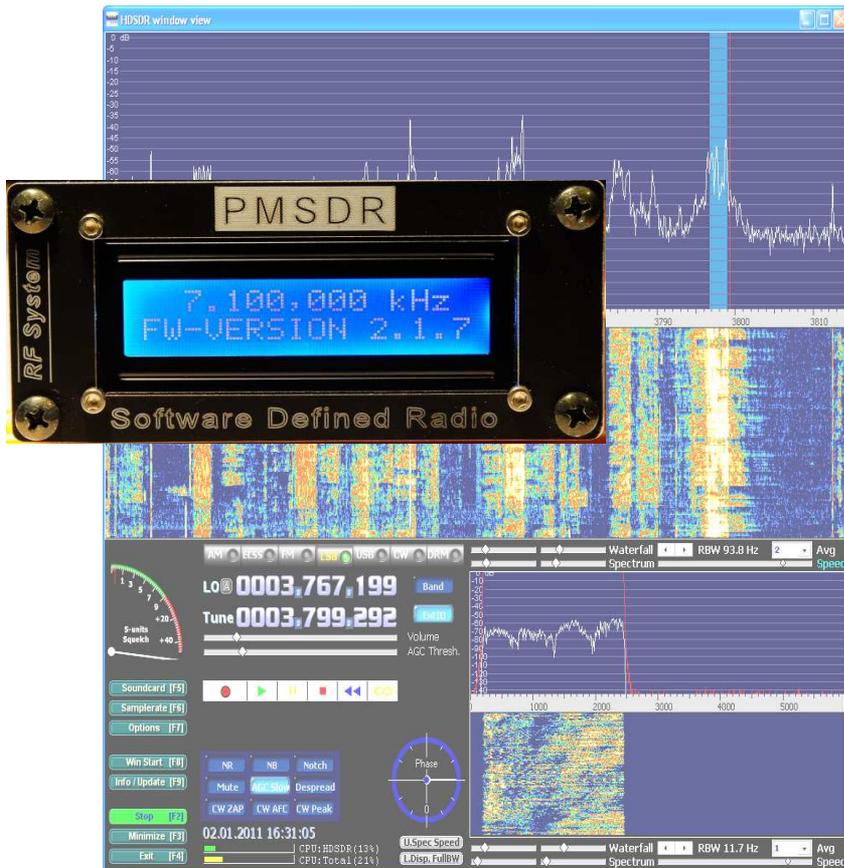


# PMSDR



## Software-Defined-Radio

für HF und VHF

Udo Richter  
OE8MCQ

# PMSDR

## Software-Defined-Radio für HF und VHF

v1.0-Mrz.2011

Ein Handbuch aus der Praxis - für die Praxis

### Copyright-Hinweis

Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung von RF<->SYSTEM ©, darf dieses Handbuch weder vollständig, noch in Auszügen, in jedweder Form und Weise elektronisch oder mechanisch, vervielfältigt, übertragen, kopiert oder sonst wie aufgezeichnet werden. Die in den Dokumenten enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden, und begründen keinerlei Verpflichtung von RF<->SYSTEM © .

---

**RF ↔ SYSTEM**

---

**Copyright 2011 RF-SYSTEM ©**

<http://www.rfsystem.it>

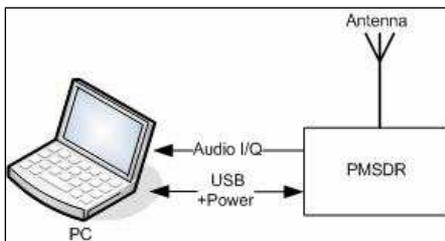
<http://www.iw3aut.altervista.org>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	4
<b>Aufbauanleitung</b>	6
PMSDR-Platine	10
Option Display	12
Option Gehäuse	15
Option Switchboard RX/TX	16
Option VHF/UHF Down-Converter	21
<b>Treiber- und Software Installation</b>	25
<b>Einstellungen für die PC Software HSDR</b>	32
<b>Auswahl einer geeigneten Soundkarte</b>	36
Prüfung der Soundkarte / Soundcard-Tester	38
<b>Einstellungen der DLL</b>	43
<b>Praxis im Umgang mit HSDR (Pan-Adapter)</b>	49
<b>Möglichkeiten im Umgang mit der EXTIO_PMSDR.INI</b>	63
<b>FM Empfang im 3th Harmonic-Mode</b>	68
<b>Anwendungsbeispiele</b>	
DREAM	72
PowerSDR-IQ	76
<b>Winrad Varianten</b>	81
<b>Firmware-Updates</b>	84
<b>Zubehör</b>	
Der Antennen-Isolator	89
<b>Technische Daten</b>	91
Laborbericht	92
Schaltpläne	98
<b>Fehlersuche/Prüfpunkte</b>	101
<b>Einführung in die Grundlagen der SDR Technik</b>	104
<b>Anhang</b>	
Die CD – Verzeichnis / Directory	103
Die CD zum Buch	119
Winrad Tastatur Kürzel	118
Kurzfassung der PMSDR / HSDR Bedienung	116
<b>Quellen, Links, Legende</b>	114
<b>Haftungsausschluss</b>	120
<b>Stichwortverzeichnis / Index</b>	123

## Einleitung

Der PMSDR gehört zur Gruppe der QSD-SDR-Empfänger (**Q**uadratur-**S**ample-**D**etektor). Das hier angewandte Konzept verspricht ein sauberes Spektrum des Ausgangssignals, ein sehr kleines Phasenrauschen, und ein fast unschlagbares Preis-/Leistungsverhältnis. Damit ist ein kleiner, leistungsfähiger SDR Empfänger (**S**oftware-**D**efined-**R**adio) mit durchgehender Abstimmung für den gesamten KW-Bereich entstanden. Die steuernde Verbindung zum PC, sowie die Stromversorgung, übernimmt die USB Schnittstelle. Die I/Q-Ausgänge werden an den Stereo Line-In-Eingang der Soundkarte angeschlossen. Die NF wird über Kopfhörer/Lautsprecher ausgegeben.



**Bild-1: Aufbau-/Anschluss-Prinzip**

Er bietet somit eine einfache und günstige Lösung für alle nur denkbaren Ansprüche für den Lang- und Kurzwellenempfang.

Eine geschickte Ausnutzung der Oberwellen des Oszillators ermöglicht, bei nur leicht eingeschränkter Empfindlichkeit, sogar UKW-Radio Empfang, als auch den Empfang bis hinein in das 2m Amateurfunk-Band (144MHz),

und dies ohne jeden weiteren Konverter!

Wer dagegen diese Einschränkung nicht hinnehmen mag, wird den PMSDR mit der Option Down-Converter bestücken!

### ■ Freie Software

Der Empfang erfolgt letztendlich mit Hilfe einer freien Software auf dem PC.

Das Bindeglied zwischen der Hardware und der steuernden Software ist eine sogenannte DLL (**D**ynamic-**L**ink-**L**ibrary). In dieser DLL steckt also Programmcode, der vom PMSDR, als auch von der PC-Software genutzt wird.

Mit dieser DLL-Schnittstelle bietet der PMSDR umfangreiche Einsatzmöglichkeiten, unter anderem als **bidirektional** abstimmbarer Panadapter.

Viele weitere Optionen, Anknüpfungsmöglichkeiten, sowie CAT-Schnittstellen zu anderen Programmen und etlichen Transceivern sind bereits vorhanden, werden ständig gepflegt, und weiterentwickelt!

Ganz optimal, und unter Ausnutzung aller Möglichkeiten die die DLL bietet, arbeitet der PMSDR zurzeit mit der hervorragenden Software Winrad zusammen, welche erstmals von Alberto (I2PHD), für Windows entwickelt wurde. Leider wird diese Software (von Alberto) jedoch nicht weiterentwickelt. Er hat sie jedoch dankenswerterweise der Allgemeinheit im Quellcode zur Verfügung gestellt. Findige Köpfe entwickeln sie nun ständig weiter.

Auf der beiliegenden CD finden Sie die letzte aktuelle **Winrad**-Version im Original [3] als auch die Weiterentwicklungen, wie **HSDR** [8] (vormals **WinradHD**), und **WRplus** [10].

Es gab eine weitere sehr vielversprechende Entwicklung namens **WinradF** [9]. Leider führt der Link zur Homepage des Autors seit längerem ins Leere, und so weiß zurzeit niemand, ob dieser Ansatz je weiter verfolgt werden wird.

Mit einigen Abstrichen im Bedienungs-Komfort lässt sich der PMSDR aber auch mit PowerSDR-IQ, mit der G8JCFSDR-Software, so wie der SDR-Shell für Linux betreiben.

Mit dieser Software können alle Betriebsarten empfangen werden. Über virtuelle Schnittstellen (Zusatzsoftware, Bspw.: VAC, Com0Com, VSPE; auf CD) ist darüber hinaus der Betrieb mit anderer Software, z.B. für digitale Betriebsarten, möglich.

## ■ Der Empfänger

Der Empfänger im PMSDR ist als leistungsfähiger All-Band Empfänger für den Frequenzbereich von 0,1 - 55 MHz ausgelegt. Dank der exzellenten Mischer Eigenschaften, die durch automatisch geschaltete Vorfilter unterstützt werden, ist das Großsignalverhalten für einen Empfänger dieser Preisklasse ungewöhnlich gut.

Praktische Versuche an der großen 40m Fullsize Loop von QRP-Project [5] haben gezeigt, dass der PMSDR auch in den Abendstunden ohne zusätzliche Preselektoren in der

Lage ist, selbst schwächste Amateurfunk Signale zu empfangen. Der PMSDR ist damit ein ideales Werkzeug für die Bandbeobachtung, sowohl für Amateurfunker, als auch für den engagierten Rundfunkhörer! Selbst die Magic-Band (6m-Band) Freunde können damit die Aktivitätszentren des 50 MHz Bandes mühelos beobachten.

## ■ Ansprüche an den PC

Die Ansprüche an den verwendeten PC bleiben im durchaus bescheidenen Rahmen. Selbst ein Betrieb auf einem NetBook Computer bereitet dem PMSDR keinerlei Probleme.

## ■ Weiterentwicklung

Der PMSDR wird ständig weiterentwickelt. Besuchen Sie bitte regelmäßig die Webseite des Entwicklers [1]. Sie finden dort evtl. eine aktualisierte DLL, oder auch eine neue Firmware, die über die USB-Schnittstelle schnell im PMSDR installiert ist!



Ausführliche Technische Daten finden Sie im Anhang.

## Aufbauanleitung

Dieser Bausatz ist auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt. Alle wirklich schwierig zu handhabenden Bauteile (SMD) auf der Platine sind vom professionellen Platinen-Hersteller mit Bestückungsautomaten bereits vollständig bestückt worden!

Zur Vervollständigung müssen dann lediglich noch die unkritischen größeren Bauteile wie (LED's, Stiftheisten, Buchsen, Quarz usw.) bestückt werden. Dieses Vorgehen erfordert keinerlei Lötferfahrung mit SMD-Bauteilen, was Ihnen die Montage ganz erheblich erleichtern wird. Der benötigte Zeitaufwand (für Hauptplatine und Gehäuse) liegt bei ca. einer Stunde!

Eine geeignete Antenne vorausgesetzt, sind Sie spätestens nach dieser Zeit am Ziel, und die ersten Stationen sind bereits zu hören!

### ■ Die Bausätze

Der Lieferumfang variiert deutlich, je nach Umfang Ihrer Bestellung.

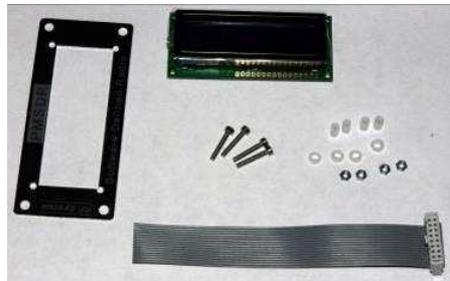


**Bild-2: PMSDR-Bausatz**

Das Bild-2 zeigt lediglich den PMSDR Bausatz, der jederzeit durch Display, Gehäuse, Switchboard, bzw. Down-Converter, zu ergänzen ist.



**Bild-3: Gehäuse-Bausatz**



**Bild-4: Display-Bausatz**



**Bild-5: Bausatz Down-Converter**



**Bild-6: Bausatz Switch-Board**

## ■ Sie brauchen Werkzeug

Eine Standard-Werkzeugausrüstung ist völlig ausreichend. Bspw.:

- Lötzinn: ca. 0,5 bis 0,7mm,
- Entlöt-Litze 2,5mm,
- Lötkolben ca. 30 bis 50 Watt, am Besten Temp. geregelt und mit je einer Feinen/Breiten Lötspitze!
- Übliches Werkzeug: Pinzette, kleiner Elektroniker-Seitenschneider, Schraubendreher, usw. ...

Sinnvoll ist die Anschaffung einer „dritten Hand“, die alle Arbeitsschritte doch sehr erleichtert.



Einen solchen Platinenhalter finden Sie in diversen Ausführungen bspw. bei [6] oder [7].

**Bild-7: Aufbauhilfe**

## ■ ESD-Schutz beachten

Bei den Lötarbeiten, und bei jeglichem Umgang mit der Platine, ist unbedingt auf ausreichenden ESD Schutz zu achten!

(Schutz vor Elektro-Statischen Problemen, die sehr leicht die Chips auf der Platine zerstören können. Hierdurch verursachte Probleme sind später äußerst schwierig zu lokalisieren!)

Ein geerdetes ESD-Band brauchen Sie nicht unbedingt am Handgelenk zu tragen. Haben Sie jedoch eines, umso besser!

Es reicht in der Regel aus, sich immer wieder mal durch einen Griff auf Erdpotential zu entladen. Geeignet dazu ist bspw. ein naher Heizkörper, oder auch das (kalte!) Gehäuse Ihrer Lötstation. Fühlen Sie dabei eine Entladung, ist **Alarmstufe rot** angesagt. Überprüfen Sie dann den Untergrund: Stehen Sie evtl. auf einem Teppichboden? Sofort einen anderen Arbeitsplatz aufsuchen! Tragen Sie evtl. Filz/Pelz-gefütterte Hausschuhe? Sofort anderes Schuhwerk anlegen (oder Barfuss arbeiten!).

Teile mit hoher Empfindlichkeit gegen ESD, sind in der Teileliste und in den Aufbaubeschreibungen besonders gekennzeichnet.

Belassen Sie diese Bauteile unbedingt in ihren antistatischen Verpackungen, bis sie wirklich gebraucht werden. Die Verpackung besteht entweder aus einer antistatischen Plastik-Tüte oder die Beinchen der Bauteile sind in leitfähiges Moosgummi eingesteckt.

## ■ Löten

Sollte dies Ihre erste Löttechnische-Herausforderung sein, dann bitte unbedingt weiterlesen.

Die Erfahrenen unter Ihnen können diesen Absatz getrost überspringen.

Alle Leiterplatten sind beidseitig beschichtet, und alle Löcher sind durchkontaktiert. Das heißt, dass man nicht auf der Bestückungsseite löten muss, und daher auch nicht darf! In Einzelfällen (Änderung der Gehäuse-Form durch den Zulieferer) kann es dennoch notwendig sein, ein Bauteil auf die vorbereiteten Leiterflächen der Bestückungsseite aufzusetzen.

Arbeiten Sie bitte immer mit fertig aufgeheiztem LötKolben. Haben Sie die Möglichkeit der Temperaturwahl, wählen Sie 350°C bis 400°C, und halten die Lötzeit selber so kurz wie möglich! Besonders Anfänger haben die Tendenz, zu lange auf dem Lötspunkt zu bleiben. Das beinhaltet die Gefahr der Leiterbahn-Ablösung, und unsauberer Lötstellen durch zu viel Lötzinn am Lötspunkt.

Benutzen Sie keinesfalls irgendwelche zusätzlichen Löthilfen, wie Flussmittel, Lötpasten, oder dergleichen. Das moderne Elektroniklot enthält innen eine Seele aus Flussmittel, die diese Aufgabe übernimmt.

### ■ Bitte bleifrei!

Gebräuchlich sind zurzeit Legierungen unterschiedlicher Zusammensetzung. Der hohe Anteil an giftigem Blei macht es erforderlich, die Vorschriften des Arbeitsschutzes zu beachten!

Während der Lötarbeiten sollte man seine Nase auch nicht unbedingt direkt in den aufsteigenden Rauch halten! Im Handel erhältliches so genanntes „umweltfreundliches“ Lötzinn hat sich in der Praxis nicht bewährt. Die preiswerteste und meist gebrauchte Legierung nennt sich

Sn64Pb36, und besteht aus 64% Zinn, und 36% Blei. Legierungen mit 2% Kupfer oder Silbergehalt haben einen niedrigeren Schmelzpunkt, was das Löten etwas leichter macht, und ergeben glänzende Lötstellen.

Letzteres hat elektrisch natürlich keinerlei Bedeutung, macht aber manchen Bastlern besondere Freude. Ob Sie nun Silber- oder Kupferhaltiges Lot verwenden, macht keinen wirklichen Unterschied, außer in Ihrem Geldbeutel!

### ■ Lötstation 30-50 Watt

Optimal ist eine Lötstation, die mit Niederspannung und Potential-Ausgleich arbeitet. Benutzen Sie bitte auf keinen Fall eines der alten LötKolben-Modelle, bei der die Spitze in den Kolben gesteckt, und mit einer Schraube befestigt wird. Bei dieser alten Art, sitzt die Spitze oft schlecht im Heizelement, und hat dadurch einen sehr schlechten Wärmeübergang. Sollte eine Neu-Anschaffung notwendig sein, kaufen Sie bitte eines der modernen Markengeräte.

Diese Lötgeräte haben dann auch gleich die erforderliche veredelte, und damit vorverzinnte, Lötspitze.

Halten Sie die LötKolbenspitze beim Arbeiten sauber. Benutzen Sie einen feuchten Schwamm oder ein feuchtes Leinen-Küchentuch, um die Spitze regelmäßig zu reinigen.

Für die Leiterbahnen ist eine 0,8 bis 1mm Bleistiftspitze ideal.

Auf den Masseflächen macht diese Spitze ihren Job aber nicht so richtig gut; da ist die etwas breitere so genannte Hammerspitze, wegen der besseren Wärmeabgabe, sehr von Vorteil.

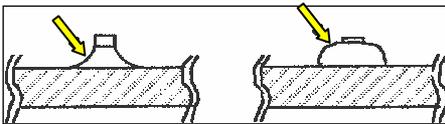
Legen Sie sich also mindestens zwei Spitzen-Typen zum Austausch zu.

Bauen Sie die Spitzen dann einfach bei Bedarf um, wenn es an das Löten auf flächigen Untergründen geht.

Erhitzen Sie die Lötstelle nur so viel, wie es für eine gute Lötverbindung unbedingt nötig ist.

Ein kleiner Platinenhalter zum Halten der Leiterplatte macht die Arbeit leichter.

So sehen eine korrekte und eine unsaubere Lötstelle im Schnitt aus:



**Bild-8: Lötstellen**

**Gut:** Der Lötspunkt ist konkav gerundet. **Schlecht:** Der Lötspunkt ist puckelig rund, und mit Lötzinn übersättigt

Berühren Sie den Leiterzug und den Bauelementanschluss gleichzeitig mit der Lötspitze. Führen Sie das Lötzinn innerhalb von einer oder zwei Sekunden zu. Ziehen Sie dann zuerst das Lötzinn, und anschließend den Lötkolben weg.

Seien Sie sparsam im Umgang mit dem Lötzinn. Zu viel Lötzinn neigt zur Zinnbrückenbildung mit anderen benachbarten Bauteilen! Wenn das nicht schon gleich beim Löten auffällt, sind solche Fehler nicht ganz einfach zu finden!

Ist es doch mal passiert, entfernen Sie die Brücke vorsichtig mit Entlöt-Litze, wie im Abschnitt „Entlöten“ beschrieben.

Alle Bauelemente werden zum Löten so weit es geht auf die Platine gedrückt. Das ist keine Frage der Ästhetik, sondern eine hoch-

frequenztechnische Notwendigkeit. Widerstände liegen also mit dem Körper flach auf der Platine auf, sofern sie nicht gerade stehend eingelötet werden müssen. Kondensatoren gehören ebenfalls bis runter auf die Platine. Mit anderen Worten: es gibt keine Bauteile mit langen Beinen! (Letztere finden Sie anderenorts ... 😊)

## ■ Entlöten

Heizen Sie auch beim Entlöten nur für wenige Sekunden; ansonsten können sich die Leiterbahnen vom Untergrund lösen.

Sollten Sie ein Bauteil wieder komplett entfernen müssen, so schneiden Sie bitte mit dem Elektroniker-Seitenschneider die Bauteile so zurecht, dass jedes Bauteilbeinchen einzeln übrig bleibt.

Ein Widerstand wird also rechts und links am Körper abgewickelt. Beim Transistor bleiben drei Beinchen stehen, und ein IC wird dicht an seinem Gehäuse alle seiner Beinchen beraubt. Weiter geht's nun mit zwei verschiedenen Methoden:

Steht ein Helfer bereit (Frau, Sohn, Tochter, Freund; es braucht kein Fachmann zu sein) so ist der Rest ganz einfach: die Hilfsperson zieht die freigelegten Beinchen eins nach dem anderen mit einer Spitzzange/Pinzette heraus, sobald die entsprechende Lötstelle von der unteren Seite her genügend aufgeheizt ist. Alles hört dann auf Ihr Kommando ...

Ist kein Helfer anwesend, so muss beides einigermaßen geschickt gleichzeitig ausgeführt werden: Heizen und ziehen.

Das funktioniert zuverlässig jedoch nur unter zu Hilfenahme eines stabilen Leiterplattenhalters, wie oben beim Werkzeug erwähnt!

Sind die Bauteilbeinchen entfernt, dann kann mit einer guten Entlötlitze die Bohrung gesäubert werden.

Benutzen Sie dazu Entlötlitze mit 2,5mm Breite. Arbeiten Sie immer mit einem sauberen/frischen Stück Kupfergeflecht. (Bereits zum Entlöten benutzte Stücke, bitte vorher vom Entlötband abschneiden). Legen Sie eine kleine Fläche Litze auf die zu bearbeitende Lötstelle auf. Jetzt den heißen LötKolben mit leichtem Druck auf die Lötstelle aufsetzen, bis das Zinn in das wie ein Saugschwamm wirkende Kupfergeflecht einfließt.

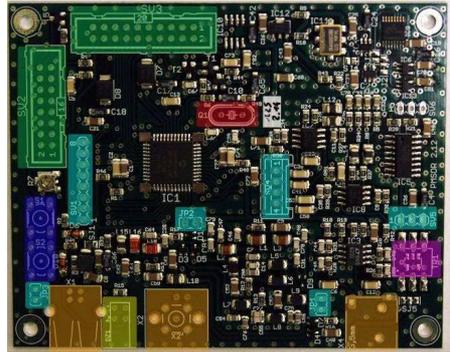
Danach lässt sich das Bauteil leicht entfernen, bzw. einfach wieder neu, und sauber verlöten. Falls notwendig, entfernen Sie das Zinn von beiden Seiten der Platine. Leisten Sie sich wie bereits mehrfach erwähnt einen Leiterplattenhalter. Das macht beide Hände frei für die Entlötarbeit, und auch das Einlöten der Bauteile selber geht damit sehr viel einfacher!

## ■ PMSDR-Platine bestücken

Beginnen wir mit dem Einbau der wenigen zusätzlich benötigten Bauteile.

Orientieren Sie sich dabei am farblich markierten Lageplan.

Achten Sie bei den Buchsen darauf, dass sie jeweils plan auf der Leiterplatte aufsitzen. Wenn Sie das tun, dann ist die Vorderkante exakt parallel zur Leiterplattenkante ausgerichtet.



**Bild-9: Best.Plan PMSDR-Platine**

### Teilleiste / Bauteil-Positionen:

- [ ] **Rot:** Quarz
- [ ] **Orange:** 3x USB/BNC-Buchsen
- [ ] **Grün:** 2x Stiftleisten 2-Reihig
- [ ] **Gelb:** LED Block
- [ ] **Violett:** HF-Transformator
- [ ] **Hellblau:** 3x Stiftleisten 1-Reihig
- [ ] **Dunkelblau:** 2x Taster

Haken Sie die einzelnen Kästchen hier ab, wenn das Bauteil eingefügt wurde!

**Quarz:** Die Orientierung des Quarzes ist belanglos.

[ ] Quarz

### Stiftleisten: (siehe auch Seite 14!)



Bei allen Stiftleisten gehören die **kurzen Enden** in die Leiterplatte. Achten Sie darauf, dass die Stiftleisten mit dem Trägerstück plan auf der Platine aufsitzen.

- [ ] Stiftleiste 2-reihig (2x10 PIN's)
- [ ] Stiftleiste 2-reihig (2x 8 PIN's)

Der Doppel LED-Block muss ebenfalls plan aufsitzen,

und vorn an der Platinenkante parallel ausgerichtet sein.

[ ] Doppel LED-Block

Ein Teil der einreihigen Stiftleisten muss mit einem scharfen Elektronik-Seitenschneider passend von einer längeren Stiftleiste abgeschnitten werden. Richten Sie die Stiftleisten so aus, dass sie senkrecht stehen.

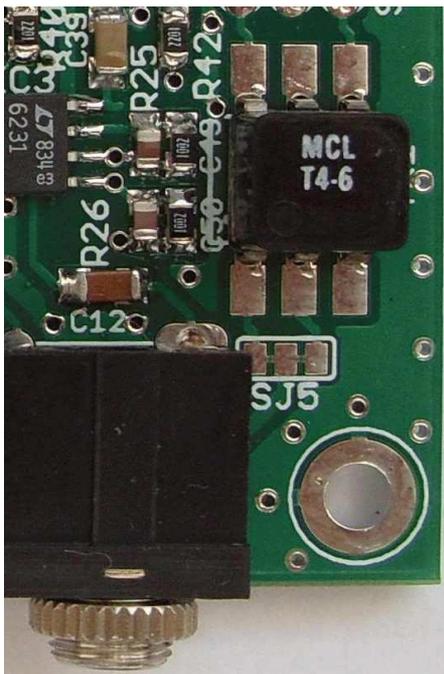
[ ] Stiftleiste 1-reihig, 8 PIN's (SV1)

[ ] 2 dto. 1-reihig, 2 PIN's (JP2/JP3)



**Der Einbau an den Positionen SV4, SV5, SV6, so wie JP1, entfällt!**

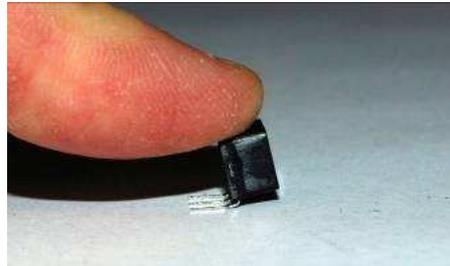
Der kleine Sechsheiner in der Bauteilepackung ist ein vorgefertigter HF-Übertrager.



**Bild-10: HF-Übertrager**

Er ist beschriftet mit: **MCL T4-6**.

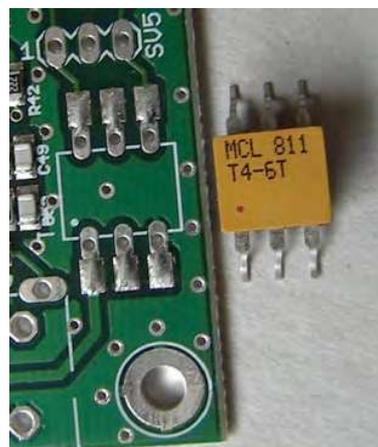
Setzen Sie ihn so in die Lötäugen, dass die Aufschrift von der Seite mit den Buchsen her lesbar ist. Löten Sie wie immer von der Lötseite der Platine.



**Bild-11: Beinchen ger. ausrichten**

Wenn die Beinchen nicht auf Anhieb in die Löcher passen, biegen Sie sie durch leichtes Herunterdrücken auf einer harten Unterlage einfach etwas zurecht, wie im oberen Bild gezeigt.

Eine andere Liefercharge hat evtl. ein Gehäuse mit deutlich zur Seite abgewinkelten Beinchen. Diesen Baustein müssen Sie dann ausnahmsweise **auf der Oberseite** der Platine verlöten. Die Löt pads sind bereits dafür vorgesehen!



**Bild-12: Anderes Gehäuse**

[ ] Trafo MCL T4-6

### Buchsen und Taster:

Achten Sie wieder darauf, dass sie jeweils plan auf der Platine aufsitzen, und vorne parallel zur Platinkante ausgerichtet sind. Benutzen Sie vor allem bei den Masse-Pin's der BNC-Buchse einen kräftigen LötKolben mit breiter Spitze, damit nicht die Gefahr der Platinen-Überhitzung durch zu lange Lötzeiten besteht.

Auch wenn die Taster selbst Quadratform haben, sind die Lötflächen nicht quadratisch sondern rechteckig angeordnet. Pressen Sie sie nicht mit Gewalt in die Lötäugen; Achten Sie dabei unbedingt darauf, dass die Lötflächen genau über den Lötäugen sitzen. Drücken Sie die Taster vorsichtig gegen die Platine. Die Lötflächen schnappen ein, wenn sie richtig herum eingesetzt werden.

- [ ] Stereo Buchse für 3,5mm Klinkenstecker.
- [ ] USB Buchse
- [ ] 2x Taster
- [ ] **BNC Buchse; Antenne**



**Nicht bestücken bei mitgelieferter Option Switchboard!**

### ■ Option: Display

Haben Sie den PMSDR ohne das Display erworben, können Sie den folgenden Abschnitt ruhig überspringen, und gleich zum Einbau in das Gehäuse übergehen.



Es gibt Displays auf dem Markt, die ganz erhebliche

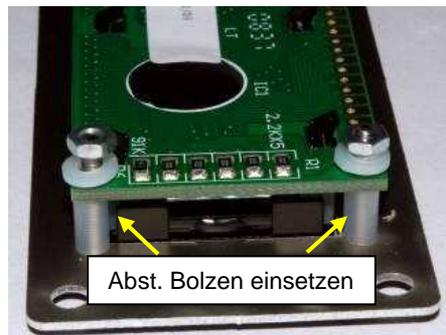
Störstrahlungen abgeben, und damit den Empfang des empfindlichen PMSDR massiv beeinflussen können.

Das hier gelieferte Display ist wegen seiner geringen Störstrahlung ausgesucht worden, und seine Spannungsversorgung ist zusätzlich entkoppelt.



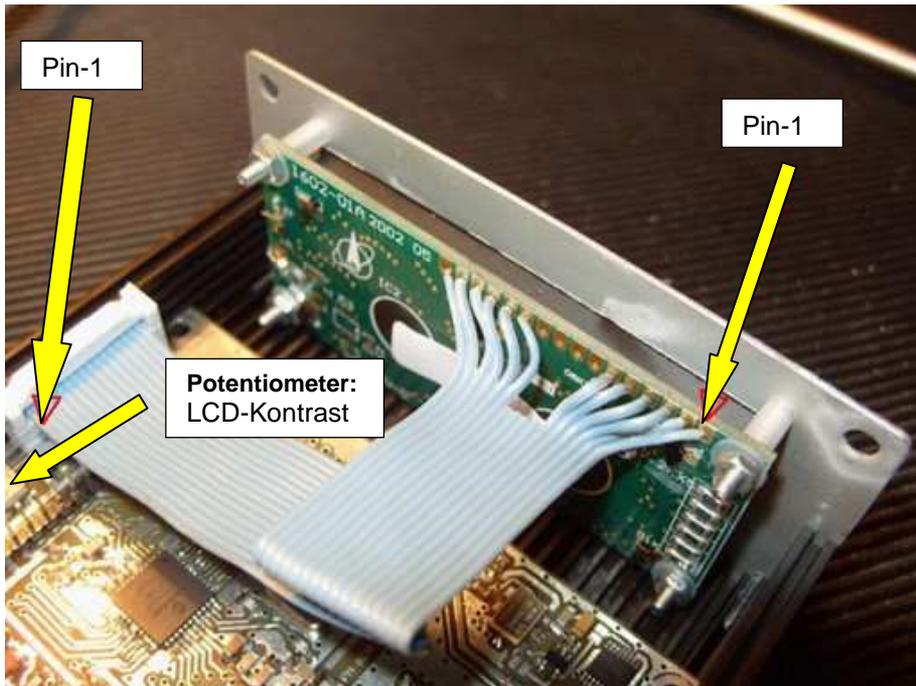
**Bild-13: Bausatz Display**

Die fertig gelieferte Display-Einheit wird mit dem Befestigungsmaterial in den offenen Rahmen eingesetzt. Orientieren Sie sich beim Einsetzen der Schrauben und der Kunststoff-Abstandshalter bitte an den Bildern 14 und 15.



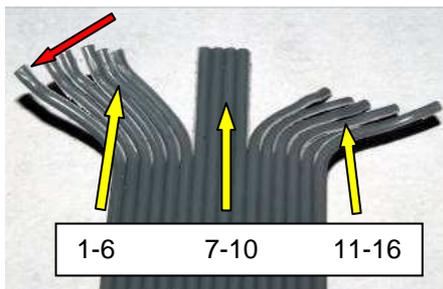
**Bild-14: Display Zusammenbau**

Bereiten sie nun das Flachbandkabel zum Anschluss an das Display vor.



**Bild-15: Display eingebaut und angeschlossen**

Spleißen Sie die Seite des Kabels, an der kein Stecker angebracht ist, wie folgt auf: Beginnen Sie mit Draht Nummer 1 (mit roter Längs-Markierung). Hat Ihr Kabel keine rote Kennzeichnung, dann orientieren Sie sich am Bild-15.



**Bild-16: Vorbereitetes Flachb.-Kabel**

Dort wird Draht 1 unabhängig von seiner Farbe über den Stecker identifiziert. Zählen Sie von dort (rot ist 1.) 6 Drähte ab.

Benutzen Sie nun möglichst kein Werkzeug sondern nur Ihre Fingernägel.

Trennen Sie das Flachbandkabel zwischen dem 6. und dem 7. Draht auf etwa 3 bis 5 cm auf.

Zählen Sie weiter bis zum 10. Draht, und trennen das Kabel zwischen dem 10. und 11. Draht erneut auf.

Kürzen Sie das frei gelegte Zwischenstück (Draht 7-10) um ca. 2cm.

Trennen Sie nun wiederum mit Hilfe Ihrer Fingernägel die einzelnen Drähte 1 bis 6 sowie 11 bis 16 derart, dass die aufgetrennten Enden jeweils etwa 2cm lang sind.

Entfernen Sie von den Einzeldrähten etwa 3mm der Isolierung.

Auch hier benutzen Sie bitte wiederum keinen Seitenschneider, da Sie ansonsten mit großer Wahrscheinlichkeit die dünnen Drähtchen verletzen würden, und somit „Sollbruchstellen“ geschaffen würden.

Eine gute Abisolierzange dagegen würde sehr wohl funktionieren. Gut sind vor allem die Automatik-Versionen mit einem relativ breiten Maul. Bei diesen Typen lassen sich beim Flachbandkabel gleich etliche Drähte auf einmal abisolieren.

Bei dem hier gewählten Flachbandkabel lässt sich jedoch die Isolierung einfach mit dem Daumnagel einkerben und abziehen, wie beschrieben. Kontrollieren Sie die herausstehenden Drahtlitzen.

Sollten sie in irgendeiner Form aufgefächert sein, dann bitte vorsichtig zwischen zwei Fingern wieder zu einem runden Draht verdrillen. Verzinnen Sie die Drahtenden hauchdünn, damit sich keine Litzen mehr abspreizen können.



**Bild-17: Flachbandkabel einlöten**

Das folgende Einlöten der Litzen in das Display wird erheblich

vereinfacht, wenn man das Display in eine geeignete Halterung einspannt.

Achten Sie beim folgenden Arbeitsgang unbedingt darauf, die Litzen exakt in der Reihenfolge 1-6, und 11-16, einzulöten.

Nirgends dürfen zwei Litzen über Kreuz angeordnet sein!

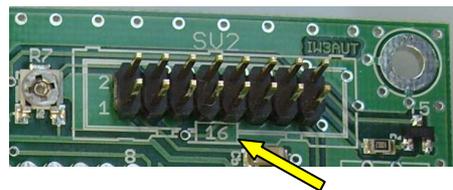
Das Flachbandkabel wird Litze für Litze von der Leiterbahnseite her in die Lötäugen der Displayplatine gesteckt. Orientieren Sie sich an den Bildern 15 und 17.

Beginnen Sie ganz rechts mit Draht 1, und löten Sie dann weiter Draht 2 bis 6. Lötäugen 7 bis 10 bleiben frei. (Vorher hatten Sie ja die Drähte 7-10 ein wenig zurück geschnitten.)

Zum Schluss weiter mit Draht 11- 16. Nun kann das Display mit der Frontplatte verschraubt werden. Benutzen Sie dazu die beiliegenden 2mm Muttern, so wie die Abstands-Röllchen. Die Mutter gehört wie auf dem Bild-14 zu sehen ist, an oberster Position nach Innen, in das Gehäuse.



**Nachtrag zu Stiftleisten, bzw. Stiftleiten-Buchsen.**



Sollten Sie mit Ihrem Bausatz anstatt „nackter“ doppelreihiger Stiftleisten, solche mit umgebenden Rahmen erhalten haben: der Aufdruck „16“ (bzw. „20“) kennzeichnet die Position der Kerbe im Gehäuse. Bitte achten Sie darauf!

## ■ Option: Gehäuse

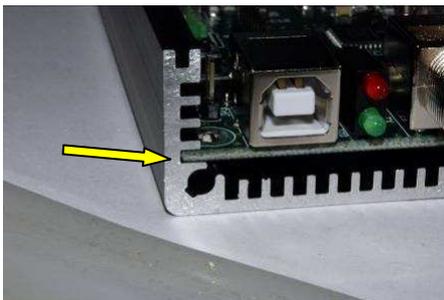
Der Einbau in das optionale Gehäuse von RF-System's ist sehr einfach.

Entfernen Sie die Mutter und den Zahnring von der BNC Buchse, so wie die Mutter von der Stereo Buchse. Stecken Sie die Rückwand seitenrichtig auf die Platine mit den Buchsen, und schrauben Sie anschließend Federring und Mutter der BNC Buchse, sowie die Mutter der Stereobuchse, wieder lose auf.



**Bild- 18: Gehäuse Bausatz**

Bitte diese Muttern erst kurz vor dem Aufsetzen der oberen Gehäuseschale festziehen.



**Bild-19: Platine einschieben**

Schieben Sie nun die Platine in die U-Profile, und benutzen Sie dabei die erste Führungsrille von unten.

Befestigen Sie jetzt die Rückwand mit 2 der 8 mitgelieferten selbstschneidenden Gehäuse-Schrauben im unteren Bereich.

Die Schrauben sind beim Eindrehen ein wenig schwergängig. Der Grund liegt darin, dass sie sich erst ein eigenes Gewinde schneiden müssen.

Ist die Rückwand befestigt, dann kann anschließend die Frontplatte (mit- oder ohne Display) auf die Vorderseite geschraubt werden.

☞ Wer ein Display hat, schraubt jetzt den Deckel noch nicht fest, da ansonsten das Kontrast-Potentiometer für das Display nicht mehr eingestellt werden kann.

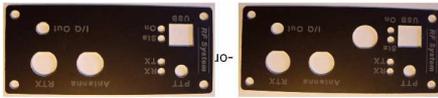
Wer kein Display hat, der kann die obere Gehäuse-Schale jetzt schon aufsetzen.

## ■ Glückwunsch

Es ist fast geschafft, und damit nicht mehr weit zum ersten empfangenen Signal!

☞ Haben Sie keinerlei Optionen geordert, springen Sie von hier aus direkt zum Kapitel Inbetriebnahme auf Seite-25.

## ■ Option: Switchboard



**Bild-20: Switchboard Optionen**

Das Switchboard ist in zwei Ausführungsvarianten erhältlich, die sich lediglich in den Ausstattungen der Rückwand unterscheiden. Haben Sie Ihren PMSDR Bausatz komplett mit Switchboard bestellt, erhalten Sie die Rückwand Typ-2.



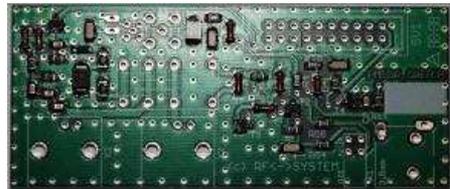
**Bild-21: Rückwand Typ-2**

**In diesem Fall durften Sie dann die Antennen-Buchse auf der PMSDR Platine nicht bestücken!**

Im anderen Fall, wenn es also um den nachträglichen Einbau geht, erhalten sie die Rückwand Typ-1.

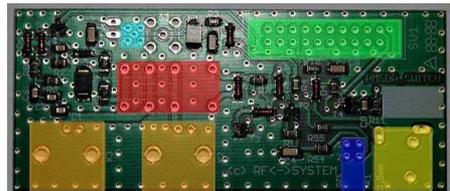


**Bild-22: Rückwand Typ-1**



**Bild-23: Platine Switchboard**

Das Switchboard wird genau so wie der PMSDR, als SMD vorbestückte Einheit geliefert.



**Bild-24: Best.Plan Switchboard**

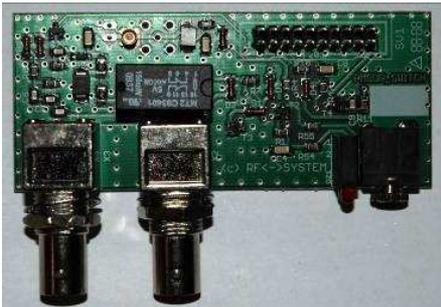
Bestücken Sie die Platine mit den 7 Bauteilen wie folgt:

### Teilleiste / Bauteil-Positionen:

- [ ] **Rot:** Relais
- [ ] **Orange:** 2x BNC-Buchsen
- [ ] **Grün:** Stiftheiste 2-Reihig
- [ ] **Gelb:** LED Block
- [ ] **Hellblau:** MMCX/SMA-Buchse
- [ ] **Dunkelblau:** LED Block
- [ ] Coax-Kabel mit MMCX-Stecker

Die einzelnen Bauteile setzen Sie bitte entsprechend ihren Farben ein.

Erst die beiden BNC-Buchsen auf die Rückwand schrauben, und dieses Gebilde dann auf die Platine löten. Wenn man dies nicht so macht, sondern erst die Buchsen auf die Platine lötet, und anschließend die Rückwand anschraubt, verläuft die Rückwand innen nicht ganz genau gerade/Parallel zur Platine. (Weil die BNC-Buchsen ein wenig Spiel haben!).



**Bild-25: Platine fertig bestückt**

Jetzt geht es lediglich noch darum, das mitgelieferte Coax-Kabel an die PMSDR Platine anzuschließen, den Pfostenstecker zum Verbinden der beiden Platinen aufzusetzen, und die Platine mit der Rückwand zu verschrauben.

Aber der Reihe nach:



### **Bild-26: Coaxkabel vorbereiten**

Es gilt nun das Coax-Kabel so anzulöten, dass der Schirm mit dem rechten Beinchen, und die Seele mit dem linken Beinchen von JP2 verbunden wird. Zur Orientierung: Die BNC-Buchse haben Sie dabei direkt vor sich.

Entfernen Sie bitte ca. 1cm des Mantels vom Ende des Coaxialkabels. Dazu benutzen Sie ein scharfes Messer, ohne die darunter liegende Abschirmung zu verletzen.

Stülpen Sie die Abschirmung nach hinten um. Die frei werdende Seele bitte auf ca. 5mm abisolieren.

Verzinnen Sie jetzt bitte vorsichtig die Seele, als auch das nach hinten umgelegte Stück der Abschirmung komplett.

Beim rundherum Verzinnen der Abschirmung sollten Sie in kleinen Schritten arbeiten. Arbeiten Sie sich schrittweise vor, bis Sie ringsherum fertig sind. Dieses Vorgehen verhindert das Schmelzen der Zentral-Isolierung durch Überhitzung!

Das Kabel ist damit fertig zum Einbau. Die richtige Stelle zum Anschluss an die Hauptplatine ist mit JP2 bezeichnet.

Sie finden diesen zwischen der BNC-Buchse und dem IC1.



**Bild-27: Detail JP2**

Kontrollieren Sie die Lötstelle bitte **sorgfältigst auf Kurzschlüsse** zwischen den beiden Pin's.

Die beiden Einheiten werden zum Schluss in dieser Form verbunden sein.



**Bild-29: Einheiten verbinden**

### ■ Zusammenbau der Einheiten

Jetzt aber bitte noch nicht zusammenstecken, sondern zunächst das Switchboard mit der

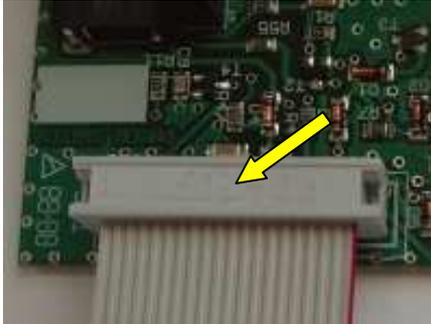
Rückwand verschrauben. Die kleine Platine wird dabei sicher durch die drei Buchsen-Verschraubungen



**Bild-28: Anschluss an JP2**

gehalten.

Setzen Sie die eine Seite des Flachbandkabels, wie hier gezeigt, auf das Switchboard auf,



**Bild-30: Pfostenstecker aufsetzen**

und setzen Sie den kleinen Coax-MMCX/SMA-Stecker mit Gefühl auf seinen Sockel.



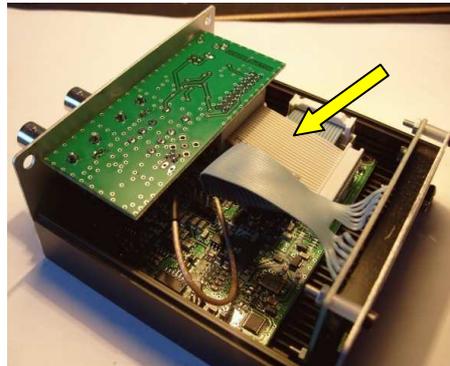
**Bild-31: Detail MMCX-Stecker**

Verschrauben Sie nun bitte die Rückwand mit der unteren Gehäuseschale.

Verbinden Sie jetzt zum Schluss das andere Ende des Flachbandkabels mit der Pfostenreihe SV3 auf der PMSDR Platine

Das Kabel verläuft dabei geradlinig von der oberen zur unteren Platine.

Im letzten Schritt setzen Sie den oberen Deckel auf, und Fertig!



**Bild-32: Switchboard eingebaut**

Das mitsamt Switchboard fertig zusammengebaute PMSDR, entspricht dann einer dieser beiden Abbildungen.

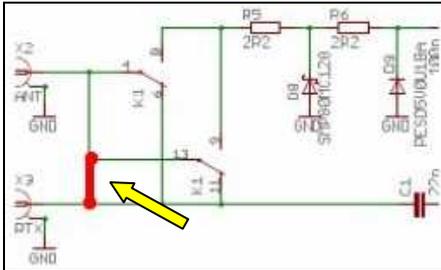


**Bild-33: Rückseite Typ-2; Fertig**



**Bild-34: Rückseite Typ-1; Fertig**

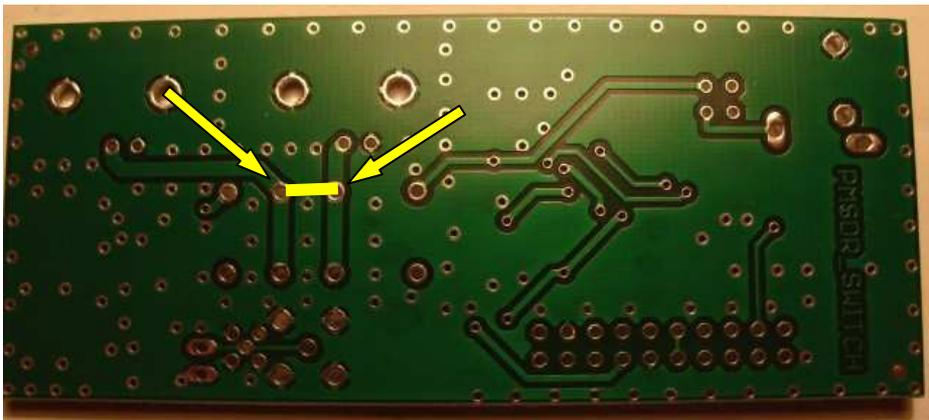
## ■ Modifikation Switchboard



**Bild-35: Schaltplanauszug**

Switchboard-Platine, zwischen diesen beiden Lötstellen ein!

Zum Einlöten brauchen Sie lediglich die obere Gehäuseschale entfernen. Die Platine liegt dann schon in der richtigen Orientierung vor Ihnen. Die beiden Lötstellen lassen sich problemlos von der Ihnen zugewandten Platinenseite aus verlöten.



**Bild-36: Brücke einlöten**

Es gibt nun eine kleine Modifikation, die wir Ihnen nicht vorenthalten wollen. Diese erlaubt den gleichzeitigen Empfang via RX/TRX, als auch via PMSDR. So lassen sich sehr schön Empfangsvergleiche anstellen. Sie verlieren lediglich ca. 3dB an Empfindlichkeit bei beiden Empfänger-Eingängen. In diesem Schaltplan-Auszug sehen Sie die einzusetzende Drahtbrücke.

Setzen Sie also ein kleines Stück isolierten Drahtes als Brücke bitte hier auf der Unterseite der

**Bemerkung:** Diese Modifikation kann ein Risiko für das Switchboard mit sich führen. Sollte aus irgend einem Grund der HF-Vox ausfallen oder nicht ansprechen, wird bei Sendung die volle HF-Leistung des Senders am Empfangspfad anliegen und diesen möglicherweise auch beschädigen.

Daher wird empfohlen, das Switchboard mit dieser Modifikation nicht mit dem internen HF-Vox zu betreiben, sondern möglichst nur mit dem **PTT-Steuerausgang** Ihres des Transceivers zu steuern.

■ Option: Down-Converter



**Bild-37: Bausatz**

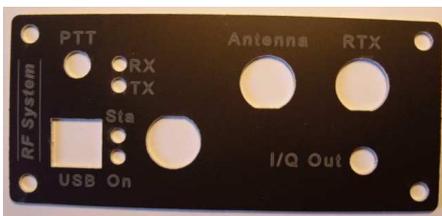
Die Switchboard-Funktion ist im Downconverter integriert.

Es gibt also lediglich eine entweder/oder Einbaumöglichkeit in das vorhandene PMSDR Gehäuse. Entweder das Switchboard, oder den Down-Converter mit integrierter Switchboardfunktion.

Der Aufbau, so wie Einbau in das Gehäuse läuft daher auch ganz ähnlich ab, so wie oben beim Switchboard beschrieben.

Welche der beiden zur Auswahl stehenden Rückseiten dem Bausatz beigefügt ist, hängt also wiederum von Ihrer Ausgangssituation ab.

Bei Aufrüstung eines vorhandenen PMSDR's ist es diese Rückseite:



**Bild-38: Rückwand Typ-1**

Bei kompletter Bestellung ist es diese:



**Bild-39: Rückwand Typ-2**



**Bild-40: Bauteile zuordnen**

Wir haben den Bausatz dem Stand der Technik angepasst, und liefern jetzt eine komplett getestete und abgeglichen Platine. (Das Bild-37 zeigt noch die alte Version.) Zum Selbsteinbau bleiben dadurch ganze 3 Bauteile übrig.

- [ ] BNC-Buchse
- [ ] Doppel-LED Block
- [ ] 3,5mm Klinkenst. Buchse

Die Bilder 40 und 41 kennzeichnen eindeutig die Positionen der einzusetzenden Teile.

Die auf der Baugruppe zu sehenden Filter sind bereits fertig abgeglichen. (Es sind dies die Filter F2, C21, C28, und C29 für das 2m Band, so wie Filter F1 für das 70cm Band. Für die Spezialisten: Am Jumper JP4/JP5 erlaubt der Anschluss eines Netzwerk-Analysators den erneuten Filterabgleich für das Filter F2, bzw. an JP2/JP3 für Filter F1.)

Nach dem Einfügen der wenigen Teile ist das Board fertig zum Einbau.

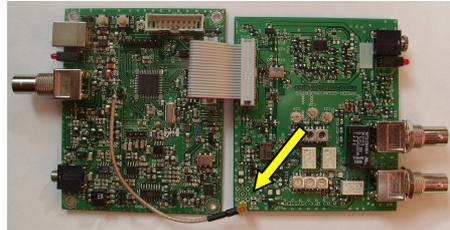


**Bild-41: Die fertig bestückte Platine**

Bitte wiederum wie oben beim Switchboard, das kurze Stück Coax-Kabel abisolieren, und zum Anschluss an JP2 auf der PMSDR-Platine vorbereiten. Der Arbeitsablauf ist identisch.

Befestigen Sie nun bitte die Rückwand analog dem oben ausgeführten, und schrauben Sie die Einheit an das Gehäuse an.

Flachbandkabel und Coax-Kabel bitte am Down-Converter-Board anschließen, und mit den korrespondierenden Punkten auf der PMSDR Platine verbinden.



**Bild-42: Einheiten verbinden**

Achten Sie bitte wiederum sorgfältig auf die Kurzschlussfreie Verbindung des Coax-Kabels an JP2 auf der PMSDR Platine.



**Bild-43: Platine eingebaut**

Verschrauben Sie die Rückwand mit der unteren Gehäuseschale.

Im letzten Schritt setzen Sie wie bereits beschrieben die Frontplatte/Display-Platte ein, und schließen das Gehäuse mit dem oberen Deckel.

Das mitsamt Down-Converter fertig zusammengebaute PMSDR, entspricht dann wiederum einer dieser beiden Abbildungen.

Auch hier gibt es die gleiche Modifikation wie beim Switchboard, die den gleichzeitigen Empfang mit beiden Geräten erlaubt.

Im Gegensatz zum vorher gezeigten Switchboard brauchen Sie hier aber keinen Draht anzubringen.

Es ist ausreichend mit **etwas** mehr Lötzinn, eine Zinnbrücke zwischen den beiden Punkten herzustellen.



Bild-44: Rückseite Typ-2



Bild-45: Rückseite Typ-1

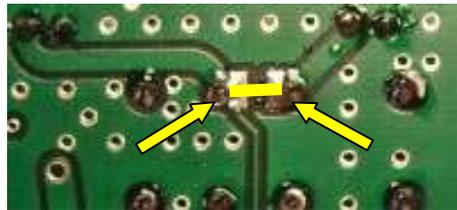


Bild-46: Brücke einlöten

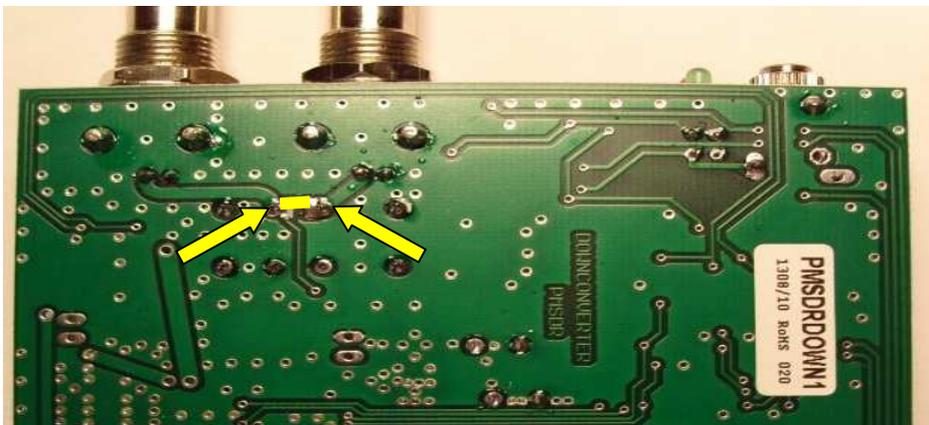
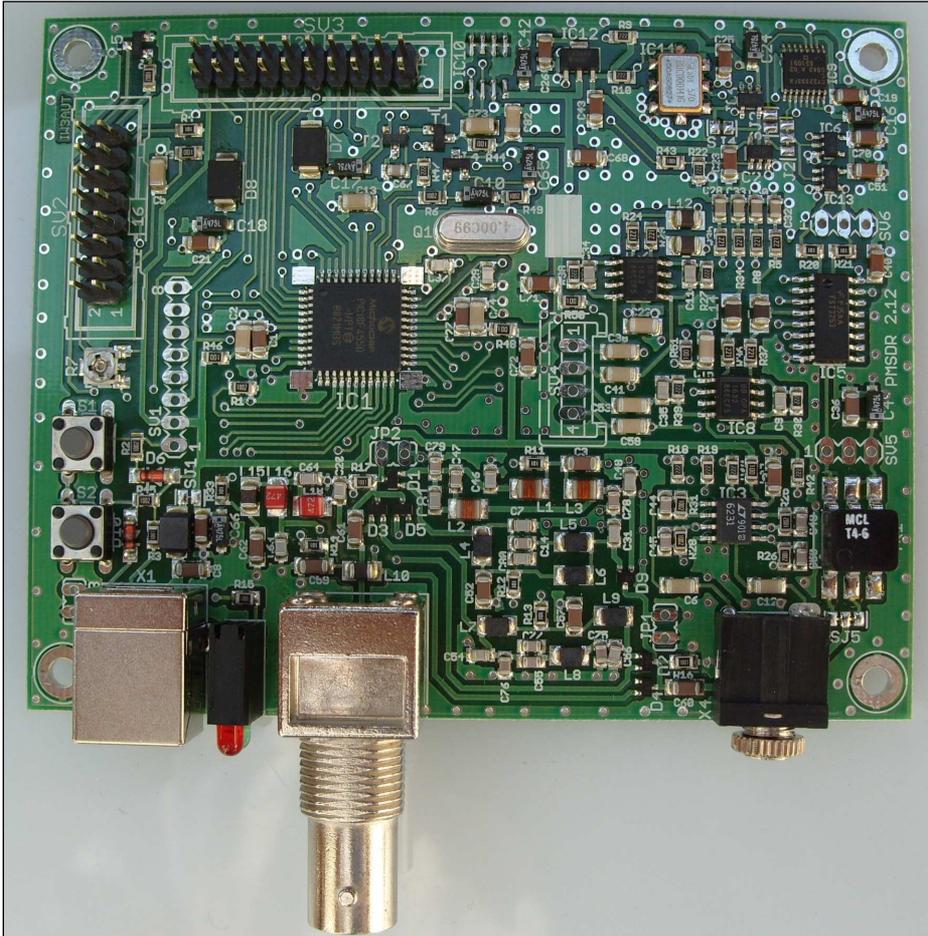


Bild 47: Position der Brücke

## ■ Die fertig bestückte PMSDR Platine



**Bild-48: Platine komplett bestückt**



**Bild-49: In Aktion**



**Bild-50: Spannungsversorgung**

## Inbetriebnahme des PMSDR

### ■ Übersicht

1. PMSDR per USB Kabel und Audio-Kabel an den Rechner anschließen.
2. USB-Treiber installieren.
3. Software HSDR installieren.
4. DLL's in das HSDR Programmverzeichnis kopieren.
5. Inbetriebnahme der Soundkarte am PC vorbereiten.
6. Notwendige Einstellungen in HSDR vornehmen.
7. Antenne anschließen und
8. HSDR starten.

### ■ Detailliert

#### ■ 1.) USB und Audio-Kabel

Schließen Sie Ihr USB- und Audio-Kabel an Ihrem Rechner an.

#### ■ 2.) USB Treiber installieren

Der PMSDR wird über die USB Schnittstelle mit Spannung versorgt, und ebenfalls darüber gesteuert. Die benötigten Treiber werden im Normalfall bei den Systemen Windows XP, Windows Vista und Windows 7, automatisch installiert. Falls nicht, muss von Hand nachgeholfen werden wie im Folgenden beschrieben.

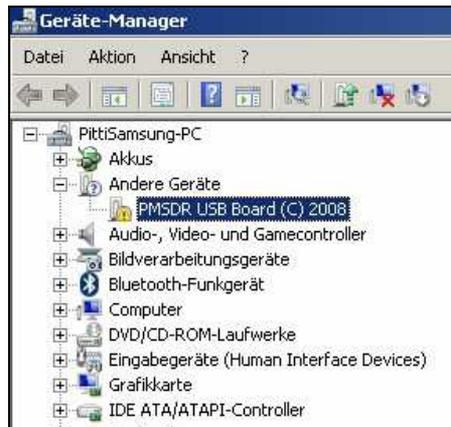
Beim Anschluss des USB Kabels meldet sich Windows automatisch mit dem Hinweis, dass neue Hardware gefunden wurde. War dem System der Treiber bekannt, dann zeigt ein anschließender Aufruf des Gerätemanagers (in der Systemsteuerung), ein Bild ähnlich diesem:



**Bild-51: USB Treiber richtig inst.**

Lautet die hervorgehobene Zeile gleich oder ähnlich, so ist alles OK. Weiter geht's dann mit Schritt 3.

Wird der Treiber nicht automatisch gefunden, zeigt der Gerätemanager solch ein Bild:



**Bild-52: USB Treiber nicht erkannt**

Hier müssen Sie dann sozusagen „per Hand“ korrigierend eingreifen. Klicken Sie dazu im Gerätemanager mit der rechten Maustaste auf den Eintrag mit dem gelben

Ausrufezeichen „PMSDR USB Board“, um das Kontext Menü zu öffnen.

Nun geht es mit einem Frage- und Antwortspiel weiter:

Beantworten Sie die Frage nach automatischer Aktualisierung mit „Nein, diesmal nicht“ und klicken Sie auf „Weiter“. Im nächsten Dialog klicken Sie die Schaltflächen „Folgende Quelle ebenfalls durchsuchen“ und „Durchsuchen“ an. Wählen Sie nun mit dem Windows-Explorer den Pfad zu Ihrem CD Laufwerk an, in dem Sie die mitgelieferte CD eingelegt haben. Auf der CD finden Sie den Ordner **PMSDR-MCHPUSB\_Driver**. Klicken Sie darauf und auf **OK**. Der Treiber wird nun gefunden und installiert. Der zur Kontrolle aufgerufene Gerätemanagers sollte nun das „Microchip Custom USB Device“ wie im Bild-51 anzeigen.

Sobald der Treiber installiert wurde, sollte die grüne LED auf der PMSDR Rückseite leuchten, und bei Display Geräten die Hintergrundbeleuchtung (blau) eingeschaltet sein.

Bei Display Geräten muss jetzt mit dem kleinen Trimm-Potentiometer R7, direkt neben dem Display Kabelstecker auf der PMSDR Platine, der Kontrast des Displays nach Ihrem Geschmack eingestellt werden.

Die obere Gehäuseschale kann danach aufgesetzt und verschraubt werden.

### ■ 3.) Software installieren

Installieren Sie bitte nun eine passende Software für Ihren PMSDR. Geradezu ideal, leistungsfähig, und trotzdem einfach

zu bedienen, sind die Programme auf **Winrad-Basis** von Alberto, I2PHD. Das folgende Beispiel wurde erstellt unter Benutzung des weit fortgeschrittenen Programmpaketes **HSDR**, von DGOJBJ.

Andere Programme, wie etwa das häufig vorgeschlagene „PowerSDR-IQ“ sind deutlich schwieriger zu konfigurieren und zu bedienen.

Darüber hinaus unterstützen diese nicht Winrad basierten Programme die eingangs erwähnte DLL auch nur sehr unzureichend, was einen deutlich eingeschränkten Benutzerumfang zur Folge hat.

Auch wer Winrad mit HSDR auf einem NetBook betreiben möchte, ist wegen der geringeren vertikalen Auflösung speziell mit dieser Version bestens bedient. Das Programm lässt sich mit einem Parameter aufrufen (**-wv**), der die zur Verfügung stehende Auflösung in jedem Fall voll ausnutzt. Dazu später mehr.

Wählen Sie im **PC-Software** Verzeichnis der CD die Installations-Datei für **HSDR** aus, und starten Sie das Installationsprogramm. Die sicherste Methode ist, die abgefragten Werte alle auf ihren sogenannten „Default Werten“ zu belassen. HSDR wird damit dann in das Verzeichnis „**c:/Programme/HSDR**“ (für WinXP) installiert. („**Program Files**“ im Fall von Win7).

### ■ 4.) DLL's kopieren

In dieses Verzeichnis müssen zusätzlich noch die erwähnten DLL Dateien eingefügt werden, damit der PMSDR auch mit HSDR kommunizieren kann. Rufen Sie also bitte wiederum mit Hilfe des

Windows-Explorers das Verzeichnis **DLL's** der CD auf, und kopieren Sie die dort enthaltenen 3 DLL-Dateien in das Programmverzeichnis von HSDR. Es sind dies im Einzelnen die Dateien „**cc3260.dll**“, „**ExtIO\_PMSDR.dll**“, so wie „**mpusbapi.dll**“.

 **Update der DLL:**

Wie bereits Eingangs erwähnt, wird diese DLL ständig weiterentwickelt. Es ist also angebracht, von Zeit zu Zeit auf der Webseite des Entwicklers [1] nach neuen Versionen zu forschen. Mit dieser neuen Version verfahren Sie einfach sinngemäß. Die DLL wird dort im „Zip“-Format angeboten. Das heißt, dass die Dateien um Platz zu sparen „eingepackt“, und damit geschrumpft wurden. Sie müssen also wieder „ausgepackt“ werden, um den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. Mit einem Doppelklick auf die heruntergeladene Datei öffnet sich das Archiv. Die darin enthaltenen drei Dateien kopieren Sie nun bitte in das HSDR Programmverzeichnis. Die Frage nach dem Überschreiben der vorhandenen alten Versionen beantworten Sie einfach mit JA.

**■ 5.) Soundkarte vorbereiten (XP)**

Der PMSDR liefert an seinem NF-Ausgang zwei zueinander 90° phasenverschobene Signale. Dies sind die sogenannten I/Q-Signale, die dann in der Soundkarte zu einem hörbaren Signal weiterverarbeitet werden. Es kommt nun darauf an, dass diese Signale parallel verarbeitet werden.

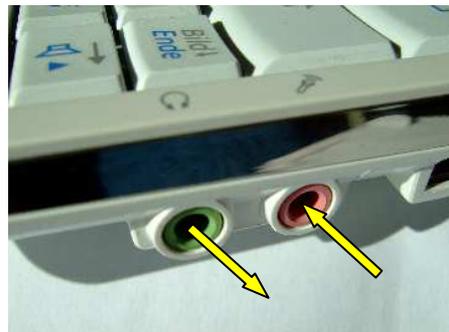
**Dies erfordert zwingend einen Stereo-Eingang!**

Dies ist beileibe nicht bei allen Soundkarten der Fall.

Überprüfen Sie also bitte Ihre vorhandene Karte auf Stereo-Tauglichkeit. Das Handbuch Ihres Rechners sollte dazu Auskunft geben.

Gehen wir nun davon aus, dass Ihr Rechner über eine geeignete Karte mit Stereo-Eingang verfügt. Verbinden Sie also PMSDR und Soundkarten-Eingang mit einem passenden Stereo-Kabel.

**■ Audio Anschluss**



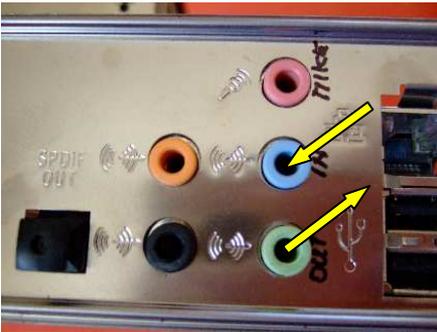
**Bild-53: Samsung-NC10 (Mike-In)**

In den meisten Fällen werden Sie dafür ein Kabel mit jeweils einem 3,5mm Klinkenstecker an beiden Seiten verwenden müssen. Ein Kopfhörer am Kopfhörerausgang ist angebracht, um störende Beeinflussungen (Übersprechen) zu vermeiden.

Die Bilder 53-55 zeigen typische Anschlussbuchsen für diverse Rechner. (NC10 s.S.37)



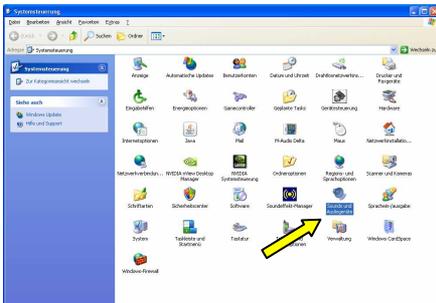
**Bild-54: Laptop-Standard Line-In**



**Bild-55: PC-Standard Line-In**

Für die nun folgenden Einstellungen am PC werden geringe PC-Kenntnisse vorausgesetzt.

Nehmen Sie alle Einstellungen vor, die Sie den folgenden Bildern entnehmen können:



**Bild-56: Sounds und Audiogeräte**

Die Beispiele beziehen sich im Folgenden auf Windows-XP, mit

einer internen Soundkarte **Realtek AC97 Audio**, wie sie in den meisten Notebooks als Standard verbaut ist!

Eine kleine Bilderstrecke im Anschluss daran, zeigt die Aufrufe für Windows-7.



**Bild-57: Audio Eigenschaften**

Rufen Sie über **Start** die **Systemsteuerung** auf und starten Sie die **Sounds und Audiogeräte**.

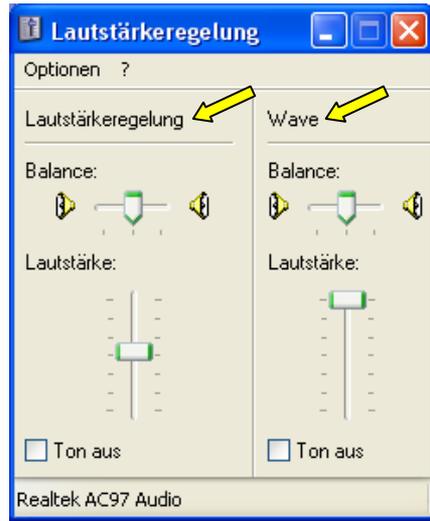
Nehmen Sie alle Einstellungen vor, die Sie den folgenden Bildern entnehmen können:

Klicken Sie nacheinander die Felder für **Sound-Wiedergabe** und **Sound-Aufnahme** an. Wählen sie AC97 als Standardgerät aus.

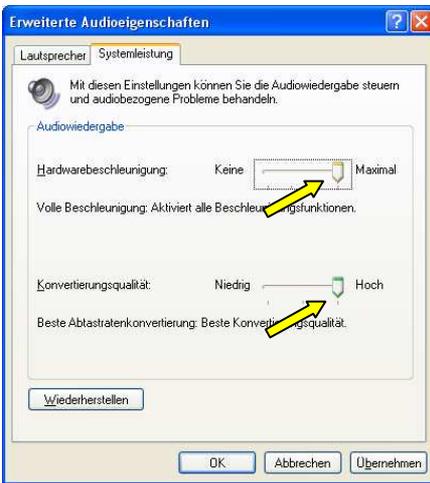
Im Feld **Erweitert** stellen Sie die Lautsprecherausgabe auf Kopfhörerausgabe ein.



**Bild-58: Auswahl Kopfhörer**



**Bild-60: Lautstärkereger**



**Bild-59: Systemleistung**

Die Schieber für die Systemleistung setzen Sie auf Maximal und Hoch.

Mit Hilfe von **Optionen** und **Eigenschaften** (für Aufnahme und Wiedergabe getrennt) schalten Sie alles nicht benötigte unbedingt ab, so dass lediglich die hier zu sehenden Kontrollfelder übrig bleiben!

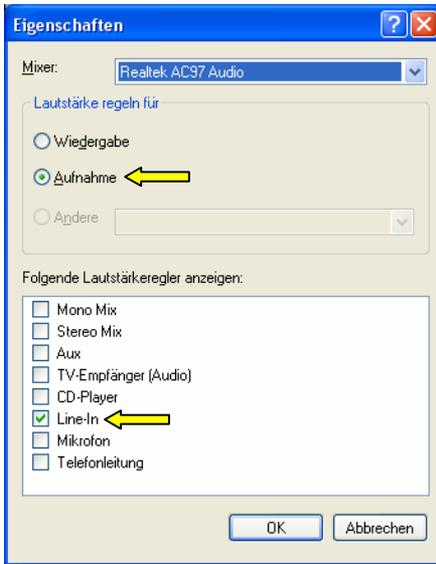


**Bild-61: Line-In auf Minimum**

 Der Schieber für den Line-In Eingang steht mit voller Absicht nahezu am unteren Anschlag!

Der PMSDR liefert an seinem I/Q-Ausgang (NF) einen relativ hohen Ausgangspegel. Daher bitte die geringst mögliche Eingangs-Verstärkung einstellen.

Achten Sie darauf, dass alle Balance-Regler in der Mitte stehen!



**Bild-62: Aufnahme-Regler**

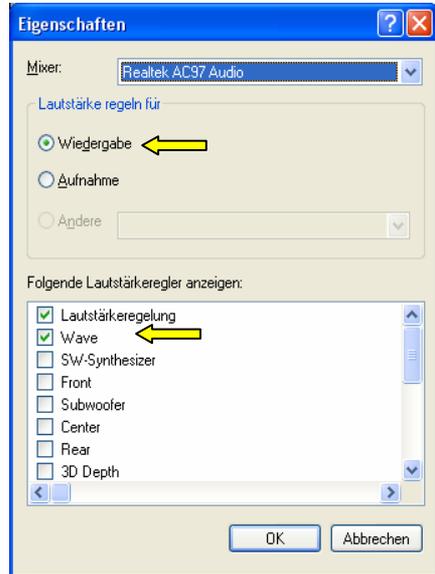
Mit Hilfe von **Optionen** und **Eigenschaften** haben Sie allen unnützen Ballast deaktiviert.

-  **Bei Sound-Wiedergabe sind aktiv:**
- Nur Lautstärkeregelung und Wave!
- Bei Sound-Aufnahme sind aktiv:**
- Nur Line-In!

Die hier zu sehenden Einstellungen sind bereits auf dieses notwendige Minimum reduziert.

Der an Ihrem Notebook/PC evtl. einzig vorhandene Mikrofon Eingang **MUSS** ein **Stereo-Eingang** sein.

Das PC-Handbuch sollte Ihnen diese Frage auch in diesem Fall beantworten.



**Bild-63: Wiedergabe-Regler**



**Bild-64: Weitere Funktionen**

Sollte dem so sein, so wählen Sie also nicht wie oben angegeben den Line-In Eingang aus, sondern den Mikrofon-Eingang.

Hier gilt es dann aber bitte zu beachten:

 **Mic-Boost** darf nicht eingeschaltet sein!

In den erweiterten Einstellungen finden Sie eine Checkbox für Mic-Boost.



**Bild-65: Mic-Boost nicht aktivieren**

**Hier darf nichts aktiviert werden, ansonsten ist alles hoffnungslos übersteuert!**

Sollte auch der Mikrofon-Eingang an Ihrem PC kein Stereo-Eingang sein, so schaffen Sie sich bitte zunächst eine geeignete USB-Soundkarte\* an, und verfahren Sie dann sinngemäß.

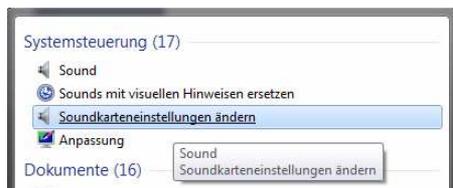
Alle Line-In Eingänge sind in der Regel in Stereo ausgeführt, so dass damit eigentlich keine generellen Probleme zu erwarten sind!

 \* Geeignete Modelle sind im Anhang aufgelistet.

### 5a.) Soundkarte für Win7

Für Win7 läuft der gesamte Vorgang analog zu dem ab, was oben bei Win-XP aufgeführt wurde. Eine kleine Bilderstrecke gibt dazu die notwendige Unterstützung, falls erforderlich.

Ein linker Mausklick auf das Win7 Start-Symbol öffnet ein Eingabefenster, in das sie einfach „**Sound**“ eingeben. Sofort erscheint eine Tabelle, die den gesuchten



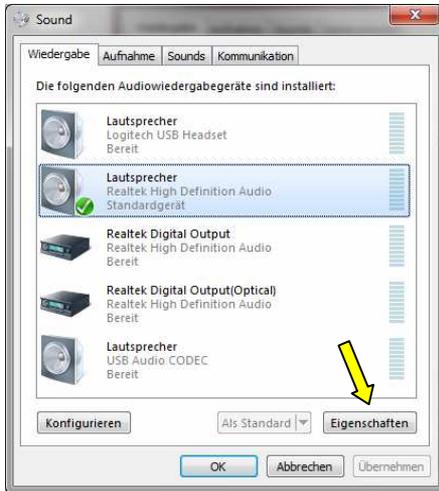
**Bild-66: Stichwort „Sound“**

Begriff in allen nur denkbaren Formen enthält. Klicken Sie zur Auswahl einfach auf „**Soundkarteneinstellungen ändern**“.

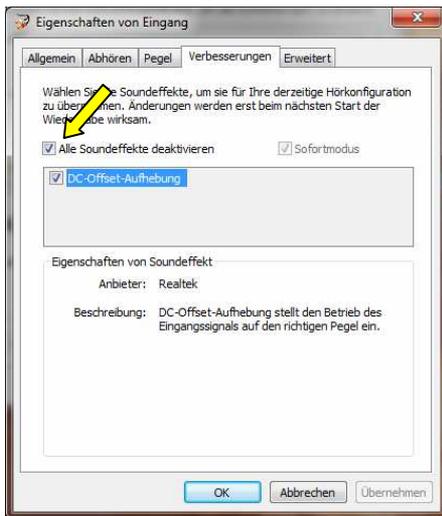


**Bild-67: Aufnahme**

Das neue Fenster zeigt Ihnen dann an zentraler Stelle eine Zusammenfassung aller Einstellmöglichkeiten für Aufnahme und Wiedergabe.



**Bild-68: Wiedergabe**



**Bild-69: Ballast abschalten!**

Schauen Sie bitte jeweils unter **Eigenschaften** nach, ob Sie für Ihre Soundkarte Einstellungen finden, die

für unsere Zwecke tunlichst zu deaktivieren sind.

Dazu zählen insbesondere Funktionen wie: Equalizer-, Stromspar- sowie alle weitere Funktionen zum Verbiegen des Sounds (Hall, Raumklang, 3D, usw.!).

**■ 6.) Einstellungen für HSDR**

Starten Sie das Programm HSDR, jedoch zunächst **ohne** auf die Schaltfläche **START** zu drücken!

Stellen Sie die notwendigen **Optionen** bitte wie folgt ein:

**Schaltfläche Soundcard:**



**Bild-70: Sound-Card auswählen**

Nehmen Sie hier die Auswahl für Input- /Output vor. Die gewählte Soundkarte kann in beiden Fällen identisch sein. Verwenden Sie dann aber bitte unbedingt einen Kopfhörer zum Abhören des Signals.

Ansonsten kommt es sehr leicht zu unangenehmen Übersprecheffekten.

Schaltfläche Samplerate:



Bild-71: Auswahl der Abtastfreq.

Legen Sie die Abtastrate fest (48KHz, 96KHz, 192KHz).

In der Regel beherrscht eine AC97 Soundkarte lediglich 48KHz Sample-Rate. (PC-Handbuch zu Rate ziehen). Der rechts zu sehende Output-Wert wird vom Programm automatisch gesetzt.

Schaltfläche Options:



Bild-72: Dateneingang PMSDR

- Wählen Sie **Select Input**
- Wählen Sie **PMSDR**



Bild-73: GUI der DLL

Mit der Anwahl von „PMSDR“ erscheint gleichzeitig das GUI, das Eingabe- und Bedienfenster der DLL. (**GUI** steht übrigens für **Grafik-User-Interface**, also die Bedieneoberfl.)



Bild-74: Soundcard Treiber ausw.

Stellen Sie sicher, dass die **MME16** Bit Drivers wie im Bild zu sehen aktiviert sind.

Wählen Sie den **Channel Mode** aus, und überzeugen Sie sich, dass der **I/Q Modus** aktiviert ist.

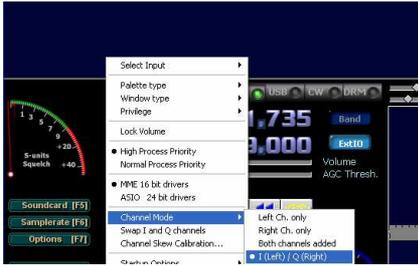


Bild-75: I/Q-Ausgabe

### ■ Bildschirm Anpassung:

Unter **Options**→**Startup Options** finden Sie die vorher erwähnten Optionen für die Bildschirm-Anpassungs-Möglichkeiten (nennt sich „**Window View**“; deswegen die Abkürzung **wv**).

Auf einem Netbook mit seiner geringen vertikalen Auflösung sind diese Einstellungen evtl. gar nicht erst zu erreichen. Starten Sie in diesem Fall das Programm mit dem angehängten Parameter „-wv“.

Gehen Sie dazu auf den Desktop Ihres Rechners, und rufen Sie mit einem rechten Maus-Klick auf das HSDR-Icon (unter Eigenschaften), die Verknüpfung zum Programmpfad auf. Die komplette einzugebende Startzeile lautet dann:

```
"C:\Programme\HSDR\HSDR.exe  
" -wv
```

(Bzw. entsprechend für Win7:  
"C:\Program Files\HSDR\  
HSDR.exe" -wv).

Eine letzte Einstellung ist später beim Empfang zu beachten:



Bild-76: I/Q Eingänge invertieren

Sollte beim Einseitenband-Empfang in LSB bzw. in USB das Signal nicht zu dekodieren sein (Sprache hört sich eigenartig verzerrt an), schalten sie mit **Swap I/Q Channels** die Invertierung des Signals ein.

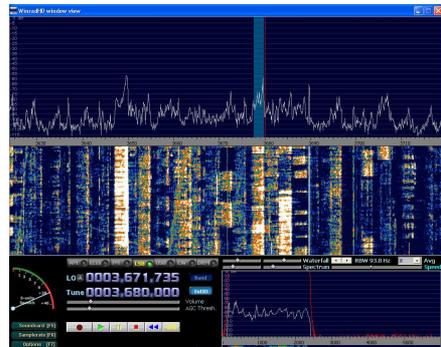


Bild-77: Empfang im 80m Band

### ■ 7.) und 8.)

#### Antennenanschluss und START

Wenn Sie jetzt mit START den Empfang starten, sollte bereits ein ähnliches Bild wie in Bild-77 gezeigt zu sehen sein!

Im Kopfhörer sollte zumindest deutliches Empfängerrauschen zu hören sein.

Sollte im Spektrum nicht mal ein Grundrauschen zu erkennen sein, schieben Sie den Line-In Regler ein ganz klein wenig nach oben. Dies sollte dann zu dem gewünschten Bild führen.

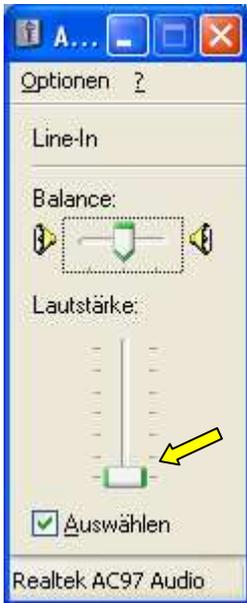


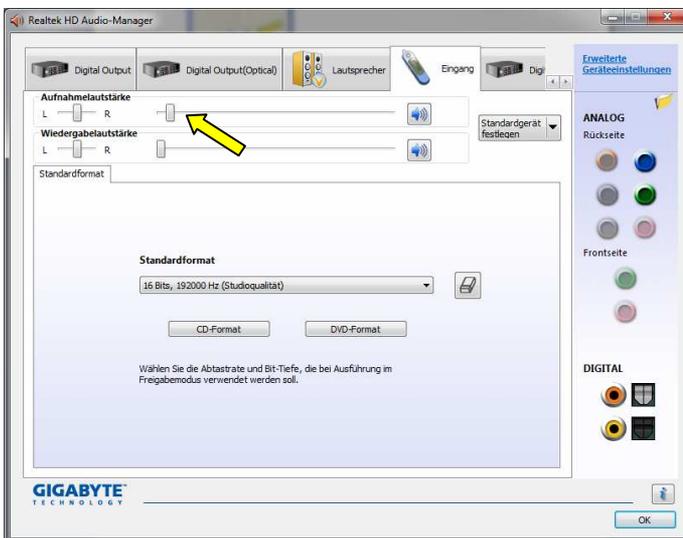
Bild-78: Eingangsempfindlichkeit

**Vorgehensweise:**

Den Lautstärke-Schieber in den Windows-Einstellungen zunächst ganz nach unten ziehen, die Maus auf dem Regler stehen lassen, und dann mit der **Pfeiltaste** „nach oben“ Schritt für Schritt weiter nach oben schieben, bis man ein Signal sieht.

In Win7 versteckt sich oft ein aufwändig gestaltetes Eingabefenster hinter diesem Aufruf. Lassen Sie sich davon nicht erschrecken.

Bild-79: Eingangsempf. Win7



## Soundkartenauswahl

Die Qualität dessen, was aus dem SDR „herauskommt“, steht und fällt mit der Qualität der Sound-Karte!

Leider kann man nun nicht die Auswahlkriterien des Musik-Enthusiasten in Ansatz bringen. Aus gleichem Grund sind die diversen Testberichte in HIFI-Zeitschriften für uns nicht brauchbar.

Immerhin „missbrauchen“ wir ja die Soundkarte als hochwertigen 2-Kanaligen A/D-Wandler!

In unserem Bereich hier kommt es also auf völlig andere Dinge technischer Art an, wie bspw.:

- Hervorragender A/D-Wandler?
- Guter Dynamik-Bereich?
- Stereo-Eingang vorhanden?
- Vollduplex Signal Verarbeitung?
- Anti-Aliasing Filter eingebaut?
- Tiefpassfilter vorhanden?
- Rauschflur über den gesamten Darstellungsbereich gleich groß?
- Interne DC-Gleichlaufabweichung nahe Null? Usw. usw. ...

Leider stehen Details dazu in keinem Handbuch, so dass man auf die Erfahrung Anderer angewiesen ist, oder man hat ausreichende Testmöglichkeiten zur Hand, um der Karte selber hinter die Kulissen schauen zu können!

Dies ist der Grund für die hier angehängte Auswahl-Tabelle.

Die Fähigkeit zur Bandbreitendarstellung unserer Sound-Karte, ist nun direkt von der sogenannten Sample-Rate abhängig. Diese Sample-Rate ist für SDR Anwendungen dann identisch mit der

darzustellenden Bandbreite im Wasserfall, bzw. Spektrum.

Hier gibt es Karten die 48 KHz, 96 KHz, sowie 192 KHz darstellen können. Kaufen Sie eine Karte mit 24 Bit Auflösung, keine mit 16 Bit! Die mögliche Sample-Rate wird in dem einen Fall mit 16 Bit, im Anderen eben mit 24 Bit aufgelöst! Was dann das Bessere ist, steht ja wohl außer Frage!

An dieser Stelle dürfen Sie bitte die hier aufgeführten Bit's nicht durcheinander bringen.

Zum Einen ist von 16- bzw. 24 Bit **Treibern** die Rede, zum Anderen von 16- bzw. 24 Bit **Auflösung**.

Das Eine hat mit dem Anderen rein gar nichts zu tun! Die Windows eigene WMME-Schnittstelle arbeitet generell mit 16 Bit, während ASIO Treiber mit 24 Bit arbeiten (ASIO steht für **Audio-Stream-Input-Output**). Dieser Treiber bringt in der Regel ein besseres Timing im „Durchlauf-Verhalten“ der Signale mit. Dies ist die sogenannte Latenz-Zeit. Windows eigene Treiber sind für uns jedoch in der Regel ausreichend.

Unserer Erfahrung nach macht es jedoch keinen Sinn, erst eine 48 KHz Karte zu kaufen, um dann später nochmals Geld für eine Karte auszugeben, die auch 192 KHz darstellen kann. Die Preis-Unterschiede dazu sind zu gering!

Die folgende Liste erhebt keinesfalls den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern bietet lediglich für jeden Geldbeutel und Anwendungsfall eine Auswahl an Bewährtem!

Technische Details, so wie aktuelle Preise zu jeder Karte, kennt das Internet im Überfluss!

Eines vielleicht noch zum Schluss:  
**Probieren Sie erst das was Sie zur Verfügung haben**, ehe Sie relativ viel Geld für etwas Neues ausgeben! Auch die eingebauten Sound-Karten in den diversen Rechnern /Notebooks tun es in der Regel **für die ersten Schritte**, sofern sie für Stereo-Eingänge ausgelegt sind. Verwenden Sie dafür bitte immer den LINE-Eingang! (Nur der ist in der Regel als Stereo-Eingang ausgelegt, und das ist es, was wir für SDR brauchen).

Eine bekannte **Ausnahme** ist das alt bewährte Netbook **SAMSUNG NC10**. Dieser kleine Rechner hat für seine hochwertige integrierte Realtek-HD-Audio Soundkarte keinen Line-In Eingang, sondern lediglich einen Mikrofon-Eingang, sowie einen Kopfhörer-Ausgang. Der Mikrofon-Eingang ist allerdings in Stereo ausgeführt, und daher für unsere Zwecke brauchbar! Einzige Einschränkung: Die Karte kann lediglich 48 KHz darstellen.

**Die folgenden Karten sind bestens für unsere Zwecke geeignet. (Nicht nur für den PMSDR, sondern für jedes SDR):**

ESI JULI@PCI, PCI, bis 192 KHz, ca. 120 €

ESI MAYA44, PCI, bis 192 KHz, ca. 100 €

**Infrasonic Quartet, PCI, bis 192 KHz**, ca. 130 €

Creative EMU-1820, PCI mit externer Anschlussbox, bis 192 KHz, ca. 170 €

**Creative EMU-1212, PCI mit externer Anschlussbox, bis 192 KHz**, ca. 170 €

**Creative EMU-1616, bis 192 KHz**, diverse Ausführungen, **PCI, PCIe**, mit ext. Interface, ca. 350 bis 450 €

Creative EMU-0404 USB bis 192 KHz, ca. 180 €

**Creative EMU-0202 USB bis 192 KHz**, ca. 100 €

**Creative EMU-0204 USB bis 192 KHz**, ca. 130 €

Creative EMU-Tracker-PRE USB bis 192 KHz, ca. 150 €

Creative X-Fi USB bis 96 KHz, ca. 60 €

M-Audio Delta44 PCI mit externer Anschlussbox bis 96 KHz, ca. 100 €

**Die Fett hervorgehobenen Karten werden als besonders geeignet für den 192 KHz Betrieb empfohlen!**

**Bild-80: Auswahl an Bewährtem**

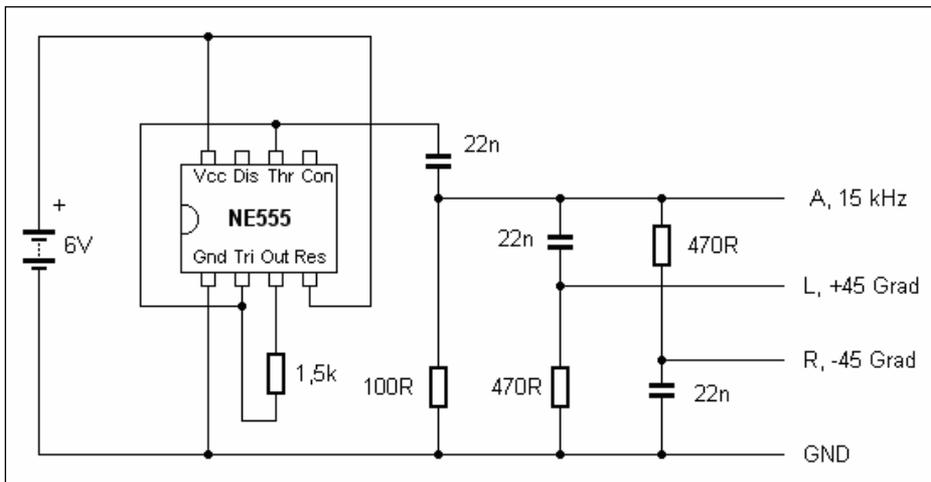
## Soundkarten-Test

Äußerst hilfreich hierfür ist ein **Testgerät**, mit dem man auf einen Blick sieht was Sache ist, und was die Eignung, bzw. Nicht-Eignung anbetrifft.

**Bild-81: Soundcard-Tester**



Dieser kleine Tester wird mit 6V bis 9V (Blockbatterie) betrieben, und kostet nur wenige Euro. Hier werden Testsignale generiert, die in die zu prüfende Sound-Card eingespeist werden. Das Schirmbild von HSDR gibt dann Auskunft über Eignung, bzw. Nicht-Eignung. Wenn scheinbar nichts geht, und keiner weiß warum, kann dieses kleine Gerätchen schnell für Klarheit sorgen! Den kompletten Tester können Sie bspw. hier [\[11\]](#) beziehen.

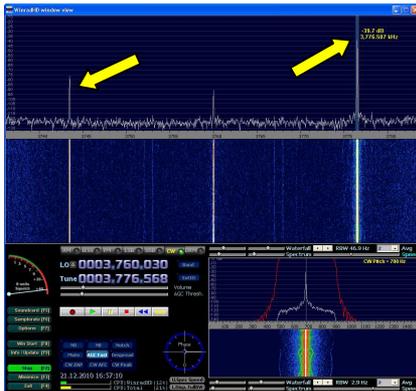


**Bild-82: Phasenschieber mit 555**

Die verwendete Schaltung ist relativ einfach. Ein Timer NE555 wird als Tongenerator betrieben. Zwei RC-Glieder als Phasenschieber sorgen für die Emulation der I/Q-Signale. Die erwartete Phasendifferenz von  $90^\circ$  ist jedoch nur für den Grundton zutreffend.

Dieser ist leicht Spannungsabhängig, und beträgt bei 6V Versorgungsspannung ca. 15 KHz; bei 9V ca. 17 KHz.

Auf einer kleinen Lochrasterplatine lässt sich solch ein Tester sicher auch selber, problemlos und schnell aufbauen!

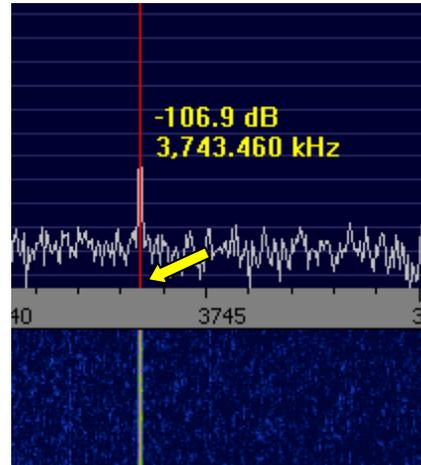


**Bild-83: Träger und Spiegelsignal**

Das Ergebnis beim Anschluss an den Soundkarten-Eingang sollte dann in etwa so aussehen wie im Bild-83.

während das Spiegelsignal (links zu sehen) schon deutlich unterdrückt ist.

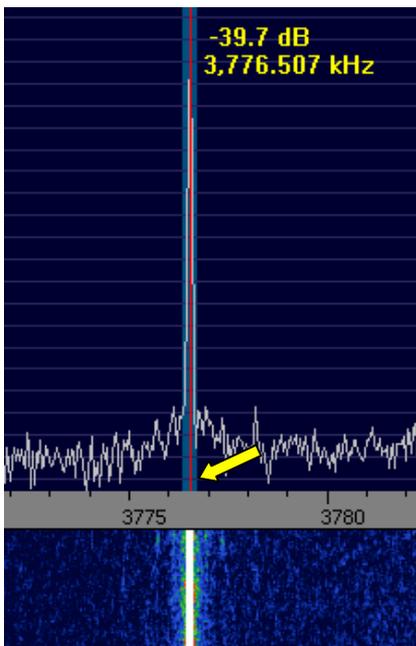
Die Differenz beider Werte zeigt eine von Haus aus schon gute Unterdrückung von ca. 70dB.



**Bild-85: Spiegel-Signal**

Die Skalenmittenfrequenz steht bei 3760 KHz. Also beträgt die hier zu sehende Signalfrequenz 16,5 KHz.

Bei -16,5KHz taucht dann das Spiegelsignal auf, das unter Zuhilfenahme der **Channel-Skew-Calibration**, noch deutlich weiter reduziert werden kann.

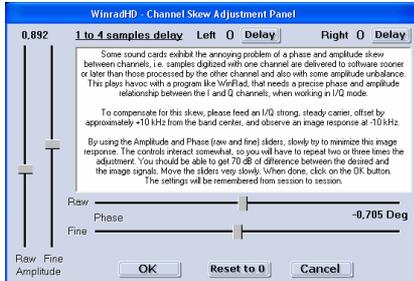


**Bild-84: Träger-Signal**

Man sieht auf der rechten Außenseite sehr schön das eigentliche Signal mit ca. 17 KHz,

## ■ Spiegelfrequenz Unterdrückung

Öffnen Sie dazu über die Schaltfläche **Options** besagtes Kalibrations-Fenster.



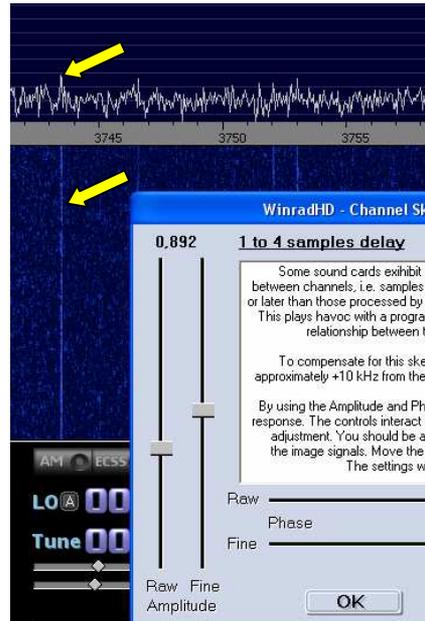
**Bild-86: Channel Skew Calib.**

Die Einstellung der Schieber erfordert sehr viel feines Fingerspitzengefühl! Ob Sie mit der Amplitude oder der Phase beginnen, ist zunächst mal egal.

Beginnen Sie mit dem **RAW** Steller, und verschieben Sie ihn **SEHR langsam**, unter Beobachtung des Spiegel-Signals. Ziel ist es durch wechselseitiges Verstellen das Spiegelsignal zu minimieren. Wenn Sie mit den RAW Schiebern kein besseres Ergebnis mehr erreichen, wechseln Sie auf die **FINE** Schieber. Diese „Potentiometer“ sind in gewisser Weise voneinander abhängig. Gehen Sie daher also bitte wirklich langsam und bedächtig zu Werke, dann bleibt der Erfolg nicht aus! Mit einem sensiblen Händchen lässt sich das Spiegelsignal durchaus nahezu 100%ig unterdrücken, wie das Bild-87 zeigt. Damit beträgt die erreichte Unterdrückung der Spiegelfrequenz ganze 85 dB!

Hier müssen wir nun leider darauf hinweisen, dass diese hier vorgenommen Einstellungen

lediglich statischer Natur sind. Das heißt, dass der erreichte Wert tatsächlich nur für genau diese eine Frequenz gilt. Empfangs-Frequenzen, die im Spektrum deutlich rechts oder links davon liegen, werden eine geringere Spiegelfrequenzunterdrückung zur Folge haben.



**Bild-87: Resultierende Spur**

Hier wäre ein Automatismus in Form einer ständig gleitenden Korrekturwertermittlung äußerst sinnvoll. (Stichwort **WBIR; Wide-Band-Image-Rejection**).

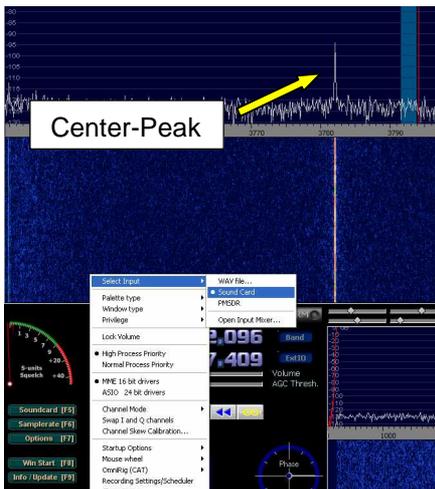
In anderen Softwarepaketen (PowerSDR, Rocky [14]) ist so etwas schon implementiert, in HSDR leider noch nicht.

# Soundcard Kontrolle

So sollte es aussehen:

Voraussetzungen:

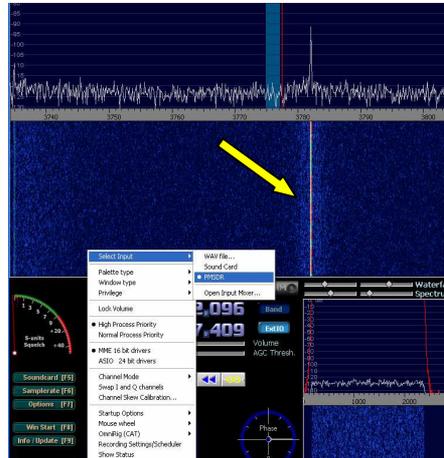
- Der PMSDR ist komplett angeschlossen, jedoch NICHT eingeschaltet (USB Stecker entfernt).
- Für diesen Test ist es egal ob eine Antenne angeschlossen ist oder nicht.
- In HSDR sind sämtliche Einstellungen wie oben angegeben vorgenommen worden.
- HSDR ist mit START gestartet.



**Bild-88: Soundcard angewählt**

Bei **Select Input** haben Sie im Moment dann nur **SoundCard** zur Anwahl. **PMSDR** ist ausgegraut, weil nicht eingeschaltet. Also bitte SoundCard auswählen. Als Ergebnis sollte lediglich ein mehr oder minder feiner Strich in der Mitte der Frequenz-Skala zu sehen sein!

Wenn man diese Effekte näher untersucht, erkennt man deutliche Abhängigkeiten:



**Bild-89: PMSDR angewählt**

- Ein Signal auf der LO Frequenz produziert durch Misch-Effekte ein sichtbares DC-Signal.
- Viele Soundkarten sind intern AC gekoppelt. Dann sehen sie als resultierende einen schwarzen Streifen, und keinen Strich!
- Liegt aber eine DC Kopplung vor, dann verursacht jedes mV DC-Offset ein deutliches Signal an der Center-Frequenz. Usw. usw. ...

Wenige mV verursachen dann einen „riesigen“ Center-Peak.

Aber das ist erst der Anfang! Es gibt viele, total verschiedene Signal-Pfade innerhalb einer Soundkarte, und mindestens ebenso viele (und untereinander inkompatible) Wege, diese miteinander zu verbinden. Diese Signalpfade werden direkt von den verschiedenen Stell-Gliedern in der dazugehörigen Software beeinflusst.

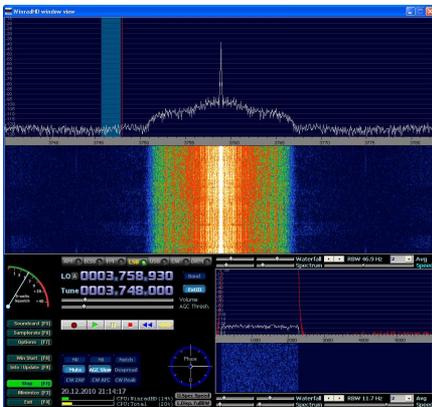
Was sich hier wie ein unlösbarer gordischer Knoten anhört, funktioniert in der Praxis Gott sei Dank meist gut genug.

Ist aber erst mal „der Wurm drin“, kann man hier sehr leicht viele frustrierende Stunden verbringen. In diesem Fall bringt die alternative Aktivierung der ASIO Treiber (an Stelle der Windows eigenen WMME Treiber) evtl. Abhilfe!

Im weitesten Sinne zeigt dieser Strich also die Summe aller Nicht-Linearitäten Ihrer Soundkarte auf.

Um diese Problematik auf der Benutzer-Seite zu umgehen, werden Marktorientierte Hersteller bemüht sein, die entsprechenden Audio-Chips in ihre SDR-Produkte zu integrieren.

Vorausgesetzt die Hardware Ihres Gerätes ist OK, zeigen davon abweichende Bilder Probleme mit den Einstellungen Ihrer Soundkarte auf!



**Bild-90: So sollte es nicht sein**

Das Bild-90 zeigt einen offenen, und total übersteuerten Mikrofon-Eingang.

## ■ Einstellen der Eingangs-Regler für einen guten Dynamikbereich

Wir haben schon weiter oben auf die sehr empfindliche Einstellung der „Eingangspotentiometer“ hingewiesen.

Dennoch stellt sich die Frage, wie weit muss ich denn hier „aufdrehen“, um einerseits den vollen Dynamik-Bereich meiner Karte nutzen zu können, andererseits aber nicht in Sättigungsbereiche zu geraten?

Ohne Gerätepark ist diese Frage schwierig zu beantworten, aber die Praxis hilft uns weiter:

Gehen Sie genau so vor, wie oben bei der Sound-Card Kontrolle beschrieben, und notieren Sie sich den Level des Rauschflures.

Mit einem Lineal quer über den Rauschflur gelegt, mitteln Sie das Rauschen aus, und lesen links auf der Skala beim HSDR den jetzigen Rauschflur-Wert ab.

Nun schließen Sie Ihren PMSDR (ohne Antenne!) an, und stellen den Schieber auf einen Wert, der der Zunahme des Rauschflures von ca. 6 dB entspricht.

Angenommen der Rauschflur lag bei -103 dB, dann wird bei in etwa richtiger Einstellung, der Rauschflur jetzt bei ca. -97 dB liegen.

## Die DLL mit ihren Einstellungen



**Bild-91: Reiter About**

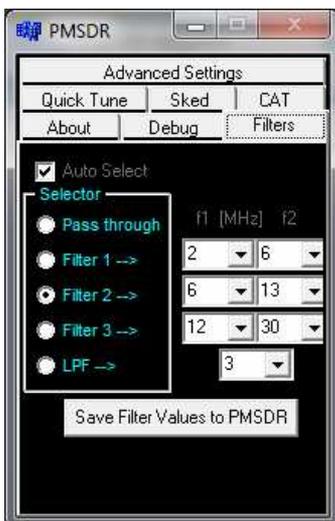
Unter dem Reiter **About** verbergen sich lediglich Hinweise zur Version der DLL, das Copyright, sowie eine allgemeine GNU-GPL (General Public License) Freigabe.

Verändern Sie bitte nichts an den **Filter**-Einstellungen.

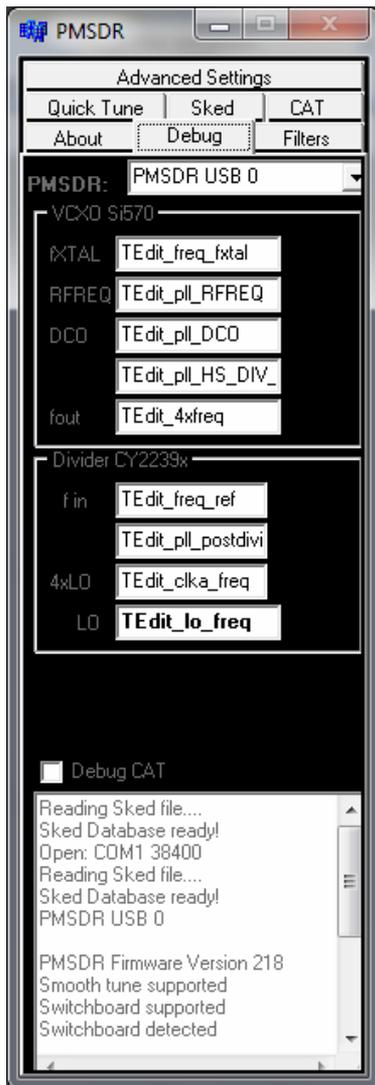
Sie sind auf Ihren PMSDR bestens optimiert. Ein Vergleich der voreingestellten Werte mit denen Ihrer DLL, kann nicht schaden!

Abweichungen wären dann zu korrigieren und mit der **Save Filter Values** Taste zu speichern!

**Auto Select** lassen Sie bitte tunlichst eingeschaltet!



**Bild-92: Reiter Filters**

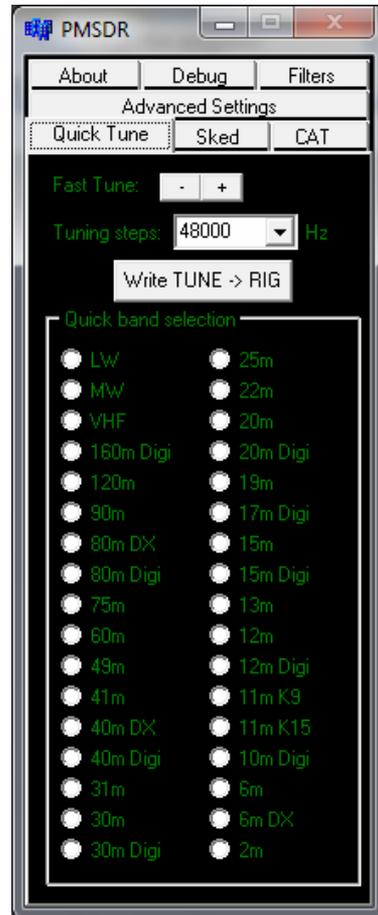


**Bild-93: Reiter Debug**

Das **Debug** Fenster dient vornehmlich dem Entwickler zum Aufspüren von Fehlern. Bitte hier auf keinen Fall etwas ändern!

Spannend wird es dagegen beim Fenster **Quick Tune**, eröffnen sich

hier doch vielfältige Möglichkeiten im täglichen Umgang mit dem System.



**Bild-94: Reiter Quick Tune**

So gibt es z.B. die Möglichkeit, die Schnellwahleinstellungen im Feld **Quick band selection** ganz auf Ihre Bedürfnisse einzustellen. Mehr dazu später in dem Abschnitt, der den Umgang mit der Initialisierungsdatei (\*.INI) der DLL erläutert.

Die  $\pm$  **Fast Tune** Schalter verschieben in Abhängigkeit vom darunter eingestellten **Tuning Steps** Wert den Frequenzbalken um diesen

Betrag. Der Taster **Write TUNE** → **RIG** übergibt die eingestellte Frequenz an den TRX.



**Bild-95:** Reiter **Sked**

Im Bereich **Sked** kommen die Rundfunkhörer voll auf Ihre Kosten. („Sked“ ist übrigens ein Kürzel aus dem Amateurfunkbereich. Gemeint ist damit der Kontakt mit einer ganz bestimmten Station. Hier sind eben die Rundfunksender damit gemeint!)

Zur direkten Anwahl aufgelistet sind alle nur denkbaren KW-Rundfunkstationen der Welt.

Ein Mausklick auf Ihre Auswahl, und schon ist die Station zum PMSDR-Empfänger übergeben.

Der Stationsauswahl liegt die frei verfügbare **EIBI** Liste von Eike Bierwirth [13] zu Grunde.

Auf seiner Webseite finden Sie aktuell gepflegte Dateien in diversen Formaten. Bitte benutzen Sie zum Update die Dateien mit der Endung **\*.csv!**

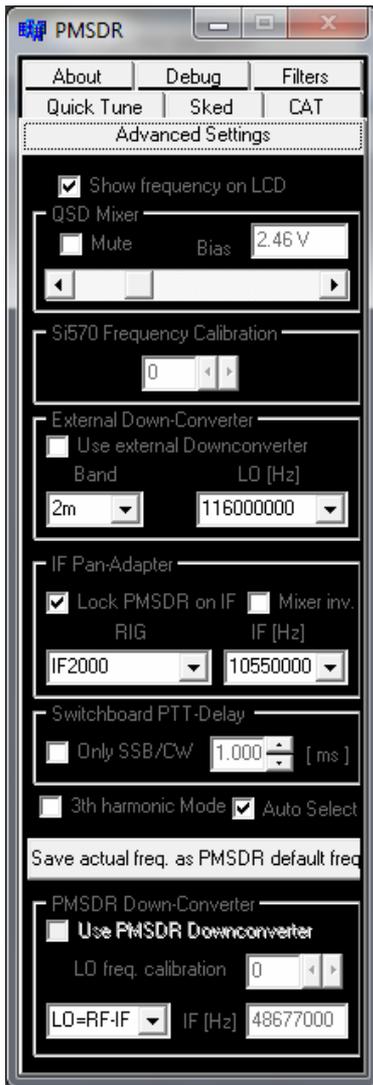
Kopieren Sie die aktuelle Datei bitte in das HSDR Programm-Verzeichnis.

Mit dem **Open Database** Taster lässt sich diese \*.csv-Datei frei auswählen, und in die DLL zur Anzeige übernehmen. Die Einstellungen unter **Filters** erlauben mit Hilfe der **Language** und **Target** Optionen, alle nur denkbaren Filterkombinationen zur Auswahl der hinterlegten Rundfunk-Stationen. Ein Klick auf diese stimmt den PMSDR dann sofort auf die richtige Frequenz, als auch auf die Betriebsart AM, ab!

Bewegen Sie den Schieber am unteren Bildrand nach rechts, um die weiteren Felder einsehen zu können.

Die Displaynutzer unter Ihnen setzen ein Häkchen in das **Show Station on LCD** Feld. Damit erscheint dann der Name der ausgewählten Rundfunkstation auf dem PMSDR Display!

Eine ganz ähnliche Display-Einstellung finden Sie unter dem Reiter **Advanced Settings**.



**Bild-96:** Reiter **Advanced Settings**

Ein Häkchen in **Show Frequency on LCD** sorgt für eine Darstellung der Abstimmfrequenz auf dem Display. **Mute** schaltet den QSD Mixer ab, und ist daher Testzwecken vorbehalten.

☞ Ein Nebeneffekt aus der Praxis, und gut zu wissen:

Beim Aktivieren bzw. deaktivieren schaltet das Switchboard Relais!

**Bias/Schieber** und **Bias-Spannung:** Diese Werte hier sollten Sie tunlichst nicht anfassen. Belassen Sie bitte die Bias-Spannung auf ihrem Sollwert von 2,5V.

#### **Si570 Frequency Calibration:**

Unter Zuhilfenahme eines Frequenznormals (Baken, Zeit-Zeichen-Sender) lässt sich hier die Frequenzanzeige des PMSDR ganz exakt eichen. Dazu stimmen Sie Ihren PMSDR auf ein bekanntes Signal ab, und verändern mit Hilfe der kleinen Tasten den Wert so lange, bis die angezeigte Frequenz mit der bekannten Trägerfrequenz übereinstimmt!

#### **External Down-Converter:**

Aktivieren Sie hier einen Down-Converter eines Fremd-Produktes.

#### **PMSDR Down-Converter:**

Die DLL erkennt selbständig das Vorhandensein eines eigenen **Down-Converters**. Bis dahin ist das Feld bei **Use PMSDR Downconverter** blockiert. Der etwas verwaschene Schriftzug „Use PMSDR Downconverter“ ist ein Indiz dafür, dass der eigene Downconverter nicht eingebaut ist, bzw. nicht erkannt wird.



### Gegenseitige Konv. Abhängigkeiten:

Beim Vorhandensein des PMSDR eigenen Down-Converters, sollten Sie bitte auf keinen Fall zusätzlich den externen (Fremden) Converter aktivieren. Dies gilt ebenso für den „3th Harmonic-Mode“. Bei beabsichtigter Verwendung bitte ebenfalls auf keinen Fall den externen Converter aktivieren.

#### IF-Panadapter:

Bei der Lektüre des folgenden Absatzes, der beispielhaft die Praxis im Umgang mit dem PMSDR an einem Beispiel (Betrieb als Panorama-Adapter) erläutert, finden Sie ausführliche Erklärungen zum Feld **IF Pan-Adapter**. (Siehe Pan-Adapter Einstellungen)

#### Mixer inv.:

Ist eine Funktion die Sie in Abhängigkeit vom verwendeten RX/TX, als auch vom eingesetzten ZF-Board, verwenden, da einige ZF-Boards ungefragt die Signallage invertieren. So etwas geschieht bspw. beim Elecraft-K3. Hier muss Mixer inv. dann ggf. aktiviert werden!

#### Switchboard:

Haben Sie diese Option in Betrieb, so gibt es hier die Möglichkeit eine **PTT-Abfall-Verzögerung** in ms einzustellen. **Only SSB/CW** verwenden Sie vorzugsweise mit der internen HF-VOX des Switchboards.

Die Verwendung dieses Schalters ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn **keine**

Hardwaregebundene PTT-Steuerung verwendet wird.

Verwenden Sie den **PTT-Steuerausgang** Ihres TRX, setzen Sie den Verzögerungswert bitte auf Null!

#### 3th Harmonic Mode:

Ein weiteres Kapitel ist dem experimentellen Modus namens „3th Harmonic-Mode“ gewidmet.

Mit Hilfe der 3. Oberwelle des Oszillators wird damit bei reduzierter Empfindlichkeit, ein Empfang bis in den VHF Bereich (165 MHz) ermöglicht, auch ohne zusätzlichen Downconverter!

**Auto-Select** schaltet diesen Modus automatisch ein, so bald die Abstimmfrequenz 55 MHz überschritten wird.

#### Save actual frequency as default:

macht genau das was es ausdrückt: Die aktuell eingestellte Frequenz wird bei jedem Neustart des PMSDR automatisch eingestellt.



Die besondere Bedeutung dieser Anwendung erschließt sich bspw. beim Einsatz des PMSDR als **WEB-SDR** Empfänger [16,17]. Hierbei wird die USB Schnittstelle lediglich zum Spannungslieferanten herabgestuft. Diese Einstellung sorgt dann also dafür, dass das PMSDR bei jedem Wieder-Einschalten sofort mit der eingeschriebenen Frequenz bootet!

Auch die **CAT** Einstellungen im letzten der möglichen Reiter werden Sie bei der Lektüre des Absatzes über die tägliche Praxis am Besten verstehen.



**Bild-97:** Reiter **CAT**

All diese Einstellungen hier haben Einfluss auf Daten-Fluss und Daten-Richtung zu/von einem angeschlossenen Transceiver.

#### **Enable CAT:**

ermöglicht zum Einen überhaupt erst den (Bidirektionalen!) Datenfluss  $\leftrightarrow$  zwischen dem PMSDR und dem TRX, während im speziellen Fall hier der Datenfluss **vom TRX  $\rightarrow$  zur PC-Software** gemeint ist.

#### **Send CAT commands to Rig:**

dagegen beeinflusst die umgekehrte Richtung, nämlich **von der PC-Software  $\rightarrow$  zum TRX**.

Sie benutzen diese Funktion gezielt im Pan-Adapter Modus.

Der Folgende Abschnitt erläutert dies ausführlich.

#### **Use RTS:**

legt bei Aktivierung eine Spannung auf die RTS-Leitung der RS232 Schnittstelle ihres PC's. Diese Option benötigen Sie evtl. zur Spannungsversorgung beim Einsatz eines Schnittstellenwandlers, bzw. Interfaces.

Die diversen **Offset** Einstellungen sorgen für einen möglichst genauen Gleichlauf zwischen dem RX/TRX-VFO und der Frequenzanzeige des PMSDR im Panorama-Mode.

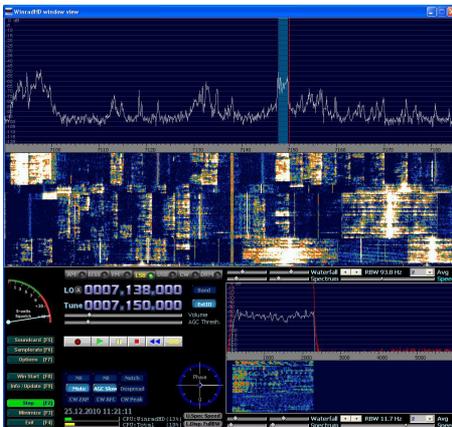
Arbeiten Sie nicht im Panorama-Mode (sondern im Direkt-Empfangs-Modus), so schalten Sie mit **Enable Offsets** diese bitte wieder ab!

#### **Write Tune to RIG:**

übergibt die eingestellte Frequenz an einen evtl. angeschlossenen TRX, wie bereits oben im Feld Quick-Tune beschrieben. Die Funktion ist zu dieser identisch.

## Die tägliche Praxis

Der Einsatz des PMSDR als Panorama-Empfänger ist sicher eines der Goodies (Bonbon, Zucker!) dieser feinen Technik. Nun, im Prinzip bietet jedes SDR die Möglichkeit, das Gerät als eigenständigen Empfänger einzusetzen, oder aber in geeigneter Form den ZF-Ausgang eines vorhandenen Transceivers zu nutzen, um das SDR daran als Panorama-Empfänger zu betreiben. Die darzustellende Bandbreite ist dann nur noch abhängig von dem, was die verwendete Sound-Card leisten kann! Der große Vorteil des PMSDR ist, dass er innerhalb seiner Frequenzgrenzen (des Local-Oszillators) auf jede beliebige ZF eingestellt werden kann!



**Bild-98: Im Pan-Adapter Betrieb**

Dies ermöglicht den problemlosen Pan-Adapter Betrieb mit einer Vielzahl von RIG's.

Der Pan-Adapter-Betrieb gelingt mit dieser kleinen Kiste daher ganz ausgezeichnet, und macht so richtig Spaß!

Die Möglichkeiten der DLL in Zusammenhang mit HSDR, werden hier so ziemlich komplett ausgeschöpft!

Jemand der schon mal den „Klick and Tune“ Luxus dieser neuen Abstimmtechnologie genutzt hat, wird dies nicht mehr missen wollen. Sie sehen einen relativ großen Bandausschnitt vor sich, und erkennen sofort das Auftauchen einer neuen Station. Per Mausklick sitzt der Abstimm Balken zum Dekodieren und Anhören auf der neuen Frequenz. Ist es das gesuchte DX? Noch ein Klick, und schon ist der TRX auf die neue Station eingersetzt.

So ganz nebenbei ist durch diese Funktion quasi ein Zweit- oder sogar Dritt-Empfänger entstanden, je nach dem, was Ihr RIG von Haus aus kann und bietet.

Die dazu notwendigen Kontrollmechanismen stecken komplett in der DLL. Das bedeutet in weiten Grenzen Unabhängigkeit vom eingesetzten Programm als Benutzeroberfläche (bspw. Winrad; HSDR, WRplus, WinradF, PowerSDR), und ist in dieser Form bisher einmalig!

HSDR ist hier das geeignete Programm zur Steuerung des PMSDR. Die Integration der DLL ist hier zu 100% umgesetzt.

PowerSDR-IQ dagegen bietet leider eine nur eingeschränkte Integration der DLL.

Stellvertretend für alle anderen Transceiver finden Sie im Folgenden eine Zusammenfassung und das notwendige Wissen, um Ihrem FT-950/2000, eine solche Erweiterung zu spendieren.

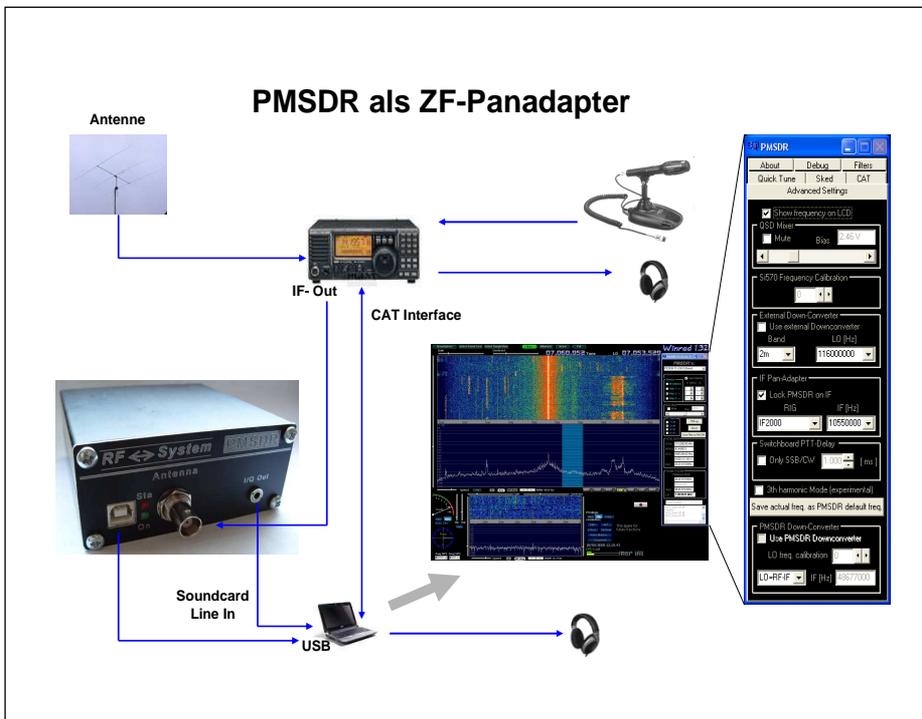
Das hier beschriebene gilt dann natürlich sinngemäß ebenso für den ganz normalen KW-Empfang, sozusagen im Stand-Alone-Modus.

### ■ ZF-Anschluss am FT-950

Zum Einsatz kommt hier das IF-2000, ein Interface-Board der Firma RFSPACE [2]. Dies ist eine bewährte

Lösung. Das Board wird an die vorgesehene Position der DMU2000-Unit in die Geräte eingebaut. Der einschlägige Amateurfunk-Handel hat die Boards auf Lager. Stellvertretend für alle Anderen sei hier [4] genannt.

Die Montage ist sehr einfach zu bewerkstelligen und in wenigen Minuten erledigt, ohne das die Garantie darunter leidet. Man(n)/Frau braucht nichts weiter als einen Schraubendreher, sowie einen kleinen Kabelbinder! Der Einbau selbst soll nun nicht Gegenstand dieser Betrachtung sein.



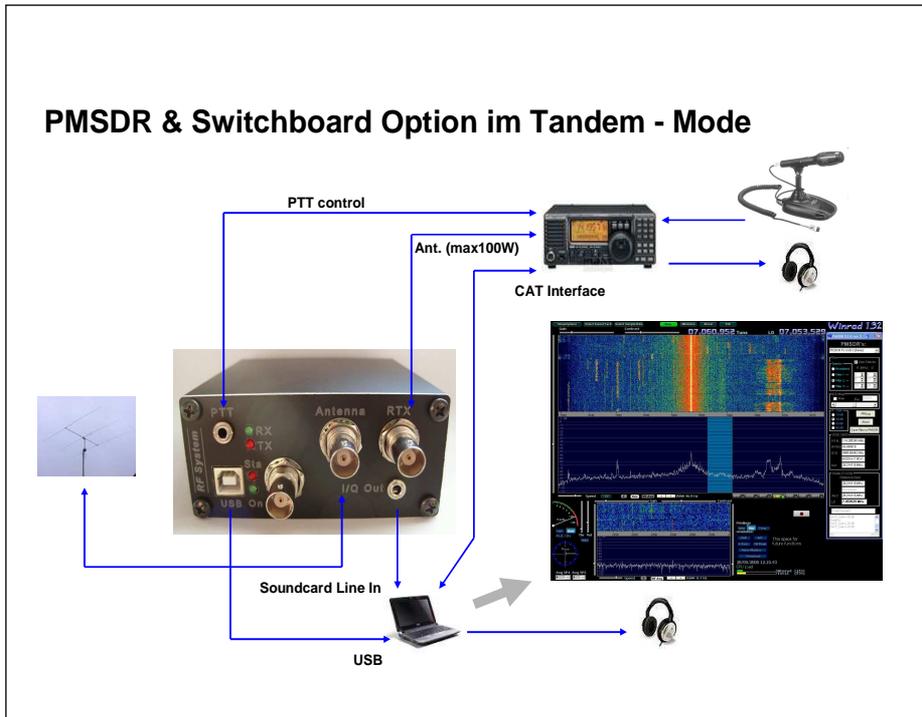
**Bild-99: ZF-Anschluss**

Dies erklärt sehr anschaulich die zum ZF-Board mitgelieferte und ausreichend bebilderte Einbau-Anleitung.

Die rückseitigen Lüftungsschlitze werden dazu benutzt, das mitgelieferte Coax-Kabel zur

Verbinden Sie nun das ZF-Kabel mit dem Antenneneingang Ihres PMSDR nach Bild-99 bzw. -100.

## ■ Anschluss am FT-950 im Tandem-Mode



Kopplung mit dem PMSDR nach hinten herauszuführen. Mit dem kleinen Kabelbinder wird das Stück Coax-Kabel dann an den Stegen der Lüftungsschlitze fixiert.

Neben dem ZF-Anschluss gibt es noch die Möglichkeit, das PMSDR als eigenständigen, mitlaufenden Empfänger zu konzipieren. Dies nennen wir Tandem-Mode, und ist im Bild-100 dargestellt

### Bild-100: Tandem-Mode

Eingewissermaßen sicher (ohne dass die Eingangsstufe Schaden nimmt) gelingt dies jedoch nur unter Verwendung des optionalen Switchboards. Das Antennensignal wird dabei (für Sendung und Empfang) über dieses Board geführt. Dabei sind max. 100W Sende-Leistung (bis 50 MHz) erlaubt.

Die PTT-Leitung des TRX übernimmt die sichere Steuerung der Schaltplatine.

## PTT-Leitung In/Out bitte nicht verwechseln!



Bitte verwechseln Sie auf keinen Fall die normale PTT-Buchse Ihres Transceivers (PTT-In), die in der Regel lediglich den Anschluss eines Fußtasters erlaubt.

Dies ist eine **Buchse für ein Eingangssignal** (Mittelkontakt gegen GND schalten), und daher nicht für die PTT-Steuerung des Switch-Boards geeignet!

### Abhilfe:

Verwenden Sie für die Hardware-Steuerung ein Signal, das bspw. an der Steuerungs-Buchse für eine externe Endstufe anliegt (PTT-Out).

### Alternative:

Rüsten Sie Ihren Fußtaster mit einem zweiten Mikro-Switch aus.

Diesen Schaltausgang verwenden Sie dann für die Hardware-Steuerung des Switch-Boards.

## ■ CAT-Verbindung

In beiden Fällen brauchen wir eine CAT-Verbindung zwischen dem PC und dem TRX. Ein einfaches Kabel 1zu1 ist dazu ausreichend. Das Kabel darf intern in den Steckern nicht gekreuzt sein, und trägt auf beiden Seiten je eine RS232 Buchse (9polig; 2xWeiblich)!

Ein USB-RS232 Wandler (1) ist natürlich ebenso einsetzbar.

## ■ HSDR-Konfiguration

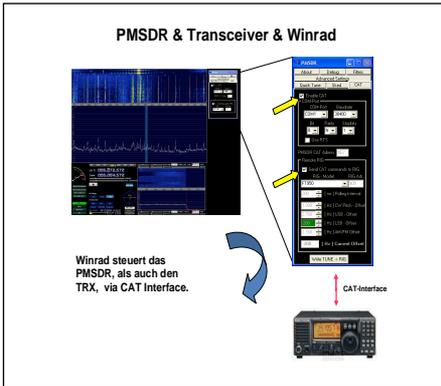
Alle Ausführungen im Folgenden gelten sinngemäß für beide Modi; Tandem-, bzw. ZF-Konfiguration. Starten Sie das Programm HSDR [9]. Bitte jedoch noch nicht auf START drücken.

Nun gilt es die verwendete Software so zu konfigurieren, dass das Zusammenspiel zwischen Hard- und Software reibungslos funktioniert. Im Wesentlichen ist es hier nur die DLL die zu bearbeiten ist, und die in grafischer Form auf Ihrem Bildschirm erscheint, sobald Sie HSDR starten. Sie kennen das Bild ja bereits. Bitte stellen Sie durch Vergleich mit der Webseite [1] sicher, dass die aktuelle DLL geladen ist.

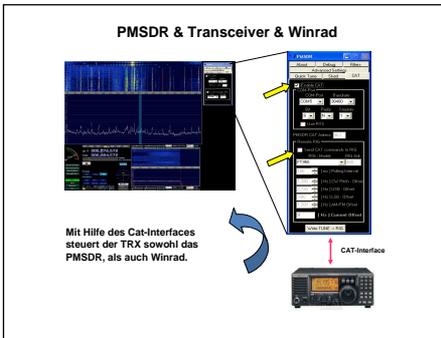
## ■ Abhängigkeiten: Sende- /Empfangs Richtung (des CAT- Signals)

Zum besseren Verständnis des folgenden nehmen Sie bitte zur Kenntnis, dass mit „ENABLE-CAT“ zum Einen generell das **Aktivieren der CAT-Verbindung** gemeint ist, als im Speziellen hier auch der **Datenfluss vom Transceiver → zur PC-Software!**

Die Bilder 101 und 102 stellen dies anschaulich dar.



**Bild-101:** Enable CAT ON  
Remote RIG OFF



**Bild-102:** Enable CAT ON  
Remote RIG ON

Achten Sie bitte jeweils auf die durch gelbe Pfeile markierten Einträge in den beiden Boxen!

Die Aktivierung von „**Send CAT-Commands to RIG**“ dagegen öffnet die Übergaberichtung für alle Kommandos in → Richtung TRX, bspw. zum Einschreiben einer Frequenz in den VFO des TRX.

Was man mit dem geschickten aktivieren, bzw. deaktivieren dieser

Check-Boxen erreicht, werden Sie gleich im weiteren Verlauf erfahren! (Im Anhang finden Sie eine Beschreibung der gesamten Handhabung im Telegramm-Stil. Am Besten ausdrucken, und griffbereit halten.)

## ■ CAT-Einstellungen

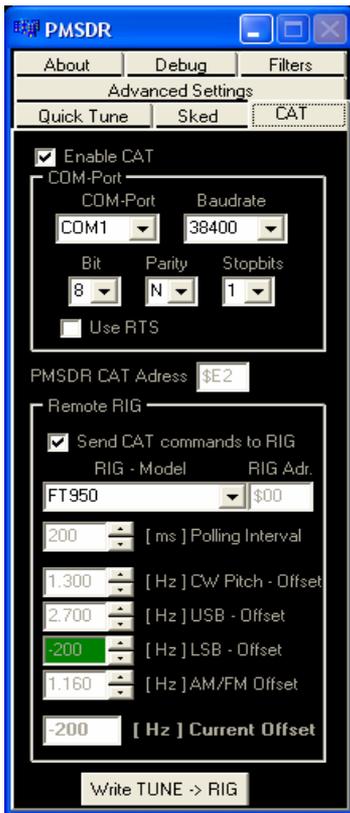
Alle hier beschriebenen Einstellungen beziehen sich auf die DLL v3.3-Rev2. Kontrollieren Sie die Webseite [1] auf die Liste der unterstützten Transceivern und auf neue Versionen!

Hier sind zunächst einmal unter dem Reiter **CAT** die notwendigen Parameter zur Steuerung der Schnittstelle zum und vom RIG, als auch die Daten für den später zu erläuternden Frequenz-Offset einzutragen.

Ehe man in **ADVANCED SETTINGS** den eigentlichen Pan-Adapter Betrieb einschalten kann, muss zunächst die komplette CAT Steuerung aktiviert werden.

Deaktivieren Sie zum Einstellen der Werte erst einmal **ENABLE-CAT**, falls das Häkchen dort gesetzt ist. Bei gesetztem Check-Mark sind die notwendigen Änderungen ansonsten nicht durchführbar.

Übernehmen Sie die im Kasten COM-Port zu sehenden Werte in Ihre eigenen Einstellungen, und verwenden Sie als Com-Port-Nummer Ihre aktuelle Schnittstelle zum TRX.



**Bild-103: CAT Einstellungen**

Im Menü Ihres TRX setzen Sie die verwendete Baudrate sowie Handshake (RTS=Off) auf die Werte, wie bei den CAT Einstellungen zu sehen.

Beim FT-950 sind es die Menü-Punkte #26 und #28, die entsprechend einzustellen sind.

(Sollten Sie an Stelle eines RS232 Kabels ein CAT-Interface, bzw. einen USB-RS232 Wandler einsetzen, ist es durchaus möglich, dass sie **USE RTS** einschalten müssen, um die Spannungsversorgung des Adapters sicher zu stellen.

Schauen Sie bitte dazu in das Handbuch Ihres Cat-Interfaces.)

Mit Hilfe des Tasters **Write TUNE** → **RIG** übergeben Sie später die im Wasserfall/Spektrum ausgesuchte Frequenz per Mausklick zum TRX. Dies funktioniert übrigens immer, also auch bei ausgeschaltetem Flag „Remote-RIG“ (gemeint ist damit: → „Send CAT commands to RIG“.)

Wenn Sie diese Funktion eingeschaltet lassen und „Write Tune To RIG“ betätigen, wird zwar auch die gewünschte Frequenz an den VFO übergeben, gleichzeitig mit der Übergabe ändert sich aber auch das dargestellte Spektrum, und das wollen wir zunächst mal nicht. (Siehe hierzu auch ■ **Erster Betrieb**) Zum „ungestörten“ „Klick and Tune“ Betrieb lautet die Anweisung daher: **Send CAT commands to RIG** ausgeschaltet lassen!

Der zurzeit benutzte Offset-Wert wird grün hinterlegt dargestellt, und auch nochmals in der Box **CURRENT OFFSET** explizit angegeben.

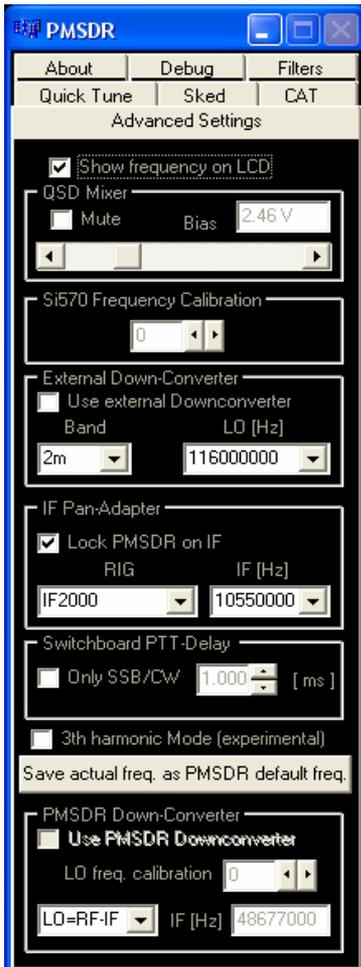
Auf die Offsets selber gehen wir später noch ein.

So, jetzt dürfen Sie **ENABLE-CAT** wieder einschalten, und zum Reiter **ADVANCED SETTINGS** wechseln.

Nun zu der eigentlichen Pan-Adapter Konfiguration.

## ■ Pan-Adapter Einstellungen

In der Box **IF Pan-Adapter** unter dem Reiter **Advanced-Settings**, wählen Sie bei **RIG** das ZF-Board **IF2000** aus. Die benötigte **ZF** von **10,55 MHz** sollte automatisch mit ausgewählt werden, und im Feld rechts nebenan erscheinen.



**Bild-104: Advanced Settings**

(Falls der Eintrag IF2000 nicht zu finden ist, wechseln Sie bitte kurz in das Kapitel zur Manipulation der

DLL. Dort wird erklärt, wie Sie diesen Eintrag schnell und einfach vornehmen können; s.S.63)

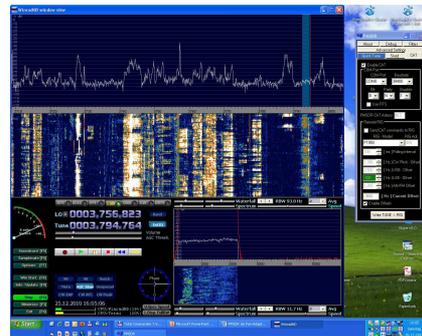
Setzen Sie nun das Häkchen für **LOCK PMSDR ON IF**. Damit wird der **LO** (Local-Oszillator) des PMSDR auf der ZF des FT-950/2000 eingerastet.

**SHOW FREQUENCY ON LCD** sollte ebenfalls aktiviert sein.

Damit wird die **TUNE FREQUENZ** von HSDR ebenfalls auf dem PMSDR-LCD-Display dargestellt (sofern als Option vorhanden).

Wenn Sie jetzt in **HSDR** auf **START** drücken, sollten Sie bereits schon ein Spektrum, bzw. einen Wasserfall mit Informationen sehen, vorausgesetzt, all Ihre Grundeinstellungen für HSDR sind OK.

## ■ Erster Betrieb



**Bild-105: Aktives 80m Band**

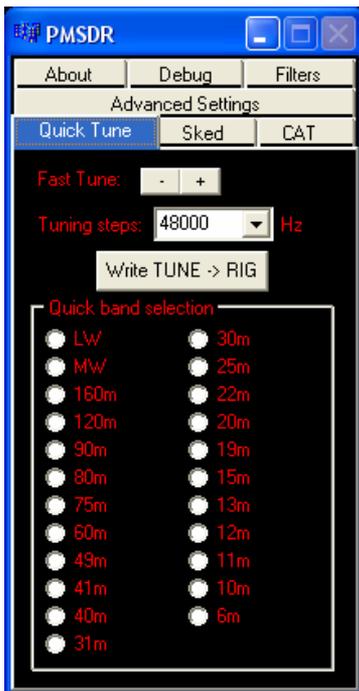
Jetzt können Sie in HSDR bereits Stationen durch Anklicken dekodieren, die Sie im Wasserfall sehen.

Es gibt jedoch einen gewichtigen Unterschied zum Stand-Alone-Betrieb, in dem Sie den PMSDR

bisher als eigenständigen Empfänger betrieben haben:

Bei dieser Betriebsart setzen Sie einfach den Hellblauen Abstimm Balken, im Folgenden kurz Cursor genannt, auf die zu dekodierende Station, dann auf die Nächste, usw. usw.

Dabei folgte der LO automatisch im richtigen Verhältnis der Tune-Frequenz.



**Bild-106: Remote RIG OFF**

Macht man das mit den bisher vorgenommen Einstellungen genau so, so werden Sie sehen, dass HSDR ständig eine neue Frequenz an das RIG übergibt, und der Wasserfall, bzw. das Spektrum sich ebenfalls ständig, und mit jedem Klick, im Aussehen ändert.

Dies ist natürlich so nicht sinnvoll, so nicht gewollt, und deswegen müssen wir jetzt zum Absuchen des Panoramas gezielt die steuernde CAT-Verbindung **vom Programm → zum RIG** abschalten, wie bereits weiter oben erwähnt!

## ■ Stationen abhören

Wechseln Sie dazu wieder zurück auf den Reiter **CAT**, und **deaktivieren** Sie das Kontrollkästchen für **SEND CAT COMMANDS TO RIG**. (Dieser Schalter findet sich im Bereich **Remote RIG**. Wegen der kürzeren Schreibweise wird dieser Begriff im Folgenden dann als Synonym verwendet. „Remote RIG OFF“ heißt dann also: „Send CAT commands to RIG“ ist nicht aktiviert!) Dies unterbindet das sich ständige Ändern des Spektrums beim Versetzen des Cursors.

Im gewählten Darstellungsbereich können Sie jetzt nach belieben herunklicken, Stationen zum Dekodieren aussuchen und zum Anhören anklicken.

Der TRX bleibt zwischenzeitlich evtl. auf einer anderen Station abgestimmt, so lange, bis mit **Write TUNE → RIG** eine neue Frequenz in den VFO eingeschrieben wird.

Der nun **blau** hinterlegte Reiter **QUICK TUNE** ist ein Indiz dafür, dass dort Funktionen nicht mehr zugänglich sind. Wechseln Sie probierhalber auf den Reiter **QUICK TUNE**. Das gesamte innere Feld ist jetzt in rot beschriftet als Zeichen dafür, dass diese Funktionen deaktiviert sind.

Jetzt gilt es den nächsten Anwendungsschritt zu erläutern, nämlich dann, wenn Sie den (Frequenz-) Darstellungsbereich verlassen, bzw. ändern wollen.

## ■ Darstellungsbereich bzw. Frequenzbereich ändern

Hierzu bieten sich jetzt mehrere Möglichkeiten an:

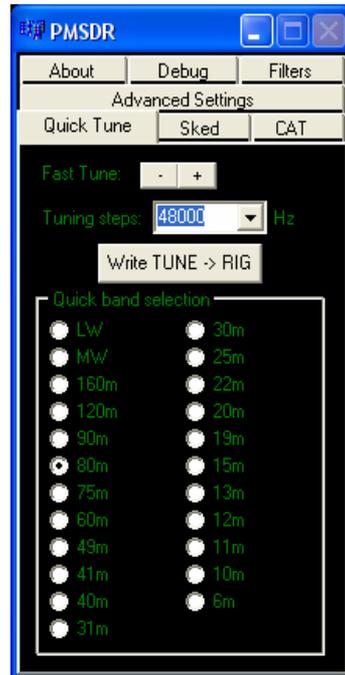
I.) Sie verdrehen einfach, ohne irgendwelche Einstellungen zu ändern, den VFO Knopf, und Sie werden sehen, dass sich der hellgraue Frequenzbalken ändert, und das Spektrum in der Bildschirmanzeige mit der Abstimmung mitläuft. Suchen Sie jetzt wie gehabt die neuen Stationen durch Anklicken auf.

II.) Sie benutzen die **TUNING STEPS/ FAST TUNE**, sowie die **± Taster** unter dem Reiter **QUICK TUNE**.

III.) Sie packen den hellgraue Frequenzbalken mit Hilfe der linken Maustaste, halten diese gedrückt, und **verschieben den Abstimm Balken** einfach nach rechts oder links in einen Frequenzbereich Ihrer Wahl. Dies gerne auch mehrfach hintereinander durch loslassen der Maustaste, erneutes „Anfassen“, Festhalten und Verschieben“ des Frequenzbalkens an eine neue Position, usw. usw. Die beiden letztgenannten Versionen erfordern dann logischerweise das Wiedereinschalten der Funktion **SEND CAT COMMANDS → RIG**. Woher soll der TRX sonst wissen, dass er den VFO verstellen soll?

Also setzen Sie einfach wieder das Häkchen für die RIG Steuerung, also RemoteRIG ON.

Damit verschwindet gleichfalls das blau hinterlegte Feld in QUICK TUNE, und die gesamte innere Beschriftung wechselt die Farbgebung zurück auf grün.



**Bild-107: Remote RIG ON**

Damit ist der Zugriff zur Steuerung nun wieder freigegeben!

Probieren Sie bitte die Möglichkeiten II. und III. einfach aus! Probieren geht hier über Studieren!

Der Bedienungsablauf ist logisch aufgebaut und Ihnen sicher sehr bald vertraut.

Das Lesen dieser Beschreibung hier klingt wahrscheinlich viel komplizierter, als es in der Praxis ist!

Also bitte keine Berührungsängste. Die Bedienung wird Ihnen sehr schnell flüssig gelingen!

Dass Sie hier (in Quick-Tune) mit einem Mausklick auch die Bänder wechseln können, ist Ihnen sicher klar, und bedarf keiner weiteren Erwähnung?!

Übrigens: Die in HSDR integrierte Möglichkeit zum Bandwechsel (**BAND** Taste) funktioniert in gleicher Weise, und lässt sich entweder/oder/gleichzeitig zu der DLL-Funtion benutzen!

Mit dem Bandwechsel werden automatisch auch die Modi (USB, LSB, AM, CW, usw.) umgeschaltet.

Welche Modi pro Band benutzt werden, ist in der INI zur DLL hinterlegt. An dieser Stelle lässt sich dann auch die Zuordnung mit Hilfe eines Editors bei Bedarf ändern.

## ■ Mode-Offsets einstellen

Wir kommen jetzt zu einem höchst interessanten Teil dieser Abhandlung, nämlich das Abstimmungsgenaue Übergeben der ausgesuchten Frequenz per Mausklick an den VFO Ihres TRX.

An dieser Stelle muss man wissen, das die vom FT-950/2000 generierte ZF keinesfalls in Stein gemeißelt ist, sondern sich mit den gewählten Betriebs-Modi (USB, LSB, CW...), sowie dem evtl. programmierten Carrier-Offset ändert. Diese zu erwartenden Änderungen liegen im Bereich von ca.  $\pm 3$  KHz.

Das ist doch ein nicht unerheblicher Wert. Ohne einen Korrekturfaktor im PMSDR, würde die an den VFO übergebene Frequenz um diesen Betrag von der Empfangsfrequenz im HSDR-Spektrum abweichen.

Im Ergebnis würde man also die erwartete Station im VFO schlichtweg nicht hören/finden, also auch nicht kommunizieren können!

Hier haben wir also nun den Grund für das Vorhandensein der Mode-Offsets!

Diese Werte sind jedoch nur einmalig zu ermitteln, und unter Zuhilfenahme der kleinen Up/Down-Tasten in die Mode-Offset-Boxen einzutragen.

Durch dieses Vorgehen wird letztendlich die Frequenzanzeige in HSDR auf den VFO des RIG geeicht!

Die dazu verwendete Methodik werden wir gleich erklären.

Wer Lust hat, kann an dieser Stelle einfach die bereits ermittelten Korrekturwerte für den FT-950 verwenden, und sich erst einmal die Einstellprozedur sparen:

<b>CW</b>	<b>+ 1.300 Hz</b>
<b>USB</b>	<b>+ 2.700 Hz</b>
<b>LSB</b>	<b>- 200 Hz</b>
<b>AM/FM</b>	<b>+ 1.160 Hz</b>

**Bild-108: Offset-Werte FT-950**

So ganz falsch werden diese Werte, zumindest für Ihren FT-950, sicher nicht sein.

Die Wiederkehr-Genauigkeit ist bei erneuten Programmstarts von HSDR recht gut.

Man landet eigentlich immer so genau auf der VFO-Frequenz, dass das in HSDR eingestellte Signal im VFO dann leicht zu identifizieren ist.

Evtl. notwendige Korrekturen am VFO-Knopf, so dass man nach Gehör genau auf dem gleichen Pitch landet wie in HSDR, spielen sich im Bereich von einigen Hz, bis max. zig Hz ab!

## ■ Korrekturfaktoren ermitteln

Wie geht man nun am Besten beim Ermitteln der Korrekturfaktoren vor?

Auch das ist sehr einfach, schnell zu verstehen, und wird im Folgenden in Einzelschritten erläutert.

Das Ziel muss sein, die HSDR - Frequenz mit der VFO-Frequenz Ihres RX/TX abzugleichen!

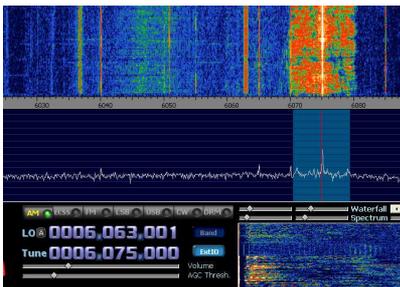
Der einfachste aller Fälle ist der Abgleich auf AM und CW, weil beides Mal auf den vorhandenen Träger der Aussendung abgestimmt werden kann.

Ein Beispiel unter zu Hilfenahme der Deutschen-Welle mag dies verdeutlichen:

## ■ Korrekturfaktor AM

Frequenzen die bei uns in Europa in AM eigentlich immer gut zu hören sind: 6.075 KHz, und 6.190 KHz.

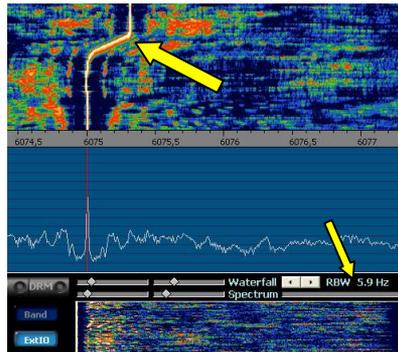
Beginnen wir also mit AM, und stimmen Sie Ihren VFO bei eingeschaltetem CAT und REMOTERIG auf eine der genannten Frequenzen ab. Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt um die Frequenz 6.075 KHz, wie es sich bei einer Darstellungsbreite von 96 KHz und RBW = 93,8 Hz ergibt.



**Bild-109: DW auf 6,075 MHz AM**

Die Ziel-Landung bei Verwendung der Korrekturwerte ist nahezu perfekt. Startet man dagegen mit NULL Einträgen, sind die sichtbaren Abweichungen natürlich deutlich größer.

In diesem Fall schalten Sie die Auflösung am Besten auf einen Wert, der das exakte Positionieren des Cursors auf die Trägerfrequenz ermöglicht.



**Bild-110: Zentrieren (RBW 5,9Hz)**

Stellen Sie ruhig die maximal mögliche Auflösung von RBW = 5,9 Hz (pro Bildschirm-Pixel (2)) ein.

Drücken und halten Sie die entsprechende Up/Down Taste so lange fest, bis der Center-Peak des Trägers mit der Soll-Frequenz übereinstimmt.

Das Wasserfallbild zeigt sehr schön, wie der Träger langsam aber sicher in Richtung Soll-Frequenz wandert.

Zentrieren Sie den Peak mit den Up/Down Tasten so gut wie möglich. Wenn das „Jaulen“ des Trägers im Lautsprecher stört, schalten Sie ihn einfach mit MUTE ab.

Fertig, das war's für AM!

Das war doch nun wirklich nicht schwierig, oder?

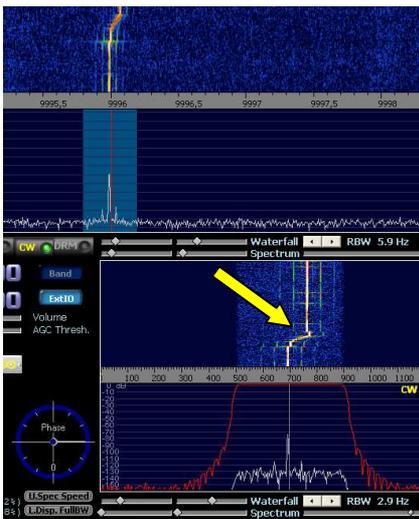
## ■ Korrekturfaktor CW

Weil es so schön einfach war, wiederholen wir das Ganze jetzt für CW.

Dafür verwenden wir einen der verfügbaren Normalfrequenz- bzw. Zeitzeichensender. Dies sind entweder die WWV Sender (USA; Fort Collins), oder aber die wiederum in Europa am Besten aufzunehmenden Sender der RWW Kette (Russland; Moskau).

RWM bspw. sendet auf 4.996; 9.996 und 14.996 KHz im Zeitabhängigen Rhythmus, und in verschiedenen Modi.

Den genauen und aktuellen „Sende-Fahrplan“ schauen Sie sich am Besten im Internet an [8].



**Bild-111: CW Träger auf Mitte just.**

Für unsere Zwecke interessant sind die **Sende-Minuten** 0 bis 7:55, als auch 30 bis 37:55, jeweils auf die volle Stunde bezogen.

In diesen fast 8 Minuten sieht man einen Träger ohne jede Modulation, auf den sich dann natürlich sehr leicht abstimmen lässt.

Sollten Sie gerade nichts hören, warten Sie einfach ein par Minuten.

Die Sender sind jeweils in den Minuten 8 bis 9, als auch 38 bis 39, abgeschaltet!

Verfahren Sie sinngemäß wie oben, und verstellen Sie die Up/Down Tasten so lange, bis der Träger zentriert ist.

Fertig, das war's, diesmal für CW!

## ■ Korrekturfaktoren LSB/USB

Die beiden übriggebliebenen abzustimmenden Modi LSB und USB sind im Prinzip genau so einfach zu behandeln. In der Praxis ist es jedoch nicht ganz so einfach wie bei AM und CW, da zum einen auf eine Flanke des Signals abgestimmt werden muss, und zum Anderen dieses Signal evtl. in dem Wust der vorhandenen Signale im Spektrum nicht so einfach zu identifizieren ist.

Zum Auffinden ist dann evtl. ein klein wenig „Trial and Error“ angesagt. Die Vorgehensweise ist für beide Modi identisch, mit dem einen Unterschied, dass man in LSB auf die rechte Flanke, und in USB auf die Linke Flanke des Signals abstimmt.

Suchen Sie sich dazu einen schwach belegten Bereich, irgendwo auf irgendeinem AFU Band heraus.



Bild-112: LSB Abstimmung

Stimmen Sie den VFO so ab, dass die empfangene Sprache für Ihre Ohren natürlich klingt. Wenn wir jetzt die HSDR-Frequenz auf die VFO-Frequenz ziehen, so benutzen wir als Indikator eines der besten Messinstrumente, die wir Funkamateure zur Verfügung haben, nämlich unsere Ohren!



Bild-113: USB Abstimmung

Drehen Sie die NF vom RIG, als auch von HSDR, auf einen Ihnen angenehmen Wert, und bedienen Sie wiederum analog zu dem oben Beschriebenen, die Up/Down Tasten so lange, bis die Tonhöhen der angehörten Sprachsignale nahezu identisch sind.

Von Schwebungs-Null kann hier natürlich nicht die Rede sein, aber das Vorgehen ist eben ganz ähnlich, und jeder Techniker versteht sofort, was damit gemeint ist!

Die höchst mögliche Auflösung brauchen Sie hier jetzt nicht zu verwenden, da die Abstimmung nach Gehör ohnehin einen recht subjektiven Charakter hat.

Versuchen Sie dann bitte in Zukunft (in der täglichen Praxis) den Cursor (genauer: **die rote Linie** neben dem Abstimm Balken!) zur Abstimmung so auf die entsprechende Signal Flanke zu setzen, wie Sie es jetzt tun, und behalten Sie dies nach Möglichkeit immer bei.

Dies sichert bei jedem Klick eine möglichst genaue Punktlandung auf der richtigen VFO-Frequenz der sendenden Station!

Sollten Sie dennoch im VFO etwas neben der Frequenz liegen, ist auch dies kein Beinbruch, weil Sie immer zumindest ganz in der Nähe landen werden. (Wie bereits oben geschildert, immer irgendwo im Bereich von einigen Hz.)

Ein kleiner Dreh am VFO Knopf falls erforderlich, und schon stimmt die Frequenz!

Das war's! Damit sind jetzt alle Offset's eingestellt!

## ■ Werte speichern

Ein wichtiger Punkt darf nicht übersehen werden, nämlich das Speichern der soeben ermittelten Werte!

Dazu gibt es nun leider keinen extra Knopf in der DLL, sondern man muss einfach zur Kenntnis nehmen, dass das Schreiben/Speichern der Werte in die INI der DLL, in dem Moment erfolgt, in dem Sie den STOP Knopf in HSDR drücken!

Sie sollten sich also gar nicht erst angewöhnen, das Programm mit dem roten Windows-Kreuz oben rechts in der Ecke des Programmfensters zu beenden, sondern immer schön brav über STOP und EXIT. Sie wissen jetzt, warum ... !

## Möglichkeiten zur Manipulation der DLL

Die DLL-Datei selber ist nicht manipulierbar. Die Einflussnahme auf diverse Parameter erlaubt lediglich die zugehörige, sogenannte **INI-Datei**. Deren Parameter werden beim Programmstart von HSDR in die DLL eingelesen.

Das Ergebnis erscheint dann als Bedienungsfenster neben HSDR, in der Ihnen bekannten grafischen Form.

Diese INI-Datei trägt den Namen **EXTIO\_PMSDR.INI** und ist eine reine Text-Datei, die Sie mit einem geeigneten Editor bearbeiten können! Der Begriff „Manipulieren“ ist hier mit Bedacht und Absicht gewählt.

**Warnung:** Jeder der hier etwas einträgt/ändert muss sich darüber sehr im Klaren sein, dass er in der Tat manipuliert! Immerhin ist dies die Steuerungsdatei für die **EXTIO\_PMSDR.DLL**, das Herz des Zusammenspiels zwischen PMSDR und HSDR als Software, und dem evtl. weiter angeschlossenen RIG!



Ein Backup der Original-Datei **VOR** dem Eingriff empfiehlt sich daher dringend!

Verwenden Sie zum Editieren einen geeigneten Texteditor. Der Editor **Notepad2** [15] ist Freeware, und funktioniert ganz ausgezeichnet! Im Folgenden ist jeweils der [Abschnitt] aus der \*.INI angegeben, der zu ändern, bzw. zu ergänzen ist.

Dieser Abschnitt ist auch in der Original-Datei in eckigen Klammern zu finden. Nach speichern der Änderungen und Neustart (von HSDR), werden die Änderungen dann automatisch in die DLL übernommen.

### ■ Eintragen der ZF für einen Pan-Adapter:

Zugehörige Original-Einträge sehen bspw. so aus:

```
[PAN_RIG]
ELEKRAFT K2=4915000
ELEKRAFT K3=8215000
IF2000=10550000
```

In diesem Beispiel sehen Sie einen Eintrag für das weiter oben erwähnte IF-2000 Interface-Board von RF-Space. Dies ist ein ZF-Interface für den Yaesu FT-950/2000, das die ZF der beiden Geräte auf ein Maß heruntermischet, mit dem der PMSDR problemlos arbeiten kann. (In diesem Fall 10,55 MHz.) Damit spart man sich die sündhaft teure DMU-Unit. Für eigene Einträge orientieren Sie sich bitte am genannten Beispiel.

### ■ Sprungziele der QUICK TUNE Einträge ändern:

```
[BANDBUTTONS_FREQ]
LW=150000
MW=500000
160m=2000000
120m=2300000
90m=3200000
80m=3800000
75m=3900000
```

Hier sind die Sprungziele der diversen Bänder eingetragen.

Die kann man jetzt natürlich geschickt ausnutzen, so dass bspw. beim Anklicken des 80m Bandes sofort ein Sprung an die (hoffentlich DX-Lastige) obere Bandgrenze erfolgt. Von dort aus suchen Sie dann das Frequenzband in Richtung zu niederen Frequenzen hin ab.

Wenn sich jemand mehr für CW oder auch die Digi-Modes interessiert, kann er hier natürlich dann stattdessen die entspr. Frequenzen eintragen, usw. usw.

### ■ Betriebsart der QUICK TUNE Einträge ändern:

+

### ■ Zusätzliche QUICK TUNE Einträge anlegen:

Das QUICK-TUNE Fenster nebenan zeigt sehr schön, wie man mit einem Mausklick auf seine Lieblings-Bänder und -Bereiche kommt.



Hier muss man jedoch jetzt unbedingt darauf achten, dass in allen drei betroffenen Bereichen:

[**BANDBUTTONS\_FREQ**],  
[**BANDBUTTONS\_TUNESTEP**],  
[**BANDBUTTONS\_MODE**],

der **identische Name** als Eintrag verwendet wird! Sehr übersichtlich kann man dies unter Zuhilfenahme einer Exel-Datei erledigen.

Man sieht dann auf einen Blick, ob irgendwo evtl. etwas faul ist! Diese Gegenüberstellung zeigt das Bild 115.

### ■ 3Harmonic-Mode Autom.:



**Bild-114: Quick Tune Einträge**

Beim Betätigen der Tasten VHF/2m erfolgt bei akt. **Auto-Select** Funktion das automatische Umschalten in den 3th Harmonic-Mode (s.S.67)!

Denken Sie bitte unbedingt daran, in allen drei notwendigen Bereichen den identischen Namen zu vergeben, sonst wird nichts aus Ihrem schönen Projekt! Die Abb. Unten zeigt in einer Reihe bspw. 3x den Namen **80m Digi**. Dieser Name ist es, der in allen drei Spalten jeweils identisch sein muss!

	FREQ	TUNESTEP	MODE
LW=150000	LW=9000	LW=AM	
MW=500000	MW=9000	MW=AM	
VHF=9000000	VHF=9000	VHF=FM	
160m Digi=1840000	160m Digi=48000	160m Digi=LSB	
120m=2300000	120m=5000	120m=AM	
90m=3200000	90m=5000	90m=AM	
80m DX=3800000	80m DX=48000	80m DX=LSB	
80m Digi=3582000	80m Digi=48000	80m Digi=LSB	
75m=3900000	75m=5000	75m=AM	
60m=4750000	60m=5000	60m=AM	
49m=5900000	49m=5000	49m=AM	
41m=7100000	41m=5000	41m=AM	
40m DX=7200000	40m DX=48000	40m DX=LSB	
40m Digi=7036000	40m Digi=48000	40m Digi=LSB	
31m=9400000	31m=5000	31m=AM	
30m=10112000	30m=48000	30m=LSB	
30m Digi=10141000	30m Digi=48000	30m Digi=LSB	
25m=11600000	25m=5000	25m=AM	
22m=13560000	22m=5000	22m=AM	
20m=14350000	20m=48000	20m=USB	
20m Digi=14072000	20m Digi=48000	20m Digi=USB	
19m=18168000	19m=5000	19m=USB	
17m Digi=18102000	17m Digi=5000	17m Digi=USB	
15m=21450000	15m=48000	15m=USB	
15m Digi=21072000	15m Digi=48000	15m Digi=USB	
13m=21440000	13m=5000	13m=AM	
12m=24990000	12m=48000	12m=USB	
12m Digi=24920000	12m Digi=48000	12m Digi=USB	
11m K9=27065000	11m K9=5000	11m K9=AM	
11m K15=27135000	11m K15=5000	11m K15=USB	
10m Digi=28120000	10m Digi=48000	10m Digi=USB	
6m=50000000	6m=48000	6m=USB	
2m=145000000	2m=48000	2m=FM	

Bild-115: Einträge für die Quick Tune Darstellung bearbeiten

■ **Sked Einträge an eigene Bedürfnisse anpassen:**

```
[SKED]
FILENAME=beliebig.csv
SHOW_LCD=1
LANGUAGE=All
```

Der im Original verwendete Eintrag **sked-a09.csv** enthält eine Text-Datei (es ist eine reine Text-Datei, auch wenn sie nicht die gewohnte \*.txt Endung trägt!) mit so ziemlich allen KW-Rundfunkstationen, die man dann zum Empfang unter SKED einfach nur anzuklicken braucht. Defaultmässig und nicht änderbar ist hier der Mode AM eingestellt. **Eike Bierwirth** (deswegen wohl der

Begriff „EiBi“) aus Leipzig, ist der Autor dieses schönen Zusatzes. Auf seiner Webpage [13] finden Sie die jeweils neueste \*.csv Datei. Diese kopieren Sie bei Bedarf einfach in das HSDR Programmverzeichnis. Mit der Funktion **Open Database** wählen Sie die gewünschte Datei zur Darstellung aus.



**Bild-116: Eigene Sked Einstellungen**

Der Aufbau dieser Datei ist einigermaßen kompliziert. Dennoch lässt sie sich für eigene Bedürfnisse relativ gut verwenden.

Ein Beispiel dazu:

Unter der Dateibezeichnung `oe8mcq.csv` ist folgender Text eingetragen, der dann bei Aufruf über **Open Database** in der DLL ausgegeben wird:

Der dazugehörige Editor-Text ist hier Zeilenweise zum Nachvollziehen wiedergegeben.

```
1:kHz:75;Time(UTC):93;Days:59;ITU:49;
Station:201;Lng:49;Target:62;Remarks:1
35;P:35;Start:60;Stop:60;U1018-RUS
2:14070;;;20m PSK-31;x;AFU;;;
3:27065;;;CB-Ch.9;x;CB;;;
4:29670;;;10m DF0MOT;x;AFU;;;
5:50110;;;6m SSB-CALL;x;AFU;;;
```

Es sind also insgesamt fünf Zeilen, deren Aufbau genau so wie hier aufgelistet verwendet werden muss, ansonsten funktioniert die Darstellung in der DLL nicht! Besonders wichtig ist die Zeile 1, die auf keinen Fall verändert werden darf!

Die fett hervorgehobenen Zeilennummern **1:** bis **5:** verwenden Sie bitte nicht beim Abtippen!

In der Zeile **1:** beginnt Ihre eigene Eingabe im Editor also mit „kHz“ und endet mit „-RUS“.

Die Zeile **2:** beginnt mit „14070“ und endet mit „AFU;;;“, usw.

Zählen Sie die Anzahl der Semikolon-Zeichen genau! Ihre genaue Zahl und Anordnung ist wichtig!



Alle in diesem Buch erwähnten Beispiel-Dateien finden Sie übrigens in den entsprechenden Unter-Verzeichnissen auch auf der beigelegten CD.

Als Auswahlkriterium ist in diesem Beispiel der Begriff **AFU** und **CB** eingebaut. Jeder weitere Begriff ist denkbar, nach dem Sie dann wie im Original mit Hilfe der Filter **Language** und **Target**, eine gefilterte Darstellung zur Ausgabe bringen.

Die Beeinflussung der Betriebsart ist, wie weiter oben bereits angegeben, fest auf AM eingestellt.

Schalten Sie gegebenenfalls die notwendige Betriebsart einfach per Hand um.

Die Darstellung hier im Bild endet mit **Lang**. Alles Weitere verbirgt sich rechts davon. Mit dem Schieber am unteren Bildschirmrand rollen Sie in den von Ihnen gewünschten Darstellungsbereich.

### ■ Externer Down-Converter

#### [DOWNCONVERTER]

2m=116000000

70cm=404000000

Zwei Einträge für 2m und 70cm sind mit den LO Werten von 116 MHz, bzw. 404 MHz, bereits vorhanden.

Entsprechen diese Werte nicht den von Ihnen benötigten LO-Frequenzen, ändern Sie sie einfach nach Bedarf.

Sie dürfen diese Einträge aber auch gerne so belassen wie sie sind, und durch eigene ergänzen, so lange sie dem Schema oben entsprechen.

Auch diese neuen Einträge erscheinen dann beim nächsten Start in der Drop-Down Liste zur Auswahl!

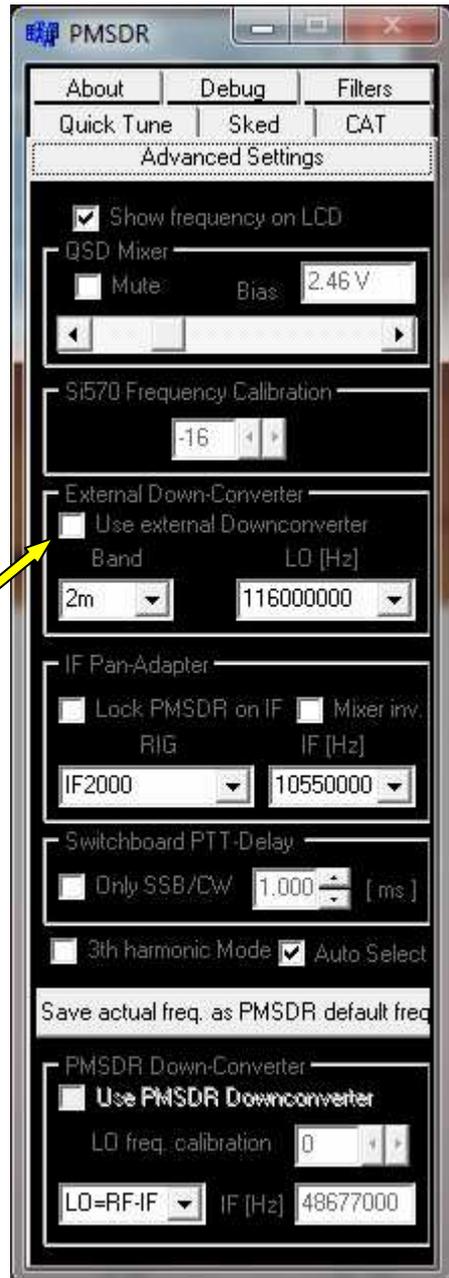


Bild-117: Ext. Down-Converter

## Empfang im 3th Harmonic-Mode

### ■ FM-Empfang Allgemein

Durch Aktivieren des "3th Harmonic Mode", kann mit einer 192 kHz-Soundkarte auch das FM-Rundfunkband (88-108MHz) empfangen werden. Der Empfang funktioniert auch mit 96 KHz Karten bei etwas eingeschränkter Ton-Qualität. 48 KHz Karten sind dagegen für den FM-Rundfunk Empfang völlig ungeeignet.

Das Einschalten dieses Flag bewirkt, dass der PMSDR exakt auf einem Drittel der gewünschten Empfangsfrequenz abgestimmt wird.

Der PMSDR hat im „3th Harmonic Mode“ eine geringere Empfindlichkeit (ca. -108dBm, also 15dB schlechter gegenüber dem Normalbetrieb), was aber beim Empfang der eher sehr stark einfallenden Sender des FM-Rundfunkband nicht besonders ins Gewicht fällt.

Zu vermerken ist, dass der PMSDR dabei immerhin noch einen IP3 von beachtlichen +30dBm aufweist, bei einem IMD-Dynamikbereich von 92dB. (Diese Werte wurden bei 144 MHz ermittelt.)

Dies ermöglicht z.B. auch den Empfang des Flugfunkbandes, und des 144 MHz Amateurfunk-Bandes.

Dabei ist zu beachten, dass das Spektrum der 3.Oberwelle "verdreht" ist. Durch das invertieren von "SHOW OPTIONS"->"Swap I/Q channels" stimmt dann die

Frequenzanzeige in Winrad auch im "3th Harmonic Mode" wieder.



**Bild-118: 3th Harmonic Mode**

Dies hat insbesondere Auswirkungen im FM-Schmalbandbetrieb (im Amateurfunk bis 20KHz), da ansonsten die Frequenzanzeige nicht exakt wäre. Für den sehr viel breitbandigeren Rundfunkbetrieb (150 KHz Bandbreite) ist dies nahezu bedeutungslos.

Wenn in der DLL das Flag für den Automatic-Mode gesetzt ist, erfolgt die automatisierte Umschaltung, so bald beim Verstellen des LO die Frequenzmarke von 55 MHz erreicht, bzw. überschritten wird.

Denken Sie daran, alles nicht Notwendige zu deaktivieren.

Also bspw. Pan-Adapter-Modus ausschalten, Konverterbetrieb abschalten, usw.

 **Eignung für FM**

Für den Schmalband-FM Betrieb eignen sich alle Winrad basierten Programme. Die speziellen Bedürfnisse des FM-Rundfunk-Empfangs erfüllt dagegen zurzeit nur **WRplus**.

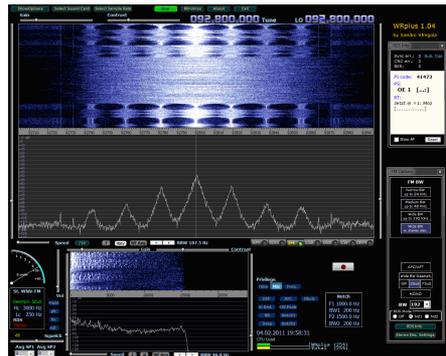
Hier werden durch einen rechten Mausklick auf die **FM-Taste** ganz ausgefeilte Funktionen sichtbar, die bis hin zum RDS-Empfang, und zur Darstellung in einem eigenen Fenster führen! Alle folgenden Abbildungen sind daher auf **WRplus** bezogen!

■ **FM-Empfang Rundfunk**

**Kurz-Anleitung:**

- Starten Sie **WRplus**,
- **Swap I/Q-Channels** ist egal,
- Rechter Mausklick auf Taste FM,
- Breitband-FM aktivieren.
- Evtl. RDS einschalten.
- Stimmen Sie im Bereich des FM-Bandes (88-108M Hz) ab.

Das Bild-119 ist mit einer 192 KHz Karte aufgenommen.



**Bild-119: FM-Empfang mit 192KHz**



**Bild-120: Abstimmung durch LO**

■ **Abstimmen**

Setzen Sie den Mauszeiger mit einem Klick auf die LO-Frequenz, die daraufhin mit je einem Ober- und Unter-Strich markiert wird. Das Mausrad erlaubt dann die leichte Anwahl der gewünschten Frequenz. Beginnen Sie mit der 10er Position, und fahren Sie mit einem neuen Mausklick auf entsprechender Position der jeweils niederen Stelle fort, bis die gewünschte Frequenz eingestellt ist.

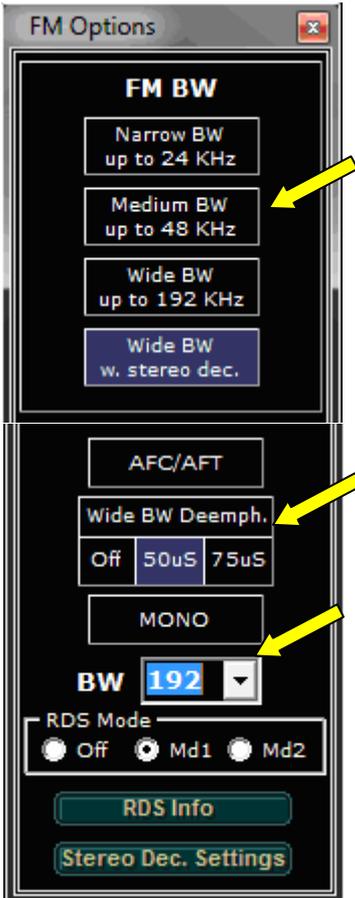
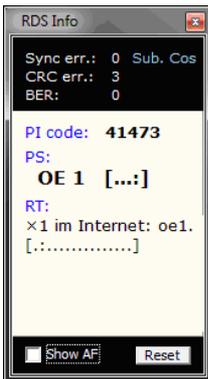


Bild-121: FM-Optionen



RDS-Informationen werden in diesem Fenster dargestellt. ( $\pm 57$  KHz Ablage zum FM-Träger)

Bild-122: RDS-Info

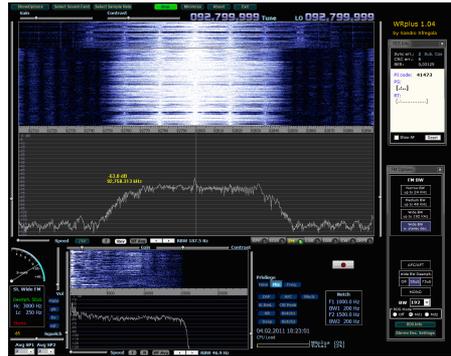


Bild-123: FM-Empfang mit 96KHz

Der Ton beim FM-Empfang mit einer 96 KHz Spektrum Karte ist schon nicht mehr ganz so voluminös und voll wie bei einer 192 KHz Karte. Es gibt jedoch keine weiteren Einschränkungen im Vergleich zur 192 KHz Karte.

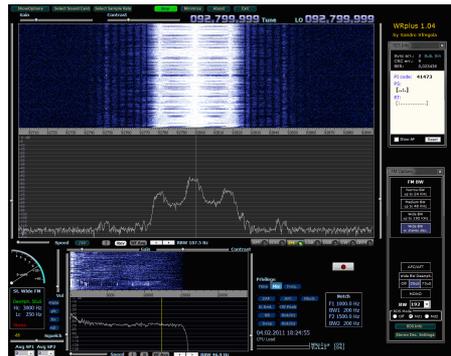


Bild-124: FM-Empfang mit 48KHz

Eine 48 KHz Karte ist dann leider zum FM Empfang gar nicht mehr geeignet!

**Bitte lesen Sie die zu WRplus mitgelieferte, sehr umfangreiche Anleitung!** Es lohnt sich!

## ■ FM-Empfang Amateurfunk

### Kurz-Anleitung:

- Alle Winrad basierten Programme Sind geeignet!
- Starten Sie **HSDR**,
- **Swap I/Q-Channels** umschalten, **(Konträr zu Ihren bisherigen Einstellungen für LSB/USB-Empfang!)**
- Mausklick auf Taste **FM**,
- Stimmen Sie im FM-Bereich des Amateurfunkbandes ab (144-146 MHz),
- Mit LO in Empfangs-Bereich fahren, und mit TUNE abstimmen.

Ansonsten gibt es hierzu nicht recht viel mehr zu sagen, als bereits oben beim Rundfunkempfang ausgeführt. Die Schirmbilder sind ganz ähnlich; die Bandbreite allerdings ausgenommen. Dies ist dann auch der Grund (Schmalband-FM) für die universelle Verwendbarkeit aller Winrad Derivate.

## ■ AM-Empfang Flugfunk

### Kurz-Anleitung:

Hier gilt das Gleiche wie in den beiden oben genannten Beispielen, jedoch mit einer Ausnahme: Es muss auf AM umgeschaltet werden, da der Flugfunk immer noch in AM abgewickelt wird!

- Alle Winrad basierten Programme Sind geeignet!
- Starten Sie **HSDR**,

- **Swap I/Q-Channels** umschalten, **(Konträr zu Ihren bisherigen Einstellungen für LSB/USB-Empfang!)**
- Mausklick auf Taste **AM**,
- Stimmen Sie im AM-Bereich des Flugfunkbandes ab (108-136 MHz),
- Mit LO in Empfangs-Bereich fahren, und mit TUNE abstimmen.

## Anwendungsbeispiele

### ■ DREAM



© 1998 DRM-Association

DRM steht für **D**igital-**R**adio-**M**ondiale, was am Einfachsten mit „Weltweiter Digitaler Rundfunk“ zu übersetzen ist.

Dieser öffentliche Dienst umfasst Digitalen Hörfunk und Datendienste.

Die Daten werden für die Übertragung mit MPEG-4 kodiert.

DRM arbeitet im KW-Bereich mit 10KHz Bandbreite.

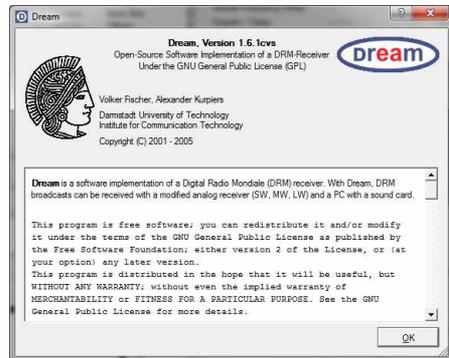
Der Betriebsartentaster **DRM** in den diversen Winrad Versionen nimmt nun keinesfalls eine Dekodierung der Signale vor, sondern erweitert lediglich die ausgegebene Bandbreite auf 12 KHz.

Will man weiterhin mit den Möglichkeiten arbeiten die Winrad bietet, muss ein zusätzlicher Software-Decoder angeschlossen werden. Dies lässt sich heutzutage elegant mit einem VAC (**V**irtual-**A**udio-**C**able) bewerkstelligen.

Mit Hilfe dieses VAC [19] übergibt dann Winrad den Datenstrom an das Wunschprogramm.

Hier konzentrieren wir uns auf die Beschreibung der eigenständigen Programmversion.

Ein anderer Weg ist der Einsatz eines speziellen Programms zur Aufbereitung der Signale.



**Bild-125: Dream**

DREAM ist bspw. ein solches Programm, entwickelt an der Uni-Darmstadt von Volker Fischer und Alexander Kurpiers. Dieses Programm steht unter GNU Bedingungen der Allgemeinheit zur Verfügung. [20]

### ■ DREAM als eigenständiges Programm

Auf der beiliegenden CD finden Sie (die zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Büchleins) letzte aktuelle Version v1.61. Das Programm benötigt keine Installation, sondern wird lediglich über seinen Programmnamen **dream.exe** gestartet.

Legen Sie sich am Besten eine Icon-Verknüpfung auf den Desktop.

Sie müssen lediglich den Parameter „-c 5“ beim Start übergeben, damit Dream im I/Q-Modus ausgeführt wird. Öffnen Sie dazu mit einem rechten Mausklick auf das Dream-Icon das Eigenschaften-Menü.

Holen Sie sich bitte bei laufendem Programm mit **Strg-E** und **Strg-U** zwei weitere Fenster auf den Bildschirm. Es ist zum Einen der sogenannte Evaluation Dialog, und zum Anderen der Multimedia-Dialog.



Beide Fenster lassen sich aus dem Haupt-Programm auch über View (und Auswahl) öffnen.

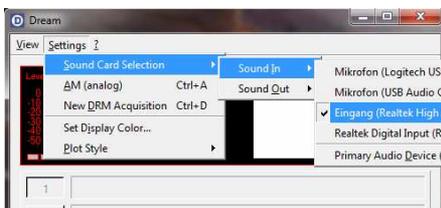
Was wir jetzt noch brauchen, ist eine Möglichkeit der

**Bild-126: Programmaufruf**

Hier ist dann hinter dem Ausrufezeichen nach „dream.exe“ lediglich der oben zu sehende Anhang **-c 5** einzufügen.

Frequenzsteuerung. Irgendwie müssen wir unserem PMSDR ja mitteilen, welche Frequenz wir denn nun gerne einstellen würden.

Genau für diese Anwendungen gibt es ein kleines Hilfsprogramm, das mit einer Mini-DLL eine direkte Frequenzeingabe ermöglicht.

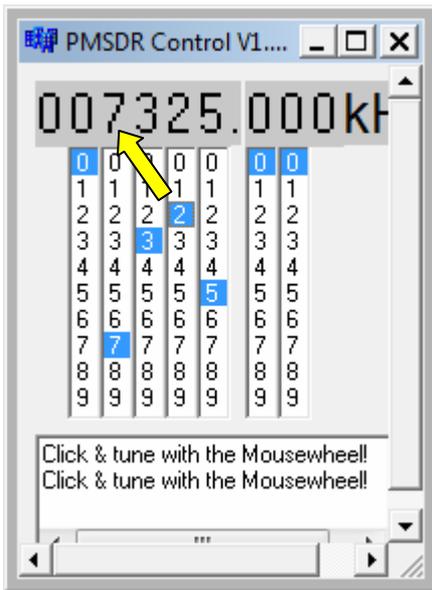


**Bild-127: Sound Card Selection**

Unter **Settings** und **Sound Card Selection** tragen Sie Ihre aktuellen Daten für den Audio-Eingang, als auch -Ausgang ein (Sound-In / Sound-Out).

Im Root-Verzeichnis der CD finden Sie **PMSDR-Control\_v1.5**. Starten Sie in diesem Directory **pmsdr.exe**.

In der Folge öffnen sich zwei Fenster. Das Eine erlaubt die direkte Frequenzeingabe durch Anklicken der numerischen Positionen. Das Andere entspricht mit seiner grafischen Oberfläche weitestgehend der Ihnen bekannten DLL. Mit der numerischen Eingabe haben Sie jetzt schon die volle Kontrolle.



**Bild-128: Frequenz-Eingabe**

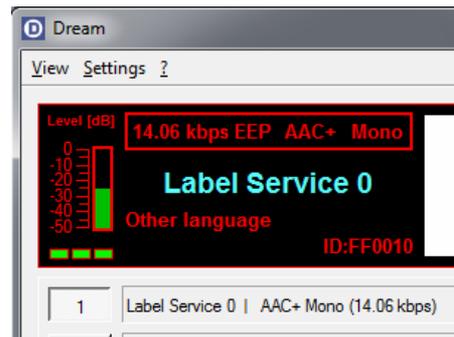
Beachten Sie bitte den Hinweis im Fenster: „Click & tune with the Mousewheel“.

Ein Mausklick auf eine der numerischen grauen Ziffern erlaubt eine schnelle Frequenzänderung mit dem Mausrad!

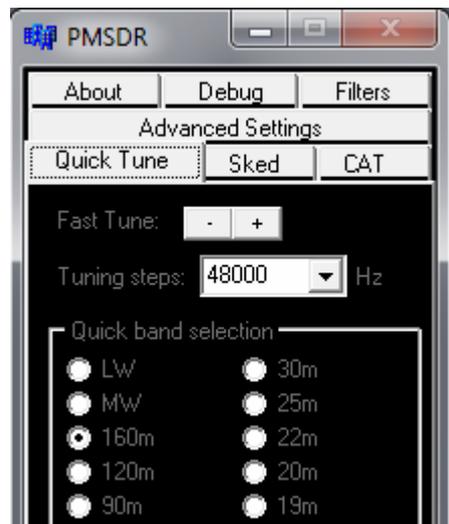
Die DLL erlaubt Ihnen aber auch bei aktivierter CAT-Steuerung die komfortable Direktanwahl Ihrer Wunschfrequenzen.

Diese finden Sie wie bekannt unter dem Reiter **Quick-Tune**, sowie unter **Sked**. Eigene Einträge sind hier natürlich genau so möglich, wie weiter oben im Abschnitt über die Manipulation der DLL bereits beschrieben.

Der Multimedia-Dialog zeigt Ihnen etliche aktive DRM-Frequenzen, wobei **7325 KHz** einen schnellen Empfangserfolg verspricht.

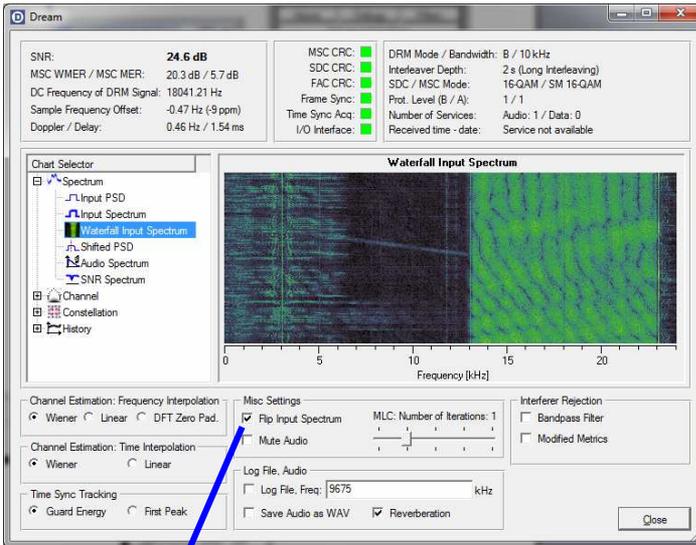


**Bild-129: Dekodierung OK**



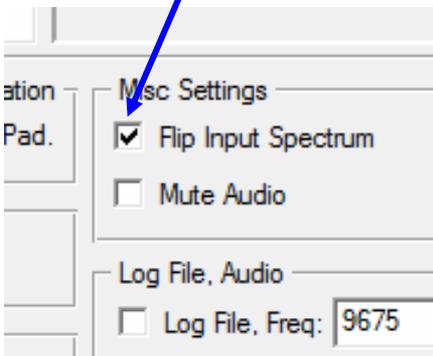
**Bild-130: Quick-Tune Fenster**

Wenn das Bild Ihres eigenen aktuellen Wasserfalls ein ebenso schön ausgeprägtes Signal wie im Bild-131 zeigt, aber nichts zu hören ist, dann muss mit großer Wahrscheinlichkeit die Empfangslage für die Software invertiert werden.



dauerhaft gesetzt. In den Icon-Eigenschaften zum Programmstart muss dann also der komplette Anhang lauten „-c5 -p“.

So, jetzt sollte es aber gelingen, und eine fast UKW-Ähnliche Sprach- bzw. Musik-Ausgabe zu hören sein!



**Bild-131: Flip Input Spectrum**

Aktivieren Sie dazu das gleichnamige Kontrollkästchen **Flip Input Spectrum**.

Alle anderen Einstellungen belassen Sie bitte so wie sie sind.

Wenn das Invertieren der Empfangslage den gewünschten Erfolg hatte, bauen Sie geschickterweise gleich den Parameter „-p“ mit in den vorhin angesprochenen Programmaufruf mit ein. Damit wird dann auch gleich das Häkchen im Kasten „Flip Input Spectrum“

**The Disco Palace** auf **6015 KHz** verspricht ein ebenso einfaches Empfangs-Erlebnis.

Der Russische Dienst **Label Service** auf **7325 KHz** sendet sehr oft in Deutscher Sprache, und ist bei uns in Europa gut zu empfangen.

Das Programm verträgt für einen sauberen Empfang relativ viel „Input“. Experimentieren Sie also ruhig ein wenig mit verschiedenen Eingangspegeln für Ihre Sound-Karte!

**Viel Spaß beim DRM-Empfang!**

## ■ PowerSDR-IQ

 Sollten Sie ausgerechnet hier mit der Lektüre des Büchleins beginnen:

Starten Sie den Anfang Ihrer SDR Karriere nicht unbedingt direkt mit PowerSDR-IQ.

Es ist ein sehr schönes Programm mit vielen Möglichkeiten, aber genau diese machen das Programm im Gegensatz zu den Winrad-Versionen unübersichtlich, und unhandlich in der Bedienung. Dazu kommt, dass das Original PowerSDR eigentlich eigens für FlexRadio Geräte entwickelt wurde, und in der Bedienung eben genau darauf abgestimmt ist.

Beim Einsatz als PMSDR Kontrolloberfläche sind demzufolge viele Schaltflächen sinnlos, weil inaktiv.



### Gut zu wissen:

→ Es gibt etliche PowerSDR-IQ Versionen im Netz. Auf der CD finden Sie die v1.12.23, die sich als stabil bewährt hat.

→ Neuere Versionen (ab v1.19.xx) unterstützen die notwendigen PMSDR DLL Funktionen leider nicht mehr, und sind damit überhaupt nicht mehr einsetzbar.

→ Es muss eine spezielle Version der DLL verwendet werden (v3.2Rev.9). Diese unterstützt die PowerSDR-IQ Software bis hin zur Version v1.12.xx.

## Installation:

Installieren Sie das Programm nach Möglichkeit mit allen vorgegeben „Default“ Werten.

Anschließend kopieren Sie die drei notwendigen DLL Dateien in das soeben angelegte Programm-Verzeichnis.

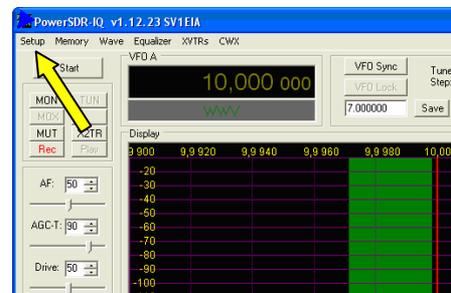
(Wenn Sie alle Programmpfade beibehalten haben, so ist dies in XP: „c:\Programme\Flex Radio & SV1EIA\PowerSDR-IQ v1.12.23“: Für Win7: Anstatt „**Programme**“ heißt es hier: „**Program Files**“.)

Es sind dies die Dateien: **c3260.dll**, **Extio\_PMSDR.dll**, und **mpusbapi.dll**.



Passen Sie bitte auf, dass Sie diese Extio\_PMSDR.dll nicht versehentlich für eines der Winrad-Derivate verwenden. Dies würde nicht funktionieren!

Starten Sie das Programm, und klicken Sie auf **Setup**.



**Bild-132: Setup**

Im folgenden Fenster holen Sie bitte **General** und **Hardware Config** in den Vordergrund.

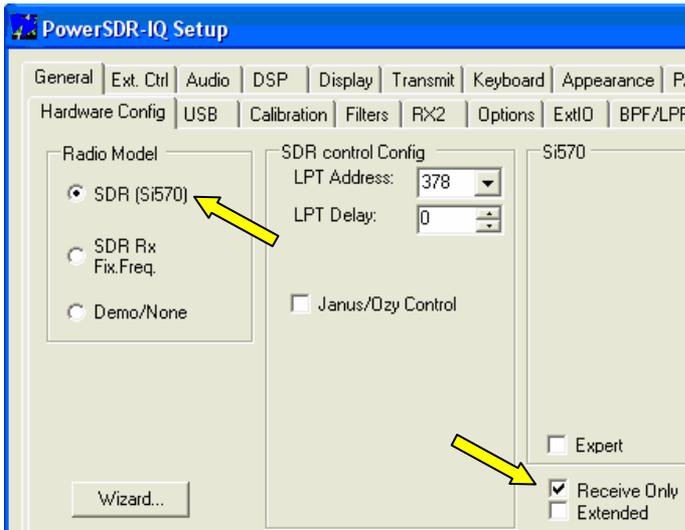


Bild-133: Setup Radio Model

Unmittelbar darauf erscheint das bekannte DLL Kontrollfenster auf dem Desktop!

Im nächsten Schritt werden die notwendigen Audio Einstellungen vorgenommen. Diese finden Sie bei **Audio** und **Primary**, wie in Bild-135 zu sehen.

Aktivieren Sie die Einschalt-Knöpfe bei **Radio Model**, als auch bei **Receive Only**.

Öffnen Sie nun den Reiter **General** → **ExtIO**. In diesem neuen Feld muss **PMSDR Enable** aktiviert werden.



Sollten Sie bei **Sound Card Selection** zufällig Ihre Karte eingetragen vorfinden, so wählen Sie sie bitte **nicht** an, auch wenn es schwerfällt!

Den Grund dafür finden Sie schon eingangs erwähnt: Dies ist eine Funktion, die zwingend die

FlexRadio Hardware voraussetzt! Dies würde also bei Anwahl mit Sicherheit zu Problemen führen! Also lassen Sie diesen Eintrag bitte unbedingt auf **Unsupported Card** stehen!

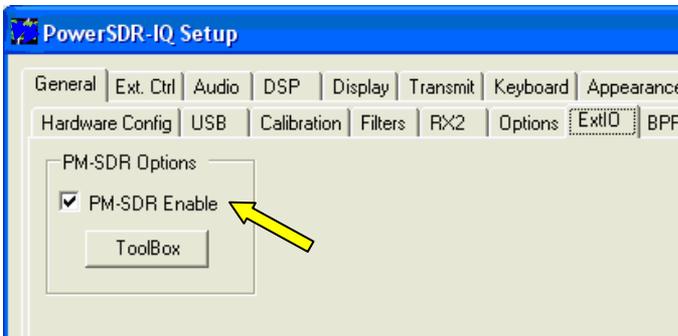
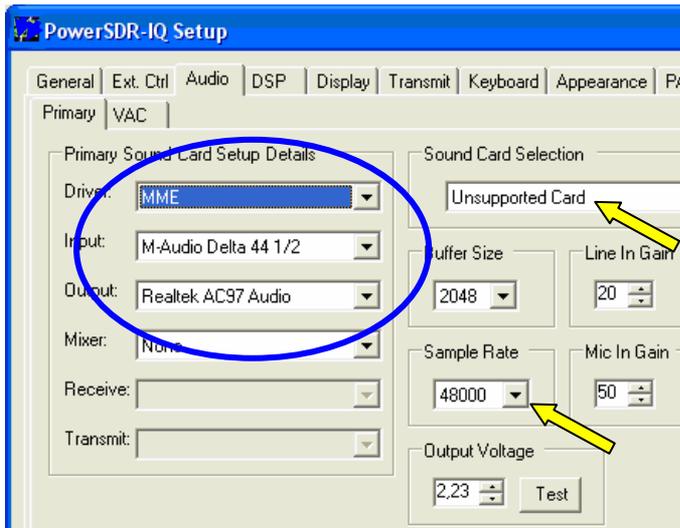


Bild-134: PMSDR Enable



Die in der DLL fehlende CAT Steuerung wird von der PowerSDR-IQ Software intern übernommen. Erst das Aktivieren der CAT-Steuerung ermöglicht dann die Benutzung der **Band** und **Mode** Taster wie in Bild-136.

### Bild-135: Audio Einstellungen

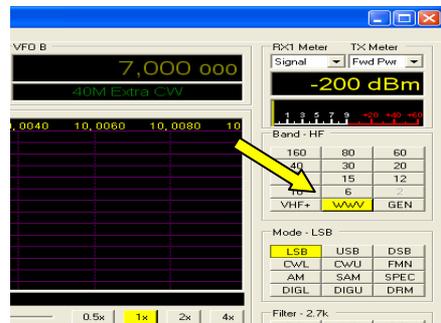
Nehmen Sie alle hier gekennzeichneten wichtigen Einstellungen vor, so wie es Ihre vorhandene Sound-Karte erfordert.

Hinter dem **Driver** Pull-Down Menü verbergen sich verschiedene Treiber. Probieren Sie bitte erst die Standard-Treiber **MME**. Wechseln Sie erst dann zu Anderen, wenn Sie mit MME keinerlei Spektrum/Wasserfall sehen!

Wir haben bereits darauf hin gewiesen:

Hier wird der Einsatz einer speziellen DLL verlangt, die viele aus Winrad bekannte Möglichkeiten nicht bietet!

So sind bspw. weder Quick-Tune, Sked, noch CAT Einträge zugänglich.

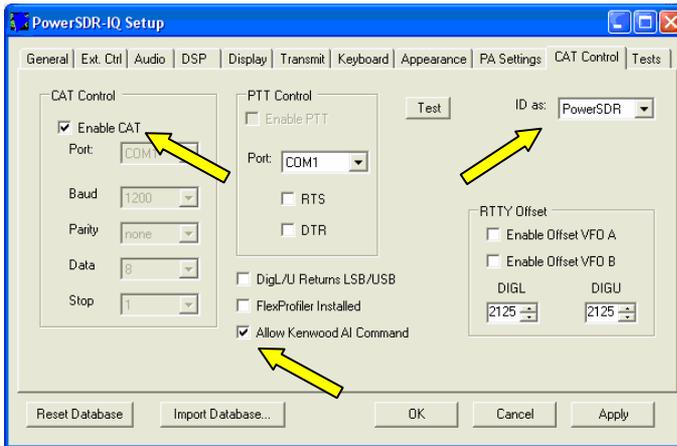


### Bild-136: Band und Mode Taster

Bitte nehmen Sie daher die Einstellungen vor, die Sie dem Bild-137 entnehmen können.

Wichtig sind hier lediglich **Enable CAT** und **ID as: PowerSDR**.

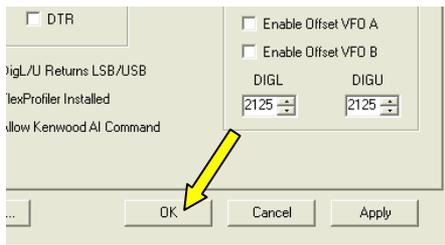
Alles Andere ist wiederum uninteressant, da an fremde Hardware gebunden.



Die DLL aus Bild-139 ist Ihnen ja nun wirklich ausreichend bekannt. Sie bietet über die bisher bekannten hinaus, keine weiteren besonderen Funktionen an.

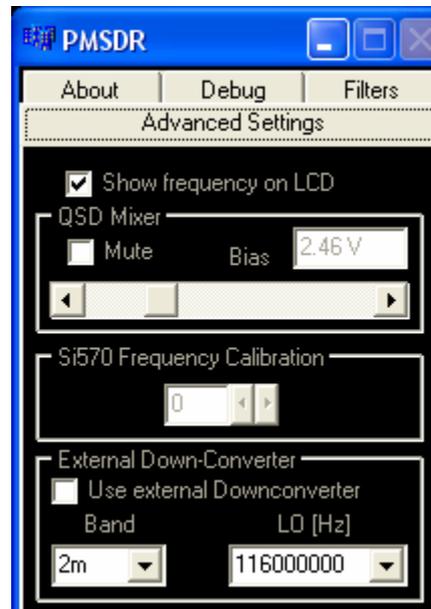
### Bild-137: CAT Einstellungen

Der Schalter **Allow Kenwood AI Command** wird wohl eher für andere interaktive Programme (bspw. HRD) verwendet.



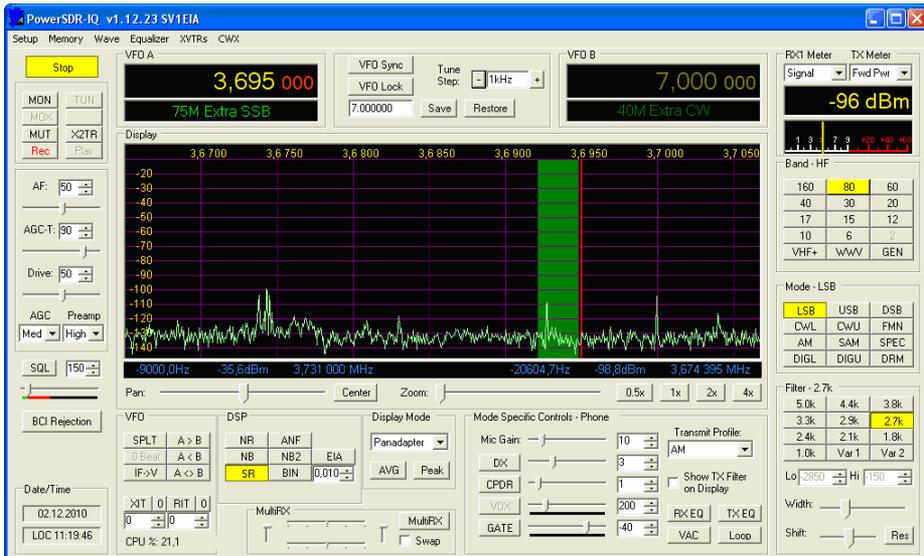
### Bild-138: Speichern mit OK

Mit OK speichern Sie all Ihre Einstellungen.



### Bild-139: DLL für PowerSDR-IQ

So, nun wird es Zeit für den **START** Knopf. Waren alle Einstellungen richtig, erwartet Sie ein Fenster ähnlich dem Bild-140.



**Bild-140: Der Empfang ist OK!**

Sollte wieder erwarten nichts zu sehen sein, gehen Sie bitte zurück zu den Audio-Einstellungen und probieren dort die verschiedenen Treiber aus.



### Swap I/Q channels

In der Software haben wir keinerlei Möglichkeit zur Invertierung der I/Q-Signale gefunden.

Dies erfordert dann letztendlich eine Hardware-Anpassung Ihres Audio-Kabels, falls dies durch eine falsche Seitenbandlage erforderlich werden sollte!

### (Falsche Seitenbandlage:

Trotz richtiger Abstimmung auf die Signalfanke, klingt die Sprache gepresst, verzerrt, und deutlich quäkend!)

## Winrad Varianten

Dieser Absatz hier soll nun keineswegs eine komplette Auflistung aller Versionen und deren Eigenheiten werden. Das würde den zur Verfügung stehenden Rahmen deutlich überschreiten.

Stattdessen wollen wir kurz auf die wichtigsten Eckdaten eingehen, als auch durch "In-Augenscheinahme" einen ersten Eindruck vermitteln, wie das entsprechende Programm sich auf Ihrem PC darstellen wird!

Dies könnte insbesondere durch die Grafik-Lastigkeit der diversen Versionen für den Einsatz auf einem Netbook sinnvoll und wichtig sein!

So lässt sich bspw. bei keiner der bisherigen Versionen der Horizontal-Bereich verschieben, der den oberen Wasserfall-/Spektrum-Bereich vom unteren Bereich mit den Bedienungselementen, trennt. Ein Netbook-Display wird daher den Wasserfall-/Spektrum-Bereich als ziemlich kleinen Ausschnitt am oberen Bildrand präsentieren.

Allen Winrad-Versionen gemeinsam ist die Bedienungsmöglichkeit über Tastatur-Kürzel, die sogenannten Hot-Keys.

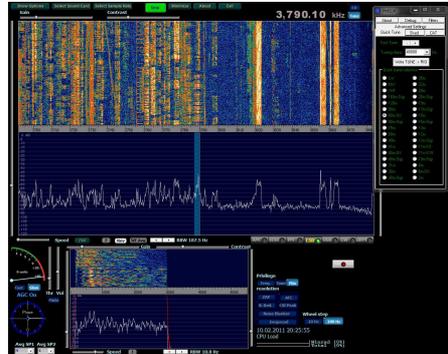


Im Anhang finden Sie eine Zusammenfassung der Befehle (zum Ausschneiden).

### ■ Winrad v1.61

Die letzte vom Autor der Original-Version (Alberto Di Bene; I2PHD) verfügbare Version war im Jan. 2009 Winrad v1.33.

Jeffrey Pawlan, (WA6KBL) brachte eine eigene Version (v1.61) im Feb. 2010 auf den Markt.

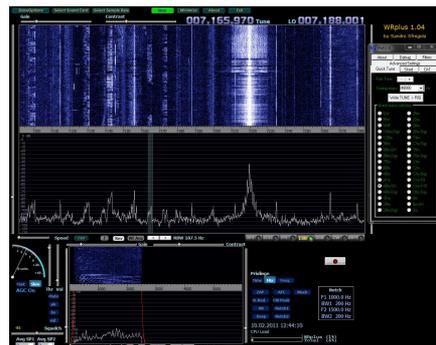


**Bild-141: Winrad v1.61**

Hinweise des Autors zum Programm finden Sie bei [3].

### ■ Winrad Variante WRplus

Diese Version bietet eine komplette Überarbeitung der sogenannten DSP-Engine, also dem so wichtigen Programmteil der Digitalen Signal Verarbeitung. So ist z.B. eine hervorragende Unterdrückung der Phantom Signale (Anti-Aliasing) nur eines der vielen Unterscheidungs-Merkmale.



**Bild-142: WRplus v1.04r4**

Die Webseite des Autors Sandro Sfregola [12] bietet dazu schöne Vergleichsmöglichkeiten.

Die bisher Letzte seiner Version v1.04r4 wurde im Jan. 2011 veröffentlicht.

Ein rechter Mausklick auf die FM-Taste eröffnet ungeahnte Möglichkeiten zum FM-Rundfunk-Empfang.

Die Lektüre der mitgelieferten Anleitungen sei Ihnen sehr ans Herz gelegt!

Weiter oben im Bereich der Anwendungsbeispiele bieten wir einen kleinen Einblick in die ausgefeilten Funktionen des FM-Empfangs!

Beim Besuch der Webseite des äußerst aktiven Entwicklers, finden Sie evtl. schon wieder eine neuere Versionen.

### ■ Winrad Variante WinradF

Andrea Vigarani stellte seine Version v1.5 im Okt.2010 der Öffentlichkeit zur Verfügung.



**Bild-143: WinradF v1.5**

Durch die geänderte Grafik-Oberfläche gelingt die Darstellung

auf einem Netbook hier schon wesentlich besser.

Viele schöne Funktionen wurden hier erstmals implementiert.

Als Besonderheiten seiner Version verwies der Autor unter Anderem auf eine neue Grafik-Oberfläche (GUI), und eben auf die Verwendbarkeit mit Netbooks, durch die kleinst mögliche Auflösung von 1024x600 Pixel.

Seine Webseite ist nun seit längerem leider nicht mehr erreichbar, aus welchen Gründen auch immer.

### ■ Winrad Variante HSDR (ehemals WinradHD)

Neben WRplus eine weitere Version, die vom Autor Mario Täubel (DG0JBJ), ebenso aktiv weiterentwickelt wird.

Aktuell ist zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Büchleins die Version v1.0, vom Dez. 2010.

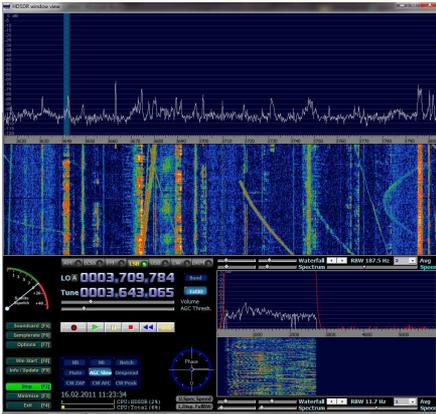
Auch diese Version ist prädestiniert zur Anwendung auf Note- und Net-Books. Die kleinst mögliche Auflösung liegt hier sogar bei nur 640x480 Pixel!

Einige sinnvolle Command-Line Parameter erleichtern den Programmstart, ohne erst lange in den Optionen nach Einstellungen zu suchen.

Als Beispiel seien hier genannt „-sd“ zur Darstellung auf einem 2.Display, „-fs“ für eine Bildschirm füllende Ausgabe, „-wv“ für eine komplett Windows-Spezifische Bildschirm-Darstellung, einschließlich freier Verschiebbarkeit auf dem Bildschirm, usw.

Die „Release-Notes“ im Programm-Verzeichnis bieten weitere detaillierte Informationen!

Neben den durchdachten Funktionen zur Bildschirmdarstellung, liegt auch hier ein deutlicher Schwerpunkt auf der Evolution der DSP-Engine.



**Bild-144: HSDR v1.0**

Mario hat hier bspw. Gleich 10 (!) Notch-Filter spendiert, die völlig frei anzuordnen sind. Mit dem Mausrad lässt sich sogar die Filterbandbreite pro Notch-Filter nach Geschmack einstellen!

Wie gesagt, der Autor ist überaus aktiv. Halten Sie daher immer wieder mal Ausschau nach neuen Versionen unter [\[9\]](#).

## Firmware-Updates

Ein evtl. erforderliches Firmware-Update ist schnell und einfach durchgeführt. Die auf dem PMSDR installierte Version kann vom LCD-Display abgelesen werden, oder auch im **DEBUG**-Reiter (unten) in der DLL. Im Software Ordner auf der CD finden Sie das „**PMSDR-Firmware\_Upgrade\_Tool**“ mit Namen **PDFSUSB.exe**. Dieses Programm ist direkt startfähig, erfordert also keine Installation!

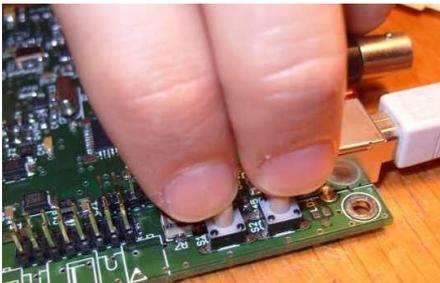
### Vorbereitung:

Entfernen Sie bitte die obere Gehäuseschale. Dazu lösen Sie jeweils die beiden oberen Schrauben an der Frontplatte, so wie an der Rückwand.

Wenn Sie sich nun zutrauen, die beiden Taster S1 und S2 (mit geeignetem Werkzeug) zu erreichen, dann kann's gleich losgehen.

Sollte allerdings ein Switchboard, bzw. ein Downconverter eingebaut sein, ist es ratsam, auch die unteren beiden Schrauben der Rückwand zu entfernen, und die Einheit vorsichtig zur Seite zu klappen!

Im Prinzip geht es nun um das folgerichtige Bedienen der in Bild-145 gezeigten Taster.



**Bild-145: Beide Taster drücken ...**

### Kurzfassung Bedienungsablauf:

- USB-Kabel anschließen,
- Programm starten,
- Reset durchführen,
- PMSDR ist im Bootlader-Modus,
- Firmware programmieren,
- Fehlermeldung ignorieren,
- Fertig!

### In Einzelschritten:

Schließen Sie Ihren PMSDR über das USB-Kabel an Ihren PC an, und starten Sie das Programm.

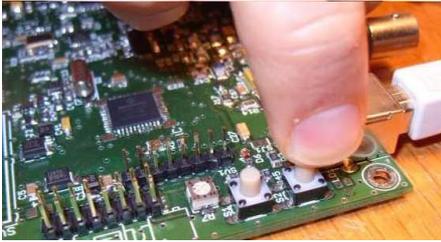


**Bild-146: Programm gestartet**

Drücken Sie nun die beiden Taster S1 und S2 über den gut fühlbaren Druckpunkt nach unten. Halten Sie S2 (Rechter Taster) gedrückt, während Sie S1 (Linker Taster) loslassen. Unmittelbar darauf geben Sie auch den Taster S2 frei.

Das Board ist nun bereits im Bootloader-Modus, und fertig zum Programmieren.

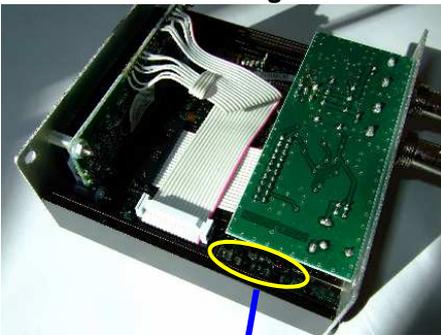
Die folgenden Bilder verdeutlichen nochmals den Bedienungsablauf.



**Bild-147: S1 frei geben ...**



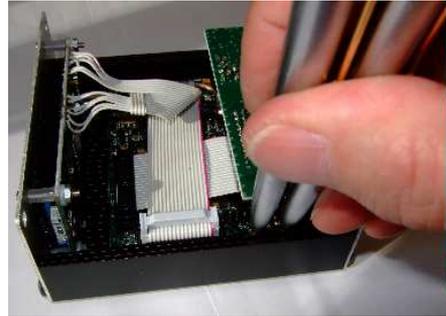
**Bild-148: und S2 frei geben.**



**Bild-149: Im eingebauten Zustand**



**Bild-150: S1 und S2 ...**



**Bild-151: Bet. mit Kugelschreibern**

Im Prinzip lässt sich diese Fingerakrobatik auch mit zwei Kugelschreibern erledigen. (Mine nicht herausdrücken!). Das hat den Vorteil, dass man das Gerät nicht allzu weit zerlegen muss!

Machen wir also weiter. Die letzte Position war:

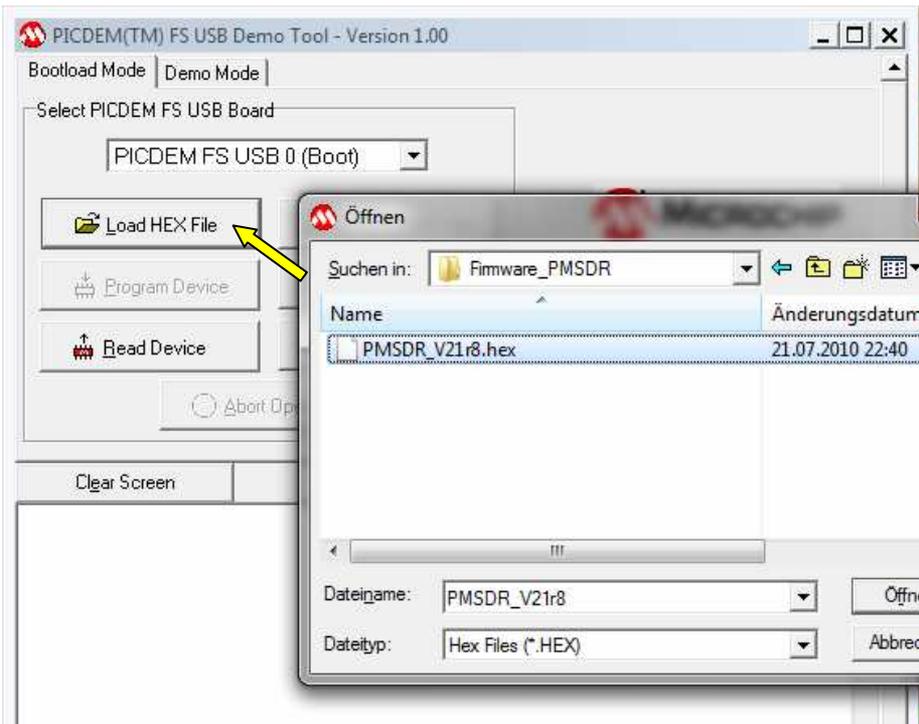
Das Gerät ist im Boot-Lader-Modus. Wir überzeugen uns davon:



**Bild-152: Im Bootloader-Modus**

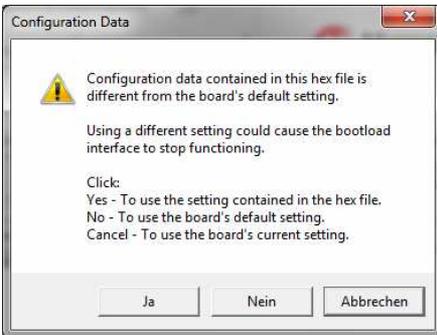
Im Pulldown-Menü muss jetzt folgender Eintrag zur Auswahl vorhanden sein: **PICDEM FS USB 0 (BOOT)**.

Über die Schaltfläche **Load HEX File** laden Sie sich die aktuelle Firmware in das Programm.



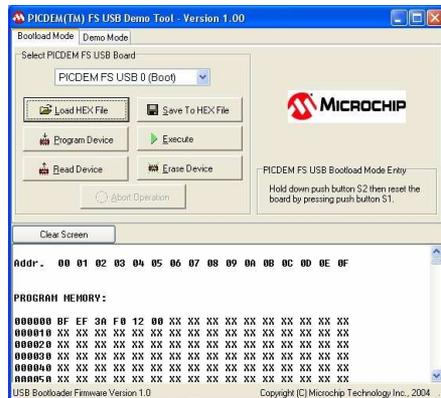
**Bild-153: Firmware laden**

Die zu programmierende Firmware befindet sich nun im internen Programmspeicher.

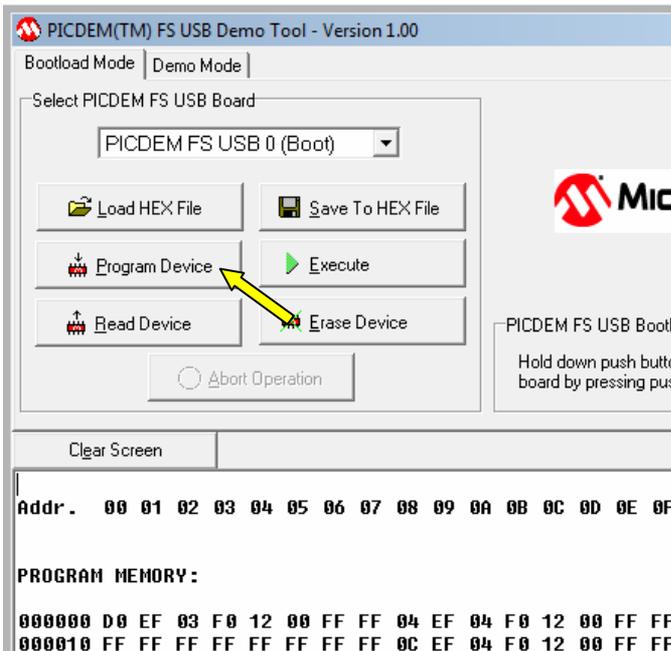


**Bild-154: Überschreib Warnung**

Die folgende Warnung bestätigen Sie mit **JA**.



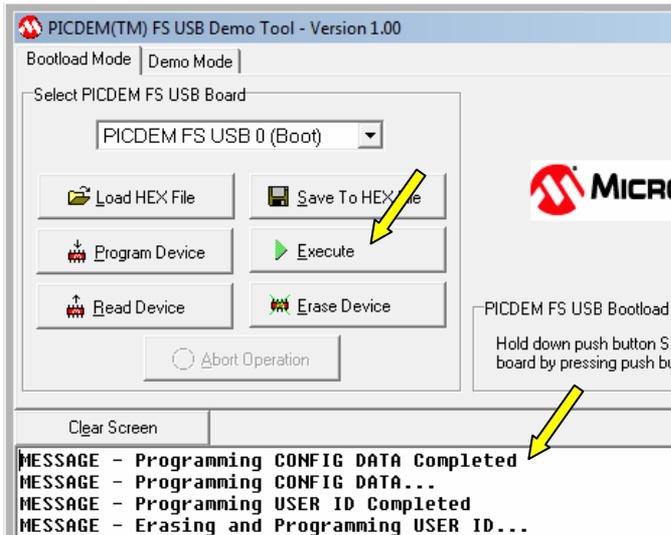
**Bild-155: Firmware geladen**



Klicken Sie nun auf **Program Device**, um den eigentlichen Programmier-Vorgang zu starten. In der Folge sehen Sie im Programm-Ausgabefeld einige Meldungen durchlaufen. Warten Sie bis die Meldung

**MESSAGE-Programming CONFIG DATA Completed** ausgegeben wird

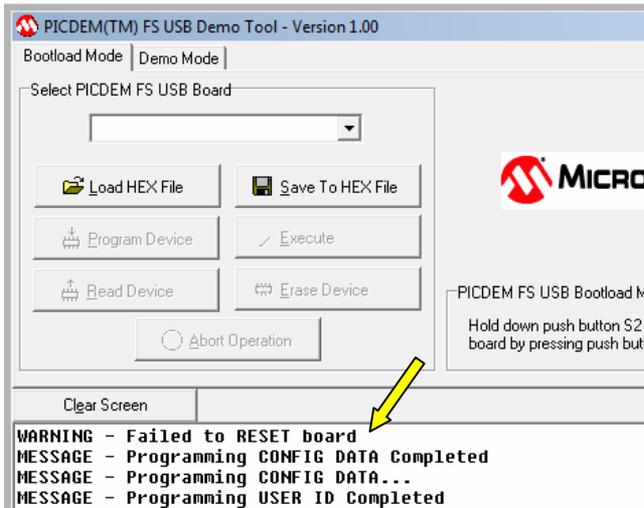
**Bild-156: Programmierung starten**



Ein beherzter Druck auf **Execute** startet dann die soeben eingeschriebene neue Firmware.

Quasi als Erfolgsmeldung, wird dann bei Display-Geräten auch wieder die Beleuchtung des Displays eingeschaltet.

**Bild-157: Neue FW ausführen**

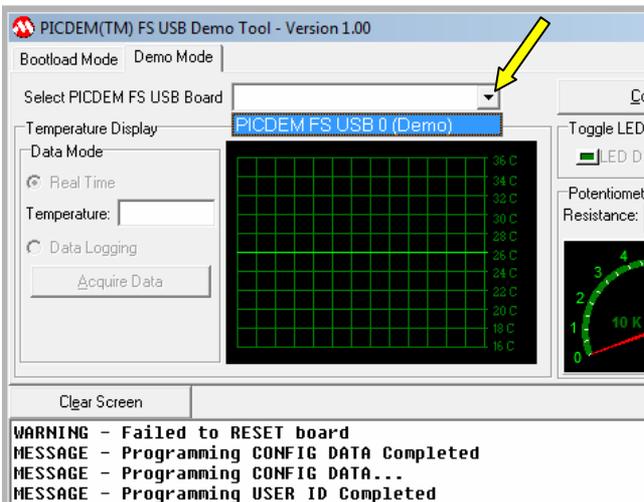


Lassen Sie sich durch die scheinbare Fehlermeldung:

**WARNING-Failed to RESET Board**

nicht in's Bockshorn jagen. Es ist alles in Ordnung, und Ihr PMSDR ist korrekt programmiert!

**Bild-158: „Fehlermeldung“**



Wollen Sie sich überzeugen? Wechseln Sie kurz auf den Reiter **Demo Mode**. Dort finden Sie im Pulldown-Menü den Eintrag:

**PICDEM FS USB 0 (Demo)**,

der vorher dort nicht vorhanden war!

**Bild-159: Firmware Aktiv**

Damit ist die Programmierung beendet, und Sie können das Gehäuse wieder schließen!

## Zubehör

### Der Antennen-Isolator

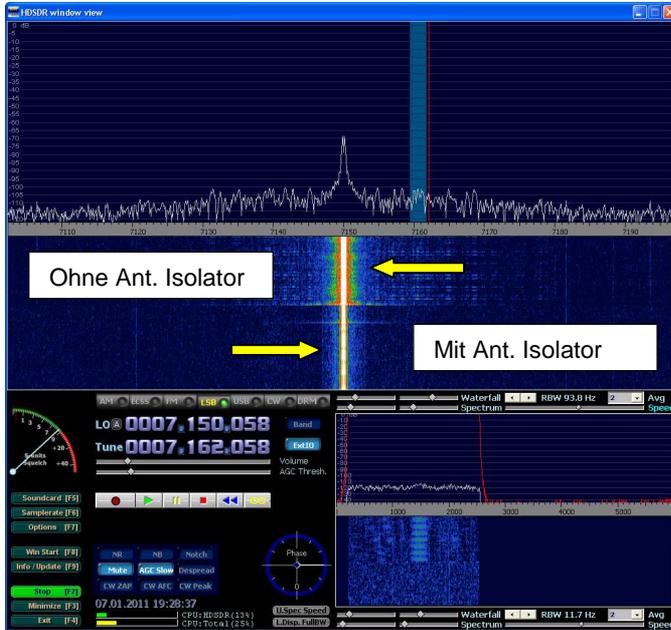
Die resultierende Linie ist letztlich eine Mischung aus sichtbar gewordenen Ground-Effekten, und

Sound-Card Nicht-Linearitäten.

Der Zusammenbau ist äußerst simpel:

Die drei Bauteile einlöten, und mit dem mitgelieferten Schrumpfschlauch überziehen; Fertig.

Bitte gehen Sie beim Einschrumpfen mit Gefühl zu Werke, um den kleinen Trafo nicht zu überhitzen.



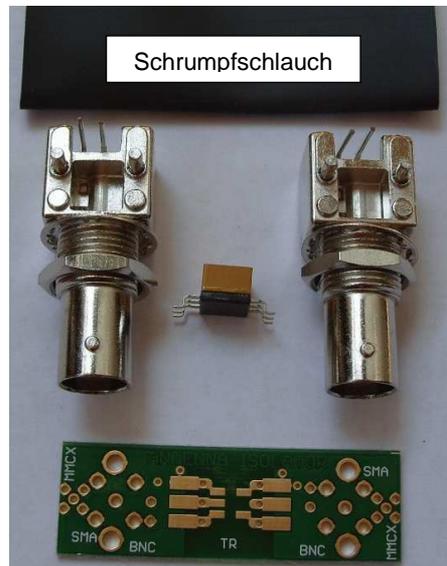
**Bild-160: Der Einfluss des Ant.-Isolators**

Der Antennen-Isolator eliminiert Ground-Loops, die durch den Antennen-Anschluss hervorgerufen werden!

Das kleine Gerät besteht im Prinzip nur aus einem einfachen 1zu1 HF-Transformator; ein allerdings sorgfältig ausgesuchtes Bauteil, mit ausgezeichneten Breitband-Übertragungseigenschaften.

Das Bild-160 zeigt: Die Antenne liegt auf Ground-Potential! Im oberen Teil ohne-; Im unteren Teil mit eingeschleiftem Antennen-Isolator.

Seine positive Wirkung auf Spektrum und Wasserfall ist eindeutig!



**Bild-161: Der Bausatz**



# Technische Daten und Schaltpläne

## ■ Technische Daten

Frequenzbereich	0,1-55 MHz *
Erweiterter Frequenzbereich	Im 3th Harmonic-Mode bis 165 MHz, ohne weiteren Konverter!
LO (Local Oszillator)	Si570; 10-220 MHz
Bandfilter	3 Chebyshev-Filter 3. Ordnung, und 1 Tiefpassfilter
Spiegelfrequenz-Dämpfung (Anti-Aliasing)	Mittels PC-Software
Demodulationsarten	Alle; Software abhängig
Dynamikbereich	90-100 dB; Soundcard abhängig
Empfindlichkeit (MDS)	Bis -125 dBm; Soundcard abhängig
IP3	5-25 dBm; Band abhängig; sowie Soundcard abhängig
Antenneneingang	50Ω; BNC-Buchse
Bandbreite IQ-Ausgang (ZF)	155 kHz @ -6 dB
Sättigungs-Pegel (des IQ-Ausgangs)	2,45 Vss bei -13 dBm HF-Pegel
Abtastraten	bis zu 192 KHz; Soundcard abhängig
Spannungsversorgung	USB 5V/170mA max.
PC-Anschluss	USB-1.1/2.0
Interne Schnittstellen	LCD Display, Switchboard, Down-Converter, I/Q Differenzial-Ausgänge für professionelle Soundkarte.
AGC	Mittels PC-Software



\* Für den Empfang unterhalb 2 MHz, sowie im 3th Harmonic-Mode, ist ein externes Bandfilter ratsam.

(dBm → Leistungspegel; Bezugsgröße ist 1 mW)

## ■ Messbericht PMSDR

Eraldo (I4SBX) hat unseren Empfänger einem ausführlichen Labortest unterzogen. Dankenswerterweise dürfen wir hier die interessantesten Messdaten auszugsweise weitergeben. (Dez. 2009 © Eraldo I4SBX)

Vermessen wurde ein PMSDR der Version v2.12; SN-2.13.0001

**Sound Card: E-MU 1212m:** sampling 192 KHz; Input level -10 dBV.

**Sound Max (PC-Intern):** sampling 48 KHz; Input level "line".

### Messgeräte:

HF Signalgenerator: Marconi 2918 und 2919A.

Spektrum-Analyzer: Marconi 2380-2383.

Dämpfungsglied: HP-355C/D; Voltmeter: RMS HP3400A.

Audiofilter:  $f_c = 3000$  Hz passiv, vor dem RMS Voltmeter.

Dual-Tone DDS Signalgenerator: Selbstbau.

Alle Berechnungen wurden auf die Toleranz der Kalibrierungen ( $\pm 1$ dB) gerundet. MDS und IMD-Messungen wurden mit der klassischen Methode durchgeführt:  $(S+N)/N = 3$  dB; Setup nach Rke 8-9-10-11/2006.

### ● Sound Card: E-MU 1212m; (Gemessen bei BW 2400Hz (SSB)).

	Filter: Auto- Select	Filter: Pass- Through	Filter: Auto- Select
Band	MDS	3th MDS	3th MDS
MHz	dBm	dBm	dBm
0,136	-120	-112	-112
0,57	-120	-115	-115
1,000	-120	-115	-112
1,850	-121	-116	-94
3,650	-123	-115	-93
7,050	-123	-116	-87
10,130	-121	-111	-72
14,150	-126	-113	-95
18,100	-125	-114	-89
21,200	-124	-113	-84
24,900	-123	-113	-80
28,500	-125	-112	-77
50,100	-124		

(3th → 3.Oberwelle LO)

### MDS? – Was ist das?

MDS → Minimum Discernable Signal  
(Kleinstes wahrnehmbares Signal)

Der MDS Wert ist zum Einen mit dem Rauschflur des Gerätes korreliert; Zum Anderen aber auch stark abhängig von der gewählten Filterbandbreite (3).

Der Mischer des PMSDR hat auf der 3. Oberwelle eine Dämpfung von nur knapp 13dB. Daher muss bei QSD-Mischern im Allgemeinen der Vorfilter die gesamte Dämpfung der Oberwellen übernehmen. Die Qualität dieser Vorfilter ist daher von entscheidender Bedeutung!

### Bild-166: Frequenz / MDS

Die Soundcard "EMU-1212m" produziert mit -120 dB, (@ RBW=187.5 Hz) einen sehr kleinen Rauschflur. Im Spektrum sind jedoch einige unerwünschte Signale mit sehr geringem Pegel zu erkennen (< -100 dB; siehe Bild-175). Die Messungen wurden in den störungsfreien Spektrum-Abschnitten durchgeführt.

Mit der "Sound Max" liegt der Rauschpegel um die -100 dB, (@ RBW=187.5 Hz), und es sind keine unerwünschten Signale oberhalb dieses Pegels zu erkennen. Die Empfindlichkeit ist jedoch um ungefähr 8 dB geringer im Vergleich zur EMU-1212m.

● **Effizienz des PMSDR auf den Oberwellen**

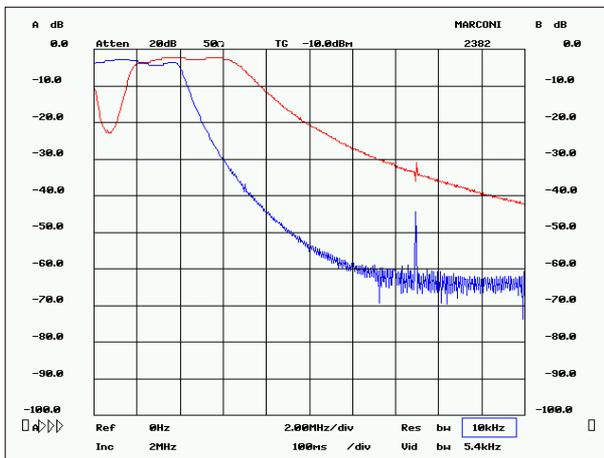
Die MDS-Messungen wurden wie zuvor, hier jedoch lediglich für das 80m-Band durchgeführt (BW 2400 Hz).

Band	MDS	2th MDS	3th MDS	4th MDS	5th MDS	7th MDS
MHz	dBm	dBm	dBm	dBm	dBm	dBm
3,650	-124	-76	-112	-66	-112	-107

**Bild-167: MDS vers. Harmonische: 2th bis 7th**

Anhand der obigen Tabelle ist wiederum zu erkennen, dass die Dämpfung der Oberwellen durch den Vorfilter eine äußerst entscheidende Rolle spielt.

● **Vorfilter**

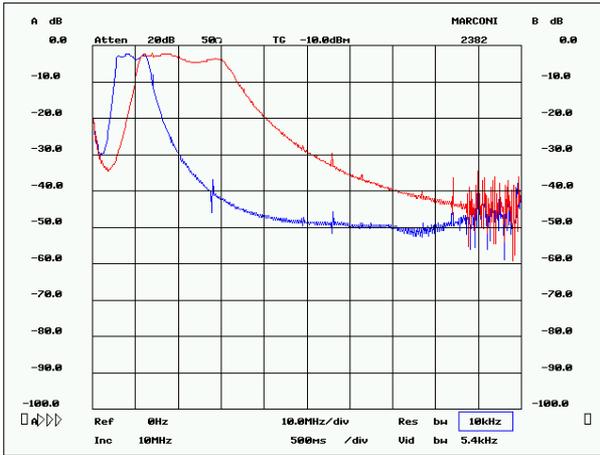


**Bild-168: Plot der Vorfilter**

(Spektrumanalyzer mit Trackinggenerator: Marconi 2380-2382; hochohmiger Tastkopf Marconi 2388).

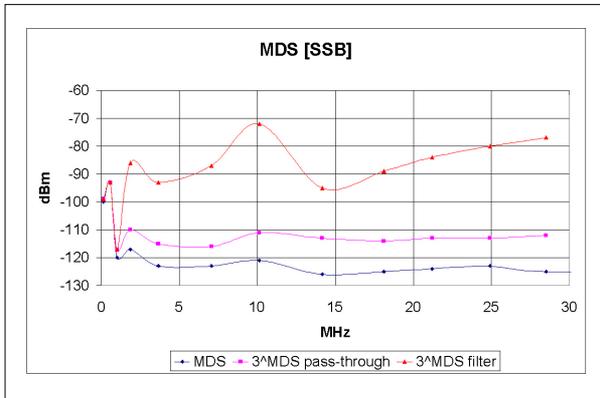
Oberer Skalenrand 0 dB; mit Filterstellung "pass through" kalibriert.

**Blau:** Filter LP,  
**Rot:** Filter 2-6 MHz



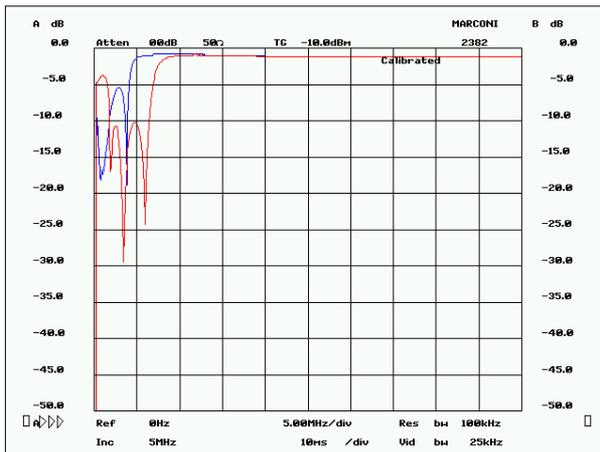
**Bild-169: Plot der Vorfilter**

**Blau:** Filter 6-13 MHz,  
**Rot:** Filter 12-30 MHz.



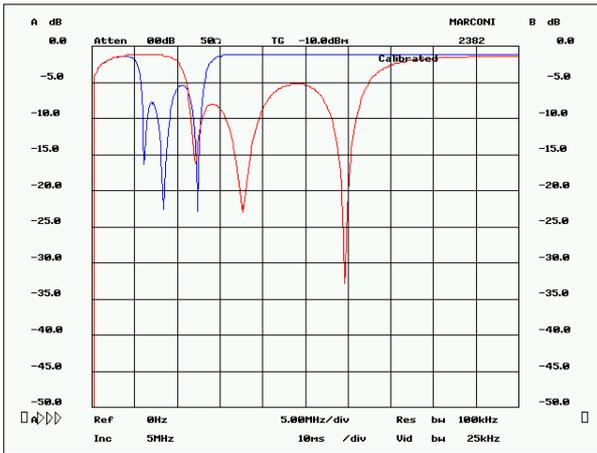
**Bild-170: Grafische Darstellung der MDS-Messwerte**

Die Differenz zwischen den Werten der blauen Kennlinie [MDS] und jenen der roten [MDS auf der 3. Oberwelle] entspricht der Dynamik des PMSDR Empfängers.



**Bild-171: Return-Loss am Antenneneingang des PMSDR**

**Blau:** Filter LP,  
**Rot:** Filter 2-6 MHz



**Bild-172: Return-Loss am Antenneneingang des PMSDR**

**Blau:** Filter 6-13 MHz  
**Rot:** Filter 12-30 MHz.



**Bild-173: Return-Loss Input ohne Vorfilter (pass through)**

**Bemerkung:**  
 Bei jedem Fikter gute Anpassung des Antenneneingangs über das gesamte Spektrum.

● **SFDR (Spurious free dynamic range)**

**SFDR? - Was ist das?**

Störungsfreier dynamischer Bereich → Abstand einer Störung zur Bezugsschwingung

Mit der Soundcard E-MU 1212m, Eingang “-10dBV”, ist die Dynamik besser als 110 dB (SSB), ausgenommen davon sind kleine Bandabschnitte auf LW/MW, mit einigen unerwünschten Signalen.

Mit der Soundcard Sound Max, Eingang “line”, beträgt die SFDR lediglich ca. 87 dB (SSB).

### ● Dynamik der IP3.

Die Messung wurde mit einem Dual-Tone DDS Signalgenerator und selbstgebautem Combiner (Rest-IP3 ~ 50 dBm.; Siehe Rke 11/2006) durchgeführt.

Der Pegel des Intermodulationsprodukts wurde im Spektrum des SDR-Programms "WinRad" abgelesen und auch mit einem NF-Voltmeter RMS HP-3400A geprüft.

Die Messungen beziehen sich auf eine BW von 2400 Hz (SSB), und eine Ablage der beiden Töne von **2 kHz**.

Band	MDS	IP3	DR-IMD
MHz	dBm	dBm	dB
0,136	-100	8	72
0,567	-93	12	70
1,000	-120	11	87
1,850	-117	18	90
3,650	-123	21	96
7,050	-123	24	98
10,130	-121	24	97
14,150	-126	26	101
18,100	-125	24	99
21,200	-124	23	98
24,900	-123	1*	83*
28,500	-125	-5*	80*
50,100	-124	15	92
Band	MDS	IP3	DR-IMD
MHz	dBm	dBm	dB
24,900	-123	22*	96*
28,500	-125	23*	98*

\* Plötzliche Absenkung des IP3, hervorgerufen durch das aktiv werden des Vorfilters.

\* Ohne Vorfilter (Pass Through).

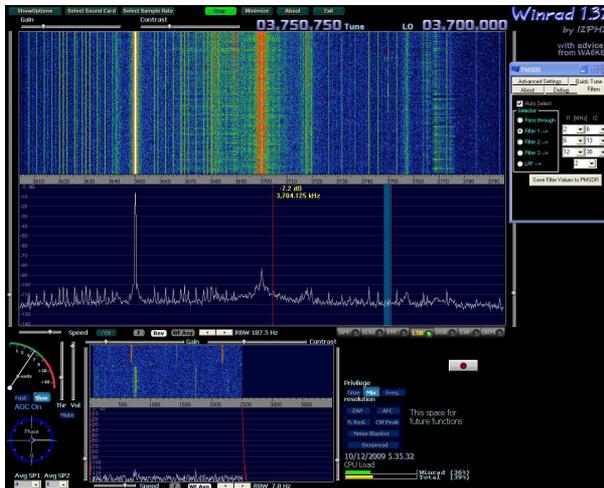
### Bild-174: Dynamik IP3

Mit einer guten Soundkarte ist die Dynamik des PMSDR nur durch die Intermodulationsprodukte und die Spiegelfrequenzunterdrückung begrenzt.

Bei Schaltmischern steigen die Intermodulationsprodukte mit einem Faktor-3 (Steigung-3) an, falls Signalspitzenwerte den Wert der Versorgungsspannung des Mixers erreichen. Den dabei eintretenden Effekt nennt man "Clipping".

Ein Mischer, welcher mit einer Versorgungsspannung von 5V betrieben wird, kann daher ein HF-Signal von max. 5V<sub>ss</sub> verarbeiten. Vorausgesetzt, dass dieses symmetrisch um die Bias-Spannung=2.5V verteilt ist. Daher ist die beste Einstellung der QSD-Mixer Bias ca. 2,5V.

## ● Spiegelfrequenzunterdrückung



**Bild-175: “Channel Skew Calibration” bestmöglich eingestellt**

Wird bei Winrad die Spiegelfrequenz **in der Mitte einer der beiden Bandhälften** optimiert, dann bleibt die Spiegelfrequenz-Unterdrückung auf dem gesamten restlichen Bandabschnitt auf mindestens 50 dB! Mit dem SDR-Programm

Rocky [14] bleibt die Spiegelfrequenzunterdrückung nach einem Durchlauf des “Automatic I/Q Balance” unterhalb 85dB, ebenfalls über das gesamte Band gemessen!

Die unerwünschten Signale sind höchstwahrscheinlich vom PC erzeugt, und werden über die interne Soundkarte **Sound Max** “empfangen”. Durch Einsatz einer externen Soundkarte, sollten diese zur Gänze verschwinden, oder zumindest stark abgeschwächt werden.

## ● Persönliche Einschätzung

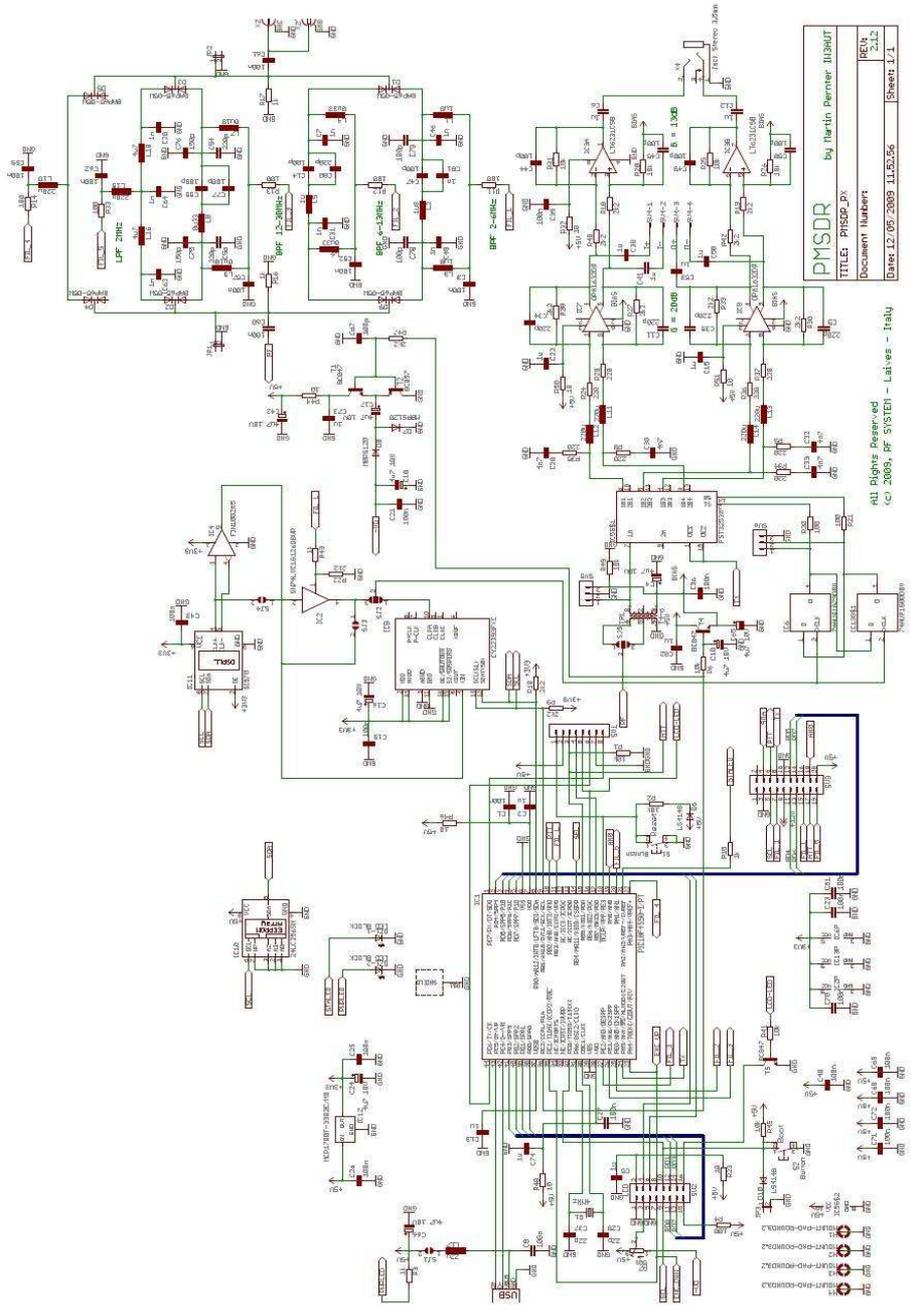
Ein guter SDR-Empfänger mit hervorragendem Preis/Leistung Verhältnis, bei einer Dynamik von ~100dB (SSB). Leider ist die Dämpfung der Vorfilter ausserhalb deren Bandgrenzen nicht sehr hoch, was den Empfang von unerwünschten Oberwellen zur Folge hat, und daher die Dynamik des Gesamt-Systems beeinträchtigt.

## Ende des Mess-Protokolles.

Dez. 2009 © Eraldo, I4SBX

# Schaltpläne

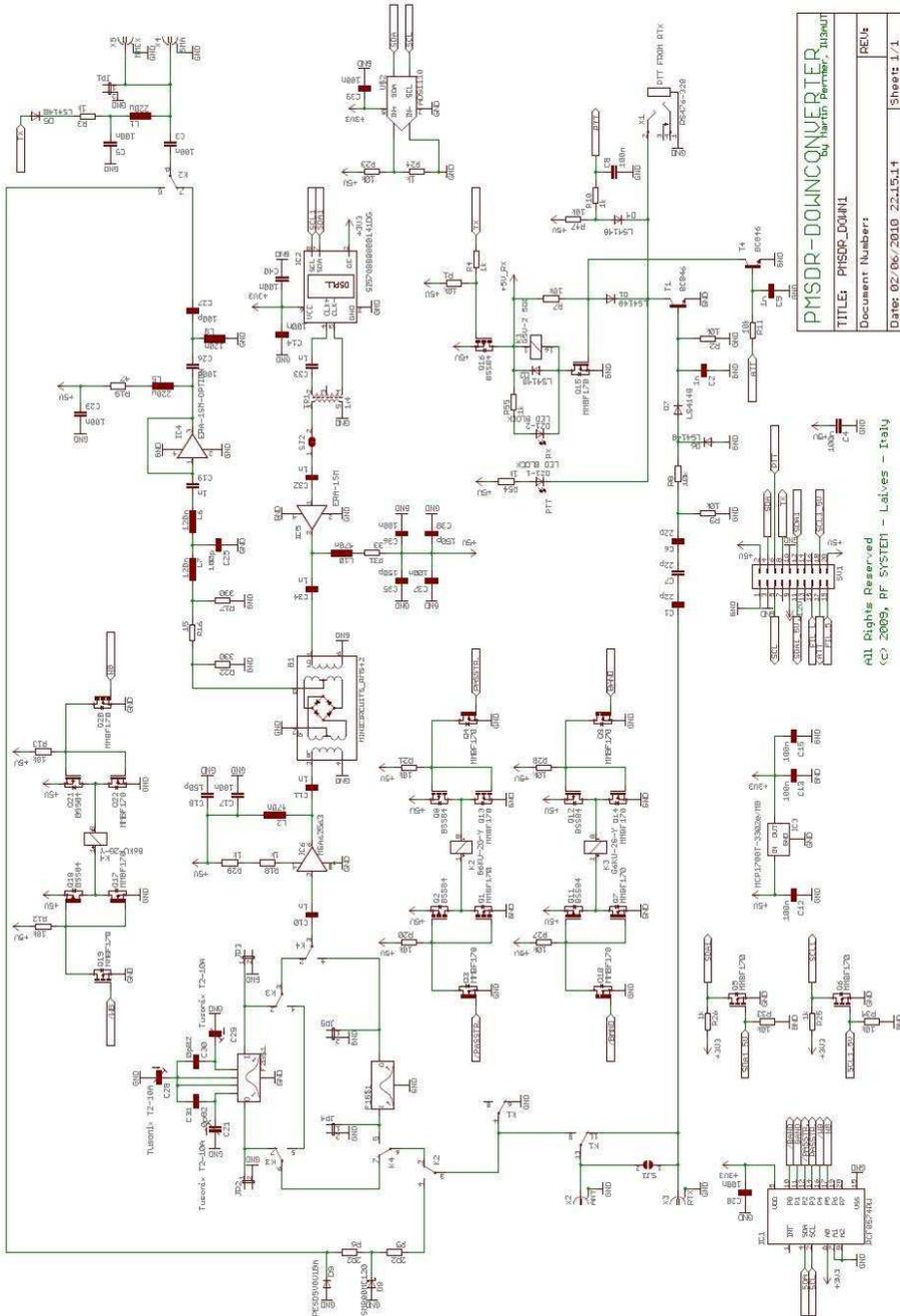
## Bild-176: PMSDR



**PMSDR** By Harun Perrier JIJABUT  
TITLE: PMSDR.DX  
Document Number:  
Date: 12.09.2009 11:55:56  
REV: 2.1.2  
SHEET: 1/1

All Rights Reserved  
© 2009, RF SYSTEM - Latvia - Italy





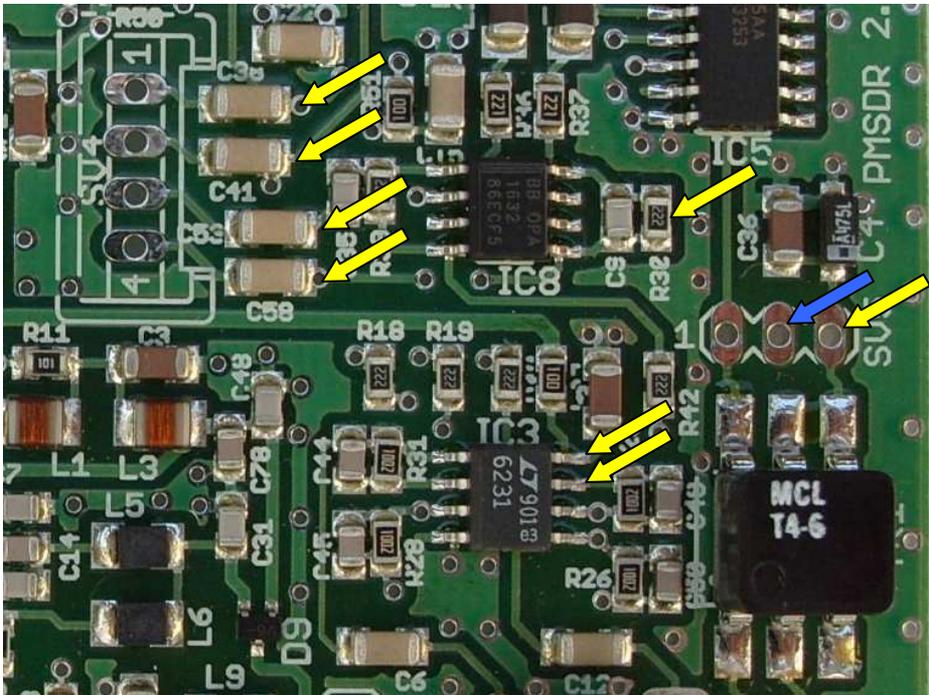
**PMSDR-DOWNCONVERTER**  
 by Martin Pannier, Tübingen  
 TITLE: PMSDR\_DOWN1  
 Document Numbers  
 Date: 02/06/2010 22:15:14 Sheet 1/1

All Rights Reserved  
 © 2009, RF SYSTEM - Laives - Italy

Bild-178:Down-Converter

## ■ Fehlersuche / Prüfpunkte

Zum Einkreisen evtl. Fehler sind hier die wichtigsten Prüfpunkte aufgelistet.



**Bild-179: Prüfpunkte**

Bitte benutzen Sie zur Spannungsmessung ein relativ modernes, im Eingang hochohmiges Multimeter. Es muss kein sündhaft teures Messinstrument der RMS (**R**oot-**M**ean-**S**quare) Klasse sein; einige MΩ Eingangswiderstand sollte das Datenblatt aber schon ausweisen!

Bitte messen sie **quer über den Widerstand:**

Spannungsabfall an **R32**: max. **100mV**, (ansonsten ist IC8 defekt.)

Die folgenden Messungen beziehen sich alle auf Ground-Potential: **GND** an **SV5-Pin2**. An allen PIN's muss der gleiche Wert von ca. **1,95V=** anliegen. Die evtl. Abweichungen der Messwerte untereinander sollte **± 50mV** nicht überschreiten!

SV5-Pin3,

IC3-Pin7,

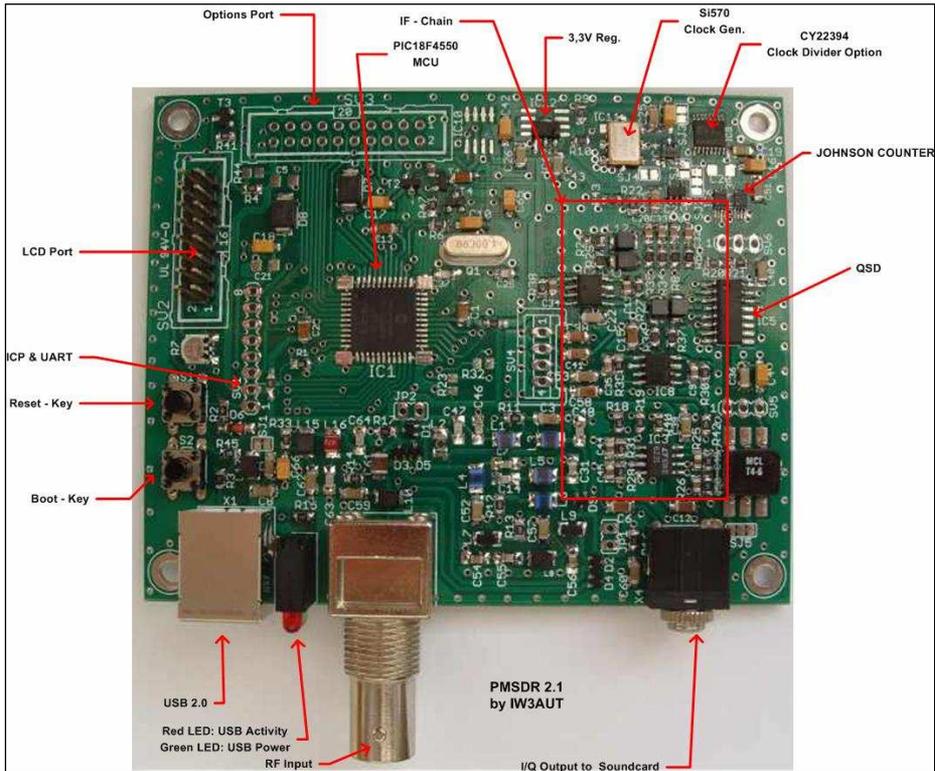
IC3-Pin8,

C38 (an der IC8 zugewandten Seite).

C41 (an der IC8 zugewandten Seite),

C53 (an der IC8 zugewandten Seite),

C58 (an der IC8 zugewandten Seite),



**Bild-180: Die wichtigsten „Organe“ und deren Position**

**Ihre Messwerte:**

Position	Soll	Ist
R32	<100mV	→
<b>SV5-Pin2</b>	<b>GND</b>	
SV5-Pin3	1,95V	→
IC3-Pin7	1,95V	→
IC3-Pin8	1,95V	→
C38	1,95V	→
C41	1,95V	→
C53	1,95V	→
C58	1,95V	→

(Abweichungen untereinander nicht größer als ± 50mV!)

## Anhang

### ■ CD

Die beiliegende CD verfügt über keinerlei selbststartende Funktionen. Bitte bewegen Sie sich mit der Hilfe des Windows-Explorers (**Taste -E**) durch das Inhaltsverzeichnis.

Wir bitten um Beachtung der für die Freeware geltenden Regeln der GNU-GPL, die Sie im Anhang finden.

Im Handbuch erwähnte Dokumente und Beschreibungen zu diversen Programmen finden Sie unter der entsprechenden Rubrik der **PC-Software**, jedoch nicht in Documents.

In **Documents** dagegen sind weitere PMSDR Dokumente zu finden, wie bspw. Schaltpläne.

## ■ Einführung in die Grundlagen der SDR Technik

### ● Was ist denn nun ein SDR?

Es gibt viele hochkomplizierte Definitionen zu diesem Begriff. Man kann es jedoch einfach auf das reduzieren, was der Name ja bereits aussagt: „Software-Definiertes-Radio“. Damit ist aber nun keineswegs ein durch Software gesteuerter Radio-Empfänger (oder Transceiver) gemeint, sondern ein Gerät, in dem möglichst viele Funktionen eines normalen Empfängers/Senders in Software nachgebildet werden, und eben nicht in analoger Schaltungstechnik!

### ● Geringer Hardware-Aufwand

Dies reduziert den noch zu betreibenden Schaltungsaufwand auf ein Minimum. Eine komplette Digitalisierung des gesamten Empfängerzuges in Software ist dagegen leider (noch) nicht möglich. Im Ideal würde ein Empfangssignal direkt in einen A/D-Wandler eingespeist, und gleich anschließend in Bit's und Byte's zum demodulierten Signal weiter verarbeitet. Beim Senden dann eben genau umgekehrt: Die Sprache würde digitalisiert und einem D/A-Wandler zugeführt, der das Signal über die Antenne abstrahlt. So weit sind wir jedoch mit dieser Technik noch lange nicht, aber immerhin nahe dran! Der große Vorteil ist also der geringe Hardwareaufwand, kombiniert mit einer nahezu beliebig manipulierbaren Weiterverarbeitung des Ausgangssignals in Software.

Dies geschieht im nachgeschalteten PC.

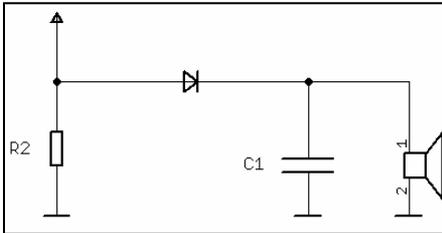
### ● Signalverarbeitung im PC

Hier lassen sich jetzt wunderbar bspw. die steilsten Filter realisieren, die man sich vorstellen kann. Jedes Ding hat aber nun auch seine Kehrseite, und die beginnt eben hier beim Thema PC. Durch die Weiterverarbeitung der Daten entfernen wir uns deutlich von der Echtzeit der Analog-Technik. Es ist leicht einzusehen, dass die Verarbeitung im PC Zeit braucht. Die dadurch entstehenden Laufzeitprobleme sind nicht zu unterschätzen, und leider erst der Anfang all der Schwierigkeiten, mit der die SDR-Technik auf dieser Ebene zu kämpfen hat.

### ● Der Geradeaus-Empfänger

Es gibt etliche technische Konzepte zur Realisierung eines SDR's. Auf die möglichen verschiedenen Verfahren soll hier nicht eingegangen werden; Das würde den Rahmen dieser kleinen Abhandlung völlig sprengen! Eine relativ einfach zu verstehende Technik ist das hier beim PMSDR angewandte QSD Verfahren, das ausgezeichnete Ergebnisse verspricht, und vom Aufwand her zum Preis-Leistungs-Sieger prädestiniert ist. Auch das Funktionsprinzip ist relativ einfach zu verstehen.

Am Besten nähern wir uns der Thematik mit einer schrittweisen Einführung auf den Funktions-Grundlagen eines Geradeaus-Empfängers.



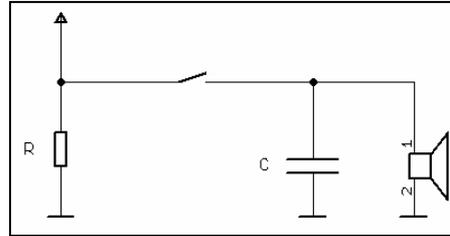
**Bild-183: Geradeaus-Empfänger...**

Das Prinzip wurde tatsächlich genau so wie oben gezeigt, in den Anfängen der Rundfunktechnik zum Empfang der in AM modulierten Rundfunksender genutzt.

Dieser Empfängertyp braucht einen sogenannten Detektor. Hier kommt eine Diode zum Einsatz. Diese Diode wirkt als Schalter; Durchgeschaltet mit der positiven Halbwelle der Empfangsfrequenz; Ausgeschaltet mit der Negativen. Durch dieses Ein- und Aus-Schalten im Takt der Empfangsfrequenz wird der nachgeschaltete Integrations-Kondensator aufgeladen, und diese Ladung dann im Lautsprecher als Sprache/Musik hörbar gemacht.

Man könnte sich nun leicht vorstellen, diese Diode durch einen Schalter zu ersetzen, und wie in Bild-184 diesen Schalter mit dem Takt der Empfangsfrequenz arbeiten zu lassen. Mit der positiven Halbwelle des Radio-Signals ( $0^\circ$  bis  $180^\circ$ ) wäre der Schalter geöffnet, während er mit der negativen Halbwelle ( $180^\circ$  bis  $360^\circ$ ) geschlossen wäre.

(Dieses Empfängerprinzip war übrigens noch frei von Spiegelfrequenzen!)



**Bild-184: ... mit Schalter**

Mit der fortschreitenden Radiotechnik erschienen dann Superhet-(Überlagerungs-) Empfänger, bei denen Mischer eingesetzt wurden, um die hohe Eingangsfrequenz auf eine leichter zu verarbeitende, niedrigere Frequenz herabzumischen. Damit war dann leider auch das Thema der Spiegelfrequenzen geboren.

#### ● Einsatz von Mischern

Bei der Mischung entstehen in jedem Mischer leider nicht nur die erwünschten Werte aus  $f_1+f_2$ , sondern auch die Unerwünschten aus  $f_1-f_2$ .

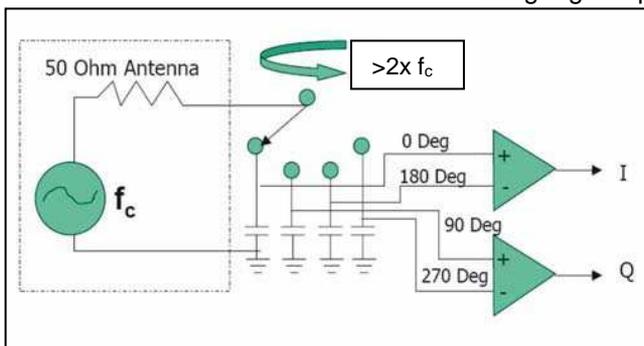
#### ● QSD Mischer

Dieses Schalter-Prinzip aus Bild-184 verwendet nun auch unser PMSDR. An Stelle **eines** Schalters werden jedoch nun deren **vier** verwendet. Diese Schalter tasten nicht nur eine Phasenlage ab, sondern alle  $90^\circ$ .

(Damit sind es eben vier Schalter; zusammen mit vier Kondensatoren.) Diese Schalter-Anordnung nennt man Tayloe-Mischer, oder auch QSD. (QSD steht für **Q**uadratur-**S**ample-**D**etector).

Bei der Abtastung ist immer nur ein Schalter pro Zeiteinheit geschlossen, während die Anderen offen sind. Dies ergibt eine Abtastschaltung für die Phasen-Pegel bei 0°, 90°, 180° und 270°. Diese Art der Abtastung nennt man „Sample and Hold“.

Die resultierenden Spannungswerte der vier Integrations-Kondensatoren werden nun paarweise zusammengefasst und Operations-Verstärkern zur weiteren Verarbeitung zugeführt.



**Bild-185: 4fach Sample and Hold**

Folgendes Sie uns nun bitte bei einem Gedanken-Experiment: Wir wollen den Schalter ja rotieren lassen, um an unsere 4 Phasenwerte zu gelangen. Aber wie schnell denn nun bitte? Beim gemächlichen Kurbeln mit ein paar Umdrehungen pro Sekunde ist unsere Sprach-Ausgabe noch unverständlich, da sehr zerhackt. Es ist leicht nachzuvollziehen, dass die Verständlichkeit mit zunehmender

Umdrehungszahl immer besser wird, da das anliegende Signal in immer kürzeren Zeitabständen erfasst wird. Ab einer gewissen Umdrehungszahl ist die Abtastung dann so schnell, dass als Resultat die volle Verständlichkeit des Eingangssignals gewährleistet ist.

Hier haben wir uns jetzt spielerisch dem Begriff „Abtast-Theorem“ genähert. Dahinter steckt ganz viel Mathematik, die wir Ihnen aber keineswegs zumuten werden. Wichtig ist nur eines:

### ● Abtast-Theorem

Die Höhe dieser Abtastfrequenz ist direkt abhängig von der Eingangsfrequenz.

Die Physiker Shannon und Nyquist entdeckten, dass man mindestens mit dem Faktor 2 arbeiten muss, um ein Eingangssignal lückenlos zu quantisieren, um daraus wieder das ursprüngliche Signal

wiederherstellen zu können. Die vereinfachte Formel dazu lautet:

$$f_{\text{abtast}} > 2 \times f_c$$

Stellen Sie sich vor, Sie wollen einen Empfänger bauen, der an seinem Eingang Frequenzen von bis zu 60 MHz verarbeiten soll. Wie hoch muss die Abtastfrequenz dann mindestens sein? Richtig! Mindestens 120 MHz! Der Vollständigkeit halber, jedoch nur am Rande, soll nicht unerwähnt bleiben, dass bei dieser Art der

Abtastung Artefakte entstehen, die mit geeigneten Maßnahmen (Analoger Tiefpass) unterdrückt werden müssen.

Eine höhere Abtastrate als  $2x f_c$  führt übrigens zu keinerlei Informations-Gewinn. Dennoch wird sie häufig eingesetzt.

### ● Oversampling

Der Grund dafür: Es werden extrem hohe Ansprüche an die Flankensteilheit der verwendeten Tiefpassfilter gestellt. Diese Filter sind nur mit einem ganz erheblichen Aufwand abzugleichen (Die im PMSDR eingesetzten Chebyshev-Filter haben eine solch extreme Flankensteilheit).

Diese Überabtastung (gebräuchlich sind Faktoren von  $M=2$  und  $M=4$ ) erlaubt es nun Einerseits die Anforderungen an die analogen Filter drastisch zu reduzieren. Andererseits muss dann

nach der Abtastung ein digitales Filter zur Abtastraten-Reduktion eingebaut werden. Diese Filter

werden als

Dezimations-Filter bezeichnet. Was sich zunächst wie ein großer Nachteil anhört, wird an dieser Stelle geschickt genutzt, weil durch den mathematischen Prozess der Dezimation sogenannte Prozess-Gewinne entstehen, die den zu erzielenden Dynamik-Bereich eines SDR Empfängers ganz deutlich verbessern. Bei den SDR-Empfängern des DDC\* (Direct-

Down-Converter) Typs geschieht dies durch Hardware im Empfänger. Hier beim QSD Verfahren, ist für die Dezimierung die Software im nachgeschalteten PC zuständig. Dies sei genug dazu an dieser Stelle. Auch dahinter steckt wieder sehr viel Mathematik!

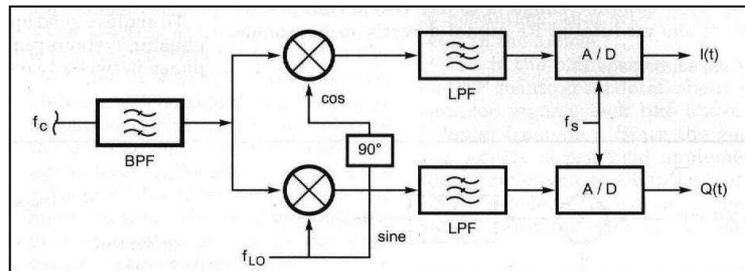
### \* Was ist DDC?

DDC steht für **D**irect-**D**own-**C**onverter, und beschreibt ein Verfahren, bei dessen Einsatz ein HF-Signal direkt auf 0 Hz heruntergemischt wird.

### ● I/Q-Signale

Wir sind aber noch nicht fertig. Um den Faden wieder auf zu nehmen:

Aus Bild-185 wissen wir, dass am Ausgang unseres QSD Mixers zwei Signale entstehen, I und Q. Das „I“ steht hier für In-Phase und enthält die Signale  $0^\circ$  und  $180^\circ$ .



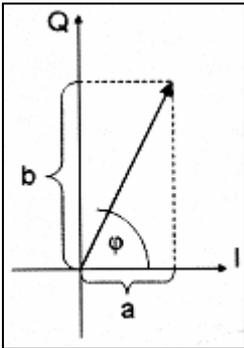
**Bild-186: QSD Empfänger-Prinzip**

Das „Q“ steht für Quadratur, und entspricht dem  $90^\circ$  und  $270^\circ$  Anteil. Die Phasenverschiebung zwischen beiden entspricht also  $90^\circ$ . Das I-Signal enthält jedoch durch die Operationsverstärker in seinem Ausgang die Spannungswerte  $0^\circ$  minus  $180^\circ$ , während das Q-Signal den Spannungswerten aus  $90^\circ$

minus  $270^\circ$  entspricht. Auch dies lässt sich leicht im Bild-184 erkennen.

In den beiden Analog-Signalen I und Q stecken jetzt also die kompletten Informationen der Eingangsfrequenz.

**Bild-187: I/Q-Koordinatensystem**



Der Dateninhalt dieser beiden komplexen Signale liegt in einem ganz normalen Koordinatensystem vor, aus denen die PC-Software dann das

Eingangssignal wieder rekonstruieren kann. Wir wollen hier nur ganz kurz darauf eingehen, mit welchen Methoden auf das ursprüngliche Signal zurückgerechnet wird. Dazu muss man zunächst

wissen: Die Länge des Zeigers beinhaltet die ursprüngliche Signalamplitude, während der Winkel zur Abszisse (I-Achse) die Momentanphase enthält.

Für die Demodulation wird dann berechnet:

**AM:** Amplitude des Zeigers x Wurzel aus  $(a^2+b^2)$ .

**FM:** Phase= $\arctan x (a/b)$ .

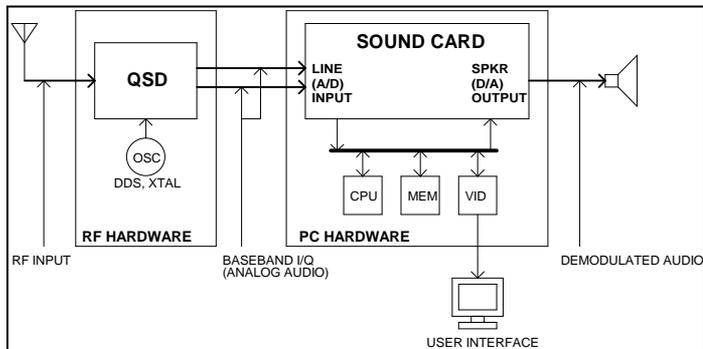
**SSB:** FFT mit einigen Tausend Bins. Hierbei wird das Seitenband in eine Frequenzdarstellung überführt, und anschließend der Modulationsinhalt errechnet.

Sie ahnen es sicher schon: Wiederum ganz viel Mathematik.

Aber zurück zum Mischerausgang: Das Misch-Ergebnis, also die Frequenz-Bandbreite von I/Q ist das so genannte „Basisband“, das im Bereich zwischen 0 Hz und 96 KHz liegen kann.

Führt man nun diese Ausgangssignale den Rechts-/Links-Eingängen einer Soundkarte zu, erhält man als Endresultat einen hochwertigen Empfänger, dessen Eigenschaften im Wesentlichen dann nur noch von der eingesetzten PC-Software zur weiteren Verarbeitung abhängen. Die Soundkarte „zerlegt“ jetzt dieses Analoge-I/Q-Signal mit Hilfe ihrer A/D-Wandler in digitale Häppchen für die weitere Datenverarbeitung im PC.

● **Der Funktionsblock**



**Bild-188: SDR-Baugruppen**

Ein SDR besteht somit immer aus drei Teilen: Mischer, Aufbereitung, und Steuerung.

Für die Mischung sorgt der QSD.  
Die Aufbereitung übernimmt der PC mit Soundkarte und Software.

Die Steuerung letztlich ist ein Bi-Direktionaler Weg zwischen PC und SDR (Zuständig für: Frequenz-Einstellung und -Anzeige; Steuerung des Local-Oszillators, AGC, Verstärkungs-Regelung, Bediener-Oberfläche, usw.).

Das Konzept als solches ist jetzt sicher klar geworden.

Die Komplexität des Ganzen dagegen steigt deutlich, je tiefer man sich mit der Materie auseinandersetzt!

Belassen wir es an dieser Stelle also beim bisher gelernten. Damit gelingt es Ihnen jetzt relativ leicht, das Blockschaltbild im Bild-188 zu verstehen.

Der Antenneneingang auf der linken Seite liefert seine HF an die SDR-Hardware.

Diese Hardware sorgt nun in bekannter Weise über den QSD für die Mischung/Herabsetzung der Eingangssignale in das Basisband.

Die noch analogen I/Q-Signale werden der Soundkarte zugeführt, und dort in den A/D-Wandlern digitalisiert (quantisiert, wie der Fachmann sagt). Das DSP (Digital Signal Processing) erfolgt dann im weiteren Verlauf durch die eingesetzte Software (Winrad, PowerSDR-IQ, usw.).

### ● Unterdrückung der Sp. Signale

Wir wollen uns noch einmal kurz vor Augen führen, dass die Spiegelsignale, bedingt durch das Mischerprinzip, immer vorhanden sind. Beispiele hierzu mögen dies noch einmal verdeutlichen:

Betrachten wir ein Signal von 17 KHz (Bspw. das Testsignal vom Soundcard Tester) im Spektrum, so kann dieses Signal durch die Mischerbedingungen 34 KHz weiter unten wieder auftauchen, wobei wir davon ausgehen, dass die Spektrums-Mitte mit der Nullstelle 0 Hz besetzt ist. Mit anderen Worten, das Spiegelsignal würde links neben der Mitte, eben bei -17 KHz auftauchen. Eine Station die bei 25 KHz liegt, könnte 50 KHz darunter erneut zu finden sein, usw. usw.

Diese Spiegelsignale wollen wir natürlich als unerwünschte Nebenprodukte unbedingt unterdrücken! Nur, wie?

Die Antwort dazu ist weiter oben schon latent vorhanden. Die oben beschriebene Methode der doppelten „Anfertigung“ der Mischfrequenzen muss ja einen Grund haben! Wir haben gesehen: Man mischt die infrage kommenden Signale eben nicht nur einmal, sondern gleich zweimal auf das Basisband herunter. Das zweite Mal jedoch mit einer Phasenverschiebung von  $90^\circ$ .

Die Spiegelsignale werden jetzt durch die als Addierer wirkenden Operations-Verstärker schon deutlich unterdrückt. Genau dies ist der Grund für die Aussage in der Literatur, ein QSD Mischer habe schon von Haus aus eine gute Spiegelfrequenz-Unterdrückung. Die DSP-Software auf dem PC versucht dann mit relativ aufwändigen mathematischen Algorithmen, die leider immer noch vorhanden Anteile so gut wie möglich herauszurechnen. Genau an dieser Stelle setzt die „Channel-Skew-Calibration“ an, die Punktuell eingreift, und im Endergebnis leider nur einen kleinen

Bereich bereinigen kann. Es bleibt zu hoffen, dass die Winrad-Autoren irgendwann mal einen Automatismus in Form eines gleitenden Algorithmus (WBIR) implementieren, der diese Unterdrückung für den gesamten Spektrumsbereich optimiert.

### ● Doppelte Bandbreite

Sozusagen als Abfallprodukt, ermöglicht diese I/Q-Technik dann auch eine doppelt breite Spektren-Darstellung. Dadurch wächst das Gesamtspektrum auf  $2x$  („Interne“) Abtastrate der Soundkarte an. Warum „Intern“? Die Antwort ist einfach:

Wir müssen uns vor Augen halten, dass auch hier wieder das Abtast-Theorem gilt:

Eine Soundkarte mit 96 KHz Abtastfrequenz, kann also intern auch nur ein 48 KHz breites Eingangssignal verarbeiten.

Die im Koordinatensystem vorliegenden komplexen I/Q-Signale besitzen jedoch Eigenschaften der spektralen Unsymmetrie. Dies bedeutet, dass alle enthaltenen Informationen in Positiver- als auch in Negativer Form vorliegen. Bei der mathematischen Rekonstruktion der Signale mit Hilfe der FFT (Fast-Fourier-Transformation) entstehen wiederum positive- als auch negative Spektralkomponenten. Die Positiven klappt man quasi vom Nullpunkt aus gesehen nach rechts, während die Negativen links angeordnet werden. Dadurch entsteht eine Gesamt-Spektrumsbreite von  $2x48$  KHz, in der Summe also 96 KHz.

Trotz der Einschränkungen des Abtast-Theorems kann daher eine Soundkarte mit 96 KHz Samplerate,

auch ein 96 KHz breites Spektrum darstellen.

### ● Anti-Aliasing Filter (Soundkarte)

Die A/D-Wandler in den Soundkarten reagieren leider nicht nur auf die angebotenen Soll-Signale unseres Basisbandes, sondern auch auf deren Harmonische, also die 2., 3., 4. Oberwelle, usw.

Diese unerwünschten Spektral-Anteile sollen, bzw. müssen also herausgefiltert werden, damit unser Spektrum nicht durch Phantom-Signale verfälscht wird. Dies bewerkstelligen, zumindest bei den besseren (sprich: teureren) Soundkarten, die den A/D-Wandlern vorgeschalteten Tiefpassfilter.

Diese sogenannten Anti-Aliasing Filter sind in der realen Welt natürlich nicht Ideal ausgeführt, sondern haben eine nur langsam abfallende Sperr-Kennlinie. Als Folge wird eben nicht alles oberhalb von 48 KHz (wie in unserem Beispiel oben) sauber unterdrückt, sondern Restanteile der Harmonischen passieren dieses Filter. In der Praxis bedeutet dies, dass starke Signale, die also mal gerade eben hinter dem Anfang dieser Sperrkennlinie liegen (und dadurch nur wenig abgeschwächt werden), die sogenannte Alias-Frequenz  $f_a$  produzieren. Die Regeln sind hier wieder die Gleichen wie beim Mischer:  $f_a = f_e + f_s$ , bzw.  $f_a = f_e - f_s$ .

Diese hier beschriebene Problematik gilt ganz allgemein, und unterstreicht wiederum die Bedeutung einer guten Soundkarte, mit sauber arbeitenden Anti-Aliasing-Filtern.

### ● Dynamikbereich (Soundkarte)

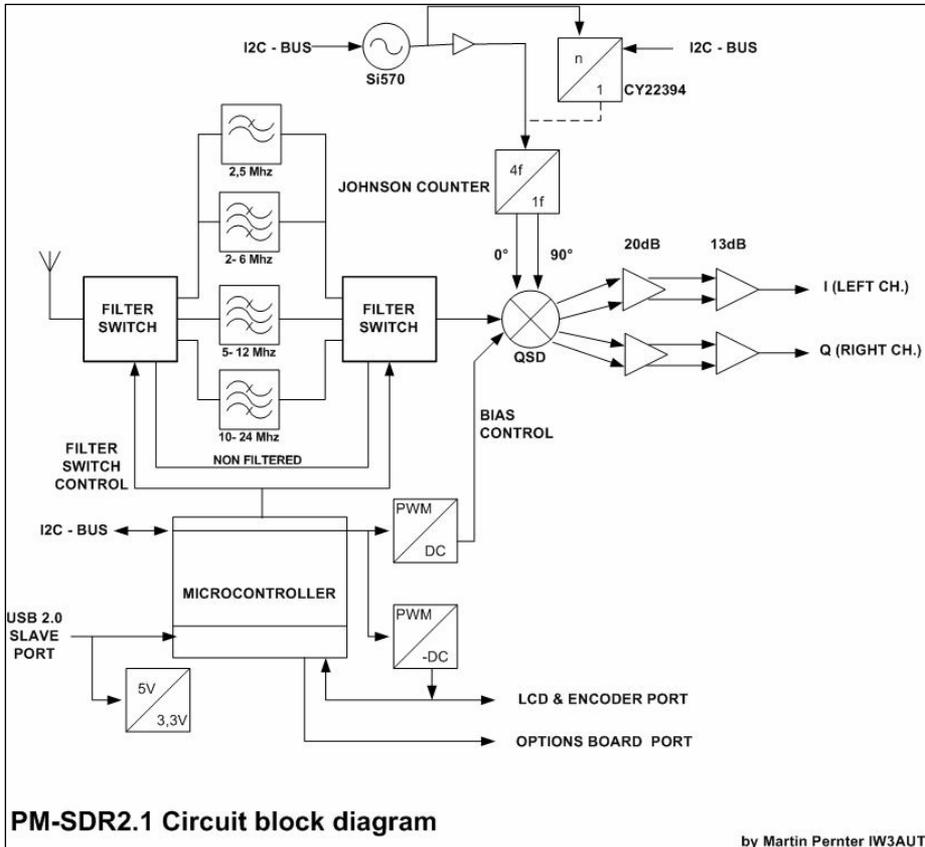
Für den SDR-Einsatz sind Dynamikbereich und Empfindlichkeit einer Soundkarte nicht ganz so wichtig. Selbst Karten im „Low-Cost“ Segment erreichen spielend Werte des Grundrauschens zwischen -90 dB und -110 dB. Ausgesuchte, und dann leider auch sehr teure Karten, erreichen auch Werte deutlich jenseits der -120 dB. Für das Gros aller SDR-Anwender reicht jedoch eine Karte im -90 dB Bereich allemal, da in der Regel das ZF-Signal so weit angehoben wird, dass auch schwächere Eingangssignale die Schwelle von -90 dB deutlich überschreiten, und damit auch ebenso deutlich über dem Grundrauschen der Karte liegen.

Damit ist jetzt der Pfad der Signalverarbeitung von der Antenne bis zum Lautsprecher hoffentlich für jeden ausreichend deutlich sichtbar geworden.

## ● PMSDR Block-Schaltbild

Wenden wir uns jetzt mit diesen Kenntnissen dem PMSDR Blockschaltbild zu.

Die Filter geben ihr Signal weiter an den QSD-Mischer. Der Mischer wiederum wird vom Johnson-Counter mit den beiden um  $90^\circ$  Phasen



### Bild-189: PMSDR Blockdiagramm

Hier sind alle Elemente aus Bild-188 leicht wieder zu erkennen. Oben links in der Ecke finden wir den Antenneneingang, gefolgt von den 4 Filtern. Das Obere Filter ist ein Tiefpass-, während die drei darunter angeordneten aus sich im Wirkungsbereich überlappenden Bandpass-Filtern (Chebyshev-Filtern 3. Ordnung) bestehen.

verschobenen Signalen angesteuert. (Dieses Schaltelement ist ein (dividiert durch 4) Ring-Zähler. Seine Aufgabe ist die Erzeugung der beiden um  $90^\circ$  verschobenen Steuer-Signale für den QSD-Mischereingang.)

Die Wertepaare  $0^\circ/180^\circ$ , sowie  $90^\circ/270^\circ$  werden den beiden Operationsverstärkern rechts im Bild zugeführt, die hier zweistufig angeordnet sind.

Die erste Verstärkerstufe arbeitet als Differenzverstärker, und liefert ein symmetrisches Ausgangssignal. Die zweite Stufe wandelt dieses Signal nun in die unsymmetrische Form.

Die erzeugten I/Q-Signale stehen hier zum Anschluss an die Soundkarte bereit.

Lediglich zwei Funktionsgruppen sind jetzt noch nicht besprochen:

Der Local Oszillator (LO), und der Micro-Prozessor.

Der links unterhalb der Bildmitte zu findende Micro-Controller steuert alle Komponenten der PMSDR Baueinheit. Die Beschreibungen hierzu sparen wir uns. Für ein Verständnis der SDR-Technik sind Einzelheiten dazu nicht wichtig.

Ziemlich in der Mitte der oberen Bildhälfte finden Sie den Local-Oszillator (LO) Baustein Si570, der seinerseits den Johnson-Counter speist.

Dieser Si570 ist ein programmierbarer Quarz-Oszillator mit sehr guten Eigenschaften bezüglich der spektralen Reinheit des Ausgangs-Signals, sowie einem äußerst niedrigen Phasenrauschen!

Die vom LO erzeugte Frequenz wird an den Johnson-Counter weitergegeben. Beim hier angewandten QSD-Prinzip wird mit einem Oversampling-Faktor  $M=2$  gearbeitet.

Für eine Eingangsfrequenz „ $f$ “ (Antennen-Eingang) von 50 MHz haben wir gelernt: Das Abtast-Theorem verlangt dann mindestens 100 MHz  $f_{\text{abtast}}$ .

Mit einem Oversampling-Faktor von  $M=2$  werden dann also daraus insgesamt 200 MHz Abtastfrequenz.

200 MHz sind aber auch  $4f$ . Diesen Wert  $4f$  finden Sie im Kasten „Johnson-Counter“ eingetragen. Der Wert  $1f$  im gleichen Kasten kennzeichnet den Operanden der Teilung, hier eben  $4z1$ .

Damit ist das Blockdiagramm komplett besprochen, und wir sind am Ausgang der Platine angelangt.

Von hier aus werden jetzt die I/Q-Leitungen mit den Stereo-Eingängen der Soundkarte verbunden.

## ■ Epilog

Dieser kleine Ausflug konnte die Theorie der SDR-Technik natürlich nur ganz oberflächlich beleuchten, sollte aber dennoch für ein gewisses grundlegendes Verständnis gesorgt haben.

Es würde uns sehr freuen, wenn dies als Anregung aufgefasst würde, aus eigenem Antrieb weiter in die Materie einzusteigen.

Käufliche Literatur zu dieser Thematik ist leider immer noch sehr rar. Das in [22] erwähnte Buch von Dipl. Kaufm. Bodo J.Krink (DL7BJK) ist eine gut aufbereitete Ausnahme. Er bemüht sich sehr, die notwendige Mathematik für den Leser verständlich und einfühlend aufzubereiten.

Auch das CQDL-Spezial [23] vom Juli 2008 (Titel: SDR&D-Star) ist äußerst lesenswert!

## Quellen und Links

### Anmerkungen und Verweise:

#### (1) USB-Adapter

Sollte Ihr Laptop/PC nicht mehr über eine RS232C Buchse verfügen, können Sie auch ein **USB-Adapter-Kabel** verwenden. Umsicht ist angebracht bei der Auswahl dieses Kabels. Nicht jedes Produkt unterstützt die erforderliche Bi-Direktionalität der RS232C-Schnittstelle. Achten Sie darauf, dass im Inneren ein **FTDI-Chip** werkelt! Ein bewährtes Produkt ist unter dem Handelsnamen **DIGITUS DA-70156** bspw. bei [6] erhältlich.

#### (2) RBW

Der unhandliche Begriff **Resolution-Band-Width** ist nichts anderes als ein Maß dafür, wie viel „Hz/Pixel“ des Signals pro Bildschirm-Pixel dargestellt werden. Im Prinzip ist dies ein Zoom, der jedoch im Gegensatz zum reinen optischen Zoom, hier **innerhalb der zur Verfügung stehenden echten Auflösung arbeitet!** Dies erkennt man bspw. auch daran, dass der Rauschpegel im Spektrum (mit wachsender Auflösung) geringer wird (Prozessgewinne!).

#### (3) MDS

Der Begriff MDS ist von vielfältigen Abhängigkeiten geprägt. Der absolut begrenzende Wert für die max. mögliche Empfänger Empfindlichkeit ist der Rauschflur. Der MDS Wert ist

nun direkt proportional zu diesem Rauschflur!

Für die Einordnung eines MDS Wertes ist es nun natürlich gut zu wissen, welche theoretische Größe denn dieser Wert bei einem idealen Empfänger annehmen könnte.

Dazu ein kurzer Ausflug in die Theorie:

Ein absolut rauschfreier Empfänger (Ein Gerät, das es in der Praxis nicht gibt!) hätte einen MDS-Wert, der (kxT) entspricht. In dieser Formel ist „k“ die Boltzmann-Konstante\*:

( $1.38066 \times 10^{-23}$ ), und „T“ die absolute Temperatur (eines Widerstandes).

Bei 20°C Raumtemperatur (293K) errechnet sich dann die thermische Rauschleistung zu:

$$P=4.045 \times 10^{-21} \text{ W} = -173.93 \text{ dBm.}$$

Gerundet also ~ **-174 dBm**.

Dieser Wert ist bezogen auf 1Hz.

Bei einer Filterbandbreite von 2,4 KHz errechnen sich ~ -140 dBm.

Daraus ergibt sich dann die letztlich interessante Rauschzahl eines zu betrachtenden Empfängers zu:  $NF_{[dB]}=MDS-140$

Wenn Sie sich weiter für dieses Thema interessieren: Der schon etwas ältere, aber immer noch sehr lesenswerte Englische Artikel von Leif Åsbrink, SM5BSZ, [15] erlaubt tiefe Einblicke in die Thematik!

\* Hier ist die von Max Planck eingeführte, und nach dem österreichischen Physiker Ludwig Boltzmann benannte Konstante gemeint, die bitte nicht mit der „Stefan-Boltzmann“ Konstante zu verwechseln ist!

**Quellen und Links:**

- [1] [http://www.iw3aut.altervista.org/index\\_de.htm](http://www.iw3aut.altervista.org/index_de.htm)
- [2] <http://www.rfspace.com/RFSPACE/IF-2000.html>
- [3] <http://www.winrad.org>
- [4] [http://www.wimo.de/framesetp\\_d.html](http://www.wimo.de/framesetp_d.html)
- [5] <http://www.qrp-shop.de>
- [6] <http://www.reichelt.de>
- [7] <http://www.box73.de/catalog/>
- [8] <http://www.irkutsk.com/radio/tis.htm>
- [9] <http://www.hdsdr.de>
- [10] <http://www.webalice.it/andreavigarani>
- [11] <http://www.ak-modul-bus.de/stat/soundkartentester.html>
- [12] <http://www.wrplus.altervista.org>
- [13] <http://www.eibi.de>
- [14] <http://www.dxatlas.com/Rocky>
- [15] <http://www.flos-freeware.ch/notepad2.html>
- [16] <http://www.websdr.at>
- [17] <http://www.websdr.org>
- [18] <http://www.arrl.org/files/file/Technology/tis/info/pdf/030910qex029.pdf>
- [19] <http://software.muzychenko.net/eng/vac.htm>
- [20] <http://sourceforge.net/projects/drm/>
- [21] Burkhard Kainka:  
„Software Defined Radio“; Deutsch, 2008; Elektor-Verlag
- [22] Dipl. Kaufm. Bodo J. Krink:  
„SDR - Software Defined Radio für den Funkamateurl“, Deutsch, 2009;  
VTH-Verlag.
- [23] <http://darcverlag.de/CQ-DL-Spezial-SDR-und-D-Star>

**Legende:**

Allgemeiner Hinweis / Bitte beachten!



Achtung / Mögliche Probleme bei Nichtbeachtung!



## ■ Kurzfassung: Bedienung im (Pan-Adapter) Betrieb 1/2

### Im Spektrum/Wasserfall nach Stationen suchen:

Reiter → CAT; Enable CAT → ON; Remote-Rig → OFF

Achtung: Den → Frequenzbalken bei ausgeschaltetem Remote-Rig NICHT verschieben, da ansonsten die angezeigte Frequenz in Winrad nicht mehr stimmt! Sollte dies aus Versehen doch mal passieren: kurzer Dreh am VFO Knopf, dann rastet der Balken an der mit dem VFO richtig synchronisierten Stelle wieder ein!

### Platzierung des Abstimm balkens(Cursor) zum Anhören der Stationen:

USB → Mit linker Maustaste: Rote Linie auf linke Flanke

LSB → Mit linker Maustaste: Rote Linie auf rechte Flanke

CW → Mit linker Maustaste: Rote Linie auf Mitte

AM → Mit linker Maustaste: Rote Linie auf Mitte

Mit Mause rad Feinabstimmung des Pitch vornehmen (10Hz pro Rad-Takt einstellen)

### Übergabe der Frequenz an den VFO:

Taste → Write Tune to RIG (Einschalten von Remote-RIG nicht notwendig!)

VFO → Evtl. kurz nachstimmen

### Sichtbaren Spektrums-Bereich verschieben:

Durch „Kurbeln“:

→ VFO auf den gewünschten Frequenzbereich drehen, Spektrum, Wasserfall und Frequenzbalken folgen.

Durch verschieben des Frequenzbalkens:

Reiter → CAT; Remote-Rig → ON

Frequenzbalken → Mit der linken Maustaste „anfassen“

→ Maus mit gedrückt gehaltener linker Taste Rechts/Links verschieben; VFO folgt; Frequenzbalken folgt.

Durch vorher festgelegte (48 / 96 KHz) Frequenzsprünge (Quik-Tune):

→ Ist Reiter Quick-Tune Blau hinterlegt?

Wenn JA → Reiter → CAT: Remote-Rig → ON; Reiter → Quick-Tune

Wenn NEIN → Reiter → Quick-Tune

**Quick-Tune:**

→ Tuning Step's auf gewünschten Wert setzen;

→ ± Tasten betätigen; VFO folgt; Frequenzbalken folgt.





## ■ Kurzfassung: Bedienung im (Pan-Adapter) Betrieb 2/2

### Wieder zurück, um nach Stationen zu suchen:

Reiter → CAT; Remote-Rig → OFF; Cursor platzieren; usw. usw.

### Auflösung der Darstellung verändern (RBW):

- Winrad:
- Die Rechts/Links Pfeiltasten neben RBW betätigen
- Max. Auflösung ist 5,9 Hz pro Bildschirm-Pixel
- Größt möglicher Darstellungsbereich ist 93,8 Hz pro Bildschirm-Pixel

Achtung: → **Unsichtbarer Cursor:** Beim Ändern der Auflösung kann der Cursor nach rechts/links, aus dem Darstellungsbereich auswandern. In diesem Fall einfach irgendwo im Spektrum linker Mausklick zum Zurückholen.

### Bandwechsel (Quik-Tune):

- Ist Reiter Quik-Tune Blau hinterlegt?
    - Wenn JA → Reiter → CAT: Remote-Rig → ON; Reiter →  
→ Quik-Tune
    - Wenn NEIN → Reiter → Quik-Tune
- Quick-Tune:**
- Gewünschtes Band anklicken





## Winrad: Hot-Keys

Tastatur

Eingabe:           Löst Funktion aus:

---

C	Ändert die <b>LO</b> ; Empfangsfrequenz wird zentriert
H	Öffnet <b>GUI</b> für externe Hardware (PMSDR)
U	Toggelt durch die <b>Einheiten</b> Hz, kHz, MHz
Z	Identisch mit der <b>ZAP</b> Taste
Strg-A	Umschalten auf <b>AM</b>
Strg-B	Identisch mit der <b>Noise Blanker</b> Taste
Strg-C	Umschalten auf <b>CW</b>
Strg-D	Umschalten auf <b>DRM</b> (Keine Demodulation!)
Strg-E	Umschalten auf <b>ECSS</b>
Strg-F	Umschalten auf <b>FM</b>
Strg-L	Umschalten auf <b>LSB</b>
Strg-O	Direkte <b>LO Frequenzeingabe</b> via Tastatur
Strg-P	Identisch mit der <b>CW Peak</b> Taste
Strg-R	Identisch mit der <b>Noise Red.</b> Taste
Strg-T	Direkte <b>TUNE Frequenzeingabe</b> via Tastatur
Strg-U	Umschalten auf <b>USB</b>
Pfeil-Rauf	Direkte Änderung der <b>TUNE</b> Frequenz um <b>+0.1 kHz</b>
Pfeil-Runter	Direkte Änderung der <b>TUNE</b> Frequenz um <b>-0.1 kHz</b>
Pfeil-Rechts	Direkte Änderung der <b>LO</b> Frequenz um <b>+10 kHz</b>
Pfeil-Links	Direkte Änderung der <b>LO</b> Frequenz um <b>-10 kHz</b>
Sh. Pfeil-Rauf	Direkte Änderung der <b>TUNE</b> Frequenz um <b>+1 kHz</b>
Sh. Pfeil-Runt.	Direkte Änderung der <b>TUNE</b> Frequenz um <b>-1 kHz</b>
Sh. Pfeil-Rech.	Direkte Änderung der <b>LO</b> Frequenz um <b>+100 kHz</b>
Sh. Pfeil-Links	Direkte Änderung der <b>LO</b> Frequenz um <b>-100 kHz</b>
Bild-Rauf	<b>Frequenzsprung</b> des <b>LO</b> um <b>+Gesamt-Spektrum</b> *
Bild-Runter	<b>Frequenzsprung</b> des <b>LO</b> um <b>- Gesamt-Spektrum</b> *

(Bei neueren Winrad-Derivaten scheinen die Pfeil-/Bild-Tasten nur noch im Zusammenhang mit der STRG Taste zu funktionieren!)

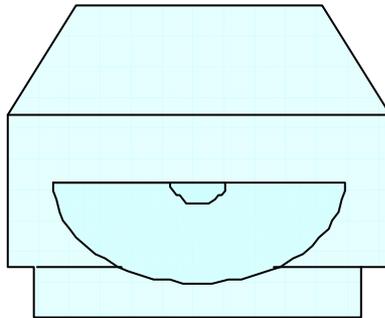
\* → Schnelles „Durch-Steppen“ des Empfangsbereiches

Sh. → Shift



## CD zum Handbuch

Die beiliegende CD verfügt über keinerlei selbststartende Funktionen.  
Bitte bewegen Sie sich mit der Hilfe des Windows-Explorers  
(Taste -E) durch das Inhaltsverzeichnis.



## Haftungsausschluss

Die Software wird "so wie sie ist" und ohne jede Art von ausdrücklicher oder stillschweigender Gewährleistung zur Verfügung gestellt, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf gesetzliche Gewährleistungen der Marktgängigkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck. "RF SYSTEM der Annamaria Quinto", die mit "RF SYSTEM der Annamaria Quinto" verbundenen Unternehmen, deren Distributoren und Händler Übernehmen keine Gewähr dafür, dass die in der Software enthaltenen Funktionen Ihren Anforderungen entsprechen, bzw. dass der Betrieb der Software Ihren Anforderungen entspricht oder dass der Betrieb der Software ohne Unterbrechung, bzw. fehlerfrei erfolgt.

Der Benutzer trägt das gesamte Risiko für die Ergebnisse und Leistung der Computererweiterungen, Programme und Produkte, die in diesem Handbuch aufgeführt sind. Weder "RF SYSTEM der Annamaria Quinto" noch die Direktoren, Funktionäre, Angestellten oder Vertreter haften für beiläufig entstandene oder Folgeschäden oder indirekte Schäden (im Einschluss von entgangenem Gewinn, Geschäftsunterbrechung, Verlust von geschäftlichen Informationen oder ähnlichem), die sich aus der Verwendung oder der Unmöglichkeit der Verwendung der Computererweiterungen, Programme und Produkte, die in diesem

Handbuch aufgeführt sind, ergeben, selbst wenn "RF SYSTEM der Annamaria Quinto" über die Möglichkeit solcher Schäden unterrichtet worden ist.

Da einige Länder unter Umständen die Einschränkung, oder den Ausschluss von Haftung für Folgeschäden oder beiläufig entstandene Schäden nicht gestatten, kann es sein, dass das Vorstehende nicht für Sie zutrifft.

Die Haftung von "RF SYSTEM der Annamaria Quinto" für tatsächliche Schäden, unabhängig von der Ursache und der Handlung, sei es durch Vertrag, unerlaubte Handlungen (einschließlich Fahrlässigkeit), Produkthaftung oder sonstige, übersteigt in keinem Falle den Gegenwert von 5€.

## Freeware

1. Alle auf der CD oder Web-Site angebotenen Freeware-Programme sind Programme, die Sie unentgeltlich ausschließlich für private Zwecke nutzen dürfen, wobei jedoch die nachfolgend in diesem Rechtshinweis aufgeführten Einschränkungen vom Benutzer zu beachten sind. Der Benutzer wird hiermit ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sämtliche auf der Web-Site, sowie auf der CD zur Verfügung stehenden Freeware-Versionen, den gesetzlichen Copyright-Bestimmungen unterliegen, und somit geschützt sind. Alle Rechte sind folglich ausschließlich dem Copyright-Rechte-Inhaber, nachfolgend Autor genannt, vorbehalten.

2. Alle Freeware-Angebote sind freibleibend und unverbindlich. Der Autor behält es sich ausdrücklich vor, Teile der Seiten oder das gesamte Angebot ohne gesonderte Ankündigungen zu verändern, zu ergänzen, zu löschen oder die Veröffentlichung zeitweise oder endgültig einzustellen.

3. Der Autor gestattet die private Nutzung und Weitergabe der angebotenen Freeware-Software ausdrücklich nur unter den folgenden Bedingungen, die der Nutzer mit dem Download eines Freeware-Programms anerkennt:

3a) Der Autor der Freeware-Software gibt keine Garantien irgendeiner Art, weder ausdrücklich noch implizit, zur Verwendung der unentgeltlich zur

Verfügung gestellten Produkte für irgendeinen Zweck. Er übernimmt auch keine Verpflichtungen und Garantien für den Gebrauchswert der Freeware-Software.

3b) Unter keinen Umständen ist der Autor haftbar für jedwede Schäden, Folgeschäden, einschließlich aller entgangenen Gewinne und Vermögensverluste oder anderer mittelbarer oder unmittelbarer Schäden, die durch den Gebrauch oder die Nichtverwendbarkeit der Freeware-Software und seiner begleitenden Dokumentation entstehen. Eine Ausnahme gilt nur dann, wenn dem Autor vorsätzliches Handeln nachgewiesen werden kann. Für Folgeschäden wird nicht gehaftet. Die Nutzung der Freeware-Software erfolgt durch den Nutzer auf eigene Gefahr.

3c) Eine über den eigenen Gebrauch hinausgehende kommerzielle Nutzung der Freeware-Software bzw. von Elementen dieser Software ist nicht zulässig. Nicht zulässig ist insbesondere:

- das Kopieren, das Speichern und die Verwendung der Software oder Teilen hiervon zur gewerblichen Nutzung, also etwa zum Verkauf, zum Verleih oder zur Vermietung an Dritte;
- die inhaltliche Veränderung bzw. Bearbeitung der Funktionen in dem Softwareprogramm;

- die Veränderung bzw. Bearbeitung der Einträge in dem Softwareprogramm (z.B. Werbebanner, Push-Buttons, etc.), mit Ausnahme der Eingabe der eigenen Daten des Nutzers, soweit diese zur Anwendung des Freeware-Programms erforderlich sind.
4. Sofern Teile oder einzelne Formulierungen dieser Rechtshinweise der geltenden Rechtslage nicht, nicht mehr oder nicht vollständig entsprechen sollten, bleiben die übrigen Teile des Dokumentes in ihrer Gültigkeit davon unberührt.

Die Vervielfältigung bzw. Weitergabe der angebotenen Freeware-Software ist in diesen Fällen nur mit ausdrücklicher vorheriger schriftlicher Zustimmung des Autors zulässig.

3d) Die zulässige Weitergabe der Freeware-Software setzt auch bei privater Nutzung folgendes voraus:

- das kein Geld für die Freeware-Software verlangt oder bezahlt wird;
- die Freeware-Software originalgetreu, also ohne jegliche Veränderung bzw. Bearbeitung der Funktionen und Einträge in dem Softwareprogramm, weitergegeben wird und
- ein Link zu der Website des Autors inkludiert ist, oder jedenfalls veröffentlicht wird.

Sofern auch nur eine dieser Bedingungen nicht erfüllt wird, ist die Weitergabe nur mit ausdrücklicher vorheriger schriftlicher Zustimmung des Autors zulässig.

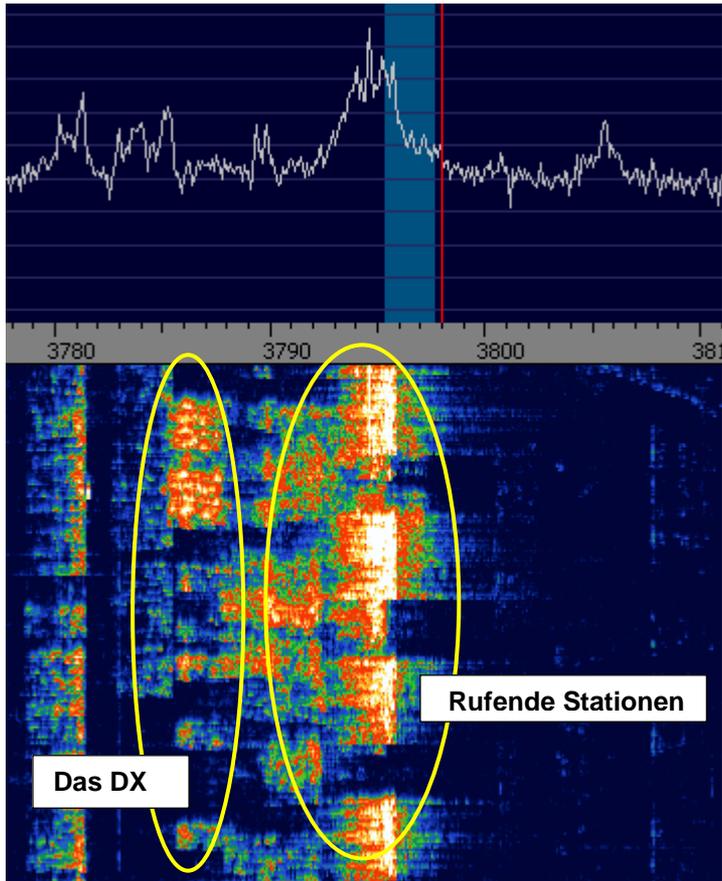
## Stichwortverzeichnis / Index

- 3**  
 3th Harmonic Mode..... 47
- A**  
 A/D-Wandler ..... 36  
 Abisolierzange ..... 14  
 About ..... 43  
 Abstimm balken ..... 57  
 Abtast-Theorem ..... 106  
 Advanced Settings ..... 46  
 AM-Empfang  
   Flugfunk ..... 71  
 Antennen-Isolator..... 89  
 Arbeitsschutz ..... 8  
 ASIO ..... 36  
 Aufbauhilfe  
   Dritte Hand..... 7  
 Auflösung..... 36  
 Aufnahme-Regler ..... 30
- B**  
 Bandbreite  
   Doppelte ..... 110  
 Bandbreitendarstellung ..... 36  
 Bausatz..... 6  
 Bias-Spannung ..... 46  
 Bildschirm  
   Anpassung ..... 34  
 Bit ..... 36  
 BNC Buchse ..... 12  
 BNC-Buchse ..... 17  
 Bootloader ..... 85  
 Brücke ..... 20
- C**  
 CAT ..... 48  
   Einstellungen ..... 53  
 CD ..... 103, 119
- D**  
 Darstellungsbereich ..... 56  
   Ändern ..... 57  
 DDC..... 107  
 Debug..... 44  
 Digital-Radio-Mondiale..... 72  
 Display..... 12  
 DLL..... 4  
   Einstellungen ..... 43  
   Kopieren ..... 26  
   Manipulation ..... 63  
   Update ..... 27  
 Down-Converter..... 21  
   Platine..... 21  
 Drahtbrücke ..... 20  
 DREAM ..... 72  
 Dynamik ..... 96  
 Dynamikbereich..... 111  
   Eingangsregler..... 42
- E**  
 EiBi ..... 66  
 Empfang  
   gleichzeitig..... 20  
 Empfangsvergleiche ..... 20  
 Entlöten ..... 9  
 Entlötlitze ..... 10  
 ESD-Schutz ..... 7
- F**  
 Fehlersuche..... 101  
 Filter ..... 22  
   Anti-Aliasing..... 110  
 FINE ..... 40  
 Firmware  
   Update ..... 84  
 Flachbandkabel ..... 12, 18  
 Flussmittel ..... 8  
 FM-Empfang..... 68  
   Amateurfunk ..... 71  
   Rundfunk ..... 69

Freeware .....	121	Lötpaste.....	8
Frequenzbereich		Lötunkt.....	9
Ändern .....	57	<b>M</b>	
FT-950 .....	50	Magic-Band .....	5
<b>G</b>		MDS .....	92
Gehäuse .....	15	Mic-Boost .....	31
Grundlagen .....	104	Mischer .....	105
SDR-Technik.....	104	MMCX .....	19
GUI .....	33	MMCX-Stecker .....	19
<b>H</b>		Mode-Offsets .....	58
Haftungsausschluss.....	120	Modifikation	
Harmonic-Mode		Down-Converter.....	23
Empfang .....	68	Switchboard.....	20
HSDR .....	82	<b>N</b>	
Einstellungen .....	32	NE555	
Konfiguration.....	52	Phasenschieber .....	38
HF-Übertrager.....	11	NetBook.....	5
Hot-Keys.....	118	<b>O</b>	
<b>I</b>		Offset-Wert .....	54
I/Q		Oversampling .....	107
Eingänge invertieren .....	34	<b>P</b>	
I/Q-Koordinatensystem .....	108	Panadapter	
I/Q-Signale.....	107	bidirektional.....	4
IF-2000 .....	50	Pan-Adapter	
Inbetriebnahme		Einstellungen .....	55
PMSDR.....	25	Pfostenstecker.....	18
IP3 .....	96	Platine	
<b>K</b>		switchboard.....	16
Kabel		PMSDR	
USB .....	25	Platine.....	10, 24
Kopfhörer.....	29	PMSDR-Control.....	73
Korrekturfaktor		PowerSDR-IQ.....	76
AM .....	59	Praxis .....	49
CW.....	60	Prüfpunkte .....	101
LSB/USB.....	60	PTT-Leitung.....	52
Kurzfassung.....	116	<b>Q</b>	
<b>L</b>		QSD	
Lautstärkereglern .....	29	Mischer .....	105
LED-Block.....	10	Quarz-Oszillator.....	113
Line-In.....	28	Quick band selection .....	44
LO.....	113	Quick Tune .....	44
Local-Oszillator .....	113		

<b>R</b>	
Rauschflur.....	42
RAW .....	40
Realtek AC97 Audio.....	28
Rocky.....	40
RTS	
Use .....	48
<b>S</b>	
Sample and Hold .....	106
Samplerate .....	33
Sample-Rate.....	36
Samsung	
NC10.....	27
Schaltpläne .....	98
SFDR.....	95
Si570 .....	113
Sked .....	45
Anpassen.....	65
SMA-Stecker.....	19
Software	
Installation.....	26
Soundcard	
Kontrolle.....	41
Soundkarte	
Auswahl .....	36
Auswahl-Tabelle .....	37
Stereo .....	27
Test.....	38
Vorbereiten .....	27
Win-7 .....	31
speichern .....	62
Spiegelfrequenz	
Unterdrückung .....	40
Spiegelfrequenzunterdrückung	
.....	97
Spiegel-Signale.....	39
Spiegel-Signale	
Unterdrückung .....	109
Stationen	
Abhören .....	56
Stiftleisten .....	10
Stiftleisten	
Buchse.....	14
Störstrahlung .....	12
Switchboard.....	16
Systemleistung .....	29
<b>T</b>	
Tandem-Mode .....	51
Technische Daten.....	91
Messbericht .....	92
<b>U</b>	
USB-Treiber.....	25
<b>V</b>	
VAC .....	72
Verzeichnisbaum .....	103
Vorfilter .....	93
<b>W</b>	
WBIR .....	40
Werkzeug .....	7
Wiedergabe-Regler.....	30
Winrad .....	81
Varianten .....	81
WinradF.....	82
WinradHD.....	82
WMME.....	42
WRplus.....	81
Wurzel-Verzeichnis.....	103
<b>Z</b>	
ZF-Anschluss.....	50
Zubehör .....	89

## Eigene Notizen



Ein sehr schönes Beispiel eines 80m DX Pile-UP !

**Zum Abschluss wünschen wir  
- „Allzeit gutes DX“ -  
sowie  
Viele schöne Stunden mit Ihrem  
PMSDR!**

SOFTWARE DEFINED RADIO

**P M S D R**

To rediscover the shortwave  
listening and more ...

[www.rfsystem.it](http://www.rfsystem.it)

