

# Elektronik auf Reißzwecken – ER14

## Allgemeine pädagogische und didaktische Überlegungen

Von Jürgen Mohr

Das Projekt „**Elektronik auf Reißzwecken**“ ermöglicht einen Einstieg in die Elektronik mit niedrigen Hürden. Die Schüler kleben Schablonen auf Holzbrettchen und bestücken diese mit Reißzwecken. Darauf werden die in der Schaltung angegebenen Bauteile gelötet: Widerstände, Transistoren, Kondensatoren und Leuchtdioden. Das Projekt bietet einen Zwischenschritt von den einfachen Regeln der Elektrotechnik zur Mikroelektronik und Computertechnik und ermöglicht direkte Erfahrungen mit Elektronik.



Sechs Elektronikbausteine

Die Bausteine werden in einer Technik-Gruppe zunächst arbeitsteilig, hergestellt. So kann die Lehrkraft den Schülern einfache Aufgaben (z. B. Wechselblinker) und schwierige (z. B. Zählwerk) anbieten. Später können schnelle und interessierte Schüler weitere Bausteine nach Wahl anfertigen.

Das Projekt ist für einen differenzierten Unterricht geeignet, weil verschiedene **in sich funktionsfähige Elektronikschaltungen** realisiert werden (Elektronikbausteine), die man später zu größeren Einheiten zusammenschalten kann. Das unterscheidet dieses Projekt von Elektronikbaukästen, in denen **Elektronikbauteile** (Widerstände, Transistoren, Kondensatoren usw.) verbunden werden.

Alle fünf Elektronikschaltungen beruhen auf der gleichen Grundidee: Zwei Transistoren „spielen“ miteinander! Sie schieben sich Ladungen zu, blockieren sich gegenseitig, reagieren auf äußere Einflüsse, und man kann ihnen dabei zuschauen und die Reaktionen (Spannungen) messen.

Die von den Schülerinnen und Schülern gefertigten Elektronikbausteine können mit nach Hause genommen und individuell miteinander kombiniert werden, so dass z. B. eine Alarmanlage (War jemand in meinem Zimmer?) oder sogar ein Zählwerk (Wie oft war die Zimmertür offen?) entstehen können. Die Lehrkraft kann aber auch schon im Technikraum einige Schaltungen aus fertigen Bausteinen aufbauen.

Ich beschränke mich in diesem Projekt auf **wenige unterschiedliche Bauteile**: zwei Widerstände (560 Ohm und 10 Kiloohm), eine Sorte Transistoren (BC 548C), drei Kondensatoren (0,1 µF, 2 µF und 22 µF) und zwei LED (rot; grün). Das mindert die Verwechslungsgefahr bei den Schülern und hilft den Lehrkräften bei der Bestellung und Vorratshaltung der Bauteile (weniger ist mehr).

Ob einzelne Schüler(innen) die Löttechnik beherrschen oder nicht, kann die Lehrkraft an der ersten Aufgabe erkennen, dem Verzinnen des Reißzwecken-Kopfes: Mit **möglichst wenig Lötzinn** sollen alle Reißzwecken eine glatte Oberfläche erhalten, die die ganze Kuppe bedeckt. Es ist natürlich

klar und auch gesetzlich vorgeschrieben, dass **nur bleifreies Lötzinn** verwendet werden darf. Die Teilnehmer erhalten die Bauteile erst, wenn diese Aufgabe einwandfrei gelöst ist. Hierbei geht es um Sorgfalt, Geduld, Disziplin und Feinmotorik.

Auch wenn das Handlöten heute nicht mehr allgegenwärtig ist, dient das Projekt auch der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf das Berufsleben: Genauigkeit, Geduld und Sorgfalt sind Eigenschaften, die Arbeitgeber sich von Auszubildenden und Mitarbeitern wünschen. Sie werden mit diesem Projekt quasi automatisch gefördert: Wer nicht ordentlich lötet, dessen Bauteile funktionieren einfach nicht!

Das Projekt ist für Schüler auch aus folgendem Grunde interessant: In ihrer Alltagswelt nutzen sie Elektronik in vielfältigen Zusammenhängen (Smartphones, Computer-Sensoren/ Touchscreens, ...), aber die genaue Funktion der Geräte bleibt ihnen verborgen und scheint aufgrund der Komplexität auch nicht verstehbar. Beim Aufbau und der Kombination der hier vorliegenden Schaltungen hingegen erleben sie die Elektronik „persönlich“ und können dank des übersichtlichen Aufbaus der Bausteine überall eingreifen (Krokodilklemmen, viele Kontakt-ringe), messen, sehen und auch hören. Auf jeden Fall sollte die Lehrkraft einen Beeper selbst herstellen und den Schülern für Tests zur Verfügung stellen: Der Beeper setzt die Spannungen an den Kontakttringen in Töne um, was als Bestätigung für die Funktion des Bausteins sehr interessant ist (Sonifikation). Ebenso sind auch Misserfolge vorprogrammiert, wenn z. B. ein Transistor oder eine Leuchtdiode falsch eingelötet wurden. Die Fehlersuche ist spannend und emotional. Wenn der Fehler gefunden ist und die Elektronik funktioniert, steigen das Selbstbewusstsein und die Motivation. Die Anknüpfungsmöglichkeiten für den weiteren Technikunterricht (z. B. Automatisierung, Steuerungen, Sensoren) sowie für den Physikunterricht (Elektronik, Aufbau von Halbleiter-Bauelementen, Spannungsteiler usw.) sind vielfältig. Eine fächerübergreifende Kooperation z. B. mit den Fächern Mathematik oder Informatik ist ebenfalls möglich. So könnten z. B. im nach-

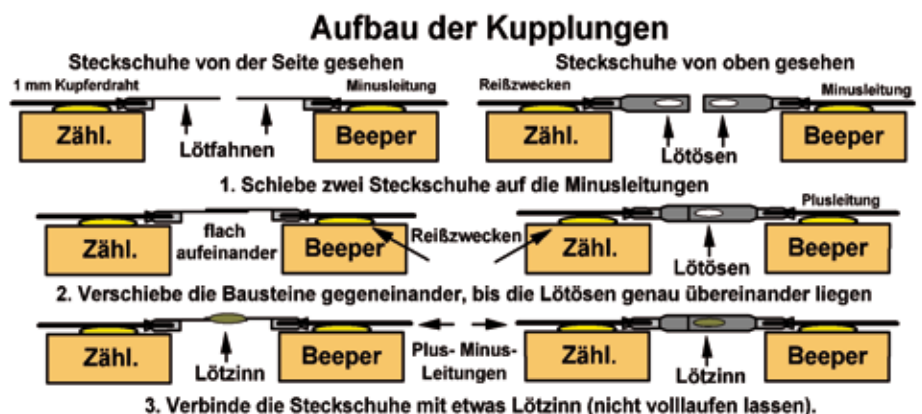
folgenden Unterricht oder in einem Projekt mit Hilfe der fertiggestellten Elemente, an den Grundbegriffen der Digitaltechnik, am inneren Aufbau und der Funktion von Computerbausteinen oder in der Mathematik oder Informatik am Dualsystem gearbeitet werden.

### Arbeitsanleitungen, die für alle Elektronikbausteine gelten

1. Drucke die Vorlagen auf **festem** Papier aus und klebe sie mit **Alleskleber** auf die entsprechenden Holzklötze. Streiche den Klebstoff auf **eine** Platte und **verteile** ihn mit einer **zweiten**. So kannst du zwei Platten gleichmäßig dünn bestreichen (z. B. Zählbaustein und Beeper).
2. Stich die Mittelpunkte der Reißzwecken mit einer Zirkelspitze vor und drücke die Reißzwecken etwas hinein. Klopfe sie vorsichtig mit einem kleinen Hammer ganz hinein.
3. Verzinne alle Reißzwecken mit einem „Lötinnsee“. Um eine glatte Oberfläche zu bekommen, muss die Lötstelle „**voll heiß**“ sein. Das geht nur, wenn du den LötKolben **ruhig auf die Reißzwecke** hältst und **wartest**, bis das Lötzinn fließt und die ganze Reißzwecke bedeckt. Versuche mit möglichst wenig Lötzinn auszukommen!
4. Die Anschlüsse der Bauteile müssen bis **kurz vor** die Mittelpunkte der Reißzwecken reichen. Löte zuerst einen Anschluss auf eine Reißzwecke, kneife dann den anderen Anschluss bis auf die richtige

Länge ab (Seitenschneider) und löte ihn auf die zweite Reißzwecke. Das Bauteil sollte genau mittig über dem Bild liegen!

5. Benutze den versilberten Kupferdraht 0,8 mm als Schaltdraht und für Kontakttringe. Schneide den 1-mm-Draht für die Plus- und Minusleitungen nur mit der **Blechscher** ab: Der Seitenschneider **quetscht ihn breit** und die Kuppelungen passen nicht mehr!
6. Ein Batteriekästchen mit Krokodilklemmen an den Anschlussdrähten dient als **Spannungsquelle**. Vorsicht Kurzschlussgefahr: Nimm nach dem Versuch immer die mittlere Monozelle aus dem Kästchen.
7. Löte ca. 700 mm Litze an die Löt-fahnen des Hörers und an die anderen Enden der Litzen Krokodilklemmen.
8. Wenn zwei Drähte sich kreuzen, überklebe den unteren Draht mit einem Stückchen Klebestreifen (rot), damit sie sich nicht berühren.
9. **Drahtringe kann man leicht mit Klemmschnüren verbinden**. Wickele den 0,8-mm-Draht um einen runden Bleistift (7 mm). Schneide die Spirale mit einer **kleinen Blechscher** auf. Ergreife einen Ring mit einer Krokodilklemme und biege die Drahtenden zusammen. Löte den **Kontakttring** auf eine mit einem blauen Ring gekennzeichnete Reißzwecke, aber erst zum Schluss, sonst fällt der Ring bei erneutem Löten um!
10. Mit den **Kuppelungen** kannst du die Bausteine verbinden. Die Steck-schuhe lassen sich leicht auf die 1-mm-Drähte der Plus- und Mi-





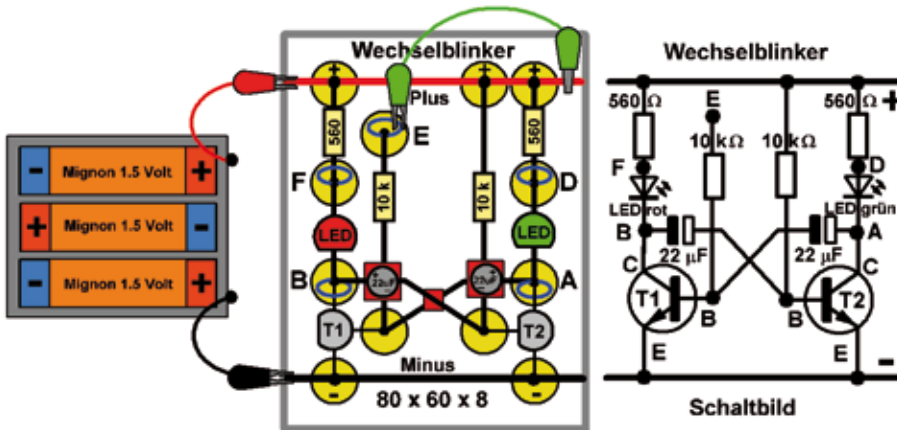
nusleitungen schieben und geben einen guten Kontakt. Schiebe Steckschuhe auf die Kupferdrähte der Minus- oder Plusleitungen von zwei Bausteinen. Verschiebe die Bausteine gegeneinander, bis die Lötösen genau übereinander liegen. Verlöte die Lötflächen der Steckschuhe vorsichtig miteinander (wenig Lötzinn).

11. Benutze Klemmschnüre in beliebigen Farben für die übrigen Verbindungen der Bausteine. Sie haben im Originalzustand eine Litzenlänge von 300 mm. Für viele Versuche sind diese zu lang. Ich empfehle daher auch, einige Klemmschnüre zu halbieren und jeweils Krokodilklemmen anzulöten.

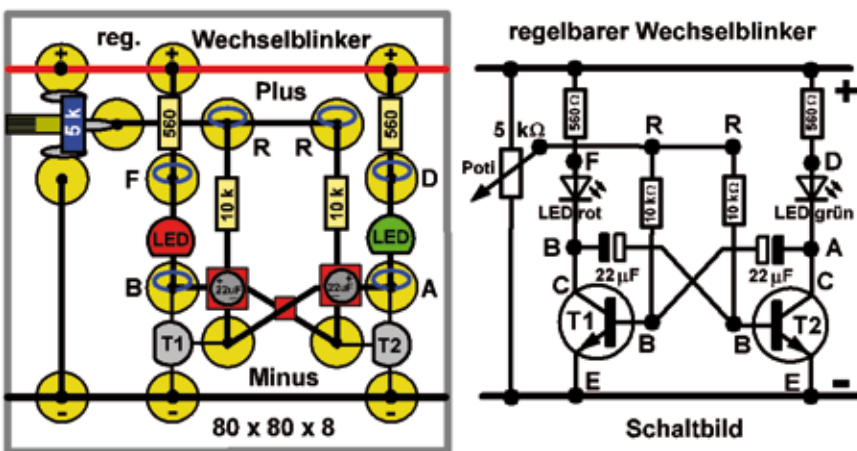
## Beschreibung der einzelnen Elektronikbausteine

### 1. Der einfache Wechselblinker

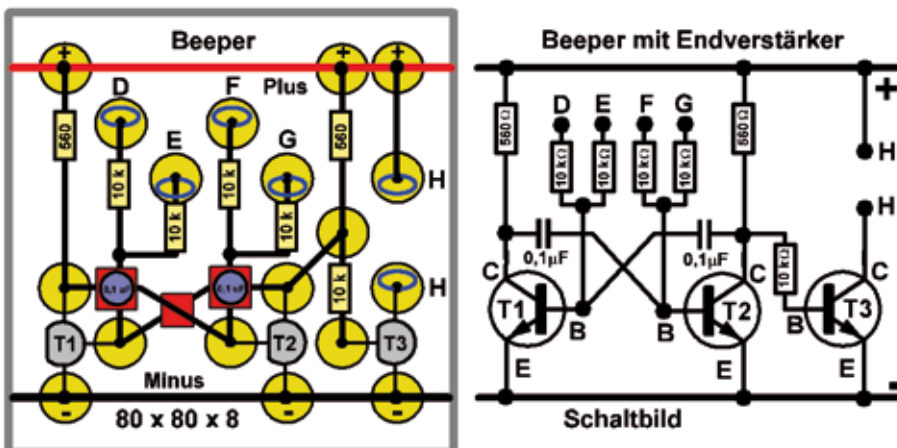
Der **Wechselblinker** ist eine **Grundschaltung der Elektronik**, die sich im Prinzip auch bei den folgenden Schaltungen wiederfindet (über Kreuz gekoppelte Transistoren). Schließe die Spannungsquelle an (Batteriekästchen: 4,5 Volt) und verbinde den Eingang **E** mit der Plusleitung: Die LED blinken abwechselnd. Dabei wechseln die Spannungen an den Testpunkten (blaue Ringe) und können gemessen oder hörbar gemacht werden (z. B. mit dem Beeper). Der Wechselblinker gibt digitale Impulse ab (Plusspannung oder Nullspannung), so dass ein unterbrochener Piepton zu hören ist, wenn du ihn mit dem Beeper verbindest.



Der einfache Wechselblinker



Der regelbare Wechselblinker



Der Beeper

Die Spannungsversorgung wird in den folgenden Zeichnungen weggelassen. Du kannst die Kupplungen auch als Anschlusspunkte für die Batterieklemmen benutzen.

### 2. Der regelbare Wechselblinker

Siehe Abbildung rechts.

### 3. Der Beeper

Der Beeper ist ein Wechselblinker mit kleinen Kondensatoren (0,1 uF) und darum höherer Frequenz (Tonfrequenzen). Er hat vier Eingänge (D; E; F; G), von denen je zwei verbunden sind. Er schwingt, wenn E und F oder D und G Plusspannung haben. Die Tonhöhe steigt, wenn die Spannung an den Eingängen steigt: hohe Spannungen – hohe Töne.

### 4. Das elektrische Gedächtnis

Das elektrische Gedächtnis ist ein bistabiler Multivibrator. Er hat zwei Zustände, **Ein** (gesetzt: LED leuchtet) und **Aus** (zurückgesetzt: LED leuchtet nicht). Steigt die Plusspannung am **Eingang S** (set) über einen gewissen Schwellenwert, so schaltet das Gedächtnis um und kann durch den **Eingang R** (reset) wieder zurückgesetzt

werden (Plusspannung). Wenn du die Eingabeeinheit davorschaltest, kann sich das Gedächtnis „merken“, ob ein

Ereignis stattgefunden hat oder nicht: Wurde Licht in meinem Zimmer eingeschaltet (LED leuchtet)? Herrschte ein

Magnetfeld in der Nähe des Reedkontaktes?

Der Einbau des Eingangs **T** mit **nur 560 Ohm** schränkt das bistabile Verhalten des Multivibrators ein (zwei Schwellenspannungen). Es schaltet bei einer Spannung von ca. 0,7 Volt an **T** auf **set** (Lampe leuchtet) und bei ca. 0,6 Volt auf **reset** (Lampe aus). So kann das Gedächtnis auch als **Trigger** zur Umwandlung von **analogen** in **digitale** Signale benutzt werden (siehe Nr. 4: Schatten zählen).

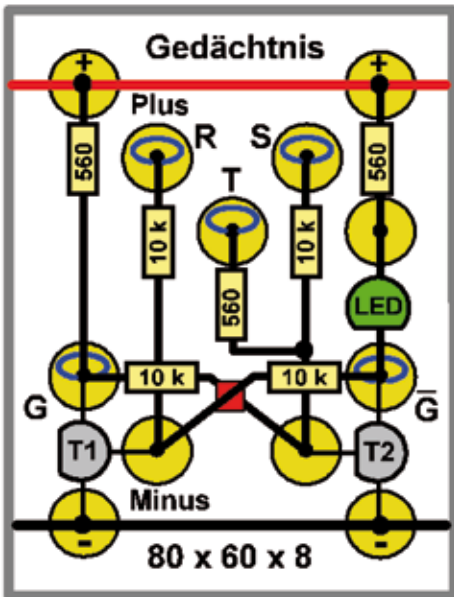
### 5. Der Zählbaustein

Der Zählbaustein ist der kleinste Teil eines Zählwerkes. Es zählt im dualen System, das heißt nur mit **0** und **1**. Wenn die **LED leuchtet**, ist der Zählbaustein **gesetzt**, sein Zustand bedeutet **1**. Im Zustand **0** leuchtet die **LED nicht**. Die beiden Ausgänge **Z** und **/Z** (nicht **Z**) haben entgegengesetzte Spannungen: Im gesetzten Zustand hat **Z** Plusspannung und **/Z** Nullspannung (und umgekehrt). Der Zählbaustein reagiert auf „abfallende Spannung“. Fällt die Spannung am Eingang von Plus auf Nullspannung, so schaltet der Zählbaustein um. Der Zählbaustein kann **nur digital angesteuert** werden (nicht analog).

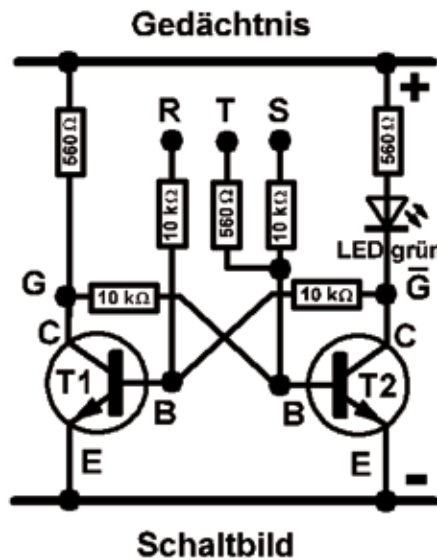
Zwei Zählbausteine können bis 3 zählen, drei Bausteine bis 7, vier Bausteine bis 15 und 5 Bausteine bis 31 usw. Danach schalten sie wieder auf null zurück. In einer **Werkgruppe** kann es interessant sein, ein großes Zählwerk zusammenzuschalten (den Ausgang des vorigen Bausteins an den Eingang des nächsten). Die Kupplungen garantieren stabile Verbindungen und sichere Spannungsversorgung und die Spannungsquelle reicht auch für viele Zählbausteine aus. Das Zählwerk sollte zunächst durch Tasterdruck gesteuert werden, dann aber auch durch den Reedkontakt oder ein Gedächtnis als Trigger.

### 6. Der Eingebaustein

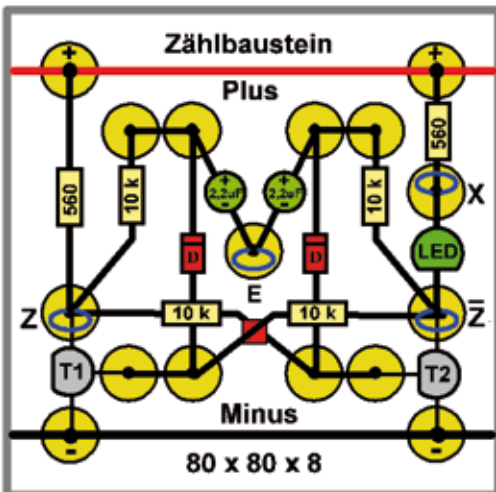
Die Einheit besteht aus zwei Sensoren und zwei Tastern. Der **erste Sensor** reagiert auf **Licht**, der **zweite** auf **Magnetfelder**. Der **erste Taster** ist ein **Resettaster**. Mit ihm wird das Ge-



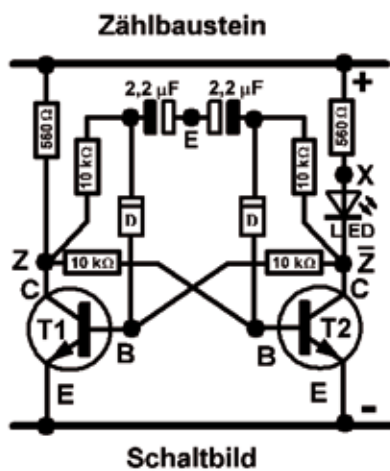
Das elektrische Gedächtnis



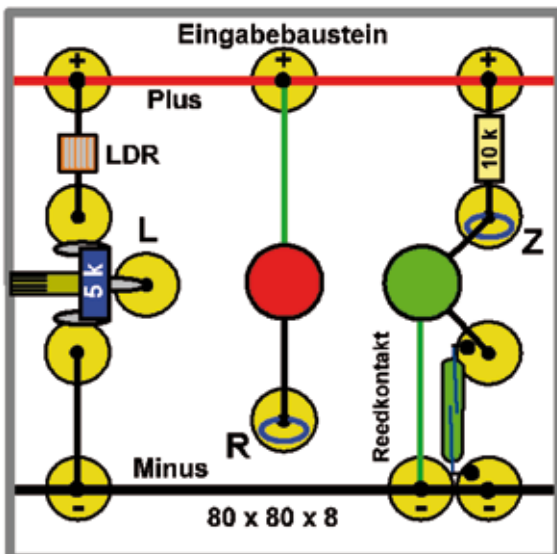
Schaltbild



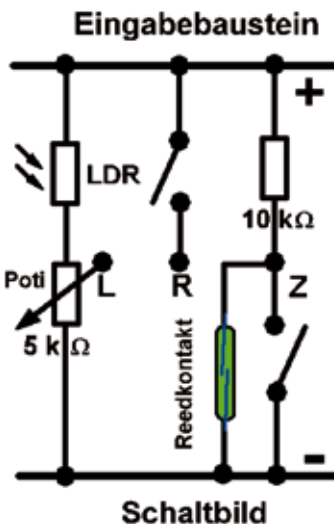
Der Zählbaustein



Schaltbild



Der Eingebaustein



Schaltbild