

## **Inhalt**

1. Allgemeines
2. Nachbau
3. Technische Unterlagen
  - 3.1 STV-Platine STV
  - 3.2 Anzeige-/Zählerplatine AZ
  - 3.3 Steckmodul E-Bug
  - 3.4 Steckmodul BFO
  - 3.5 Steckmodul Sender
  - 3.6 Steckmodul Tiefpaß
  - 3.7 Steckmodul Bandpaß
  - 3.8 Steckmodul Empfänger
  - 3.9 Steckmodul Frequenzaufbereitung
  - 3.10 Steckmodul VFO (mit VCO und RIT)
  - 3.11 Verbindungsplatte VP
  - 3.12 Schalterplatte SP
  - 3.13 SWR-Platine
4. Gesamtprüfung, Endabgleich, Endmontage
5. Sonderzubehör
6. Filme, Folien, usw
7. Anhang: Frequenzen, Tips, Standard-QSO

# QRP14

## 1. Allgemeines

### Inhalt

#### 1.1 Zu diesem Handbuch

#### 1.2 Gliederung des Handbuches

#### 1.3 Warum überhaupt QRP?

- Einführung in QRP

- Eigenbaugeräte im Vergleich zu käuflichen Geräten

- Reichweite von QRP-Verbindungen

- Antennen für QRP-Betrieb

- Betriebstechnik

- QRP-Signalqualität

- Weitere QRP Informationsquellen

#### 1.4 Zum Gerät

#### 1.5 Wer sind die Entwickler?

#### 1.6 Funktionsbeschreibung anhand des Blockschaltbildes

#### 1.7 Bedienung des QRP14

- Vorbemerkungen

- Vorbereitung

- Einschalten

- Ausschalten

- Akku laden

- Betrieb an einer externen Spannungsquelle

- Buchsen

- Bedienelemente an der Rückseite

- Bedienelemente an der Vorderseite

- SWR und Leistungsmessung

- Anzeigen

- Fehler und deren Ursachen

- Fehlersuche, Instandsetzung

#### 1.8 Technische Daten

- Empfänger

- Sender

- Allgemein

#### 1.9 Blockschaltbild

# 1. Allgemeines

## 1.1 Zu diesem Handbuch

Wir, die beiden Entwickler des »QRP14«, haben uns relativ früh dazu entschlossen, das Bauprojekt »3-Band-QRP-Transceiver« mit einer ausführlichen Dokumentation zu versehen. Einer Dokumentation, die weit über den Rahmen üblicher Nachbauanleitungen hinausgehen sollte. Grund:

- die 10 Nachbaugeräte für den OV Ulm waren sowieso mit kompletten Unterlagen zu versorgen. Anhand dieser Unterlagen sollte zu jedem Zeitpunkt eine eigenständige Fehlersuche und Instandsetzung möglich sein. So wie bei den Heathkit Geräten, deren Dokumentation in dieser Hinsicht wohl einmalig war, jedoch für den nicht professionellen Bereich unerreichbar bleiben wird.
- es sollte anhand dieser Unterlagen möglich sein, das Gerät (auch außerhalb Ulms) funktionssicher nachbauen zu können. Ohne aktive Mithilfe der Entwickler und ohne daß der nachbauende OM gezwungen ist, dauernd um Hilfe zu telefonieren.
- einzelne Schaltungen und/oder Baugruppen sind auch für denjenigen OM interessant, der nicht unbedingt den ganzen QRP-Transceiver nachbauen will oder kann. Eine umfangreiche Dokumentation, in Verbindung mit der Unterteilung in einzelne Baugruppen, ermöglicht die Übernahme und ggf. Modifikation erprobter Schaltungen.
- die beabsichtigte Veröffentlichung in Fachzeitschriften erfordert eine saubere Aufbereitung der ganzen Handskizzen und Schmierzettel. Der Weg zu einem vernünftigen Handbuch war also fast schon zur Hälfte zurückgelegt.

Die Entscheidung für eine »ordentliche« Dokumentation hatte, außer der damit verbundenen Arbeit, einige Konsequenzen:

Erstens war vorab genau zu definieren, in welcher Beschreibungstiefe die Unterlagen erstellt werden sollten. Die Frage hierzu: Was ist beim Nachbau vorauszusetzen? An technischem Wissen, an Geld, an Fingerfertigkeit, an Meßmitteln und nicht zuletzt an Motivation.

Entscheidung: Die Beschreibungstiefe wurde so gewählt, daß immer dann ein Nachbauerfolg erwartet werden kann, wenn die Grundvoraussetzungen entsprechend Abschnitt 2.1 gegeben sind. Das bedeutet: Auf Abhak-Kästchen wie bei Heathkit wurde verzichtet - der OM müßte eigentlich auch ohne klarkommen. Bestimmte Meßmittel werden vorausgesetzt, auch wenn sie unter Umständen nicht bei jedem Funkamateurler vorhanden sind - der OM müßte sie sich halt im OV ausborgen.

Es ist auf jeden Fall sinnvoll, sich kritisch bezüglich den in 2.1 aufgestellten Forderungen zu prüfen. Dieses Handbuch hat zwangsläufig eine endliche Informationstiefe - so werden beispielsweise (anders als bei Heathkit) die Widerstands-Farbringe nicht aufgezählt. Es wird auch nicht gesagt, wie zu löten ist. Und so weiter.

Zweitens: Wieviel Funkamateure (außer den 10 Ulmern) werden nachbauen wollen? Das heißt, wie viele von diesen Handbüchern werden benötigt. Zehn, hundert, tausend? Die Antwort bestimmt nicht nur die Art der Vervielfältigung, sondern damit auch den Preis. Und die Mühe (sprich: Zeit), die man guten Gewissens in die Unterlage stecken kann - bevor die Familie anfängt zu rebellieren.

Die Frage nach der Anzahl der Nachbauinteressenten ist nur sehr schwer zu beantworten. Reaktionen am QRP-Stand auf der Ham-Radio lassen vermuten, daß viele OMs gerne so ein »niedliches« Gerät hätten. Aber wieviele sind wirklich bereit, den finanziellen und zeitlichen Aufwand für so ein Projekt in Kauf zu nehmen?

Wir wissen es wirklich nicht! Die Nachbauaktion im OV Ulm ist auch kein Maßstab, da hier echte Bausätze (- sogar unterm Materialpreis) zur Verfügung gestellt wurden. Nur so sind die 10 Geräte zu erklären.

Kurz und gut: Wir werden uns die Mühe machen und 100 dieser Handbücher anfertigen. Diese Handbücher werden zu einem »Freundschaftspreis«, nämlich den Selbstkosten, von 35 Mark abgegeben. Vorzugsweise an Nachbaugruppen. Und danach ist Schluß - dann gibt es zumindest von unserer Seite aus nur noch eine Adressenliste der »Handbuchbesitzer«. Vielleicht sind ja in ein paar Jahren noch 95 von den 100 Handbüchern übrig. Zum Sonderpreis - weil sie keiner will. Hi.



Drittens: Wo ist das verwendete Material zu bekommen? Sollen Bausätze bereitgestellt werden? Oder wenigstens Leiterplatten? Dies sind Informationen, die ab einer bestimmten Beschreibungstiefe unumgänglich werden, weil sonst der Nachbauer an irgendeiner Stelle plötzlich im Regen steht.

Ein Vorteil brachte unsere OV-Nachbauaktion mit sich: Sämtliche Bauteile werden zwangsläufig »datenverwaltet«. Deshalb gibt es außer den Stücklisten für die einzelnen Platinen auch eine spezielle Liste, die in Richtung Materialbeschaffung optimiert ist. Dieses Handbuch geht allerdings davon aus, daß die Platinen bereits geätzt, verzinnt und ungebohrt vorliegen. Echte Filme sind nicht Bestandteil dieser Unterlage; sie wären zu teuer (3 A4 Filme zu je 18 Mark) und werden deshalb durch Pergamentpapier ersetzt.

Bausätze wird es von uns keine geben. Den Arbeitsaufwand hierfür - und wir wissen, wovon wir reden - könnte keiner zahlen. Über Platinensätze wird noch nachgedacht. Desgleichen über einen Teilbausatz »Widerstände«, weil es hier etliche Probleme gab.

Viertens: Beschreiben wir ausschließlich das eigentliche Gerät, oder gehen wir auch aufs Umfeld ein? Umfeld, das heißt: Antennen, Ladegeräte, Prüfmittel usw. Aber auch: Frequenzen, Betriebstechnik usw.

Resultat dieser Überlegungen: Wir haben uns nicht auf das »nackte« QRP-Gerät beschränkt (und uns dadurch noch eine Menge zusätzlicher Arbeit aufgeladen!). Die Abschnitte 5 und 7 sprechen für sich.

Um dieses Kapitel abzuschließen: Wir glauben ein Eigenbau-Gerät entwickelt zu haben, das weltweit Seinesgleichen sucht. Zumindest wenn man den Hobbybereich betrachtet. Diesem Gerät sollte und wird das vorliegende Handbuch entsprechen.

## 1.2 Gliederung des Handbuches

Beim Zusammenstellen dieses Handbuches konnte auf Erfahrungen aus dem professionellen Bereich zurückgegriffen werden. (Obschon Profifunkgeräte in der Regel bereits in fertig zusammengebautem Zustand verkauft werden und deshalb Nachbauanleitungen nicht unbedingt zum normalen Umfang gehören. Hi.)

Jetzt zur eigentlichen Gliederung dieses Handbuches.

Im vorliegenden Abschnitt »**Allgemeines**« werden keine besonders wichtigen Angaben gemacht. Dieser Abschnitt dient mehr zur Einstimmung. Und zur Motivation.

Besonders wichtig ist Abschnitt 2. Wir haben ihn »**Nachbau**« genannt, weil er alle baurelevanten Angaben enthält. Dieser Abschnitt ist für einen erfolgreichen Nachbau unverzichtbar - bitte nicht überspringen. Für die Warnungen und Forderungen in 2.1 ist es ja schon fast zu spät. Trotzdem: Lesen und ggf. das bereits gekaufte Material wieder zurückschicken.

Abschnitt 2 enthält darüber hinaus auch sämtliche Fotos und Skizzen. Natürlich wäre es sinnvoller gewesen, die Bilder dahin zu packen, wo sie benötigt werden. Das hätte aber bedeutet, daß wir fast jede Seite durch den Farbdrucker hätten jagen müssen. Oder durch einen »grau-fähigen« Laserdrucker. Der Aufwand wäre noch größer geworden!

Die »**Technischen Unterlagen**« in Abschnitt 3 enthalten (platinenbezogen) alle Stromlaufpläne, Bestückungspläne usw. Falls sinnvoll, werden die Platinen nach dem Bestücken gleich vorgeprüft - auch diese Anleitungen sind enthalten. Für den NF- und Gleichspannungsbereich sind die Vorprüfungen sogar so umfangreich, daß eine Endprüfung nicht mehr erforderlich ist.

Eine baugruppenbezogene Stückliste bietet die Möglichkeit, vorher zu kontrollieren, ob das benötigte Material vollständig vorhanden ist. In die Stückliste haben wir wirklich alles aufgenommen. Außer Kleber oder Lötzinn. So sollten unliebsame Überraschungen eigentlich ausbleiben.

Die Funktionsbeschreibungen der einzelnen Baugruppen, umfangreicher als die Beschreibung anhand des Blockschaltbildes, haben wir mit in die »Technischen Unterlagen« aufgenommen. Grund: Jede mechanische Baugruppe (meistens sind es ja die steckbaren Module) stellt gleichzeitig auch eine elektrische Funktionsgruppe dar. Schon deshalb, um die Zahl der Verbindungsleitungen möglichst klein zu halten. Tritt ein Problem auf, dann wird sich die Fehlersuche sehr schnell auf eine einzige Baugruppe konzentrieren. Erst zu diesem Zeitpunkt ist eine ausführliche Funktionsbeschreibung erforderlich und sinnvoll.



Die Montageanleitungen und Arbeitsanleitungen, normalerweise auch zu den technischen Unterlagen gehörend, wurden bewußt mit in den Abschnitt »Nachbau« aufgenommen. Grund: Einige wichtige Hinweise betreffen jede Platine, hätten also auch jedesmal erneut geschrieben (und gelesen!) werden müssen. Das haben wir uns mit der Aneinanderreihung all dieser Anleitungen gespart. Außerdem ist es sinnvoll, beim Nachbau eine gewisse Platinen-Reihenfolge einzuhalten. Die einfachste Platine zuerst. Diese Reihenfolge entspricht aber nicht der Reihenfolge der Baugruppen im abschließenden Funktionstest

Mit dem Abschnitt 4, »**Prüfung und Abgleich**« endet im Prinzip der elektrische Anteil des Nachbaus. Es bleiben dann „nur“ noch mechanische Arbeiten übrig. Das Gerät könnte bereits an einer Antenne betrieben werden.

Unter »**Sonderzubehör**«, Abschnitt 5 ist alles zu finden, was direkt oder indirekt mit dem QRP14 zu tun hat. Für den mechanisch etwas anspruchsvolleren »Mini-E-Bug« ist allerdings nur eine Minimalinformation, bestehend aus dem Stromlaufplan und dem Bestückungsplan, vorhanden. Hierzu ist (für den Winter 96) eine gesonderte Unterlage, vielleicht sogar ein Bausatz geplant.

Der Abschnitt 6 »**Filme, Folien**« segelt eigentlich unter falscher Flagge - er enthält nämlich gar keine Filme sondern nur Pergamentpapier. Mit diesen 1:1 Abbildungen der Leiterplatten können aber mit etwas Erfahrung Platinen belichtet werden.

Wir werden versuchen, zumindest für die Leiterplatten einen Lieferanten aufzutreiben. Weitere Hinweise sind im Vorwort zum Abschnitt 6 enthalten.

Einen Film gibt es dennoch - die Skala. Mit Folien ist ein Blatt gemeint, auf dem die wichtigsten Maßzeichnungen abgebildet sind. Dieses Blatt ist selbstklebend, mit »sanftem« Kleber, kann herausgetrennt werden und erleichtert z.B. das Anfertigen der TX Kühlbleche oder der Frontplatte ungemein.

Im letzten Abschnitt, 7, »**Anhang: QRP-Betrieb**« wird einiges zum eigentlichen Betrieb eines QRP-Gerätes gesagt. Für manchen entbehrlich, für manchen aber sicherlich hilfreich. Wir haben dabei auch an Telegrafie Anfänger gedacht, denn die Verbindung Anfänger - QRP scheint optimal. Deswegen auch die „Standard-QSOs“, die sich in der Vergangenheit als nützliches Hilfsmittel für die ersten CW-QSOs von neu lizenzierten OMs erwiesen haben.

### 1.3 Warum überhaupt QRP?

Es ist zu vermuten, daß jemand, der dieses Handbuch liest, weiß, warum er sich mit QRP-Geräten beschäftigt. Dennoch, ein paar Bemerkungen sollten erlaubt sein. Vielleicht sind ja die nachfolgenden Gedanken so motivierend, daß der Bau der 1-kW-Röhren-PA endgültig zu den Akten gelegt wird. Hi.

Wir haben in »W1FB's QRP Notebook« einen recht guten Artikel gefunden. Uli hat ihn frei übersetzt.

#### Einführung in QRP

Aus welchem Grund kann sich ein Funkamateurl für das Arbeiten mit kleiner Sendeleistung (QRP) begeistern?

Diese Frage ist nicht einfach zu beantworten. Eine große Zahl von »QRPlern« reizt die vergleichsweise einfache Konstruktion der meist selbstgebauten QRP-Geräte. Einfache Gerätschaften sind nicht nur leichter zu bauen und zu betreiben, sondern auch noch preiswert in der Herstellung.

Dies gefällt besonders solchen Amateuren, denen der fachtechnische Hintergrund fehlt und die ihre Fertigkeiten erst noch entwickeln wollen. Außerdem können die meisten veröffentlichten QRP-Schaltungen auf einer einzigen gedruckten Schaltung aufgebaut werden, die sich von den Autoren oder Bausatzanbietern direkt beziehen läßt. Dabei wird in den entsprechenden Artikeln üblicherweise der Bestückungsplan mit abgedruckt. Dadurch entfallen viele Unsicherheiten beim Aufbau.

Andere Funkamateure haben die Kenntnisse, ihre eigenen Schaltungen zu entwerfen. QRP-Geräte benötigen nur relativ kurze Bauzeiten, denn solche Projekte sind sehr einfach.



Das bietet dem experimentierenden OM die Chance, neue Schaltungen an nur einem Abend oder innerhalb weniger Tage aufzubauen und auszuprobieren. Er kann neue Ideen testen und schnell deren Auswirkungen überprüfen. Oder er kann an der neuen Schaltung so lange weiterarbeiten und sie so lange verbessern, bis sie zufriedenstellend arbeitet. Erst dann wird sie endgültig in ein Gehäuse gesetzt und in der Station betrieben.

Wieder andere Amateure sind vom historischen Amateurfunk früherer Zeiten angetan. Damals war es nur möglich, mit wenigen Watt Sendeleistung Funkbetrieb durchzuführen. Mit anderen Worten, diese OM's versuchen, unter äußerst schwierigen Bedingungen zu arbeiten. Jedes QSO wird dann als Erfolg gefeiert! Man ist stolz darauf, mit selbstgebaute Geräten in großer Entfernung gehört worden zu sein.

Zahlreiche QRPLer erklären, im Laden gekaufte Geräte mit Sendern hoher Leistung (QRO) zu betreiben sei langweilig. Weltweite QSOs mit Brachialgewalt durchzusetzen, würde sie nicht interessieren.

Sie sind froh darüber, dem Getöse von DX-Pileups den Rücken kehren zu können, das QRM auf den SSB-Bereichen nicht mehr bekämpfen zu müssen und die Stromrechnung nicht mehr unnötigerweise durch große Leistungsverstärker in die Höhe zu treiben.

QRP bietet eine neue und aufregende Herausforderung, zum Beispiel das WAC oder DXCC mit weniger als 5 Watt Sendeleistung zu erarbeiten. Ehemalige Contester finden außerdem in den vielen jährlich stattfindenden QRP-Wettbewerben noch ausreichend Möglichkeiten, sich mit der Konkurrenz zu vergleichen.

Ein weiterer Vorteil, der mit dem QRP-Betrieb verknüpft ist: Das weitgehende Fehlen von störenden Beeinflussungen von Radio und TV.

Die Übersteuerung von Fernsehingangsstufen tritt bei kleinen HF-Leistungen nur sehr selten auf. Außerdem ist die absolute Leistung der Oberwellen sehr gering, wenn wir einen QRP-Sender benutzen. Auch verringern kleine Leistungen Direkteinstrahlungen in Geräte der Unterhaltungselektronik, wie Fernseh- und Rundfunkgeräte, Videorecorder oder Telefone.

QRPLer sind eine besondere Art von Mensch. Freundlich, bescheiden, hilfsbereit. Wer hier mitmacht und sich bewußt gegen den Trend »Größer - Stärker - Teurer« entscheidet, wird sein Leben und sein Hobby positiv bereichern.

### **Eigenbaugeräte im Vergleich zu käuflichen Geräten**

Der einfachste Weg, am QRP-Geschehen teilzunehmen, führt über eine gekaufte Station. Die meisten Transceiver mit einer Leistung von 100 Watt oder mehr können auch mit nur 5 Watt oder weniger betrieben werden, indem man einfach die Endstufenansteuerung reduziert.

Das gelingt entweder durch Zurückdrehen des DRIVE-Reglers oder durch Verstimmen des PRESELECTORS bei älteren Geräten. Natürlich braucht man ein genaues Wattmeter um sicherzustellen, daß die 5-Watt-Grenze für QRP-Betrieb mit einem normalen Transceiver nicht überschritten wird.

QRP-Betrieb ist nicht sonderlich befriedigend, wenn man sich - und andere! - mit falschen Leistungsangaben betrügt. Es ist geradeso, als ob man nach der Jagd mit einem frisch gekauften Kaninchen aus dem Feinkostladen vor seinen Freunden angibt. So etwas soll es schon gegeben haben.

Was gibt es an industriell hergestellten QRP-Geräten? Der TEN TEC ARGONAUT ist speziell für Multiband-QRP-Betrieb entwickelt worden. Der HW-9 von HEATHKIT gehört zur gleichen Gruppe, ist jedoch nur in Telegrafie zu benutzen, wogegen der ARGONAUT auch SSB-Betrieb erlaubt. Weitere Geräte werden z. B. von MFJ, SYNERGY oder OAK HILLS RESEARCH angeboten. Diese Geräte können teilweise auch in Bausatzform bezogen werden.

Am meisten Spaß wird man allerdings mit selbst gebaute QRP-Geräten haben. Ein Großteil der Freude beim QRP-Betrieb kommt einfach vom Arbeiten mit selbstgebaute Sender, Empfänger, Antenne oder anderem Zubehör.

Falls Du, wie ich, zu den Pfennigfuchsem gehörst, wirst Du den Spareffekt zu schätzen wissen, der sich beim Bauen mit Ausbauteilen und aus Beständen der Bastelkiste ergibt. Und, was vielleicht noch wichtiger ist: Du wirst durch die Praxis lernen. Das neue Know how in der Elektronik kann Dir durchaus zu beruflichem Erfolg verhelfen.



## **Reichweite von QRP-Verbindungen**

Falls Du noch nie QRP-Betrieb gemacht hast, bist Du wahrscheinlich neugierig, welche Entfernungen sich mit kleiner Leistung überbrücken lassen. Das hängt überwiegend von der Antenne ab, die benutzt wird. Auch vom Standort und der Betriebstechnik.

Vergleichen wir ein 100-Watt-Signal mit einem 5-Watt-Signal: Wenn Dir Deine Gegenstation beispielsweise bei 100 Watt einen Rapport von S9+20 gibt, dann müßte sie Dir mit nur 5 Watt Sendeleistung 7 dB über S9 geben. Das ist kein gewaltiger Verlust! Dein Signal würde auch mit 5 Watt auf alle Fälle Q5 bleiben. Wenn Du nun deine Leistung weiter auf nur 1 Watt reduzierst, müßte der Rapport der Gegenstation immer noch bei S9 liegen. Die Feldstärke ist durch die Leistungsreduzierung von 100 Watt auf 1 Watt um genau 20 dB zurückgegangen. 20 dB sind gut 3 S-Stufen. Nicht die Welt, oder?

Viele QRPIler haben zahlreiche Diplome errungen. Dabei ist es zu einem richtigen Sport geworden, zu errechnen, wie viele Kilometer je Watt oder gar Milliwatt Sendeleistung sie überbrücken konnten. Es ist nicht ungewöhnlich, wenn ein QRP-Begeisterter mit nur 50 mW oder 100 mW Entfernungen von 500 km bis 2000 km überbrückt.

## **Antennen für QRP-Betrieb**

Wenn wir mit geringen Leistungen arbeiten wollen, muß uns von vornherein klar sein, daß wir Antennen mit gutem Wirkungsgrad brauchen.

Ich habe QRPIler getroffen, die im Irrglauben herumexperimentierten, ein z. B. beliebig langer, endgespeister Draht knapp über dem Erdboden sei die richtige Ergänzung für ein QRP-Gerät. Quatsch!

Wenn man keine Mißerfolge erleben möchte, sollte man solche Kombinationen vermeiden. Funkverbindungen über große Entfernungen mit nur 5 Watt oder weniger aufzubauen, ist schon schwierig genug. Eine schlechte Antenne erhöht nur noch den Schwierigkeitsgrad bis an den Rand der Frustration.

Andererseits möchte ich nicht empfehlen, daß Dein Koffer voller Funkschätze gleich einen Mast mit einer Dreiband-yagi enthalten soll. Ein Halbwellendipol, ein umgekehrtes L, eine Vollwellenschleife oder eine Viertelwellen-Vertikal (mit mindestens vier Viertelwellen-Radials) sind ausreichend und werden viele, sichere Funkverbindungen ermöglichen.

Du solltest versuchen, diese einfachen Antennen so hoch über Grund aufzuhängen, wie irgend möglich. Dabei sollten die Drähte möglichst weit entfernt von leitenden Gegenständen wie Stromversorgungsleitungen, Telefonleitungen oder Metallgebäuden hängen. Mit als umgekehrtem V hängenden Dipolen (inverted Vee) hatte ich immer den größten Erfolg beim QRP-Betrieb. Diese Antennen benötigen nur einen Aufhängepunkt und liefern auch bei mäßigen Höhen über Grund noch gute Ergebnisse.

DARC und ARRL haben eine Vielzahl guter Bücher veröffentlicht, die einfache Drahtantennen beschreiben: Das DARC Antennenbuch, The ARRL Antenna Book, W1FB's Antenna Notebook und The Novice Antenna Book enthalten wertvolle Hinweise zu Antennen, die einfach und billig zu bauen sind. Die letzten beiden Bücher sind in so einfacher Sprache (allerdings Englisch!) und ohne viel Mathematik geschrieben, daß sie auch von Anfängern verstanden werden.

Oft besteht der Wunsch, für QRP-Gelegenheiten wie Camping oder Wandertouren, eine mitnehmbare Antenne zu bauen. Es spricht nichts dagegen, dünnen Draht (z. B. 0,4 mm bis 1 mm) für eine Antenne zu verwenden, um Gewicht und Wickelgröße zu reduzieren. Für eine solche Antenne können dann auch sehr kleine und leichte Isolatoren benutzt werden.

Ich nehme für solche Fälle manchmal sogar Angelleine oder nur dicke Gummibänder als Isolatoren. Mit einer Angelrute und einem kleinen Bleigewicht (oder auch mit Pfeil und Bogen oder einem präparierten Ball und Tennisschläger) lassen sich ausgezeichnet Zugleinen über einen Baum schleudern.

Dünnes Koaxkabel wie RG-174 ist ausreichend als QRP-Speiseleitung, solange die Länge auf dem 10-m-Band etwa 15 m nicht überschreitet oder 30 m auf dem 40-m-Band oder tieferfrequenten Bändern. RG-174 ist zwar dünn und leicht, aber es ist stark verlustbehaftet. Trotzdem ist es die Überlegung wert, ob man es nicht als Speiseleitung für einen Dipol verwenden sollte, den man dann mitsamt Speiseleitung in den Rucksack oder die Hüfttasche stecken kann. Natürlich ist RG-58 die bessere Wahl, sofern man das größere Gewicht und den größeren Wickel unterbringen kann.



Zusammenfassend ist zu sagen, daß für QRP-Betrieb nur die beste und effizienteste Antenne benutzt werden sollte. Man muß schließlich kein Masochist sein, um Spaß am QRP-Betrieb zu haben.

### **Betriebstechnik**

Beim QRP-Betrieb muß man sich eine andere Betriebsphilosophie aneignen, als bei Betrieb mit hoher Leistung. Die "Gewalttätigkeit", wie wir sie manchmal beim Betrieb mit maximal zulässiger Leistung erleben, kann man in der 5-Watt-Klasse vergessen.

Unsere Signale führen ganz bestimmt nicht zur Übersteuerung des Empfängers der Gegenstation. Ebenso wird unser »Mäuse-Piepssignal« aus keinem Pileup oder aus QRM und QRN herausragen. Um zum Erfolg zu gelangen müssen wir vor allem Geduld beweisen.

Schließlich ist auch ein gewisses Maß an betriebstechnischem Können für den QRP-Betrieb notwendig. Schlußendlich müssen wir auch noch einen Zeitplan entwickeln, wie im Pileup eine DX-Station zu rufen ist. Ein geringfügiger Frequenzversatz hat mir manchmal bei der DX-Jagd geholfen.

Wenn man CQ ruft, sollte man dies immer auf einer freien Frequenz tun, weit genug (soweit möglich) von benachbarten QSOs entfernt. Es kann mehrere CQ-Rufe erfordern, bevor Du Antwort erhältst, aber laß Dich nicht entmutigen. Ich habe diese Enttäuschung auch schon mit 500 Watt Sendeleistung erlebt. Mit weniger als 5 Watt kommt das eben nur etwas häufiger vor.

Ich empfehle Dir, nicht auf CQ-Rufe von Stationen zu antworten, die Du nur schwach aufnehmen kannst. Der Rufer benutzt möglicherweise die erlaubte Maximalleistung und eine ausgezeichnete Antenne. Und sein Signal ist nur deshalb schwach, weil die Ausbreitungsbedingungen schlecht sind. In Gegenrichtung wäre unter solchen Bedingungen Dein Signal bei der Gegenstation völlig unhörbar.

Versuche Stationen zu erreichen, die mäßig bis kräftig laut ankommen. Wenn Du dich daran hältst, wird sich Deine Erfolgsquote merklich verbessern.

### **QRP-Signalqualität**

Ein chirpendes oder verbrummtes Signal ist schwer zu lesen. Stelle sicher, daß sich Dein Signal sauber anhört. Dies verbessert Deine Erfolgschancen.

Verzerrte SSB-Signale sind genauso schwer aufzunehmen. Bemühe Dich, möglichst Hifi-Nf auszusenden und auf der Empfangsseite wiederzugeben. Es ist sicher unnötig zu sagen, daß ein Sender, der in der Frequenz driftet, die Erfolge des QRPlers zusätzlich schmälert. Einer Gegenstation macht es keinen Spaß, einem Drifter hinterherzustimmen. Vor allem, wenn ein driftendes Signal auf eine belegte Frequenz rutscht, hat die Gegenstation sofort ihr Interesse verloren.

### **Weitere QRP-Informationsquellen**

Die ARRL hat eine Zusammenfassung von QRP-Projekten veröffentlicht (QRP Classics). Außerdem sind in den Schriften W1FB's QRP Notebook, dem QRP-Handbuch des RSGB oder in der deutschen Publikation QRP-Baubuch für den begeisterten QRPler zahlreiche interessante Projekte beschrieben.

Im ARRL Handbook oder der Amateur-"Bibel" »Solid State Design For The Radio Amateur« sind Empfänger, Sender, Transceiver und weitere Schaltungen für QRP-Selbstbau vorgestellt. Besonders für den technischen Anfänger werden auch die technisch-theoretischen Zusammenhänge in verständlicher Form dargeboten.

Soweit der Artikel.

## **1.4 Zum Gerät**

Zu unserem 3-Band-QRP-Transceiver wird an anderen Stellen noch vieles gesagt werden - hier und jetzt wollen wir ein paar Worte zum Konzept und zur Entstehungsgeschichte des QRP14 verlieren.

Angefangen hat das ganze vor ziemlich genau 2 Jahren. Dieter (DJ6TE), seit Jahren vom Baggersee aus QRP-qrv, wollte sich einen neuen QRP-Transceiver bauen. Diesmal nicht nur 2 Bänder, sondern mindestens 3. Und in SMD. Und ganz hübsch.



Uli (DK4SX), OVV von Ulm, grübelte darüber nach, was er den Newcomern als Bauprojekt anbieten könnte. Dazu fühlte er sich als OVV verpflichtet.

Im Gespräch miteinander, schließlich verdienten beide ihr Geld in derselben Firma, fing das QRP-Projekt an immer konkreter zu werden.

Das Gehäuse sollte nicht größer werden als der bisherige QRP-Transceiver von 6te. Es wurden einige Mustergehäuse bestellt, begutachtet und dann das schönste genommen.

„Ganz hübsch“ war Ehrensache, beide OMs konnten auf entsprechende Eigenbaugeräte verweisen und hatte diesbezügliche Erfahrungen. „Wie gekauft“, war das Ziel.

„SMD“ war nicht drin. 4sx, dienstlich tagtäglich mit solchen Dingen gepeinigt, war strikt dagegen.

3 Bänder? Wird etwas knapp mit dem Platz, sollte aber klappen. 2 Bänder wäre einfacher, hatten wir aber schon. Entscheidung: 3 Bänder. Welche? 40 für den Nahbereich. 80 wäre vielleicht günstiger, aber da muß die Antenne so lang sein. Und 20. Für Europa bzw. DX. Da gibt es kein besseres Band. Was noch? 10 Meter. Wenn dies Band offen ist, dann ist auch ein QRP-Gerät König. So wurde es beschlossen.

Wunsch von Dieter: Akku eingebaut, Taste eingebaut. Ok, wird zwar etwas knapp mit dem Platz, sollte aber klappen.

Was noch? Ein S-Meter. Und digitale Anzeige. Na ja, wird etwas knapp mit dem Platz, sollte aber klappen.

Wieviel Geräte sollen insgesamt gebaut werden? 10 plus Prototyp. Nicht weniger, sonst geht der Mengenrabatt verloren. Nicht mehr, sonst macht es zuviel Arbeit.

So entstand der QRP14. Beide OMs haben insgesamt je 1,5 bis 2 tausend Stunden in das Projekt gesteckt. Glücklicherweise konnte einer der nachbauenden OMs die Leiterplatten professionell fertigen lassen. Ein zweiter hatte die Möglichkeit, die Frontplatten per Laser schneiden zu lassen.

Nach zwei Jahren Entwicklung und Prototypbau sind inzwischen die ersten Geräte fertig und funktionieren natürlich auch. Die ersten QSOs sind gefahren, die Feldtauglichkeit ist erwiesen. Erste Presseberichte sind erschienen, erste Nachbauinteressenten haben sich gemeldet. Und da sage einer, Amateurfunker können nichts mehr selber bauen. Ha!

Übrigens: Der Name QRP14. Was er bedeutet? QRP ist klar. (nicht? - „kleine Leistung“) P14 ist der DOK von Ulm. Beides zusammen gibt QRP14. Ja, ja - was besseres ist uns halt nicht eingefallen.

## **1.5 Wer sind die Entwickler?**

Fangen wir mit Uli, **DK4SX** an. OVV von P14, wie schon gesagt. 48 Jahre alt, seit über 25 Jahren im DARC. Hat Elektrotechnik studiert und ist als Entwickler für Funkgeräte bei einer bekannten Firma beschäftigt. Verheiratet, 3 Kinder im Schulalter. Hobby: sammelt kommerzielle KW-Empfänger. Baut seine Funkgeräte selbst. Häusle.

Dieter, **DJ6TE**. 54 Jahre alt, seit 35 Jahren lizenziert. 3 Jahre Profifunker bei der Marine, technischer Redakteur jener Firma. Verheiratet (mit DK7SN), zwei große Söhne (DL4SDV, DL8SEA). Hobbies: Modellbau, Gleitschirmfliegen.

## **1.6 Funktionsbeschreibung (anhand des Blockschaltbildes 1.9)**

### **Allgemeines**

Zur Förderung der Motivation der zahlreich im Ortsverband aktiven C-Lizenzierten, die CW-Prüfung in Angriff zu nehmen, wurden Überlegungen angestellt, wie durch ein Gemeinschaftsprojekt dieses Ziel möglichst interessant und effektiv unterstützt werden könnte.

Da die Technik auch nach der Lizenzprüfung für viele OM ein eher vages und nach wie vor theoretisches - also wenig praxisbezogenes - Thema bleibt, wurde beschlossen, ein Selbstbauprojekt zu beginnen. Es sollte in überschaubarem Rahmen ein für den versierten Bastler zu bewältigendes Gerät gebaut werden.



Thematisch und technisch bot sich hierzu ein QRP-CW-Transceiver für Kurzwellen an. Dieser sollte allerdings ein so hohes Niveau an technischen Eigenschaften haben, daß er sich von üblichen "Billigprojekten" abhebt und dem Erbauer möglichst lange Spaß an der mühsam erarbeiteten Telegrafie bietet.

Die Realisierung eines technischen Mindeststandards muß von vornherein die maximalen Gesamtkosten eines Projekts berücksichtigen. Der QRP14 ist kein Billigprojekt; allein die aufwendige Selektion in den verschiedenen Baugruppen zur Nebenwellenunterdrückung bindet einen Großteil der Gesamtkosten. Trotzdem ist ein Blick auf die Finanzen - vor allem wenn man ein Projekt plant, das auch von Schülern finanziell bewältigt werden soll - sinnvoll, denn diese bestimmen letztendlich die Qualität des Gesamtgeräts.

Um die Komplexität des Gerätes nicht ausufern zu lassen und dem QRP-Status gerecht zu werden, d.h. Verwendung von möglichst stromsparenden Komponenten und Schaltungen, wurde auf den Einsatz komplizierter Synthesizertechnologie, DDS und anderer Digitaltechnik weitgehend verzichtet. Die Schaltungstechnik ist leicht verständlich und die Komponenten einfach prüfbar.

Dem Erbauer wird auf diese Weise vermittelt, daß mit einfacher, "klassischer" Analogtechnik auch der Nicht-HF-Profi in der Lage ist, einen kompletten Transceiver zur einwandfreien Funktion zu bringen.

Trotzdem bietet das Gerät alle für einen komfortablen Betrieb notwendigen Funktionen: Die eingebaute Tastenelektronik bietet Squeeze-Technik mit 1. einem ansteckbaren Mini-Paddle oder 2. einer separaten Iambic-Mechanik oder 3. einer Handtaste.

Die Leistung des Senders kann gemessen und die Antennenanpassung kontrolliert werden. Die Betriebsfrequenz wird digital angezeigt und die Helligkeit der Anzeige von der Sonneneinstrahlung abhängig gesteuert. Der Empfänger läßt sich mit etwa 10 kHz pro Knopfumdrehung feinfühlig einstellen, bietet eine RIT, einen sehr hohen Regelumfang, ein schaltbares Dämpfungsglied und ein geeichtes S-Meter.

Dazu ist im ultrakompakten Gehäuse nicht nur die gesamte Elektronik auf 15 Platinen bzw. Baugruppen untergebracht, sondern auch noch die Stromversorgung aus 10 NiMH-Zellen (mit 1,1 Ah) und die dazugehörige Ladeschaltung.

Baut man heute einen Kurzwellenempfänger/-transceiver, so verursachen im wesentlichen Quarzfilter und Bandquarze die höchsten Bauelementekosten. Auf die Bandquarze für jedes zusätzliche Band außer dem 40-m-Band konnte auch im QRP14 nicht verzichtet werden, für die ZF-Selektion wurde jedoch ein preiswert aus Einzelquarzen zusammengesetztes Ladder-Filter verwendet.

Die Frequenz dieses Filters wurde sowohl nach einem leicht umsetzbaren Frequenzkonzept für den Transceiver bestimmt, also z. B. einem Überlagererschema, das möglichst ohne Rechenaufwand im Frequenzzähler auskommt, als auch nach der günstigen Einkaufsmöglichkeit. Mit der Wahl der ZF (4 Mhz) lag dann aber auch die Grundstruktur der Geräteschaltung fest.

## Funktionsbeschreibung

Ein von der **Antenne** kommendes Signal durchläuft die Sendetiefpässe und gelangt über den Send-Empfangsschalter zu den **Empfänger-Eingangsbandpässen**.

Es wurde ursprünglich versucht, Sendetiefpässe und Empfangsbandpässe zu kombinieren. Dies schlug fehl, weil es mit vertretbarem Aufwand nicht gelang, ausreichende Spiegelselektion mit Bandpässen zu erzielen, die gleichzeitig für den Sendefall eine Durchgangsdämpfung von weniger als 1 dB aufgewiesen hätten.

Dies wäre nur mit mehrkreisigen Filtern hoher Güte auf großen Ringkernen zu erzielen gewesen, die jedoch aus Platzgründen ausscheiden mußten. Die **Sendetiefpässe** werden wegen der Leistung mit **Miniaturrelais** umgeschaltet. Zur Sperrung des Empfängers im Sendefall und zur Auswahl der Empfangsbandpässe dienen Pindioden.

Die Dämpfung der Eingangsselektion wird von einem **Vorverstärker** ausgeglichen. Durch den Vorverstärker wird man auch dem Umstand gerecht, im QRP-Betrieb nicht immer optimal effektive Antennen verwenden zu können. Aus Großsignalgründen ist die Vorverstärkung jedoch so gering wie noch eben sinnvoll gewählt.

Die Signalverträglichkeit des Empfängers wird hauptsächlich durch den darauffolgenden **Ringmischer** bestimmt. Obwohl ein passiver Ringmischer durch seine Dämpfung und den hohen benö-



tigten Überlagererpegel nicht in jedem stromsparenden Gerät zu finden ist, liefert er aber die besten Intermodulationseigenschaften.

Der **Mischernachverstärker** schließt das ZF-Tor reell ab und entkoppelt vom Quarzfilter. Dieses ist ein sechspoliges 4 MHz-**Ladderfilter** mit etwa 950 Hz Bandbreite und rund 90 dB Weitabselektion. Anschließend folgt ein zweistufiger, geregelter, integrierter **ZF-Verstärker**.

Die Crux bei vielen QRP-Empfängern (und nicht nur bei diesen!) ist der viel zu geringe ZF-Regelumfang. Bei Direktmischempfängern ist ein großer Regelbereich nur mit viel Aufwand realisierbar. Aber auch bei den meisten Superhetschaltungen wird bewußt in Kauf genommen, daß nicht nur die Abstimmung, sondern auch noch der Lautstärke- oder ein HF-Regler zu betätigen ist. Dies ist betriebstechnisch unsinnig und hat bei ohnehin erschwerten Bedingungen einen sehr mühseligen Suchempfang zur Folge.

Im vorliegenden Fall wird durch einen **Regelumfang von mehr als 90 dB** das Suchen schon deshalb zum Vergnügen, weil der NF-Regler nach dem ersten Einstellen auf die persönliche Lautstärke üblicherweise "vergessen" werden kann. Durch einen Regelverstärker mit niedriger Einsatzschwelle kommt zudem der gesamte Regelumfang am geeichten S-Meter zur Anzeige.

Nach der Demodulation im **Produktdetektor** gelangt das Nutzsignal an ein schaltbares NF-Filter, das in seiner breiten Stellung mit dem Quarzfilter korrespondiert und rasches Suchen ermöglicht. In der Stellung schmal gestattet es, auch gestörte CW-Signale aus dem QRM auszufiltern. Ein integrierter NF-Verstärker bietet Kopfhörer- und **Lautsprecherwiedergabe**.

In der Baugruppe **BFO** wird das ZF-Überlagerersignal bzw. das Sendeträgersignal erzeugt. Im Empfangsfall hat das BFO-Signal eine Frequenzablage von etwa 800 Hz. Im Sendefall wird der Trägerquarz auf genau 4.0 MHz gezogen. Dieses Signal wird über eine Trennstufe dem Produktdetektor und dem Sendemischer zugeführt.

Sowohl im Sendezweig als auch in der Frequenzaufbereitung wurde der integrierte Oszillator-/**Mischerbaustein NE602/NE612** verwendet. Dies ist einer der wenigen, heute noch erhältlichen, aktiven, stromsparenden Mischer. Es handelt sich hierbei um einen doppelt balancierten linearen Multiplizierer. Sein Ausgangssignal ist im Interesse geringer Oberwellenmischprodukte, d. h. Nebenwellen im Sendesignal, nur mit sorgfältig abgestimmten Pegeln von HF- und LO-Signal zu gewinnen.

Zudem ist der Mischer möglichst symmetrisch anzusteuern und das Nutzsignal symmetrisch auszukoppeln. Die Einstellung und Aufbereitung dieser Signale ist daher kritisch und wurde mit entsprechendem Meßgeräteinsatz optimiert. Der IC-interne Oszillator ist nur als Buffer beschaltet.

Nach der Umsetzung des Trägersignals auf die Nutzbänder folgen zweikreisige Bandfilter zur Unterdrückung von Nebenwellen um mindestens 40 dB. Im **Sendemodul** wird das bandspezifische Signal im dreistufigen Treiber linear und breitbandig um etwa 45 dB angehoben und dann einer C-Stufe zugeführt. Diese liefert mit hinreichend hohem Wirkungsgrad eine Ausgangsleistung von etwa 3...5 Watt.

Ein **Leistungssteller** erlaubt die Justierung von 1 Watt Ausgangsleistung für die entsprechende QRP-Contestklasse. Nach Durchlaufen des Tiefpaßfilters und des **Richtkopplers** stehen schließlich 2..4 Watt Sendeleistung an der Antennenbuchse zur Verfügung.

Im grob temperaturkompensierten **VCO** wird ein 3.0...3.1-MHz-Signal erzeugt. Dieses wird mit einem 10-Gang-Wendelpoti abgestimmt. Eine **Empfängerfeinverstimmung** (RIT) erlaubt die Korrektur der Empfangsfrequenz um etwa ein kHz nach jeder Seite.

Im 40-m-Band wird dieses Signal nach Bufferverstärkung und Tiefpaßfilterung unmittelbar dem Sendemischer zugeführt. Für die Bänder 14 MHz und 28 MHz - oder wahlweise zwei andere Bänder oberhalb von 7 MHz - muß in einer weiteren Mischstufe das VCO-Signal auf 10 MHz bzw. 24 MHz umgesetzt werden. Zu diesem Zweck sind auf dem VFO-Modul zwei schaltbare Quarzoszillatoren bestückt, die die bandspezifischen Aufmischsignale liefern.

Nur für diese beiden zusätzlichen Bänder ist die Mischung und die anschließende Bandpaß-Selektion in ebenfalls zweikreisigen Bandfiltern erforderlich. Ein auf die Selektion folgender Treiber bietet schließlich den Empfangs-Mischerpegel. Alle Funktionen und Signalpfade werden bandabhängig mit Dioden geschaltet.



## 1.7 Bedienung des QRP14

### Vorbemerkungen

Nachfolgend wird die Bedienung des QRP14 beschrieben. Nach den Vorbereitungen und dem Einschalten wird ziemlich ausführlich aufs Laden eingegangen, da hierbei einiges falsch gemacht werden kann.

Die grundsätzliche Bedienung eines Kurzwellentransceivers wird als bekannt vorausgesetzt. Die Bedienelemente und die zugehörigen Funktionen werden jeweils nur kurz erläutert, dabei liegt der Schwerpunkt auf Besonderheiten. Grundsätzliche Kenntnisse müssen einfach vorausgesetzt werden, wir können z.B. an dieser Stelle nicht auf »Feinheiten der SWR-Messung« eingehen.

### Vorbereitung

Der QRP14 wird im Normalfall aus dem eingebauten **12-Volt-Akku** betrieben. Voraussetzung für den Funkbetrieb ist natürlich, daß dieser Akku geladen ist. Also: falls erforderlich, den Akku laden. Aufs Laden wird weiter unten noch eingegangen.

Ein Funkgerät ohne **Antenne** macht wenig Sinn. Deshalb sollte vor dem Einschalten an der Rückseite des Gerätes eine 50-Ohm-Antenne angeschlossen werden.

Es wird die Verwendung von Kopfhörern empfohlen; das spart Strom und schirmt die Umgebungsgeräusche ab. Der Kopfhörer darf einen beliebigen Widerstand haben, er wird auf der Rückseite in die entsprechende Buchse gesteckt und schalten automatisch den eingebauten Lautsprecher aus.

**Hinweis:** Nicht ausprobiert, aber eine mögliche Fehlerquelle: Sollte ein Mono-Kopfhörer nicht funktionieren, dann ist er gegen einen Stereohörer zu tauschen. Die Beschaltung der Buchse ist für die üblichen Stereohörer gedacht. Übrigens: Versehentliches Einstecken in die Ladebuchse ist unschädlich (man hört allerdings auch nicht sehr viel -hi).

Der QRP14 ist ausschließlich für den **Telegrafiebetrieb** gedacht. Soll nicht nur empfangen, sondern auch gesendet werden, dann ist eine Taste an der Vorderseite anzuschließen. Hierbei gibt es 4 Möglichkeiten:

**Handtaste.** An den oberen beiden Polen der Tasten-Buchse anschließen. Hierzu ist die Handtaste mit einem 2poligen Stecker auszustatten. Die Tastspannung beträgt 12 Volt gegen Masse. Hochohmig (etwa 100k). Der Sender wird direkt mit dem Tastsignal gesteuert, es ist keine manuelle S/E-Umschaltung erforderlich. Auch nicht bei Semi-bk.

Hinweis: Unter Umständen könnten schon feuchte Finger den Sender tasten.

**E-Bug.** Ein E-Bug wird wie die Handtaste angeschaltet. Sollte der E-Bug keinen Relaiskontakt als Ausgang haben, dann ist auf die Polarität zu achten. Der oberste Pin der Tasten-Buchse ist hochohmig Plus, d.h. es wird Plus gegen Masse getastet.

**Aufsteckpaddle.** Diese Paddle (Sonderzubehör) sind mehr oder weniger als Notlösung gedacht. Notlösung deswegen, weil die Position des gesamten Gerätes durch die Lage der Paddels beim Geben bestimmt wird. Dadurch ist ein Ablesen der 7-Segment-Anzeige oder des Instrumentes nicht optimal.

Die Paddels sind auf einen 5poligen Stecker montiert und erfordern beim Bauen etwas mechanisches Geschick.

**Externe Paddels.** Diese gibt es wie Sand am Meer und in jeder Preisklasse. Meistens mechanisch sehr aufwendig und ungeheuer professionell aussehend. Externe Paddels werden an den unteren 3 Pins entsprechend der Beschriftung angeschlossen. Passieren kann nicht viel, der Plus-Ausgang (10 Volt, stabilisiert) ist allerdings ziemlich niederohmig, d.h. Kurzschlüsse nach Möglichkeit vermeiden.

**Zusammenfassung:** QRP14 vorbereiten:

1. ggf. Akku laden,
2. Kopfhörer einstecken,
3. Antenne anschließen,
4. Taste anschließen.



## Einschalten

NF-Lautstärke-Schalter von der Aus-Stellung im Uhrzeigersinn drehen. Die gewünschte Lautstärke wählen. Hinweis: Es gibt 2 Aus-Stellungen, nur eine ist bezeichnet.

Das S-Meter geht an den Anschlag, der Zeiger ist nach ein paar Sekunden auf Null, Rauschen oder Signal wird hörbar: Der QRP14 ist betriebsbereit.

## Ausschalten

Den NF-Lautstärke-Schalter in beliebiger Richtung auf »aus« stellen.

## Akku laden

Zum Laden des eingebauten 10zelligen NiMH-Akkus ist eine externe Spannungsquelle von 18...22 Volt erforderlich. Als Sonderzubehör wird in Abschnitt 5.3 ein passendes Ladegerät beschrieben.

**Wichtig:** Ist die Betriebsspannung des Ladegerätes zu klein, greift die interne Strombegrenzung nicht und der Akku bekommt zu wenig Ladestrom. Dies ist an der nicht hell genug brennenden Leuchtdiode zu erkennen. (Die Diode leuchtet ab etwa 80 mA).

Ist die Ladespannung zu hoch, dann könnte der Längsregeltransistor zu heiß werden und Schaden nehmen. (Er sitzt rechts oben hinter der Frontplatte, die Wärme ist gut zu fühlen und normal.)

Das **richtige (!) Ladekabel** in die entsprechende Buchse an der Rückseite stecken. Übrigens: Versehentliches Einstecken in die Kopfhörerbuchse ist unschädlich (allerdings bekommt der Akku dann leider keinen Strom, d.h. die benötigte Ladezeit geht gegen Unendlich). Die benötigte Ladezeit - 14 Stunden bei ganz leeren Zellen - sollte nach Möglichkeit nicht häufig und wesentlich überschritten werden. NiMH-Zellen mögen das nicht. Aber auch nicht unterladen, einzelne Zellen könnten auf Dauer umgepolt und geschädigt werden.

**Am besten:** Betrieb bis die Unterspannungswarnung blinkt. Dann 14 Stunden laden (das bedeutet schon eine leichte, aber unschädliche Überladung).

Nach längerer Lagerung (so ab 4 Wochen) sind selbst volle Zellen durch die relativ hohe Selbstentladungsrate ziemlich leer. Dann ganz leer machen (einfach Gerät einschalten) und gezielt wieder aufladen. Einen »Memoryeffekt« kennen die NiMH-Zellen praktisch nicht.

**Wichtig:** Es gibt ein richtiges und ein falsches Ladekabel. Bei Verwendung des „richtigen“ Kabels wird der Ladestrom im QRP14 auf 100...110 mA begrenzt. Diese Begrenzung ist wie eine Lebensversicherung für die Zellen.

Das „falsche“ Kabel ist ein direkter Zugriff auf den Akku, nur begrenzt durch den Sicherungs-PTC (- und der schaltet erst bei etwa 1,5 A (!) ab).

Dieser direkte Zugriff ist zum Anschluß eines Solarpanels vorgesehen. Er kann natürlich auch zur externen Spannungsversorgung oder zum beschleunigten Laden (nicht über 1A!) verwendet werden. Im letzteren Fall sollte man jedoch genau wissen, was man da tut. Weiß man es nicht und blasen die Zellen wegen falscher (Über-) Ladung ab, dann verteilt sich Kalilauge im gesamten Gerät. Die Folgen sind vorstellbar ... einfach grauenhaft.

Wie kann ein Drama mit Sicherheit verhindert werden?

1. Möglichkeit: kein Solarpanel - kein „falsches“ Ladekabel - kein Problem. Wäre aber schade.
2. (beste) Möglichkeit: Ein extra Ladegerät mit fest angeschlossenem Ladekabel bauen.
3. Möglichkeit: Ein Ladegerät mit Instrument für den Strom und eingebauter Strombegrenzung verwenden. Diese auf 110 mA einstellen. Spannung auf 20 Volt einstellen.
4. Möglichkeit: auf die grüne Leuchtdiode achten. Leuchtet sie, ist alles in Ordnung - jetzt nur nicht zu lange laden.

Von Zeit zu Zeit, d.h. so viermal im Jahr, könnten die Zellen ruhig mit kleinerem Strom, etwa 50 mA, überladen werden. Das heißt: Akku erst normal volladen und dann danach nochmal für 14 Stunden mit 25 mA nachladen. Das bringt die schwächste Zelle (umpolgefährdet) wieder auf den Stand der anderen Zellen.



## Betrieb an einer externen Spannungsquelle

Unter besonderen Umständen kann es erforderlich werden, den Transceiver an einer externen Spannungsversorgung zu betreiben. Hierbei sind zwei Anwendungsfälle zu unterscheiden:

1. Das Gerät wird von Anfang an für die ausschließliche Verwendung an einer externen Stromversorgung bestimmt. Da dies nicht dem ursprünglichen Konzept entspricht, sind schon beim Bau des Gerätes einige Maßnahmen zu treffen. Zum Beispiel: zusätzlich Siebkondensatoren, Nichtbestücken der Ladestromreglung, Einfügen von Sicherungen usw. Änderungen und Betrieb müssen in eigener Regie erfolgen - es liegen diesbezüglich noch keine Erfahrungen vor.

2. Das Gerät entspricht dem Serienzustand, ist also mit einer internen Stromversorgung (NiCd oder NiMH) ausgestattet. Durch den Betrieb an einer externen Spannungsquelle soll lediglich der eingebaute Akku entlastet werden. Diese Betriebsart ist denkbar in Verbindung mit einem Nachverstärker (der sowieso eine eigene Stromversorgung benötigt) und/oder bei der Verwendung als Heimstation.

Die externe Spannung wird über das Solarpanel-Kabel zugeführt. Sie sollte stabilisiert und gut gesiebt sein und zwischen 12 V und 13 V betragen (z.B. Kfz-Akku). Besser sind 13 Volt, weil da der Akku schon leicht gepuffert wird (allerdings nur auf wenige Prozent seiner Kapazität). Wird die »QRO-Leistung« gefordert, dann muß die externe Spannungsquelle einen Strom von 1 A abgeben können - ansonsten reichen 0,5 A.

Eine Variante des Betriebs mit externer Spannung ist der gemischte Betrieb. Das heißt, der Empfang läuft voll aus dem Netzteil, beim Senden wird aber der Akku zur Unterstützung herangezogen. Das Netzteil sollte auf 13,5 Volt (natürlich geregelt) mit einer **Strombegrenzung** bei 250 mA eingestellt sein. Hinweis: Der Akku wird in dieser Betriebsart nicht vollgeladen, da die Ladeschlussspannung zwangsläufig zu gering ist. Er wird aber auch nicht, und das ist besonders wichtig, überladen.

**Wichtig:** Schon weiter oben wurde das »Solarpanel-Kabel« als „falsches Ladekabel“ bezeichnet und vor seiner Verwendung gewarnt. Nicht ohne Grund, denn der Direktzugriff auf den Akku kann eine Menge Schaden anrichten. So ist zwar der zuvor skizzierte »gemischte Betrieb« im Normalfall vollkommen problemlos, sollte aber eine Zelle kurzgeschlossen sein, dann fließen ständig 250 mA. Das bleibt ohne Folgen, wenn mit dem Ausschalten des Gerätes auch die externe Spannungsquelle abgeschaltet wird. Wenn nicht, dann ist der Akku nach 24 Stunden garantiert kaputt!

## Buchsen

**Cinchbuchse:** Antennenanschluß 50 Ohm. Ein Adapter Cinch auf BNC, überall erhältlich, ermöglicht die Verwendung von Kabeln mit BNC-Stecker.

**Wichtig:** Der Schirm, d.h. der Außenleiter des Adapters muß mit einem Schrumpfschlauch isoliert werden. Der Adapter oder ein Antennenstecker darf keinen Kontakt mit der Rückwand haben. Andernfalls können Einstrahlungen in die NF auftreten.

**Ladebuchse:** In diese 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse wird entweder die Verbindung zu einem Solarpanel bzw. einer externen Stromversorgung oder die Verbindung zum Ladegerät gesteckt. Die Beschaltung des Steckers wird in Abschnitt 5 erläutert.

**Wichtig:** Immer erst das Kabel in die Ladebuchse stecken (es gibt keine Kurzschlußgefahr an den Bananensteckern) und dann erst das Ladegerät oder die externen 12 Volt einschalten. Grund: Die Buchse schließt beim Einstecken kurzzeitig die einzelnen Segmente des Steckers kurz. Aufgeladene Kondensatoren im Ladegerät könnten unschöne Funken zur Folge haben. Passieren kann nichts.

Zur Ladebuchse noch eine **Anmerkung:** Es wird zur Zeit an einem »Nachbrenner« gearbeitet. Etwa 30 Watt und zum QRP14 passend. Zur Umschaltung dieser PA ist zusätzlich der direkte Tastenausgang (ohne Zeitverzögerungen) hochohmig an den »strombegrenzten Eingang« der Ladebuchse gelegt. Beim Betrieb mit einer PA kann an dieser Buchse 1. eine externe Spannung zugeführt werden und 2. das Umschaltsignal für die PA ausgekoppelt werden.

**Hörerbuchse:** Auch 3,5 mm. Die beiden Stereo-Einzelhörkapseln werden, dadurch das die Masse isoliert ist, hintereinander geschaltet. Vorteil: hochohmiger und daher weniger Stromverbrauch. Die dadurch reduzierte Maximallautstärke war selbst mit billigsten Hörern noch mehr als ausreichend. Ein weiterer Vorteil: Durch die isolierte Masse ist das Vertauschen von Hörer - Ladekabel ohne Folgen.



**Tasten-Buchse** (Vorderseite): Die Belegung dieser Buchse ermöglicht den Anschluß verschiedenster Tasten - wie bereits weiter oben beschrieben. Die einzelnen Pins sind beschriftet, eine nochmalige Aufzählung erübrigt sich. Die +10 Volt sollten nicht mehr als mit etwa 10 mA belastet werden. Kriterium: Wenn das Sendesignal anfängt zu cirpen, dann ist die Belastung zu hoch.

### Bedienelemente an der Rückseite

An der Rückseite des Gerätes ermöglichen 3 Potentiometer das Einstellen von persönlichen Lieblingswerten.

**QSK-Delay.** Mit diesem Pot kann im Bereich von Null bis etwa 3 Sekunden eingestellt werden, nach welcher Zeit das Gerät von Senden wieder zurück auf Empfang schaltet. Natürlich gilt das nur für die Schalterstellung »semi QSK«. Bei »voll QSK« wird nach jedem Element eines Morsezeichens sofort wieder auf Empfang geschaltet. Das kann allerdings manchmal etwas stören.

**Lautstärke Mithörton.** Mit diesem Pot läßt sich die Lautstärke des 800-Hz-Mithörtones an das persönlich Hörverhalten anpassen.

**Lautstärke Hörer.** Paßt unterschiedliche Hörertypen (Widerstand, Wirkungsgrad usw.) an die Wiedergabelautstärke des Lautsprechers an.

Zum Betätigen der Potentiometer sind 3 Alternativen vorgesehen, entsprechend ändern sich die Maßnahmen zur Bedienung:

- Keine Achse. Die Pots werden mit einer langen Achse, sozusagen als Schraubendreher, eingestellt und danach nicht mehr betätigt. Die Bohrungen in der Rückplatte können mit kleinen Blindstopfen (Ausführung wie bei den 10-mm-Knöpfen, nur andere Farbe) abgedeckt werden. Vorteil: Sieht gut aus.
- Ganz kurze Achse (10 mm). Diese Achse schaut nur knapp über die Rückplatte hinaus und kann mit spitzen Fingern geradeso betätigt werden. Vorteil: Einstellungen können jederzeit geändert werden, trotzdem ragt nichts über die rückseitige Gehäuselinie hinaus.
- Längere Achse (25 mm). Die Pots können normal betätigt werden - ist aber wohl für die Praxis nicht erforderlich.

### Bedienelemente an der Vorderseite

Zuerst die Schiebeschalter.

#### **NF-Filter aus - ein**

Schaltet das NF-Filter in einen schmalen Durchlaßbereich. (Um einen zu breiten NF-Durchlaßbereich zu vermeiden, der nur das Rauschen erhöht, liegt das NF-Filter grundsätzlich im NF-Weg. Aber praktisch »unhörbar«, es dient im ausgeschalteten Zustand lediglich zum Absenken der oberen Frequenzen.)

#### **QSK semi - voll**

Bei **Semi-QSK** (so etwas gibt es eigentlich gar nicht, gemeint ist in diesen Fällen lediglich eine automatische S/E-Umschaltung) bleibt der Empfänger nach dem letzten gesendeten Morsezeichen noch eine Zeitlang stummgeschaltet. Diese Zeit ist von Null bis etwa 2 bis 3 Sekunden mit dem Regler **QSK-Delay** an der Rückseite einstellbar. Vorteil von Semi-QSK (bzw. semi-bk): Ein ungestörtes Mithören der eigenen Morsezeichen. Nachteil: Keine Kontrolle während des Gebens, ob z.B. der Partner unterbrechen will oder ob Störer auf der Frequenz auftauchen.

Die Haltezeit wird am besten so eingestellt, daß der Empfänger auch in den Wortpausen noch nicht auf macht. Zu lange Haltezeiten sind nicht besonders zweckmäßig.

Bei **Voll-QSK** kann selbst bei Tempo 140 zwischen den Elementen eines Morsezeichens in das Band gehört werden. Diese Möglichkeit ist bei Contesten unverzichtbar, weil die Gegenstationen sofort und direkt mit dem eigenen Rufzeichen antworten. Nachteil: Das unter Umständen laute Band stört beim eigenen Geben (gilt nicht fürs Geben mit einer Handtaste, da hierbei nicht unbedingt mitgehört werden muß).

#### **SWR-Schalter »rück - vor - UAKKU«**

Dieser Schalter bringt im Sendefall entweder die vorlaufende Leistung oder die rücklaufende Leistung zur Anzeige. In Verbindung mit dem darüberliegenden Potentiometer kann somit das Steh-



wellenverhältnis (SWR) gemessen werden. Im Empfangsfall wird stets die Feldstärke (S-Wert) angezeigt. Ausnahme ...

In Stellung »UAKKU« wird immer, egal ob Senden oder Empfang, die Spannung des Akkus gemessen.

### **Dämpfungsglied »0dB - 20dB«**

Dieser Schalter dämpft das Eingangssignal um 20 dB, d.h. um gut 3 S-Stufen. Diese Dämpfung macht nur dann Sinn, wenn der Empfänger durch sehr starke Signale übersteuert wird. Damit wird der Regelbereich manuell zu höheren Signalstärken verschoben. Ein Nebeneffekt: Bei 20 dB Dämpfung hört man eine 100-Watt-Gegenstation genauso laut, wie diese das 1 Watt Signal der eigenen Station. Es kann also die Möglichkeit, ins QSO zu kommen, gut abgeschätzt werden. Jedoch: eine QRP-Station ginge bei - 20 dB vielleicht schon im Rauschen unter.

### **Leistungsschalter »1W - QRO«**

QRO ist eher ironisch gemeint. In dieser Stellung gibt der Transceiver sendeseitig alles was er kann. Das dürften, je nach Band, Gerät und Akkuzustand, 3 bis 6 Watt an der Antennenbuchse sein. Der Strom ist auch dementsprechend. Die 1 Watt Stellung ist quasi geeicht - hier gehen wirklich nur 1 Watt an die Antenne. 1 Watt entspricht schon QRPP und wird bei Contesten gesondert gewertet.

Der Schalter darf auch im Sendezustand betätigt werden. Die abgegebene Leistung (allerdings an genau 50 Ohm) kann folgendermaßen kontrolliert werden.

SWR-Schalter auf »vor«. 2. Mit dem darüberliegenden Pot den Zeiger ganz rechts auf »Set« stellen. 3. Die Leistung an der Stellung des Pot ablesen.

### **Bandschalter »40 - 20 - 10«**

Dieser Schalter spricht für sich. **Wichtig:** Mit dem Schalter werden Relais umgeschaltet, d.h. Schalten im Sendefall wird unter Umständen die Relais überlasten und auf Dauer zerstören. Also: Bandwechsel nur im Empfangsbetrieb oder im ausgeschalteten Zustand!

Jetzt zu den beiden Drehschaltern.

### **Drehschalter NF-Lautstärke / Gerät ein**

Dieser Lautstärkeschalter (links oben) kann, was ursprünglich nicht vorgesehen war, mit einem kleinen Drehknopf (4-mm-Achse) ausgerüstet werden. Dabei ist darauf zu achten, daß der Kopf mechanisch nicht zu sehr belastet wird, sonst rastet die Achse aus. Alles weitere ergibt sich aus der Beschriftung. Der Schalter hat keinen Anschlag, er kann problemlos entgegen dem Uhrzeigersinn (über die 2. aus-Position) direkt auf volle Lautstärke gestellt werden.

### **Drehschalter Morsetempo**

Zum Einstellen des Zeichentempos der eingebauten E-Bug-Elektronik wird der Schalter links unten verwendet. Die Beschriftung erfolgte aus Platzgründen nicht in BpM (Buchstaben pro Minute) sondern in WpM (Worte pro Minute). Ein Wort entspricht 5 Buchstaben, 18 WpM sind also Tempo 90.

**Hinweis:** Obwohl Tempo 70 möglich wäre, sollte nicht unter eine Zeichengeschwindigkeit von 80 gegangen werden. Der Rest ist durch längere Pausen auszugleichen. Auf diese Art und Weise kann man auch 30 Zeichen pro Minute geben.

Eine weitere Funktion des Drehschalters ist die Dauertastung des Senders in Stellung »tune«. Diese Dauertastung ermöglicht eine SWR- und Leistungskontrolle. Zum Dauertasten ist der Schalter in Stellung »tune« (bzw. ein Schritt davor) zu stellen und ein Paddel kurzzeitig zu betätigen. Aufheben der Dauertastung: Schalter in eine andere Position bringen.

### **RIT**

Der RIT-Regler ermöglicht die Feinabstimmung im Empfangsfall, die Sendefrequenz wird durch ihn nicht verändert. Weiteres hierzu: siehe RIT-Anzeige.

### **Frequenzabstimmung**

Die Abstimmung des Transceiver erfolgt fast linear mit etwa 10 kHz pro Knopfumdrehung. Der Abstimmungsbereich ist auf 100 kHz mit einer kleinen Überlappung festgelegt.

### **SWR und Leistungsmessung**

Pot und Schalter unter dem Instrument ermöglichen das Messen des Stehwellenverhältnisses und indirekt die Bestimmung der Sendeleistung.



**SWR** messen: 1. Schalter auf »Vor« 2. Sender tasten (Handtaste oder tune-Stellung des CW-Speed-Schalters) 3. Mit dem Pot den Zeiger auf »SET« stellen 4. Schalter auf »Rück« und am Instrument das SWR ablesen 5. Tastung beenden

Hinweis: Das SWR kann ohne Genauigkeitsverlust auch bei nur 1 Watt Sendeleistung gemessen werden.

**Sendeleistung** messen: 1. Den Antennenausgang mit 50 Ohm abschließen (nur dann stimmt die gemessene Leistung!) 2. Schalter auf »Vor« 3. Sender tasten (Handtaste oder tune-Stellung des CW-Speed-Schalters) 4. Mit dem Pot den Zeiger auf »SET« stellen 5. Tastung beenden; der Zeiger des Drehknopfes gibt die gemessene Sendeleistung an. Ungenauigkeit über Frequenz und Temperatur etwa 10%.

Bleiben noch die Anzeigen (LED und 7-Segment) und das Instrument ...

## Anzeigen

Die 4 LED haben folgende Funktion:

**RIT** leuchtet im Empfangsfall auf, wenn das RIT-Pot nicht mehr auf Null steht, d.h. die angezeigte Empfangsfrequenz von der Sendefrequenz abweicht. Beim CQ-Ruf und bei Antworten auf einen Anruf sollte die RIT immer auf Null stehen. Erst danach macht ein Betätigen Sinn, wenn z.B. die Frequenzen beider Partner auseinander driften. Während des Sendens geht die RIT-LED aus, da dann ja der Frequenzversatz wieder rückgängig gemacht wird.

**Akku!** diese LED meldet bei 10,5 bis 11 Volt einen fast leeren Akku. Geschieht das während des Empfangs, dann kann nur noch ausgeschaltet und/oder geladen werden.

Kommt die LED beim Senden, dann kann unter Umständen, durch das sofortige Zurückschalten auf kleine Leistung, das QSO noch beendet werden. Viel Zeit ist allerdings nicht mehr.

Zwar wird bei Unterspannung das Gerät nicht zwangsabgeschaltet, unter 10 Volt fängt aber der VFO an zu jaulen. Also: Vorsichtshalber nach einer bestimmten Betriebszeit das Instrument auf Akku-Kontrolle umschalten.

**Ladestrom** Diese (grüne) Leuchtdiode signalisiert, daß Ladestrom fließt. Das mag im ersten Moment unnütz erscheinen, verhindert aber, daß der Transceiver tagelang unbemerkt am Ladegerät hängt. Einschlägige Erfahrungen mit Fernsteuersendern liegen leider vor.

Die LED bleibt bis etwa 80 mA Ladestrom dunkel, ab 90 mA leuchtet sie sichtbar auf. Notfalls kann also, wenn kein Ladegerät mit Instrument zur Verfügung steht, der Ladestrom anhand der Leuchtdiode eingestellt werden.

**ON AIR** Jedes Funkgerät hat so eine Anzeige. Eigentlich ist die ON AIR-LED bei einem Gerät wie dem QRP14 überflüssig. Bei einer 2-m-Handquetsche allerdings auch. Jedoch: Die LED blinkt so schön abwechselnd mit der RIT-LED - Grund genug, sie drin zu lassen.

**Frequenzanzeige** Die Frequenz des VFO wird mit superhellen 7-Segment-LED angezeigt. Allerdings wird die linke Stelle nur sehr selten leuchten, sie ist wegen der unterdrückten Null nur außerhalb der 100-kHz-Grenzen aktiv. Das spart Strom.

Angezeigt werden jeweils die »kHz über Bandanfang« mit einer Auflösung von 100Hz. Es wird direkt die VFO Frequenz gemessen. Die Anzeigegenauigkeit ist plus/minus ein Digit, d.h. also  $\pm 100$  Hz.

Die Frequenzanzeige ist helligkeitsgesteuert, d.h. je dunkler die Umgebung, desto dunkler die Anzeige. Dies war erforderlich, weil die aktiven Segmente, wenn sie auf volle Helligkeit eingestellt werden, im Dunkeln auf die nicht aktiven Segmente überstrahlen. Also keine Spielerei, sondern Notwendigkeit.

Der Sensor für die Helligkeitssteuerung befindet sich an der Geräteoberseite unter einem der Schlitze. Vorne wäre besser gewesen, da fehlte aber der Platz. Der Sensor sollte bei heller Umgebung nicht abgedeckt werden, die Anzeige wäre dann zu dunkel.

**Das Instrument** Die Skalen des Instrumentes bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Die Betriebsspannung wird nicht in Volt, sondern nur mit farbigen Punkten angezeigt. Die Hintergrundbeleuchtung ist ein »Abfallprodukt« der 5-Volt-Stabilisierung, sie pulst leider etwas in Abhängigkeit von der Anzeige.



## **Fehler und deren Ursachen**

Unter der Voraussetzung, daß der Transceiver geprüft ist und bereits funktioniert hat, können Fehler nur 3 Ursachen haben. 1. Bedienungsfehler, 2. prinzipbedingte Fehlfunktionen und 3. der Ausfall irgendeines Bauteils, also ein »richtiger« Fehler.

Nachfolgend sollen ein paar Hinweise zu diesem Themenkreis gegeben werden. Zwangsläufig liegt kaum Erfahrung vor - für Hinweise wären wir aber dankbar. Manche „Ursachen“ sind fast doof, das war entweder beabsichtigt und/oder ist voll aus dem Leben gegriffen. Hi.

### **1. Bedienungsfehler**

Solarpanel lädt nicht, die grüne LED bleibt dunkel. Ursache: a) Panel an den falschen Pin des Ladesteckers angeschlossen (die 18 Volt sind zu wenig). b) Es ist am richtigen Pin und es lädt, aber hierfür gibt es keine LED (die grüne LED leuchtet nur bei Betrieb über ein Ladegerät). c) Stecker in der Kopfhörerbuchse. d) keine Sonne.

Gerät läßt sich nicht einschalten. Ursache: Akku ganz leer (z.B. nach mehrwöchiger Ruhepause)

Frequenzanzeige zu dunkel. Ursache: a) Direktes Sonnenlicht vermeiden - so hell ist keine Anzeige. b) LDR abgedeckt.

Kein Empfang. Ursache: a) Antenne fehlt oder defekt. b) Band ist »tot« (z.B. 10-m-Band) c) WPM-Schalter in Stellung »tune«, daher Dauersenden.

### **2. Prinzipbedingte Fehler**

Instrumentenbeleuchtung flackert. Ursache: siehe oben.

Gerät läßt sich nicht richtig mit externer Stromversorgung betreiben. Ursache: Wenn die externe Spannung beim Einschalten (wegen der Siebkondensatoren) zu langsam ansteigt, ziehen die Tiefpaß-Relais nicht. Abhilfe: Erst die externe Spannung einschalten, dann erst die Stecker anschließen. Oder nach dem Einschalten den Bandschalter betätigen.

Keine Antwort auf CQ-Rufe. Ursache: QRP

Akkus sind nach einer Woche nur noch halb voll. Ursache: Bei NiMH-Zellen normal

### **3. Echte Fehler**

Unterspannungswarnung kommt sehr schnell. Ursache: Eine Zelle defekt. Sofort entfernen.

Akku läßt sich nicht laden. D1 (SB130) defekt

HF- oder NF-Funktionen fehlen oder entsprechen offensichtlich nicht dem Normalzustand. Ursache: Bauteil(e) defekt, eine Instandsetzung ist erforderlich.

## **Fehlersuche, Instandsetzung**

Der Transceiver wird sicherlich nur geöffnet, wenn eine Instandsetzung erforderlich ist, jedoch ...

... sollte der Grund fürs Öffnen darin bestehen, den Aufbau des Gerätes bzw. den Bauaufwand sichtbar zu machen, dann genügt das Abnehmen der oberen Gehäusehälfte und das Entfernen der Rückwand. Es sind hierzu nur 8 Schrauben zu lösen, alle Bedienelemente können montiert bleiben, der Transceiver ist weiterhin betriebsbereit.

Bereits in diesem Zustand können auch die wichtigsten Spannungen (12 V, 12 V geschaltet, 8 V und 5 V) überprüft werden. Außerdem ist es möglich, die Zählereichung zu erneuern.

Eine echte Fehlersuche wird jedoch erfordern, daß alle wichtigen Pegel gemessen werden können. Dies ist an der Unterseite des Gerätes möglich, weil hier alle Steckverbindungen zugänglich sind und der Transceiver nach wie vor in Betrieb genommen werden kann.

Auf diese Art und Weise können zwar Fehler lokalisiert werden, eine Reparatur ist jedoch noch nicht möglich. Um reparieren zu können, müssen die obere Gehäusehälfte, die Rückwand und die Frontplatte abgenommen werden. Die untere Gehäusehälfte bleibt sinnvollerweise montiert (- oder wird wieder montiert), sonst kann es leicht zu Kurzschlüssen kommen.

Zusätzlich ist jetzt die mechanische Einheit »STV-AZ« abzuschrauben und aus der Steckverbindung nach oben zu ziehen. Das Instrument stört etwas, am besten gleich mit rausziehen. Vorsicht, das Zählerkabel nicht abreißen.



Die STV-AZ-Gruppe kann jetzt überkopf vor das Gerät gelegt und mit einem 5poligen Spezialkabel angeschlossen werden. Alle Steckmodule sind zugänglich, ggf. ist eine Adapterkarte zu verwenden.

Die Fehlersuche sollte mit der Überprüfung der Betriebsspannungen (insbesondere auch +RX, +TX, +10V und des E-Bug-Ausganges) beginnen.

Weitere Überprüfungen müssen sich am Fehler orientieren. Es wäre natürlich sinnlos, bei fehlender Sendeleistung im Empfänger Modul zu suchen. Grundsätzlich ist aber zu sagen: Wer ein Gerät selbst aufgebaut hat, sollte auch in der Lage sein, Fehler zu finden. Wäre doch gelacht!

## 1.8 Technische Daten

### Empfänger

Der Empfänger ist breitbandig; Meßwerte sind auf 14 MHz gewonnen, die Unterschiede der Daten zwischen den einzelnen Bändern sind jedoch marginal.

Noisefloor, breit	-135	dBm
Rauschzahl	12	dB
Empfindlichkeit (10 dB S+N/N, 50 Ohm, breit)	0,12	uV
Bandbreite Quarzfilter, -6 dB	950	Hz
Bandbreite Quarzfilter, -60 dB	2,8	kHz
Bandbreite NF-Filter, breit, -3 dB	450	Hz
Bandbreite NF-Filter, schmal, -3 dB	140	Hz
Intermodulationsfreier Dynamikbereich, breit	93	dB
Interceptpunkt IPE3	+4,5	dBm
ZF-Durchschlag	-70	dB
Spiegel-/Nebenfrequenzunterdrückung	> 60	dB
AGC-Umfang, NF+6 dB	> 90	dB
NF-Ausgangsleistung	200	mW
Stromaufnahme, standby 40m / 20m und 10m	150 / 170	mA

### Sender

Ausgangsleistung, max. 12 V, 40m / 20m / 10m	4,8 / 4,5 / 3,5	W
Leistungsregelbereich, schaltbar	0,5 bis max.	W
Max. zulässige Fehlanpassung, SWR = $\infty$	10	sec
Stromaufnahme, max. (10m, 13V, 4,5W)	855	mA
Wirkungsgrad, nominell	55	%
Dauertastzeit für max. Leistung, 13 V	2	min
Nebenwellenunterdrückung	> 40	dB
Oberwellenunterdrückung	> 45	dB

### Allgemein

Frequenzbereiche/MHz	7,0...7,1	..14,1	..28,1
Frequenzstabilität, nach 5 min. Einlaufzeit		50	Hz/Grad
Auflösung der Anzeige		100	Hz
RIT-Abstimmbereich		+/- 1,5	kHz
Batteriespannung, nominell		12	V
Ladestrom		110	mA
Minimale Leistung für SWR-Anzeige		100	mW
Regelbereich der Tastgeschwindigkeit		70...140	BpM
Größe, BxHxT		150x70x110	mm e3
Gewicht, incl. Akkus		1,45	kg
Zahl der Bauteile / Zahl der Leiterplatten		ca. 900 / 15	Stk.