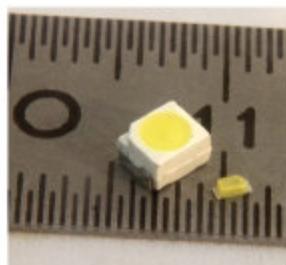
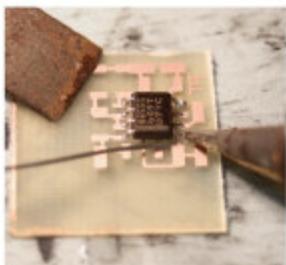




# Hobbyelektronik mit SMD-Technik

Grundlagen und Praxis



# SMD was ist das

Die drei magischen Buchstaben bedeuten weder „Such Mich Doch“ noch „Schwer Montierbare Dinger“, wie es von den Skeptikern gerne behauptet wird. Vielmehr haben wir es hier mit „Surface Mounted Devices“, also oberflächenmontierten Bauteilen zu tun.

So ist dann auch die Baugröße selber nur ein Antrieb bei der Entwicklung gewesen. Es ging auch darum, die Herstellung von Platinen zu vereinfachen und auf automatische Bestückungsroboter hin zu optimieren. Dass man im gleichen Zuge auch die Gehäuse von überflüssigem Material befreit hat, lag auf der Hand. Denn nun musste kein Mitarbeiter mehr die Bauteile mit der Hand in die vorgebohrten Platinen fädeln. Auch das Gurten der Bauteile für die Bestückungsautomaten und dadurch die Verarbeitung wurde erleichtert. Denn üblicherweise verarbeitet die Industrie die Bauteile nicht in loser Form aus dem Schuhkarton, wie viele Modellbauer. Vielmehr werden die Bauteile zumeist an einem Strang der Bestückung zugeführt. Bei den herkömmlichen Bauteilen geschieht dies durch Klebeband an den Anschlussdrähten. Bei kleineren und SMD Bauteilen in einem langen Gurt, wobei die Bauteile zumeist in kleinen Fächern liegen. Dass sich aufgrund der neuen Abmessungen die Entwicklung

mobiler Geräte deutlich beschleunigt hat, spornt die Industrie zu immer kürzeren Evolutionsschritten an. War es anfangs eher die Luft und Raumfahrt gewesen, die Bedarf an leichter und kleiner Elektronik hatte, finden wir die SMD-Technik mittlerweile in fast allem, was einen Stecker oder eine Batterie hat.

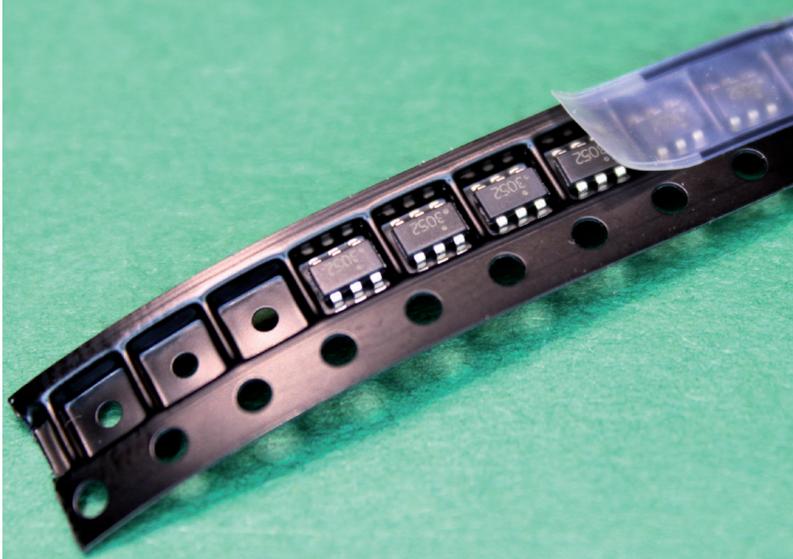
Aber hier soll es nicht um die Beschreibung der neuesten Superlative gehen, sondern um die Handhabung des Elektronikstaubes für unsere Zwecke im Modellbau.

Für uns Modellbauer ergeben sich aufgrund dieser Entwicklung einige bislang unbekannte Herausforderungen. Haben wir zuvor noch unsere Schaltungen auf Lochrasterplatinen aufbauen können, indem wir die bedrahteten Bauteile mit der Hand und bloßem Auge durch die Löcher gefädelt und dann von hinten mit Draht verkabelt haben, sitzen wir nun mit der Brillenlupe und heller Beleuchtung vor geätzten Platinen. Zudem gleicht der Arbeitsplatz – im optimalen Fall – einem Reinraum, um heruntergefallene Bauteile wiederfinden zu können.

Zugegeben so extrem wird es nicht bei jedem zugehen. Jedoch sind eine gute Beleuchtung und ein sauberer Arbeitsplatz schon mit gewissen Vorzügen behaftet.



Die Bauteile liegen fein säuberlich aufgereiht in kleinen Wannen, sodass Sie vom Bestückungsautomaten gegriffen werden können



# Handhabung

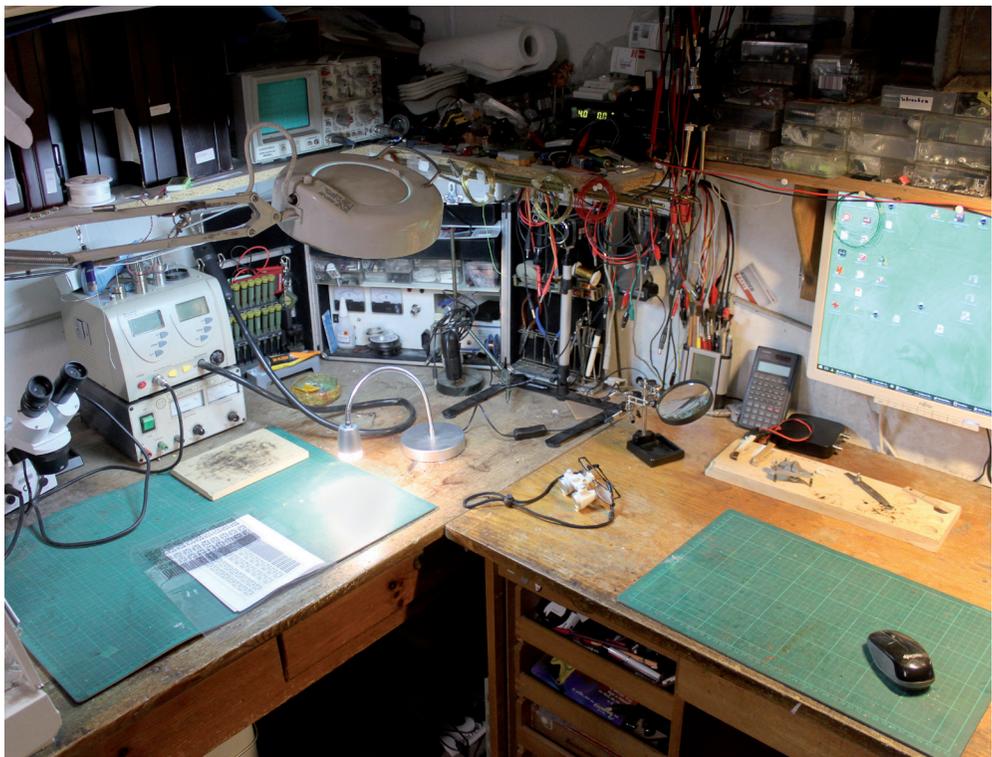
Im Gegensatz zu den klassischen Bauteilen ist hier Umdenken gefragt. Wurde früher mit der bloßen Hand das Teil durch die Platinenlöcher gefädelt und durch Umbiegen der Drähte bis zum Lötvorgang fixiert, haben wir nun keine Drähte mehr und die Teile verschwinden in den Fingerkuppen. Womit wir auch schon zum spannenden Kapitel der Arbeitsumgebung und des Handwerkszeugs kommen.

**Es muss kein Reinraum sein. Jedoch sollte die Arbeitsfläche schon einige Voraussetzungen erfüllen**

## Die Werkstatt

Natürlich muss die Modellbauwerkstatt nun nicht gleich neu eingerichtet werden. Je nach Häufigkeit der Elektronikarbeiten und Geschick des Werkstattleiters kann man in fast jeder Umgebung die kleinen Kameraden verarbeiten. Dennoch gibt es einige Kniffe und Lösungen, die den Umgang zumindest mal erleichtern.

Da es sich hier um ein Buch über SMD handelt, wollen wir auch bei der Werkstattaufrüstung mit der Lagerung unserer Hauptdarsteller beginnen.



# Aufbewahrung

Aufgrund ihrer Abmessungen sollte die Aufbewahrung mit etwas Sorgfalt erfolgen. Auch hier hat der findige Bastlerhandel allerlei mehr oder weniger sinnvolle Lösungen parat. Da ich mir hier nicht anmaßen will, das eine oder andere System zu bewerten, will ich hier mein geübtes Konzept erläutern. Jedoch sollte klar sein, dass die Zeiten der drei beschrifteten Schuhkartons mit „Widerständen“ „Kondensatoren“ und „Sonstigem“ vorbei sind.

Aus rein wirtschaftlichen Gründen bestelle ich selten einzelne Bauteile, sondern je nach Händler und Preisstaffel 30 oder mehr Teile gleichen Typs. Die Händler bieten hier zum Teil interessante Staffelpreise. Kostet ein einzelner Widerstand schon mal 20 Cent beim örtlichen Elektronikdiscounter, findet man bei der Abnahme von 30 Stück auch Preise von unter einem Cent pro Stück für das gleiche Bauteil. Die Bauteile kommen dann gegurtet, das bedeutet fein säuberlich in ei-

ner Reihe verpackt. In dieser Verpackung belasse ich sie üblicherweise bis zum Einsatz. Einmal gehen sie in der Herde nicht so leicht verloren. Außerdem lassen sich diese Gurte wunderbar mit dem Edding beschriften und in haushaltsüblichen Kleinteilmagazinen aufbewahren. Bei kleineren Gebinden oder auch als „Handvorrat“ verwende ich transparente Sortierkästen mit festen Einteilungen. Je nach Bauteil werden diese z.B. bei ICs und Transistoren sortenrein befüllt. Ebenso bei nicht gekennzeichneten Kondensatoren, jeweils mit einem kleinen Notizzettel in dem betreffenden Fach. Elkos und Widerstände teilen sich je Zehnerdekade ein Fach. Keine Regel ohne Ausnahme, auch bei mir gibt es natürlich noch die im Modellbau fast schon übliche Wühlkiste, in der sich eigentlich alles irgendwie tummelt. Werden irgendwo einmal Teile ausgelötet, finden sie hier ein neues Zuhause. Diese Kiste wird zumeist zurate gezogen, wenn sich Samstag-Abend nach der Ladenöffnungszeiten offenbart, dass genau ein bestimmter Widerstandswert fehlt.

**Auch wenn die Industrie spezielle SMD-Boxen anbietet, haben sich bei mir einfache Kleinteilmagazine bewährt. Hier kann man bequem reingreifen und die passenden Werte identifizieren. Natürlich darf auch die „Wühlkiste“ mit dem losen Staubsaugerfutter nicht fehlen**



# Ein erstes Projekt

Nach so viel grauer Theorie und Informationen ist es Zeit, eine kleine praktische Übung einfließen zu lassen. Hier bieten sich Bausätze aus dem Elektronikdiscount an. Man sollte allerdings darauf achten, dass die SMD-Teile nicht bereits vormontiert sind, das würde uns den ganzen Spaß verderben. Wenn man dann noch eine Schaltung wählt, die zum aktuellen Modellbauprojekt passt, erschlägt man gleich zwei Fliegen mit einer Klappe.

In diesem Fall benötigte ich für eine Baustellenabspernung auf meiner Modellbahnanlage ein Lauflicht. Natürlich kann man so etwas auch fertig beziehen. Bei der Firma eHaJo fand ich jedoch auch einen SMD-Bausatz dazu. In den meisten Anleitungen dieser Bausätze ist der Aufbau schon sehr gut beschrieben, deswegen hier nur ein paar Tipps am Rande.

Auch wenn in den meisten Fällen die Reihenfolge der Bestückung im Bauplan angegeben ist, empfiehlt es sich zunächst mit einem

größeren zweipoligen Bauteil am Rande der Platine anzufangen. So bekommt man etwas Übung und Zuversicht für die weiteren Herausforderungen.

## Vorbereitung

Um die Bauteile am Verschwinden zu hindern, sollten sie grundsätzlich in einer Schale gehalten werden. Bei mir haben sich Einweg-Nierenschalen aus dem Krankenhaus bewährt. Natürlich kann man genauso Plastikschalen aus der Küche verwenden, solange man sich dabei nicht erwischen lässt. Denn spätestens, wenn „Tupperware“ auf der Plastikdose zu lesen ist, könnte es bezüglich des Verwendungszweckes Diskussionsbedarf mit dem Haushaltsvorstand geben. Ein alter Aschenbecher ist gleichermaßen geeignet. Wichtig ist hier, dass die Teile ausreichend Platz haben, um sie mit der Pinzette sortieren und greifen zu können.



**In meiner Werkstatt verwende ich gerne Einwegnierenschalen zur Aufbewahrung. Ein alter Aschenbecher oder eine Dessertschale tut es aber auch. Wichtig ist, dass die kleinen Kameraden nicht ausbüxen können**

Der LötKolben wird auf die dem Lötzinn entsprechende Temperatur eingestellt. Beim immer noch weit verbreiteten bleihaltigen Löten sind das ca. 350°C, das bleifreie Löten erfordert 20°C mehr. Natürlich liegt der Schmelzpunkt der Lote deutlich tiefer, jedoch gilt es, die Wärmeverluste im System zu kompensieren. Es ist also auch hier etwas experimentieren angesagt.

Je nach Bausatz ist auch die Platine selber recht winzig und zeigt bereits beim ersten Nieser spontanes Fluchtverhalten. Ein Stückchen doppelseitigen Klebebands oder unser modifiziertes Frühstücksbrettchen verhindern dies erfolgreich.

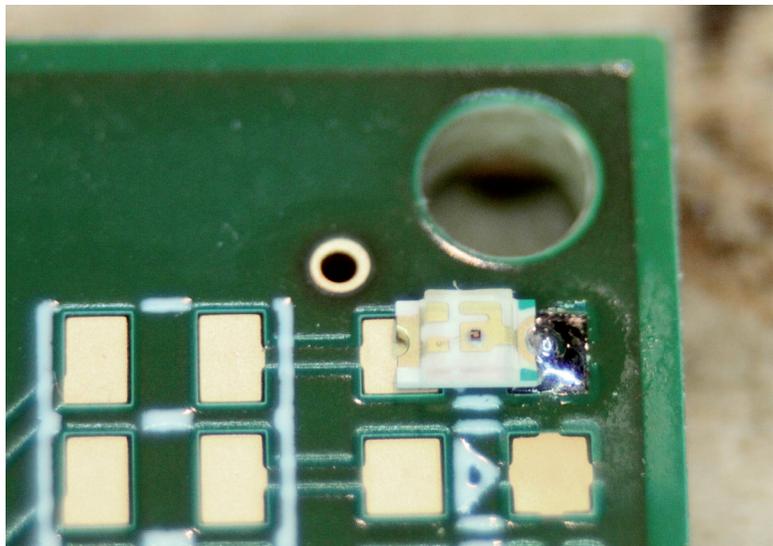
Bevor das jeweilige Bauteil verlötet wird, sollte man lieber zweimal schauen, ob es das Richtige ist und ob es auch an der richtigen Stelle in der korrekten Polung platziert wird. Zumeist ist die Identifikation der Teile anhand der Anleitung problemlos möglich, solange man auch wirklich nach Anleitung vorgeht. Genauso hat sich der Autor der Anleitung zumeist Gedanken gemacht, in welcher Reihenfolge die Teile zu montieren sind. Wird der kleine Widerstand nach dem dicken Elko ver-

lötet, könnte es Probleme geben, die Lötstelle mit dem Kolben zu erreichen. Grundsätzlich also zuerst die kleinen flachen Teile bevor die großen dicken montiert werden.

## Lötvorgang

Um die SMD-Teile auf der Platine zu fixieren, wird zunächst ein Lötpad 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 Lötstelle leicht geschehen. Sollte das Pad nur widerwillig Zinn annehmen, empfiehlt es sich die Platine zuvor mit einem Glashaar-radierer zu reinigen. Ist das Bauteil erst einmal korrekt fixiert, können nun alle anderen Anschlüsse hergestellt werden. Nach dem Lötvorgang sollte ein paar Sekunden gewartet werden, bis das Zinn abgekühlt ist. Die Lötstelle wird dann leicht matt. Pusten hilft übrigens nichts, sondern schadet eher, da das Zinn dann nicht gleichmäßig durchkühlt.

**Es wird zunächst ein Lötpad verzinnt. Das verzinnte Pad wird erneut erhitzt und dabei mit der Pinzette das Bauteil die Lötstelle gedrückt**

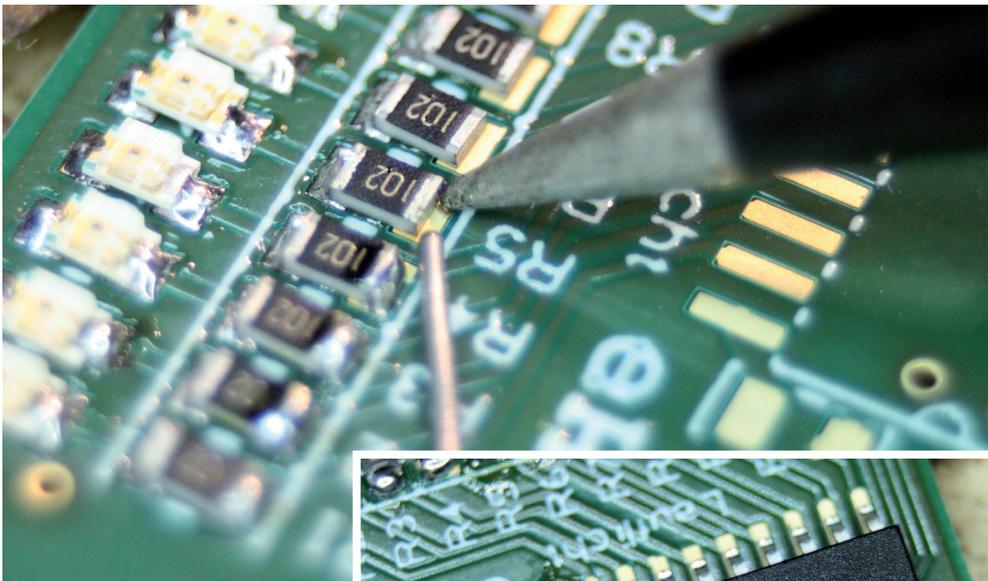


Nachdem das erste Pad verlötet ist, kann noch einmal kontrolliert werden, ob alle anderen Anschlüsse korrekt auf der Platine aufliegen. Falls nicht, wird die erste Lötstelle kurz erwärmt und die Lager des Bauteiles mit der Pinzette korrigiert. Passt dann alles, werden die restlichen Pads verlötet. Bei Bauteilen mit mehreren Anschlüssen kann es sinnvoll sein, zwischendurch eine Pause zur Abkühlung einzulegen.

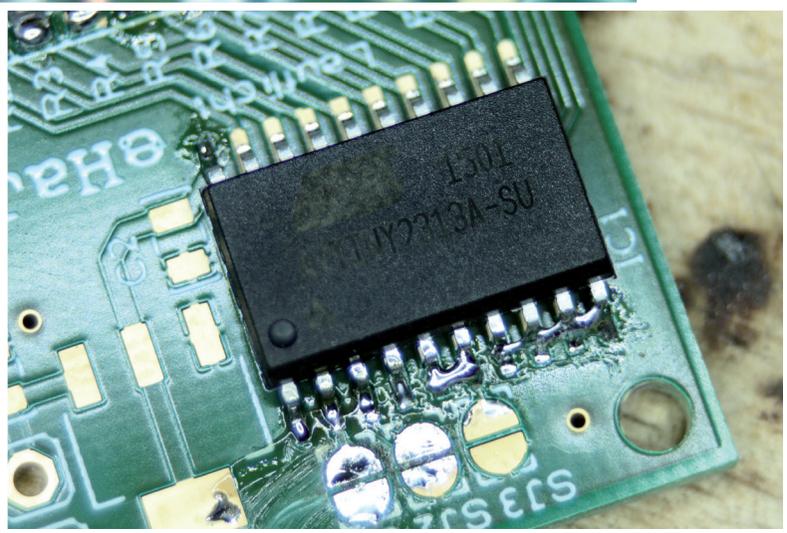


Beim Lötvorgang ist es wichtig, sowohl das Bauteil als auch das Lötpad gleichzeitig auf Temperatur zu bringen. Anschließend wird etwas Lötzinn an die Lötstelle gegeben. Um etwas rationeller vorzugehen, verzinne ich eine ganze Reihe von Pads um dann die Bauteile „In Serie“ zu bestücken

▼ Bei engeren Pinabständen wird es selbst für feine Lötspitzen knifflig. Aber auch hier gibt es Lösungen



► Bei dieser Vorgehensweise entstehen immer wieder Lötbrücken, die später entfernt werden müssen



# Bauformen

An dieser Stelle werden einige gebräuchliche Bauformen kurz angerissen. Bedingt durch die fehlende Normung, kann diese Betrachtung nicht abschließend oder gar vollständig sein. Leider lassen die Hersteller auch gerne Superlative in die Bezeichnung einfließend, sodass die Bezeichnungen nur selten logisch herzuleiten sind. So folgte auf SOT (Small Outline Transistor) also „Transistor mit kleinen Abmessungen“ im nächsten Entwicklungsschritt VSOT (very small outline Transistor) also „Transistor mit sehr kleinen Abmessungen“. Somit helfen neben dieser Übersicht nur die Datenblätter der jeweiligen Bauteile, um letztendlich Sicherheit über die mechanischen und elektrischen Eigenschaften zu erhalten.

## CHIP-Bauform

Zumeist als Quader mit den verschiedensten Abmessungen. Widerstände und Kondensatoren werden in dieser Form angeboten. Es gibt hier einen metrischen und Zoll-basierten Code. Der Zoll-basierte Code ist deutlich weiter verbreitet und besteht aus zwei Zahlen. Die erste gibt immer die Seite an, welche auch die Anschlussflächen aufweist. Beide Zahlen sind jeweils die Abmessungen.

0603 bedeutet also, dass wir es mit einem Bauteil zu tun haben, welches 0,06 Zoll lang ist und 0,03 Zoll breit. Dabei befinden sich die Anschlussflächen an den längeren Seiten. Die Höhe des Bauteils wird dabei nicht erfasst.

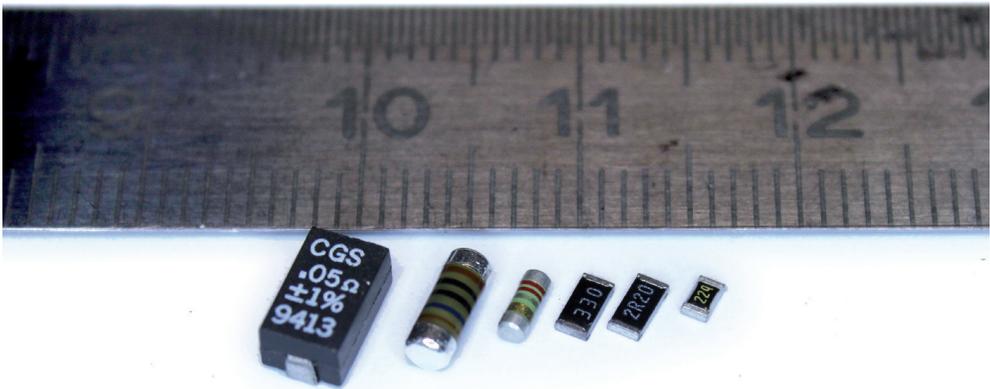


- **1206**
- **0805**
- **0603**

Bauteil in CHIP-Bauform

# Bauteile

## Widerstände



### Typen:

- Metallfilm
- Kohleschicht

### Bauformen:

- CHIP
- MELF

### Codierung:

Der Aufdruck der Widerstände besteht aus einem Zahlencode. Wie auch bei den bekannten Ringen geben die ersten Zahlen den Wert und die letzte den Exponenten, also die Anzahl der folgenden Nullen. Gelegentlich wird der Exponent auch als Buchstabe angegeben, wobei „A“ der „1“ entspricht und „D“ der „4“

### Beispiele:

102 entspricht  $10 \times 10^2$  gleich 1.000 Ohm  
330 entspricht  $33 \times 10^0$  gleich 33 Ohm  
4R7 entspricht 4,7 Ohm (R anstelle des Kommas)  
10D entspricht 10 kOhm

### Bemerkungen:

Zumeist haben die Chip-Widerstände 1/8 Watt oder 1/10 Watt Belastbarkeit. Die MELF-Bauform bekommt man auch in 0,5 Watt.