

2.1 Begriffserklärungen

2.1.1 Aktive/ Passive Bauelemente

Manche Bauteile sind aktiv. Dies bedeutet, dass sie die elektrischen Signale verstärken oder interpretieren können.

Beispiele: Transistoren, Fototransistoren und Integrierte Schaltkreise, auch IC's genannt.

Passive Bauelemente besitzen keine eingebaute Leistungsquelle; ihre Ausgangsleistung kann also niemals größer als ihre Eingangsleistung sein (wohl aber kann die Ausgangsspannung größer als die Eingangsspannung sein – Bsp: Transformator.)

Beispiele: Widerstände, Kondensatoren, Spulen Dioden und Akkumulatoren zählen zu den passiven Bauelementen.

2.1.2 Diskrete/ Integrierte Bauelemente

Wird ein Bauteil mit nur **einer oder zwei Funktionseinheiten** in ein Gehäuse gepackt, so spricht man von einem diskreten Bauteil. Ein Beispiel dafür ist der Widerstand.

Andererseits ist ein IC ein Verbund von **vielen** einzelnen **Funktionsgruppen**, welche miteinander die Funktion des IC's erfüllen. Mehrere Funktionsgruppen wurden also in ein Gehäuse integriert. Ein bekanntes Beispiel für ein integriertes Bauelement ist ein Mikrocontroller in einem PC.

Zusammenfassung:

Diskret: ein oder zwei Funktionseinheiten pro Gehäuse

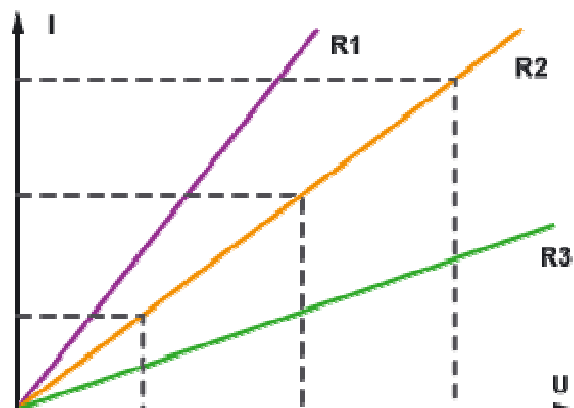
Integriert: mehr als 2 Funktionseinheiten pro Gehäuse

2.1.3 Linear/ Nichtlineare Bauelemente

Lineare Bauelemente weisen einen im wesentlichen linearen Zusammenhang zwischen bestimmten elektrischen Größen (meist Strom und Spannung) auf.

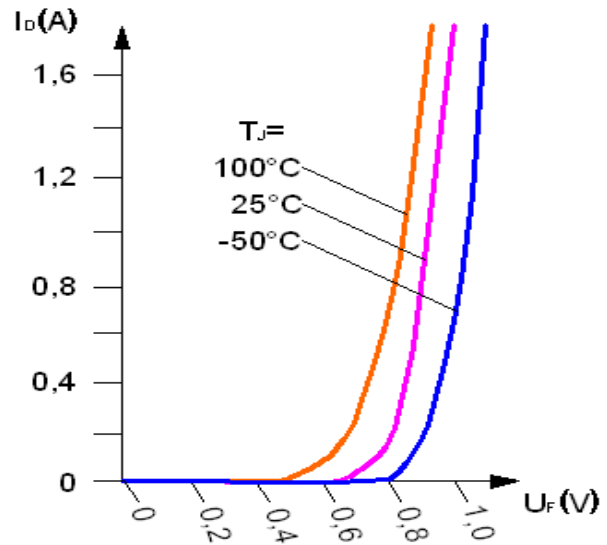
Beim Betrieb mit Wechselspannung oder -strom wirkt sich das z. B. so aus, dass im Ausgangssignal keine weiteren Frequenzen vorkommen als im Eingangssignal.

Bsp: Widerstandskennlinie



Nichtlineare Bauelemente haben eine erwünschte Nichtlinearität. Zum Beispiel leitet eine Gleichrichterdiode nur in einer Richtung Strom, während sie sich bei entgegengesetzter Polarität der anliegenden Spannung nahezu wie ein Isolator verhält.

Bsp: Diodenkennlinie



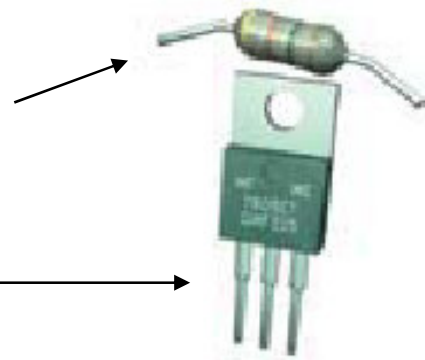
2.1.4 Axiale/ Radiale Bauformen

Axial Leads = Arms

Bauelemente mit axialen Anschlussdrähten haben zwei Anschlüsse. Um den Bauteil in die Löcher der Platine zu stecken, müssen diese gebogen werden.

Radial Leads = Legs

Bauelemente mit radialen Anschlussdrähten haben mindestens zwei (oder mehr) Anschlussdrähte.



Beispiele Axial:



Widerstand



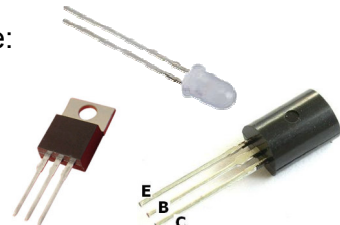
Diode



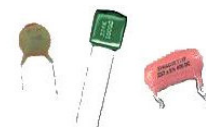
Elektrolyt Kondensator

Beispiele Radial:

Leuchtdiode:



Transistor:



Kondensator:

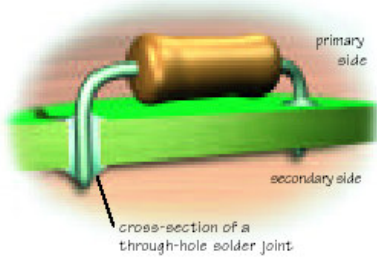


Elektrolyt Kondensator:

2.1.5 Einsteckmontage / Oberflächenmontage (SMD)

Man unterscheidet generell zwei Arten von Bauformgruppen. Der Unterschied liegt in der Montage der Bauteile auf der Leiterplatte.

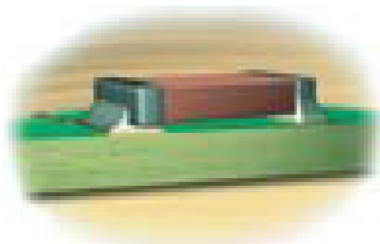
Einsteckmontage:



Die erste Montageart ist die „**Einsteckmontage**“ (through-hole).

Bedrahtete Bauelemente haben Anschlussdrähte (leads), welche in die Löcher der Leiterplatten gesteckt und auf der Unterseite verlötet werden.

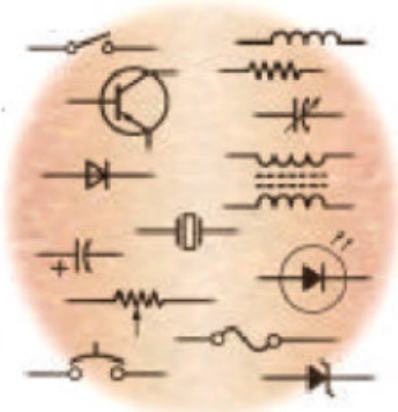
Oberflächenmontage (Surface Mount Device = SMD):



Die zweite Montageart wird „**Oberflächenmontage**“ (surface mount) genannt.

Auf Lötflächen (ohne Bohrungen) wird Lötpaste (=Lötzinn in Pastenform) aufgetragen. Danach werden die SMD-Bauteile direkt in die Paste gesetzt. Ein Ofen erwärmt nun die Baugruppe – die Lötpaste schmilzt und verbindet nun die Kontaktflächen des Bauteils mit der Leiterplattenoberfläche.

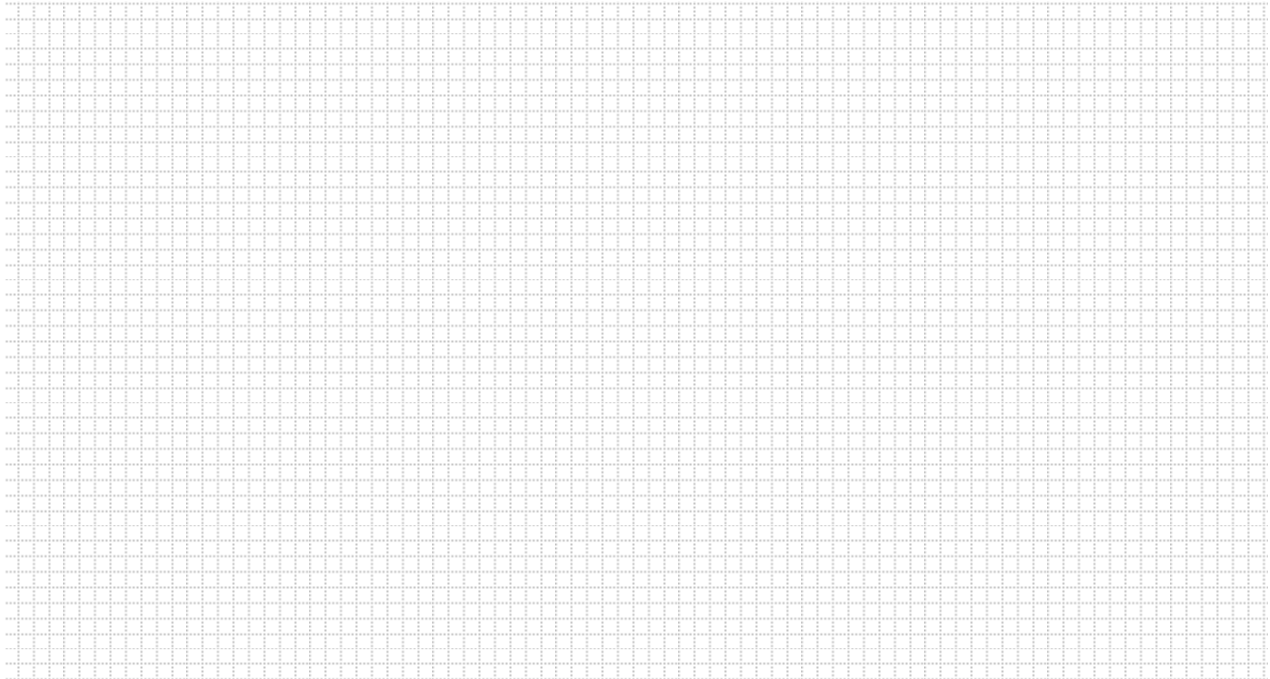
2.1.6 Symbol/ Bauform



In Schaltplänen werden für Bauteile oder Funktionsgruppen genormte **Symbole** verwendet.

Zum Beispiel ist das Symbol für einen Kondensator in ganz Europa gleich. Egal wer eine Schaltung entwickelt und sie an einen Freund oder Geschäftspartner weiterleitet, auch dieser erkennt das Symbol wieder und kann so die Funktion der Schaltung entschlüsseln. Es gibt also nur ein Symbol für den Kondensator.

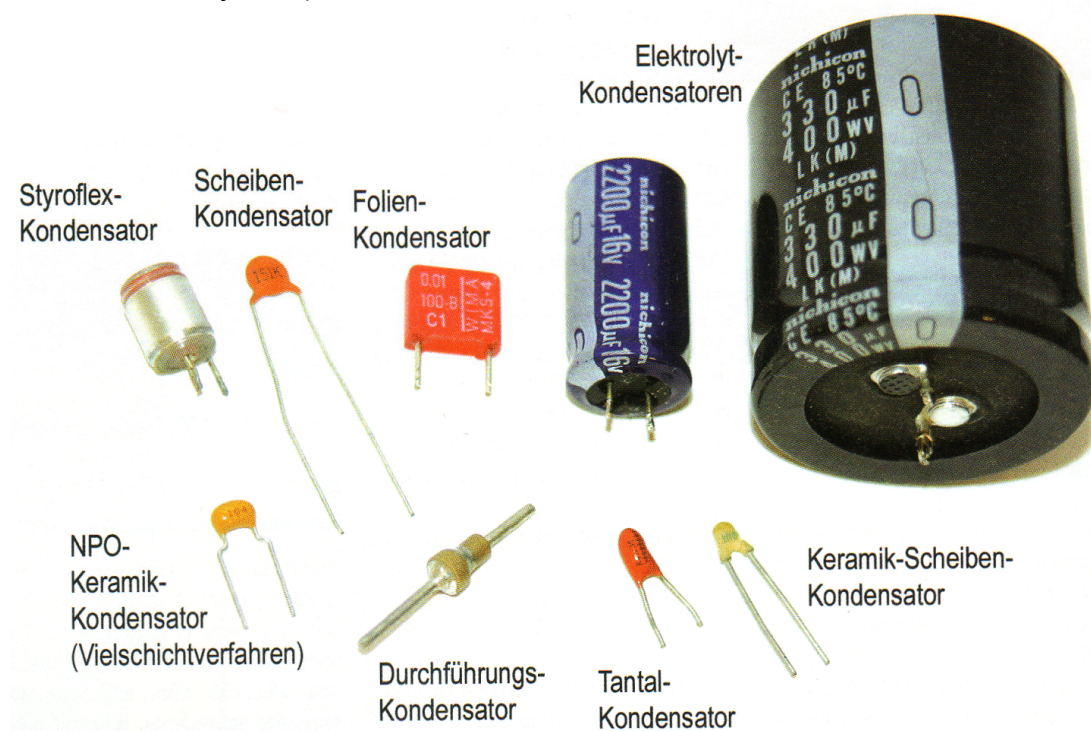
Skizziere hier nun einige Symbole:



Die **Bauform** ist die Form / der „Körper“ des realen Bauteiles.

Die Bauform beinhaltet Informationen wie zum Beispiel den Durchmesser oder die Abmessungen des Bauteiles, die Anschlussdrahtdurchmesser und deren Abstand zueinander.

Wie unser nächstes Bild zeigt, gibt es sehr viele Bauformen für Kondensatoren (aber eben nur ein Symbol).



2.2 Bauformen/ Gehäuseformen und -typen

2.2.1 Einsteckmontage

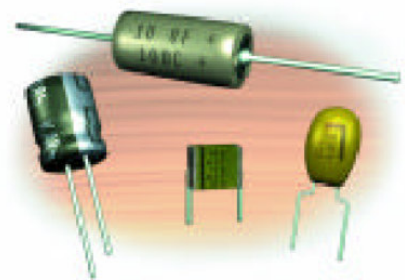
Einige Bauteile und Gehäuseformen der Einsteckmontage:

Through-Hole • Axial & Radial



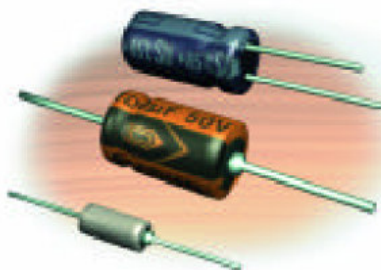
Capacitor (Non-Polarized)

Through-Hole • Axial & Radial



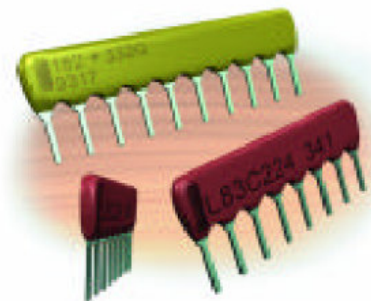
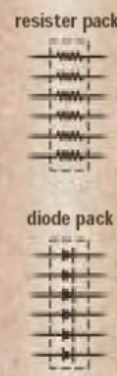
Capacitor (Polarized)

Through-Hole • Axial & Radial



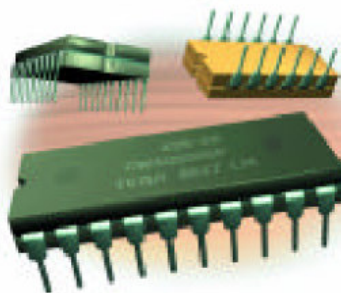
Capacitor (Polarized)

Through-Hole • IC's



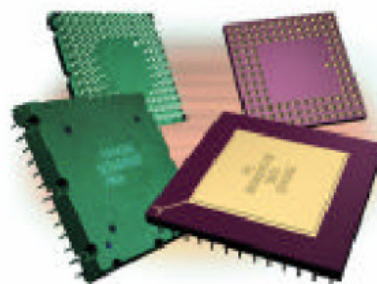
SIP

Through-Hole • IC's



DIP

Through-Hole • IC's



PGA

Through-Hole • IC's



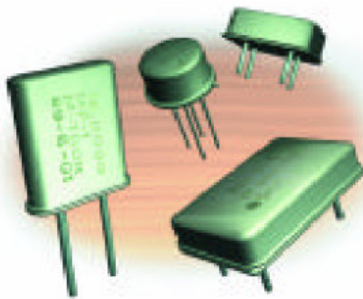
IC Can

Through-Hole • Axial & Radial



Variable Capacitor

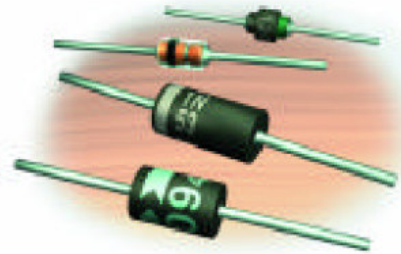
Through-Hole • Axial & Radial



Crystal



Through-Hole • Axial & Radial



Diode

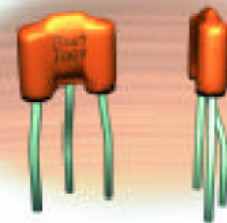
Through-Hole • Axial & Radial



Light-Emitting Diode



Through-Hole • Axial & Radial

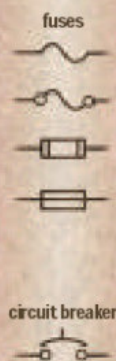


Filter

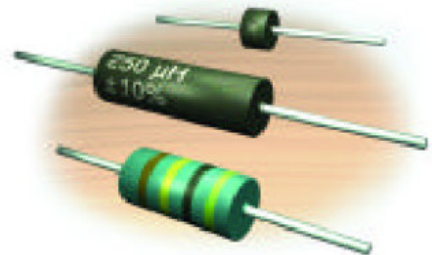
Through-Hole • Axial & Radial



Fuse



Through-Hole • Axial & Radial



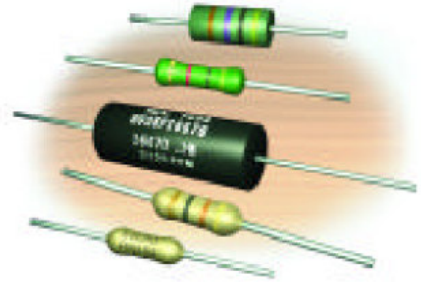
Inductor

Through-Hole • Axial & Radial



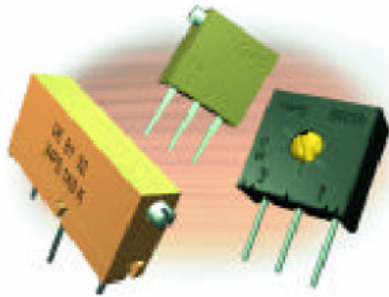
Transformer

Through-Hole • Axial & Radial



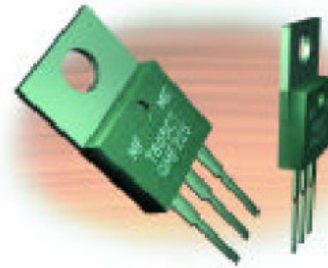
Resistor

Through-Hole • Axial & Radial



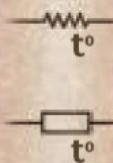
Variable Resistor

Through-Hole • Axial & Radial



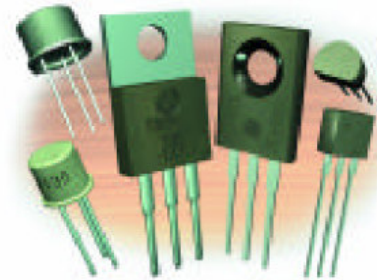
Voltage Regulator

Through-Hole • Axial & Radial



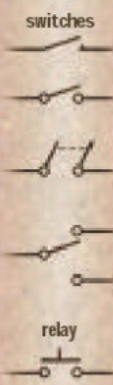
Thermistor

Through-Hole • Axial & Radial



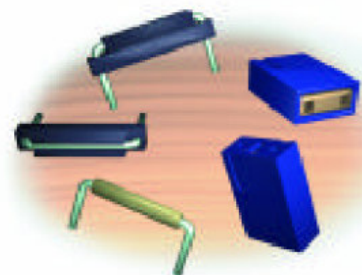
Transistor

Through-Hole • Axial & Radial



Switch

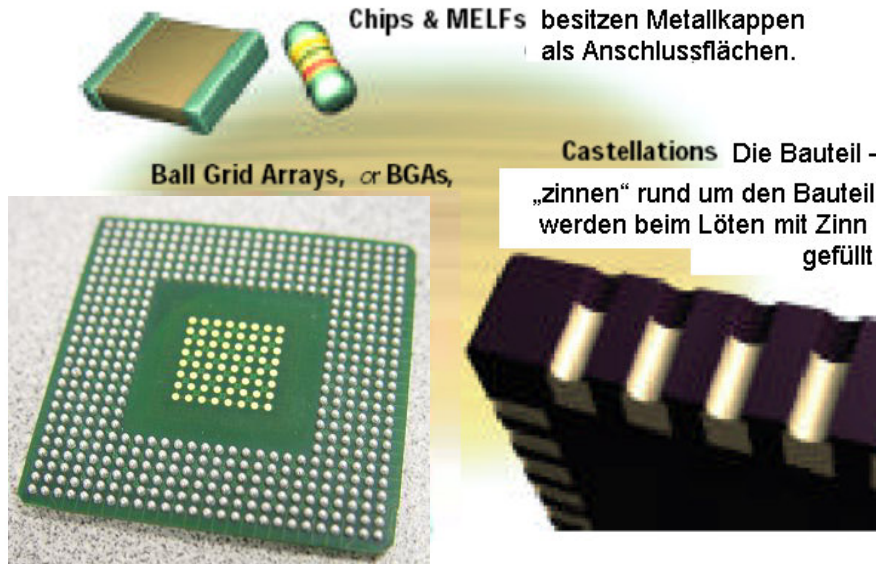
Through-Hole • Hardware



Jumper

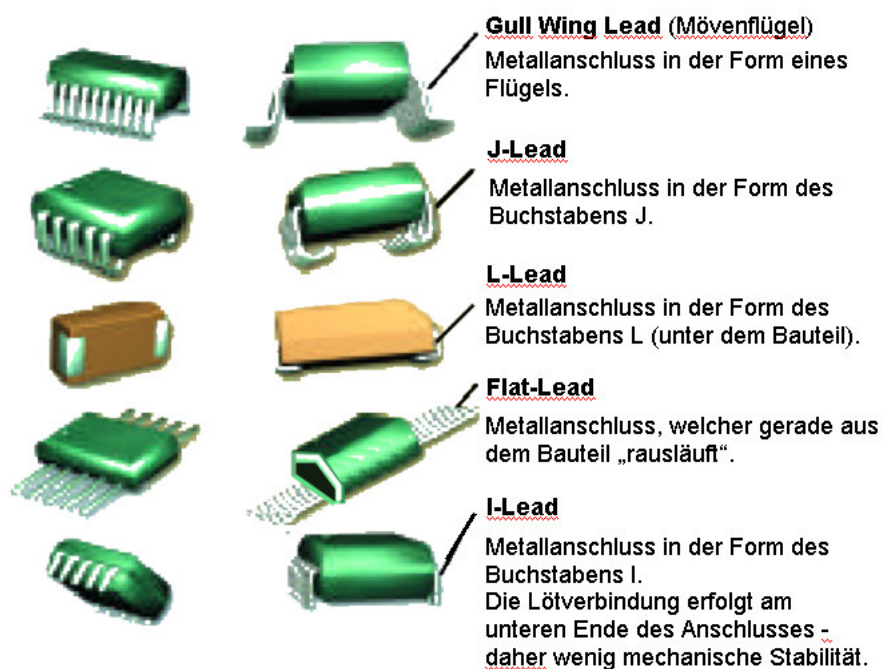
2.2.2 Oberflächenmontage

Beispiele für drahtlose Bauformen:



BGA's besitzen eine Vielzahl von kleinen Zinnbällen, die auf den Anschlussflächen platziert werden und sich beim Lötten mit den Pads verbinden.

Beispiele für bedrahtete Bauformen:



Einige Gehäuseformen:

Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs



Chip Components

Size Codes

chip's size, in inches or millimeters, is described by a 4-digit code:

Size Codes (inches)

402	.04" x .02"
303	.06" x .03"
305	.08" x .05"
005	.10" x .05"
206	.12" x .06"
210	.12" x .10"
812	.18" x .12"
225	.22" x .25"

It is important to be certain of which measurement system a size code is in. (inches or millimeters)

Size Codes (metric)

1005	1.0 x 0.5 mm
1508	1.5 x 0.8 mm
2012	2.0 x 1.2 mm
2512	2.5 x 1.2 mm
3225	3.2 x 2.5 mm
4532	4.5 x 3.2 mm
5664	5.6 x 6.4 mm

The first 2 digits are the length. the second 2 digits are the width.



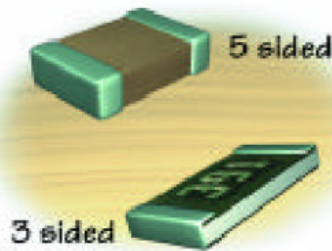
Tolerance Letter Codes

For some manufacturers, chip resistors with 3-digit codes are assumed to be 5% tolerance, and 4-digit chips are assumed to be 1%.

Tolerance can be decoded from this chart when letter codes are used.

B	= ± .1%
C	= ± .25%
D	= ± 5%
F	= ± 1%
G	= ± 2%
J	= ± 5%
K	= ± 10%
M	= ± 20%
Z	= + 80/-20%

Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs



Chip Components

Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs

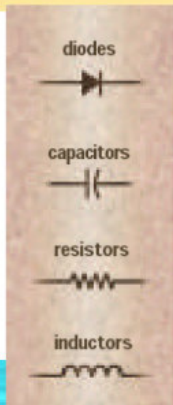


Tantalum Capacitor Size Codes

A	= 3.2 x 1.6 mm
B	= 3.5 x 2.8 mm
C	= 6.0 x 3.2 mm
D	= 7.3 x 4.3 mm

Tantalum Capacitors

Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs

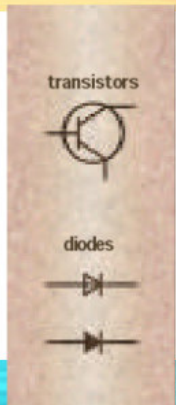


MELF

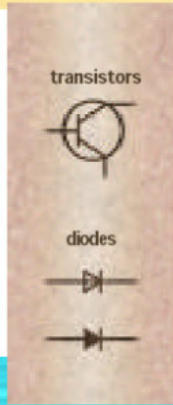
Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs



SOT

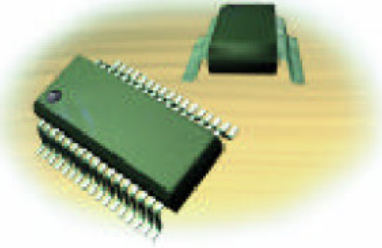


Surface Mount • CHiPs, MELFs & SOTs



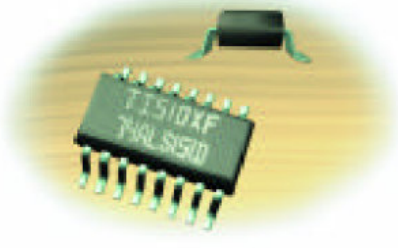
DPAK

Surface Mount • The SOIC Family



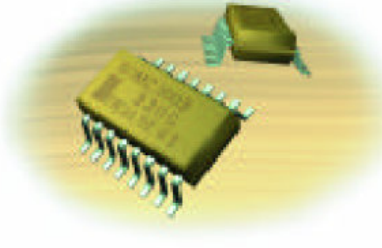
SOIC

Surface Mount • The SOIC Family



SO

Surface Mount • The SOIC Family



SOM

Surface Mount • The SOIC Family



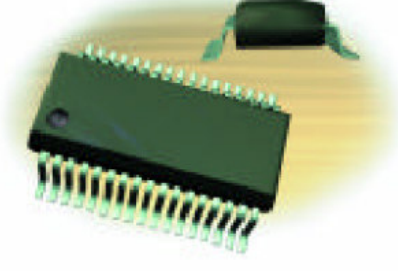
SOL / SOW

Surface Mount • The SOIC Family



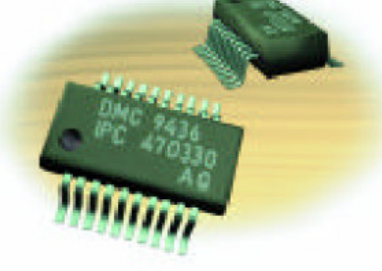
SOL-J

Surface Mount • The SOIC Family



VSOP

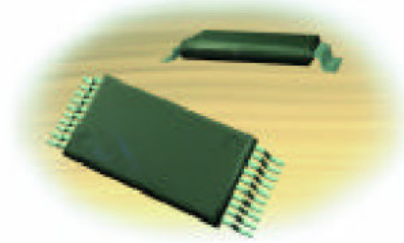
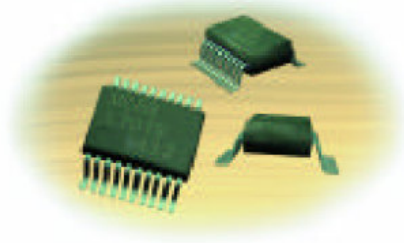
Surface Mount • The SOIC Family



SSOP

Surface Mount • The SOIC Family

Surface Mount • The SOIC Family

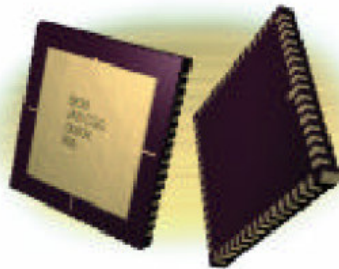


QSOP

TSOP

Surface Mount • Large Scale ICs

Surface Mount • Large Scale ICs

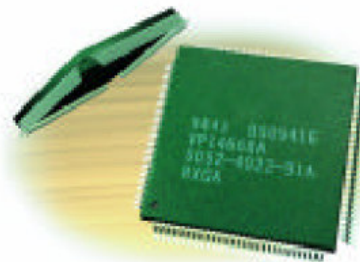
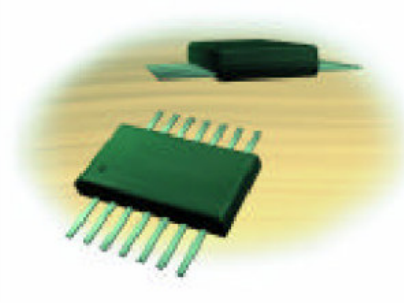


LCC

PLCC

Surface Mount • Large Scale ICs

Surface Mount • Large Scale ICs

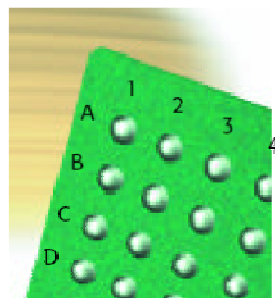
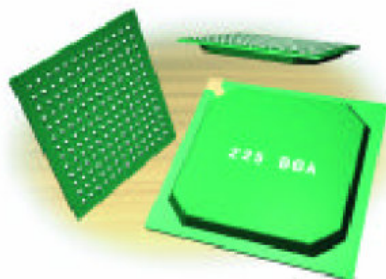


Flat Lead Package

QFP (MQFP)

Surface Mount • Large Scale ICs

Surface Mount • Large Scale ICs



BGA

PQFP

2.3 Bauteil-Verpackungsmöglichkeiten

Bauteile für die Einsteck- oder Oberflächenmontage werden in einer von 4 möglichen Verpackungen geliefert:

In Bändern oder Spulen, in Röhrcchen, in „Waffel Trägern“ oder in Kunststoff- Sackerln. Die Verpackungsart ist von der Bauform und von der künftigen Bestückungsart abhängig. Die meisten Verpackungen schützen die Bauteile vor elektro-statischer Ladung (EDS), welche die Bauteile zerstören kann.



Bänder und Spulen (Tape and Reel)

Axiale Bauteile für die Einsteckmontage und die kleineren SMD-Bauteile werden mit Bändern oder in Spulen geliefert.

Bestückungsmaschinen trennen die Bauteile von den Bändern / Spulen und setzen sie auf die Leiterplatten („pick and place“).

Röhrcchen/ IC-Stangen (Tubes)

Röhrcchen werden verwendet, um die Bauteile gerade zu halten, damit sie automatisch in die Bestückungsmaschinen befördert werden können.



Waffel-Behälter (Trays)

Waffel-Träger werden für die größeren SMD-Bauteile verwendet. Sie sind stapelbar und schützen die Bauteile vor mechanischen Einflüssen („pick and place“).

Static-Safe Bags

Größere Bauteile für die Einsteckmontage werden einfach in Säckchen geliefert. Diese Bauteile werden meist händisch bestückt



2.4 Stückliste

Die Stückliste ist eine Aufgliederung aller Bestandteile eines Projektes/Produktes.

Variante1:

Alle Bauteile sind nach aufsteigendem Designator aufgelistet.

Designator	Wert	Toleranz	Leistung	Bauform	Lagerort	Lieferant	Bestellnummer	Preis
R1	100E	10%	1/4W	Melf	L2	Conrad	4400075-66	0.2€
R2	10E	5%	1/4W	Melf	L2	Conrad	4400185-66	0.2€
R3	100E	10%	1/4W	Melf	L2	Conrad	4400075-66	0.2€
...								
C1	...							
C2	...							

Vorteil: Beim manuellen Bestücken oder auch später bei Reparaturen ist der Bauteil schnell aufzufinden. Andererseits müssen beim Bestücken die gleichen Bauteilwerte oft neu bestimmt werden (Bsp: R1 = 100E, der Widerstands-Farbcode wird bestimmt, danach R2 mit 10E bestimmt und verlötet – nun muss wieder der 100E-Widerstand bestimmt werden)

Nachteil: Zum Einkaufen der Bauteile ist die Anzahl der einzelnen Bauteile schwer zu überblicken

Variante2:

Alle Bauteile sind nach dem Bauteilwert sortiert.

Wert	Anzahl	Designator	Toleranz	Leistung	Lager	Bauform	Lieferant	Bestellnr.	Preis
1.2E	13	R1, R3, R123 ...	10%	1/4W	L2	Melf	Conrad	4400075-66	0.2€
1.5E	1	R2	5%	1/4W	L2	Melf	Conrad	4400185-66	0.2€
10E	2	R4, R78	10%	1/4W	L2	Melf	Conrad	4400075-66	0.2€
...									
100nF	...								
220nF	...								

Vorteil: Die optimale Einkaufsliste. Beim Bestücken sind die einzelnen Widerstandswerte nur ein mal zu bestimmen und der 1.2E-Widerstand kann gleich 13 mal bestückt werden!

Nachteil: Der einzelne Designator (z.B. R123) ist schwer zu finden => im Reparaturfall unübersichtlicher.

2.5 Bestückungsplan/Bestückungsdruck

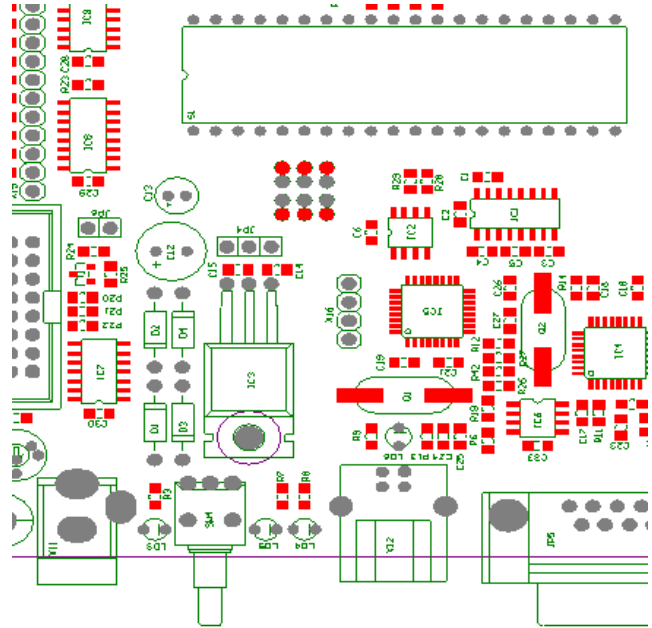
Bestückungsplan:

Ein Bestückungsplan ist ein Papierausdruck aus einem CAD-System. Er beinhaltet Zeichnungselemente und den Bauteil-Designator. Der Bauteilwert ist nicht angeführt!

Der Bestückungsplan gibt Auskunft über:

- o) die Lage eines Bauteiles (wo ist er)
- o) die Orientierung oder die Polarität eines Bauteiles (wie muss er verlötet werden)

Weiters ist natürlich gut zu erkennen, welche Anschlüsse zum jeweiligen Bauteil gehören bzw. wie groß der Bauteil ist.

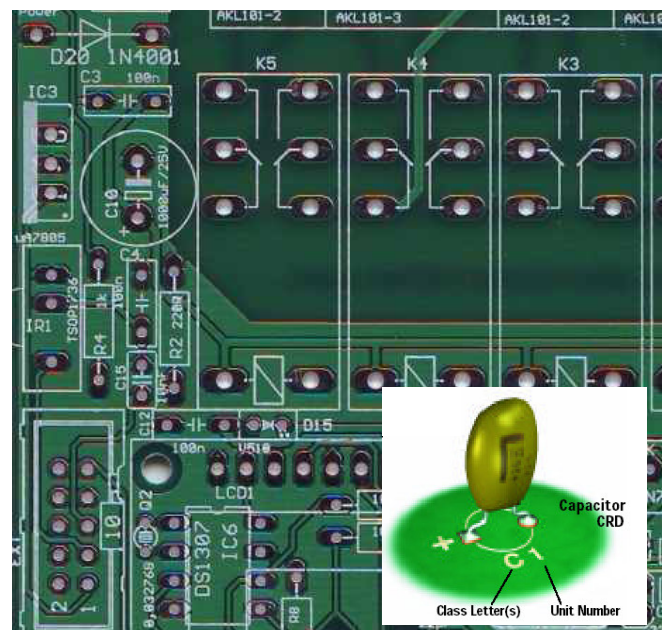


Bestückungsdruck:

Der Bestückungsdruck ist der Farbaufdruck (mittels Siebdruckverfahren aufgebracht) der Bauteil-Außenkonturen, der Bauteilbenennung und des Polaritäts- bzw. Orientierungszeichens direkt auf der Leiterplatte.

Von jener Leiterplattenseite, an der sich die Abbildung des Bauteiles befindet, wird der Bauteil in die Löcher der Platine gesteckt oder auf deren Oberfläche verlötet (SMD).

Sollten sich auf beiden Platinenseiten (Bauteil- (TOP-Layer) und Lötseite (BOTTOM-Layer)) Bauteile befinden, so gibt es auch meist für jede Seite einen Bestückungsdruck.



2.6 Bauteile identifizieren

Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren (Einsteckmontage):

Die Widerstandswerte werden immer in der Einheit des elektrischen Widerstandes OHM (Ω) angegeben.



Beispiele:

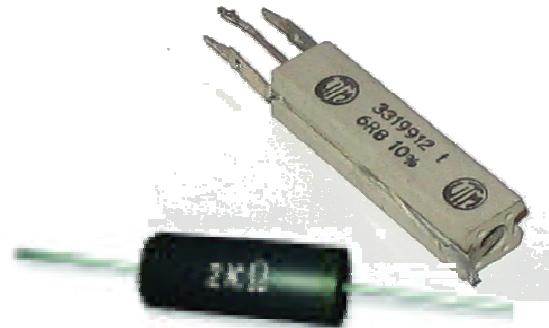
Ein 1800Ω Widerstand wird mit 1k8 gekennzeichnet. Das k (kilo) steht für Tausend und hier auch für die Kommastelle!

Ein $5\,000\,000\Omega$ Widerstand wird mit $5M\Omega$ ausgewiesen, wobei M (mega) für eine Million steht.

Viele Bauteile benutzen Farbringe oder Nummerncodes um ihre Bauteilwerte und Toleranzen zu spezifizieren.

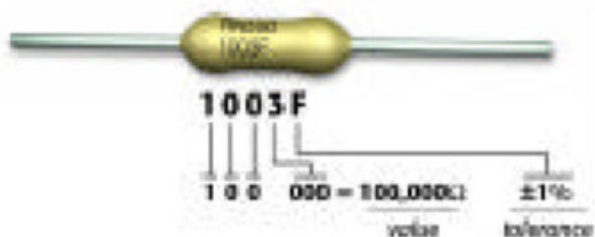
Axiale Widerstände werden meist mit 4, 5 oder 6 Farbringen codiert (siehe Farbcode-Tabelle).

Bei größeren Widerständen (Wattleistung) werden oft die Werte, Toleranzen und die Wattzahl direkt mit Ziffern aufgedruckt.



Unten stehende Abbildung zeigt einen Widerstand mit Nummern- bzw. Zifferncode.

- Bsp: 1003F – die ersten drei Ziffern stehen für den Wert
 – die nächste Ziffer (hier 3) steht für die Anzahl der Nullen (Multiplikator)
 – und die 5. Stelle beinhaltet den Toleranz-Code



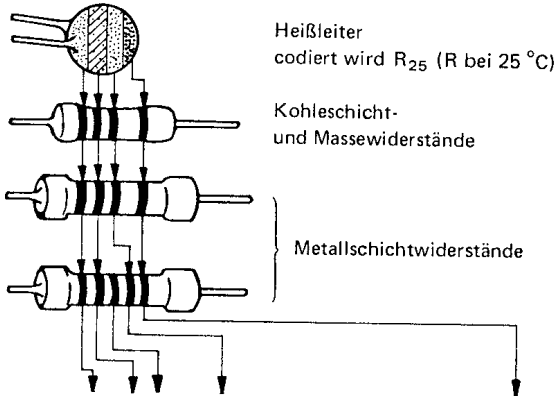
Tolerance Letter Codes

Tolerance is shown with letters using these codes:

- F = $\pm 1\%$
- G = $\pm 2\%$
- J = $\pm 5\%$
- K = $\pm 10\%$
- M = $\pm 20\%$
- Z = $+80/-20\%$

Farbcode

Farbcode



silber	-	-	-	$\times 0,01 \Omega$	-	-	$\pm 10 \%$
gold	-	-	-	$\times 0,1 \Omega$	-	-	$\pm 5 \%$
schwarz	0	0	0	$\times 1 \Omega$	$\times 1 \text{ pF}$	$\times 1 \mu\text{F}$	$\pm 20 \%$ *)
braun	1	1	1	$\times 10 \Omega$	$\times 10 \text{ pF}$	$\times 10 \mu\text{F}$	$\pm 1 \%$
rot	2	2	2	$\times 100 \Omega$	$\times 100 \text{ pF}$		$\pm 2 \%$
orange	3	3	3	$\times 1 \text{ k}\Omega$	$\times 1 \text{ nF}$		
gelb	4	4	4	$\times 10 \text{ k}\Omega$	$\times 10 \text{ nF}$		
grün	5	5	5	$\times 100 \text{ k}\Omega$	$\times 100 \text{ nF}$		$\pm 0,5 \%$
blau	6	6	6	$\times 1 \text{ M}\Omega$	$\times 1 \mu\text{F}$		
violett	7	7	7	$\times 10 \text{ M}\Omega$	$\times 10 \mu\text{F}$		
grau	8	8	8	$\times 100 \text{ M}\Omega$	$\times 0,01 \text{ pF}$	$\times 0,01 \mu\text{F}$	
weiß	9	9	9	-	$\times 0,1 \text{ pF}$	$\times 0,1 \mu\text{F}$	$\pm 10 \%$ *)

Beschriftung von Keramikkondensatoren

Zahl: Kapazität in pF ($56 \approx 56 \text{ pF}$)

Zahl und n: Kapazität in nF ($1 \text{ n} \approx 1 \text{ nF}$)

Großer Buchstabe hinter Zahl:

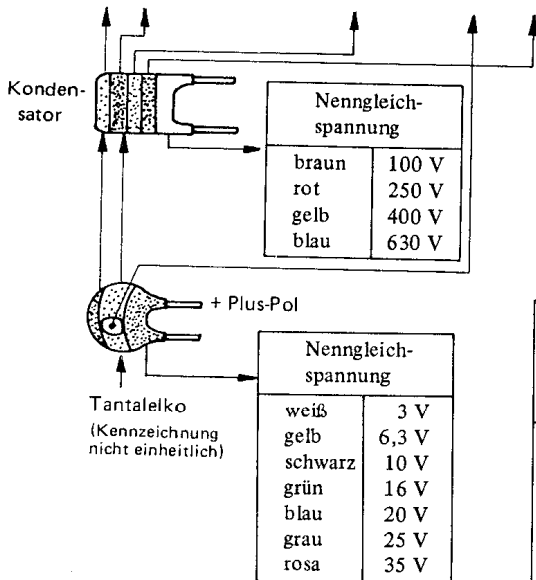
Kapazitätstoleranz ($56 \text{ J} \approx 56 \text{ pF} \pm 5 \%$)

Kleiner Buchstabe hinter großem Buchstaben:

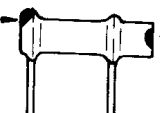
Nennspannung ($56 \text{ Jd} \approx 56 \text{ pF} \pm 5 \%, 250 \text{ V}$)

Fehlt der Kleinbuchstabe, so beträgt die Nennspannung 500 V_-

	Kapazitätstoleranz			Nennspannung
	C < 10 pF	C > 10 pF		
B	$\pm 0,1 \text{ pF}$	-	a	50 V_-
C	$\pm 0,25 \text{ pF}$	-	b	125 V_-
D	$\pm 0,5 \text{ pF}$	$\pm 0,5 \%$	c	160 V_-
F	$\pm 1 \text{ pF}$	$\pm 1 \%$	d	250 V_-
G	$\pm 2 \text{ pF}$	$\pm 2 \%$	e	350 V_-
H		$\pm 2,5 \%$	f	500 V_-
J		$\pm 5 \%$	g	700 V_-
K		$\pm 10 \%$	h	1000 V_-
M		$\pm 20 \%$		
P		- 0 ... + 100 %	u	250 V_\sim
R		- 20 ... + 30 %	v	350 V_\sim
S		- 20 ... + 50 %	w	500 V_\sim
Z		- 20 ... + 80 %		



Farbpunkt kennzeichnet die Temperaturabhängigkeit und bei Rohrkondensatoren zusätzlich den Innenbelag



weißer Farbpunkt bedeutet Keramik 1A*) und kennzeichnet gleichzeitig den Außenbelag

Farbe	Werkstoff (Typ 1)	Temperaturkoeffizient TK_c in $10^{-6}/\text{K}$	TK_c -Toleranz für $C \geq 20 \text{ pF}$	
			bei Typ 1 A in $10^{-6}/\text{K}$	bei Typ 1 B in $10^{-6}/\text{K}$
rot/violett	P 100	+ 100	± 15	± 30
schwarz	NPO	± 0	± 15	± 30
braun	N033	- 33	± 15	± 30
rot	N075	- 75	± 15	± 30
orange	N150	- 150	± 15	± 30
gelb	N220	- 220	± 15	± 30
grün	N330	- 330	± 25	± 50
blau	N470	- 470	± 35	± 70
violett	N750	- 750	± 60	± 120
orange/orange	N1500	- 1500	-	± 250

*) Die Toleranzstreifen dieser Farben gibt es nur bei Kondensatoren. Widerstände ohne Toleranzfarbstreifen haben die Toleranz $\pm 20 \%$.

*) Typ 1: Kondensator mit NDK-Keramik
Typ 1A hat gegenüber Typ 1B enger tolerierte TK -Werte
Typ 2: Kondensator mit HDK-Keramik, Farbzeichen bezieht sich auf Materialart

Kennzeichnung von Bauteilen der Oberflächenmontage

Kennzeichnung von SMD-Widerständen

Kennzeichnung 3-stellig:

Die ersten beiden Ziffern geben den Wert an. Die dritte Ziffer kennzeichnet die Anzahl der folgenden Nullen (Exponent).

103 = $10 \cdot 10^3 = 10 \text{ Ohm} \cdot 1000 = \underline{10 \text{ kOhm}}$

270 = $27 \cdot 10^0 = 27 \text{ Ohm} \cdot 1 = \underline{27 \text{ Ohm}}$

391 = $39 \cdot 10^1 = 31 \text{ Ohm} \cdot 10 = \underline{390 \text{ Ohm}}$

Kennzeichnung mit Buchstabe „R“:

Der Buchstabe stellt den Dezimalpunkt dar.

Diese Kennzeichnung wird für Werte bis 976 Ohm verwendet.

10R2 = $\underline{10,2 \text{ Ohm}}$

R27 = $\underline{0,27 \text{ Ohm}}$

287R = $\underline{287 \text{ Ohm}}$

Kennzeichnung 4-stellig:

Die ersten drei Ziffern geben den Wert an. Die vierte Ziffer kennzeichnet die Anzahl der folgenden Nullen (Exponent).

1001 = $100 \cdot 10^1 = 100 \text{ Ohm} \cdot 10 = \underline{1 \text{ kOhm}}$

2552 = $255 \cdot 10^2 = 255 \text{ Ohm} \cdot 100 = \underline{25,5 \text{ kOhm}}$

4703 = $470 \cdot 10^3 = 470 \text{ Ohm} \cdot 1000 = \underline{470 \text{ kOhm}}$

Kennzeichnung von Tantal-Kondensatoren

Kapazität in pF

226 = $22 \text{ pF} \times 10^6 = 22 \text{ µF}$

22' + „000000“ → 22000000pF (+ 6 Nullen)

Markierung für Pluspol

Spannung in V (hier 20 V)

Kennzeichnung von SMD-Eikos

Code

Markierung für Minuspol

Der Buchstabe stellt den Dezimalpunkt dar. Der Wert wird immer in μF angegeben. Der Buchstabe gibt gleichzeitig die Spannungsklasse an (siehe Tabelle):
Beispiel: **3F3** = $3,3 \mu\text{F}/25 \text{ V}$

U(V)	6,3	10	16	25	40	63
Code	C	D	E	F	G	H

10µF

16V

Die Werte für Kapazität (in μF) und Spannung sind direkt aufgedruckt

Kennzeichnung von SMD-Spulen

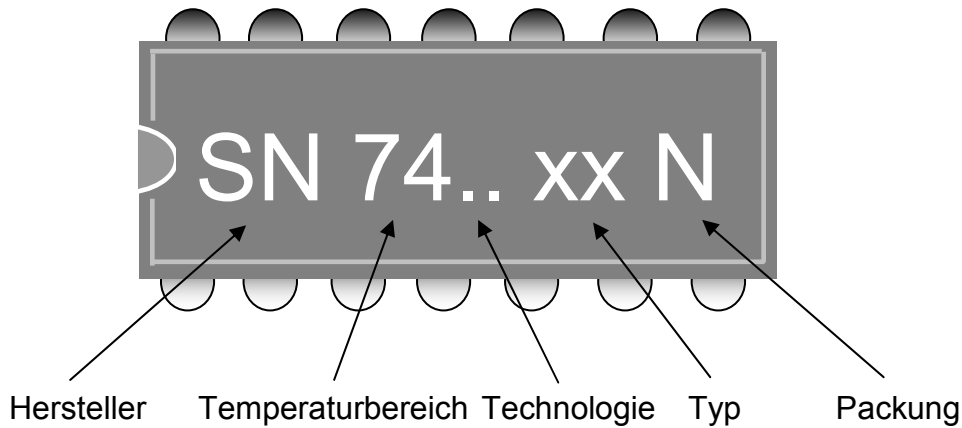
221K

Wird kein Buchstabe verwendet, gibt die dritte Ziffer die Anzahl der folgenden Nullen an. Die Werteangabe erfolgt in μH . Der Buchstabe „R“ oder „N“ stellt den Dezimalpunkt dar. Nur bei einem „N“ erfolgt die Werteangabe in nH. Der letzte Buchstabe gibt die Toleranz an.
Beispiele:

Toleranz	1%	2%	5%	10%	20%
Code	F	G	J	K	M

221K = $220 \mu\text{H} \ 10\%$
330K = $33 \mu\text{H} \ 10\%$
4R7J = $4,7 \mu\text{H} \ 5\%$
R22K = $0,22 \mu\text{H} \ 10\%$
2N2F = $2,2 \text{ nH} \ 1\%$
56NJ = $56 \text{ nH} \ 5\%$

Kennzeichnung von Integrierten Schaltkreisen:



Herstellerkennung :

z.B.: HEF ... Philips
 SN... Texas Instruments (www.ti.com),
 MM ... National Semiconductor (www.national.com),
 MC... Motorola (www.motorola.com) etc.

Temperaturbereich : (Umgebungstemperatur in unmittelbarer Nähe des Bauteils).

74xxx 0..+70°C bzw. -40..+85°C
4 xxx Serie CMOS 4000 Metal Gate Serie 3-15 (18) V

Technologie : C (CMOS), S (Schottky), AS (Advanced Schottky), HC (High Speed CMOS).....

Typ : eine laufende Nummer, die über die Funktion des Bausteins Auskunft gibt (z.B. UND, ODER, ...)

Packung : gibt Größe (150 mil, 300mil...) und Material (Plastik, Keramik..) der Packung an.

Dies ist für die Abfuhr der Verlustleistung interessant.

Widerstandsnormreihen:

E12	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82
E24	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	28	30
	33	36	39	43	48	51	56	62	68	75	82	91

Die Toleranzen zu den Normreihen E12 und E24 betragen $\pm 10\%$ und $\pm 5\%$.

Weiters gibt es die Normreihen E6 ($\pm 20\%$), E48 ($\pm 2\%$) und E96 ($\pm 1\%$).

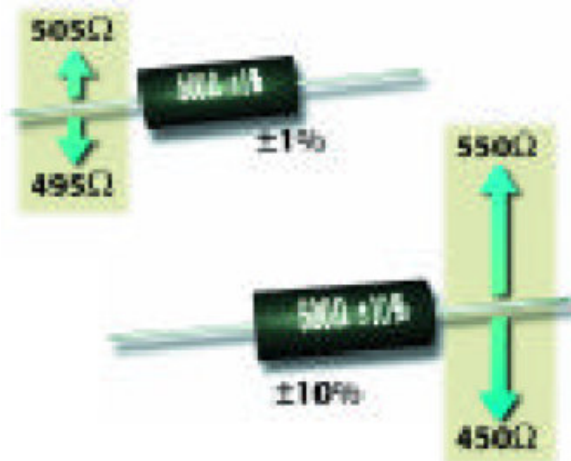
2.7 Bauteiltoleranzen

Manche Bauteile (wie z.B. Widerstände) besitzen produktionsbedingt auch Toleranzen. Die angegebene Toleranz wird vom aufgedruckten Wert berechnet.

Bsp.:

Ein 500Ω Widerstand mit einer Toleranz von $\pm 1\%$ besitzt also einen Wertebereich von 495Ω bis 505Ω ($5\Omega = 1\%$)

Hat ein 500Ω Widerstand eine Toleranz von $\pm 10\%$, sind Werte von 450Ω bis 550Ω ($50\Omega = 10\%$) zulässig.



Beispiel:

Bestimme den Wert des angegebenen Widerstandes, berechne die Toleranz, sowie die Toleranzober- und Toleranzuntergrenze:

Geg: ROT, ROT, ORANGE, SILBER

Berechnung:

ROT = 2

ROT = 2

ORANGE = 3 = Anzahl der Nullen

SILBER = $\pm 10\%$

Toleranz: 10% von $22k = 2k2$

Toleranzobergrenze: $22k + 2k2 = 24k2$

Toleranzuntergrenze: $22k - 2k2 = 19k8$

→ $22000\text{ Ohm} = 22k\text{Ohm} \pm 10\%$

Der Widerstandswert darf max. $24k2$ und mind. $19k8$ betragen.

2.8 Polarität / Orientierung

Polarität:

Jeder Bauteil auf einer Platine hat eine bestimmte Funktion. Manche Bauteile haben einen positiven und einen negativen Anschluss. Aufgrund dieser Tatsache müssen diese Bauteile auch in einer bestimmten Ausrichtung auf der Platine verlötet werden.

Das bedeutet, dass der richtige Anschluss auch in das richtige Loch gesteckt (bei Einsteckmontage) oder auf das richtige Pad (bei Oberflächenmontage) gebracht werden muss.

Anode:

Der positive Anschluss wird Anode genannt. Das Symbol für den positiven Anschluss ist das (+), obwohl viele Bauteile dieses Zeichen nicht besitzen.

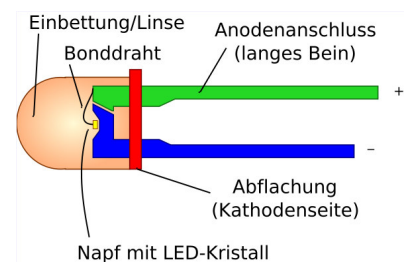
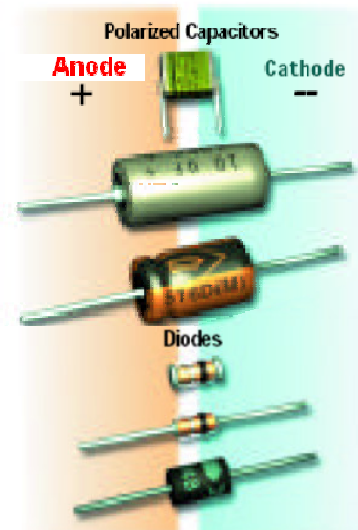
Kathode:

Der negative Anschluss wird Kathode genannt. Das Symbol für den negativen Anschluss ist das (-).

Diese Polarität kann in vielen verschiedenen Weisen angegeben werden. Auf einer Leiterplatte wird ein quadratisches Lötauge, ein „+“-Symbol oder ein Balken (wie bei der Diode) im Bauteilaufdruck verwendet, um die korrekte Polarität darzustellen.

Bei Bauteilen, welche den positiven Anschluss (die Anode) gekennzeichnet haben (wie z.B. Elkos), weist das quadratische Pad den positiven Anschluss aus.

Bei Bauteilen, welche den negativen Anschluss (die Kathode) gekennzeichnet haben (wie z.B. Leds und Dioden), weist das quadratische Pad den negativen Anschluss aus.



Orientierung

Die Orientierung eines Bauteiles ist dann wichtig, wenn der Bauteil in korrekter Position auf der Platine eingesteckt (platziert) werden soll.
Folgende Marken oder Symbole sind üblich:



Diese Kennungen sind auch auf den Bestückungsplänen und Bestückungsdrucken zu finden und geben Auskunft darüber, wo sich PIN 1 der entsprechenden Bauteile befindet!
Ebenso zeigt ein quadratisches Pad, wo der markierte Anschluss oder Pin EINS eines Bauteiles mit mehreren Anschlüssen (z.B. IC's) sitzen muss.

