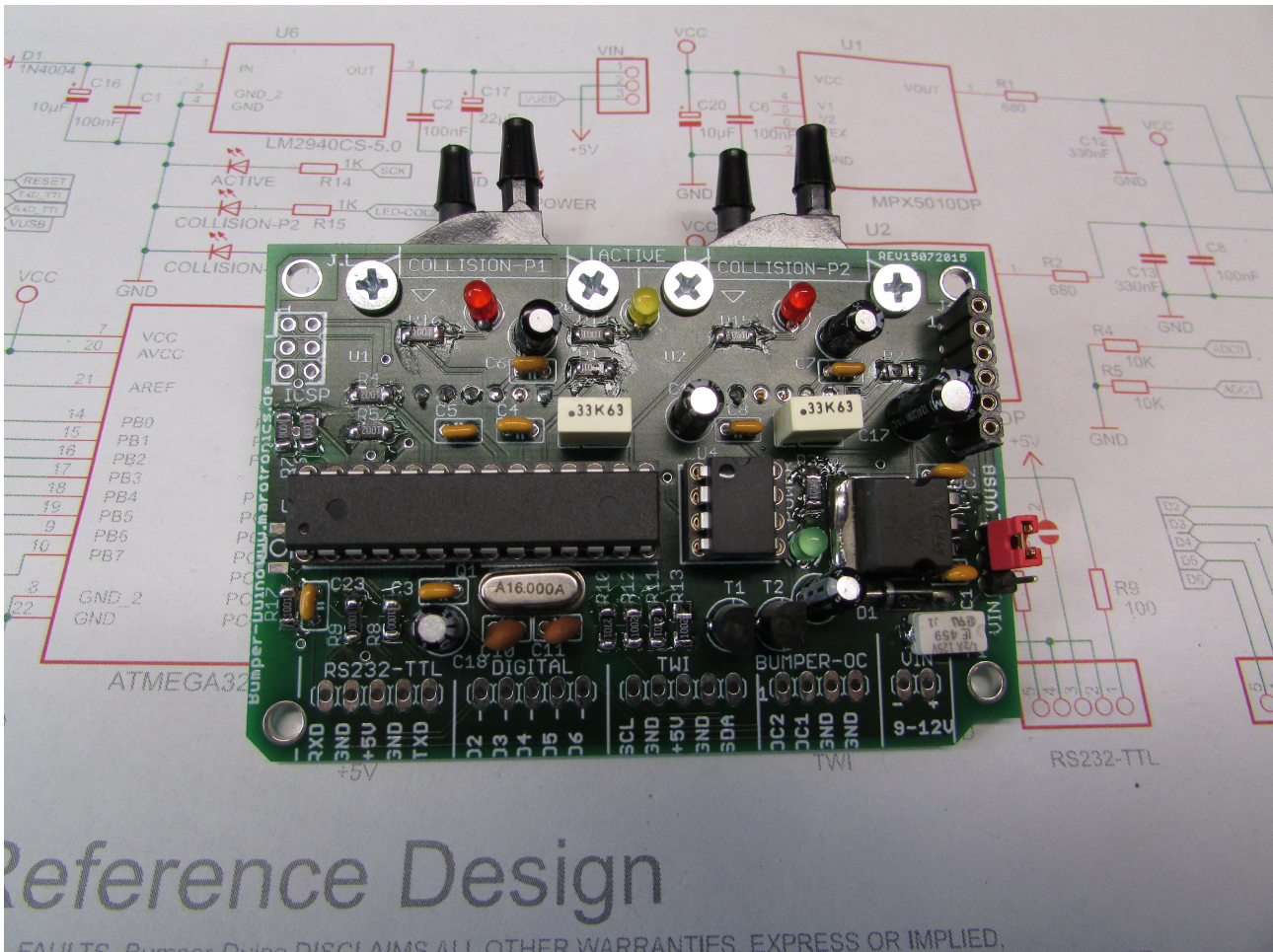




WORKSHOP

Bumper-Duino



REV.: 20151115

Autor: Jürgen Lange



Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Was ist Bumper-Duino.....	3
Warum mit eigener MCU.....	4
Aufbau.....	5
Die Stückliste.....	5
Was ihr benötigt.....	6
Längsregler (U6).....	6
Widerstände vorbereiten.....	8
Widerstände 1K (R1,R2,R3,R14,R15,R17).....	9
Widerstände 10K (R4,R5,R12,R13).....	10
Widerstände 100 Ohm (R6,R7,R8,R9).....	12
Widerstände 2K7 (R10, R11).....	13
Induktivität (L1) 10µH.....	14
Sockel U3 und U2.....	15
Kondensatoren (C1-C8, C23) 100nF.....	16
Diode (D1) 1N4004.....	17
Q1 (Quarz 16MHz).....	18
LED1-4 (Leuchtdioden Power, Active, Collison P1-P2).....	19
T1-2 (Transistor 1 und 2).....	20
C12-13 (Kondensatoren 330nF).....	21
C16, C18-C21 (ELKO 10µF).....	23
C17, Jumper Versorgung (ELKO 22µF).....	24
C10-11 (Keramik-Kondensator 27pF).....	25
F1 Polyfuse (Sicherung).....	26
U1-2 (Drucksensor MPX5010DP).....	29
Fertig	32
Kleiner Hinweis.....	32
Druckschlauch.....	33
Filter.....	34
Einbau.....	35
Stromversorgung.....	36
Druckschlauch-Montage.....	37
Im Einsatz.....	38



Einleitung

Was ist Bumper-Duino

Mit Bumper-Duino habt ihr jetzt einen Sensor, mit dem es möglich ist Hindernisse zu erkennen, bei den alle anderen Sensoren in eurem Roboter versagt haben. Und das Beste daran, das alles mit geringem mechanischen Aufwand.

Bumper-Duino arbeitet auf der Basis von zwei Drucksensoren, die wiederum ein geschlossenes Schlauchsystem überwachen. Ändert sich der Luftdruck in einem der Schläuche in einem bestimmten Maß, schlägt der Sensor über seine open collector Ausgänge Alarm. Es versteht sich von selbst das wir diesen „intelligenten“ Sensor genau passend zu unserem Ardumower gestaltet haben.

Intelligent ist dieser Sensor deswegen, weil er mit einer eigenen Mega328 MCU daher kommt. Auf dem Mega328 befindet sich der Arduino Bootloader aus der UNO Serie. Damit könnt ihr nach Herzenslust in eurer Arduino IDE den Sketch noch weiter verbessern oder ganz neu gestalten. Das einzige was ihr dazu noch braucht ist der LIGHT-USB-Adapter wie er z.B.: beim Arduino ETHERNET auch zum Einsatz kommt.





Warum mit eigener MCU

Ja..... Diese Frage hat mir mein ArduMower Team-Kollege Alexander auch gestellt und es entbrannte eine heiße und fast schon leidenschaftliche Diskussion über das Für und Wieder, über Philosophien und beinahe noch darüber ob die Erde jetzt eine Scheibe oder eine Kugel ist.... Nein Spaß. Es wurde schon leidenschaftlich argumentiert, aber genau das ist es, was die Arbeit in einem Team ausmacht, um am Ende eine gute Lösung für euch und den ArduMower zu finden.

Tja und wer hat gewonnen? Ganz ehrlich eigentlich keiner. Jeder Ansatz hat seine Vor- und Nachteile. Alexander vertritt die Philosophie alles über eine CPU (MCU) und ich bin eher derjenige der am liebsten für jeden Sensor eine eigene vernetzte MCU hat. Man merkt schon hier prallen Welten aufeinander. Schaut man sich die Leiterkarte an, könnte man meinen ich hätte mich dann doch völlig durchgesetzt oder einfach mein Ding gemacht aber dem ist nicht so. Wie gesagt Alexander hatte auch gute Argumente. Also ist die Konsequenz ein vernünftiger Kompromiss.

Die Leiterkarte ist so ausgelegt, dass man diese mit ein paar kleinen Brücken auch ohne MCU als einfache „dumme“ Sensoren-Platine nutzen kann. Aber dazu in einem anderen Workshop mehr.

Machen wir erst mal die „intelligente“ Variante der Bumper-Duino. Jetzt fragt ihr sicher warum? Weil wir der Überzeugung sind, dass ihr dieses kleine Platinchen für viele Zwecke und Roboter auf diese Weise einsetzen könnt und weil es super einfach ist diese an die ArduMower Platine (0.5 oder 1.2) anzuschließen.

Dem aufmerksamen Leser ist es sicher nicht entgangen, dass auf dieser LP zum Ersten mal auch SMD-Bauteile verwendet wurden, wobei hier mein Team-Kollege Uwe Bedenken geäußert hatte. Aber keine Angst, das sind alles Bauteile im 1206 Gehäuse also deutlich größer als ein Staubkorn. Und es sind nur die Widerstände von dem Längsregler und der Poly-Fuse mal abgesehen. Aber hallo das bekommt ihr locker hin. Für die, die noch nie SMD gelötet haben und es auch nicht probieren wollen finden wir sicher auch Wege da ist Markus unser Spezialist. Unser Team-Kollege Sven hatte sich zu diesem Zeitpunkt aus der Diskussion etwas raus gehalten, da er gerade mit einer Garage für den ArduMower beschäftigt war. Ein tolles Teil das kann ich euch verraten.

Na gut dann legen wir mal los.....



Aufbau

Die Stückliste

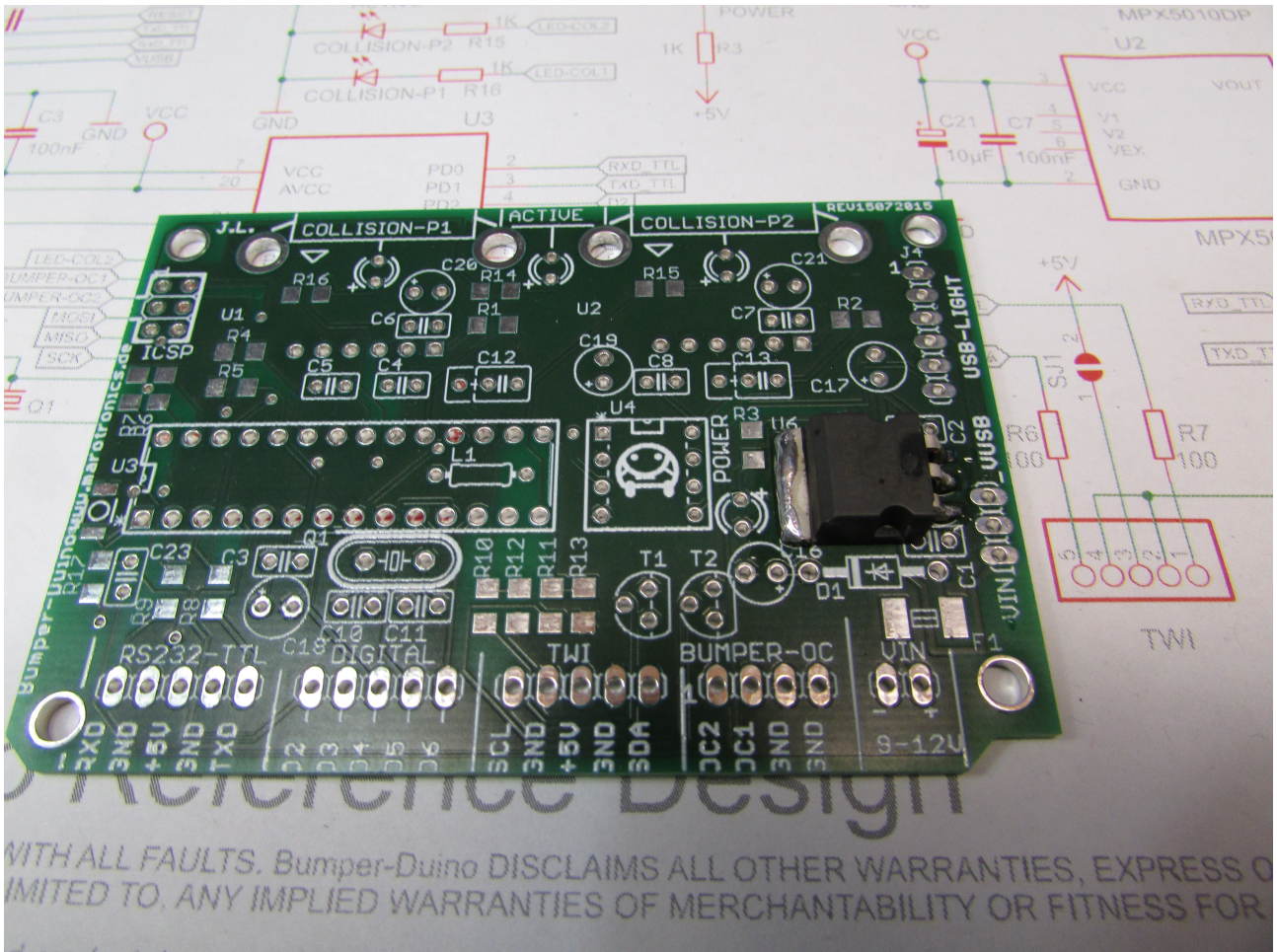
Part	Value	Package
ACTIVE		LED3MM
BUMPER-OC		1X04
C1	100nF	C025-025X050
C2	100nF	C025-025X050
C3	100nF	C025-025X050
C4	100nF	C025-025X050
C5	100nF	C025-025X050
C6	100nF	C025-025X050
C7	100nF	C025-025X050
C8	100nF	C025-025X050
C10	27pF	C025-025X050
C11	27pF	C025-025X050
C12	330nF	C025 050-035X075
C13	330nF	C025 050-035X075
C16	10µF	E2,5-5
C17	22µF	E2,5-5
C18	10µF	E2,5-5
C19	10µF	E2,5-5
C20	10µF	E2,5-5
C21	10µF	E2,5-5
C23	100n	C025-025X050
COLLISION-P1		LED3MM
COLLISION-P2		LED3MM
D1	1N4004	DO41-10
DIGITAL		1X05
F1	SMD-PTC	SMD-PTC
ICSP	3x2 M	2X03
J4	6x1F Low profile (machined)	1X06-TH
L1	10µH	0204/7
POWER		LED3MM
Q1		HC49/S
R1	1K	R1206
R2	1K	R1206
R3	1K	R1206
R4	10K	R1206
R5	10K	R1206
R6	100	R1206
R7	100	R1206
R8	100	R1206
R9	100	R1206
R10	2K7	R1206
R11	2K7	R1206
R12	10K	R1206
R13	10K	R1206
R14	1K	R1206
R15	1K	R1206
R16	1K	R1206
R17	1K	R1206
RS232-TTL		1X05
SJ1		SJW
SJ2		SJW
SW1	RESET	157SW
T1	BC547	TO92
T2	BC547	TO92
TWI		1X05
U1	MPX5010DP	FREESCALE CASE 867C-05
U2	MPX5010DP	FREESCALE CASE 867C-05
U3	ATMEGA328P-PU	DIP254P762X457-28
U4	OPA2340PA	DIP254P762X508-8
U6	LM2940CS-5.0	TO254P1435X464-4N
VIN		1X02
VIN		1X03



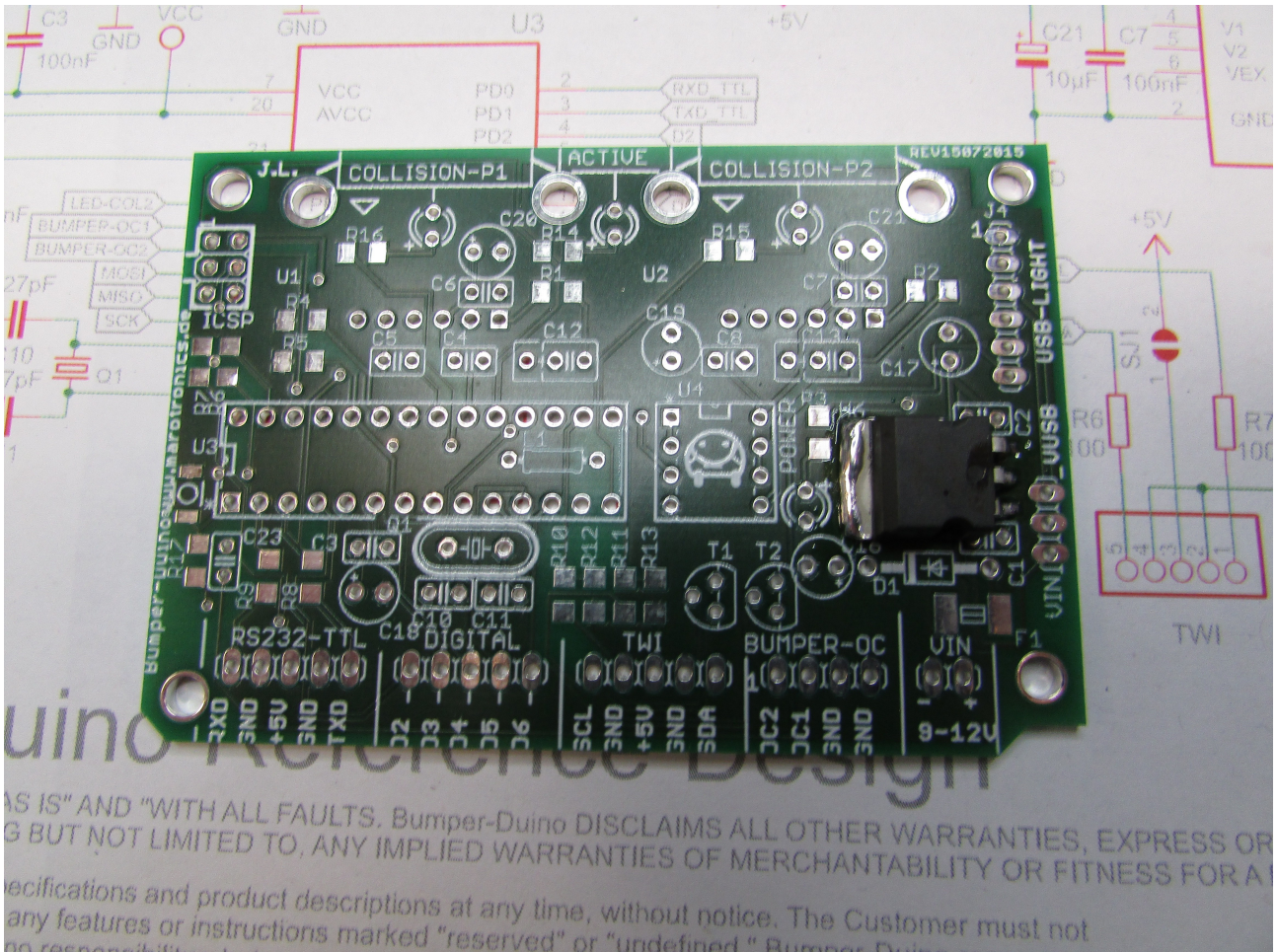
Was ihr benötigt

Keine Panik das sieht nach mehr aus als es ist. Ihr braucht eine leichtgängige Pinzette eine Lötstation und das sonst so übliche Werkzeug. Wir starten mit dem Längsregler U6 (LM2940CS-5.0).

Längsregler (U6)



Am besten ihr richtet diesen auf seiner Position so aus, dass ihr am gekürzten Kühlkörper des LM2940CS-5.0 noch einen ca. 1-2mm breiten Streifen zum löten habt. Aber zuerst macht ihr etwas Lötzinn auf eins der äußeren Pads und fixiert den IC so, dass alle Positionen auf den Lötflächen übereinstimmen. Ist das geschehen lötet ihr den Kühlkörper mit einer schönen Zinnraupe fest. Jetzt könnt ihr die drei Anschlüsse vorne bequem löten ohne das der IC verrutscht. Puh geschafft. Na so schwer war das ja gar nicht. Gleich noch ein Bild aus einer etwas anderen Perspektive.

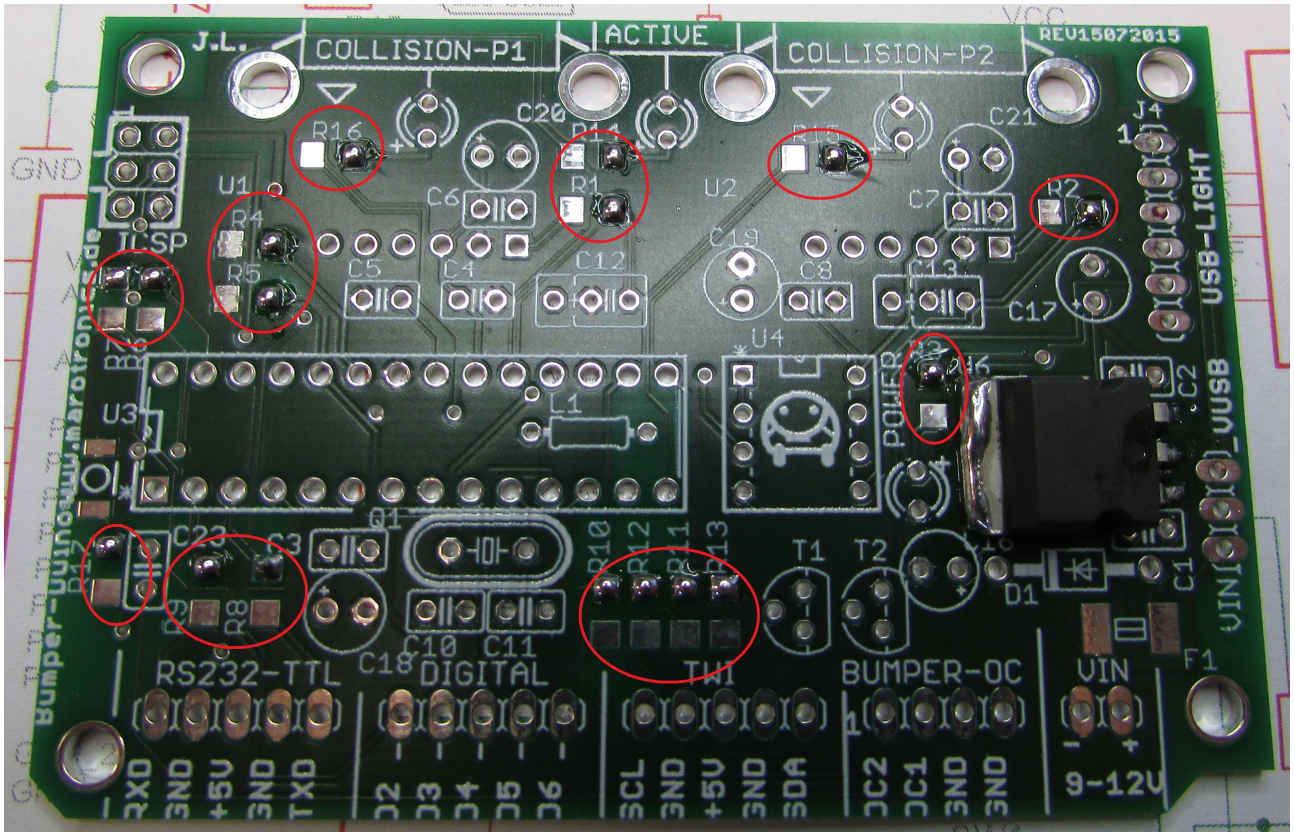


Sollte jetzt jemand dabei sein, der beim löten vor Aufregung die Luft angehalten hat, empfehle ich jetzt wieder zu atmen.

Jetzt kommt was ganz einfaches, wir bereiten das einlöten der SMD-Widerstände vor.



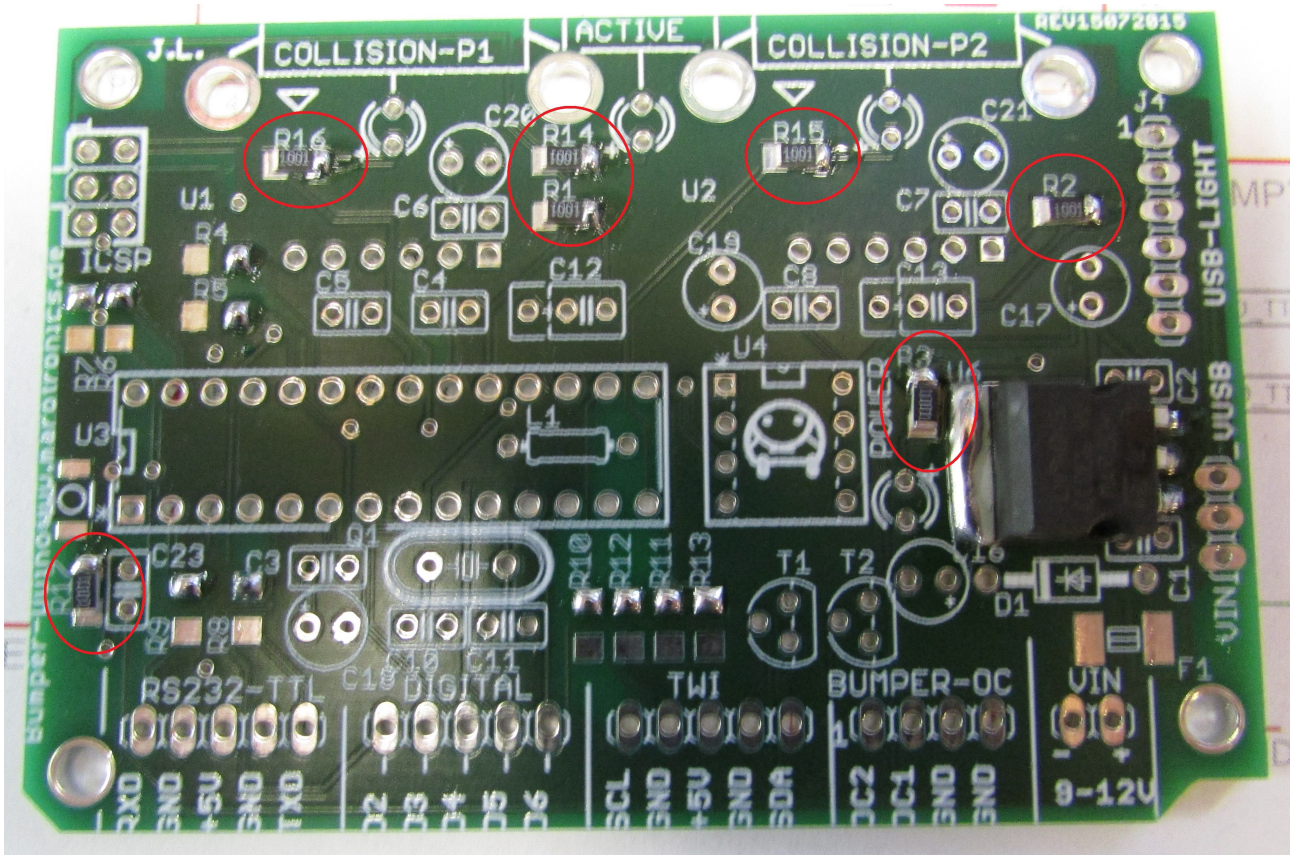
Widerstände vorbereiten



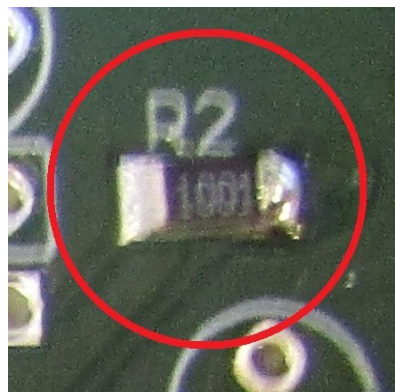
Wie ihr auf dem Bild gut erkennen könnt, wird immer nur eine Seite vom jeweiligen Widerstand mit einem kleinen Lötropfen vor verzinnt. Ich habe euch die einzelnen Positionen mit einem roten Kreis markiert. Ich empfehle euch es genauso wie auf dem Bild zu machen, dann müsst ihr beim löten der Bauteile die Leiterkarte nicht so oft drehen. Bereiten wir den ersten Satz Widerstände vor. Dazu nehmen wir die 1K Widerstände aus der Verpackung und legen diese am besten auf ein weißes Blatt über die Platine. Mit der Pinzette dreht ihr euch alle Widerstände so hin, dass die Beschriftung auf der schwarzen Seite vor euch liegt. Diese Vorgehensweise behaltet ihr konsequent für jeden weiteren Wert ein. Immer schön Wert für Wert löten, damit nichts durcheinander kommt.



Widerstände 1K (R1,R2,R3,R14,R15,R16,R17)



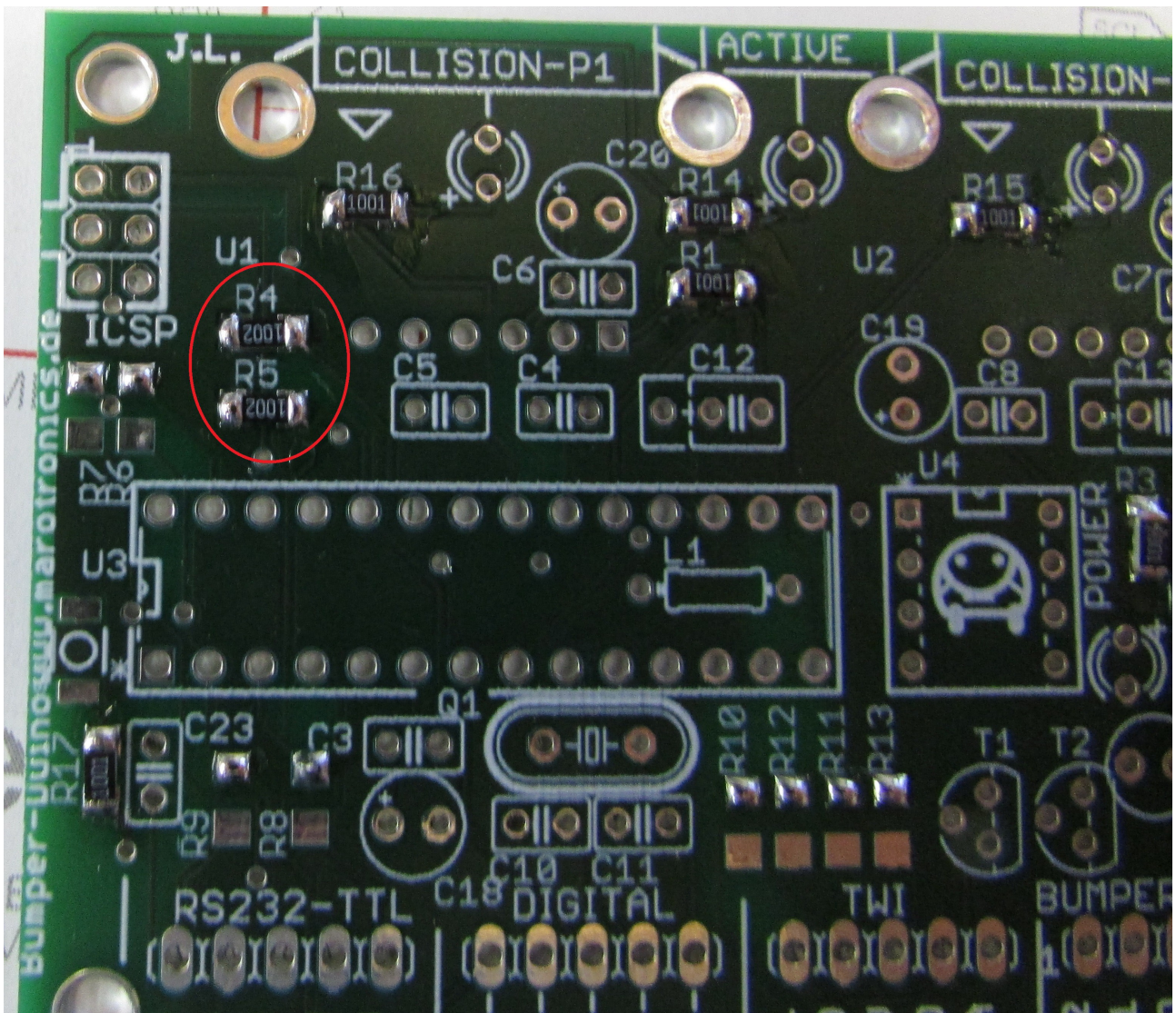
Mit der Pinzette nehmt ihr jetzt einen Widerstand auf, legt diesen grob an die gewünschte Position und greift diesen wieder mit der Pinzette ganz flach aufliegend an den äußeren Rändern und schiebt ihn auf der Platine aufliegend gegen den vorher aufgetragenen Löttröpfchen während ihr diesen mit dem LötKolben erhitzt. Fängt das Lot an zu fließen schiebt ihr den Widerstand schön gerade auf seine Position in das flüssige Lötzinn ein. Dann wenn ihr wollt wieder für ein paar Sekunden die Luft anhalten damit nix verwackelt. Sobald das Lot abgekühlt ist, ist der Widerstand fixiert und es geht weiter zum Nächsten. Ich habe euch die Positionen wieder rot eingekreist.





Sind alle Widerstände fixiert lötet ihr die gegenüberliegende Seite. Achtet darauf das alles schön ordentlich aussieht. Ihr könnt auch die einzelnen Seiten nochmal mit etwas Lötzinn nach löten. Aber immer darauf achten das eine Seite fest ist. Im nächsten Bild kann man ganz gut erkennen wie es aussehen sollte.

Widerstände 10K (R4,R5,R12,R13)



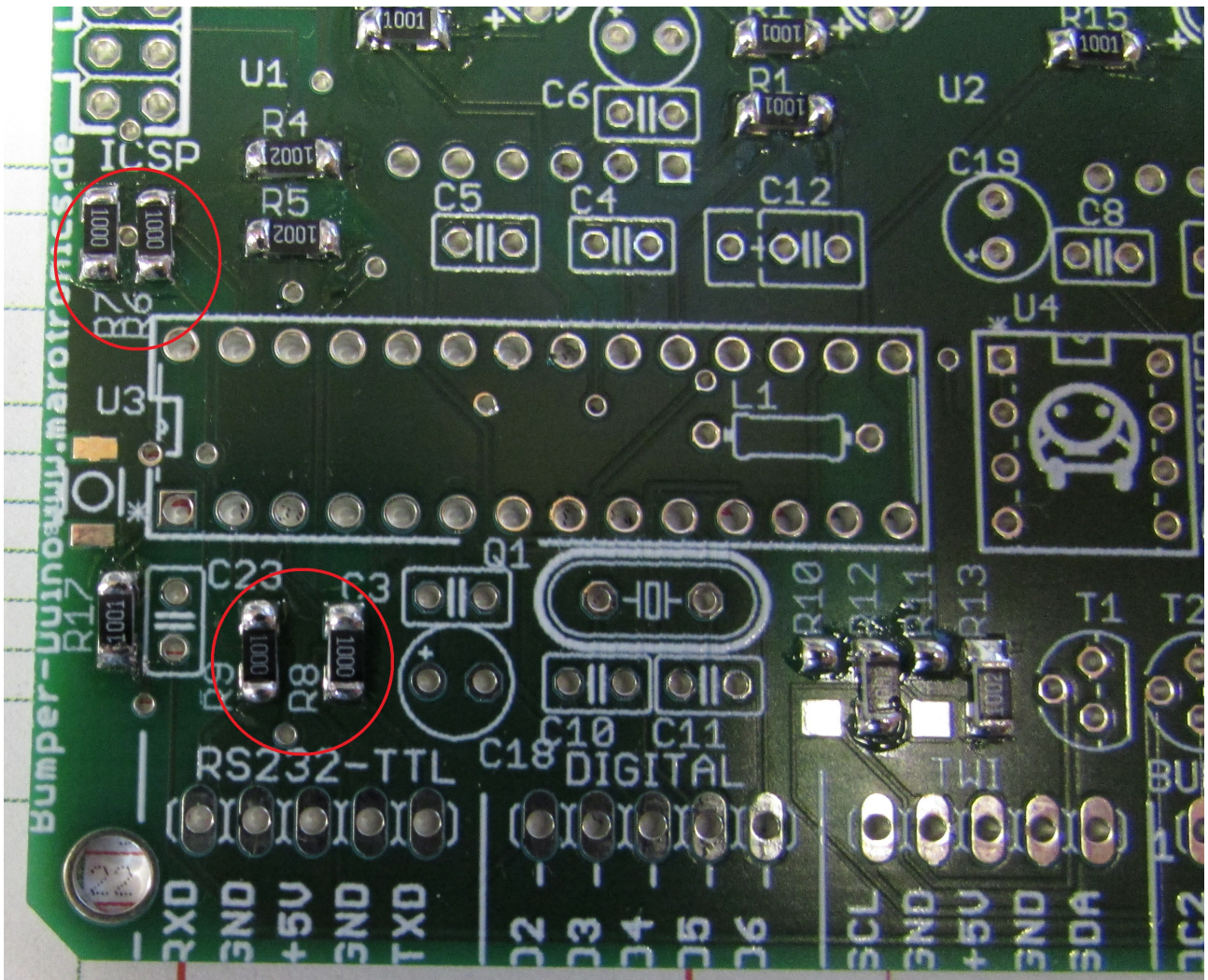
Ihr wendet wieder die gleiche Methode an wie ich sie euch eingangs beschrieben habe. Hat alles geklappt, sieht es auf eurer Leiterkarte wie auf dem Bild aus.

Bald ist es geschafft.....

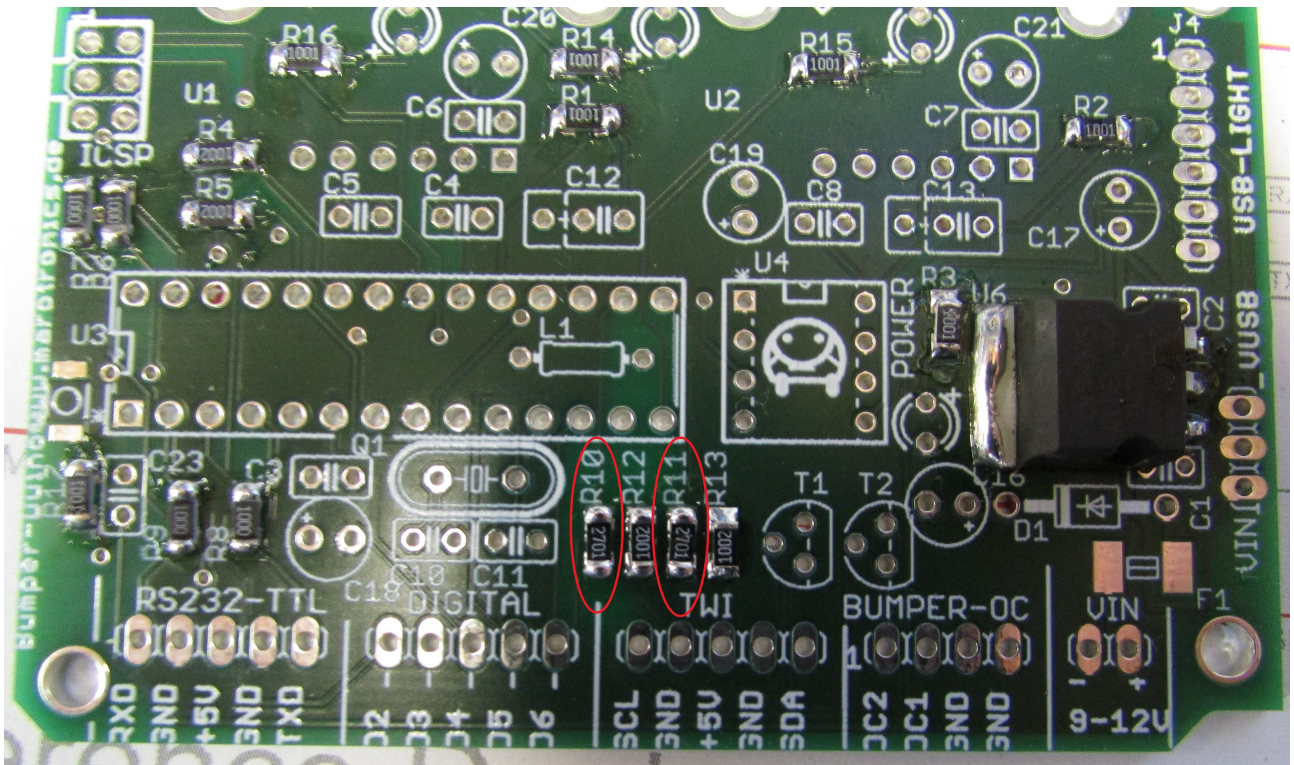




Widerstände 100 Ohm (R6,R7,R8,R9)



Tja was soll ich da noch sagen? So sieht's mal aus. Jetzt habt ihr es schon voll drauf.....

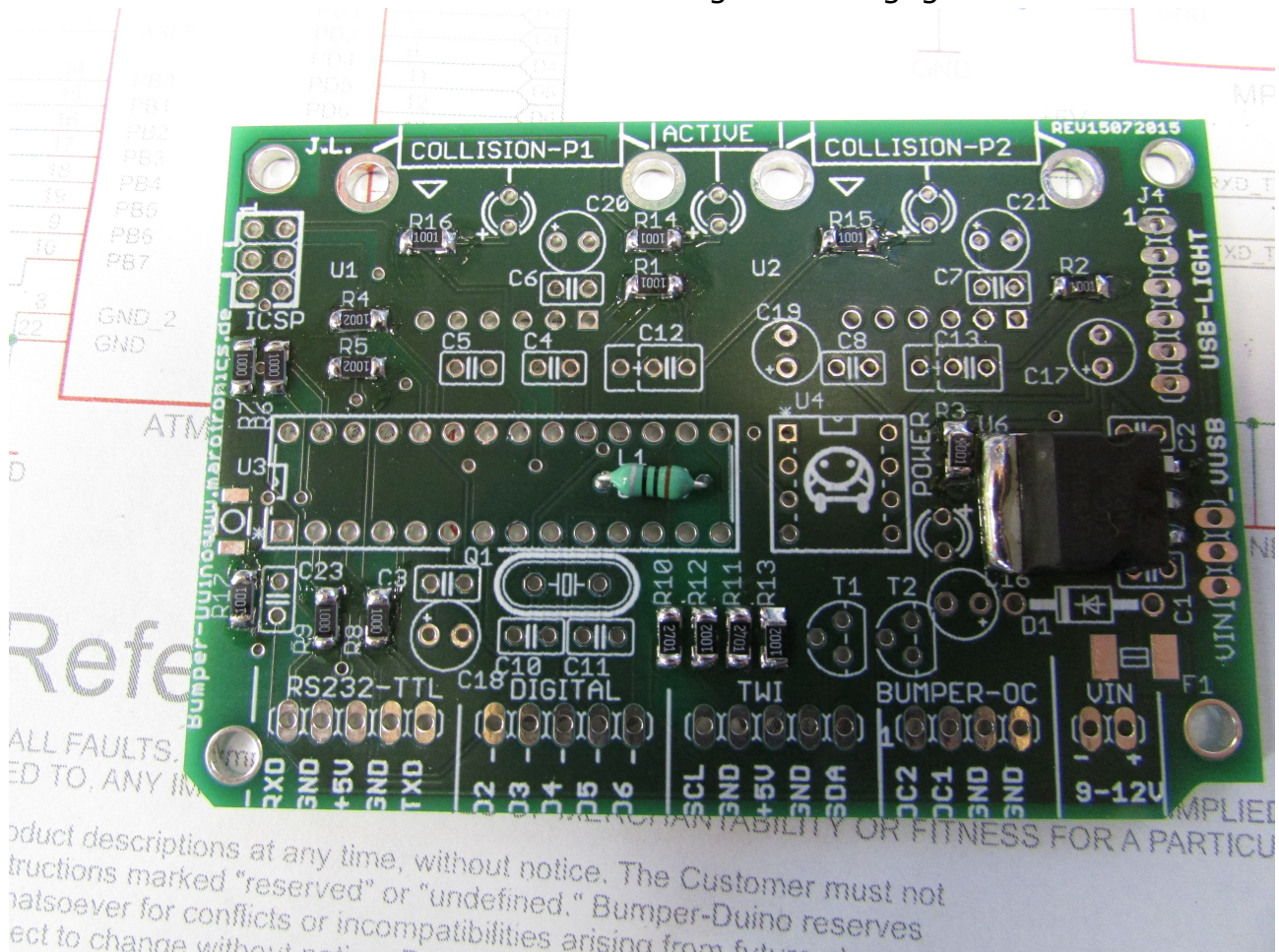
**Widerstände 2K7 (R10, R11)**

Damit sind alle Widerstände auf der Platine verlötet und wir können uns dem nächsten Bauteil widmen.



Induktivität (L1) 10 μ H

Damit ist unser Ausflug in die Welt der SMD-Bauteile fürs Erste beendet. Ein einziges Bauteil in SMD steht uns noch bevor aber dazu später mehr. Jetzt entspannen wir uns mit einem „gewöhnlichen“ bedrahteten Bauteil nämlich der Induktivität L1. Das einzig gefährliche an diesem Bauteil ist die Tatsache, dass man es leicht mit einem Widerstand verwechseln kann. Da ihr aber schon alle erfahrene Bestücker seid, wird euch das natürlich nicht passieren. L1 befindet sich, wie man auf dem Foto gut sehen kann, unter dem Mega328. Da dieser ohnehin gesockelt wird, wollen wir diesen Platz unter dem Sockel auch nicht verschwenden. Zumal es unserer Schaltung sehr entgegen kommt. Wer den

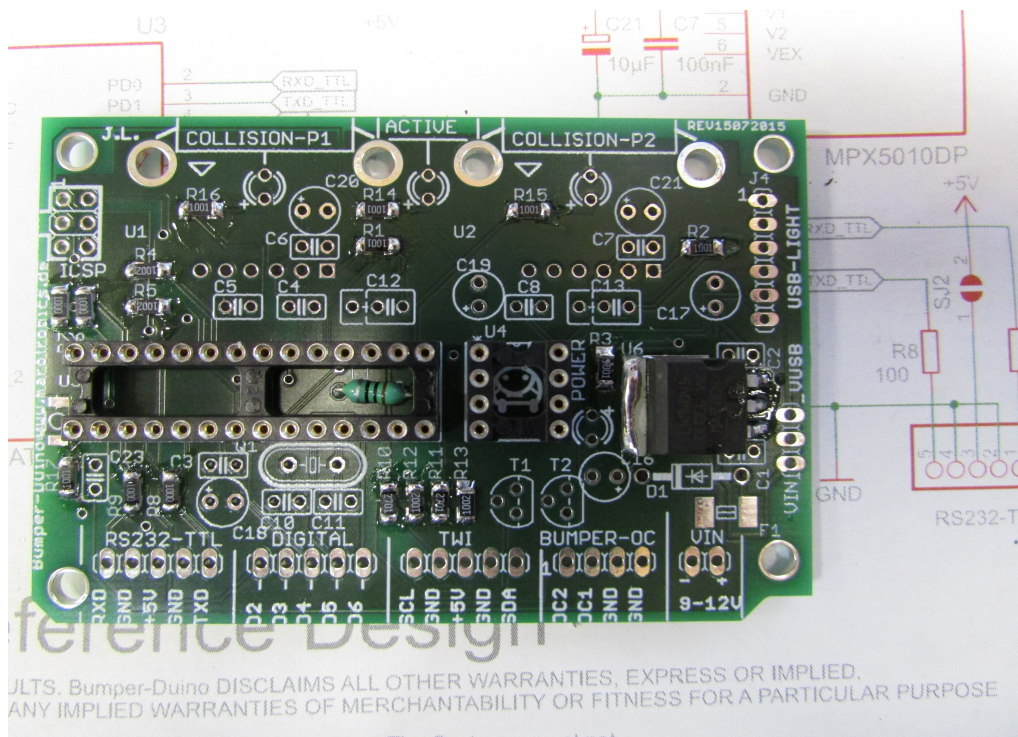
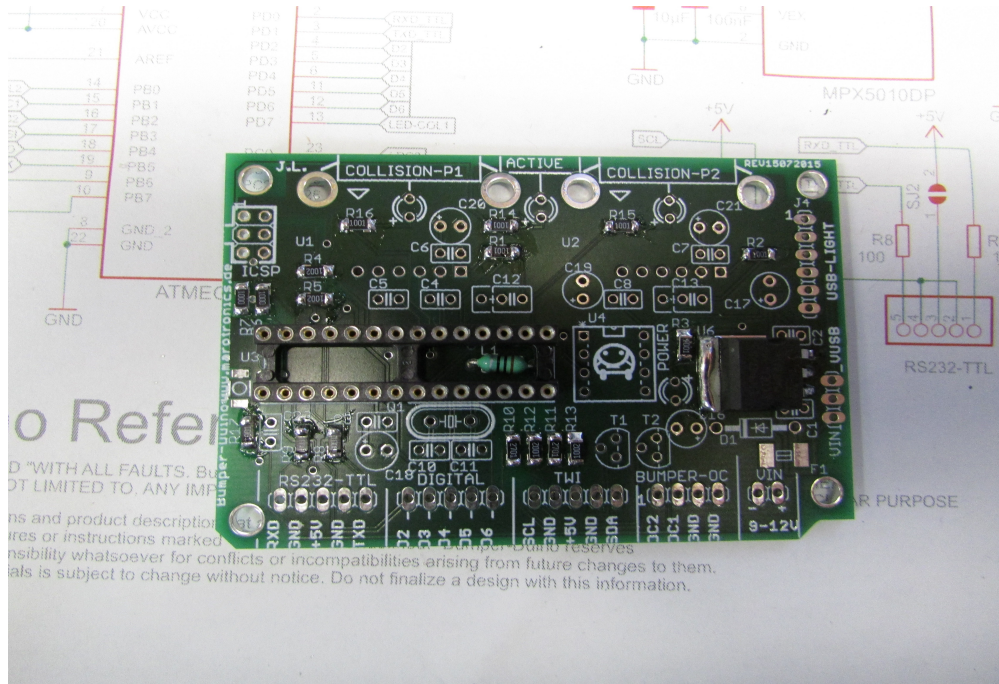


Schaltplan aufmerksamen studiert hat, dem ist sicher nicht entgangen, dass L1 und diverse Kondensatoren als Filter für die Spannungsversorgung unseres OP-AMP und der Drucksensoren dienen. Gleichzeitig wird auch der AVCC des Mega328 versorgt, wodurch sich kleine Spannungsschwankungen während der Messungen nicht so stark auswirken können.



Sockel U3 und U2

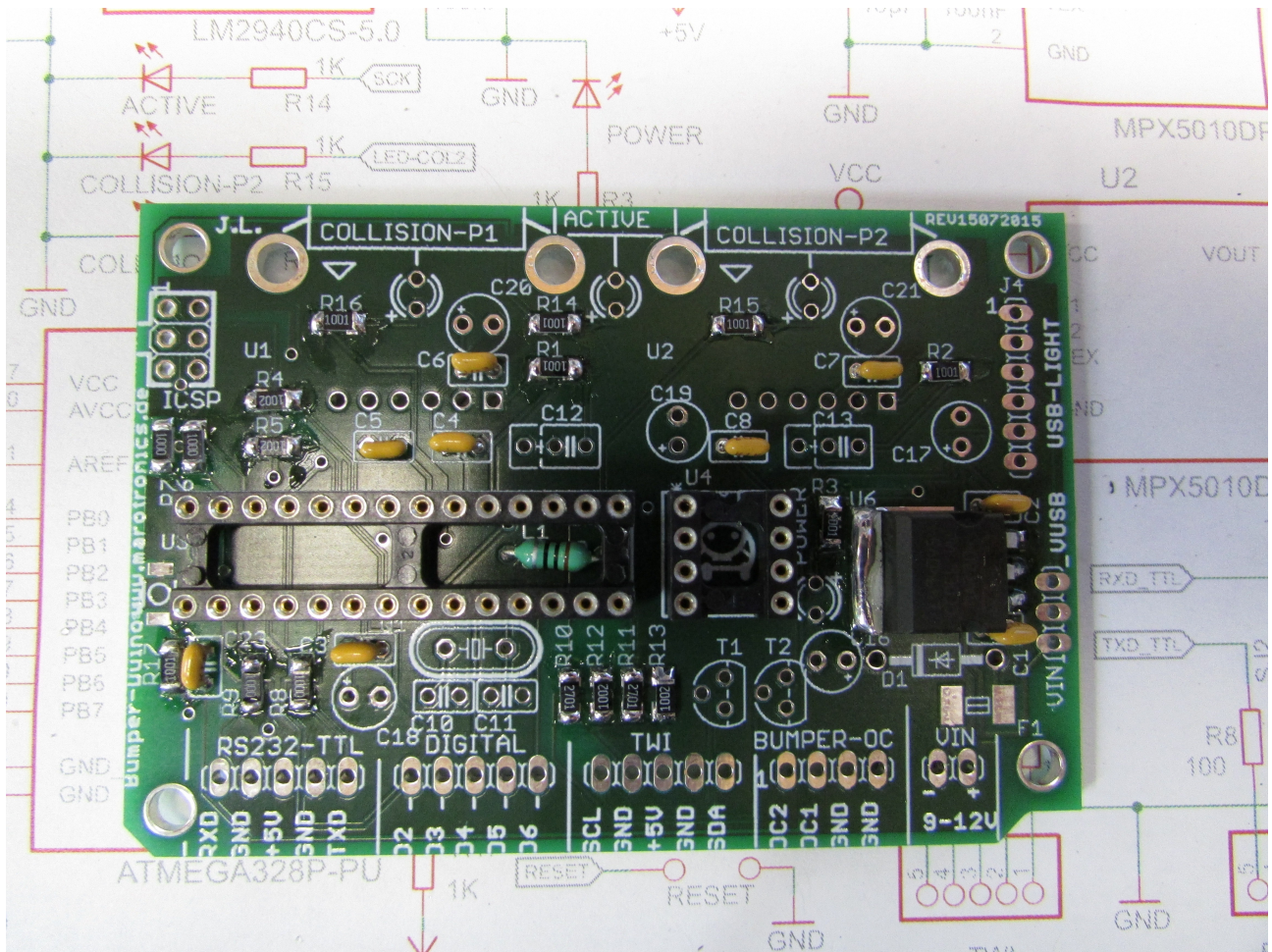
Nach den anstrengenden SMD-Bauteilen kommen wir beim löten der Sockel jetzt aber endgültig in eine gewisse Tiefenentspannung. Ich denke hier sind kaum Worte nötig. Ach ja achtet beim Einlöten bitte darauf, dass die Sockelnasen mit dem Bestückungsdruck übereinstimmen.





Kondensatoren (C1-C8, C23) 100nF

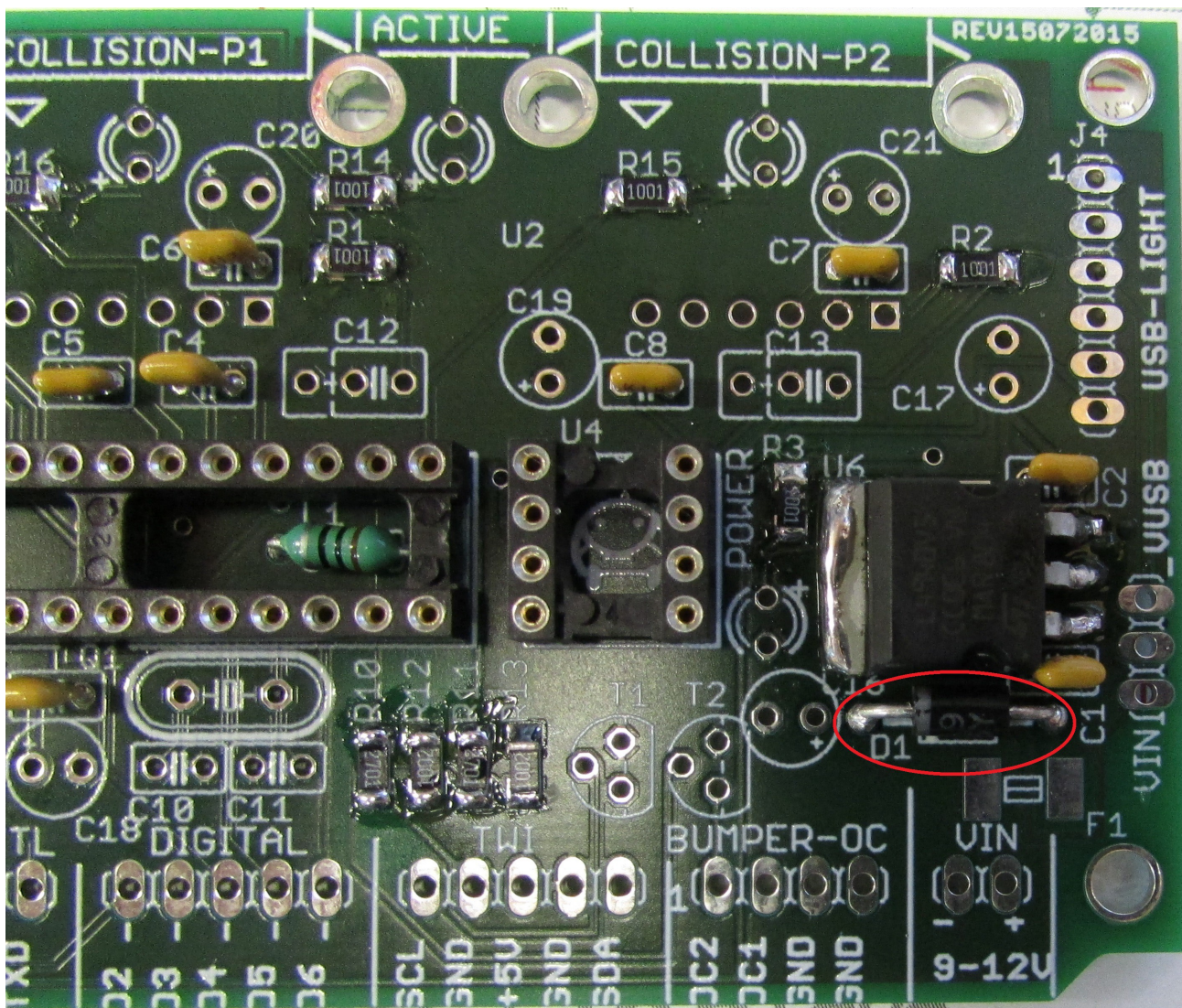
Diese kleinen 100nF Kondensatoren sind wegen ihrer Anzahl etwas nervig aber für unseren Bumper-Duino sehr hilfreich und ein absolutes must have. Achtet bei der Bestückung darauf, dass sie ordentlich auf der Leiterkarte aufliegen (soweit das eben möglich ist). Da diese kleinen Dinger keine Polarität besitzen ist auch weiter nichts zu beachten. Bei den Kondensatoren C6 und C7 solltet ihr darauf achten die Beinchen auf der Lötseite so flach wie möglich abzuschneiden, da an dieser Stelle später auch die Sensoren sitzen.





Diode (D1) 1N4004

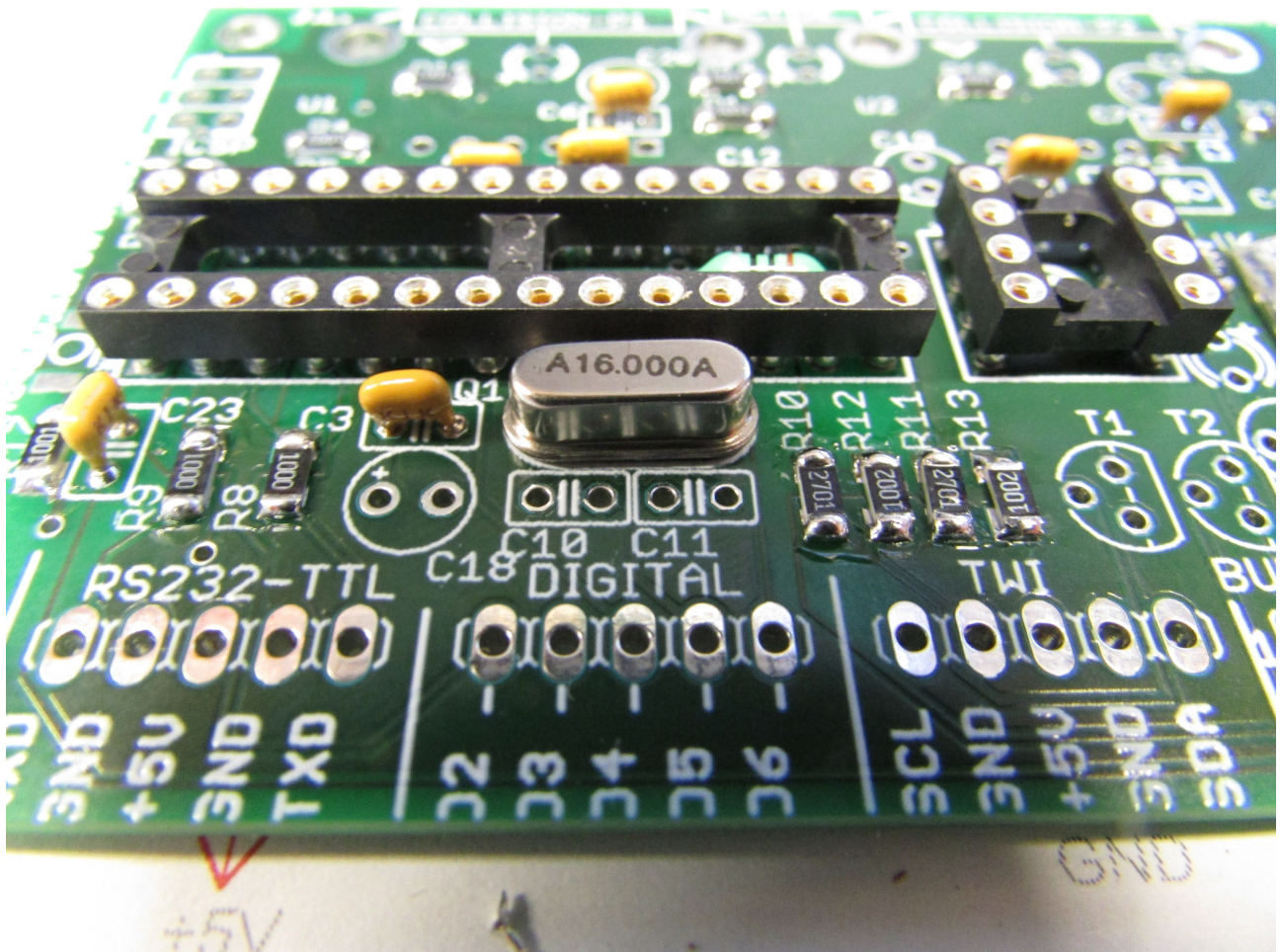
Ein altbekanntes Bauteil, dass eine ebenso altbekannte Funktion erfüllt. Richtig der Verpolungsschutz bei externer Versorgung. Bei Dioden müsst ihr immer auf den weißen Ring achten. Dieser muss mit dem auf der Platine übereinstimmen, sonst geht nachher nichts. Es geht zwar auch nichts kaputt, aber Funktion sollte ja keine Option sein.





Q1 (Quarz 16MHz)

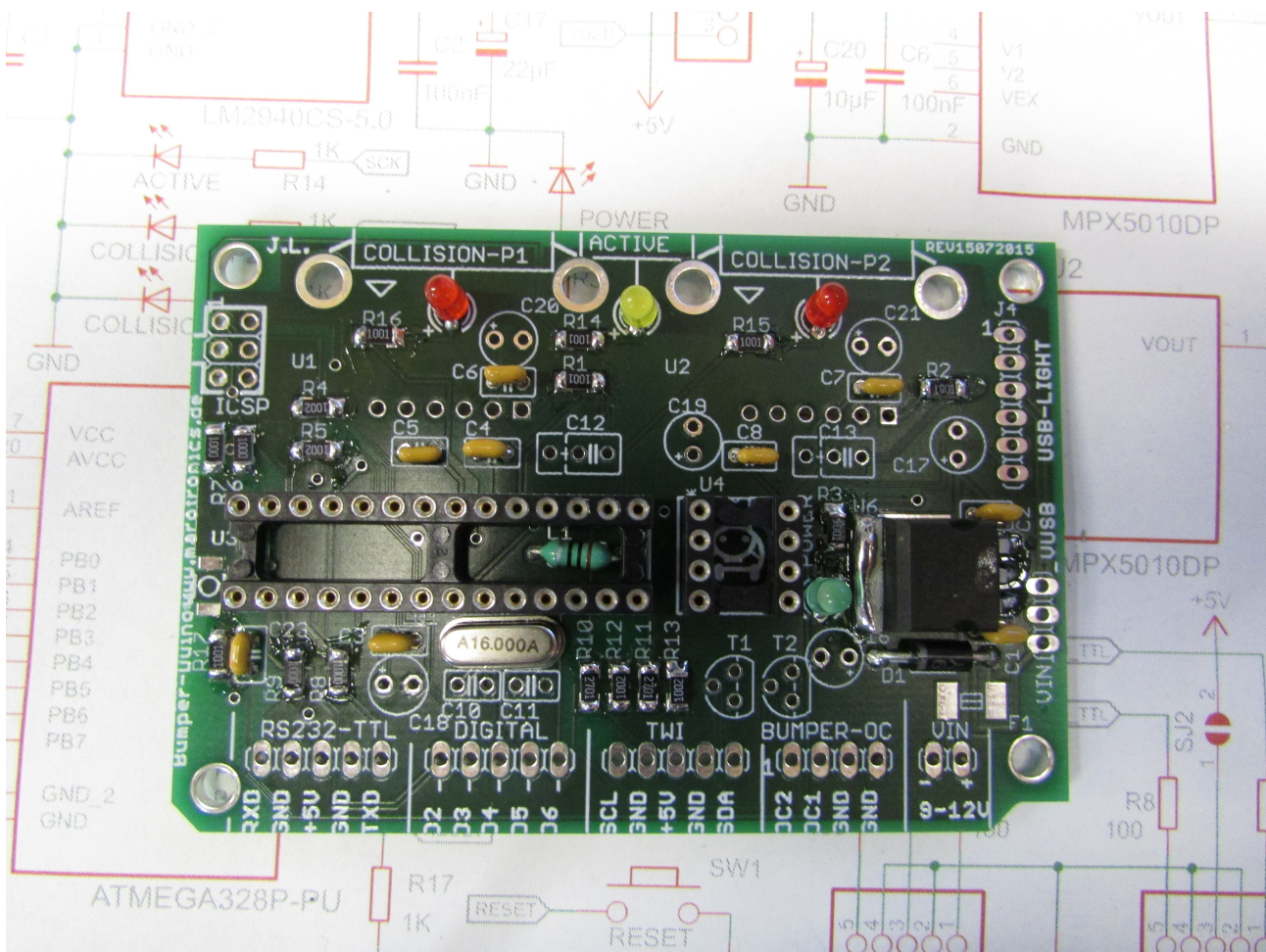
Der Quarz ist etwas wehleidig was seine Behandlung angeht. Daher solltet ihr an diesem Bauteil nicht zulange löten. Mit 3 Sekunden pro Anschluss seid ihr aber auf der sicheren Seite. Auf richtige Polung braucht man bei diesem Bauteil nicht achten. Das einzige was zu beachten ist, ist das ihr den Quarz nicht press auf die Platine drückt. Ich empfehle euch einen Abstand zwischen Quarzgehäuse und Platine in der Stärke eines Fingernagels. Sind die beiden Anschlüsse verlötet nähern wir uns Schritt für Schritt dem Ende unserer Lötorgie.





LED1-4 (Leuchtdioden Power, Active, Collison P1-P2)

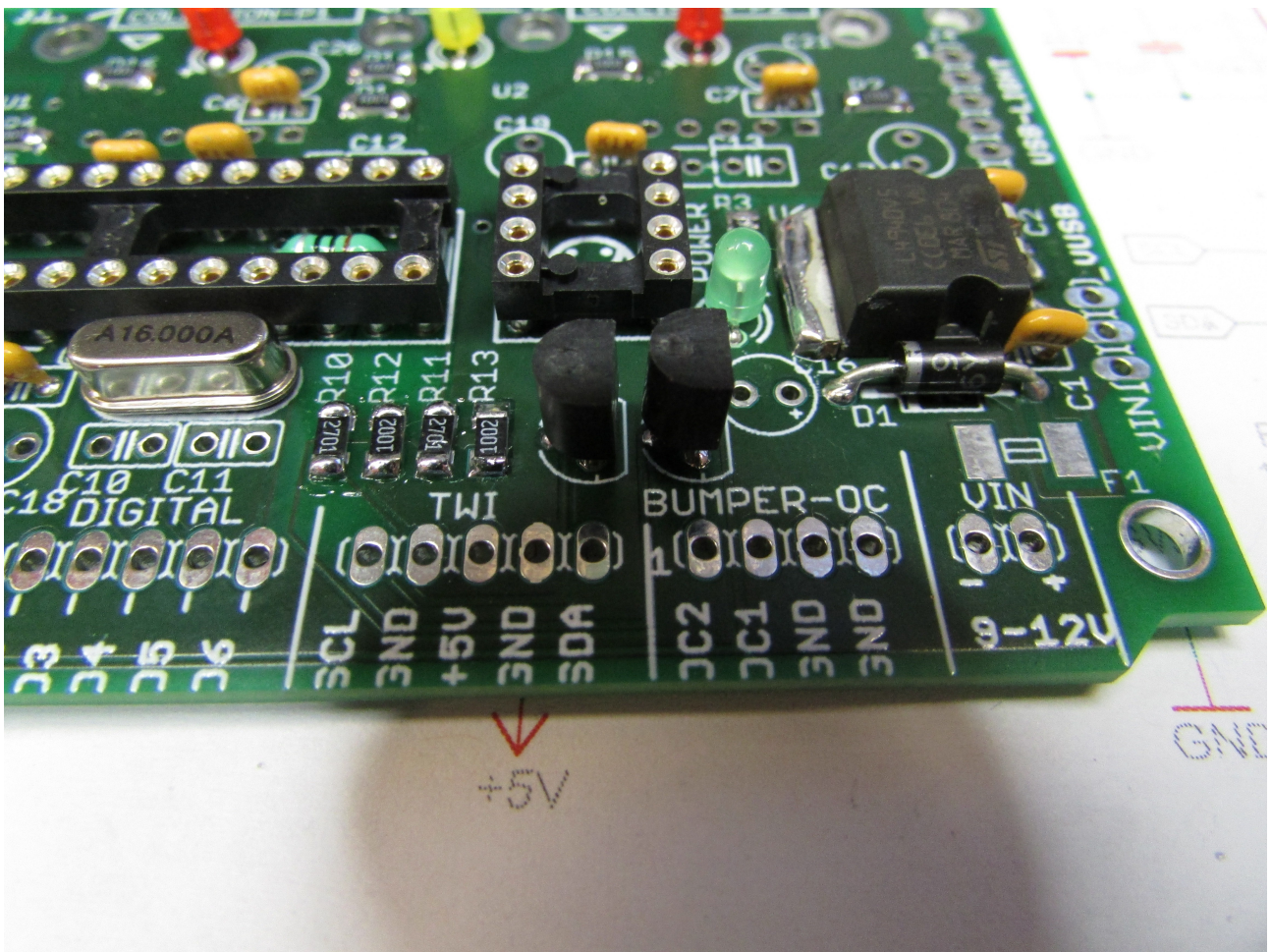
Es geht entspannt weiter. In diesem Arbeitsschritt sind die Leuchtdioden an der Reihe. Hier müsst ihr allerdings auf die richtige Polung achten. Um es euch etwas leichter zu machen, haben wir auf der Leiterkarte die Seiten für die Anode mit einem kleinen „+“ gekennzeichnet. Auf diese Seite kommt dann das lange Anschlussbein der LED. Die richtigen Farben der jeweiligen Positionen seht ihr auf dem Bild unten und ich spare mir an dieser Stelle langatmige Erklärungen. Bitte beachtet beim löten wieder die gute alte 3 Sekunden-Regel.





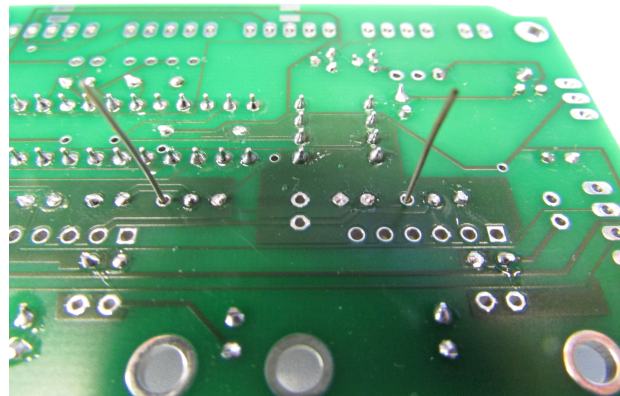
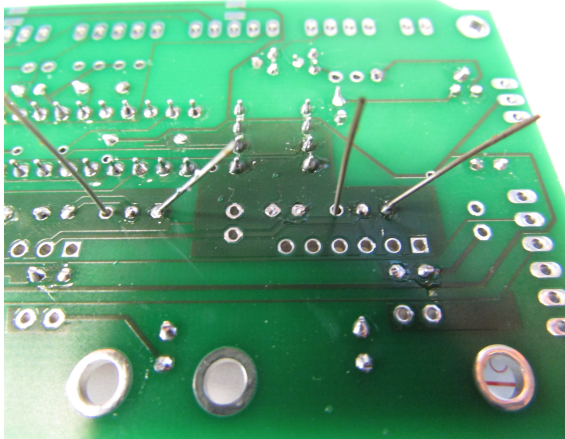
T1-2 (Transistor 1 und 2)

Wenden wir uns den Transistoren T1 und T2 zu. Zum Lötén brauche ich an dieser Stelle nicht allzu viel schreiben. Die Polung ist durch den Bestückungsdruck eigentlich klar und die 3 Sekunden Lötzeit versteht sich von selbst. Interessant ist noch, dass diese beiden Transistoren das eigentliche Bindeglied zu unserer Ardumower-Platine darstellen. Die beiden Ausgänge werden auf der Hauptplatine einfach auf den Anschluss Bumper gesteckt. Durch dieses Verfahren merkt die Ardumower-Steuerung nicht, dass am anderen Ende eine komplexe Schaltung hängt und keine einfachen Schalter. Fazit ihr müsst nur richtig stecken und schon ist euer Roboter um zwei Bumper reicher.

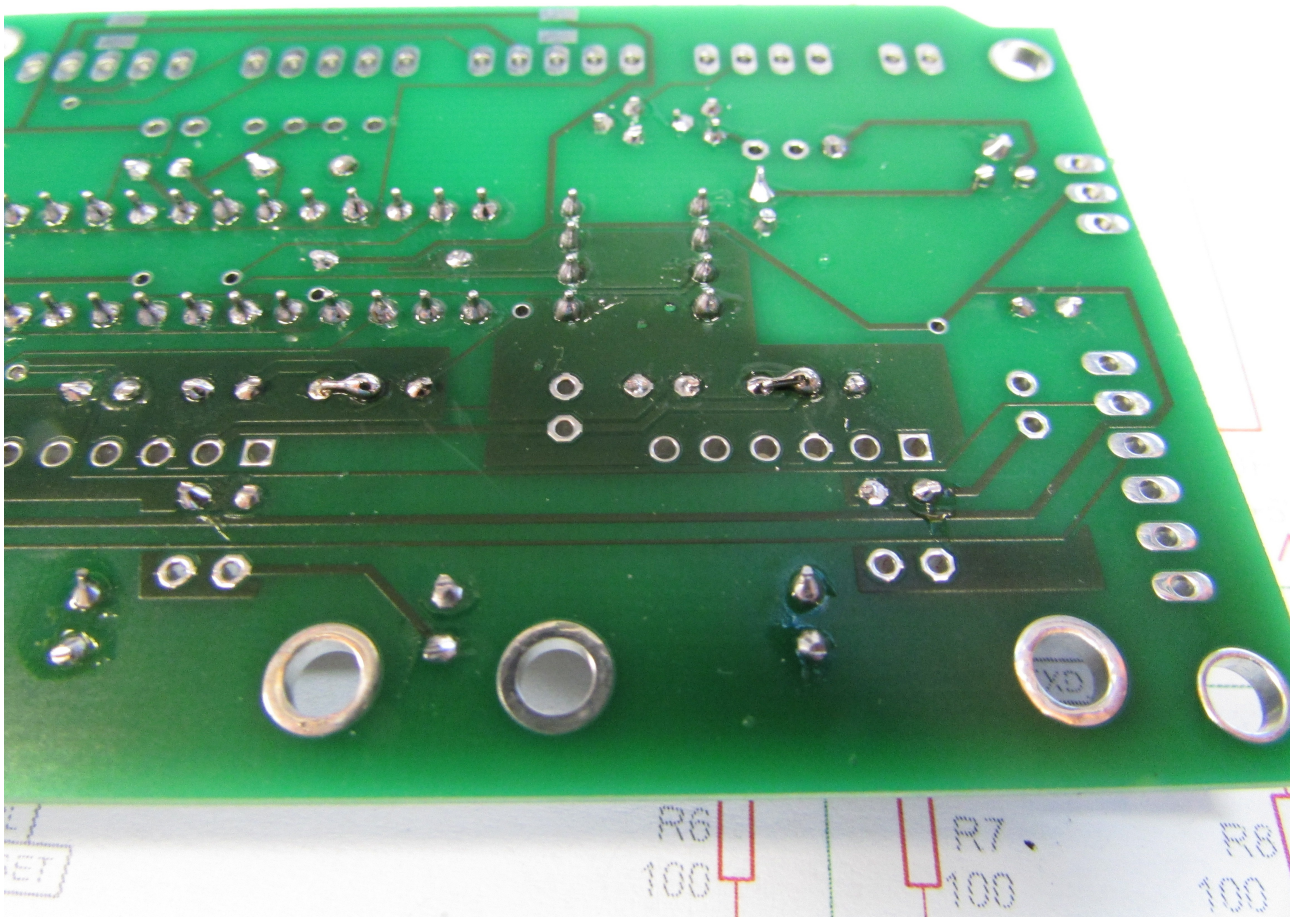




Wie ihr sehen könnt wird der breitere Kondensator ganz normal bestückt,



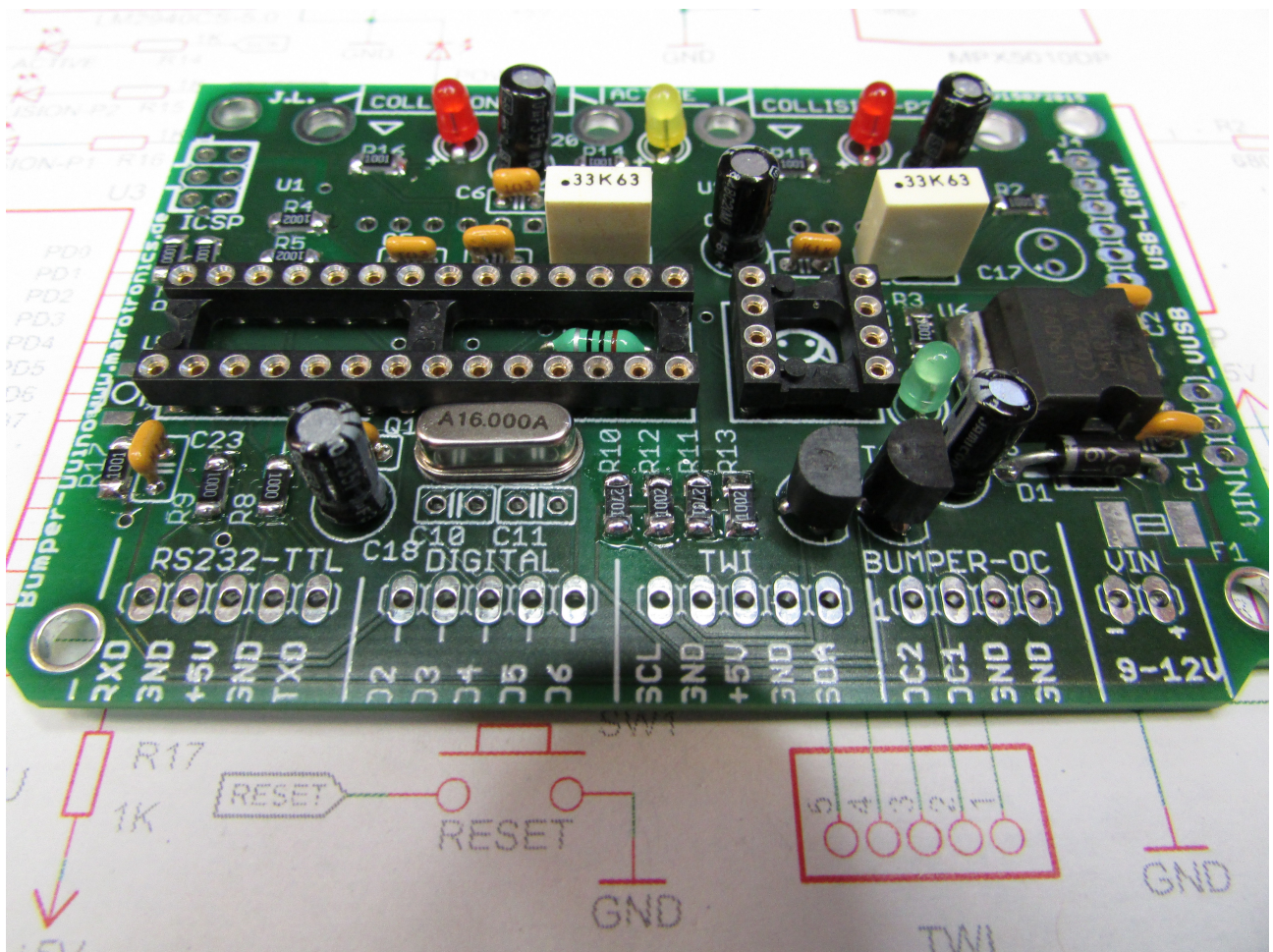
wobei der mittlere Anschluss frei bleibt. Dann wird der rechte Anschluss in gewohnter Weise verlötet und auf die mittlere frei gebliebene Bohrung macht ihr einen Lötspunkt. Danach wird das rechte Bein vom Kondensator abgeschnitten, wie man auf dem zweiten Bild gut erkennen kann. Jetzt biegt ihr den linken Anschluss soweit um das er waagrecht zur Platine über den Lötstellen liegt. Nun kürzt ihr diesen Anschluss soweit, dass er ungefähr mittig zur mittleren Lötstelle endet. Das gekürzte Anschlussbein und der mittlere Lötspunkt werden jetzt miteinander verlötet. Habt ihr das gemacht wird auch die linke Seite ordentlich verlötet und fertig ist das Ganze.





C16, C18-C21 (ELKO 10 μ F)

Die meisten von euch werden diese Bauteile kennen. Daher nur der Vollständigkeit bitte die Polung beachten, sonst ziehen helle Lichtblitze mit weißen Wolken über eurer Bumperduino Platine auf. Wie bei C6 und C7 müsst ihr bei C20 und C21 die Anschlüsse nach dem Löten so dicht und so glatt wie möglich abschneiden, da später auf der Rückseite die Sensoren montiert und gelötet werden.

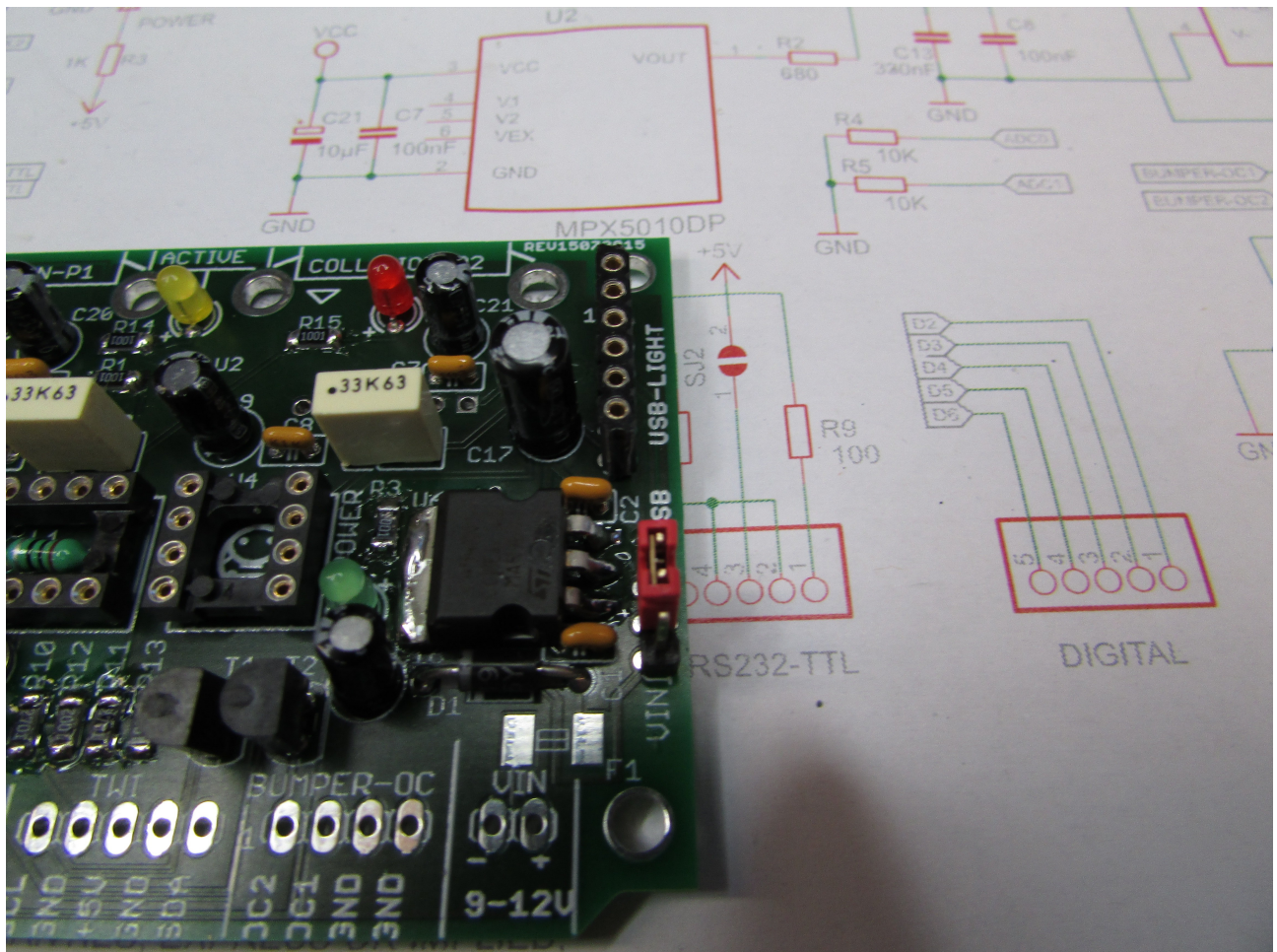




C17, Jumper Versorgung (ELKO 22 μ F)

Bei C17 gelten genau die gleichen Regeln wie bei den anderen ELKOS. C17 ist einfach nur etwas dicker.

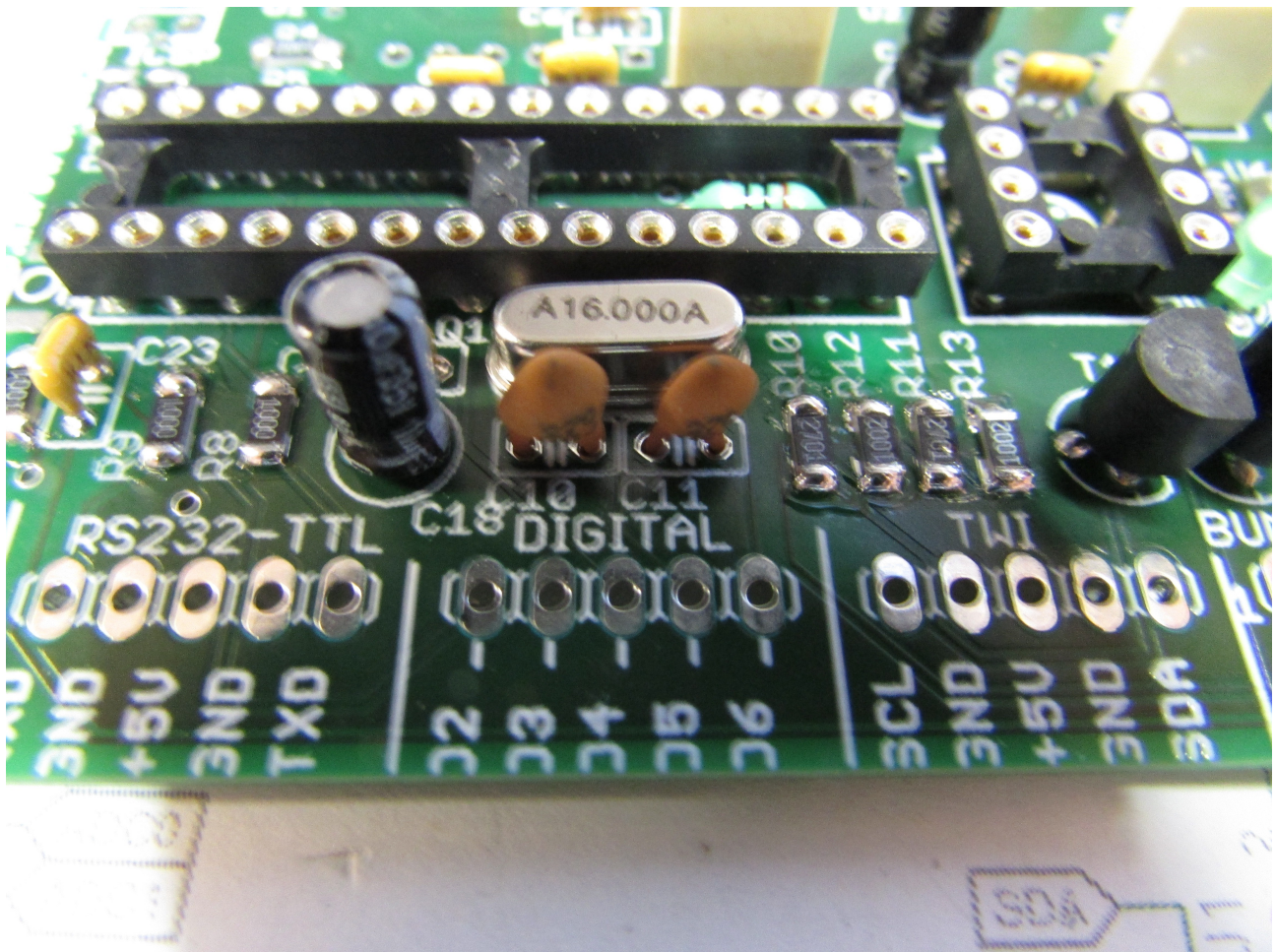
Da wir sowieso gerade in der Ecke löten, ist es jetzt auch an der Zeit den Jumper für VIN und VUSB zu einzulöten. Nur so am Rande, ich empfehle euch die Schaltung möglichst über den Regler zu versorgen, da dieser eine „saubere“ Versorgungsspannung für die Schaltung bereitstellt. Da es sich um einen LOW-DROP-Regler handelt darf die Eingangsspannung bei min. 6V und bei max. 12V liegen. Bei einer stark schwankenden Versorgungsspannung lege ich euch einen Wert von 9V ans Herz. Damit bleibt dann nach oben und unten genügend Reserve für den Regler.



Als Hinweis sei an dieser Stelle sei nochmal erwähnt, dass ihr die Schaltung über VIN versorgen solltet. Den Jumper also genau in die andere Richtung setzt wie auf dem Bild zu sehen ist.

**C10-11 (Keramik-Kondensator 27pF)**

Diese Riesen mit dem kleinen Wert von 27pF sind obgleich wertmäßig klein Riesen in der Funktion. Sie verleihen unserm Quarz die Möglichkeit stabil anzuschwingen und das auch zu bleiben. Eigentlich würde hier ein Wert von 21pF genügen, aufgrund meiner Praxis haben sich aber 27pF für verschiedene Situation als besser erwiesen. Da die zwei keine Polung besitzen gibt es nicht viel zu beachten, außer sauber und den Regeln entsprechend zu löten.

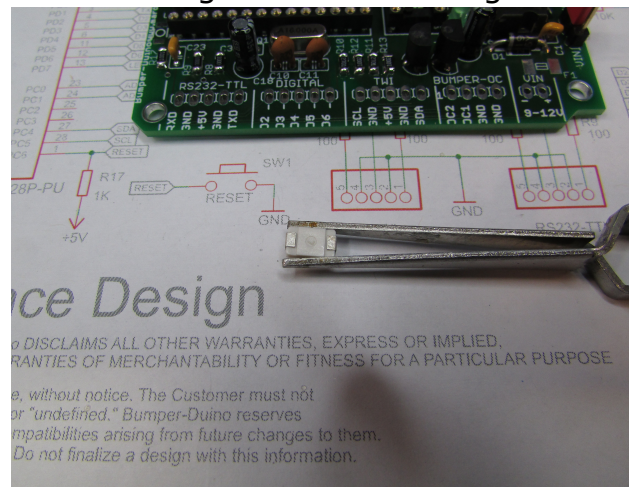




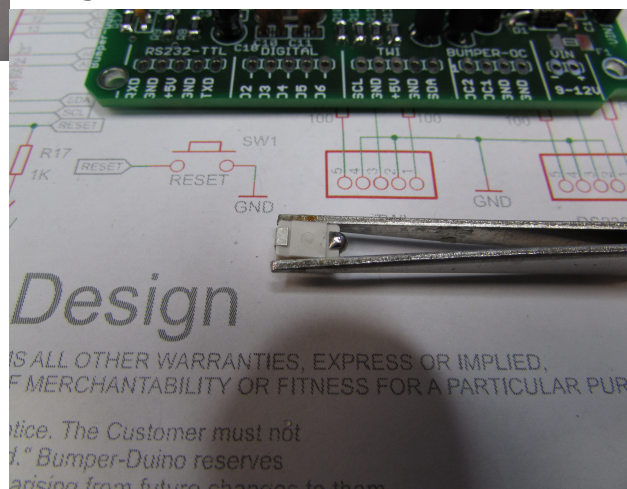
F1 Polyfuse (Sicherung)

Sicher seid ihr schon am gähnen da es seit den SMD-Bauteilen recht gediegen zugeht. Um diesen Zustand der Müdigkeit etwas zu überwinden gibt es jetzt nochmal eine handwerkliche Herausforderung für euch. Um unsere Sicherung ordentlich auf die Platine zu bekommen ist erst mal eine kleine Vorbereitung notwendig.

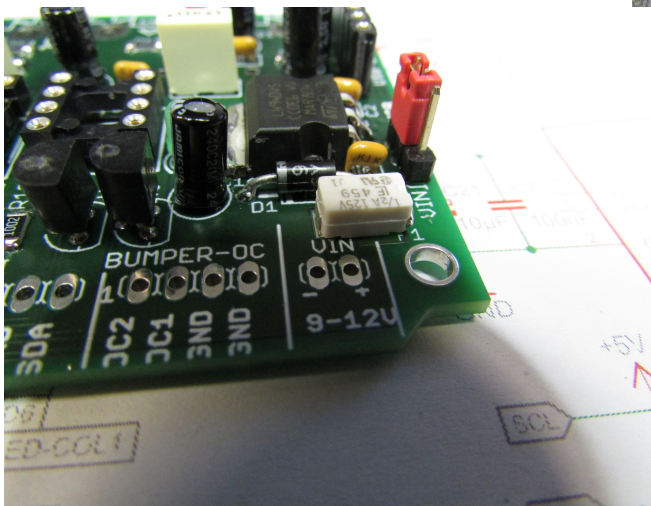
Ach ja ihr seht hier auf den Bildern eine normale SMD Sicherung da ich nicht solange warten wollte bis die Polyfuse bei mir eintrifft. Wie ihr auf den Bildern sehen könnt wird erst ein kleiner Tropfen Lötzinn auf der rechten Seite des Bauteils aufgebracht.



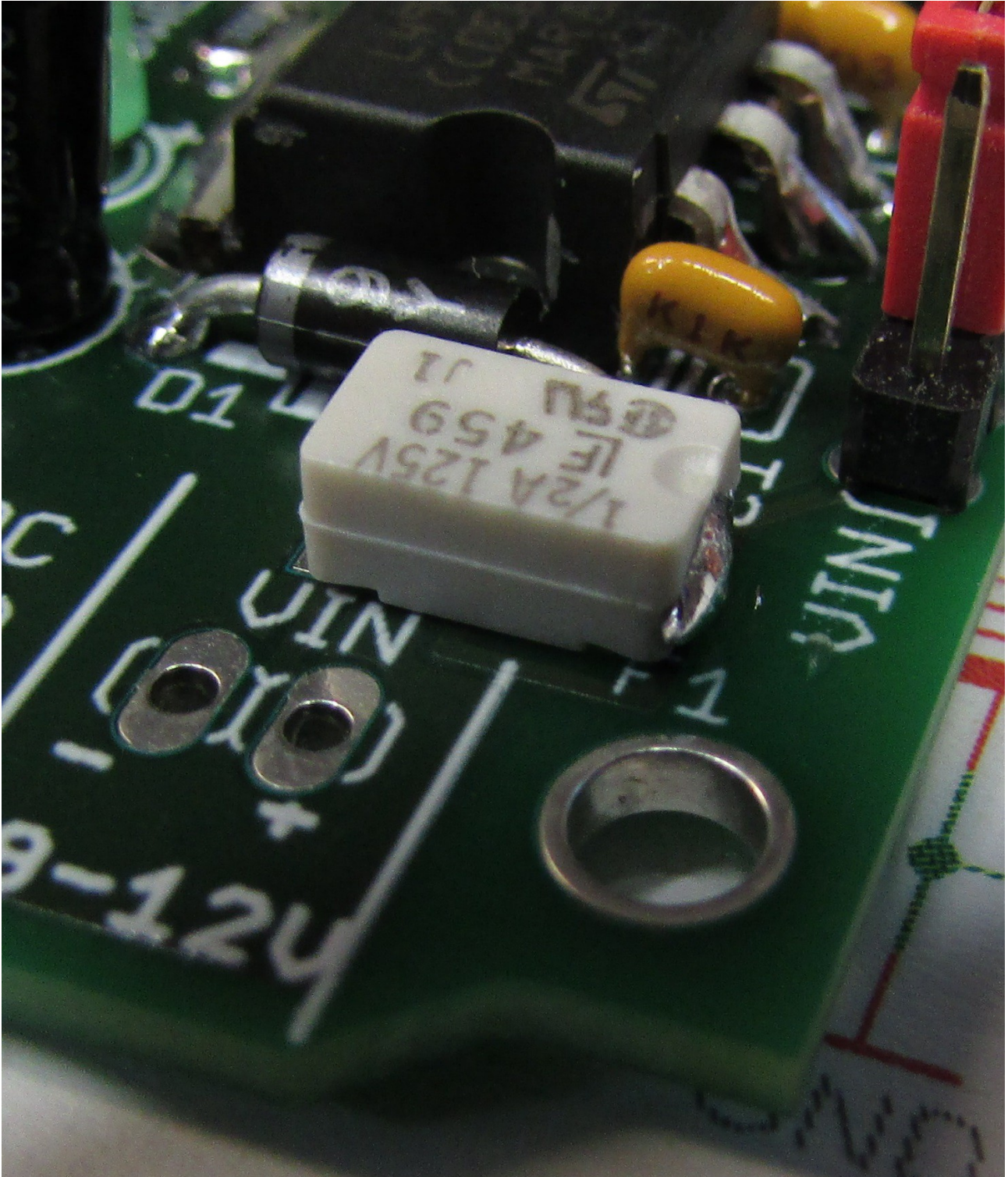
Ist das gemacht empfehle ich euch das rechte Lötpad auf der Platine mit dem LötKolben etwas zu erhitzen. Dann platziert ihr das Bauteil auf den Pads so, das auf der linken Seite das Pad noch etwas zu sehen ist. Jetzt haltet ihr das Bauteil mit einem Finger auf seiner Position und erhitzt mit dem LötKolben die rechte Seite bis sich das Bauteil flach auf die Platine legt. LötKolben wieder weg und etwas warten bis das Zinn abgekühlt ist.

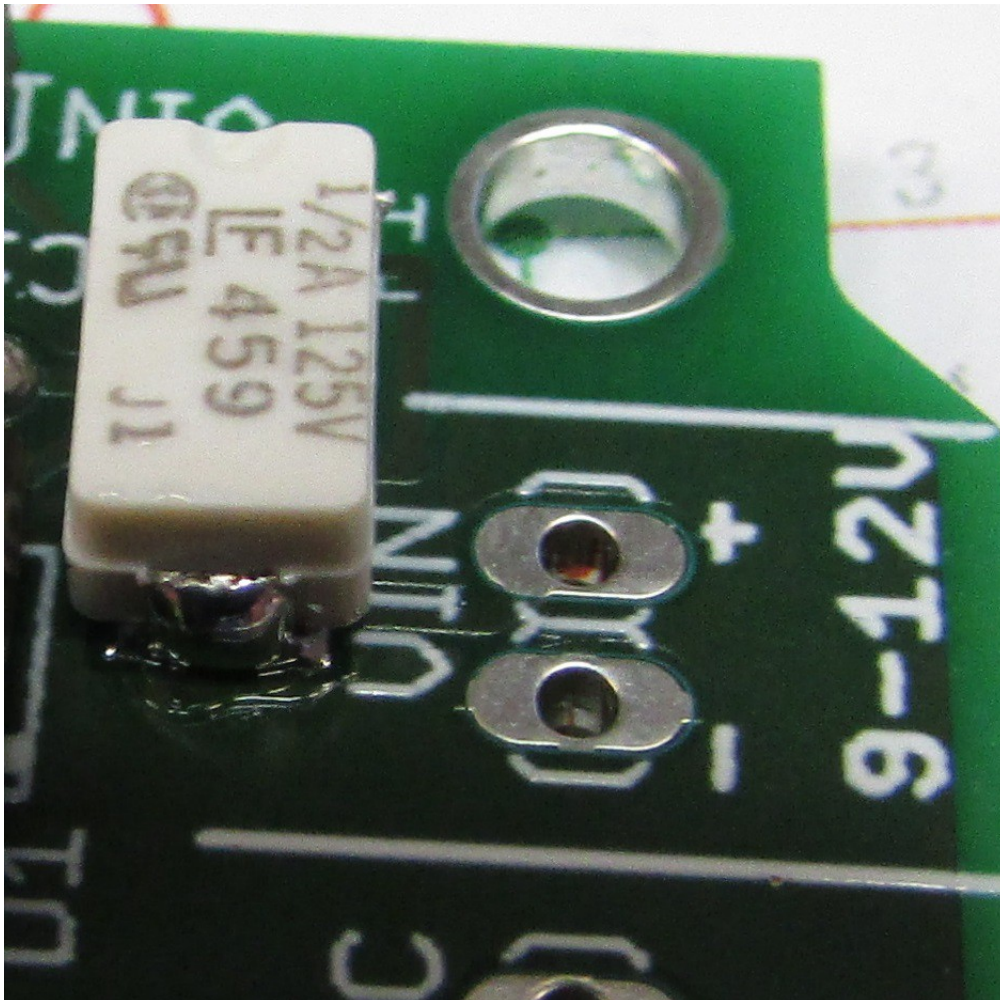


Habt ihr das geschafft sollte es so wie auf dem Bild unten aussehen. Was jetzt kommt ist klar. Nun wird die linke Seite verlötet. Am besten nehmt ihr hier das Lötzinn waagrecht zur Lötstelle, dann erhitzen bis es fließt und wieder weg.



Nach dem das jetzt auch geschafft ist noch ein paar größere Bilder damit ihr gut sehen könnt wie es aussehen sollte.



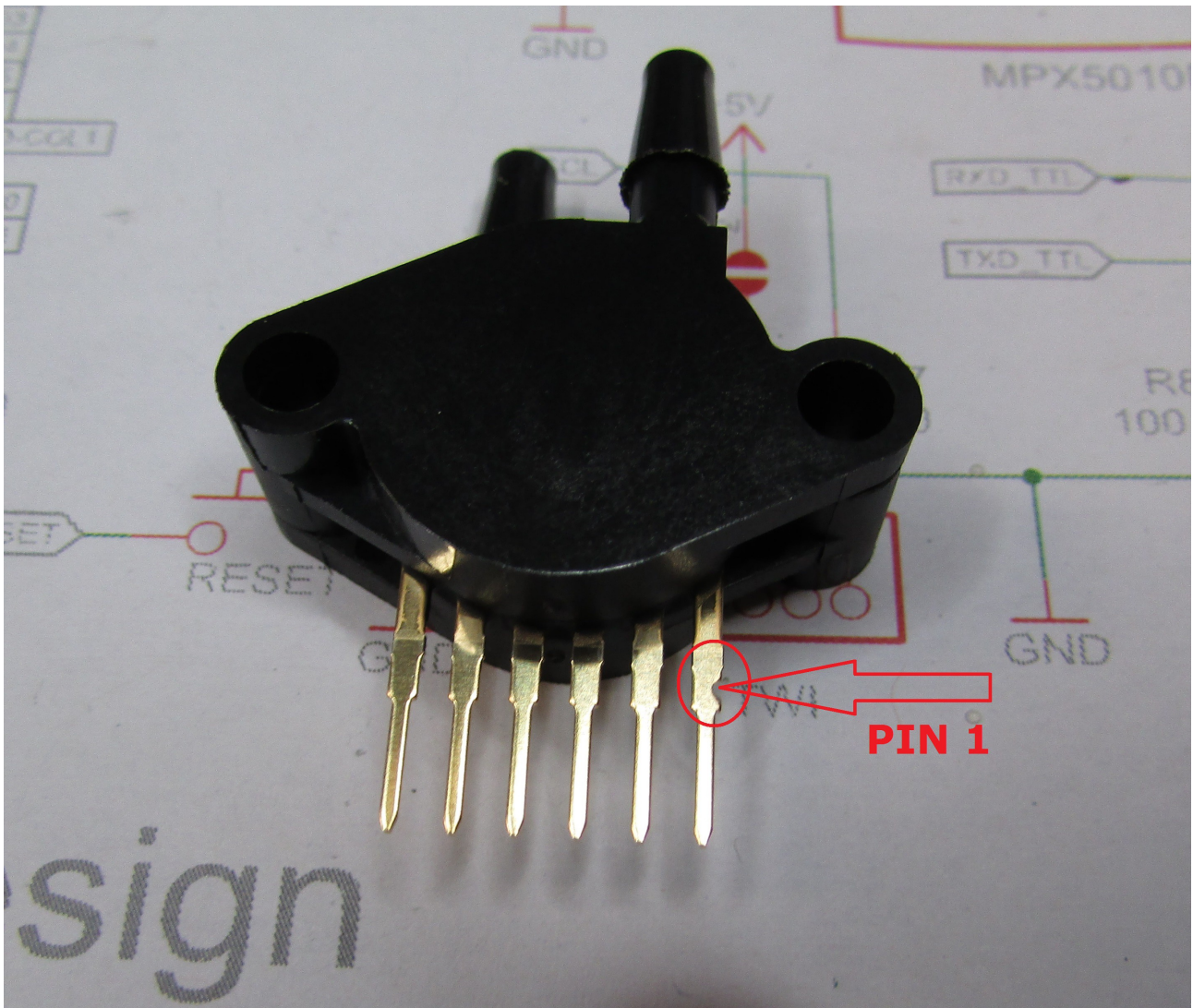




U1-2 (Drucksensor MPX5010DP)

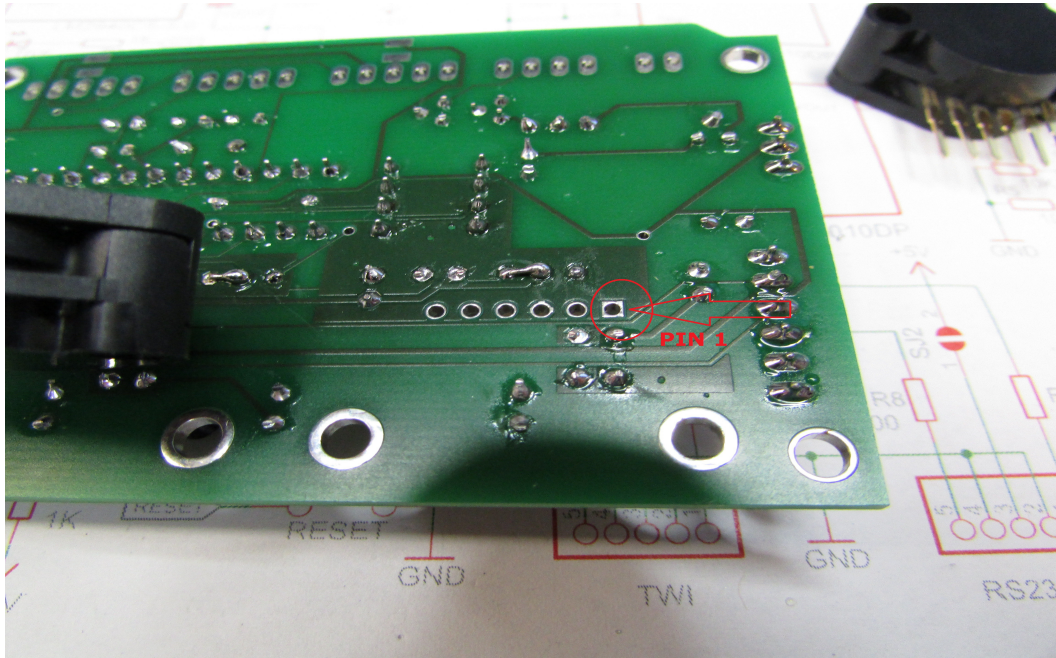
Wir sind fast am Ende und unsere Bumperduino ist bald einsatzbereit. Es fehlen nur noch die eigentlichen Stars unserer kleinen Vorstellung. Die Drucksensoren U1 und U2. Diese werden von unten (so haben wir es geplant) bestücken und verlöten. Also von der Lötseite aus.

Aber ACHTUNG! Achtet unbedingt darauf, dass ihr die Sensoren auch richtig herum auf die Platine setzt. Im Bild unten zeige ich euch wie ihr PIN 1 erkennen könnt. Die kleine Einbuchtung bei dem roten Pfeil zeigt euch PIN 1 an.

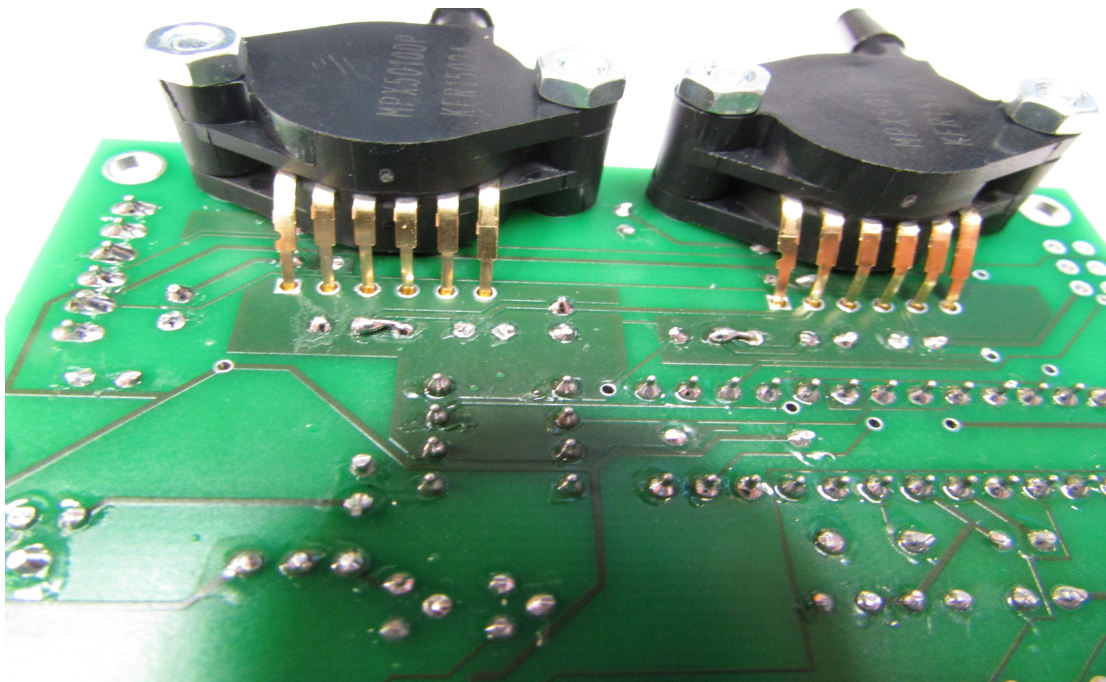




Bei der Bestückung setze ich erst die Bauteile gerade auf die Leiterkarte auf und biege diese vorsichtig und langsam immer weiter um bis der jeweilige Sensor auf seiner Position ist. Die Bohrungen in der Platine sollten dann mit den Befestigungslöchern des Sensors übereinstimmen.

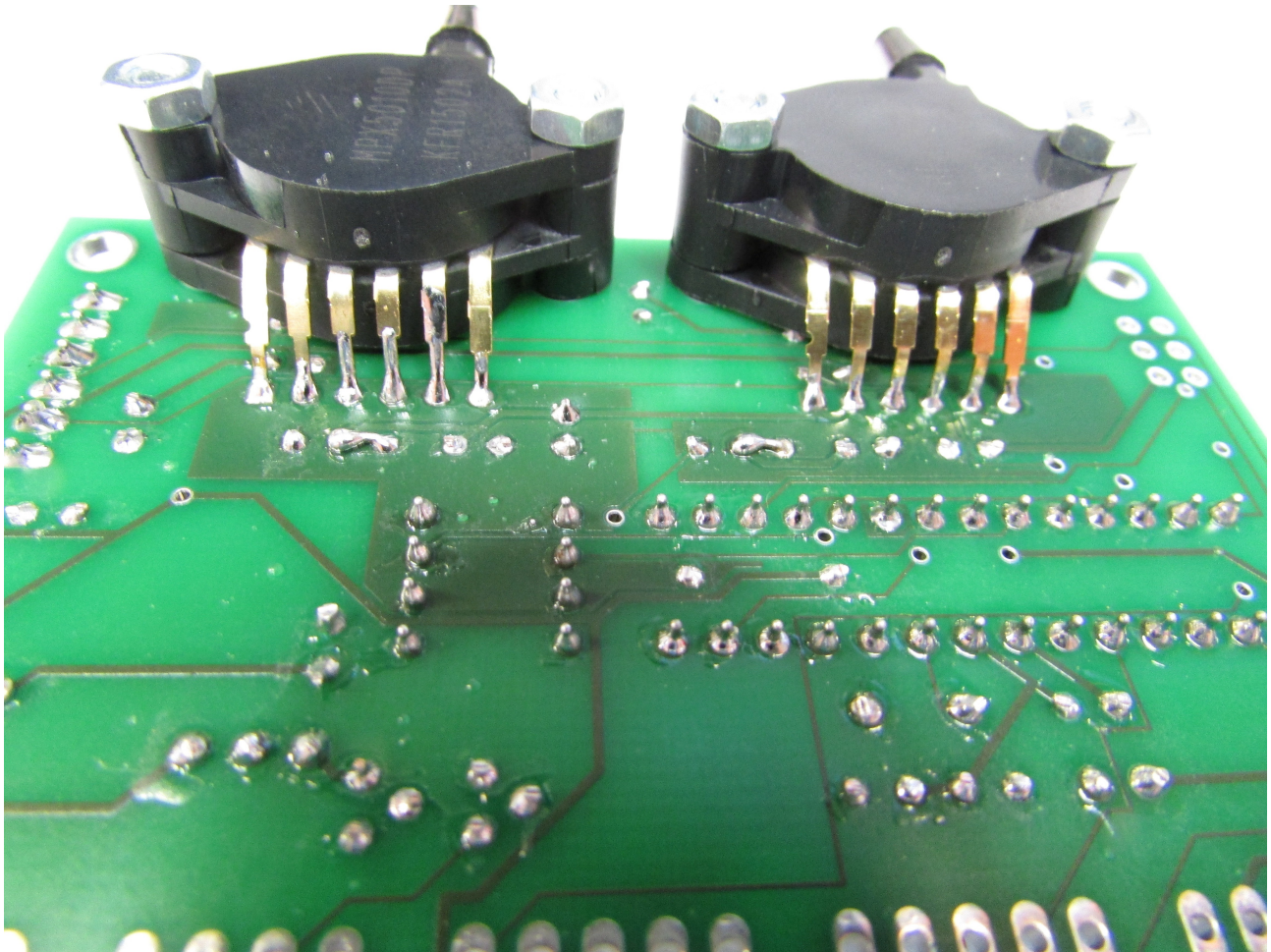


Ist das erledigt, folgt Phase 2. Ich schraube die Sensoren wie im Bild unten zusehen ist mit den M3 Schrauben fest. Aber bitte immer daran denken „Nach zu kommt ab“.





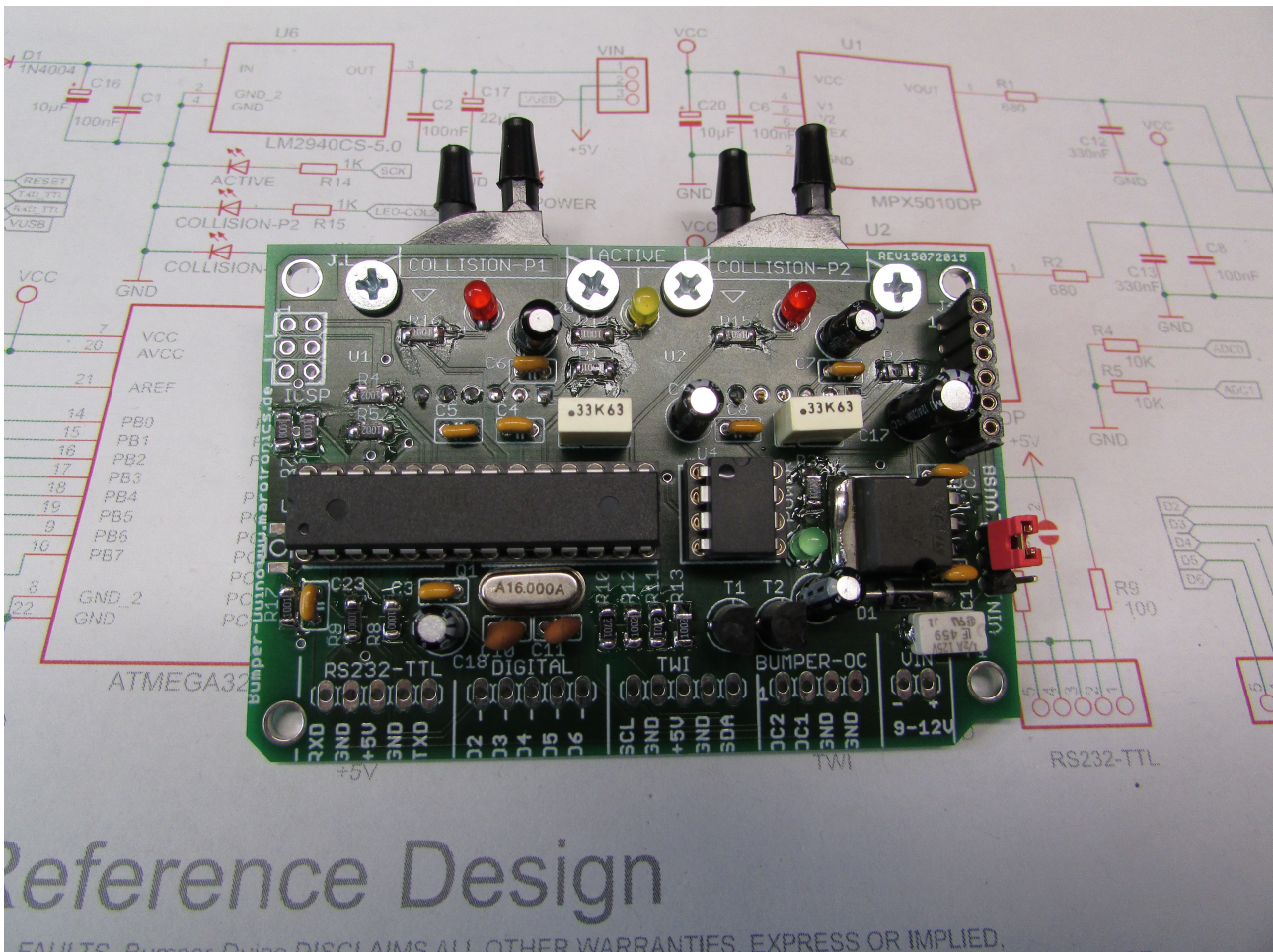
Jetzt könnt ihr die Bauteile von der Lötseite aus PIN für PIN sauber verlöten. Bitte achtet darauf, das ihr nicht versehentlich zwischen den einzelnen PIN's Lötbrücken einbaut. Das würde sich auf die spätere Funktion eher ungünstig bis verheerend auswirken.



Man möchte es nicht glauben, aber es ist vollbracht. Wer möchte und hat (ich mache das bei SMD immer) der nimmt jetzt Leiterplatten-Reiniger z.B. von der Firma Kontakt die Sprühdose mit der Beschriftung „LR“ und der lustigen Bürste dran und reinigt die ganze Platine ordentlich.



Fertig



Kleiner Hinweis

Auf der Leiterkarte seht ihr bei den Sensoren auf der linken Seite jeweils ein kleines Dreieck das scheinbar auf dem Kopf steht. Das soll ein Pfeil sein der euch anzeigt an welchen der beiden Anschlüsse des Sensors ihr euren Druckschlauch anschließen dürft. Die andere Seite ist für Vakuum und sollte mit einem kleinen Schaumstoff oder Styropor Teil als Filter geschützt werden.

Im Anhang findet ihr noch einige Bilder in denen ich euch meine Lösungen für den Einbau usw. zeige. Ich bin mir ziemlich sicher ihr werdet noch viel bessere Lösungen finden und wir freuen uns darauf im Forum darüber zu lesen.

Euer ArduMower-Team

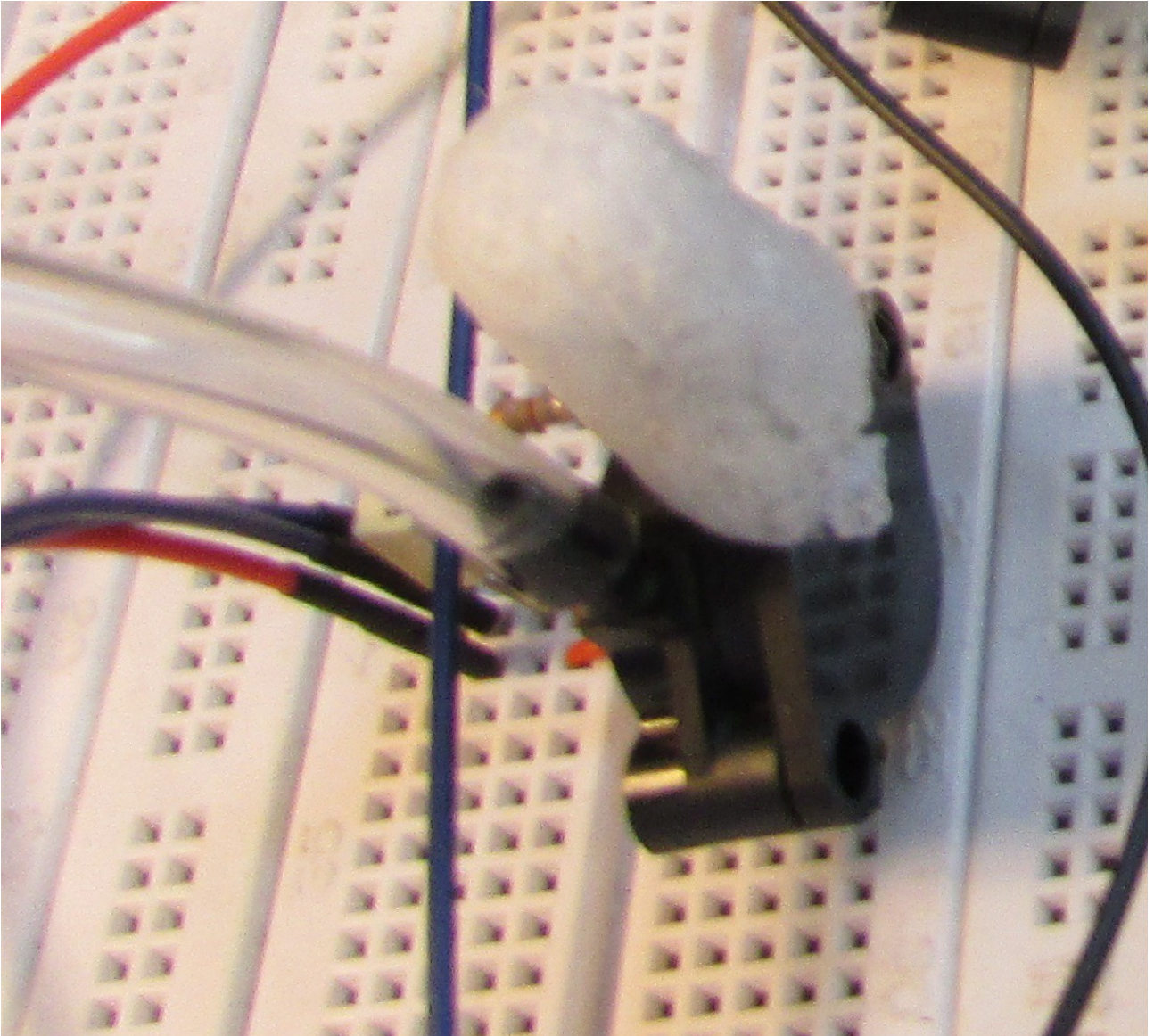


Druckschlauch



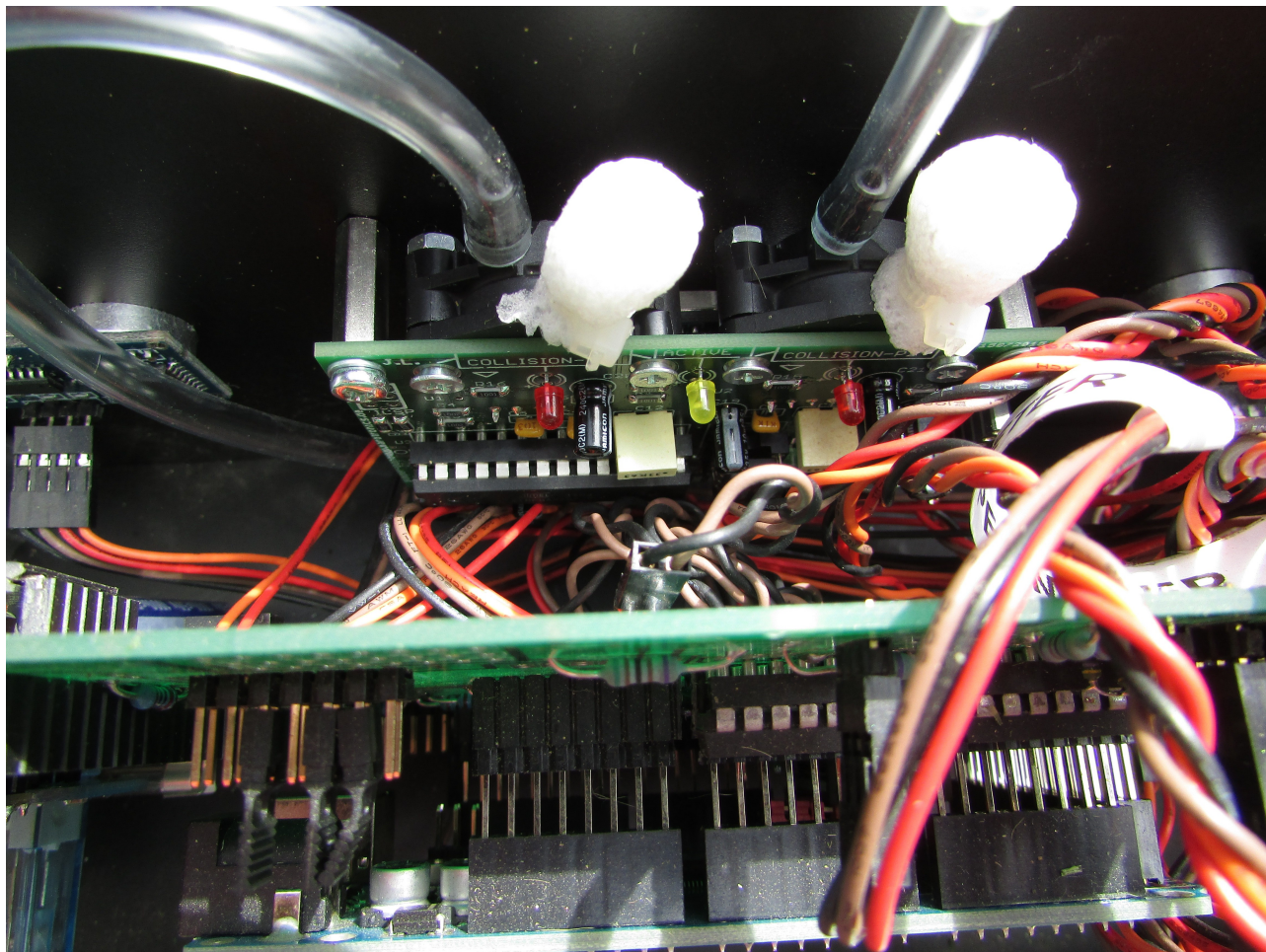


Filter



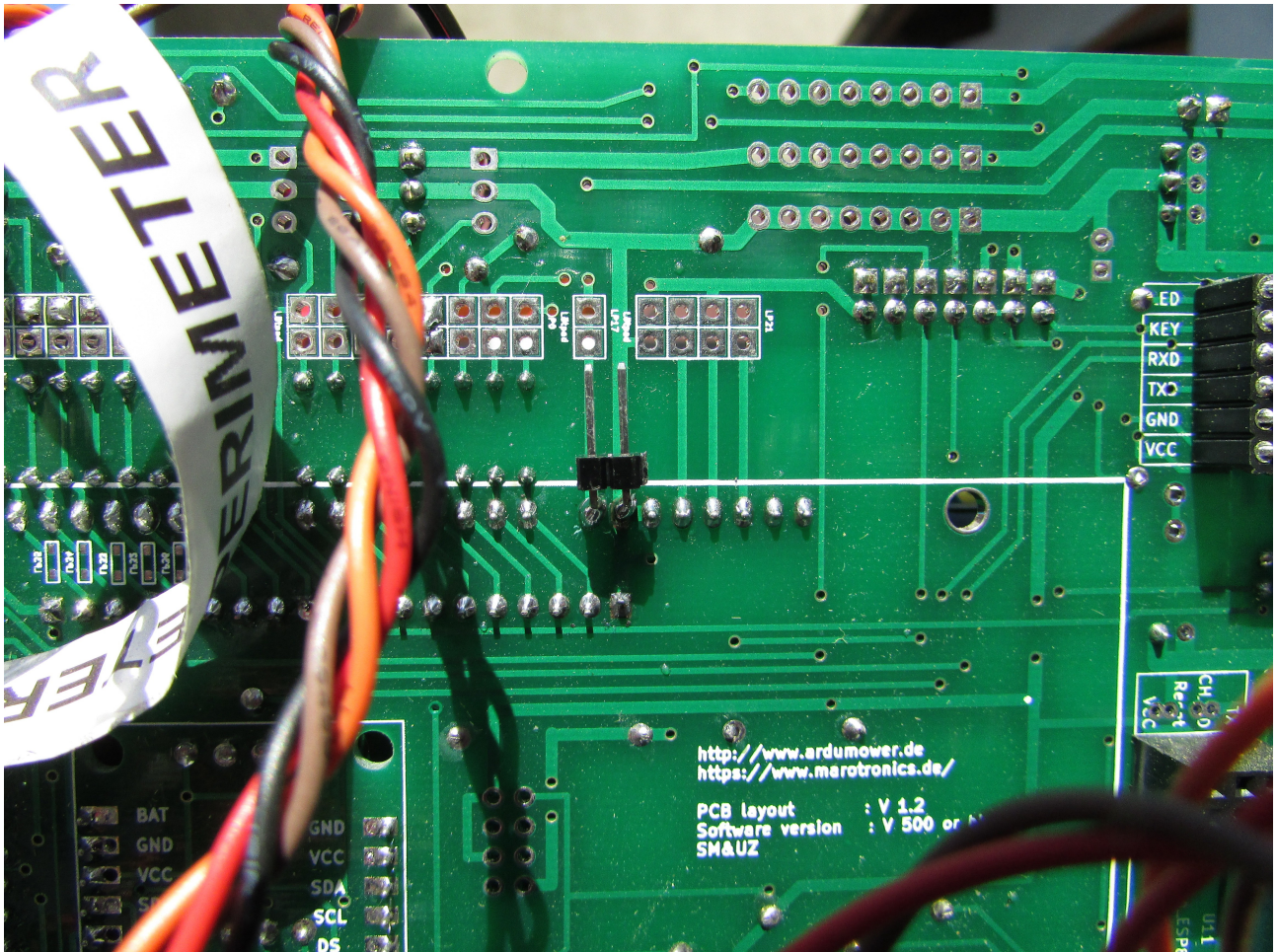


Einbau





Stromversorgung





Druckschlauch-Montage





Im Einsatz

