

Lötkurs - HowTo

Löten verbindet!

Unter diesem Motto löten bei uns Kinder, Jugendliche und Erwachsene - denn das Schöne am Löten ist, dass es eine "low hanging fruit" ist. Man braucht wenig, es kostet wenig, aber es bringt viel Spaß und man kommt schnell zu einem Ergebnis. Und das altersunabhängig! Wir haben mit vierjährigen gelötet und mit Lehrkräften!

Hier zeigen wir euch, wie einfach es ist und wie man einen Lötkurs startet. Welches Werkzeug braucht man unbedingt und welches wäre ein nice2have? Wo bekommt man gute Lötbausätze her? Wie gehe ich so einen Kurs an?

- [Werkzeug](#)
- [Lötbausätze](#)
- [Einführung ins Löten](#)
- [Digitaler Lötkurs](#)
- [Web-Links](#)
- [Einkaufsempfehlungen](#)
- [RiSu-Richtlinien zum Unterricht](#)
- [Weiterführende Links](#)

Werkzeug

Die Lötbox



Die MINT-Labs haben zusammen mit der Binary Kitchen e.V. schon recht viel Lötkurs-Erfahrungen gemacht. Vor allem das Auf- und Abbauen hat immer sehr viel Zeit gekostet. Daher haben wir in den MINT-Labs die Lötbox entwickelt: das ist ein kleiner Metall-Koffer (33,5 x 23,5 x 11 cm) mit einer integrierten Absaugung, Beleuchtung sowie einem Netzteil zum Betrieb der Kiste und des USB-C Lötkolbens. Alles in Allem (Lötkolben, Kabel, Koffer, Lasergecuttetes Holz, 3D-Druckteile, Reinigungsschwamm, Absaugung, Beleuchtung, Netzteil, Seitenschneider, Pinzette, Schutzbrille und Kleinzeug) kostet das Material nur etwa 80 Euro - und leider etwa 1h Arbeitszeit zum Aufbau eines Koffers. Aber ihr könnt ihn einfach nachbauen, alle Dateien stehen auf [GitHub](#) zur Verfügung.

Unsere Köfferchen haben zwei Schülerpraktikantinnen im Rahmen ihres Praktikums gebaut. Eine Anleitung zur Lötbox findest du [HIER](#).




-> Übrigens: fünf solche Boxen passen in eine Eurobox! Wir verleihen die Boxen gerne auch an Schulen, Schülerlabore etc!

MUSS


















Für einen einfachen Löt Arbeitsplatz wird nicht viel benötigt:

Was brauchst du?

Dieses mal musst du dir deinen eigenen Arbeitsplatz vorbereiten. Was du alles benötigst ist hier aufgelistet. Wir haben eine Farbcodierung:

-  = MUSS
-  = KANN
-  = NICE TO HAVE

Eine Liste, was du alles haben solltest:

-  **Lötbox/Lötstation:** Die Station/Der Kolben brauchen nicht top-modern oder neu sein. Es reicht die Kategorie 20-30€. Du kannst dir auch einfach eine Station oder Lötbox von Freunden ausleihen.
 -  **Lötzinn:** Am besten 0,5mm bis 1mm unverbleites Lötlut. Wir haben sehr gute Erfahrungen mit „Felder Iso-Core EL SN95,5AG3,8Cu0,7“ bzw. „Fairlöt“ gemacht. Verbleites Lötlut geht auch, allerdings musst du dann deine Handy danach gut waschen!
 -  **Unterlage:** Eine feuerfeste Unterlage mind. DIN A4 groß (z.B. Holzbrett, Silikonunterlage oder ESD-Matte)
 -  **Seitenschneider:** Kleiner Seitenschneider oder Elektronikschneider
 -  **Klebestreifen:** Standard Klebestreifen. Kreppband geht auch, Panzertape klappt nicht gut.
 -  **Schutzbrille:** Eine standard Schutzbrille z.B. aus dem Chemiebaukasten oder Werkunterricht.
 -  **Gutes Licht:** Eine helle gute Lampe mit der du deinen Arbeitsplatz gut beleuchten kannst.
 -  **Kamera/Laptop:** Ein Laptop mit Webcam für deine Teilnahme in der Videokonferenz.
 -  **Pinzette:** Eine Pinzette mit feinen Spitzen, mit der Du die Bauteile beim Löt festhältst.
 -  **Entlötlitze:** Spezielle Kupferlitze zum entlöten (~2€ im Internet).
 -  **Handy mit Kamera:** Handycameras sind ideal für Detailaufnahmen bei der Fehlersuche in der Videokonferenz.
 -  **Dritte Hand:** Ein Hilfsmittel zum halten von Bauteilen und Platinen. Manchmal echt praktisch.
 -  **Lötabsaugung:** Wenn du hast, eine spezielle Lötabsaugung. Ansonsten sollte es ein gut durchlüfteter Raum oder ein leises Lüftlein z.B. durch einen Ventilator ausreichend sein.
 -  **Entlötpumpe:** Eine spezielle Pumpe zum abpumpen von zu viel Lötlut. Nur praktisch wenn du schonmal damit gearbeitet hast. Ansonsten reicht Entlötlitze.
 -  **Multimeter:** Ideal für die Fehlersuche. Hat jeder Elektronik-Interessierte aber auch zuhause zum ausleihen :). Ein günstiges Gerät aus dem Baumarkt reicht vollkommen aus.
 -  **SMD-Spitzen:** Sollte dein Lötbox austauschbare Spitzen haben, wäre eine feinere SMD Spitze toll für die SMD-Workshops.
 -  **Erwachsener:** Bei Kindern muss ein Erwachsener dabei sein.
-
- **Lötbox/Lötstation:** Die Station/Der Kolben brauchen nicht top-modern oder neu sein. Es reicht die Kategorie 20-30€. Du kannst dir auch einfach eine Station oder Lötbox von anderen Hackspaces/Freunden/Mint-Labs ausleihen. Alternativ geht auch "bring your own device".
 - **Lötzinn:** Am besten 0,5mm bis 1mm unverbleites Lötlut. Wir haben sehr gute Erfahrungen mit „Felder Iso-Core EL SN95,5AG3,8Cu0,7“ gemacht. Verbleites Lot sollte für Lötworkshops nicht mehr verwendet werden!
 - **Unterlage:** Eine feuerfeste Unterlage mind. DIN A4 groß (z.B. Holzbrett, Silikonunterlage oder (zerschnittene) ESD-Matte)
 - **Seitenschneider:** Kleiner Seitenschneider oder Elektronikschneider. Wir haben die Erfahrung gemacht: Wer billig kauft, kauft fünfmal. Elektronikseitenschneider gehen nur wenn du auch wirklich nur sehr sehr dünnen Draht/Beinchen hast. Sobald mal

Schmuckdraht, dickerer Kupferdraht geschnitten wird, gehen die schnell in die Knie. Wir sind mittlerweile auf große dicke Seitenschneider von einer bekannten Marke umgestiegen.

- Schutzbrille: Eine Standard Schutzbrille z.B. aus dem Chemiebaukasten oder Werkunterricht. Weniger wichtig beim löten, aber beim abknipsen von Beinchen oder Draht fliegt gerne mal ein Stück durch die Luft.
- Lötrauchabsaugung: Wenn du hast, eine spezielle Lötrauchabsaugung. Es gibt viele DIY-Anleitungen wie etwa den Humo, den es auch zu kaufen gibt.
- Erwachsener: Bei Kindern muss ein Erwachsener bzw. Aufsichtspersonal dabei sein.

Kann

- Dritte Hand: Ein Hilfsmittel zum halten von Bauteilen und Platinen. Oft echt praktisch.
- Pinzette: macht es einem manchmal leichter und schützt die Hand vor heiß werdenden Teilen.
- Beleuchtung: Manchmal hilft es, eine kleine Schreibtischleuchte o.ä. für jeden Löt Arbeitsplatz zu haben.

(meist) Unnötig

- Entlötlitze oder Entlötpumpe: nur in Ausnahmesituationen braucht man das, meist bekommt man überflüssigen Lötzinn auch anders weg. Empfehlung: eine Pumpe und eine Rolle Entlötlitze reicht für 20+ Personen!

nur einmal je Gruppe

Folgendes könnte man (kein Muss!) einmal je größere Gruppe besorgen:

- Entlötlitze oder Entlötpumpe
- Lötspitzen-Reaktivator: ist meist eine sehr kleine Dose, hält aber ewig. Sind die Lötspitzen einmal so "verschmort", dass auch der metallschwamm nichts mehr ausrichtet, einfach die Spitze kurz in den Reaktivator tauchen, dann ist sie wieder (beinahe) wie neu. Eine Dose reicht locker.
- Dennoch sollte man ein paar Austausch-Lötspitzen dabei haben
- Kleines Fein-Werkzeugset für alle Fälle
- Übliche Ersatzteile: hängt natürlich sehr von euren Lötkursen ab, aber Sinn machen etwa Schalter, LEDs, Batterien, Batteriehalter, Kabel, ...

- Ein oder zwei Ersatz-Lötkolben insgesamt sind oft hilfreich; wenn mal einer nicht sofort funktioniert, muss man die Fehlersuche nicht sofort machen sondern kann (zunächst) einfach schnell austauschen
- Mehrfach-Steckdose: immer gut!

Lehrplatz

Der Lehrplatz sollte natürlich ein normaler Lötplatz sein, aber manche Dinge könnten zusätzlich helfen.

- Kamera mit Beamer oder großem Bildschirm: wenn man 10 oder mehr Menschen gleichzeitig detailliert zeigen will, wie man lötet, kann eine Kamera mit einem größeren Bildschirm oder gar Beamer Sinn machen. Sehr gut sind Dokumentenkameras mit sowohl USB-Anschluss (dann ist sie für einen PC/Laptop als Webcam nutzbar) als auch HDMI-Ausgang (dann kann sie direkt an TV, Beamer oder Video-Schnittplatz angeschlossen werden). Sehr gute Erfahrungen haben wir mit der Ipevo VZ-R gemacht (ca. 250 Euro). Sie kann via USB als auch via HDMI betrieben werden, hat digitalen Zoom und eine eigene kleine (naja, schlechte) Beleuchtung.
- seltener benötigt man ein digitales Mikroskop mit ebenfalls USB und HDMI. Gute Erfahrungen haben wir mit einer Andonstar 407 gemacht - sie hat USB, HDMI, MicroSD (um Fotos zu machen) und sogar einen kleinen Bildschirm.

Kaufempfehlung:

zunächst: wir machen das hier aus Überzeugung, wir bekommen kein Geld für Empfehlungen (KEINE affiliate-links!).

Aber wir bekommen immer wieder gesagt, dass man sich im Dschungel der Anbieter, Shops und Marken nicht auskennt. Daher ein paar Kaufempfehlungen von uns:

- Lötstation von Conrad diese haben wir nicht ausprobiert, aber sie sieht recht anständig aus und der Preis ist absolut ok
- Lötkolben USB-C: wir können uneingeschränkt den Pinecil empfehlen, mit passendem Ständer, hitzebeständigem USB-C-Kabel und gescheitem USB-C-Powersupply. Ersatzspitzen sind nicht unbedingt nötig. Gibts auch in deutschen Shops, etwa HIER.
- Trockenreiniger: egal, auch aus Fernost super in Ordnung. Etwa so was HIER.
- Lötzinn: hier tut es zunächst mal jeder bleifreie. Kauft in deutschen Shops, auch wenn es in Fernost günstiger ist. Bei letzterem könnt ihr nicht unbedingt sicher sein, dass bleifrei ist, wo bleifrei drauf steht.

- feuerfeste Unterlage: am einfachsten ist es, ihr geht in den Baumarkt eurer Wahl und lasst euch je Arbeitsplatz eine 3mm dicke MDF-Platte mit den Maßen 30x40cm (oder was ihr euch wünscht) zuschneiden. Ist einfach zu stapeln, brennt nicht, schützt den Tisch, reicht völlig aus
- Absaugung:
- Entlötpumpe (egal, Pollin bietet günstige) oder Entlötlitze (braucht es eher für fortgeschrittene Anwender:innen)
-

Lötbausätze

Bitte nicht...

Blinkende oder quiekende Lötbausätze für (fast) alle Schwierigkeitsgrade gibt es wie Sand am Meer. ABER: die meisten sind billig, unschön, kurz gesagt furchtbar anzusehen für echte Löt-Enthusiasten!

Blinkyparts for the World!

Daher empfehlen wir MINT-Labs absolut den Shop von Timo: blinkyparts.com! Timo entwickelt leidenschaftlich gerne solche Bausätze, stellt die Dateien dafür online unter open source Lizenz (siehe unten) und spendet darüber hinaus Gewinne stets wohltätigen Zwecken. Daher gilt unsere Empfehlung ihm!

Bausätze selbst zusammenstellen

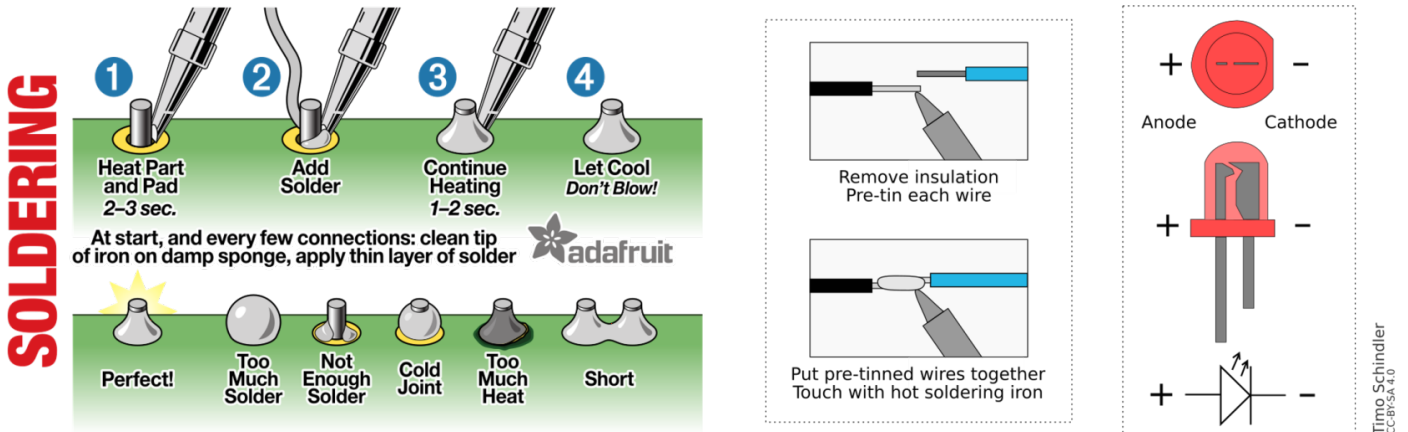
Bausätze selbst entwickeln

Gute Erfahrungen haben wir mit EAGLE gemacht (Einfach Anzuwendender Grafischer Layout Editor), allerdings ist EAGLE in der freien Version relativ beschränkt. Daher können wir das freie Tool KiCAD sehr empfehlen. Es ist kostenfrei, bietet viele Erweiterungsmöglichkeiten und der Einstieg fällt relativ leicht. Außerdem gibt es diverse Tutorials in diesem Internet.

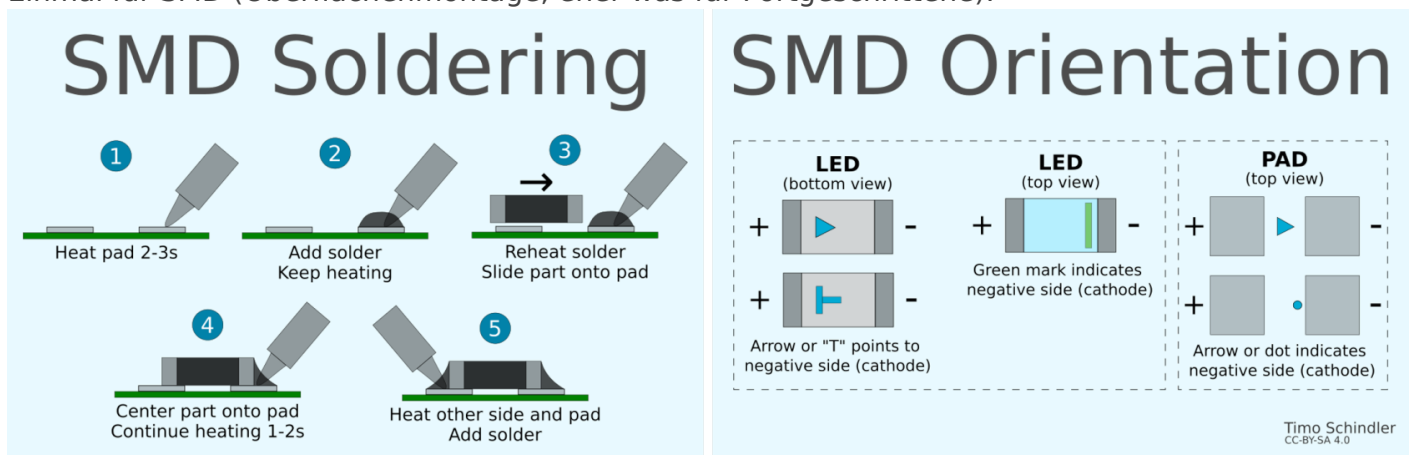
Einführung ins Löten

Timo hat in seinem [GitHub](#) sehr schöne sogenannte Reference-Cards, welche sehr günstig als Visitenkarten gedruckt und an Teilnehmer:innen ausgegeben werden können.

Einmal für THT (Durchsteckmontage, also etwa bedrahtete LEDs oder Widerstände, gut für Anfänger)



Einmal für SMD (Oberflächenmontage, eher was für Fortgeschrittene):



Einleitung fürs löten:

- Was ist löten überhaupt? Verbinden von Werkstoffen/Elektronikteilen, die später Strom leiten sollen. Erstellen eines Stromkreises
- Warum benutzen wir Lötzinn und nicht einfach Kleber? Da Lötzinn Strom leitet, Heißkleber nicht
- Temperatur bei der gelötet wird: ca. 330-350°C

Aufbauen des Lötkeffers:

- Kasten soll aufrecht stehen, Deckel herunterklappen als Unterlage

- Schwarzes Stromkabel an der Rückseite des Kastens und in der Steckdose einstecken, hier beachten, dass das Stromkabel hinter dem Kasten liegt und nicht auf der Arbeitsfläche
- im Koffer sind zwei Schalter der eine fürs Licht und der andere für die Lüftung
- später die Lüftung immer anschalten, wenn ihr gerade lötet
- Schwamm bereitstellen, hiermit kann später das überschüssige Lötzinn vom Lötkolben abgenommen werden bzw. die Lötspitze gereinigt werden
- Lötzinn auf einer Spule oder in einem Stift bereitlegen
- die Zange kann hinten im Koffer liegen bleiben, wird nicht benötigt
- die Pinzette an die Seite legen da wir diese später vllt. benutzen
- die Schutzbrille muss angezogen werden (da das Lötzinn manchmal spritzt, für die Haut ist das nicht schlimm aber für die Augen kann es schädlich sein)
- Lötkolben aus Box holen und den Lötkolben auf der rechten (je nachdem ob man Rechtshänder oder Linkshänder ist) Seite aufstellen und in Halterung stecken
- immer wenn der Lötkolben gerade nicht benutzt wird in die Halterung stellen und nicht auf den Tisch legen!
- der Lötkolben wird im vorderen Teil (Metallbereich) heiß (zur Erinnerung 330-350°C)
- noch einmal kontrollieren, dass schwarzes Kabel nicht in Kontakt mit Lötkolben kommen kann

Einführung in Lötbausatz:

- Rakete, Axolotl oder Einhorn austeilen
- Bauteile:
 - 1 Platine (hier sieht man auch die eingebauten Leitungen)
 - 4 Leuchtdioden (diese haben ein langes und ein kurzes Bein, lang + kurz -, Versuch: alle LED's an Batterie klemmen, was passiert wenn eine falsch ist, alle gehen aus, somit wichtig für später alle richtig einlöten!)
- 1 Schalter
 - 1 Batteriehalter

Einführung löten:

- Allgemein werden wir das Lötzinn mit dem Lötkolben schmelzen und so die Bauteile befestigen
- rotes Kabel in Kasten einstecken und an den Lötkolben
- bei Lötkolben einmal auf + drücken dann die Temperatur kontrollieren und mit + und - einstellen
- erst die Löt pads (die kleinen goldenen/silbernen Stellen) auf der Platine mit Lötzinn benetzen:
 - Dazu den Lötkolben auf das Löt pad halten und für 4 Sekunden vorheizen
 - Dann das Lötzinn an den Lötkolben halten und schmelzen lassen, bisschen verteilen
 - diesen Schritt auf allen Löt pads wiederholen
- dann können die Leuchtdioden befestigt werden, hier beachten, dass das + richtig ist, auf Platine ist ein kleines + aufgezeichnet

- Das Lötzinn kann immer wieder flüssig gemacht werden dazu den LötKolben auf den Lötzinn legen und warten bis es erneut flüssig wird
- Das eine Beinchen der Leuchtdiode in den flüssigen Lötzinn schieben und festhalten und dann erst den LötKolben weg nehmen
- Dann kann das andere Beinchen befestigt werden auf die gleiche Weise, hierzu kann auch die Pinzette benutzt werden
- falls es leichter fällt können die Beinchen der Leuchtdiode auch ein wenig verbogen werden
- der Schalter kann ebenfalls befestigt werden, hier ist es nicht wichtig wie rum, die beiden Schalterenden müssen in eine Art Treppenform verbogen werden um ihn befestigen zu können (Pinzette hilft)
- die Batteriehalterung kann dann auch angelötet werden, hier muss auf + und - geachtet werden oder man beachtet die abgeschrägte Ecke
- die Knopfzellenbatterie kann nun eingesetzt werden hier darauf achten, dass die Plusseite oben ist und die kurzen Beinchen des Batteriehalters über der Batterie klemmen

Mögliche Probleme:

- gar keine LED brennt:
 - eine der LED's ist falsch angelötete (kann überprüft werden durch ranhalten der Batterie)
 - -die beiden Beinchen der LED sind verbunden durch Lötzinn, diese Verbindung muss entfernt werden
 - Batterie ist falsch drin
- ein Bauteil ist nicht richtig angelötet, somit ist der Kontakt nicht vorhanden und der Stromkreis ist nicht geschlossen
- Platine ist durchgebrannt, kann nicht behoben werden

Digitaler Lötkurs

Digital wie analog

Eigentlich ist gar nicht so viel anders. Außer:

- Man benötigt schon eine halbwegs gute Kamera mit USB-Anschluss. Mehr dazu steht in unserer [Werkzeug-Empfehlung](#).
- Auch das Gegenüber braucht (irgendeine Art von) Kamera! Denke daran, dass die Teilnehmenden am Besten mit einem Smartphone online dabei sind. Dadurch können sie, wenn sie Probleme haben, halbwegs gut Bilder nehmen und den Lehrenden zeigen.
- Man braucht natürlich eine Video-Plattform. Bekannt sind natürlich Zoom, MS Teams, ... Wir MINT-Labs nutzen gerne den [BigBlueButton der Binary Kitchen](#).

Nützlich

- gut ist es, wenn man mehrere Räume aufmachen kann. Zunächst sind alle in einem Raum; dort werden zu Beginn von einer Person die Grundlagen des Lötens gezeigt (ja, gezeigt, weniger erklärt!) und alle können gemeinsam eine erste Lötstelle setzen, eine erste LED anlöten usw. Wenn dann bei Einzelnen Probleme auftauchen, kann sich ein:e Kursleiter:in mit dieser Person (oder zu Mehreren) in einen anderen Raum begeben und das Problem im Detail ansehen und (hoffentlich) lösen
- Hier macht es nun Sinn, auch einmal ein digitales Mikroskop zur Hand zu haben, um auch im Detail mal eine gut und eine schlechte Lötstelle zu zeigen o.ä.! Siehe unsere [Werkzeug-Empfehlung](#).

Web-Links

- [Löt-Tutorial von Blinkyparts](#)
- [Lötworkshop aus Timos Blog](#)
- [Blinkyparts Shop](#)
- [GitHub zum Löten von der Binary Kitchen](#)
- [GitHub der MINT-Labs \(dort gibt es auch Lötbausätze und die Lötkiste\)](#)
- [KiCAD Beispielprojekt von Timo](#)

Lötbausätze

- [Axolotl](#)
- [MINT-Labs Rakete](#)
- [Eule als sog. Joule-Thief für leere Batterien](#)
- [Ermer Piepser - ein tolles Werkzeug für Löt-Enthusiast:innen](#)
- [LED-Herz](#)
- [LED-Stern](#)
- [Sägezahn-Orgel](#)
- [Uni-Badge](#)
- [Viele Sachen der Binary Kitchen](#)
- [BlinkenArea: viele viele blinkende Dinge zum Nachbauen](#)

Einkaufsempfehlungen

§§§ Wir empfehlen nur nach bestem Wissen und Gewissen, erhalten keine Sponsorings hierfür und setzen auch keine Affiliate-Links! §§§

Lötkolben

In den MINT-Labs nutzen wir Pinecils der chinesischen Marke pine64. Diese sind recht einfach in der Handhabung und werden einfach mit einem USB-C Netzteil betrieben (mind. 60 Watt mit Power Delivery!). Die Spitzen sind austauschbar und nicht besonders teuer. leider mussten wir auch feststellen, dass die Spitzen den Betrieb mit Kindern nicht auf Dauer gewachsen sind. Daher nutzen wir immer wieder Spitzen-Regenerator (Weller (T0051303199) Spitzenaktivator). Ein Manko dieser Pinecils ist, dass sie neben dem Betrieb mittels USB-C Kabel auch eine normale Hohlbuchse haben - hier wurde bei uns in der Vergangenheit gerne einmal ein falsches Netzteil angesteckt. Die Pinecils vertragen maximale Eingangsspannungen von 21V; steckt man hier etwa 24V-Netzteile mit Hohlstecker an, brennt scheinbar der interne Spannungsregler durch. So passiert bei etwa vier unserer Pinecils :(

Lötzinn

Bitte nichts verbleites! Am besten 0,5mm bis 1mm unverbleites Lötzinn. Wir haben sehr gute Erfahrungen mit „Felder Iso-Core EL SN95,5AG3,8Cu0,7“ gemacht. Verbleites Lot sollte für Lötworkshops nicht mehr verwendet werden!

Seitenschneider

Hier gilt ganz klar: wer billig kauft, kauft teuer!!! Lieber einmal ordentliche (die dann auch mal 10 Euro das Stück kosten dürfen und von namhaften Herstellern sind), also billige China-Teile! Wir haben einige ausprobiert und bei den billigen liegen die Schneiden oft nicht parallel aufeinander oder die Schneiden brechen schnell aus!

Pinzette

Im Gegenteil zu den Seitenschneidern tun es hier jede Art billige Pinzetten; denn verbiegen tun sie alle ;)

Reinigungsschwamm

Wir empfehlen Metallschwämme statt der früher üblichen kleinen gelben Schwämme, die man erst befeuchten musste. Sie sind einfach handlicher, langlebiger und benötigen keine Befeuchtung/Trocknung.

Absaugung

Eine Absaugung kann relativ leicht aus einem (alten) PC-Lüfter und einem entsprechenden Netzteil gebastelt werden. Noch ein Kohleschwamm als Filter, und fertig. DIY-Anleitungen gibt es viele. Kaufen muss man das nicht.

Beleuchtung

Hier tut es jede kleine Schreibtischleuchte.

Schutzbrille

Auch hier ist quasi jedes Mittel recht; Baumarkt-Schutzbrille oder einfache aus dem Chemie-Laborbedarf. Günstig darf es sein, solange sie keinen Schliff hat und nicht milchig-matt ist.

Feuerfeste Unterlage

Ein Stück Blech, eine (zugeschnittene) ESD-Matte, ein Stück MDF-Holz. Alles geht! Mindestgröße sollte ca. Din-A4 sein.

RiSu-Richtlinien zum Unterricht

Folgendes findet sich aus der RiSu:

“ 4.5 Lötarbeiten

An Schulen dürfen die üblichen Lötarbeiten (Weichlöten) durchgeführt werden. Hierfür reicht in der Regel die natürliche Raumlüftung (Fensterlüftung) aus. Es dürfen nur bleifreie Lote eingesetzt werden (siehe II – 5.6).

Bleihaltiges Lot darf nach der EG-Richtlinie 2002/95 (RoHS-Richtlinie) nicht mehr verwendet werden.

(Seite 49, I-4.5)

und:

“ II - 5.6 Elektronische Schaltungen auf Platinen

(...)

- Zu Belüftung und Verwendungsverbieten siehe I – 4.5 Lötarbeiten.
- Auf die Verwendung von Lötwasser (Salzsäure) verzichten.
- Vor Verwendung des Lötkolbens Zuleitungen auf Schäden prüfen.
- Berührungen der heißen Lötkolbenspitze mit dem Zuleitungskabel vermeiden. Möglichst Lötkolben mit Silikonkabel einsetzen oder Lötstationen mit 12 Volt Ausgangsspannung verwenden.
- Nach der Arbeit Hände waschen.
- Nachbearbeitung Platinen: Überstehende Drahtstücke nach dem Einlöten der Bauteile mit Abisolierzange so abschneiden, dass die Drahtstücke nicht als Geschoss durch die Luft fliegen.

(Seite 128)

Weiterführende Links

Sehr gutes Video (von 1977): [YouTube](#)

Sehr schönes Video (von 1980): [YouTube](#)

NASA Technical Standard: [PDF](#)