

LÖTEN



<http://www.sbz-monteur.de/wp-content/gallery/loeti/Erkl%C3%A4r%20mal%20L%C3%B6ten.png>

Vortrag von Dennis Jozefoski

Inhaltsangabe

- Definition
- Arbeitsmaterialien
- Lötverfahren
- Tipps zum richtigen Löten im Projektlabor
- Quellen

Definition

- **Definition**
- **Unterschied Lötten ↔ Schweißen**

Definition

- verbinden von Metallteilen durch eine Metallegierung unter Einfluss von Wärme
- Ziel:
 - ▣ eine feste, dichte, korrosionsbeständige, Strom- und wärmeleitende Verbindung
- Löttemperaturen:
 - ▣ bis 450 °C: Weichlöten
 - ▣ ab 450 °C: Hartlöten
 - ▣ über 900 °C: Hochtemperaturlöten

Was ist der Unterschied?

Schweißen



<http://www.isaak-schweisstechnik.com/schweissen.jpg>

- hohe Temperaturen
- Verbindung entsteht durch das Material

Löten



<http://static.webshopapp.com/shops/001680/files/002261857/image.jpg>

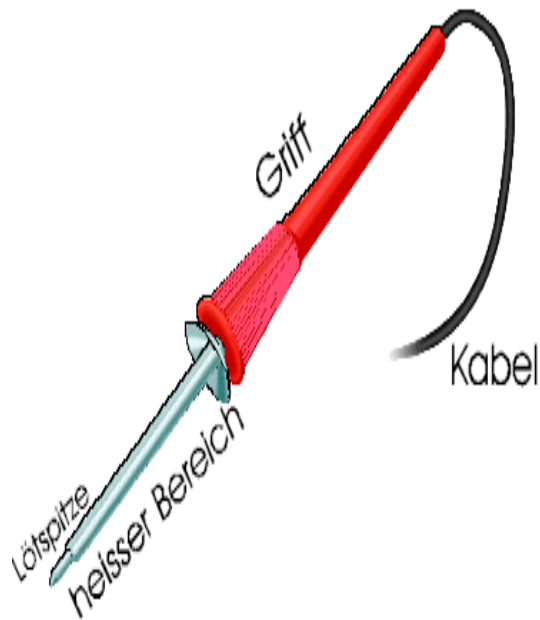
- niedrige Temperaturen
- Verbindung entsteht durch anderes Material

Arbeitsmaterialien

- **Was gibt es?**
- **Was ist das Lot?**

Was gibt es?

LötKolben



Lot

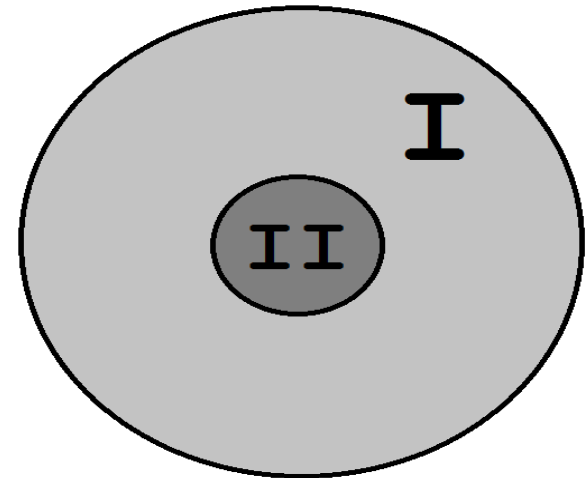


Entlötpumpe



Was ist das Lot?

- Umgangssprachlich Lötzinn, Lötendraht
- eine Zinn-Blei-Legierung dessen Schmelzpunkt zwischen 180 °C und 260 °C liegt
- Aufbau:
 - ▣ I) Lötzinn
 - ▣ II) Flussmittel Kolophonium
- Warum dieser Aufbau?
 - ▣ Lötzinn klebt beim Schmelzen



Lötverfahren

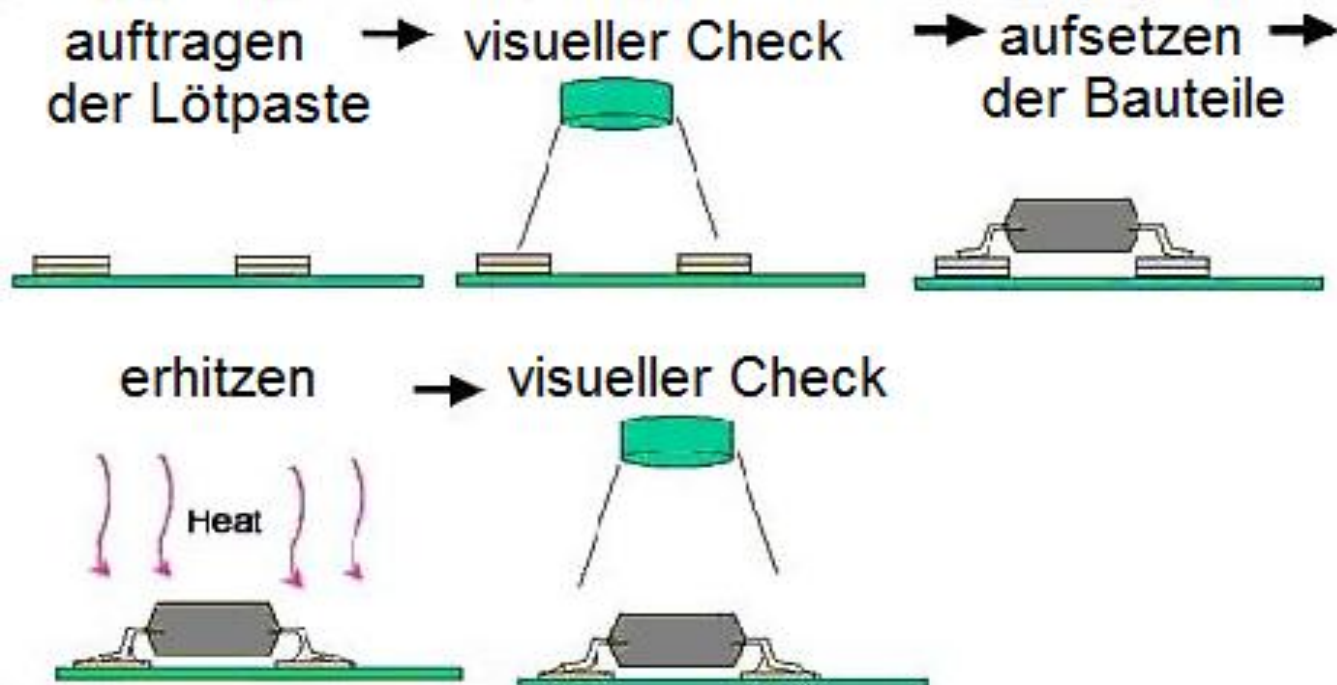
- ***Welche Lötverfahren gibt es?***
- ***Vor- und Nachteile***
- ***Nutzung der Lötverfahren***

Welche Lötverfahren gibt es?

- ***Wellenlöten***
- ***Reflowlöten***
- ***Selektivlöten***
- ***Manuelles Löten***

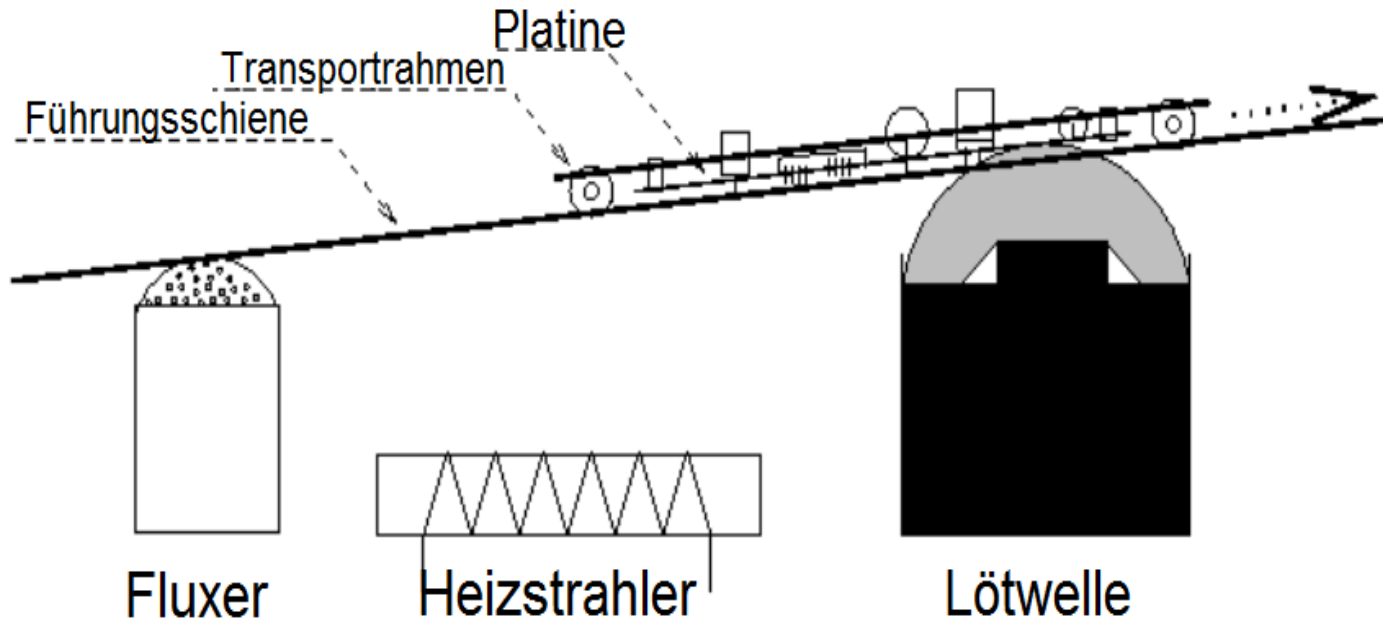
Reflowlöten

- gängigste Weichlötverfahren in der Elektrotechnik
- Vorgehensweise:



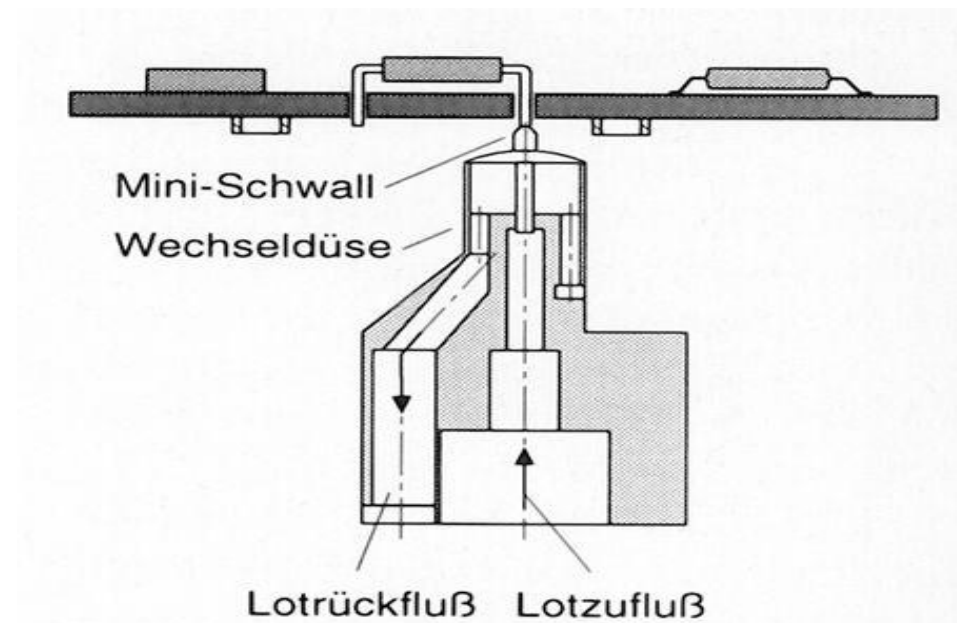
Wellenlötén

- umgangssprachlich auch Schwalllötén
- Vorgehensweise:



Selektivlöten

- relativ neues Lötverfahren
- Lötvorgang mit Hilfe eines Lötprogramm und den x- und y-Werten der Bauteile
- Aufbau:



Vor- und Nachteile

Reflowlöten

- Vorteile
 - ▣ Lötpaste klebrig
 - ▣ eng bestückte SMD-Platinen
- Nachteile
 - ▣ Komplex und teuer
 - ▣ THT-Bauteile
 - ▣ Wicking-Effekt, Verschwimmen und Grabsteineffekt

Wellenlöten

- Vorteile
 - ▣ wirtschaftlich, da wenig Zeitaufwand
 - ▣ am Preiswertesten
- Nachteile
 - ▣ Dichte der Bauteile
 - ▣ platzintensiv

Vor- und Nachteile

Selektivlöten

- Vorteile
 - ▣ platzsparend
 - ▣ bei wenigen Bauteilen wirtschaftlicher
 - ▣ hohe Qualität und Zuverlässigkeit
 - ▣ nahezu keine Fehler
- Nachteile
 - ▣ teuer

manuelles Löten

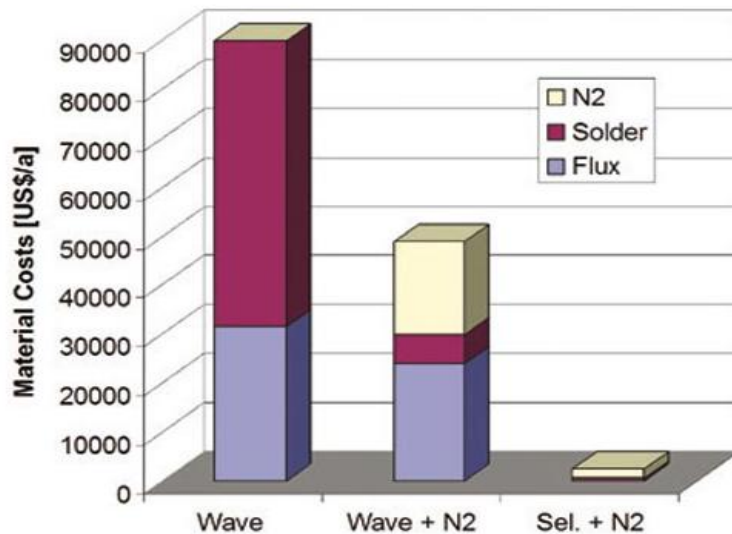
- Vorteile
 - ▣ komplexe Schaltungen leichter umsetzbar
- Nachteile
 - ▣ geringe Qualität und Zuverlässigkeit
 - ▣ kalte Lötstellen

Nutzung der Lötverfahren

- einseitige Bestückung mit THT Bauelementen
 - ▣ Wellenlöten
- einseitige Bestückung mit THT- und SMD-Bauteilen
 - ▣ viele THT- Bauteile: Reflow- und Wellenlöten
 - ▣ wenige THT-Bauteile: Reflow- und Selektivlöten
- beidseitige Bestückung mit SMD-Bauteilen
 - ▣ beidseitiges Reflowlöten
- beidseitige Bestückung mit THT-Bauteilen
 - ▣ Selektivlöten

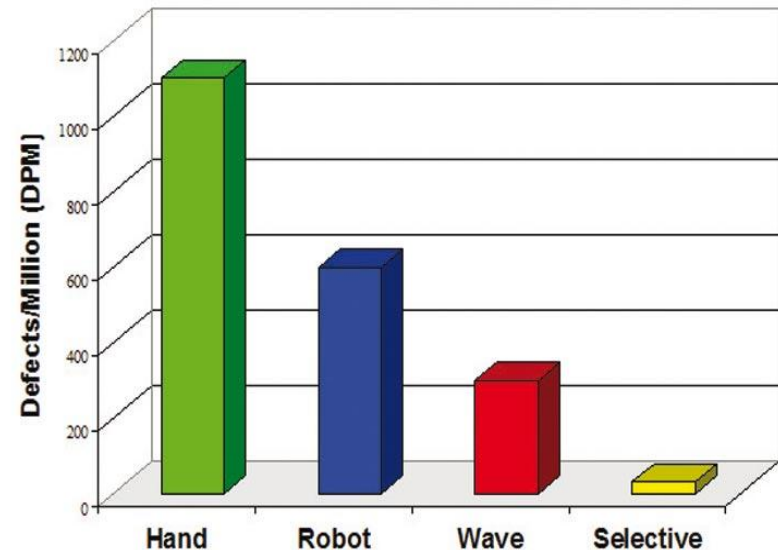
Grafiken zum Vergleich

Materialkosten



<http://www.ersa.de/media/images/produkte/selektivloeten/materialcosts.jpg>

defekte Lötstellen



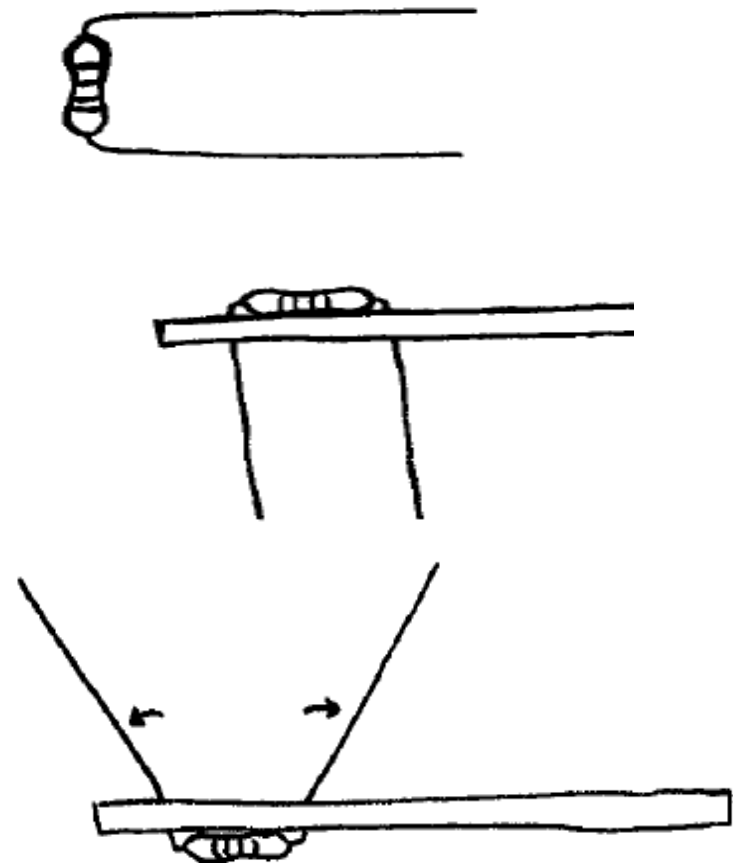
<http://www.ersa.de/media/images/produkte/selektivloeten/defects.jpg>

Tipps zum Richtigen Löten

- **Schritt für Schritt**
- **Was für Fehler können entstehen?**
- **Was ist eine kalte Lötstelle?**

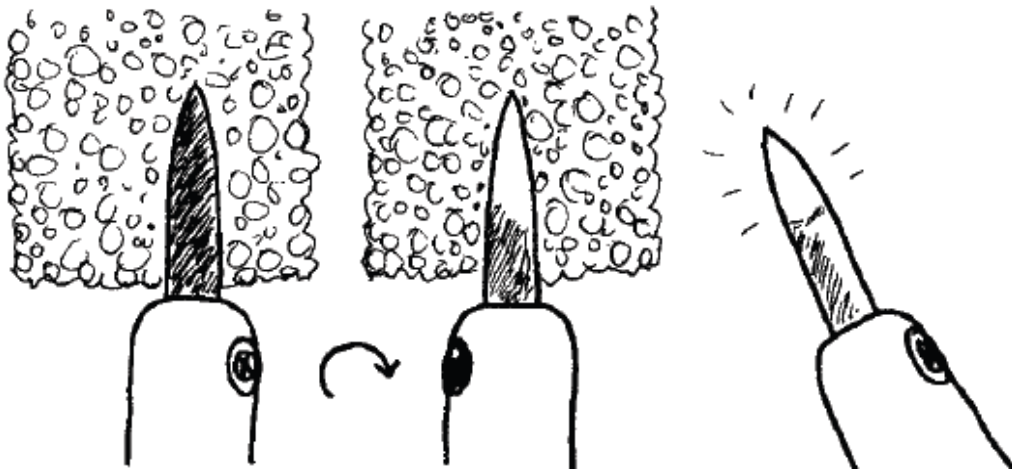
Schritt 1: Bauteile platzieren

- auf wärmeempfindlich der Bauteile achten (bspw. Transistoren)
- Bauteile dicht auf der Platine anbringen
- Bauteile fixieren



Schritt 2 : Vorbereitung

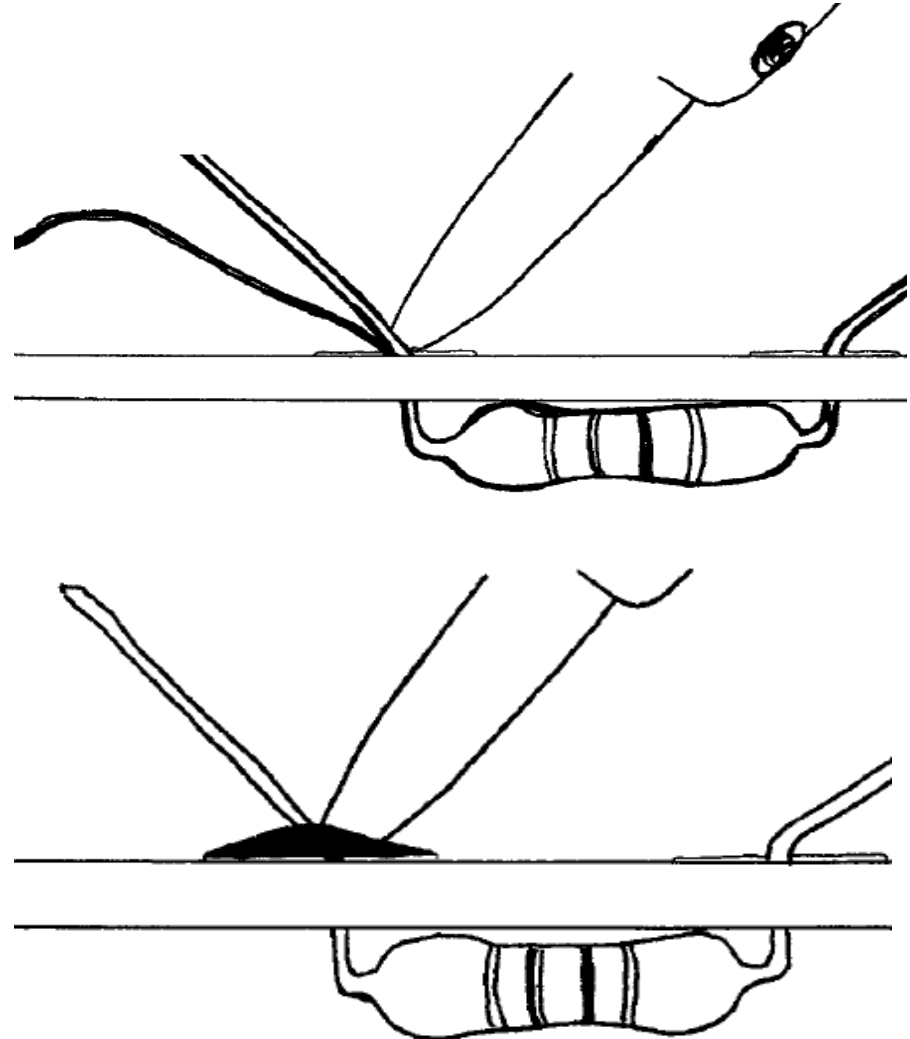
- die Lötkolbenspitze oxidiert durch die hohe Hitze an der Luft
 - ▣ diese Schicht wirkt wie ein Isolator gegen Hitze
- Abhilfe: Lötspitze reinigen



besten Ergebnisse werden bei silbrig glänzender Spitze erzielt

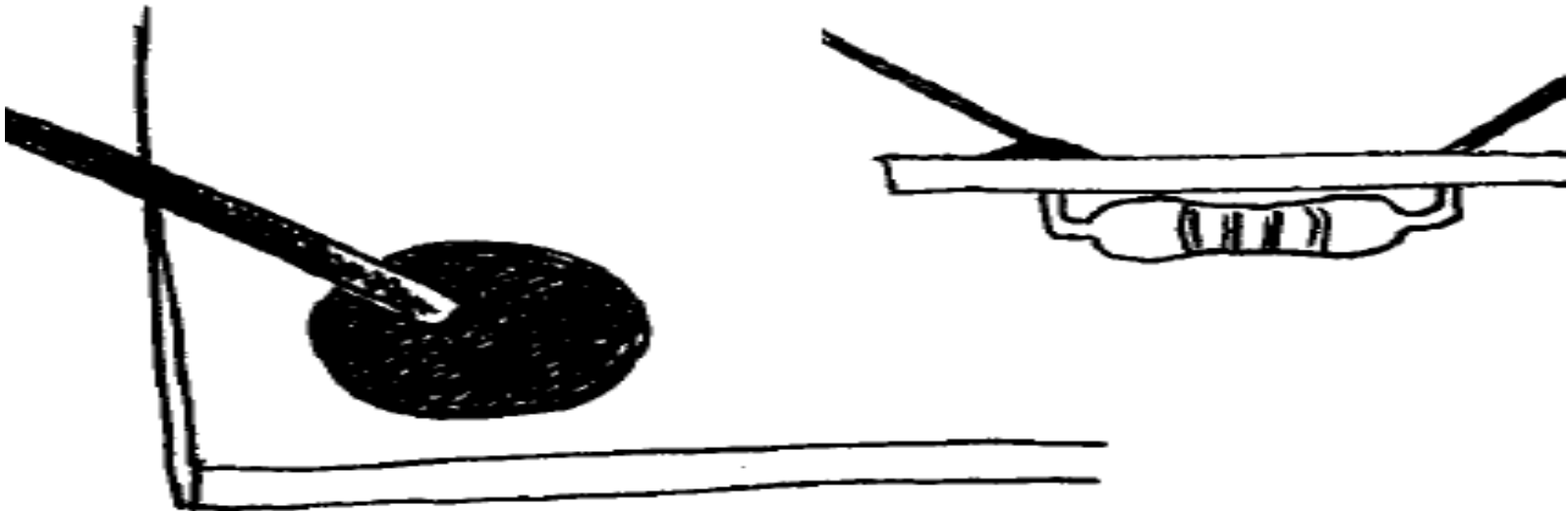
Schritt 3 : Löten

- Bauteil und Lötauge gleichzeitig erwärmen (ca. 1 s)
- unterhalb der Spitze circa 1 mm bis 3 mm Lötmetall hinzugeben
- Wichtig:
die Lötspitze noch an der Lötstelle lassen (ca. 1 s)



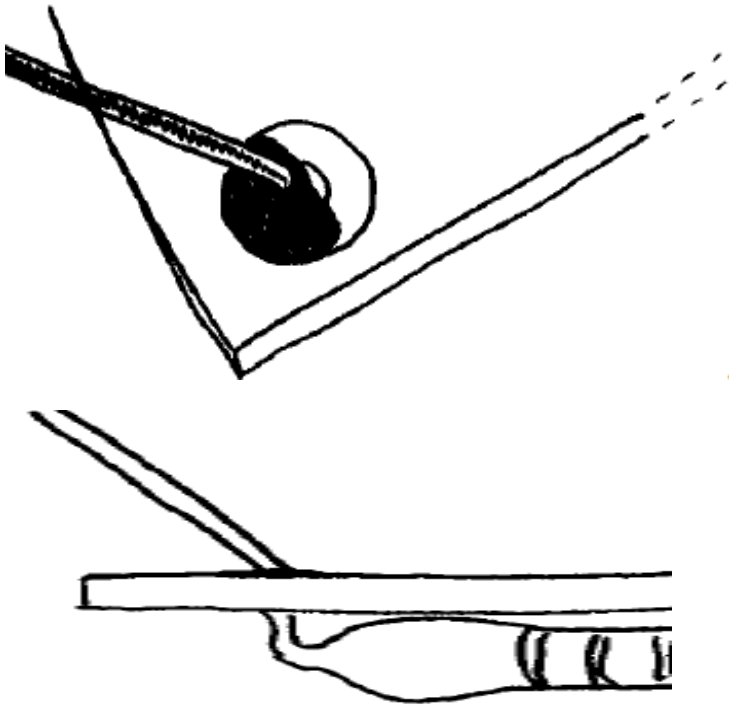
Schritt 4 : Betrachten

- gesamte Lötauge und Anschlussdraht sollte vollkommen bedeckt sein
- Lötstelle sollte eine Kegelform aufweisen

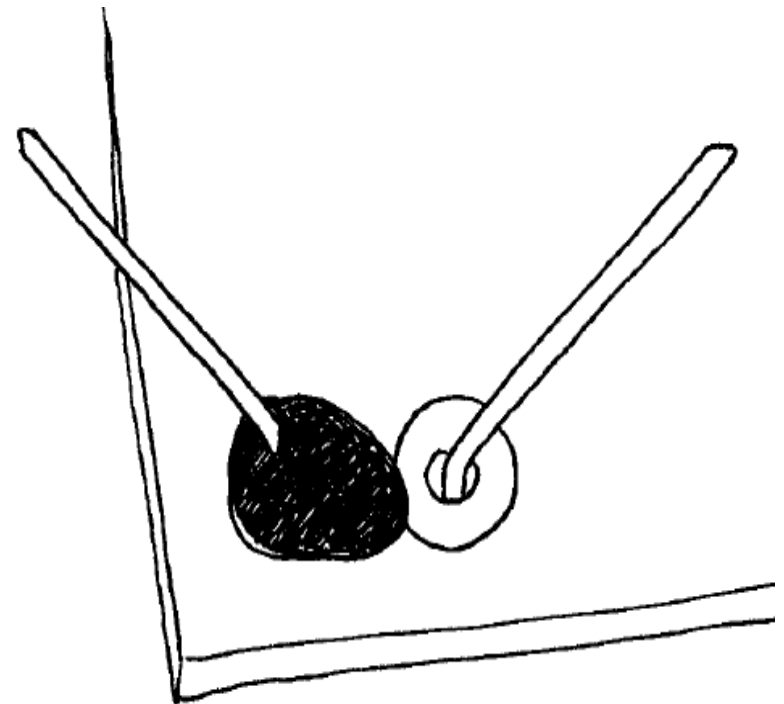


Welche Fehler können entstehen?

bei zu wenig Lötzinn



bei zu viel Lötzinn



Was ist eine Kalte Lötstelle?

Definition

- Lötstelle mit sehr schlechten Kontakteigenschaften
- im ungünstigsten Fall
 - ▣ keine elektrische Verbindung
- meist keine sofortige elektrische Unterbrechung
 - ▣ aufgrund kleiner Vibrationen oder Erschütterung entsteht die Funktionsstörungen

Ursachen

- schwache LötKolbenleistung
 - ▣ Löttemperatur war zu gering
 - ▣ Spitze war zu kalt
- Flussmittel hat sich zu schnell zersetzt, bzw. verdampft
- Lötzinn wird zu früh zugeführt obwohl die Kontaktstellen noch nicht heiß genug war
- Bewegung der Kontaktstellen beim Erkalten

Erkennbarkeit

- meist schwer
- Indizien:
 - ▣ fehlender Glanz
 - ▣ Perlenform

Problem lösen

- gezielte Erschütterungen
- Kältespray
- auf „Verdacht“ nachlöten

Quellen

- <http://www.cosmiq.de/qa/show/1498276/Wo-ist-der-Unterschied-zwischen-Loeten-und-Schweissen/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/L%C3%B6ten>
- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0705261.htm>
- mightyohm.com/files/soldercomic/translations/DE_SolderComic.pdf
- www.wolf-produktionssysteme.de/de/pdf/laserloeten.pdf
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Vakuuml%C3%B6ten>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Tauchl%C3%B6ten>
- <http://www.ihlemann.de/selektivloeten.html>
- <http://nibis.ni.schule.de/~bfseta/ed-Id/design/leiterplattendesign/seiten/leiterplattendesign.html>