

## Beschaffung von Bauteilen (2. Teil)

Helmut Stadelmeyer, OE5GPL

**Zu Anfang des Jahres 2003 ist der Beitrag „Bauteile-Beschaffung oder Wie es auch anders geht“ entstanden [1], der die geschätzten Leser zur Verwendung von ausgelöteten Bauteilen ermutigen sollte.**

**In der Zwischenzeit sind die auf mancherlei Flohmärkten erstandenen Leiterplatten genauer untersucht. Es wurden nur solche mitgenommen, die aus der Telekom- und der Meßgeräte-Technik stammen und in keinem Fall älter als 10 Jahre waren. Der nachfolgende Beitrag soll zeigen, wie man die Bauteile wiederverwendungsfähig macht und sie identifiziert, um sie dann bei eigenen Projekten einsetzen zu können.**

Wir leben in einer Wegwerfgesellschaft - aus Hobbysicht: zum Glück!

An dieser Stelle geht es nicht um den bedenklichen Aspekt einer Wegwerfgesellschaft, sondern um den für uns vorteilhaften: Weil sich Reparaturen oder Änderungen wegen der hohen Personalkosten sehr oft nicht mehr auszahlen, werden solche Baugruppen ausgemustert und als Schrott deklariert. Ein anderer wesentlicher Grund, warum dereinst sündteure Elektronik in den Müll wandert, ist der Umstand, daß die Zykluszeit einer Gerätegeneration nur mehr wenige Jahre beträgt, wie das sehr anschaulich bei der Telekommunikation der Fall ist.

Ein vermutlich kleiner Teil dieser Baugruppen findet den Weg auf den einen oder anderen Flohmarkt und gelangt von dort in das Bauteillager all jener, denen der Bau oder die Reparatur von elektronischen Geräten Freude bereitet. Als Bauteilquelle bieten sich auch 5 bis 10 Jahre alte Mobiltelefone an; die Bauteile in den jüngeren Geräten sind schon so winzig, daß sie nur mehr ein kleiner Kreis von Spezialisten verarbeiten kann. Ebenso werden derzeit analoge LNCs von Satelliten-Empfängern wegen der Umstellung auf Digitaltechnik ausgemustert, die Bauteile für den 10-GHz-Bereich enthalten.

Den Hobby-Elektronikern steht damit eine schier unerschöpfliche Bauteilquelle zu einem unschlagbaren Preis zur Verfügung, denn wie die Erfahrung zeigt, sind in den Baugruppen und auf den Leiterplatten jetzt sehr viele interessante und auch teure Bauteile zu finden, die man sonst kaum bekommt.

Das Problem dabei ist: Man muß zuerst herausfinden, um welche Bauteile es sich handelt und dann braucht man für Halbleiter und Kleinmodule auch noch Datenblätter, die Auskunft über Funktion, Anschlußbelegung und elektrische Parameter geben.

SMD oder nicht SMD, das ist die Frage?

Moderne Baugruppen sind fast ausnahmslos mit oberflächenmontierten Bauteilen bestückt. Dies hat zwei triftige Gründe:

- Bei der Herstellung haben SMD-Baugruppen gegenüber der althergebrachten Bauweise mit bedrahteten Bauteilen erhebliche Kostenvorteile (die Baugruppen werden kleiner, sie lassen sich leichter automatisiert bestücken und weil sie klein sind, sinkt nicht nur der Materialaufwand für die Herstellung gewaltig, sondern ebenso die Menge der bei der Produktion entstehenden Abfallstoffe).
- Hochfrequenz-Baugruppen haben bei Einsatz von SMD-Bauteilen viel bessere Eigenschaften. Oftmals ist es gar so, daß die gewünschten Eigenschaften mit herkömmlichen Bauteilen bei vernünftigem Aufwand gar nicht zu erreichen sind.

Der Punkt betreffend die Kostenvorteile trägt ganz wesentlich dazu bei, daß wir solche Baugruppen auf dem Flohmarkt überhaupt vorfinden.

Weil die SMD-Bauteile so gut für Hochfrequenzschaltungen geeignet sind, kommen wir bei Beschäftigung mit solchen Projekten um die Anwendung dieser Technik nicht herum. Wir gewinnen dafür aber den großen Vorteil, daß sich nunmehr auch Projekte realisieren lassen, an die man vor 10 Jahren nicht zu denken wagte.

Für die Verarbeitung dieser kleinen Bauteile muß man eine Anfangshürde überwinden, was viele Hobby-Elektroniker zumindest nachdenklich stimmt. Ebenso ist es notwendig, sich für den Umgang mit diesen Winzlingen ein wenig Routine anzueignen und neue, für die Verarbeitung dieser Bauteile geeignete Werkzeuge anzuwenden. Einen Lernprozeß dieser Art haben wir aber schon beim Übergang von der seinerzeit üblichen Freiluftverdrahtung auf Leiterplattentechnik gemeistert und wiederum beim Einzug der Halbleiter. Mittlerweile ist uns der Umgang mit der damals neuen Technik selbstverständlich geworden – nicht anders wird es mit den SMD-Bauteilen sein.

Um die in der Überschrift dieses Absatzes gestellte Frage auch gleich zu beantworten: Denjenigen, die ernsthaft mit selbst angefertigten Baugruppen experimentieren wollen, in denen Frequenzen oberhalb des HF-Bereiches verarbeitet werden, bleibt kaum etwas anderes übrig, als sich mit diesen kleinen Kom-

## Bauteile (2. Teil)

ponenten zu beschäftigen. Und aus eigener Erfahrung kann ich sagen: Der Umstieg auf diese für mich neue Technik war bei weitem nicht so schlimm, wie ich anfangs befürchtet hatte!

### Auswahl der Leiterplatten

Es kommt ganz darauf an, was man gerade sucht: Die üblichen passiven Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren und Induktivitäten findet man in allen möglichen Werten und in vielen Baugrößen, von 1206 und größer bis herunter zu 0201. Hier muß ein jeder selbst wissen, was er sich und seinem Lötgerät zutraut. Allerdings gilt, daß Bauteile umso besser für Hochfrequenzschaltungen geeignet sind, je kleiner ihre Abmessungen sind. Die Größenbezeichnung orientiert sich übrigens an einer 1/100-Zoll-Teilung, das heißt, ein 1206-Bauteil ist etwa 3,05 mm lang und 1,5 mm breit.

Sehr gut bewährt hat sich, eine Lupe (genaugenommen ist es ein ‚Fadenzähler‘, das ist eine Lupe aus dem Druckereigewerbe) auf den Flohmarkt mitzunehmen, um die Beschriftung der doch sehr kleinen Bauteile besser lesen zu können. Eine solche Lupe ist zusammenklappbar und kann daher ganz bequem in der Hosentasche mitgeführt werden.

Auf solchen Leiterplatten sind selbstverständlich auch jede Menge aktiver Bauteile zu finden, von Dioden über Transistoren und integrierte Schaltungen bis hin zu kompletten kleinen Modulen, wie spannungsgesteuerten Oszillatoren, Filtern, Mischern und ähnlichen teuren und in der Regel schwierig zu beschaffenden Komponenten. Mit ein wenig Übung erkennt man rasch, welche Art von Signal an dieser oder jener Stelle einer Leiterplatte verarbeitet wird. Die nachstehenden Bilder zeigen typische Ausschnitte.

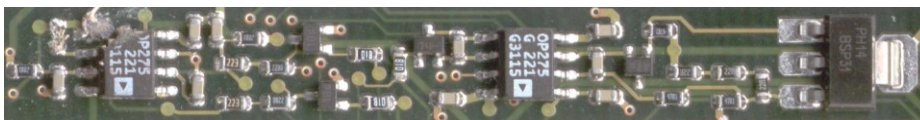


Abb. 1: In diesem Teil einer Platine werden Analogsignale verarbeitet

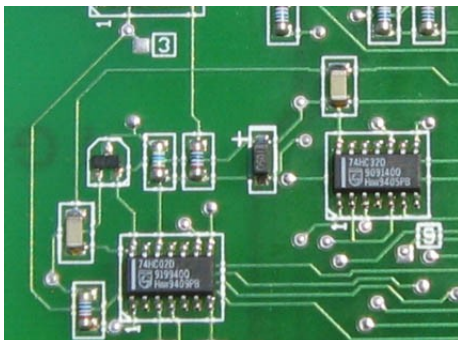


Abb. 2: Logikschaltung mit CMOS-ICs

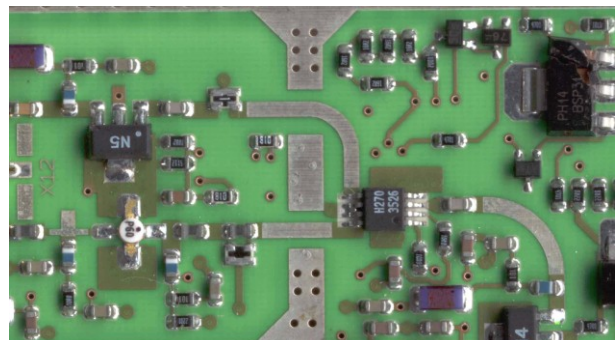


Abb. 3: HF-Schaltung für den unteren GHz-Bereich in Streifenleitertechnik

### Beschriftung der Bauteile

Alle SMD-Bauteile haben einen Bezeichnungsaufdruck, eine Ausnahme bilden lediglich die Kondensatoren, welche sehr oft unbeschriftet sind. Auf größeren Halbleitern sind das Firmenlogo des Herstellers, die Bauteilbezeichnung und in der Regel auch der Herstellzeitpunkt angegeben, letzterer in codierter Form (Woche und Jahr, oft auch in umgekehrter Reihenfolge). Dies verrät uns gleich einmal den ungefähren Herstellzeitpunkt der Baugruppe! Der auf den nachfolgenden Bildern ersichtliche Maßstab soll denen, die sich in diese Technik erst einarbeiten wollen, einen Eindruck von den Abmessungen der Bauteile vermitteln.

Bei ‚großen‘ Halbleiterbauteilen ist es verhältnismäßig einfach, zu einem ausführlichen Datenblatt zu kommen, wenn man einen Internetzugang besitzt. Sehr viele Bauteile bieten aber nicht genug Platz, um so viele Angaben auf der Oberseite unterzubringen. Hier behelfen sich die Hersteller mit Kurzbezeichnungen, den sogenannten SMD Marking Codes, zu denen nähere Einzelheiten weiter unten folgen. Seit Jahren wird bei Halbleitern die Beschriftung übrigens nicht mehr aufgedruckt, sondern mittels Lasergravur aufgebracht. Das hat den Vorteil, daß sie dauerhaft ist, aber auch den Nachteil, daß sie in vielen Fällen nur bei passendem Lichteinfall ordentlich lesbar ist. Bauteile, die gänzlich ohne Beschriftung sind, sollte man sogleich aussondern und wegwerfen, wenn man sie nicht ganz genau kennt. Weiterführende Informationen zur Bezeichnung sind auch unter [2] und [3] zu finden.

## Bauteile (2. Teil)

### Widerstände:

Auf fast allen SMD-Widerständen ist der Wert auf der eingefärbten Seite aufgedruckt. Die Bezeichnung ist wie folgt zu lesen:

- 123 bedeutet, daß die ersten beiden Ziffern des Widerstandswertes den Wert 12 haben und mit 3 Nullen zu ergänzen sind. In diesem Fall beträgt der Wert also 12000 Ohm. Die Toleranz liegt bei 5 %, wobei in der Praxis die aufgedruckten Werte bereits recht genau eingehalten werden.
- 1234 bedeutet, daß die ersten 3 Ziffern des Widerstandswertes den Wert 123 haben und mit 4 Nullen zu ergänzen sind. In diesem Fall beträgt der Wert dann 1230000 Ohm, also 1,23 MOhm. Widerstände mit vierstelliger Bezeichnung haben eine Toleranz von 1 %.

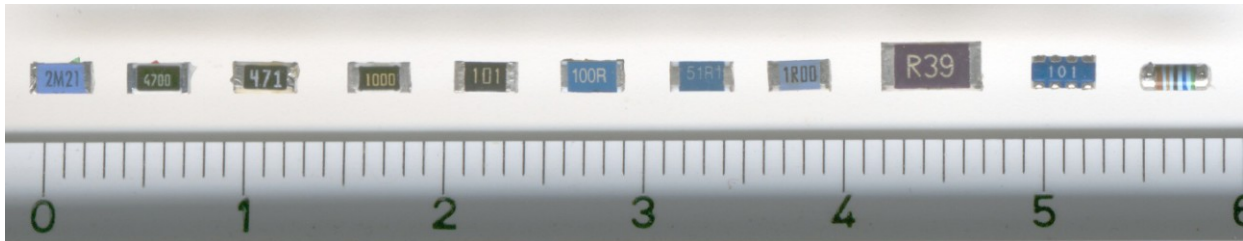


Abb. 4: Beschriftungsmuster von SMD-Widerständen

Eine Sonderform sind die sogenannten Null-Ohm-Widerstände, die als Brücken eingesetzt werden, um Signale über Leiterbahnen hinweg zu führen. Damit lassen sich fallweise Durchkontaktierungen vermeiden. Sie haben 3 Nullen, sehr oft aber auch nur eine einzige Null aufgedruckt.

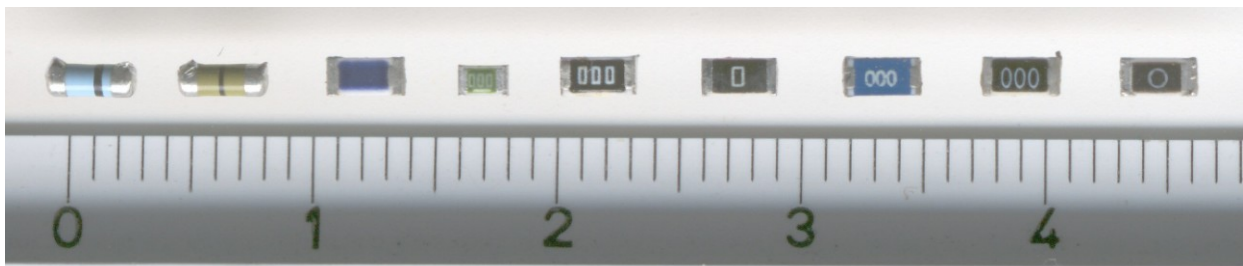


Abb. 5: Eine Auswahl von Null-Ohm-Widerständen

### Keramische Kondensatoren:

Bei manchen Fabrikaten ist der Wert in codierter Form aufgedruckt. In der Regel fehlt allerdings eine Beschriftung. Dann bleibt nichts anderes übrig, als den Wert durch Messung festzustellen. Dafür hat sich das in [4] beschriebene L/C-Meßgerät mit dem zugehörigen SMD-Adapter ganz vorzüglich bewährt, denn damit gehen solche Serien-Messungen äußerst zügig vonstatten.

### Induktivitäten:

Viele Bauformen haben eine Beschriftung, die den Wert angibt, bei manchen ist auch der Hersteller ausgewiesen (z.B. S+M bedeutet SIEMENS-MATSUSHITA). Unbeschriftete Induktivitäten sind wiederum nur durch Messung zu klassifizieren; auch hierfür ist das vorgenannte Meßgerät eine große Hilfe.

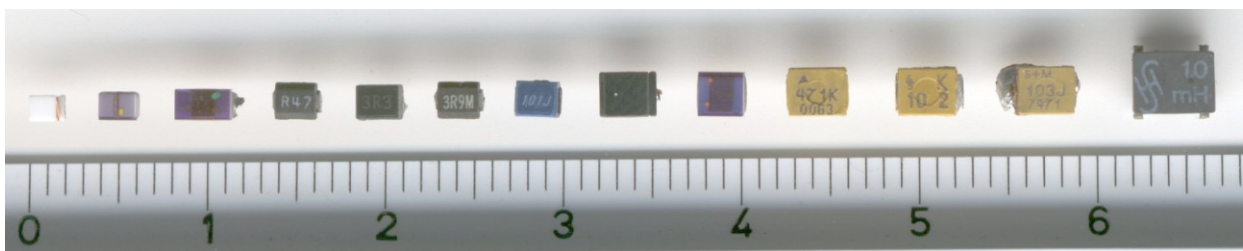


Abb. 6: Muster-Bezeichnungen von SMD-Induktivitäten

### Halbleiter:

Alle Halbleiterbauteile haben eine Kennzeichnung, die fast immer eine eindeutige Identifizierung erlaubt, auch wenn der Weg dahin oft mit ganz schön großen Steinen gepflastert ist.

## Bauteile (2. Teil)

Bei den kleinen Gehäusen sind die Hersteller notgedrungen dazu übergegangen, dieselbe Kurzbezeichnung, die oft nur aus einem oder 2 Buchstaben oder einer Kombination mit Zahlen besteht, für völlig unterschiedliche Bauteile zu vergeben. Die Unterscheidung erfolgt in diesem Fall unter Zuhilfenahme der Gehäuseform. Also muß man unbedingt wissen, mit welcher Gehäuseform man es bei einem vorerst unbekanntem Bauteil zu tun hat.

### Kleinmodule

In der Regel sind die Gehäuse für eine Beschriftung im Klartext und ein Hersteller-Logo groß genug. Das reicht zumeist aus, um nach einem Datenblatt zu suchen.

### Unterschiedliche Bauformen

SMD-Bauteile mit derselben Funktion gibt es zumeist in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen: Widerstände in zylindrischer Form oder als Plättchen, Dioden in zylindrischer Form, als quaderförmiges Teil mit stirnseitigen, abgewinkelten Anschlüssen, im bekannten SMD-Transistorgehäuse SOT23 und auch noch in anderen Bauformen. Ganz ähnlich verhält es sich mit Induktivitäten und den übrigen Halbleitern. Einzig keramische Kondensatoren bieten ein halbwegs einheitliches Erscheinungsbild: Sie sind quaderförmig und haben metallisierte Stirnseiten.

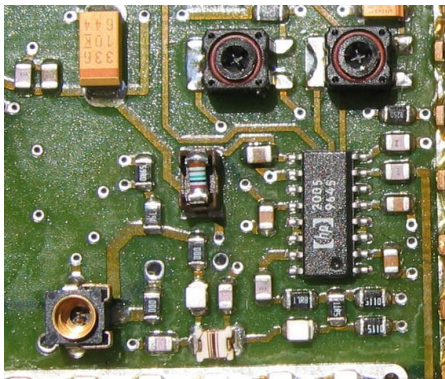
#### Widerstände:

Zylinderförmige Widerstände (die Bauform heißt ‚MiniMelf‘) [5] haben denselben Farbcode, den wir von den bedrahteten Bauteilen her kennen. Der Toleranzring ist jener, der ein klein wenig breiter ist als die übrigen. Im Zweifelsfall empfiehlt sich vor dem Einbau eine Messung.

Flache SMD-Widerstände sind auf einer Seite weiß (das ist die Farbe des keramischen Trägermaterials), auf der anderen Seite sind sie schwarz, grün oder blau. Diese farbige Glasur deckt die Widerstandsschicht gegen Umwelteinflüsse ab und trägt zumeist auch die Beschriftung. Hat ein offensichtlicher Widerstand keine Beschriftung, so sollte man ihn nicht weiter aufheben – es gibt genug, die ordentlich gekennzeichnet sind. Unterschiedliche Arten und Größen zeigen die Bilder 4 und 5.

#### Keramische Kondensatoren:

Diese Bauteile haben auf allen 4 Seiten die gleiche Farbe; sie geht von nahezu reinem Weiß bis hin zu dunkelbraun.



Keramische Kondensatoren mit ganz heller oder leicht violetter Farbe haben zumeist eine bessere Güte als solche mit dunklerer Farbe. Die richtige Wahl ist in HF-Schaltungen mitunter von großer Bedeutung. Auf der einen oder anderen Leiterplatte findet sich gelegentlich eine Zusammenschaltung von Kondensatoren und Induktivitäten zu Filtern der unterschiedlichsten Art. Weil die dort verwendeten Bauteile eine große Güte haben, lassen sich so, zumindest in gewissen Grenzen, Rückschlüsse auf das Erscheinungsbild solcher Teile ableiten.

Abb. 7: Ein L/C-Filter mit SMD-Bauteilen in Bildmitte unten

#### Gepolte Kondensatoren:

Hier sind zwei wesentliche Gruppen zu unterscheiden: Elektrolytkondensatoren in einem vertikalen Metallbecher haben an einem Ende des Bechers zwei gegenüberliegende Anschlußfahnen, Tantalkondensatoren hingegen besitzen einen quaderförmigen Körper mit den Anschlüssen an den Stirnseiten. Bei beiden Bauarten sind die Polarität und der Wert deutlich gekennzeichnet, bei den kleinen Tantalkondensatoren allerdings oft in verkürzter Form.

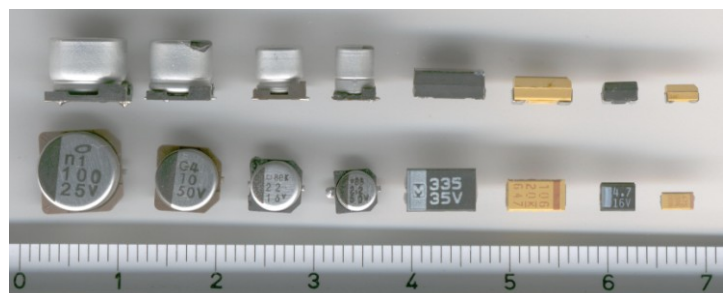
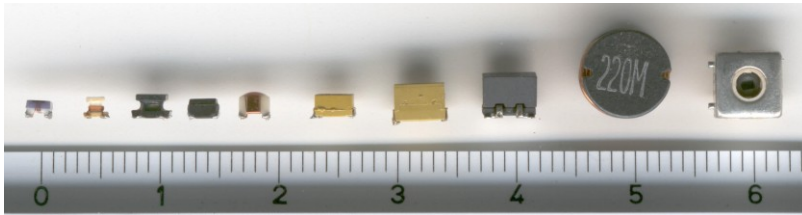


Abb. 8: Muster von gepolten Kondensatoren

## Bauteile (2. Teil)

Induktivitäten:



Die Erscheinungsform von Induktivitäten ist recht unterschiedlich. Das nachstehende Bild soll davon einen Eindruck vermitteln. Wiederum sind die Typen mit der weißen Keramik solche mit höherer Güte.

Abb. 9: Einige Bauform-Muster von SMD-Induktivitäten

Halbleiter allgemein:

Hier gibt es wegen der unterschiedlichen Anforderungen eine wahre Unzahl an Gehäuseformen und es kommen ständig neue hinzu. Eine leider auch nicht vollständige Liste von Halbleiter-Bauformen und -größen ist unter [6] zu finden.

Dioden:

Auch hier finden sich so wie bei den Widerständen Typen mit rundem Gehäuse, das an den Stirnseiten eine metallische Beschichtung trägt (MELF) und solche mit einem quaderförmigen Gehäuse, das an den Stirnseiten abgewinkelte Anschlüsse hat. Ebenso werden Dioden in denselben Gehäusen verbaut, wie sie für SMD-Transistoren üblich sind

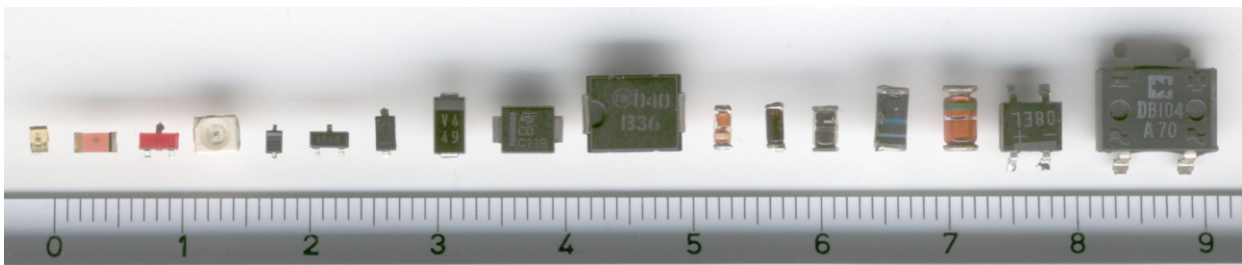


Abb. 10: SMD-Dioden, unterschiedliche Bauformen

Transistoren und MMICs:

Dies sind jene Bauteile, die in der Regel den größten Aufwand an detektivischer Arbeit erfordern, wenn man zum richtigen Datenblatt gelangen will. Der Grund ist einfach: die Oberfläche zur Anbringung einer Beschriftung ist sehr klein, kann also nur mit Kürzeln erfolgen und die Anzahl der unterschiedlichen Typen steigt von Monat zu Monat stetig an.

Integrierte Schaltkreise:

Der Bogen spannt sich von ganz kleinen, 5-poligen Bauteilen bis hin zu großen, von den Computerleiterplatten her bekannten, annähernd quadratischen Bauformen mit größerem oder kleinerem Abstand zwischen den einzelnen Anschlüssen. Auch da sind die kleinen Bauformen wegen der codierten Bezeichnung unsere Sorgenkinder.

### Bauteil-Bezeichnungs-codes

Wie die Bezeichnung von Widerständen zu lesen ist, wurde weiter oben schon gesagt. Bei keramischen Kondensatoren erfolgt, wenn überhaupt, eine Bezeichnung entsprechend der unter [8] angegebenen Tabelle.

Recherchen im Internet mit Hilfe einer der großen Suchmaschinen fördern eine Reihe von Adressen zutage, bei denen Listen mit SMD Marking Codes zu finden sind, z.B. [9]. Es sieht allerdings so aus, als ob viele dieser Seiten aus derselben Quelle schöpfen, obwohl die Aufmachung der Listen ein wenig unterschiedlich aussieht. Alle diese Listen haben den Nachteil, daß nur wenige moderne Bauteile darin enthalten sind, auch wenn die letzte Revision einer solchen Liste noch nicht lange zurückliegt.

OM Erwin, OE5VLL [7] hat sich die große Mühe gemacht, alle erreichbaren Informationen in einer einzigen EXCEL-Liste zusammenzuführen. Er hat außerdem sehr viele neuere Bauteile in die Liste aufgenommen, deren Angaben aus Datenblättern stammen. Diese Liste ist bei [10] zu finden und umfaßt derzeit etwa 50000 Einträge. Sie wird von Zeit zu Zeit ergänzt und ist nach unserem Kenntnisstand die im Moment umfangreichste Liste dieser Art überhaupt, welche kostenfrei zugänglich ist.

## Bauteile (2. Teil)

### Der Weg zum Datenblatt

Der Erfolg bei der Suche nach einem Datenblatt beruht im wesentlichen auf 3 Voraussetzungen:

- Man braucht einen Zugang zum Internet
- Die Bauteilbezeichnung muß bekannt sein
- Der Hersteller des Bauteils sollte bekannt sein

Auf den größeren Halbleitern und Modulen sind sowohl die Bauteilbezeichnung als auch der Hersteller angegeben, wobei anstatt des vollen oder abgekürzten Firmennamens sehr oft das Herstellerlogo aufgedruckt ist. Listen mit solchen Logos sind unter [11], [12], [13] und [14] zu finden. Bei den kleinen Gehäusen bleibt keine andere Möglichkeit, als den aufgedruckten Code in einer der Codelisten zu suchen. Dabei ist unbedingt auch die Gehäuseform zu beachten! Findet man den passenden Eintrag, dann kennt man die ganze Bauteilbezeichnung und vielleicht auch den Hersteller und hat damit die zur Suche des Datenblattes notwendigen Angaben.

Datenblätter findet man auf der Internetseite des Bauteilherstellers. Zuverlässig funktioniert das allerdings nur bei den aktuellen Bauteilen. Manche Hersteller führen auch noch von älteren Bauteilen die Datenblätter, oft in einem eigenen Verzeichnis, das mit ‚Archive‘ oder so ähnlich bezeichnet ist. Wo immer möglich, sollte man die angebotene Suchfunktion nutzen.

Eine zweite Möglichkeit, zu einem Datenblatt zu kommen, sind Internetseiten, die oft riesige Sammlungen von Datenblättern zur Verfügung stellen. Manche dieser Seiten sind kostenpflichtig und deswegen für uns kaum interessant. Es gibt aber auch eine Anzahl kostenfreier Seiten, die offensichtlich durch Werbung finanziert werden. Bis jetzt ist diese Werbung unaufdringlich und beeinträchtigt deshalb den Wert dieser Seiten nicht. Einige dieser Adressen finden sich unter [15] bis [17].

Es kommt selbstverständlich immer wieder vor, daß für das eine oder andere Bauteil auch mit großem Bemühen kein Datenblatt aufzutreiben ist. Dies trifft vor allem auf Module wie VCOs oder Mischer zu. Solche Kandidaten kommen bei mir in ein eigenes Magazin, in der Hoffnung, daß im Lauf der Zeit doch das eine oder andere Teil, oft durch Zufall, sein Geheimnis preisgibt.

Den geringsten Erfolg hat bis jetzt die Suche nach Datenblättern für VCOs ergeben (Voltage Controlled Oscillator, spannungsgesteuerter Oszillator). Die Ursache dafür dürfte in der raschen Weiterentwicklung von solchen Modulen zu sehen sein – sie sind schon nach kurzer Zeit nicht mehr aktuell und verschwinden von der Internet-Seite des Herstellers.

Hier kommt uns aber zu Hilfe, daß zumindest die prinzipielle Anschlußbelegung einheitlich ist, weil die Hersteller von Baugruppen nicht von einem einzigen Bauteilhersteller abhängig sein wollen und deswegen auf Standardisierung gedrängt haben. Ganz ähnlich verhält es sich mit TCXOs (Temperature Compensated Crystal Oscillator, temperaturkompensierter Quarzoszillator).

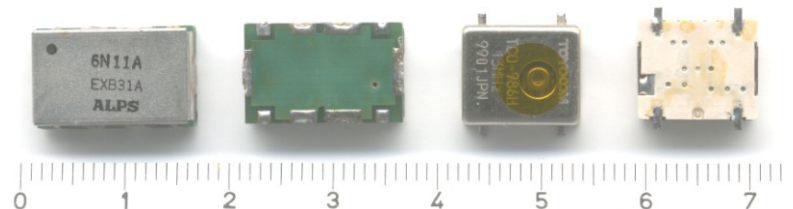


Abb. 11: Typisches Aussehen eines VCO und eines TCXO (jeweils Ober- und Unterseite)

Deswegen gibt es solche Module in nahezu identischer Gehäusegröße und weitgehend gleicher Anschlußbelegung von unterschiedlichen Herstellern. Eine Datei mit den Kenngrößen einer ganzen Reihe solcher VCOs, die alle aus der Telekommunikationstechnik stammen, ist unter [18] zu finden.

### Gewinnung der Bauteile

Zum Auslöten bieten sich neben der unbedingt erforderlichen Pinzette mehrere Werkzeuge an: Speziallötkolben mit zangenförmiger Spitze, Heißluftlötkolben mit einer Leistung von ca. 200 W und auch ein stufenlos einstellbares Heißluftgebläse mit 1000 oder gar 2000 W sind geeignet. Der ganz normale Lötkolben ist für diesen Zweck nicht verwendbar, weil er die Wärme nur an einem Punkt auf das Objekt bringt, die Bauteile aber zumindest 2 Anschlüsse haben.

Das Auslöten erfordert einige Übung, wobei es vor allem darauf ankommt, die Bauteile keinesfalls zu überhitzen. Mangels anderer Werkzeuge bin ich bis jetzt auf das Heißluftgebläse angewiesen, das zu diesem Zweck auf eine Temperatur von ca. 300 Grad eingestellt wird. Die zu bearbeitende Leiterplatte wird sorgfältig in einem kleinen Schraubstock senkrecht festgeklemmt.

## Bauteile (2. Teil)

Beim Auslöten beträgt der Abstand der 10-mm-Düse zur Platinenoberfläche, welche die Bauteile trägt, etwa 5 cm und es dauert nur wenige Sekunden, bis ein passives Bauteil oder ein Halbleiter über den Schmelzpunkt des Lotes erwärmt ist. Während des Anwärmens prüft man mit der Pinzette in ganz kurzen Zeitabständen, ob sich das Bauteil schon bewegen läßt. Dabei ist jedwede Kraftanwendung unbedingt zu vermeiden, ebenso wie unnötige Wärmezufuhr. Letztere läßt sich recht gut durch Ändern des Abstandes zwischen Düse und Bauteil einstellen. Wie immer, gilt auch hier: Übung macht den Meister!

Module, die ein verlötetes Gehäuse haben, sind besonders heikel, weil sich bei Überhitzung das Gehäuse von dem zu schützenden Innenleben löst. Zwar hat das Lot des Gehäuses einen höheren Schmelzpunkt als das Lot, mit dem das Modul und die Leiterplatte verbunden sind, aber darauf sollte man sich nicht verlassen, weil sich beim Auslötvorgang die Temperatur doch nicht so genau steuern läßt. Die richtige Methode ist, die Rückseite der Leiterplatte an dieser Stelle zuerst vorsichtig von Bauteilen zu befreien und dann von der Rückseite her die Stelle genau unter dem Modul so lange zu erwärmen, bis das Zinn an den Modulanschlüssen geschmolzen ist. Wiederum prüft man mit der Pinzette während des Anwärmens, ob sich das Modul schon abheben läßt. So kann man auch diese wertvollen Stücke sicher und unbeschädigt ausbauen.

Auf älteren Leiterplatten sind die Bauteile manchmal mit vergleichsweise großen Klebepunkten recht ordentlich fixiert. Unter der Lupe ist das sichtbar, weil der Kleber unter den Bauteilen hervorgequollen ist. Weil der Kleber ein gutes Stück wärmebeständiger ist als das Lot, muß man solche Bauteile bei geschmolzenem Lot unter mäßiger Kraftanwendung durch Verdrehen von der Leiterplatte trennen. Bei dieser Prozedur kommt es immer wieder vor, daß Bauteile beschädigt werden: Keramische Kondensatoren bekommen dadurch Risse und bei Widerständen platzt durch das feste Zupacken mit der Pinzette stellenweise die farbige Schutzschicht ab. Deshalb sollte man solche Baugruppen besser gar nicht kaufen.

### Verwahrung der Bauteile

Ein Behälter für derart kleine Teile muß mehreren Anforderungen genügen:

- Er muß verschließbar sein
- Er soll standsicher sein, damit der Inhalt nicht durch Umkippen verstreut wird
- Er soll beschriftbar oder durchsichtig sein, damit der Inhalt eindeutig zuzuordnen ist
- Er soll stapelbar sein, damit der Platzbedarf des Vorratslagers so gering wie möglich wird

Eine gute Möglichkeit stellen die in den Abb. 12 und 13 gezeigten Magazine dar, die in 12 Einzelfächer unterteilt sind. Sie stammen von einem allgemeinen Flohmarkt und werden gerne von Sammlern verwendet, die sich auf Überraschungsei-Figuren spezialisiert haben. Will man einem solchen Magazin Teile entnehmen oder welche hinzufügen, dann tut man daran gut, derweil den Deckel abzunehmen. So vermeidet man, daß durch eine ungeschickte Handbewegung das Magazin kippt und die mühsam sortierten Bauteile wieder verstreut werden.



Abb. 12: Gestapelte Bauteilmagazine



Abb. 13: Bauteilmagazin mit abgenommenem Deckel

Die Unterteilung eines solchen Magazins in 12 Fächer bietet die Möglichkeit, passive Bauteile wie Widerstände und Kondensatoren dekadisch zu sortieren, z. B. Werte von 0 – 9,99, 10 – 99,9, 100 – 999, 1000 – 9990, 10000 – 99900 und 100000 – 999000 pF. Den benötigten Wert muß man dann allerdings vor der Verwendung heraussuchen. In den übrigen 6 Fächern läßt sich eine andere Baugröße derselben Art unterbringen.

## Bauteile (2. Teil)

Möchte man feiner unterteilen und nach einer IEC-Reihe sortieren, dann kommt man auf eine erkleckliche Anzahl solcher Magazine, was Kosten, Platz und auch sehr viel Arbeit beim Sortieren bedeutet. Deswegen scheint die dekadische Sortierung trotz der dann notwendigen Sucherei ein durchaus annehmbarer Kompromiß zu sein.

### Verarbeitung ausgelöteter Bauteile

Beim Auslöten bleiben an den Bauteilanschlüssen Lotreste haften. Vor der Wiederverwendung sind diese Lotreste zumindest soweit zu entfernen, daß das Bauteil rundherum wieder flach aufliegen kann.

Die Reinigung vor dem erneuten Einbau ist bei 2- und 3-poligen Komponenten mit einem normalen LötKolben rasch und leicht durchzuführen: Man fährt mit der Spitze des Kolbens ganz leicht über die verzinneten Anschlüsse auf jener Seite des Bauteils, die auf der neuen Platine zu liegen kommt. Dabei hält man das Bauteil mit einer Pinzette fest.

Ist die Unterseite auf diese Weise eben gemacht, dann kann das Bauteil auch schon festgelötet werden. Auch vielpolige Bauteile lassen sich auf diese Weise saubermachen, besser geht das allerdings mit frischer Entlötlitze, mit der die Anschlüsse fast wieder so rein werden wie bei einem neuen Bauteil.

Bei der Arbeit mit diesen kleinen Bauteilen ist die Verwendung einer Lupe unbedingt notwendig, genaugenommen braucht man sogar mehrere: Eine große, beleuchtete mit 2 oder 3 Dioptrien für das Einordnen in das Magazin, für die Reinigung und das erneute Einlöten, und den Fadenzähler beim Einkauf auf dem Flohmarkt und bei der Kontrolle der Lötarbeit. Beim Einlöten und bei der Kontrolle ist oft sogar ein Mikroskop wünschenswert.

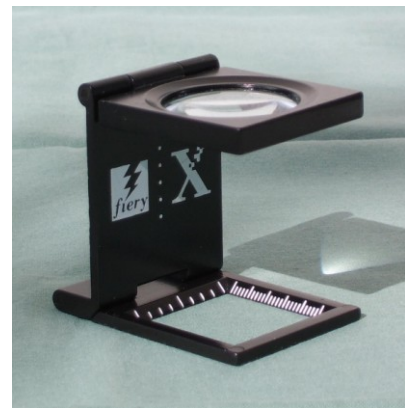


Abb. 14: Eine zusammenlegbare Lupe („Fadenzähler“)

### Vorteil bei ausgelöteten passiven Teilen gegenüber einem Neukauf

Man kann selbstverständlich auch fabrikneue SMD-Bauteile in Stangen- oder in Gurtform kaufen und sich das Reinigen ersparen. Dann hat man höchstwahrscheinlich von wenigen Werten große Stückzahlen, die man kaum jemals braucht, und andererseits werden viele Werte fehlen. Auf den Leiterplatten hingegen sind die Bauteilwerte bereits in einer praxisgerechten Verteilung vorhanden und man deckt damit den Bedarf spürbar besser ab.

### Zusammenfassung

Die für einen Hobbyelektroniker wichtige Erkenntnis ist, daß bei Elektronikbaugruppen, die es auf dem Afu-Flohmarkt gibt, entweder gar kein Defekt vorliegt oder eben nur ein einzelnes Bauteil defekt ist. Fast alle Bauteile auf einer solchen Leiterplatte lassen sich leicht auslöten. Weil die Wahrscheinlichkeit, bei einer Eigenkonstruktion gerade ein defektes Bauteil zu erwischen und einzulöten, sehr gering ist, zahlt sich eine Funktionsprüfung normalerweise nicht aus. Und sollte das wider Erwarten doch einmal passieren, dann ist der der Störenfried rasch gefunden und ausgewechselt.

OE5VLL freut sich, wenn er Unterstützung bekommt. Sollte ein Leser eine SMD-Codeliste mit Einträgen kennen, die in der Liste bei [10] noch nicht enthalten sind, dann nehmen Sie bitte mit ihm Kontakt auf [7]. Damit ist allen geholfen, denen die Verwendung preisgünstiger Bauteile am Herzen liegt.

Helmut, OE5GPL

### Verweise und Internetadressen:

- [1] Internetseite des Oberösterreichischen Amateurfunkverbandes OAFV:  
<http://www.oe5.oevsv.at/opencms/Technik/>, Verzeichnis TECHNIK/BAUTEILE/Bauteilbeschaffung)
- [2] ELV-Journal, Der richtige Umgang mit SMD - Löten, Entlöten, Identifizieren:  
[http://www.led-tech.de/downloads/smd\\_tutorial.pdf](http://www.led-tech.de/downloads/smd_tutorial.pdf)



## Bauteile (2. Teil)

- [3] EDUCYPEDIA, The educational encyclopedia (in Englisch, aber höchst informativ!): <http://users.telenet.be/educyclopedia/electronics/datacomponent.htm>
- [4] Internetseite des OAFV: <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/Technik/>, Verzeichnis TECHNIK/MESSEN/SONSTIGES/Digitales L/C-Meßgerät
- [5] MELF-Bauart: <http://www.practicalcomponents.com/melf.htm>
- [6] INFINEON, Package Information Small Signal Discrete Semiconductors: <http://www.infineon.com/cgi-bin/ifx/portal/ep/redirectPage.do?tabId=0&region=Germany&language=GER>  
Von dort weiter mit: PRODUKTE / PACKAGES / SMD / DETAILS
- [7] Hackl, Erwin, OE5VLL: [erwin.hackl@pc-club.at](mailto:erwin.hackl@pc-club.at)

### Code-Listen:

- [8] Internetseite des OAFV: <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/Technik/>, Verzeichnis TECHNIK/BAUTEILE/Marking Codes keramischer Kondensatoren
- [9] CliveTec: [clivetec.superihost.com/SMD\\_Codes.htm](http://clivetec.superihost.com/SMD_Codes.htm)
- [10] Hackl, Erwin, OE5VLL: <http://marking.at/index/>, Marking-Code-Liste

### Logos:

- [11] AUFZU.de: <http://www.aufzu.de/semi/>
- [12] DOBBERTIN Industrie-Elektronik: <http://www.dobbertin-elektronik.de/programm/logos/logos.htm>
- [13] ELEKTRONIKFORUM: <http://www.elektronikforum.de/ic-id>
- [14] CliveTec: <http://clivetec.superihost.com/SemiconductorLogos1.htm>

### Datenblätter:

- [15] ALLDATASHEET: <http://www.alldatasheet.co.kr/>
- [16] DatasheetArchive: <http://www.datasheetarchive.com/>
- [17] Datasheet4U: <http://fr.datasheet4u.com/>

### VCO-Daten:

- [18] Internetseite des OAFV: <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/Technik/>, Verzeichnis TECHNIK/BAUGRUPPEN/SONSTIGE/VCO-Daten