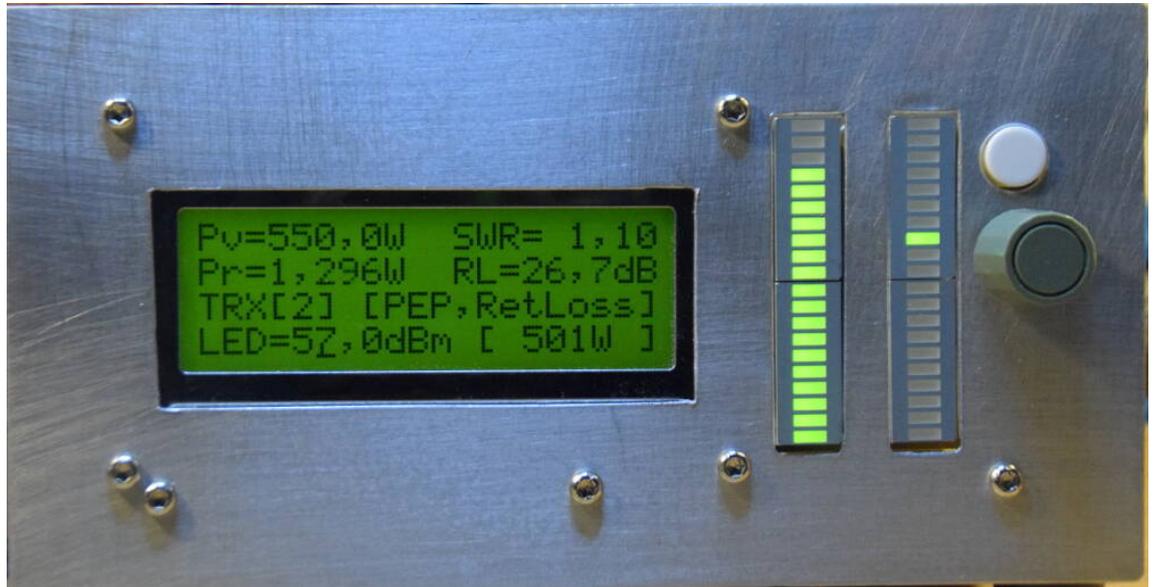


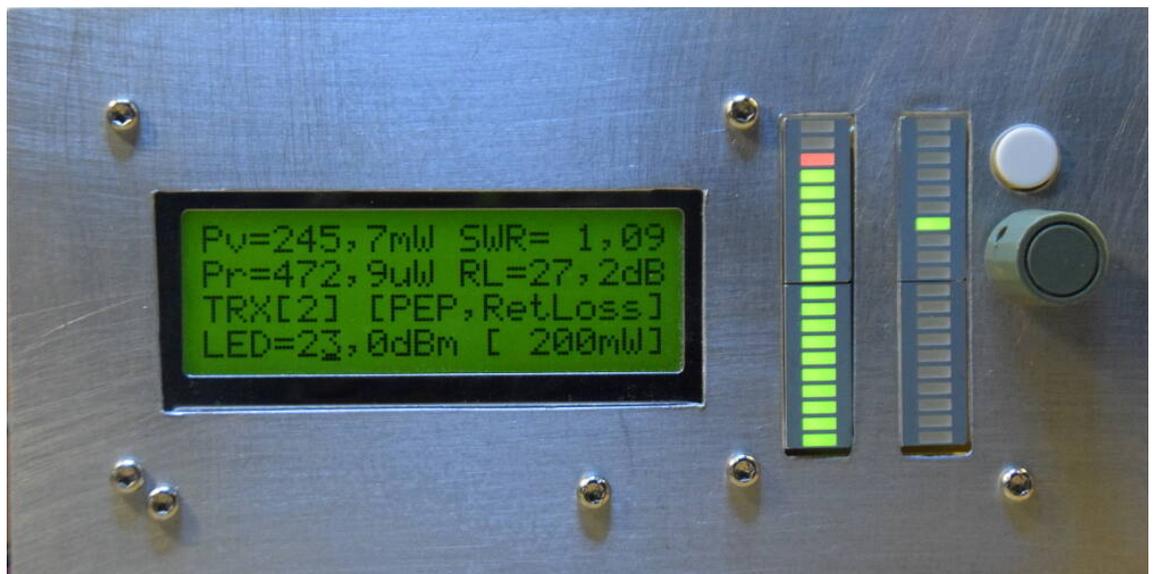
Stationswattmeter mit LCD-Display
2 LED Zeilen mit Peak@Hold
Messbereich 1 mWatt - 1500 Watt
2x AD8307 im Messkopf
Beschreibung der Hardware

(c) DL4JAL

20. März 2023



Anzeige bei 550 Watt Leistung.



Anzeige bei 240 mWatt Leistung. Return Loss und SWV bleibt fast gleich.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	4
2	Hardware	5
2.1	Leiterplatte Mikrocontroller, SV	6
2.1.1	Anschlüsse auf der Baugruppe	8
2.1.1.1	J1 Drehgeber	8
2.1.1.2	J2 Programmer	8
2.1.1.3	J3 PWM-Ausgaben	9
2.1.1.4	J4 LED Zeile rechts 5-12	9
2.1.1.5	J5 LED Zeile links 1-8	9
2.1.1.6	J6 LED Zeile links 17-20, rechts 1-4	10
2.1.1.7	J7 LED Zeile rechts 13-20	10
2.1.1.8	J8 LED Zeile links 9-16	10
2.1.1.9	J9 LCD1	11
2.1.1.10	J10 LCD2	11
2.1.1.11	J11 Relais TRX oder Antenne	11
2.1.1.12	J12 Messkopf	11
2.1.1.13	CON1, CON2 SV, J13	12
2.1.1.14	Ab HW 1.03 J14 Messkopf #2	12
2.1.1.15	Ab HW 1.03 J15 Messkopf #1	13
2.1.1.16	Ab HW 1.03 J16 LED Frontplatte	13
2.1.2	Die ICs auf der Platine	13
2.1.2.1	IC1 PIC18F45K22	13
2.1.2.2	IC2 Spannungsregler 5V	13
2.1.2.3	IC3 bis IC8 Latch-IC	13
2.1.2.4	IC9 Relaisreiber ULN2803	13
2.1.2.5	IC10 Operationsverstärker für die Ermittlung der PEP-Leistung	13
2.1.3	Die LCD-Anzeige, das Display	15
2.1.4	Umbau von HW 1.01 zu HW 1.02	15
2.1.5	Anschluss von 2 Messköpfen	17
2.2	Leiterplatte LED-Anzeige, Bedienelemente	18
2.2.1	Anschlüsse auf der Baugruppe	19
2.2.1.1	SV1 LED-Zeile rechts	19
2.2.1.2	SV2 LED-Zeile links	20
2.2.1.3	J1 Drehgeber/Taste	21
2.2.2	LED-Zeilen	21
2.2.2.1	LED-Zeile links	21

2.2.2.2	LED-Zeile rechts	21
2.2.3	Tasten	21
2.2.3.1	Einzel­taster	21
2.2.3.2	Taster im Drehgeber	21
2.2.4	Drehgeber	21
2.3	Leiterplatte im Messkopf	22
2.3.1	Anschlüsse auf der Baugruppe	23
2.3.1.1	J1 Messkopf	23
2.3.2	IC auf der Baugruppe	23
2.3.2.1	IC1 AD8307	23
2.3.2.2	IC2 AD8307	24
2.3.2.3	IC3 LMC6482	24
2.4	Der externe Messkopf	24
2.4.1	Der Richtkoppler	24
2.5	Funktionstest der Funktion des IC10, OPV der PEP-Auswertung mit Gleichspannung	25
2.6	History der Hardware	25
3	Schlusswort	27

Kapitel 1

Vorwort

Dieses Projekt darf nicht kommerziell vermarktet oder genutzt werden. Alle Rechte liegen bei DL4JAL (Andreas Lindenau).

Kapitel 2

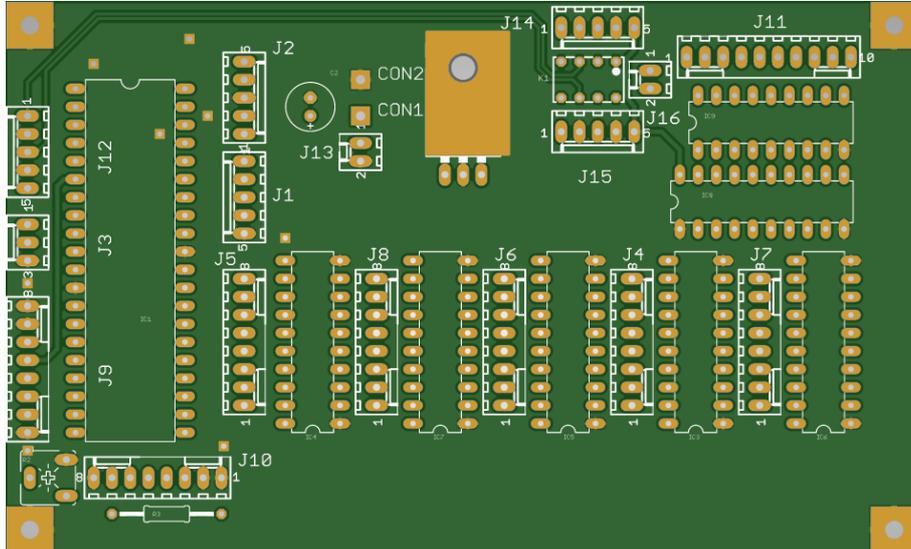
Hardware

Mein Ziel war es, ein Wattmeter zu entwickeln, für eine universelle Leistungsanzeige im Shack. Für die numerische Anzeige wird ein LCD-Display verwendet 4x20 Zeichen. 2 LED-Zeilen mit je 20 LEDs sind für die schnelle Onlineanzeige gedacht. Die beiden LED-Zeile können für verschieden einstellbare Funktionen verwendet werden. Getrennt für den Vorlauf und den Rücklauf. Um die Anzeigegeschwindigkeit in Echtzeit zu realisieren wurde eine parallele 8 Bit Datenausgabe für die Ansteuerung der LED-Zeilen gewählt. Der Messkopf ist extern in einem Metallgehäuse und wird abgesetzt zum Wattmeter betrieben. Im Messkopf befinden 2 x AD8307 mit einer speziellen Außenbeschaltung. Die Beschaltung bewirkt eine sehr gute Impedanzanpassung, eine gute Frequenzgangentzerrung und eine Messdämpfung von 32dB. Die Dämpfung von 32dB und die Auskoppeldämpfung des SWV-Messkopfes von 31,13dB machen es möglich Leistung bis etwa 1500 Watt (62dBm) zu messen ohne den AD8307 zu überlasten. Aber auch kleine Leistungen ab 1 mWatt sind kein Problem.

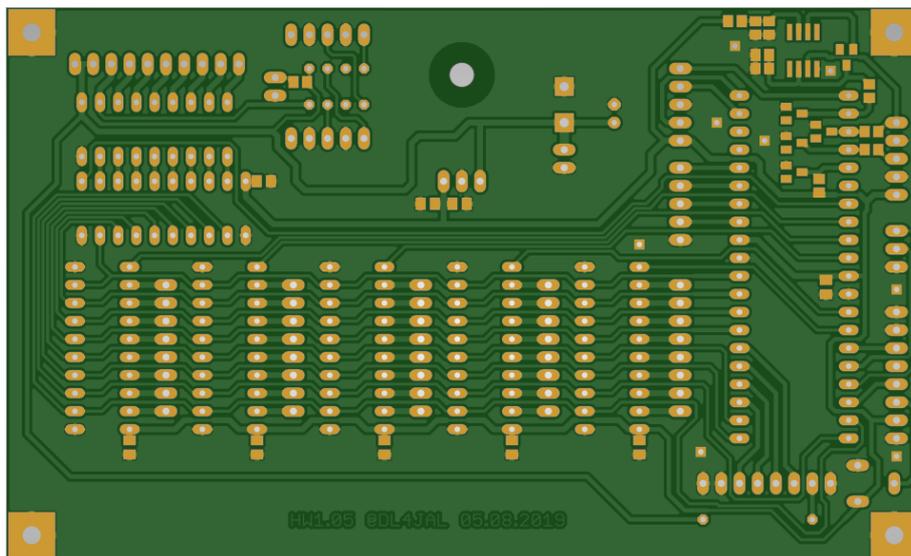
Das Wattmeter kann auch bis zu 8 Relais ansteuern. Ich nutze das zum Beispiel für die Umschaltung von 3 TRX auf eine Antenne. Umgeschaltet werden der Koaxeingang, die Lautsprecher und Keyer. Denkbar ist auch eine Umschaltung von mehreren Antennen auf einen TRX oder auch einen gemischten Betrieb. Den gemischten „Relais-Modus“ müsste ich allerdings noch programmieren.

Das Relais 8 ist für die Umschaltung Messkopf 1 / Messkopf 2 vorgesehen. Ab der FW 1.04 ist das so programmiert und vorgesehen.

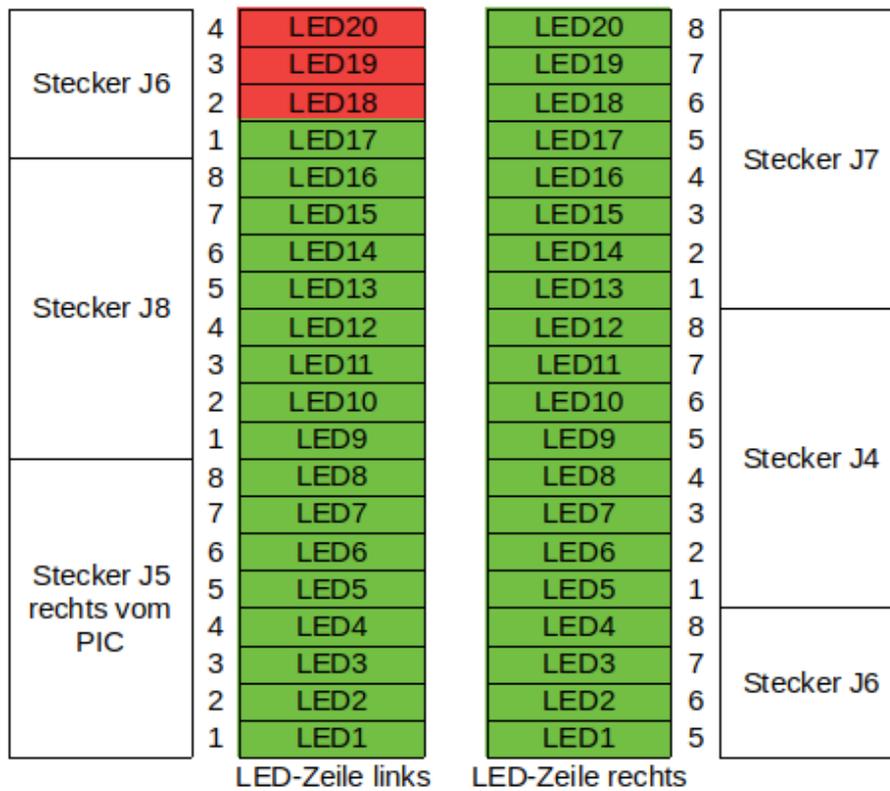
2.1 Leiterplatte Mikrocontroller, SV



Das Abbild der Leiterplatte Oberseite mit Gerber-Datei erzeugt mit den nummerierten Anschlüssen. Der Programmierstecker wurde in HW1.05 korrigiert, so dass er zu meinem System passt.

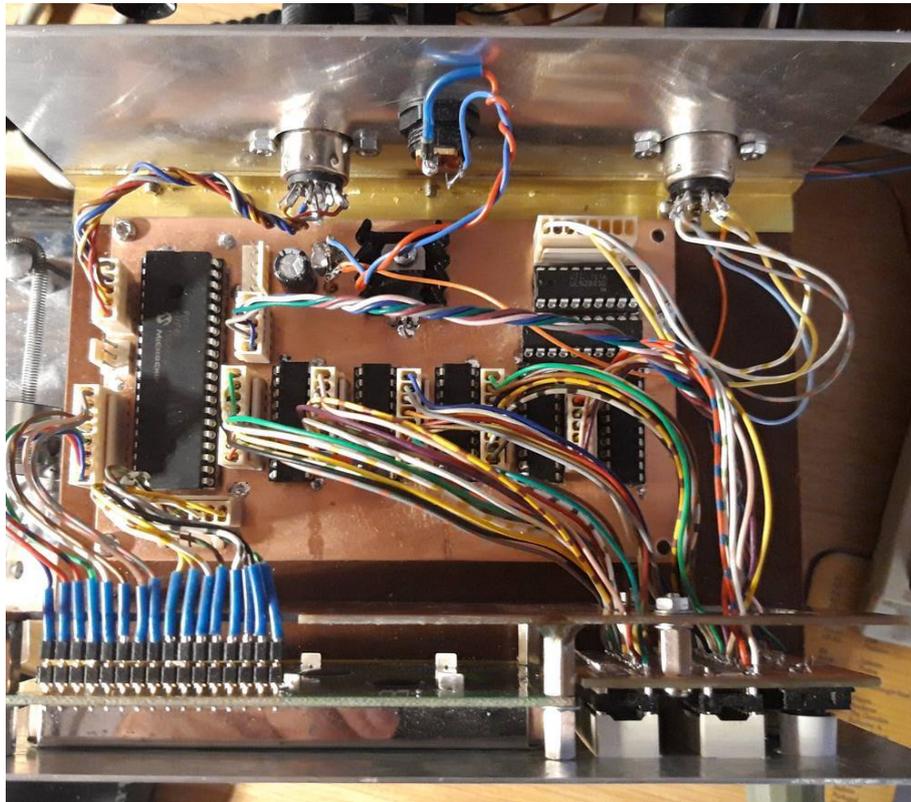


Das Abbild der Leiterplatte Unterseite mit Gerber-Datei erzeugt.



LED-Zeile links LED-Zeile rechts

Die Steckerzuordnung zu den beiden LED Zeilen. LED Nummerierung von unten nach oben!!!



Die Innenansicht meines Musterwattmeters. Für die Ansteuerung der beiden LED Zeilen werden sehr viele Verbindungen benötigt (5x 8-polige Steckverbinder). Rechts hinten ist der Anschluss für die Relais. Ich habe bei diesem Wattmeter die Relaisanschlüsse über eine DIN-Buchse steckbar gemacht.

2.1.1 Anschlüsse auf der Baugruppe

2.1.1.1 J1 Drehgeber

Es wird ein mechanischer Drehgeber verwendet.

PIC	LP-MC J1	BG-Anzeige J1	Beschreibung
Pin 36	Pin 1	Pin 5	Einzeltaster
Pin 35	Pin 2	Pin 1	Taster im Drehgeber
Pin 34	Pin 3	Pin 2	Drehgeber Dir
Pin 33	Pin 4	Pin 4	Drehgeber
GND	Pin 5	Pin 3	GND

2.1.1.2 J2 Programmer

Dieser Stecker wird nur für das Programmieren des PIC18F45K22 in der Baugruppe benötigt. Diese Steckerleiste braucht nicht eingelötet werden. Wird mit dem „PicKit3“ programmiert muss ein Adapterkabel angefertigt werden.

J2	Bezeichnung	PicKit3 Pin
Pin 1	5V / Vdd	Pin 2
Pin 2	RB7 / PGD	Pin 4
Pin 3	GND / Vss	Pin 3
Pin 4	RB6 / PGC	Pin 5
Pin 5	MCLR / Vpp	Pin 1

2.1.1.3 J3 PWM-Ausgaben

Zusätzliche analoge Spannungsausgabe mit den gleichen Funktionen wie bei LED Zeile rechts. Wer möchte kann also ein analoges Messinstrument an diese Baugruppe anschließen. Der Spannungsbereich ist 0 bis 5V und wird mit einer Puls Weiten Modulation angesteuert. Die Auflösung ist 10 Bit. Also Wertebereich 0..1023.

Neu ab HW 1.02 und FW 1.04: Es ist ein zweiter PWM-Ausgabekanal vorgesehen und programmiert. Der zweite PWM-Kanal nennt sich „PWM1“ der vorhandene PWM-Kanal „PWM2“.

J3	Bezeichnung
Pin 1	VCC (5V)
Pin 2	PWM2-Ausgabe
Pin 3	GND

Ab HW 1.02:

J3	Bezeichnung
Pin 1	PWM1-Ausgabe
Pin 2	PWM2-Ausgabe
Pin 3	GND

2.1.1.4 J4 LED Zeile rechts 5-12

Achtung!! Die LEDs in der LED-Zeile zählen von unten nach oben.

J4	LED-Pin
Pin 1	LEDb-5
Pin 2	LEDb-6
Pin 3	LEDb-7
Pin 4	LEDb-8
Pin 5	LEDb-9
Pin 6	LEDb-10
Pin 7	LEDb-11
Pin 8	LEDb-12

2.1.1.5 J5 LED Zeile links 1-8

Achtung!! Die LEDs in der LED-Zeile zählen von unten nach oben.

J5	LED-Pin
Pin 1	LEDa-1
Pin 2	LEDa-2
Pin 3	LEDa-3
Pin 4	LEDa-4
Pin 5	LEDa-5
Pin 6	LEDa-6
Pin 7	LEDa-7
Pin 8	LEDa-8

2.1.1.6 J6 LED Zeile links 17-20, rechts 1-4

Achtung!! Die LEDs in der LED-Zeile zählen von unten nach oben.

J6	LED-Pin
Pin 1	LEDa-17
Pin 2	LEDa-18
Pin 3	LEDa-19
Pin 4	LEDa-20
Pin 5	LEDb-1
Pin 6	LEDb-2
Pin 7	LEDb-3
Pin 8	LEDb-4

2.1.1.7 J7 LED Zeile rechts 13-20

Achtung!! Die LEDs in der LED-Zeile zählen von unten nach oben.

J7	LED-Pin
Pin 1	LEDb-13
Pin 2	LEDb-14
Pin 3	LEDb-15
Pin 4	LEDb-16
Pin 5	LEDb-17
Pin 6	LEDb-18
Pin 7	LEDb-19
Pin 8	LEDb-20

2.1.1.8 J8 LED Zeile links 9-16

Achtung!! Die LEDs in der LED-Zeile zählen von unten nach oben.

J8	LED-Pin
Pin 1	LEDa-9
Pin 2	LEDa-10
Pin 3	LEDa-11
Pin 4	LEDa-12
Pin 5	LEDa-13
Pin 6	LEDa-14
Pin 7	LEDa-15
Pin 8	LEDa-16

2.1.1.9 J9 LCD1

Der Anschluss der LCD-Anzeige wurde auf 2 Stecker aufgeteilt.

J9	LCD-Pin
Pin 1	LCD-1
Pin 2	LCD-2
Pin 3	LCD-3
Pin 4	LCD-4
Pin 5	LCD-5
Pin 6	LCD-6
Pin 7	LCD-7
Pin 8	LCD-8

2.1.1.10 J10 LCD2

J10	LCD-Pin
Pin 1	LCD-9
Pin 2	LCD-10
Pin 3	LCD-11
Pin 4	LCD-12
Pin 5	LCD-13
Pin 6	LCD-14
Pin 7	LCD-15
Pin 8	LCD-16

2.1.1.11 J11 Relais TRX oder Antenne

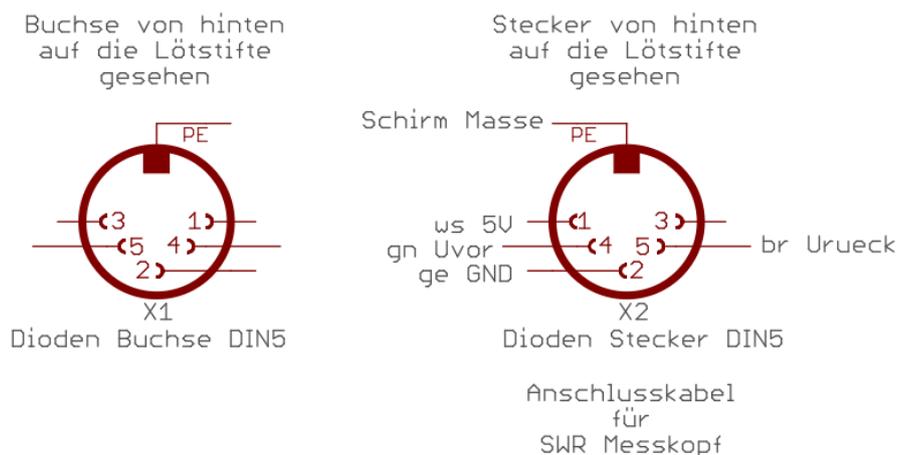
Die Relais werden mit einem Pol an die 12V gelegt. Geschaltet wird im ULN2803 gegen GND.

J11	Relais
Pin 1	Relais 1
Pin 2	Relais 2
Pin 3	Relais 3
Pin 4	Relais 4
Pin 5	Relais 5
Pin 6	Relais 6
Pin 7	Relais 7
Pin 8	Relais 8
ab HW 1.01	
Pin 9	12V
Pin 10	12V

2.1.1.12 J12 Messkopf

An diesen Stecker wird das Kabel zum Messkopf angeschlossen. Ich habe in der Rückwand eine Diodenbuchse installiert. Dadurch habe ich eine Trennstelle für das 4-polige Anschlusskabel mit Abschirmung. **Neu: Der Schirm wird im Diodenstecker und auch im Messkopf an GND gelegt.** Der Stecker im Messkopf hat 2 Pins (Pin2 und Pin4), die an GND gehen. Ich habe den Schirm an Pin4 gelötet. Verwendet habe ich ein Steuerkabel von Reichelt LIYCY 04-5m.

Lp-Mc J12	Bezeichnung	Diodenbuchse	LIYCY 04-5m Kabel	Messplatine J1
Pin 1	Messkopf Uvor	Pin 4	grün	Pin 1
Pin 2	GND	Pin 2	gelb	Pin 2
Pin 3	Messkopf Urueck	Pin 5	braun	Pin 3
Pin 4	GND	Pin 2	Schirm	Pin 4
Pin 5	SV 5 Volt	Pin 1	weis	Pin 5



Die Belegung der Diodenbuchse bzw. Diodenstecker, so wie ich es gemacht habe.

Ich habe untersucht warum bei sehr großer Sendeleistung auf manchen Frequenzen falsche Pegel angezeigt werden. Ich war immer der Annahme, dass auf dem Schirm des Zuleitungskabel zum Messkopf kein Strom fließen sollte. Die Anzeige der falschen Pegel war verschwunden als ich den Schirm an das freie Pin4 im Stecker angeschlossen habe. Wer also damit auch Probleme hat sollte diesen Versuch machen und den Schirm auch im Messkopf mit anschließen.

Werden 2 Messköpfe benutzt muss noch das Relais 8 installiert werden. Das Relais hat 2 Umschaltkontakte. Einmal wird Uvor auf 2 Messköpfe aufgeteilt und Urück wird mit dem 2. Umschaltkontakt verteilt. GND und 5 Volt werden gemeinsam zu beiden Messköpfen geführt.

2.1.1.13 CON1, CON2 SV, J13

CON1 ist der Anschluss für +12 Volt und CON2 ist GND oder Masse. Ab HW 1.01 kommt noch der J13 für die Stromversorgung dazu.

2.1.1.14 Ab HW 1.03 J14 Messkopf #2

Ab HW 1.03 wird hier der Messkopf 2 angeschlossen. Die gleiche Belegung wie J12.

2.1.1.15 Ab HW 1.03 J15 Messkopf #1

Ab HW 1.03 wird hier der Messkopf 1 angeschlossen. Die gleiche Belegung wie J12. J12 bleibt dabei frei.

2.1.1.16 Ab HW 1.03 J16 LED Frontplatte

Ab HW 1.03 wird hier die LED für die Signalisierung Messkopf 2. Der Vorwiderstand ist mit auf der LP. Die LED wird also direkt angeschlossen.

2.1.2 Die ICs auf der Platine

2.1.2.1 IC1 PIC18F45K22

Der PIC steuert die ganze Baugruppe.

2.1.2.2 IC2 Spannungsregler 5V

Hier habe ich einen großen Typ eingesetzt, da alle LEDs mit 5V betrieben werden.

2.1.2.3 IC3 bis IC8 Latch-IC

Über diese Latch-IC werden die Daten parallel ausgegeben.

2.1.2.4 IC9 Relaisreiber ULN2803

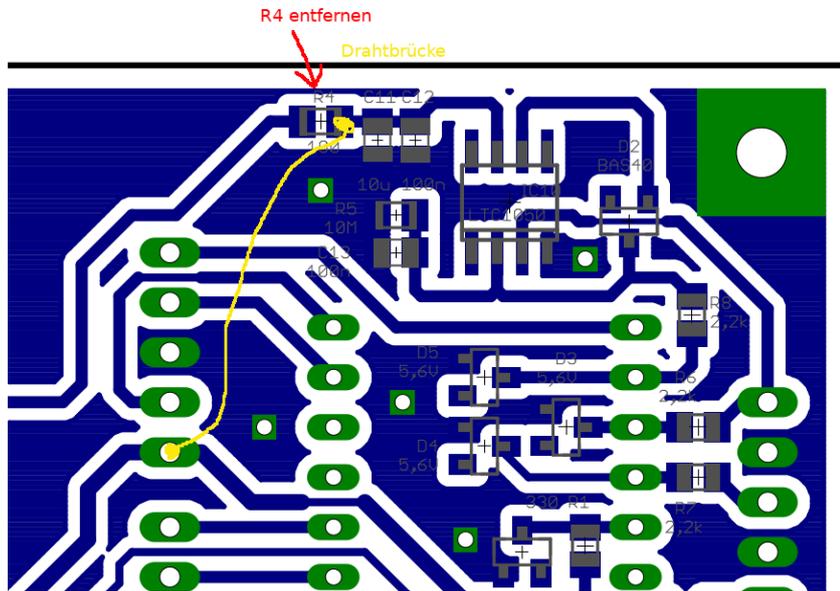
Dieses IC schaltet die Relais für die TRX- oder Antennenumschaltung.

2.1.2.5 IC10 Operationsverstärker für die Ermittlung der PEP-Leistung

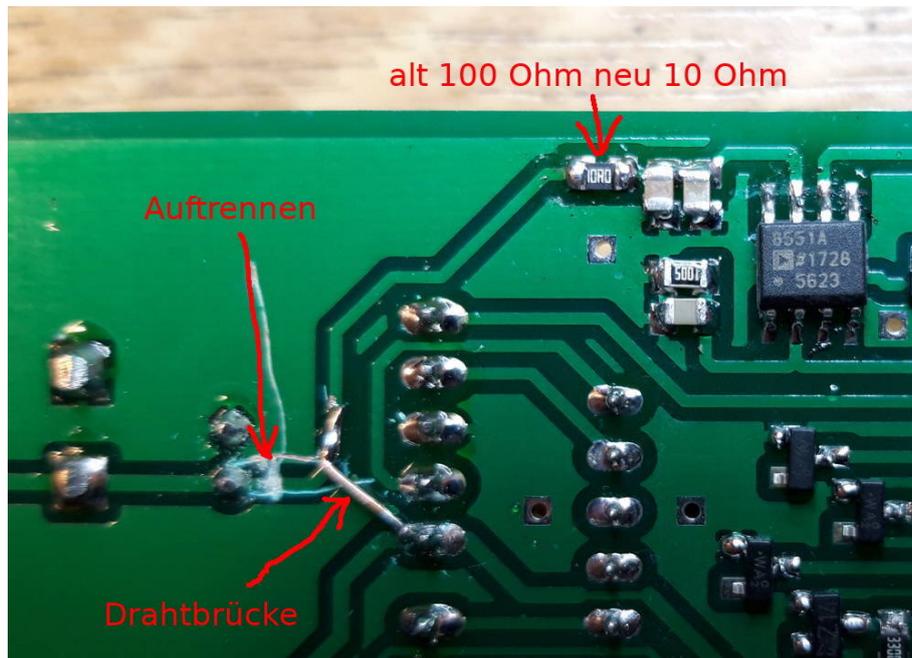
Diese OPV wird für die Ermittlung der PEP-Spannung gebraucht. Der AD8307 liefert als Messspannung Hüllkurve des SSB-Signals. Daraus wird mit dem OPV die Spitzenspannung ermittelt.

Verwendet werden kann der AD8551 oder der LTC1050. Das Stationswattmeter wurde sehr viel nachgebaut. Anfangs hatte ich den Eindruck das der AD8551 besser funktioniert. Inzwischen wurde aber beim AD8551 ein „Überschwingen“ festgestellt. Das bedeutet, bei manchen Auswertungen der Hüllkurve wird zu viel PEP-Leistung angezeigt. Nach dem Wechsel des OPV wieder zurück zum LTC1050 sind diese Effekte verschwunden.

Achtung!!! Der AD8551 verträgt nur maximal 6V. Der OPV ist aber über R4 100 Ohm an 12V angeschlossen. Der Widerstand R4 ist zu entfernen und der AD8551 wird mit 5V versorgt. Dazu ist eine Drahtbrücke erforderlich. Siehe Bild:



Hier die einfache Variante für den Umbau. Der bessere Umbau folgt im nächsten Bild.



Hier bessere Variante für den Umbau. Der Widerstand R4 wird von 100 Ohm auf 10 Ohm verringert. Die 12V Spannungszufuhr wird nach dem Elko aufgetrennt und auf dem Leiterzug der Schutzlack entfernt. Mit einer kleinen Brücke werden nun die 5V dem OPV zugeführt.

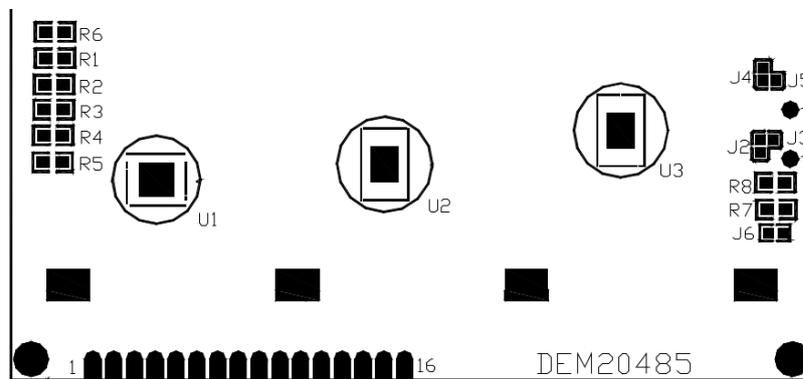
Einen Test der Funktion des OPV beschreibe ich im Kapitel [2.5](#) auf Seite [25](#).

2.1.3 Die LCD-Anzeige, das Display

Für das Display habe ich keine extra Leiterplatte. Das Display kann mit Abstandshaltern direkt an die Frontplatte geschraubt werden. Die Litzen zu den Steckern J9 und J10 können direkt an das Display gelötet werden.

Es hat sich herausgestellt, dass die Hintergrundbeleuchtung bei manchen Displays anders herum gepolt ist und dadurch dunkel bleibt. Das trifft auch auf das Display zu, welches ich in der Bestellliste aufgeführt habe. Im Datenblatt des Displays sind die Brücken ersichtlich für die Polarität der Hintergrundbeleuchtung.

Die Polarität der Hintergrundbeleuchtung wird mit den Brücken J2, J3, J4, J5 eingestellt.



Note: on application module, R1-R5=820Ω, R6=91KΩ

Description :

6-1-1.The polarity of the pin 15 and the pin 16

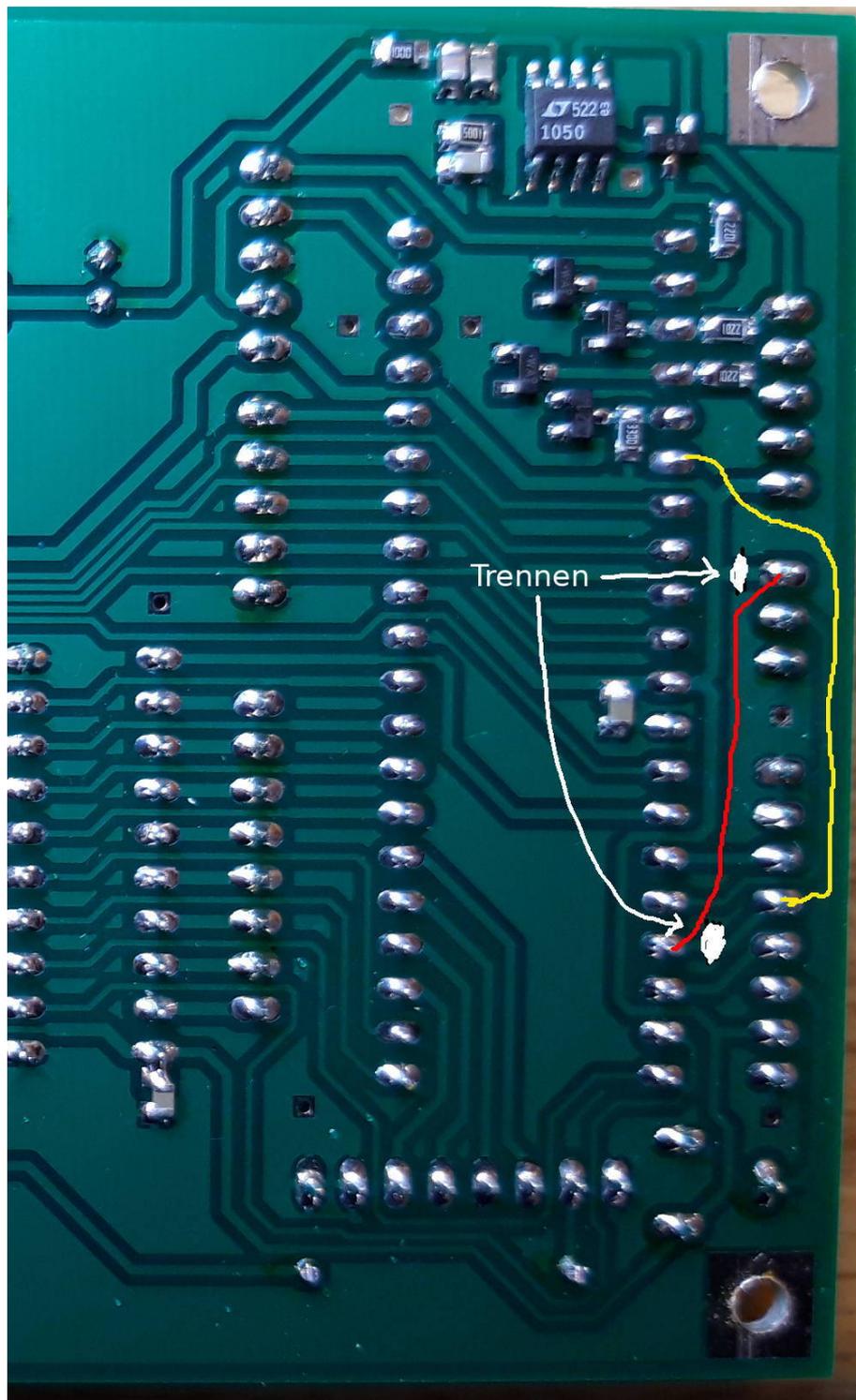
J3,J5	J2, J4	LED Polarity	
		15 Pin	16 Pin
Each open	Each closed	Anode	Cathode
Each closed	Each open	Cathode	Anode

Note: on application module, J3=J5= closed, J2=J4=open

2.1.4 Umbau von HW 1.01 zu HW 1.02

Für eine zweite analoge Ausgabe muss die HW etwas modifiziert werden. 2 Leiterzüge werden aufgetrennt und zwei Drahtverbindungen müssen eingelötet werden. Ich habe die Modifizierung mal auf einem Foto der Leiterplatte nachvollzogen. Diese Modifizierung ist notwendig da am PIC18F45K22 die PWM-Ausgabekanäle vorgegeben sind.

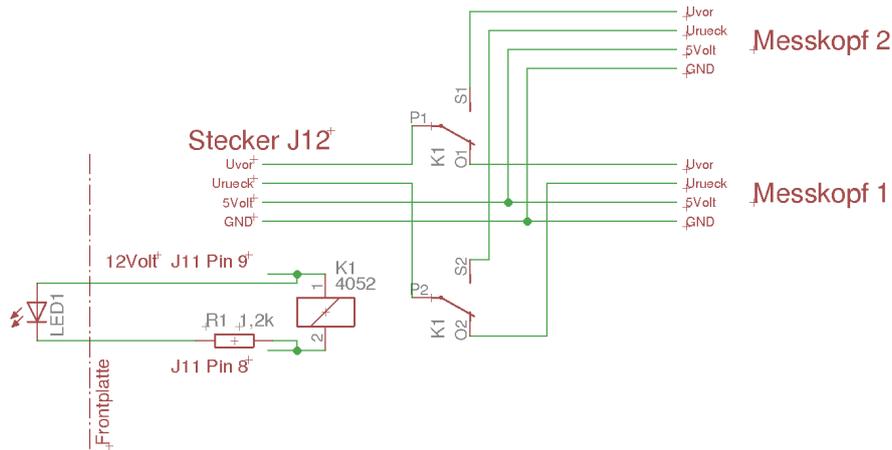
Wer den 2. Ausgabekanal nicht benötigt, kann die Platine im Zustand HW 1.01 lassen. Ich produziere die neue Firmware immer für beide HW Varianten.



Die Trennstellen sind weiss dargestellt und eine Drahtverbindung ist „rot“, eine Drahtverbindung ist „gelb“.

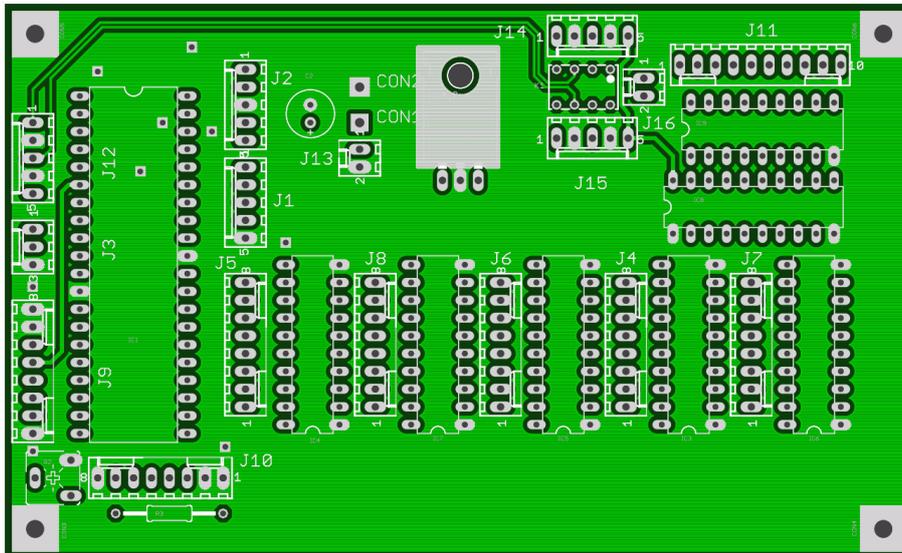
2.1.5 Anschluss von 2 Messköpfen

Wie schon erwähnt ist es ab FW 1.04 möglich 2 Messköpfe zu verwalten, anzuschließen und umzuschalten. Dazu wird der Relaisstreiber ULN2803, Relais 8, verwendet. Die beiden Messspannungen U_{vor} und U_{rueck} werden über die Umschaltkontakte des Relais 8 geführt. An den Ruhekontakten kommt U_{vor} , U_{rueck} des Messkopfes 1 und der geschaltete Kontakt führt zu Messkopf 2.



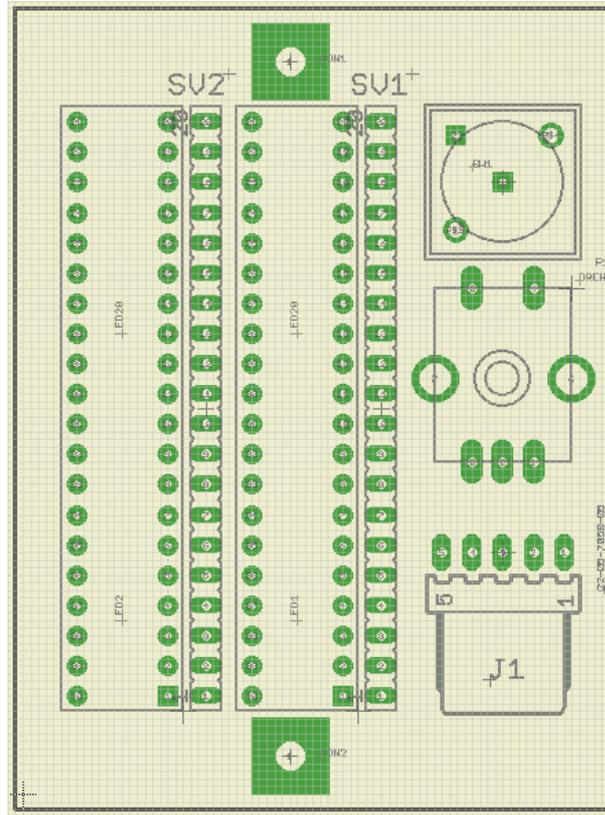
Hier das Schaltbild, wie 2 Messköpfe angeschlossen werden. Für die Info welcher Messkopf aktiv ist, wird eine zusätzliche LED in die Frontplatte montiert.

Ab der HW 1.03 ist die Erweiterung der Schaltung auf 2 Messköpfe mit auf der Leiterplatte.

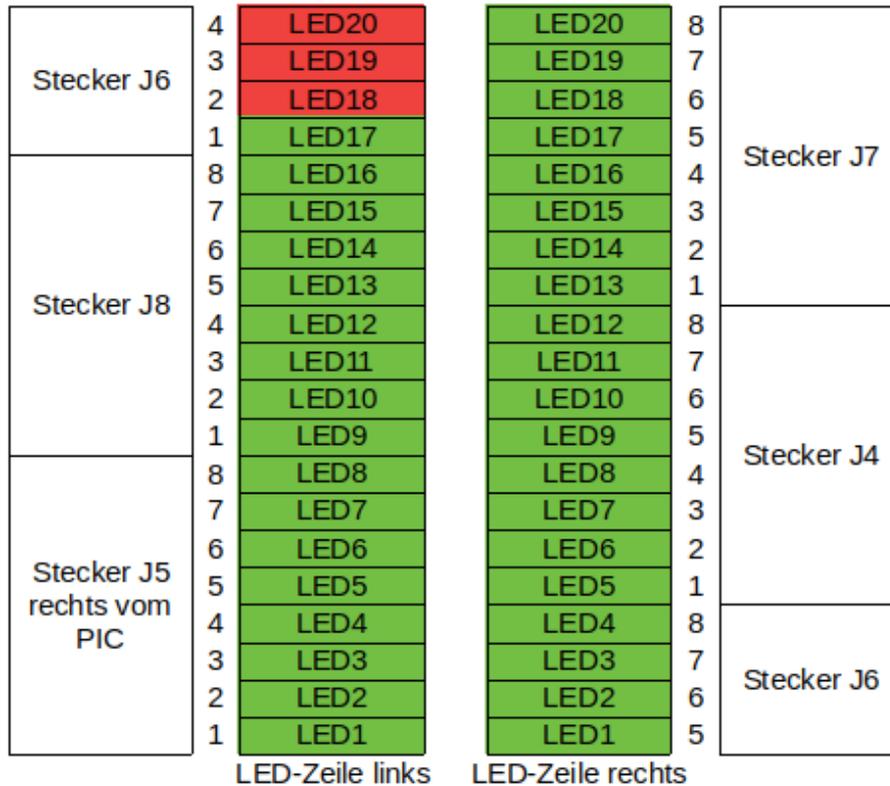


Das Relais (G6K-2P) für die Umschaltung der Messköpfe (J15, J14) und die LED-Ansteuerung (J16) sind jetzt mit integriert.

2.2 Leiterplatte LED-Anzeige, Bedienelemente



2.2.1 Anschlüsse auf der Baugruppe



Die Steckerzuordnung zu den beiden LED Zeilen. **Achtung!!! LED Nummerierung von unten nach oben!!!**

2.2.1.1 SV1 LED-Zeile rechts

Die Drähte werden hier direkt in die PINs von SV1 auf der Leiterplatte eingelötet. Es wird kein Stecker montiert.

SV1	LP-Mikrocontroller
1	J6/5
2	J6/6
3	J6/7
4	J6/8
5	J4/1
6	J4/2
7	J4/3
8	J4/4
9	J4/5
10	J4/6
11	J4/7
12	J4/8
13	J7/1
14	J7/2
15	J7/3
16	J7/4
17	J7/5
18	J7/6
19	J7/7
20	J7/8

2.2.1.2 SV2 LED-Zeile links

Die Drähte werden hier direkt in die PINs von SV2 auf der Leiterplatte eingelötet. Es wird kein Stecker montiert.

SV2	LP-Mikrocontroller
1	J5/1
2	J5/2
3	J5/3
4	J5/4
5	J5/5
6	J5/6
7	J5/7
8	J5/8
9	J8/1
10	J8/2
11	J8/3
12	J8/4
13	J8/5
14	J8/6
15	J8/7
16	J8/8
17	J6/1
18	J6/2
19	J6/3
20	J6/4

2.2.1.3 J1 Drehgeber/Taste

Die Drähte werden hier direkt angelötet. Es wird kein Stecker montiert.

Pin	LP-Mikrocontroller J1	Beschreibung
1	2	Taster im Drehgeber
2	3	Drehgeber Dir
3	5	GND
4	4	Drehgeber
5	1	Einzeltaster

2.2.2 LED-Zeilen

Die beiden LED-Zeilen sind auf je 2x20-poligen IC-Fassung gesteckt.

2.2.2.1 LED-Zeile links

Diese Zeile ist aus 2 verschiedenen Typen zusammengesetzt. Das untere Segment ist eine Zeile 10LEDs grün und das obere Segment hat 7xLED grün und 3xLED rot. Die 3 roten LEDs signalisieren bei der Leistungsanzeige den Übersteuerungspunkt.

2.2.2.2 LED-Zeile rechts

Diese Zeile ist aus gleichen Typen zusammengesetzt. Die LED-Zeile besteht aus 2 Segmenten je 10 LEDs grün.

2.2.3 Tasten

Das Wattmeter hat 2 Tasten, Eine Einzeltaste und einen Taster im Drehgeber.

2.2.3.1 Einzeltaster

Dieser Taster hat 2 Funktionen. Einmal wird er kurz gedrückt (Zugang zum Optionsmenü). Lang gedrückt ist der Zugang zum SETUP.

2.2.3.2 Taster im Drehgeber

Der Taster im Drehgeber hat ab FW 1.04 auch 2 Funktionen. Taster im Drehgeber „kurz drücken“, die Schrittweite wechseln zu 0,1dB/1dB. Wird der Drehgeber nicht mehr bedient, wechselt die Schrittweite nach 10 Sekunden automatisch wieder zu 1dB.

Die 2. Funktion ab FW 1.04 „Taste Drehgeber lang drücken“ bewirkt das Umschalten von Messkopf 1 zu Messkopf 2 und wieder zurück. Wurde eine zusätzliche LED in der Frontplatte montiert, leuchtet diese bei aktiven Messkopf 2.

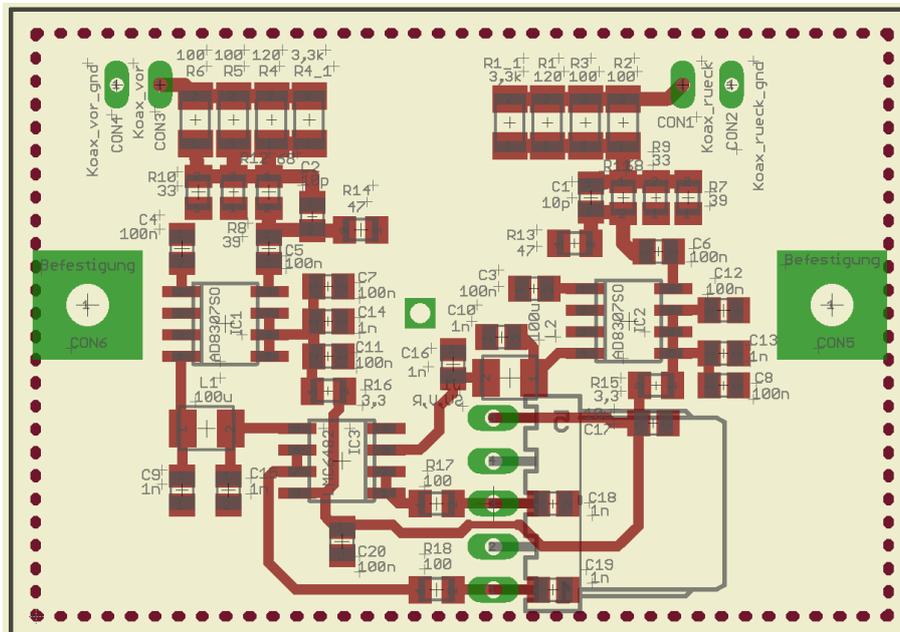
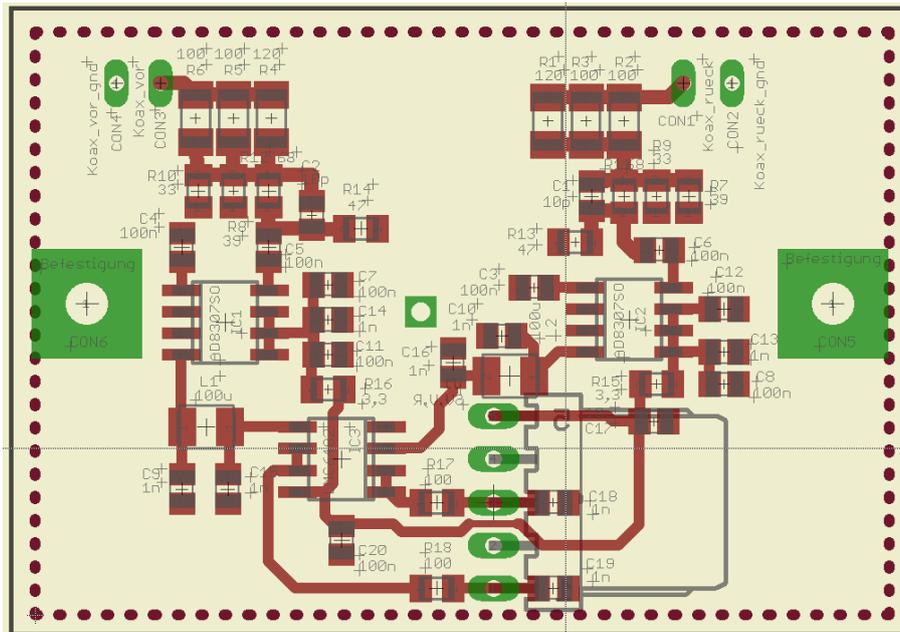
2.2.4 Drehgeber

Der Drehgeber dient im Normalbetrieb der Einstellungen des Maximum der LED-Leistungsanzeige. Die Einstellungen werden im Hintergrund gemerkt und

im Eeprom für das PowerON gespeichert. Die Einstellung ist in Zeile 4 zu sehen in „dBm“ und „Watt“.

Im SETUP hat der Drehgeber verschiedene Einstellfunktionen.

2.3 Leiterplatte im Messkopf



HW 1.01. Ich habe die Platine etwas abgeändert. Der Zusatzwiderstand von 3,3k (R1.1 und R4.1), für den richtigen Impedanzabschluss ist jetzt mit auf

der Platine. Die neuesten Erkenntnisse sind, die beiden Widerstände R1.1 und R4.1 durch 2 Einstellregel 5k zu ersetzen. Siehe Beschreibung Messkopf.

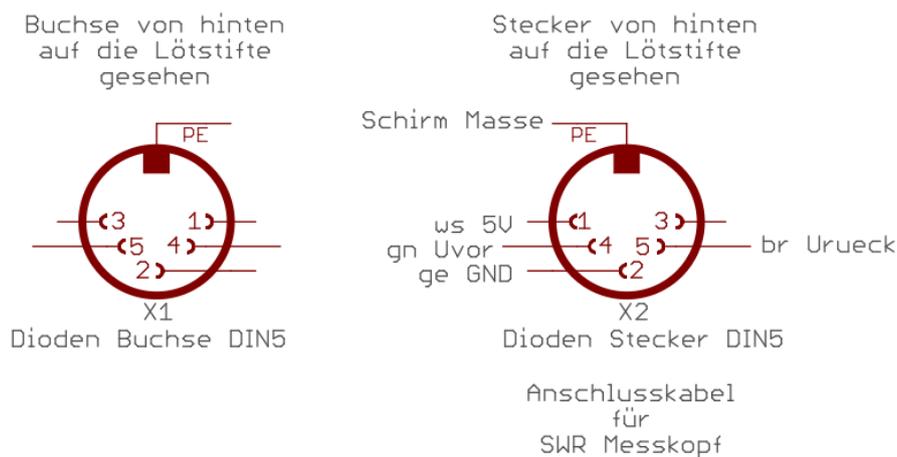
2.3.1 Anschlüsse auf der Baugruppe

2.3.1.1 J1 Messkopf

Das Anschlusskabel wird hier angesteckt. Eingelötet wird eine abgewinkelte Steckerleiste oder wie vorgeschlagen die Litzen direkt ohne Steckverbindung angelötet.

Wie schon im Kapitel 2.1.1.12 auf Seite 11 beschrieben, ist die neueste Erkenntnis den Schirm des Anschlusskabels auch mit an J1/Pin4 anzuschließen.

Pin	Beschreibung	LIYCY Kabel	Diodenstecker/buchse	MC-Platine J12
1	Uvor	grün	Pin 4	Pin 1
2	GND	gelb	Pin 2	Pin 2
3	Urueck	braun	Pin 5	Pin 3
4	GDN	Schirm	Masse	Pin 4
5	SV 5 Volt	weis	Pin 1	Pin 5



Die Belegung der Diodenbuchse bzw. Diodenstecker, so wie ich es gemacht habe.

2.3.2 IC auf der Baugruppe

2.3.2.1 IC1 AD8307

Das ist der logarithmische Messschaltkreis von Analog Devices für den Vorlauf. Vor dem IC-Eingang ist ein Dämpfungsglied von etwa 32dB mit einer Frequenzgangverzerrung. Mit dieser Beschaltung verträgt der Eingang bis etwa 1 Watt HF-Pegel.

2.3.2.2 IC2 AD8307

Das ist der logarithmische Messschaltkreis von Analog Devices für den Rücklauf. Hier ist das gleiche Dämpfungsglied angeordnet von etwa 32dB mit einer Frequenzgangzerrung.

2.3.2.3 IC3 LMC6482

Dieser Doppel OPV entkoppelt die Messspannung von den beiden AD8307 für die niederohmige Übertragung auf die Anschlussleitung zur Mikrokontroller-Baugruppe.

2.4 Der externe Messkopf

Der Messkopf wird hier nur kurz erklärt. Dazu habe ich eine extra PDF geschrieben. Im Messkopf befindet sich ein „Breitbandrichtkoppler nach Stockton“ mit 2 identischen Strom-Spannungswandlern, realisiert mit Ferrit-Ringkernen. Diese Richtkoppler braucht wenig Abgleich.

Ab FW 1.04 ist es möglich zwei Messköpfe anzuschließen. Die Umschaltung erfolgt mit einem Relais an J11, Pin8, Relais 8. Umgeschaltet wird mit dem Taster im Drehgeber „Taste lang drücken“.

2.4.1 Der Richtkoppler



Hier sieht man ein Foto vom Richtkoppler. Durch die rechte Kammer fließt die hohe HF-Leistung und links ist die Auskopplung zur Messplatine. Dieses Metallgehäuse ist bei „<http://http://www.schubert-gehaeuse.de/>“ erhältlich, unter der Bezeichnung „Weißblechgehäuse 64x102x40“.



Der Messkopf komplett geschlossen.

2.5 Funktionstest der Funktion des IC10, OPV der PEP-Auswertung mit Gleichspannung

Ist die „Leiterplatte Mikrocontroller“ fertig bestückt, kann die Funktion der PEP-Schaltung getestet werden. Dazu wird die Platine mit 12 Volt Betriebsspannung versorgt und anstelle des Messkopfes testen wir mit Gleichspannung an J12.

Test der PEP-Schaltung An J12, PIN 1 legen wir eine Gleichspannung von etwa 1 Volt an. Am PIC, PIN 2 messen wir 1 Volt. Funktioniert die PEP-Schaltung mit dem OPV messen wir am PIC, PIN 3 auch 1 Volt. Wir können noch die Spannung zwischen 0 Volt und 3 Volt variieren und am PIC PIN 2,3 sollte die Spannung ebenfalls etwa gleich sein.

Jetzt kann man sicher sein das die PEP-Ermittlung funktioniert.

2.6 History der Hardware

Änderungen HW 1.02 In der HW 1.02 sind beide PWM-Ausgaben verdrahtet. Da die PWM-Ausgaben auf bestimmte PINs des PIC festgelegt sind, muss ein Draht der LCD-Ansteuerung umverlegt werden. Beim Einsatz des AD8551 muss zusätzlich noch die entsprechende Umbaumaßnahme erfolgen.

Änderungen HW 1.03 Die Umschaltung Messkopf 1 (J15) zu Messkopf 2 (J14) ist mit auf der Leiterplatte. Zusätzlich ist noch J16 für den Anschluss der LED zur Signalisierung „Messkopf 2 aktiv“ mit integriert. Beim Einsatz des AD8551 muss zusätzlich noch die entsprechende Umbaumaßnahme erfolgen.

Änderungen HW 1.04 Der OPV für die PEP-Ermittlung wird jetzt mit 5V versorgt und R4 von 100 Ohm auf 10 Ohm verringert. Die Umbaumaßnahme in Kapitel [2.1.2.5](#) auf Seite [13](#) entfällt. Es können beide OPV Typen AD8551 oder LTC1050 eingesetzt werden.

Nach neusten Erkenntnissen arbeitet der LTC1050 besser und neigt nicht zur Überschwingen bei der PEP-Anzeige.

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