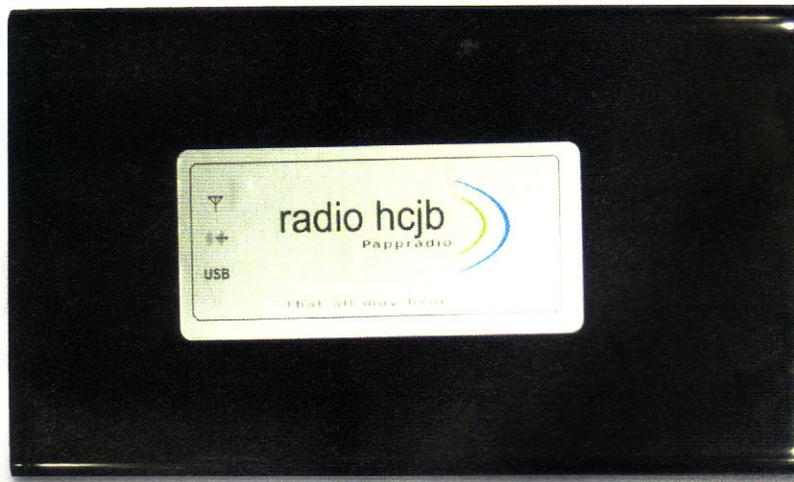


## Das Pappradio

# Ein SDR-Empfänger „nicht von Pappe“

Jürgen Mothes, DL7UJM

„Pappradio“ – das klingt zunächst weniger nach moderner SDR-Technik. Aber genau das ist es: Ein Software defined Radio, das in Verbindung mit der Soundkarte von 20 kHz bis 30 MHz empfangen kann. Wir haben's für Sie getestet.



Im Herbst vergangenen Jahres tauchten in den einschlägigen Medien erste Informationen über das „Pappradio“ auf – ein Software defined Radio (SDR) Empfänger. Das Gerät sollte mit brauchbaren technischen Para-

metern und einem günstigen Preis aufwarten. Ich habe mir im Online-Shop von [1] ein Pappradio inkl. Gehäuse bestellt, Ende 2010 wurde es geliefert. Der Name „Pappradio“ entstand, weil ein Muster des Gerätes aus versandtechnischen Gründen auf ein Stück Pappe geklebt wurde. Es war ursprünglich als preiswertes DRM-Radio zum Empfang des Rundfunksenders HCJB gedacht und wurde von Marco und Stefan Schaa entwickelt. Die gesamte Story ist in [1] nachzulesen.

## Ergonomie des Gerätes

Nach den anfänglichen „Pappversionen“, gibt es den SDR-Rx inzwischen wahlweise fertig im Alu-Gehäuse oder auch als reine Platinenversion. Das Pappradio hat mit Gehäuse die Maße 12,5 cm × 7,7 cm × 1,25 cm (L × B × H) und wird mit einer CD geliefert. Darauf befinden sich neben der Installationssoftware die Programme Dream (Empfang von DRM-Sendungen) sowie G8JCF, SoDiRa und Winrad als SDR-Software.

## Literatur und Bezugsquellen

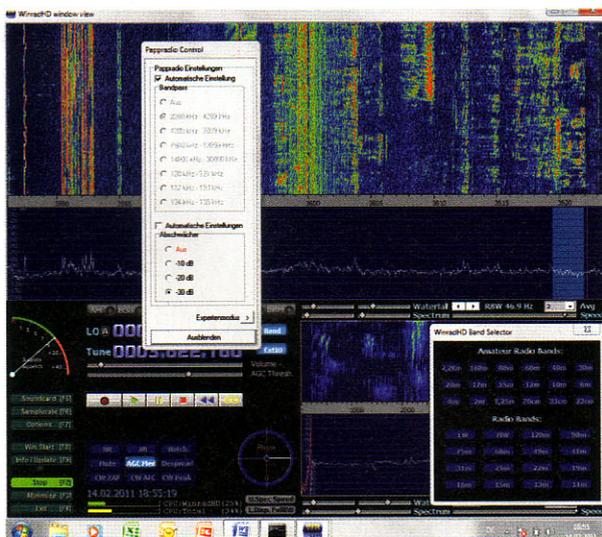
- [1] Infos und Bezug des Pappradios: [www.pappradio.de](http://www.pappradio.de)
- [2] U.a. deutsche Übersetzung des Winrad-Manuals: <http://dl0tud.tu-dresden.de/html/DtHilfen.html>
- [3] Stephan Schaa: „Pappradio, das HCJB Low-Cost SDR“, Radio Kurrier 9/2008, S. 18ff., [www.addx.org/textarchiv//08-09-18-20.pdf](http://www.addx.org/textarchiv//08-09-18-20.pdf)
- [4] Diskussionsforum für BCLs und SWLs: <http://wellenforum.de>

Zum Betrieb des Pappradios ist ein PC oder Notebook mit MS Windows-Betriebssystem notwendig. Zur Installation wird von der CD die Setup.exe gestartet. Daraufhin wird Winrad mit den Pappradio-Treibern installiert. Die Installation gelang auch unter Windows 7 problemlos. Das Pappradio wird über ein Mini-USB-Kabel (nicht im Lieferumfang) an den PC angeschlossen. Über den USB-Anschluss erfolgt auch die Stromversorgung, ein Extra-Netzteil ist nicht nötig.

Beim Mustergerät musste auf der Gehäusefrontseite die Öffnung der Mini-USB-Buchse etwas vergrößert werden, da sich der Stecker nicht ausreichend arretieren ließ.

## Empfänger in der Praxis

Vom Prinzip her ist das Pappradio ein Direktmischempfänger mit einer ZF von 12 kHz. Die ZF muss über ein 3,5-mm-Stereo-Klinkenkabel (nicht im Lieferumfang) dem NF-Eingang der Soundkarte des PC zugeführt werden. Nach erfolgreicher Installation der Software ist auf dem Desktop des PCs das Symbol „HCJB Pappradio“ zu finden. Ein Mausklick darauf startet die Empfänger-Steuersoftware Winrad. Sollte jetzt noch kein typisches SDR-Spektrum zu sehen sein, lese man sich die Anleitungsdateien im PDF-Format auf der CD oder [1] durch. Eine ausgezeichnete deutsche Übersetzung des Winrad-Manuals, verfasst von Eike Barthels, DL3ML, ist unter [2] zu finden. Noch ein Hinweis zum Antennenanschluss: Aus Platz- und Preisgründen haben die Entwickler als Antennenbuchse dem Pappradio eine 3,5-mm-Klinkenbuchse spendiert. Das ist unüblich und erfordert die Anfertigung eines geeigneten Adapterkabels. Das stellt für den selbst bauenden Funkamateurl sicher keine Hürde dar. Wenn doch, so kann man sich im Shop von [1] ein passendes Kabel gleich mit bestellen.



Ausschnitt des abendlichen 80-m-Bandes: links PSK-, rechts SSB-Signale. Im Vordergrund ausgeklappt sieht man die Steuerbuttons des Pappradios (Band u. extIO). DRM-Empfang gelingt außerdem in der Verbindung mit der Software DREAM

Wie die Bezeichnung SDR schon sagt, sind für die eigentliche Demodulation des Empfangssignales die Soundkarte des PC und die SDR-Empfängersoftware zuständig. Die technischen Parameter der Soundkarte beeinflussen entscheidend u.a. die Empfindlichkeit und die Spiegelfrequenzunterdrückung des Empfängers.

Das Pappradio liefert auf ZF-Ebene so genannte IQ-Signale. Deshalb muss die Soundkarte eingangsseitig Stereosignale verarbeiten können. Optimal wäre ein Stereo-Line-In-Eingang. Gerade Notebooks verfügen oftmals nur über einen Mono-Mikrofon-Eingang. Ein Blick auf den Gerätemanager der Systemsteuerung schafft hier Klarheit. Die Problematik der Soundkarten würde an dieser Stelle zu weit führen und wird in [1] und den zugehörigen Foren [4] ausreichend beleuchtet.

Mit der aktuellen Software reicht der Empfangsbereich des Pappradios von 20 kHz bis 30 MHz. Die Empfänger-Eingangsfiler umfassen den Bereich von 1,3 MHz bis 30 MHz. Soll der Bereich von 20 kHz bis 1,3 MHz empfangen werden, muss unter Winrad (Button extIO) die Einstellung „Bandpass“ auf „Aus“ gestellt werden. Alternativ kann auf der Pappradio-Platine ein anwenderspezifisches Filter montiert werden [4]. Hier hat der experimentierfreudige Funkamateurl viel Spielraum.

## Diverses und Zubehör

Ich habe das Pappradio über einen längeren Zeitraum an verschiedenen Antennen getestet. Selbst mit einer kurzen Drahtantenne war brauchbarer Empfang in den Amateur- und Rundfunkfrequenzbereichen möglich. Überzeugend war der Empfang verschiedener DRM-Sender mittels der DREAM-Software. Bei Betrieb an einer 18 m langen Drahtantenne wurde die Soundkarte gelegentlich übersteuert. Hier hilft ein Umschalten des Abschwächers auf 30 dB. Im Normalfall reichen jedoch die 10 dB der automatischen Grundeinstellung.

Schaltungstechnisch wird das HF-Signal über einen Vorverstärker und ein Bandfilter auf den Mischer gegeben [3]. Der Abschwächer wirkt nur auf das ZF-Signal, sodass bei sehr leistungsfähigen Antennen ein HF-Abschwächer und ein Anpassgerät sinnvoll sein können.

Die PLL-Schaltung weist eine gewisse Frequenzablage auf (Tabelle). Exemplarbedingt kann die in Winrad einge-

stellte Frequenz nicht mit der tatsächlichen Empfangsfrequenz übereinstimmen. In der Tabelle sind die Messwerte des Pappradio zusammengefasst. Das dabei verwendete Notebook hatte einen Stereo-Mikrofoneingang und einen integrierten IDT High Definition Audio CODEC als „Soundkarte“. Die Samplingrate betrug 48 kHz.

Obwohl die Messungen mit ausgeschaltetem Abschwächer vorgenommen wurden, ist für den praktischen Betrieb der 30-dB-Abschwächer sinnvoll. Da der Mikrofoneingang des Notebooks sehr empfindlich ist, resultieren mit Abschwächer ein besserer Signal-Rausch-Abstand und eine größere Übersteuerungsfestigkeit. Jede Soundkarte verhält sich anders. Man kommt um das Probieren nicht herum, um den Dynamikbereich der Soundkarte auszureizen.

## Fazit

Sicherlich ist das Pappradio einer von vielen SDR-Empfängern auf dem Markt. Mich hat zunächst das günstige Preis-/Leistungsverhältnis (65 € plus Versand) überzeugt. Das Gerät ließ sich problemlos installieren. Es ist hervorragend geeignet für den Einstieg in die SDR-Welt. Der interessierte Funkamateurl kann Verbesserungen vornehmen, der Rundfunkhörer kann einen großen Frequenzbereich beobachten und auch DRM-Stationen hören. Beides ist von den Entwicklern des Pappradios gewollt.

Da das Pappradio nicht von einem großen Unternehmen hergestellt wird, kann es zu Lieferverzögerungen kommen. In [1] und [4] kann man sich über den aktuellen Stand informieren.

CQ DL

## Messwerte

### Messumgebung:

Steuersoftware Winrad; CW mit 400 Hz Bandbreite; Sampling-Frequenz 48 kHz; Abschwächer ausgeschaltet; Soundsystem IDT High Definition Audio CODEC

### Empfindlichkeit (MDS)

137 kHz	-90 dBm
1840 kHz	-100 dBm
3620 kHz	-103 dBm
7010 kHz	-102 dBm
10115 kHz	-95 dBm
14030 kHz	-112 dBm
18120 kHz	-107 dBm
21040 kHz	-111 dBm
24915 kHz	-111 dBm
28116 kHz	-110 dBm

### Spiegelfrequenzunterdrückung

Bei  $f = 7030$  kHz: 35 dB (Eingangsfiler eingeschaltet)

### Dämpfung der Oberwellenmischung

$f = 7030$  kHz; Dämpfung bei  $3 \times f$ :  
91 dB (Eingangsfiler eingeschaltet),  
42 dB Eingangsfiler ausgeschaltet

### Intermodulationsabstand 3. Ordnung

7-MHz-Band; 3-kHz-Spacing;  
Abschwächer 10 dB

Pegel der IM3-Signale -92 dBm; 54 dB

### Intermodulationsabstand 2. Ordnung

Pegel des IM2-Signals -92 dBm;  
Abschwächer 30 dB

### Eingangssignale:

7,1/7,2 MHz	IM-Produkt 14,3 MHz: 79 dB
0,6/6,5 MHz	IM-Produkt 7,1 MHz: 71 dB
21,5/7,3 MHz	IM-Produkt 14,2 MHz: 70 dB

### max. ZF-Ausgangspegel

1 V<sub>ss</sub>

### Bemerkungen

Frequenzablage: 200 Hz im 80-m-Band, ansteigend bis 1,7 kHz im 10-m-Band. Bei abgeschaltetem Abschwächer traten im 40-m-Band Übersteuerungseffekte ab einem Eingangspegel von >-30 dBm auf. Die Messwerte sind stark von den Parametern der verwendeten Soundkarte abhängig!

Platine des Pappradios. Oben sind die Lötpins für den Einbau eines zusätzlichen Eingangsfilters zu sehen

