

## Bestückung der Platinen

Überprüfe anhand der Stückliste, ob alle benötigten Bauteile im Lieferumfang enthalten sind. Danach kannst du mit der Montage beginnen. Es ist vorteilhaft, beim Bestücken mit den niedrigsten Bauteilen anzufangen. Eine empfehlenswerte Reihenfolge ist also folgende:

*Widerstände, Buzzer, LEDs, IC Fassungen, Taster, Kondensatoren, Stiftleisten, Stecker.*

Zuerst wird das gewünschte Bauteil positioniert und in die Platine gesteckt. Dann wird die Platine umgedreht, um das Bauteil von der Rückseite der Platine zu löten. Manchmal kann es zweckmäßig sein, eine sogenannte „Dritte-Hand“ oder einen Platinehalter zu verwenden, um das Bauteil an seinem Platz zu halten. Es ist jedoch auch möglich ohne solche Hilfsmittel auszukommen und die Platine auf der Tischfläche zu löten. Für Lötanfänger empfehlen wir die Einführung durch eine erfahrene Person. Auch Video Anleitungen (z.B. auf Youtube) können vor den ersten Versuchen hilfreich sein.

Nachdem alles fertig gelötet ist, können die ICs eingesetzt werden (siehe unten). Überprüfe vor dem ersten Betrieb noch einmal, ob alle Bauteile richtig eingesetzt sind und keine Kurzschlüsse (bspw. durch unerwünschte Lötbrücken) entstanden sind. Dafür kannst du auch ein Multimeter einsetzen.

### Beschriftung der Bauteile

Jedes Bauteil hat einen Namen im Schaltplan und im Board-Layout. Zusätzlich haben die meisten Bauteile einen Wert, der ebenfalls auf dem Board aufgedruckt ist. Der Name setzt sich aus einem Kürzel und einer fortgeführten Nummer zusammen. Folgende Kürzel werden auf den Boards eingesetzt:

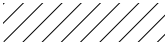











Kürzel	Bedeutung	Wert (Value)
C	Kondensator, Elko	Farad
IC	IC (integrierter Schaltkreis)	
JP	Stiftleiste	<i>Funktion</i>
P	Leuchtdiode, Display	
R	Widerstand	Ohm
RN	Widerstands-Netzwerk	Ohm
S	Taster	<i>Funktion</i>
SG	Buzzer	
V	IC (integrierter Schaltkreis)	
X	Stecker, Buchse	<i>Funktion</i>

## Widerstände

Bei den tetra-Board Bausätzen werden zwei grundlegende Widerstandstypen eingesetzt: Einzelne Widerstände und Widerstands-Netzwerke. Für die Identifizierung der einzelnen Widerstände werden Farbcodes verwendet (siehe unten). Hier müssen die Drähte zurecht gebogen werden, bevor sie ihren Platz auf der Platine einnehmen können. Bei den Netzwerken (wie übrigens auch bei größeren SMD Widerständen) gibt es typischerweise eine Beschriftung mit einem Code aus 3 Ziffern. Dabei geben die ersten beiden Ziffern den Wert und die dritte die Anzahl angehängter Nullen an. Somit ergibt 221  $\rightarrow 2|2|0 \rightarrow 220 \Omega$  oder 472  $\rightarrow 4|7|00 \rightarrow 4700 \Omega = 4,7k \Omega$ . Netzwerke gibt es wiederum in zwei Varianten: Parallel- oder Sternschaltung. Für die Sternschaltung ist die Orientierung wichtig, dafür ist bei dem Aufdruck der Platine der erste Pin markiert, der meist mit einem Punkt auf dem Bauteil markiert ist.

## Farbcodes

Die einzelnen bedrahteten Widerstände werden mit Farbcodes identifiziert. Dafür werden mehrere Ringe auf den Bauteilen farblich markiert. In den Bausätzen werden Widerstände mit 5 Ringen und einer Toleranz von 1 % eingesetzt. Dort stehen die ersten 3 Ringe für den Wert und der vierte für den Multiplikator. Der letzte Ring steht für die Toleranz, also der Bereich, den der tatsächliche Widerstandswert vom gewünschten abweichen kann. Entweder ist auf der rechten Seite neben dem letzten Ring oder zwischen dem 4. und 5. Ring ein leicht größerer Abstand. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Farben und Ringe.











		<b>Ring 1</b>	<b>Ring 2</b>	<b>Ring 3</b>	<b>Ring 4</b>	<b>Ring 5</b>
<b>Farbe</b>		<b>Wert</b> Ziffer	<b>Wert</b> Ziffer	<b>Wert</b> Ziffer	<b>Faktor</b> Nullen	<b>Toleranz</b>
<keine>						$\pm 20 \%$
silber						$\pm 10 \%$
gold						$\pm 5 \%$
schwarz		0	0	0	-	
braun		1	1	1	0	$\pm 1 \%$
rot		2	2	2	00	$\pm 2 \%$
orange		3	3	3	000	
gelb		4	4	4	0 000	
grün		5	5	5	00 000	$\pm 0,5 \%$
blau		6	6	6	000 000	$\pm 0,25 \%$
lila		7	7	7		$\pm 0,1 \%$
grau		8	8	8		$\pm 0,05 \%$
weiß		9	9	9		

*Es gibt auch Widerstände mit 3, 4 oder 6 Ringen, dann ändert sich die Bedeutung der Ringe. Bei 3 oder 4 Ringen stehen Ringe 1 und 2 für den Wert und Ring 3 für den Faktor. Der potentielle 6. Ring steht für den sogenannten Temperatur-Koeffizienten. Die Zuordnung von Farbe und Wert bleibt immer einheitlich.*

### Beispiele für Farbcodes:

Ringe	Farben	Widerstandswert	Toleranz
3	braun-schwarz-rot	1   0   00 = 1000 $\Omega$ = 1 k $\Omega$	$\pm 20\%$
4	rot-rot-braun-gold	2   2   0 = 220 $\Omega$	$\pm 5\%$
5	gelb-lila-schwarz-braun-braun	4   7   0   0 = 4700 $\Omega$ = 4,7 k $\Omega$	$\pm 1\%$
5	rot-rot-schwarz-rot-rot	2   2   0   00 = 22000 $\Omega$ = 22 k $\Omega$	$\pm 2\%$

In der folgenden Tabelle sind alle bisher in den tetra-Boards eingesetzten Widerstandswerte mit den dazugehörigen Farben eingetragen. Abkürzung entspricht dabei der Beschriftung auf den Boards und im Schaltplan. Beachte, dass zu dem jeweiligen Farbcode noch der letzte Ring für die Toleranz hinzukommt, z.B. braun für 1 % oder gold für 5 %. Dieser ist in der Spalte Farbcode in Klammern angegeben. Wenn du dir unsicher bist, welchen Wert ein Widerstand hat, kannst du notfalls auch mit einem Multimeter nachmessen.

Abkürzung	Wert	Farbcode (5 Ringe)	1.	2.	3.	4.
68	68 $\Omega$	blau-grau-schwarz-gold (braun)				
100	100 $\Omega$	braun-schwarz-schwarz-schwarz (braun)				
220	220 $\Omega$	rot-rot-schwarz-schwarz (braun)				
1k	1000 $\Omega$	braun-schwarz-schwarz-braun (braun)				
2k2	2200 $\Omega$	rot-rot-schwarz-braun (braun)				
4k7	4700 $\Omega$	gelb-lila-schwarz-braun (braun)				
10k	10.000 $\Omega$	braun-schwarz-schwarz-rot (braun)				
22k	22.000 $\Omega$	rot-rot-schwarz-rot (braun)				
100k	100.000 $\Omega$	braun-schwarz-schwarz-orange (braun)				

### Dioden

Dioden sperren in eine Richtung und ermöglichen den Stromfluss nur in die andere Richtung. Daher ist es beim Bestücken entscheidend, die Ausrichtung zu beachten. Der Strom fließt nur von der Anode („Pluspol“) zur Kathode („Minuspole“). Auf den Bauteilen ist die Seite der Kathode mit einem Strich markiert.

## Buzzer

Der Buzzer (auch Summer genannt) ist ein akustischer Signalgeber, der in einem runden Gehäuse untergebracht ist. Bei dem hier verwendeten Typ gibt es keine Polung, die Ausrichtung kann daher beliebig gewählt werden.

## LEDs

Leuchtdioden (kurz LEDs) haben wie gewöhnliche Dioden eine Anode und eine Kathode. Auch für sie ist daher die richtige Ausrichtung bei der Bestückung wichtig. Die Bauteile der LEDs sind so markiert, dass der Draht der Kathode kürzer ist. Außerdem haben sie auf der Seite der Kathode eine Abflachung. Die Abflachung ist auch auf dem Board-Aufdruck zu sehen. Bei den bisherigen Board ist die Ausrichtung der Kathode nach unten oder rechts. Übrigens: LEDs benötigen immer einen Vorwiderstand, der den Strom begrenzt!

## RGB-LEDs

Die eingesetzten Vollfarb-Leuchtdioden (RGB-LEDs) haben vier Anschlüsse: Gemeinsame Kathode und drei Anoden für rot, grün und blau. Die Reihenfolge der Drähte ist blau, grün, Kathode, rot. Achtung: Hier ist die Abflachung rot (Anode) und nicht die Kathode! Es ist hilfreich, die Drähte der LED vor dem Einstecken in die Platine zu kürzen. Da die Drähte dicht nebeneinander liegen, muss man hier besonders aufpassen, keine Lötbrücken zu erzeugen.

## ICs

Die ICs werden nicht direkt auf die Platine aufgelötet, sondern in einen Sockel eingesteckt. Das hat den Vorteil, dass die ICs bei einem Defekt einfacher ausgetauscht werden können. Außerdem werden sie so nicht der Löthitze ausgesetzt, was sie beschädigen kann. Zuerst wird also der IC-Sockel platziert und festgelötet. Achte dabei auf die richtige Orientierung, also dass die Einkerbung mit der abgebildeten übereinstimmt. Wenn das Board komplett fertig gelötet ist, kann der IC eingesetzt werden. Auch hier ist die richtige Ausrichtung der Einkerbung wichtig. Damit er auf die Fassung passt, müssen die Beine des ICs etwas nach innen gebogen werden. Dafür kann ein harter Untergrund zum Abdrücken hilfreich sein.

## Kondensatoren

Ähnlich wie bei den Widerstand-Netzwerken ist bei Kondensatoren der Wert aufgedruckt. In der Regel wird hier ein dreistelliger Code verwendet: Die ersten beiden Ziffern stehen für den Wert und die dritte für die Anzahl angehängter Nullen. Der entsprechende Wert ist dann in Pikofarad (pF). So ergibt zum Beispiel 473  $\rightarrow 47|000 \rightarrow 47000 \text{ pF} = 47 \text{ nF}$ .

## Elektrolyt-Kondensatoren

Bei Elektrolyt-Kondensatoren (kurz Elkos) ist es wichtig neben dem Wert auf die richtige Polung (+/-) zu achten. Sie haben den jeweiligen Wert und die Kennzeichnung der Polarität bereits aufgedruckt. Während auf der Platine der Pluspol des Bauteils markiert ist, sind bei den Bauteilen selbst häufig die Minuspole gekennzeichnet.

## Segment-Displays

Segment-Displays sind Bauteile, die mehrere Segmente mit LEDs in einem rechteckigem Gehäuse enthalten. Es gibt zwei gängige Varianten für solche Displays: Gemeinsame Anode oder gemeinsame Kathode. Entsprechend werden die Anoden oder Kathoden der einzelnen LEDs zusammengeführt. Dieser Anschluss wird dann auf einem oder mehreren Drähten herausgeführt. Wie die LEDs benötigt auch das Display Vorwiderstände für die einzelnen Segmente. Denke beim Bestücken daran, die Ausrichtung des Bauteils einzuhalten. Das Display sollte nach unten zeigen, also der Dezimalpunkt unten rechts sein.

## Stiftleisten und Stecker

Bei den Stiftleisten und Steckern kann es hilfreich sein, zuerst nur einen Draht anzulöten. So kann man das Bauteil leichter korrigieren, falls es schief sitzt. Erst wenn es gerade ausgerichtet ist, werden dann die anderen Drähte festgelötet.

## Achtung

Kontrolliere das Board noch einmal, bevor du es in Betrieb nimmst. Entferne alle Lötinnreste und abgeschnittene Drahtenden, sodass kein Kurzschluss entstehen kann. Überprüfe, ob du die richtigen Bauteile eingesetzt hast und die Polarität bei Dioden, LEDs, Transistoren, ICs und Elkos stimmt.

Wir wünschen dir viel Spaß beim Aufbau!