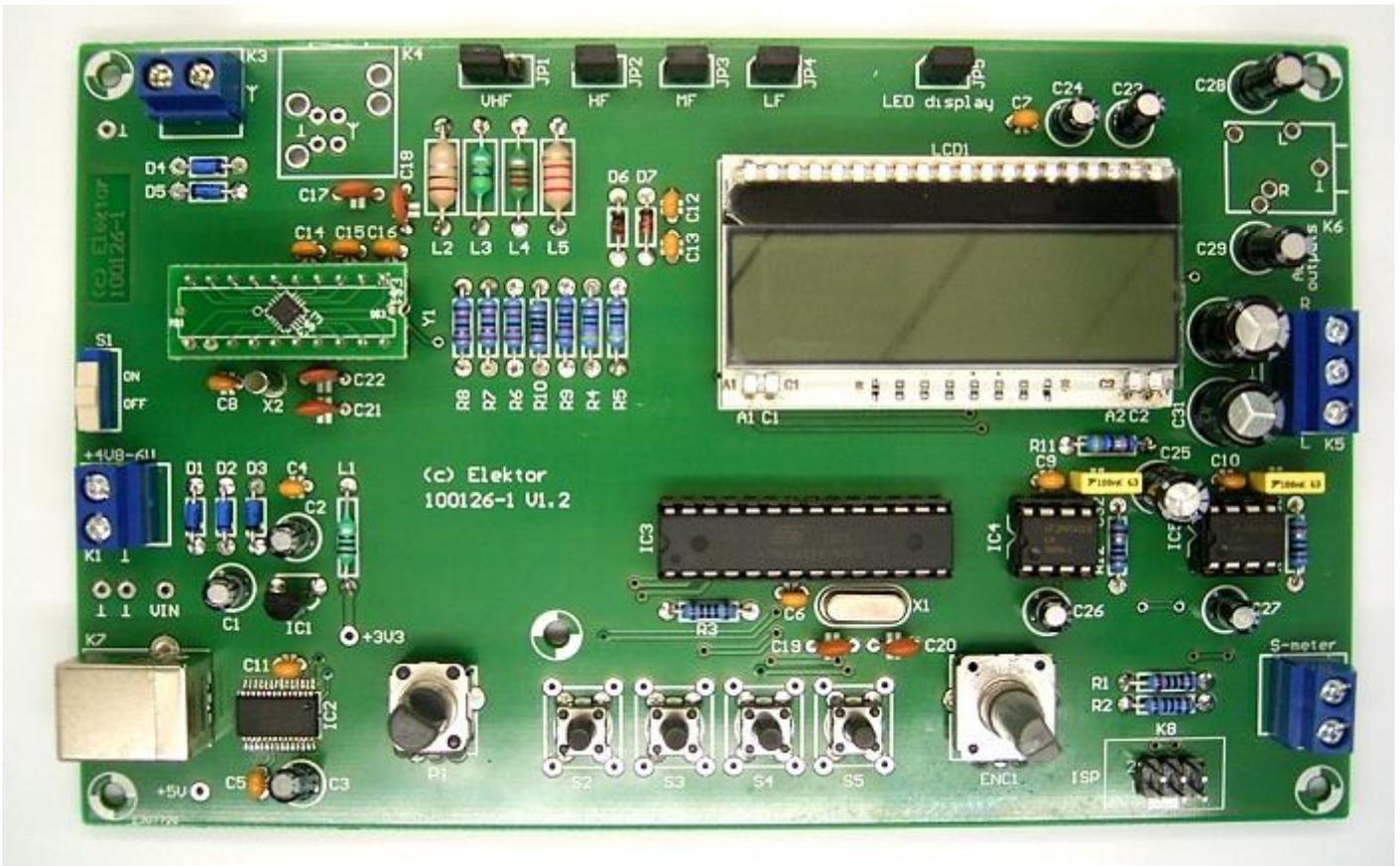


Das Elektor DSP-Radio



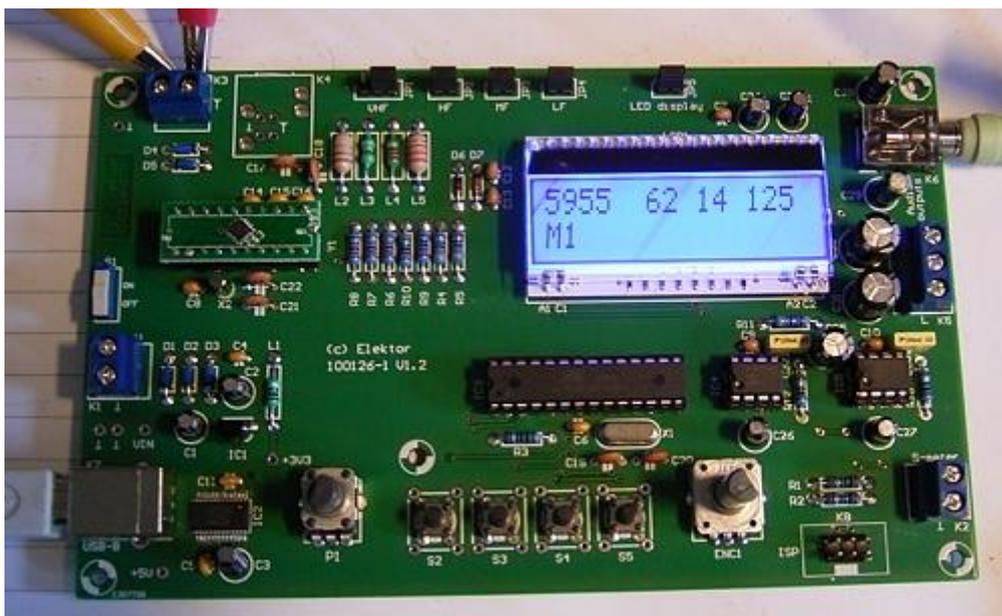
Heute (6.7.10) kam das letzte Muster des neuen Elektor-Radios zur abschließenden Überprüfung an. Es handelt sich um die dritte Version der Platine, die noch einmal leicht verbessert wurde. Ich habe alles durchgetestet und freigegeben.



Der Platine liegen die beiden nicht bestückten Buchsen für den Antenneneingang und den Audioausgang bei. Das wurde so festgelegt, weil beide Buchsen alternativ zu den vorhandenen Schraubklemmen eingesetzt werden können und über den Platinenrand ragen. Jeder kann selbst entscheiden, wie die Platine eingesetzt werden soll.



Anders als auf den Fotos in Elektor werden in der Serie kleinere Tasten mit höheren Knöpfen eingesetzt. Ein weiterer kleiner Unterschied: Die Kondensatoren C21 und C22 beim Uhrenquarz haben jetzt 22 pF. Diese Änderung geht auf einen Irrtum meinerseits zurück. Im Datenblatt steht 12 pF als parallele Kapazität, aber ich hatte übersehen, dass beide Kondensatoren in Reihe die halbe Kapazität haben. Zusammen mit den Leitungskapazitäten passt 22 pF besser.



Und noch ein kleiner Unterschied zum letzten Muster: Die Hintergrundbeleuchtung für das LCD ist jetzt blau. Die Farbe gefällt mir sehr gut. Auf dem Display klebt noch die Schutzfolie, ich lasse sie möglichst lange drauf. Für den Test habe ich die Audiobuchse in die Platine gesteckt, aber noch nicht angelötet. Sie sitzt ausreichend stramm. Für den Antennenschluss habe ich zwei Drahtstückchen eingeschraubt und habe dort Krokoklemmen angesetzt. Die Stromversorgung kommt in diesem Test vom USB.

Siehe auch:

Umstellung der COM-Nummer des USB-Seriellwandlers

Datenblätter zum SI4735

Test auf UKW:

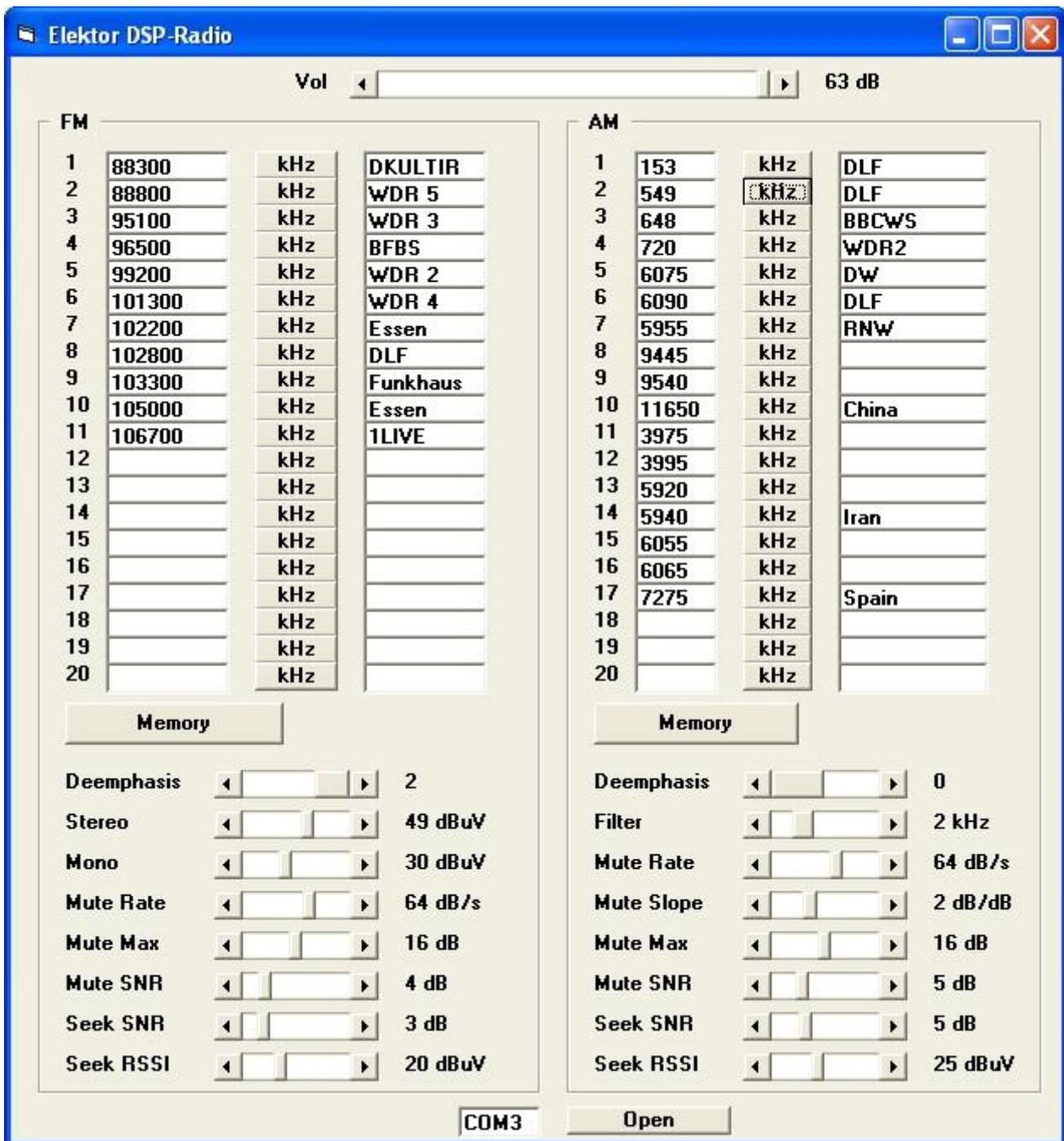
http://www.youtube.com/watch?v=DZXiuJWkv_A

Test auf Kurzwelle:

<http://www.youtube.com/watch?v=W2pPDASeybk>

Einer der entscheidenden Unterschiede zu einem üblichen Radio ist die permanente Anzeige der Antennenspannung. Damit taugt der Empfänger auch für Messzwecke.

PC-Software

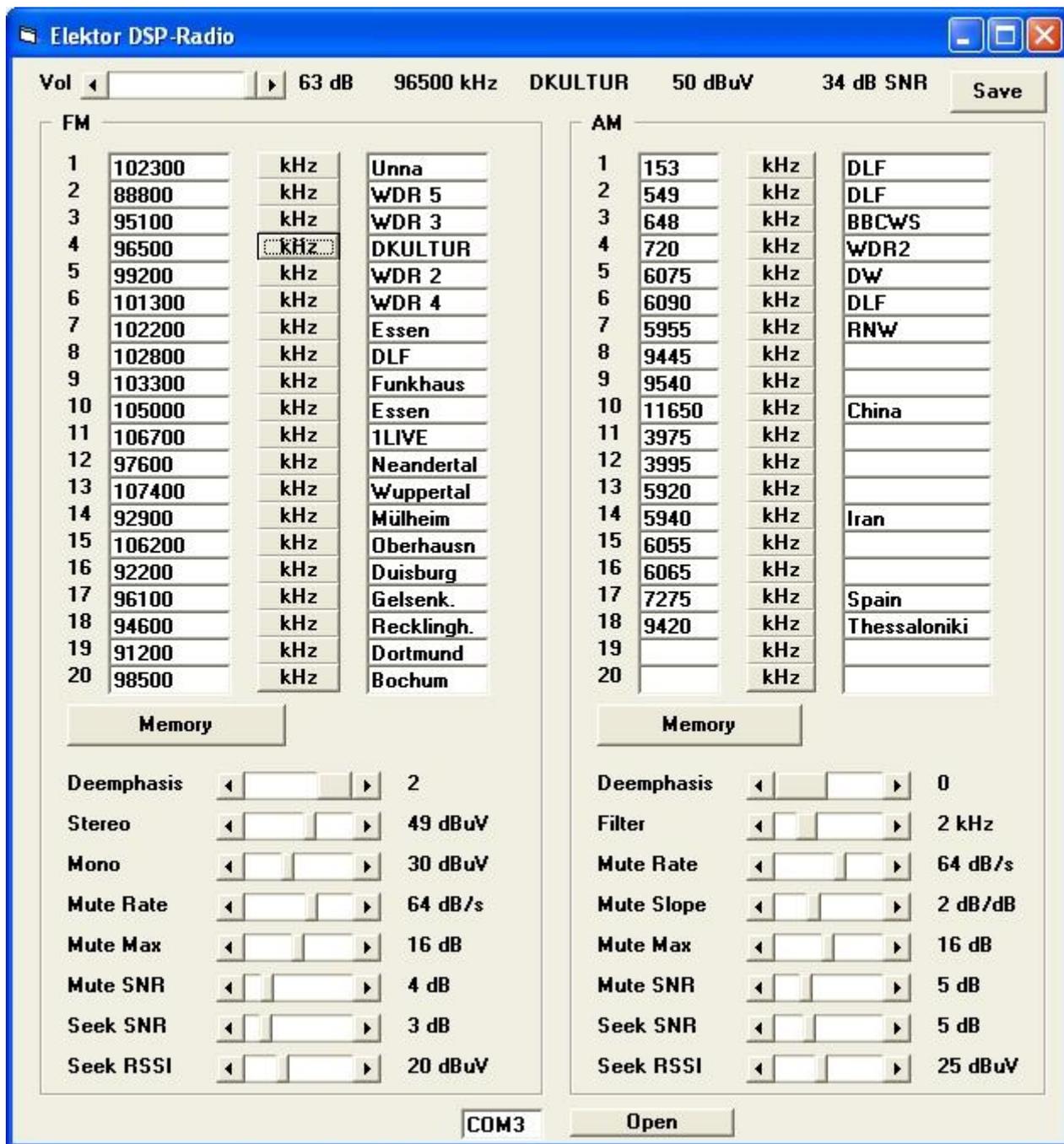


Download: ElektorDSP1.zip (50 K)

Inzwischen (21.7.10) sind wohl die ersten Geräte ausgeliefert. Damit man auch die Möglichkeiten der PC-Steuerung ausprobieren kann, soll hier das Programm ElektorDSP1.exe vorgestellt werden. Die Software erklärt sich selbst. Man kann Frequenzen und (bei den AM-Stationen) auch Stationsnamen editieren, abrufen und auch speichern. Außerdem lassen sich zahlreiche Eigenschaften des Empfängers verändern. Probieren lohnt sich. Während das Gerät im FM-Bereich autonom nur ab 87,5 MHz arbeitet, kann man mit der Software ab 64 MHz abstimmen.

Download: Firmware Version 1.1 vom 22.7.10 (Beseitigt einen Bug beim Speichern von AM-Stationenamen)

Software erweitert: Empfangsdaten und Log-Funktion



Download: ElektorDSP2.zip

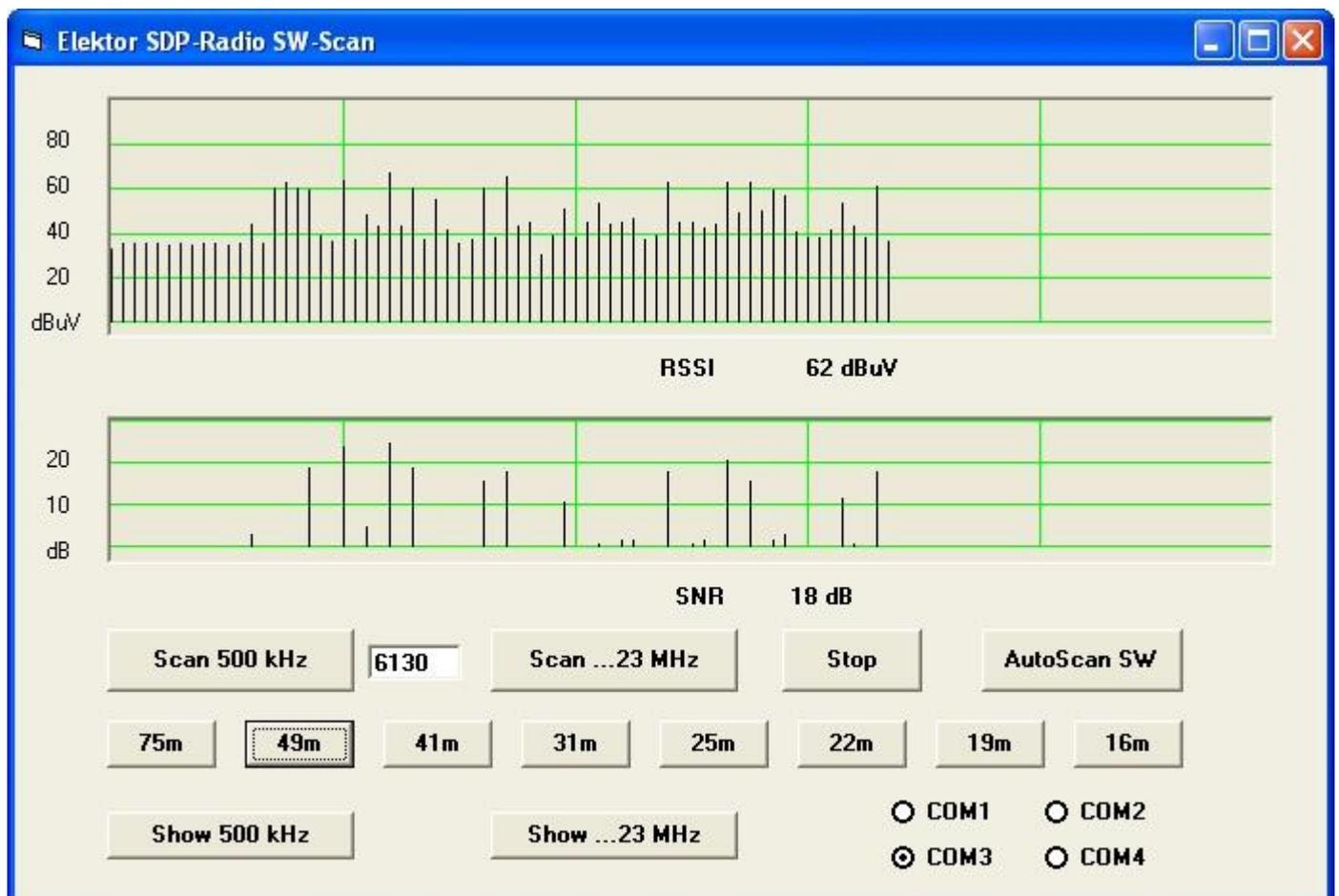
Ein Klick auf "Save" speichert die aktuellen Empfangsdaten in der Datei Log.txt. Diese Funktion ist nützlich, um Empfangsdaten auszutauschen und sich gegenseitig auf interessante Stationen aufmerksam zu machen.

18.08.2010	17:53:13	88800 kHz	WDR 5	35 dBuV	35 dB SNR
18.08.2010	17:53:22	549 kHz	DLF	51 dBuV	13 dB SNR
18.08.2010	17:54:38	106700 kHz	1LIVE	32 dBuV	24 dB SNR
18.08.2010	17:55:19	105000 kHz	Essen	27 dBuV	22 dB SNR
18.08.2010	17:55:44	6075 kHz	DW	55 dBuV	14 dB SNR
18.08.2010	17:55:50	549 kHz	DLF	46 dBuV	12 dB SNR
18.08.2010	17:58:17	101300 kHz	WDR 4	22 dBuV	22 dB SNR
18.08.2010	17:58:26	720 kHz	WDR2	69 dBuV	25 dB SNR

Hier Daten von Wolfgang Hartmann aus Nürnberg: Log2.txt

Siehe auch die folgende Hinweise von Wolfgang: SNR in AM

Kurzwellen-Scan

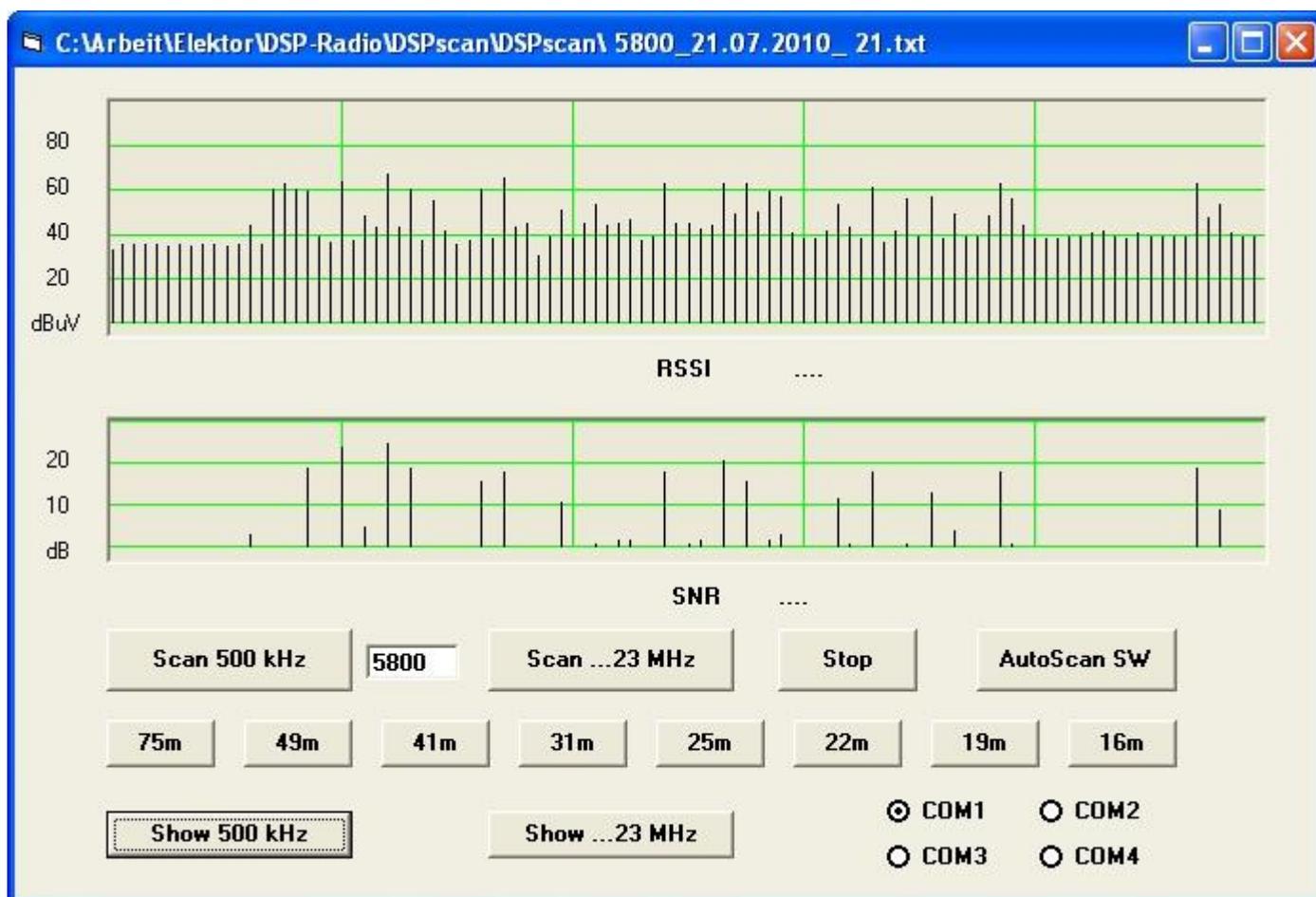


Download: DSPscan.zip (50 K, update 24.7.10, Timing berichtigt)

Dieses kleine Programm soll helfen, einen klaren Eindruck von der tatsächlichen Bandbelegung und von der erzielbaren Störabständen zu erhalten. Angezeigt werden die Signalspannung RSSI und der Störabstand (SNR). Man kann einzelne Bänder mit einer Breite von 500 kHz untersuchen oder den ganzen Bereich von 3 MHz bis 23 MHz. Das Programm DSPScan dokumentiert alle Messungen in Dateien, die man sich nachträglich wieder ansehen kann. Bandanfang, Datum und Uhrzeit sind Teil des Dateinamens, sodass man keine Mühe hat, die Messungen (s.u.) zuzuordnen. Der gewünschte Bandanfang kann per Hand eingegeben werden. Alternativ können die Band-Tasten verwendet werden, um ein bestimmtes Band zu scannen. Auch der gesamte Bereich von 3 MHz bis 23 MHz kann untersucht werden, was allerdings über eine Stunde dauert. Bequemer ist daher die Untersuchung 500 kHz breiter Abschnitte. Mit der Schaltfläche „AutoScan SW“ startet man eine vollautomatische Messserie aller Bänder von 75 m bis 16 m. Die Serie wird jeweils zu Beginn einer vollen Stunde neu gestartet. Man kann das Programm im Automatik-Betrieb einfach den ganzen Tag über laufen lassen und die Ergebnisse dann in Ruhe analysieren.

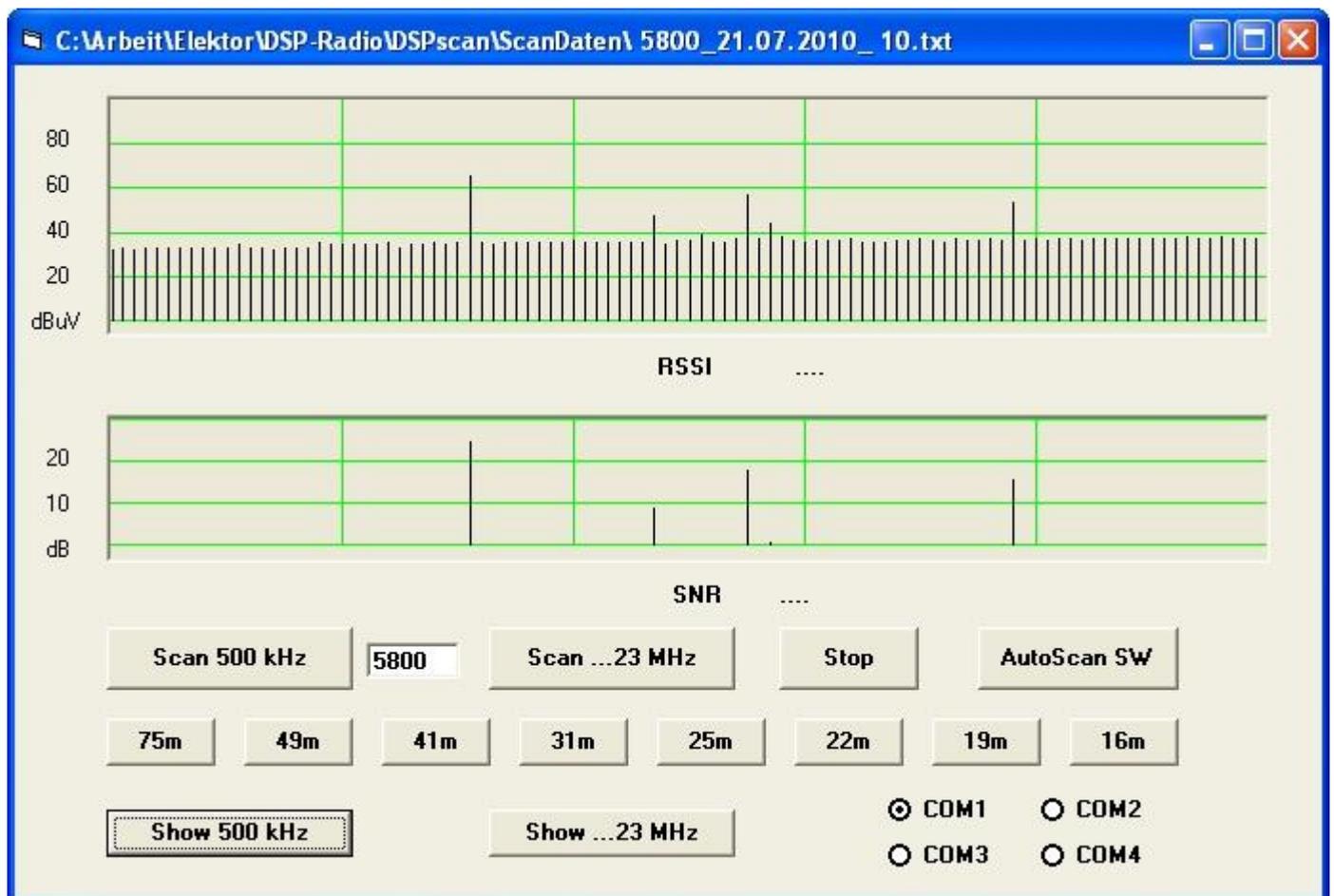
Messdaten

Die folgenden Ergebnisse zeigen die Situation an einer Langdrahtantenne, ca. 10 m im Freien. Der Empfangsort in der Großstadt hat leider einen relativ hohen Rauschpegel. Der erzielbare Rauschabstand hängt davon ab, wie hoch ein Signal über den Rauschuntergrund ragt. Was man empfangen kann hängt natürlich außerdem von der tatsächlichen Bandbelegung und von den Ausbreitungsbedingungen ab. Interessant dürften Vergleiche sein. In ländlicher Umgebung liegt der Störnebel um ca. 20 dB tiefer, deshalb kommen auch schwächere Stationen klar rein.

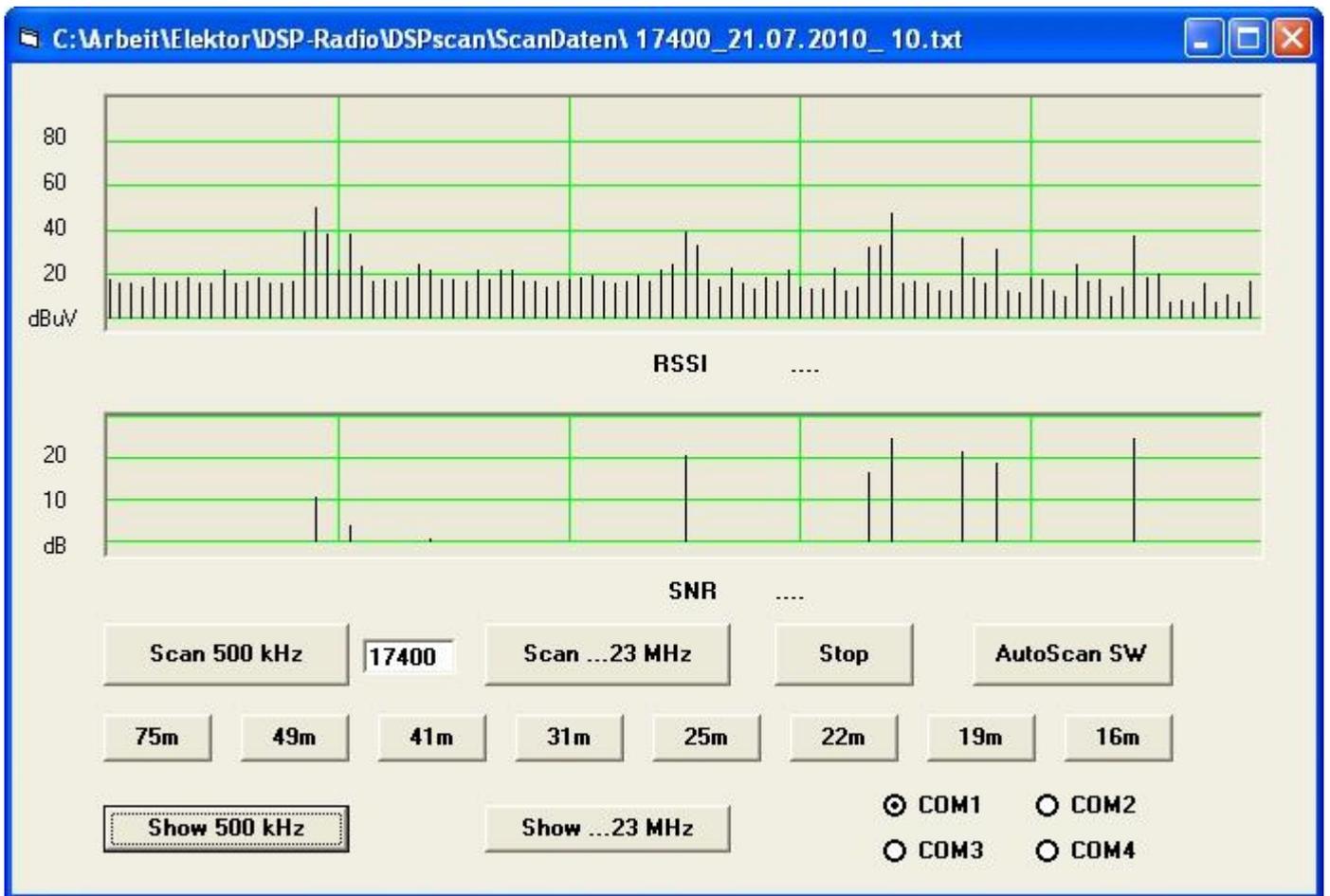


So sieht das 49-m-Band abends um 21 Uhr aus, es können ca. 16 Stationen klar empfangen werden. Man kann erkennen, wenn eine Station um 20 dB aus dem Rauschen ragt, beträgt auch das SNR etwa 20 dB. Daran ändert sich übrigens nichts, wenn man das gesamte Antennensignal um 20-30 dB schwächt. Das Eigenrauschen des Empfängers liegt unter 1 dBuV. Deshalb reicht auch schon eine kurze Antenne für gleiche Ergebnisse. Alle Signale sind dann schwächer, aber der Störabstand bleibt.

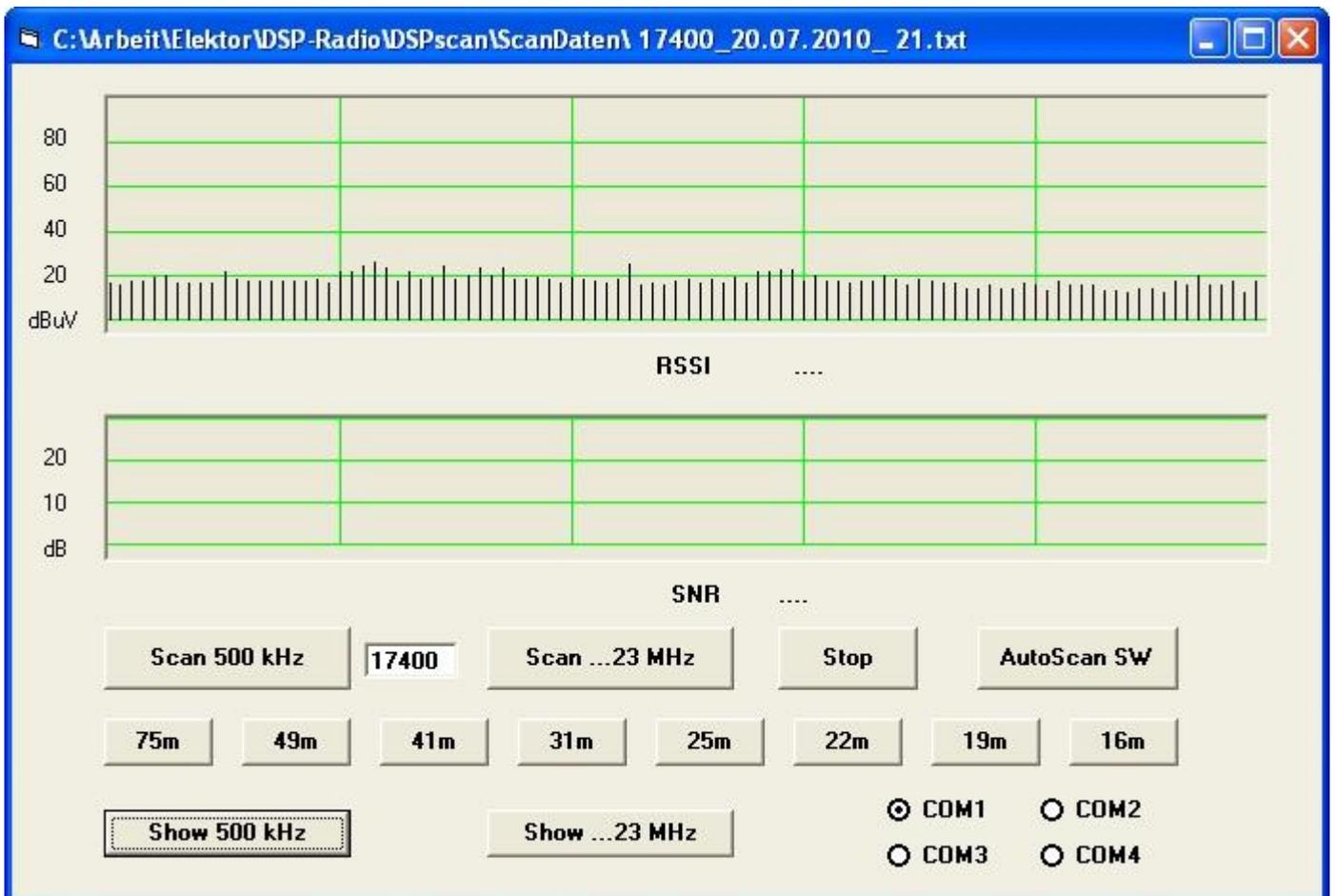
Ganz anders morgens um 10. Das Antennenrauschen ist gleich, aber nur vier Stationen sind empfangbar.:



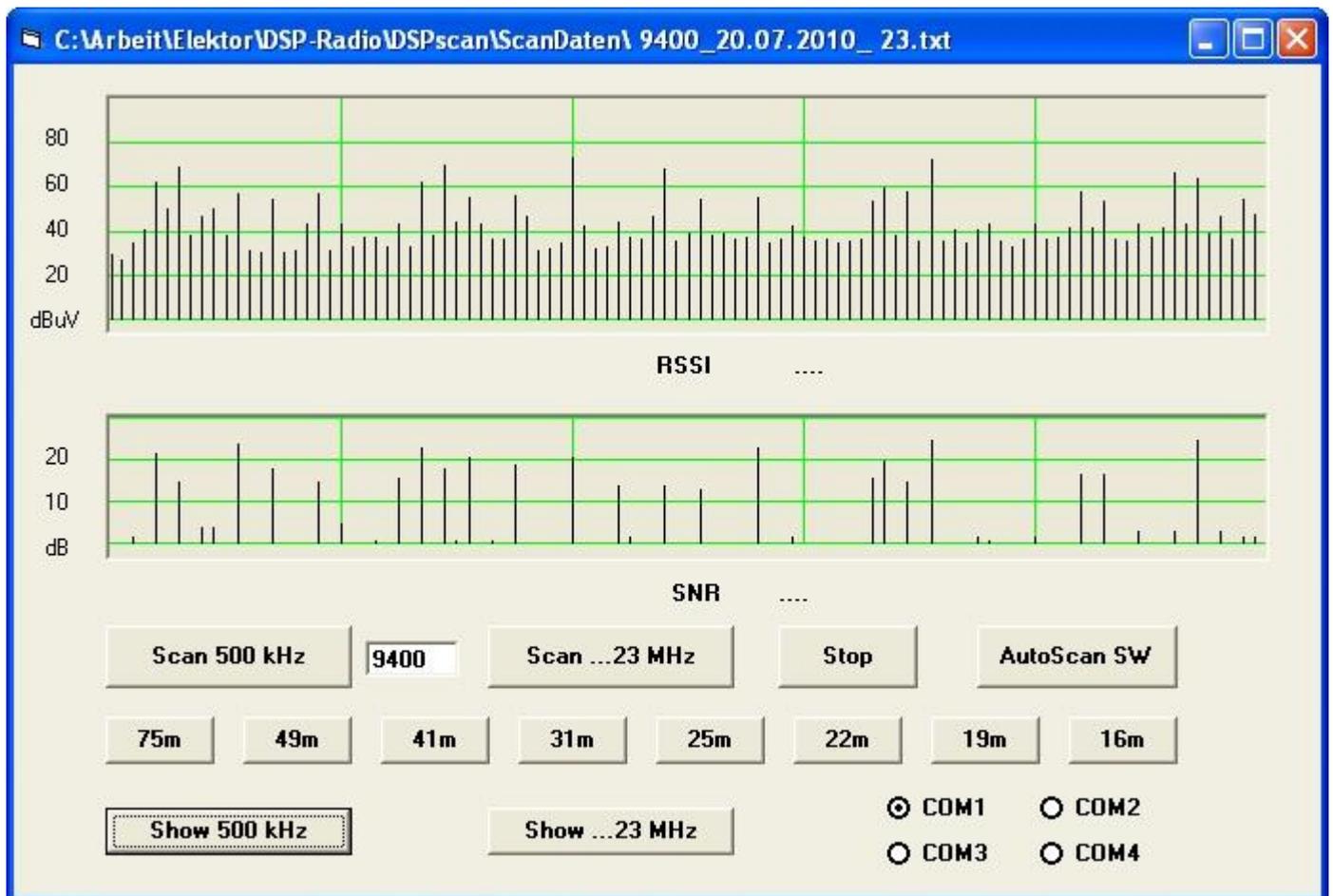
Allgemein sind die Ausbreitungsbedingungen am Tage auf den den höheren Frequenzen besser. Außerdem nimmt das Antennenrauschen mit steigender Frequenz ab. Hier das 16-m-Band um 10 Uhr, mit sieben gut hörbaren Stationen.



Dagegen ist das gleiche Band um 21 Uhr völlig still:



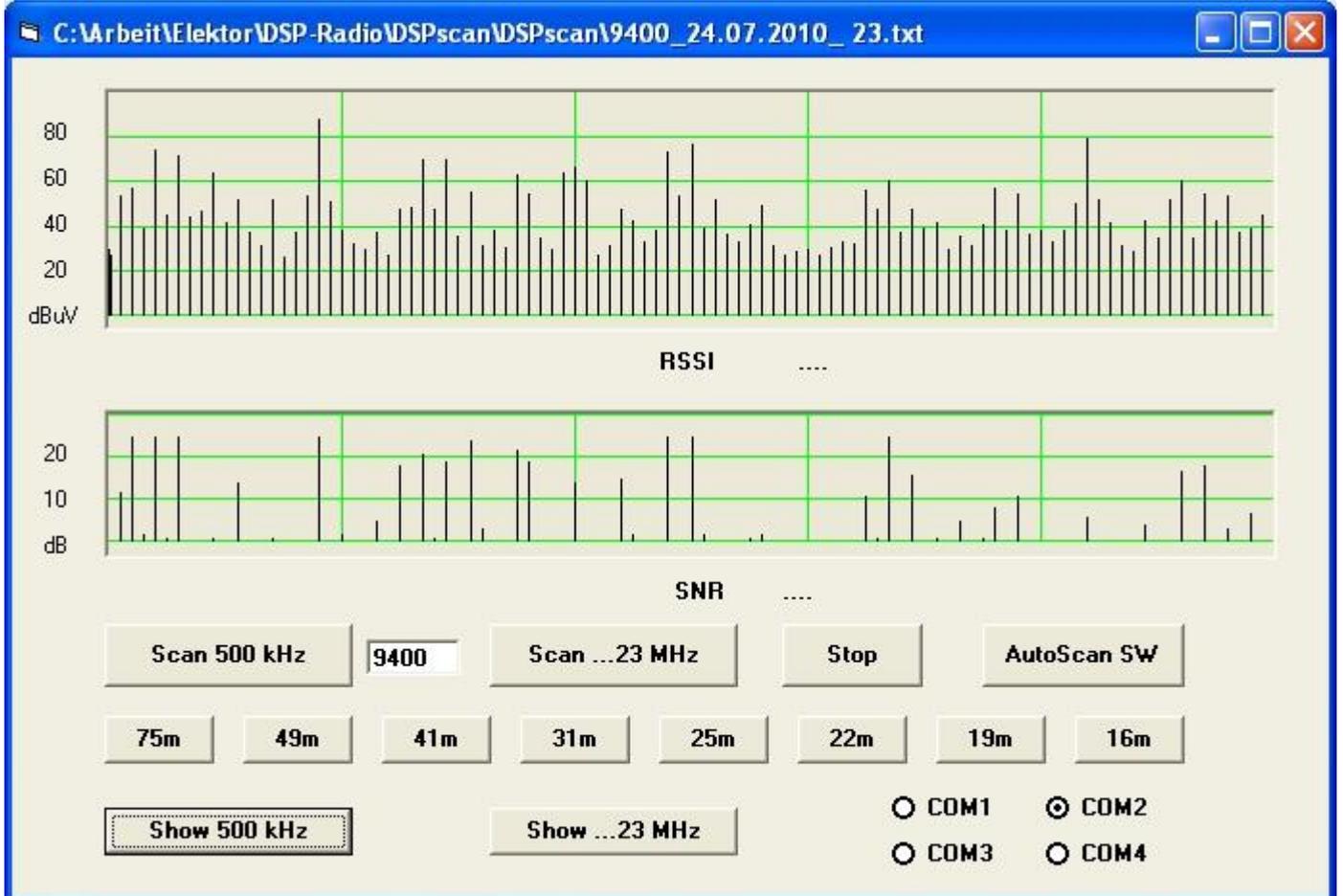
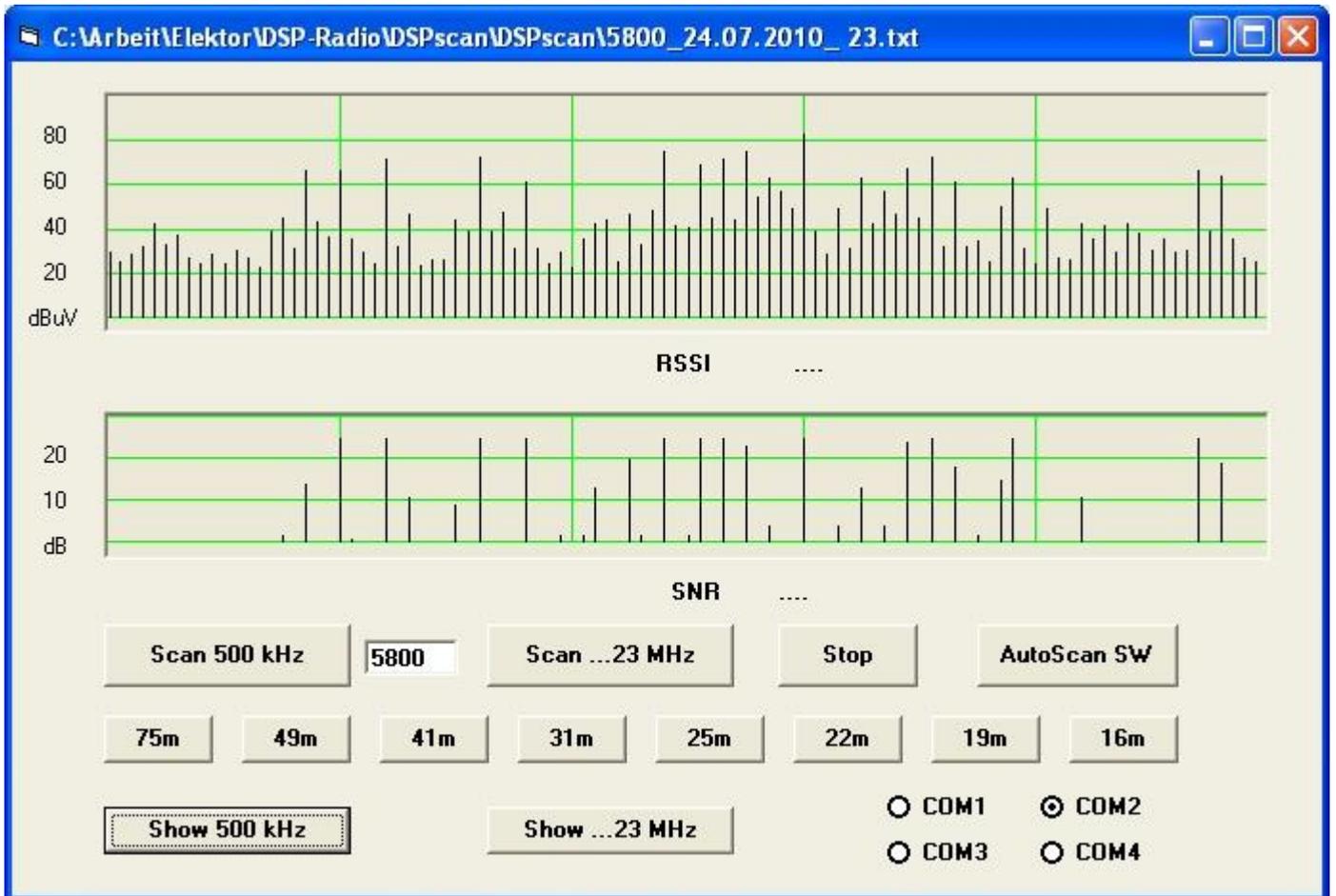
Ganz anders im 31-m-Band. Da geht auch abends um 23 Uhr noch die Post ab!



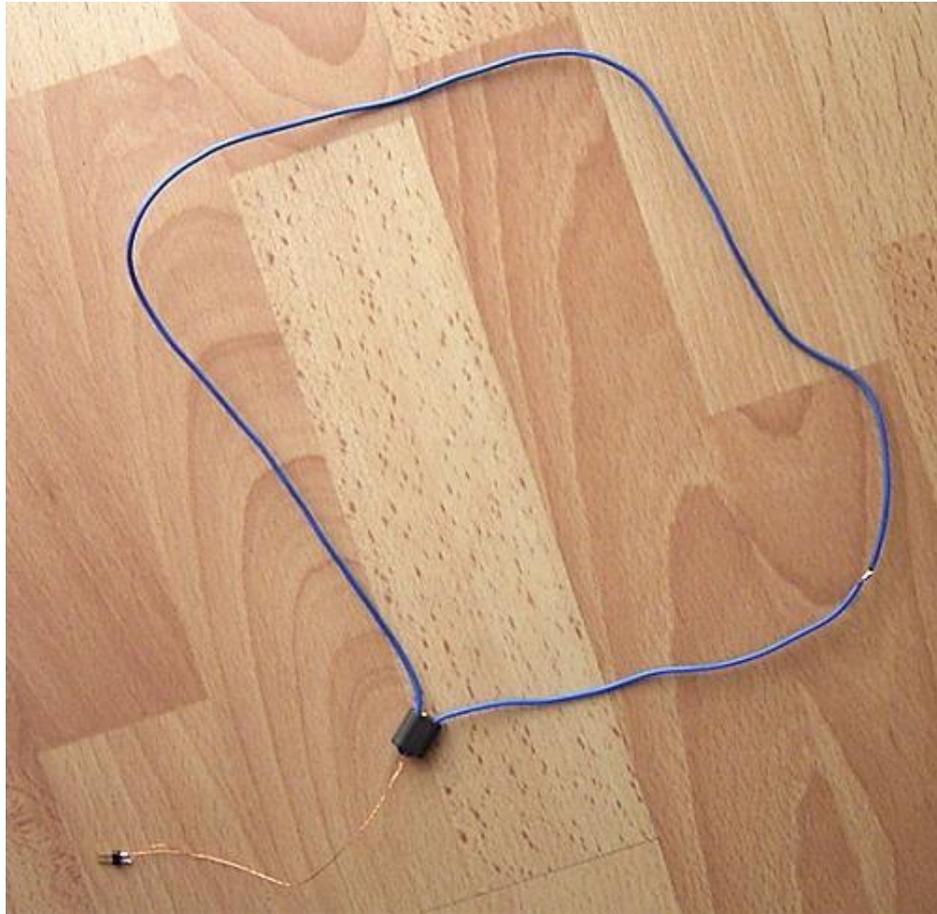
Download: Mesddaten 20.7. und 21.7 10

Siehe auch: Empfang im 31-m-Band am Abend: <http://www.youtube.com/watch?v=bDCc3nfDVwQ>

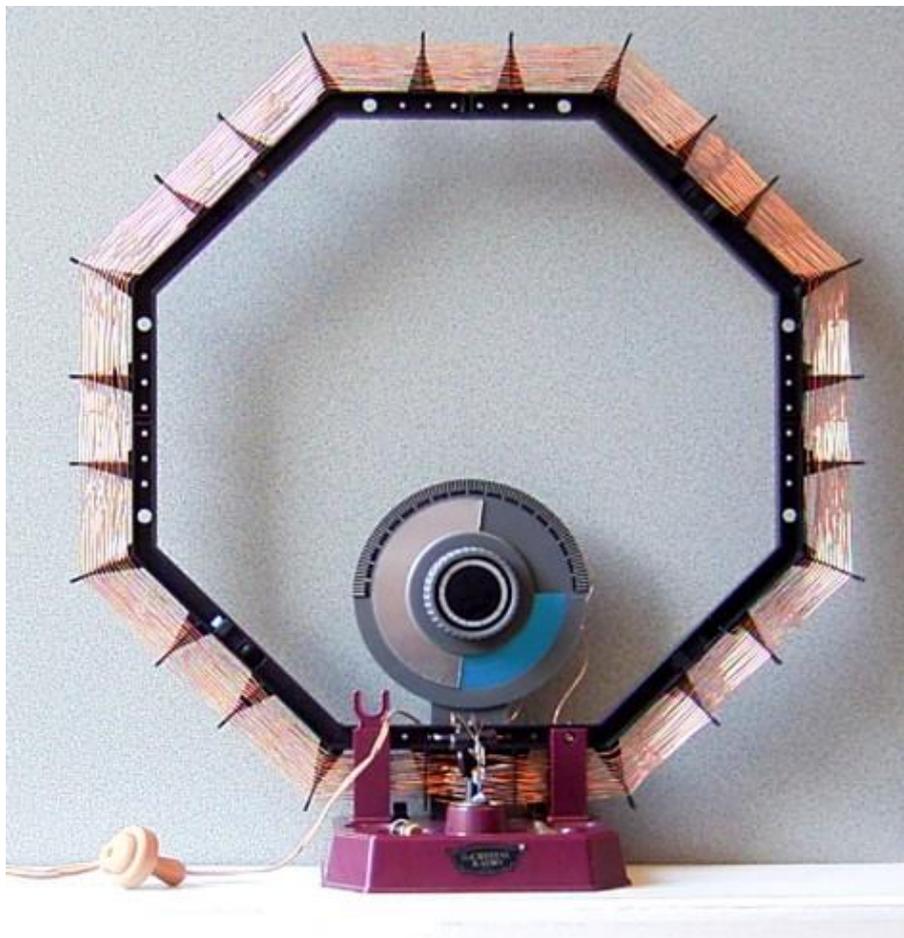
24.7.10, Messergebnisse von Wolfgang Hartmann, am Rande von Nürnberg in eher ländlicher Umgebung. Man sieht mehr als 10 dB weniger Rauschen als in Essen-Mitte und entsprechend bessere SNR-Ergebnisse.



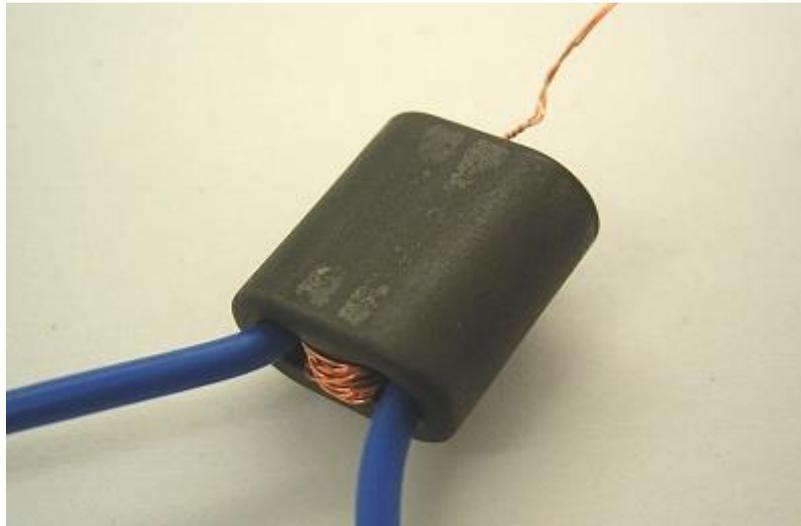
Transformierte Schleifenantenne



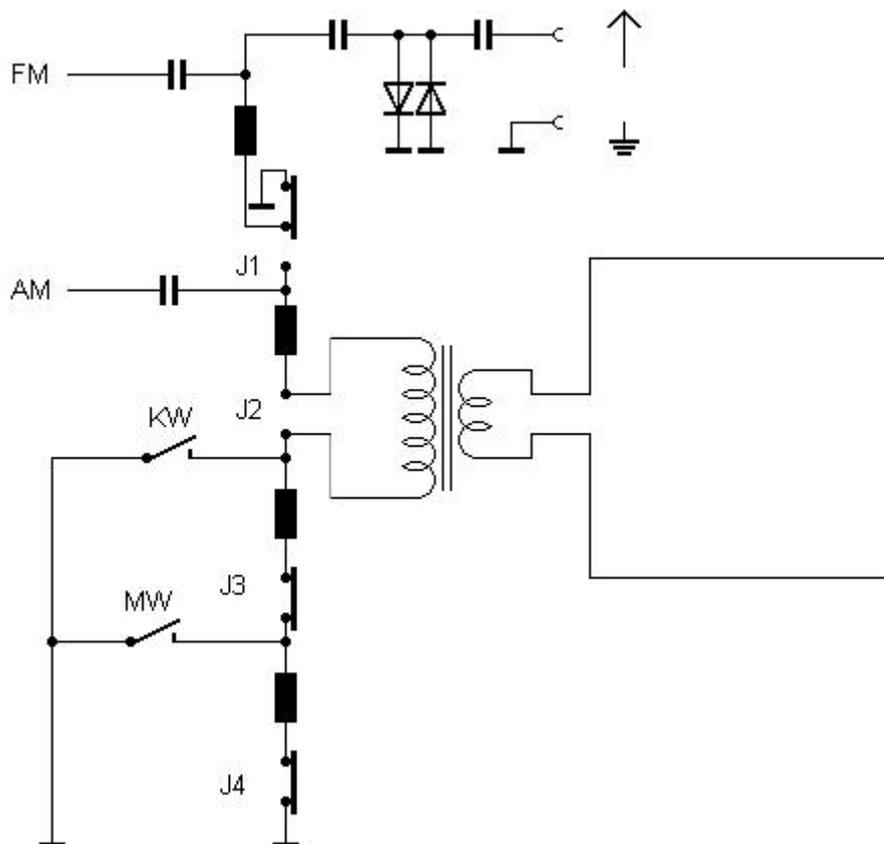
Die Idee stammte von einer Mittelwellen-Rahmenantenne, die hervorragenden Mittelwellenempfang mit dem Si4735 zeigte.



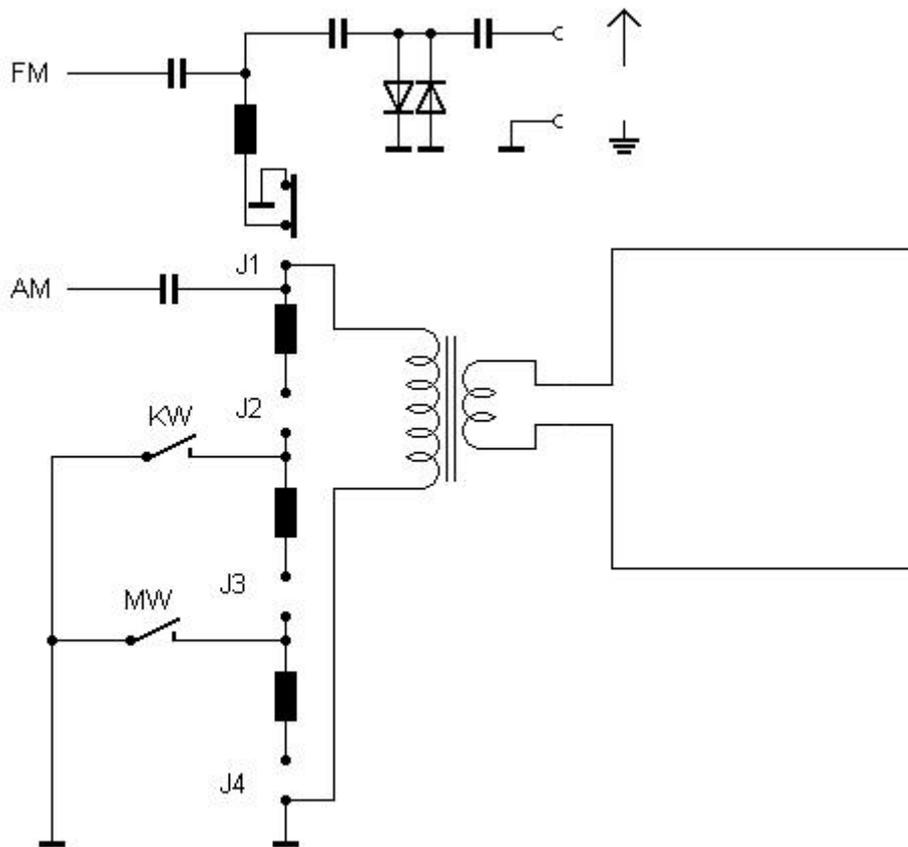
Wenn man die Rahmenantenne auf eine Windung reduziert und dafür einen HF-Übertrager einsetzt, müsste etwa dasselbe Ergebnis dabei herauskommen. Verwendet wurde ein Doppellochkern Amidon 73-202 (8500 nH/n^2) mit 20 Windungen zum Empfänger und nur einer Windung zur Antenne. Die Versuche zeigten, dass 20 Windungen für Mittelwelle eher zu viel und für Langwelle eher zu wenig sind. Es ist aber ein Kompromiss, der für LW und MW akzeptabel ist. Auf MW wird die Antenne richtig angestimmt, die angezeigte Kapazität ist relativ gering bis ca. 200 pF. Auf LW wird immer 590 pF angestimmt, die Resonanzfrequenz ist also zu hoch. Aber auch fehlabgestimmt arbeitet die Antenne sehr gut.



Es gibt zwei Varianten, die Antenne anzuschließen. In Reihe zu den vorhandenen Festinduktivitäten ...



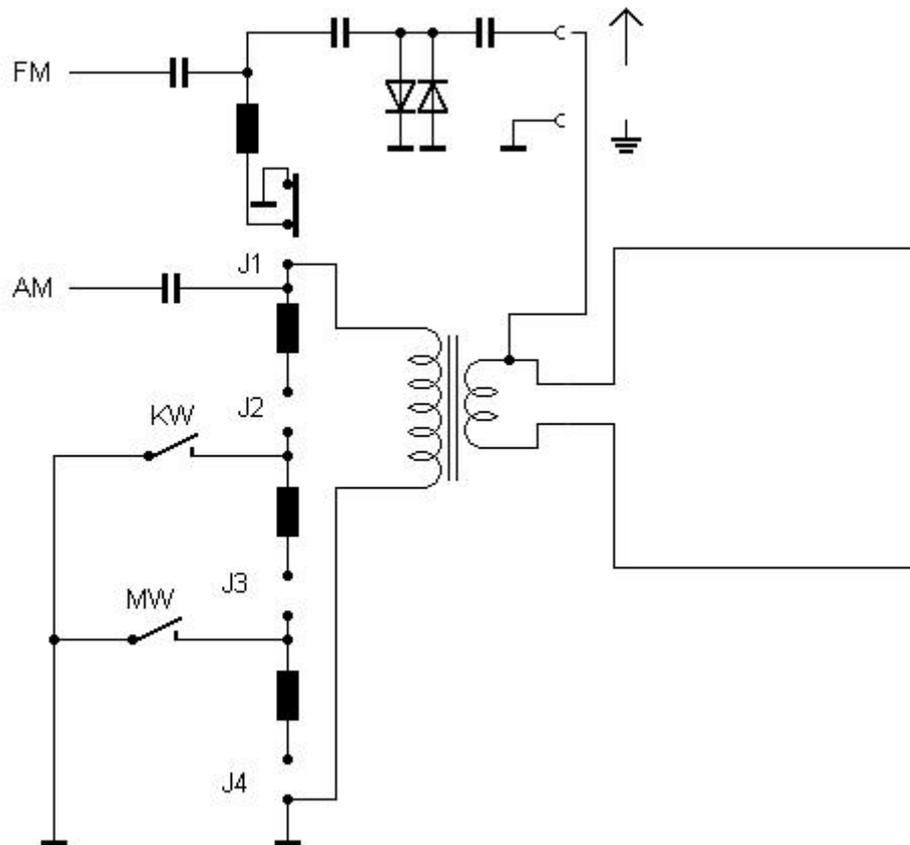
... oder als alleinige AM-Spule.



Empfangsergebnisse: Der deutlichste Unterschied ist auf Langwelle zu bemerken. Sender, die vorher völlig im Rauschen verschwanden, sind nun mit einem SNR bis über 20 dB zu hören, selbst wenn die Signalspannung $30 \text{ dB}\mu\text{V}$ kaum überschreitet. Auf Mittelwelle ist ebenfalls eine deutliche Verbesserung zu sehen. So kann z.B. BBC auf 648 kHz mit dieser Antenne auch am Tage gehört werden. Insgesamt steigt der Störabstand gegenüber einer Langdrahtantenne deutlich an.

Der Effekt beruht wohl darauf, dass die Antenne ausschließlich die magnetische Komponente des Signals aufnimmt. Der Übertrager isoliert den Eingang gegen die elektrische Komponente. In dieser Beziehung ist diese Antenne sogar einer Ferritantenne überlegen, die teilweise auch noch die elektrische Komponente empfängt. Wenn man eine Ferritantenne mit dem Finger berührt, steigt meist der Signalpegel an, während der Rauschabstand sinkt. Diese Loop dagegen darf man berühren, das Signal bleibt klar.

Die Loop kann man übrigens gleichzeitig als UKW-Antenne verwenden. Hier wird die elektrische Komponente empfangen, d.h. die Schleife wird wie eine Stabantenne verwendet.



Jetzt fehlt nur noch die Kurzwelle. Dazu wurde der Übertrager etwas verändert. Die Antennenseite hat nun zwei Windungen, d.h. das Übertragungsverhältnis ist 1:10. Jetzt arbeitet die gleiche Antenne bis etwa 10 MHz recht gut mit hohen SNR-Werten bei relativ geringen Signalstärken. Die selbe Antenne kann also nun von LW bis UKW eingesetzt werden.

Ein provisorisches Gehäuse

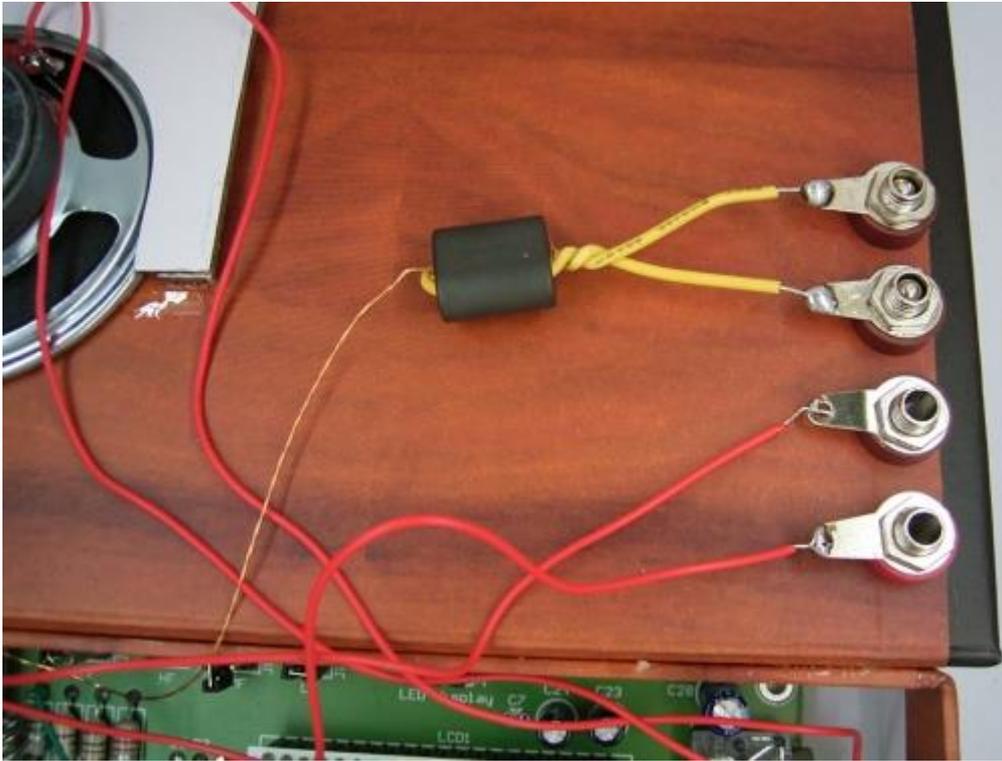
Damit das Radio für allgemeine Tests tragbar wird, habe ich es erst mal in das Gehäuse des Franzis-Kurzwellenradios eingebaut. Der kleine Lautsprecher bringt zusammen mit dem relativ großen Gehäuse einen guten Klang. Zur Abstimmung muss man den Deckel anheben. Von außen zugänglich sind nur der Power-Schalter, die Lautstärke und die Betriebsanzeige. Die 4-mm-Antennenbuchsen lassen sich für Antennenexperimente einsetzen.



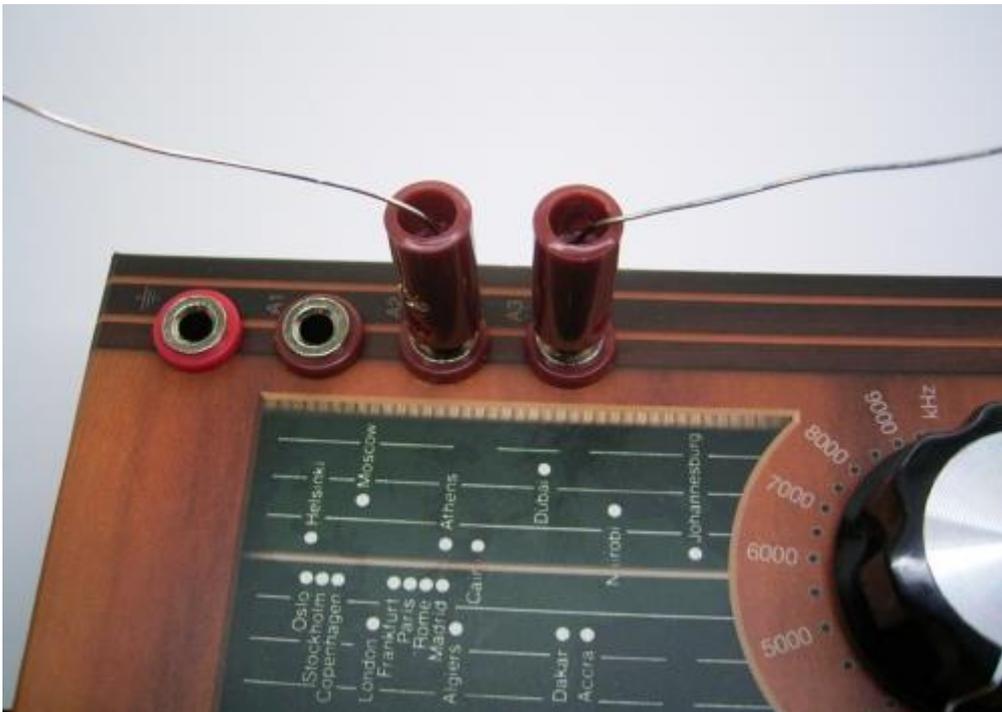
Die Stromversorgung ist ein ausrangierter zweizelliger Li-Akku. Dank der Schraubklemmen kann alles ohne Löten verbunden werden.



Der Antennentrafo ist direkt an zwei 4-mm-Buchsen angelötet.



Die Antennenschleife kann nun über zwei Bananenstecker angeschlossen werden. So lässt sich auch die Richtung der Antenne durch Verdrehen der Stecker ändern. Die ausgeprägte Richtwirkung ist mit der einer Ferritantenne vergleichbar.

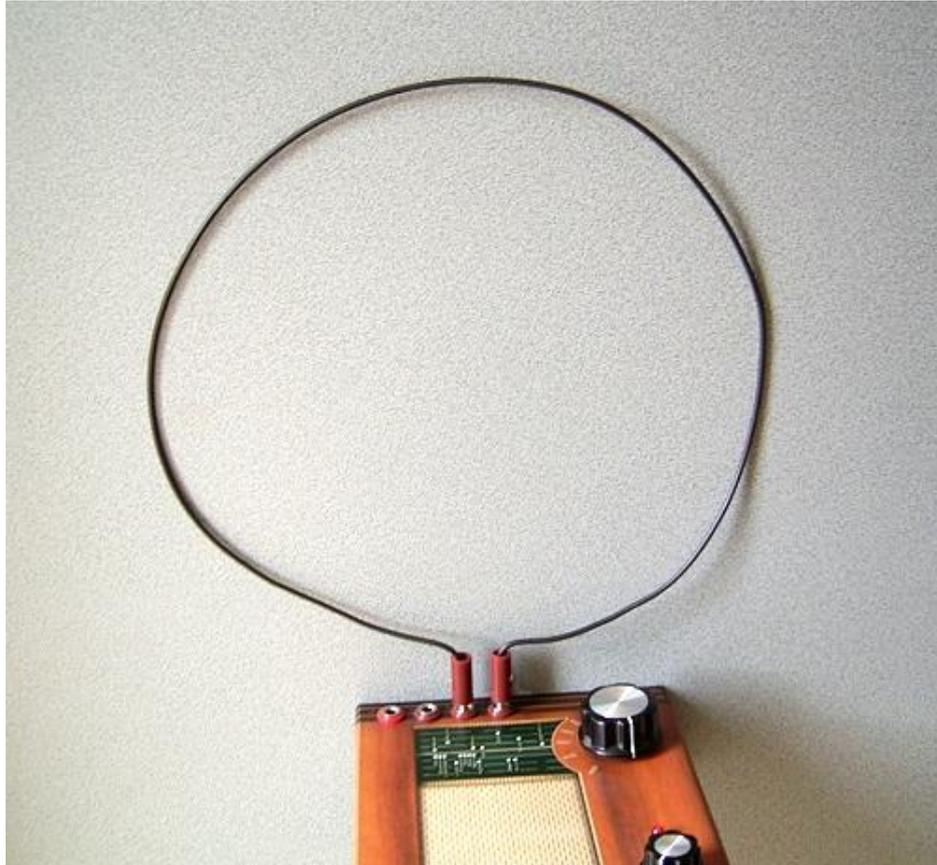


Siehe auch: Loopantenne für UKW

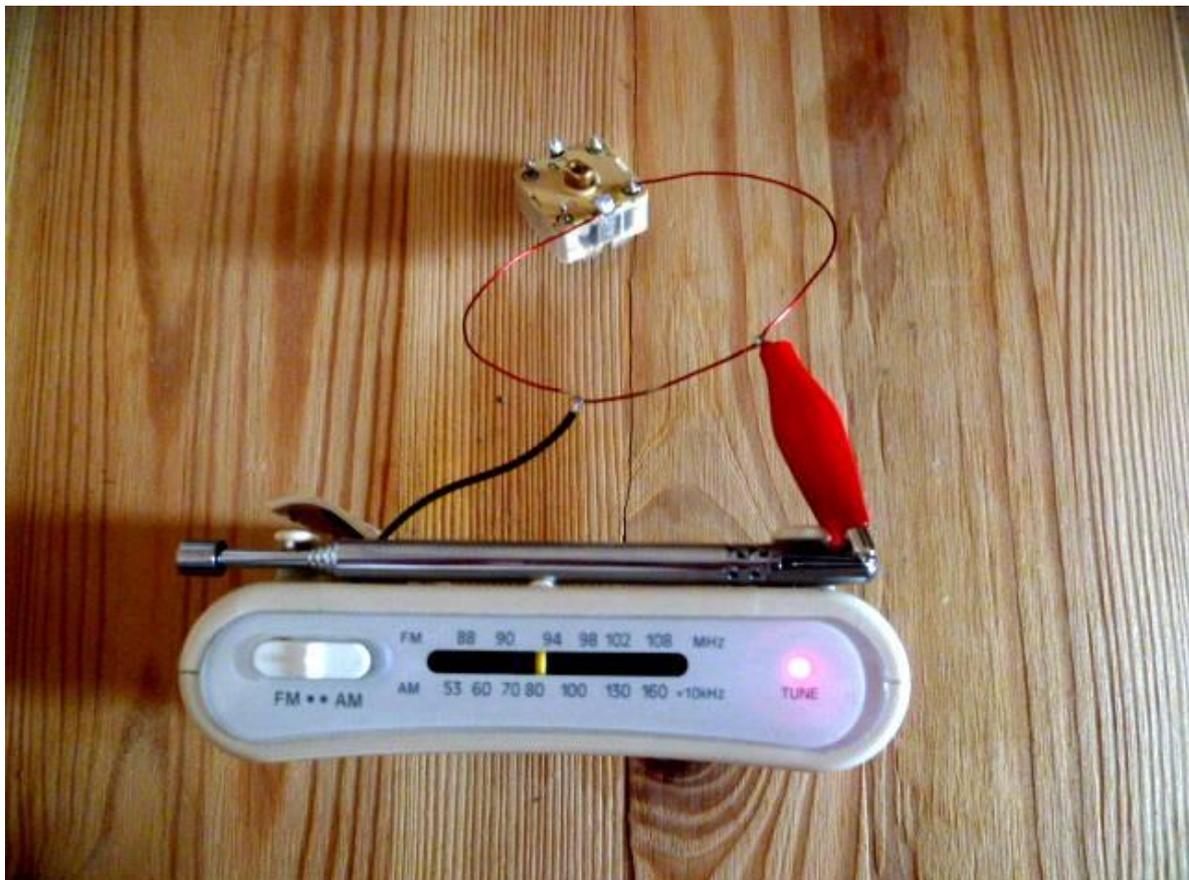
Loop-Antennen

Auf Kurzwellen kann eine abgestimmte Loopantenne sehr gute Ergebnisse bringen. Eine Drahtschleife mit einem Meter Durchmesser hat ca. $3 \mu\text{H}$ (Siehe Online-Rechner für Drahtschleifen) . Mit 500 pF

kommt man damit bis herunter auf 4 MHz. Das Elektor DSP-Radio stimmt die Loop automatisch ab. Es passt für alle KW-Bänder bis 17 MHz. Mit einem HF-Übertrager erreicht man sogar LW und MW.



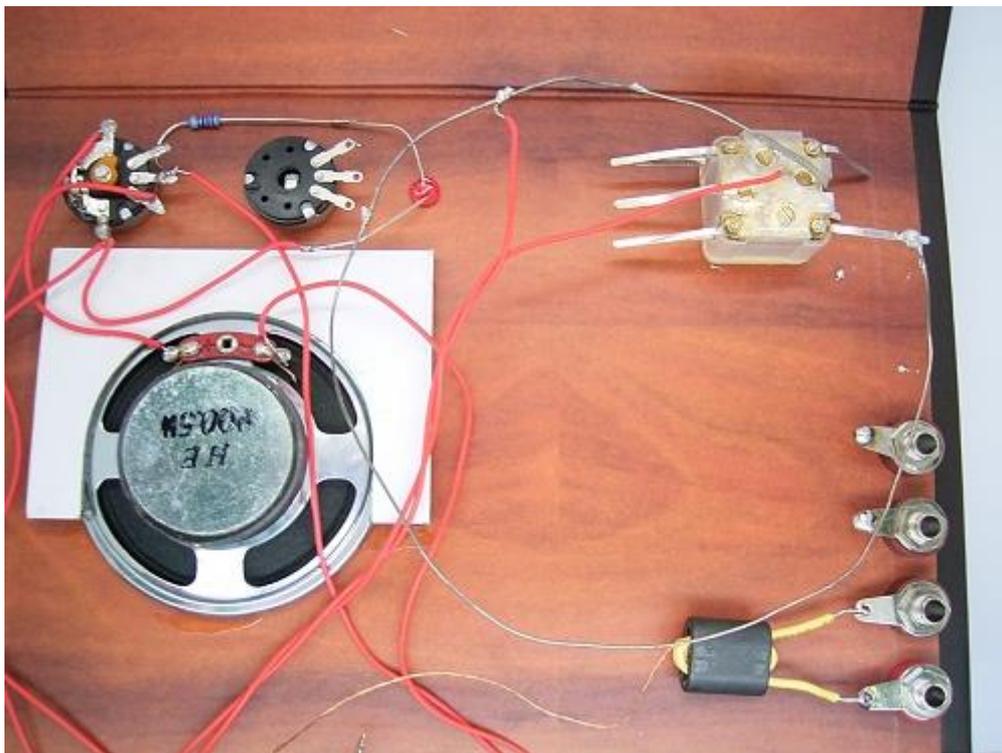
Nun kam die Frage auf, ob das Prinzip auch für UKW brauchbar ist. Dazu eine Mail von Richard Hopper:



The antenna's construction has been improved to try and reduce parasitic capacitances. The signal is now tapped across only part of the coil (3 cm). This modification has increased the Q of the antenna and improved the signal strength. One side of the antenna is clipped to the receiver's battery terminal (ground), whilst the other side is clipped to the telescopic rod. This temporary arrangement allows the antenna to be easily removed for experiment. The antenna's tuning is now quite sharp. When tuned, the signal strength is definitely better than the telescopic rod. I hope a smaller variable capacitor can be used in the next design. It may be possible to fabricate the antenna on a PCB, which could be fixed to the receiver. More areas for experiment:) Here is a video showing the operation of my FM loop antenna

http://www.youtube.com/watch?v=NK03gUCo8_M

The inductance was calculated using this equation <http://www.qsl.net/in3otd/ind2calc.html>



Dieses Prinzip habe ich für das Elektor-DSP-Radio getestet. Das Problem scheint zu sein, dass man die Schleife sehr klein halten muss, um Resonanz auf 100 MHz zu erreichen. 10 cm Durchmesser bringen etwa 0,25 μ H. Zusammen mit 10 pF ergibt das 100 MHz. Nach meinen Messungen bringt ein 50 cm langer Antennendraht ähnliche Ergebnisse. Allerdings kann man mit der Loop durch Drehung und Veränderung der Position noch einiges herausholen.

Tipps und Tricks

Firmware-Erweiterung

Das DSP-Radio steht auf meinem Arbeitstisch und wird am USB mit Spannung versorgt. Wenn ich den PC einschalte, startet auch das Radio. Bisher war der Start immer auf 88,8 MHz (WDR5). Lieber höre ich aber den Deutschlandfunk auf 102,8 MHz (Sender Wesel). Also musste ich die Frequenz jedesmal umstellen, was auf die Dauer nervt. Deshalb habe ich die Firmware erweitert:

```

Fm_start
Waitms 100
If Fmmemorymax > 0 Then
    Ffm = Fmmemory(1)
    Fm_tune_freq
    Locate 1, 1
    Lcd Ffm
Else
    Fm_seek_freq_up
    Waitms 250
    Fm_tune_status
    Valid = 0
    If Freq = 8800 Then 'xtal x 11?
        Fm_seek_freq_up
        Valid = 0
    End If
End If

```

Mit dieser Änderung startet das Radio nicht mehr beim ersten UKW-Sender ab 87,5 MHz, sondern bei der ersten gespeicherten Frequenz. Ich musste also nur noch einmal meine Speicherliste überarbeiten und den DLF an die erste Stelle setzen.

Download: [FirmwareDSP2.zip](#)

Beim Testen bin ich übrigens zuerst in eine Falle getappt. Mit dem Programm ElektorDSP.exe habe ich die Sender editiert und übertragen. Aber der Neustart schlug fehl. Was ich vergessen hatte: Man muss S4 länger als zwei Sekunden drücken, um die Frequenzliste ins EEPROM zu übernehmen. Nur dann kann beim nächsten Start der neue Eintrag gefunden werden. Jetzt klappt es auch mit dem DLF.

Mittelwellen-Piratensender

Gestern Nacht habe ich mal wieder mit viel Spaß Mittelwelle gehört. Die Antenne war meine transformierte Loop. Plötzlich bleib der Scan bei 1665 kHz stehen: ein holländischer Pirat mit guter

Feldstärke! Weil der DSP-Empfänger ja über die normale Mittelwellengrenze hinausgeht (manche nennen den Bereich über 1600 kHz "X-Band"), gibt es da einiges zu entdecken.

Siehe auch:

www.mysnip.de/forum-archiv/thema/8773/726678/MW+1665+KHz+-+Was+ist+das.html

Erdanschluss: Beim DSP-Radio kann man beim Betrieb mit einer Stabantenne und ohne Erdanschluss in den AM-Bereichen und auch auf UKW folgendes beobachten. Wenn man das Radio in der Hand hält, ist der Empfang stark. Stellt man es auf einen Tisch, sinkt die Empfangsqualität. Der Grund ist das fehlende Gegengewicht zur Antenne. Ähnliches beobachtet man bei kleinen Weltempfängern. In der Hand gehalten oder mit angeschlossenem Netzteil ist der Empfang besser. Ein Erdanschluss verbessert grundsätzlich den Empfang. Eine Ausnahme bilden Loopantennen, die kein Gegengewicht brauchen.

Neues Gehäuse von Elektor: In Elektor 9/10 wird ein neues Universalgehäuse vorgestellt, das von nun an für unterschiedliche Projekte verwendet werden soll. Die erste Bewährungsprobe ist das DSP-Radio.



RDS-Uhrzeit-Bug: Eine Youtube-Filmchen auch Frankreich [La Radio DSP d'Elektor - Problème de l'heure RDS à minuit](http://www.youtube.com/user/Focoraredji#p/a/u/0/RBty_eqYjtE) http://www.youtube.com/user/Focoraredji#p/a/u/0/RBty_eqYjtE zeigt den Fehler: Um Mitternacht springt die Zeit auf 24:00 um. Das geht ja noch, aber eine Stunde später sieht man 25:00. Da fiel es mir wie Schuppen von den Augen: RDS überträgt UTC und zusätzlich den Offset für das Land, in dem der Sender steht. Einfaches Addieren gibt dann natürlich Ärger um 23.00 UTC. Aber weil ich selbst ein Frühaufsteher bin, habe ich es nie bemerkt. Ab 3 Uhr ist nämlich wieder alles im Lot, weil wir nie mehr als 2 Stunden von UTC abweichen. Hier der entsprechende Ausschnitt aus dem Quelltext, mit der markierten zusätzlichen Zeile.

Utcffset = R11 And 31

Utcffset = Utcffset / 2

Lo = R11 / 64

Hi = R10 And 15

*Hi = Hi * 4*

Minuten = Hi + Lo

Lo = R10 / 16

Hi = R9 And 1

*Hi = Hi * 16*

Stunden = Hi + Lo

If R11.5 = 1 Then

Stunden = Stunden - Utcoffset

Else

Stunden = Stunden + Utcoffset

End If

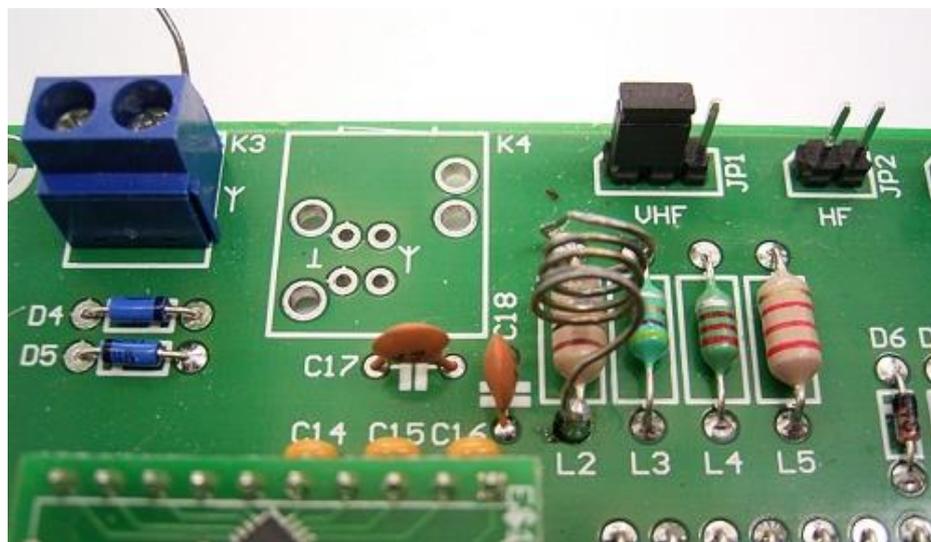
If Stunden > 23 then Stunden = Stunden - 24

Locate 2 , 10

Tx = Str(stunden)

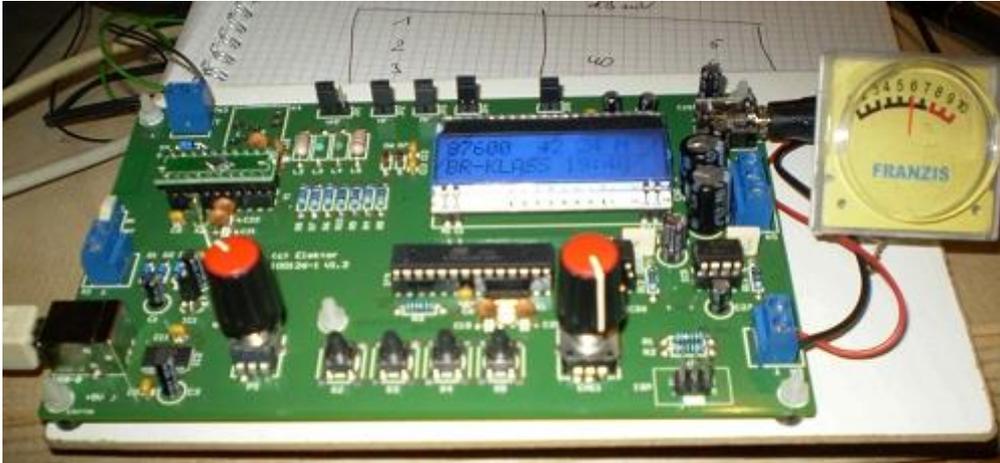
Hier die leicht veränderte Firmware. Die Änderung ist noch ungetestet. Über eine Rückmeldung würde ich mich freuen.

Download: FirmwareDSP.zip



Verbesserter UKW-Empfang: L2 hat eine Induktivität von 0,15 µH. Damit liegt die Resonanzfrequenz des UKW-Eingangskreises noch etwas zu tief. Steckt man Jp1 nach links, dann ist die Antenne nur noch für UKW da und die Resonanzfrequenz steigt. Die untere Seite von L2

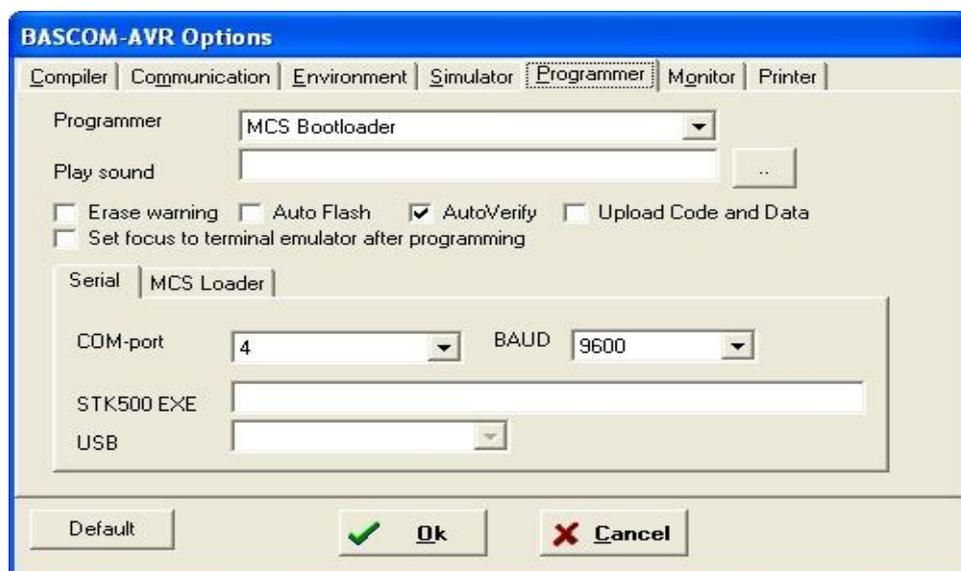
liegt dann direkt an Masse. In dieser Einstellung steigt die UKW-Signalspannung um ca. 10 dB. An Jp2 kann z.B. eine Schleifenantenne für die AM-Bereiche angeschlossen werden. Noch mehr Empfindlichkeit erreicht man, wenn man eine zusätzliche Spule mit 5 Windungen und 5 mm Durchmesser parallel zu L2 anlötet. Durch Auseinanderziehen der Spule kann die Resonanz nach oben verschoben werden, durch Zusammendrücken nach unten. Damit lassen sich noch einmal 10 dB herausholen.



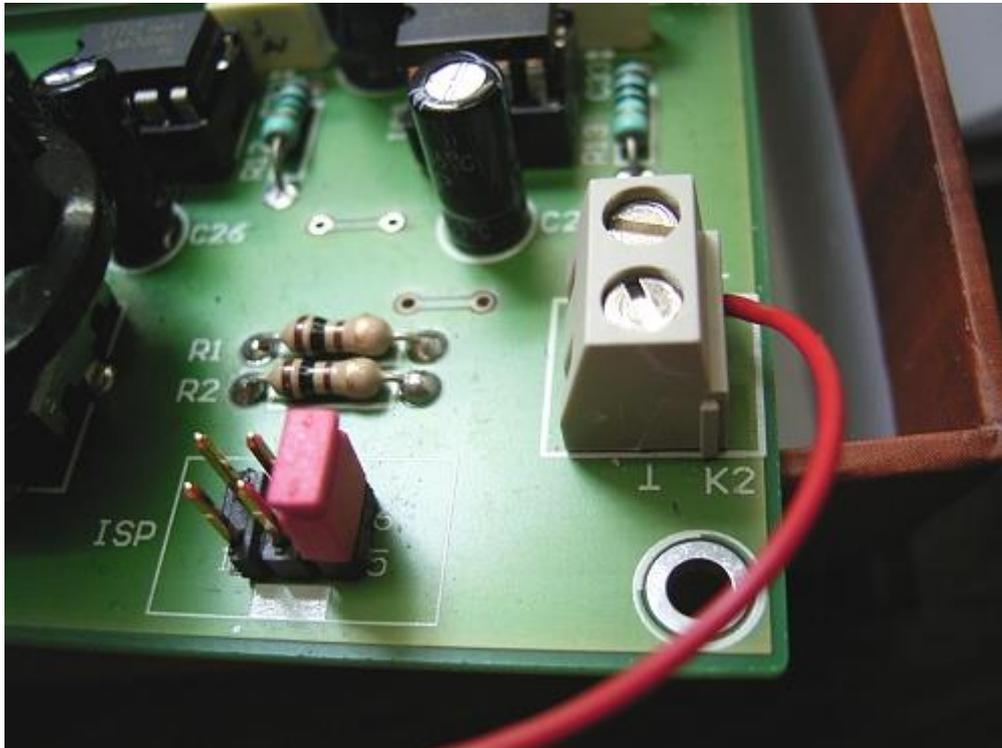
Anschluss eines S-Meters: Dank an Wolfgang Hartmann für das Foto und diese Hinweise: Das Instrument aus dem Franzis-Retroradio benötigt einen Vorwiderstand von ca. 2.2 bis 2.7 kOhm. Bei 80 dB Mikrovolt steht es auf Position 9. Bei FM habe ich so einen maximalen Ausschlag bis ca. 5. Im Fall von AM so etwa 9 bei 80 dB μ V.

RC5-Fernbedienung

Kürzlich habe ich eine RC5-Fernbedienung eines defekten Videorekorders in die Hände bekommen. Da wurde die Idee geboren: Das Elektor-DSP-Radio braucht eine Fernbedienung! Weil ich schon länger nicht mehr an der Firmware gearbeitet hatte, musste ich mich mal wieder ganz neu einarbeiten. Bei der Gelegenheit habe ich den Bascom-Bootloader installiert. Ich konnte genau die Version nehmen, die ich mal an die Arduino-Platine angepasst hatte. Allerdings hat der Arduino 16 MHz, das Radio verwendet 8 MHz. Deshalb muss der Bootloader in Bascom auf die halbe Baudrate 9600 eingestellt werden.

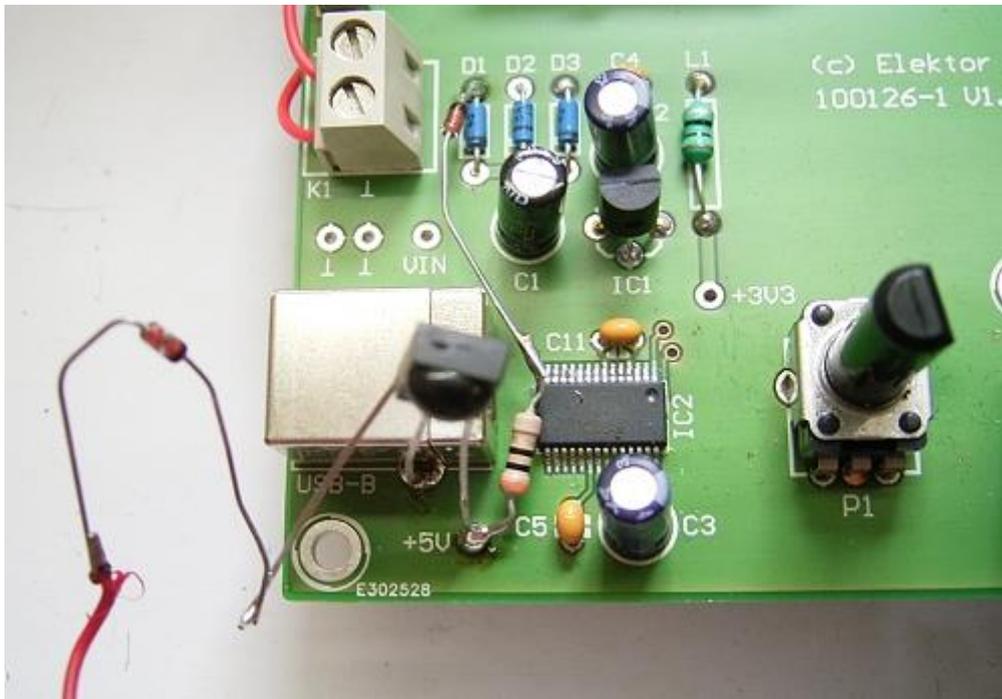


Mit dem Bootloader macht die Entwicklung Spaß. Man kann auch prima nebenbei Radio hören, denn die Funktion des SI4735 bleibt sogar während des Uploads erhalten. Man muss jedesmal nach dem Start des Bootloaders einen Reset ausführen. Dazu verwende ich einen Jumper am ISP-Stecker. Da nur der Controller resettet wird läuft der Radiochip weiter. Speziell für die Entwicklungsphase habe ich die Frequenz meines wichtigsten Senders (DLF 102,8 MHz) vorne als Konstante eingetragen. Es gibt dann bei jedem Upload effektiv nur eine Pause von einer Sekunde zum Neustart des Programms.



Der Infrarotempfänger vom Typ TSOP1736 benötigt eine Betriebsspannung von 5 V, während der Empfänger mit 3,3 V läuft. Später soll einmal der neue Typ 31236 eingesetzt werden, der auch mit 3,3 V auskommt. Vorläufig habe ich allerdings die 5 V vom USB benutzt. Die Pegelwandlung auf 3,3 V erfordert nur eine Diode. Der entsprechende Eingang muss mit einem internen Pullup initialisiert werden. Die Diode zieht dann die Spannung aktiv herunter, wenn ein Signal erscheint. Die Frage nach dem Eingangsport war gar nicht so einfach zu beantworten, weil eigentlich kein einziger Pin des Mega168 mehr frei ist. Die Wahl fiel auf den PWM-Ausgang B1, wobei die S-Meter-Funktion geopfert werden musste. Der Pin ist an der Schraubklemme K2 zugänglich.

Der richtige Spaß am Radiohören erfordert auch die passende Spannungsversorgung. Seit längerem ist hier ein Li-Akku im Einsatz. 3,7 V ist zwar relativ knapp, reicht aber gerade noch. Jetzt habe ich, um den Luxus komplett zu machen, eine kleine Ladeschaltung hinzugefügt. Über eine Si-Diode und einen Widerstand mit 30 Ohm wird der Akku vom USB nachgeladen. Wenn also Feierabend ist und der PC ausgeschaltet wird, habe ich genug Saft auf dem Akku um das Radio auch am Abend zu hören. Dann aber derzeit noch ohne Fernbedienung,.



Bei der Initialisierung des RC5-Empfängers muss man beachten, dass hier der Timer 0 im Interrupt verwendet wird. Das Radio verwendete den Timer 0 allerdings schon für eine Interruptroutine zur Abfrage des Inkrementalgebers. Diese habe ich deshalb jetzt auf den Timer 2 umgesetzt. Außerdem hat sich gezeigt, dass die Timer-Abfrage zu viel Zeit frisst, was den RC5-Empfang stört. Der Timer2 wurde deshalb auf den Vorteiler 64 umgestellt.

Config Timer2 = Timer , Prescale = 8

'Geändert auf Timer 2, Timer0 für Rc5

On Ovf2 Tim2_isr

Enable Timer2

Enable Interrupts

Portb.2 = 1

'Pullups S2...,S5

Portb.3 = 1

Portb.4 = 1

Portb.5 = 1

Portc.1 = 1

'Encoder

Portc.2 = 1

Ffm = 10280

'DLF

Vol = 45

Vol2 = 45

Ddrb.0 = 1

'Bandswitch

Ddrc.3 = 1

Initlcd

Waitms 100

Portb.1 = 1

'Pulup Rc5

Config Rc5 = Pinb.1

Enable Interrupts

Dim Address As Byte

Dim Comrc5 As Byte

Dim Togglebit As Byte

Dim Togglebit_alt As Byte

Die eigentliche Empfangsschleife für RC5-Signale fügt sich nahtlos in die bestehende Bedienungsschleife ein. Alle alten Funktionen, also die Bedienung über Tasten und über den Inkrementalgeber bleiben erhalten. Die Geräteadresse ist 5, weil die verwendete Fernbedienung von einem Videorekorder stammt. Vorerst sind nur die Senderwahl auf UKW und die Lautstärke fernsteuerbar. Hier habe ich erstmal nur konstante Frequenzen auf die Tasten 1 bis 9 gelegt. Das passt in diesem Fall gut auf die WDR-Sender, WDR2 liegt auf der 2, WRD5 auf der 5 usw. Zusätzlich war mir auch die Lautstärke wichtig. Weil die Fernbedienung von einem Videorekorder stammt, hat sie keine dafür vorgesehenen Tasten. Ich verwende nun die Programm-Tasten P+ (Kommando32) und P- (Kommando 33) für die Lautstärker, d.h. P steht ab sofort nicht mehr für Programm sondern für Power.

*'***** Volume ******

Pot = Getadc(0)

Pot = Pot / 16

Dif = Pot - Vol

Dif = Abs(dif)

If Dif > 1 Then

Vol = Pot

Rx_volume

End If

'***** RC5 *****'

Getrc5(address , Comrc5)

If Address = 5 Then

Togglebit = Comrc5 And 128

'Print Comrc5

Comrc5 = Comrc5 And 127

If Comrc5 = 32 Then

Print Comrc5

If Vol2 < 63 Then Vol2 = Vol2 + 1

Rx_volume2

End If

If Comrc5 = 33 Then

Print Comrc5

If Vol2 > 0 Then Vol2 = Vol2 - 1

Rx_volume2

End If

If Togglebit_alt <> Togglebit Then

If Comrc5 > 0 And Comrc5 < 10 Then

Print Comrc5

If Comrc5 = 1 Then Ffm = 10670

If Comrc5 = 2 Then Ffm = 9920

If Comrc5 = 3 Then Ffm = 9510

If Comrc5 = 4 Then Ffm = 10130

If Comrc5 = 5 Then Ffm = 8880

If Comrc5 = 6 Then Ffm = 10280

If Comrc5 = 7 Then Ffm = 9650

If Comrc5 = 8 Then Ffm = 10220

If Comrc5 = 9 Then Ffm = 10330

Fm_tune_freq

Locate 1 , 1

Lcd Ffm

Lcd " "

'Ffm = Fmmemory(comrc5)

End If

End If

Togglebit_alt = Togglebit

End If

Loop

Damit sich die Lautstärkeinstellung nicht mit der über das Poti beißt musste ich eine zweite Lautstärkeprozedur einfügen. Der Unterschied ist nur, dass hier eine eigene Variable Vol2 benutzt wird.

Sub Rx_volume()

I2cstart

I2cwbyte 34

I2cwrite &H12

I2cwrite &H00

I2cwrite &H40

I2cwrite &H00

I2cwrite &H00

I2cwrite Vol

I2cstop

End Sub

Sub Rx_volume2()

I2cstart

I2cwrite 34

I2cwrite &H12

I2cwrite &H00

I2cwrite &H40

I2cwrite &H00

I2cwrite &H00

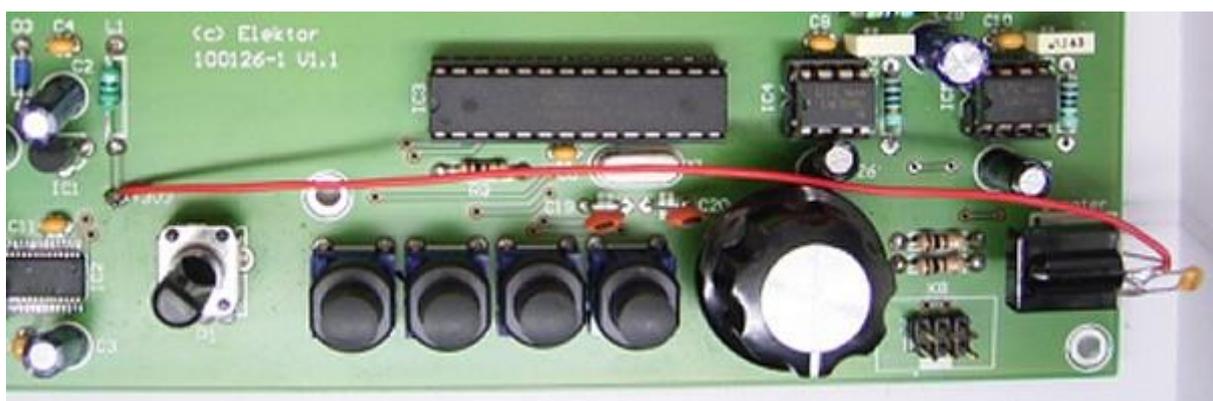
I2cwrite Vol2

I2cstop

End Sub

Download: [ElektorSDRrc5.zip](#)

RC5-Empfänger für 3,3 V



Inzwischen habe ich den TSOP31236 bekommen. Es gibt ihn u.a. bei Reichelt. Das IC kann direkt mit 3,3 V (Bereich 2,5 V bis 5,5 V) betrieben werden. Weitere Verbesserungen sind geringe Stromaufnahme, verbesserte Fremdlichtsicherheit und Unempfindlichkeit gegen Spannungs-Restwelligkeit. Trotzdem habe ich noch einen Bypasskondensator mit 100 nF an die Versorgungsanschlüsse gelegt. Das IC kann jetzt ohne Tricks direkt an 3,3 V betrieben werden.

Neue Firmware

Ich habe damals das Gerät sofort nachgebaut, weil ich von den Möglichkeiten dieses genialen ICs, der Wahl von BASCOM und eines ATMEGA für die Steuerung und Deinem Schaltungs- und Programm-Konzept begeistert war. Ich wollte dann selbst noch die Radiotext-Anzeige implementieren, bin damals an irgendeiner Stelle aber hängengeblieben und dann lag das Projekt erst mal 2 Jahre in der Ecke.

Ich habe jetzt die Zeit gefunden, das ganze noch einmal in Angriff zu nehmen und bin ziemlich weit gekommen. Ich mußte leider auf den nächst größeren ATmega (328P) ausweichen, da der Speicher dann doch recht schnell voll war. Der größere Flash, RAM und EPROM haben mich dann zum Einbau einer Vielzahl kleinerer und größerer Veränderungen/Erweiterungen animiert. Jetzt ist der Flash schon wieder zu 95% voll und es fehlt mir nur noch die Dekodierung der EON-Daten aus den RDS-Daten...

Alles baut auf Deinem Original-BASCOM-Programm auf und ist von der Nutzung des LCD, der Tasten und der seriellen Schnittstelle fast 100% "abwärtskompatibel"

Download: ElektorDSP3.zip

Siehe auch:

<http://www.elektor-labs.com/project/enhanced-software-for-elektor-dsp-radio-si4735.13905.html>

http://www.mcselec.com/index2.php?option=com_forum&Itemid=59&page=viewtopic&p=63532





Kurze Videos:

<http://www.elektronik-labor.de/ElektorDSP/Poweron%20and%20decoding.mp4>

<http://www.elektronik-labor.de/ElektorDSP/Radiotext.mp4>

Bedienungsanleitung Elektor Si4735 DSP-Radio mit erweiterter Firmware auf ATmega 328P:

S2: (beim Einschalten) → schalte PWM-Ausgabe in FM 1 Schritt weiter von „Stereo-Signal“ → „Ratio-Mitte“ (FM-Frequenz-Offset) → Signalstärke (RSSI) → SNR

S2: im Betrieb (→ Wechsel in FM, falls noch im AM-Modus)

- kurz (<0,5s): UKW-Suchlauf aufwärts
- lang (0,5...2s): UKW-Suchlauf abwärts

- sehr lang(>2s): UKW-Band-Scan und abspeichern in M0...Mx (max. 50)

nach Scan-Ende wird M1 angezeigt; Gerät ist im Speicher-Scrollmodus (Encoder verändert Speicherstelle)

S3: (beim Einschalten) → toggle manuellen Frequenzschritt für FM/LW/MW/KW zwischen „grob“ (50 kHz/9 kHz/9 kHz/5 kHz) und „fein“ (10 kHz/1 kHz/1 kHz/1 kHz)

S3: im Betrieb (→ Wechsel in AM, falls noch im FM-Modus)

- kurz → Bandwechsel aufwärts; Klartext-Anzeige des Bandnamens und der Frequenzgrenzen
- lang → Bandwechsel abwärts; Klartext-Anzeige des Bandnamens und der Frequenzgrenzen

S4: im Betrieb (→ Wechsel in AM, falls noch im FM-Modus)

- kurz (<0,5s): AM-Suchlauf aufwärts
- lang (0,5...2s): AM-Suchlauf abwärts
- sehr lang(>2s): AM-Band-Scan und abspeichern in M0...Mx

(max. 10x LW, 1x0 MW, 3x10 KW für zusammengefasste Bänder)

- LW: Speicher 1...10
- MW: Speicher 11...20
- KW: Tropenbänder 3-6 = 120-60m Speicher 21...30
- KW: Bänder 7-10 = 49-25m Speicher 31...40
- KW: Bänder 11-16 = 22-11m Speicher 41...50

S5: (beim Einschalten) → lösche EEPROM-Stationen und setze Default-Properties

S5: (im Betrieb)

- kurz (<0,5s): „STORE“ (=vorerst nur im RAM)

im AM-Modus → Eingabe des Sendernamens (10 Zeichen) mit Drehencoder

kurzer Tastendruck → nächstes Zeichen anwählen

- lang (0,5...2s): „RECALL-Modus“ (Speicher-Nummer mit Drehimpulsgeber verändern)
- falls Recall-Modus aktiv und dann kurzer Tastendruck für "Store" --> Recall-Modus wird ausgeschaltet und Frequenz nicht (!) gespeichert
- 2s drücken → Property-Einstell-Modus starten (Scroll mit Encoder)
- → kurz drücken → gewählte Property mit Encoder verändern

- → nochmal kurz drücken → Property-Einstell-Modus beenden
- 5s drücken → alle Daten ins EEPROM speichern

RS232-Steuerung:

"f" = Frequenzeingabe → gibt „Tune“ zurück → f in kHz eingeben

"m" = Memory AM → gibt „Memory AM“ zurück → N eingeben (Speicherplatz) → f in kHz eingeben → Sendername eingeben

"n" = Memory FM → gibt „Memory FM“ zurück → N eingeben (Speicherplatz) → f in kHz eingeben

"p" = Property → gibt „Property“ zurück → N eingeben (1...16) → Property-Wert eingeben

"i" → I2C command

"j" → einmalige RDS-Datenausgabe über RS-232

Auswahl RDS-Infobereiche über Bit 0..6 des einzugebenden Steuerbytes:

(Bits beliebig kombinierbar)

- Bit 0 : 1 Satz gespeicherte Gruppen im FIFO-Speicher auslesen: aktuelle Gruppennummer+Typ (A/B); Block A-D; Blockerror-Byte
- Bit 1 : PI-Code (hex. und binär); TP/TA; Music/Speech; PTY (Nummer; 16-Zeichen-Klartext; PTY-Name-Ergänzung); Decoder-Information
- Bit 2 : PS=Sendername; Alternativ-Frequenzen (ggf. mit Regionalisierung); (Country-Code; Area-Coverage; Program Reference Nummer; Language (Klartext) z.Zt. wg. Platzmangel nicht aktiv)
- Bit 3: lokale Uhrzeit „hhH mmM“; Modified Julian Date; Wochentag; Datum „TT.MM.JJJJ“ (sofern vorhanden)
- Bit 4 : Radiotext-Länge; „Radiotext“ (sofern vorhanden)
- Bit 5 : Emergency Warning System (sofern vorhanden): EWS, EWS0...EWS4 (\$) (z.Zt. aus Platzmangel nicht aktiv)
- Bit 6: EON-Daten (sofern vorhanden):
 - EON-PS (Programmname)
 - EON-PI (hex. und binär)
 - EON-PTY (Program-Type)
 - EON-TP/TA (Travel-Program/Travel-Announcement)

- EON-Frequenzpaare (Tuned/Mapped Frequency)
- EON-PIN
- Bit 7:
- Pin_code PIN
- Linkage actuator LA
- Language Code LC
- Ext. Country Code ECC
- TMC-Ident
- EWS-Channel

"r" → RSSI zurückgeben

"s" → SNR zurückgeben

Display bei FM ohne Radiotext

Zeile 1	Frequenz				RSSI	SNR	M	Speicher- nummer
Zeile 2	RDS-Sendername				HH	:	MM	ST (=Stereo) R (=RDS-Data)

Display bei FM mit Radiotext

Zeile 1	komplette Zeile mit Radiotext gefüllt							
	Ping-Pong-Scrolling bei Textlänge 17...24 Zeichen, sonst normales Scrolling							
Zeile 2	RDS-Sendername				HH	:	MM	ST (=Stereo) RT (=Radiotext)

Display bei AM

Zeile 1	Frequenz				RSSI	SNR	Tuning-Kapazität	
Zeile 2	„M“	Speicher- nummer	AM-Sendername					

Allgemeines:

- Auto-Speicherung der aktuell eingestellten Frequenz FM und AM getrennt, Modus und Band im EEPROM sobald Frequenz als gültig von Si4735 quittiert wird
- Quittierung der meisten Funktionen mit Klartext-Meldung auf LCD

- Nach Einschalten laden der zuletzt eingestellten Werte für FM und AM (letzte gültige Frequenz, Band, Modus)
- FM: alternative Ausgabe der Stereo-Kanaltrennung (0%...100%; "Stereo-Signal"), der Frequenz-Abweichung (+/-127 kHz; "Tuning"/"Ratio-Mitte") oder des SNR über PWM (anstelle der Feldstärke)
- Anzeige, Bedienung und RS-232-Steuerung weitgehend abwärts-kompatibel zu Original-Firmware
- manueller Frequenzschritt: 50 kHz (FM), 9 kHz (LW/MW), 5 kHz (KW)
- alternativ: 10 kHz (FM), 1 kHz (LW/MW/KW), wenn beim Einschalten S3 gedrückt wird
- Einstellung der Property-Werte 1-8 (FM) bzw. 9-16 (AM) je nach aktuellem Modus mittels Dreh-Encoder:
- Property-Einstell-Modus durch Druck auf S5 > 2s
- Bestätigen mit kurzem Tastendruck von S5 (Memory)
- Variation der Property mit Drehencoder nur innerhalb der erlaubten Grenzen lt. Datenblatt Si4735
- Bestätigen und Abspeichern der Property mit kurzem Tastendruck von S5 (Memory)
- Abspeicherung veränderter Property-Werte bei Druck auf S5 > 5s zusammen mit allen anderen Werten im EEPROM
- Falls Property-EEPROM-Speicher=\$FF (unbeschrieben) --> lese alle Default-Wert aus Si4735 aus und speichere in Property(n)

FM:

- Si4735 Default-Werte:
- Einstellung der manuellen Schrittweite auf 50 kHz (z.B für Kabelempfang)
- "max. Tune-Errors" auf 20 kHz (statt 30 kHz; Empfehlung lt. Datenblatt)
- Deemphasis auf 50µs (=Europa) anstelle 75µs (=USA) als Default-Wert
- 50 Senderspeicher
- AUTOSCAN bei Druck auf S2 für > 5
- Auto-Scan des gesamten UKW-Bandes und Speicherung der gefundenen Sender in M1....Mn (n max. 50)
- Nach Abschluss des Scans: Speicherplatz M1 angewählt

- Gerät dann im Speicher-Scrollmodus bzgl. Drehencoder-Funktion
- Formatierung von FM-Frequenzen auf LCD und RS-232-Ausgabe als "XXX.YY [Mhz]"
- Anzeige von Sonderzeichen "ST" ("S" über "T") für Stereo-Empfang in LCD-Zeile 2, Spalte 15
- Anzeige von RDS-Empfang durch "R" in LCD-Zeile 2, Spalte 16
- Anzeige von Radiotext-Empfang durch Sonderzeichen "RT" ("R" über "T") in LCD-Zeile 2, Spalte 16
- Automatische Anzeige von Radiotext in 1. LCD-Zeile:
 - statisch bei Radiotext-Länge < 17 Zeichen
 - "Ping-Pong" Scrolling (Links<->Rechts) bei Länge 17...24 Zeichen
 - wiederholtes Scrollen von links nach rechts bei Länge > 24 Zeichen
 - nach jeder Radiotext-Nachricht kurze Einblendung der FM-Frequenz
- weitestgehende Implementierung des RDS-Zeichensatzes Europa durch ASCII-Ersatz-Tabelle für EADOGM-Zeichensatz
- PWM-Ausgang für analoges Zeigerinstrument bei FM anstelle Feldstärke ("RSSI") verändert auf...
- Stereo-Signalstärke (Si4735 Eigenschaft "Stereo-Signal" = Response-Byte R3 Bit 0..6[%] in RSQ) :
 - 0% (=Mono)...100% (=Stereo) --> 0...3,3V PWM-Ausgabe
 - oder Frequenz-Offset ("Ratio-Mitte") (Si4735 Eigenschaft "Frequency-Offset" = Response-Byte R7 Bit 0..7 [kHz] in RSQ)
 - -128 kHz (0V PWM)..... +/-0 kHz (1,65V PWM)....+128 kHz (3,3V)
 - oder SNR (0...85 dB)
 - oder Feldstärke (0...85 dBμV)
- Defaultwert: Stereo-Signalstärke
- in Schritten durchschaltbar durch Druck auf S2 beim Einschalten

AM:

- 50 Sender-Speicher: 10 für LW, 10 für MW, 3x10 für Kurzwelle (3 Bandbereiche)
- Anzahl KW-Bänder auf 14 Rundfunk-KW-Bänder erweitert; entsprechend Wikipedia-Eintrag:

http://de.wikipedia.org/wiki/Kurzwellenrundfunk#Rundfunkb.C3.A4nder_im_Kurzwellenbereich

- KW-Band wird bei Umschaltung im Klartext mit Frequenzgrenzen angegeben
- AUTOSCAN bei Druck auf S4 für > 5s:
- Auto-Scan des eingestellten AM-Bandes und Speicherung der gefundenen Sender in Mn...Mm (1...10=LW; 11...20=MW; 21...30 oder 31...40 oder 41...50 KW je nach gewählten Bandbereich)
- Nach Abschluss des Scans Speicherplatz M1 (LW), M11 (MW) oder M21/M32/M41 (je nach angewähltem KW-Bereich) angewählt
- Gerät dann im Speicher-Scrollmodus bzgl. Drehencoder-Funktion
- Sendernameneingabe: Beim separaten Speichern eines AM-Senders wird der Sendername (max. 10 Zeichen) mit Drehencoder+Memory-Taste S5 eingegeben und nach Eingabe von 10 Zeichen automatisch mitgespeichert! (noch nicht geprüft)
- Schrittweite/Frequenzraster auf 9 kHz für LW/MW verändert
- 10 gültige LW und MW-Senderfrequenzen incl. Namen als Default-Werte im EEPROM für Speicherplatz 1...10 und 11...20

RS-232:

- neuer Befehl "j" + Steuerbyte + ENTER → einmalige RDS-Datenausgabe im Klartext über RS-232
- Auswahl des RDS-Infosegmentes über Bit 0...7 des eingegebenen Steuerwertes
- Bit 0...7 - Segmente beliebig kombinierbar
-
- Bit 0 :
- 1 Satz Gruppen im FIFO-Speicher
- aktuelle Gruppennummer+Typ (A/B)
- Block A, B, C, D-Bytes
- Blockerror-Byte (Si4735)
- Bit 1 :
- PI-Code (Hex und Binär)
- TP/TA (Travel-Program; Travel-Announcement)
- Music/Speech-Flag im Klartext
- Programmtyp PTY (Nummer; 16-Zeichen-Klartext; PTY-Name-Ergänzung)

- DI = Decoder-Information (Mono/Stereo; Kunstkopfstereophonie; komprimiert/unkomprimiert; Dynamischer oder statischer PTY)
- Bit 2 :
- PS = Sendername im Klartext
- eingestellte Frequenz
- AF = Alternativ-Frequenzen (ggf. mit Regionalisierung!; nicht vorhanden bei Kabelempfang!)
- Country-Code (z.zt. aus Platzmangel auskommentiert im Source-Code)
- Area-Coverage (z.zt. aus Platzmangel auskommentiert im Source-Code)
- Program Reference Nummer (z.zt. aus Platzmangel auskommentiert im Source-Code)
- Language (Klartext) (z.zt. aus Platzmangel auskommentiert im Source-Code)
- Bit 3:
- lokale Uhrzeit formatiert „hhH:mmM“
- Modified Julian Day-Number
- Wochentag
- Datum formatiert „Monday, TT.MM.JJJJ“
-
- Bit 4 :
- Radiotext-Zeichen-Länge
- „Radiotext“
- Bit 5 :
- Emergency Warning System: EWS, EWS0...EWS4 (Hex) (z.zt. aus Platzmangel auskommentiert im Source-Code)
- Bit 6 :
- EON-PS = EON-Sendername im Klartext
- EON-PI-Code = Program Identification Code
- EON-PIN-Code =
- EON-TP/TA (EON-Travel Program/Travel Announcement)
- EON-Programmtyp EON-PTY (Nummer; 16-Zeichen-Klartext)

- EON-AF und Mapped Frequencies (Alternativ-Frequenzen; zugeordnete Frequenzen)
- Bit 7 :
- PIN-Code (hex + binär)
- Linkage Actuator LA
- Linkage Information (hex)
- Language Code (hex)
- Ext. Country Code (hex)
- TMC-Identification (hex)
- EWS-Channel (hex)