

**QCX+ von QRP Labs**  
Umbau zu einem Multiband TRX  
mit Steckmodulen

Andreas Lindenau DL4JAL

7. Februar 2023

## Zusammenfassung

Der „QXC+“ ist ein Bausatz von *QRP Labs*. Bestellbar mit Gehäuse als Monoband TRX. Der RX ist ein Direktmischempfänger mit Phasenschieber für die Unterdrückung des zweiten Seitenbandes. Mir gefällt der gute Höreindruck des Direktmischempfängers. Deshalb habe ich mir Gedanken gemacht mit Steckmodulen aus dem Monoband-TRX einen Multiband-TRX zu machen. Da ich von Atmega-Prozessoren wenig Ahnung habe und der Quelltext auch nicht offen liegt, kam mir die Idee eine Zwischenplatine zu konstruieren mit einem größeren Mikrocontroller PIC18F46K22 und neuer Firmware. Die Class-E PA wollte ich weiter so benutzen, aber die Ausgangsleistung regelbar machen.



RX Signal mit S9+10dB.



Alle Steckmodule sind im Deckel untergebracht.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Umbau des QCX+</b>	<b>1</b>
1.1	Bauelemente auf der original Leiterplatte . . . . .	2
1.2	Platine für Module und Richtkoppler . . . . .	5
1.3	Zwischen-Platine mit dem PIC18F46K22 . . . . .	7
1.4	Die Band-Steckmodule . . . . .	9
1.4.1	Abgleich der Bandmodule . . . . .	11
1.5	S-Meter Messmodul . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Die Firmware im PIC18F46K22</b>	<b>15</b>
2.1	Normal RX Betrieb . . . . .	15
2.2	Normal TX Betrieb . . . . .	16
2.3	Bedienelemente . . . . .	16
2.3.1	Funktion der Tasten . . . . .	16
2.3.2	Der Drehgeber . . . . .	17
2.4	Die Menü-Funktionen . . . . .	18
2.4.1	Tunen . . . . .	18
2.4.2	SWR Bargraph max . . . . .	19
2.4.3	Set Tune Power . . . . .	19
2.4.4	PA Power Adjust . . . . .	19
2.4.5	Keyer Practice . . . . .	20
2.5	Die SETUP-Funktionen . . . . .	20
2.5.1	[0] Break! . . . . .	20
2.5.2	[1] Si5351A-CLK . . . . .	20
2.5.3	[2] Keyer Mode . . . . .	22
2.5.4	[3] Keyer Speed . . . . .	22
2.5.5	[4] Keyer Memory . . . . .	22
2.5.6	[6] Sideton Freq . . . . .	24
2.5.7	[6] QSK Adjust . . . . .	24
2.5.8	[7] Sideton Vol. . . . .	25
2.5.9	[8]Miscellaneous . . . . .	25
2.5.10	[9] Rot.Encoder . . . . .	26
2.5.11	[10] Adjust QCX+ . . . . .	27
2.5.12	[11] Adjust dBm . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>Angehangene PDF's</b>	<b>31</b>

# Kapitel 1

## Umbau des QCX+

Als erstes möchte ich beschreiben was der Reihe nach alles zu beachten ist, damit der Umbau erfolgreich wird.

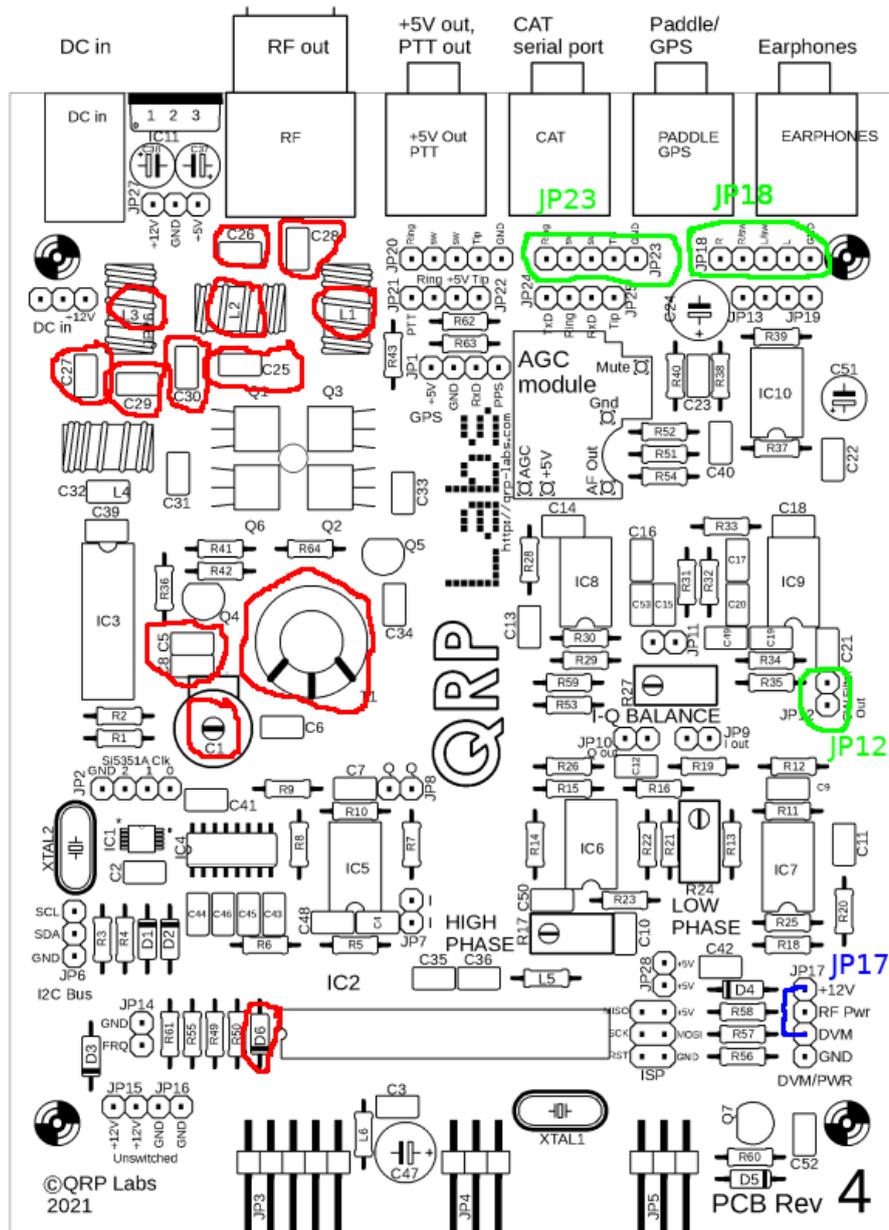


Geöffneter QCX+. Der Umbau ist fertig. Das Band-Modul für das 40m-Band ist gesteckt.



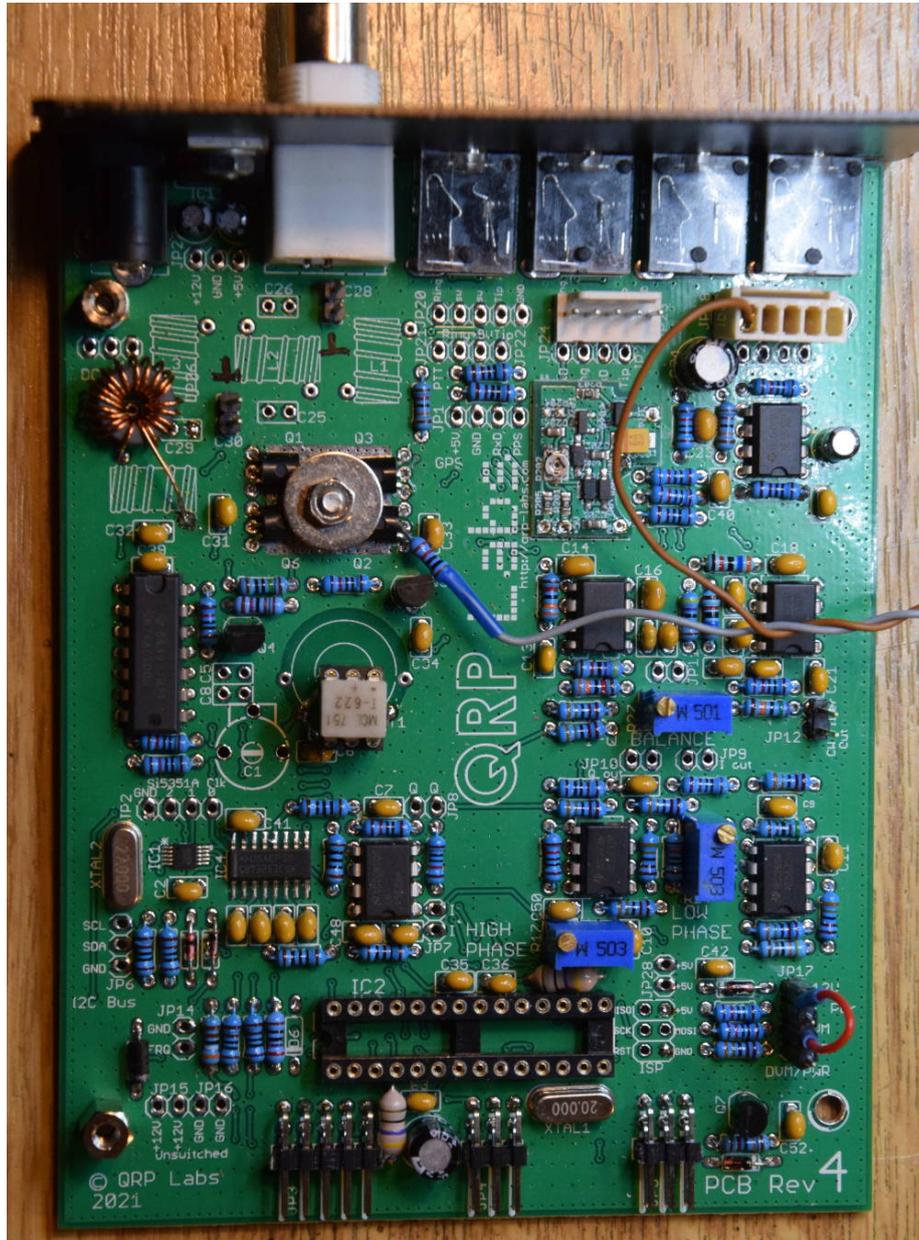
Die Anzeige der Batterie-Spannung und die S-Meter-Anzeige ist aktiviert. Ein RX-Signal mit S9 wird empfangen.

## 1.1 Bauelemente auf der original Leiterplatte



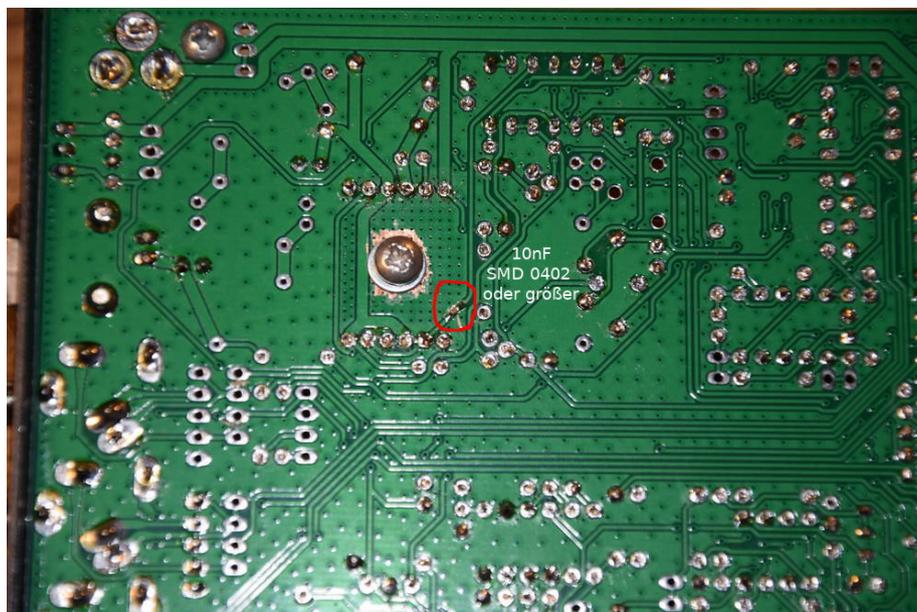
- ROT: Bauelemente werden nicht eingelötet. D6 wird auch nicht eingelötet, sonst funktioniert die Messung und Anzeige der Betriebsspannung nicht.
- ROT anstelle von C28 und C30: hier werden zwei 2-polige Stiftleisten eingelötet. C30 ist die Verbindung PA zum Steckmodul und C28 ist die Verbindung Steckmodul zur BNC-Buchse.
- GRÜN JP12: Hier wird die S-Meter-Platine aufgesteckt oder auch gleich eingelötet.

- GRÜN JP23, JP18: 2 5-polige Steckerbuchsen einlöten. JP23 ist die CAT-Schnittstelle und JP18 ist für den Mithörton.
- BLAU JP17: Drahtbrücke zwischen  $+12V$  und  $DVM$ . Die Brücke brauchen wir für die Messung der Betriebsspannung.



- D6 wird auch nicht eingelötet, sonst funktioniert die Messung und Anzeige der Betriebsspannung nicht.
- Der Mithörton oder auch Quittungston wird direkt am Kopfhörer eingekoppelt.

- Die Leistungssteuerung der PA wird direkt an ein Gate des BS170 gelötet. Der Widerstand hat 10kOhm. Damit die Leistungseinstellung funktioniert muss der Leiterzug zwischen „IC3A, Pin3“ zu den „Gates BS170“ aufgetrennt werden und ein Kondensator 10nF wird eingefügt.



Damit die Leistungseinstellung funktioniert muss der Leiterzug zwischen „IC3A, Pin3“ zu den „Gates BS170“ aufgetrennt werden. Ich habe einen kleinen SMD Kondensator 0402 eingelötet, den man kaum sehen kann. Es würde aber auch ein SMD mit größerer Bauform gehen.

An Stelle von T1 kommt ein Übertrager mit 3 Wicklungen „T-622“ von Mini-Circuits. Ich habe eine 6-polige Präzisionsfassung eingelötet und den Übertrager aufgesteckt. das war für mich die einfachste Lösung.



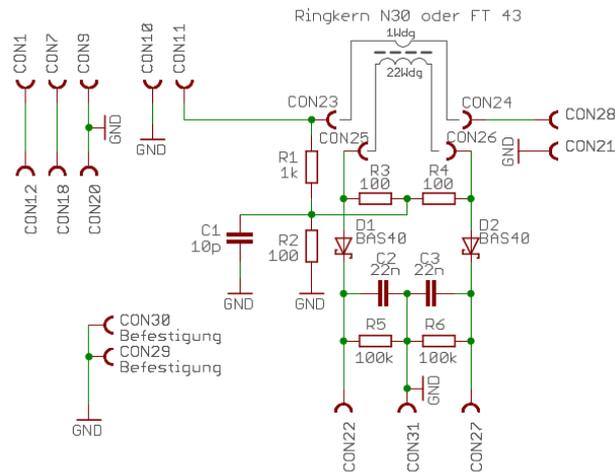
Die Beinchen der 6-poligen Fassung müssen etwas verbogen werden. Sonst passt es nicht. Rechts hinter dem Kondensator C6 werden kurze Drähte eingelötet.



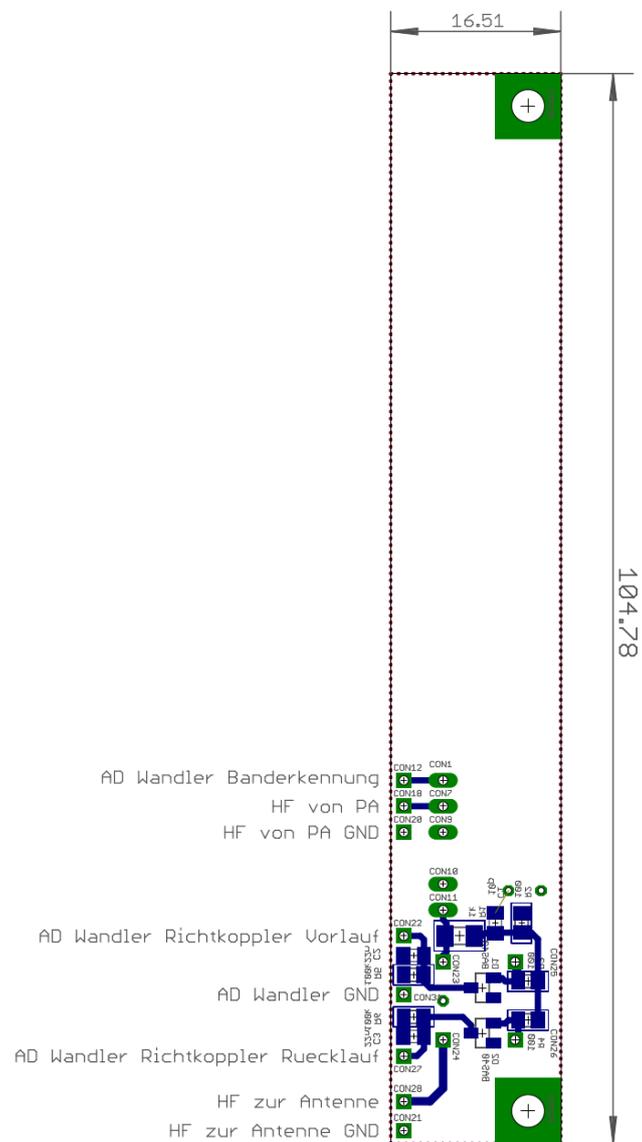
Für L4 wird auch ein anderer Ringkern eingelötet, wie im Bild zu sehen ist. Die Class-E-Pa soll ja auf allen Bändern möglichst gleich gut funktionieren. L4 wird flach gelegt, da die schmale Aufnahmeplatte für die Steckmodule und Richtkoppler darüber montiert wird.

## 1.2 Platine für Module und Richtkoppler

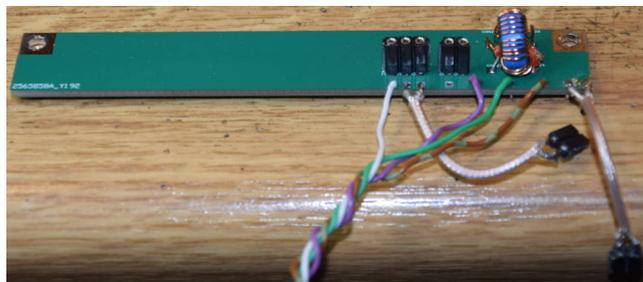
Für die Aufnahme der steckbaren Bandmodule habe ich eine schmale Leiterplatte entworfen, auf der auch der Richtkoppler für die Leistungsmessung und SWR-Anzeige mit unter gebracht ist. Ich habe auf die Schaltung von DL2AVH zurück gegriffen. Die kommt mit wenig Bauelementen aus und ist sehr klein.



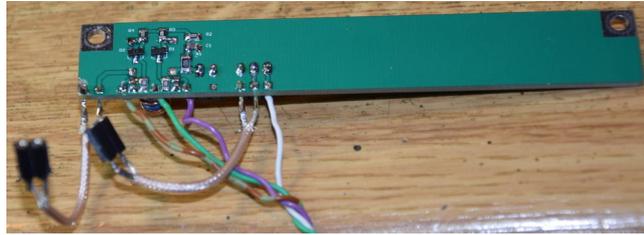
Als Ringkern habe ich den RIK10 (N30) von Reichelt genommen. Es geht aber auch FT-23 43, das ist egal.



Zuerst das Bild der Leiterplatte aus der Eagle-Zeichnung generiert.



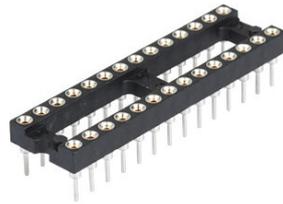
Links die 3-polige und 2-polige Buchsenleiste zur Aufnahme der Steckmodule.  
 Rechts der N30 Ringkern des Richtkopplers. Zu sehen sind auch die beiden  
 Koaxkabel RG178 mit den Stecker-Buchsen zu C28 und C30.



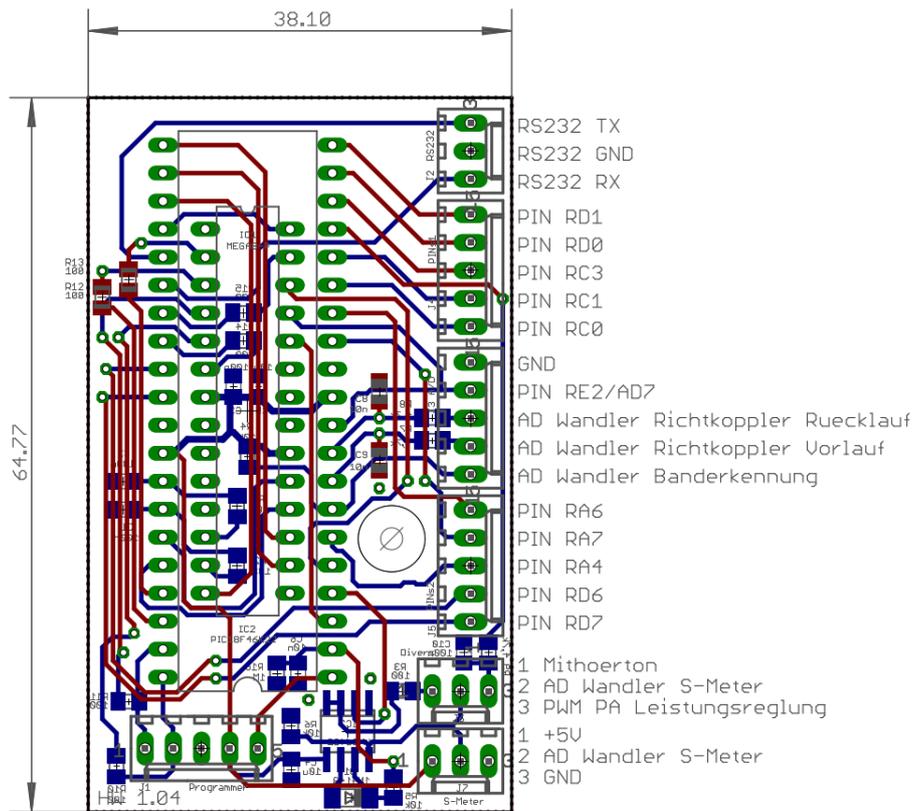
Die Platine von oben und von unten. Die 2 Koaxkabel RG178 werden auf die Stiftleisten von C30 und C28 gesteckt.

### 1.3 Zwischen-Platine mit dem PIC18F46K22

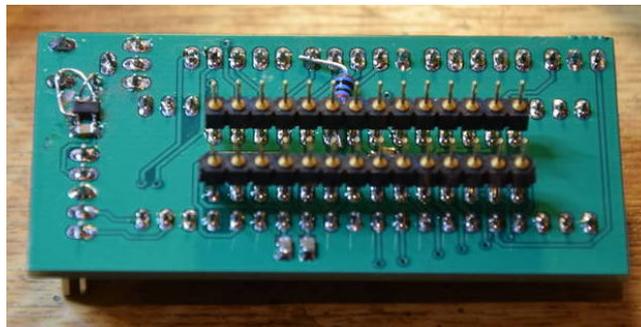
Wie schon erwähnt habe ich eine Leiterplatte entwickelt mit einem Mikrocontroller PIC18F46K22, die einfach in die Fassung des Atmega328P gesteckt wird. **Für den besseren Halt habe ich einen anderen 28-poligen IC-Sockel eingelötet.** Eine MPE 001-2-028-3 Präzisionsfassung, 28 polig, RM 2,54 von Reichelt.



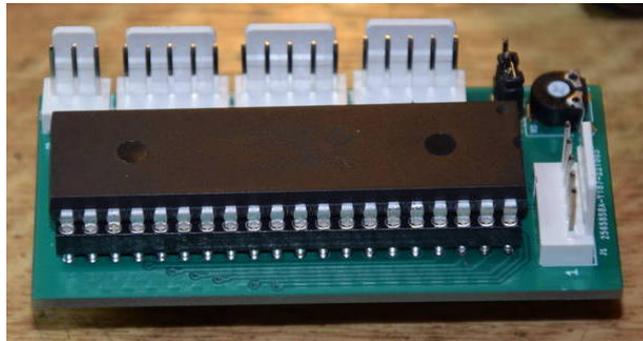
Das Schaltbild der Platine findet ihr im Anhang an der PDF.



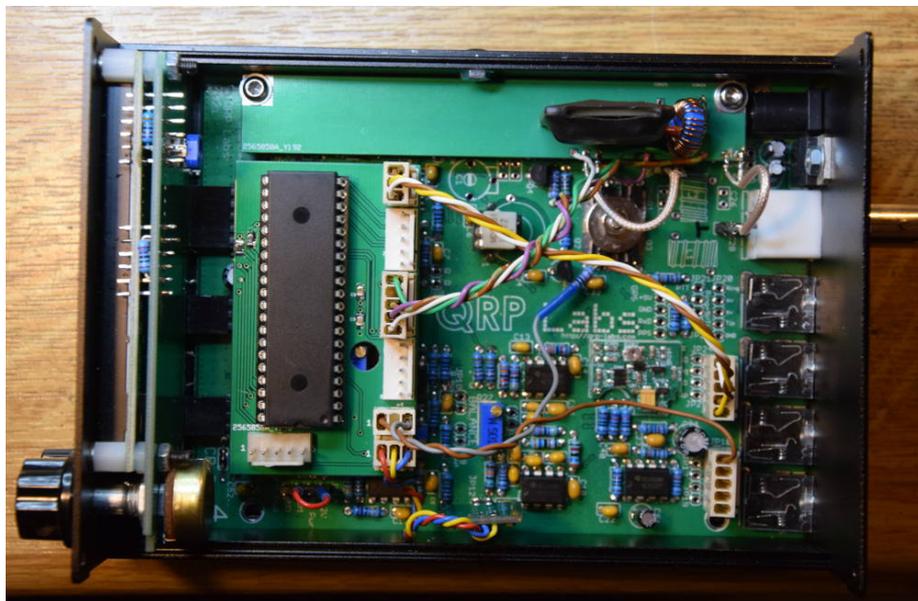
Das Bild gibt einen Überblick der Pin's der Platine.



Von unten die beiden Stiftleisten werden in die 28-polige Präzisionsfassung gesteckt. Auf der ersten Platine sehen wir einige Modifikationen, die bei der endgültigen HW-Version eingearbeitet sind.



Von oben sehen wir die zusätzlichen Steckerbuchsen. Das ist noch nicht die endgültige Musterplatine. Ich musste noch einige Änderungen machen für eine bessere Funktionalität.



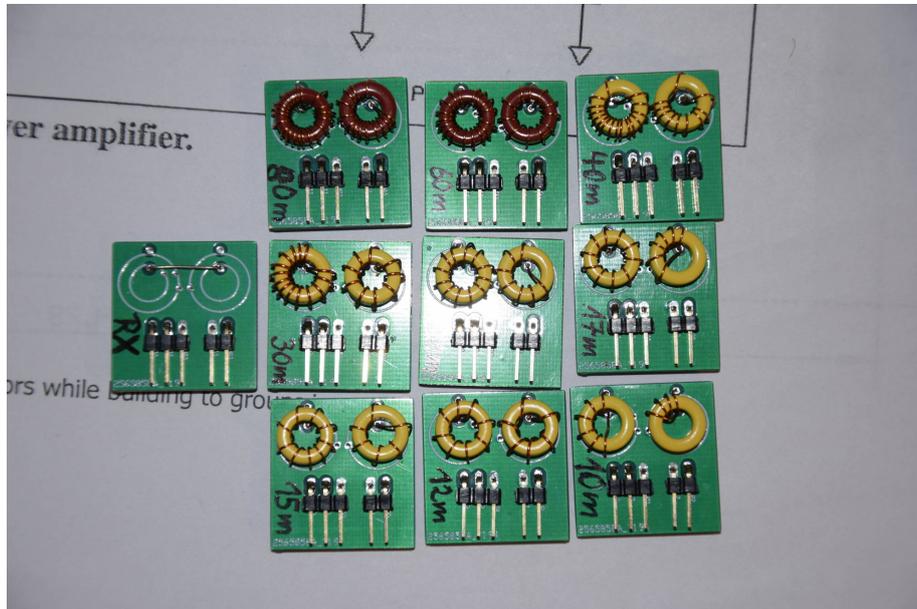
**Der Umbau ist fertig.** Die *Zwischenplatine mit PIC18F46K22* ist links zu sehen. Die *S-Meter-Platine* wird mit einem 3-poligen Stecker an die Zwischenplatine angesteckt. Oben die *Platine für Band-Module und Richtkoppler*, Bandmodul 40m ist gesteckt. Das Band-Modul beschreibe ich weiter unten.

## 1.4 Die Band-Steckmodule

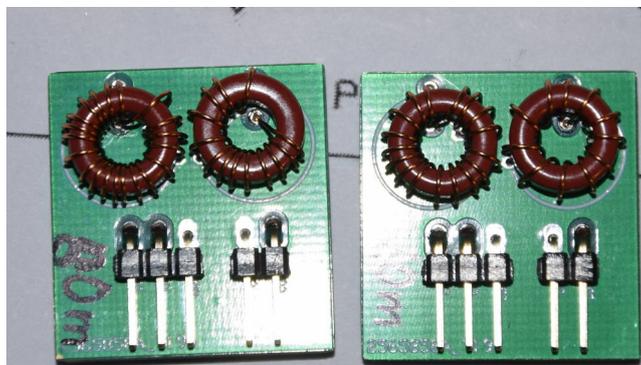
Ich habe eine andere Schaltung für den Tiefpass der PA eingesetzt. Die Schaltung kommt mit 2 Ringkernen aus. Die Steckmodule werden dadurch sehr klein.

Schaltbilder und Bauelemente-Angaben für die einzelnen Bänder findet ihr im Anhang in der PDF „modul\_neu\_ser\_schaltbild.pdf“. Die Erkennung des gesteckten Band-Modules erfolgt mit dem Widerstand R1. Der Widerstand R1 und der Widerstand R4 10kOhm auf der Zwischenplatine bilden einen Spannungsteiler. R1 ist je nach Modul ein anderer Widerstandswert. Kein Modul

gesteckt sind 5V am A/D-Wandler. Mit 10 verschiedenen Widerstandswerten von R1 kann ich 10 Steckmodule unterscheiden.



Die Steckmodule für die Bänder 80m bis 10m. Zusätzlich ein Modul für den Breitbandempfang von 3,1 MHz bis über 30 MHz. Auf den Modulen kann man die Windungszahl erkennen.



Hier noch einmal die beiden Module 80m und 60m zur besseren Erkennung der Windungszahl.

Ich nutze die klassische Ausgangsbeschaltung der Class-E-PA mit Saugkreis und Sperrkreis für die 2te Harmonische. Der Abgleich wird etwas übersichtlicher.

L1 is in any case 50 $\mu$ H – around 12 Turns on FT37-43.

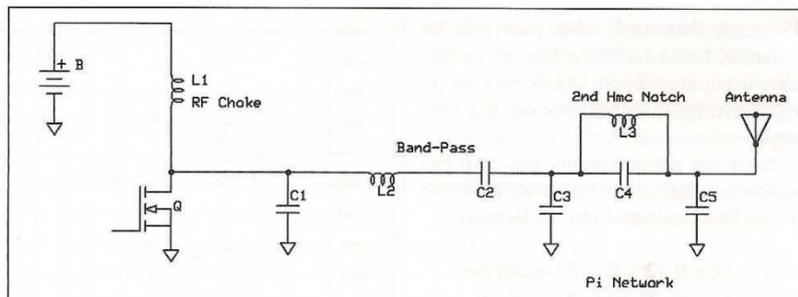


Figure 3—Practical Class-E power amplifier.

L1 befindet sich auf der Hauptleiterplatte. 20 Windungen auf einem Feritringkern FT37-61. L2, L3, C1, C2, C3, C4 und C5 befinden sich auf der Steckplatine. Die Kondensatoren sind SMD 0805 mit erhöhter Spannungsfestigkeit (min.100V) Material NPO oder COG.

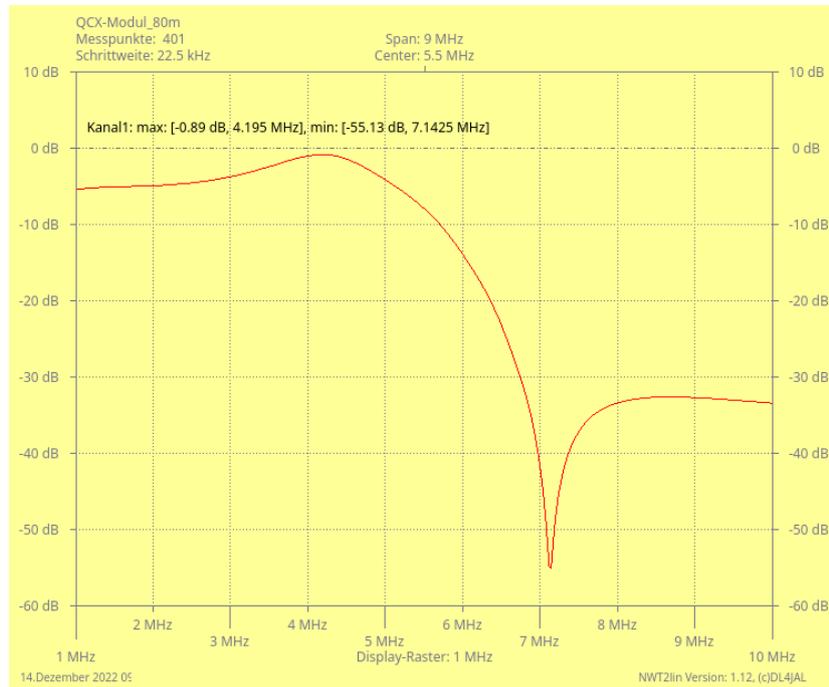
Der Abgleich des Tiefpasses erfolgt durch verschieben der Wicklungen auf den Ringkernen L3 und L2.

#### 1.4.1 Abgleich der Bandmodule

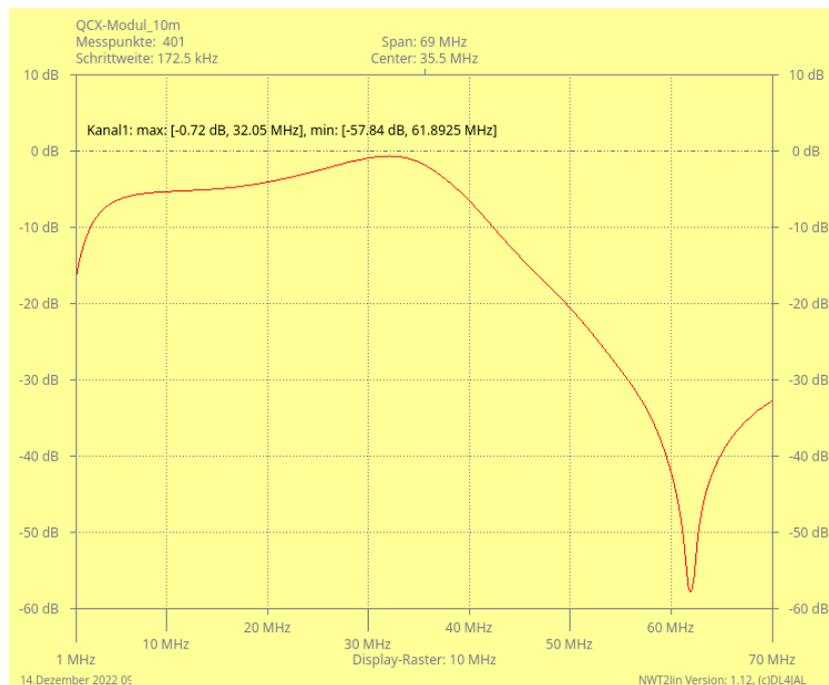
Im Anhang ist die PDF „modul\_neu\_ser\_schaltbild.pdf“ mit dem Schaltbild und den Angaben von R1, C1, C2, C3, C4, C5, L2 und L3. Ich habe alle Kondensatoren bei „Mouser“ bestellt. Die Angaben der Werte sind die errechneten Kapazitäten. Ich habe diese Angaben aus einer PDF von DL2MAN<sup>1</sup> entnommen. Die Kapazitäten sollte man so wählen das etwa der Wert passt. Deshalb habe ich immer 2 Kondensatoren parallel auf der Leiterplatte angeordnet. Eventuell muss man den passenden Wert aus 2 Kondensatoren zusammen setzen. Die Windungszahlen auf den Ringkernen sind im Bild zu sehen. Die roten Ringkerne sind T37-2 und die gelben Ringkerne T37-6.

Zuerst gleichen wir durch Verschieben der Wicklung L3 ab. Das ist der Sperrkreis im Schaltbild rechts. Dazu benötigen wir ein Messgerät mit Wobbelfunktion. Ich habe den NWT2.0 benutzt. Der Sperrkreis L3/C4 wird etwa auf die zweite harmonische Oberwelle abgeglichen. Erreichen wir den Frequenzpunkt nicht, muss die Windungszahl auf dem Ringkern geändert werden.

<sup>1</sup><https://dl2man.de/wp-content/uploads/2021/01/1.2-uSDX-Building-Manual-DL2MAN.pdf>

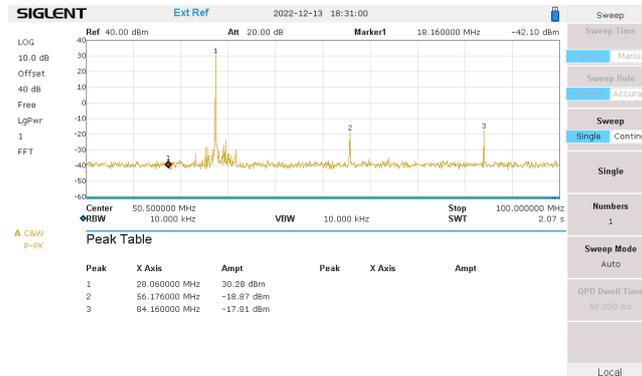


Beispiel 1 das 80m-Band. Die zweite Oberwelle ist bei  $3,56\text{MHz} * 2 = 7,12\text{MHz}$ . Durch Verschieben der Wicklung gleichen wir den Resonanzpunkt ab.



Beispiel 2 das 10m-Band. Die zweite Oberwelle ist bei  $28,06\text{MHz} * 2 = 56,12\text{MHz}$ . Durch Verschieben der Wicklung gleichen wir auch hier den Resonanzpunkt ab. Ich liege um einiges zu hoch. Aber die

Unterdrückung der Oberwellen auf 10m ist noch ausreichend. Siehe nächstes Bild.



Mit der Wicklung auf L2 versuchen wir auf maximale Ausgangsleistung zu kommen. Ich musste mehrmals die Windungszahl verändern, um das Optimum zu erreichen.

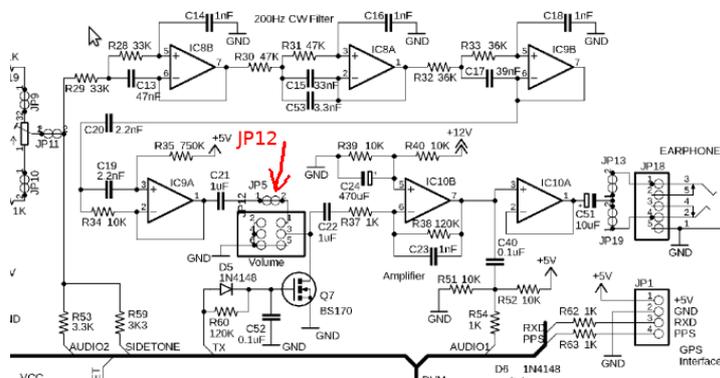
So habe ich auf allen Bändern die maximale Ausgangsleistung einstellen können. Bei 13,8V Betriebsspannung. Das sind nach der Schutzdiode etwa 13,4V. Ich habe folgende Ausgangsleistungen erreicht:

Band	Watt	Band	Watt	Band	Watt	Band	Watt
80m	3,9W	60m	4,4W	40m	4,7W	30m	4,5W
20m	4,1W	17m	4,2W	15m	4,5W	12m	3,5W
10m	3,6W						

Damit bin ich zufrieden.

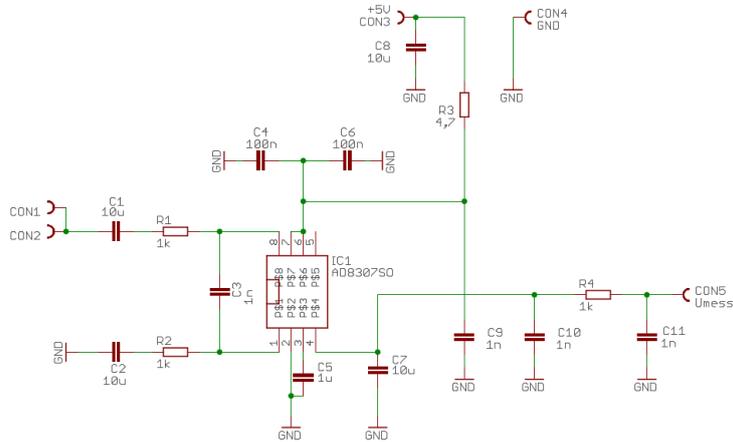
## 1.5 S-Meter Messmodul

Durch Zufall bin ich auf die Idee gekommen eine alte NF-Messplatine meines mW-Meters, mit einem AD8307, für die Erfassung des RX-Eingangspegel zu nutzen. Der beste Punkt für die Auskopplung der NF ist „JP12“ am Ausgang des OPV IC9A, C21. Dort liegt der höchste unregulierte NF-Pegel an.

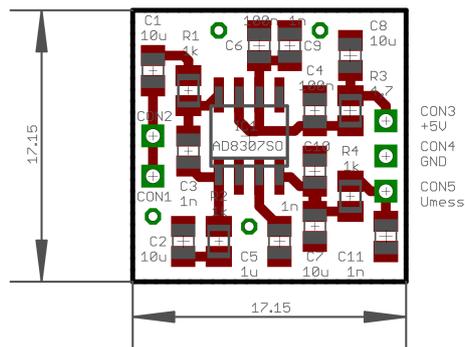


Die Messung des NF-Pegels an dieser Stelle ermöglicht eine Pegelanzeige von etwa -120dBm bis etwa -50dBm.

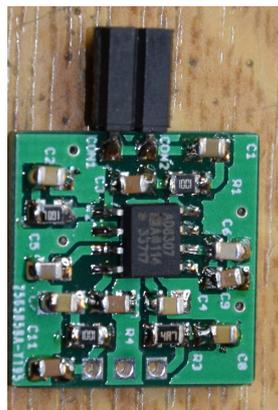
Der Pegel von  $-120\text{dBm}$  entspricht **S1** und  $-53\text{dBm}$  entspricht **S9+20dB**. Das die Messung der NF so gut funktioniert hätte ich nicht gedacht. Auch die *Mess-Dynamik von etwa 70dB* ist beachtlich.



Das Schaltbild des NF-Messkopfes. Ich habe das original Schaltbild meines NF-Messkopfes für den NWT2.0 oder mW-Meter übernommen.



Ich konnte die Leiterplatte auf  $17\text{mm} \times 17\text{mm}$  verkleinern. Mit 3 Litzen  $0,14\text{mm}^2$  wird die Verbindung zum PIC hergestellt.



Die fertig aufgebaute S-Meter-Platine mit dem AD8307. Die Platine wird auf „JP12“ gesteckt. Die 3 Litzen  $0,14\text{mm}^2$  werden unten angelötet und an die Zwischenplatine gesteckt.

## Kapitel 2

# Die Firmware im PIC18F46K22

Wie vielleicht bekannt ist, schreibe ich die Software/Firmware für die PIC's immer im Assembler-Code. Eine große Herausforderung ist die Programmierung des SI5351 von *Silicon-Labs*. Die Beschreibung zum SI5351 ist sehr schlecht. Ich gebe zu dass ich im C-Quellcode verschiedener Anwendungen nachgeschaut habe, um dahinter zu kommen wie der SI5351 programmiert wird. Letztendlich habe ich alles in Assembler umgesetzt. Die zweite Schwierigkeit war die Programmierung der Phasenverschiebung von 90° an den beiden VFO-Ausgängen des SI5351 über den Frequenzbereich 3,5MHz bis 30MHz. Der dritte Ausgang des SI5351 wird für das Sendesignal genutzt.

Anfangs habe ich es nicht geschafft den VFO mit Phasenverschiebung 90° bei Frequenzen kleiner 7 MHz zu programmieren. Der Trick ist die interne VCO-Frequenz nicht so wie vorgeschrieben bei etwa 800MHz zu belassen, sondern weit abzusenken. Die interne VCO-Frequenz kann bis auf 400MHz abgesenkt werden. So wird es möglich die exakte Phasenverschiebung von 90° bis hinunter zu 3,1MHz, als tiefste VFO-Frequenz, einzuhalten.

### 2.1 Normal RX Betrieb

Je nach Steckmodul wird die Anfangsfrequenz eingestellt. Die Anzeige des S-Meters und der Batteriespannung ist aktiv.



```
7.030.000  S1
           13.80
```

Die Anzeige der Betriebsspannung ist die Spannung an der Buchse „DC“. Der Spannungsverlust der Schutzdiode wird heraus gerechnet. Am Antenneneingang ist nur eine Dummy-Load angeschlossen. Der kleinste S-Wert ist also *S1*.

Die Schrittweite der Frequenzabstimmung beträgt 100Hz. Bei jeder Änderung der Frequenz wird über die CAT-Schnittstelle die Frequenz ausgegeben, mit etwas Verzögerung. Die CAT-Schnittstelle steuert meinen Fernsteuerbaren Pi-CATU nach. Somit stimmt immer die Antennenanpassung.

## 2.2 Normal TX Betrieb

Mit dem Keyer gebe ich Striche. Die Sendeleistung und das SWR wird angezeigt.



7.030.000 53  
4,71W SWR: 1,02

Die Anzeige bleibt noch für 2 Sekunden stehen. So wechselt die Displayanzeige nicht ständig hin und her. Die SW versucht immer die momentan maximale Leistung zu ermitteln.

## 2.3 Bedienelemente



Ganz links ist die Taste *Power*. In der Mitte die beiden Tasten haben mehrere Funktionen. Rechts unten ist der Drehgeber. Ich habe einen Drehgeber ohne Rastung eingebaut. Normal liefert der Drehgeber pro Umdrehung 24 Impulse.

Mit einem Softwaretrick kann die Impulszahl pro Umdrehung auf 48 verdoppelt werden. Der Drehgeber hat auch noch eine Tastenfunktion, die ich aber möglichst wenig nutze, da dabei auch manchmal die VFO-Frequenz verstellt wird. Das hat mir nicht gefallen. Das Verstellen der Schrittweite geht auch mit *Taste 2*.

### 2.3.1 Funktion der Tasten

Durch den neuen Einspeisepunkt des Mithörtones wurde es möglich einen Quittungston bei drücken einer Taste zu programmieren. Der Mithörton/Quittungston ist immer zu hören, auch bei zugedrehtem Lautstärkereger. Anders als beim original QCX habe ich 3 Funktionsebenen der Tasten programmiert, je nach Länge des Tastendrucks.

Die linke Taste ist bei mir die **Taste 1** und die rechte Taste ist die **Taste 2**.

**kurzer Tastendruck, ein Quittungston** Funktion der ersten Ebene.

**etwas längerer Tastendruck, zwei Quittungstöne** Funktion der zweiten Ebene.

**langer Tastendruck, drei Quittungstöne** Funktion der dritten Ebene

Hier eine Übersicht der Tastenfunktionen:

Taste	erste Ebene	zweite Ebene	dritte Ebene
Taste 1	Keyer Speed	RIT	<b>SETUP</b>
Taste 2	VFO-Step	<b>Menu</b>	keine Funktion
Taste Drehgeber	VFO-Step	keine Funktion	keine Funktion

SETUP-Befehl	Beschreibung
[0] <b>Break!</b>	Abbruch SETUP
[1] <b>Si5351A-CLK</b>	Funktion zum genauen kalibrieren der Quarzfrequenz des SI5351
[2] <b>Keyer Mode</b>	Einstellen des Keyer-Modes Handtaste, Keyer normal, Keyer Punkt-Strich vertauscht.
[3] <b>Keyer Speed</b>	Grund-Speed nach Power-ON in WpM.
[4] <b>Keyer Memory</b>	Keyer-Einstellung Punktspeicher und Strichspeicher
[5] <b>Sideton Freq</b>	Frequenz des Mithörtones in 10Hz Schritten
[6] <b>Sideton Vol.</b>	Amplitude des Mithörtones
[7] <b>Miscellaneous</b>	Gemischtes EIN/AUS: AGC, S-Meter, Batteryspannung und dBm.
[8] <b>Rot.Encoder</b>	Drehgeber Einstellung: Drehrichtung Schrittverdopplung.
[9] <b>Adjust QCX+</b>	Einstellung NF-Phasenschieber.
[10] <b>Adjust dBm</b>	Kalibrierung dBm-Messung / S-Meter

MENÜ-Befehl	Beschreibung
<b>Tune</b>	Tunen wird aktiviert mit eingestellter PA-Leistung. Anzeige von SWR und Leistung. SWR auch als Bargraphbalken.
<b>SWR Bargraph max</b>	für SWR-Bargraphbalken, SWR Vollausschlag einstellen
<b>Set Tune Power</b>	Einstellen der PA-Leistung beim Tunen.
<b>PA Power Adjust</b>	Einstellen der Sendeleistung <i>pro Band</i> .
<b>Keyer Practice</b>	Keyer im Testmodus. Es wird nichts gesendet.

### 2.3.2 Der Drehgeber

Ich habe als Drehgeber einen anderen eingesetzt als im original QCX+. Ich bevorzuge Drehgeber ohne Rastung. Das Abstimmgefühl am VFO ist besser.

Ein zweiter Grund für einen Drehgeber ohne Rastung ist die Möglichkeit der **Verdopplung, Schritte pro Umdrehung**. Der Trick ist das Auswerten beider Flanken der Drehimpulse, nicht nur die fallende Flanke, sondern zusätzlich die steigende Flanke immer im Wechsel. Das ergibt die doppelte Impulszahl pro Umdrehung. Aus den 24 Impulsen pro Umdrehung werden 48 Impulse pro Umdrehung. Hat der Drehgeber eine Rastung dürfte die Verdopplung nicht so richtig funktionieren. **Getestet habe ich das nicht.**

Die Hersteller Nummer des von mir verwendeten Drehgebers:

**PEC12R-4020F-S0024**

## How To Order

PEC12R - 4 0 20 F - S 0012

Model	_____	_____	_____	_____	_____
Terminal/Bushing Configuration	_____	_____	_____	_____	_____
	2 = Vertical Mount - Radial PC Pin/No Bushing				
	3 = Horizontal Mount - Axial PC Pin/with Bushing				
	4 = Horizontal Mount - Axial PC Pin/No Bushing				
Detent Option	_____	_____	_____	_____	_____
	0 = No Detents				
	1 = 12 Detents (available with 12 pulses only)				
	2 = 24 Detents				
Standard Shaft Length	_____	_____	_____	_____	_____
	15 = 15.0 mm (Horizontal Mount/No Bushing only)	22 = 22.5 mm			
	17 = 17.5 mm	25 = 25.0 mm			
	20 = 20.0 mm	30 = 30.0 mm			
Shaft Style	_____	_____	_____	_____	_____
	F = Insulated Flatted Shaft				
Switch Configuration	_____	_____	_____	_____	_____
	S = Push Momentary Switch				
	N = No Switch				
Resolution	_____	_____	_____	_____	_____
	0012 = 12 Pulses per 360 ° Rotation				
	0024 = 24 Pulses per 360 ° Rotation				

Ein Auszug aus der PDF des Herstellers. „No Detents“ bedeutet. keine Rastung. „Push Momentary Switch“ ist mit Taster und „Resolution“ ist die Anzahl der Impulse pro Umdrehung.

Ich habe diesen Drehgeber bei „Bürklin“ im Sortiment gesehen.

Mit der Taste im Drehgeber können wir die Schrittweite der VFO-Abstimmung verändern. Da beim drücken des Drehgeber-Tasters eventuell auch die Frequenz im VFO verstellt wird, habe ich auf die Taste 2 Ebene 1 (kurzer Tastendruck) die gleiche Funktion programmiert. **Auch mit der Taste 2 können wir die Schrittweite ändern.**

Die Schrittweiten sind 10Hz, 100Hz und 1kHz bei den Modulen 80m-Band bis 10m-Band.

Das RX-Breitbandmodul hat zusätzlich noch die Schrittweite 10kHz, 100kHz und 1MHz. Damit kommen wir schnell über den nutzbaren Frequenzbereich von 3,1MHz bis 30MHz.

Welche Schrittweite gerade aktuell ist sehen wir am Cursor im LCD-Display.



Der Cursor steht auf Schrittweite 100Hz.

## 2.4 Die Menü-Funktionen

Drücken wir die Taste 2 so lange bis 2 Quittungstöne zu hören sind, aktivieren wir das „Menü“ mit den Funktionen die öfters gebraucht werden. Die Funktion *Tunen* ist immer voreingestellt.

### 2.4.1 Tunen

Die erste Funktion ist das Tunen. Der Sender wird eingeschaltet und die Ausgangsleistung der PA hoch geregelt auf Default: 1 Watt. So schonen wir die PA-Transistoren bei eventuell schlechtem SWR. Die Höhe der Ausgangsleistung

können wir in der Menü-Funktion *Set Tune Power* festlegen. Im Display ändert sich die Anzeige.

```
==== Menue ===== SW5.....
---- Tune ----- 1,02W  SWR: 1,06
```

In Zeile 1 ist die Bargraphanzeige des SWR, Endanschlag SWR 5,0. In Zeile 2 die Ausgangsleistung und das SWR als Zahl. Die Sendeleistung für das Tunen habe ich auf 1,0 Watt fest gelegt.

#### 2.4.2 SWR Bargraph max

Die Funktion beeinflusst die Bargraphanzeige, die Anzeige der Balkenlänge, je nach Endanschlag. Folgender Anzeigebereich ist einstellbar: SWR 1,5 bis SWR 9,5.

```
==== Menue ===== - SWR Bargraph -
SWR Bargraph_max  Max-SWR: 1,5
SW1.....
1,02W  SWR: 1,06
```

Ich habe den Endanschlag verstellt und anschließend Tunen aktiviert. Der Bargraphbalken ist jetzt etwas länger.

#### 2.4.3 Set Tune Power

Beim Tunen ist es ratsam die PA-Leistung zu reduzieren. Ich habe die PA-Leistung beim Tunen auf 1 Watt fest gelegt. Es ist aber auch eine andere Einstellung möglich. Die Sendeleistung wird durch ändern der Gatespannung an den 3x BS170 eingestellt. Dazu nutze ich die PWM im PIC18F46K22. In der *Tune-Funktion* wird automatisch die eingestellte Sendeleistung nach geregelt.

```
==== Menue ===== -- Tune Power --
Set Tune Power  Power: 1,00W
```

Die Sendeleistung habe ich beim Tunen auf 1 Watt reduziert. Die Transistoren BS170 werden es mir danken, HI.

#### 2.4.4 PA Power Adjust

Die normale Sendeleistung ist per PWM auf volle Leistung eingestellt ( $PWM = 500$ ). Möchte man die Sendeleistung für das momentan benutzte Band reduzieren, geschieht das in dieser Funktion. Da die Gatevorspannung (ja nach PWM-Wert) auf jedem Band anders auf die Ausgangsleistung reagiert, habe ich mir gedacht die Einstellung pro Band zu ermöglichen. Die Einstellung pro Band wird im Eeprom gespeichert.

```
PWM: 400
4,69W  SWR: 1,06
```

In dieser Funktion wird die PA aktiviert und die Sendeleistung gemessen. Die Leistung kann reduziert werden. Der PWM-Wert kann auch noch bis maximal

500 erhöht werden. Das ist etwas weniger als 2,5V Gatespannung an den 3x BS170. Die Einstellung wird für das aktive Band gespeichert und immer wieder verwendet, wenn das entsprechende Band-Modul gesteckt wird.

### 2.4.5 Keyer Practice

Möchte man mit dem Keyer üben, kann das Senden abgeschaltet werden. Im Display wird dieser Zustand mit einem „P“ in Zeile 1 rechts neben der VFO-Frequenz angezeigt.



Rechts neben der Frequenzanzeige wird ein „P“ ins Display geschrieben. Jetzt kann mit dem Keyer geübt werden ohne zu senden.

## 2.5 Die SETUP-Funktionen

Mit einem extra langen Tastendruck (*1,4 Sek.*) der Taste 1 kommen wir in das SETUP-Menü. Wir hören 3 Quittungstöne und im Display steht

„==== SETUP ====“

Mit dem Drehgeber wählen wir die gewünschte Funktion aus. Falls der Drehgeber nicht funktioniert, kann auch mit der *Taste 2 im SETUP-Menü weiter schalten*. Mit ***Taste 1 wählen wir die Funktion*** aus.

### 2.5.1 [0] Break!

Als erste Funktion erscheint der „Abbruch“. Das bedarf keiner weiteren Erklärung.

### 2.5.2 [1] Si5351A-CLK

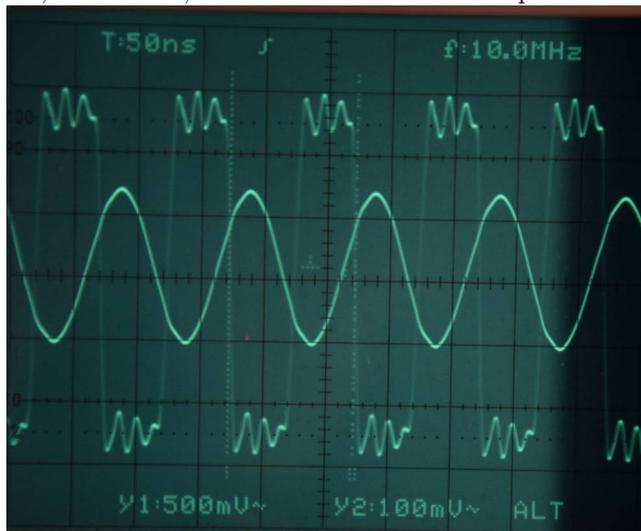
Der *SI5351* arbeitet mit einem Quarz-Takt von 27 MHz. Da die Frequenz 27 MHz nicht genau stimmt, wird aus den 3 Ausgängen des SI5351 nicht genau die Frequenz kommen die im Display steht. Mit dieser Funktion kann die Frequenzgenauigkeit genau kalibriert werden. Es passiert folgendes:

- Beim Start der Funktion wird im SI5351 die VFO-Frequenz 10,000000 MHz an den Ausgang CLK2 angelegt.
- Das Gatter IC3C wird über „SIG OUT“ aktiviert und über den Widerstand R43 120kOhm das Signal an die BNC-Buchse für die Antenne gelegt. Das Signal an der BNC-Buchse ist etwas schwach. Ich greife mit dem Tastkopf des Oszi's das Signal vor dem R43 ab. Siehe Bild unten.
- Mit einem „Frequenznormal 10,000000 MHz“ auf dem zweiten Eingangskanal des Oszi's werden beide 10 MHz Signale verglichen.
- Mit dem Drehgeber und der Step-Einstellung ändern wir die Einstellung der Taktfrequenz bis beide 10,000000 MHz-Frequenzen gleich sind. Ein wenig driften die beiden Frequenz immer auseinander.

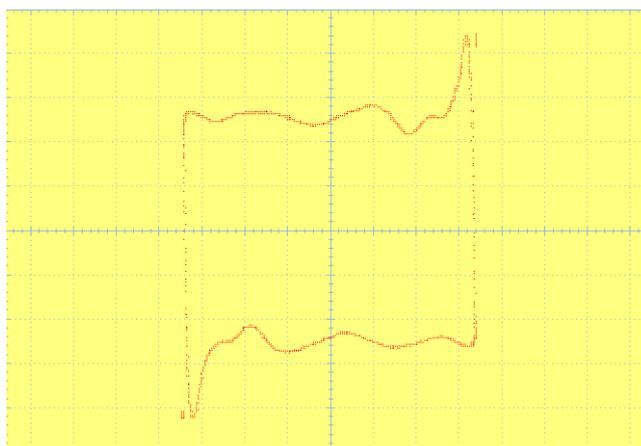
- **Wichtig! Nur die Taste 2 speichert die neue Einstellung im EEPROM ab.** Die *Taste 1* führt zum Abbruch der Funktion. Die alten CLK-Werte des Quarzes 27 MHz werden restauriert.

```
==== SETUP ==== 27.007.822
[1] SI5351A-CLK 10000000Hz-> R43
```

In Zeile 1 sehen wir die eingestellte Taktfrequenz des SI5351. Das sind nicht genau 27MHz, sondern 27,007 822 MHz. Die Takt-Frequenz weicht etwas ab.



Mit einem Oszi (möglichst noch Analog-Oszi) vergleichen wir die 10,000 000 MHz aus dem Frequenznormal mit der Frequenz des SI5351/CLK2 an R43. Der Sinus ist das Frequenznormal 10MHz und die Rechteckschwingung ist der Ausgang CLK2 vom SI5351, der an einer Seite des R43 voll anliegt.



Ich habe versucht mit meinem digitalen Oszi OWON DS8102 eine Lissajous-Figur zu erzeugen. Das würde auch als Vergleich funktionieren.

Mit dem Drehgeber verstellen wir die Taktfrequenz so lange bis beide Frequenzen deckungsgleich sind. Mit dem *Taster im Drehgeber* können wir die Schrittweite erhöhen. 1Hz, 100Hz und 100kHz sind als Schrittweite möglich.

### 2.5.3 [2] Keyer Mode

```
==== SETUP ====  
[2] Keyer Mode
```

Einstellen des „Keyer Mode“. Hier gibt es 3 Möglichkeiten.

- [Hand DIT+DAH] CW mit einer Handtaste oder einem externen Keyer.
- [Keyer DL4JAL] Der Keyer in der Firmware wird aktiviert. Hier kommt meine Keyer-Funktion zum tragen. Sie ähnelt dem Keyer-Modus „Iambic B“.
- [Keyer revers] Das ist die gleiche Keyer-Funktion nur Punkt und Strich sind untereinander getauscht.

Speichern wieder mit Taste 2 und Abbruch mit Taste 1.

### 2.5.4 [3] Keyer Speed

```
==== SETUP ==== -- Keyer Speed --  
[3] Keyer Speed Speed: 18 WPM
```

Hier wird die Startgeschwindigkeit in WpM nach Power-ON eingestellt. Einstellbereich von 9 WpM bis 40 WpM.

Speichern wieder mit Taste 2 und Abbruch mit Taste 1.

### 2.5.5 [4] Keyer Memory

Der Keyer hat einen Punktspeicher und einen Strichspeicher. Der Punktspeicher ist aktiv während der Ausgabe eines Striches und der Strichspeicher ist aktiv während der Ausgabe eines Punktes.

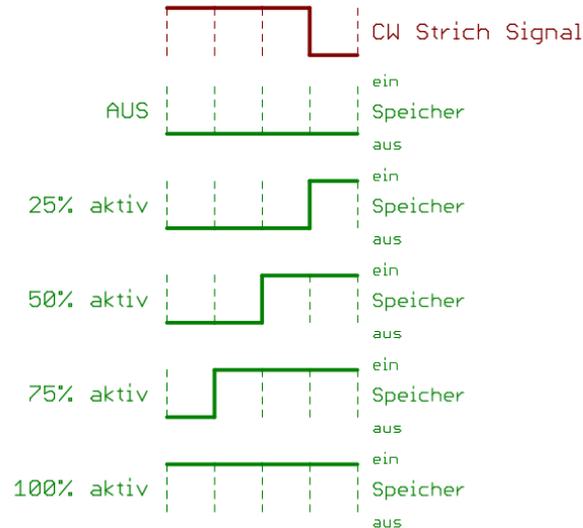
```
==== SETUP ==== - Keyer Memory -  
[4] Keyer Memory Dot[1] Dash[2]
```

Wir können Auswählen zwischen Speicherfunktion für den Punkt oder Strich.

**Punktspeicher** Zuerst der Punktspeicher, das ist der wichtigste. Voreingestellt ist der Punktspeicher auf 75%

```
- Keyer Memory -  
Dot : 75 %
```

## Diagramm des Punktspeichers



Das CW-Signal vom Strich dauert 4 Punktlängen. 3 Punktlängen der Strich und eine Punktlänge die folgende Pause. Steht der Punktspeicher auf 75% ist der Punktspeicher im letzten 3/4 der Ausgabezeit des Striches aktiv. Wird in dieser Zeit mit dem Paddel ein Punkt gegeben, kann der Punkt als Signal nicht sofort ausgegeben werden. Es ist ja noch der Strich bei der Ausgabe. Aber die SW merkt sich den Punkt und gibt ihn aus wenn das Signal des Striches beendet wurde.

Das ist die Funktion des Punktspeichers.

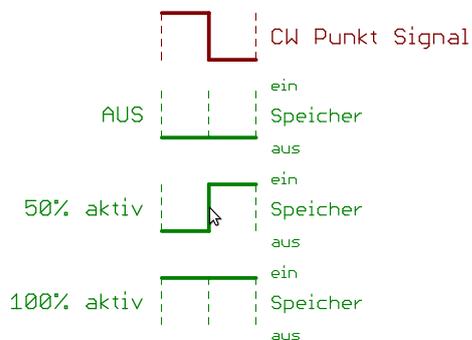
**Die neue Einstellung wird wieder mit Taste 2 gespeichert** und Abbruch mit Taste 1.

### Strichspeicher



Links 100% und rechts ist der Strichspeicher deaktiviert.

## Diagramm des Strichspeichers



Der Strichspeicher ist ähnlich dem Punktspeicher. Es sind nur 3 Zustände möglich, siehe Diagramm. Voreinstellung „Strichspeicher 100%“, Der Strichspeicher hat aber fast keine Wirkung.

**Die neue Einstellung wird wieder mit Taste 2 gespeichert** und Abbruch mit Taste 1.

## 2.5.6 [6] Sideton Freq

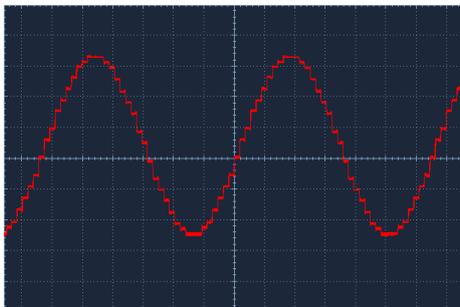


Die Frequenz des Mithörtones wird in 10Hz Schritten mit dem Drehgeber verändert.

Einstellung der Frequenz des Mithörtons. Die Frequenz der Mithörtones beeinflusst auch die Berechnung der Frequenz der RX-Mischerfrequenz. Die Frequenz an den Ausgängen des SI5351 CLK0 und CLK1 berechnet sich zu:

$$\text{FrequenzSI5351CLK0undCLK1} = \text{EmpfangsFrequenz} - \text{Mithoerton}(ZF)$$

Der Mithörton wird im PIC18F46K22 mit eine D/A Wandler (5 Bit Wandlerbreite) erzeugt. Das ist nicht viel, aber der Sinus sieht gar nicht so schlecht aus. Die Ausgabe des Sinus am PIC18F46K22 ist sehr hochohmig. Deshalb musste ich einen OPV als Impedanzwandler einsetzen. Der Ausgang des OPV LMC6482 ist über den Widerstand R3 100 Ohm direkt mit der Kopfhörerbuchse JP18 verbunden. R3 beeinflusst die maximale Grundlautstärke des Mithörtones.



Das Signal nach dem OPV. Für die Ausgabe einer Sinuswelle habe ich 36 Bytes (Stützstellen) vorgesehen. Mit einem verstellbaren Timer wird der Zeitabstand zwischen den Byte-Ausgaben (Stützstellen) fest gelegt. Werden die Zeitabstände der D/A-Ausgaben länger wird die Sinusfrequenz niedriger. Werden umgekehrt die Zeitabstände der D/A-Ausgaben kürzer wird die Sinusfrequenz höher.

Der Einstellbereich ist von 500Hz bis 1000Hz. Das ist mehr als ausreichend.

**Die neue Einstellung wird wieder mit Taste 2 gespeichert** und Abbruch mit Taste 1.

## 2.5.7 [6] QSK Adjust

Bisher hatte ich nur QSK-Voll. Wenn TX aus ist geht sofort RX wieder an. Das ist teilweise sehr störend. Deshalb habe ich die Möglich der Einstellungen

erweiter und kann jetzt Semi-QSK aktivieren. Die Dauer der Stummschaltung des Empfängers habe ich an die Keyer-Speed-Einstellung geknüpft. So das bei langsamer Gebeweise auch die Stummtastung länger anhält. Die Maßeinheit der Einstellung (*Points*) ist die halbe der Dauer eines kompletten CW-Punktes.

- **Ein Morse-Punkt** besteht aus 2 gleichen Zeiteinheiten, der Punkt der gesendet wird und anschließend noch einmal die gleiche Zeiteinheit als Pause.
- **Ein Morse-Strich** besteht aus 4 gleichen Zeiteinheiten, 3 Zeiteinheiten die gesendet werden und anschließend eine Zeiteinheit als Pause.
- **Die Zeiteinheit** nenne ich in dieser Einstellfunktion *Points*

Einstellbar ist 0 und Bereich 4 bis 15 *Points*. **0 Points** bedeutet **Voll-QSK** und **4 bis 15 Points** ist **Semi-BK**. Die eingestellte Anzahl *Points* oder auch *Zeiteinheiten* startet immer mit Beginn eines CW-Zeichens. Nach Ablauf der *Points* oder auch *Zeiteinheiten* schaltet sich der RX wieder ein.

**Die neue Einstellung wird wieder mit Taste 2 gespeichert** und Abbruch mit Taste 1.

### 2.5.8 [7] Sideton Vol.

Für die Einstellung der Amplitude werden die 36 Bytes der Sinuskurve in der Amplitude neu berechnet, so das die Sinuskurve von 100% (Vollaussteuerung) mathematisch prozentual verringert wird. Das verringert die Auflösung der Ausgabe am D/A-Wandler. Ich habe aber festgestellt, dass das vertretbar ist.

```
==== SETUP ====      ---- Sideton ---
[6] Sideton Vol.     Volume: 70 %
```

**Die neue Einstellung wird wieder mit Taste 2 gespeichert** und Abbruch mit Taste 1.

### 2.5.9 [8]Miscellaneous

In dieser Funktion werden verschieden Funktionen EIN/AUS geschaltet. Drei davon beeinflussen die Anzeige im Display.

```
==== SETUP ====
[7]Miscellaneous
```

- **AGC [on/off]** Die AGC-Baugruppe von QRP-Labs wird aktiviert/deaktiviert. Die AGC-Baugruppe ist eine Sinnvolle Ergänzung des Direktmischempfängers bei sehr lauten Signalen. Die werden gut zurück geregelt.

```
Miscellaneous
- AGC [on/off] -
```

- **S-Meter [on/off]** Die Anzeige des S-Meters im Display, Zeile 1 ganz rechts kann je nach Bedarf EIN oder AUS geschaltet werden.

```
Miscellaneous
S-Meter [on/off]
```

- **Battery [on/off]** Die Anzeige des Spannung der Stromversorgung wird hier EIN bzw. AUS geschaltet. Der Spannungsabfall der Schutzdiode D3 1N5819 wird mit in der Spannungsanzeige berücksichtigt. Es wird also die richtige Spannung die extern anliegt angezeigt. Nach der Diode sind es 0,4 V weniger. Die Anzeige könnte sinnvoll im Portabel-Betrieb sein.

```
Miscellaneous
Battery [on/off]
```

- **dBm [on/off]** Die S-Meter-Werte werden aus den dBm-Werten ermittelt. Die dBm-Berechnung wird immer im Hintergrund ausgeführt. Das dBm-Signal berechnet sich aus der Messspannung des AD8307. Der Anstieg der Messspannung am AD8307 ist proportional mit dem Anstieg des Eingangs-Signals in dBm und lässt sich daher gut ermitteln. Soll der RX-Eingangsspegel in dBm auf dem LCD-Display mit angezeigt werden, kann das hier EIN bzw. AUS geschaltet werden.

```
Miscellaneous - dBm [on/off] -
- dBm [on/off] - off[1] on[2]
```

Rechts die Display-Anzeige zum *EIN* oder *AUS* der Option.

```
7.033.000 57
- 85,0dBm 13,80
```

Mit *Taste 2* habe ich die *Option dBm-Anzeige* aktiviert.

Alle 4 Optionen werden also mit *Taste 1* (AUS) bzw. mit *Taste 2* (EIN) geschaltet und anschließend sofort im Eeprom gespeichert. Ein Abbruchmöglichkeit gibt es nicht und sie ist auch nicht notwendig.

### 2.5.10 [9] Rot.Encoder

Der Drehgeber wurde schon weiter oben ausführlich beschrieben. Die Anpassung des Drehgebers an die Software erfolgt in dieser Funktion. Alle Eingabe werden nur mit *Taste 1* oder *Taste 2* getätigt (Falls der Drehgeber nicht richtig funktioniert).

```
==== SETUP ====
[8] Rot.Encoder
```

- **norm[1] rev.[2]** *Taste 1* normale Drehrichtung. *Taste 2* umgekehrte Drehrichtung. Siehe Bild unten.

```
- Encoder Dir. -
norm[1] rev.[2]
```

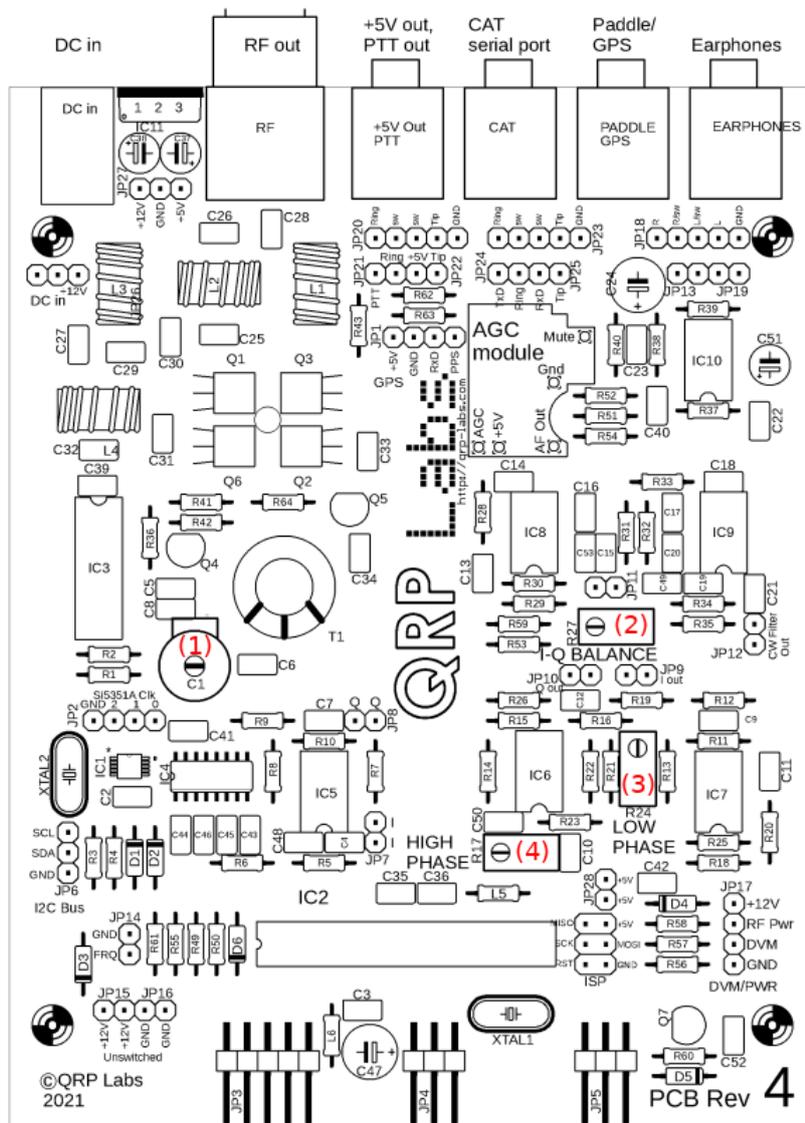
- **1x[1]Doubling[2]** *Taste 1* keine Verdopplung der Impulse pro Umdrehung. *Taste 2* Verdopplung der Impulse pro Umdrehung per Software. Hat der Drehgeber 24 Impulse pro Umdrehung werden 48 Impulse pro Umdrehung daraus. Siehe Bild unten.

```
- Encoder Step -  
1x[1]Doubling[2]
```

### 2.5.11 [10] Adjust QCX+

Dieser Menüpunkt ist für den Abgleich des Direktmischempfängers gedacht. Der NF-Phasenschieber muss genau mit den 3 Einstellpotentiometern R27, R24 und R17 auf größte Seitenbandunterdrückung abgeglichen werden. Es ist möglich die Seitenbandunterdrückung auf etwa 50dB zu bringen. Die AGC wird in allen 4 Funktionen deaktiviert.

```
==== SETUP ====  
[9] Adjust QCX+
```



Die Abgleichpunkte 1 bis 4 auf der Grundplatte passend zu den Funktionen 1 bis 4. Die entsprechende Funktion mit dem Drehgeber auswählen und mit Taste 1 starten.

(1) **Adj.BPF (C1)** Diese Funktion kann nur benutzt werden, wenn ein selektiver Eingang eingelötet wurde. **Achtung!** das **Signal ist sehr laut im Kopfhörer**. Die AGC wird in dieser Funktion deaktiviert.

```

-- Adjust QCX+ --
(1) Adj.BPF (C1)

```

Abgleich auf maximalen Pegel. Der Abgleich von C1 kann auch ohne diese Funktion nur mit dem Antennenrauschen erfolgen. Das funktioniert auch sehr gut.

(2) **Adj.I-Q(R27)** Der SI5351 erzeugt am Ausgang CLK2 ein Signal auf der ZF-Spiegelfrequenz. Über den Widerstand R43 wird das Signal in den RX-Eingang eingekoppelt.

```
-- Adjust QCX+ - (2) Adj.I-Q(R27)
(2) Adj.I-Q(R27) Balance min: 84
```

Ableich der I-Q Balance auf Minimum des Signales mit R27. Im rechten Bild wird der Wert des AD-Wandlers vom S-Meter angezeigt. Signal auf der ZF-Spiegelfrequenz von 700Hz.

(3) **Adj.Pha(R24)**

```
-- Adjust QCX+ -
(3) Adj.Pha(R24)
```

Ableich des Phasenschiebers auf Minimum des Signales mit R24. Signal auf der ZF-Spiegelfrequenz von 600Hz.

(4) **Adj.Pha(R17)**

```
-- Adjust QCX+ -
(4) Adj.Pha(R17)
```

Ableich des Phasenschiebers auf Minimum des Signales mit R17. Signal auf der ZF-Spiegelfrequenz von 800Hz.

**Der Abgleich 2 bis 4 ist wechselseitig zu wiederholen bis keine Verbesserung mehr möglich ist.**

## 2.5.12 [11] Adjust dBm

In dieser Funktion wird das S-Meter kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgt durch die Korrektur der dBm-Anzeige. Mit maximal bis zu +/- 12,7dB können wir den dBm-Wert korrigieren. Das sollte bei S9 (-73dBm) erfolgen. **Mit der Taste 2 wird wieder gespeichert.** Das Taste 1 bricht die Funktion ab. Die alte Einstellung ist wieder gültig.

```
==== SETUP ==== Adjust dBm:- 3,3
[10] dBm Adjust - 73,0dBm
```

Es wird ein genauer Pegel an den Eingang des QCX gelegt (S9, -73dBm). Mit dem Drehgeber wird die Korrektur in zehntel-dB durchgeführt bis der angezeigte Wert auch -73dBm ist. Möglichst mit -73dBm (S9) kalibrieren.

## Kapitel 3

# Schlusswort

**Dieses Projekt darf nicht kommerziell vermarktet oder genutzt werden. Alle Rechte liegen bei DL4JAL (Andreas Lindenau).**  
Ich wünsche viel Spaß beim Basteln.

vy 73 Andreas DL4JAL

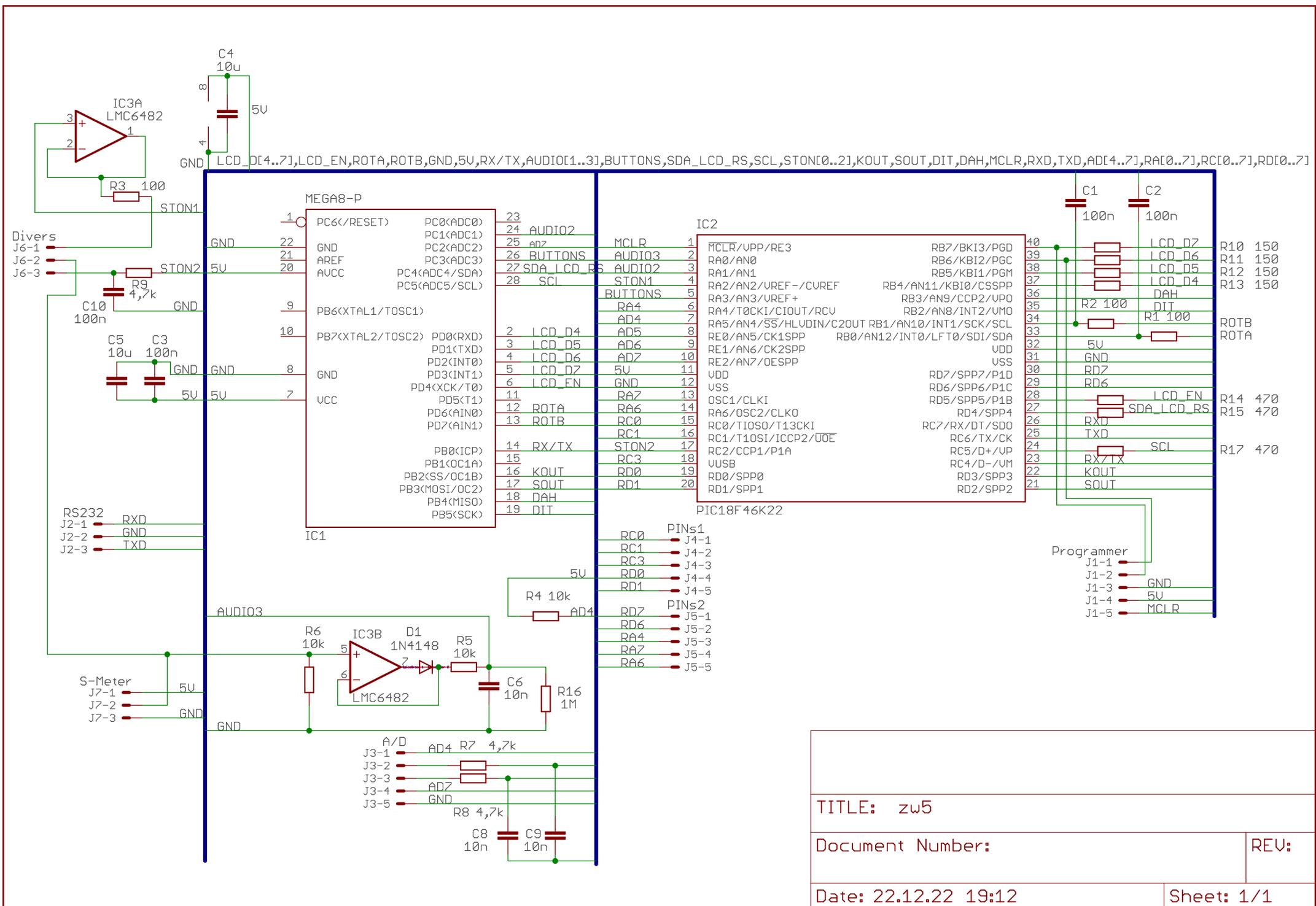
✉ DL4JAL@t-online.de  
🌐 www.dl4jal.de

## Kapitel 4

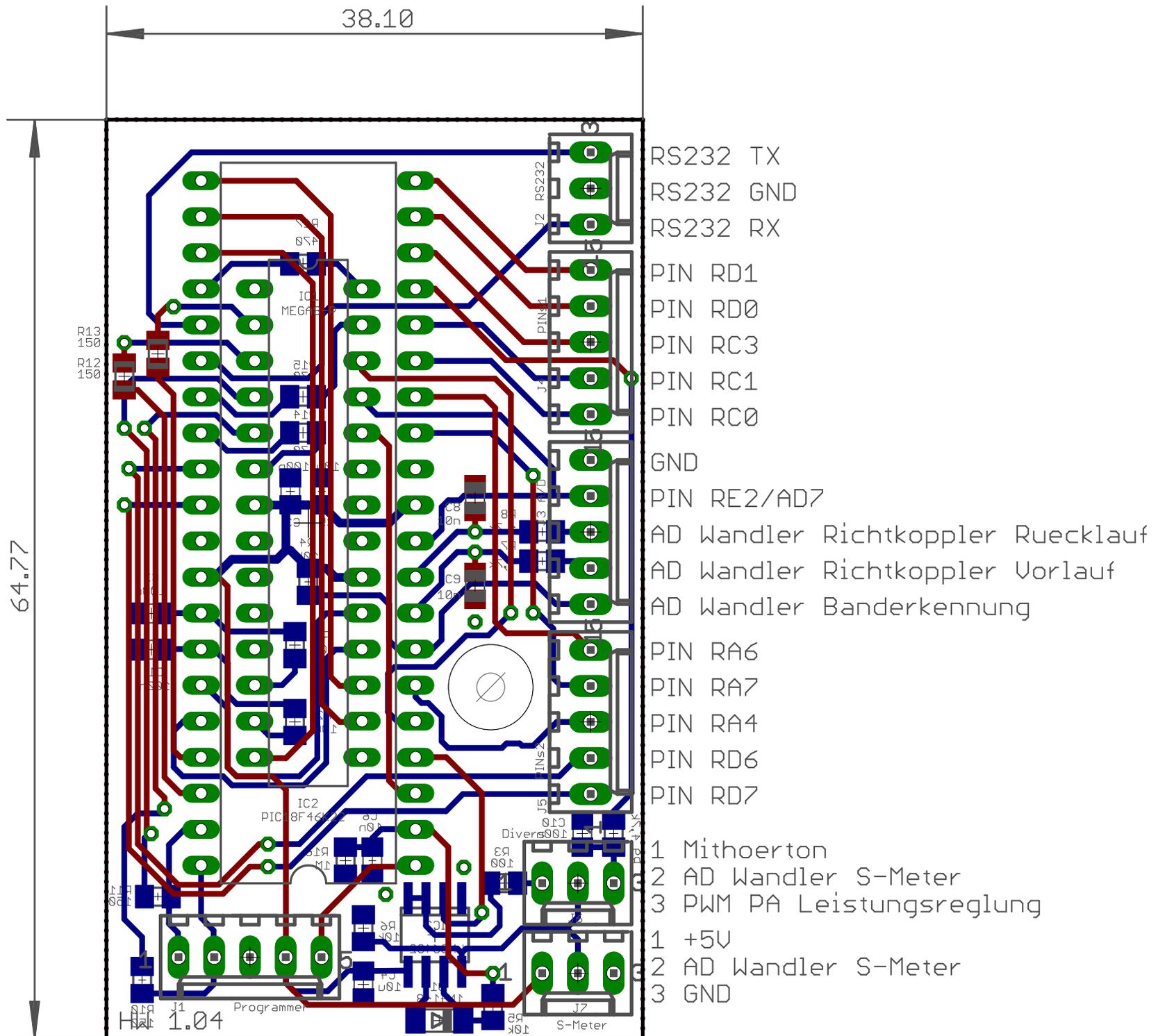
# Angehangene PDF's

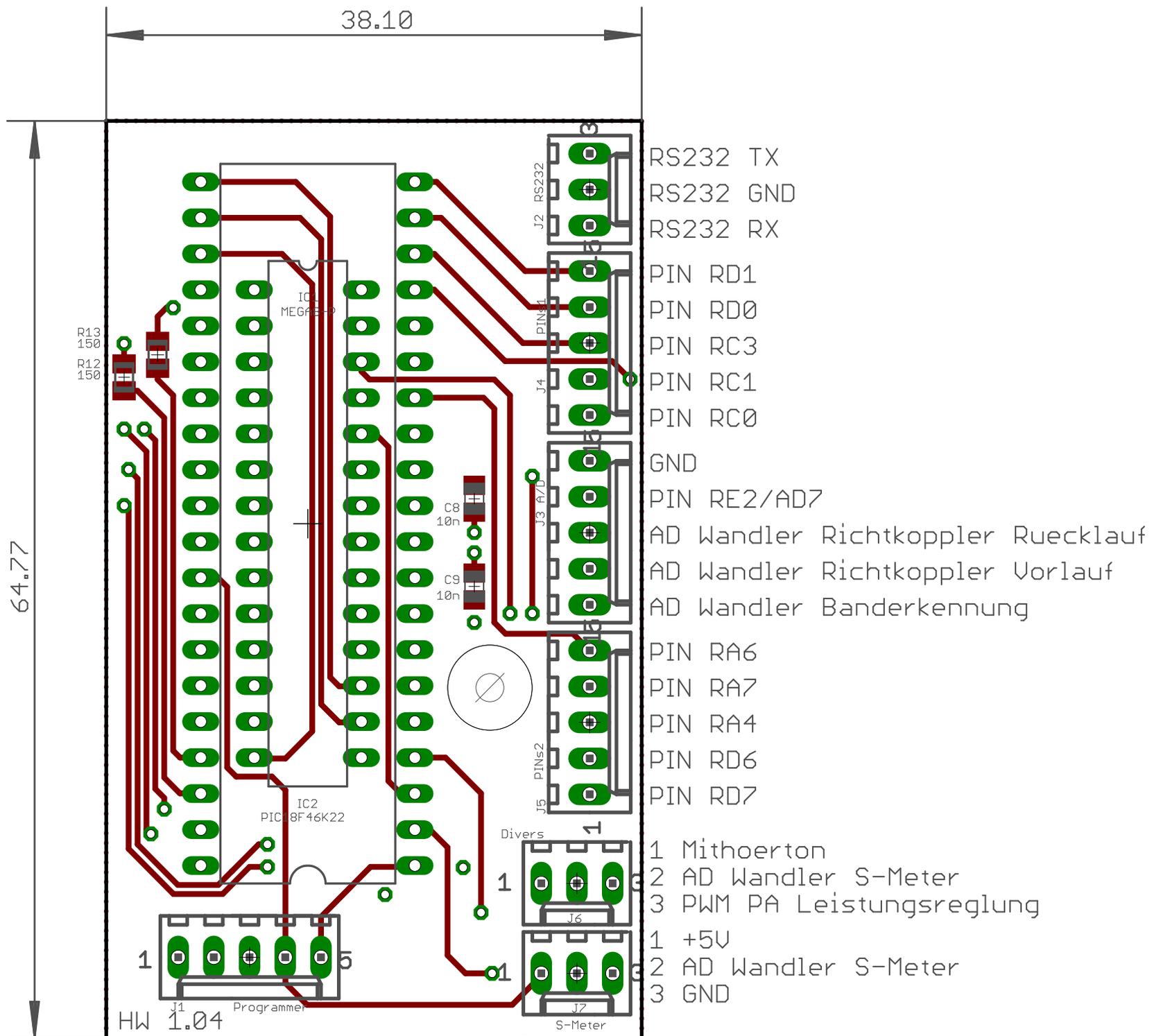
Am Ende dieses Dokumentes folgen noch Schaltbilder, Bestückungspläne und Stücklisten.

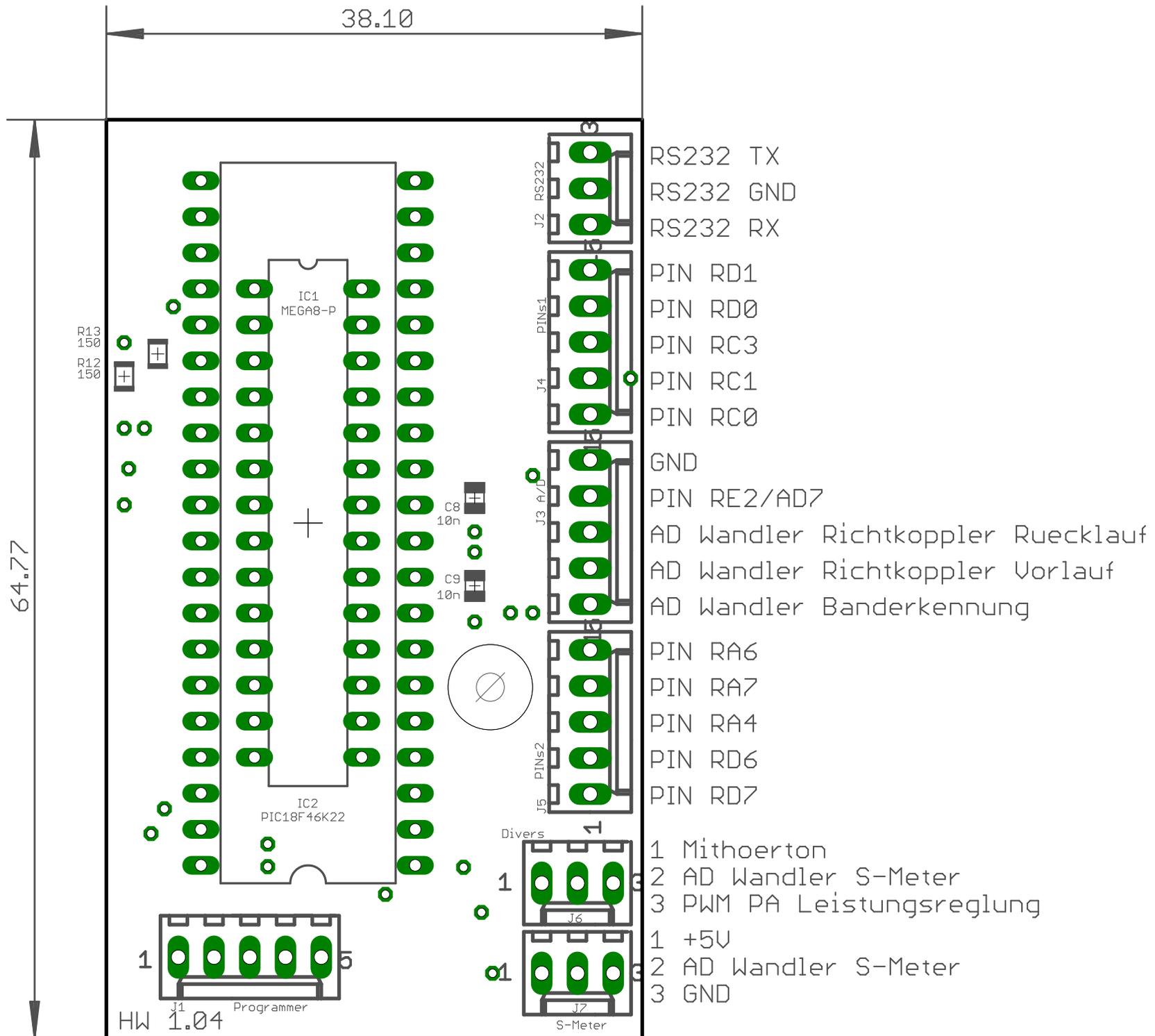
1. zw5\_schaltbild.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
2. zw5\_best\_gem.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
3. zw5\_best\_top.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
4. zw5\_best\_top2.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
5. zw5\_best\_bottom.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
6. zw5\_best\_bottom1.pdf, Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
7. zw5\_werte.pdf, Stückliste Zwischenplatine mit dem PIC18F46K22
8. modul\_neu\_ser\_schaltbild.pdf, Steckmodule für die Bänder
9. modul\_neu\_ser\_best\_gem.pdf, Steckmodule für die Bänder
10. modul\_neu\_ser\_best\_top.pdf, Steckmodule für die Bänder
11. modul\_neu\_ser\_best\_bottom.pdf, Steckmodule für die Bänder
12. smeter\_QCXplus\_schaltbild.pdf, S-Meter Platine mit dem AD8307
13. smeter\_QCXplus\_best\_gem.pdf, S-Meter Platine mit dem AD8307
14. smeter\_QCXplus\_werte.pdf, Stückliste S-Meter Platine mit dem AD8307
15. modplatine\_neu\_ser\_schaltbild.pdf, Platine Steckmodul-Aufnahme und Richtkoppler
16. modplatine\_neu\_ser\_best\_gem.pdf, Platine Steckmodul-Aufnahme und Richtkoppler
17. modplatine\_neu\_ser\_best\_bottom.pdf, Platine Steckmodul-Aufnahme und Richtkoppler
18. modplatine\_neu\_ser\_werte.pdf, Stückliste Platine Steckmodul-Aufnahme und Richtkoppler

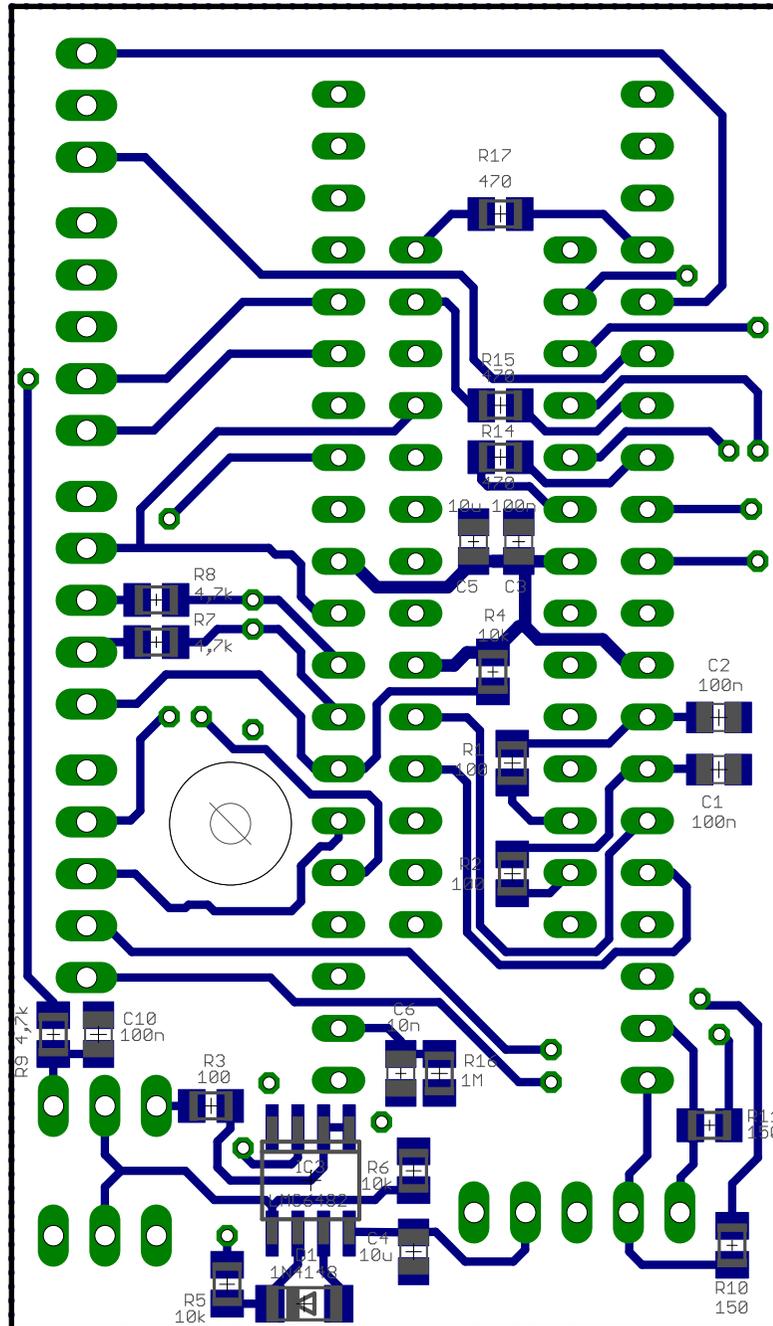


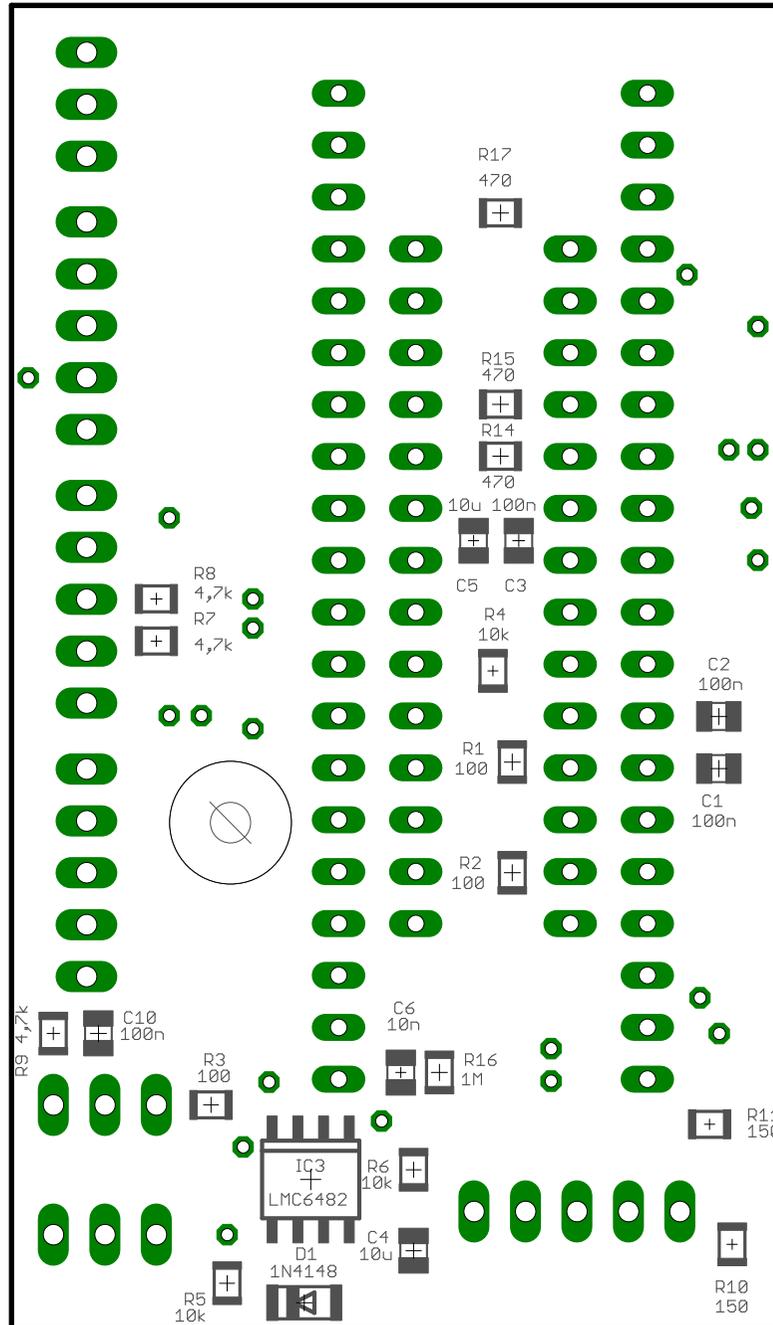
TITLE: zw5	
Document Number:	REV:
Date: 22.12.22 19:12	Sheet: 1/1





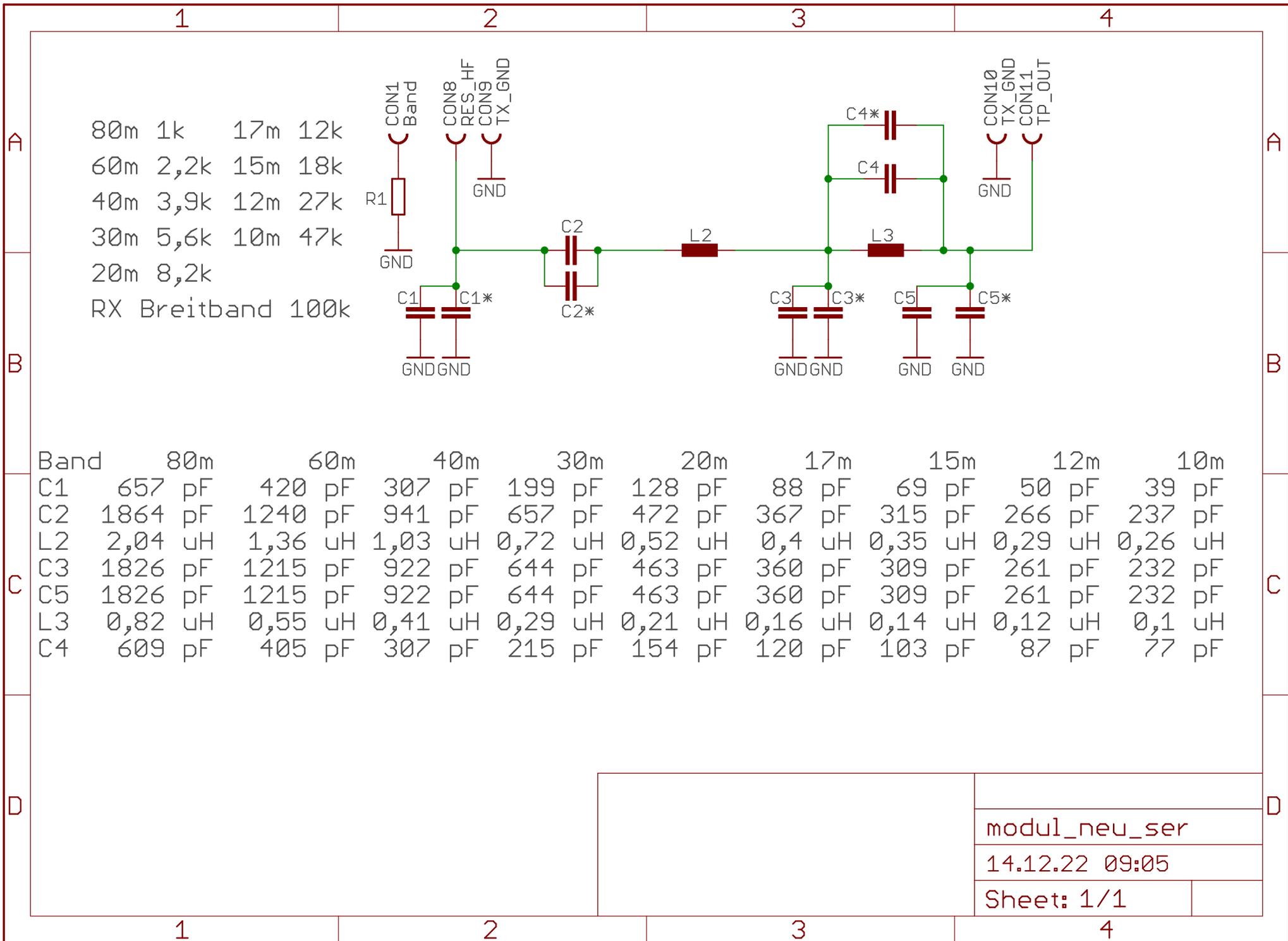




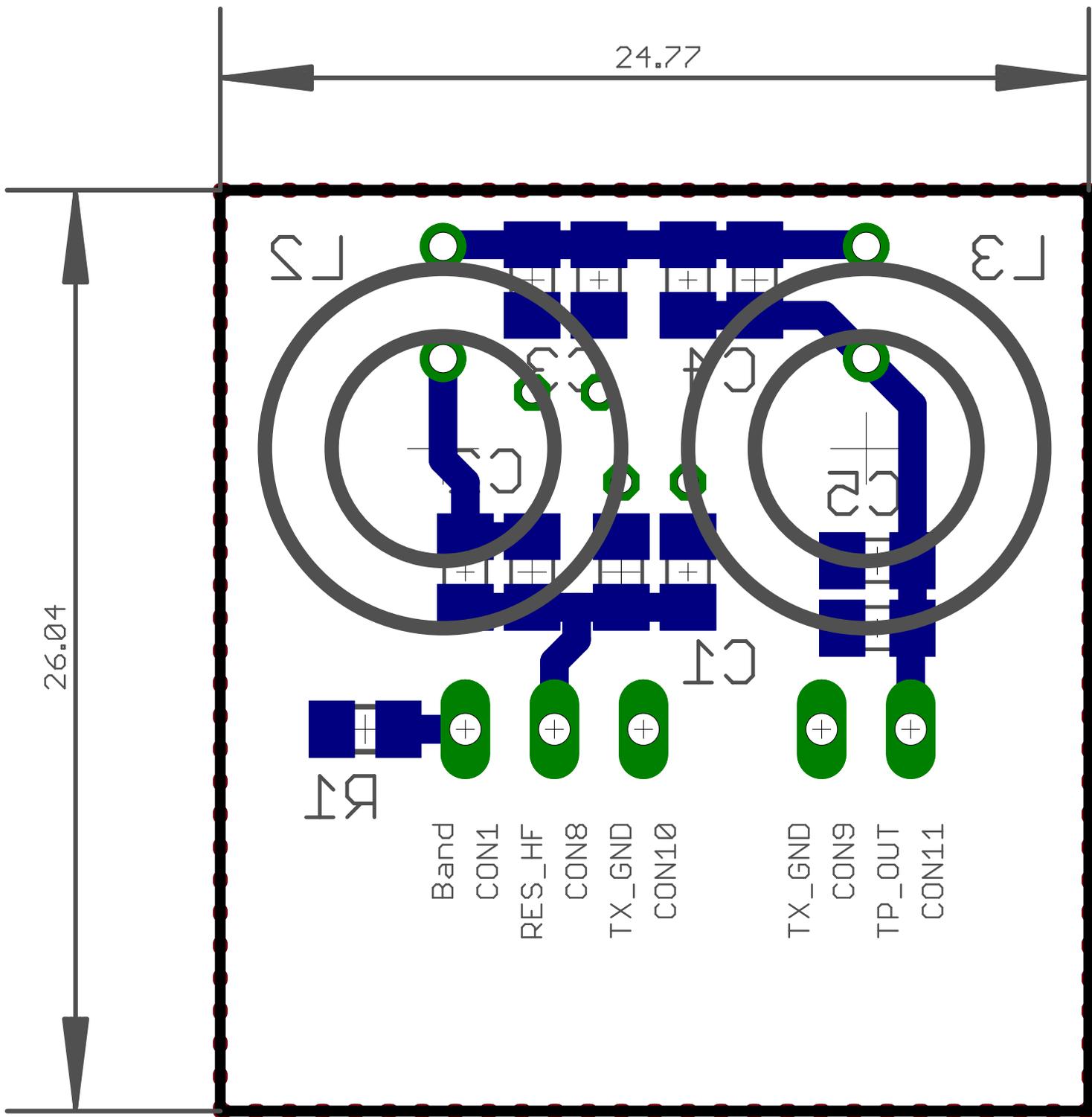


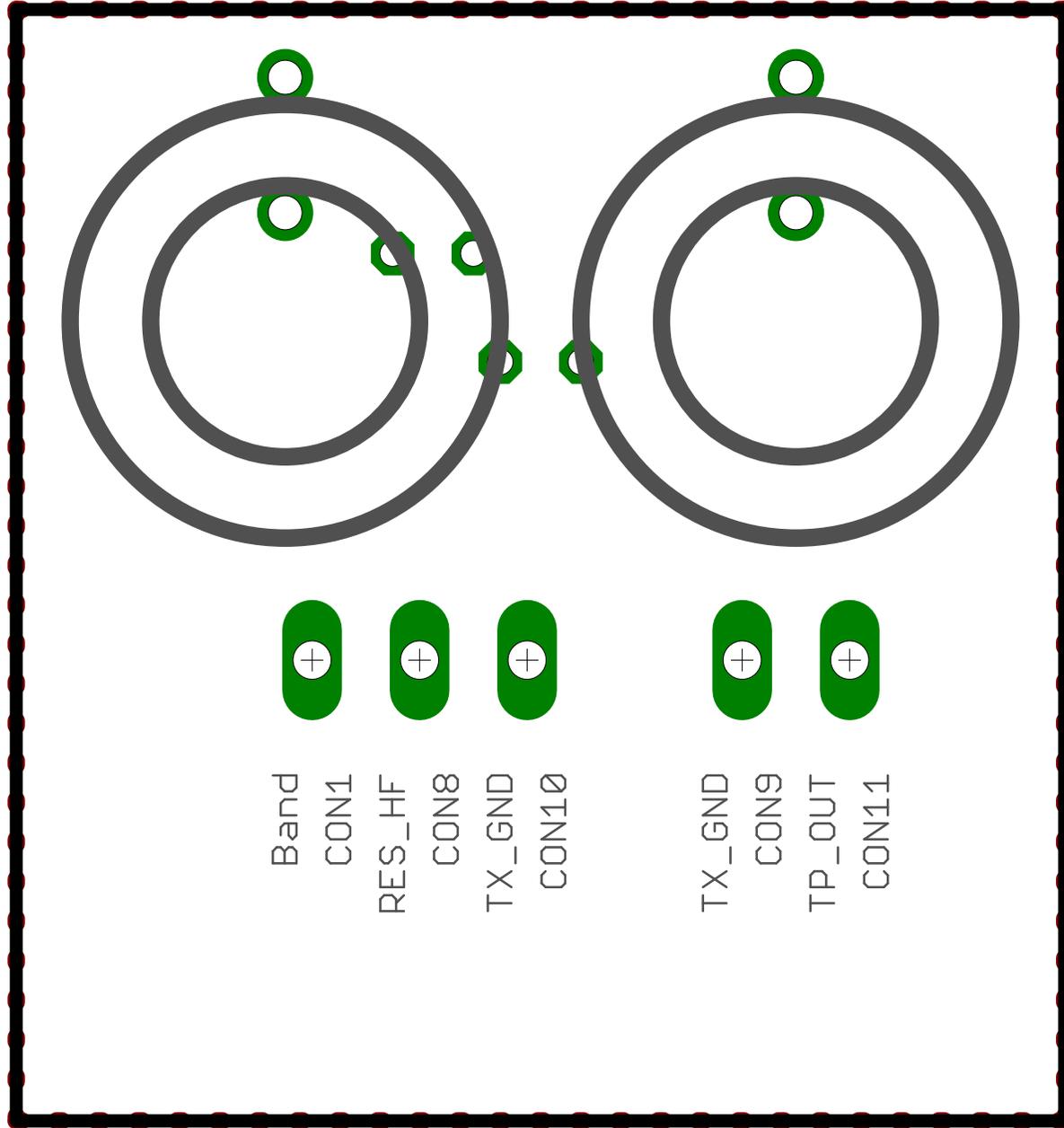
zw5\_werte

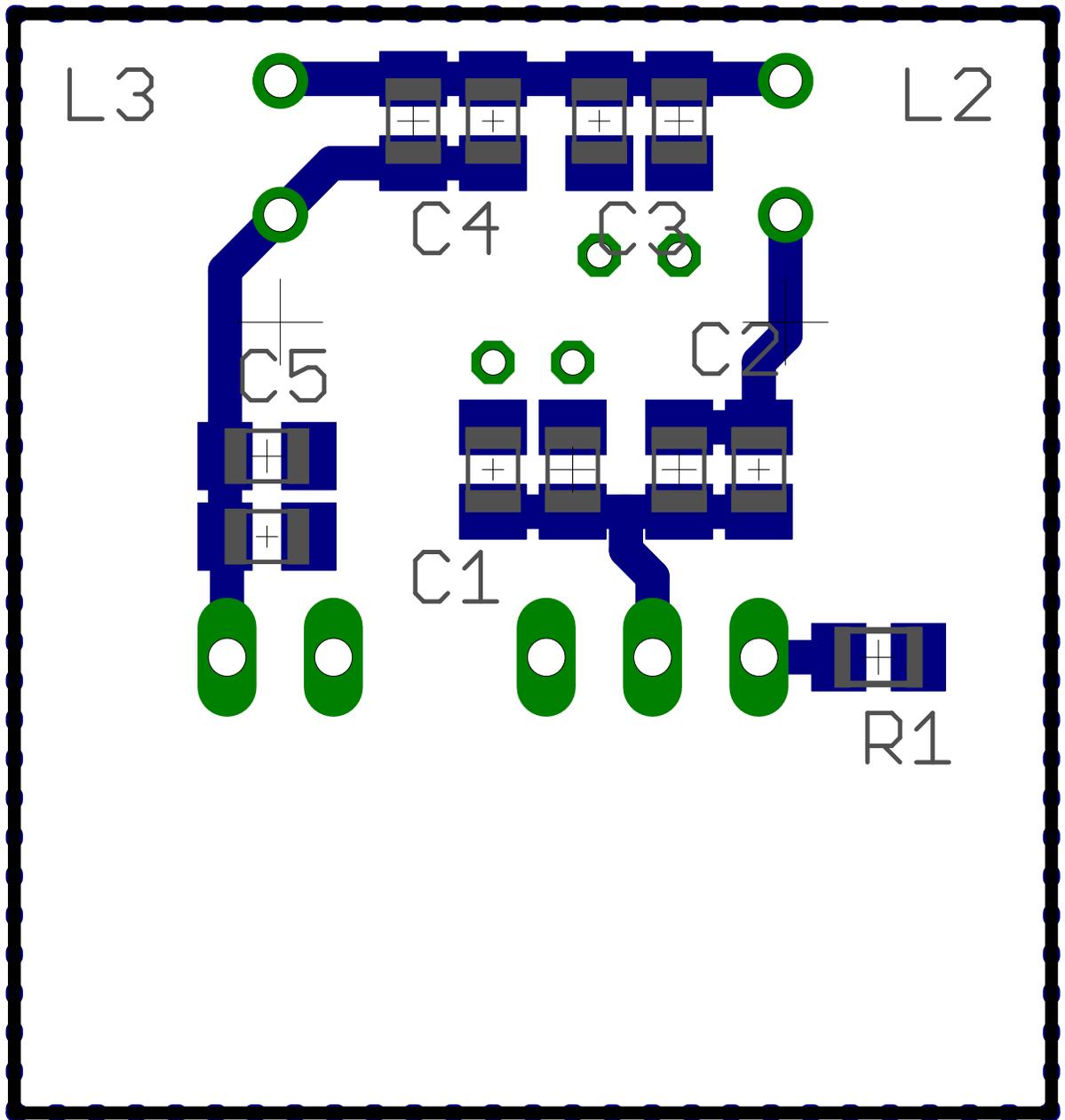
Qty	Value	Package	Parts	Description
4	100n	C0805	C1, C2, C3, C10	CAPACITOR, European symbol
2	10u	C0805	C4, C5	CAPACITOR, European symbol
3	10n	C0805	C6, C8, C9	CAPACITOR, European symbol
1	1N4148	MINIMELF	D1	DIODE
1	MEGA8-P	DIL28-3	IC1	MICROCONTROLLER
1	PIC18F46K22	DIL40	IC2	
1	LMC6482	SO08	IC3	OP AMP
1	Programmer	6410-05	J1	CONNECTOR
1	RS232	6410-03	J2	CONNECTOR
1	A/D	6410-05	J3	CONNECTOR
1	PINs1	6410-05	J4	CONNECTOR
1	PINs2	6410-05	J5	CONNECTOR
1	Divers	6410-03	J6	CONNECTOR
1	S-Meter	6410-03	J7	CONNECTOR
3	100	M0805	R1, R2, R3	RESISTOR, European symbol
4	150	M0805	R10, R11, R12, R13	RESISTOR, European symbol
3	470	M0805	R14, R15, R17	RESISTOR, European symbol
1	1M	M0805	R16	RESISTOR, European symbol
3	10k	M0805	R4, R5, R6	RESISTOR, European symbol
3	4,7k	M0805	R7, R8, R9	RESISTOR, European symbol

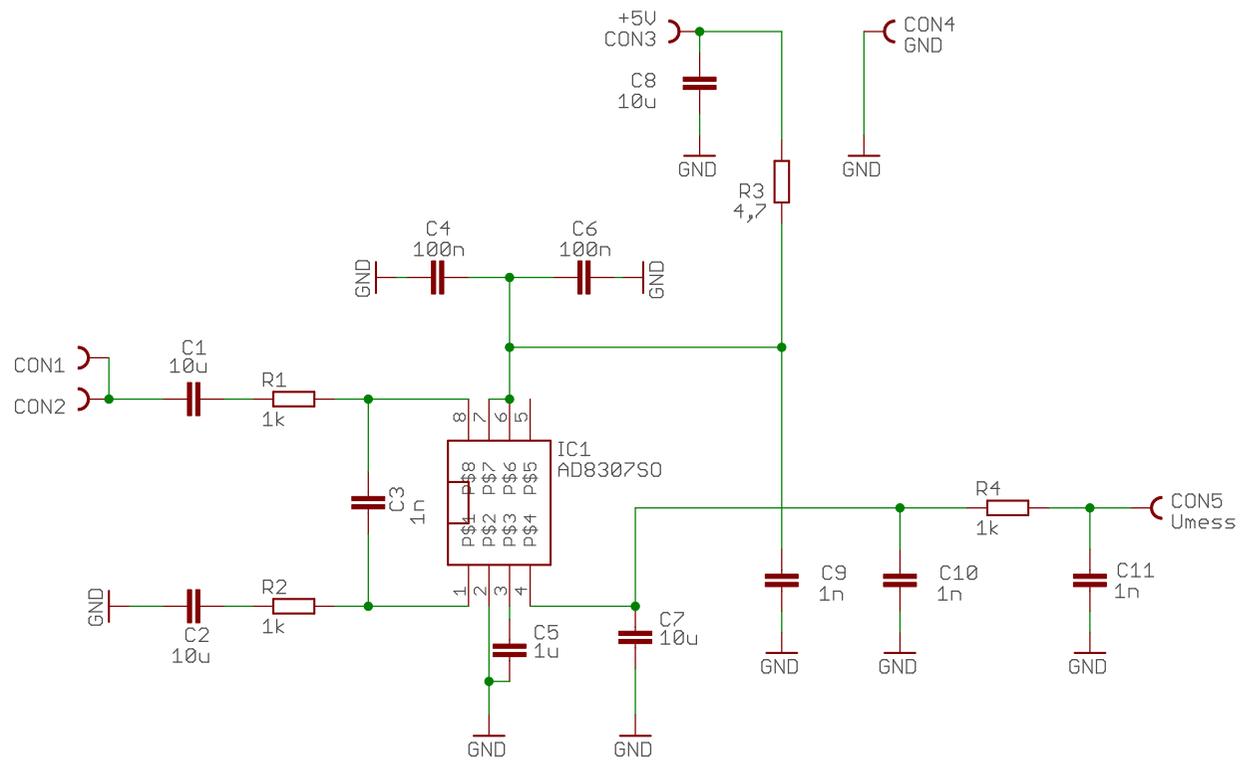


modul\_neu\_ser  
 14.12.22 09:05  
 Sheet: 1/1

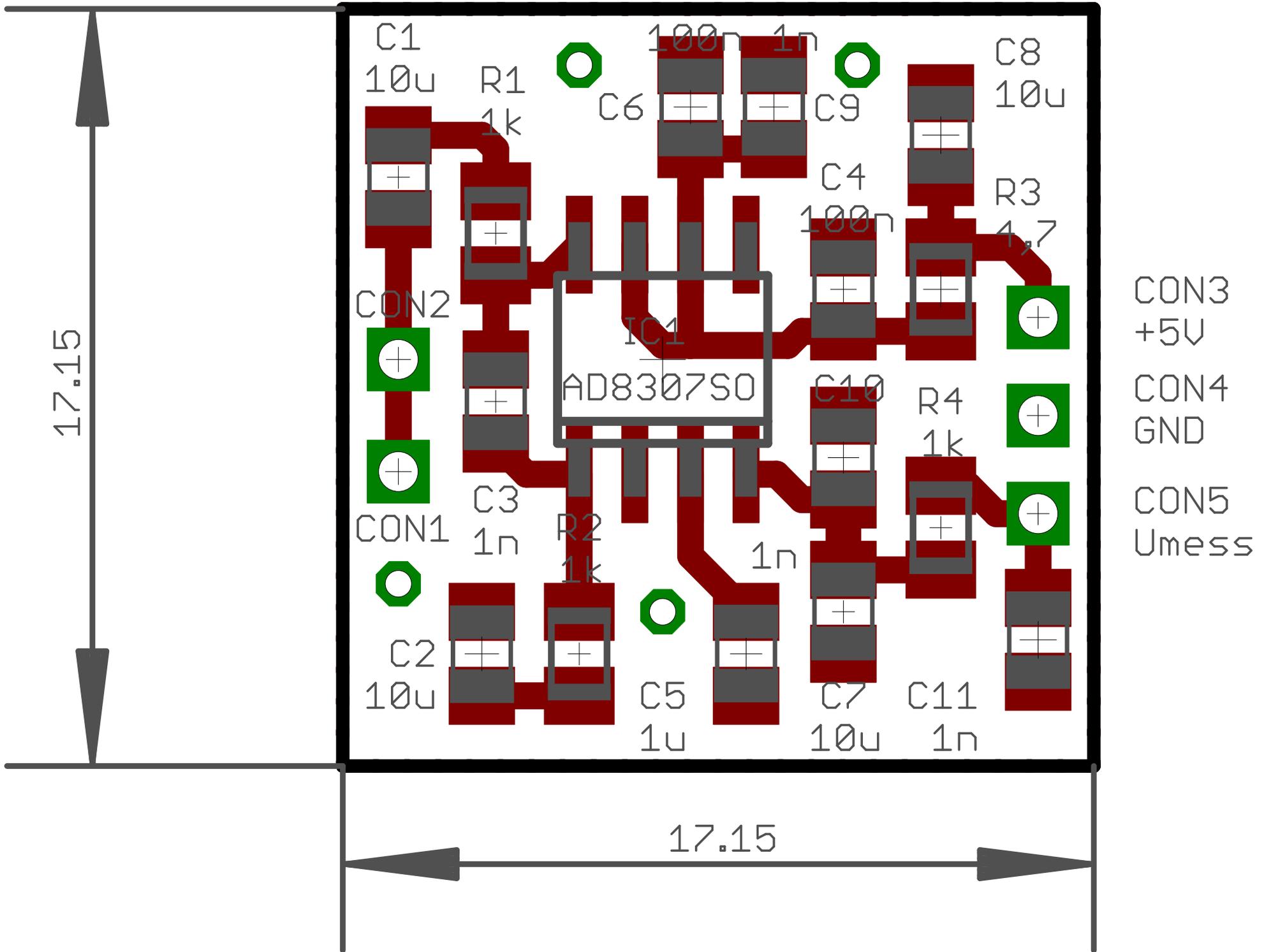






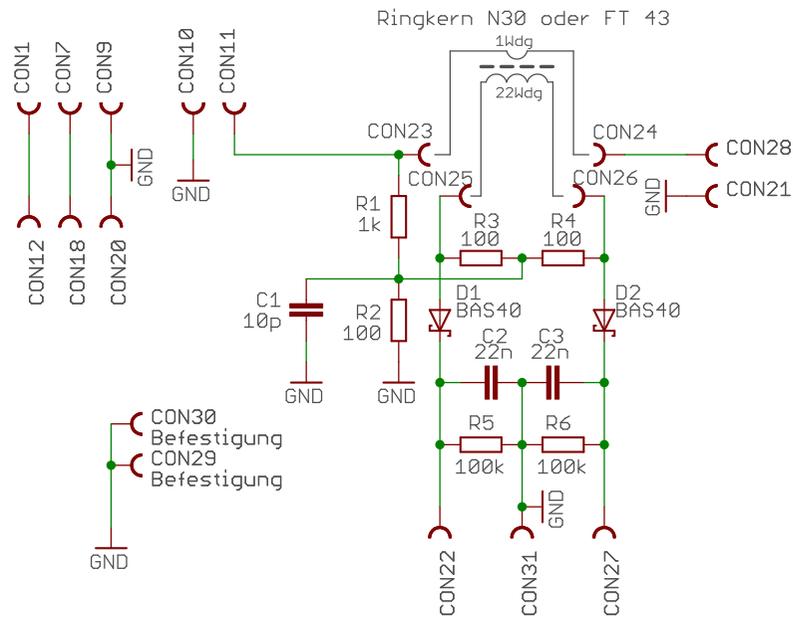


TITLE: smeter_QCXplus	
Document Number:	REV:
Date: 07.12.22 17:01	Sheet: 1/1



smeter\_QCXplus\_werte

Qty	Value	Package	Parts	Description
4	10u	C0805	C1, C2, C7, C8	CAPACITOR, European symbol
4	1n	C0805	C3, C9, C10, C11	CAPACITOR, European symbol
2	100n	C0805	C4, C6	CAPACITOR, European symbol
1	1u	C0805	C5	CAPACITOR, European symbol
2		PIN1_75	CON1, CON2	
1	+5V	PIN1_75	CON3	
1	GND	PIN1_75	CON4	
1	Umess	PIN1_75	CON5	
1	AD8307SO	SO8	IC1	
3	1k	M0805	R1, R2, R4	RESISTOR, European symbol
1	4,7	M0805	R3	RESISTOR, European symbol



TITLE: modplatine\_neu\_ser

Document Number:

REV:

Date: 18.12.22 09:20

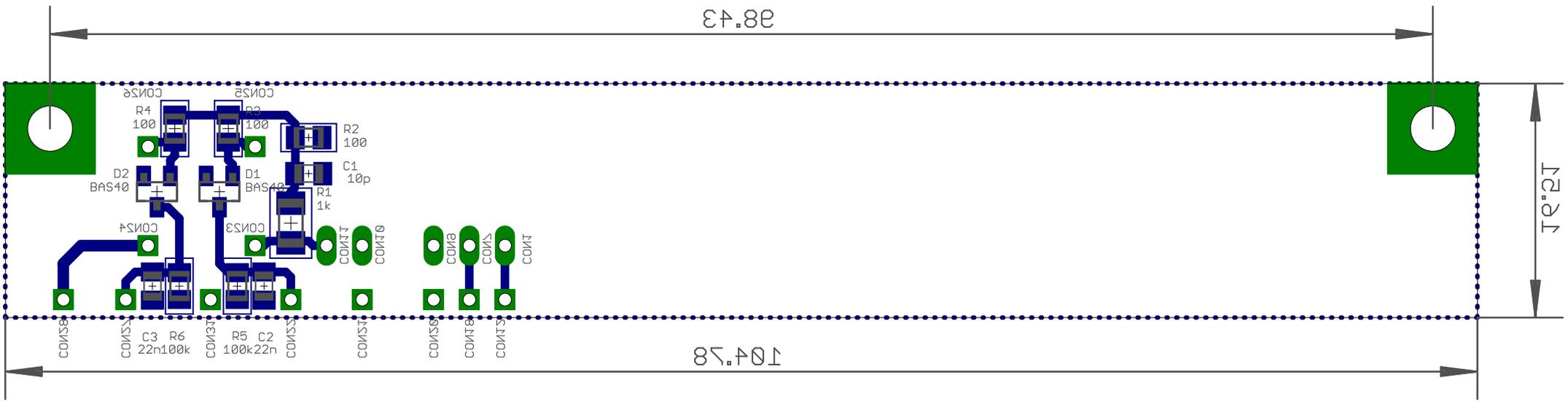
Sheet: 1/1



AD Wandler Banderkennung  
 HF von PA  
 HF von PA GND

AD Wandler Richtkoppler Vorlauf  
 AD Wandler GND

AD Wandler Richtkoppler Ruecklauf  
 HF zur Antenne  
 HF zur Antenne GND



modplatine\_neu\_ser\_werte

Qty	Value	Package	Parts	Description
1	10p	C0805K	C1	CAPACITOR, European symbol
2	22n	C0805K	C2, C3	CAPACITOR, European symbol
2	Befestigung	HOLE3	CON29, CON30	
2	BAS40	SOT23	D1, D2	Silicon Schottky Diodes
1	1k	M1206	R1	RESISTOR, European symbol
3	100	M0805	R2, R3, R4	RESISTOR, European symbol
2	100k	M0805	R5, R6	RESISTOR, European symbol