GANZ EINFACH

Löten lernen

Erste Schaltungen, Reparaturen und Bausätze



Danilo Sieren

G A N Z E I N F A C H

Band 63

Löten lernen

Erste Schaltungen, Reparaturen und Bausätze

Danilo Sieren

GANZ EINFACH

Die Reihe GANZ EINFACH erklärt Technik und Alltagsthemen so, wie es eine gute Freundin oder ein guter Freund am Küchentisch tun würde: geduldig, ehrlich und mit vielen Beispielen. Jeder Band steht für sich, und wo ein anderer Band ein Thema vertieft, steht ein Hinweis im Text.

Impressum und Hinweise zur Entstehung stehen auf der letzten Seite dieses Buches.

Vorwort

Irgendwann liegt es vor dir: ein Kopfhörer, bei dem nur noch eine Seite funktioniert. Ein Gitarrenkabel, das knistert, sobald man es bewegt. Eine Fernbedienung, deren Taste nicht mehr reagiert. Ein Spielzeug, dessen Batteriefach-Kabel abgerissen ist. Meist ist der Fehler winzig, ein gebrochener Draht, eine gelöste Verbindung, ein kleines Bauteil für wenige Cent. Und meist landet das Gerät trotzdem im Müll, weil niemand im Haus weiß, wie man den Draht wieder anlötet.

Löten ist keine Geheimkunst. Es ist ein Handwerk, das sich an einem Wochenende in seinen Grundzügen lernen lässt und das dir danach ein Leben lang nützt. Mit einem Lötkolben, etwas Lötzinn und einer ruhigen Hand verbindest du Drähte dauerhaft und zuverlässig, reparierst Stecker und Kabel, tauschst Schalter und Buchsen und baust eigene kleine Schaltungen, die blinken, piepen, messen und steuern.

Dieses Buch führt dich vom ersten Griff zum Lötkolben bis zu eigenen Platinen. Du richtest einen sicheren Arbeitsplatz ein, wählst Werkzeug, das zu dir passt, und lernst die wenigen elektrischen Grundlagen, die du wirklich brauchst. Du übst Lötstellen, bis sie glänzen, lernst Bauteile kennen und liest Schaltpläne. Du baust Bausätze, reparierst Kabel, Stecker und kleine Geräte, entlötest Bauteile und wagst dich an die winzigen SMD-Bauteile moderner Elektronik. Am Ende entwirfst du eigene Schaltungen und lässt dir sogar eigene Platinen fertigen.

Durch das Buch begleitet dich Nils Hartmann. Er ist 46, fährt Straßenbahn in Herne und hat in seinem Leben noch nie einen Lötkolben in der Hand gehabt. Seine Tochter Mira, 16, spielt E-Gitarre und verbraucht Kabel schneller, als Nils sie kaufen kann. Sein Sohn Ben, 12, zerlegt alles, was Schrauben hat. Und zwei Häuser weiter wohnt Ilse Wendt, 74, die bis zur Rente ein Radio- und Fernsehgeschäft in Wanne-Eickel geführt hat und mehr über Elektronik weiß als die meisten Ingenieure. Sie hat lange niemandem mehr etwas beigebracht.

Du brauchst kein Vorwissen, nur etwas Geduld und den Willen, beim ersten Mal auch hässliche Lötstellen zu akzeptieren. Jede Lötstelle wird besser als die vorherige.

Heiz den Kolben an. Wir fangen an.

Danilo Sieren, Dortmund, im November 2026

So arbeitest du mit diesem Buch

Das Buch baut aufeinander auf. Die Kapitel 1 bis 9 legen das Fundament: Sicherheit, Werkzeug, Material, elektrische Grundlagen, das Multimeter und die Technik der guten Lötstelle. Die Kapitel 10 bis 14 stellen Bauteile, Schaltpläne, den ersten Bausatz und verschiedene Platinenarten vor. In den Kapiteln 15 bis 19 lernst du Kabel und Stecker zu verbinden, zu entlöten, mit SMD-Bauteilen umzugehen und Fehler zu finden. Die Kapitel 20 bis 22 widmen sich Reparaturen und dem sicheren Umgang mit Akkus und Netzteilen. Die Kapitel 23 bis 28 führen dich zu Bausätzen, Mikrocontrollern, eigenen Schaltungen und eigenen Platinen.

Wer nur Kabel und Stecker reparieren möchte, liest die Kapitel 1 bis 9, 15 und 16. Wer Bausätze bauen will, ergänzt die Kapitel 10 bis 13.

Die Bausteine jedes Kapitels

Jedes Kapitel beginnt mit einer Erklärung in normaler Sprache. Fachbegriffe erkläre ich beim ersten Auftreten, im Glossar in Anhang A stehen sie gesammelt. Viele Begriffe der Elektronik kommen aus dem Englischen, Anhang K übersetzt die wichtigsten.

In der **Werkstatt** setzt du das Gelernte Schritt für Schritt um. Kästen mit der Überschrift **Vertiefung** gehen tiefer in die Technik und können beim ersten Lesen übersprungen werden. **Achtung**-Kästen warnen vor Gefahren für dich und deine Bauteile. **Tipp**-Kästen enthalten Kniffe aus der Praxis. In den **Lernprojekt**-Kästen begleitest du Nils, seine Kinder und Ilse Wendt.

Am Ende jedes Kapitels beantworte ich **Häufige Fragen** und fasse in **Kurz gesagt** das Wichtigste zusammen.

Geräte, Bauteile und Preise

Ich nenne Werkzeuge, Bausätze und Händler als Beispiele, nicht als Werbung. Preise sind grobe Richtwerte vom Herbst 2026 und schwanken stark zwischen Fachhandel, Versandhändlern und Direktimporten. Prüfe Preise und Bewertungen deshalb selbst.

ACHTUNG **Nur Kleinspannung**

Alle Schaltungen, Bausätze und Reparaturen in diesem Buch arbeiten mit **Schutzkleinspannung**: Batterien, Akkus, USB oder geprüfte Steckernetzteile bis höchstens 24 Volt. Öffne niemals Geräte, die direkt am Stromnetz mit 230 Volt hängen, um daran zu löten. Netzspannung kann tödlich sein, und Kondensatoren in Netzteilen bleiben auch nach dem Ausstecken gefährlich geladen. Solche Arbeiten gehören zu Elektrofachkräften.

Inhalt

Vorwort....3
So arbeitest du mit diesem Buch....5
Warum löten lernen?....9
Sicherheit am Lötplatz....16
Der Lötkolben....23
Lot und Flussmittel....30
Werkzeug und Arbeitsplatz....37
Elektrische Grundlagen....44
Das Multimeter....50
Die erste Lötstelle....57
Gute und schlechte Lötstellen....64
Bauteile kennenlernen: Widerstände und Kondensatoren....70
Bauteile kennenlernen: Halbleiter....77
Schaltpläne lesen....84
Der erste Bausatz....91
Platinen: Lochraster, Streifenraster und Leiterplatten....97
Kabel und Litzen verbinden....103
Stecker und Buchsen löten....109
Entlöten....115
SMD-Bauteile....121
Fehlersuche....128
Reparieren: Grundsätze....134
Typische Reparaturen....140
Batterien, Akkus und Netzteile....146
Bausätze auswählen und bauen....152
Mikrocontroller....158
Eigene Schaltungen entwerfen....164
Eigene Platinen bestellen....170
Gemeinsam löten: Repair Cafés, Gemeinschaft und Kinder....176
Wie es weitergehen kann....182
Glossar....188
Der Farbcode auf einen Blick....192
Temperaturen und Werte....194
Fehlerbilder auf einen Blick....196
Einkaufsliste für den Start....197
Checklisten....198
Fragen zum Selbsttest....199
Problemlöser....201

Die Stationen des Lernprojekts 202
Wichtige Adressen 204
Englische Begriffe 205
Nachwort 207
Quellen und weiterführende Links 208
Ausführliches Inhaltsverzeichnis 210
Stichwortverzeichnis 222
Impressum 227

KAPITEL 1

Warum löten lernen?

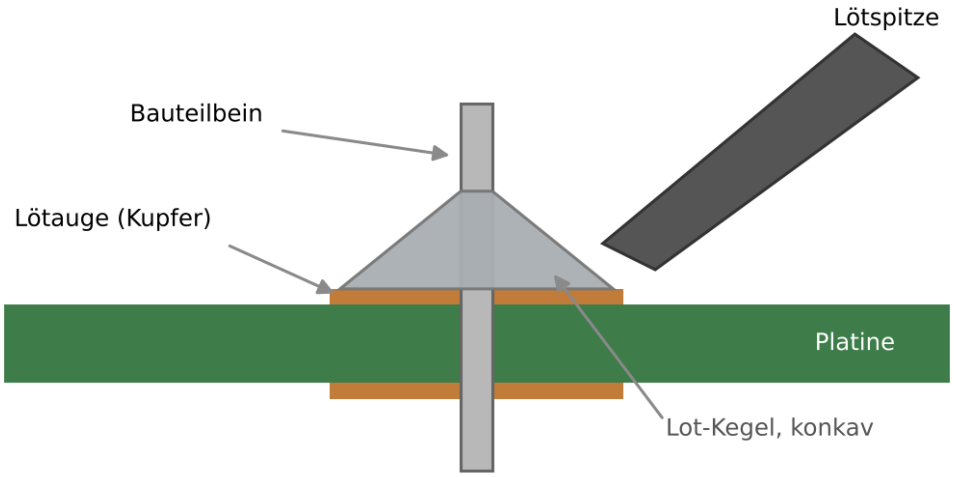
Löten ist eine der ältesten Verbindungstechniken der Welt. Schon vor Jahrtausenden verbanden Goldschmiede Metallteile mit geschmolzenem Zinn. Heute hält Löten praktisch jedes elektronische Gerät zusammen: das Telefon in deiner Tasche, die Waschmaschine, das Auto, die Fernbedienung. Wer löten kann, versteht ein Stück der Welt, in der wir leben, und kann sie ein wenig selbst gestalten. Dieses Kapitel erklärt, was Löten ist, was du damit anfangen kannst und warum gerade jetzt ein guter Zeitpunkt ist, es zu lernen.

Was beim Löten passiert

Beim **Löten** werden zwei Metallteile mit einem dritten, leichter schmelzenden Metall verbunden, dem **Lot**. Der Lötkolben erhitzt die Teile und das Lot. Das flüssige Lot fließt über die heißen Oberflächen, verbindet sich mit ihnen und erstarrt beim Abkühlen. Die Teile selbst schmelzen dabei nicht. Das unterscheidet Löten vom Schweißen, bei dem die Werkstücke selbst flüssig werden.

In der Elektronik spricht man vom **Weichlöten**, weil das Lot bei Temperaturen unter 450 Grad schmilzt, meist zwischen 180 und 230 Grad. Eine gute Lötstelle leitet Strom zuverlässig, hält mechanisch fest und bleibt jahrzehntelang stabil.

Damit das Lot an den Metallen haftet, müssen deren Oberflächen sauber sein. Dafür sorgt das **Flussmittel**, das im Lötdraht enthalten ist. Es löst beim Erhitzen dünne Oxidschichten und lässt das Lot fließen. Ohne Flussmittel perlt das Lot ab wie Wasser von einer gefetteten Pfanne.



Was bei einer Lötstelle passiert: Lötspitze erhitzt Bauteildraht und Lötauge, das Lot fließt mit dem Flussmittel über beide Flächen und bildet nach dem Erkalten einen glatten Kegel.

Was du mit Löten anfangen kannst

Bereich	Beispiele
Reparieren	Kabelbrüche, Stecker, Buchsen, Schalter, Taster, Batteriekontakte
Bausätze bauen	Blinker, Radios, Uhren, Verstärker, Effektgeräte, Roboter
Basteln und Gestalten	Lichterketten, Modellbahn, Beleuchtung im Puppenhaus, Kostüme
Mikrocontroller	Sensoren, Wetterstationen, Steuerungen mit Arduino oder Raspberry Pi Pico
Musik	Gitarrenkabel, Effektpedale, Tonabnehmer
Funk und Netz	Antennen, Funkmodule, Sensoren für das Heimnetz

Viele Menschen beginnen mit einer einzelnen Reparatur und entdecken dann, wie viel mehr möglich ist. Andere kommen über ein Hobby zum Löten: Modellbahner, Musikerinnen, Funkamateure, Spieler, die ihre Controller umbauen, oder Eltern, die mit ihren Kindern etwas bauen wollen.

Warum gerade jetzt?

Drei Entwicklungen machen das Löten heute attraktiver als je zuvor.

Erstens ist gutes Werkzeug günstig geworden. Ein temperaturgeregelter Lötkolben, für den man vor zwanzig Jahren eine teure Lötstation brauchte, kostet heute so viel wie ein Abendessen und wird über ein USB-Netzteil betrieben.

Zweitens hat die Reparatur politischen Rückenwind. Seit dem 31. Juli 2026 gelten in Deutschland die Regeln der europäischen Richtlinie über das **Recht auf Reparatur**. Sie verpflichten Hersteller bestimmter Produktgruppen, Reparaturen und Ersatzteile anzubieten, und stärken die Reparatur als Weg der Gewährleistung. Repair Cafés, in denen Ehrenamtliche gemeinsam mit Besuchern reparieren, gibt es in fast jeder Stadt. Kapitel 20 geht darauf ein.

Drittens gibt es eine riesige Auswahl an Bausätzen, Bauteilen und Anleitungen. Mikrocontroller für wenige Euro, fertige Sensormodule und Platinen, die man sich für den Preis einer Pizza fertigen lassen kann, öffnen Möglichkeiten, die früher Profis vorbehalten waren.

> **VERTIEFUNG** **Ein wenig Geschichte**
>
> Bis in die Sechzigerjahre wurden Radios und Fernseher in Deutschland weitgehend von Hand verdrahtet und gelötet. Radio- und Fernsehtechniker reparierten Geräte über Jahrzehnte. Mit der Einführung gedruckter Leiterplatten und später der automatischen Bestückung wurde das Löten zur Industrietechnik. Heute löten Maschinen Millionen winziger Bauteile pro Stunde. Für Reparaturen, Prototypen und das Hobby ist aber die Handarbeit geblieben, und sie ist in den letzten Jahren durch die Maker-Bewegung wieder populär geworden.

Was du in diesem Buch lernst und was nicht

Dieses Buch macht dich nicht zur Elektronikerin oder zum Elektroniker. Es vermittelt dir die Grundlagen, um sicher und sauber zu löten, einfache Schaltungen zu verstehen und zu bauen, typische Kleinreparaturen auszuführen und dich selbstständig weiterzubilden.

Eine Grenze ist mir besonders wichtig: Alles in diesem Buch bewegt sich im Bereich der **Kleinspannung**, also bei Batterien, Akkus, USB und Steckernetzteilen. Geräte, die direkt an der Steckdose hängen, wie Kaffeemaschinen, Staubsauger oder Fernseher, haben im Inneren lebensgefährliche Spannungen. Daran zu arbeiten erfordert Fachwissen, Messgeräte und Erfahrung, die dieses Buch nicht vermitteln kann. Kapitel 2 und Kapitel 20 erklären, warum.

ACHTUNG **Kein Experiment mit Netzspannung**

Auch ein ausgestecktes Netzgerät kann gefährlich sein. Kondensatoren in Netzteilen speichern Energie und können noch Minuten oder Stunden nach dem Ausstecken einen gefährlichen Schlag abgeben. Öffne keine Geräte mit Netzanschluss, um daran zu löten. Bring sie zu einer Fachwerkstatt oder in ein Repair Café, in dem Elektrofachkräfte mitarbeiten.

Wie lange es dauert

Die ersten brauchbaren Lötstellen gelingen den meisten Menschen nach einer Stunde Übung. Nach einem Wochenende kannst du Kabel verbinden und einfache Bausätze aufbauen. Nach einigen Wochen mit regelmäßiger Übung lötest du saubere Stecker und reparierst kleine Geräte. SMD-Bauteile und eigene Platinen brauchen etwas mehr Zeit, sind aber ebenfalls gut erlernbar.

Wichtiger als Talent ist Geduld. Die meisten Fehler beim Löten entstehen durch Eile: zu kurz erhitzt, zu viel Lot, zu früh bewegt. Wer langsam und aufmerksam arbeitet, lernt schneller als jemand, der viel und hastig lötet.

LERNPROJEKT **Das dritte Kabel**

Nils Hartmann steht an einem Samstagmorgen vor der Mülltonne und hält ein Gitarrenkabel in der Hand. Es ist das dritte in einem halben Jahr. Mira hat es in der Schule beim Proben zertreten, jetzt knistert es bei jeder Bewegung. Ein neues kostet zwanzig Euro. Zwei Häuser weiter fegt Ilse Wendt den Gehweg. Sie sieht das Kabel, nimmt es ihm aus der Hand und biegt es am Stecker. »Masse abgerissen. Zwei Minuten mit dem Lötkolben.« Nils sagt, er habe keinen Lötkolben und könne nicht löten. Frau Wendt sieht ihn über die Brille an. »Dann lernen Sie es eben.« Sie gibt ihm das Kabel zurück und geht ins Haus. Nils wirft es nicht in die Tonne.

Löten und seine Alternativen

Löten ist nicht die einzige Art, Leiter zu verbinden. Es lohnt sich, die Alternativen zu kennen, denn manchmal sind sie die bessere Wahl.

Verfahren	Vorteile	Nachteile	typischer Einsatz
Löten	kompakt, dauerhaft, gut leitend	braucht Wärme und Übung	Elektronik, Kabel, Platinen

Verfahren	Vorteile	Nachteile	typischer Einsatz
Crimpen	schnell, robust gegen Vibration	braucht passendes Werkzeug und Kontakte	Autos, Steckverbinder, Industrie
Schraubklemmen	lösbar, ohne Wärme	groß, kann sich lockern	Hausinstallation, Netzteile
Steckklemmen	sehr schnell, lösbar	nur für bestimmte Querschnitte	Hausinstallation, Leuchten
Leitkleber	ohne Wärme	schlechte Leitfähigkeit, schwach	Notreparaturen, empfindliche Teile

In der Hausinstallation mit 230 Volt wird überhaupt nicht gelötet, sondern geklemmt. Lötstellen können unter Last warm werden und bei Vibration brechen. Im Auto und im Modellbau setzt man oft auf **Crimpverbindungen**, bei denen ein Metallkontakt mit einer Zange um den Leiter gepresst wird. Kapitel 15 geht darauf ein.

Für die Elektronik auf Platinen ist Löten aber unschlagbar. Keine andere Technik verbindet so viele kleine Anschlüsse so zuverlässig und auf so kleinem Raum. Und für Reparaturen an Kabeln, Steckern und Kleingeräten ist es das Werkzeug der Wahl.

> **TIPP** **Was du nicht verbinden kannst**
>
> Aluminium, Edelstahl und verchromte Teile lassen sich mit Elektroniklot kaum verbinden, weil ihre Oxidschichten zu hartnäckig sind. Für solche Materialien gibt es Speziallote und aggressive Flussmittel, die in der Elektronik nichts zu suchen haben. Wenn ein Teil das Lot nicht annimmt, prüfe zuerst, aus welchem Metall es besteht.

Ein Blick ins Innere

Wer verstehen will, wie Löten Geräte zusammenhält, öffnet am besten einmal ein einfaches, ausgedientes Gerät mit Batterie, etwa eine alte Fernbedienung, ein Spielzeug oder einen Taschenrechner. Darin findet sich fast immer dasselbe Bild:

- Eine **Platine** mit grünen oder braunen Flächen und feinen Kupferbahnen.

- **Lötstellen**, an denen Bauteile mit der Platine verbunden sind. Bei neueren Geräten sind sie winzig und glänzend, von Maschinen gelötet.
- **Bauteile** mit und ohne Drahtbeine, oft mit kleinen Aufdrucken.
- **Kabel**, die zu Batteriefach, Lautsprecher oder Schaltern führen und an Lötpunkten der Platine enden.
- Manchmal einen schwarzen **Klecks** aus Kunststoff, unter dem ein Chip direkt auf die Platine gebondet ist.

Nimm dir Zeit, das Innere mit einer Lupe anzusehen. Wo sind die Lötstellen sauber, wo hat jemand von Hand nachgelötet? Welche Teile sind mit Kleber fixiert? Wo laufen die Kabel? Allein das Hinsehen schult den Blick, den du später bei Reparaturen brauchst.

Für diese erste Erkundung eignen sich nur Geräte mit Batterie. Netzgeräte bleiben verschlossen, auch wenn sie ausgedient haben, wie Kapitel 2 erklärt.

> **TIPP** **Eine Kiste für Altgeräte**
>
> Leg dir eine Kiste für ausgediente Kleingeräte mit Batterie an. Sie wird zur Übungskiste: zum Ansehen, zum Entlöten und als Quelle für Schalter, Lautsprecher, Schrauben und Kabel.

Werkstatt: Den Bedarf ermitteln

1. Gehe durch deine Wohnung und sammle defekte Kleingeräte, Kabel und Spielzeuge mit Batteriebetrieb.
2. Notiere zu jedem Gegenstand, was nicht funktioniert.
3. Trenne Geräte mit Netzstecker von solchen mit Batterie, Akku oder USB.
4. Lege die Geräte mit Netzstecker beiseite. Sie sind nicht für den Anfang gedacht.
5. Überlege, welche Hobbys oder Projekte dich interessieren: Musik, Modellbau, Mikrocontroller, Bausätze.
6. Schreibe drei Dinge auf, die du nach diesem Buch können möchtest.

Häufige Fragen

Ist Löten gefährlich? Mit einfachen Regeln nicht gefährlicher als Kochen. Kapitel 2 erklärt die Sicherheit.

Brauche ich teures Werkzeug? Nein. Eine gute Grundausstattung kostet etwa 60 bis 120 Euro.

Kann ich auch mit zittrigen Händen löten? Ja. Halterungen, Lupen und eine gute Haltung helfen sehr.

Ab welchem Alter können Kinder löten? Mit Anleitung oft ab zehn bis zwölf Jahren, Kapitel 27 gibt Hinweise.

Ist Löten dasselbe wie Schweißen? Nein. Beim Löten schmelzen nur das Lot, nicht die verbundenen Teile.

Ist Löten ein Beruf? Ja, in der Industrie gibt es Lötfachkräfte, und Elektronikerinnen und Elektroniker löten in vielen Berufen.

Kann ich Löten online lernen? Videos helfen sehr, aber die Übung am eigenen Platz ersetzen sie nicht.

> KURZ GESAGT **Das Wichtigste aus Kapitel 1**
>
> Beim Löten verbindet geschmolzenes Lot zwei Metallteile, ohne sie selbst zu schmelzen. Flussmittel sorgt für saubere Oberflächen. Mit Löten kannst du reparieren, Bausätze bauen, basteln und eigene Schaltungen entwickeln. Günstiges Werkzeug, das Recht auf Reparatur und viele Bausätze machen den Einstieg heute leicht. Dieses Buch bleibt im Bereich der Kleinspannung, Netzgeräte sind tabu.

KAPITEL 2

Sicherheit am Lötplatz

Ein Lötkolben erreicht 300 bis 400 Grad. Das ist heißer als ein Backofen und heiß genug, um Haut in Sekundenbruchteilen zu verbrennen, Kunststoff zu schmelzen und Papier zu entzünden. Dazu kommen Dämpfe aus dem Flussmittel und bei manchen Lotsorten Blei. Diese Gefahren lassen sich mit einfachen Regeln gut beherrschen. Dieses Kapitel erklärt sie, bevor du den Kolben zum ersten Mal einschaltest.

Verbrennungen

Die häufigste Verletzung beim Löten ist eine kleine Brandblase am Finger. Sie entsteht fast immer auf eine von drei Arten: Man greift nach dem Kolben an der falschen Stelle, man hält ein Bauteil fest, das sich erhitzt, oder man fängt einen fallenden Kolben auf.

Regeln, die Verbrennungen vermeiden:

- Der Kolben liegt immer in seinem **Ständer**, wenn er nicht in der Hand ist. Nie auf dem Tisch.
- **Niemals einen fallenden Lötkolben auffangen.** Lass ihn fallen und heb ihn am Griff auf.
- Halte Bauteile mit einer **Pinzette**, Klemme oder **dritten Hand**, nicht mit den Fingern.
- Kurze Drähte leiten die Wärme schnell weiter. Was gerade gelötet wurde, ist noch heiß.
- Lege das Kabel des Kolbens so, dass du nicht hängen bleibst.

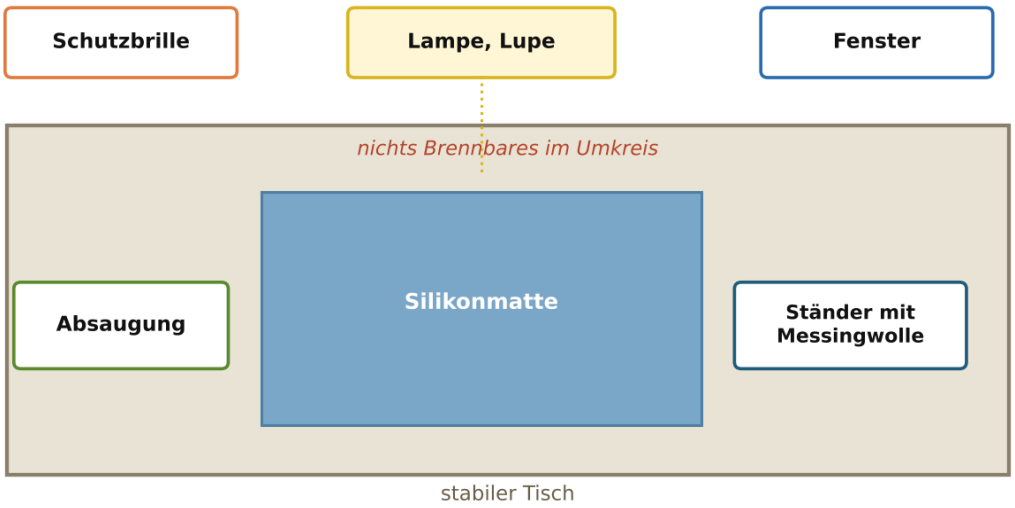
Wenn es doch passiert: Die Stelle sofort zehn bis zwanzig Minuten unter kühles, nicht eiskaltes Leitungswasser halten. Bei größeren Verbrennungen oder Blasen ärztlichen Rat einholen.

Lötrauch

Beim Löten steigt ein feiner Rauch auf. Er stammt nicht vom Metall, sondern fast vollständig vom **Flussmittel**, meist auf der Basis von Kolophonium, einem Baumharz. Der Rauch reizt Augen und Atemwege und kann bei häufiger Belastung Allergien und Asthma auslösen. Wer nur gelegentlich lötet, sollte ihn trotzdem nicht einatmen.

Schutz vor Lötrauch:

- **Lüften:** Fenster auf, gerade bei längeren Arbeiten.
- **Nicht über die Lötstelle beugen:** Der Rauch steigt senkrecht auf.
- **Absaugung:** Ein kleiner Lüfter mit Aktivkohlefilter zieht den Rauch zur Seite. Besser sind Absauganlagen mit Schlauch und Filter, die den Rauch direkt an der Lötstelle erfassen.
- **Pausen:** Nach einer Stunde Löten lüften und den Raum verlassen.



Ein sicherer Lötplatz: hitzebeständige Unterlage, Ständer mit Spitzenreiniger, Absaugung seitlich, gute Beleuchtung, Schutzbrille, Fenster in der Nähe und nichts Brennbares im Umkreis.

Blei

Früher bestand Lot meist aus Zinn und Blei. Blei ist giftig und reichert sich im Körper an. Seit 2006 darf in neuen Elektrogeräten in der EU nach der **RoHS-Richtlinie** grundsätzlich kein bleihaltiges Lot mehr verwendet werden. Für den Hobbygebrauch ist bleihaltiges Lot zwar noch erhältlich, manche Händler geben es aber nur noch an gewerbliche Kunden ab.

Beim Löten verdampft Blei kaum, weil die Temperatur dafür bei Weitem nicht reicht. Die Gefahr entsteht über die Hände: Bleireste gelangen beim Essen, Trinken oder Rauchen in den Mund. Deshalb gilt, ganz gleich, mit welchem Lot du arbeitest:

- Nicht essen, trinken oder rauchen am Lötplatz.
- Nach dem Löten gründlich die Hände waschen.
- Lötabfälle und Lotreste nicht im Hausmüll, sondern über Schadstoffsammelstellen entsorgen, wenn sie Blei enthalten.

Kapitel 4 erklärt die Unterschiede zwischen bleihaltigem und bleifreiem Lot. Für Anfänger und besonders für Kinder empfehle ich bleifreies Lot.

> **ACHTUNG** **Augen schützen**
>
> Lot kann spritzen, besonders wenn es auf feuchte Stellen trifft oder wenn man einen Draht mit Spannung abschneidet. Abgeknipste Drahtenden fliegen erstaunlich weit. Trage beim Löten und Abschneiden eine **Schutzbrille**. Eine einfache Brille aus dem Baumarkt genügt. Normale Brillenträger sind teilweise geschützt, aber nicht seitlich.

Brandschutz

Ein Lötkolben, der unbeaufsichtigt auf Papier oder Stoff liegt, kann einen Brand auslösen. Deshalb:

- Den Arbeitsplatz frei von Papier, Stoff, Lösungsmitteln und Sprühdosen halten.
- Eine **hitzebeständige Unterlage** verwenden, etwa eine Silikonmatte, die bis 500 Grad aushält.
- Den Kolben nach der Arbeit **ausschalten** und abkühlen lassen. Viele moderne Kolben schalten sich nach einigen Minuten ohne Bewegung selbst in einen Ruhemodus.
- Einen Rauchmelder im Werkstattraum haben.

Besondere Vorsicht gilt bei **Lithium-Akkus**. Sie können bei Überhitzung, Kurzschluss oder Beschädigung brennen, und ein Akkubrand lässt sich kaum löschen. Kapitel 22 erklärt den sicheren Umgang.

Elektrische Sicherheit

Ein Lötkolben mit Netzkabel muss in einwandfreiem Zustand sein: Kabel ohne Brandstellen, Griff ohne Risse. Ein Kolben, dessen Kabel einmal von der Spitze angeschmolzen wurde, gehört ausgetauscht. Kolben, die über USB-C mit Kleinspannung betrieben werden, sind in dieser Hinsicht unkritischer, weil im Kolben selbst keine Netzspannung anliegt.

Die Geräte und Schaltungen, an denen du arbeitest, sollten während des Lötens **stromlos** sein: Batterien raus, Stecker ziehen. Das schützt dich, die Bauteile und den Kolben.

VERTIEFUNG **Warum Netzspannung so gefährlich ist**

Der menschliche Körper leitet Strom. Bei Kleinspannung bis etwa 50 Volt Wechselspannung ist der Widerstand der trockenen Haut so groß, dass kaum Strom fließt. Bei 230 Volt dagegen können Ströme fließen, die das Herz aus dem Takt bringen. Schon wenige Hundertstel Ampere durch die Brust können tödlich sein. Hinzu kommt, dass man sich bei einem Schlag oft nicht von selbst lösen kann, weil sich die Muskeln verkrampfen. Deshalb arbeiten Fachkräfte an Netzgeräten nur mit Trenntransformatoren, isolierten Werkzeugen und klaren Regeln.

Kinder und Haustiere

Kinder können unter Aufsicht löten lernen, wie Kapitel 27 zeigt. Ein heißer Kolben gehört aber nie in Reichweite kleiner Kinder oder neugieriger Haustiere. Nach der Arbeit wird alles weggeräumt: Kolben, Lot, Bauteile und abgeschnittene Drahtenden, die Kinder oder Tiere verschlucken könnten. Knopfzellen sind besonders gefährlich, weil sie verschluckt schwere innere Verletzungen verursachen.

LERNPROJEKT **Regeln an der Kellertür**

Nils räumt im Keller einen alten Schreibtisch frei. Ben steht in der Tür und will sofort mitmachen. Frau Wendt kommt mit einer Silikonmatte und einem Pappschild. Sie hängt es an die Tür: »Kolben in den Ständer. Fallenden Kolben nie fangen. Brille auf. Nicht essen. Hände waschen.« Ben liest es laut vor und verdreht die Augen. Frau Wendt krempelt den linken Ärmel hoch. Auf dem Unterarm ist eine helle Narbe, so lang wie ein Daumen. »1971. Ich habe einen Kolben aufgefangen.« Ben sagt nichts mehr. Später sieht Nils, wie sein Sohn das Schild mit Tesafilm nachklebt, weil eine Ecke abgeht.

Notfälle und Erste Hilfe

Auch bei aller Vorsicht kann etwas passieren. Ein vorbereiteter Plan nimmt im Ernstfall die Panik.

Ereignis	Sofortmaßnahme
kleine Verbrennung	10 bis 20 Minuten unter kühles Leitungswasser, keine Salben oder Hausmittel
größere Verbrennung, Blasen im Gesicht	kühlen, Notruf 112 oder ärztliche Hilfe
Lot im Auge	Auge mit viel Wasser spülen, augenärztliche Hilfe

Ereignis	Sofortmaßnahme
Kleinbrand am Arbeitsplatz	Strom aus, mit Löschdecke oder Feuerlöscher löschen
Akku brennt oder qualmt	Raum verlassen, Fenster öffnen, wenn gefahrlos möglich, Notruf 112
verschluckte Knopfzelle	sofort Notruf 112, nichts essen oder trinken lassen
Stromschlag an Netzspannung	Strom abschalten, Notruf 112, auch wenn es der Person gut zu gehen scheint

In der Nähe des Lötplatzes sollten eine **Löschdecke** oder ein kleiner **Feuerlöscher** und ein **Verbandskasten** mit Brandgel bereitliegen. Ein Rauchmelder im Werkstattraum gehört dazu.

Wer allein im Keller lötet, sollte jemandem Bescheid sagen und ein Telefon in Reichweite haben. Das klingt übervorsichtig, kostet aber nichts.

Lüftung richtig planen

Der Lötrauch steigt senkrecht auf. Ein Lüfter, der seitlich neben der Lötstelle steht und den Rauch wegzieht, ist wirksamer als ein offenes Fenster in drei Metern Entfernung. Am besten kombiniert man beides: Der Lüfter zieht den Rauch von der Lötstelle weg, das Fenster sorgt für Frischluft. Bei Absauganlagen mit Schlauch steht die Ansaugöffnung etwa zehn Zentimeter von der Lötstelle entfernt, schräg darüber.

> **TIPP Das Schild an der Tür**
>
> Häng die wichtigsten Regeln und die Notfallnummern sichtbar an den Arbeitsplatz. Gerade wenn Kinder mitlöten oder Gäste da sind, ist eine sichtbare Liste hilfreicher als jede Erklärung.

Löten in der Mietwohnung

Nicht jeder hat einen Keller oder eine eigene Werkstatt. Löten in der Wohnung ist möglich, wenn man ein paar Dinge beachtet.

- **Geruch:** Lötrauch riecht nach Harz. Mit Absaugung und Lüften bleibt der Geruch im Raum gering und ist nach kurzer Zeit verflogen. Nachbarn bemerken davon in der Regel nichts.