

Beschreibung QCX+, modifiziert als Mehrbandgerät von DL8LRZ

Keine Bauanleitung, sondern Erfahrungsbericht!

Die Ausgangsidee bestand darin, ein kleines, leichtes Gerät zu erhalten, das den mir wichtigen Teil der KW umfasst, die niedrige Stromaufnahme der CW-Kits hat und dessen Bau die grauen Zellen eines Rentners etwas aktiviert. Dieses Projekt ist wesentlich zeitaufwändiger wie anfangs geschätzt geworden. Der aktuelle Stand ist:

Die Ausgangsleistung (mittlere Batteriespannung) liegt bandabhängig bei 8-12W, der Gesamtwirkungsgrad bei $\geq 40\%$. Der Bau vermittelte eine Ahnung, welchen Aufwand es bereiten kann, ein relativ einfaches Mehrbandfunkgerät unter Beteiligung von Rechnern und Schaltnetzteilen auf engen Raum zum zuverlässigen Arbeiten zu bringen, selbst unter Verwendung vorgefertigter Baugruppen.

Der [QCX+](#) (Original-Seite von QRP-Labs) ist im Originalzustand ein recht nachbausicherer Bausatz in qualitativ guter Ausführung, vorausgesetzt, man hält sich an die Aufbauanleitung. Als Erstlingswerk beim Eigenbau sind trotzdem Probleme möglich, insbesondere bei der Hauptfehlerquelle "Fehler bei der Bestückung, wozu die genau Anleitung lesen". Deshalb insbesondere die Infos zum Tiefpassfilter (Ausgangsleistung) und zu T1 lesen.

Wer das Originalgerät bauen möchte und kein großes Gehäuse verwenden möchte, sollte sich auch den QCX-mini anschauen. Auch [DL4JAL](#) beschreibt eine interessante Mehrbandmodifikation, die mit Steckmodulen und einem PIC als Hauptprozessor arbeitet

Das vorliegende Gerät ist vorgesehen für den Einsatz an kurzen Portabelantennen und wurde auf 7-30MHz beschränkt, ein externes Aufsteckfilter (Platzprobleme) ermöglicht 60 und 80m.

Die Idee zur Modifikation stammt von

"<http://docplayer.org/200215176-Qcx-cw-transceiver.html>" und anderen Infos.

Anmerkungen zum verwendeten TinySA

Für die Oberwellenmessungen und Empfindlichkeitsvergleich wurde der TinySA (für Filtermessungen der FA-NWT) verwendet. Ein schönes, preiswertes Gerät, aber man muß es richtig anwenden.

Zum Beispiel: Der TinySA verträgt lt. Anleitung Signale bis 10dBm. Ich habe einen 40dB-Dummy verwendet, gebe also maximal 1dBm auf das Gerät. Beim Messen der Oberwellen stellte ich (nach einigen unlogischen Ergebnissen) fest, daß bei Erhöhung der Dämpfung auf 60dB die Grundwelle richtigerweise 20dB geringer gemessen wurde, die Oberwelle aber fast 30dB weniger. Also Übersteuerungen vermeiden.

Leistungen zeigt der TinySA sehr schön an. Aber Vorsicht, wenn man das Gerät nicht vorab kalibriert hat. Da brachte mein IC7300 gleich mal 180W. Nach dem Kalibrieren mit Bordmitteln lag die angezeigte Leistung immer noch 20-25% über der des NWT01 und der der Messung mit dem Oszilloskop.

Mögliche Ursachen findet man in den Hinweisen zum Tiny-SA im Netz. Deshalb habe ich mir letztlich für QRP einen einfachen [thermischen Leistungsmesser](#) gebaut (siehe auch letzte Seite), mit -40dB-Ausgang für Anschluß des TinySA (insbesondere für Oberwellen- und Empfindlichkeitsmessung).

Ausgangsüberlegungen

Der BS170 eignet sich grundsätzlich als Ausgangstransistor kleiner Leistung, seine Gate-Schwellspannung von ca. 2,7V lässt einen Anschluß direkt an den Treiberschaltkreis zu. Seine Ausgangsleistung sinkt aber im oberen KW-Bereich in dieser einfachen Schaltung ab und ist von Haus aus relativ gering. Seine kleinen Kapazitäten verdreifachen sich in der üblichen Auslegung für 5W-Geräte, was diese Limitierung begünstigt.

Der RD16HHF1 besitzt Kapazitäten, die nur geringfügig über denen eines einzelnen BS170 liegen, und ist als HF-Transistor z.B. auch noch auf 50MHz erprobt. Er hat bis 5A Drainstrom, +/-20V Gatespannung, aber nur 50V maximale Drainspannung (BS170 60V) und etwa 2,5-4,5V Schwellspannung am Gate, benötigt also eine vom Treiber unabhängige Vorpannung. Damit war er interessant für einen entsprechenden Test. Als Basis fand ich, nach meinen positiven Erfahrungen mit dem QCX, den QCX+ mit Gehäuse sehr geeignet.

Aufbau des für Mehrbandbetrieb modifizierten QCX+

1. Ausrüstungsumfang:

Für den Aufbau wurden (neben gängigen Werkzeugen) folgende Geräte verwendet:

- eine 60W Lötstation (ZD931, für mich optimales Preis-Leistungs-Verhältnis)
- eine Heißluftstation 858D (hilfreich bei SMD-Auslötarbeiten und Heißklebberverwendung)
- ein FA-NWT (zur Filterwobbelung und Leistungsmessung, man kommt auch ohne aus)
- ein Tiny-SA (Oberwellenmessung, Generator mit Dämpfungsglied, Leistungsanzeige)
- Dummy (100W bzw. 10W, mit -40dB-Ausgang (homemade), 3x 20db-Dämpfungsglieder)
- Oszilloskop (UTD2042C, mit 200MHz-Tastköpfen bis 90MHz ok, sonst gerade so für KW)
- Netzteil 0-20V ca 2,8A mit Strombegrenzung
- und natürlich war eine funktionsfähige Funkstation vorhanden.
-

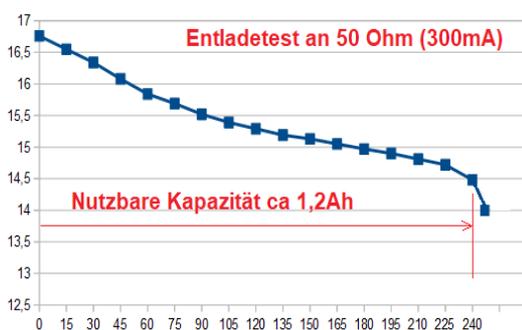
2. Mechanisch wurde modifiziert: Die Kühlfläche für die BS170 passt nicht für den RD16HHF1, stellt aber eine gute Grundlage zur Wärmeableitung dar. Es wurde ein MS-Gewindeblock (H=5mm) auf diese Kühlfläche aufgelötet, an dessen Unterseite ein Streifen 1mm tief abgeschliffen wurde, um keine BS170-Anschlüsse kurzzuschließen (sie werden verdeckt). Auf ihn kann der RD16HHF1 aufgeschraubt werden, die Kühlwirkung ist ausreichend. Der Rest ist auf dem Foto ersichtlich.

3. Keyer-und Bandsteuerung: Beim QCX+ können zwar Arbeitsfrequenzen aus dem Speicher abgerufen werden, auch eine CAT-Steuerung ist vorhanden, aber er verfügt als Single-Band-Gerät über keine Signale zur Umschaltung von Filtern. Deshalb wurde ein ATMEGA48 an der Rückseite über den Anschlüssen eingebaut und über die Sensortasten auf dem Gehäuse bedient. Er erfüllt folgende Aufgaben:

- Senden Kommandos via CAT zur Einstellung der VFOs des QCX+ auf das Arbeits-Band
- Ansteuerung der Relais in den Filtern passend zum ausgesendeten CAT-Kommando
- Funktion als Paddle (die Signale der Touchpaddle-Pads, Bedienung durch seitliche Wischbewegung mit dem Finger, werden an den CW-Eingang des QCX+ weitergegeben)
- Senden von Zeichen an die CW-Ausgabe des QCX+ via CAT (CQ, eigenes Call)
- Die Funktionen des Drehgebers werden dubliziert ("Drehen" via up/down-Tasten)
- Bereitstellung eines Tune-Signals.

Die Original-Bedienung des QCX+ von der Frontplatte aus wurde nicht verändert, lediglich die Stifte des GPS-Anchlusses wurden intern verwendet sowie die CAT-Buchse für das Smartphone-Interface umfunktioniert.

4. Stromversorgung:



Akku: Die Stromversorgung ist für einen "Nachmittagseinsatz" ausgelegt. Ein interner LiPO-Akku (4S) 14,8V/1,4Ah ist parallel zur Stromversorgungsbuchse über ein BMS und eine selbstrückstellende Sicherung angeschlossen. Ein Test an einem 50-Ohm-Widerstand mit 300mA Entladestrom über 4h ergab eine praktisch nutzbare Kapazität von 1,2Ah nach einer Vollladung mit 16,8V (bis zum Ansprechen des Balancers). Unterhalb 14,5V sinkt die Spannung sehr schnell, dieser untere Bereich trägt kaum zur Kapazität bei. Deshalb wurde die Batterieanzeige auf 16,7V und Step 0.33V eingestellt, was 0

Balken unter 14,4 und 1Balken (Warnbereich) unter 14,7V sowie Voll-Anzeige über 16V ergibt. Ich begrenze die Ladung in der Regel auf 16,4V und die Entladung auf 14,7V zur Schonung des Akkus, die Abschaltfunktion des BMS ist mehr eine Notfunktion. Wer allerdings häufig bei kühlem Wetter unterwegs ist, sollte LiIon- oder LiFePO₄-Akkus benutzen, da LiPo's unter +10°C merklich nachlassen. Bei Empfang (15V) braucht das Gerät 56mA, mit Vorverstärker (ab 18MHz) 63mA, beim Senden (Dauerstrich) bis 1,8A (CQ-Ruf etwa 800mA) bei rund 8-12W Ausgangsleistung (bandabhängig).

Schaltnetzteil: **Vorsicht!** Schaltnetzteile stören mehr oder weniger, und die Störungen sind nicht immer leicht zu beseitigen. Die Modifikation lohnt nur, wenn man besonderen Wert auf niedrige Stromaufnahme bei Empfang legt. Die übliche Form, frequenzabhängige Rausch- oder Prasselstörungen, war nicht

dominierend. Es blieb ein kratziges, von der Abstimmung unabhängiges Grundrauschen, welches beim Hören sehr lästig ist und die Empfindlichkeit verringert (teilweise auch vom ATMEGA48 verursacht). Zur Entstörung wurden 2 niederohmige Drosseln (+5V, +12V) plus Elko dicht am Schaltregler vorgesehen. Da aber ein merklicher Teil der Störungen über das Magnetfeld des Wandlertrafos (z.B. in das TP-Filter) abgestrahlt wird, wurde der Wandler mit einem Weißblechmantel umgeben. Die "gestelzte" Montage enthält die Filterdrosseln, sorgt aber auch für mehr Abstand vom TP-Filter. Bitte sauber arbeiten, beachte auch "Fehlersuche".

Das Schaltnetzteil verringert die Stromaufnahme bei Empfang um rund 50% gegenüber einem Analogregler bei der verwendeten Betriebsspannung, insbesondere auch, wenn man den Vorwiderstand der Beleuchtung an +5V anschließt. Die verringerte Helligkeit finde ich ausreichend, erforderlichenfalls den Widerstand korrigieren.

4. Empfänger: Der Empfänger des QCX+ wurde weitgehend übernommen. Für den Empfänger wurden 3 Hochpassfilter (5MHz fest, 10 + 18MHz schaltbar durch 2 bistabile Relais) vorgesehen, wobei das 5MHz-Filter in Zusammenhang mit C33 zu sehen ist. Ab 18MHz arbeitet zusätzlich ein MMIC (MAR7, verbessert das S/N hier um ca 12dB) als Vorverstärker. Bisher wurden keine Probleme durch die recht breitbandige Eingangsfiltrierung festgestellt. Der Originaleingangskreis T1 wurde entfernt und durch einen Breitbandtrafo ersetzt. Die Filterwirkung ergibt sich aus dem Zusammenwirken von RX-HP-Filter und TX-TP-Filter als Bandpaß.

AGC: Die AGC-Schaltung nach AJ8S und wurde dem QCX-Diskussionsforum entnommen. Sie kappt vor allem stärkere Lautstärkespitzen recht gut. Die Zusatzdiode (rot, zum Gate Q7) entkoppelt AGC und Klickaustastung.

CW-Filter: Das CW-Filter (IC8, IC9) wurde auf ca 530Hz nach einer von Hans veröffentlichten Tabelle eingestellt, der tatsächliche Wert liegt bei 550Hz. Das ist persönliche Geschmacksache, die Bandbreite verringert sich auf etwa 130Hz. Das Filter ist aber nicht so steilflankig wie ein Digital- oder Quarzfilter, man hört auch Stationen etwas neben der Frequenz leise, was bei der niedrigen Bandbreite kein Nachteil ist. Weiterhin wurde ein schmaleres 550Hz-Filter (ca 60Hz breit) auf LC-Basis eingebaut, das deutlich steilere Flanken besitzt, aber auch etwas klingelt Ich verwende es für schwierige Empfangssituationen und zum genaueren Abstimmen auf die Gegenstation anstelle einer Zero-beat-Schaltung. Der Widerstand 510R verhindert Selbsterregung IC9A, die Kondensatoren 100 und 220nF beeinflussen Lautstärke und Selektion, mit dem Kondensator 20nF wird die Resonanzfrequenz fein eingestellt. Die Induktivität besteht aus einem NF-Übertrager 1:1 (beide Spulen in Reihe). Letztlich wurde die Betriebsspannung der Operationsverstärker auf +10V stabilisiert. Beachten, daß die Batterieanzeige an +12V verbleibt sowie sinnvollerweise IC10 wegen der Ausgangsleistung an den Hörern). IC7 und IC6 wurden durch TL072 ersetzt. Das ergibt etwas weniger Stromaufnahme. IC8 und IC9 schwingen mit dem TL072, die übrigen verschlechtern ihre Parameter deutlich. Die ermittelte Filterfrequenz (550Hz) ist für optimale Arbeit auch in für I-Q-Balance anzuwenden und die Frequenz für Phase Low/High entsprechend anzupassen.

Empfindlichkeitstest des Empfängers: Es wurde der TinySA als Generator (intern bis -76dB Dämpfung einstellbar) genutzt sowie ein zusätzliches externes Dämpfungsglied (Dummy 10W mit -40dB, 1x -20dB). Ermittelt wurde die Hörbarkeitsgrenze des Einton-Signales im Empfänger, entsprach etwa einem Peek 10dB über Rauschen. Natürlich sind die absoluten dB-Werte mit Vorsicht zu genießen, da das Schirmmaß der Kabel und des Meßaufbaues an seine Grenzen stößt (amateurmäßige -40dB-Dämpfungsglieder) und durchaus zu Verfälschungen führen kann. Die Empfindlichkeit erwies sich im bisherigen Umfeld (DL) als ausreichend. Das Anstecken einer externen Antenne ergab auf allen Bändern einen Rauschanstieg, wenn dieser auch auf den oberen Bändern teilweise recht gering ausfiel.

Die verbesserte Empfindlichkeit des QCX ab 18MHz beruht auf dem dort zugeschalteten Vorverstärker. Die Verstärkung von IC10B wurde um etwa 6dB erhöht (senkt die Grenzfrequenz!), um bei sehr leisen Signalen genügend Lautstärke an Ohrhörern zu erreichen.

5. Sender:

Endstufe: Die Endstufe arbeitet wegen des Mehrbandbetriebes abweichend zum Original im C-Betrieb. Das Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers (2x BN73-202) wurde mit 1:2 oder 2:3 getestet. Der 1:2-Trafo brachte 8-12W, aber einen geringeren Wirkungsgrad und ist wohl auch die Grenze für die Wärmeableitung des FET. 2:3 ergab (bei 16V) einen besseren Wirkungsgrad (etwa 50% gegenüber ca

40%), deutlich geringere Stromaufnahme und Wärmeentwicklung, wenn auch nur noch Leistung um 5-7W. Nach mehrmaligen Wechsel wurde ein Relais eingebaut, mit dem zwischen direkt und 1:2 umgeschaltet werden kann. Die Low-Stufe dient zur Abstimmung und ermöglicht QRP-Betrieb, die High-Stufe ergibt bandabhängig 8-12W. Der 3 Ohm-Widerstand am Gate der Endstufe reduziert die Schwingneigung und war notwendig für sauberes Arbeiten. Die Kollektor-Restspannung des RD16HHF1 liegt bei den hier fließenden Spitzenströmen um 2V lt. Typenblatt, entspricht fast 15% der Betriebsspannung. Die Betriebsspannung hat einen deutlichen Einfluß auf die Ausgangsleistung. Die Z-Diodenkaskade am PA-FET begrenzt die Drain-Spannung auf etwa 45V durch Kappen der Spannungsspitzen und Abregeln der BIAS-Spannung (bei starker Fehlanpassung, blaue LED leuchtet). Eine Trafoankopplung des Gates (1:2) bringt auf den unteren Bändern etwas mehr Leistung, brachte aber ab 18MHz Probleme und wurde verworfen. Zu beachten ist auch, daß durch die Rechtecksteuerung der PA die erste Oberwelle auf bis -8dB unter der Grundwelle ansteigen kann, deswegen der Aufwand bei den TP-Filtern.

Der originale Q6 (MPS741) löste sich bei Tests in Rauch auf, seine Stromverstärkung sinkt bei Strömen über 1A drastisch ab (dadurch hohe Kollektorrestspannung), auch ein stark verkleinerter R42 konnte das nicht kompensieren. Es wurde ein P-MOSFET IRFU5410PBF eingebaut (andere Anschlußbelegung). Die Kühlfläche führt Spannung, isoliert halten. Ich habe den MOSFET jetzt auf der Unterseite freitragend montiert). Dazu wurde R41 (150R) durch 4k7 ersetzt, damit der MOSFET mit mindestens 7V Ugs angesteuert wird. Die Leistung erhöhte sich danach etwas, die Wärmeentwicklung durch Q6 ging deutlich zurück (Kollektorrestspannung am PMOS jetzt $\leq 0,5V$).

Das "Shapeverhalten" des Signales mußte korrigiert werden, da sich durch den Einsatz des Mosfet in der Originalbeschaltung eine stark verlängerte Rückflanke ergibt (Wird jetzt durch den 680R und die Diode verkürzt) und ein Punkt dadurch reichlich 10ms länger wurde. Mit den neuen Werten wird die Punktlänge korrekt erzeugt, es ergibt sich ein trapezförmiges Signal (ca 60ms Punktlänge bei 18Wpm) plus ca 5ms Anstieg und 6ms Abfall.

TP-Filter: Insgesamt hat sich der Aufbau des TP-Filters, umschaltbar für die gesamte Kurzwelle, vor allem in Bezug auf die Oberwellenunterdrückung (infolge von Übersprechen durch erforderliche Verbindungsleitungen) als echte Herausforderung erwiesen, verschärft durch die starken Oberwellen des TX-FET und den verfügbaren kleinen Raum im Gehäuse (deswegen keine Bänder unter 7MHz im Gehäuse) und die oben erwähnten Anfangsprobleme mit der richtigen Messungsgestaltung mit dem TinySA.

Das Tiefpassfilter auf der Hauptplatine (berechnet mit RF-SIM) wurde für 29MHz ausgelegt und ist immer eingeschleift, um höhere Oberwellen möglichst nahe an der Quelle zu dämpfen. Ein Relais schaltet dieses Filter ab 21MHz direkt an die Ausgangsbuchse, darunter auf die Filterplatine. Ein TP-Filter (für die tieferen Bänder) auf Lochrasterplatine erwies sich als ungeeignet und unbeherrschbar und wurde verworfen. Das TP-Filter für 7/10MHz und 14/18MHz wurden mit <https://rf-tools.com/lc-filter/> berechnet. Sein Eingangswiderstand wurde auf 44 Ohm festgelegt wodurch sich eine höhere Ausgangsleistung vor allem auf 10MHz ergab. Ein bistabiles Relais schaltet zwischen 7/10 und 14/18MHz um. Extern kann ein Filter 3,5/5,3MHz angesteckt werden, um diese Bänder zu bedienen. Inzwischen wurde die Filterplatine auf einer Cu-beschichteten Leiterplatte in Modulform neu aufgebaut. Ursache schlechter Unterdrückung war die Summe kleiner Mängel aus ungünstigen Erdverbindungen, ungünstiger Leitungsführung, "Sichtverbindung" zwischen Ein- und Ausgängen usw., also die ganze Palette der Grundsätze zur HF-Leitungsführung. Man muß testen. Das Problem war, das ganze auf zwei Etagen bei engen Raum hinzubekommen.

Die Tiefpassfilter sind bandabhängig auch bei Empfang immer eingeschaltet und wirken zusammen mit den HP-Filtern im Empfänger als Bandpass. Bei Betrieb an einer 11m hohen Vertikal wurden keine Phantomsignale bzw. Mischprodukte festgestellt.

Natürlich gab es noch viele kleinere Probleme, die sich beim Umbau zu viel Arbeit summierten, z.B. habe ich 2 Tage nach der Quelle der auch bei Batteriebetrieb im 100Hz-Abstand auftretenden kräftigen Seitenbänder gesucht, bis ich feststellte, daß sie durch den Anschluß des Tastkopf des NWT01 nach dem -40dB Dummy verursacht wurden.

Bisherige Ergebnisse:

Auch bei der Fehlersuche kann man sich so seine Fallen stellen. Das beliebte Beispiel am QCX ist ein Kurzschluß zwischen +5 und +12V, wie er bei unvorsichtigem Basteln vorkommen kann (bei mir durch unzuverlässig gestalteten Einbau des +5V-Schaltreglers als Ersatz für den Analogregler). Mit Sicherheit

stirbt dabei der SI5351A und der FST3253, zusätzlich sind der Prozessor, der Sendetreiber sowie das LCD-Display gefährdet, wenn auch nicht immer betroffen. So konnte auch ich plötzlich "SI5351 ERROR" (= der Prozessor erreicht den SI5351 nicht) lesen (hurra, der Prozessor hat es wahrscheinlich überlebt, sonst könnte er den Defekt nicht melden), ich wußte auch ,warum. SI5351 und FST3253 ausgelötet, die Stromaufnahme war danach ok, vermutlich keine weiteren Fehler. SI5351 eingelötet, die Fehlermeldung blieb. Prozessor gewechselt. Fehlermeldung war weg?! Die vergessene Einstellung der Fuses nachgeholt (Prozessor lief noch auf RC_Oszillator), Fehlermeldung war wieder da. Am SI5351 keine Lötbrücken und lose Beinchen feststellbar, es ging einfach nicht. Einige graue Haare später die Lösung: Ich hatte gleichzeitig die beiden Dioden am SI5351 zum Schutz vor Überspannung durch einen Spannungsregler (3,3V) ersetzt, und der (und auch der zweite) gab nur 3,1V ab, das mochte die Datenverbindung SI5351 - Prozessor nicht, wie ein Überbrücken mit 2 Dioden zeigte. Regler raus, Dioden wieder eingebaut, es funktionierte nach ca 6 Stunden grübeln.

Ich wechsele die oberflächenmontierten Schaltkreise folgendermaßen (Vorab mal an alter Leiterplatte üben): Kleiner Rahmen aus z.B. Aluband um den Schaltkreis als Wärmeschutz der Nachbarbauelemente legen, dann Schaltkreis mit Heißluftstation 858D und kleiner Düse erhitzen, bis er "schwimmt", entnehmen. Zinnreste an den Kontaktflächen belassen. Dann neuen Schaltkreis platzieren und ein Eckbein (spitzer LötKolben, starke Lupe, viel Licht) anlöten, nochmals ausrichten, andere Ecke anlöten (LötKolben nur aufdrücken ohne Zusatzzinn). Justierung überprüfen. Alle Beinchen einzeln andrücken. Endkontrolle.

Das betriebsbereite Gerät wiegt (mit Akku, Ohrhörer, ohne Tuner) 1kg, größter Einzelposten ist das recht stabile Stranggußgehäuse.

Der ATMEGA48 wird ohne Quarz nur mit internen (temperaturabhängigem) RC-Generator getaktet. Die CAT-Steuerung wurde zwischen -3°C und +41°C getestet und funktionierte auch in praller Sonne. <+3°C gab es zunehmend Aussetzer von Displaysegmenten. Bei Nutzung des RC-Oszillators sollte die Frequenz kalibriert werden (via OSCCAL), mein Exemplar war hart an der Bereichsgrenze für eine funktionierende Datenübertragung.

Erste Tests mittels RBN (QCX+ mod. vs. IC7300 10W) ergaben weitgehend ähnliche Ergebnisse. In den letzten der mehrtägigen Tests (/P) lief das Gerät überzeugend. Phantomsignale aufgrund mangelnder Selektion im RX wurden bisher nicht festgestellt.

Hörer sollten möglichst nicht unter 32 Ohm haben, mehr ist besser, die von meinem Smartphone konnten verwendet werden. Eine Reihenschaltung der Ohrhörerspulen gibt geringfügig mehr Lautstärke, ich habe dafür einen Zusatzadapter gebaut. Letztlich sind meine normalen Kopfhörer DK86 oder OneAudio 70 deutlich lauter gegenüber allen bisher getesteten Ohrhörern; das kann aber daran liegen, daß Ohrhörer grundsätzlich mechanisch schlecht zur Form meiner Gehörgänge passen. Sie sind aber sehr klein und finden in einer Abdeckung als Schutz der Bedienelemente der Frontplatte dauerhaft Platz.

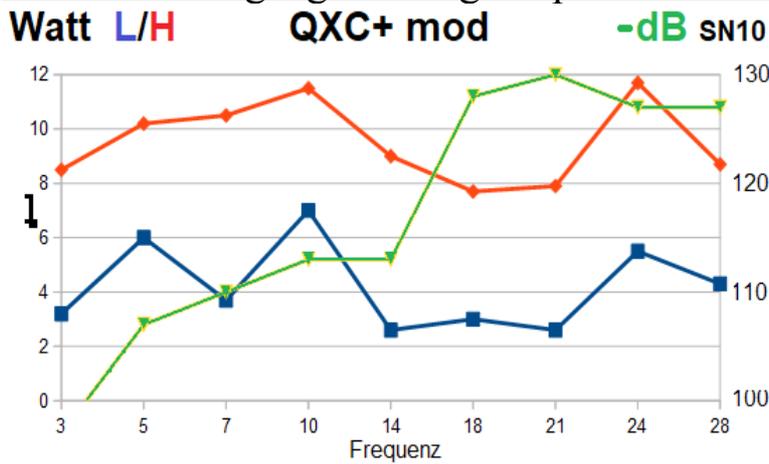
Bei der ersten Outdoorerprobung ergab sich, daß die Sensorelektronik temperaturabhängig bei starker Sonne die Empfindlichkeit änderte. Das Programm wurde um eine Empfindlichkeitsautomatik für die Sensortasten plus Handkorrektur ergänzt. Nach einiger Nutzung fiel auf, daß im oberen Teil des 30m-Bandes ein deutliches Prasseln auftritt. Nach der am Anfang erwähnten Kalibrierung des Atmega48 auf 8MHz verschob sich diese Stelle aus dem Band. Es verbleibt eine laute Pfeifstelle bei 28,006MHz (Quarz des SI5351A)

Fazit

Der Umbau ist recht anspruchsvoll und enthält einige Fallstricke, benötigt sehr viel Zeit und ein Zweitgerät kostet schon ohne die "Bastelverluste" auch nicht mehr, ist aber schneller und sicherer aufgebaut. Also ausschließlich etwas für Bastler aus Passion am Basteln mit entsprechender technischer Ausrüstung und Erfahrungen, allen anderen würde ich abraten. Ein Zweit- oder auch Drittgerät dürfte für die meisten OM effektiver sein. Andererseits hat das selbstgebaute Gerät mit seiner Anpassung an die eigenen Vorstellungen bei mir auch einen gehobenen Status.

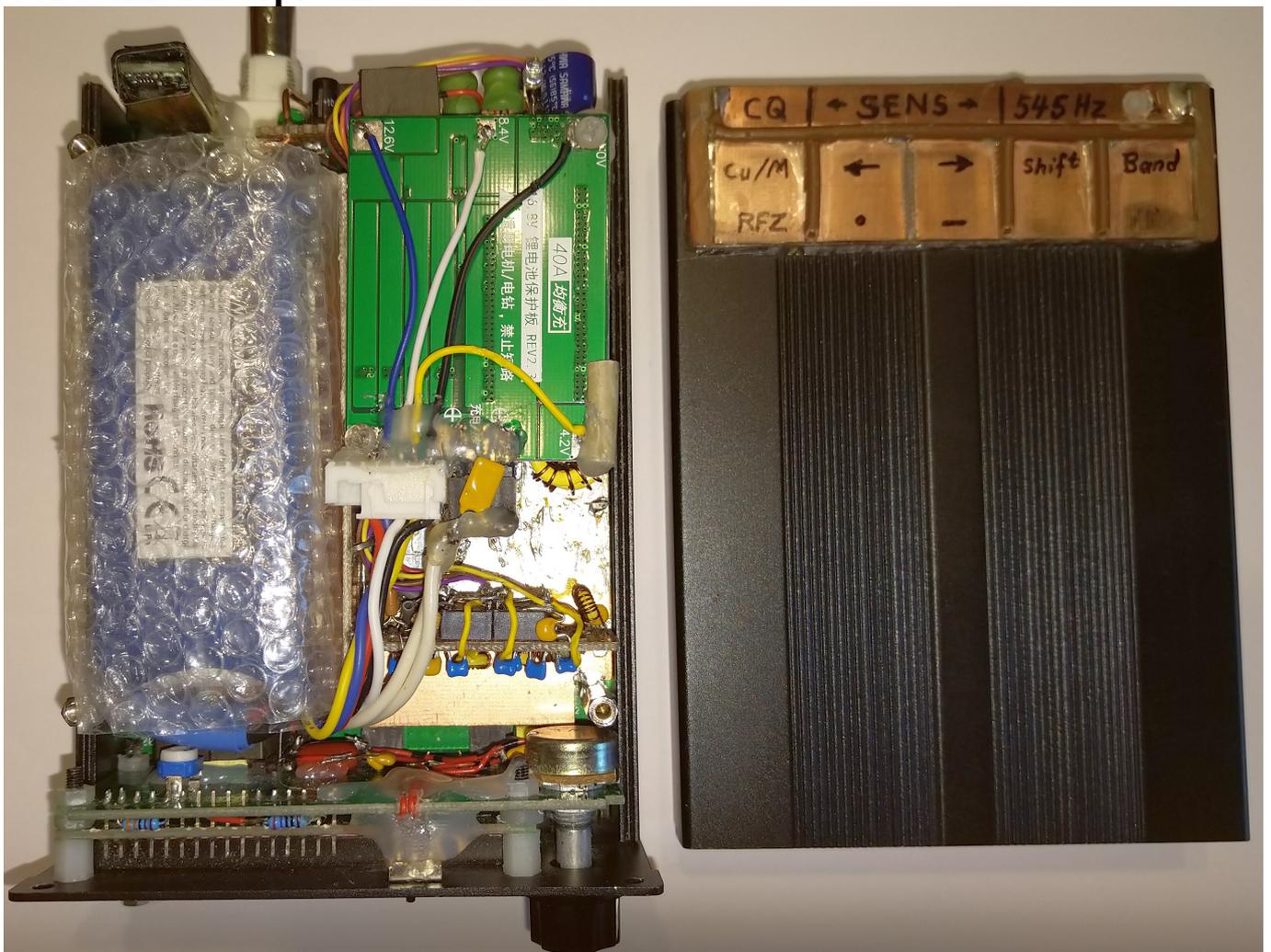
Die Verwendung des QCX+ als Grundgerät brachte ein stabiles, fertiges Gehäuse mit einem stabilen Empfänger sowie der Frequenzaufbereitung, gekoppelt mit gut zugänglicher Einschubtechnik (die man sich keinesfalls verbauen sollte). Ohne diese Voraussetzungen wäre das Ergebnis sicher deutlich schlechter ausgefallen. Aufgrund der begrenzten Kühlfläche des PA-FETs sollte man Dauerstrichbetrieb vermeiden. Ich stimme bei reduzierter Leistung mit einem getasteten (Punkte) Signal ab, bei einer SWR-Brücke mit LED-Anzeige kein Problem.

Übersicht Ausgangsleistung/Empfindlichkeit

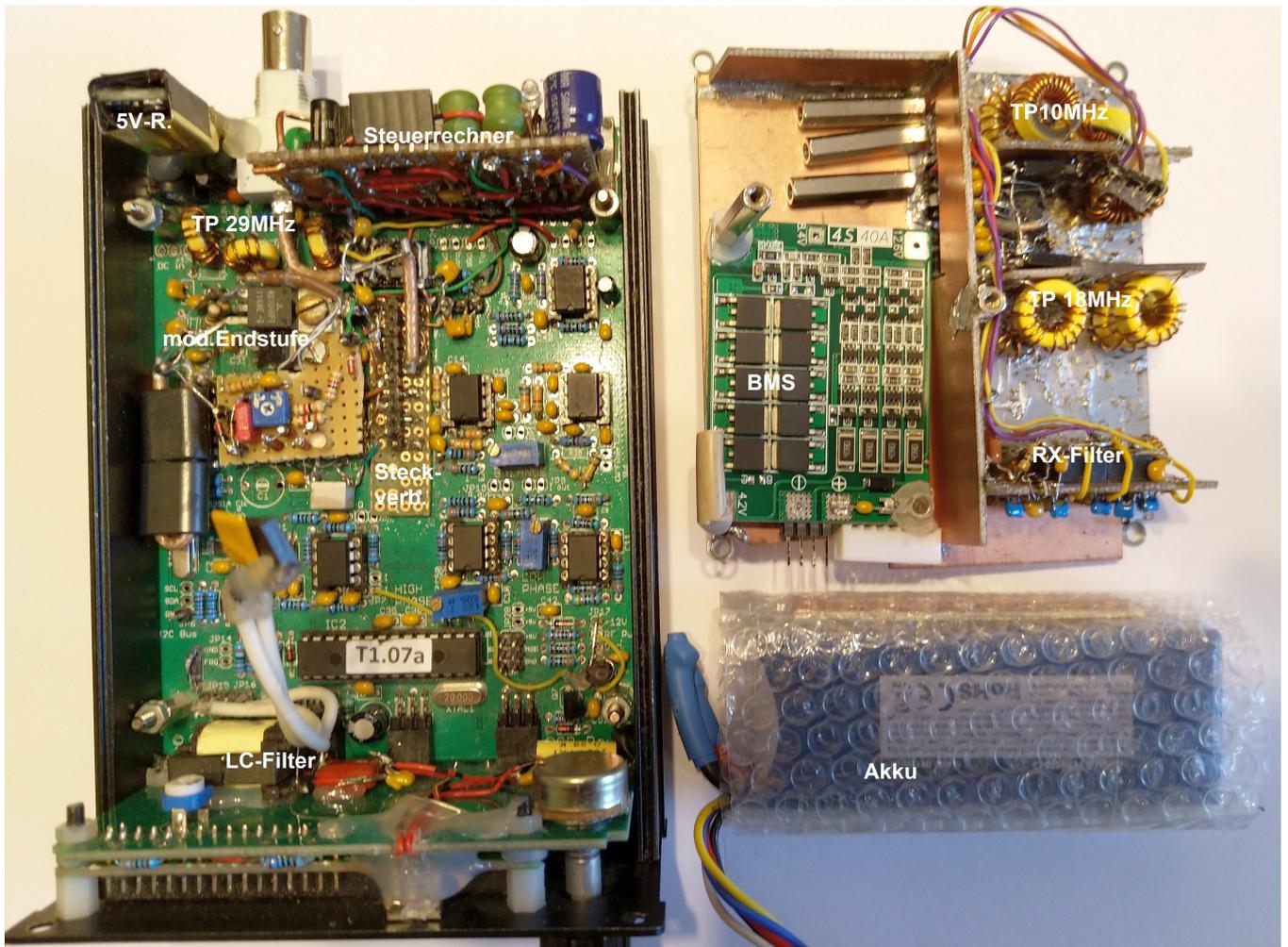


Die aktuellen Parameter des Gerätes (3 und 5 Mhz mit externem TP-Filter):
 Blau bei reduzierter Leistung
 Rot bei voller Leistung
 Grün Empfängerempfindlichkeit
 Die Absenkung in den unteren Bändern bedarf noch einiger Tests bezüglich eventueller Reduzierung
 Der Empfindlichkeitsanstieg ab 18MHz geht auf den Vorverstärker (MMIC) zurück

Gerät mit Filterplatine und Akku



Links in Folie gewickelt der Akku, rechts die grüne LP des BMS (die Filter 7/10 und 14/18 Mhz befinden sich darunter), näher zur Fronplatte die Empfängerfilter. Der zusätzliche Schiebeschalter an der Fronplatte ist für das schmale CW-Filter. Am oberen Rand sieht man rechts den Steuerrechner und links den Schaltregler. Auf der oberen Gehäuseschale (rechts) sieht man die mit Heißkleber aufgeklebten Sensortasten.



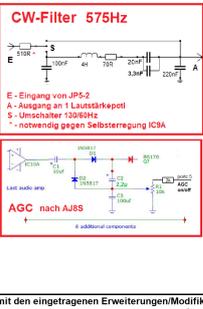
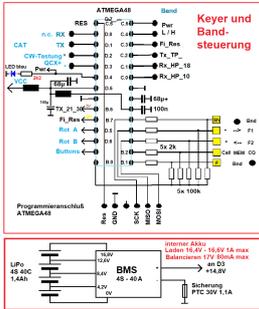
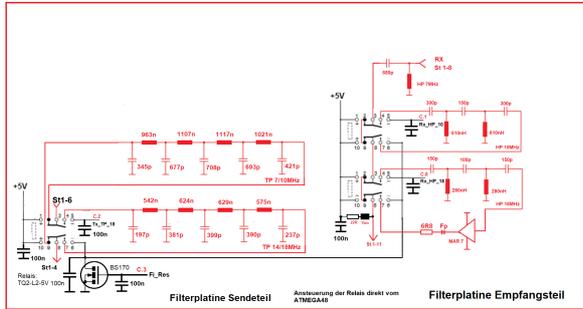
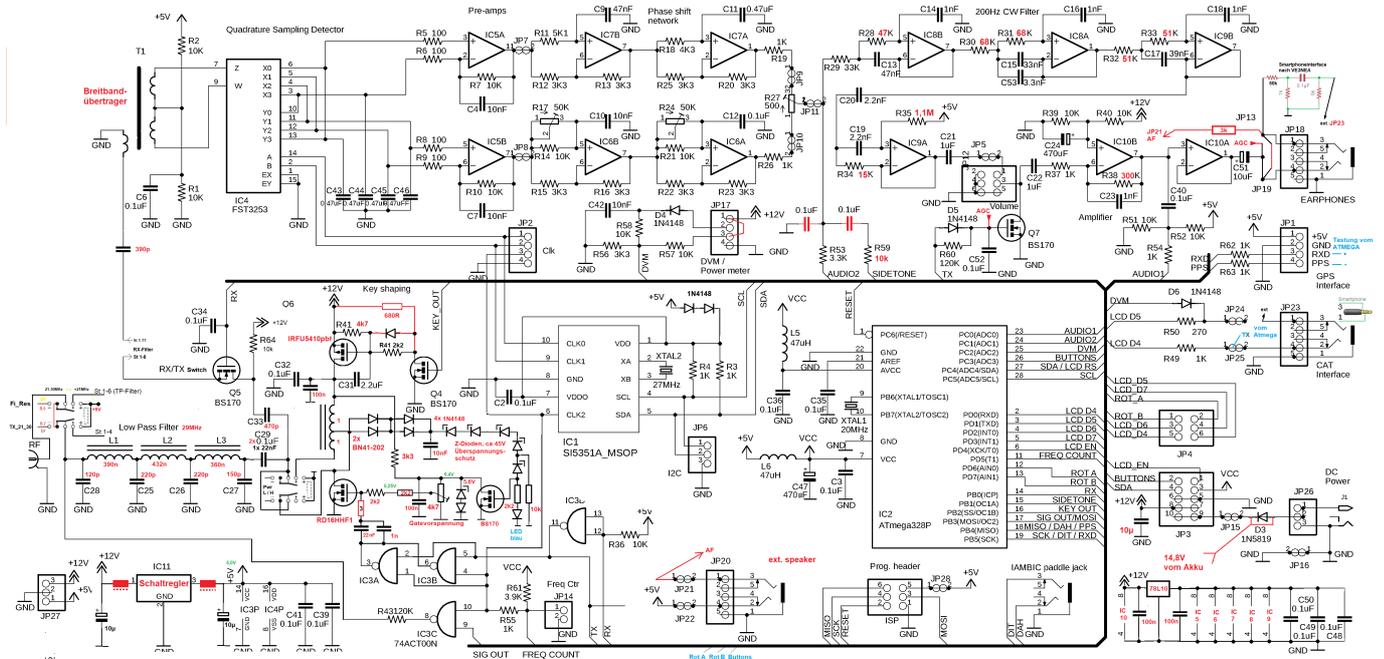
Der offene QCX+ mit abgenommener Zusatzplatine. Der mittige Steckverbinder zur oberen Platine wurde aus Kontakteleisten angefertigt. Der Akku wird über die Balanceranschlüsse betrieben, die dicken Hochstromdrähte wurden gekürzt und abisoliert.



Betriebsansicht des QCX+

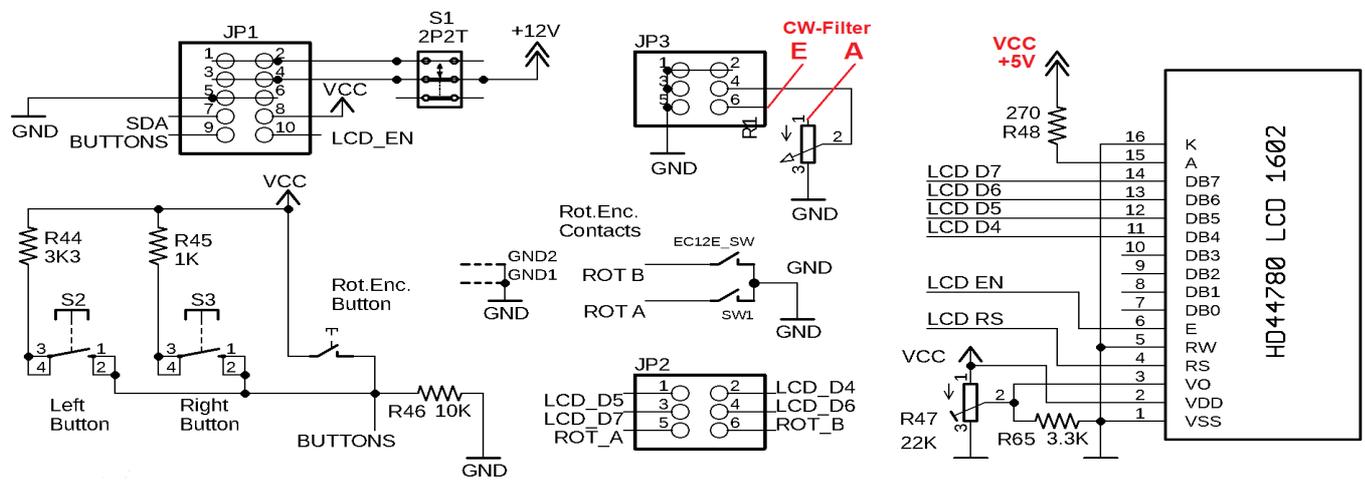
Von vorn: Vor dem Gehäuse die Transportabdeckung (1, mit Ohrhörern), der QCX+ selbst (das Gehäuse dient als Handauflage bei der Bedienung der Sensortasten (2) bei Paddle-Nutzung), der (ältere) Aufkleber zeigt die (Mehrfach-) Tastenbelegung und die bandabhängige Ausgangsleistung ein bei Bedarf ansteckbares Androidhandy (4) mit dem Programm Morseexpert, welches die empfangenen und gesendeten CW-Zeichen mitschreiben kann sowie deren Zeichenfrequenz und Tempo (Wpm) anzeigt. Eine blaue LED (3) zeigt die gewählte Leistungsstufe. Der QCX+ wird mit externen Antennentuner (Z-Match oder C-L-C) betrieben an einer GP (5,6m Edelstahlteleskop) auf Stativ oder Fahrradgepäckträger (somit ohne jegliche Befestigung an Bäumen usw. betreibbar) oder einer 11m-Vertikal für vorwiegend längeren Aufenthalt über eine leichte homemade-Hühnerleiter.

Auf die Darstellung des Quellcodes für den ATMEGA48 wird hier verzichtet. Er ist in BASCOM geschrieben und belegt etwa 1kB des Atmega48.



Schaltplan des QCX+ mit den eingetragenen Erweiterungen/Modifikationen Stand: 01.01.2022

Ausschnitt aus dem Schaltplan (Basis Originalschaltplan QRP-Labs, rot Modifikation)



Hier der 10W-Dummy, gut geeignet für Nutzung mit dem TinySA. Meßbereich etwa 2,5...12W.

