

Bauanleitung für den LW-Empfangskonverter

FA-LESERSERVICE

Handelsübliche Amateurfunktransceiver und viele Empfänger sind oft nicht für den LW-Empfang ausgelegt. Der vorgestellte Konverter erschließt diesen Empfangsbereich, ohne dass ein Eingriff in das Gerät notwendig ist. Er kann auch von weniger geübten Bastlern aufgebaut werden.

Abgesehen von den Amateurfunkaktivitäten im Frequenzbereich von 472 kHz bis 479 kHz und im 136-kHz-Band sind auf den langwelligen Bändern noch viele weitere interessante Aussendungen zu finden, man denke nur an den gelegentlich zu hörenden historischen Längstwellensender SAQ mit Standort in Schweden.

- Schraubendreher unterschiedlicher Größen,
- Multimeter,
- Labornetzgerät 12 V/≥0,2 A mit einstellbarer Strombegrenzung.

Vor dem Auflöten der Bauelemente sollte zunächst der Inhalt des Bausatzes mit der Stückliste verglichen werden, Tabelle 3.

Tabelle 1:
Technische Daten des LW-Konverters

Frequenzbereich	10 ... 500 kHz
Nachsetzbereich	10,010 ... 10,500 MHz
Verstärkung	≈ 10 dB*
Stromversorgung	11 ... 15 V / ≈ 25 mA, 2,1-mm-Hohlstecker, Minuspol an Masse
Sonstiges	Signal-Bypassfunktion im abgeschalteten Zustand
Gehäuse	55 mm × 24 mm × 80 mm

* abhängig vom Abgleich

Dieser symmetrische Mischer wird zwar schon längst nicht mehr hergestellt, ist aber noch gut verfügbar und für den vorgesehenen Einsatz durchaus geeignet. Es hat sich gezeigt, dass die in manchen Schaltungen gewählten Vereinfachungen, wie z. B. die gleichzeitige Nutzung des Mixers als Oszillator, nicht immer zu einem optimalen Ergebnis führen. Günstiger ist es, den Mischer ein- und ausgangseitig symmetrisch zu betreiben und einen separaten Oszillator aufzubauen.

Die Umsetzerfrequenz von 10 MHz wurde wegen der leicht erhältlichen 10-MHz-Quarze gewählt. Selbstverständlich sind hier auch andere Werte möglich. Die Schaltung muss dann nur entsprechend angepasst werden.

In Bild 2 ist der Schaltplan des LW-Konverters abgebildet. Zwischen Antennenbuchse und Mischereingang liegt ein Tiefpassfilter, bestehend aus C3, L1 und C5. Wer die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters nach oben oder unten verschieben möchte, kann hier für L1 eine Drossel mit geringerer oder höherer Induktivität einsetzen und die Werte der Filterkondensatoren entsprechend ändern.

Der Quarzoszillator mit T2 und Q1 erzeugt das Umsetzersignal mit einer Frequenz von



Bild 1:
Vollständig aufgebauter LW-Konverter im Aluminiumgehäuse

Fotos: FA

Wer über einen kommerziellen Breitbandempfänger verfügt, dürfte das Geschehen auf Lang- und Mittelwelle problemlos verfolgen können. Besitzer von kommerziellen KW-Transceivern haben es manchmal schwerer, da die untere Grenze des Empfängers oft durch das 160-m-Band definiert ist. Hinzu kommt, dass einige Empfänger zwar über einen MW- und LW-Bereich verfügen, sie dort aber nur eine geringe Empfindlichkeit aufweisen.

Ein Empfangskonverter kann dieses Problem lösen. Er setzt das gewünschte Frequenzband in einen Bereich um, in dem der KW-Empfänger des Transceivers gute Empfindlichkeit und Selektivität besitzt.

Der gelieferte Bausatz besteht aus einer vorbestückten Platine, sämtlichen weiteren Bauteilen und einem bearbeiteten Gehäuse. Da alle SMD-Bauelemente bereits aufgelötet sind, sind die Anforderungen des verbleibenden Aufbaus auch von Einsteigern gut zu bewältigen.

Für den Aufbau wird folgendes Werkzeug benötigt:

- temperatureregelter LötKolben 60 W bis 80 W mit Bleistiftlötspitze, Lötzinn 0,5 mm bis 1 mm mit Flussmittelsee,
- Elektronik-Seitenschneider,
- Flachzange,

■ Schaltungsbeschreibung

In [1] gab es bereits einen Bauvorschlag für einen Langwellenkonverter, der an dieser Stelle noch einmal aufgegriffen wird. Die Grundschaltung ist nicht neu, was schon der Einsatz des Mischerschaltkreises SO42 deutlich macht.

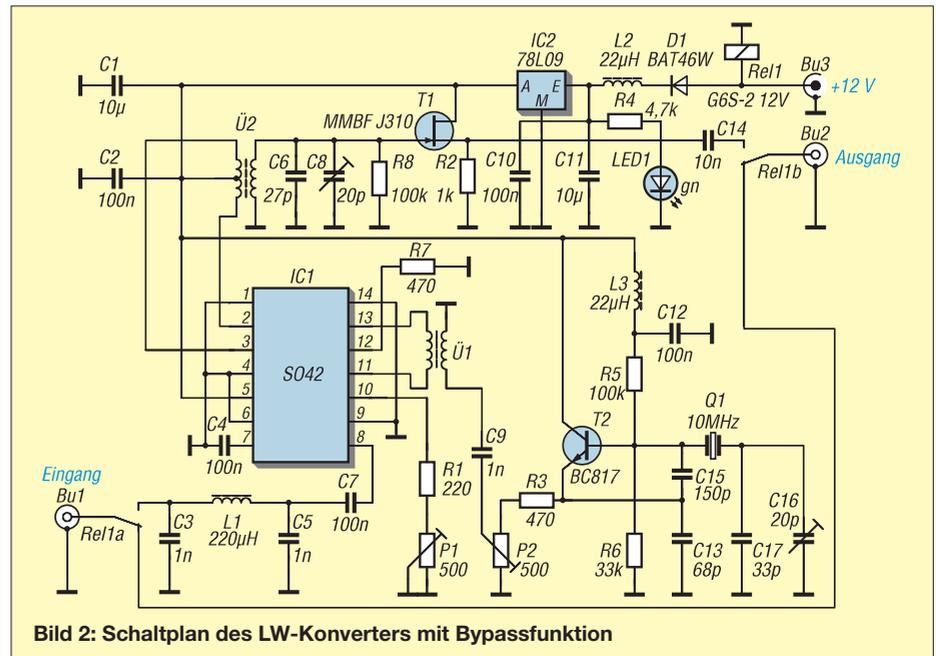


Bild 2: Schaltplan des LW-Konverters mit Bypassfunktion

Tabelle 2: Wickelvorschrift für die Übertrager im LW-Konverter

Bezeichnung	Kern	Primärwicklung	Sekundärwicklung	Draht
Ü1	BN43-2402	2 Wdg.	2 Wdg.	0,3 mm CuL, bifilar
Ü2	FT37-61	8 Wdg., Mittelanzapfung	8 Wdg.	0,3 mm CuL, bifilar

$f_o = 10$ MHz. Die Pegeleinstellung geschieht mit P2, über dessen Schleifer das Oszillatorsignal auf den Übertrager Ü1 gelangt. Dieser speist das Signal massefrei in den Mischer IC1 ein.

Dessen beide Ausgänge führen auf Ü2, der sekundärseitig mit C6 und C8 einen 10-MHz-Schwingkreis bildet. Dieser filtert die Signale $f_o - f_c$ und $f_o + f_c$ aus dem Frequenzspektrum heraus und dämpft die entsprechenden Oberwellen. f_c ist dabei die Frequenz des Eingangssignals. Dieses erscheint am Ausgang des Konverters prinzipbedingt sowohl ober- als auch unterhalb von 10 MHz. Im nachgeschalteten Empfänger wird allerdings nur die Summe



Bild 3: Vorbereiteter bifilarer Wicklungsdraht für den Übertrager Ü1

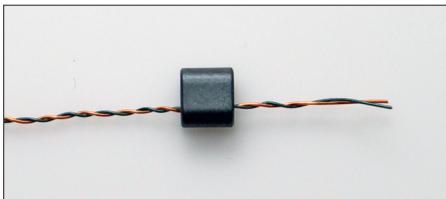


Bild 4: Zunächst wird der verdrehte Draht durch eines der beiden Löcher des Doppellochkerns ...

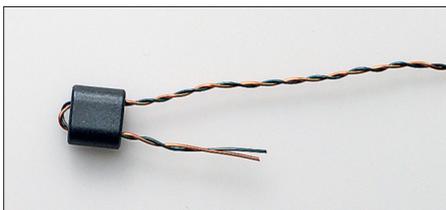


Bild 5: ... und danach durch das benachbarte Loch in entgegengesetzter Richtung gefädelt. Das ist die erste Windung.

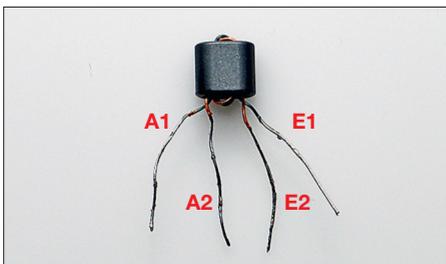


Bild 6: Fertig gewickelter Übertrager Ü1 mit verzinnnten Drahtenden

aus Oszillator- und Eingangssignal genutzt. Dadurch bleibt die Seitenbandlage erhalten und die Kilohertz-Stellen der Empfängerfrequenzanzeige entsprechen der Frequenz des LW-Senders. So bedeutet z. B. die Anzeige 10,1375 MHz, dass der empfangene Sender auf 137,5 kHz arbeitet. Man muss beim Ablesen somit nicht umrechnen.

Die Pufferstufe mit T1 verringert die Belastung des Schwingkreises beim Anschluss des Empfängers an die Ausgangsbuchse des Konverters.

D1 dient als Verpolungsschutz, IC2 stabilisiert die Betriebsspannung der Schaltung auf 9 V.

Wenn keine Versorgungsspannung anliegt, verbindet das 12-V-Signalrelais Rel1 die Innenleiter der Buchsen Bu1 und Bu2 auf direktem Wege (Bypassfunktion). Im Gegenzug aktiviert es den Konverter, wenn dieser mit Spannung versorgt wird.

■ Aufbau und Abgleich

Vor der Bestückung der Platine sind die beiden Übertrager Ü1 und Ü2 anzufertigen, Tabelle 2. Dies erfordert Geschick. Sollte das Ergebnis des ersten Versuchs nicht zufriedenstellend ausfallen, ist das nicht weiter schlimm. Man startet dann einfach noch einmal und nimmt dazu neuen Draht. Dem Bausatz liegt genug davon bei. Wer sich an den Bildern orientiert, kann eigentlich nichts falsch machen.

Herstellung der Übertrager

Man beginnt mit Ü1 und verdreht zunächst ein grünes und ein braunes 10 cm langes Stück 0,3-mm-Kupferlackdraht mit etwa drei Schlägen pro Zentimeter, Bild 3. Danach sind die verdrehten Drähte durch eines der beiden Löcher des Doppellochkerns, Bild 4, und anschließend durch das benachbarte Loch zu fädeln, wie in Bild 5 gezeigt. Das Gleiche geschieht anschließend noch einmal. Ü1 ist nun fertig gewickelt.

Anmerkung: Einen Draht einmal durch das Loch eines Doppellochkerns hin und durch das benachbarte Loch wieder zurück gefädelt, entspricht einer Windung. Danach sind die herausragenden Anschlussdrähte bis zum Kern wieder aufzudröseln, gegebenenfalls zu kürzen und dann bis etwa 5 mm vor den Kern zu verzinnen, Bild 6. Dazu nimmt man ein kleines Stück Sperrholz oder glatte, dicke Pappe und schmilzt darauf eine Kugel Lötzinn. Während das Lötzinn mit dem LötKolben flüssig gehalten wird, ist das zu verzinnende

Drahtende in dieser Kugel hin und her zu schieben. Die Hitze des Zinns verbrennt den Lack auf der Drahtoberfläche. Gleichzeitig wird der Draht verzinnt. Zwischen durch ist die Zinnkugel mit etwas Zinn und Flussmittel immer wieder einmal aufzufül-

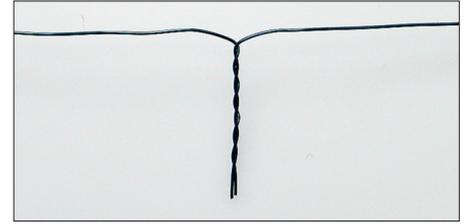


Bild 7: Zur Herstellung von Ü2 werden zunächst zwei grüne Kupferlackdrähte auf einer Länge von etwa 3 cm miteinander verdreht und die Enden abgewinkelt. Daraus wird die spätere Mittelanzapfung.



Bild 8: Es folgt das Verdrehen des vorbereiteten Drahtstücks (Bild 7) mit dem braunen Draht.

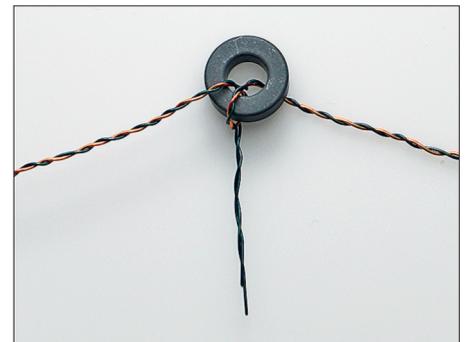


Bild 9: Die ersten beiden Windungen auf dem Ringkern beginnen zweckmäßigerweise bei der Mittelanzapfung.

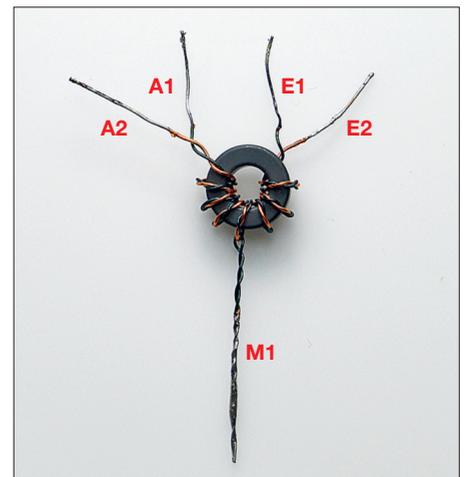


Bild 10: Fertig gewickelter Übertrager Ü2 mit verzinnnten Anschlüssen

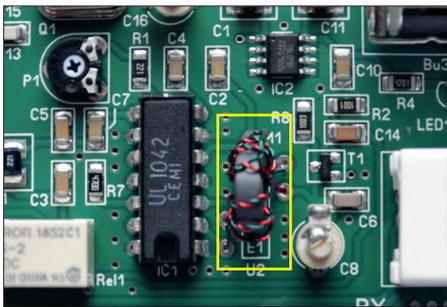


Bild 11: Position des Übertragers Ü2 auf der Platine

len. Ü1 hat anschließend vier verzinnte Anschlussdrähte.

Zur Herstellung von Ü2 sind zwei grüne 10 cm lange Stücke und ein braunes 14 cm langes Stück 0,3-mm-Kupferlackdraht erforderlich. Die beiden grünen Drähte werden auf einer Länge von etwa 3 cm miteinander verdreht und die Enden anschließend wie in Bild 7 abgewinkelt. Das verdrehte Stück ist dann später die Mittelanzapfung von Ü2. Man hält den braunen Draht parallel zum nicht verdrehten grünen und beginnt danach in der Mitte des braunen Drahts mit dem Verdrehen der grünen mit den braunen Drahtstücken, Bild 8.

Das Bewickeln des Ringkerns geschieht zweckmäßigerweise ausgehend von der späteren Mittelanzapfung. Von dort aus gesehen mit gleichem Wicklungssinn werden nun je vier Windungen in jede Richtung aufgebracht. In Bild 9 sind der Anfang der Wicklung und in Bild 10 der fertige Übertrager zu sehen. Ü2 hat zwei Wicklungen mit acht Windungen aus 0,3-mm-Kupferlackdraht, bifilar gewickelt, eine davon mit einer Mittelanzapfung.

Anmerkung: Einen Draht einmal durch einen Ringkern gesteckt, zählt als eine Windung.

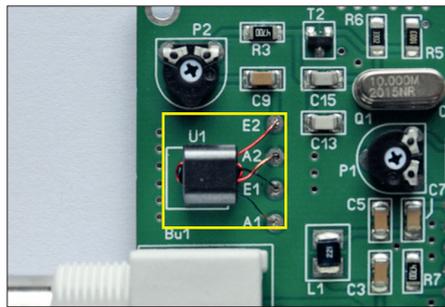
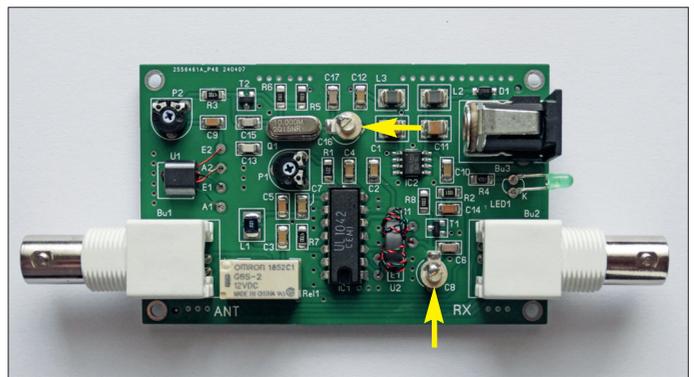


Bild 12: Der Übertrager Ü1 ist liegend zu bestücken.

Die beiden Wicklungsenden sind bis kurz vor den Ringkern wieder aufzudröseln und bis 5 mm vor den Kern zu verzinnen. Die Mittelanzapfung bleibt verdreht und wird

Bild 14: Vollständig bestückte Platine des LW-Konverters; die masseseitigen Anschlussdrähte von C8 und C16 sind jeweils mit einem Pfeil markiert.



bis etwa 1 cm vor den Kern verzinkt. Das Verfahren ist das gleiche wie oben beschrieben. Der Übertrager Ü2 hat anschließend insgesamt fünf verzinnte Anschlüsse.

Bestückung

Großer Wert ist auf die saubere und zuverlässige Ausführung der Lötstellen zu legen. Schlechte bzw. „kalte“ Lötstellen sind die mit Abstand häufigste Ursache für Funktionsfehler des Konverters.

Aus Bild 13 sind die Positionen der im Folgenden genannten Bauteile auf der Platine ersichtlich. Man beginnt die Bestückung zweckmäßigerweise mit den beiden Einstellwiderständen P1 und P2. Beide haben den gleichen elektrischen Wert, sodass keine Verwechslungsgefahr besteht.

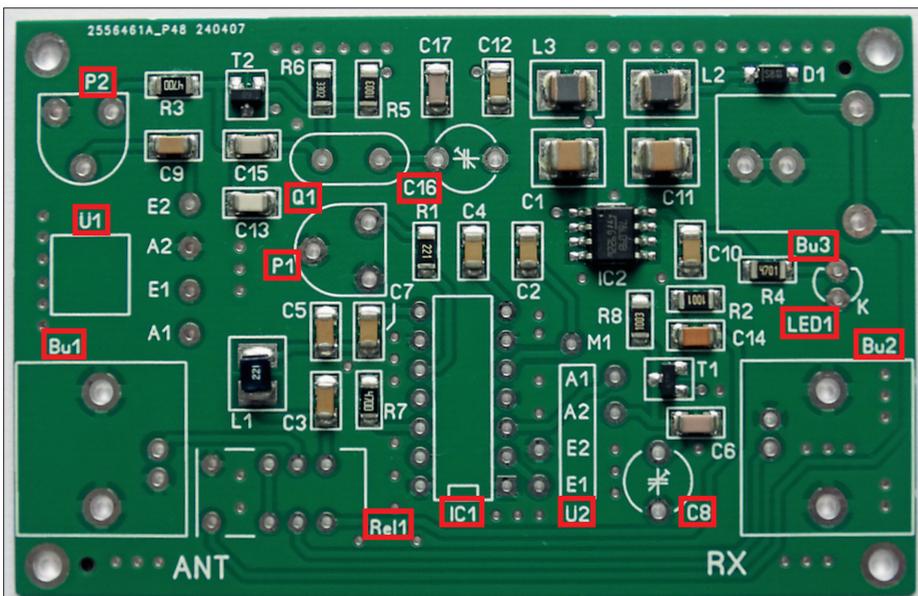
Es folgen die beiden Trimmer C8 und C16, die ebenfalls identische Kapazitätswerte besitzen. Bei ihnen ist jedoch die Einbaulage zu beachten, siehe Bild 14, damit ein metallischer Schraubendreher während des Abgleichs nicht zu einer zusätzlichen Verstimmung führt. Ein Trimmeranschluss ist jeweils mit einer „Nase“ versehen. Der andere – in diesem Fall der Rotor – kommt an Masse.

Es folgt der Einbau der Übertrager Ü2 und Ü1 sowie des Quarzes Q1. Dazu werden zunächst die Drahtenden von Ü2 zugeordnet, Bild 10. Die Mittelanzapfung M1 ist offensichtlich. Die beiden grünen Drahtenden sind demnach A1 und E1, die beiden braunen bilden A2 und E2. A1 und A2 sowie E1 und E2 sollten auf der gleichen Seite der Wicklung liegen, damit sich Ü2 leichter einlöten lässt.

Anschließend werden die Anschlüsse des Ringkernübertragers Ü2 durch die entsprechend gekennzeichneten Löcher der Platine gesteckt und provisorisch verlötet. Ü2 sollte nach dem Einbau senkrecht stehen und die Drähte müssen einigermaßen straff durch die Bohrungen der Platine gezogen worden sein.

Dies lässt sich jetzt noch bequem korrigieren, solange die überstehenden Drähte auf der Platinenunterseite nicht gekürzt wurden. Wenn alles in etwa so aussieht, wie in Bild 11, werden die verlöteten Anschlussdrähte auf der Leiterseite der Platine oberhalb der Lötstellen abgeschnitten und anschließend nachgelötet.

Bei Ü1 definiert man die Enden des grünen Drahts als A1 und E1 sowie die Enden des braunen als A2 und E2, Bild 6. Ü1 wird liegend bestückt. Die Anschlussdrähte sind durch die entsprechenden Löcher der Platine zu fädeln, auf der Unterseite zu verlöten, anschließend zu kürzen und ebenfalls nachzulöten, Bild 12.



Die Einbaulage von Q1 ist unkritisch. Wenn der Konverter später fertig aufgebaut und abgeglichen ist, sollte man die beiden Übertrager Ü1 und Ü2 mit etwas Klebstoff oder Wachs auf der Platine fixieren.

Danach werden das Relais Rel1, die Leuchtdiode LED1 und der Schaltkreis IC1 bestückt. Bei Letzterem ist auf die korrekte Einbaulage zu achten. Die Position der Aussparung bzw. Markierung des DIL-Gehäuses ist auf dem Bestückungsaufdruck markiert.

Die Anschlussdrähte von LED1 sind vor dem Einbau etwa 5 mm hinter der Gehäuseunterkante um 90° abzuwinkeln. Dabei muss sich der kurze Anschlussdraht der Katode von vorn gesehen links befinden, Bild 15. LED1 wird mit etwa 5 mm Abstand zur Platinenoberfläche eingelötet, Bild 16.

Zum Schluss sind die beiden BNC-Buchsen sowie die Stromversorgungsbuchse zu bestücken. Sie müssen unmittelbar auf der Platine aufliegen und dürfen nicht verkantet eingelötet werden, damit die Gehäusedeckel später passen.

Abgleich und Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme wird das Labornetzgerät auf 12 V Ausgangsspannung mit einer Strombegrenzung bei 0,1 A eingestellt und an Bu3 des Konverters angeschlossen. Es muss nun eine Stromaufnahme von etwa 25 mA zu messen sein. Sobald man die Versorgungsspannung zuschaltet, leuchtet LED1 und Relais Rel1 aktiviert den Konverter. Die beiden Umschalter legen das Antennensignal an den Konvertereingang und das in die 10-MHz-Lage umgesetzt

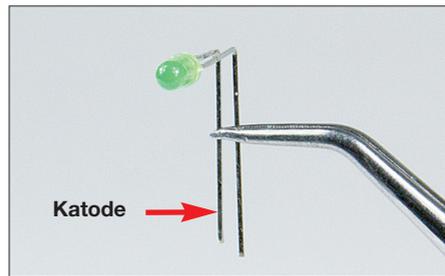


Bild 15: LED1 mit abgewinkelten Anschlussdrähten vor dem Einbau

Signal an den Konverterausgang. Sollten ein Spektrumanalysator und ein HF-Signalgenerator zur Verfügung stehen, speist man ein Signal mit etwa 100 kHz am Antenneneingang des Konverters ein und stellt P1, P2 und C8 so ein, dass sich ein möglichst hoher Nutzsingalpegel am Ausgang bei gleichzeitig guter Unterdrückung des 10-MHz-Oszillatorsignals und der unerwünschten Mischprodukte ergibt. Mit C16 lässt sich die Oszillatorfrequenz auf genau 10 MHz ziehen. Wer einen Frequenzzähler zur Hand hat, kann am Verbindungspunkt von R3 und P2 die Oszillatorfrequenz messen.

Es ist jedoch auch ein provisorischer Abgleich ohne Messgeräte möglich. Mit einem passenden kleinen Schraubendreher werden P1 auf Rechtsanschlag und P2 in Mittelstellung gebracht. Anschließend verbindet man den Ausgang des Konverters mit dem Eingang eines Empfängers oder Transceivers. An die Eingangsbuchse Bu1 des Konverters wird eine Antenne angeschlossen. Nachdem die Baugruppe mit Betriebsspannung versorgt ist und der Empfänger eingeschaltet wurde, sucht man an

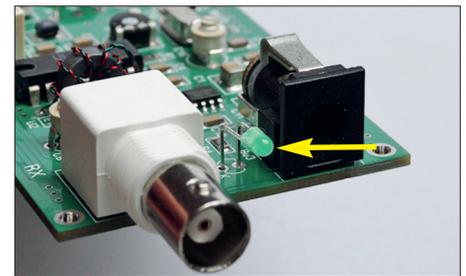


Bild 16: Die LED hat nach dem Einbau etwa 5 mm Abstand von der Platinenoberfläche.

Letzterem im Bereich zwischen 10,1 MHz und 10,3 MHz z.B. nach einem gut zu empfangenden AM-Rundfunksender. C8 wird nun auf maximalen Empfangspegel eingestellt.

Sollte der eingestellte Sender nicht genau auf der Frequenz zu hören sein, auf der er tatsächlich sendet, ist mit C16 eine entsprechende Verschiebung durch Korrektur der Oszillatorfrequenz möglich, siehe weiter vorn.

Gehäuseeinbau

Nach Beendigung des Abgleichs schiebt man die Platine in die unteren Führungsnuten einer der beiden Gehäusehalbschalen und setzt die zweite Halbschale auf. Dann werden die beiden Deckelplatten mithilfe der beiliegenden Senkschrauben befestigt und der Aufkleber angebracht, siehe Bild 1.

Der LW-Konverter ist nun einsatzbereit.

Betriebspraxis

Beim Empfangsbetrieb mit dem Konverter ist zu beachten, dass sowohl dieser als auch der nachgeschaltete Empfänger möglichst nicht übersteuert werden dürfen. An einer leistungsfähigen Antenne mit hohen Signalpegeln kann das sehr schnell vorkommen. Hier hilft zumeist ein Dämpfungsglied zwischen Antenne und Konvertereingang. Der erforderliche Wert wird versuchsweise ermittelt, indem man ihn so lange erhöht, bis alle „Geistersignale“ und Verzerrungen verschwunden sind.

Viel Spaß und Erfolg beim Aufbau des Konverters und beim Empfang auf Langwelle. shop@funkamateu.de

Literatur

[1] Lange-Janson, V., SM5ZBS: Konverter für 9 kHz bis 500 kHz. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 12, S. 1303

Tabelle 3: Stückliste des LW-Konverterbausatzes

Kurzzeichen	Typ/Wert	Anzahl/Länge
C8, C16	Trimmer 6 ... 20 pF, RM5	2
P1, P2	500 Ω, Einstellwiderstand, liegend	2
Q1	Quarz 10 MHz	1
IC1	SO42	1
Ü1	Doppellochkern BN43-2402	1
Ü2	Ringkern FT37-61	1
	0,3 mm CuL, braun und grün	je 100 cm
Rel1	Signalrelais G6S-2 12V	1
LED1	LED, grün, 3 mm	1
Bu1, Bu2	BNC-Buchse, weiß	2
Bu3	Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm	1
St1	Hohlstecker, 2,1 mm	1
Platine	SMD-bestückt	1
Gehäuse	Aluminium-Kleingehäuse mit bearbeiteten Deckelplatten	1
Aufkleber		1
Bauanleitung		1