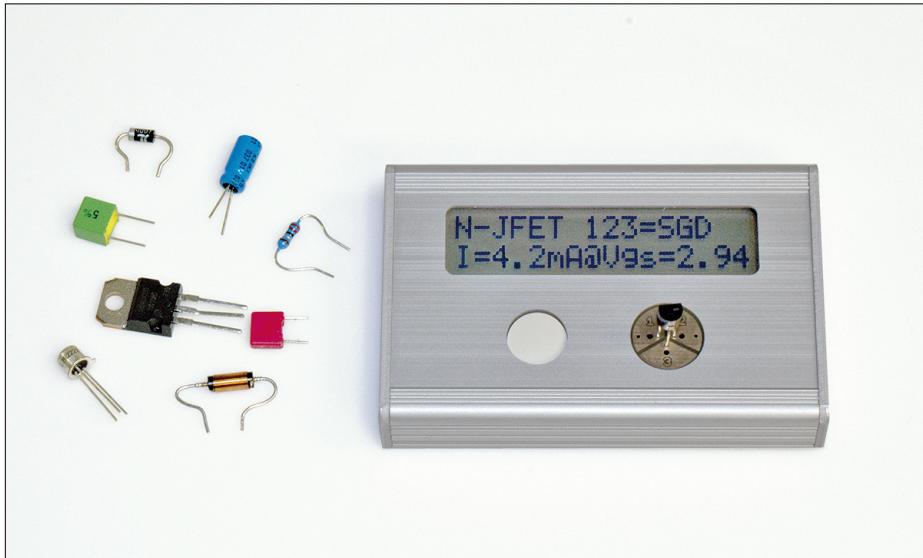


Bauanleitung für den Bauteiltester »FA-BT«

FA-LESERSERVICE

Mess- und Prüfgeräte für Bauelemente gehören zur Grundausrüstung einer jeden Hobbywerkstatt. Am besten ist in den meisten Fällen ein einziges, handliches Gerät, mit dem sich die wichtigsten Bauteile prüfen lassen.

Der als Bausatz gelieferte Bauteiltester FA-BT für aktive und passive Bauelemente erfüllt diese Anforderungen weitgehend. Er ist relativ einfach aufzubauen, leicht zu bedienen und in einem kleinen, robusten Aluminiumgehäuse untergebracht. Zur Stromversorgung dient eine Knopfzelle oder eine externe 5-V-Spannungsquelle.



Fotos: Red. FA

Der vorliegende Bauteiltester wurde Ende 2013 im FUNKAMATEUR vorgestellt [1]. Er entstand im Rahmen eines Selbstbauprojektes zum Fichten-Fieldday des Ortsverbands Lennestadt O28 des DARC e.V. und geht auf den von Karl-Heinz Kübler [2] gründlich überarbeiteten Transistortester von Markus Frejek zurück [3], [4]. Kai-Uwe Pieper, DF3DCB, und Gerdit Herzig, DH8GHH, haben auf dieser Grundlage die Hardware des Bauteiltesters entwickelt und serienreif gemacht. Die Leistungsmerkmale des FA-BT sind in Tabelle 1 aufgeführt. Sie basieren im Wesentlichen auf der Software von Karl-Heinz Kübler.

Der FA-BT ist in einem flachen, handlichen Aluminiumgehäuse untergebracht und wird von einer eingebauten Knopfzelle gespeist. Er verfügt über ein zweizeiliges LC-Display. Die Kontaktierung der Testobjekte erfolgt über drei vergoldete Kontaktflächen oder ein selbst anzufertigendes Adapterkabel.

Der Bausatz besteht aus einer SMD-vorbestückten Platine, einigen weiteren Baulementen und einem bearbeiteten Aluminium-Kleingehäuse. Der Mikrocontroller auf der Hauptplatine ist bereits programmiert. Die Knopfzelle zur Stromversorgung gehört ebenfalls zum Lieferumfang. Wer einen Adapter zur Kontaktierung größerer Bauteile benötigt, kann diesen einfach selbst herstellen.

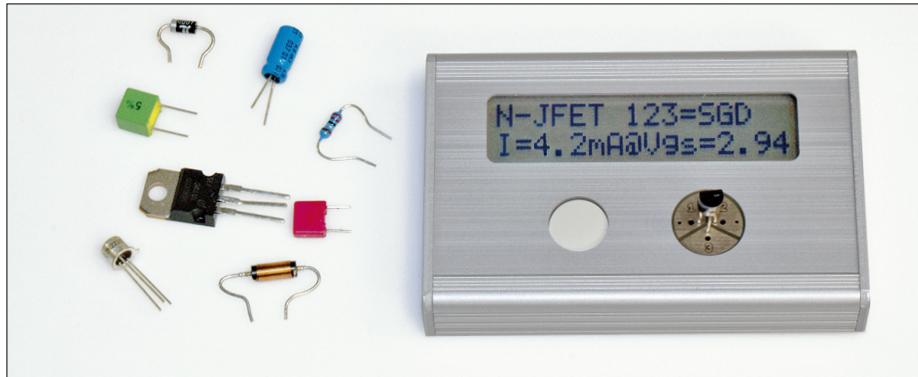


Bild 1: Der Bauteiltester in Aktion; beim Prüfling handelt es sich um einen JFET.

Tabelle 1: Leistungsumfang

Aktive Bauelemente

Erkennung von NPN- und PNP-Transistoren, N- und P-Kanal-MOSFETs, JFETs, Dioden, Thyristoren und TRIACs

Messung des Stromverstärkungsfaktors und der Basis-Emitter-Spannung bipolarer Transistoren (auch Darlingtontransistoren)

Automatische Erkennung einer Schutzdiode bei bipolaren Transistoren und MOSFETs

Messung der Schwellwert-Spannungen und Gate-Kapazität bei MOSFETs

Passive Bauelemente

Messung von Widerständen mit einer Auflösung bis zu $0,1 \Omega$, Messbereich bis über $50 M\Omega$

Kapazitätsmessung im Bereich von $35 pF$ bis $100 mF$ mit einer Auflösung von bis zu $1 pF$

ESR-Messung bei Kondensatoren über $0,18 \mu F$ mit einer Auflösung von $0,01 \Omega$

Induktivitätsmessung im Bereich von etwa $10 \mu H$ bis $20 H$

Tabelle 2: Stückliste

Kurzz.	Typ/Wert
BAT1	Batteriehalter
Batterie	Knopfzelle CR2032
LCD1	LC-Display
R15	Trimmer 10 kΩ, SMD
SW1 (SW1)	Taster, SMD Kappe für Taster SW1
X2, X7, X8	versilberter Cu-Draht, 10 cm
X9	Stiftleiste 3x1, SMD Kupferlitze, isoliert, 10 cm Schaumstoff ca. 20 mm x 20 mm Hauptplatine, SMD-vorbestückt Sensorplatine Kabel, 3-polig, konfektioniert Gehäuse, bearbeitet

ßerer Bauelemente benötigt, kann das bei-gelegte konfektionierte Kabel für den Eigenbau nutzen.

Der Bausatz kann auch vom weniger geübten Bastler erfolgreich aufgebaut werden, wenn er die Lötz- und Montagehinweise dieser Bauanleitung strikt beachtet.

Es wird folgendes benötigt:

- temperaturgeregelter Lötkolben 60...80 W mit dünner Bleistiftlötspitze, Lötzinn 0,5 mm mit Flussmittelseele,
- Entlötlitze,
- 2 Kreuzschlitz-Schraubendreher, klein und mittelgroß,
- Elektronik-Seitenschneider,
- Schlichtfeile,
- Pinzette oder kleine Flachzange,
- Multimeter und
- Kondensator C > 100 nF (genauer Wert relativ unkritisch, z.B. 220 nF) zur Kalibrierung.

Vor dem Bestücken der Platine sollte der Inhalt des Bausatzes mit der Stückliste (Tabelle 2) verglichen werden.

Achtung! Wichtige Hinweise zum Umgang mit der mitgelieferten Batterie:
Bei unsachgemäßem Austausch oder Kurzschluss der Knopfzelle besteht Explosionsgefahr. Sie darf nur durch denselben oder einen gleichwertigen Typ ersetzt und niemals aufgeladen werden. Ebenso darf die Batterie nicht ins Feuer geworfen oder übermäßiger Wärme ausgesetzt werden.

■ Schaltungs- und Funktionsbeschreibung

Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller vom Typ ATmega328. Jeder Messkontakt ist direkt mit einem seiner Analogeingänge und zwei weiteren Controllerpins über einen $680\text{-}\Omega$ - bzw. $470\text{-k}\Omega$ -Widerstand verbunden. Das ist bereits alles, den Rest erledigt die Software.

Jeder Messkontakt kann als Ausgang die Zustände Masse (0V) oder +5 V annehmen, er kann sowohl als analoger als auch digitaler Eingang verwendet oder aber über einen der Reihenwiderstände mit Masse oder +5V verbunden werden. Dadurch ist es möglich, jeden Pin unabhängig hin- und herzuladen und dabei die Reaktion des Prüflings zu erfassen (Tabelle 3).

Der FA-BT gestattet nicht nur die Messung von bedrahteten, sondern selbstverständlich auch die von SMD-Bauteilen. Diesem Zweck dienen drei vergoldete Kontaktflächen auf einer Sensorplatine, die im Winkel von je 120° angeordnet sind. Sie erlauben auch die Kontaktierung von Bauteilen im SOT23-Gehäuse. Bedrahtete Teile werden einfach in die integrierten Durchkontakteierungen unterschiedlicher Größe gesteckt. Alternativ können an der Seite des Geräts kleine

Messleitungen angeschlossen werden, für die im Fachhandel auch konfektionierte Federspitzen und Mini-Clips erhältlich sind. Damit ist in spannungsfreiem Zustand sogar eine sogenannte In-Circuit-Messung eingelöster Bauteile möglich. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass die Messkontakte und Mikrocontrollerports nicht überlastet werden. Insbesondere sind eingebaute Kondensatoren vor der Messung unbedingt zu entladen.

Zum Testen eines Bauteils ist dieses zunächst mit den Messkontakten des FA-BT zu verbinden. Dazu kann man die Sensorplatine mit den vergoldeten Kontaktflächen und durchkontakteierten Bohrungen oder ein Adapterkabel nach entsprechender Kalibrierung nutzen (siehe Abschnitt *Kalibrierung des FA-BT*). Die anschließende Betätigung des Tasters startet den Testvorgang. Das Ergebnis wird im Display angezeigt und bleibt dort auch nach dem Abtrennen des Bauelements weiterhin sichtbar. Nach etwa 30 s erlischt die Anzeige und der Tester schaltet sich ab, um die Batterie zu schonen. Er kann jederzeit durch Tastendruck neu gestartet werden.

Zum ESD-Schutz der Eingänge werden Varistoren mit einer Eigenkapazität von nur 3 pF benutzt. Im Schaltplan sind diese

als Kondensatoren C7 bis C12 dargestellt. Zur Stromversorgung dient eine Knopfzelle, deren Spannung von einem Step-Up-Regler aufbereitet wird. Dieser ist in der Lage, die Knopfzelle bis hinunter auf 1 V „leerzusaugen“. Für den Fall, dass die Knopfzelle entladen ist und man keine neue zur Hand hat, befindet sich an der linken Gehäuseseite eine serienmäßig eingebaute Mini-USB-Buchse zur 5-V-Versorgung. Der spezielle P-Kanal-MOSFET T3 besitzt einen besonders kleinen Drain-Source-Widerstand. Er sorgt dafür, dass die eingebaute 3-V-Knopfzelle durch die USB-Versorgungsspannung nicht beschädigt werden kann.

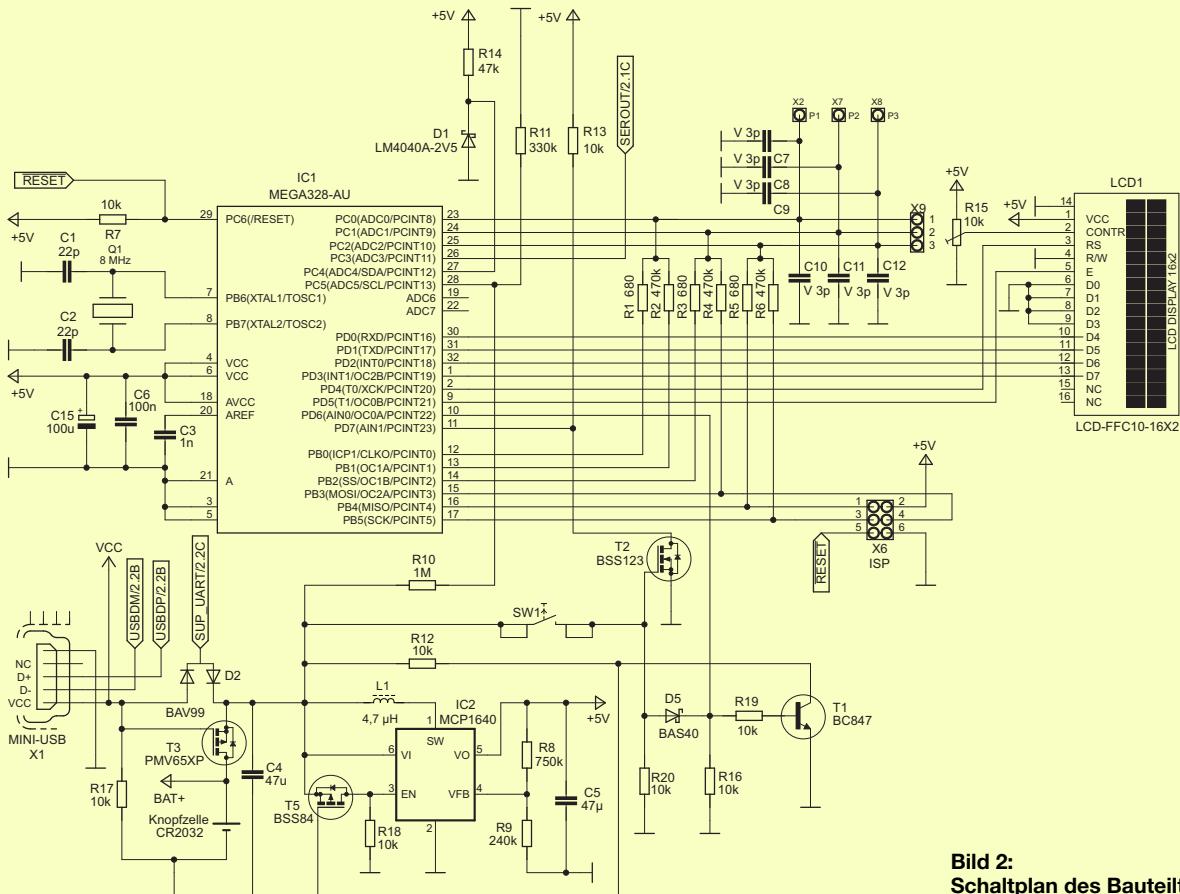


Bild 2:
Schaltplan des Bauteiltesters

■ Bestückung der Platine

Zuerst werden der Trimmer R15 und die Halterung für die Knopfzelle auf die Platinenunterseite aufgelötet. Da der zum Programmieren benutzte Wannenstecker X6 bereits bestückt ist, kann die Platine mit der Oberseite nicht mehr flach auf dem Arbeitstisch liegen. Sie muss deshalb zum Auflöten der Knopfzellenhalterung mit einer passenden Unterlage versehen werden. Die kleinen Zinnhügel, welche sich im Ergebnis der maschinellen Bestückung noch auf den betreffenden Lötfächern befinden, müssen zunächst entfernt werden (Bild 3). Das geschieht unter Einsatz von Entlötlitze und geht etwas einfacher, wenn man zuvor das Lot auf der Fläche mit bleihaltigem Lot angereichert hat. Nachdem die Lötpads gesäubert wurden, trägt man auf eins der drei Pads des Trimmers ein wenig Lötzinn auf, positioniert den Trimmer mithilfe einer Pinzette oder Zange und erhitzt das Zinn auf dem vorbereiteten Pad mit dem Lötkolben. Sollte der Trimmer jetzt noch schief sitzen, lässt sich seine Position durch erneutes Erhitzen des angelöten Anschlusses jetzt noch gut korrigieren. Die Betätigungsachse mit dem Schlitz für den Schraubendreher sollte sich mittig über dem darunter befindlichen Loch in

der Platine befinden. Von der Platinenoberseite aus lässt sich das gut kontrollieren. Wenn alles stimmt, werden die restlichen zwei Anschlüsse angelötet und der erste vorsichtshalber noch einmal nachgelötet (Bild 5).

Auf die gleiche Weise ist als Nächstes der Batteriehalter zu bestücken. Die Oberfläche der beiden Lötfähnen des Halters ist zuvor mit etwas feinem Schmiegelpapier oder vorsichtig mit der Schlichtfeile zu bearbeiten und zu verzinnen. Auf einen der beiden Pads der Platine wird wieder ein wenig Zinn aufgetragen und der Batteriehalter dann so positioniert, wie in Bild 4 zu sehen.

Die Knopfzelle muss sich später von der Schmalseite der Platine her in die Halterung einschieben lassen. Zuerst wird nun der Anschluss aufgelötet, dessen Pad zuvor mit Zinn versehen wurde. Anschließend wird die Position des Batteriehalters noch einmal überprüft und ggf. korrigiert. Dann ist auch der zweite Anschluss zu verlöten. Das Ergebnis ist in Bild 5 zu sehen. Danach wird das mitgeliefert Stück isolierte Kupferlitze auf einer Seite mit einem Knoten versehen, von der Platinenoberseite her durch das Loch neben dem Batteriehalter gesteckt (Bild 6) und anschließend in den Batteriehalter eingefädelt (Bild 7).

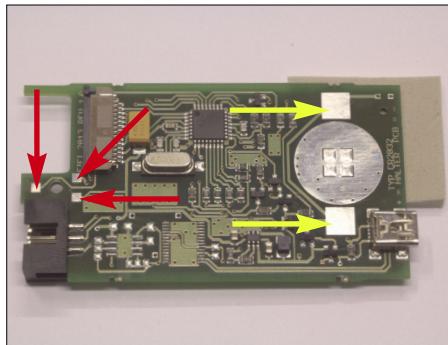


Bild 3: Zum Auflöten des Trimmers und des Knopfzellenhalters vorbereitete Platine; die Lötfächen für den Trimmer sind mit roten und die für den Batteriehalter mit gelben Pfeilen markiert.

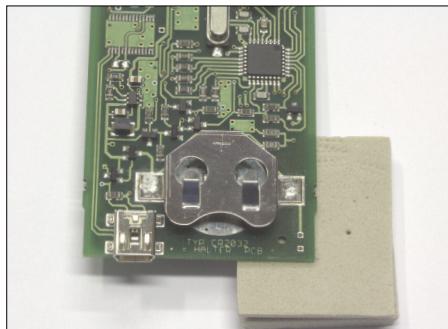


Bild 4: Position des Batteriehalters auf der Platine

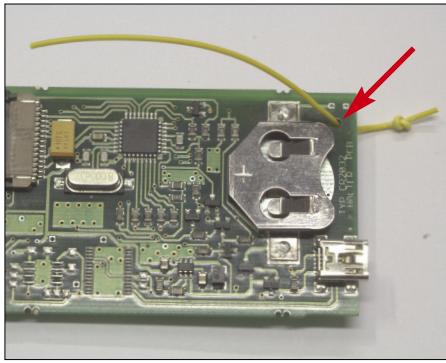


Bild 6: Der vorbereitete Draht wird durch die Bohrung neben den Batteriehalter gesteckt...

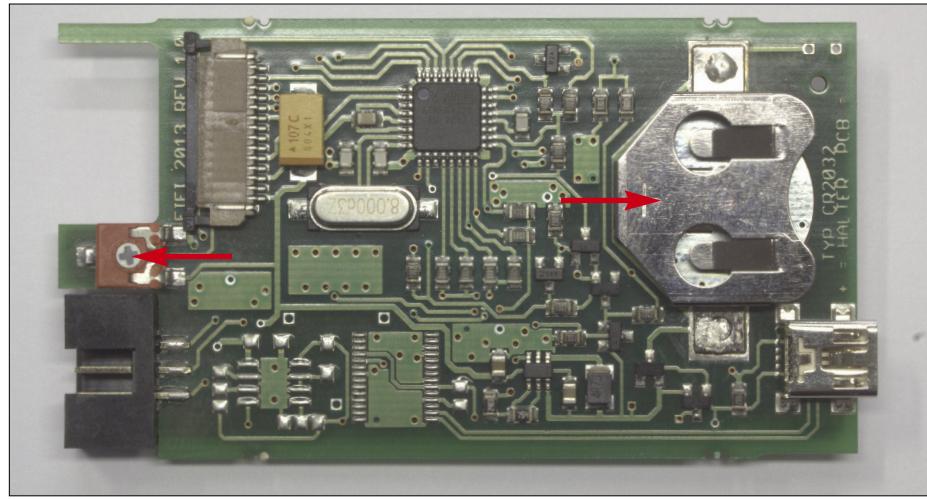


Bild 5: Bestückter 10-k Ω -Trimmer R15 (links) und eingelöteter Batteriehalter für die Knopfzelle (rechts)

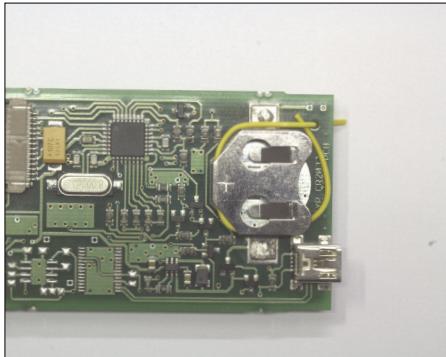


Bild 7: ... und anschließend so eingefädelt, dass er später das Herausnehmen der Knopfzelle erleichtert. Das überstehende Ende des Drahts wird abgeschnitten.

Das überstehende Ende ist abzuschneiden. Dieses Stück Draht erleichtert später das Herausnehmen der Knopfzelle aus dem Halter. Es ist darauf zu achten, dass keiner der dünnen Litzendrähte aus der Isolierung herausragt und zu einem versehentlichen Kurzschluss auf der Platine führen kann. Deshalb ist es sinnvoll, den Draht so lang zu lassen, dass er sich, wie in Bild 7 zu sehen, zu einer Schlaufe legen und fixieren lässt.

Als nächster Schritt folgt die Vorbereitung der Sensorplatine für den Einbau. Dazu sind vom mitgelieferten versilberten Kupferdraht drei Stücke mit einer Länge von je 15 mm abzuschneiden. Von jedem der drei Drahtstücke sind etwa 3 mm abzuwinkeln, um die Drahtstücke anschließend auf die Unterseite der Sensorplatine aufzulöten. Die Position der drei Drähte muss sich dabei so ergeben, wie in Bild 8 zu sehen.

Anschließend sind die drei Anschlussdrähte der Sensorplatine von der Oberseite der Platine durch die dafür vorgesehenen Bohrungen zu stecken. Die Sensorplatine muss sich am Ende waagerecht und mit einem Abstand von 5 mm über der Hauptplatine befinden. Man lötet deshalb zunächst nur einen der drei Drähte von der Unterseite der Hauptplatine her an und korrigiert dann ggf. die Position der Sensorplatine.

Erst wenn alles richtig sitzt, werden auch die anderen beiden Drähte angelötet (Bild 9). Beim Abschneiden der überstehenden Drähte sind zunächst noch etwa 3 mm stehen zu lassen, damit man bei der nun folgenden Gehäuseeinprobe noch Korrekturmöglichkeiten hat. Dazu ist die Gehäuseoberschale mit der Innenseite nach oben auf den Tisch zu legen und die Hauptpla-

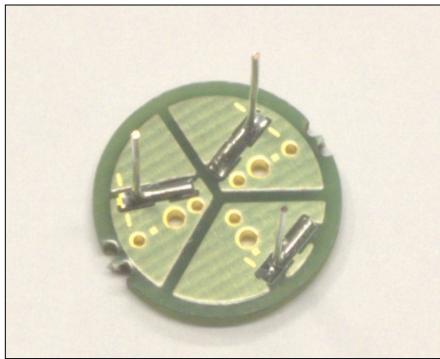


Bild 8: Sensorplatine mit aufgelöten Anschlussdrähten.

tine mittig in die untere Führungsschiene etwas schräg nach oben stehend einzusetzen. Die Platine wird dann so in die Halbschale eingeklappt, dass sie anschließend parallel zur Gehäusefrontplatte liegt. Jetzt muss die Sensorplatine exakt im dazugehörigen Durchbruch und dessen Ausfräzung sitzen. Falls nötig, ist die Position der Sensorplatine entsprechend zu korrigieren.

Passt alles, wird als Nächstes der Tastschalter (zunächst noch ohne Kappe) auf der Oberseite der Platine bestückt. Dieser muss so ausgerichtet werden, dass er exakt in der Mitte unter dem entsprechenden Durchbruch der Gehäusefront sitzt. Anderen-

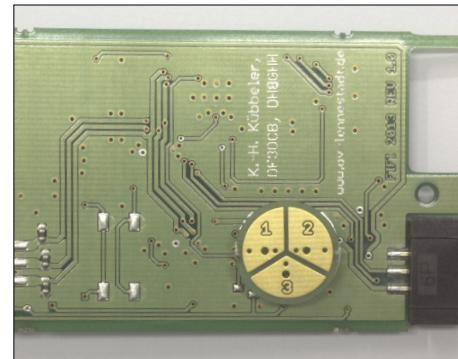


Bild 9: Korrekt positionierte Sensorplatine

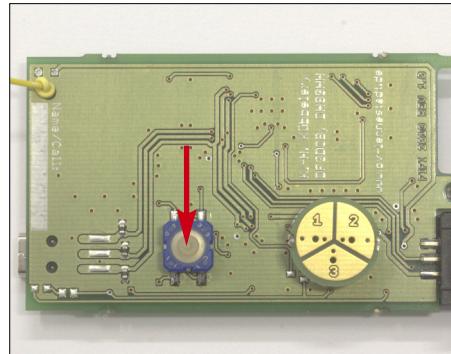


Bild 10: Richtig positionierter und aufgelöter Tastschalter

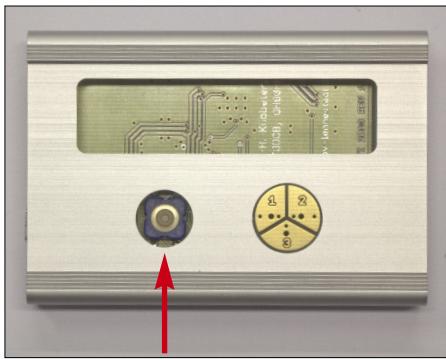


Bild 11: Der Tastschalter sitzt exakt mittig unter dem entsprechenden Durchbruch in der Gehäuseoberfläche.

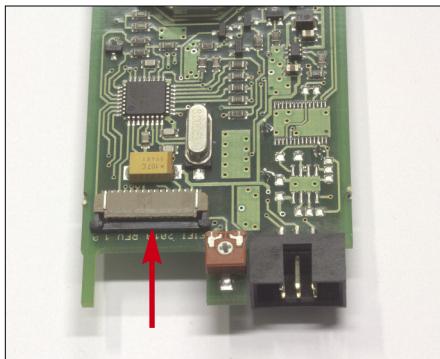


Bild 13: Der schwarze Bügel an der 14-poligen Buchse dient zur Arretierung des Flachbandkabels.

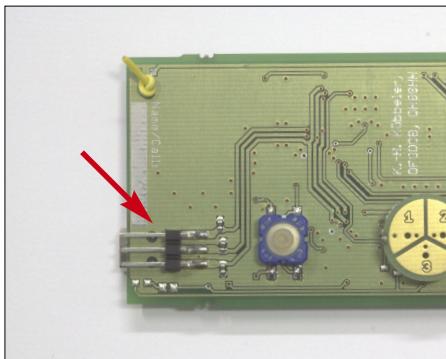


Bild 12: Fertig aufgelötete dreipolare Stiftleiste

falls besteht die Gefahr, dass die Tasterkappe sich später verkantet oder klemmt.

Dazu sind zunächst wieder drei der vier Lötpads mittels Entlötlichte vom Zinnhügel zu befreien. Das vierte dient dann zum Fixieren des Tasters. Nachdem dieser so ausgerichtet ist, wie zuvor beschrieben, werden auch die anderen drei Anschlüsse verlötet (Bilder 10 und 11).

Als letztes Bauelement ist die dreipolare Stiftleiste zu bestücken. Auch hier sind zwei der drei Lötpads zunächst wieder vom Zinnhügel zu befreien. Die Stiftleiste ist so zu positionieren, dass sie gleichmäßig und mittig auf den Lötpads aufsitzt

und so aufzulöten, dass die Stifte waagerecht zur Platine liegen und dabei etwa 1 mm über den Platinenrand hinausragen. (Bild 12).

Nach dem Aufstecken der weißen Tasterkappe ist die Bestückung der Platine beendet.

■ Funktionstest

Bevor die Platine ins Gehäuse eingebaut wird, muss das Display angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen Display und Hauptplatine erfolgt über ein 14-poliges Flachkabel. Dieses ist auf der einen Seite bereits fest mit dem Display verbunden, die andere Seite ist in die dafür vorgesehene Buchse zu stecken. Dabei ist sehr vorsichtig zu verfahren, um das Kabel nicht scharf zu knicken oder anderweitig zu beschädigen. Die 14-polige Buchse ist mit einem schwarzen Kunststoffbügel versehen, der das Kabel fixiert und damit eine gute Kontaktgabe gewährleistet. Zum Anschließen des Kabels wird er z.B. mit der Klinge eines kleinen Schraubendrehers vorsichtig nach vorn geschoben (Bild 13). Danach steckt man das Flachbandkabel in die Buchse und drückt den Bügel wieder zurück in die Ausgangsposition. Das Kabel ist nun arretiert, wie in Bild 14

zu sehen. In diesem Bild sind auch die Positionen des Displays und des Kabels gut erkennbar. Wenn man auf die Unterseite der Platine und der Buchse sieht, muss der Aufdruck auf dem Kabel lesbar sein (Bild 14). Das Lösen des Kabels erfolgt auf umgekehrte Weise.

Sicherheitshalber sollte vor dem Einsetzen der Knopfzelle noch ein kleiner Test gemacht werden. Dazu wird mit dem Multimeter der Widerstand zwischen dem Plus- und dem Minusanschluss der Batterie auf der Platine gemessen. Man misst also praktisch „in die Platine hinein“. Der angezeigte Wert sollte im Kilohmbereich liegen. Ein niedrigerer Wert oder gar Kurzschluss deutet auf einen Bestückungsfehler hin. Dieser ist vor dem Einsetzen der Knopfzelle unbedingt zu beseitigen. Wenn alles in Ordnung ist, wird die mitgelieferte Knopfzelle mit dem Pluspol nach oben in die Halterung eingesetzt (Bild 16).

Nach kurzem Druck auf den Tastschalter muss sich der FA-BT „melden“ und auf dem Display kurz die Batteriespannung anzeigen sowie anschließend den Text *Kein, unbek. oder defektes Bauteil* ausgeben. Sollte der Displaykontrast zu gering oder zu hoch sein, ist er durch Verstellen des Trimmers R15 zu korrigieren (Bild 17).

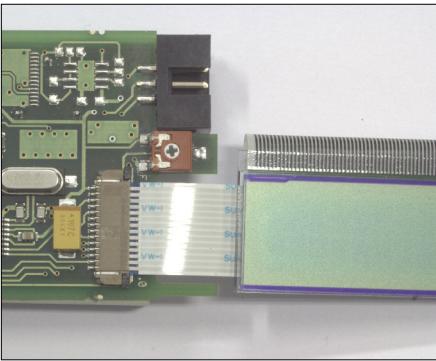


Bild 14: Displayanschluss an die Hauptplatine; der Aufdruck auf dem Flachbandkabel muss in dieser Position sichtbar sein.

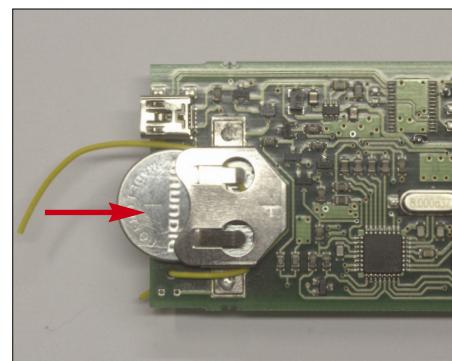


Bild 15: Die Knopfzelle muss mit dem Pluspol nach oben in die Halterung eingesetzt werden.

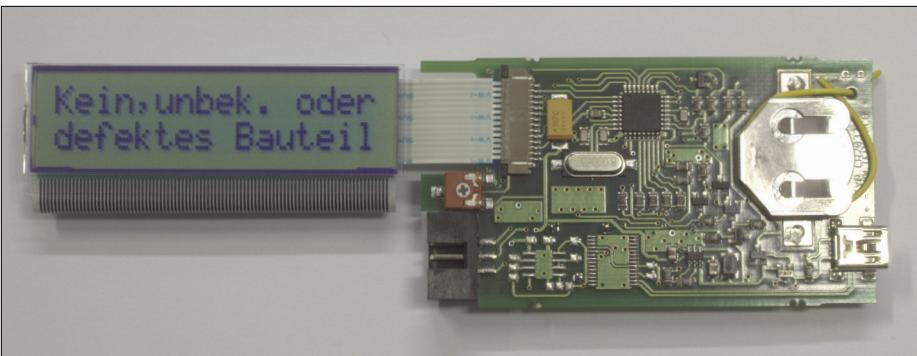


Bild 16: Der erste Funktionstest erfolgt außerhalb des Gehäuses.

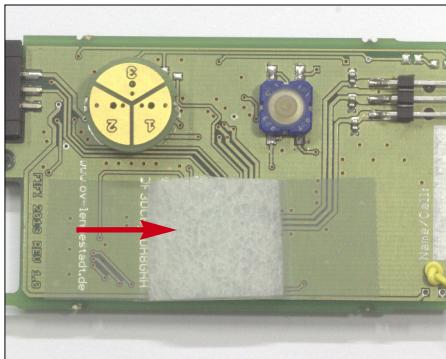


Bild 17: Der Trimmer R15 zur Kontrasteinstellung befindet sich zwischen der Buchse X6 und dem Flachkabelanschluss. Wenn der Kontrast wie im Bild zu schwach eingestellt ist, bleibt das Display leer.

Bild 18: Ein Stück Schaumstoff sorgt später für den leichten Druck des Displays gegen die Innenseite der Gehäuseoberschale.

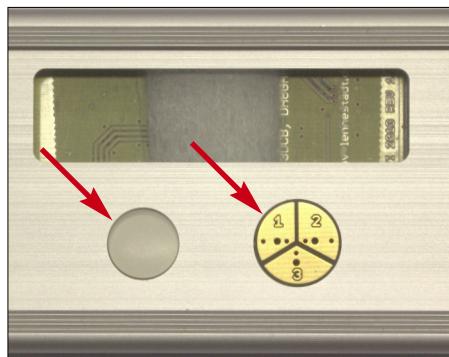
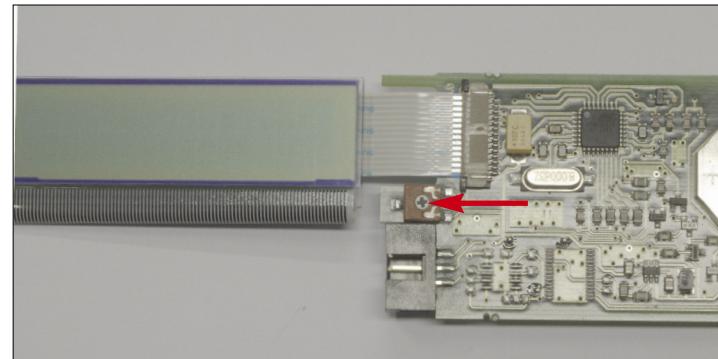


Bild 19: Taster und Sensorplatine müssen genau in den dafür vorgesehenen Durchbrüchen sitzen.



Hat alles geklappt, folgt der abschließende Einbau der Platine des Bauteiltesters in das Gehäuse.

■ Einbau ins Gehäuse

Die nächsten Arbeitsschritte erfordern viel Fingerspitzengefühl und Geduld.

Das mitgelieferte Gehäuse ist bereits so bearbeitet, dass der Bauteiltester exakt darin Platz findet. Das LC-Display wird nicht eingeschraubt, sondern liegt in der dafür vorgesehenen passenden Ausfräzung der Gehäuseoberschale. Um einen sanften Gegendruck von innen gegen die Gehäuse schale zu erreichen, ist das mitgelieferte Stück Schaumstoff mit etwas Klebeband auf der Oberseite der Platine zu fixieren (Bild 18). Zuvor wird der Anschluss des LC-Dis

plays von der Platine getrennt.

Bevor es an den Einbau der Platine geht, ist vorsichtshalber noch einmal zu prüfen, ob Sensorplatine und Taster wirklich präzise auf der Platine positioniert sind. Dazu legt man die Gehäuseoberschale mit der Innenseite nach oben vor sich auf den Tisch, setzt die Hauptplatine mittig in die untere Führungsschiene ein und kontrolliert, ob sowohl Sensorplatine als auch Tasterkappe auf der Frontseite der Gehäuse schale exakt in den entsprechenden Durchbrüchen sitzen (Bild 19). Falls nicht, ist deren Position vor dem Einbau unbedingt entsprechend zu korrigieren. Wenn alles richtig sitzt, wird die Gehäuseoberschale wieder mit der Frontseite nach unten abgelegt, sodass man wieder die

Unterseite der Hauptplatine vor sich hat. Dann kippt man die Platinen etwas an und schiebt das LC-Display darunter und in die vorgesehene Aussparung der Gehäuseschale. Das auf der Längsseite des Displays befindliche breite Flachbandkabel darf dabei jedoch nicht zwischen Sensorplatine und Gehäuse eingeklemmt werden, sondern muss sich letztlich zwischen Sensor- und Hauptplatine befinden (Bild 20).

Anschließend setzt man die Gehäuseunterschale in die entsprechenden Führungen und schiebt sie etwa zur Hälfte über Platine und Oberschale. Dabei wird gleichzeitig die Hauptplatine in ihrer späteren Position gehalten (Bild 21). Danach ist das Verbindungskabel des LC-Displays wie im Abschnitt *Funktions test* beschrieben wieder in die dafür vorgesehene Buchse zu stecken und diese zu arretieren.

Wenn die Verbindung zwischen Platine und Display hergestellt ist, werden die Gehäuseschalen zusammengeschoben und die beiden Seitenteile angeschraubt. Der FA-BT ist nun betriebsbereit (Bild 22).

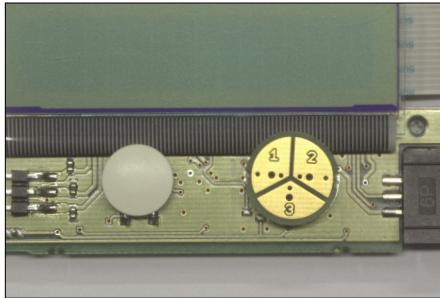


Bild 20: Nach dem Einlegen des LC-Displays in die Aussparung der Gehäuseschale muss sich das breite Flachbandkabel zwischen Sensor- und Hauptplatine befinden. Der besseren Sichtbarkeit wegen ist die Position des Kabels ohne Gehäuse abgebildet.

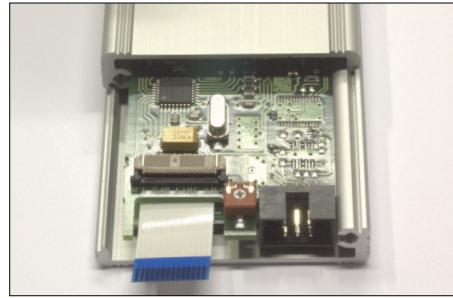


Bild 21: Nachdem die Gehäuseunterschale aufgesetzt und zu Hälften auf die Oberschale geschoben wurde, muss nur noch das Verbindungskabel des LC-Displays in die dafür vorgesehene Fassung gesteckt werden.



Bild 22: Fertig zusammengesauter und betriebsbereiter Bauteiltester



Bild 23: Nach dem Kurzschließen der drei Messkontakte und dem Betätigen des Tasters startet der Kalibriervorgang.



Bild 25: Zum Schluss ist ein Kondensator mit einer Kapazität $> 100 \text{ nF}$ zwischen die Kontakte 1 und 3 zu schalten.

■ Kalibrierung des FA-BT

Bevor man den Bauteiltester das erste Mal verwendet, muss eine Selbstkalibrierung durchgeführt werden. Diese initiiert man durch Kurzschließen der drei Messkontakte (Bild 23) und anschließende Betätigung des Tasters. Den Kurzschluss kann man mit drei kurzen, blanken und miteinander verdrillten Drähten oder einer passenden metallischen Unterlegscheibe herstellen, die man zur besseren Kontaktgabe auf die Sensorplatine drückt.

Nach kurzem Druck auf den Taster startet die Selbstkalibrierroutine. Das Gerät misst die Widerstände der Leiterbahnen und

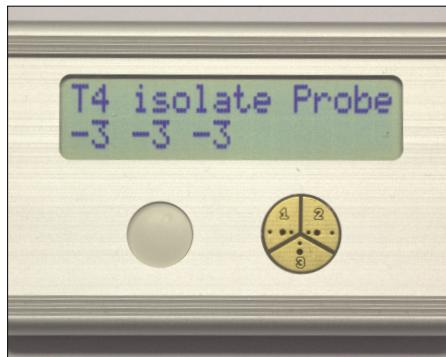


Bild 24: Diese Anzeige fordert zum Entfernen der Kurzschlussbrücke auf, damit die interne Kalibrierung fortgesetzt werden kann.

Messleitungen sowie die parasitären Kapazitäten des Schaltungsaufbaus und der Varistoren. Zwischendurch erscheint in der oberen Displayzeile der Text *isolate Probe* (Bild 24). Jetzt muss der Kurzschluss entfernt werden, damit die Selbstkalibrierung weiterlaufen kann. Kurz darauf erscheint der Text wie in Bild 25, in der unteren Zeile blinkt *0nF* und der FA-BT erwartet, dass ein Kondensator mit einem Wert $C > 100 \text{ nF}$ an die Messkontakte 1 und 3 der Sensorplatine angeschlossen wird. Ist das geschehen, erfolgen die letzten Schritte der Selbstkalibrierung. Kurz darauf ist diese abgeschlossen.

Alle gemessenen Kalibrierwerte werden automatisch im EEPROM des Mikrocontrollers abgespeichert und als Korrekturfaktoren bei den nachfolgenden Messungen berücksichtigt. Es empfiehlt sich, diese Selbstkalibrierung immer dann zu wiederholen, wenn der Aufbau des Testers z.B. durch den Anschluss langerer Messkabel verändert wurde.

■ Messadapter

Das dem Bausatz beiliegende konfektionierte Kabel lässt sich bei Bedarf zum Bau eines Messadapters verwenden. Der dreipolige Steckverbinder passt auf die von der Seite her zugängliche Stifteleiste auf der Hauptplatine und führt die drei Pole der Sensorplatine nach außen. An die drei Drähte können z.B. Kontakt- oder Krokodilklemmen angeschlossen werden (Bild 26). Solche Klemmen sind in unterschiedlichen Ausführungen und Preisklassen bei [5] und [6] erhältlich. Es ist sinnvoll, die Anschlussdrähte nur so lang zu machen, wie unbedingt nötig, damit sie das Messergebnis nicht zu stark beeinflussen.

Bei angeschlossenem Adapter ist eine erneute Kalibrierung des FA-BT unbedingt zu empfehlen.

Wie bereits erwähnt, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Messkontakte und Mikrocontrollerports nicht überlastet werden. Insbesondere sind Kondensatoren vor der Messung unbedingt zu entladen. Das gilt auch und insbesondere bei In-Circuit-Messungen, bei denen auch das gesamte Messobjekt spannungsfrei sein muss.

■ Optionale Erweiterungen, Software-Update

Der als Bausatz gelieferte FA-BT entspricht der in [1] beschriebenen Fichten-Fieldday-Version, jedoch ohne die dort erwähnten optionalen Erweiterungen hinsichtlich Akkubetrieb und USB-Seriell-Wandler. Diese sind für einen Betrieb des Bauteiltesters auch nicht unbedingt erforderlich. Die entsprechenden Bestückungsplätze sind aber auf der Platine vorhanden. Es bleibt dem Anwender überlassen, sich die betreffenden Bauteile ggf. im Fachhandel zu kaufen und auf die Platine zu löten.

Für allgemeine Fragen und Problemfälle, die über den Zusammenbau und die Inbetriebnahme des FA-Bausatzes hinausgehen, gibt es unter [7] eine Projektseite mit Ticket-System.

shop@funkamateur.de

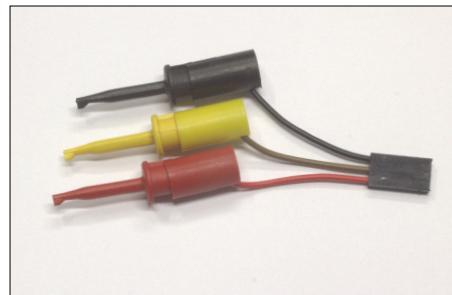


Bild 26: Beispiel für einen selbstgebauten Messadapter mit Kontaktklemmen

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Pieper, K.-U., DF3DCB, Herzig, G., DH8GHH: Universeller Bauteilstester für Transistoren und mehr. FUNKAMATEUR 62 (2013) H.11, S. 1191-1193
- [2] Kübbeler, K.-H.: AVR Transistortester. www.mikrocontroller.net/articles/AVR_TransistorTester
- [3] Frejek, M.: AVR Transistortester. www.mikrocontroller.net/articles/AVR-TransistorTester
- [4] Dokumentation zum TransistorTester: www.mikrocontroller.net/svnbrowser/transistorTester/Doku/trunk/pdftex/german/
- [5] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 5-3 33, Fax -1 11; www.reichelt.de
- [6] Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Straße 1, 92240 Hirschau, Tel. 0180-53121-11, Fax -10; www.conrad.de
- [7] Bauteilstester Projektseite OV Lennestadt: <http://o28.sischa.net/bauteilstester/trac>

