

Kraftquelle für die Basis

LoRIS-Buttoncell LoRIS-PM-BC für LoRIS-Base

Im vorangegangenen ELVjournal 4/2021 haben wir unsere neue Experimentierplattform LoRIS-Base für LoRaWAN vorgestellt. In dieser Ausgabe folgt ein Bausatz, der eine einfach aufsteckbare Spannungsversorgung ermöglicht – das LoRIS-Buttoncell (LoRIS-PM-BC). Der Bausatz ist aber nicht nur als praktisches Aufsteckmodul für die LoRIS-Base als Spannungsversorgung geeignet. Er kann durch die Kompatibilität zu Breadboards auch dort in experimentellen Aufbauten genutzt werden. Als Energiequelle werden standardmäßig zwei LR44-Knopfzellen verwendet, andere Energiespeicher sind über den externen Anschluss ebenfalls möglich.

Mit einem Klick
direkt zum Bausatz



Infos zum Bausatz LoRIS-PM-BC



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Ungefähre Bauzeit:
0,5 h



Besondere Werkzeuge:
LötKolben



Lötverfahren:
ja



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrische Fachkraft:
nein

Besonders energiesparend

Dem Systemgedanken von energiesparenden Long-Range-Sensoren auf LoRaWAN-Basis entsprechend hat der hochwertige Spannungswandler auf dem LoRIS-Buttoncell einen Stand-by-Stromverbrauch von weniger als 1 μ A und ermöglicht damit langlebige Sensor-Anwendungen. In Kombination mit LR44-Knopfzellen oder alternativ externen Energiespeichern kann zudem die für die Sensorik am besten geeignete Spannungsversorgung ausgewählt werden.

Dabei kann die Eingangsspannung niedriger oder höher sein als die fest eingestellte 3,3-Volt-Ausgangsspannung. Die an den Pins der Buchsenleisten und den externen Löt pads herausgeführten Spannungsausgänge liefern bei 3,3 Volt maximal 150 mA, was mehr als ausreichend für Low-Power-Anwendungen im LoRaWAN-Bereich ist.

Die Messung der Betriebsspannung über die LoRIS-Base wird nur zeitweise aktiviert, um besonders energiesparend zu arbeiten. Die Messdaten zum Spannungsstatus des Energiespeichers können in die Nutzdaten, die über die LoRIS-Base weitergegeben werden, integriert werden. Diese können dann von der Empfänger-Anwendung (Raspberry Pi-Server, MQTT, Thingspeak ...) im folgenden Schritt verarbeitet werden. So hat man jederzeit eine Rückmeldung zum Spannungsstatus des LoRaWAN-Sensors.

LoRIS-PM-BC

Artikel-Nr.
156745

Bausatz-
beschreibung
und Preis:



www.elv.com



Buck-Boost-Converter

In dieser Schaltung kommt ein hochmoderner Buck-Boost-Converter der neuesten Generation mit sogenannter „4-switch“-Technologie zum Einsatz. Dieser Wandler kann Eingangsspannungen verarbeiten, die höher oder niedriger sind als die Ausgangsspannung. Der Wandler schaltet automatisch je nach Eingangsspannung zwischen den Betriebsmodi Step-up und Step-down um (Bild 1).

Diese Technologie gibt es bei anderen Spannungswandlern wie z. B. den SEPIC-Typen [1] schon relativ lange, jedoch hat sich die Technik im Laufe der Zeit weiterentwickelt. In den ersten Wandlern dieses Typs wurde keine einzelne Spule, wie in unserem Fall, sondern es wurden Transformatoren eingesetzt (siehe [1]). Zudem musste die Energie vom Eingang zum Ausgang einen recht großen Koppelkondensator passieren.

In unserem Wandler vom Typ ISL9122 vom Hersteller Renesas/Intersil (siehe Blockschaltbild Bild 2) sind bis auf die externe Speicherspule alle Leistungskomponenten im Chip integriert. Sonst übliche Leistungsdioden sind durch interne MOSFET-Transistoren ersetzt worden. Durch diese Maßnahmen wird die Verlustleistung stark minimiert, wodurch auch die Wärmeentwicklung reduziert wird.

Die vier internen MOSFET-ICs dienen als Schalter und sorgen dafür, dass Energie in der Spule gespeichert und anschließend wieder an den Verbraucher abgegeben wird.

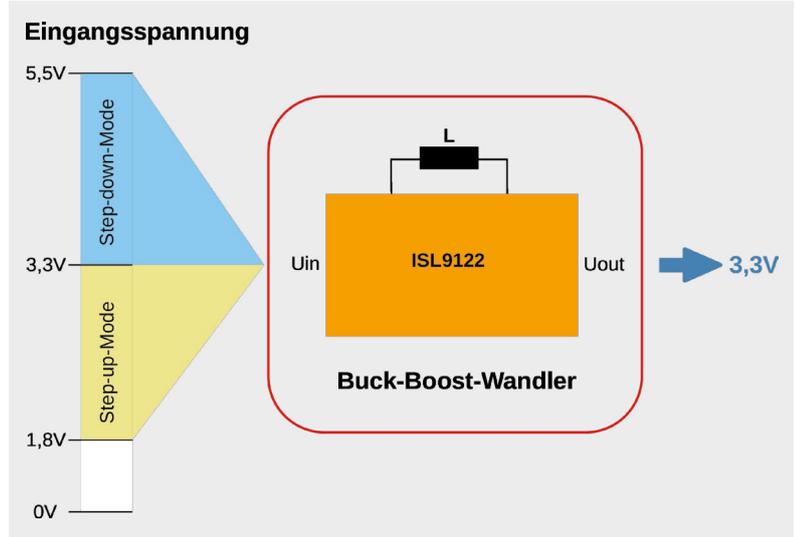


Bild 1: Funktionsweise des Buck-Boost-Wandlers

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schaltphasen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Weitere Informationen zum ISL9122 und auch zur I²C-Schnittstelle des ISL9122 finden sich im Datenblatt [2].

Anwendung mit LoRIS-Base

Das LoRIS-Buttoncell dient in erster Linie zur Spannungsversorgung der LoRIS-Base (LoRIS-BM-TRX1), die im ELVjournal 4/2021 vorgestellt wurde. Die Platinen werden zu diesem Zweck zusammengesteckt, wie in Bild 3 zu sehen ist.

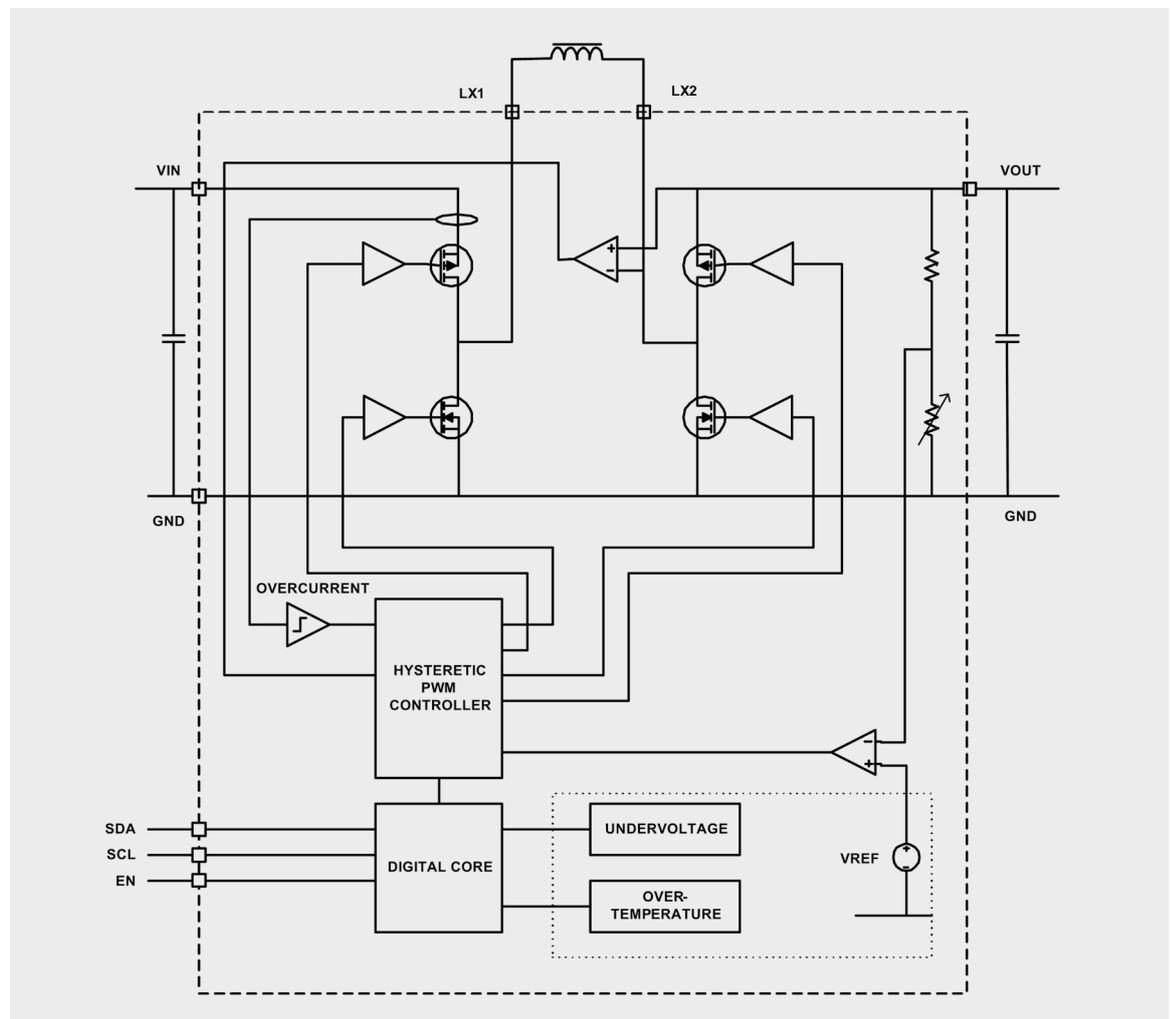


Bild 2: Blockschaltbild des ISL9122



Mit zwei auf dem Modul untergebrachten Knopfzellen-Batterien LR44 wird mittels eines Spannungswandlers eine stabile Ausgangsspannung von 3,3 V generiert, die zur Versorgung der Basiseinheit LoRIS-Base dient. In Bild 4 sind die genutzten Verbindungsleitungen zwischen den beiden Modulen dargestellt.

Neben der Versorgungsspannung gibt es noch zwei zusätzliche Leitungen, mit denen die Batteriespannung abgefragt werden kann. Von der LoRIS-Base aus wird mit dem Anschluss Bat._EN die Messung aktiviert. Danach kann am Anschluss Bat._Volt. die Batteriespannung geteilt durch zwei gemessen werden. Auf der Platine befindet sich ein kleiner Schiebeschalter, mit dem die Spannungsversorgung getrennt werden kann.

Wenn statt der internen LR44-Kopfzellen größere Batterien oder Akkus gewünscht sind, kann über den externen Spannungseingang auch eine andere Spannungsquelle angeschlossen werden. Dies ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

Stand-alone-Betrieb

Die Schaltung kann auch als normaler Spannungswandler, also unabhängig vom Betrieb mit einem LoRIS-Basismodul, betrieben werden. Wie in Bild 5 zu sehen ist, können zur Spannungsversorgung entweder die internen Batterien oder der externe Spannungseingang genutzt werden. Da das Modul kompatibel zur Nutzung auf Breadboards ist, kann es mit aufgelöteten Buchsenleisten auch dort als Spannungsquelle bzw. Spannungswandler genutzt werden. Es können Batterie- oder Akkupacks mit zwei bis drei Zellen angeschlossen werden.

Die externen Ein- und Ausgänge sind als Lötanschlüsse ausgeführt. Der Anschluss erfolgt über das Anlöten der Kabel direkt auf der Platine, wie in Bild 6 zu sehen ist.

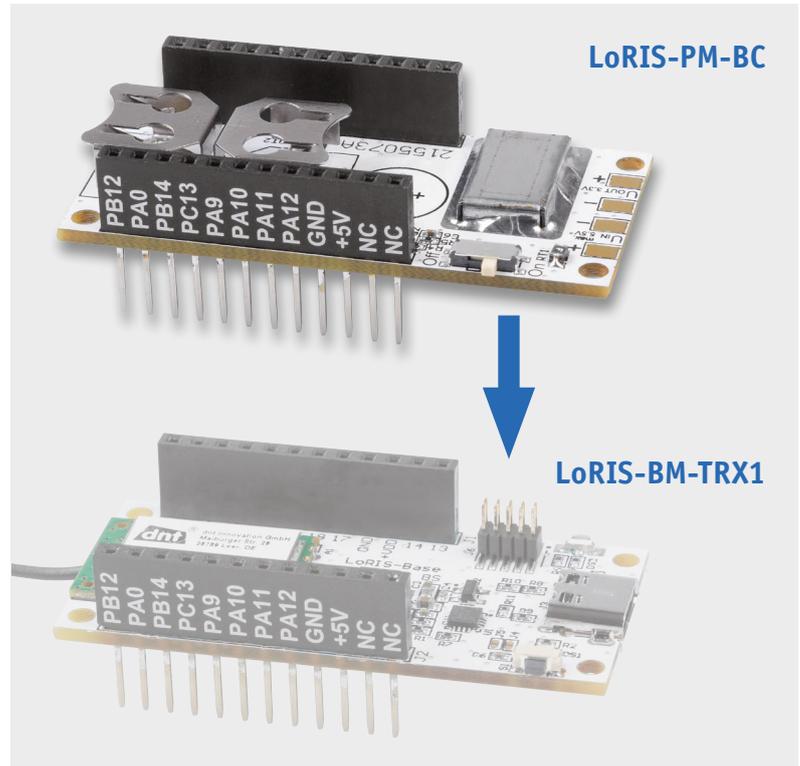


Bild 3: So wird das LoRIS-Buttoncell mit der LoRIS-Base kombiniert.



Wichtiger Hinweis:

Die maximale Eingangsspannung von 5,5 V darf nicht überschritten werden, denn dies führt zur Zerstörung des Buck-Boost-Converters (U1, s. Schaltungsbeschreibung). Zudem dürfen bei einer externen Spannungsversorgung die internen Batterien nicht eingelegt sein.

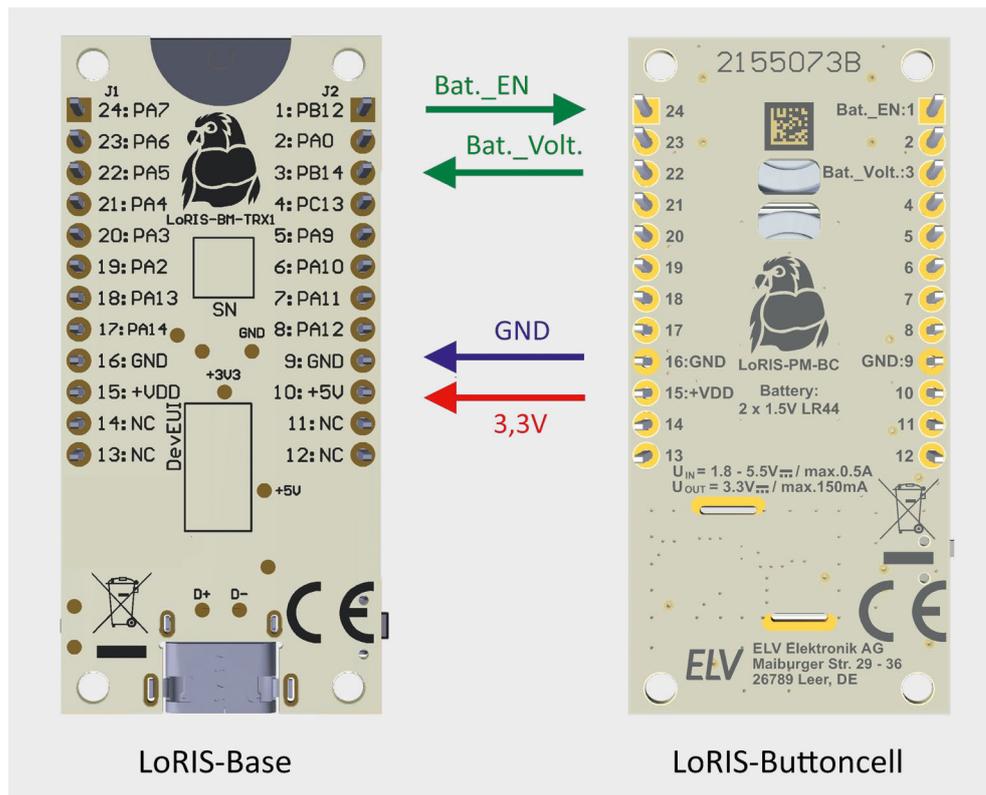


Bild 4: Verbindungen zwischen der LoRIS-Base und LoRIS-Buttoncell

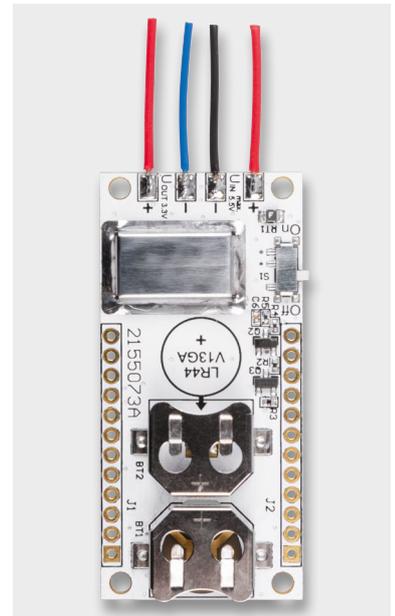
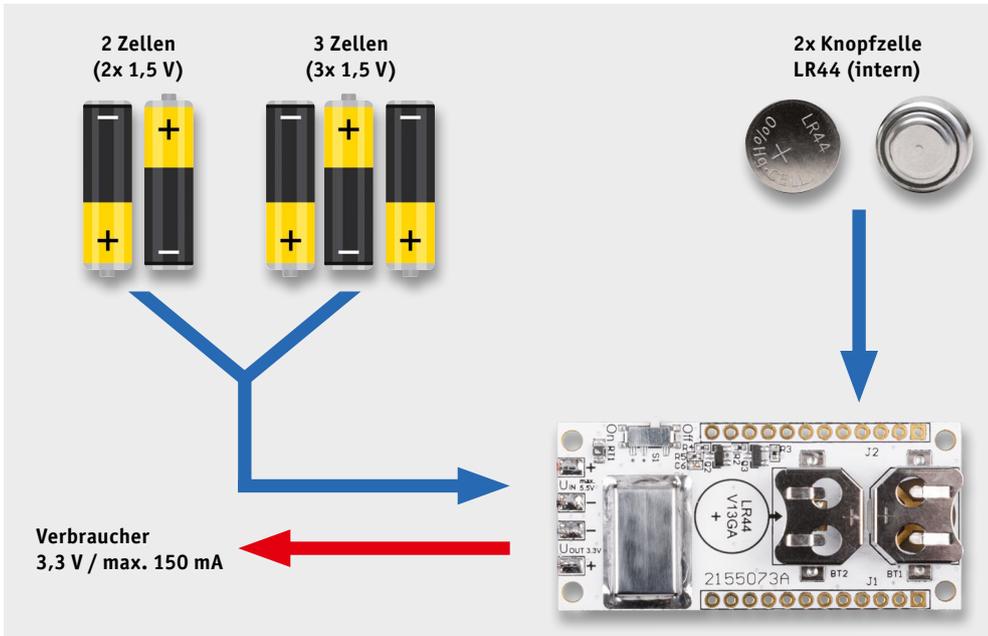


Bild 6: Der Anschluss externer Kabel erfolgt über Lötanschlüsse.

Bild 5: Anschlusschema für externe Spannungsversorgung

Schaltung

Das Schaltbild des LoRIS-Buttoncell ist in Bild 7 dargestellt. Hauptbestandteil der Schaltung ist der Buck-Boost-Converter U1, dessen Funktionsweise im Abschnitt Buck-Boost-Converter schon beschrieben wurde. Im linken Teil des Schaltbilds ist der Eingangsbereich dargestellt. Die beiden Anschlüsse $U_{IN}(+)$ und $GND(-)$ dienen zum Anschluss einer externen Spannungsquelle. Diese Spannung ist mit einer PTC-Sicherung (RT1) abgesichert. Der PTC ist reversibel, d. h., bei Überlastung erhöht sich der Widerstand und begrenzt so den Strom. Ist die Überlastung nicht mehr vorhanden, kühlt der PTC ab und nimmt wieder seinen Kaltwiderstand

(ca. 1Ω) an. Die beiden auf der Platine befindlichen Batterien (2x LR44) benötigen keine Absicherung, da der maximale Strom durch die Batterien selbst begrenzt wird.

Über den Schalter S1 gelangt die Eingangsspannung auf den Transistor Q1, der als Verpolungsschutz dient. Über die zur Entstörung dienende Spule L2 geht es weiter auf den Eingang des Buck-Boost-Converters U1. Wie schon erwähnt ist die externe Beschaltung dieses Bausteins auf ein Minimum reduziert. Ledig-

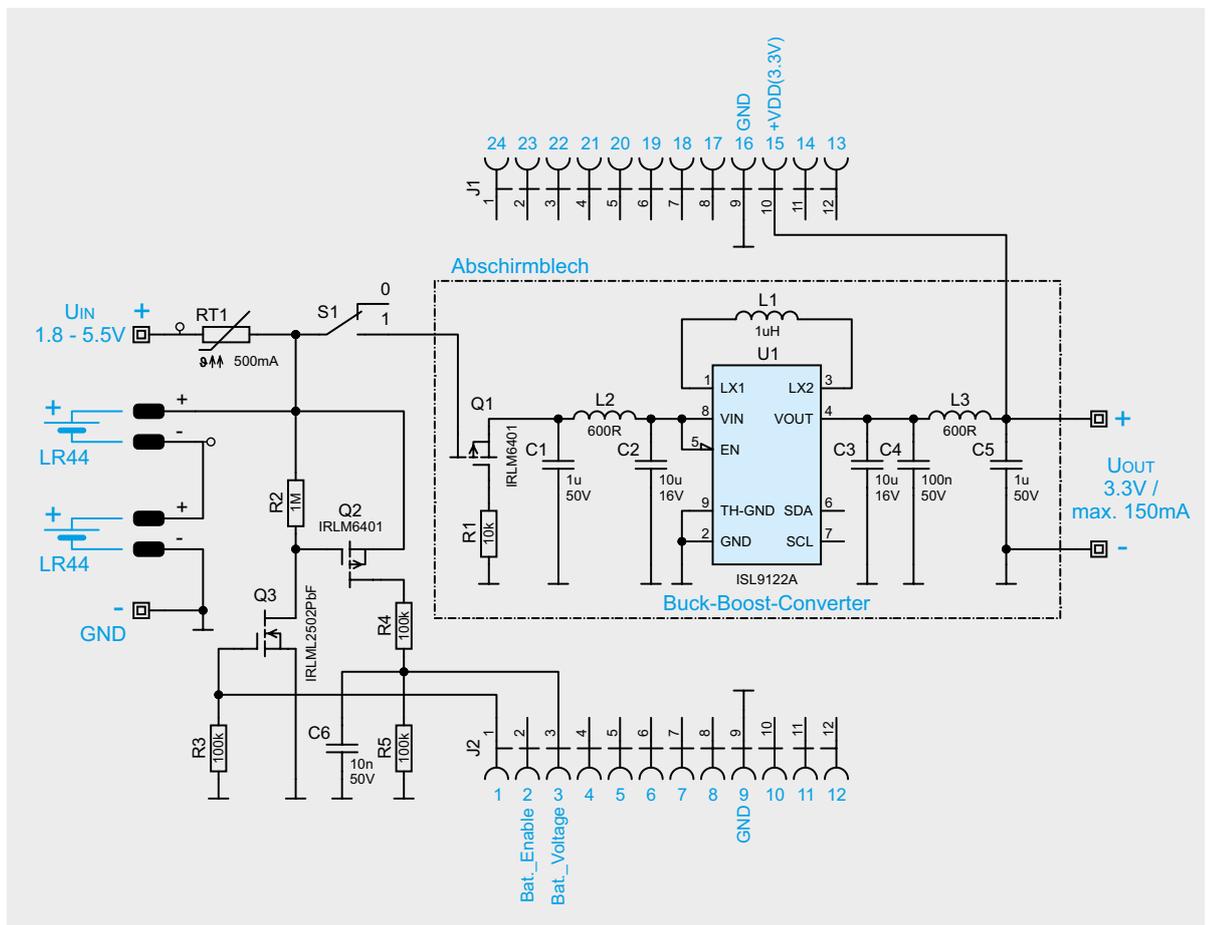


Bild 7: Schaltbild des LoRIS-Buttoncell (LoRIS-PM-BC)



lich die Speicherspule L1 kann als echte Peripherie bezeichnet werden. An U_{OUT} von U1 liegt eine stabile Spannung von 3,3 V an.

Der Wandler arbeitet mit einer relativ hohen Taktfrequenz von bis zu 1 MHz. Die Ausgangsspannung ist mit dieser Schaltfrequenz überlagert, wenn auch nur mit sehr kleinem Pegel. Durch die Spule L3 werden diese Störsignale minimiert. Zusätzlich gibt es noch eine mechanische Abschirmung in Form eines Abschirmblechs, das auf die Platinoberseite gelötet wird. Die Ausgangsspannung kann an den Lötanschlüssen (U_{OUT}) entnommen werden. Zusätzlich wird diese Spannung auf den Anschluss der Buchsenleiste (+VDD(3,3 V)) geführt. Dies dient der Versorgung anderer LoRIS-Geräte im System.

Die LoRIS-Base kann über die Anschlüsse Bat._Enable und Bat._Voltage die Batteriespannung abfragen. Die Batteriespannung wird mit dem Spannungsteiler R4 und R5 durch zwei geteilt. Damit dieser Spannungsteiler nicht unnötig die Batterien belastet, wird der Spannungsteiler mit den beiden Transistoren Q2 und Q3 nur für den Zeitraum der Messung aktiviert. Dies geschieht mit dem Anschluss Bat._EN. Am Anschluss Bat._Volt. liegt dann die Spannungssumme der beiden in Reihe geschalteten Batterien (geteilt durch zwei) an.

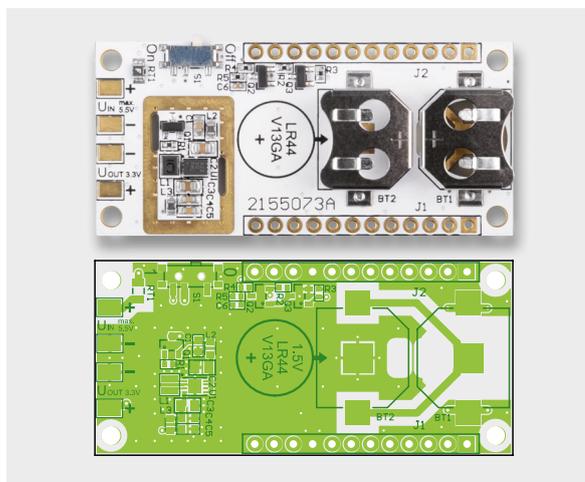


Bild 8: Platinfoto des LoRIS-Buttoncell mit Bestückungsdruck

Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich recht einfach, da alle SMD-Bauteile vorbelegt sind. Lediglich die Buchsenleisten und das Abschirmblech müssen bestückt und verlötet werden. Die Platinenfotos und der Bestückungsdruck sind in Bild 8 zu sehen und Bild 9 zeigt alle zum Bausatz gehörigen Bauteile.

Zuerst wird das Abschirmblech angelötet, wie es in Bild 10 zu sehen ist. Dabei ist darauf zu achten, dass für ein sauberes Verlöten die Lötstellen gut erwärmt werden. Erst wenn das Abschirmblech die notwendige Temperatur hat, verläuft das Lötzinn einwandfrei und es entsteht eine saubere Lötstelle, wie im Lupenausschnitt von Bild 10 zu erkennen ist. Für diese Arbeiten darf auch ein größerer Lötkolben verwendet werden.

Anschließend brauchen nur noch die beiden Buchsenleisten (Bild 11) verlötet zu werden. Die Buchsenleisten sind mit den von der LoRIS-Base stammenden Bezeichnungen für die Ports bedruckt. Die Buchsenleisten sollten so eingesetzt werden, dass die Beschriftung nach außen zeigt. Nach dem Verlöten der Buchsenleisten auf der Platinenunterseite ist der Nachbau beendet. ELV

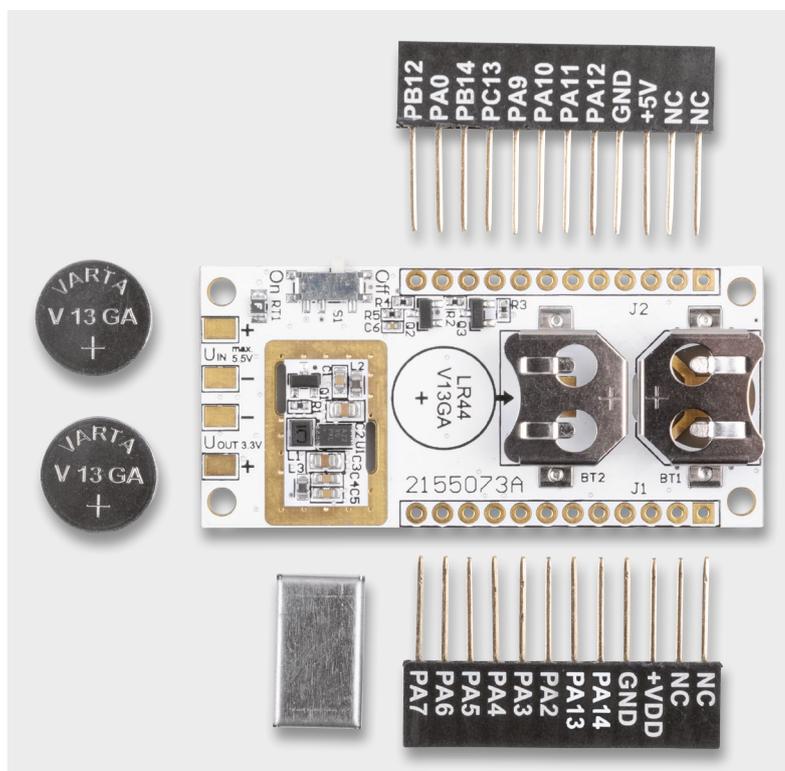


Bild 9: Lieferumfang des LoRIS-Buttoncell

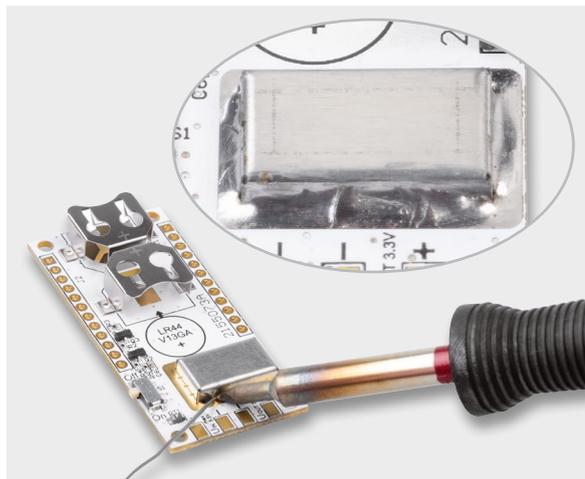


Bild 10: So wird das Abschirmblech auf der Oberseite angelötet.

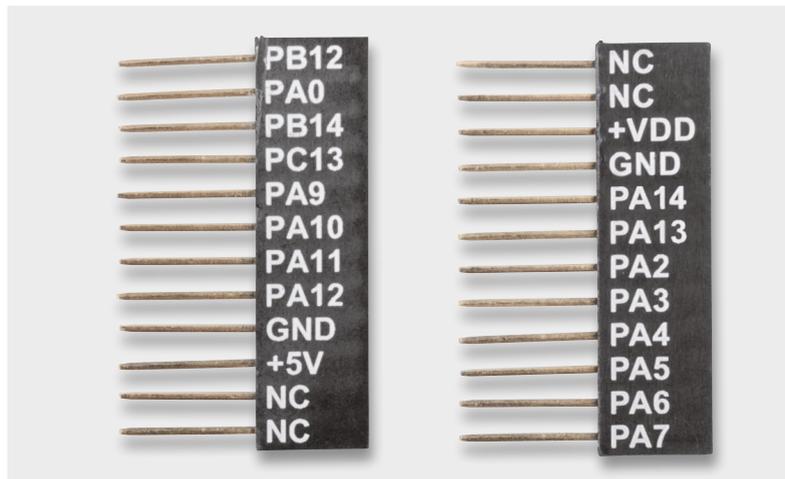


Bild 11: Bedruckte Buchsenleisten

**Widerstände:**

10 k Ω /SMD/0402	R1
100 k Ω /SMD/0402	R3–R5
1 M Ω /SMD/0402	R2
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	RT1

Kondensatoren:

10 nF/50 V/SMD/0402	C6
100 nF/50 V/SMD/0603	C4
1 μ F/50 V/SMD/0603	C1, C5
10 μ F/16 V/SMD/0805	C2, C3

Halbleiter:

ISL9122/SMD	U1
IRLML6401/SMD	Q1, Q2
IRLML2502PbF/SMD	Q3

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 1,0 μ H/2,1 A	L1
Chip-Ferrite, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L2, L3
Schiebeschalter, 1x ein, SMD	S1
Batteriehalter für 1x R44	BT1, BT2
Buchsenleiste, 1x 12-polig, 10 mm Pinlänge, gerade, bedruckt	J1
Buchsenleiste, 1x 12-polig, 10 mm Pinlänge, gerade, bedruckt	J2
Abschirmgehäuse, bearbeitet	
Alkaline-Knopfzelle, LR44	

Stückliste

**Weitere Infos:**

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/SEPIC>
 [2] Datenblatt ISL9122:
<https://www.renesas.com/document/dst/isl9122a-datasheet>

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

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LoRIS-PM-BC
Spannungsversorgung:	1,8–5,5 V
Ausgangsspannung:	3,3 V
Stromaufnahme:	0,5 A max., 1 μ A ohne Last
Ausgangsstrom:	150 mA max.
Wirkungsgrad:	80 %
Technologie:	Buck-Boost-Converter
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Sonstiges:	Ausgang ist kurzschlussfest
Abmessungen:	55 x 26 mm
Gewicht:	10 g (ohne Batterien)

Das ELVjournal online im ELVshop

Im ELVshop finden Sie den Online-Auftritt des ELVjournals unter: de.elv.com/journal/

Auf der **Startseite** bringen wir neueste Nachrichten aus der Welt der Elektronik, zeigen Ihnen das aktuelle ELVjournal mit den Top-Inhalten sowie neue Bausätze und Beiträge der Zeitschrift.

Im Bereich **Technik-News** können Sie alle Nachrichten aus diesem Themenbereich aus der Vergangenheit nachlesen. Beiträge aus allen Ausgaben des ELVjournal können Sie in der Rubrik **Fachbeiträge** suchen und die Suche nach verschiedenen Kriterien filtern. Aktuelle und vergangene Ausgaben des ELVjournal in der digitalen und der Print-Version finden Sie unter **Hefte** und im Bereich **Service** können Sie nach verschiedenen Themen-Bereichen sortiert spannende Beiträge kostenlos lesen, um das ELVjournal kennenzulernen. Das können Sie natürlich auch mit einem kostengünstigen Schnupper-Abo tun, welches sich neben anderen **Abos** in dem entsprechenden Bereich findet.

In der Rubrik **Vorschau** werfen wir schließlich einen Blick auf die kommende Ausgabe des ELVjournal.

Wir freuen uns über Ihr Feedback und über jede Anregung, den Online-Auftritt noch weiter zu verbessern.

Senden Sie Ihren Verbesserungsvorschlag direkt an: redaktion@elvjournal.de