

Bausatz für den Vorverstärker der Portabel-Aktivantenne nach DJ8IL

FA-LESERSERVICE

Der Empfangsbereich vieler VHF-/UHF-Handfunkgeräte umfasst auch den Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich. Leider lässt die Empfindlichkeit in der Regel zu wünschen übrig. Auch die Nutzer von Scannern werden dieses Problem kennen. Eine Aktivantenne kann die Situation spürbar verbessern. Mit dem vorliegenden Bausatz lässt sich ein kleiner, aber leistungsfähiger Vorverstärker für eine solche Antenne aufbauen.

Erläuterungen zum Projekt und technische Hintergrundinformationen können im FA-Beitrag von Josef Becker, DJ8IL, in [1] nachgelesen werden. Die vorliegende Baumappe beschreibt den Aufbau des Vorverstärkerbausatzes.

Der eigentliche Verstärker weist keine schaltungstechnischen Besonderheiten auf, ist aber durch sorgfältige Bauelementauswahl und geschickte Dimensionierung für den vorgesehenen Einsatz opti-

Antenne benötigte Vertikalstrahler gehört nicht zum Lieferumfang. Oft lässt sich die zum Funkgerät oder Scanner mitgelieferte Antenne verwenden. Besser als die häufig anzutreffenden Gummiwendelantennen funktioniert aber eine handelsübliche 35 cm lange Duobandantenne für das 2-m- und das 70-cm-Band oder ein selbst gebauter Strahler aus 1,5-mm-Messing-Rundmaterial und einer Länge 30 cm. Der Verstärker ist mit SMA-Buchsen an Ein- und Ausgang ausgestattet. Je nach verwendetem Funkgerät kann es erforderlich sein, einen Adapter (z.B. SMA auf BNC) zwischenschalten. Solche Adapter sind im Fachhandel erhältlich, einige Typen z. B. bei [2].

Die elektronischen Bauelemente des Bausatzes sind für die Oberflächenmontage auf der Platine vorgesehen. Dadurch lassen sich nicht nur sehr gute HF-Eigenschaften realisieren, auch die Unterbringung der Schaltung auf engem Raum ist möglich, ohne dass sich die Anschlussdrähte gegenseitig „ins Gehege“ kommen. Da nur Bauelemente verwendet werden, die sich gut mit einer Pinzette festhalten lassen, ist die Bestückung der Platine kein großes Problem und somit auch eine sehr gute Lötübung für weniger erfahrene Bastler. Aus diesem Grund ist die folgende Beschreibung der Arbeitstechnik sehr ausführlich gehalten. Geübte Bastler können diesen Teil der Baumappe überblättern.

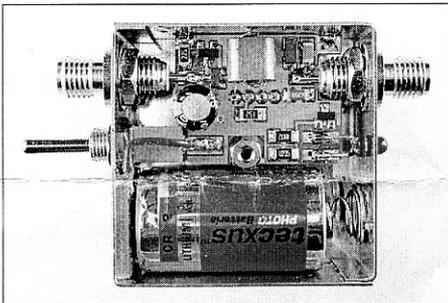


Bild 1: Fertig aufgebaute Vorverstärker im Weißblechgehäuse mit geöffnetem Deckel

miert. Der zusätzliche Schaltungsteil (Bild 2, rechts) dient der Spannungsüberwachung der Lithium-Fotobatterie und signalisiert durch Verlöschen der LED, wenn die Batterie ausgetauscht werden sollte (Bestellnummer *TECXUS CR 2* bei [2]). Bitte beachten Sie, dass dieser Bausatz nur die Teile für den Vorverstärker nebst passendem Weißblechgehäuse enthält. Der als

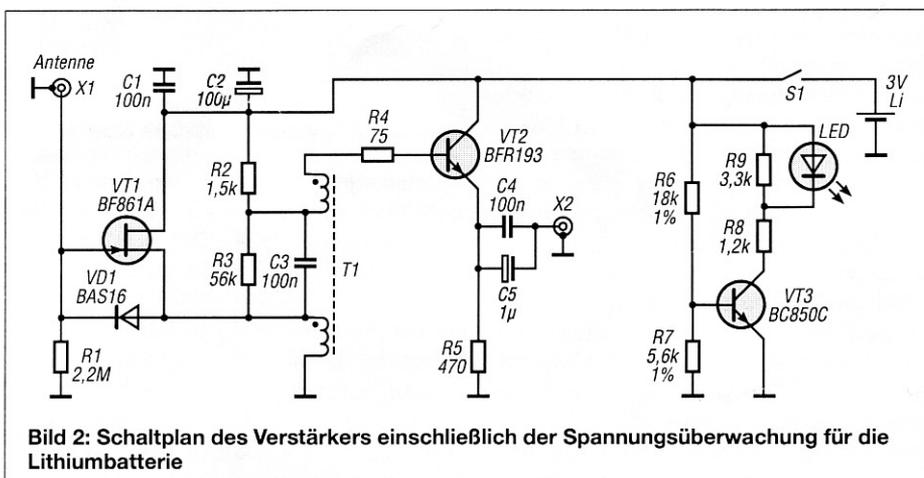


Bild 2: Schaltplan des Verstärkers einschließlich der Spannungsüberwachung für die Lithiumbatterie

Einrichtung des Arbeitsplatzes

Der Arbeitsplatz sollte sauber und aufgeräumt sein, vor allem aber sehr gut beleuchtet. Damit sind stressfreies Arbeiten und das gegebenenfalls notwendige Wiederauffinden eines weggeschnipsten Bauteils gewährleistet.

Für die Verarbeitung der Bauelemente werden eine Lupe, eine spitze Pinzette, ein Seitenschneider sowie ein temperaturgeregelter LötKolben mittlerer Leistung (40 W bis 60 W) mit einer Bleistiftlötlitze (0,4 mm oder 0,8 mm benötigt. Der erforderliche Lötendraht mit Flussmittelsee sollte nur einen Durchmesser von 0,5 mm haben, damit sich das Zinn leichter dosieren lässt. Darüber hinaus ist es zweckmäßig, ein Stück Entlötlitze in Reichweite zu haben.

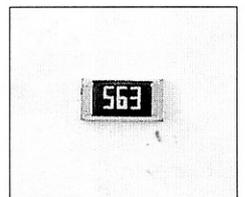
Für die mechanischen Arbeiten werden ein kleiner Schlitzschraubendreher, eine Schlichtfeile, Sekundenkleber sowie ein leistungsstärkerer LötKolben (60 W bis 100 W) und 1-mm-Lötendraht gebraucht. Ein Multimeter zur Spannungs- und Widerstandsmessung sollte ebenfalls nicht fehlen. Für die Inbetriebnahme ist ein Labornetzteil nützlich, das 3 V Gleichspannung liefern kann.

Wenn alles bereit liegt, geht es an die Vortastung der Bauelemente.

Bauelemente

Bevor die Bestückung der Platine beginnen kann, empfiehlt es sich, anhand der Stückliste zu kontrollieren, ob alle Teile vorhanden sind. Bei dieser Gelegenheit fallen sicher die kleinen unbedrahteten oder nur mit Drahtstummeln versehenen

Bild 3: Widerstand mit aufgedrucktem Code; die Ziffernfolge 563 bedeutet 56 k



Bauteile auf. Bis auf die drei 100-nF-Keramikkondensatoren sind alle mit einem Zahlencode bedruckt, der sich mit einer Lupe recht gut entziffern lässt. Die Spalte *Codierung* in der Stückliste enthält die nötigen Angaben für die Zuordnung der Teile. Wie sich unschwer erkennen lässt, folgt die Codierung der Widerstände einer Systematik, die sich leicht merken lässt. Im Bild 3 ist ein solcher Widerstand mit aufgedrucktem Code zu sehen.

Platine

Die Platine besteht aus zwei Teilen, die vor dem Bestücken getrennt werden müssen. Der kleinere bildet später den Kontakt für den Pluspol der Batterie. Die

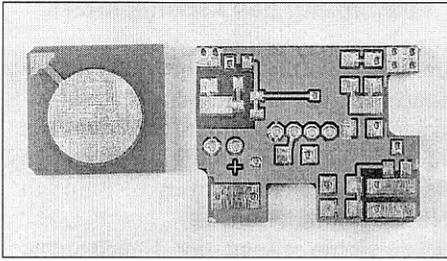


Bild 4: Platine und Leiterplattenstück für den Batterieanschluss nach dem Trennen und der Glättung der Bruchkanten

Bruchkanten sind mit einer Feile zu glätten (Bild 4).

■ Löten auf der Platinenoberfläche

Das Auflöten unbedrahteter Bauelemente ist einfacher, als oft angenommen. Etwas Übung vorausgesetzt, kommt man dabei sogar ziemlich flott voran. Vor allem entfällt das lästige Abschneiden der An-

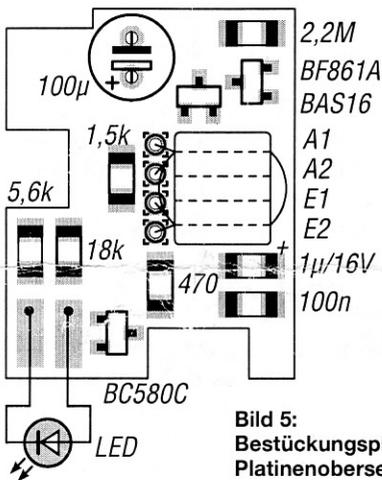


Bild 5: Bestückungsplan der Platinenoberseite

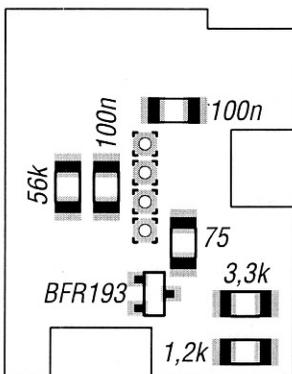


Bild 6: Bestückungsplan der Platinenunterseite

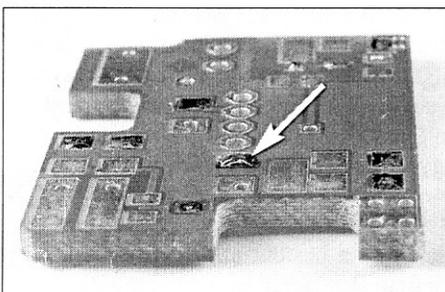


Bild 7: Verzinntes Lötpad vor dem Auflöten des Bauelementes

schlussdrähte. Die Bestückungspläne für Platinenober- und unterseite sind in den Bildern 5 und 6 zu sehen.

Der Lötvorgang läuft wie folgt ab: Man verzinnt zunächst eine der kleinen Lötflächen (Pads) mit wenig Zinn, greift anschließend das Bauteil mit einer Pinzette und platziert es in der richtigen Einbauposition (Bild 8). Letztere ist bei den Transistoren durch die Lage der Löt pads vorgegeben. Durch Erwärmen des zuvor aufgetragenen Lötzinns erfolgt die provisorische Fixierung (Bild 9). Eine Korrektur der Lage des Bauelementes ist jetzt noch relativ einfach möglich. Man erwärmt das Pad einfach wieder und rückt das Bauelement in die gewünschte Position. Das Bauelement sollte dabei plan auf der Pla-

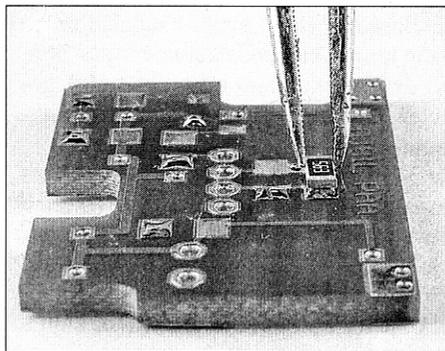


Bild 8: Die Positionierung des Bauelementes erfolgt am besten mit einer Pinzette.

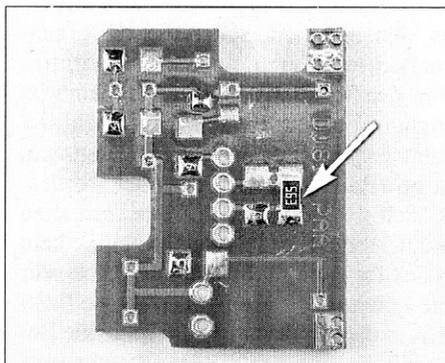


Bild 9: Das Bauelement wird zunächst provisorisch fixiert, um bei Bedarf noch Korrekturen vornehmen zu können.

tinenoberfläche aufliegen. Wenn alles richtig sitzt, können die übrigen Anschlusspins sauber verlötet werden. Das Nachlöten des zunächst nur provisorisch befestigten Pins schließt den Arbeitsgang ab. In Bild 10 ist das anzustrebende Ergebnis zu sehen. Wer eine nicht mehr ganz so ruhige Hand hat (oder sie noch nie hatte), legt Unterarm und Handgelenk beim Löten einfach auf die Tischplatte auf. Auf diese Weise werden zuerst die sieben unbedrahteten Bauelemente der Platinenunterseite und anschließend die zehn der Oberseite aufgelötet.

Achtung! Die mit einem Strich gekennzeichnete Seite des Tantal-Elektrolyt-

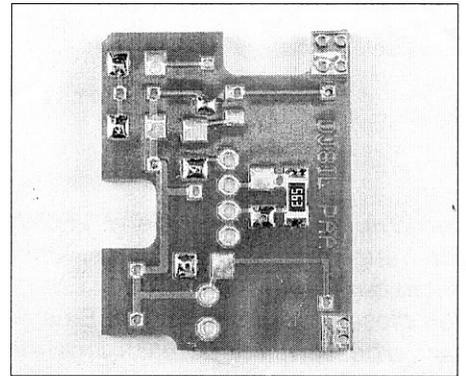


Bild 10: Beispiel für einen vollständig aufgelöteten Widerstand

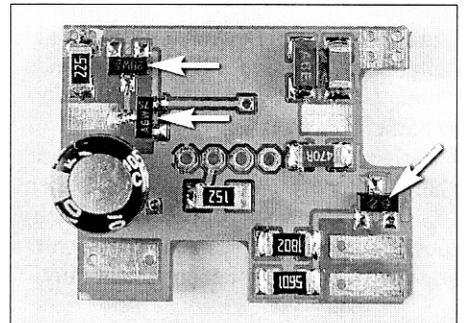


Bild 11: Korrekt bestückte Transistoren

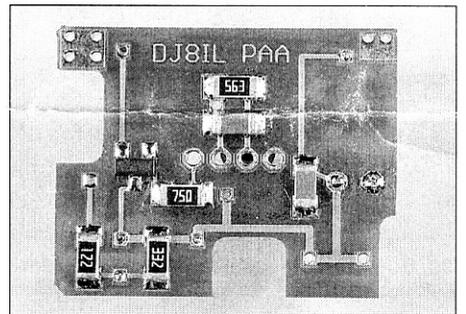


Bild 12: Bestückte Platinenunterseite

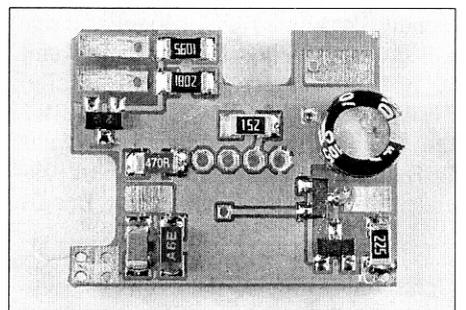


Bild 13: Bestückte Platinenoberseite, der Übertrager T1 wurde noch nicht aufgelötet.

kondensators ist der Pluspol. Hier besteht Verwechslungsgefahr, da bei bedrahteten Elektrolytkondensatoren oft der Minuspol mit einem Strich markiert ist. Sollte man aus Versehen ein Bauelement auf der Platinenoberfläche falsch bestückt haben, ist das nicht weiter tragisch. Sehr bequem hat man es in diesem Fall, wenn ein zweiter heißer Löt Kolben zur Verfügung steht. Dann braucht man nur beide Pads des betreffenden Bauteils gleichzei-

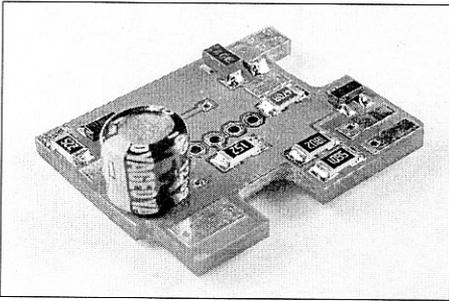


Bild 14: Position des Kondensators C2

tig zu erwärmen, um es dann einfach von der Platine zu heben. Mit einem einzelnen LötKolben geht das Auslöten auch, nur muss man nach dem Erwärmen des einen LötPads mit der LötKolbenspitze schnell zum anderen, damit das Zinn auf beiden praktisch zeitgleich flüssig wird. Mit einem vorsichtigen Stups der LötKolbenspitze wird das Bauelement dann aus seiner Position heraus auf die mit Lötstopplack beschichtete Platinenfläche geschoben. Überflüssiges Lötzinn lässt sich mit Entlötflitze vom LötPad entfernen, damit das Bauelement zum Einlöten wieder plan aufliegt.

Nach dem Auflöten der unbedrahteten Bauteile wird der 100- μ F-Elektrolytkondensator auf der Platinenoberseite bestückt. Dabei ist die korrekte Einbaulage zu beachten (Bild 14). Die Bestückung der LED erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

■ Anfertigung und Einbau des Übertragers

Zunächst sind zwei, etwa 30 cm lange Stücke des mitgelieferten 0,15-mm-Kupferlackdrahtes mit etwa drei bis vier Schlä-

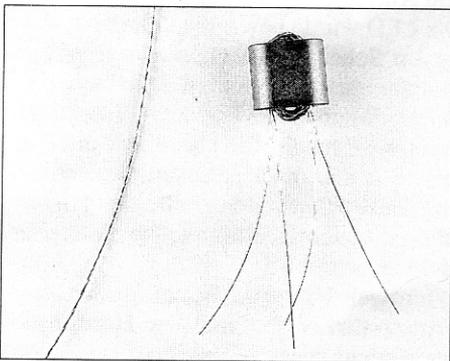


Bild 15: Verdrillter Draht (links) und fertig bewickelter Ringkern (rechts)

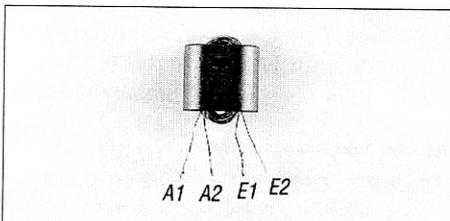


Bild 16: Zum Einlöten vorbereiteter Ringkern; Anfang und Ende der Wicklungsdrähte wurden mit dem Ohmmeter zugeordnet.

gen pro Zentimeter gleichmäßig zu verdrillen. Mit den verdrillten Drähten werden 12 Windungen auf den Doppellochkern aufgebracht. Die ersten Windungen bitte nicht zu straff wickeln, um den lackierten Draht am scharfkantigen Kern nicht zu beschädigen! Am Schluss müssen beide Wicklungsenden auf einer Seite des Kerns heraus schauen (Bild 15). Sollten sich die letzten Windungen nicht mehr so leicht aufbringen lassen, kann man mit einem spitzen Gegenstand, z. B. einer Nähnadel vorsichtig etwas Platz schaffen.

Anschließend sind die Drahtenden zu trennen, mit einem heißen LötKolben zu verzinnen und mit einem Ohmmeter durchzumessen, um Anfang und Ende zuzuordnen zu können (Bild 16).

Wie im Bestückungsplan (Bild 5) zu erkennen, ist T1 dann flach auf die Platinenoberseite zu legen, die Anschlussdrähte sind in der Reihenfolge A1 – A2 – E1 – E2 durch die Bohrungen zu stecken und zu verlöten. Wenn der spätere Funktionstest ergibt, dass alles funktioniert, fixieren Sie bitte T1 mit einem Tropfen Sekundenkleber auf der Platine.

■ Zusammenbau und Inbetriebnahme

Die Lage der Bauteile und der Platine im Gehäuse geht aus Bild 1 hervor.

Der Zusammenbau des Gehäuses beginnt damit, dass die kegelförmige Feder für den Batterie-Minuspol mit einem leistungsstarken LötKolben in jenes Weißblechseitenstück eingelötet wird, welches unter anderem das 3-mm-Loch für die LED aufweist. Der Mittelpunkt der Feder ist so zu platzieren, dass er mittig auf dem Blechstreifen und etwa 7,5 mm vom kurzen gebogenen Seitenrand entfernt sitzt (Bild 17). Feder und Blechteil sind zuvor an den entsprechenden Stellen zu verzinnen.

Danach werden unter Zuhilfenahme eines der beiden Gehäusedeckel die zwei Gehäuseseitenteile mit dem leistungsstarken LötKolben verlötet. Anschließend sind die beiden SMA-Buchsen und der Kippschalter in die Gehäuseseitenteile einzubauen. Unterleg- und Zahnscheibe des Schalters werden dabei nicht gebraucht (Bild 18).

Danach ist die bestückte Platine ins Gehäuse einzusetzen und dabei so zu platzieren, dass sich die Mittelleiter der Buchsen und der Mittelstift des Schalters problemlos auf die entsprechenden Kontaktflächen der Platine löten lassen. Sie muss dabei mit ihrer durchgehenden Längsseite am Gehäuserand anliegen (Bild 19). Die unverzinneten Flächen am Rand der Platine sind zum Verlöten mit der Gehäusewand vorgesehen. Die rechteckige Ausfräsung in der Mitte des Gehäuses muss später Platz für den Gewindebolzen bieten, der

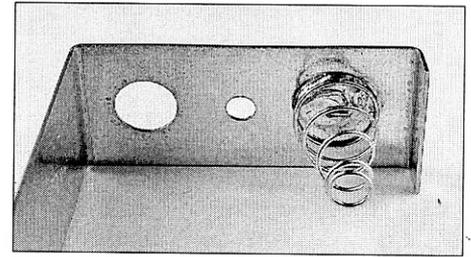


Bild 17: Eingelötete Kontaktfeder für den Minuspol der Batterie

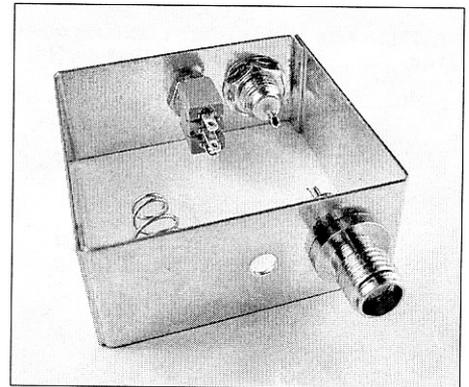


Bild 18: Verlötete Gehäuseseitenteile mit eingebauten SMA-Buchsen und montiertem Kippschalter (Einbaulage beachten!)

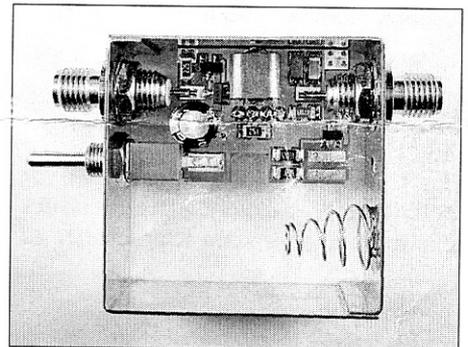


Bild 19: Die Positionierung der Platine muss sehr sorgfältig erfolgen, ...

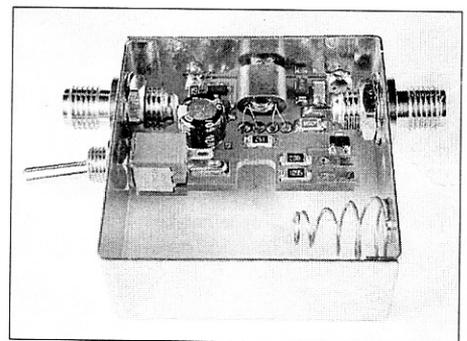


Bild 20: ...bevor alle Anschlüsse verlötet werden können.

die beiden Deckel zusammenhält. Anschließend werden die Platine mit dem Gehäuse und die beiden Buchsen und der Schalter mit der Platine verlötet (Bild 20). Nun kann die LED eingebaut werden. Die Katode (kurzer Anschluss) liegt näher am seitlichen Platinenrand. Die Anschlussdrähte der LED sind auf eine Länge von 6 mm zu kürzen. Zuvor sollte der Katoden-

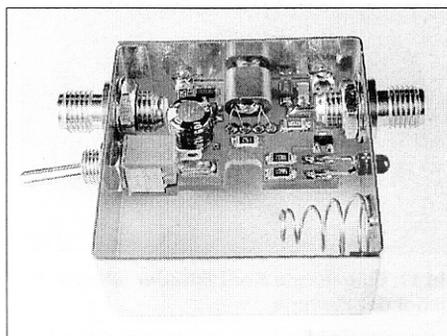


Bild 21: Die rote LED wird zum Schluss eingebaut. Fotos: DJ8IL (1), Red. FA (19)

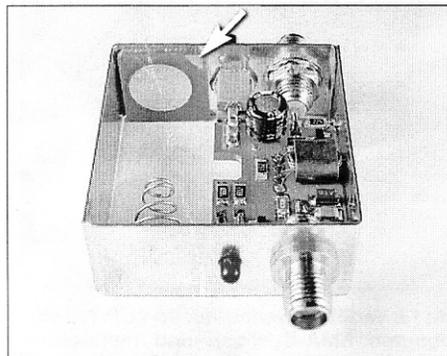


Bild 22: Eingeklebte Anschlussplatte für den Pluspol der Lithiumbatterie

anschluss vorsichtshalber mit einem Faserschreiber gekennzeichnet werden. Die Position der LED nach dem Einbau ist in Bild 21 zu sehen.

Zum Schluss ist das Kontaktplättchen für den Batterie-Pluspol auf die Innenseite der Gehäusewand neben den Kippschalter zu

kleben. Die metallische Kontaktfläche muss dabei ins Gehäuseinnere zeigen. Die kleine Leiterbahn sollte neben dem Kippschalter enden (Bild 22).

■ Inbetriebnahme

Dem erfolgreichen Aufbau schließt sich die Inbetriebnahme des Vorverstärkers an. Bevor Spannung angelegt wird, sollte noch einmal eine sorgfältige Kontrolle auf Löt- oder Bestückungsfehler erfolgen. Es kann auch nicht schaden, das Ohmmeter anstelle der Spannungsquelle parallel zu C2 an die Schaltung anzuschließen und den Widerstand zu messen. Letzterer sollte auf keinen Fall Null sein, sonst muss man zuerst den eingebauten Kurzschluss finden und beseitigen.

Wenn alles unverdächtig ist, sind 3 V aus dem Labornetzteil mit richtiger Polarität anzulegen und ein Amperemeter mit 100-mA-Bereich in Reihe zu schalten. Alternativ ist die Batterie einzusetzen und das Amperemeter zwischen deren Pluspol und S1 zu schalten. Nach dem Einschalten sollte ein Strom von etwa 8 mA bis 10 mA fließen und die LED leuchten. Geringe Abweichungen bei der Stromaufnahme sind zulässig und auf Toleranzen bei den Bauelementen zurückzuführen.

Wenn alles zur Zufriedenheit funktioniert, ist ein Stück isolierter Kupferlitze zwischen den Endpunkt der Leiterbahn am Batteriekontaktplättchen (Bild 22) und den außen liegenden Anschluss des Kippschalters zu löten. Anschließend kann der

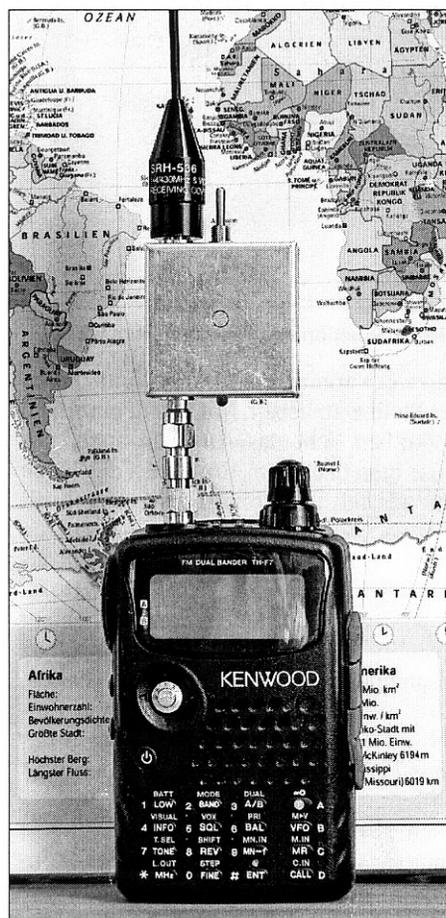


Bild 23: Aufgesteckte Aktivantenne für den Breitbandempfang

Vorverstärker mittels eines passenden Adapters auf die Antennenbuchse des Handfunkgerätes oder Scanners geschraubt und eingeschaltet werden. Bezüglich der Antenne gilt das eingangs Gesagte. Nun steht Empfangstests auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle nichts mehr im Wege.

Die LED wurde bewusst so platziert, dass sie im Schatten des Gehäuses liegt und deshalb meistens gut zu erkennen sein dürfte. Wenn Sie nach dem Einschalten nicht mehr leuchtet, ist bestimmt die Batterie leer und muss ausgetauscht werden. Um diese zu schonen, sollte der Vorverstärker ausgeschaltet werden, wenn er nicht benutzt wird.

Wichtiger Hinweis: Bei aufgestecktem Vorverstärker darf mit dem Handfunkgerät nicht gesendet werden!

Dieses würde unweigerlich zur Zerstörung der Bauelemente des Vorverstärkers führen, unabhängig davon, ob dieser in diesem Moment eingeschaltet war oder nicht. Viel Spaß beim Basteln und Experimentieren. shop@funkamateurl.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Becker, J., DJ8IL: Optimierte Aktivantenne für Portabelbetrieb. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 8, S. 824–826.
- [2] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (044 22) 95 53 33, www.reichelt.de

Stückliste

Bezeichnung	Typ/Wert	Anzahl	Codierung
R1	2,2 MΩ	1	225
R2	1,5 kΩ	1	152
R3	56 kΩ	1	563
R4	75 Ω	1	750
R5	470 Ω	1	470R
R6	18 kΩ, 1%	1	1802
R7	5,6 kΩ, 1%	1	5601
R8	1,2 kΩ	1	122
R9	3,3 kΩ	1	332
C1, C3, C4	100 nF	3	
C2	100 μF/16V, RM2,5	1	
C5	1 μF/16V, Tantal	1	A6E
T1	Doppellochkern BN 73-2402	1	
T1	CuL 0,15 mm, 70 cm lang		
VD1	BAS16	1	A6W
VT1	BF861A	1	28W
VT2	BFR193	1	RC...
VT3	BC850C	1	2G
LED	LED, rot, 3 mm, low current	1	
Bat	Li-Batterie CR2	1	
	Kontaktfeder, kegelförmig	1	
X1, X2	SMA-Buchse, Zentralbef.	2	
	Adapter SMA(m)-SMA(m)	1	
	Kippschalter	1	
	2 cm Kupferlitze	zum Anschluss d. Kippschalters	
	Gewindebolzen M2 × 15	1	
	U-Scheibe M2,5	2	
	Schraube M2 × 5	2	
PL	Platine	1	
CD	Baumappte	1	
Gehäuse	Gehäuse, bearbeitet	1	