

Interessantes QRP-Selbstbauprojekt im OV Ulm, P14:

Der QRP14 Dreiband-Transceiver

Ulrich Graf, DK4SX

Für viele OMs und (X)YLs bliebe auch nach der Lizenzprüfung die Hochfrequenztechnik ein recht abstraktes Thema, wäre da nicht die QRP-Technik mit ihren meist einfachen Schaltungen. Um diese Technik zu pflegen und wei-

terzuentwickeln, wurde im Ortsverband Ulm, P14, ein QRP-CW-Transceiver ausgetüftelt, der hohes technisches Niveau mit sehr guter Reproduzierbarkeit vereint. Aus Platzgründen – das Handbuch ist mehrere Zentimeter (!) dick – ist in der CQDL nur eine Vorstellung des Konzeptes möglich.

Der QRP14 unterscheidet sich deutlich von den meisten bekannten QRP-Bausätzen. Einerseits überflügelt er diese durch gute HF-technische Eigenschaften, andererseits glänzt er mit eingebauten Features, die es sonst nur als Zubehör gibt. Und als dritten Trumpf haben es die beiden Entwickler Dieter, DJ6TE, und Uli, DK4SX, geschafft, das Gerät so klein und gediegen zu konzipieren, daß jeder ahnungslose Betrachter den Eindruck professioneller Herstellung gewinnt. Damit dürfte das Vorhaben, einen möglichst lange Zeit „konkurrenzlosen“ Transceiver zu entwickeln, geglückt sein.

Konzept mit viel Grips

Gleich zu Beginn der Entwicklung mußten die kleinen, grauen Zellen ordentlich strapaziert werden: Konzeptionelle Entwicklung und Definition der Parameter erwiesen sich als schwieriger Prozeß. Schließlich galt es, typische – sprich preiswerte – QRP-Lösungen, z. B. ein Selbstbau-Quarz-Ladderfilter, mit kompromißlos guten HF-Eigenschaften zu verknüpfen. Daß auch letzteres gelungen ist, läßt sich an den wichtigsten Empfangereigenschaften sowie an dem für diese Gerätekategorie besonders reinen Sendesignal erkennen. Die Tabellen 1 und 2 präsentieren alle wichtigen elektrischen Daten eines QRP14.

Trotz des sehr gedrängten Aufbaus gelingt der Nachbau jedem gewissenhaften Bastler, auch wenn er „Nicht-HF-Techniker“ ist. Denn die Schaltung wurde bewußt so einfach wie möglich ausgelegt. Eine PLL kam daher ebenso wenig in Frage wie DDS oder ein DSP. Bestimmend für die Zahl der Features und die Qualität waren die Gesamtkosten. Hier wurde so kalkuliert, daß auch

ein Student nicht zurückschrecken muß. Schließlich legten die Väter des QRP14 großen Wert auf viele Experimentiermöglichkeiten. Eröffnet werden diese durch die geringe Größe von 70 × 110 × 150 mm und die eingebaute Stromversorgung mit integrierter Ladeschaltung. Diese erlaubt – genügend Sonnenschein vorausgesetzt – völlig autarken

man die Filter umdimensioniert. Empfangssignale durchlaufen, von der Antenne kommend, einen Tiefpaß und gelangen dann über den S/E-Umschalter zum entsprechenden Empfangsbandpaß. Hier werden Spiegel- und Zwischenfrequenz unterdrückt. Damit das bei der niedrigen ZF von 4 MHz gut gelingt, sind die Bandfilter so dimensioniert, daß sich Polstellen bei den Spiegelfrequenzen ergeben.

Der Vorverstärker gewährleistet ausreichenden Signal/Störabstand auch dann, wenn man mit einer Behelfsantenne arbeiten muß.

Der Diodenringmischer bestimmt die Großsignalfestigkeit und sichert einen intermodulationfreien Dynamikbereich wie bei Mittelklasse-Transceivern. Die ZF-Selektion besorgt ein sechspoliges Ladderfilter mit preiswerten Quarzen, das sich durch geringe Welligkeit und 1 kHz Bandbreite auszeichnet.

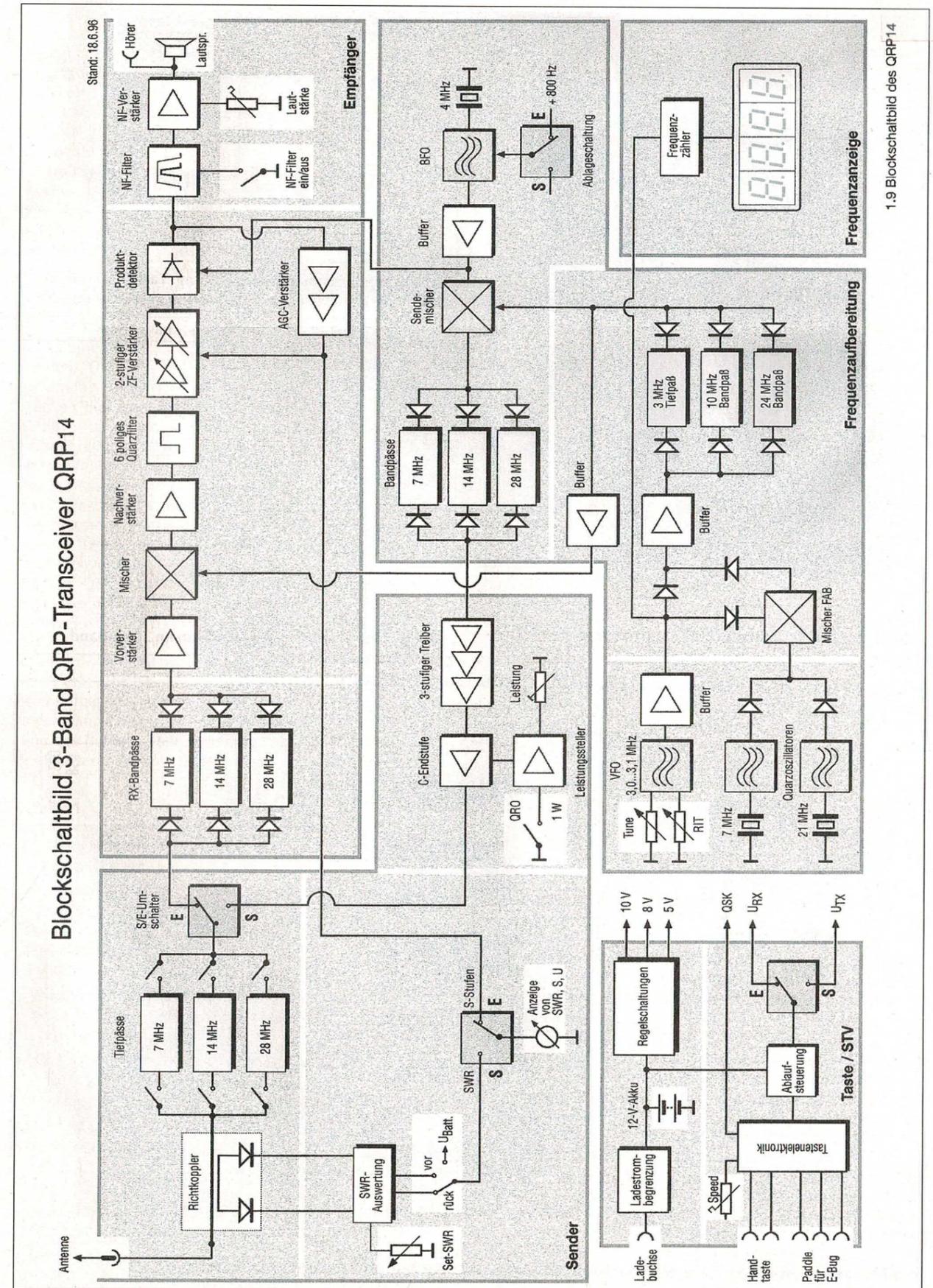
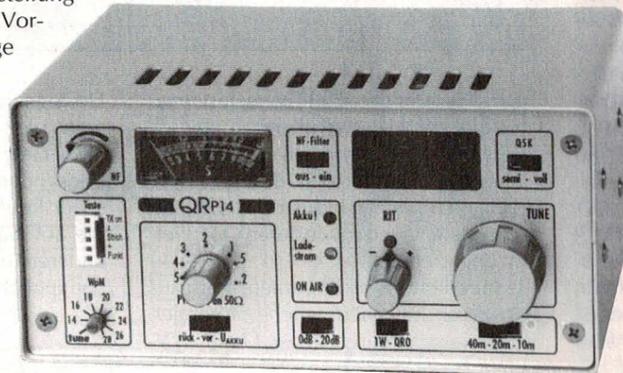
Die Gesamtverstärkung des Empfängers wird vom zweistufigen, regelbaren ZF-Verstärker bestimmt. Er zeichnet sich durch einen vergleichsweise hohen Regelumfang und optimale Zeitkonstanten aus. Das BFO-Signal setzt die ZF im Produktdetektor in die NF um. Über ein schaltbares NF-Filter wird schließlich ein kleiner Lautsprecherverstärker angesteuert.

Der Haupt-VCO überstreicht den Frequenzbereich 3...3,1 MHz. Er ist grob temperaturkompensiert und läßt sich über ein Zehngang-Poti bequem abstimmen. Selbstverständlich gibt es eine Empfangsfeinverstimmung (RIT). Auf 40 m wird das VCO-Signal lediglich im Sendemischer umgesetzt. Bei den anderen Bändern tritt zusätzlich ein Premixer in Aktion, der das Ausgangssignal abermals entsprechend der Empfangsfrequenz mischt. Der BFO dient im Sendefall als Träger-

Betrieb, da das Nachladen der Akkus mit einem Solarpanel erfolgen kann. Nicht zu vergessen der robuste Sender-Endstufentransistor, der klaglos beträchtliche Fehlanpassungen verkraftet und das Antennentesten zum Kinderspiel macht. Und schließlich sind Leistungs- und SWR-Meßgerät ebenso eingebaut wie eine Tastelektronik.

Das Blockschaltbild verrät mehr

Gehen wir auf Entdeckungsreise in den Blockschaltplan (Bild 1), wo jede Baustufe genau verzeichnet ist! Die Bänder 40 m, 20 m und 10 m wurden wegen der „QRP-gerechten“ Ausbreitungsbedingungen, ihrer hohen Akzeptanz und natürlich aus antenntentechnischer Sicht festgelegt. Da Sender und Empfänger jedoch Breitbandmodule sind, kann man auch andere Bänder vorsehen, wenn



1.9 Blockschaltbild des QRP14

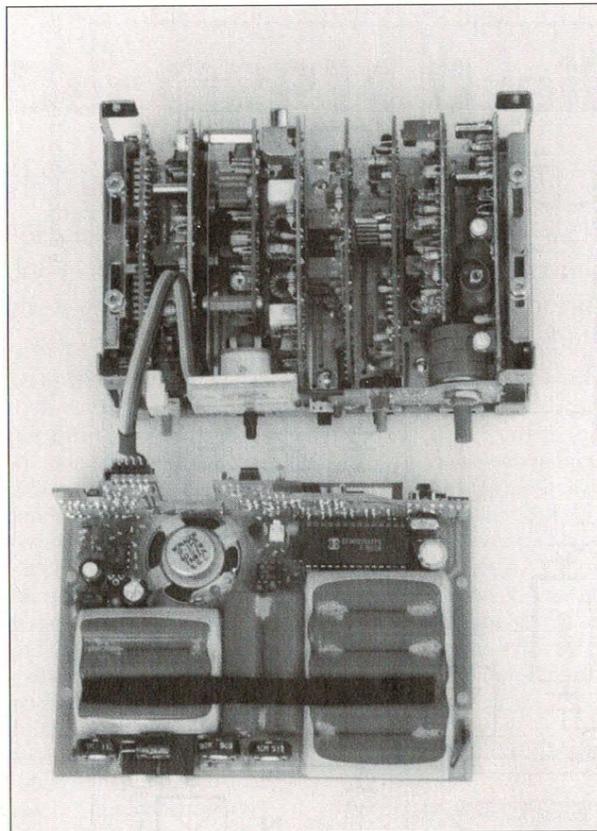


Bild 2: Ausgereifte Modulteknik kennzeichnet diesen Dreiband

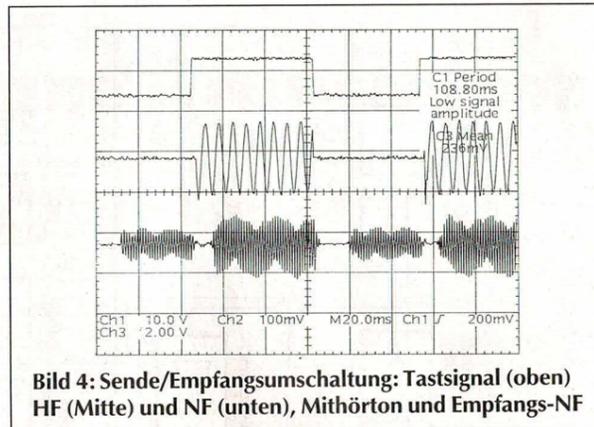


Bild 4: Sende/Empfangsumschaltung: Tastsignal (oben) HF (Mitte) und NF (unten), Mithörton und Empfangs-NF

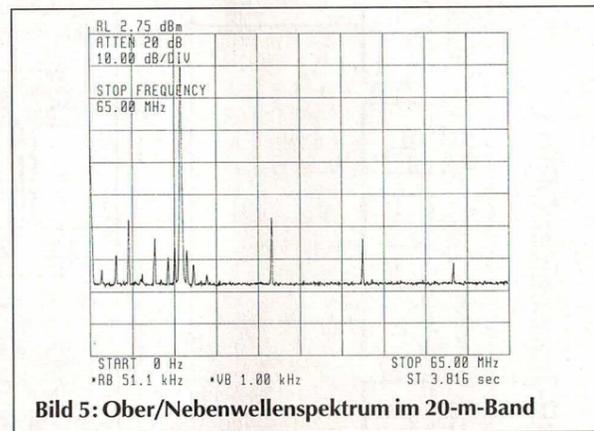


Bild 5: Ober/Nebenwellenspektrum im 20-m-Band

Alle Bauteile und Bezugsquellen

Stand	Bezeichnung	Wert	Einheit	Teil	Wert	Einheit	Teil	Wert	Einheit
L402	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L403	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L404	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L405	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L406	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L407	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L408	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L409	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L410	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L411	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L412	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L413	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L414	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L415	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L416	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L417	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L418	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L419	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L420	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L421	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L422	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L423	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L424	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L425	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L426	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L427	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L428	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L429	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L430	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L431	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L432	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L433	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L434	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L435	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L436	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L437	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L438	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L439	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L440	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L441	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L442	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L443	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L444	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L445	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L446	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L447	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L448	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L449	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L450	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L451	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L452	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L453	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L454	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L455	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L456	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L457	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L458	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L459	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L460	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L461	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L462	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L463	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L464	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L465	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L466	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L467	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L468	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L469	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L470	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L471	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L472	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L473	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L474	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L475	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L476	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L477	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L478	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L479	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L480	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L481	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L482	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L483	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L484	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L485	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L486	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L487	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L488	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L489	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L490	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L491	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L492	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L493	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L494	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L495	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L496	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L497	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L498	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L499	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k
L500	0,1µF	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k	100k

Bild 3: Man sieht es jeder Seite des Handbuchs an: Hier wurde viel Zeit, Mühe und Sorgfalt verwendet

generator; bei Empfang wird seine Frequenz um 800 Hz verändert. Auch in diesem Konzept entstehen – leider – eine ganze Menge unerwünschter Mischprodukte. Diese sollen natürlich weder abgestrahlt werden, noch zu Pfeifstellen oder Nebenempfang führen. Daher folgen den Mischern Bandfilter, die Nebenwellen um wenigstens 40 dB unterdrücken. Alle Filter und selektiven Signalpfade werden mit PIN-Dioden geschaltet.

Der Sendeverstärker besteht aus einem dreistufigen, stark gegengekoppelten Lineartreiber und einer C-Endstufe. Als Besonderheit gibt es einen Leistungsumschalter. So kann man von nominell 3 W auf kalibrierte 1 W, also QRPP-Betrieb, schalten. Die Tiefpässe werden mit Miniaturrelais umgeschaltet und unterdrücken Harmonische um wenigstens 45 dB.

Leistung und SWR lassen sich durch den internen transformatorischen Richtkoppler exakt bestimmen. Zur Anzeige dient ein Zeigerinstrument. Die Betriebsfrequenz hingegen wird digital angezeigt. Dazu wertet der Zähler die VFO-Frequenz auf 100 Hz genau aus. An der QSK-Schaltung dürften auch High-Speed-Fans nichts auszusetzen haben. Sie erlaubt das Hören zwischen den Zeichen auch noch bei Tempo 140! Zehn 1,1-Ah-NiMH-Zellen versorgen das Gerät und lassen einen ganzen Nachmittag lang intermittierenden Sendempfangsbetrieb zu. Bereits während des Betriebs kann man den Akku per Netzteil oder Solarpanel laden.

Spezifikationen			
Parameter	10 m	20 m	40 m
Gesamtstrom, 13,6 V			
bei maximaler Lautstärke	240 mA	240 mA	220 mA
im Standby-Betrieb	165 mA	165 mA	150 mA
Senden, Max.-Stufe	850 mA	760 mA	820 mA
Sendeleistung			
Max.-Stufe	4,0 W	4,4 W	5,2 W
1-W-Stufe	1,0 W	0,95 W	