

Spannungswächter

LoRIS Powermodul

Spannungsüberwachung 1 LoRIS-PM-VM1

Mit dem LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1 ergänzen wir unser System auf Basis der Funk- und Netzwerktechnologie LoRaWAN mit einer sehr praktischen Komponente zur Überwachung von Spannungsquellen im Bereich von 5–24 V. Ob Blei-Gel-Batterien, die als Pufferspeicher z. B. für Solaranlagen dienen, andere Batterien in den verschiedensten Anwendungsgebieten oder die typischen mit 5 V versorgten USB-Geräte – mit dem neuesten Modul LoRIS-PM-VM1 lässt sich der Zustand dieser Spannungsversorgungen einfach kontrollieren. Dabei spielt das System gerade für Anwendungen im Außenbereich seine Vorteile von hoher Reichweite bei sehr stromsparendem Betrieb aus.

Mit einem Klick
direkt zum Bausatz



LoRIS-PM-VM1

Artikel-Nr.
157419

Bausatz-
beschreibung
und Preis:



www.elv.com

Infos zum Bausatz LoRIS-PM-VM1



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Ungefähre Bauzeit:
0,5 h



Besondere Werkzeuge:
Schraubendreher \varnothing 2 mm,
Lötcolben



Lötverfahren:
ja (gering)



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrische Fachkraft:
nein

Applikations- und Powermodul

Das LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1 (Bild 1) oder kurz das LoRIS-PM-VM1 stellt eine Besonderheit in unserem LoRIS-System dar. Es versorgt die LoRIS-Base [1] mit Spannung, die aus dem angeschlossenen und zu überwachenden Energiespeicher gewonnen wird, und überwacht gleichzeitig den Zustand (Spannung) dieser Energiequelle. Das Modul ist also streng genommen gleichzeitig ein Applikations- und ein Powermodul. Da man nur eine LoRIS-Base und ein LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1 für die Anwendung benötigt, ist dies zudem ein sehr günstiger Endknoten für LoRaWAN.

Weiter Eingangsspannungsbereich

Bei dem Powermodul LoRIS-PM-VM1 handelt es sich um ein Modul, mit dem die LoRIS-Base über einen weiten Eingangsspannungsbereich versorgt werden kann. Dieser Bereich erstreckt sich von 4 bis 30 V (Nennspannungsbereich 5–24 V). Anders als bei den üblichen Powermodulen wird für dieses Modul eine Firmware für das Base-Modul zur Verfügung gestellt. Das beruht zum einen auf dem Umstand, dass durch den weiten Eingangsbereich der Versorgungsspannung der Messbe-

reich der Batteriemessung durch Hard- und Firmware angepasst werden muss, und zum anderen darauf, dass das Modul eine Überwachende Funktion der versorgenden Spannungsquelle übernimmt.

Dieses Modul ist im Besonderen für das Monitoring einer Spannungsquelle geeignet. Denkbare Anwendungsfälle finden sich in der Überwachung einer von einem Solarmodul gespeisten 12-V-Blei-Gel-Batterie. Eine solche Batterie könnte wiederum den Betrieb einer Pumpe gewährleisten, die im Außenbereich beispielsweise eine Viehtränke versorgt. Weitere Anwendungsfälle finden sich bei der Überwachung von Batterien in den verschiedensten Einsatzgebieten.

Das LoRIS-PM-VM1 meldet einen möglichen Ausfall der Batterie frühzeitig. Dies wird durch die einstellbaren Meldeschwellen erleichtert. Diese Schwellen sorgen dafür, dass ein Senden der Messdaten nur beim Verlassen eines eingestellten Bereichs erfolgt. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, dieses sogenannte „Send-on-Delta“ durch einen Downlink (s. „Datenbytes im Uplink/Downlink“) zu deaktivieren. Anschließend erfolgt die Übermittlung von Daten in einem festen Intervall von 15 Minuten. Das Modul ist im Betrieb äußerst stromsparend und belastet den angeschlossenen Energiespeicher mit maximal 0,7 mA.

Schaltungsbeschreibung

Hauptbestandteil der Schaltung (Bild 2) ist der Step-down-Wandler U1. Dieser wandelt die bei der Klemme X1 angelegte Spannung in 3,3 V (+VDD) um. C1 bis C3 sowie C8 bis C10 dienen der Spannungsstabilisierung und Filterung an den Ein- und Ausgängen. Zur Gewährleistung der gewünschten Funktion wird U1 mit der Speicherdrossel L1, den Widerständen R2 bis R8 sowie den Kondensatoren C4 bis C7 beschaltet. Mittels des Spannungsteilers aus R7 und R8 wird die Ausgangsspannung auf 3,3 V geregelt.

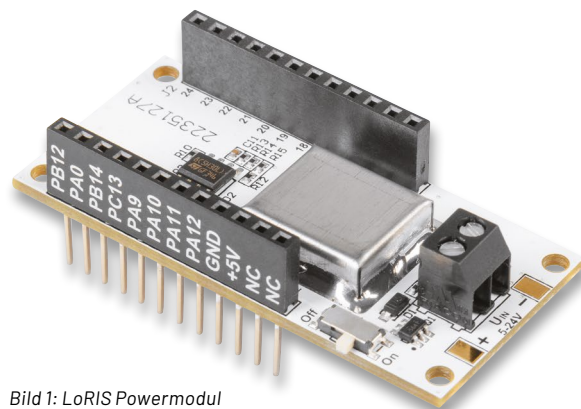


Bild 1: LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1

Durch die Spule L2 werden etwaige Störsignale des Schaltreglers weiter minimiert. Als mechanische Abschirmung gegen Störsignale dient das auf der Platinenoberseite angebrachte Abschirmblech.

An X1 können Spannungsquellen von 5 bis 24 V angelegt werden. Über den Schalter S1 gelangt die Eingangsspannung auf den Transistor Q1. Dieser dient der Schaltung als Schutz vor Verpolung. Anschließend gelangt die Spannung zum vorher bereits erwähnten Spannungswandler. Dieser führt die umgewandelte und stabilisierte Spannung auf +VDD der Buchsenleiste weiter. Auf diese Weise werden andere LoRIS-Applikationsmodule im Verbund versorgt. Maximal ist hier ein Strom von 150 mA zu entnehmen.

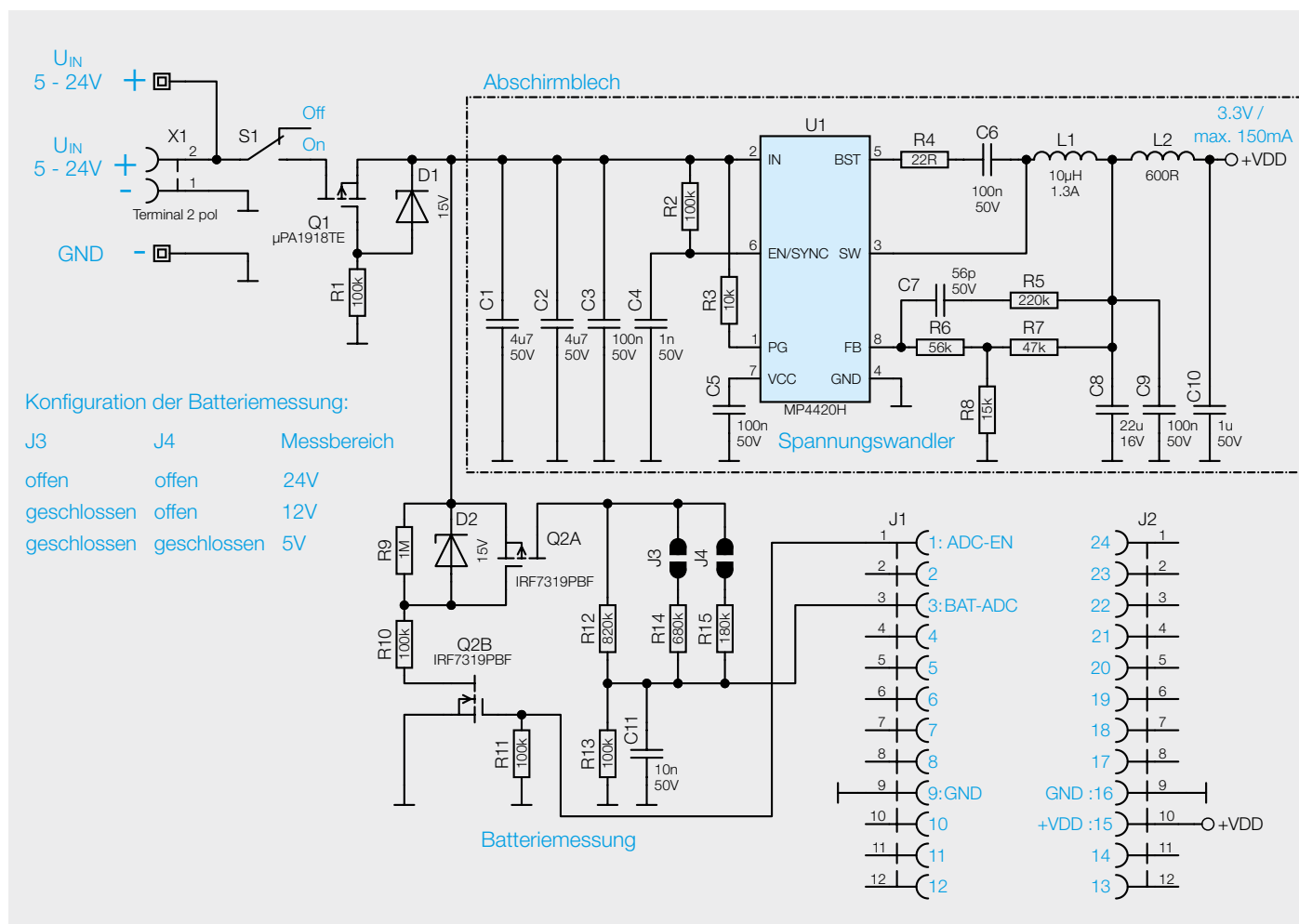


Bild 2: Schaltbild des LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1

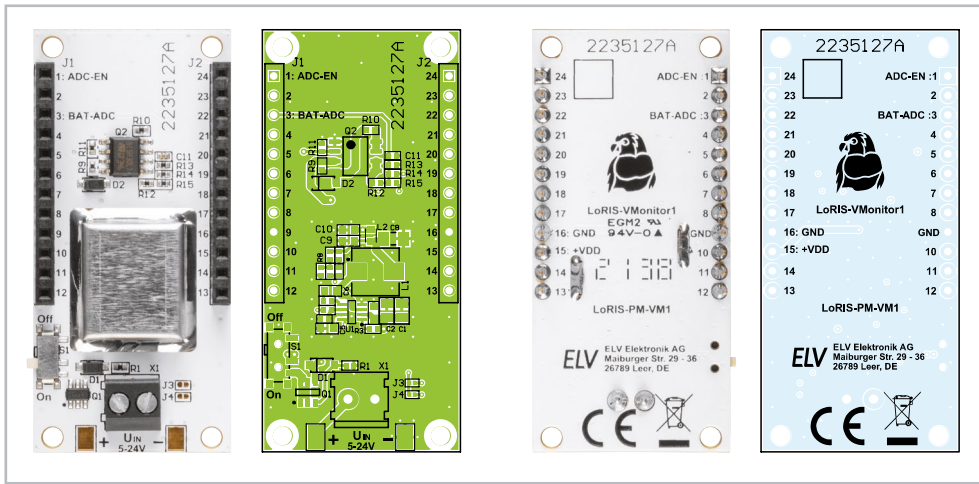


Bild 3: Platinfotos und Bestückungsdrucke des LoRIS-PM-VM1

Die LoRIS-Base kann mittels der GPIOs ADC-EN und BAT-ADC die Batteriespannung abfragen. Diese Spannung wird entsprechend dem Spannungsteiler, bestehend aus R12 und R13, heruntergeteilt. Mittels der Jumper J3/J4 und der Widerstände R14 und R15 kann das Verhältnis des Teilers je nach Bedarf angepasst werden.

Dies geschieht aus dem Grund, da jede Spannung jenseits der 3,3-V-Betriebsspannung für den ADC der LoRIS-Base nicht messbar ist. Nun wäre es möglich, den Teiler nur für 24 V-Systeme vorzusehen, dies hätte den Vorteil, dass hier auch die Spannungen der übrigen Systeme bereits weit genug geteilt werden. Allerdings ist es durch die Anpassung des Teilers möglich, die Auflösung der Messung zu verfeinern.

Damit der Spannungsteiler die Versorgungsquelle nicht dauerhaft belastet, wird der Teiler mit den beiden Transistoren Q2A und Q2B nur für den Zeitraum der Messung aktiviert.

In Bild 3 sind zur Übersicht die Platinfotos mit den zugehörigen Bestückungsdrucken zu sehen.

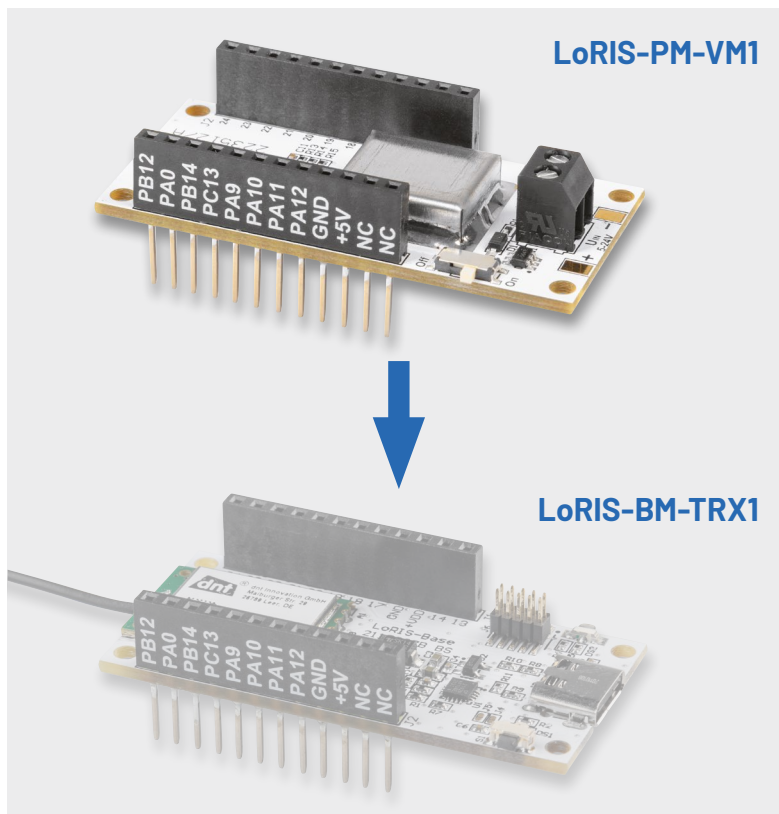


Bild 4: Aufstecken des LoRIS-PM-VM1 auf die LoRIS-Base. Das Modul kann von oben oder von unten auf die LoRIS-Base gesteckt werden.

Widerstände:

22 Ω /SMD/0402	R4
10 k Ω /SMD/0402	R3
15 k Ω /SMD/0402	R8
47 k Ω /SMD/0402	R7
56 k Ω /SMD/0402	R6
100 k Ω /SMD/0402	R1, R2, R10, R11, R13
180 k Ω /SMD/0402	R15
220 k Ω /SMD/0402	R5
680 k Ω /SMD/0402	R14
820 k Ω /SMD/0402	R12
1 M Ω /SMD/0402	R9

Kondensatoren:

56 pF/50 V/SMT/0402	C7
1 nF/50 V/SMT/0402	C4
10 nF/50 V/SMT/0402	C11
100 nF/50 V/SMT/0603	C3, C5, C6, C9
1 μ F/50 V/SMT/0603	C10
4.7 μ F/50 V/SMT/0805	C1, C2
22 μ F/16 V/SMT/1206	C8

Halbleiter:

μ PA1918TE/SMD	Q1
IRF7319PBF/SMD	Q2
MMSZ5245B/SMT	D1, D2
MP4420H	U1

Spulen:

10 μ H/1,3 A/SMD	L1
EMC-Ferrit/600 Ω /300 mA/0603	L2

Sonstiges:

Schiebeschalter	S1
Buchsenleiste, 1x 12-polig, 10 mm Pinlänge, gerade, bedruckt, Pin 1–12, für LoRIS	J1
Buchsenleiste, 1x 12-polig, 10 mm Pinlänge, gerade, bedruckt, Pin 13–24, für LoRIS	J2
Schraubklemme, 2-polig	X1
Abschirmblech	

Datenbytes im Uplink

Byte 0	Timer_Event, User_Button, App_Cycle_Event	TX_Reason
Byte 1	-	Reserved
Byte 2	-	Reserved
Byte 3	High Byte	Supply Voltage
Byte 4	Low Byte	
Byte 5	Battery_LOW, Battery_OKAY, Battery_HIGH	Battery Indicator
Byte 6		

Tabelle 1

Datenbytes im Downlink (FPort 10)

Byte 0	0x05	Device ID
Byte 1	Battery_24V: 0x01 Battery_12V: 0x02 Battery_5V: 0x04	Battery Type
Byte 2	0x01 to 0xFF: Value * 100mV	Voltage Boundaries
Byte 3	0x01 = TRUE (On), 0x00 = FALSE (Off)	Send-On-Delta

Tabelle 2

Data preview Verbose stream Pause Clear

Payload: { Battery_Indicator: "Battery_OKAY", Supply_Voltage: 12948, TX_Reason: "User_Button" } 01 00 00 32 94 07 02 FPort: 10 Data rate: SF7BW125 SNR: 9.8 RSSI: -85

Bild 5: Decodierter Payload im TTN, das originale Datenpaket befindet sich direkt dahinter.

Nachbau

Das LoRIS-PM-VM1 kann von oben oder von unten auf die LoRIS-Base gesteckt werden (Bild 4).

Ein Nachbau im herkömmlichen Sinn ist nicht notwendig, da das Modul vollständig bestückt ausgeliefert wird.

Die Firmware [2] muss in der LoRIS-Base, anders als bei den anderen Powermodulen, durch das LoRIS-Flasher-Tool [1] angepasst werden.

Datenbytes im Uplink/Downlink

Das LoRIS-PM-VM1 dient wie gesagt nicht nur der Versorgung einer aufgesteckten LoRIS-Base, sondern vorrangig auch der Überwachung der angeschlossenen Spannungsquelle. Aus diesem Grund ist das LoRIS-PM-VM1 das erste Powermodul, für das eine eigene Applikationsfirmware bereitgestellt wird.

Überwacht werden die Zustände (Battery Indicator) Battery_LOW, Battery_OKAY und Battery_HIGH. In welchem Zustand sich die Batterie aktuell befindet, ist abhängig von den eingestellten Spannungsschwellen (Voltage Boundaries) und dem Batterietyp.

Die Applikation ist im Auslieferungszustand für 24-V-Spannungsquellen ausgelegt, und die Spannungsschwellen belaufen sich auf eine 1-V-Differenz zu den 24 V. Das bedeutet, dass bei Unterschreiten der Spannung von 23 V der Battery Indicator den Status Battery_LOW übermittelt. Bei mehr als 25 V ist es der Status Battery_HIGH, dazwischen ist der Status Battery_OKAY.

Im Default wird der Zustand einmalig nach dem Joining übertragen (Uplink, Tabelle 1) und danach nur noch bei Änderung (Send-on-Delta) des Zustands. Eine Überprüfung/Messung des aktuellen Zustands findet alle 15 Minuten statt. Ist es im Verlauf eines Tages nicht notwendig, eine Statusänderung zu senden, so findet unabhängig davon eine Übertragung alle 24 Stunden statt.

Bild 5 zeigt ein Beispiel für einen empfangenen Payload im The Things Network (TTN; s. „Integration in LoRaWAN am Beispiel von TTN“).

Der Batterietyp, die Spannungsschwellen und die Verwendung des Send-on-Deltas können mittels Downlink (Tabelle 2) konfiguriert werden. Wird das

Send-on-Delta deaktiviert, so findet eine Datenübertragung im Intervall von 15 Minuten statt. Will man beispielsweise das Modul für ein 12-V-System konfigurieren, mit Auslöseschwellen (Senden des Battery Indicators) bei 10,5 V und 13,5 V und nur bei einer Veränderung der Daten (Send-on-Delta) senden, so sieht das Datenpaket folgendermaßen aus:

```
05      02      0F      01
Device ID  Battery-Type(12V)  Voltage Boundary (15 * 100 mV)  Send-on-Delta = True
```

Der FPort in der Downlink-Message ist 10. In Bild 6 ist ein Beispiel für ein entsprechendes Downlink-Paket zu sehen. Konfigurationsdaten werden persistiert (im Flash gespeichert) und sind nach einem Stromausfall weiterhin vorhanden.

The screenshot shows the 'Messaging' section of the TTN web interface. The 'Schedule downlink' form is visible, with the 'FPort' field set to 10 and the 'Payload' field set to 05 02 0F 01. The 'Payload type' is set to 'Bytes'. The 'Insert Mode' is set to 'Replace downlink queue'. The 'Confirmed downlink' checkbox is unchecked. The 'Schedule downlink' button is at the bottom.

Bild 6: Beispiel für die Veränderung der Eigenschaften des LoRIS-PM-VM1 im Downlink im TTN

Konfiguration von J3 und J4 zur Anpassung der Messschaltung

Tabelle 3

J3	J4	Messbereich
offen	offen	24 V
geschlossen	offen	12 V
geschlossen	geschlossen	5 V

Anpassung der Messschaltung

Zusätzlich zur Konfiguration mittels Downlink ist es notwendig, die Messschaltung anzupassen. Hier werden J3 und J4 (Löt pads auf der Platinenoberseite) gemäß [Tabelle 3](#) geöffnet oder geschlossen.

Hinweis: Spannungen größer als +VDD können den ADC überlasten und gegebenenfalls auch zerstören. Aus diesem Grund ist eine Spannung nur entsprechend der Konfiguration anzulegen.

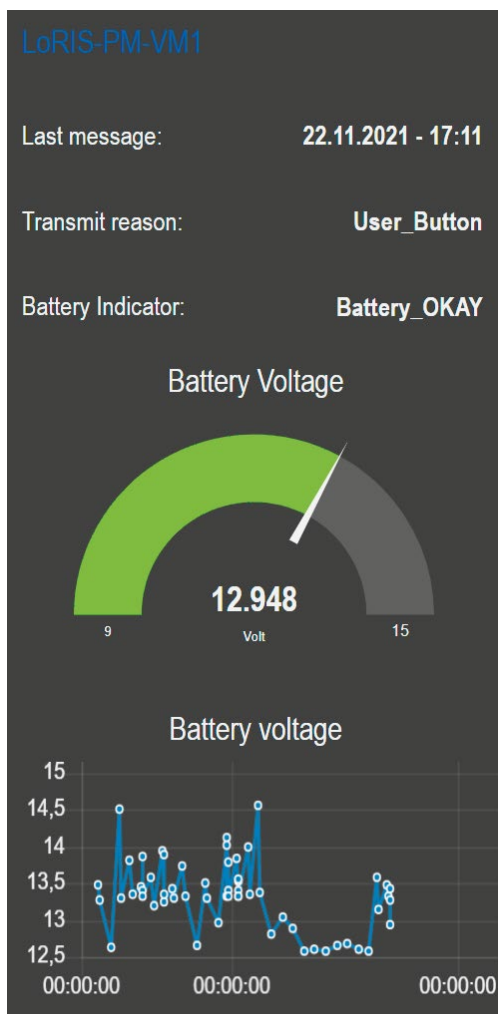


Bild 8: Beispiel für eine Dashboard-Ansicht der gesendeten Daten mit Node-RED

Anwendung

Die Anwendung des LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1 ist verhältnismäßig einfach. Die zu überwachende Spannungsquelle wird an die Klemme X1 oder die danebenliegenden Löt pads ([Bild 7](#)) angeschlossen (maximale Leitungslänge 3 m). Hier sollte man immer auf die richtige Polung achten, auch wenn das Modul gegen eine Verpolung der Eingangsspannung geschützt ist.

Integration in LoRaWAN am Beispiel von TTN

Zurzeit sind in Deutschland die meisten LoRaWAN-Gateways im The Things Network (TTN), einem Community-basierten System, angeschlossen.

Eine Übersichtskarte über die derzeit im TTN angeschlossenen Gateways findet man unter [\[3\]](#).

Für dieses System an Netzwerkinfrastruktur bieten wir mit dem Payload-Parser den entsprechenden Code an, um die mit unserer Firmware versendeten Datenbytes im TTN-LoRaWAN-Netzwerk zu decodieren.

Den Payload-Parser und eine ausführliche Anleitung zur Integration der LoRIS-Base und damit zu all unseren Modulen in das The Things Network finden Sie in dem kostenlos herunterladbaren Bericht aus dem ELVjournal 4/2021 unter [\[1\]](#).

Empfangen und Auswerten der Daten mit Node-RED

Im oben erwähnten Beitrag ist auch die Integration per MQTT beschrieben, mit der wir eine Anzeige der empfangenen Daten in einem Dashboard realisieren können. Das Node-RED-Codebeispiel bieten wir unter [\[2\]](#) zum Download an. Eine dreiteilige Einführung zu Node-RED im ELVjournal kann man unter [\[4\]](#) kostenpflichtig herunterladen.

Das entsprechende Beispiel zur Anzeige der Daten wie Batteriespannung, Grund der Aussendung der Daten, Zeit der letzten Sendung und ein Diagramm) könnte dann beispielsweise wie in [Bild 8](#) aussehen.

Es funktionieren auch alle in den vergangenen Ausgaben des ELVjournal beschriebenen, bei TTN sogenannten Integrations wie per MQTT oder Webhooks (z. B. Tago.io) mit der Weiterleitung der Daten an die verschiedenen Endpunkte. **ELV**

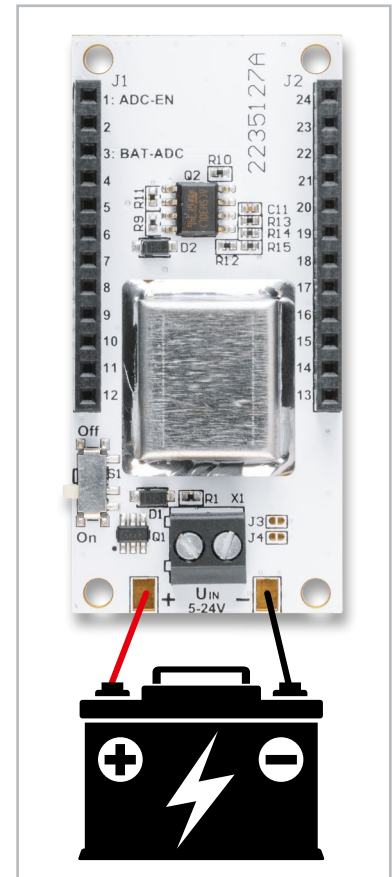


Bild 7: Schematischer Anschluss des LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1



Weitere Infos

- [1] LoRIS-Base Experimentierplattform für LoRaWAN LoRIS-BM-TRX1: Artikel-Nr. 156514
- [2] LoRIS Powermodul Spannungsüberwachung 1 LoRIS-PM-VM1: Artikel-Nr. 157419
- [3] The Things Network - Gateways: <https://www.thethingsnetwork.org/map>
- [4] ELVjournal-Fachbeitrag Node-RED Einführung (3 Teile): Artikel-Nr. 251410, 251516, 251603

Alle Links finden Sie auch online unter: de.elv.com/elvjournal-links

Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LoRIS-PM-VM1
Eingangsspannung:	5-24 V _{DC}
Stromaufnahme:	0,7 mA
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Max. Leitungslänge:	3 m
Abmessungen (B x H x T):	55 x 26 x 19 mm
Gewicht:	12 g