

### Wasserwächter

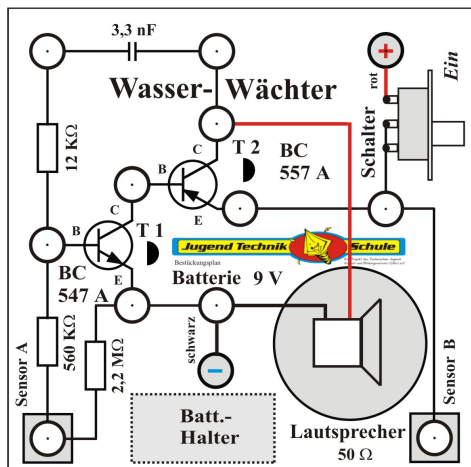
Schaltungsaufbau zur Überwachung des Feuchtegrades als "Low-Cost-Variante"

Beim Aufbau dieser Schaltung wurde auf minimalen Bauelementeeinsatz geachtet. Der Wächter arbeitet als astabiler Multivibrator mit komplementären Transistoren. Zur Steuerung dient ein selbstgebauter Sensor, der den Feuchtegrad überwacht.

Arbeitsweise der Schaltung: Diese astabilen Kippschaltung ist mit komplementären Transistoren aufgebaut. Die Vorteile von komplementären Schaltungen sind niedriger technischer Aufwand und geringer Stromverbrauch. Die Schaltung arbeitet einwandfrei, wenn Transistoren mit möglichst geringem Stromverstärkungsfaktor verwendet werden.

### Arbeitsschritte:

Schaltbild kopieren ca. 100 x 100 mm. Kopie auf ein ca. 8 mm dickes Holzbrett kleben. **Beachte:** Das Holzbrett sollte in Länge/Breite etwas größer als das Schaltbild sein. Reißzwecken mit Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen. Reißzwecken (Bauelementeträger) mit Lötkolben verzinnen. Verbindungen zwischen den Fixpunkten (Reißzwecken) mit Schalt draht herstellen (verlöten). Bauelemente auf Reißzwecken löten.



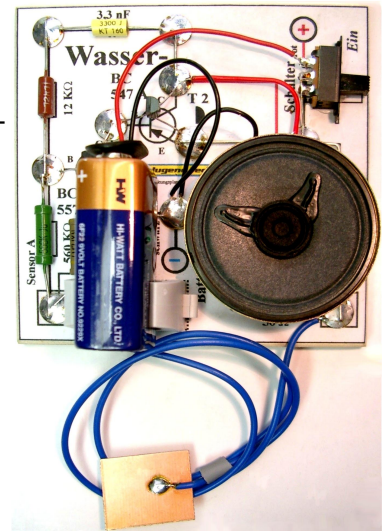
**Bild 2: Schaltung des Wasserwächters**

### Materialliste:

- 1 Holzbrett ca. 100 x 100 x 8 mm
  - 1 Bild für Vorderansicht
  - 11 Reißzwecken mit Metallkopf
  - 1 NPN-Siliziumtransistor T1, z. B. BC 547A
  - 1 PNP- Siliziumtransistor T2, z. B. BC 557A
  - 1 Widerstand 2,6 kΩ, 1 Widerstand 12 kΩ evtl. 1 Widerstand 56 kΩ
  - 1 Lautsprecher 50 Ohm
  - 1 Kondensator 3,3 nF, 1 9V-Blockbatterie
  - 1 Batterieclip, evtl. eine Plastikrohrschele zur Halterung
- Schalt draht mit ca. 0,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch und Löt zinn.

### Werkzeuge

Eine Bügelsäge (o. ä.) zum Ausschneiden des Brettes, Lötkolben mit Ständer, Seitenschneider, Abisolier- und kleine Flachzange und Hammer.



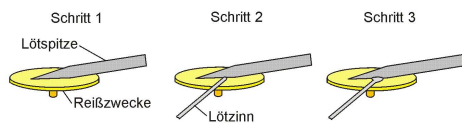
**Bild 1: Wasserwächter mit Sensor.**

Folgende Reihenfolge ist zweckmäßig: Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, d. h. die Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmt die Reihenfolge.

**Beachte:** Einbaulage (Halbkreis) der Miniplast-Transistoren. Polarität der Batterie (rote Leitung = Pluspol) Batterieclip anlöten. Als Spannungsquelle dient vorzugsweise eine 9V-Blockbatterie. Das Frontseitenbild kann sowohl auf die Vorderseite des Schaltungsbrettes (100x100) als auch separat auf ein entsprechendes Kartonstück (100x100) geklebt werden. Das Kartonstück wird im rechten Winkel an das Schaltungsbrett angebracht. Der Lautsprecher findet vorzugsweise auf dem Schaltungsbrett Platz. Er kann aber auch auf der Rückseite des separaten Frontseitenbildes positioniert werden. Flexible Drähte verbinden dann Lautsprecher und Schaltungsbrett.

## Hinweise für Neueinsteiger

### Vom richtigen Löten



Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lotes - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350 und 400 °C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot selbst befindet sich eine Ader aus

Kolophonium, das als Flussmittel dient und das Zinn besser mit den Metallen verbindet.

Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, nur mit ein wenig Übung kann man gute Lötverbindungen herstellen. Deshalb beginnen wir mit dem einfachen Verzinnen der Reißzwecken. Bild 5 verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, man nimmt den LötKolben in die Hand wie einen Kugelschreiber. Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reißzwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen (Schritt 1). Man wartet etwa drei bis vier Sekunden und berührt mit dem Lötzinn die Spitze so lange, bis es flüssig wird (Schritt 2). Nun wird so viel Zinn an die Stelle abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt (Schritt 3). Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zinns etwa 2 bis 3 Millimeter.

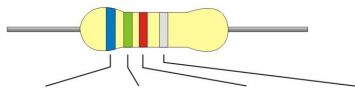
Nun verteilen wir das Zinn, indem die LötKolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reißzwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommt man auch das richtige Gefühl dafür.

Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen. Achtung: Beim Löten wird auch der Draht heiß. Wir sollten in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z.B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kann man dann den Draht so lange auf der Reißzwecke fixieren, bis er sich gut mit dem geschmolzenen Zinn verbunden hat. Beim Abkühlen der Lötstelle so lange nicht wackeln, bis das Zinn erstarrt ist! Anderenfalls kann es eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt.

Die Anschlüsse der Bauelemente biegt man sich vorher zurecht und kürzt sie entsprechend (z. B. bei den Widerständen). Die Positionen sind auf der Kopiervorlage gut zu erkennen. **Wichtig:** Dort, wo sich Leitungen kreuzen, dürfen sie sich nicht berühren, da sonst die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Notfalls muss eine Leitung mit ein Stück Isolierschlauch überzogen werden.

## Hinweise zu den wichtigsten Bauelementen

### Widerstände



Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				±10 %
gold				± 5 %

Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. Merke: Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand abfallende Spannung.

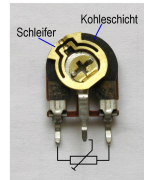
Die gebräuchlichen Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm ( $\Omega$ ) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k $\Omega$  (Kiloohm) und M $\Omega$  (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend. In normalen Elektronikschaltungen sind kleine Typen zwischen 0,1 W und 0,25 W sehr gebräuchlich. Hochlastwiderstände ab etwa 4 W sind nicht mehr mit einer Kohleschicht versehen, sondern besitzen Wicklungen aus Widerstandsdraht.

### Farbcode von Widerständen

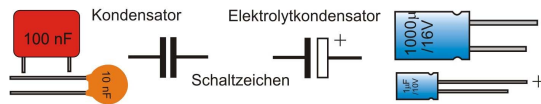
In der Regel besitzen Widerstände zwei axiale Anschlüsse. Es gibt Typen, bei denen die Werte als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar ist. Anders bei denen, die mit einem sogenannten Farbcode gekennzeichnet sind. Bild 6 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

Eine andere Bauform bilden u. a. die Einstellwiderstände. Anschaulich sieht man das im Bild. Mittels eines

drehbaren Schleifers, der auf der Kohleschicht beweglich angeordnet ist, können verschiedene Widerstandswerte eingestellt werden. Somit ist es möglich, bei einer fest anliegenden Spannung ( $U_{\text{gesamt}}$ ) unterschiedlich große Werte abzugreifen (hier  $U_1$  und  $U_2$ ). Das ist nützlich, wenn wir schnell und einfach einen bestimmten Spannungswert einstellen wollen (z. B. Lautstärke, Helligkeit usw.).



## Kondensatoren



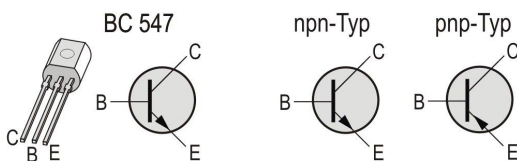
Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie

### Bauformen und Schaltzeichen von Kondensatoren

speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Das Bild zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist. Wichtig: Die Anschlüsse des Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in  $\mu\text{F}$  (Mikrofarad),  $\text{nF}$  (Nanofarad) und  $\text{pF}$  (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungs-festigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von  $100 \mu\text{F}$  besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichen Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

## Transistoren



Diese Bauelemente bilden sozusagen das Herzstück unserer Schaltung. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Transistortypen (siehe Schaltzeichen), die sich in der Polarität unterscheiden. Bedingt durch die Reihenfolge der internen Halbleiterschichten (nnp = negativ-positiv-negativ, pnp = positiv-negativ-positiv), fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Im Grunde ist das Funktionsprinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren aber gleich.

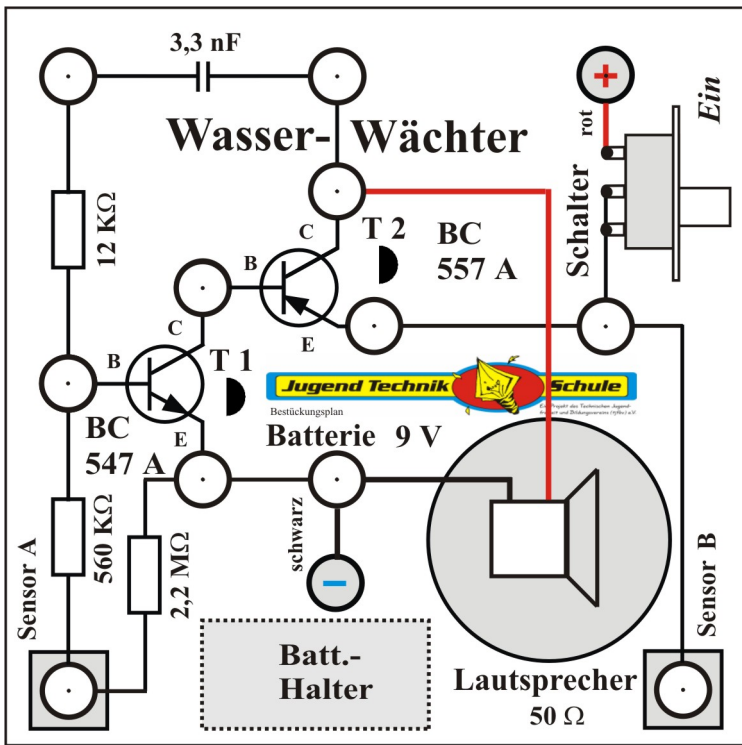
### Bauform und Anschlüsse bei BC 547 sowie Schaltzeichen von Transistoren

Sie besitzen in der Regel drei Anschlüsse, die als Basis (B), Emitter (E) und Kollektor (C) bezeichnet sind. Diese Bauelemente können entweder als Verstärker oder wie in unserem Fall als Schalter arbeiten und werden als bipolare Transistoren bezeichnet.

Werden in einer Schaltung zwei Transistoren vom Typ npn und pnp eingesetzt, die bis auf ihr Aufbauschema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung u.s.w.) aufweisen, nennt man beide komplementär. In unserem Fall haben wir eine komplementäre Schaltung aufzubauen, deren Vorzug u. a. die geringe Stromaufnahme ist.

**Merke:** Beim pnp-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil des Emitters zur Basis, beim npn-Transistor zeigt er von der Basis weg. Die Transistoren und deren Anschlüsse dürfen nicht verwechselt werden, da sonst Zerstörungsgefahr besteht!

**Viel Spaß beim Basteln wünscht die JugendTechnikSchule!**



Selbstgebaute Sensoren aus Leiterplattenmaterial

