H A N D B U C H

# LÖTFIBEL

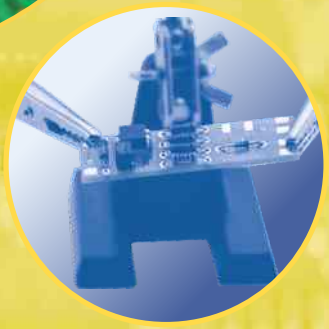
**Löten lernen mit SOL-EXPERT group**
**Werkzeuge, Materialien, Tipps**

***Erforschen - Begreifen - Verstehen***







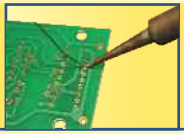


www.sol-expert-group.de

# INHALT






Löten  Seite 3

Die Werkzeuge  Seite 4

Elektronik Bausatz  Seite 5

Der Lötvorgang  Seite 6

Nachbearbeitung - Materialien  Seite 7

Werkzeuge & Materialien  Seite 8 - 9

Lötbausatz Solar Gurkenglaslampe  Seite 10

Produkte rund um's Löten  Seite 11





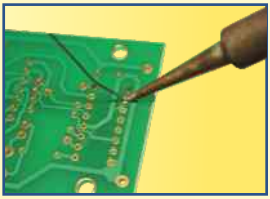



Neben dem Schrauben und Kleben ist das Löten eine der wichtigsten Methoden zwei Werkstücke miteinander zu verbinden. Außer dem rein mechanischen Verbinden zweier Teile ist diese geheimnisvolle Zauberkunst auch hilfreich, wenn es um elektronische Schaltungen oder Kabelverbindungen geht.
Je nach Geschick jedes Einzelnen sehen die Ergebnisse dieser Verbindungen recht unterschiedlich aus. Davon ausgehend dass eine solche Fähigkeit nicht genetisch bedingt ist, wird man dies Hexenwerk sicher erlernen können.

Um die Tür zur Alchemistenküche etwa zu öffnen, betrachten wir „Das LÖTEN" zunächst einmal streng wissenschaftlich: Löten stellt (wie auch das Schweißen) eine **Fügetechnik** dar, die durch Stoffverbindungen hergestellt werden. Man nennt sie **stoffschlüssige Verbindungen**. Sie gelten als unlösbare Verbindungen, weil zur Lösung der Verbindung das Bindemittel zerstört werden muss.
Um das Bindemittel, also das Lötzinn zu verarbeiten wird es erhitzt, bis es flüssig wird und sich mit den Teilen verbindet. Nach dem Erkalten ist die Lötung belastbar.

**Soweit so gut, zwei Metallteile, ein Lötkolben und etwas Lötzinn, wo ist da die Hexerei?** Leider haben wir hier ein paar Störgrößen, die es zu beachten gilt. Da die Metalle durch den Sauerstoff der Luft mit Oxiden überzogen sind, müssen diese vor dem eigentlichen Lötvorgang beseitigt werden. Dies kann mechanisch geschehen (Kratzen, Bürsten, Schleifen). Meist genügt dies jedoch nicht, weil diese Oxide sehr hart sind. Daher kommen hier auch Säuren oder Laugen zum Einsatz.

Die dafür benutzten Stoffe heißen **Flussmittel.**



In den meisten üblichen „Elektronik-Löten" ist das Flussmittel bereits im Kern des Lötdrahtes enthalten, so dass eine Vorbehandlung der Lötstelle zumindest beim Bestücken von Platinen nicht erforderlich ist. Diese Flussmittel bestehen in unserem Fall meist aus in Alkohol gelösten Harzen (z.B. Kolophonium). Das Flussmittel hat auch die Aufgabe neue Oxydbildung während der Lötung zu verhindern.

Außerdem müssen die Teile erhitzt werden. Und zwar alle zu verbindenden Werkstücke und das Lot gleichmäßig. Dazu muss die Wärme erzeugt und zum Werkstück übertragen werden. So ist es notwendig, eine dem Werkstück angemessene Wärmequelle zu benutzen.

Das weit verbreitete Hobby Weichlöten mit dem Lötkolben wird mit einer Temperatur von bis zu 450°C durchgeführt. In der Praxis ist eine Temperatur von 250°C und 350°C üblich.

Zu hohe Temperaturen verkürzen die Lebensdauer der Lötspitze, zu kalte gewährleisten keine saubere Lötverbindung. Über 450°C spricht man vom Hartlöten, aber dieses Thema würde hier den Rahmen sprengen.







Je nach Aufgabe hält die Industrie **verschiedene Werkzeuge zum Löten** bereit. Der 100 Watt Lötkolben mit Holzgriff aus Großvaters Werkstatt ist dabei sicher kein Universalwerkzeug. Sein kleinerer Verwandter wird heute als **Universallötkolben** verkauft und eignet sich für einfache Arbeiten bereits recht gut.

Für Elektronik und kleine Messingarbeiten ist man mit einer **regelbaren Lötstation** sehr gut bedient. **Diese haben zumeist Wechselspitzen und gewährleisten eine konstante Temperatur.** So kann mit dieser einen Station von feinen SMD Arbeiten bis hin zu massiven Kühlfahnen allerhand verlötet werden.



Lötstation 48 Watt
Art.Nr. **45500**

Für ganz feine Lötarbeiten gibt es sogenannte **Lötnadeln**. Diese eignen sich allerdings auch wirklich **nur für die feinsten Arbeiten**, denn die Wärmemenge, welche hier zur Verfügung steht, reicht für größere Lötstellen einfach nicht aus.
Eher als Exoten gelten die **Heißluftlötkolben**. **Hier wird die Wärme kontaktlos durch erhitzte Luft übertragen.** Diese Geräte sind von Vorteil, wenn es darum geht, elektronische Bauteile mit vielen Pins auszulöten. Die Pins werden gleichzeitig, ohne direkte Berührung erhitzt und das Bauteil kann mit einer Pinzette einfach abgehoben werden.

Geht es um größeren Wärmebedarf, wie z.B. bei Messingarbeiten kommt man schnell zur Flamme. Hier wird viel Wärme in kurzer Zeit auf das Bauteil gebracht.

Diese **Lötbrenner** bekommt man in der einfachsten Form ab ca. 10,00 €.
Die Luxusversion mit Piezozündung kann jedoch auch bis zu 50,00 € kosten.
**Wichtig ist hier eine gut regelbare Flamme und Vertrauen in das Gerät**, denn schließlich arbeiten diese zumeist mit Feuerzeuggas, welches in einer kleinen, schlecht belüfteten Werkstatt Unheil anrichten kann, sobald es unkontrolliert austritt!



Das klingt recht theoretisch, doch auch plausibel, daher wagen wir uns nun an die praktische Umsetzung.



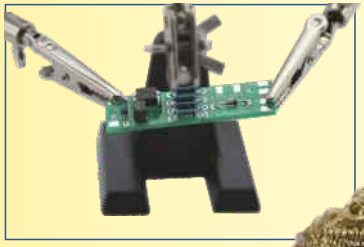
Lötnadel



Lötkolben



Lötbrenner



Dritte Hand

Lötspitzenreiniger ▶





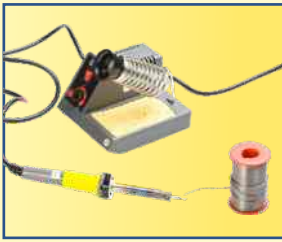


Zum warm werden, ein Elektronikbausatz: Anhand eines kleinen Elektronik Bausatzes kann man eine erste **Trainingseinheit** einschieben. Dazu wird zunächst einmal der Lötkolben angeheizt. Um die Schlacke gelegentlich vom Lötkolben zu entfernen, sollte ein kleiner Schwamm bereitliegen, der zuvor in Wasser getaucht wurde. Alternativ gibt es dazu auch Metallschwämme. Diese benötigen kein Wasser und sind sofort einsatzbereit. So kann die Schlacke einfach abgestreift werden.

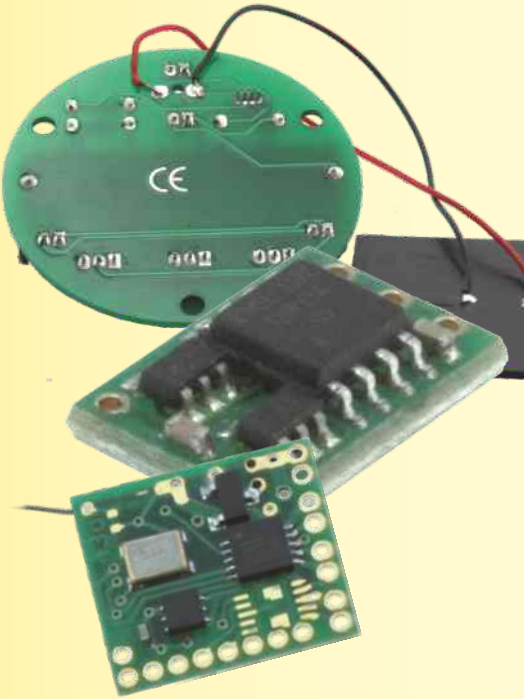
**Der Lötkolben ist heiß, wenn er Lötzinn schnell verflüssigt**. Wird etwas Zinn vorsichtig an die Spitze gehalten, kann das leicht überprüft werden. Die Spitze sollte dann das Zinn schmelzen und sich dieses dann auf der Spitze verteilen. Bleibt es als Tropfen an der Spitze hängen, ist die Lötspitze entweder verbraucht, oder sollte mit dem Schwamm gereinigt werden.

*Die Lötspitzen sind im Übrigen beschichtet, um eine längere Lebensdauer zu gewährleisten. Man sollte sie daher nicht mit Schleifpapier oder ähnlichen behandeln. Ist diese Beschichtung nicht mehr vorhanden, oder nimmt die Spitze kein Lötzinn mehr an und sollte sie umgehend ersetzt werden.*

In der elektrischen Welt gibt es grundsätzlich **zwei verschiedene Bauteilarten**. Die kleinen SMD (Sourface mounted Deveices), also **oberflächen-montierten Bauteile** und die herkömmlichen **bedrahteten Teile**. Um die SMD Teile auf der Platine zu fixieren, wird zunächst ein Lötpad der Platine mit etwas Lötzinn verzinnt. Dann wird mit der Pinzette das Bauteil an seine Position gebracht und durch kurzes Erwärmen der Lötstelle fixiert. Falls die Position noch korrigiert werden muss, so kann dies durch nochmaliges Erhitzen der ersten Lötstelle leicht geschehen. Sollte der Pad nur widerwillig Zinn annehmen, empfiehlt es sich, die Platine zuvor mit einem Glashaarradierer zu reinigen und somit die Oxydschicht zu beseitigen. Gerade bei selbstgeätzten oder älteren Platinen kann dies nötig sein.



**Ist das Bauteil erst einmal korrekt fixiert, können nun alle anderen Anschlüsse hergestellt werden.** Bei den bedrahteten Bauteilen ist es sogar noch einfacher. Da wird das Bauteil mechanisch durch die Anschlussdrähte fixiert, die durch die Bohrungen der Platine gesteckt und leicht umgebogen werden.







**Hier wieder ein kleiner Ausflug in die Theorie:**
**Zunächst müssen die Werkstücke, das Flußmittel und das Lot auf Löttemperatur gebracht werden.**

- Diese ist höher als die Schmelztemperatur des Lötzinns, jedoch nicht so hoch, dass das Flußmittel mit Oxyden gesättigt wird oder Bestandteile des Lotes verdampfen.
- Während des Lötvorganges muss zunächst das Wasser im Flussmittel verdampfen.
- Dann können die Metalloxyde mit dem Flussmittel reagieren.
- Ist dies geschehen, wird das Flussmittel vom Lötzinn verdrängt und das Lötzinn geht eine Legierung mit dem Werkstück ein.

**Wichtig ist es, dass beide Teile, also Platine und der Anschluss des Bauteiles möglichst gleichermaßen durch den Lötkolben erhitzt werden.** Ist die Temperatur nach wenigen Sekunden erreicht, wird etwas Lötzinn an die Lötstelle gegeben. Weniger ist hier mehr, das Zinn soll lediglich in den Spalt fließen und nicht die Teile als Klumpen einhüllen. Dazu ist es sinnvoll das Zinn an die Bauteile zu halten und nicht an die Lötspitze. So muss es nicht erst über den Kolben fließen um ans Ziel zu kommen. Auch die Lötzeit sollte möglichst kurz sein. Zum Einen nehmen die Bauteile so keinen Schaden und zum Anderen können sich bei längerer Lötzeit die Bestandteile des Lötzinns trennen und somit das Ergebnis beeinträchtigen.

Sollte beim Verlöten von IC-Pads dummerweise ein Lötklecks zwischen zwei Beinchen geraten sein, ist noch nicht alles verloren. Mit der **Entlötlitze kann das Zinn abgesaugt werden.** Dazu wird die Litze auf die schadhafte Lötstelle gelegt und mit dem Lötkolben angedrückt. Durch die Kapillarwirkung wird das Zinn in die Litze gesaugt und das Malheur ist beseitigt. Sollten sich trotzdem noch Zinnreste zwischen den Pads befinden, können diese mit einer **Entlötklinge** und nochmaliges Erhitzen der Lötstelle entfernt werden.



Auch beim kompletten Entlöten eines IC kommt man ohne eine solche Klinge kaum aus.
Sie wird einfach nach Erhitzen der Lötstelle zwischen IC Beinchen und Lötpad geschoben und löst so die Lötstelle.
Bei dickeren Zinnklumpen am falschen Ort leistet auch eine Entlötpumpe gute Dienste, jedoch besteht die Gefahr, dass sie SMD Bauteile einfach mit einsaugt. Obwohl die kleinen SMD Bauteile sensibel auf Hitze reagieren, muss man sie nicht mit Samthandschuhen anfassen.

Wird eine kurze Lötzeit bei gut 300° C angestrebt, kann so schnell nichts passieren. Nach dem Erkalten kann die Lötstelle dann begutachtet werden. **Sie sollte silbrig glänzen und in Verbindung mit dem Lötpad und auch der Kontaktfläche, bzw. dem Draht des Bauteiles sein.** Kurzschlüsse mit Nachbarbauteilen und Lötspritzer sollten bei dieser Gelegenheit gleich mit entfernt werden.

Ist alles für gut befunden, wird sich das Erfolgserlebnis einstellen und Lust auf mehr machen.



# NACHBEARBEITUNG - MATERIALIEN

Die Nachbearbeitung bei elektrischen Bauteilen besteht zunächst aus einer Sichtprüfung. Unter der Lupe kann man dann sehr gut die Qualität der Lötung kontrollieren. Ist das Lötzinn sauber in den Spalt eingedrungen? Ist es in Verbindung mit dem Bauteil oder liegt nur ein Klumpen auf.



Art.Nr. **45700**

**Falls die Lötstelle unansehnlich ist und der Verdacht besteht, dass die Teile keinen sicheren Kontakt haben, kann sie nachgelötet werden.** Dazu wird sie noch einmal erhitzt und etwas Lötzinn hinzugegeben. Hier reicht bereits eine winzige Menge. Zinnspritzer zwischen den Lötstellen sollten vor Inbetriebnahme unbedingt entfernt werden.

Die überstehenden Drähte werden im Anschluss kurz mit einem Seitenschneider abgeschnitten. **Dabei ist darauf zu achten, dass sich die Drahtreste nicht zwischen die Lötstellen verirren und hier für Kurzschlüsse sorgen.**

Kennzeichen und Bezeichnungen:

| | |
|---|---|
| Elektroniklot: | z.B. L-Sn60PbCu2 |
| L | = Lot |
| Sn60Pb | = 60% Zinn + (38%) Blei |
| Cu2 | = 2% Kupfer |

Mögliche Ursachen einer schlechten (kalten) Lötstelle:

- Nur ein Teil der Lötstelle (Draht bzw. Lötauge) wird erhitzt.
- Stark oxydierte Oberflächen
- Unsauberer Lötkolben
- Falsche Löttemperatur
- Zu lange Lötzeit

## LÖTKOLBEN



Je nach Anwendung bedarf es verschiedener Wärmequellen. Rechts, die Lötnadel eignet sich für sehr feine Arbeiten, da die feine Spitze und das kleine Heizelement nur wenig Wärme auf die Lötstelle bekommen. Links daneben haben wir einen kleinen Universallötkolben. 30 W und Wechselspitzen machen ihn zum Allrounder im Elekronikbereich. Der dritte von rechts ist ein solides Werkzeug. Vom SMD bestücken bis hin zu massiven Messingprofilen lassen sich mit der 60 W Lötstation fast alle Bereiche in Hobby und Werkstatt abdecken. Lediglich beim Entlöten von mehrbeinigen IC ist der daneben befindliche Heißlufttlökolben überlegen. Wie ein Fön erhitzt er die Bauteile, bis das Zinn flüssig ist. Stellvertretend für den mobilen Einsatz sei hier dieser Gaslötkolben genannt. Unabhängig von Steckdosen kann so auch unterwegs die eine oder andere Reparatur durchgeführt werden.

## LÖTSPITZEN



Für Lötstationen gibt es je nach Hersteller ein vielfältiges Angebot an Spitzen. Diese drei gehören zur Grundausstattung: Eine **große Meißelspitze** für den großen Wärmebedarf. Die **kurze Standardspitze** und eine schlanke **dünne SMD-Spitze** für feine Lötstellen.





## GASLÖTKOLBEN

Für größere Messingteile ist etwas mehr Hitze nötig. Da lohnt sich die Anschaffung eines Gaslötkolben. Sei es nun als Standgerät, oder in Stiftform.



## VERBRAUCHSMATERIALIEN

Lötzinn in unterschiedlichen Stärken, sowie Entlötlitze bilden den Grundstock an Verbrauchsmaterialien.
Ein Glashaarradierer und eine Reinigungsbürste sind ebenfalls sinnvoll, um bei älteren Platinen die Patina zu entfernen. Lötwasser und Lötpaste kommen eher bei der Verarbeitung von Messingprofilen zum EInsatz.



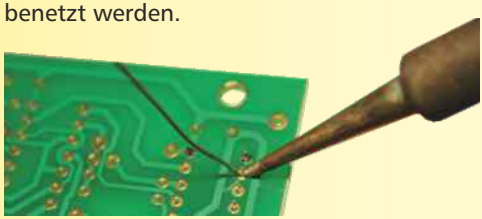
## ENTLÖTEN

Zum Entlöten von größeren Bauteilen eignet sich der Lötsauger links. Um IC Beinchen abzulöten ist die Lötklinge und die Entlötlitze unverzichtbar.



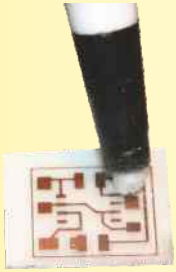
## LÖTVORGANG

Lötvorgang: Mit dem Lötzinn werden gleichzeitig die Leiterbahn und auch das Anschlussbeinchen erhitzt. Dann wird Lötzinn sparsam direkt auf die Lötstelle gegeben. Zur besseren Wärmekopplung kann der Lötkolben zuvor mit etwas Zinn benetzt werden.



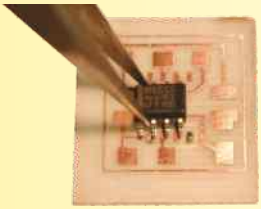
## REINIGEN

Gerade selbstgeätzte Platinen sollten zunächst gründlich mit einem Glashaarradierer gereinigt werden. Außerdem empfiehlt es sich, die Platine zu fixieren. Z.B. durch etwas doppelseitiges Klebeband auf einem Metallklotz.



## POSITIONIEREN

Nachdem ein Lötpad verzinnt wurde, wird das Bauteil mit einer Pinzette über der Lötstelle positioniert.





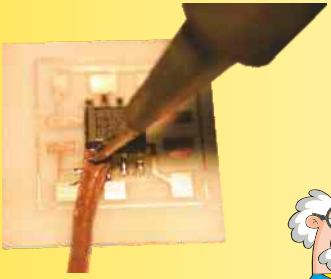
## LÖTEN

Nun wird die erste Lötstelle verlötet. Dabei ist eine kurze Lötzeit anzustreben.



## ENTLÖTLITZE

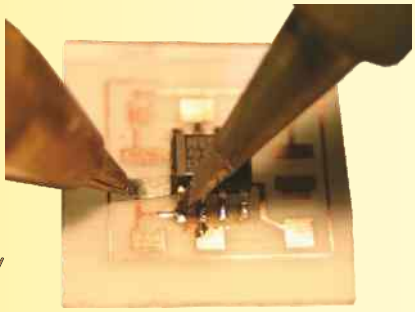
Die Entlötlitze wird mit dem Lötkolben auf die zu entlötende Lötstelle gedrückt. Durch die Kapillarwirkung wird das Zinn abgesaugt. Das vollgesaugte Stück Litze wird dann einfach abgeschnitten.



## KLINGE

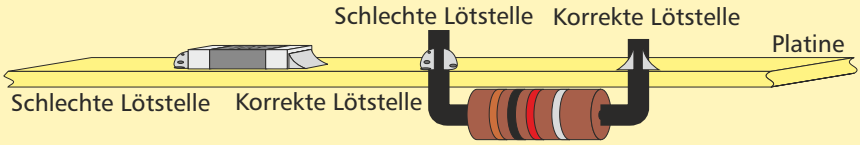
Soll ein Bauteil ausgelötet werden, wird es zumindest bei mehr als 3 Lötstellen etwas knifflig. Mit einer Entlötklinge, die nach dem Erhitzen der Lötstelle zwischen IC Bein und Lötpad geschoben wird, können die Verbindungen nacheinander getrennt werden.

So lassen sich auch größere ICs problemlos austauschen. Selbstverständlich sollten nach dem Entfernen des Bauteils die Lötpads noch mit Entlötlitze gesäubert werden, bevor ein neues Bauteil aufgelötet wird.





## RICHTIG LÖTEN




Bauteil mit geringen Abstand zur Platine einsetzen

Merkmal einer **schlechten (kalten) Lötstelle:**

- Matte Oberfläche (evtl. mit Einschlüssen)
- Lötzinn "klebt" nur am Draht bzw. Lötauge
- Bei geringer mechanischer Belastung bricht die Lötstelle

Merkmal einer **guten Lötstelle:**

- Silbrig glänzende Oberfläche
- Lötzinn ist mit dem Bauteil und dem Lötauge/Pad eine stoffschlüssige Verbindung eingegangen
- Kein "Lötzinnklumpen"



## LÖTEN LERNEN INTERESSANT GESTALTET!

Solar-Gurkenglaslampe, der coole Bausatz für alle, die Löten lernen wollen!
Der Lötbausatz „Solar-Gurkenglaslampe“ eignet sich hervorragend, um die erforderlichen Grundlagen des Lötens auf einer Platine zu erlernen. Die extra großen Lötpads erleichtern die ersten Lötversuche erheblich.

Schritt für Schritt werden anhand der detaillierten Anleitung verschiedene Bauteile wie Widerstände, LED, Schalter, etc. auf die Platine gelötet. Ist die Platine dann fertig aufgebaut und in einem Gurkenglas montiert, ist eine coole, voll **funktionsfähige Solarleuchte** entstanden. Da macht Löten nochmal so viel Spaß!











Art.Nr. **78889**

Inhalt: Lötbausatz, ohne Gurkenglas.

### Für wen ist der Bausatz geeignet?

Für Schüler und Lehrlinge und überall dort wo Lötkurse durchgeführt werden, wie z.B. in Schulen und Workshops, bietet sich der Lötbausatz Solar-Gurkenglaslampe hervorragend an. Zudem kann der Lötbausatz bei Ferienprogrammen, in der Lehrwerkstäten, in Landschulheimen und sonstigen Veranstaltungen rund um das Thema Löten eingesetzt werden.

### Die Funktion der Gurkenglaslampe:

**Die Energie der Sonne wird dank dem Solarpanel eingefangen und im Akku gespeichert.** Sobald es dunkel wird und der Akku hat tagsüber Energie gespeichert, wird diese automatisch an 3 LED's abgegeben, die zu leuchten beginnen. Die Gurkenglaslampe kann von Sommer- auf Winterbetrieb umgeschaltet werden, um möglichst lange Leuchtdauer zu gewährleisten. Im Sommer leuchtet die Lampe min. 5 Stunden am Stück.

### Was extra für den Aufbau benötigt wird:

- Gurkenglas oder ähnliches mit Deckeldurchmesser 85 mm
- Heißklebepistole
- Metallbohrer 5 mm
- Handsenker
- Lötkolben
- Lötzinn

*Altersempfehlung: ab 10 Jahren, immer unter Aufsicht einer betreuenden Person!*





## Lötstation 48 Watt, regelbar, mit Lötständer



Als universale Lösung für den Modellbau ist diese regelbare 48 W Lötstation geeignet für Arbeiten mit elektronischen Schaltungen, sowohl in SMD als auch herkömmlichen Bauteilen. Durch ihren weiten Regelbereich eignet sich Station auch für das bleifreie Löten. Zudem ist die Station auch ideal für feine Verkabelungen und sogar das Weichlöten bei Messingprofilen. Der handliche Lötkolben ist auch für Schüler und ungeübte Hände leicht zu führen.
Damit ist diese Lötstation eine universale Lösung für die heimische Werkstatt, Modellbauvereine und den schulischen Werkunterricht bzw. Lehrwerkstätten.
Inkl.Anleitung und ausführlicher Lötfibel!
Art.Nr. **78889**

**TECHNISCHE DATEN:**
- 220 - 240 Volt, 48 W Lötstation
- Temperaturbereich 150 - 480°C
- Integrierte Lötkolbenablage inkl. Schwamm
- Wechselbare keramische Lötspitze



## Lupenleuchte "HighClass", mit 38 LEDs



Vergrößerungslampe / Lupenleuchte "HighClass", mit 38 LED, 9,5 cm Linse, mit 3 Dioptrien und 12 (Linse in Linse), 32 helle LEDs, für Modellbau, Handarbeit, Basteln
Art.Nr. **45700**



## Lötbausatz für Solar Gurkenglaslampe

Solar-Gurkenglaslampe, der coole Bausatz für alle, die Löten lernen wollen.
Der Lötbausatz „Solar-Gurkenglaslampe" eignet sich hervorragend, um die erforderlichen Grundlagen des Lötens auf einer Platine zu erlernen. Die extra großen Lötpads erleichtern die ersten Lötversuche erheblich.
**Inhalt:** Lötbausatz, ohne Gurkenglas.

Altersempfehlung: ab 10 Jahren, immer unter Aufsicht einer betreuenden Person.
Art.Nr. **78889**

WEEE-RG.DE59030555

Änderungen und Irrtümer vorbehalten - Januar 2016 / Christian Repky ©

SOL-EXPERT group, Mehlisstrasse 19, D – 88255 Baindt , Tel: 07502 - 94115-11, Fax: 07502 - 94115-99
c.repky@sol-expert-group.de, **www.sol-expert-group.de**

*Änderungen und Irrtümer vorbehalten © 2016 C.Repky*