

Das Stroboskop Str15

Ein Projekt für Technikunterricht und Arbeitsgemeinschaften

Von Jürgen Mohr

Stroboskope werden heute vorwiegend in Diskotheken benutzt, um den „Spaßeﬀekt“ zu erhöhen, aber auch in der Technik, um **Schwingungen** und **Drehbewegungen** zu untersuchen. Man verwendet dafür **Gasentladungsröhren**, die mit einer **hohen Spannung** gezündet einen sehr kurzen Blitz erzeugen. Sie sind aber wegen der Hochspannung für den **Selbstbau nicht geeignet**.

Unser Stroboskop geht von einem **extrem asymmetrischen Multivibrator** aus, dessen Hell-Dunkelverhältnis bei etwa 1 zu 100 liegt. Als **Lichtquellen** dienen drei **superhelle Leuchtdioden**.



Das Stroboskop wird vor der Kamera hin und her geschwenkt.

Mit dem Bau des Stroboskops stellen Schüler(innen) nicht nur ein interessantes „Spielgerät“ her, sondern erwerben durch eigene Arbeit **grundlegende Kenntnisse** in Elektronik, Physik und Elektrotechnik. Sie erweitern ihre Erfahrungen im Umgang mit LötKolben, Widerständen, Kondensatoren, Transistoren und Leuchtdioden und überprüfen durch **Tests** ihre Arbeit. Das prima funktionierende Stroboskop gibt ihnen **Selbstbestätigung**!

Technische Anwendungen des Stroboskopeffektes

Die **Faszination des Stroboskops** liegt darin, etwas zum „**Stehen**“ zu bringen, von dem man weiß, dass es sich **schnell dreht** oder **schwingt**!

In abgedunkelten Räumen erscheinen bei Stroboskopbeleuchtung Bewegungen (Tanzen, Winken usw.) als schnell aufeinanderfolgende **Standbilder**. Umgekehrt wurden die ersten Stroboskopscheiben dazu benutzt, um aus Einzelbildern die Illusion von **bewegten Bildern** zu erzeugen (Simon Stampfer 1832, Wien).

Zum Stroboskopeffekt gehört auch, dass etwa bei Filmen die „Kutsche“ vorwärts fährt, aber die Speichen-**Räder** sich **scheinbar rückwärts drehen**. Der Stroboskop-Effekt wird hier von der Kamera verursacht: Wird das nächste Bild aufgenommen kurz bevor die nächste Speiche den gleichen Ort erreicht, so scheint sich das Rad rückwärts zu drehen.

Auch der scheinbare **Stillstand von Kreissägeblättern** unter normaler

50-Hz-Beleuchtung (Stroboskopeffekt) kann fatale Folgen haben und erfordert in entsprechenden Werkstätten spezielle Lampen.

Die Feineinstellung der **Drehzahl** bei hochwertigen **Plattenspiellern** wird durch eine eingebaute Glimmlampe mit Netzbetrieb (50 Hz) und eine entsprechende Riffelung am Plattenteller erreicht: Die Riffeln scheinen stillzustehen, wenn die Solldrehzahl eingestellt ist.

In Werften werden **Schiffsschrauben** in einem Wassertank mit einem Stroboskop getestet, das auf die Drehzahl der Schraube eingestellt ist. Dadurch scheint die Schraube stillzustehen und man kann genau beobachten und untersuchen, wie sich an den Außenkannten der Flügel ab einer bestimmten Drehzahl **kleine Dampfblasen** bilden, sofort wieder implodieren, wenn der Unterdruck nachlässt. Die Wassermassen schlagen mit großer Wucht gegen die Ränder der Schiffsschraube und erzeugen so einen **Lochfraß** (Kavitation). Durch Optimierung der Flügelform und eine Höchstdrehzahl kann dieses vermieden werden.

Mit **geeichten Stroboskopen** kann auch eine berührungslose **Drehzahlmessung** an unterschiedlichen Maschinen und Motoren durchgeführt werden. Wenn ein Rad oder anderes bewegliches Teil scheinbar zum Stillstand kommt, kann die Drehzahl oder Schwingungszahl direkt am Stroboskop abgelesen werden.

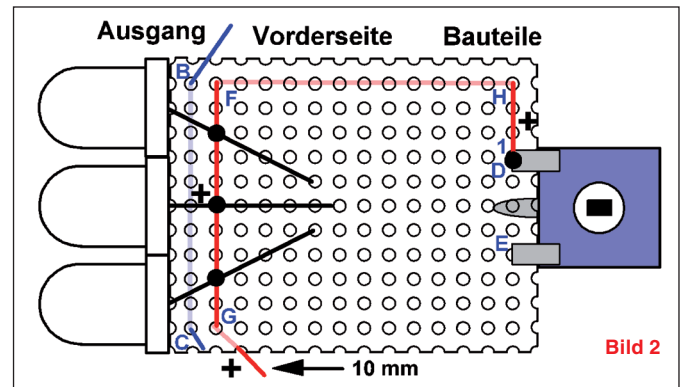
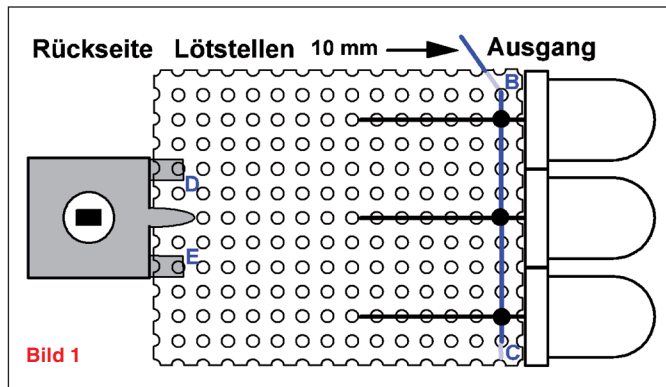
Hält man unser Stroboskop in einem dunklen Raum eingeschaltet über eine **schwingende Gitarrensaite**, so erkennt man an der Form der Schwingung, dass sie auch mehrere Schwingungen gleichzeitig ausführen kann: **Grundschwingung und Oberschwingungen**.

Bauanleitung in 12 Schritten

(alle Maße in mm)

Vorbemerkungen:

Der **Multivibrator** erzeugt **Rechteckschwingungen**, die wegen der unterschiedlichen Kondensatoren und Basiswiderstände asymmetrisch sind. An den Kollektor mit der kurzen



Einschaltzeit ist ein **Darlington-Transistor** gekoppelt, der in seinem Ausgangskreis drei **superhelle Leuchtdioden** enthält, die kurze aber helle Lichtblitze erzeugen. Sie sind eigentlich für 3 Volt ausgelegt, werden aber wegen der kurzen Einschaltzeit mit der Spannungsversorgung von 9 Volt nicht überlastet!

Die in dieser Schaltung verwendeten **Widerstände**: 3 Stück 1000 Ohm; 2 Stück 10000 Ohm und 1 Stück 100000 Ohm, sehen sich **äußerlich sehr ähnlich** und müssen daher sehr genau betrachtet werden! Der erste Ring (einem der beiden Anschlussdrähte am nächsten) ist bei allen Widerständen **braun**, weil die erste Ziffer eine **Eins** ist. Der zweite Ring ist bei allen Widerständen **schwarz**: Die zweite Ziffer ist eine **Null**. Erst bei dem **dritten Ring** zeigen sich Unterschiede: Er gibt die **Anzahl der Nullen** an, die nach den ersten beiden Ziffern folgen. Beim ersten Widerstand (1 Kiloohm) folgen **2 Nullen**, der dritte Ring ist **rot**. Beim zweiten Widerstand (10 Kiloohm) folgen den ersten beiden Ziffern **drei Nullen**, also ist der dritte Ring **orange**. Beim Widerstand 100 Kiloohm folgen auf Eins und Null **vier weitere Nullen**: Der dritte Ring ist **gelb**.

Besonders die **roten** und **orangefarbenen** Ringe sind schwer zu unterscheiden: Zur Sicherheit am besten nachmessen!!!

In den Platinen-Zeichnungen sind die auf der anderen Seite liegenden (eigentlich unsichtbaren) Bauteile und Leitungen zum besseren Verständnis in der gleichen Farbe, aber „**blass**“ **eingezeichnet**. Das Lochraster der Platine liegt darüber! Der Baufortschritt der Platine wird in vier Stufen getestet

(T2; T4; T6 und T9). Das **Abzählen der Löcher** ist äußerst wichtig zur genauen **Positionierung der Bauteile**, weil diese sich schlecht wieder herauslöten lassen, wenn sie falsch sitzen!

Der **Kopfhörer**, der die Schwingungen hörbar macht, sollte möglichst **hochohmig** sein (über 200 Ohm), damit den Leuchtdioden nicht so viel Energie entzogen wird. Am besten eignen sich Telefonkapseln, aber auch andere Hörer sind möglich. Die Töne müssen nicht sehr laut sein, sie dienen nur zur akustischen Orientierung.

① Säge mit einer Laubsäge die Platine für das Stroboskop (11 x 14 Löcher) aus der Lochrasterplatine. Beschrifte die Platine mit deinem Namenszeichen (z. B.: P.M. für Peter Müller). Entscheide, ob du die Löttringe zum Löten wirklich brauchst! Wir haben schlechte Erfahrungen damit gemacht (Lötstellen „verfließen“ miteinander, Bauteile, die verkehrt eingesetzt wurden, lassen sich schlecht wieder herausnehmen). Wir empfehlen, die Seite mit den Löttringen als Vorderseite (Bauteile) zu nehmen und die Anschlussdrähte, ohne Ringe, miteinander zu verlöten.

② Schneide mit einem Seitenschneider ein Stück (45 mm Länge) vom Schaltdraht (d = 0,6 mm) ab. Biege den Draht 12 mm vom Ende rechtwinklig nach unten und schiebe ihn von der Rückseite her durch das Loch B (die **Löcher** werden durch blaue **Großbuchstaben** markiert). Lege den Draht über das Loch C und biege ihn rechtwinklig nach unten. Schiebe ihn durch B und biege beide Enden nach außen (**Bild 1**), damit dieser **Ausgangsdraht** nicht herausfällt. Die unter der Platine liegenden Teile des Drahtes sind eigentlich unsichtbar, aber zum bes-

seren Verständnis „**blass**“ eingezeichnet (ebenso bei der Plus- und Minusleitung).

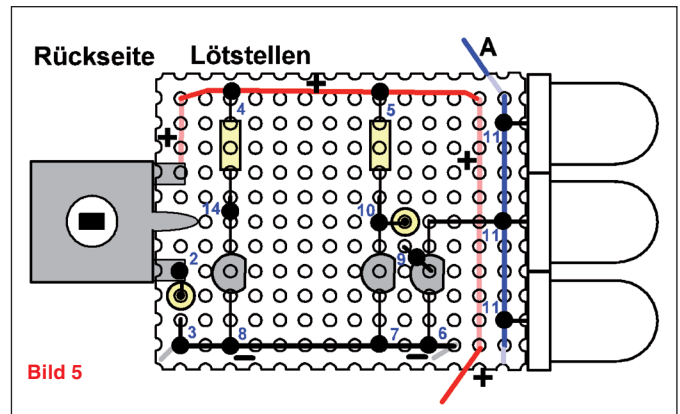
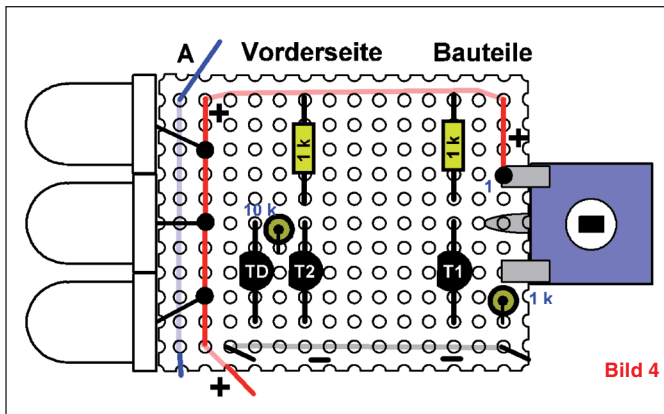
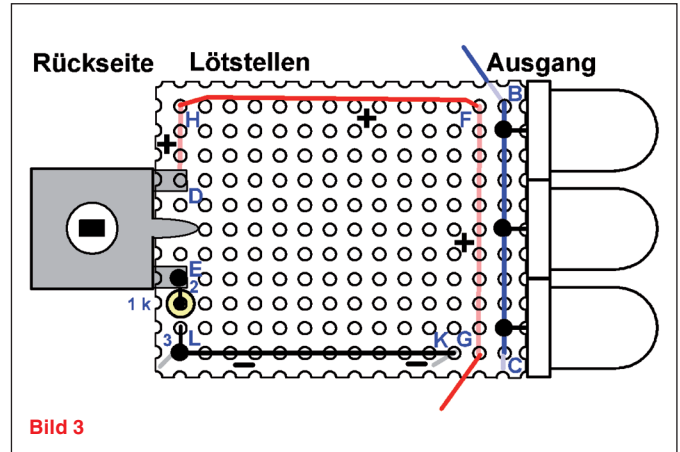
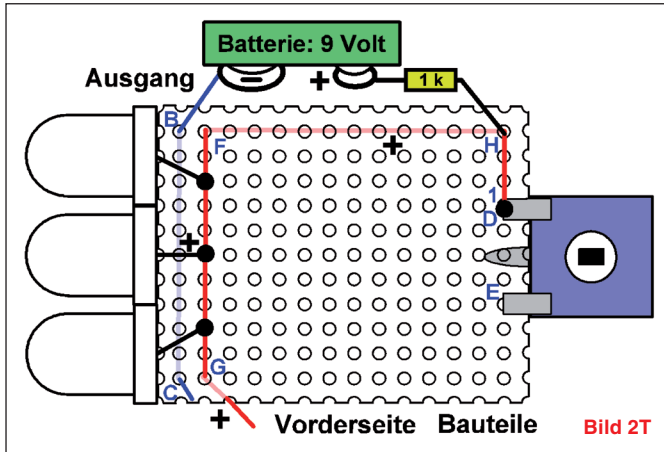
③ Schiebe drei superhelle Leuchtdioden (10 mm) mit den **kürzeren Anschlüssen** unter den Ausgangsdraht und löte sie an (**Bild 1**). Schneide die überstehenden Enden mit einem Seitenschneider ab.

④ Drücke das Potenziometer (Poti) von der Vorderseite in die Löcher D und E und biege das Poti zur Seite, bis es in einer Richtung mit der Platine liegt. **Merke**: Neben der **Vorderseite** der Platine sieht man auf die **blaue Fläche** des Potenziometers, neben der **Rückseite** auf die **blanke Fläche** (grau)!

⑤ Die **Plusleitung** hat ihren Namen vom **Pluspol der Batterie**, mit dem sie verbunden wird (entsprechend Minusleitung). Schneide vom Schaltdraht 90 mm ab, knicke ihn nach 45 mm rechtwinklig um und schiebe ihn von der Vorderseite her (Bauteile) durch F. Knicke den Draht über G rechtwinklig nach unten und schiebe ihn durch G zur Rückseite (10 mm Überstand). Lege den Draht über das Loch H und schiebe ihn durch H wieder nach vorne. Löte den Draht an den oberen Anschluss des Potenziometers (Lötstelle 1). Die **Lötstellen** werden durch **Zahlen** gekennzeichnet.

⑥ Biege die **längeren** Anschlüsse der **LED** etwas nach innen, damit sie den Ausgangsdraht (B; C) nicht berühren, und löte sie an die Plusleitung. Schneide die überstehenden Enden ab (**Bild 2T**).

⑦ **Test der Platine** im Zustand von **Bild 2**. Verkürze die Anschlüsse eines Widerstandes 1 Kiloohm auf je 20 mm. Löte ihn an die Plusleitung und halte



den Pluspol (klein) der Blockbatterie an das andere Ende des Widerstandes (Bild 2T). Berühre gleichzeitig den Ausgangsdraht (A) mit dem Minuspol (groß) der Batterie: Alle drei Leuchtdioden sollten leuchten! Wenn eine nicht leuchtet, ist sie falschherum eingesetzt! Löte sie heraus und drehe sie um! Ohne den **Schutzwiderstand** brennen die LED nach einigen Sekunden durch und leuchten nie wieder!!!

8 Schneide für die Minusleitung vom Schaltdraht 45 mm ab, biege an einem Ende den Draht 5 mm nach unten und stecke diesen von der Rückseite her

durch das Loch L (Bild 3). Halte das andere Ende über das Loch K, biege es rechtwinklig nach unten und stecke den Draht zur Vorderseite hindurch. Biege beide Enden nach außen und schneide sie kurz ab. Die Minusleitung wird später mit dem Minuspol der Batterie verbunden.

9 Setze nun den Widerstand 1 Kiloohm stehend **von der Vorderseite** her (Bild 4) in die Platine und löte ihn an die Minusleitung und den unteren Anschluss des Potis (Bild 3: Lötstellen 2 und 3). Die Lötstellen werden durch blaue Zahlen gekennzeichnet. Die

Großbuchstaben für die Löcher sind jetzt überflüssig.

10 Setze die beiden Widerstände 1 Kiloohm in die Platine (Bild 4). Biege die **Plusleitung** (blass) **etwas nach oben**, damit die Löcher für die Anschlussdrähte frei werden. Setze die **Transistoren richtigerum** (flache Seite zu den Leuchtdioden) in die Platine. Setze den Stehwiderstand 10 Kiloohm zwischen TD und T2 in die Platine.

11 Löte die beiden Widerstände 1 k an die Plusleitung (4; 5) und die Emitter der Transistoren (unterer Anschluss) an die Minusleitung (6; 7; 8). Löte den

