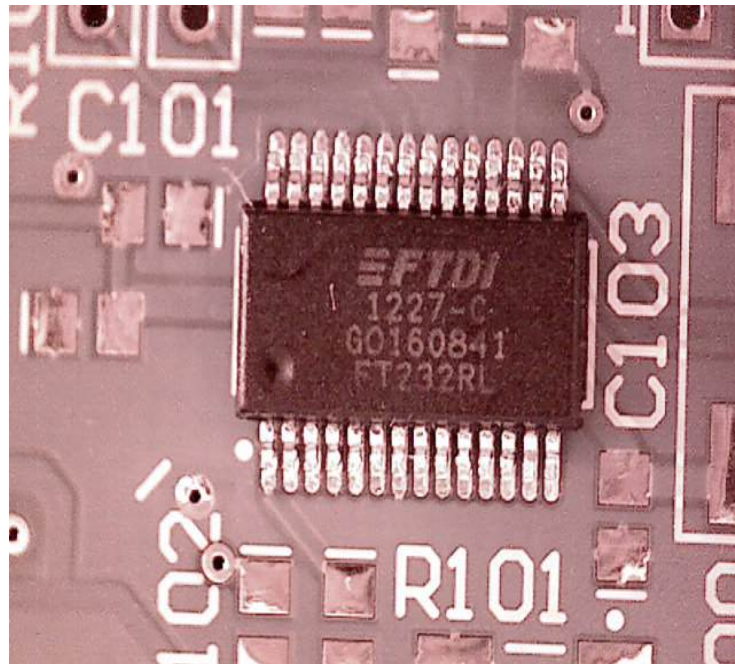


SMD-Löten leicht gemacht



Veröffentlichung
des
DARC Ortsverbandes Selbstbau (A55)



Text: Peter Zenker, DL2FI

Fotos: Frank Nockemann, DH8DAP und Bastian Müller, DB1BM

Bearbeitung: Sabine Foryta, DD2KS

Informationen unter: www.ov-selbstbau.de

SMD Löten ist wirklich kein Problem - wenn man weiß, wie es geht!

Warum eigentlich SMD?

In den letzten Jahren wurde die Beschaffung von bedrahteten Bauteilen zunehmend schwieriger. Einige Bauteile sind inzwischen überhaupt nicht mehr erhältlich, es gibt sie nur noch in der sogenannten SMD (Surface Mounted Device = Oberflächen montierte Bauteile) Bauform. Das liegt sicher daran, dass SMD Bauteile viel leichter von Automaten bestückt werden können und dass sie sehr viel kleiner sind als Standard-Bauteile und dadurch den Trend zur Miniaturisierung unterstützen.

Für uns als selbstbauende Funkamateure haben SMD einen großen Vorteil: sie sind sehr viel HF-tauglicher, als herkömmliche Bauteile. Dadurch, dass die Anschlussdrähte fehlen, sind die störenden Streu-Induktivitäten nahezu null. Durch die kleine Bauform können die Bauteile näher aneinander gerückt werden, die Verbindungsleitungen werden also kürzer. Der Vorteil ist aber gleichzeitig ein Nachteil: Viele Funkamateure glauben, sie könnten diese kleinen Bauteile nicht mehr beherrschen.

Einerseits erwarten insbesondere etwas ältere OM wegen der Kleinheit der Bauteile Probleme, diese überhaupt zu sehen, andererseits gehen sie davon aus, dass die Hand nicht ruhig genug ist, die kleinen Dinger an ihren Platz zu bugsieren. Ich gebe zu, dass ich anfangs die gleichen Befürchtungen hatte.

Erste Misserfolge schienen alle Befürchtungen zu bestätigen und erst nachdem mir erfahrene Fachleuten einige ihrer Tricks verraten haben, ging es plötzlich voran.

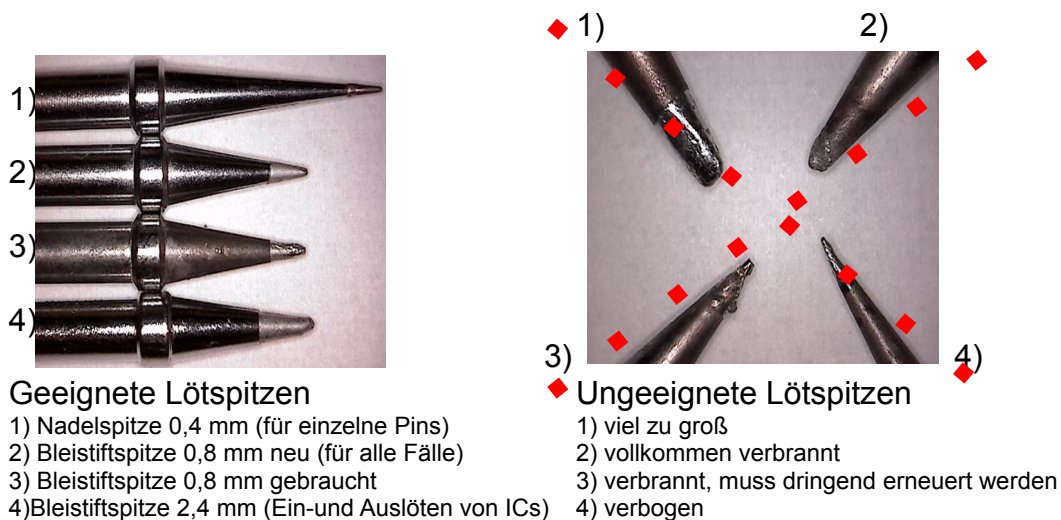
Werkzeuge

Die Lötstation und der LötKolben

Die Verarbeitung von SMD birgt eigentlich gar keine Geheimnisse, es sind eher einige Tricks, die das Arbeiten damit zur Freude werden lassen. Der erste große Fehler wird bei der Wahl des Lötwerkzeuges gemacht. Meine Versuche, mit einer sogenannten SMD Lötnadel ein Lötgerät im Maßstab der Bauteile zu benutzen, sorgten bei den Fachleuten für großes Gelächter. Lötnadeln kann man dann benutzen, wenn die ganze Leiterplatte auf einem keramischen Heizelement liegt, das auf eine Temperatur kurz unter dem Schmelzpunkt der benutzten Zinnlegierung aufgeheizt wird. Für Freihand-Lötarbeiten ist die Wärmekapazität und die Leistung der Nadeln viel zu gering.

Am besten löten sich SMD mit einem ganz normalen 50-80 Watt LötKolben, der mit einer feinen 0,4mm oder 0,8mm Bleistiftspitze ausgestattet ist. Ich stelle bei meiner Lötstation für SMD die Temperatur auf 400 Grad ein, das ist erheblich heißer, als die Schmelztemperatur der Zinnlegierung. Dadurch wird bewirkt, dass die Wärmezufuhr auch bei großen Masseflächen erheblich schneller ist als die Wärmeabfuhr wodurch der Lötprozess in kürzester Zeit durchgeführt werden kann.

Die Bauteile werden bei kurzen Lötzeiten sehr viel weniger aufgeheizt und somit braucht man auch weniger Angst vor Beschädigung zu haben. Man denke einfach mal an das alte Kinderspiel, bei dem man mit dem nackten Finger schnell durch eine Kerzenflamme fährt, ohne dass man etwas spürt. Würde man das gleiche langsam machen, so wäre mit Sicherheit eine Brandblase die Folge.



Lötspitzen sind Verbrauchsmaterial.
Rechtzeitig austauschen erspart viel Ärger!



Im Bild ist beispielhaft eine Lötstation von Weller mit 60 W Heizleistung in seit Jahrzehnten bewährten Technik abgebildet.

Neu für ca. 200 € / gebraucht ab 50 € zu bekommen

Der linke LötKolbenständer zeigt ein Modell mit Messingwolle statt des klassischen Lötschwamms.

Vorteil: Weil kein Temperaturschock an der Spitze entsteht, gibt es keine Mikrorisse an der Lötspitze und die Lötspitze hat eine längere Standzeit.

Wichtige Hinweise zur Auswahl eines SMD-geeigneten LötKolbens:

- Keine Netzspannung am Kolben
- LötKolben-Zuleitung sollte hitzebeständig sein
- Anschluss für Potenzialausgleich für ESD-sicheres Arbeiten
- Heizleistung mindestens 50W, lieber mehr
- Regelbare Temperatur (ggf. wie beim o.a. Weller-System über die Auswahl der richtigen Lötspitze)

Licht und Lupe

Der zweite große Fehler ist ein viel zu dunkler Arbeitsplatz. Arbeiten mit SMD benötigt Licht, Licht und nochmals Licht. Inzwischen halte ich das Licht für wichtiger, als eine Lupe.

Ohne Lupe kommt kaum jemand zurecht, der mit SMD umgeht. Über die Art der Lupe streiten sich die Geister. Ich persönlich bevorzuge eine Lupenbrille, die mir viel Bewegungsfreiheit lässt. Solche Lupenbrillen mit 1,5 bis 3 Dioptrien, die offiziell „Sehhilfe“ genannt werden, erhält man für ganz wenig Geld in Baumärkten und bei Aktionen der Discounter. Das die optische Qualität vielleicht einem Optiker das Gruseln beibringen würde soll uns nicht weiter stören, da wir die Brille ja immer nur kurzzeitig benutzen. Das rechts gezeigte Modell kann auch



zusätzlich zu einer normalen Brille getragen werden.



Bei besonders kleinen Bauteilen benutze ich zusätzlich eine große Lupe an einem Scherenarm, die mit einer ringförmigen Leuchtstofflampe ausgestattet ist.

Ebenfalls eine gute Hilfe ist ein mittlerweile sehr preiswert (unter 60 €) zu bekommendes USB-Mikroskop. Nachteilig ist allerdings, dass unter diesem Mikroskop das Löten fast unmöglich ist, weil es kein Stereo-Sehen ermöglicht und daher kein 3D-Bild wiedergibt. Zum Untersuchen von fertigen Lötstellen ist das aber eine gute Alternative zur Leuchtlupe. Es kann auch ohne das im Bild zu sehende Stativ eingesetzt werden.

Alle Platinenbilder in dieser Lötfilbel wurden mit den hier gezeigten USB-Mikroskop gemacht. Damit können Bauteile der Baugröße 1206 bildschirmfüllend dargestellt werden.



Pinzette, Lötzinn und Entlötlitze

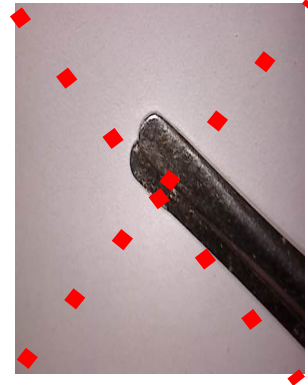
Wichtig ist gutes Werkzeug. Eine billige Pinzette aus dem Kaufhaus schont zwar den Geldbeutel, strapaziert aber unweigerlich die Nerven, wenn die beiden Pinzettenarme plötzlich aneinander vorbei scheren und sich das dazwischen befindliche Bauteil wie ein Floh davon macht. An dieser Stelle sollte man nicht sparen, und sich eine anständige, stabile Pinzette zulegen.



gute Pinzette



gute Pinzette

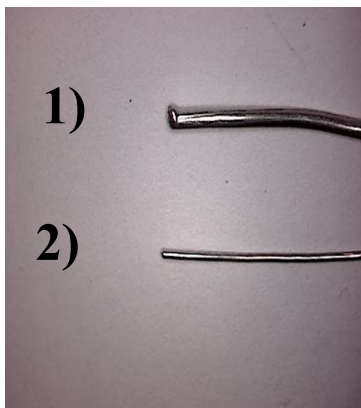


diese bitte nicht

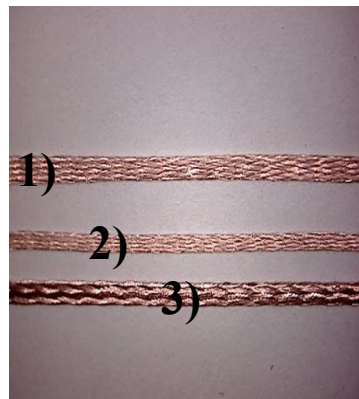
Als Lötzinn benutze ich grundsätzlich 0,5mm Elektroniklot mit 2% Kupfer oder Silberanteil.

Da es bei SMD-ICs mit sehr geringem Abstand zwischen den Anschlüssen enorm nervtötend ist, Lötbrücken zwischen den Anschlüssen zu vermeiden habe ich mir auf Anraten eines Experten angewöhnt, gar nicht mehr darauf zu achten. Ich löte das IC ohne Rücksicht auf Lötbrücken ein und entferne die Brücken anschließend mit Entlötlitze.

Wichtig ist dabei die Qualität der Entlötlitze! Man erkennt eine gute Qualität daran, dass die Farbe des Kupfers stark in Richtung rosa geht (Elektrolyt-Kupfer) und die Oberfläche seidig matt schimmert. Dieser seidige Schimmer wird durch die Menge Flußmittel bewirkt, mit der die Litze getränkt ist. Das Geflecht der Litze ist sehr, sehr eng! Hat die Entlötlitze die Farbe eines Kupferdrahtes, wie wir sie von den Schaltdrähten her kennen, dann verdient sie den Namen nicht da sie bei aller Mühe nicht gut saugt.



1) dickes Lötzinn (1mm) zum Auslöten
2) feines Lötzinn (0,5mm) zum Löten



1) Entlötlitze mittlere Qualität
2) Entlötlitze hohe Qualität
3) Entlötlitze geringe Qualität

Der Arbeitsplatz

Die Lötstation soll kräftig sein, das wurde weiter oben schon erwähnt. Je moderner die Leiterplatten werden, um so größer muss die Heizleistung sein. Konnten wir in der Röhrenzeit noch mit einem 15 oder 30 Watt Löt-kolben zurecht kommen, weil nur eine Löt-Öse mit dem Drahtende eines Widerstandes gelötet wurde, so sollten es bei Platinen mindestens 50 Watt sein.

Handelt es sich bei den Platinen um solche mit durchgehender Masseflä- che die womöglich, wie heute auch bei Bausätzen schon üblich in 3 oder sogar 4 Layer Technik hergestellt sind, dann sind 80W sehr viel besser, wenn man löten und nicht kleben möchte.

Die Arbeitsfläche sollte so beschaffen sein, dass man ein heruntergefallenes Bauteil auch wiederfindet. Ich habe mir aus diesem Grund ein Holzta- blett besorgt, wie es sonst zum Transport des Mittagessens benutzt wird. Herunterfallende Bauteile landen auf dem Tablett und können dort viel leichter wiedergefunden werden. Das Tablett bietet aber noch mehr Vortei- le: Muss ich meine Arbeit unterbrechen, packe ich einfach das gesamte Tablett zur Seite. Gegen zitterige Hände hilft es, die Unterarme auf die Kan- te des Tablett aufzulegen.

Tricks und Tipps zum eigentlichen Lötvorgang

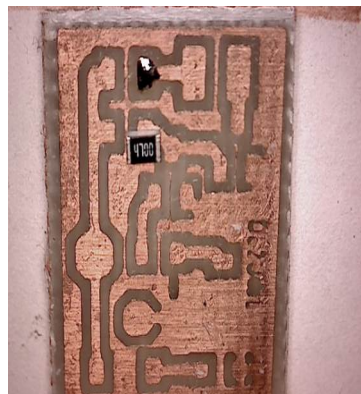
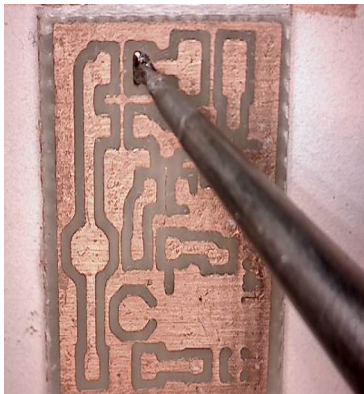
(Beschreibung für Rechtshänder. Linkshänder bitte alles spiegelbildlich durchführen!)

1.) Bauteile mit zwei Anschlüssen (Widerstände, Kondensatoren, Drosseln)

Für jedes Bauteil mit zwei Anschlüssen sind auf der Platine auch zwei Löt-pads vorgesehen.

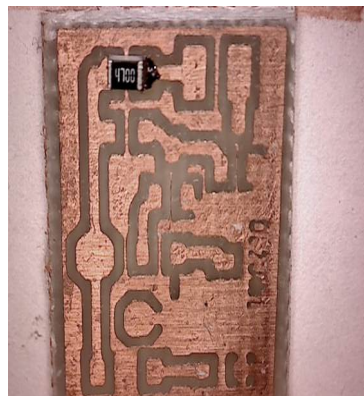
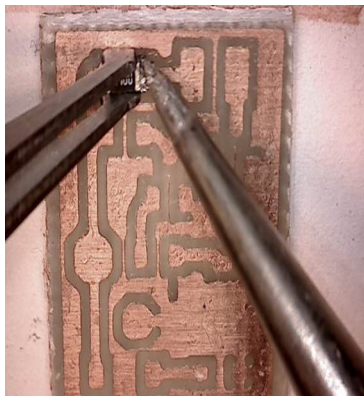


Tippe mit der heißen Spitze des LötKolbens auf den jeweils rechten Löt-pad eines Bauteiles und gebe nach 1-2 Sekunden Heizzeit kurz Löt-zinn dazu, bis auf dem Pad eine Halbkugel aus Löt-zinn steht.

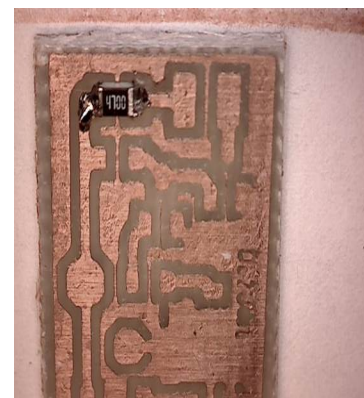
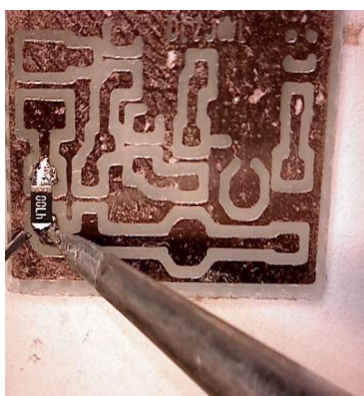


Am besten machst Du das gleich für eine ganze Gruppe von Bauteilen, das scheint mir ökonomischer zu sein, als jeweils nur das Löten eines einzelnen Bauteils vorzubereiten.

Hast Du genügend Pads vorbereitet, nimm die Pinzette in die linke und den LötKolben in die rechte Hand. Mit der Pinzette greife das erste Bauteil. Das Bauteil wird auf die Platine gelegt und bis genau vor die Zinn-Halbkugel geschoben. Bei dieser Methode kann das befürchtete Zittern der Hände gar nicht auftreten, da Du dich ja nach unten auf der Platine und nach vorne an der Zinn-Halbkugel abstützen kannst. Es reicht nun aus, mit der LötKolbenspitze kurz an die andere Seite der Zinn-Halbkugel zu tippen und sobald das Zinn fließt, das Bauteil in das fließende Zinn zu schieben. Da das Bauteil dabei nicht frei in der Luft bewegt wird, sondern über die Platine geschoben wird, brauchst Du auch jetzt kaum mit Zittern zu rechnen. Ist das Bauteil an seiner endgültigen Position angelangt, entferne den LötKolben, halte das Bauteil aber noch zwei bis drei Sekunden fest, bis das Lot wieder fest geworden ist.



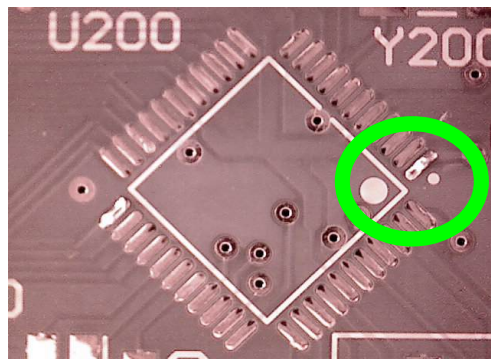
Das Ergebnis ist in der Regel eine perfekte Lötstelle, die die Form einer konkaven Rampe zwischen Platine und Bauteil hat. Du solltest nun nicht vergessen, auch die zweite Seite des Bauteils zu verlöten, damit es später seine Funktion erfüllen kann. Das geschieht dadurch, dass du die LötKolbenspitze genau in den Winkel zwischen Bauteil und Pad platzierst und Lot dazu gibst. Wende die Platine, damit du die Lötstelle bequem erreichst.



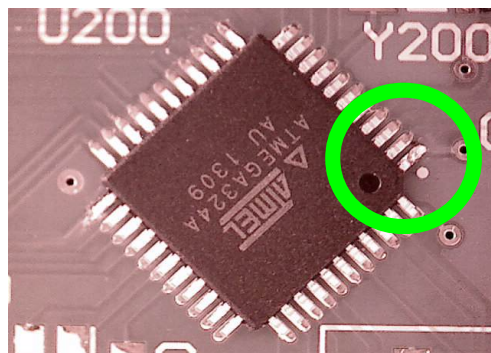
2.) Bauteile mit mehr als zwei Anschlüssen. (Transistoren, ICs usw).

Diese Bauteile sind nicht sehr viel schwieriger aufzulöten. Es sind einfach nur drei bis viele Anschlüsse, die am Ende natürlich alle über ihren zugehörigen Pads liegen sollten.

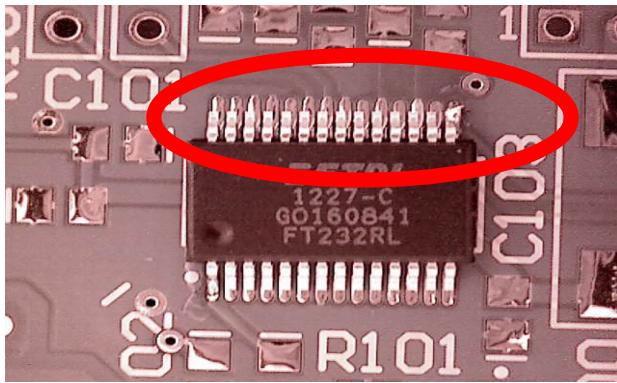
Der wichtigste Schritt ist, dass das Teil erst einmal richtig positioniert werden muss. Trage auf ein Pad an einer Ecke des Bauteiles Lot auf und entferne es gleich wieder mit der Entlötlitze.



Setze nun das Bauteil möglichst exakt so auf die Pads, dass alle Stummelbeine genau über den Pads sind. Wenn das gelungen ist, halte das Bauteil mit einer Hand in der Position und tippe mit der Lötkolbenspitze senkrecht von oben auf das Eck-Bein. Du brauchst im Moment dazu kein extra Lot, der Rest auf der Platine reicht völlig aus, das Bauteil „anzukleben“.

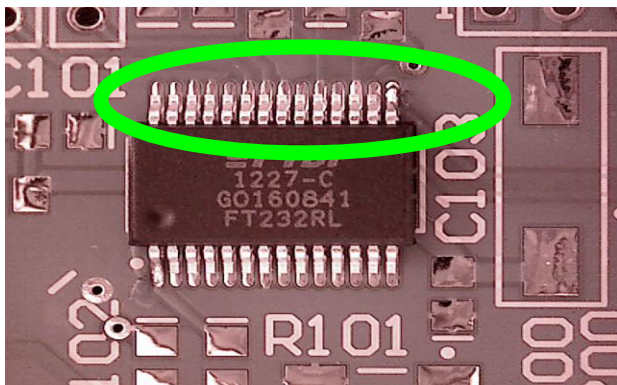


Kontrolliere den Sitz mit der Lupe. Kleine Verschiebungen kannst du durch leichtes drücken in die richtige Richtung korrigieren. Wenn das Bauteil völlig schief aufgeklebt wurde, muss du natürlich das Beinchen wieder lösen und von vorne anfangen. Verschiebungen von einigen Zehnteln kannst Du aber ohne Sorgen direkt so ausgleichen.



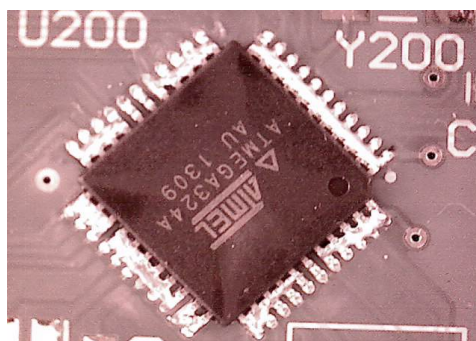
Hier muss korrigiert werden. Die Beinchen passen nicht auf die Pads.

Wenn das Bauteil jetzt gerade aufsitzt, löte das diagonal gegenüber liegende Bein mit frischem Lot an. Kein Problem, wenn Lot zwischen Bauteileanschlüssen geraten sollte, das erledigen wir später.



So ist es gut!

Wieder mit der Lupe kontrollieren. Sitzt das Bauteil sauber auf seinen Pads, werden nun mit dem StandardlötKolben und 0,5mm Zinn alle Beine mit Lot versorgt. Setze dazu den LötKolben auf das Stummelbein und stoße mit dem Lot von vorne gegen das heiße Bein. Pro Bein lässt sich das in jeweils weniger als 2 Sekunden erledigen. Das dabei ab und an das Lot zwischen zwei benachbarte Anschlüsse kriecht (oder springt, so schnell geht das) macht nichts.

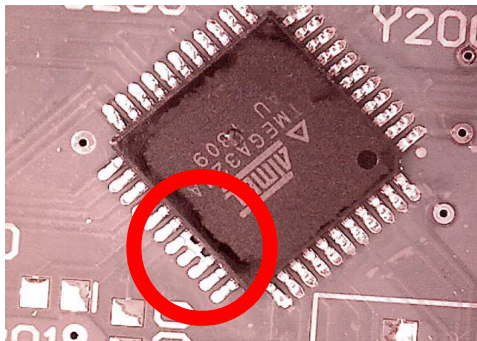


Sind alle Beine mit Lot versorgt, nimm die gute Entlötlitze, die wie weiter oben beschrieben, reichlich Flussmittel enthält, und lege ein Ende quer auf die Anschlüsse einer Seite. (Es muss natürlich unverzinnzte Litze sein, schneide immer das Stück, dass schon Zinn aufgenommen hat ab.)

Lege die Lötkolbenspitze schräg und drücke senkrecht von oben für 1-2 Sekunden auf die Litze. Du siehst, wie das Lot sehr schnell in die Litze läuft.

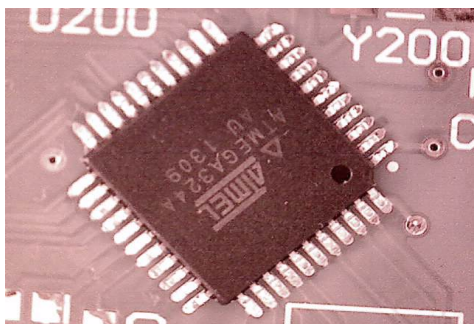
Nun hebe Lötkolben und Litze senkrecht nach oben ab. Nicht seitwärts wegziehen, dabei könnten Anschlüsse beschädigt werden. Wiederhole die Prozedur, bis du alle Anschlüsse des Bauteils erfasst hast.

Kontrolliere dein Werk mit der Lupe. Falls nötig, wiederhole die ganze Prozedur, es wird aber meist im ersten Anlauf funktionieren.



ACHTUNG! Kurzschluss

So soll es am Ende aussehen:



Ist es einmal schief gegangen, dann ist das auch kein wirklich großes Problem. Beim Auslöten des Bauteils kommt es in den meisten Fällen weniger darauf an das Bauteil zu schonen, als vielmehr darauf, die Platine nicht zu beschädigen was in der Regel sehr viel teurer kommt als ein neues Bauteil.

Man muss dafür sorgen, dass möglichst wenig mechanische Kräfte angewandt werden. Experten mit viel Übung benutzen zum Entlöten hauchdünne Edelstahl-Klingen. Nach meiner Erfahrung geht das zu 100% schief, wenn man nicht viel Übung damit hat.

Das Entlöten von SMD Vielbeinern mit einer Heißluft-Pistole hat mir auch schon viel Kummer bereitet, wenn plötzlich ein Dutzend Bauteile von ihrem Platz verschwunden waren, weil sie buchstäblich von dem kräftigen Heißluftstrom verweht worden waren.

Ich benutze zum Auslöten der SMD Teile eine primitive, aber wirkungsvolle

Technik: Zuerst werden alle Beinchen mit einer Dicken Raupe aus Zinn überzogen. Dick meint hier wirklich dick, man darf dazu in diesem Fall auch ruhig den 1mm Lötdraht nehmen.

Sind alle Beinchen gut miteinander verlötet, dann stecke ich den die Spitzen zweier Lötkolben mittig in die beiden Zinn-Raupen. Schmilzt nun das Zinn, so schmilzt es komplett über allen Beinchen und ich kann das nun schwimmende Bauteil ohne jede mechanische Beanspruchung von seinem Platz auf eine Stelle schieben, an der kein Lötzinn haften bleibt oder es vorsichtig zwischen die Lötspitzen geklemmt nach oben abheben.

Viel Erfolg beim Selbstbau, künftig auch inklusive Löten der SMD-Bauteile.

Berlin, im November 2013
Peter Zenker, DL2FI