Belegung pro Arbeitstag	>10 Jahre	~10 Jahre	~3.43 Jahre

Downlink payload: [PINCODE]082710030100050607

1.3.3 Überwachung Temperatur & Feuchtigkeit

Dieser Modus übermittelt die Temperatur und relative Feuchtigkeit in regelmässigen Intervallen.

Anwendungsfälle: Raumklima, Heizungsoptimierung, Smart Building Retrofit, Supply chain monitoring, Kühllogistik, Aufbewahrung, etc...

Druckknopf: Aus

LED Verhalten: Aus, ausser beim Neustart

Präzision Sensor: Typische Präzision von $\pm 2\%RH$ und $\pm 0.3^{\circ}C$, für genauere Infos siehe Datenblatt des Sensirion SHT31.

Standard Zeitintervalle:

- 30min Intervall für Temperatur- und Feuchtigkeitsmonitoring

Batterielaufzeit: Hängt von Netzabdeckung, Zeitintervallen und Umgebungstemperaturen ab.

Szenario	SF7 Abdeckung	SF9 Abdeckung	SF12 Abdeckung
30min Intervall @ 20°C	~6.06 Jahre	~2.21 Jahre	~0.32 Jahre
30min Intervall @ 0°C	~4.55 Jahre	~1.66 Jahre	~0.24 Jahre
30min Intervall @ -20°C	~3.03 Jahre	~1.11 Jahre	~0.16 Jahre

Downlink payload: [PINCODE]0827100300001e0130007f7f000000000000

1.3.4 Reed / Zählung von Türöffnungen

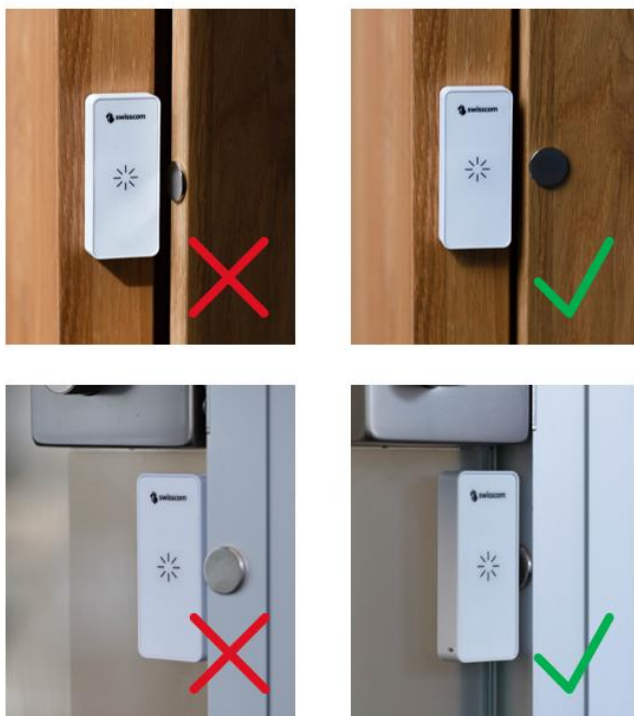
Dieser Modus zählt, wie häufig ein Magnet sich dem Reedkontakt am Gerät ausreichend genähert hat. Mit einer entsprechenden Installation an der Tür kann dieser Modus z.B. dazu verwendet werden, die Anzahl von Öffnungsvorgängen einer Tür zu zählen.

Anwendungsfälle: Türzählung, prädiktive Wartung, Überwachung von beweglichen Teilen, etc...

Druckknopf: Aus

LED Verhalten: Aus, ausser beim Neustart

Installation: Schauen Sie sich die Position des Reedswitchers im Übersichtsbild an (1.2 Fehler! V erweisquelle konnte nicht gefunden werden.). Der Reed befindet sich in der Mitte der rechten Seite, **auf der Oberseite** des Geräts. Magnet und Gerät müssen so positioniert werden, dass sich der Magnet bei geschlossener Tür mindestens 2-3mm nahe am Reedswitcher befindet.



Standard Zeitintervalle:

- 1h Intervall mit Reed-Zählerstand

Batterielaufzeit: Hängt von Netzabdeckung, Zeitintervallen und Umgebungstemperatur ab.

Szenario	SF7 Abdeckung	SF9 Abdeckung	SF12 Abdeckung
Standard: 1h Intervall @ 20°C	>10 Jahre	~9.31 Jahre	~1.90 Jahre

Downlink payload: [PINCODE]0827100300003c0140a17f7f000000000000

Test mode: Für eine einfachere Montage kann der Modus "**Reed installation & test**" aktiviert werden. In diesem Modus wird bei jeder Türöffnung ein LED-Signal und eine Nachricht generiert.

Achtung: Um eine entsprechende Batterielaufzeit zu garantieren, muss der Testmodus nach der Installation wieder deaktiviert werden. Ansonsten können unter Umständen sehr viele Nachrichten generiert werden, was die Batterie schneller aufbraucht.

Reed Installation & Test Modus downlink payload:

[PINCODE]08a7100300000001c0e17f7f000000000000

1.3.5 Vibrationszählung

Dieser Modus zählt, wie häufig ein bestimmter Schwellwert an Beschleunigung überschritten wurde, egal in welche Richtung.

Anwendungsfälle: Prädiktive Wartung, Betriebsstundenzählung, Bewegungserkennung, Diebstahlschutz...

Druckknopf: Aus

LED Verhalten: Aus, ausser beim Neustart

Standard Zeitintervalle:

- 1h Intervall mit Vibrationszählerstand

Schwellwert Beschleunigungssensor: 160 mg

Batterielaufzeit: Hängt von Netzabdeckung, Zeitintervallen und Umgebungstemperatur ab.

Szenario	SF7 Abdeckung	SF9 Abdeckung	SF12 Abdeckung
Standard: 1h Intervall @ 20°C	>10 Jahre	~6.80 Jahre	~1.47 Jahre

Downlink payload: [PINCODE]0827100300003c0108007f7f0000000a2000

1.3.6 Demomodus (alle Sensoren ein)

Dieser Modus ist nur für Demozwecke gedacht und aktiviert alle Sensoren, um bei einer Demo eine sofortige Reaktion des Geräts zeigen zu können. Die Demo sollte nicht in Produktion verwendet werden, da die Batterielaufzeit nicht ideal ist. Nach dem Verwenden des Demomodus bitte das Gerät wieder in einen der anderen 5 Modi zurücksetzen.

Druckknopf: An, netzbestätigte Nachrichten

LED Verhalten: Bei jeder Nachricht

Standard Zeitintervalle: 24 Stunden, falls kein anderes Event detektiert wird.

Schwellwert Beschleunigungssensor: 160mg (Zähler), 500mg (Positions-Alarm)

Beschleunigungssensor: An, (Zähler und Benachrichtigung bei Änderung der Position)

Reed / Magnetsensor: An (Zähler und sofortige Benachrichtigung)

Temperatur / Feuchtigkeit: An, wird nur zusammen mit einem anderen Event übermittelt

Arbeitsplatzbelegung: Aus (der Beschleunigungssensor wird bereits anders verwendet)

Downlink payload: [PINCODE]0880640300000001f8e17f7f0000000ae555

1.4. Detailed LED behavior

Blinking profiles	Meaning
GREEN 1x 1 second pulse	Device in NORMAL mode (Device active)
GREEN 2x 25 ms pulses	BUTTON action detected and BUTTON EVENT UL started.
GREEN 1x 25 ms pulse every second	When LoRaWAN activity carried out and LED on TxRx option ON
GREEN 1x 300 ms pulse	LoRaWAN activity carried out successfully (Joining, Tx/Rx) and LED on TxRx option ON
RED 1x 300 ms pulse	LoRaWAN activity failed (Joining, Tx/Rx) and LED on TxRx option ON
RED static ON	Startup test failed, ERROR HANDLER reached.
RED 2x 25 ms pulses	BUTTON action detected, but device is busy. BUTTON EVENT carried out as soon as possible.

2. Payload Spezifikation

2.1. Individuelle Konfiguration

Das Gerät kann via LoRaWAN Downlink auf Port 100 auf eine beliebige benutzerdefinierte Konfiguration eingestellt werden. Der PIN-Code jedes Geräts wird durch die ersten 2 und letzten 2 Bytes des AppKeys gebildet.

2.2. Payload Struktur für Hardware-only Geräte

You will need the following payload structure, if you purchase Multisense as hardware-only. In this case, you will need to write your own payload decoder. Reach out to iot.support@swisscom.com if you need assistance. We can provide a javascript decoder.

Multisense supports Uplinks and Downlinks in the following LoRaWAN ports:

- PORT 3: APP Uplink
- PORT 100: CFG Uplink/Downlink
- PORT 101: INFO Uplink/Downlink
- PORT 102: REMOTE REJOIN Downlink

All Uplinks include the same exact “header”.

Firmware logics of mode 0 (OPEN SENSORS): Basically, two things can be set: The uplink reason and the uplink data. Whenever an uplink is triggered due to the reasons set (motion, temperature alarm, etc...), an uplink will be sent containing the defined measurement data. This embedded logic allows for almost any use-case to be configured over the air.

2.3. Uplink

2.3.1 Uplink Port 3 APP

The application data sent on LoRaWAN port 3 is structured as follows

Byte Nr	Function	Remarks
00	Payload Version	UINT8
01	Mode	UINT8 0 -> Normal Mode (OPEN SENSORS) 1 -> Workplace Detection Mode (RFU, max. 255)
02	Status (depends on MODE and Uplink type)	Mode 0: TIMED EVENT BUTTON EVENT REED EVENT TEMP EVENT HUM EVENT MOTION EVENT LIFE SIGN EVENT 0 TIMED EVENT: Event fired by measurement Interval BUTTON EVENT: Event fired by Button REED EVENT: Event fired by REED TEMP EVENT: Event fired by MIN/MAX TEMP thresholds HUM EVENT: Event fired by MIN/MAX HUM thresholds MOTION EVENT: Event fired by DELTA AXIS thresholds LIFE SIGN EVENT: Event fired only if no message has been sent in the last 24 hours Mode 1: USAGE START EVENT USAGE CHECK EVENT BUTTON EVENT LIFE SIGN EVENT 0 0 0 0 USAGE START EVENT: Event fired when first motion was detected at workplace USAGE CHECK EVENT: Event fired by inactivity multiplier BUTTON EVENT: Event fired by Button LIFE SIGN EVENT: Event fired only if no message has been sent in the last 24 hours
03	Battery Voltage	UINT8 6mV steps, where 0 equals 2V or less. Max. Value @ 254 -> 3524mV. 0xFF if ERROR
4	Payload ID	UINT8, see chapter 2.3.2 for more details
5 - X	Payload DATA	See chapter 2.3.2 for more details
X+1 - Y	Payload ID	UINT8, see chapter 2.3.2 for more details
Y+1 - Z	Payload DATA	See chapter 2.3.2 for more details

2.3.2 Payload IDs

The payload ID defines length and type of data that is sent afterwards. Multiple data types can follow each other no matter the order, as described previously.

Payload ID (HEX)	Function	Structure	Size in Bytes w/ ID
01	Temperature	- 2 Bytes: INT16 MSB First, 0.01°C steps. 0x7FFF if ERROR.	3
02	Humidity	- 1 Byte: UINT8 (0 to 200), 0.5% steps. 0xFF if ERROR.	2
03	REED Counter	- 2 Bytes: UINT16 MSB First, single steps. Overflow @ 65535.	3
04	MOTION Counter	- 2 Bytes: UINT16 MSB First, single steps. Overflow @ 65535.	3
05	Accelerometer	- 2 Bytes: ACC X-Axis - 2 Bytes: ACC Y-Axis - 2 Bytes: ACC Z-Axis All ACC values are INT16 MSB First, 1 mg steps. 0x7FFF if ERROR.	7
06	Temperature History	- 2 Bytes: Temperature NOW - 2 Bytes: Temperature NOW – 1* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 2* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 3* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 4* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 5* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 6* Measurement Interval - 2 Bytes: Temperature NOW – 7* Measurement Interval All Temperature values are INT16 MSB First, 0.01°C steps. 0x7FFF if ERROR, 0x7FFE if not used/empty. * If History option activated, History ID is sent only on TIMED EVENTS	17
07	Humidity History	- 1 Byte: Humidity NOW - 1 Byte: Humidity NOW – 1* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 2* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 3* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 4* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 5* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 6* Measurement Interval - 1 Byte: Humidity NOW – 7* Measurement Interval All Humidity values are UINT8 (0 to 200), 0.5% steps. 0xFF if ERROR, 0xFE if not used/empty. * If History option activated, History ID is sent only on TIMED EVENTS	9

2.3.3 Uplink Port 3 payload examples

UPLINK IDs ALL, NO HISTORY ACTIVE (RAW):

000080A701090B0250030005040103050000FFFAFC17

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	80	TIMED Event
03	A7	Battery Voltage: $167 \rightarrow 2000\text{mV} + 167 * 6 \text{ mV} \rightarrow 3002 \text{ mV}$
04	01	Payload ID 01
05-06	090B	Temperature: $2315 \rightarrow 2315 * 0.01 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 23.15 \text{ }^\circ\text{C}$
07	02	Payload ID 02
08	50	Humidity: $80 \rightarrow 80 * 0.5\% \rightarrow 40.0 \%$
09	03	Payload ID 03
10-11	0005	REED Counter: 5
12	04	Payload ID 04
13-14	0103	MOTION Counter: 259
15	05	Payload ID 05
16-17	0000	ACC X-Axis: 0 mg
18-19	FFFA	ACC Y-Axis: -6 mg
20-21	FC17	ACC Z-Axis: -1001 mg

UPLINK IDs ALL, TEMP HISTORY ACTIVE (RAW):

000080A70250030005040103050000FFFAFC1706090B090B090B090B090B090B090B090B

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	80	TIMED Event
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV
04	01	Payload ID 01
05-06	090B	Temperature: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
07	02	Payload ID 02
08	50	Humidity: 80 → 80 * 0.5% → 40.0 %
09	03	Payload ID 03
10-11	0005	REED Counter: 5
12	04	Payload ID 04
13-14	0103	MOTION Counter: 259
15	05	Payload ID 05
16-17	0000	ACC X-Axis: 0 mg
18-19	FFFA	ACC Y-Axis: -6 mg
20-21	FC17	ACC Z-Axis: -1001 mg
22	06	Payload ID 06
23-24	090B	Temp NOW – 0: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
25-26	090B	Temp NOW – 1: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
27-28	090B	Temp NOW – 2: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
29-30	090B	Temp NOW – 3: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
31-32	090B	Temp NOW – 4: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
33-34	090B	Temp NOW – 5: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
35-36	090B	Temp NOW – 6: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
37-38	090B	Temp NOW – 7: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C

UPLINK IDs ALL, HUM HISTORY ACTIVE (RAW):

000080A701090B030005040103050000FFFAFC170750505050505050

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	80	TIMED Event
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV
04	01	Payload ID 01
05-06	090B	Temperature: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
07	02	Payload ID 02
08	50	Humidity: 80 → 80 * 0.5% → 40.0 %
09	03	Payload ID 03
10-11	0005	REED Counter: 5
12	04	Payload ID 04
13-14	0103	MOTION Counter: 259
15	05	Payload ID 05
16-17	0000	ACC X-Axis: 0 mg
18-19	FFFA	ACC Y-Axis: -6 mg
20-21	FC17	ACC Z-Axis: -1001 mg
22	07	Payload ID 07
23	50	Humidity NOW – 0: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
24	50	Humidity NOW – 1: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
25	50	Humidity NOW – 2: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
26	50	Humidity NOW – 3: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
27	50	Humidity NOW – 4: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
28	50	Humidity NOW – 5: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
29	50	Humidity NOW – 6: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
30	50	Humidity NOW – 7: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %

45	50	Humidity NOW – 5: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
46	50	Humidity NOW – 6: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %
47	50	Humidity NOW – 7: 80 -> 80 * 0.5% -> 40.0 %

UPLINK IDs 01, 04 (RAW): 000020A701090B040103

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	20	REED EVENT
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV
04	01	Payload ID 01
05-06	090B	Temperature: 2315 → 2315 * 0.01 °C → 23.15 °C
07	02	Payload ID 02
08	50	Humidity: 80 → 80 * 0.5% → 40.0 %
09	03	Payload ID 03
10-11	0005	REED Counter: 5
12	04	Payload ID 04
13-14	0103	MOTION Counter: 259

UPLINK IDs NONE (EVENT ONLY) (RAW): 000040A7

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	40	BUTTON EVENT
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV

2.3.4 Uplink Port 100 active configuration

This message is usually sent after a join or mode change, to report the currently configured parameters.

Byte Nr	Function	Remarks
00	Payload Version	UINT8
01	Mode	UINT8 0 -> Normal Mode (OPEN SENSORS) 1 -> Workplace Detection Mode (RFU, max. 255)
02	Status (depends on MODE and Uplink type)	DEFAULT: STARTUP EVENT GET EVENT SET EVENT 0 0 0 0 0 STARTUP EVENT: CFG sent at startup (mode switches are also taken as startup into account) GET EVENT: CFG sent as a response of a GET CFG request SET EVENT: CFG sent as a response of a SET CFG request
03	Battery Voltage	UINT8 6mV steps, where 0 equals 2V or less. Max. Value @ 254 -> 3524mV. 0xFF if ERROR
04-07	DEV CFG LoRa	BYTE 4: Bit 7: CONFIRMED/UNCONFIRMED (1 for confirmed, 0 for unconfirmed uplinks, not valid for TIMED EVENTS, TIMED EVENTS are always sent unconfirmed) Bits 6-4: CONFIRMED Tries (0 to 7, where 0 equals 1 try, 1 equals 2 tries and so on, max. Tries 8) Bit 3: ADR ON/OFF (1 for ON, 0 for off) Bits 2-0: Datarate when ADR OFF (0 to 5, where 0 equals SF12, 1 equals SF11 and so on, max. Datarate SF7) BYTES 5-6: Bit 15: LEDOnTxRx (1 LEDs are used to signalize ongoing and finished TXRX, 0 LEDs not used for TXRX signalization) Bit 14: RFU Bits 13-0: Rejoining Trigger, number of uplinks needed to fire a rejoin on next uplink. 0 for no automatic Rejoin function, max. 16384 (14 bits, MSB first) BYTE 7: Bits 7-2: RFU Bits 1-0: RF POWER LEVEL (1 to 3, where 1 equals LOW POWER, 2 equals MEDIUM POWER and 3 equals HIGH POWER)
08	MODE SELECTOR	UINT8, see chapter 2.3.1 for more details
09-X	DOWNLINK MODE	See chapter 2.3.1 for more details

2.3.5 Uplink Port 100 active configuration examples

UPLINK CFG MODE 0 (RAW): 000080A70827100300000F01F8A17F7FFFF00066000

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	80	STARTUP EVENT
03	A7	Battery Voltage: $167 \rightarrow 2000\text{mV} + 167 * 6 \text{ mV} \rightarrow 3002 \text{ mV}$
04	08	UNCONFIRMED Uplinks, CONFIRMED Tries 1 (DON'T CARE), ADR ON, default DR 0 (SF12, DON'T CARE)
05-06	2710	Rejoining Trigger $\rightarrow 10000$ counts
07	03	TX Power level HIGH
08	00	MODE 0
09-10	000F	Measurement Interval $\rightarrow 15$ minutes
11	01	TX/RX Trigger $\rightarrow 1$
12	F8	ACTIVE SENSORS \rightarrow BUTTON ON, REED ON, TEMP ON, HUM ON, MOTION ON
13	A1	REED Options [DON'T CARE, OFF]: Detection RISING, REED Event OFF, REED Counter ON, REED Debounce 100ms
14-15	7F7F	TEMPERATURE Options: TEMP HIGH Thres $\rightarrow 127 \rightarrow$ OFF, TEMP LOW Thres $\rightarrow 127 \rightarrow$ OFF
16-17	FFFF	HUMIDITY Options: HUM HIGH Thres $\rightarrow 255 \rightarrow$ OFF, HUM LOW Thres $\rightarrow 255 \rightarrow$ OFF
18	00	TEMPERATURE/HUMIDITY History Options: TEMP History OFF, HUM History OFF
19-21	066000	MOTION Options: MOTION Thres. $\rightarrow 6 \rightarrow 6 * 16 \text{ mg} \rightarrow 96\text{mg}$ MOTION Event OFF, MOTION TX RAW ON, MOTION COUNTER ON DELTA X AXIS OFF, DELTA Y AXIS OFF, DELTA Z AXIS OFF

UPLINK CFG MODE 0, BUTTON ONLY (RAW): 000080A7082710030000000080A17F7FFFFF00066000

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	00	MODE 0
02	80	STARTUP EVENT
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV
04	08	UNCONFIRMED Uplinks, CONFIRMED Tries 1 (DON'T CARE), ADR ON, default DR 0 (SF12, DON'T CARE)
05-06	2710	Rejoining Trigger → 10000 counts
07	03	TX Power level HIGH
08	00	MODE 0
09-10	0000	Measurement Interval → 0 minutes, no interval
11	00	TX/RX Trigger → 0, no TIMED EVENT
12	80	ACTIVE SENSORS → BUTTON ON, REED OFF, TEMP OFF, HUM OFF, MOTION OFF
13	A1	REED Options [DON'T CARE, OFF]: Detection RISING, REED Event OFF, REED Counter ON, REED Debounce 100ms
14-15	7F7F	TEMPERATURE Options: TEMP HIGH Thres → 127 → OFF, TEMP LOW Thres → 127 → OFF
16-17	FFFF	HUMIDITY Options: HUM HIGH Thres → 255 → OFF, HUM LOW Thres → 255 → OFF
18	00	TEMPERATURE/HUMIDITY History Options: TEMP History OFF, HUM History OFF
19-21	066000	MOTION Options: MOTION Thres. → 6 → 6 * 16 mg → 96mg MOTION Event OFF, MOTION TX RAW ON, MOTION COUNTER ON DELTA X AXIS OFF, DELTA Y AXIS OFF, DELTA Z AXIS OFF

UPLINK CFG MODE 1 (RAW): 000180A70827100301000A0C06

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	00	Payload Version
01	01	MODE 1
02	80	STARTUP EVENT
03	A7	Battery Voltage: 167 → 2000mV + 167 * 6 mV → 3002 mV
04	08	UNCONFIRMED Uplinks, CONFIRMED Tries 1 (DON'T CARE), ADR ON, default DR 0 (SF12, DON'T CARE)
05-06	2710	Rejoining Trigger → 10000 counts
07	03	TX Power level HIGH
08	01	MODE 1
09-10	000A	Measurement Interval → 10 minutes
11	0C	Motion Check Multiplier: 12 → 12 * 10 minutes → 120 minutes
12	06	MOTION Options: MOTION Thres → 6 → 6 * 16 mg → 96mg

2.3.6 Uplink Port 101 INFO

Getting the device info is useful to calculate a correct, temperature compensated battery level.

Byte Nr	Function	Remarks
00	Payload Version	UINT8
01	Mode	UINT8 0 -> Normal Mode (OPEN SENSORS) 1 -> Workplace Detection Mode (RFU, max. 255)
02	Status (depends on MODE and Uplink type)	DEFAULT: STARTUP EVENT GET EVENT 0 0 0 0 0 0 0 STARTUP EVENT: INFO sent at device startup GET EVENT: INFO sent as a response of a GET INFO request
03	Battery Voltage	UINT8 6mV steps, where 0 equals 2V or less. Max. Value @ 254 -> 3524mV. 0xFF if ERROR Example:
04	APP Main Version	UINT8
05	APP Minor Version	UINT8
06-07	Temperature	INT16 MSB First, 0.01°C steps. 0x7FFF if ERROR.

2.3.7 Uplink Port 101 INFO examples

Device INFO (RAW): 000040A70000090B

Byte-Nr	HEX	Meaning
01	00	Payload Version
02	00	MODE 0
03	40	GET EVENT
04	A7	Battery Voltage: $167 \rightarrow 2000\text{mV} + 167 * 6 \text{ mV} \rightarrow 3002 \text{ mV}$
05	00	APP Main Version 00
06	00	APP Minor Version 00
07-08	090B	Temperature: $2315 \rightarrow 2315 * 0.01 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 23.15 \text{ }^\circ\text{C}$

2.4. Downlink

2.4.1 Downlink MODEs

The available modes for configuration are described here. For the according downlink message, check the following chapter.

DOWNLINK MODE (HEX)	Function	Structure	Size in Bytes w/ MODE
00	Normal Mode (OPEN SENSORS)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 Bytes: Measurement Interval (UINT16) Measurement Interval in minutes (0 for no interval) - 1 Byte: TX/RX Trigger (UINT8) Multiple of measurement interval on which a TIMED EVENT uplink will be fired (0 for no TIMED EVENT uplink) - 1 Byte: ACTIVE SENSORS <ul style="list-style-type: none"> Bit 7: BUTTON ON/OFF (1 if ON [which also turns on its event], 0 if OFF) Bit 6: REED ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bit 5: TEMPERATURE ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bit 4: HUMIDITY ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bit 3: MOTION ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bits 2-0: RFU - 1 Byte: REED Options <ul style="list-style-type: none"> Bit 7: REED DETECTION RISING/FALLING (1 for RISING, 0 for FALLING) Bit 6: REED EVENT ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bit 5: REED COUNTER ON/OFF (1 for ON, 0 for OFF) Bits 4-0: REED Debounce time (0 to 31, in 100ms steps) - 2 Bytes: TEMPERATURE Options <ul style="list-style-type: none"> MSB Byte: (INT8) TEMP HIGH EVENT Threshold in °C, where 0x7F means OFF LSB Byte: (INT8) TEMP LOW EVENT Threshold in °C, where 0x7F means OFF - 2 Bytes: HUMIDITY Options <ul style="list-style-type: none"> MSB Byte: (UINT8) HUM HIGH EVENT Threshold in %, max. Value 99%, min. Value 1%. Any value outside range means OFF. LSB Byte: HUM LOW EVENT Threshold in %, max. Value 99%, min. Value 1%. Any value outside range means OFF. - 1 Byte: TEMPERATURE/HUMIDITY History Options <ul style="list-style-type: none"> Bits 2-7: RFU Bit 1: HUMIDITY History ON/OFF 	14

		<p>Bit 0: TEMPERATURE History ON/OFF</p> <p>- 3 Bytes: MOTION Options</p> <p>MSB Byte: (UINT8) MOTION Threshold in 16 mg steps, max. Value 2000 mg (125), 0 for OFF.</p> <p>NEXT Byte:</p> <p>Bit 7: MOTION EVENT ON/OFF</p> <p>Bit 6: MOTION TX RAW ON/OFF</p> <p>Bit 5: MOTION COUNTER ON/OFF</p> <p>Bit 4: RFU</p> <p>Bits 3-0: DELTA X AXIS EVENT Threshold in 100mg steps, 0 for OFF</p> <p>LSB Byte:</p> <p>Bits 7-4: DELTA Y AXIS EVENT Threshold in 100mg steps, 0 for OFF</p> <p>Bits 3-0: DELTA Z AXIS EVENT Threshold in 100mg steps, 0 for OFF</p>	
01	Workplace Detection Mode	<p>- 2 Bytes: Measurement Interval (UINT16) Measurement Interval in minutes (0 for no interval), acts also as USAGE START EVENT trigger when needed.</p> <p>- 1 Byte: Motion Check Multiplier (UINT8) Multiple of measurement interval on which a USAGE CHECK EVENT is carried out when needed.</p> <p>- 1 Byte: MOTION Options (UINT8) MOTION Threshold in 16 mg steps, max. Value 2000 mg (125), 0 for OFF.</p>	5

2.4.2 Downlink Port 100 Config

This message structure will be used to configure the device, based on the downlink modes described in 2.4.1. Two different payload structures are supported depending on the PL size. If payload size > 1, then the downlink sent must have a SET CFG structure. Whereas if the payload size = 1, then the downlink sent must have a GET CFG structure.

SET CFG STRUCTURE

Byte Nr	Function	Remarks
00-03	DEV PIN CODE	First 2 and last 2 bytes of device's AppKEY
04-07	DEV CFG LoRa	<p>BYTE 4:</p> <p>Bit 7: CONFIRMED/UNCONFIRMED (1 for confirmed, 0 for unconfirmed uplinks, not valid for TIMED EVENTS, TIMED EVENTS are always sent unconfirmed)</p> <p>Bits 6-4: CONFIRMED Tries (0 to 7, where 0 equals 1 try, 1 equals 2 tries and so on, max. Tries 8)</p> <p>Bit 3: ADR ON/OFF (1 for ON, 0 for off)</p> <p>Bits 2-0: Datarate when ADR OFF (0 to 5, where 0 equals SF12, 1 equals SF11 and so on, max. Datarate SF7)</p> <p>BYTES 5-6:</p> <p>Bit 15: LEDOnTxRx (1 LEDs are used to signalize ongoing and finished TXRX, 0 LEDs not used for TXRX signalization)</p> <p>Bit 14: RFU</p> <p>Bits 13-0: Rejoining Trigger, number of uplinks needed to fire a rejoin on next uplink. 0 for no automatic Rejoin function, max. 16384 (14 bits, MSB first)</p> <p>BYTE 7:</p> <p>Bits 7-2: RFU</p> <p>Bits 1-0: RF POWER LEVEL (1 to 3, where 1 equals LOW POWER, 2 equals MEDIUM POWER and 3 equals HIGH POWER)</p>
08	MODE SELECTOR	UINT8, see chapter 2.4.1 for more details
09-X	DOWNLINK MODE	See chapter 2.4.1 for more details

Note that changes in the settings will not take effect until the next uplink (due to Class A, RX only after TX).

GET CFG STRUCTURE

Byte Nr	Function	Remarks
00	GET CFG	VALUE MUST BE TRUE -> any value != 0x00

Note that changes in the settings will not take effect until the next uplink (due to Class A, RX only after TX).

2.4.3 Downlink Port 100 configuration examples

SET CFG MODE 0 (RAW): 0A3412FE0827100300000F01F8A17F7FFFF00066000

Byte-Nr	HEX	Meaning
00-03	0A3412FE	DEV Pin Code: must match internal device pin code (First 2 and last 2 bytes of appKEY)
04-07	08271003	LoRa CFG: UNCONFIRMED Uplinks, CONFIRMED Tries 1 (DON'T CARE), ADR ON, default DR 0 (SF12, DON'T CARE) Rejoining Trigger → 10000 counts TX Power level HIGH
08	00	MODE 0
09-10	000F	Measurement Interval → 15 minutes
11	01	TX/RX Trigger → 1
12	F8	ACTIVE SENSORS → BUTTON ON, REED ON, TEMP ON, HUM ON, MOTION ON
13	A1	REED Options → Detection RISING, REED Event OFF, REED Counter ON, REED Debounce 100ms
14-15	7F7F	TEMPERATURE Options: TEMP HIGH Thres → 127 → OFF TEMP LOW Thres → 127 → OFF
16-17	FFFF	HUMIDITY Options: HUM HIGH Thres → 255 → OFF HUM LOW Thres → 255 → OFF
18	00	TEMPERATURE/HUMIDITY History Options: TEMP History OFF, HUM History OFF
19-21	066000	MOTION Options: MOTION Thres. → 6 → 6 * 16 mg → 96mg MOTION Event OFF, MOTION TX RAW ON, MOTION COUNTER ON DELTA X AXIS OFF, DELTA Y AXIS OFF, DELTA Z AXIS OFF

SET CFG MODE 1 (RAW): 0A3412FE0827100301000A0C06

Byte-Nr	HEX	Meaning
00-03	0A3412FE	DEV Pin Code: must match internal device pin code (First 2 and last 2 bytes of appKEY)
04-07	08271003	LoRa CFG: UNCONFIRMED Uplinks, CONFIRMED Tries 1 (DON'T CARE), ADR ON, default DR 0 (SF12, DON'T CARE) Rejoining Trigger → 10000 counts TX Power level HIGH
08	01	MODE 1
09-10	000A	Measurement Interval → 10 minutes
11	0C	Motion Check Multiplier: 12 → 12 * 10 minutes → 120 minutes

GET CFG (RAW): 01

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	01	Get CFG TRUE

2.4.4 Downlink Port 101 INFO

Byte Nr	Function	Remarks
00	GET DEVICE INFO	VALUE MUST BE TRUE → any value != 0x00

Note that changes in the settings will not take effect until the next uplink (due to Class A, RX only after TX).

2.4.5 Downlink Port 101 INFO examples**Get Device INFO (RAW): 01**

Byte-Nr	HEX	Meaning
00	01	GET DEVICE INFO TRUE

2.4.6 Downlink Port 102 remote rejoin

Some special cases (account migration, debugging, device relocation with ADR on) might require your device to restart and rejoin.

Byte Nr	Function	Remarks
00	REJOIN SET	VALUE MUST BE TRUE -> any value != 0x00

Note that changes in the settings will not take effect until the next uplink (due to Class A, RX only after TX).

2.4.7 Downlink Port 102 example

REMOTE REJOIN (RAW): 01

Byte Nr	HEX	Remarks
00	01	REJOIN SET TRUE

Note that changes in the settings will not take effect until the next uplink (due to Class A, RX only after TX).

3. Einführung in LoRaWAN Netzabdeckung

Dies ist eine sehr kurze Einführung, um die Netzabdeckung der Multisense-Geräte auf dem Swisscom LPN-Netz (LoRaWAN) zu verstehen. Detaillierte Informationen sind bei Support.LPN@swisscom.com erhältlich, oder es kann auch unsere LoRaWAN Bootcamp-Schulung besucht werden.

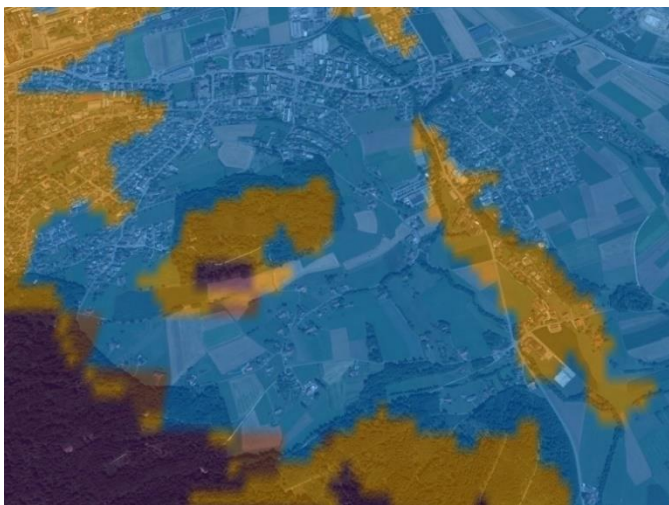
Die Hauptvorteile der LoRaWAN-Technologie in diesem Kontext sind:

- **Einfache Inbetriebnahme:** Egal wo das Gerät aktiviert wird, es verbindet sich immer ins gleiche Netz. Es ist keine komplizierte Konfiguration oder Pairing vor Ort notwendig.
- **Gute Durchdringung:** Verglichen mit anderen IoT Technologien wie BLE und Zigbee ist die Gebäudedurchdringung von LoRa viel besser. Dies ist vor allem der Sensitivität der LoRa-Modulation zu verdanken.
- **Flexible Abdeckungsmodelle:** Das Swisscom LPN-Netz deckt bereits 97% der Bevölkerung in der Schweiz ab. In vielen Bereichen durchdringt diese Abdeckung auch bereits 1-2 Wände. Ansonsten ist es möglich, mit unserem Plug-and-Play Indoor-Gateway auf eine einfache Weise die Abdeckung zu verbessern. Die Batterielaufzeit der Geräte kann so deutlich verbessert werden, und an gut abgeschirmten Orten (Keller, dicke Wände) kann zusätzliche Abdeckung generiert werden.

3.1. Schweizweite Netzabdeckung

Eine detaillierte Abdeckungskarte für Google Earth kann [hier](#) heruntergeladen werden: Das Overlay kann in Google Earth Pro installiert werden. Es werden 3 Farbstufen angezeigt, um die Qualität der Abdeckung in verschiedenen Regionen zu evaluieren. Die LPN Abdeckung kann ebenfalls via <https://iot-maps.swisscom.com> geprüft werden.

Wichtig: Jedes Gebäude ist anders. Deshalb können wir keine Angaben zu Indoor-Abdeckung machen. Bitte beachten Sie auch, dass es sich hier um ein Modell handelt, einige Abweichungen zur Realität sind nicht ausgeschlossen. Vor einem produktiven Ausrollen der Geräte sollte die Abdeckung vor Ort mit einem Field Test Device überprüft werden (siehe 3.4).



Blau (125 dBm Kanalverlust)

Die Abdeckung ist sehr gut und eine Durchdringung von 1-2 Wänden ist möglich, wenn das Gebäude nicht zu stark abschirmt.

Orange (135 dBm Kanalverlust)

Hier ist im Aussenbereich eine gute Abdeckung vorhanden, die unter Umständen auch ins Gebäude dringt.

Violett (141 dBm Kanalverlust)

Die Abdeckung ist nur im Aussenbereich verfügbar.

3.2. Indoor-Gateways

Wo die Netzabdeckung erweitert werden muss, kommt unser Plug-and-Play Indoor-Gateway zum Einsatz. Es verbindet sich über 4G zu unserem Netzwerkservers. Die SIM-Karte ist bereits eingelegt und funktioniert. Deshalb muss das Gateway für die Installation nur am Strom angeschlossen und an einem Ort im Gebäude mit Swisscom 4G-Abdeckung platziert werden. Normalerweise deckt ein Gateway mehrere Etagen ab. Auch für ein grösseres Bürogebäude sollten nur wenige Gateways benötigt werden.



3.3. Batterielaufzeit des Geräts

In den vordefinierten Modi (1.3) sind Batterielaufzeiten angegeben, die sich auf den LoRaWAN Spreizfaktor stützen (SF). Es gibt Spreizfaktoren von SF7 bis SF12. Die beste Batterielaufzeit wird mit SF7 erreicht, und bei SF12 die beste Sensitivität (Distanz und Gebäudedurchdringung).

Multisense verwendet den LoRaWAN-Algorithmus zur adaptiven Anpassung der Datenrate (ADR). Das Netz gibt dem Gerät laufend Instruktionen, damit es seinen Spreizfaktor an die aktuelle Abdeckung anpasst. Wenn Sie sehen, dass das Gerät mit SF7 sendet, ist womöglich ein Indoor-Gateway vorhanden oder es befindet sich sehr nahe an einem Outdoor-Gateway. Bei Werten wie SF11 oder SF12 funktioniert das Gerät auch, aber die Batterielaufzeit wird weniger optimal sein.

Die Entscheidung, ob ein Indoor-Gateway installiert werden soll, hängt sicherlich von der Anzahl installierten Sensoren ab. Im Zusammenhang mit Smart Office werden häufig hunderte oder tausende von Sensoren im gleichen Gebäude verbaut. Das Installieren von einigen Indoor-Gateways, um eine Batterielaufzeit von 10 Jahren zu erreichen, wird wahrscheinlich die kosteneffektivste Lösung sein.

Wenn nur wenige Sensoren installiert werden sollen, kann eine Anpassung der Sendezyklen eine bessere Option sein. Das Gerät sendet weniger häufig Daten und reduziert auf diese Weise den Energieverbrauch.

3.4. Field Test Device

Um die Netzabdeckung im Feld zu beurteilen, kommt dieses Testgerät zum Einsatz. Das Signallevel kann vom Bildschirm abgelesen werden. Das Gerät kann bei IoT.SPOC@swisscom.com bestellt werden. Im Kaufpreis inbegriffen ist auch schon die lebenslange Konnektivität des Geräts.





Swisscom (Schweiz) AG
Internet of Things
Pfungstweidstrasse 51
CH – 8005 Zürich
www.swisscom.ch/iot