

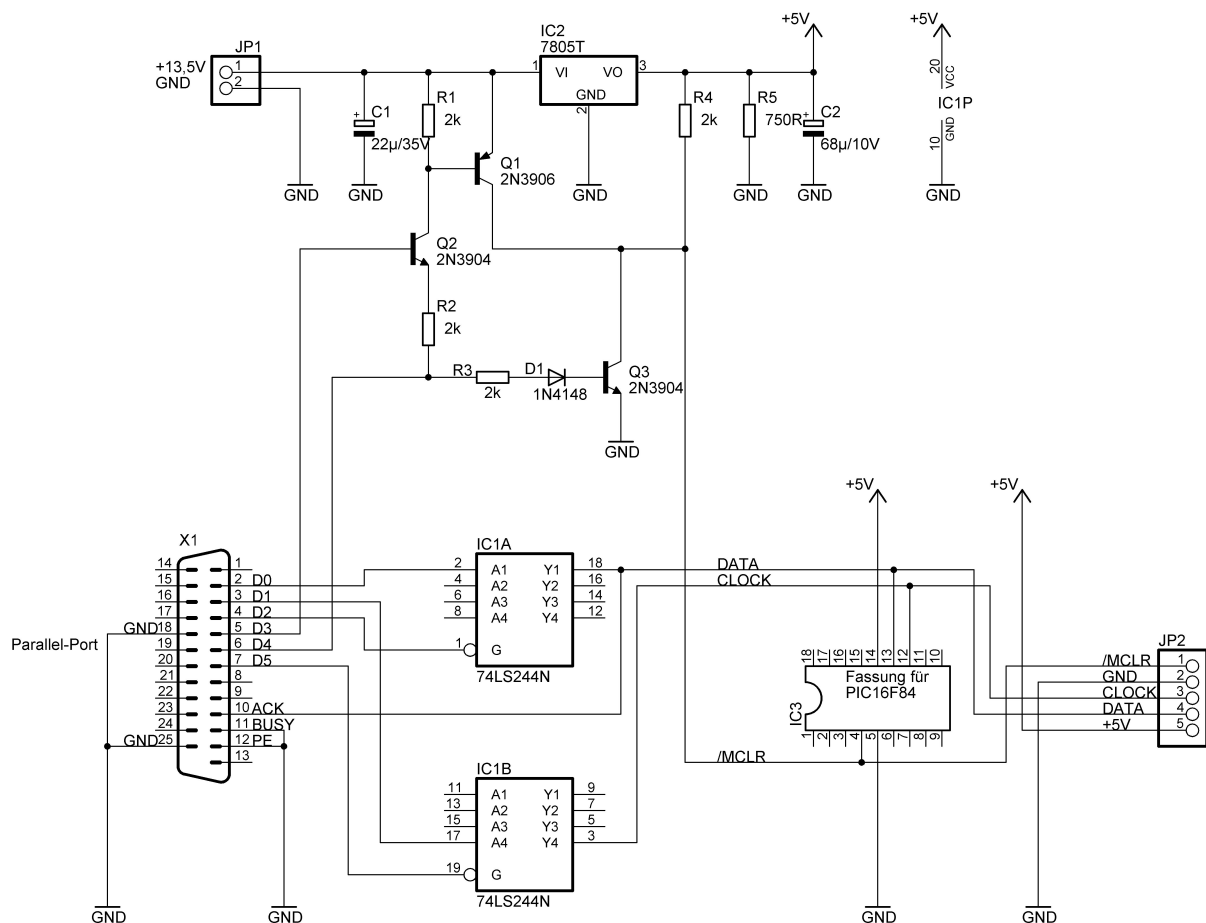
7. Programmieranleitung der Controller

Allgemeines über die nötigen Hilfsmittel:

Um den PIC- bzw. Atmel-Controller programmieren zu können benötigen Sie verschiedene Programmieradapter und eine entsprechende Software, die den Adapter bedienen und auch die Controller verarbeiten kann. Es gibt unzählige kommerzielle Adapter, aber auch der Selbstbau einfacher Adapter ist möglich. In dieser Anleitung stelle ich zwei Adapter vor, die an dem Parallelport Ihres PC angeschlossen werden können und recht einfach aufzubauen sind.

Programmieranleitung für den PIC16F84:

Für den PIC-Controller müssen Sie folgende Schaltung aufbauen:



Es handelt sich hierbei um den unter dem Namen AN589 bekannten Adapter. Der im Schaltplan eingezeichnete Erweiterungsstecker JP2 kann entfallen. Die an JP1 angegebene Versorgungsspannung von 13,5V ist die **absolute** Maximalspannung. Verwenden Sie zur Programmierung **etwa 12,5V**. Das Parallelkabel zum PC sollte nicht länger als 2m sein.

Als Software können Sie den Prototypen Programmierer IC-Prog verwenden. Die Software finden Sie im Internet unter <http://www.ic-prog.com/>. Entpacken Sie die beiden ZIP-Dateien auf Ihrem PC in einem Verzeichnis Ihrer Wahl. Starten Sie jetzt das Programm *icprog.exe*.

Beim ersten Start des Programms werden Sie aufgefordert die Software zu konfigurieren.

Geben Sie folgende Parameter ein:

Programmer: AN589 Programmer
 Port: LPT (Nummer des verwendeten Ports)
 I/O Delay: 20
 Interface: Direct I/O
 Communication: alle Kästchen ausschalten

Ab Windows 2000 müssen Sie noch folgende Einstellung vornehmen:

Unter *Settings -> Options -> Misc* aktivieren Sie das Kästchen *Enable NT/2000/XP Driver*

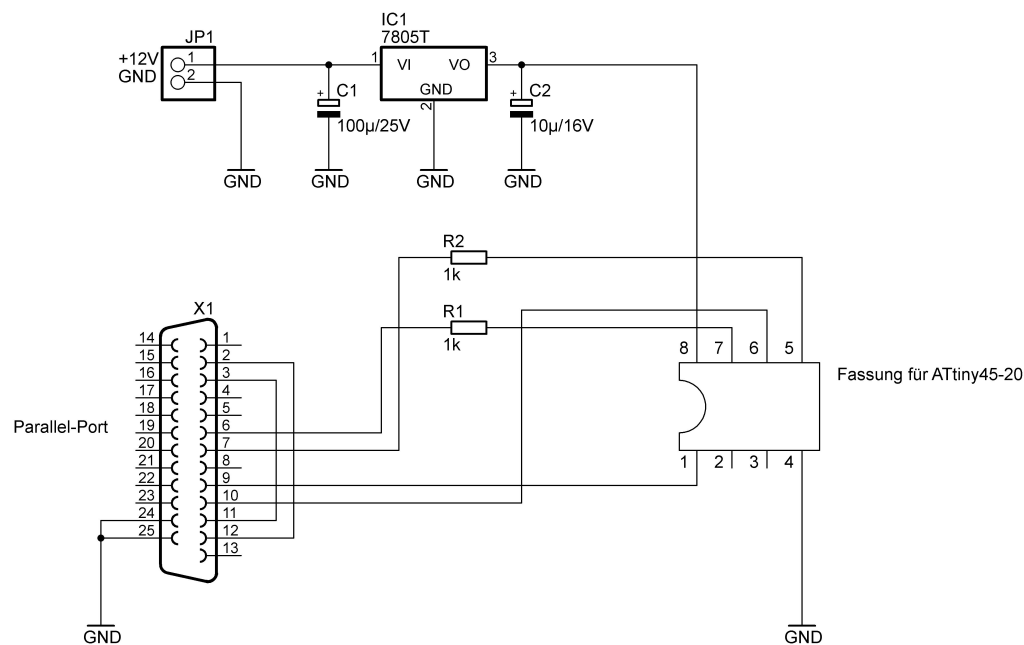
Im Hauptfenster wählen Sie jetzt noch als Controller den PIC 16F84. Ab jetzt können Sie mit IC-Prog Ihren PIC-Controller programmieren.

Das Hexfile für den PIC-Controller finden Sie auf der CD im Verzeichnis

[/Firmware/PIC/lima_sdr_pic_v_1_2.hex](#)

Programmieranleitung für den Attiny45-20:

Für den Atmel-Controller müssen Sie folgende Schaltung aufbauen:



Es handelt sich hierbei um einen AVR Incircuit Parallel Adapter.

Als Software verwenden Sie diesmal das Programm PonyProg2000. Die Software finden Sie im Internet unter <http://www.lancos.com/prog.html>. Entpacken Sie die ZIP-Dateien auf Ihrem PC in einem Verzeichnis Ihrer Wahl. Starten Sie jetzt das Programm *setup.exe* und folgen Sie der Installationsanweisung.

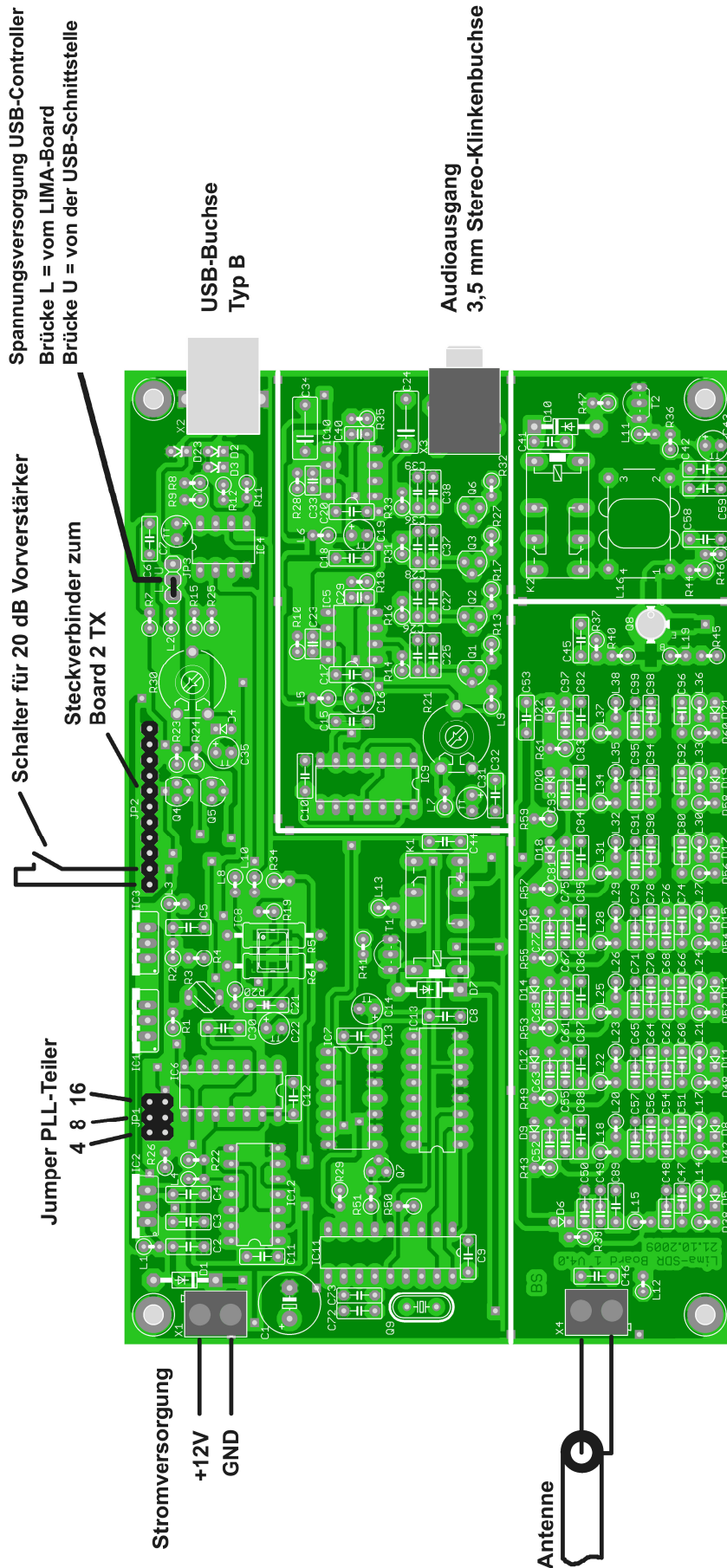
Nach dem Programmstart müssen Sie folgende Parameter konfigurieren:

Unter *Setup -> Interface Setup* aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Parallel* und wählen als Adapter *Avr ISP API*. Zusätzlich wählen Sie noch den zu verwendenden *Parallel-Port* aus. Alle anderen Kästchen bleiben deaktiviert. Im Hauptfenster des Programms wählen Sie jetzt im ersten Pulldownmenü die Device family *AVR micro* aus. Im zweiten Pulldownmenü den Controllertyp *Attiny45*. Ab jetzt können Sie mit PonyProg2000 Ihren Atmel-Controller programmieren.

Achtung:

Ein einmal programmierter Attiny45-20 läßt sich mit dem hier beschriebenen Programmieradapter nicht wieder löschen oder überschreiben. Hierfür benötigen Sie einen speziellen HV- Programmer der die gesetzten Programmiersicherungen wieder löschen kann.

8. Steckverbinder und Anschlüsse



9. SDR-Software

Die folgende Aufstellung zeigt eine kleine Zusammenstellung von SDR-Programmen die im Internet veröffentlicht sind.

- **Dream**
DRM Empfänger der TU Darmstadt
http://sourceforge.net/apps/mediawiki/drm/index.php?title=Main_Page
- **KGKSdr**
SDR RX/TX Decoder
<http://www.m0kgk.co.uk>
- **PowerSDR-IQ V1.12.20 und V1.19.3.15**
SDR RX/TX Decoder von Flex Radio SVN in veränderter Version zur Unterstützung des SI570 über USB
<http://groups.yahoo.com/group/powersdr-iq/>
- **WinradHD**
High Definition Software Defined Radio
HSDR (former WinradHD) is an advanced version of Winrad, written by Alberto di Bene (I2PHD)
<http://www.hdsdr.de/index.html>
- **Rocky**
SDR RX/TX Decoder mit Unterstützung des SI570 über USB
<http://www.dxatlas.com/Rocky/>
- **SDRadio**
Einfacher SDR-Empfänger von I2PHD
<http://www.weaksignals.com/>
- **DSP Radio**
SDR Software für Mac OS X von Sebastian, DL2SDR
<http://dl2sdr.homepage.t-online.de/>

Für Einsteiger und für erste Empfangsexperimente ist das Programm [SDRadio](#), welches Sie ja schon beim Aufbau kennengelernt haben, ideal. Nachteil ist die fehlende Unterstützung des SI570, wodurch Sie parallel das Softwaretool [SI570-USB](#) von DG9SAQ zur Frequenzeinstellung benutzen müssen.

Das Programm [PowerSDR](#) von FlexRadio Systems ® ist ein Open Source Project und von seinem Funktionsumfang her unschlagbar. Die Originalsoftware unterstützt zwar auch nicht den SI570, aber es gibt bereits zwei Ableger PowerSDR-IQ von SV1EIA, übrigens mein absoluter Favorit, die ich an dieser Stelle empfehlen möchte. Ein Installationsmanual finden Sie auf meiner CD im Verzeichnis [/Lima-SDR/Software/PowerSDR/Manual/](#)

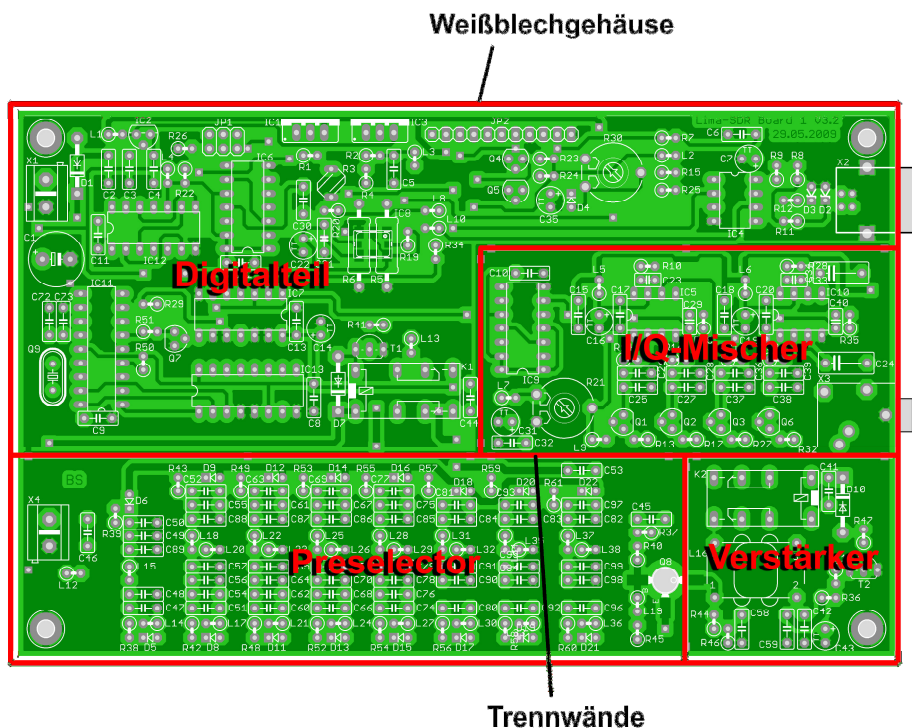
10. Nützliche Hinweise zum Betrieb

Wie bereits erwähnt gibt es noch verschiedene Maßnahmen um den Empfang mit *Lima*-SDR zu verbessern.

Schirmung:

Da bei der verwendeten Schaltungstechnik eine ganze Menge Digitalsignale mit erheblichen Pegeln auf der Platine erzeugt werden, können diese auch zwangsläufig zu Störungen beim Empfang führen. Bei der Entwicklung der Platine wurde bereits streng darauf geachtet, dass zum einen eine getrennte Masseführung zu den digitalen und analogen Schaltungskomponenten eingehalten und zum anderen bei sämtlichen Spannungsversorgungszweigen eine aufwendige Entkopplung durch LC-Tiefpässen vorgesehen wurde.

Eine weitere Maßnahme ist, für eine gute Abschirmung zu sorgen. In meiner Stückliste im Anhang dieses Handbuches finden Sie unter Zubehör die Angabe eines passenden Weißblechgehäuses. Wenn Sie die *Lima*-SDR Platine in einem solchen Gehäuse einbauen, sollten Sie zusätzlich Trennwände zwischen den Schaltungskomponenten einsetzen. Auf dem Leiterplattenaufdruck finden Sie durchgezogene Linien die entsprechende Positionen dieser Trennwände markieren.



Wie in der oberen Zeichnung zu sehen ist, ist durch diese Maßnahme eine gute Abschirmung des Digitalteils zu den übrigen Schaltungsteilen möglich. Achten Sie aber bei der Montage darauf, dass keine Bauteile die Trennwände berühren und eine Aussparung für den Kollektor des HF-Transistors in der Trennwand zwischen Preselector und Vorverstärker eingebracht ist. Die drei TO220-Gehäuse der Spannungsregler müssen dann mit Glimmerscheiben und entsprechendem Isoliermaterial an die Außenwand des Weißblechgehäuses geschraubt werden.

Brummschleifen:

Ein weiteres nicht zu vernachlässigendes Problem sind Brummschleifen zwischen Antennensystem und SDR-Board bzw. PC. Dieses Problem tritt meistens bei geerdeten

Antennensystemen, wie endgespeisten Langdrahtantennen oder Vertikalstrahlern, auf. Sobald über Ihr Erdungssystem Ausgleichsströme fließen, führt dies unweigerlich zu einer relativ breiten und sehr hohen Signalspitze um f_0 in der Mitte des dargestellten Spektrum des SDR-Programms. Es handelt sich hierbei um eine Brummspannung von 50 Hz und deren Oberwellen die sich über die Abschirmung des Audiokabels in den Eingang der Soundkarte induziert.

Abhilfe schafft hier nur ein zusätzlicher 1:1 Balun am Antenneneingang der *Lima*-SDR Platine. Eine galvanische Trennung der Audiosignale und besonders der USB-Schnittstelle sind mit einfachen Mitteln nicht zu realisieren. Als Balun können Sie die im Vorverstärker verwendete Spule L16 noch einmal aufbauen. Eine der beiden Spulenpaare schließen Sie am Antenneneingang Ihrer Platine an und die andere Spule verbinden Sie mit dem Koaxialkabel Ihrer Antenne. Sie haben so eine einfache aber wirkungsvolle galvanische Trennung zwischen Antenne und PC erreicht.

Brummschleifen können auch entstehen, wenn das Netzteil der SDR-Hardware und der PC aus verschiedenen 230V Steckdosen versorgt werden.

Leitungslängen:

Wie bei jeder Verwendung von PCs in der Funktechnik sollten die Leitungslängen auch von der *Lima*-SDR Platine zum PC so kurz wie möglich gehalten werden. Beim Empfang treten vermutlich noch keine Probleme auf, aber im Sendefall kann die erzeugte HF-Strahlung z.B. die USB-Schnittstelle zum Ausstieg bringen. Als zusätzliche Maßnahme zur Entstörung können Sie noch Klappferrite oder Ringkerne auf allen Zuleitungen anbringen.

Frequenzgenauigkeit:

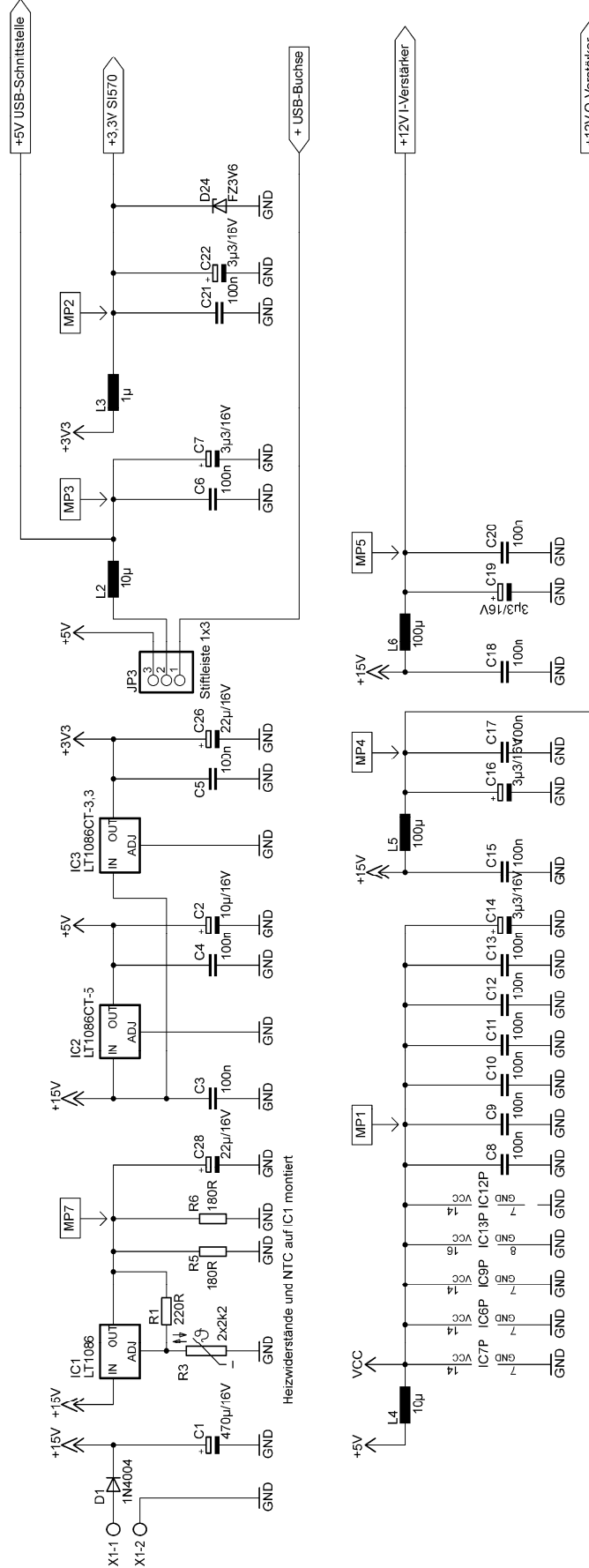
Die in dieser Anleitung verwendeten SDR-Programme besitzen alle die Möglichkeit, die DSPLL (SI570) zu kalibrieren. Eine nicht kalibrierte PLL führt immer zu einer Frequenzabweichung von mehreren 100 Hz. Im Programm *SI570-USB* von DG8SAQ finden Sie z.B. im unteren Teil des Fenster *Setup* eine Möglichkeit die Frequenzabweichung schrittweise und in mehreren Auflösungsstufen zu korrigieren.

Bei der PowerSDR-IQ Software V1.19 können Sie *unter Setup/General/Hardware Config/Expert* im Feld *Clock Offset* einen Korrekturfaktor angeben.

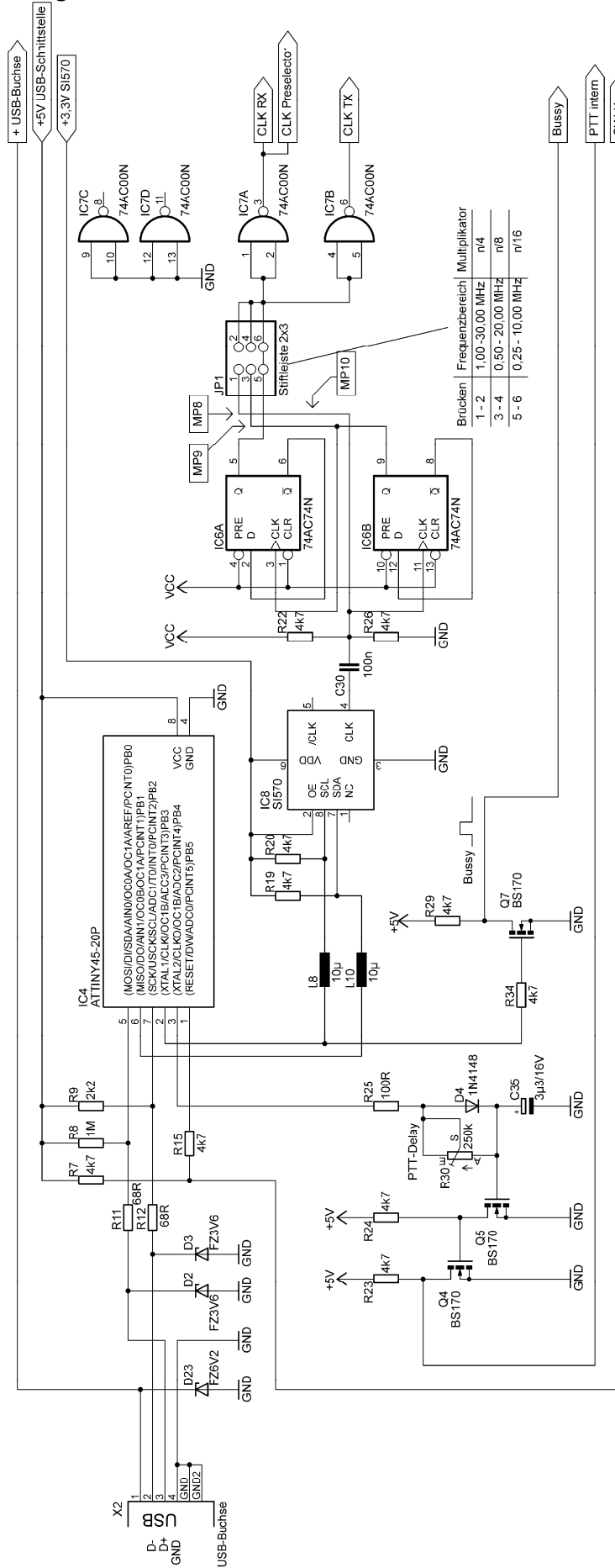
Als Referenz können Sie z.B. einen ortsnahen MW-Rundfunksender verwenden.

11. Schaltbilder:

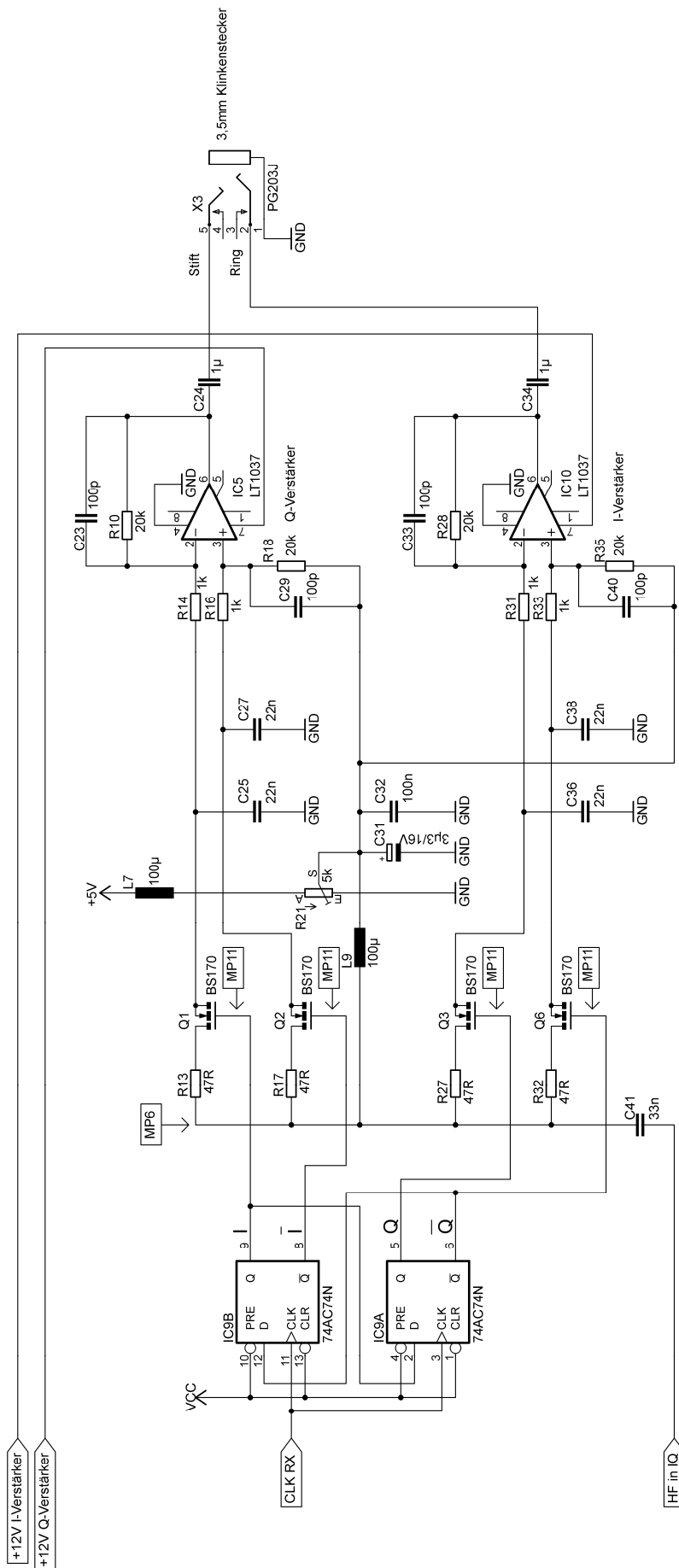
Stromversorgung:



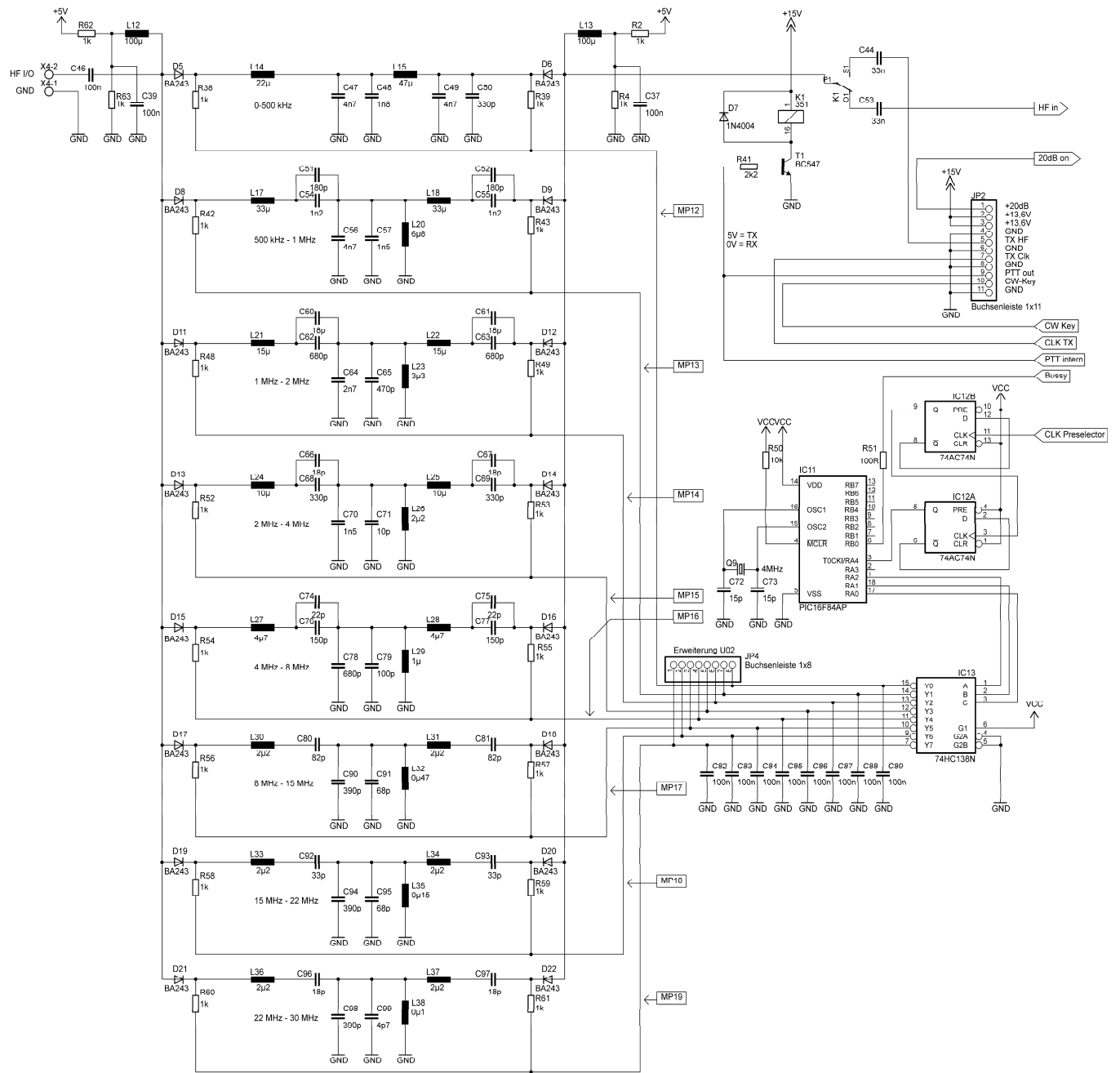
Frequenzaufbereitung:



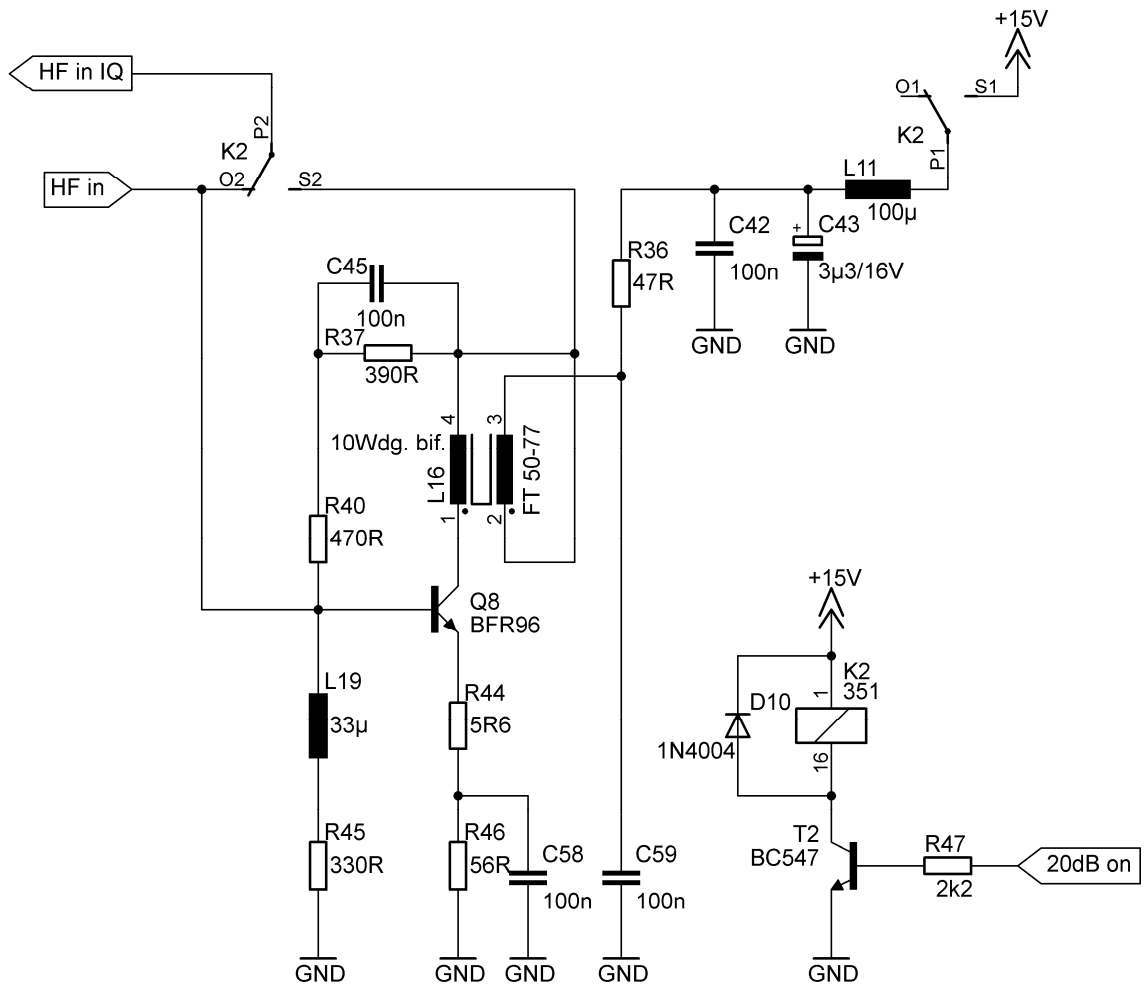
I/Q-Mischer:



Preselector:



20 dB Vorverstärker:



12. Bestelllisten und Bezugsquellen

Lima-SDR Board 1 (RX) V5.0 Stand 27.6.2014:

Stk.	Wert Bezeichnung	Bestellnr.	Einzel-Preis	Gesamt-Preis	Lieferant
Widerstände:					
1 x	1M Metallfilmwiderstand	METALL 1,00M	0,08 €	0,08 €	Reichelt
4 x	20k Metallfilmwiderstand	METALL 20,0K	0,08 €	0,33 €	Reichelt
1 x	10k Metallfilmwiderstand	METALL 10,0K	0,08 €	0,08 €	Reichelt
10 x	4k7 Metallfilmwiderstand	METALL 4,70K	0,05 €	0,49 €	Reichelt
3 x	2k2 Metallfilmwiderstand	METALL 2,20K	0,08 €	0,25 €	Reichelt
24 x	1k Metallfilmwiderstand	METALL 1,00K	0,05 €	1,18 €	Reichelt
1 x	470R Metallfilmwiderstand	METALL 470	0,08 €	0,08 €	Reichelt
1 x	390R Metallfilmwiderstand	METALL 390	0,08 €	0,08 €	Reichelt
1 x	330R Metallfilmwiderstand	METALL 330	0,08 €	0,08 €	Reichelt
1 x	220R Metallfilmwiderstand	METALL 220	0,08 €	0,08 €	Reichelt
2 x	180R Metallfilmwiderstand	METALL 180	0,08 €	0,16 €	Reichelt
2 x	100R Metallfilmwiderstand	METALL 100	0,08 €	0,16 €	Reichelt
2 x	68R Metallfilmwiderstand	METALL 68,0	0,08 €	0,16 €	Reichelt
1 x	56R Metallfilmwiderstand	METALL 56,0	0,08 €	0,08 €	Reichelt
5 x	47R Metallfilmwiderstand	METALL 47,0	0,08 €	0,41 €	Reichelt
1 x	5R6 Metallfilmwiderstand	METALL 5,60	0,08 €	0,08 €	Reichelt
2 x	2x2k2 NTC	NTC-0,2 2,2K	0,38 €	0,76 €	Reichelt
1 x	250k Trimmer	PT 10-L 250K	0,23 €	0,23 €	Reichelt
1 x	5k Trimmer	PT 10-L 5,0K	0,23 €	0,23 €	Reichelt
64 Stk. gesamt					

Kondensatoren:

1 x	470µ/16V Elko radial	RAD 470/25	0,07 €	0,07 €	Reichelt
2 x	22µ/16V Tantalelko	TANTAL 22/16	0,21 €	0,43 €	Reichelt
1 x	10µ/16V Tantalelko	TANTAL 10/16	0,16 €	0,16 €	Reichelt
8 x	3µ3/16V Tantalelko	TANTAL 3,3/16	0,13 €	1,04 €	Reichelt
2 x	1µ Folienkondensator	MKS-4 1,0µ	0,27 €	0,54 €	Reichelt
32 x	100n Vielschichtkondensator	X7R-5 100N	0,05 €	1,60 €	Reichelt
3 x	33n Vielschichtkondensator	X7R-5 33N	0,07 €	0,21 €	Reichelt
4 x	22n Keramikkondensator	KERKO 22N	0,06 €	0,25 €	Reichelt
3 x	4n7 Keramikkondensator	KERKO 4,7N	0,06 €	0,18 €	Reichelt
1 x	2n7 Keramikkondensator	KERKO 2,7N	0,06 €	0,06 €	Reichelt
1 x	1n8 Keramikkondensator	KERKO-500 1,8N	0,05 €	0,05 €	Reichelt
2 x	1n5 Keramikkondensator	KERKO 1,5N	0,06 €	0,12 €	Reichelt
2 x	1n2 Keramikkondensator	KERKO 1,2N	0,06 €	0,06 €	Reichelt
3 x	680p Keramikkondensator	NP0-5 680P	0,11 €	0,33 €	Reichelt
1 x	470p Keramikkondensator	MP0-5 470P	0,09 €	0,09 €	Reichelt
3 x	390p Keramikkondensator	KERKO-500 390P	0,07 €	0,21 €	Reichelt
3 x	330p Keramikkondensator	NP0-5 330P	0,08 €	0,24 €	Reichelt
2 x	180p Keramikkondensator	NPO-2,5 180P	0,09 €	0,18 €	Reichelt
2 x	150p Keramikkondensator	NP0-2,5 150P	0,09 €	0,18 €	Reichelt
5 x	100p Keramikkondensator	NP0-5 100P	0,08 €	0,40 €	Reichelt
2 x	82p Keramikkondensator	KERKO 82P	0,06 €	0,12 €	Reichelt
2 x	68p Keramikkondensator	KERKO 68P	0,06 €	0,12 €	Reichelt
2 x	33p Keramikkondensator	KERKO 33P	0,06 €	0,12 €	Reichelt
2 x	22p Keramikkondensator	KERKO 22P	0,06 €	0,12 €	Reichelt
6 x	18p Keramikkondensator	KERKO 18P	0,06 €	0,36 €	Reichelt
2 x	15p Keramikkondensator	KERKO 15P	0,06 €	0,12 €	Reichelt
1 x	10p Keramikkondensator	KERKO 10P	0,06 €	0,06 €	Reichelt
1 x	4p7 Keramikkondensator	KERKO-500 4,7P	0,07 €	0,07 €	Reichelt
99 Stk. gesamt					

Spulen:

7 x	100µ Festinduktivität	SMCC 100µ	0,19 €	1,33 €	Reichelt
1 x	47µ Festinduktivität	SMCC 47µ	0,17 €	0,17 €	Reichelt

3 x	33µ Festinduktivität	SMCC 33µ	0,23 €	0,69 €	Reichelt
1 x	22µ Festinduktivität	SMCC 22µ	0,19 €	0,19 €	Reichelt
2 x	15µ Festinduktivität	SMCC 15µ	0,15 €	0,30 €	Reichelt
6 x	10µ Festinduktivität	SMCC 10µ	0,16 €	0,96 €	Reichelt
1 x	6µ8 Festinduktivität	SMCC 6,80µ	0,15 €	0,15 €	Reichelt
2 x	4µ7 Festinduktivität	SMCC 4,70µ	0,17 €	0,34 €	Reichelt
1 x	3µ3 Festinduktivität	SMCC 3,30µ	0,17 €	0,17 €	Reichelt
7 x	2µ2 Festinduktivität	SMCC 2,20µ	0,17 €	1,19 €	Reichelt
2 x	1µ Festinduktivität	SMCC 1,00µ	0,15 €	0,30 €	Reichelt
1 x	0µ47 Festinduktivität	SMCC 0,47µ	0,20 €	0,20 €	Reichelt
1 x	0µ15 Festinduktivität	SMCC 0,15µ	0,15 €	0,30 €	Reichelt
1 x	0µ1 Festinduktivität	SMCC 0,10µ	0,19 €	0,19 €	Reichelt
1 x	10Wdg. bif. auf Ringkern	FT 50-77	0,77 €	0,77 €	Reichelt
37 Stk. gesamt					

Halbleiter:

1 x	PIC16F84A PIC CONTR.	16F84A-04P	2,30 €	2,30 €	Reichelt
1 x	ATTINY45-20 AVR-Contr.	ATTINY 45-20PU	1,05 €	1,05 €	Reichelt
1 x	SI570 CMOS Synthesizer PLL	SI570 CMOS	13,00 €	13,00 €	SDR-Kits
2 x	LT1037 Operationsverstärker	LT 1037 CN8	2,75 €	5,50 €	Reichelt
1 x	74HC138N TTL-IC	74HC 138	0,27 €	0,27 €	Reichelt
3 x	74AC74N TTL-IC	74AC 74	0,58 €	1,74 €	Reichelt
1 x	74AC00N TTL-IC	74AC 00	0,42 €	0,42 €	Reichelt
1 x	LT1086 CT Spannungsr.	LT 1086 CT	2,90 €	2,90 €	Reichelt
1 x	LT1086 CT-5V Spannungsr.	LT 1086 CT-5	2,90 €	2,90 €	Reichelt
1 x	LT1086 CT-3,3V Spannungsr.	LT 1086 CT3,3	2,90 €	2,90 €	Reichelt
1 x	BFR96 HF Transistor	BFR 96S	0,89 €	0,89 €	Reichelt
7 x	BS170 FET	BS 170	0,10 €	0,70 €	Reichelt
2 x	BC547 Transistor	BC 547C	0,04 €	0,08 €	Reichelt
3 x	FZ3V6 Zenerdiode	ZF 3,6	0,05 €	0,15 €	Reichelt
1 x	FZ6V2 Zenerdiode	ZF 6,2	0,05 €	0,05 €	Reichelt
16 x	BA 243 Diode	BA 243	0,24 €	3,84 €	Reichelt
3 x	1N4004 Diode	1N 4004	0,02 €	0,06 €	Reichelt
1 x	1N4148 Diode	1N 4148	0,02 €	0,02 €	Reichelt
48 Stk. gesamt					

Sonstiges:

1 x	4MHz Quarz	4,0000-HC49U-S	0,19 €	0,19 €	Reichelt
1 x	USB-Buchse Serie B	USB BW	0,22 €	0,22 €	Reichelt
1 x	Buchsenleiste 1x11	BL 1X20G8 2,54	0,31 €	0,31 €	Reichelt
1 x	Stiftleiste 2x3 1/3	SL 2X10G 2,54	0,09 €	0,09 €	Reichelt
2 x	Schraubklemme 2 pol.	AKL 094-02	0,40 €	0,80 €	Reichelt
1 x	Klinkenbuchse 3,5 mm	EBS 35	0,27 €	0,27 €	Reichelt
2 x	Relay	FIN 30.22.9 12V	1,50 €	3,00 €	Reichelt
1 x	Jumper	JUMPER 2,54 SW	0,05 €	0,05 €	Reichelt
1 x	Leiterplatte 100 x 160 mm		20,00 €	20,00 €	DL9WB
1 x	Kleinteile Schrauben, Kabel etc.		1,00 €	1,00 €	
12 Stk. gesamt					

Gesamtpreis ca. 89,45 €

Zubehör:

1 x	USB-Kabel 1m A->B	AK 672/2-1,0	0,70 €	0,70 €	Reichelt
1 x	Audiokabel	CFS-WW 0,9	4,10 €	4,10 €	Reichelt
1 x	Weißblechgehäuse	WB 10216230	9,32 €	9,32 €	UKW-Berichte

Für den Einbau beider Leiterplatten Board 1 (RX) und Board 2 (TX) benötigen Sie das größere Gehäuse:

	WB 10216250	9,08 €	9,08 €	UKW-Berichte
--	-------------	--------	--------	--------------

13. Literaturhinweise und Internetadressen

Zeitschrift Funkamateure

Zeitschrift Elektor

B. Kainka, Radio-Baubuch, Elektor 3. Auflage 2007

B. Kainka, Software Defined Radio, Elektor 1. Auflage 2008

ELEXS Der Elektronik-Experimentier-Server <http://www.elexs.de/iq1.htm>

Software Defined Radio "Blueberry SDR" <http://www.andreadrian.de/sdr/>

DG8SAQ RF Synthesizer with USB Control <http://dg8saq.darc.de/SI570/index.shtml>

Dream http://sourceforge.net/apps/mediawiki/drm/index.php?title=Main_Page

KGKSdr <http://www.m0kgk.co.uk/sdr/index.php>

PowerSDR-IQ <http://groups.yahoo.com/group/powersdr-iq/>

WinradHD von I2PHD <http://www.hdsdr.de/index.html>

SDR Software für Mac OS X von Sebastian, DL2SDR <http://dl2sdr.homepage.t-online.de/>

Rocky <http://www.dxatlas.com/Rocky/>

SDRadio <http://www.weaksignals.com/>

IC-Prog Prototype Programmer <http://www.ic-prog.com/>

PonyProg serial device programmer <http://www.lancos.com/prog.html>

14. Änderungshinweise

Änderungen des Handbuches von V1.4 nach V1.5 :

- Geänderte Bedienungsanleitung zum SI570-USB Controller von DG8SAQ
- Weitere Softwarequelle für Mac OS X User

Änderungen des Handbuches von V1.5 nach V1.7 :

- Austausch des IC2 von μ A78L05 nach μ A7805
- Wertangabe der max. Stromaufnahme im Schritt 1 geändert
- Werteangaben der Stromaufnahmen ab Schritt 5 gelten bei einer bestimmten VCO-Frequenz

Änderungen des Handbuches von V1.7 nach V1.8 :

- Handbuch gilt für die Platinenversionen 4.xx

Änderungen des Handbuches von V1.7 nach V1.9 :

- Korrektur Bestückungsaufdruck C93 u. C97

Änderungen des Handbuches von V1.9 nach V1.10 :

- Korrektur der Schaltpläne Stromversorgung und Frequenzaufbereitung

Änderungen des Handbuches von V1.10 nach V1.11 :

- Handbuch gilt ab der Platinenversion 4.2
- Einsatz einer zusätzlichen 3V6 Z-Diode (D24) zum Schutz des SI570
- Rastermaße von C23, C29, C33, C40, C72 und C73 geändert
- C26, C28, C37 und C39 ersatzlos gestrichen

Änderungen des Handbuches von V1.11 nach V2.0 :

- Handbuch gilt ab der Platinenversion 5.0
- Umbau der kompl. Stromversorgung auf die LT1086-Serie
- Änderung der Pindiodenumschaltung
- Erweiterungskontakte für U02-Preselector eingefügt
- Überarbeitung der Bauanleitung und Softwareinstallation
-

Änderungen des Handbuches von V2.0 nach V2.1 :

- Berücksichtigung anderer Startupfrequenzen des SI570
- Überarbeitung der Literaturhinweise und Links