



# OK oder nicht?

## Batterietester BT100 mit Lastmessung

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10005

Der Batterietester BT100 misst Batteriespannungen bis 15 V unter einem wählbaren Laststrom von 1 mA, 10 mA oder 100 mA. Bei Kontaktierung einer zu messenden Batterie startet das Gerät automatisch eine Messung und zeigt die unter Belastung ermittelte Spannung auf einem 4-stelligen Display an. Damit lassen sich qualifizierte Aussagen über den Ladezustand von verschiedenen Batterien treffen und möglichst identische Batterien in ein elektronisches Gerät einsetzen.

### Batterien ökonomisch einsetzen

Wahrscheinlich gibt es in jedem Haushalt eine Schublade oder eine kleine Kiste, in der gebrauchte und neue Batterien gemischt aufbewahrt werden. Teilweise verwendet man neue Batterien nur einmal kurz,

um ein neues elektronisches Gerät zu testen, oder man entfernt die Batterien aus einem Gerät vor längerem Nichtgebrauch. Ein anderer Fall: Batterien aus einem stromhungrigen Gerät werden entfernt, da die Leistungsfähigkeit nachlässt, während dieselben Batterien in einer elektronischen Uhr oder einem stromsparenden Funksensor aber noch für lange Zeit ausreichend Strom liefern können.

All diese Batterien mit unterschiedlichen Restladungen und unterschiedlichem Alter/Hersteller sammeln sich meist gemischt an einem Ort. Möchte man dann aber ein Gerät mit gebrauchten Batterien bestücken, sollte man möglichst identische Batterien gleichen Alters und mit gleichem Ladestand verwenden, damit später alle Batterien im Gerät gleichzeitig leer sind. Verwendet man „ungleiche“ Batterien, wird die Batterie mit der geringsten Restladung als Erstes leer und tiefentladen. In diesem Zustand steigt die Gefahr des Auslaufens der Batterie rapide an, das betrifft auch moderne, sogenannte auslaufsichere Batterien. Wenn mehrere Batterien in Reihe geschaltet sind und die anderen Batterien noch einen hohen La-

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	BT100
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	20 mA max.
Stromaufnahme im Ruhebetrieb:	0,02 mA (typ.)
Batterielebensdauer:	3 Jahre (typ.)
Anzeige:	LCD, 4-stellig
Spannungsmessbereich:	max. 15 V
Auflösung:	0,01 V
Messgenauigkeit:	2 % ± 0,02 V
Prüfstrom:	1 mA, 10 mA, 100 mA
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	63 x 112 x 25 mm
Gewicht:	156 g (inkl. Batterien), 109 g (ohne Batterien)



destand aufweisen, erscheint eine eventuell im Gerät vorhandene Low-Bat-Warnung dann viel zu spät und die ausgelaufene Batteriesäure hat das Gerät eventuell schon irreparabel zerstört. Aus diesem Grund ist es wichtig, bei längerer Nichtbenutzung eines Geräts die Batterien aus diesem zu entfernen und Geräte immer nur mit praktisch gleichen Batterien zu bestücken.

Es ist jedoch nicht ganz so einfach, den Ladezustand von Batterien zu beurteilen. Manchmal haben eigentlich schon leere Batterien nach einiger Ruhezeit wieder eine Leerlaufspannung, die sie kaum von vollen Batterien unterscheidbar macht. Und besonders bei älteren und minderwertigen Batterien kann sich ein erhöhter Innenwiderstand einstellen, der die Verwendung in Geräten mit hohem Strombedarf unmöglich macht. Für eine qualifizierte Aussage darf man deshalb nicht einfach nur die Spannung einer Batterie mit einem Multimeter messen, sondern sollte die Spannung möglichst unter dem typischen Nennstrom oder mehreren unterschiedlichen Belastungen messen. Mit dem Batterietester BT100 lässt sich dies sehr einfach und komfortabel erledigen.

## Funktion und Bedienung

Der Batterietester wird durch 2 Mignonbatterien versorgt, die sich leicht einlegen und wechseln lassen, wenn die untere Gehäusehälfte etwas nach vorn geschoben wird. Nach dem Einlegen der Batterien werden testweise alle Display-Segmente aktiviert und anschließend kurz die Firmware-Version angezeigt. Danach erfolgt wie bei jeder späteren Aktivierung eine kurze Anzeige des voreingestellten Prüfstroms und die darunter ermittelte Spannung einer eventuell kontaktierten Batterie. Ist keine Batterie kontaktiert oder ihre Spannung geringer als 0,7 V, beendet der BT100 die zyklische Messung und zeigt im Display nochmals kurz den eingestellten Prüfstrom an, bevor das Gerät in den Stand-by-Zustand wechselt.

Für eine Spannungsmessung an Batterien sind in die Buchsen des Geräts zwei geeignete Messkabel (max. Länge 1 m) einzustecken und die zu messende Batterie unter Beachtung der Polarität zu kontaktieren. Wenn die zu prüfende Batterie noch ausreichend Spannung hat, schaltet sich der Batterietester automatisch ein, zeigt den Prüfstrom an und führt dann sekundlich eine Spannungsmessung durch, während ein kurzer Stromimpuls die Batterie belastet.

Mit dem Batterietester BT100 können Batteriespannungen bis zu 15 V unter einem wählbaren Laststrom gemessen werden. Wird der Messbereich des Geräts überschritten, zeigt das Display „OF“ für Overflow an. Ist die zu prüfende Spannung zu gering, kann das Gerät auch mit der Taste eingeschaltet werden. Es findet dann eine einmalige Messung und Anzeige der Spannung statt.

Mit einem kurzen Tastendruck kann zwischen den drei möglichen Prüfströmen von 1 mA, 10 mA und 100 mA umgeschaltet werden. Wenn der Kontakt zur gemessenen Batterie unterbrochen wird (um z. B. eine andere Batterie zu messen), wird wieder der Default-Prüfstrom eingestellt. Um den aktuell gewählten Prüfstrom dauerhaft als Default-Prüfstrom zu speichern, ist die Taste des Geräts für mindes-

tens 2 s gedrückt zu halten. Das Gerät signalisiert die Speicherung in der Anzeige mit dem Text „Set“. Der Zustand der beiden speisenden Mignonbatterien wird im unteren Bereich des Displays mit einem Batteriesymbol angezeigt. Oberhalb von 1,25 V pro Batterie werden 3 Balken angezeigt, unterhalb von 1,1 V pro Zelle nur noch 1 Balken. Um ein Auslaufen der Batterien zu verhindern, sollten diese jetzt kurzfristig erneuert werden. Ab unter 1,0 V pro Zelle beginnt das Batteriesymbol zusätzlich zu blinken.

Hinweis: Bei Nichtgebrauch des BT100 sind eingesteckte Messkabel zu entfernen.

## Schaltung

Bild 1 zeigt die Schaltung des Batterietesters. Der Batterietester arbeitet mit einem stromsparenden STM8-Mikrocontroller, der mit stabilisierten 3 V versorgt wird, damit das verwendete Display direkt vom Controller angesteuert werden kann und bei nachlassender Batteriespannung einen gleichbleibenden Kontrast bietet. Um diese stabilen 3 V aus den speisenden Batterien zu erzeugen, wird der Schaltregler IC2 vom Typ TLV61224DCK verwendet. Er ist in der Lage, die benötigte Spannung aus ein oder zwei Zellen mit einem sehr geringen Ruhestrom von hier etwa 20  $\mu$ A zu erzeugen. Er benötigt als externe Komponenten lediglich die Induktivität L4 und einige spannungspuffernde Kondensatoren. Damit Schaltung und Batterien im Fehlerfall geschützt sind, wurden die beiden speisenden Batterien über einen als Sicherung arbeitenden PTC (R17) mit der Schaltung verbunden.

Im Ruhezustand befinden sich der Controller und die restliche Schaltung in einem Tiefschlaf-Zustand, der nur durch eine Tastenbetätigung von TA1 oder das Kontaktieren einer zu messenden Batterie unterbrochen wird. Vom Anschluss „Test +“ wird dazu über zwei Widerstände der Transistor T3 durchgeschaltet, der dem Controller damit das Vorhandensein eines Prüflings signalisiert. Sobald der Controller erwacht, werden die stabilisierten 3 V des Netzteils über den Transistor T1 auch zur Referenzspannungsquelle IC4 und der einstellbaren Stromsenke aus IC3, T2 und deren Peripherie durchgeschaltet. IC4 generiert mit dem Widerstand R19 die Spannungsreferenz für die genaue Messung der Prüflingsspannung, die über die Widerstände R14 bis R16 auf Werte unterhalb der Referenzspannung heruntergeteilt wird. D2 und D3 sowie C10 schützen den Messeingang des Controllers dabei vor unzulässigen Spannungen.

Um die unterschiedlichen Prüfströme erzeugen zu können, gibt der Controller über R2 ein entsprechendes PWM-Signal auf den positiven Eingang des Operationsverstärkers IC3 vom Typ LMV321. Mit R4 und den Kondensatoren C6 und C7 ergibt sich hier eine ausreichend glatte Gleichspannung. Die hier eingestellte Spannung veranlasst den Operationsverstärker nun, den Transistors T2 so weit durchzusteuern, dass sich an R10 ein Spannungsabfall in gleicher Größe ergibt. Da für den Shunt ein Widerstandswert von 1  $\Omega$  gewählt wurde, fallen bei 100 mA entsprechend 100 mV am Shunt R10 ab. Sollte einmal versehentlich eine Batterie verpolt kontaktiert werden, schließt D5 diese Spannung am Transistor kurz und schützt die-

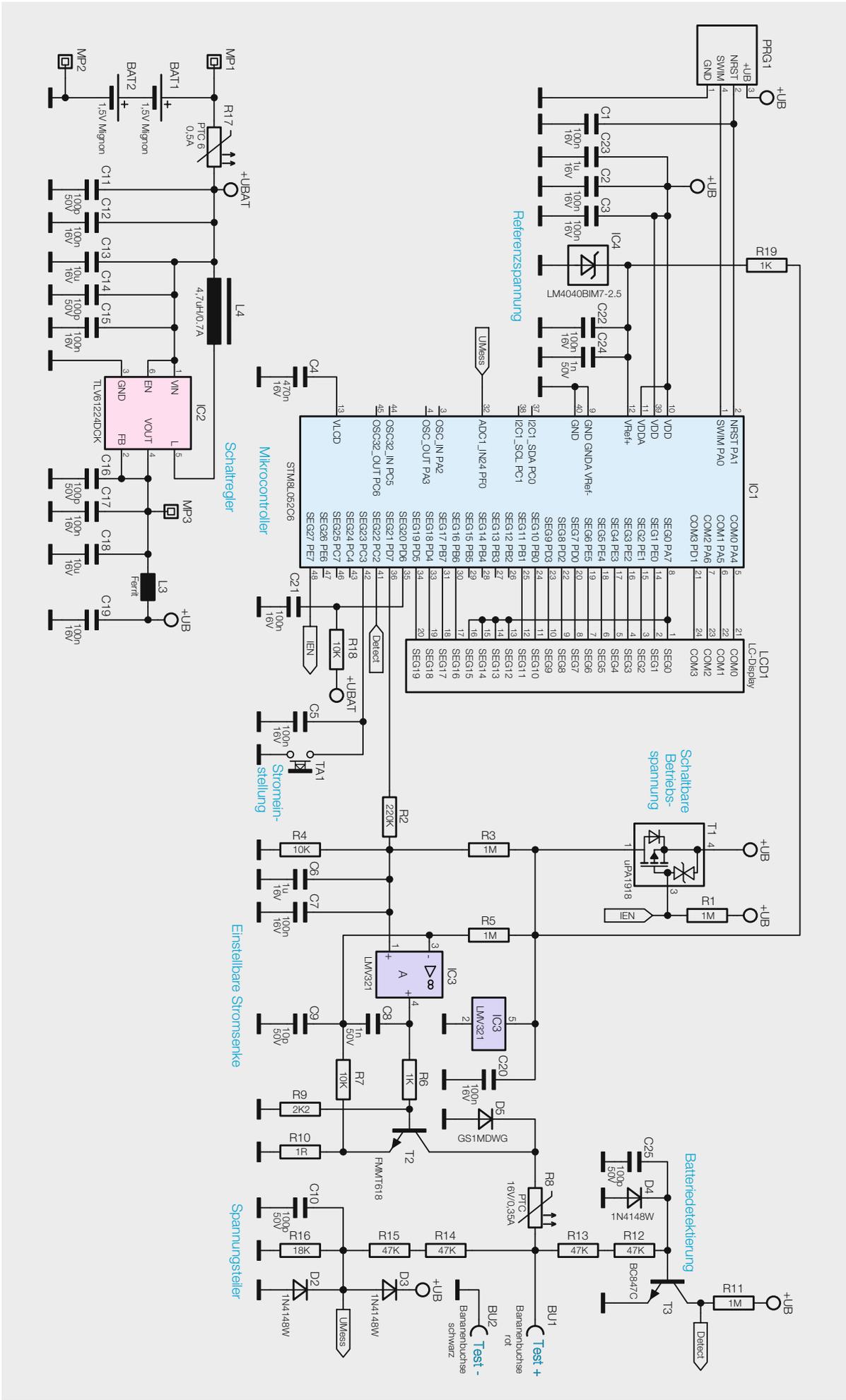


Bild 1: Schaltbild

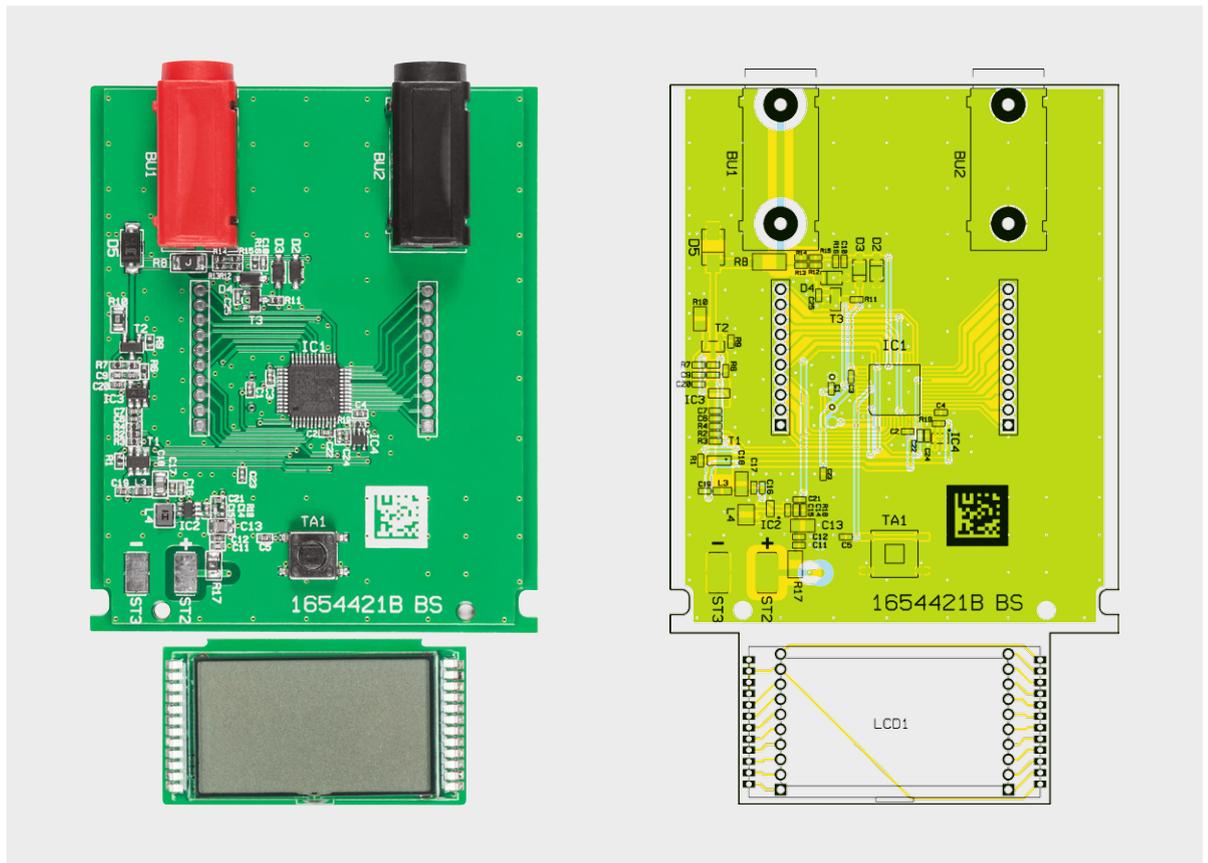


Bild 2: Platinenfoto der Haupt- und Displayplatine des BT100 mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste

**Widerstände:**

1 Ω/1 %/SMD/0805	R10
1 kΩ/SMD/0402	R6, R19
2,2 kΩ/SMD/0402	R9
10 kΩ/SMD/0402	R4, R7, R18
18 kΩ/SMD/0402	R16
47 kΩ/SMD/0402	R12–R15
220 kΩ/SMD/0402	R2
1 MΩ/SMD/0402	R1, R3, R5, R11
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R17
PTC/0,35 A/16 V/SMD/1206	R8

**Kondensatoren:**

10 pF/50 V/SMD/0402	C9
100 pF/50 V/SMD/0402	C10, C11, C14, C16, C25
1 nF/50 V/SMD/0402	C8, C24
100 nF/16 V/SMD/0402	C1–C3, C5, C7, C12, C15, C17, C19–C22
470 nF/16 V/SMD/0402	C4
1 µF/16 V/SMD/0402	C6, C23
10 µF/16 V/SMD/0805	C13, C18

**Halbleiter:**

ELV161496/SMD	IC1
TLV61224DCK/SMD	IC2
LMV321/SMD	IC3

LM4040BIM7-2.5/NOPB/SC-70	IC4
µPA1918TE/SMD	T1
FMMT618/SMD	T2
BC847C/SMD	T3
1N4148W/SMD	D2–D4
GS1MDWG/SMD	D5

**Sonstiges:**

Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L3
Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH, 0,7 A	L4
LC-Display	LCD1
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD	TA1
Tastkappe	TA1
Print-Bananenbuchse, 4 mm, rot	BU1
Print-Bananenbuchse, 4 mm, schwarz	BU2
Stiftleiste, 1x 20-polig, gerade, print, RM 2,0 mm	
Gehäuseunterteil für Schiebegehäuse SG2, infrarot	
Gehäuseoberteil für Schiebegehäuse SG2, infrarot	
Displayscheibe	
Batteriehalterung für Schiebegehäuse SG2	
2x Minus-Batteriekontakt	
2x Plus-Batteriekontakt	
2x Gewindeförmige Schraube, 1,8 x 8 mm, Torx T6	
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , rot	
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	

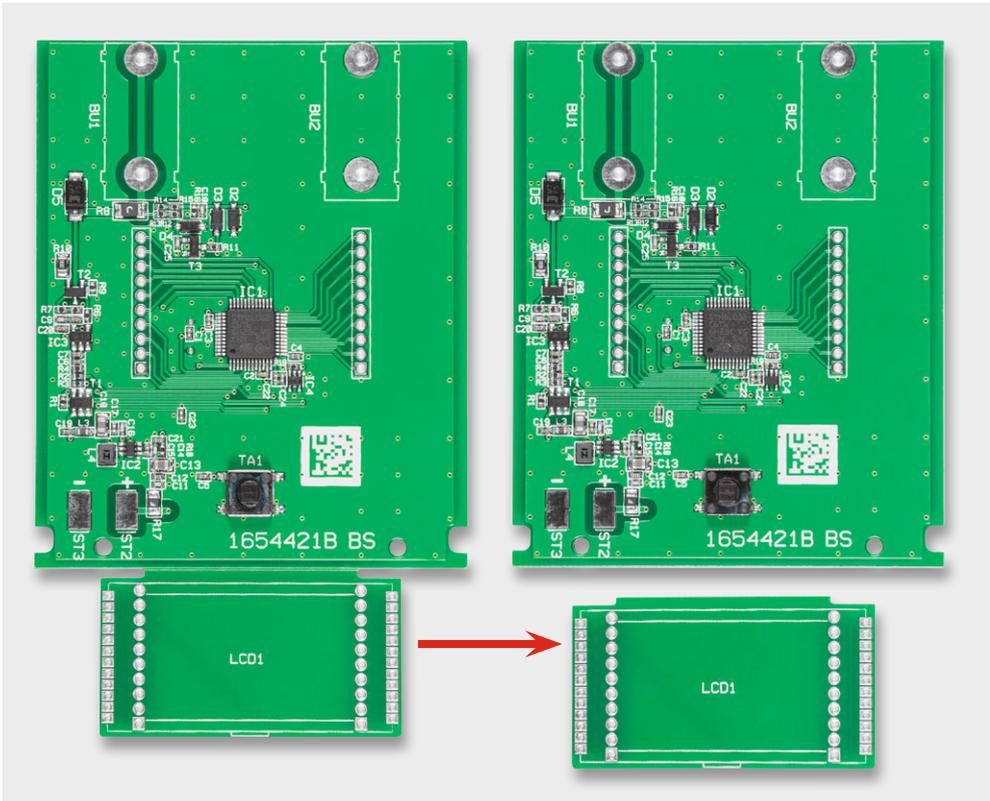


Bild 3: So wird die Displayplatine von der Hauptplatine abgetrennt.

sen somit. Der in Reihe liegende PTC R8 begrenzt dabei den Kurzschlussstrom. Am Ende des 100 ms langen Stromimpulses wird vom Controller die AD-Wandlung der belasteten Prüflings-Spannung durchgeführt und auf dem Display zur Anzeige gebracht.

**Nachbau**

Das Gerät besteht aus 2 fast vollständig mit SMD-Bauteilen vorbestückten Platinen, auf denen nur noch wenige bedrahtete Bauteile montiert werden müssen. Um spätere Fehlfunktionen des Geräts zu vermeiden, sollte vorab unbedingt die fehlerfreie Bestückung der SMD-Bauteile anhand der Platinenfotos und der Bestückungspläne (Bild 2) überprüft werden. Dabei ist auch auf Kurzschlüsse oder Probleme durch zu viel oder zu wenig Lötzinn zu achten.

Danach wird zuerst, wie in Bild 3 zu sehen, die kleine Dis-

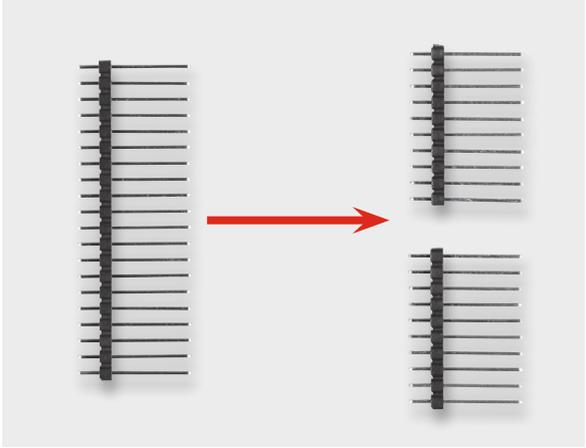


Bild 4: Die Stiftleiste ist, wie hier gezeigt, zu teilen.

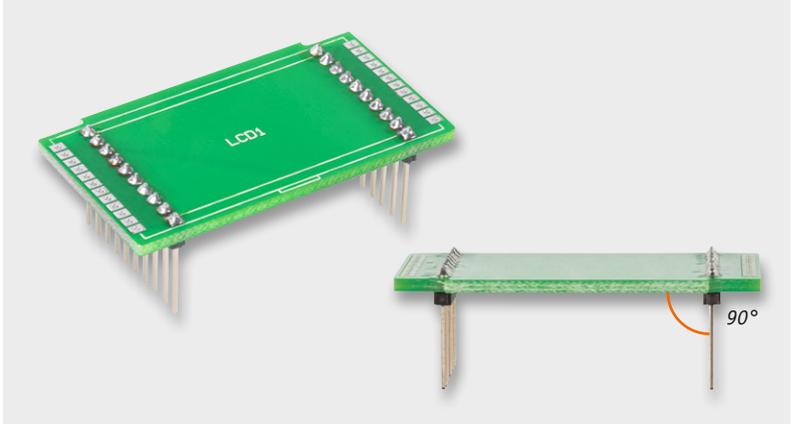


Bild 5: Die in die Displayplatine eingelöteten Stiftleisten, diese sind genau senkrecht einzusetzen.

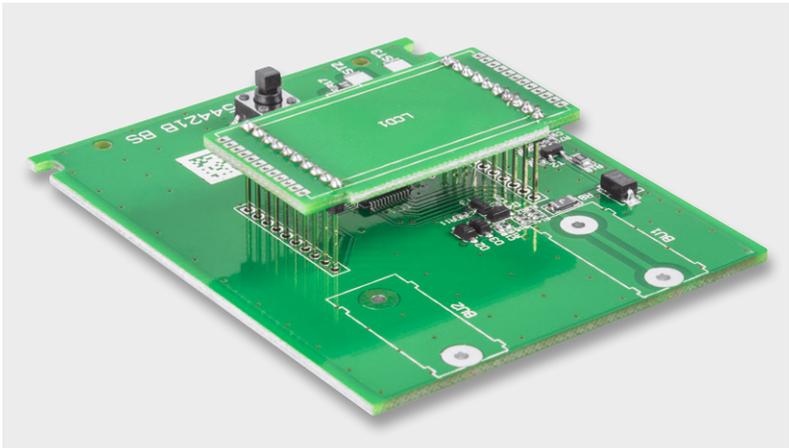


Bild 6: Zur genauen Positionierung der Stiftleisten können diese vor dem Verlöten auf der Displayplatine in die Basisplatine eingesetzt werden – hier noch nicht verlöten!

playplatine von der größeren Basisplatine an der Bruchstelle vorsichtig abgetrennt. Dann ist die 20-polige Stiftleiste in 2 gleiche 10-polige Stiftleisten zu teilen (Bild 4). Diese werden nun mit den kurzen Stiften von unten in die Displayplatine gesteckt und dort verlötet (Bild 5). Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass die Stiftleisten absolut senkrecht stehen (Bild 5 rechts). Dabei kann es hilfreich sein, die langen Stifte in die auf dem Tisch liegende Basisplatine zu stecken, damit der Abstand zwischen den Stiftleisten auch dort bereits stimmt (Bild 6). Die Stiftleiste darf jetzt aber noch nicht mit der Basisplatine verlötet, sondern nur als Positionierhilfe verwendet werden!

Bevor nun das Display auf die Platine gesetzt wird, sollten alle Lötunkte der Stiftleiste nochmals

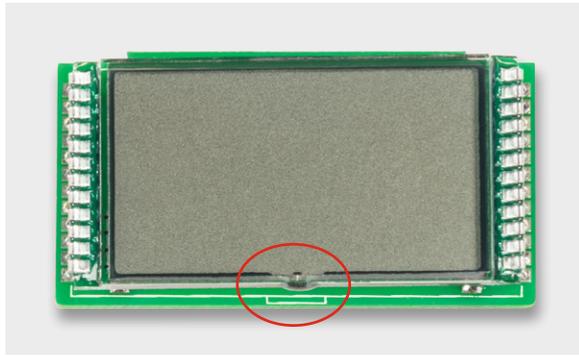


Bild 7: Anhand der Angussmarke des Displays wird die richtige Positionierung vorgenommen. Die Marke muss an der Markierung im Bestückungsdruck liegen.

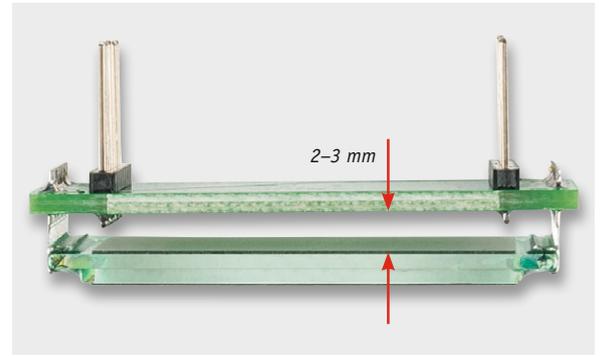


Bild 8: Das Display ist mit einem Abstand von 2–3 mm über der Platine einzulöten.

gründlich auf Fehler und Kurzschlüsse geprüft werden, da sie nach der Displaybestückung nicht mehr zugänglich sind.

Jetzt wird das Display so auf die Platine gesetzt, dass die kleine Nase mit der Markierung im Bestückungsdruck korrespondiert (Bild 7). Der Abstand zwischen Display und Platine sollte etwa 2 bis 3 mm betragen (Bild 8). Wichtiger als der absolute Wert ist jedoch, dass der Abstand überall gleich ist. Man sollte deshalb eine Ecke nach der anderen verlöten und zwischendurch jedes Mal den gleichmäßigen Abstand prüfen. Durch temporäres Zwischenlegen eines geeigneten Abstandsstücks aus Pappe kann dies vereinfacht werden (Bild 9). Wenn alle Displayanschlüsse verlötet sind, sollten diese ebenfalls sehr gründlich kontrolliert werden, da sie anschließend ebenfalls nur schwer zugänglich sind.

Die Bestückung der Basisplatine beginnen wir nun durch die Montage der beiden Buchsen, die mit ihren vorstehenden Isolierhülsen über den Leiterplattenrand hinweg zeigen müssen. Die rote Buchse wird bei BU1 und die schwarze Buchse bei BU2 bestückt (Bild 10). Die Anschlüsse sind so weit zu kürzen, dass sie später nicht an den Gehäuseboden stoßen. Danach sind sie mit ausreichend Lötzinn auf der Platine zu verlöten.

Jetzt folgt die Montage der Displayeinheit auf der Basisplatine. Die Nase des Displays muss dabei in Richtung des Tasters TA1 zeigen (Bild 11) und das Display maximal 14 mm über der Basisplatine stehen. Der korrekte Abstand lässt sich am einfachsten und sehr gleichmäßig erreichen, wenn man die Gehäuse-Oberschale mit der Front auf den Tisch legt und ein kleines Stück dünne Pappe mit 0,5 bis 1 mm Stärke in die Schale über das Displayfenster legt (Bild 12). Der Abstand zwischen Fenster und Display ist wichtig, damit bei späterem Druck auf das Gehäuse das Display nicht beschädigt wird.

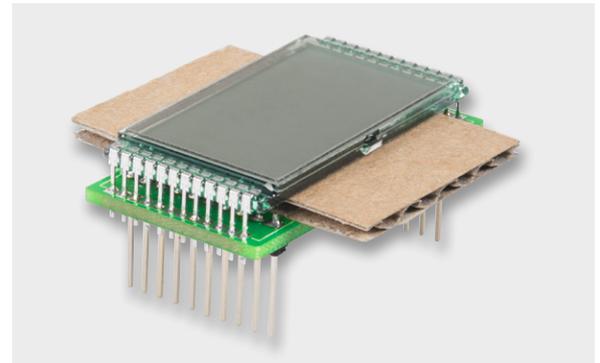


Bild 9: Als Positionierhilfe für die exakt gerade Lage des Displays kann ein Stück passender Karton dienen.

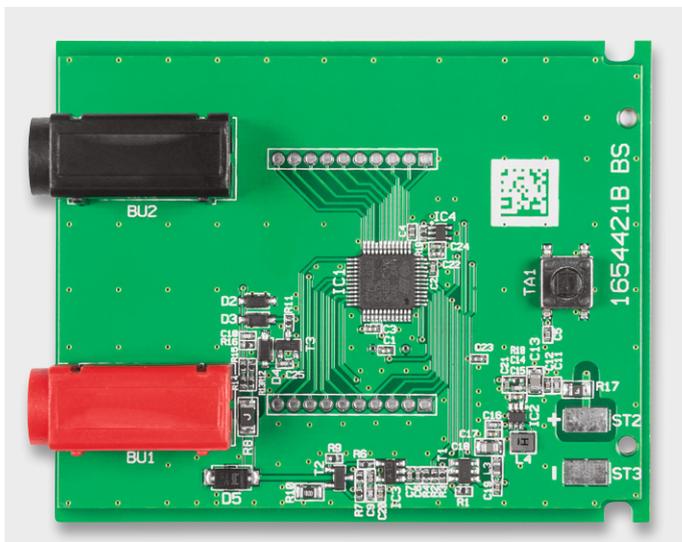


Bild 10: So erfolgt die richtige Bestückung der Messbuchsen.

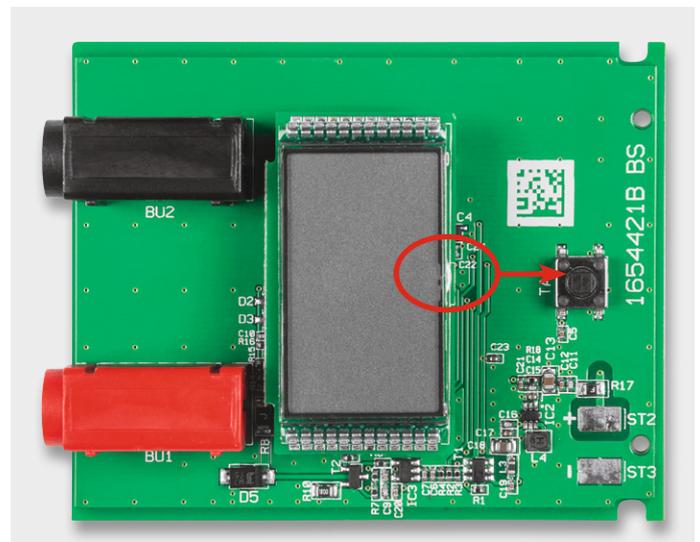


Bild 11: Die Displayplatine ist so einzusetzen, dass die Angussnase des Displays zum Taster TA1 weist.

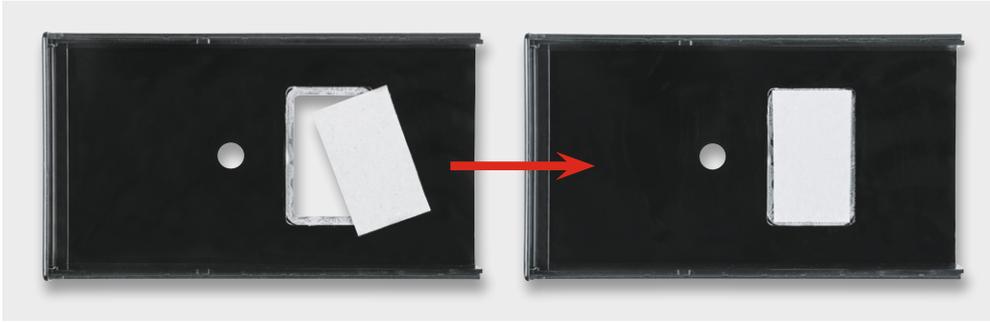


Bild 12: Ein kleines Stück Pappe (siehe Text) hilft, den richtigen Abstand des Displays zum Displayfenster einzuhalten.



Bild 13: Nach dem Einlegen der Basisplatine mit aufgesteckter Displayplatine müssen die Anschlüsse der Stiftleiste gleichmäßig in der Basisplatine stehen.

Nun kann die Basisplatine mit locker eingesetzter Displayeinheit in die Oberschale eingelegt werden (Bild 13). Die Stifte der Stiftleiste sollten nun gleichmäßig durch die Basisplatine hindurch ragen. In dieser Position wird die Einheit durch Verlöten von 2 gegenüberliegenden Pins fixiert. Jetzt sollte nochmals der korrekte Sitz der Platine und des Displays kontrolliert werden (Bild 14), bevor anschließend auch alle weiteren Anschlüsse der Stiftleisten verlötet werden. Wenn diese mehr als 3 mm durch die Basisplatine herausragen, sind sie vorsichtig zu kürzen, damit sie ebenfalls nicht den Gehäuseboden berühren.

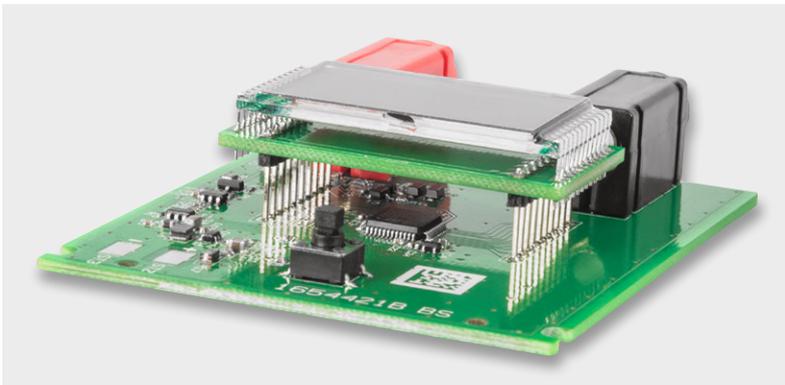


Bild 14: Nach Anlöten zweier gegenüberliegender Anschlüsse der Stiftleiste kontrolliert man noch einmal die exakte Lage der Displayplatine, bevor man alle Anschlüsse verlötet.

### Batteriehaltung und Endmontage

Als Nächstes bereiten wir die Montage der Batteriehalterung vor. Dazu werden zunächst die 4 Batteriekontakte polrichtig in die Batteriehalterung eingesetzt (Bild 15), bis sie deutlich einrasten. Anschließend werden die Kontakte, wie in Bild 15 rechts zu sehen, mit der beiliegenden Litze verdrahtet. Für die Verbindungsleitung links schneidet man dazu ein 25 mm langes Stück der schwarzen Litze ab und isoliert es auf jeweils 2 mm ab.

Die beiden noch freien Kontakte werden mit der restlichen Litze versehen, die in die Leitungsführungen einzulegen sind (Bild 15 rechts).

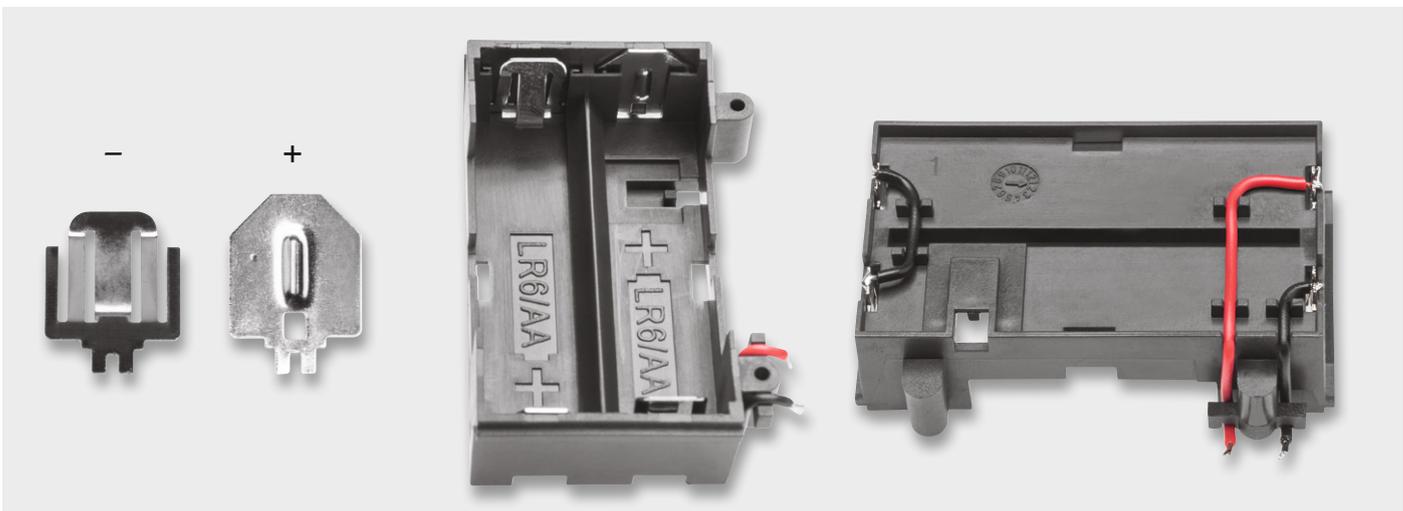


Bild 15: Die Batteriekontakte sind, wie hier gezeigt, in den Batteriehalter einzusetzen und zu verdrahten.

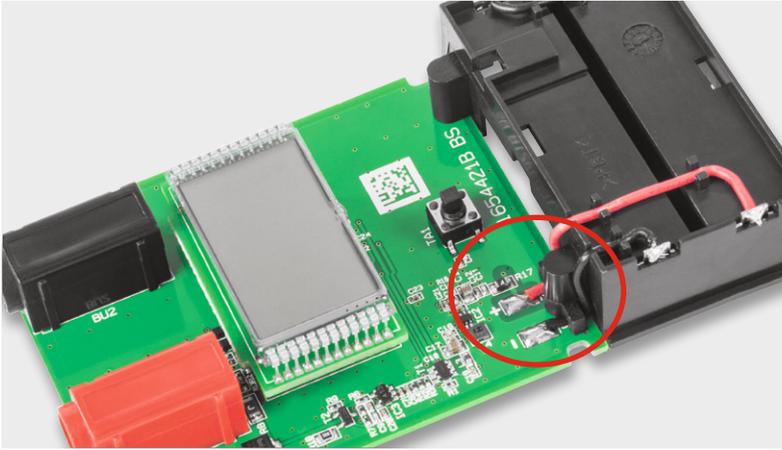


Bild 16: Die Anschlussdrähte des Batteriehalters werden, wie hier gezeigt, mit den Lötspads ST2 (rot, +) und ST3 (schwarz, -) verlötet.

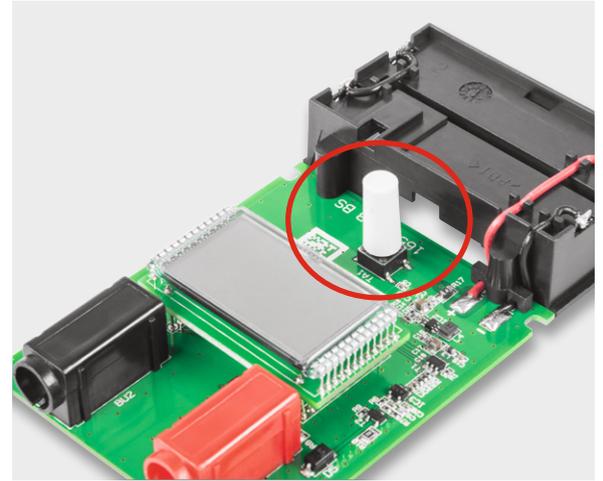


Bild 17: Den Abschluss der Vormontage bildet das Aufsetzen der Tasterkappe auf TA1.



Bild 18: Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien ...



Bild 19: ... werden die Gehusehalfen bis zum Anschlag zusammengeschoben.

Abschließend ist der Batteriehalter mit den beiliegenden Schrauben mit der Platine zu verschrauben und die Litze an den vorgesehenen Lötspads ST2 und ST3 anzulöten (Bild 16).

Als Abschluss der Bestückung wird die Kappe auf den Taster TA1 gesteckt (Bild 17) und die eventuell noch vorhandene Schutzfolie vom Display entfernt. Die Schutzfolien des Gehusefensters sollten bereits entfernt sein. Falls das Fenster noch leicht milchig erscheint, kann auch hier noch ein Entfernen der Schutzfolie nötig sein.

Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien (Bild 18) und dem Einlegen der Platine in das Schiebegehause sowie dessen Verschließen durch das Ineinanderschieben von Ober- und Unterteil (Bild 19) kann das Gerät, wie in Bild 20 zu sehen, in Betrieb gehen.

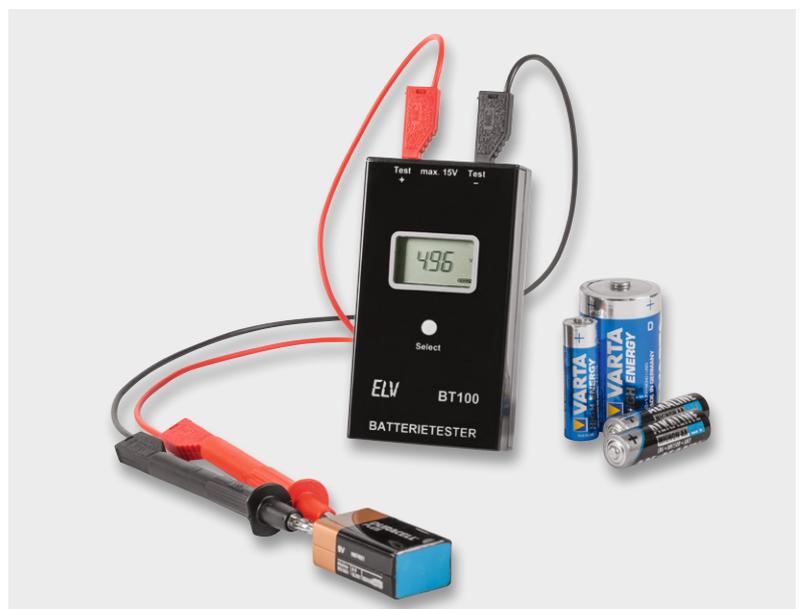


Bild 20: Das fertig aufgebaute Gerät im Betrieb

