

# Sierra: Multiband-QRP-Transceiver- Bausatz mit Steckmodulen

PETER ZENKER – DL2FI

Der Sierra ist ein ausgereiftes Bausatzprojekt, das sich auch für Anfänger sehr gut eignet. Deshalb stehen bei dieser Vorstellung einige Grundlagen der Empfangs- und Sendetechnik im Vordergrund, während die Einzelheiten der Schaltung nicht unbedingt bis ins letzte Detail erörtert werden sollen. So haben, hoffe ich, beide Lesergruppen ihren Spaß: Anfänger können sich mit den Grundfunktionen beschäftigen, und die Cracks dürfen sich über Feinheiten einen Kopf machen.

Ursprünglich wurde der Sierra von Wayne Burdick, N6KR, als Gruppenprojekt für den Northern California QRP Club (NorCal) entwickelt. Er ist aus dem Wunsch vieler QRPer heraus entstanden, den besonders bei Fieldday und Outdoor-Spezialisten bekannten 40-m-Monobandtransceiver Nor-Cal 4040 für den Mehrbandbetrieb nutzen zu können.

Wayne hat das Konzept konsequent auf niedrigsten Stromverbrauch bei geringer Masse für Portabeinsatz sowie absolute Nachbausicherheit hin entwickelt. Daraus resultierend verzichtet es bewusst auf den Einsatz besonders großsignalfester, aber heftig stromfressender Mischerkonzepte. Alle Bauteile, auch die Außenanschlüsse und Bedienelemente finden auf der Leiterplatte Platz; es gibt nicht einen einzigen Draht zu verlegen.

Statt komplizierter Umschaltmechaniken für Bandwechsel verwendet Wayne Band-Steckmodule auf der Basis eines Hochleistungs-Computersteckers, die jeweils einen

Empfänger-, einen Senderbandpaß, ein Sendertiefpaßfilter und den Bandsetz-Quarzoszillator enthalten. Der gesamte Transceiver paßt in ein 160 mm × 134 mm × 67 mm kleines Gehäuse und hat komplett eine Masse von etwa 700 g.

## ■ Stromlaufplan Grundlagen

Auf der Hauptleiterplatte befinden sich u.a. der VFO und das ZF-Teil. Das Signal des VFOs 2935 kHz ... 3085 kHz wird mit dem Signal eines Quarzoszillators gemischt, dessen Frequenz sich je nach Band unterscheidet. Auf 40 m z.B. beträgt die Quarzfrequenz 15 000 kHz, so daß als Haupt-Mischprodukte die Frequenzen 11 915 ... 12 065 kHz (Subtraktion) und 17 805 ... 18 085 kHz (Addition) entstehen. Welches der beiden Signale für die weitere Verarbeitung benötigt wird, findet man leicht heraus, wenn man den gewünschten Frequenzbereich von 7000 kHz bis 7150 kHz von der Premixerfrequenz subtrahiert. Im Falle der subtraktiv

erhaltenen Frequenz ist das Ergebnis 11915 kHz – 7000 kHz = 4915 kHz bzw. 12065 kHz – 7150 kHz = 4915 kHz, letzteres entspricht der Frequenz, bei der das Cohn-Quarzfilter seine geringste Durchlaßdämpfung hat. In der Schaltung muß also dafür gesorgt werden, daß nur das subtraktiv erhaltene Mischsignal des Premixers zur Weiterverarbeitung gelangt.

Bedingt durch die Differenzbildung bei der Mischung, arbeitet der VFO des Sierra „gegenläufig“, d.h., eine höhere VFO-Frequenz entspricht einer niedrigeren Empfangs- bzw. Sendefrequenz. Außerdem hat der Drehkondensator ungewöhnlicherweise seine Maximalkapazität bei Linksanschlag, und der Feintrieb „invertiert“ die Drehrichtung nicht. Alles zusammen bedeutet, daß die Drehrichtung „nicht stimmt“: Rechts herum Drehen bedeutet letztlich (entgegen den üblichen Gepflogenheiten) Endfrequenzverringern. Da aber die Mischung auf allen Bändern in dieselbe Richtung erfolgt, ist der Drehsinn der Abstimmung zumindest auf allen Bändern gleich, so daß man sich schnell daran gewöhnt.

### Bewertung des Bausatzes Wilderness Sierra\*

Bausatz-Vollständigkeit	10
Ausführlichkeit der Beschreibung	10
Richtigkeit der Beschreibung	9
mechanische Qualität	10
elektrische Qualität	10
Funktionalität in der Praxis	8

#### erforderliche Kenntnisse

Löten	3
Mechanik	0...1
elektrischer Test	2
Abgleich	2
Anfänger →Experte	3

\* bewertet nach einer Skala von 1 bis 10

### Empfänger

Das Signal gelangt von der Antenne zum von Sender und Empfänger gemeinsam benutzten fünfpoligen Tiefpaßfilter. Es beschneidet Signale oberhalb der Sollfrequenz bereits erheblich. Das folgende Empfängerbandpaßfilter dämpft die meisten außerhalb des Bandes liegenden Signale so stark, daß sie auf dem weiteren Signalweg keinen großen Schaden mehr anrichten können.

Der folgende aktive Mischer NE 602 bildet die Differenz zwischen Premixersignal und HF-Signal, z.B. (11 915 ... 12 065) kHz – (7000 ... 7100) kHz, woraus das Zwischenfrequenzsignal entsteht. Leider erzeugen alle Mischer, wie bereits erwähnt, auch andere als die gewünschten Mischprodukte. So ergibt in unseren Beispiel die Mischung des hier nicht interessierenden Bereiches 16 830 bis 16 980 kHz mit dem Premixersignal ebenfalls die Zwischenfrequenz (16 830 kHz – 11 915 kHz = 4915 kHz). Deswegen sorgt im Sierra die Kombination aus Tief- und Bandpaßfilter dafür, daß Si-

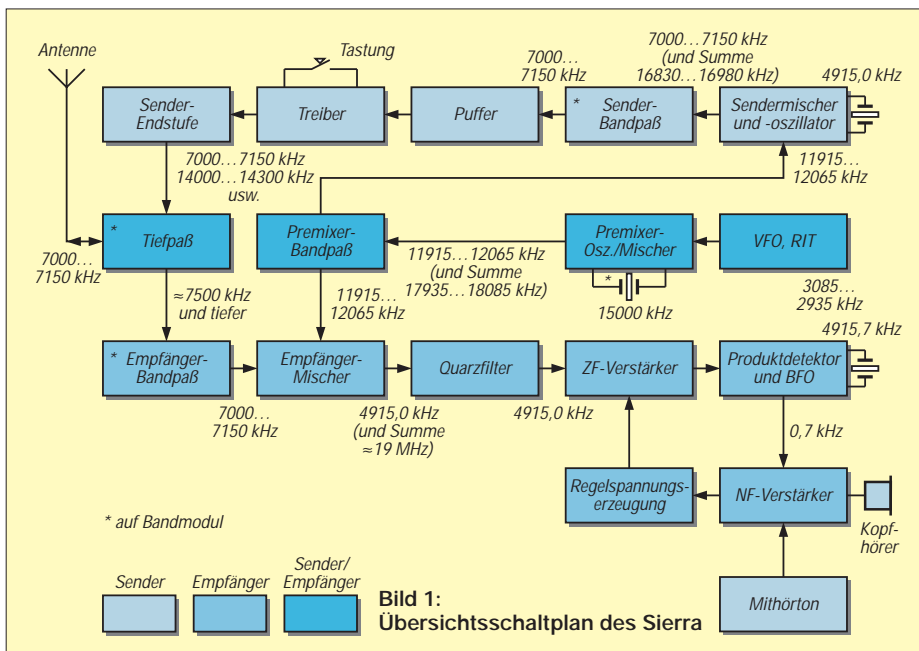


Bild 1:  
Übersichtsschaltplan des Sierra

gnale aus diesem Bereich gar nicht erst bis zum Empfängermischer gelangen. Das Summensignal hat dadurch, daß es mehrere Megahertz vom Durchlaßbereich des folgenden Quarzfilters liegt, keine Chance, „weiterzukommen“.

Das Quarzfilter des Sierra ist ein Cohn-Filter (Typ eines Abzweigfilters) mit einer nominellen Bandbreite von 400 Hz. Sie ist zwischen 150 Hz und 1500 Hz variabel, wobei die Durchlaßdämpfung beiderseits der Nominalbandbreite allerdings deutlich ansteigt. Das Quarzfilter ist eingangs- und ausgangsseitig mit breitbandigen Transformatoren impedanzrichtig angekoppelt; die Bandbreiteneinstellung erfolgt mit der Hilfe von Kapazitätsdioden. Das durch das Quarzfilter selektierte Signal wird in einem geregelten Verstärker (MC 1350) verstärkt und in einem weiteren Quarzfilter, bestehend aus einem einzelnen Quarz und zwei Kondensatoren, weitgehend von dem im ZF-Verstärker zusätzlich entstandenen Breitbandrauschen befreit, ein durchaus bemerkenswertes positives Schaltungsdetail.



Der folgende BFO/Produkt-detektor ist wiederum mit einem NE 602 bestückt. Im Oszillatorteil schwingt ein Quarz auf einer Frequenz dicht neben der Mittenfrequenz des Quarzfilters; das Mischerteil setzt das ZF-Signal mit Hilfe des BFO-Signals in den NF-Bereich um. Die Frequenz des entstehenden NF-Tons hängt von der genauen Frequenz des BFO-Quarzes ab. Um bei unserem Beispiel zu bleiben: Ein Trägersignal auf 7000 kHz, gemischt mit dem Premixer-Signal 11 915 kHz ergibt ein ZF-Signal von 4915 kHz. Verstärkt und mit dem BFO-Signal von 4915,7 kHz gemischt, entstehen 4915,7 kHz – 4915,0 kHz = 0,7 kHz = 700 Hz, eine Tonfrequenz, die viele Telegrafisten als angenehm empfinden.

#### Sender

Im Sendezweig erzeugt zunächst ein weiterer NE 602 ein Quarzoszillatorsignal von 4915 kHz und mischt es mit dem Premixer-signal. Nach unserem Beispiel wollen wir

im 40-m-Band senden. Die VFO-Skala zeigt 000, das entspricht einer Sollfrequenz von 7000 kHz. Wie bereits beim Empfänger erörtert, erzeugt der VFO in diesem Fall seine höchsten Frequenz, 3085 kHz. Der Premixerquarz im 80-m-Bandmodul schwingt auf 15 000 kHz.

Die Mischung im Premixer ergibt folglich  $15\,000\text{ kHz} - 3085\text{ kHz} = 11\,915\text{ kHz}$ . Diese Frequenz wird wiederum mit dem 4915-kHz-Quarzsinal gemischt, wobei als Summe  $11\,915\text{ kHz} + 4915\text{ kHz} = 16\,380\text{ kHz}$  entstehen. Da wir keinesfalls auf 16380 gehört werden dürfen, hält ein weiteres Bandfilter dieses unerwünschte Signal vom weiteren Signalweg fern.

Die folgenden Stufen Puffer, Treiber und Endstufe sind sämtlich breitbandig ausgelegt; schließlich handelt es sich ja um ein Mehrbandgerät. Erst nach der Senderendstufe filtert das bereits vom Empfängereingang her bekannte Tiefpaßfilter (auf dem Bandmodul) „unterwegs“ entstandene unerwünschte Neben- und Oberwellen aus.



**Bild 2:** Frontansicht des Transceivers mit der Zusatzbaugruppe digitale Frequenzanzeige/elektronische Taste (für verschiedene Aufrüstungsgrade stehen unterschiedliche Frontplatten zur Verfügung).

**Bild 3:** Die Rückseite bei abgenommenem Deckel. Die seitlichen Schnappverschlüsse unterstützen einen schnellen Austausch der Module.

#### ■ Baumappe

Da ist etwas, was ich Wayne, N6KR, noch fragen muß: ob er wohl beruflich mit ISO 9001 zu tun hat. Genau wie meine Serviceunterlagen auf der Arbeitsstelle beginnt die Baumappe nämlich mit hier zwei Seiten Updates: Letzte Meldungen („die benötigten Inbus-Schlüssel liegen jetzt dem Bausatz bei“, Teilelisten-Änderung („Teile Liste, Seite 2: L7 sollte 56 und nicht 57 Windungen haben“), Korrekturen usw. Es folgen alle bisher bekannten Modifikationen, der Index, eine allgemeine Beschreibung und dann das eigentliche Baubuch. Da der Sierra nachbausicher sein soll, offeriert das Baubuch zum Start allgemeine Regeln, die so weit gehen, daß es selbst eine

Lötzinnart empfiehlt; dazu sei bemerkt, daß im Bausatz dann jedoch Lötzinn und LötKolben fehlen :-). Es folgt ein wörtlich zu nehmendes Step-by-Step-Manual: Jeder Handgriff ist ausführlich beschrieben, Bauteile sind mehrfach gezeichnet, und jede Stufe hat ihr Kästchen, in das man nach Durchführung des Schrittes seinen Erfolgshaken machen darf.

Dabei geht wirklich alles bis ins Detail. Auf diese Weise weiß selbst ich nun endlich, auf welche Seite einer Schraubverbindung der Sprengring gehört (das habe ich mich nämlich nie zu fragen getraut – und gesagt hat es mir auch niemand). Angst vor Ringkernspulen? Im Baubuch steht sogar, wie man sie während des Wickelns festhält.

Beispiel gefällig? Achtung: Die Ringe FT37-43 und FT37-61 sind beide schwarz, aber die 43er Ringe besitzen eine von Wilderness Radio angebrachte orange Markierung. Die beiden Ringe haben sehr verschiedene Charakteristiken und dürfen nicht verwechselt werden. Suche einen schwarzen Ring mit orangener Markierung und bewickle ihn entsprechend der Teileliste. Die Angabe 10WDG #26 7 inch bedeutet 10 Windungen mit Draht Nummer 26, wovon 7 Zoll benötigt werden. Achte darauf, daß der Nummer-26-Draht etwas dicker ist als der Nummer-28-Draht ... usw. Ist das nicht fein?

Der Sektion „Schrittweiser Zusammenbau“ folgt die „Erste Tests“. Wieder zum Abhaken wird erst mal das frisch hergestellte Produkt mittels Ohmmeter und/oder Vielfachinstrument auf generelle Fehler wie



Kurzschlüsse usw. untersucht. Die nächste Sektion Abgleich ist in drei mögliche alternative Verfahren unterteilt:

- mit einem Digitalmultimeter plus selbstgebasteltem HF-Tastkopf (Bauanleitung liegt bei);
- mit Empfänger sowie Sender;
- mit Laborgeräten wie Meßsender, Zähler, Oszilloskop usw.

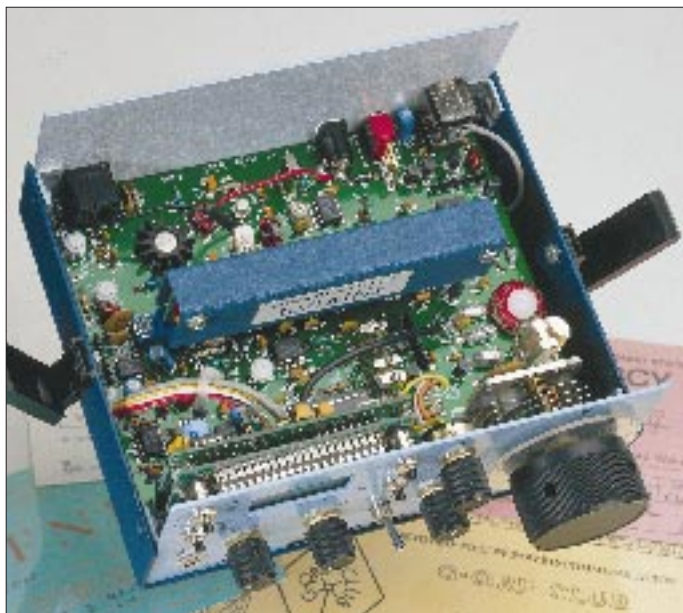
Ich habe es probiert: Mit der ersten Methode funktioniert der Abgleich ohne weiteres. Das Laborequipment gibt zwar zusätzliche Sicherheit, ist aber absolut nicht notwendig.

Der Rest des Baubuchs beschäftigt sich mit der Bedienung des Sierra, Fehlersuche im

Problemfall und enthält Stromlaufplan, Schaltungsbeschreibung und Teilleisten. Alles in allem eine runde Sache. Fast 50 Seiten mit vielen Tips, die den Anfänger mit Sicherheit zu einem guten Ergebnis führen und dem alten Homebrewer auch noch manchen Trick verraten.

## ■ Bausatz

Der Bausatz war komplett – kein Teil zu wenig, keines zuviel; alle Bezeichnungen stimmen bei den Bauelementen und im Baubuch überein: Die Teile sehen auch so aus wie beschrieben – mit einer einzigen Ausnahme: Im Buch ist überall vom NE 602 die Rede, mitgeliefert wurden aber NE 612. So etwas könnte für Anfänger doch ein Problem sein, auf meine „Beschwerde“ hin hat Wayne aber versprochen, es sofort zu ändern.



**Bild 4:** In jedem Wilderness Radio sieht es so oder so ähnlich aus – wie genau, hängt von der Präzision des Aufbaus durch den Käufer ab. Die exzellente Platine, die sich übersichtlich bestücken läßt, bietet jedenfalls eine gute Grundlage. Die Grundversion läßt sich überdies völlig ohne Verbindungsleitungen aufbauen.

Die gelieferten Platinen sind von absolut professioneller Qualität. Sowohl die Hauptplatine als auch die Steckmodulplatinen sind komplett durchkontaktiert. Die Steckmodule, ein Thema, bei dem ich sehr mißtrauisch bin, sehen zumindest so aus, als ob sie ewig halten werden. Jeder Übergang des überdimensionierten Computersteckers (die Bauform mit Kontakten etwa im 4-mm-Abstand entspricht etwa den im inzwischen historischen Heimcomputer C 64 eingesetzten, ist aber länger) benutzt zwei dick hartvergoldete Kontakte: Das merkt man beim Lötens; ich mußte eine größere Spitze einsetzen, weil die Kontakte die Wärme zu stark ableiteten.

Das Gehäuse besteht aus je einer fertig gebohrten und im Siebdruckverfahren beschrifteten Front- und Rückplatte, deren Verbindung mit der Bodenschale über angeschweißte Winkel erfolgt. Die Hauptleiterplatte wird mittels aller nach außen führenden Teile wie Potentiometer, BNC-

Buchse usw. sowie zweier Abstandsbolzen, die sich sinnvollerweise genau unter dem Stecker für die Bandmodule befinden, mit Bodenwanne, Frontplatte sowie Rückwand verschraubt. Der Gehäusedeckel ist mittels zweier sehr praktischer Schnappverschlüsse befestigt, was einen schnellen Wechsel der Bandmodule erlaubt und für mich sehr nützlich ist, brauche ich doch zukünftig auf meinen Kajaktouren keine Ersatzschrauben mehr mitzuführen, die ich außerdem, wenn gebraucht, dann sowieso nicht finde. (Hat eigentlich schon mal jemand ein Gerät unterwegs aufgeschraubt, ohne dabei die Deckelschrauben im Gras zu verlieren?). Wer sich übrigens über Differenzen zwischen dem Anblick meines Modells und seinem Grundmodell wundert; ich habe eine zusätzliche Baugruppe, digitale Frequenzanzeige plus Keyer, extra darin.

## ■ Praxis

Nach so viel Theorie zur Praxis. Obwohl ich im Moment gar keine Zeit zum Gerätebau habe (die Arbeit läßt gerade noch Zeit für das monatliche QRP-QTC, und an QSOs oder Bauen ist seit dem Sommer gar nicht mehr zu denken), verfolgte ich in der Internet-QRP-Gruppe über ein Jahr die begeisterte Diskussion um den Sierra, und als der Bausatz plötzlich in DL verfügbar war, konnte ich doch nicht widerstehen.

Der Samstagvormittag gehört, wenn ich mal in Berlin bin, dem Töchterchen. Ihr Abgang zum Mittagsschlaf war dann mein Startsignal. Teile sortiert, Löteisen geputzt, und los ging's. Schritt für Schritt laut Handbuch. Eigene Ideen beiseitegeschoben; so halte ich es bei dieser „Test-the-Kit“-Serie. Schließlich will ich ermitteln, wie es einem Anfänger ergeht, und der sollte wie ich zufrieden sein.

Leider wurde mein Störenfried nach zwei Stunden wieder wach, aber die XYL hatte

Mitleid, und ich durfte weitermachen. Nach insgesamt fünf Stunden erreichte ich die Stelle mit den „Initial Tests“ – mindestens 100  $\Omega$ , maximal 30 mA, ok; kein Rauch, auch ok – große Erleichterung, trotz der Eile und dank des guten Baubuchs alles soweit in Ordnung.

Um die Geduld auch der tolerantesten XYL nicht über Gebühr zu strapazieren, brach ich an dieser Stelle ab, um dann aber am Sonntagmorgen lange vor dem Frühstück die ersten zwei Bandmodule fertigzuhaben. Nach dem Frühstück darf der Vater traditionell Rundsprüche hören – diesmal ging die Zeit für den Abgleich drauf.

Nach den Rundsprüchen dann zum Glück schon wieder Zeit für den Mittagsschlaf, hurra, die XYL diesmal auch (liest sie eigentlich meine Beiträge im FA?, lieber nicht) – und dann das erste QSO. Antenne: 73-m-Stromsummenantenne nach Karl Hille, DL1VU, 18 m über Grund. Einspeisung über Hühnerleiter, gekoppelt mit symmetrischem Anneck-Koppler.

Auf 40 m mehrere QSOs mit DL, EA, I und UA. Der Empfänger ist sehr ruhig, die Regelung erheblich angenehmer als die vom QRP+. Besonders überraschend der sehr saubere Ton; der Sierra klingt wie ein Direktmischempfänger. Intermodulation hält sich um diese Zeit im Rahmen, was sich jedoch gegen Abend ändert. Nun zeigt sich doch, daß das Gerät in erster Linie für den Portabeinsatz entwickelt wurde, und wie ich es erwartet habe, ist ohne Abschwächer nichts mehr zu machen.

Allerdings überrascht mich, wie abrupt sich das Verhalten des Empfängers ändert, wenn man das Abschwächerpotentiometer mit spitzen Fingern ganz langsam „zudreht“: Plötzlich verschwindet der ganze „Grumpelmumpf“, und die OMs erscheinen wieder laut und klar. JAs um 1800 UTC, W-Ostküste etwas später, alles kein Problem (nein, nicht gearbeitet, nur gehört).

Erreicht habe ich allerdings mitten aus dem Pile-Up heraus 4L5. Der Rapport 599 war aber wohl nicht echt, das hat vermutlich der CW-Automat zu verantworten.

Bandwechsel auf 80 m. Hier geht's auch ohne Abschwächer. Das variable Quarzfilter ist wirklich gut. Die unter- und oberhalb 400 Hz deutlich höhere Dämpfung schadet nicht, denn der Empfänger erweist sich als so empfindlich, daß es allemal reicht.

Fragen nach dem Sendesignal brachten nur positive Auskünfte, eine Überprüfung am eigenen FT-1000 hatte zum Ergebnis, daß ich mir selbst Ton 9X gegeben hätte. Absolut klick- und chirpfrei, ein glockensauberer Ton mit bemerkenswert wenig Rauschseitenbändern.

## ■ Messungen

Um es vorweg zu sagen: Meiner Meinung nach sind die meisten Messungen eher von akademischer Bedeutung, denn gerade bei QRP-Geräten für Portabelbetrieb müssen die Schwerpunkte oft ganz woanders gesetzt werden, als sie meßtechnisch zu erfassen sind. Aber einige Werte sind auch bei ihnen ernstzunehmen.

**Sender:** Leistung auf 20, 30 und 80 m 2,4 W, auf 40 m 2,8 W; Stromaufnahme 330 bis 350 mA, Nebenwellen/Oberwellen sämtlich unter -50 dB; Stabilität nach 15 min unter 100 Hz/h Drift, Drücken aufs Gehäuse und Bewegen des Geräts verändern die Tonlage im Kontrollempfänger nur kaum wahrnehmbar.

**Empfänger:** Empfindlichkeit besser als 0,2 µV; IP3 übel, aber hier unwichtig, da zu sehr abhängig von der Handeinstellung; Regelumfang etwa 80 dB, unter Nutzung der Handeinstellung über 100 dB.

## ■ Modifikationen

Der Original-VFO-Abstimmbereich von 150 kHz war mir erheblich zu groß, da der europäische Telegrafiebereich trotz des 1:8-Feintriebs nur sehr grob einstellbar ist. Also habe ich die Hälfte der Rotorplatten des Drehkondensators entfernt. Der VFO

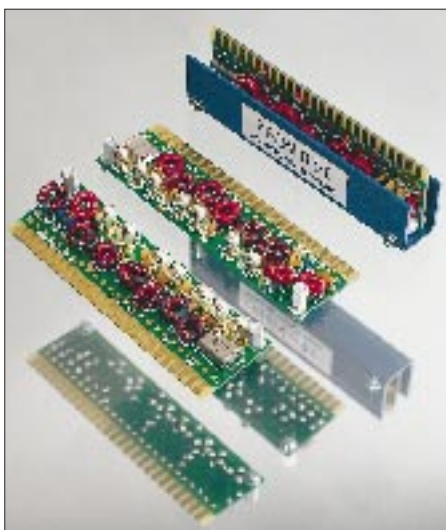


Bild 5: Markenzeichen des Sierra sind die Steckmodule für die einzelnen Amateurbänder, was komplizierte Umschaltkomplexe erspart. Die Module enthalten Ein- und Ausgangsfilter sowie einen Quarz. Stabile vergoldete Kontakte (Steckerleiste ähnlich wie beim C 64) lassen an dieser Stelle durchaus dauerhafte Zuverlässigkeit erwarten.

Fotos: DK8OK

überstreicht danach nur noch 75 kHz, und die CW-Stationen lassen sich danach viel „zarter“ einstellen.

Vorsicht allerdings, denn der Quarz für das 30-m-Band ist so bemessen, daß der Be-

reich genau bei 10 MHz beginnt. Mit dem VFO überstreicht man also nach der Änderung nur 10 000 bis 10 075 kHz und liegt damit noch nicht im Band. Das Problem habe ich mit einem kleinen Trick gelöst (die Module sehen Brücken vor, die zur Zählerumschaltung gedacht, bei 10 MHz aber nicht notwendig sind, so daß sich damit dem VFO-Schwingkreis auf diesem Band eine Kapazität parallelschalten läßt). Wer dazu nähere Informationen haben möchte, möge sich an mich wenden.

## ■ Fazit

Ich habe mir durchaus Mühe gegeben, auch die negativen Aspekte zu benennen, doch der Sierra bietet wenig Angriffsfläche. Meine Stammleser wissen, daß ich auch draufhauere, wenn's was zu hauen gibt. Aber man muß die Kirche im Dorf lassen, denn wer kennt einen anderen Allbandbausatz, der für Anfänger geeignet ist, nur 30 mA im Empfang zieht, hervorragend aussieht und auch noch sehr gut funktioniert?

Wer Ohren hat zu hören, der achte auf DL2FI, portabel natürlich, mit dem Sierra selbstverständlich und beruflich oft aus den Niederlanden.

**Bezugsquelle:** Der Sierra wird in Deutschland von Hillock Projects, 89438 Holzheim, vertrieben.