

Gehäuse nicht im Lieferumfang des Bausatzes;  
3D-Druckvorlage aber kostenlos als Download erhältlich

# Intelligenter Ferntaster

## Kompakte Batterie-Funkfernbedienung mit Beschleunigungs- und Neigungserkennung ELV Motion Button für LoRaWAN® ELV-LW-MOB

Der ELV Motion Button für LoRaWAN® ist ein Sensor für Tastendruck und Bewegung. Über den Taster kann das Gerät wie eine herkömmliche Ein-Taster-Fernbedienung genutzt werden – durch die Nutzung im LoRaWAN® jedoch über die für diese Funk- und Netzwerktechnologie hohen Reichweiten. Diese können je nach Standort des nächsten LoRaWAN®-Gateways einige Hundert Meter bis einige Kilometer betragen. Zudem können über den integrierten Low-Power-Beschleunigungssensor verschiedene Anwendungsfälle realisiert werden, wie beispielsweise die Überwachung von Garagentoren, Fenstern, Briefkastenklappen oder Geräten. Um die Platine im Einsatz zu schützen, werden drei Vorlagen zu Gehäusevarianten für den 3D-Druck kostenlos zum Herunterladen angeboten.

### Hohe Reichweite bei geringem Stromverbrauch

Der ELV Motion Button nutzt mit der Funk- und Netzwerktechnologie LoRaWAN® eine sehr stromsparende Technologie, die zudem eine hohe Reichweite zum Versenden von Daten per Funk ermöglicht. Der ELV-LW-MOB ist daher zum einen als Fernbedienung für große Entfernungen gedacht. So können beispielsweise elektrisch angesteuerte Türen oder Tore aus einigen hundert Metern Entfernung (oder je nach Entfernung zu einem LoRaWAN®-Gateway bis zu einigen Kilometern) geöffnet werden. Dabei ist natürlich darauf zu achten, dass während des Öffnens und dem Eintreffen am dann geöffneten Zugang sich niemand Unbefugtes Zutritt verschaffen kann.

Neben der Tasterfunktionalität kann zum anderen aber auch die Erkennung einer Erschütterung bzw. einer Lageänderung (drei unterschiedliche Bereiche: horizontal/geneigt/vertikal) eingeschaltet werden. Standardmäßig ist diese Erkennung abgeschaltet und kann per Downlink(s. Abschnitt Downlink) konfiguriert und aktiviert werden. Damit lässt sich das Anwendungsgebiet des ELV Motion Button dann auf die Detektion von Beschleunigung bzw. Lageänderungen erweitern. Typische Anwendungen sind beispielsweise das Betreten von Steg-

Mit einem Klick  
direkt zum Bausatz



ELV-LW-MOB

Artikel-Nr.  
158205

Bausatz-  
beschreibung  
und Preis:



www.elv.com

### Infos zum Bausatz ELV-LW-MOB



**Schwierigkeitsgrad:**  
leicht



**Bau-/Inbetriebnahmezeit:**  
0,25 h



**Besondere Werkzeuge:**  
Schraubendreher  
Innensechsrund T6



**Lötverfahren:**  
nein



**Programmierkenntnisse:**  
nein



**Elektrofachkraft:**  
nein

anlagen oder Baugerüsten, die Bewegung von Schranken, das Öffnen von Müllbehältnissen oder die Erkennung von Bewegung bzw. Lageänderungen von Gegenständen im oder am (Ferien-)Haus.

Zudem kann man die Detektion von ungewöhnlichen Veränderungen an den Gegenständen mit einer nachgelagerten Aktion verknüpfen. Dies könnte z. B. das Anschalten einer Beleuchtung oder eine Alarmierung auf dem Smartphone sein. Auch Kameras könnten durch erkannte Veränderungen der Objekte aktiviert werden.

Um die Platine vor Umwelteinflüssen zu schützen, stehen im Downloadbereich des ELV-LW-MOB im ELVshop [1] drei Vorlagen von Gehäusen zur Verfügung, die im 3D-Druck in Eigenleistung erstellt werden können (s. Abschnitt Gehäuse). Sie sind für folgende Anwendungsfälle gedacht: Funkfernbedienung für das Schlüsselbund, Gehäuse mit zwei Schraublöchern zur stationären Befestigung, Stand-alone-Gehäuse für die Hand- bzw. Klebenutzung.

## Schaltung

Die Schaltung des Geräts (Bild 1) ist sehr übersichtlich, sie besteht aus den Teilen Spannungsversorgung, Mikrocontroller-Funkmodul A100, zusätzlichem Speicher U101 und dem Beschleunigungssensor U100.

Unten links im Schaltbild finden wir die Spannungsversorgung, bestehend aus einer CR2032-Knopfzelle und dem Kurzschlusschutz mit dem PTC RT1. Dieser erhöht im Kurzschlussfall stark seinen Widerstand und vermeidet so eine Überlastung der Batterien durch einen Kurzschluss. Der Vorteil gegenüber einer Schmelzsicherung: Ist die Kurzschlussursache beseitigt, kühlt der PTC ab und wird wieder niederohmig – die Sicherung ist also reversibel.

Als Hauptkomponente ist das Mikrocontroller-Funkmodul A100 von dnt als zentrales Bindeglied zwischen der Peripherie im Einsatz. Der Mikrocontroller A100 setzt auf ein SoC (System on Chip), das einen Mikrocontroller und einen LoRaWAN<sup>®</sup>-Transceiver beinhaltet. Der Mikrocontroller ist über den I<sup>2</sup>C-Bus z. B. mit dem EEPROM U101 verbunden, das zusätzliche Daten speichert.

Auch findet man in der Schaltung als untergeordnete Hauptkomponente den Beschleunigungssensor U101 der Firma Bosch vom Typ BMA400. Er dient zur Erschütterungsdetektion bzw. zur Erkennung einer Lageänderung. Die hierfür notwendigen Signale und Daten werden dem Mikrocontroller über die Interrupt-Leitungen und die I<sup>2</sup>C-Busleitungen mitgeteilt. Die Kondensatoren C101 und C102 dienen zur Störunterdrückung.

Dem User-Button S100 wird mit C100 ein Abblockkondensator an die Seite gestellt. Dasselbe gilt sinngemäß für den App-Button S101 und den Kondensator C107. Die Duo-LED DS100 samt zugehörigen Widerständen R102 und R103 ist direkt mit dem Mikrocontroller-Funkmodul A100 verbunden.

Ebenfalls steht eine UART-Programmierschnittstelle an Pin 5 und Pin 6 zur Verfügung, mit der sich das Gerät über das ELV Flasher-Tool aktualisieren lässt. Darauf gehen wir später noch ein.

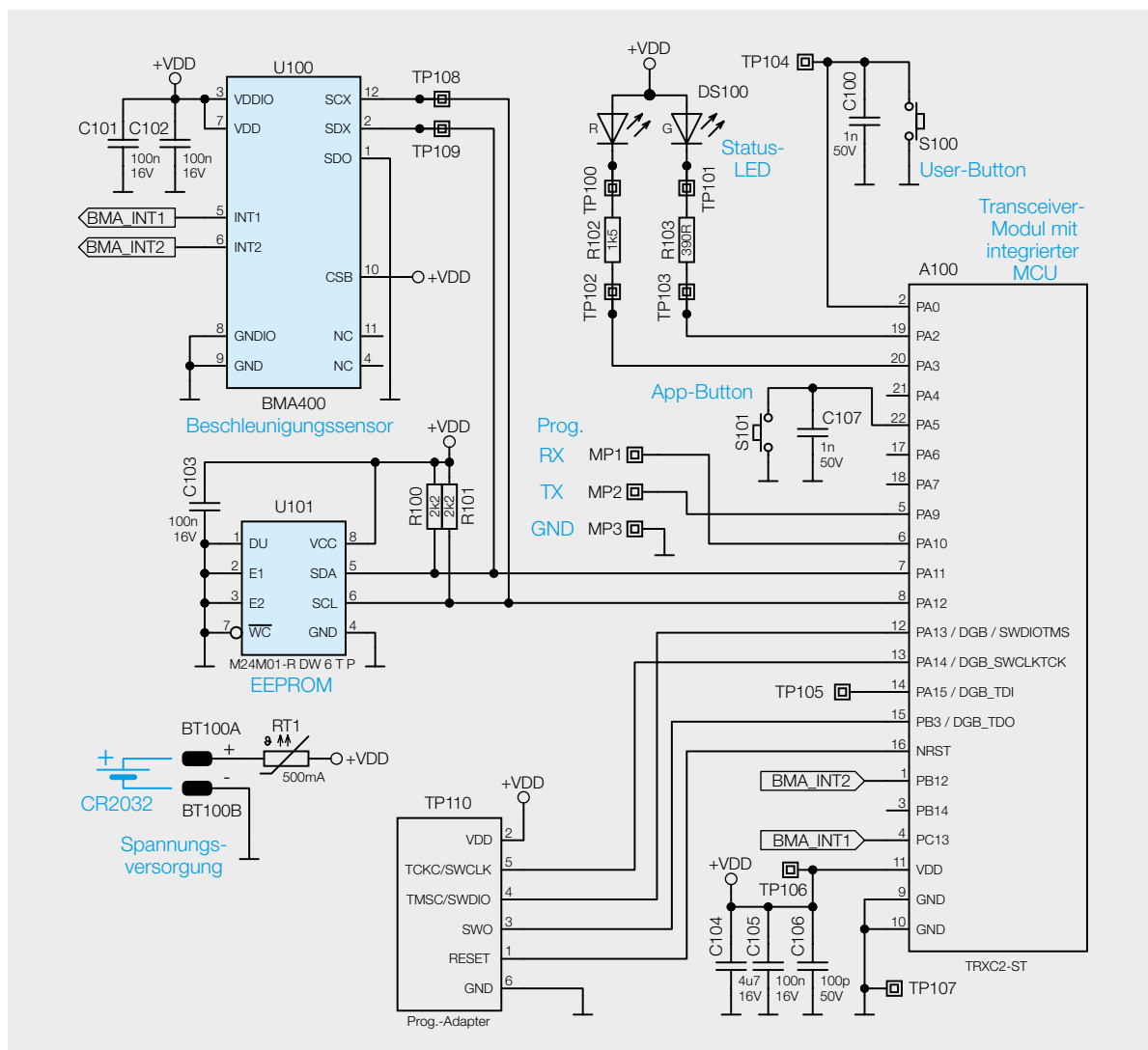


Bild 1: Schaltbild des ELV Motion Button ELV-LW-MOB

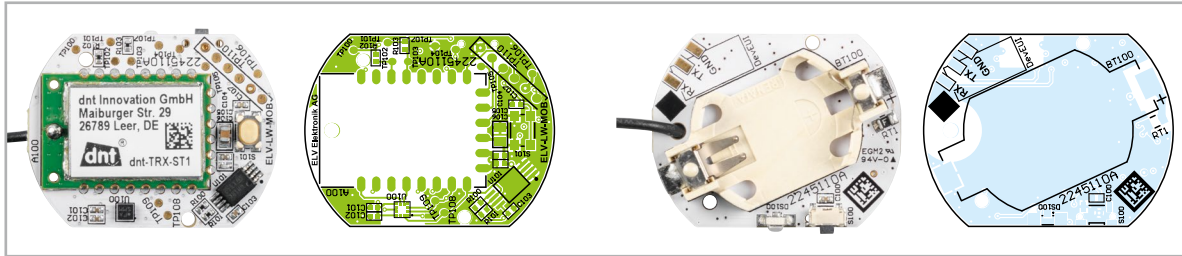


Bild 2: Platinenfotos und Bestückungsdrucke vom ELV-LW-MOB

## Nachbau

Bei dem Motion Button (Bild 2) sind bereits alle SMD-Bauteile (inkl. dem Batteriehalter) vorbestückt. Somit kann sofort mit dem Gehäuseeinbau, der Inbetriebnahme und Nutzung im LoRaWAN®-System begonnen werden.

## Gehäuse

Um den ELV-LW-MOB vor äußeren Einflüssen zu schützen, ist die Unterbringung der Schaltung in einem Gehäuse ratsam. Dafür werden drei Möglichkeiten angeboten, die durch eigene Umsetzungen erweitert werden können.

Im Downloadbereich des ELV-LW-MOB [1] werden STL-Dateien zum Selbstaussdruck dreier unterschiedlicher 3D-Gehäuse kostenlos zur Verfügung gestellt. Die für diese Gehäuse notwendigen Innensechsrund-Schrauben (1,8 x 6 mm, 4 Stück) sind im Bausatz enthalten. Die verschiedenen Gehäuse sind in Bild 3-5 zu sehen.

## Stückliste

### Widerstände:

390 Ω/SMD/0402	R103
1,5 kΩ/SMD/0402	R102
2,2 kΩ/SMD/0402	R100, R101
PTC/0,5 A/6 V/SMD	RT1

### Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C106
1 nF/50 V/SMD/0402	C100, C107
100 nF/16 V/SMD/0402	C101-C103, C105
4,7 μF/16 V/SMD/0805	C104

### Halbleiter:

BMA400, SMD	U100
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	U101
Duo-LED/rot-grün/SMD	DS100

### Sonstiges:

Taster mit 1,2-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 1,8 mm	S100
Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	S101
Batteriehalter für 1x CR2032	BT100
Innensechsrund-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	

Bild 3: Drei Gehäusetypen (v. l.): Funkfernbedienung für das Schlüsselbund, Gehäuse mit zwei Anschraubösen Ø 3,5 mm, Stand-alone-Gehäuse für die Handbenutzung bzw. Klebenutzung



Bild 4: Befestigung mit Schrauben an einem Gegenstand



Bild 5: Gehäuse zum Befestigen eines Schlüsselbunds

Nachdem die Gehäuse ausgedruckt und von den Druckresten und dem Stützmaterial befreit wurden, muss zunächst die Antenne in den dafür vorgesehenen Nuten im Uhrzeigersinn platziert werden (Bild 6).

Nach dem Einsetzen der Knopfzelle kann die Leiterplatte in das Gehäuseoberteil eingelegt werden (Bild 7).

Nach der Antennenverlegung wird die Platine mit Hilfe der Platinaussparungen und den Halte- und Stützblöcken des Gehäuses flach platziert (Bild 8 und Bild 9).

Als letzter Schritt erfolgt die Montage des Gehäuseunterteils, das mit zwei der im Lieferumfang enthaltenen Innensechskant-Schrauben vorsichtig mit dem Oberteil verschraubt wird (Bild 10).

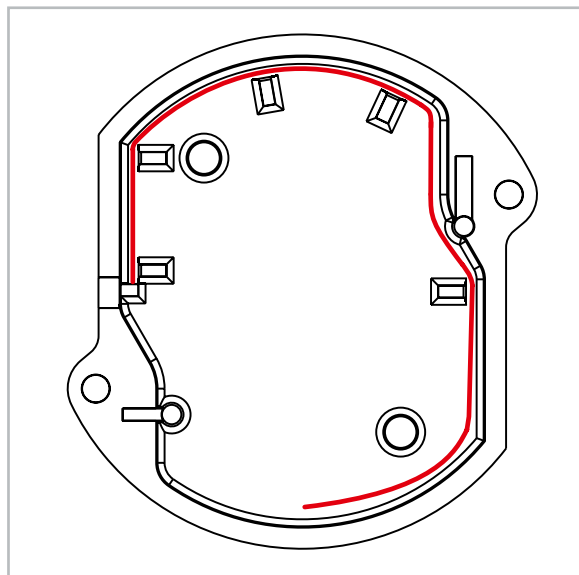


Bild 6: Verlegung der Antenne innerhalb der Gehäuseoberseite

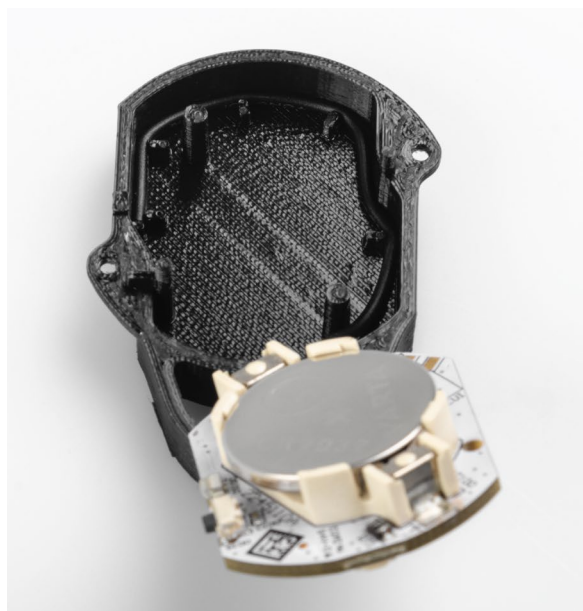


Bild 7: Einlegen der Platine in das Gehäuse aus dem 3D-Drucker



Bild 8: Die Platine wird nach unten in das Gehäuseoberteil geklappt ...



Bild 9: ... und dann flach auf den Stützblöcken des Gehäuseoberteils platziert.



Bild 10: Verschraubte Gehäuseteile mit den im Lieferumfang enthaltenen Schrauben

## Inbetriebnahme

Begonnen wird die Inbetriebnahme mit der Bereitstellung der hierfür erforderlichen Gerätedaten. Auf dem beiliegenden QR-Sticker befindet sich die Gerätekennung aus DevEUI, JoinEUI und AppKey, die man auch über das ELV Flasher-Tool für LoRaWAN<sup>®</sup> [2] auslesen kann. Diese Daten müssen verwendet werden, um das Gerät bei einem LoRaWAN<sup>®</sup>-Netzanbieter wie The Things Network [3] oder Helium [4] anzumelden. Die Anmeldung in The Things

Network kann aus der Bau- und Bedienungsanleitung der ELV-LW-Base [2] entnommen werden.

Sobald die Batterie in das Gerät eingelegt wird, beginnt das Gerät mit dem LoRaWAN<sup>®</sup>-Anmeldeprozess (Joining). Dieser wird durch orangefarbenes Blinken der Status-LED DS100 signalisiert. Ein erfolgreicher Joining wird mit grüner LED, ein fehlerhafter Anmeldeversuch wird mit roter LED angezeigt. Nach einer fehlerhaften Anmeldung können zwei weitere Anmeldeversuche erfolgen. Wenn

Uplink-Payload		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 0	Batteriespannung	z. B. 0x6C -> 01101100 2 MSB, das die ganzzahlige Spannung über 1 V enthält. d. h. 01 = 1 V -> 1 V + Offset = 2 V Die restlichen 6 Bit enthalten den Bruchteil in einer Auflösung von 20 mV. 101100 = 44 -> 44 * 20 mV = 880 mV -> Spannung: 2,88 V
Byte 1	Frame-Typ	0 - Geräteinfo 1 - Statusinformationen 2 - Beschleunigungsdaten 3 - Tastendruck 4 - Konfigurationsdatenmitteilung
Byte 2	Sendegrund (TX Reason)	0 - undefiniert 1 - Join-Button gedrückt 2 - Zyklischer Timer 3 - Konfigurationsdatenmitteilung 4 - Erfolgreicher Join 5 - Beschleunigung festgestellt 6 - Neigung festgestellt 7 - Andauernde Beschleunigung festgestellt 8 - Inaktivität festgestellt 9 - Tastendruck kurz 10 - Tastendruck lang
Byte 3 - n	Frame	
Geräteinfo (Frame-Typ: 0)		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 3		Major (z. B. 1)
Byte 4	Bootloader-Version	Minor (z. B. 23)
Byte 5		Patch (z. B. 45)
Byte 6		Major (z. B. 1)
Byte 7	Firmware-Version	Minor (z. B. 23)
Byte 8		Patch (z. B. 45)
Byte 9	Hardware-Version	(z. B. 0004) Ein Wert von 0xff zeigt an, dass die Versionsnummer ungültig ist.
Byte 10		
Statusinformationen (Frame-Typ: 1)		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 3	Bewegungsdaten	Bit [3:0] - Kippbereich 2   Kippbereich 1   Kippbereich 0   Beschleunigung
Byte 4	Winkelinformationen	0-180° (Auflösung = 1°) 0xff = Unknown
Byte 5	Aktivitätsweckungen	Gesamtzahl der Aktivitätsweckungen, die zu einer bestätigten Bewegung geführt haben.
Beschleunigungsdaten (Frame-Typ: 2)		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 3	Bewegungsdaten	Bit [3:0] - Kippbereich 2   Kippbereich 1   Kippbereich 0   Beschleunigung
Byte 4	Winkelinformationen	0-180° (Auflösung = 1°) 0xff = Unknown
Tastendruck (Frame-Typ: 3)		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 3	Tastendruckzähler	Der Tastendruck-Zähler erhöht sich bei jedem neuen Tastendruck.
Konfigurationsdatenmitteilung (Frame-Typ: 4)		
Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 3	Gerätemodus	Die Beschreibung der Felder der Konfigurationsnachricht wird im Downlink-Kapitel erläutert.
Byte 4	Datenrate	
Byte 5	Messbereich	
Byte 6	Bewegungsempfindlichkeit	
Byte 7	Auslöswinkel 1 (Alpha)	
Byte 8	Auslöswinkel 2 (Beta)	
Byte 9	Auslöswinkel Hysterese	
Byte 10	Sendeperiode	

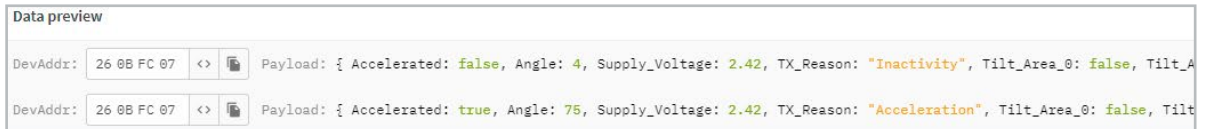


Bild 11: ELV-LW-MOB Live-Daten im TTS

auch diese fehlschlagen, wird der energiesparende Ruhemodus aktiviert.

Ein erneutes Joining kann über den User-Button oder ein kurzeitiges Trennen der Versorgungsspannung (hier durch das Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Batterie) erreicht werden.

Nach dem erfolgreichen Joining startet das Gerät im Auslieferungszustand als reine Funkfernbedienung das Zeitintervall mit 30 s.

### Auswerten der Payload/Einstellungen

Den Payload-Parser zur Auswertung der Daten im The Things Network (TTN) findet man im Downloadbereich des ELV-LW-MOB [1].

#### Uplink

Daten, die vom ELV-LW-MOB zu einem LoRaWAN®-Server gelangen, werden als Uplink bezeichnet.

Den Payload-Parser zur Auswertung der Daten im The Things Network (TTN) [3] oder Helium [4] findet man im Downloadbereich des ELV-LW-MOB [1].

Das Vorgehen zur Einbindung in das TTN/TTS ist in dem Grundlagenbeitrag zur ELV-LW-Base beschrieben [2].

Table 1 zeigt den Uplink-Payload.

Ein Beispiel für die vom ELV-LW-MOB gesendeten und im The Things Network empfangenen Daten ist in Bild 11 zu sehen.

#### Downlink

Die Konfigurationsdaten, die per Downlink zu dem Motion Button übertragen werden können, werden im Bereich Applications bei TTN unter End-Device ⇒ Messaging ⇒ Downlink im Feld FPort (einzutragener Wert: 10) sowie im zu sendenden Payload eingetragen. Die zu sendenden Daten (Payload) bestehen aus dynamisch kombinierbaren Bytes (Table 2).

Port 10		Downlink-Payload	
Byte		Konfiguration (Index+Inhalt)-Sequenz	
0		Parameter-ID [0]	
1		Parameter-Wert [0]	
n		Parameter-ID [n]	
n+1		Parameter-Wert [n]	
Geräteparameter			
ID	Parameter	Beschreibung	Default
0	Gerätemodus	Bit 0 - Taster Bit 1 - Erschütterung Bit 2 - Lageänderung	0x01
1	Datenrate	1 → DR0 - SF12 (250 bps) 2 → DR1 - SF11 (440 bps) 3 → DR2 - SF10 (980 bps) 4 → DR3 - SF9 (1760 bps) 5 → DR4 - SF8 (3125 bps) 6 → DR5 - SF7 (5470 bps)	0x04
2	Messbereich	0 → 2 g 1 → 4 g 2 → 8 g 3 → 16 g	0x01
Parameter Taster und Sensor			
ID	Parameter	Beschreibung	Default
3	Bewegungsempfindlichkeit	1-255	0x0C
4	Auslösewinkel 1	1-180° (Auflösung = 1°)	20°
5	Auslösewinkel 2	1-180° (Auflösung = 1°)	75°
6	Auslösewinkel Hysterese	0 - deaktiviert 1-180° (Auflösung = 1°)	2°
7	Update-Zyklus	Periode, mit der die Lage des Geräts ohne ein „Event“ übermittelt wird (6 min Inkremente).	0xF0 (24h)
Referenzvektor-Update			
ID	Parameter	Beschreibung	Default
8	Referenzvektor-Update	Sendung der ID löst beim Empfänger eine Funktion aus, die die aktuelle Lage des Sensors als Ruhelage deklariert, und die Winkel mit dieser Lage werden als Referenz berechnet.	entfällt
Konfigurationsdatenanforderung			
ID	Parameter	Beschreibung	Default
9	Konfigurationsdatenanforderung	Sendung der ID löst beim Empfänger die Aussendung des Frame-Type 4 (Konfigurationsdatenmitteilung) aus.	entfällt

Table 2

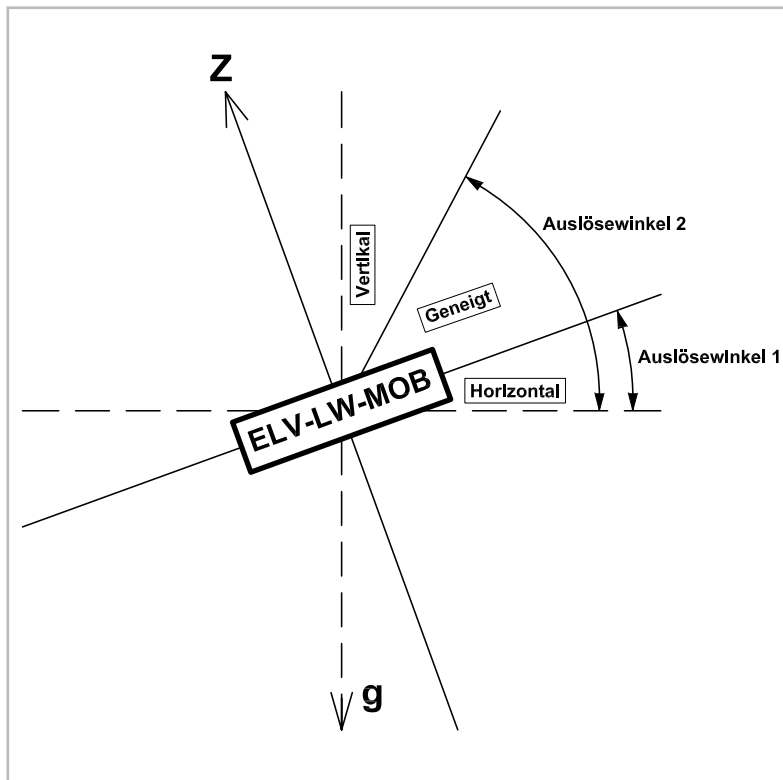


Bild 12: Die konfigurierbaren Auslösewinkel für die Lageerkennung (der Motion Button wird dabei von der Seite dargestellt, der App-Button befindet sich auf der Oberseite)

Wichtig bei der Eingabe ist, dass sie als Hexadezimalwert erfolgen muss. Dabei wird die Parameter-ID im Paar mit dem Parameterwert eingegeben und entsprechend versendet (Ausnahme: IDs 8 und 9). Es können verschiedene Einstellungen paarweise auch nacheinander eingegeben werden.

Beispiel: Um den Gerätemodus vom Taster auf Erschütterung und Neigung umzustellen, wird 00 06 gesendet. Um wieder nur die Funktion „Taster“ zu nutzen, wird entsprechend das Wertepaar 00 01 gesendet.

Es ist auch möglich, für die Neigungserkennung den Referenzvektor per Uplink anzustoßen. Die Auslösewinkel 1 und 2 werden dann relativ zur neuen Referenz gemessen. Bild 12 zeigt eine entsprechende Skizze dazu.

Nach der Eingabe der Daten klicken Sie auf „Schedule downlink“. Die Nachricht wird dann in eine Warteschlange geschrieben, da Class-A-Nodes ein Empfangsfenster erst nach der Absendung von Daten (Uplink an ein Gateway/TTN) öffnen. Dazu kann z. B. der User-Button gedrückt werden.

Durch die Aussendung der Daten wird danach ein entsprechendes Empfangsfenster geöffnet, der Downlink wird ausgeführt und die Einstellungen werden übernommen.

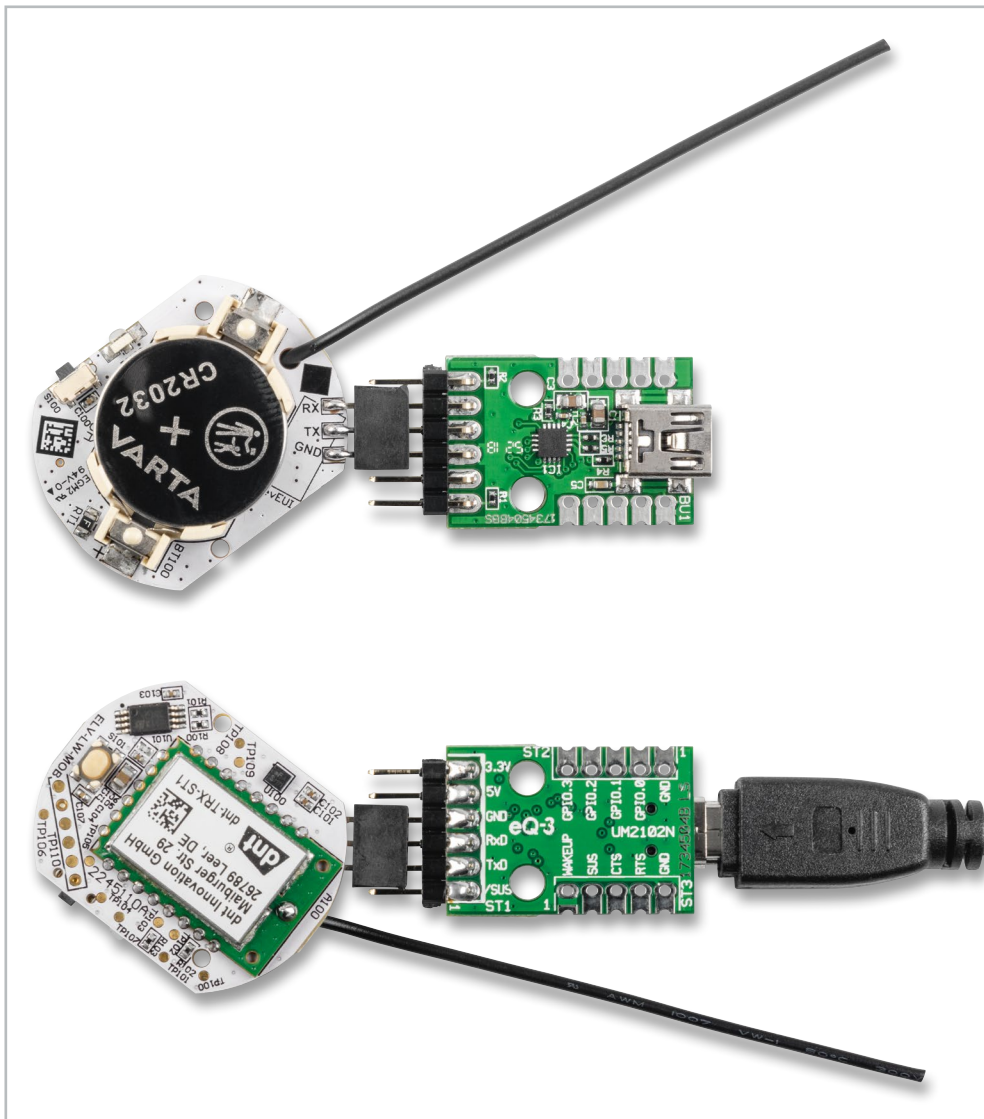


Bild 13: Über die Programmierschnittstelle des ELV-LW-MOB kann neue Firmware aufgespielt werden. Gezeigt wird die Verbindung zwischen UM2102N und dem ELV-LW-MOB mit angeschlossener Spannungsversorgung.

## Bedienung

Beim ELV-LW-MOB sind kurze und lange Tastendrucke möglich. Ein kurzer Tastendruck wird durch Drücken des Tasters mit < 400 ms ausgelöst, ein langer Tastendruck mit >= 400 ms.

- Die LED leuchtet zur Bestätigung eines Tastendrucks orange. Dabei werden 3 Bytes gesendet.
- Eine detektierte Erschütterung wird durch rotes Blinken der LED angezeigt. Dabei werden 2 Bytes übertragen.
- Die Lageänderung wird durch grünes Blinken der LED angezeigt (2 Bytes).

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-LW-MOB
Versorgungsspannung:	1x 3 V CR2032
Stromaufnahme:	60 mA max.
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Funkmodul:	dnt-TRX-ST1
Frequenzband:	L-Band 865,0–868,0 MHz M-Band 868,0–868,6 MHz O-Band 869,4–869,65 MHz
Duty-Cycle:	L-Band < 1 % pro h M-Band < 1 % pro h O-Band < 10 % pro h
Typ. Funk-Sendeleistung:	+ 10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Abmessung (B x H x T):	26 x 33 x 10 mm
Gewicht (inkl. Batterie):	9 g

## Firmware-Update

Die Firmware des ELV Motion Buttons lässt sich durch den Anwender aktualisieren. Auf der Platine des ELV-LW-MOB befindet sich gegenüber dem User-Button unter dem DevEUI-Aufkleber eine Programmierschnittstelle (RX/TX/GND, Bild 13). Diese kann in Verbindung mit dem ELV Bausatz Mini-USB-Modul UM2102N [5], einem USB-Seriell-Adapter, genutzt werden, um bei Bedarf eine neue Firmware auf das Gerät aufzuspielen. Dies kann ggf. bei neu verfügbaren Funktionen der Firmware für das Modul ELV-LW-MOB der Fall sein. Neue Firmware in Form einer Update-Datei wird dann im Downloadbereich des ELV-LW-MOB [1] zu finden sein.

Die Programmierschnittstelle ist so angelegt, dass über eine Buchsen- oder Stiftleiste eine direkte Verbindung zwischen UM2102N und ELV-LW-MOB hergestellt werden kann (s. Bild 13).

Nach dem Programmieren muss die Buchsen- oder Stiftleiste demontiert werden, um den passgenauen Gehäuseeinbau zu gewährleisten. **ELV**

## i Weitere Infos

- [1] ELV-LW-MOB: Artikel-Nr. 158205
- [2] ELV Flasher-Tool für LoRaWAN® (Downloads): Artikel-Nr. 156514
- [3] The Things Network: <https://www.thethingsnetwork.org/>
- [4] Helium: <https://www.helium.com>
- [5] UM2102N: Artikel-Nr. 206782

Alle Infos finden Sie auch online unter: [de.elv.com/elvjournals-links](https://de.elv.com/elvjournals-links)

## Die ELV Lese-Offensive

### Kostenlose Fachbeiträge zum Download

Kennen Sie schon unsere ELVjournal Lese-Offensive? Im ELVjournal online finden Sie annähernd kostenlose Fachbeiträge aus den Bereichen Maker, Neues vom Elektronik-Nachwuchs, Leser-Testberichte, Smart Home mit Homematic und Technik-Produkte.

Als reiner Print-Abonnent können Sie so testen, wie sich das ELVjournal online und damit jederzeit und überall lesen lässt. Wenn Sie das ELVjournal gerade kennengelernt haben, entdecken Sie hier die Themenvielfalt und stöbern unverbindlich in den Beiträgen aus der Welt der Technik. Wir wünschen Ihnen auf jeden Fall viel Spaß mit dem ELVjournal – ob nun on- oder offline.

#### Starten Sie jetzt unter:

[de.elv.com/journal/service/kostenlose-fachbeitraege/](https://de.elv.com/journal/service/kostenlose-fachbeitraege/)  
oder scannen Sie den QR-Code.



#### Maker

Raspberry Pi, Arduino,  
3D-Drucker und  
Elektronik-Themen

#### Spaß mit Elektronik

Neues vom  
Elektronik-Nachwuchs

#### Leser testen

Spannende Berichte  
von Lesern zu Produkten

#### Homematic/ Homematic IP

Hier dreht sich alles  
um das Smart Home

#### So funktioniert's

Interessante Beiträge  
zu Technik-Produkten