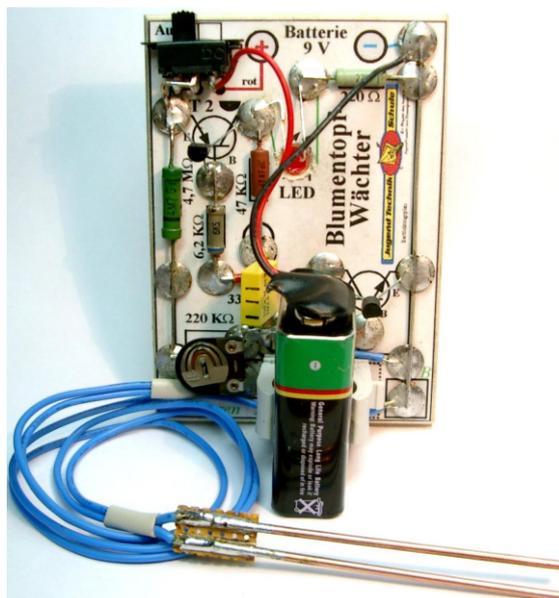




Blumentopfwächter



Schaltungsaufbau zur Überwachung des Feuchtegrades der Blumentopferde

Diese Schaltung bildet die Grundlage für eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten, z. B. als Blumentopfwächter, Bodenfeuchtigkeitstester oder Wasserindikator. Der Wächter arbeitet mit nur zwei Transistoren und wenigen passiven Bauelementen. Die Stromaufnahme ist sehr gering, das schon die Batterie. Zur Steuerung dient ein selbstgebauter Sensor, der den Feuchtegrad der Blumentopferde überwacht.

Hinweis: Elektronikneulinge sollten als erstes die Hinweise für Neueinsteiger lesen!

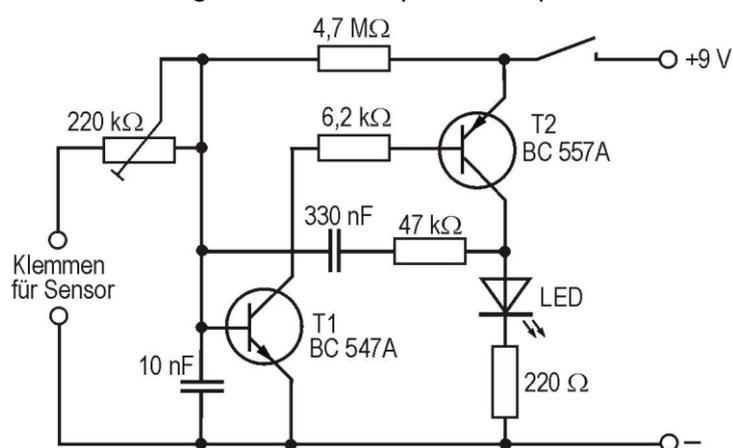
Der Stromlaufplan nach Bild 2 des Wächters ist recht simpel. Zwei komplementäre Transistoren T1 und T2 (bei Bauelementen erläutert) bilden eine sogenannte Kippschaltung mit niedrigem Stromverbrauch. Wird am Sensor zwischen beiden Messingstäben ein entsprechender

Übergangswiderstand durch genügende Feuchte unterschritten, sperrt Transistor T1. Transistor T2 bewirkt, dass dann auch die Leuchtdiode (LED) nicht leuchtet. Sobald aber die Umgebung des Sensors trocken wird (großer Übergangswiderstand), blinkt die LED, da T1 und T2 in einem Rhythmus, der durch den Lade- und Entladezyklus von Kondensator C1 bestimmt wird, öffnen und sperren. Mit dem Einstellwiderstand kann die Empfindlichkeit justiert werden.

Wichtig: Nur Transistoren mit geringer Stromverstärkung einsetzen!

Die einzelnen Arbeitsschritte:

Der Aufbau erfolgt auf einem etwa 8 mm dicken Holzbrett in Reißzwecken-Technologie. Wir kopieren das Bild vom Anhang auf ein Blatt Papier. Die Kopie wird dann auf das Holzbrett geklebt. Beachte: Das Holzbrett sollte in Länge und Breite etwas größer als die Vorlage sein. Dann Reißzwecken

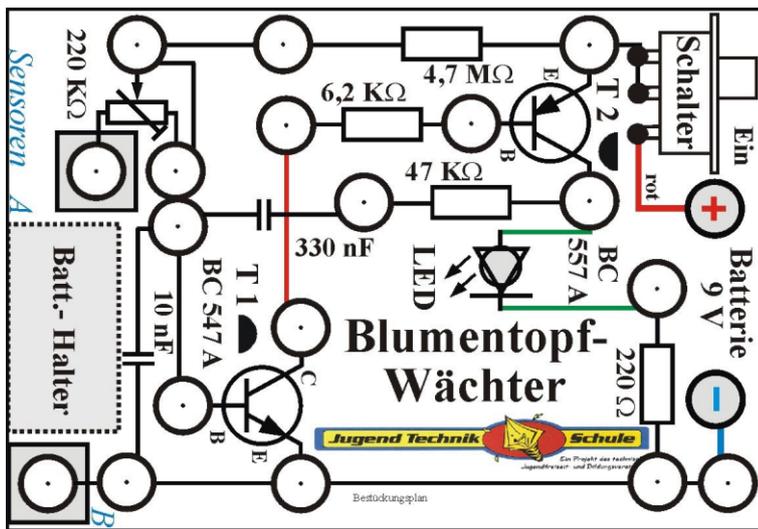


mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen und anschließend mit einem Lötcolben verzinnen. Danach alle Verbindungen, die mit schwarzen Linien gekennzeichnet sind, zwischen den Löt-punkten (Reißzwecken) mit Schalt-draht verlöten. Bauelemente auf die Reißzwecken löten. Folgende Reihenfolge ist dabei zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren, d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit

der Bauelemente bestimmen die Reihenfolge. Beachte die Einbaulage der Transistoren. Als Hinweis dient der schwarze Halbkreis. Die Form entspricht in etwa den Bauteilen. Die Beinchen dieser Transistoren vorsichtig auseinander biegen und die Enden etwas abwinkeln, damit sie gut auf den Löt-punkten aufsitzen, dann vorsichtig einlöten.

Frontbild:

Ein in der Größe passendes Bild (z. B. Blumentopf) ausschneiden und auf die andere Seite des Holzbrettes kleben. Die Position der Leuchtdiode (LED) auswählen und ein passendes Loch von der Vorderseite bohren, anschließend von der Rückseite etwa 4 mm zylindrisch einsenken. (Durchmesser der LED beachten). Anschlüsse der Leuchtdiode auf der Schaltungsseite anlöten. Bei Kurzschlussgefahr Iso-



lierschläuche verwenden. Beachte: kurzes Bein = Kathode; langes Bein = Anode (siehe Hinweise zu Bauelementen). Anschließend den Batterieclip an den Schalter (rotes Kabel) sowie an die mit - bezeichnete Reißzwecke anlöten. Als Spannungsquelle dient vorzugsweise eine 9V Blockbatterie.

Noch ein Hinweis zur Frontgestaltung. Hier kann jeder seiner Fantasie freien Lauf lassen. Ob man ein fertiges Blumenfoto, ein selbstgemaltes Bild oder eine Grafik aus einer Zeitschrift nimmt, bleibt jedem selbst überlassen. Hauptsache, es sieht schick aus. Als Klebstoff empfiehlt sich ein lösungsfreier Kleber

(der nicht durchschlägt). Am besten einen Klebestift benutzen.

Anfertigen des Sensors:

Wir verwenden zwei dünne Messingrohre oder -stäbe mit einem Durchmesser von 2 mm, die in einem Abstand von etwa 5 bis 6 mm parallel angeordnet sind (siehe Bild 4). Die Halterung übernimmt eine kleine Leiterplatte, die in der Mitte der Kupferschicht geritzt ist. An beiden Seiten löten wir jeweils ein Kabel und ein Rohr an.

Nun haben wir alle Komponenten fertig aufgebaut und unser erster Test kann erfolgen.

Praxistest:

Bevor die Batterie an den Clip geklemmt wird, sollte immer eine Sichtprobe der aufgebauten Schaltung erfolgen.

Fehlerquellen können unter anderem sein:

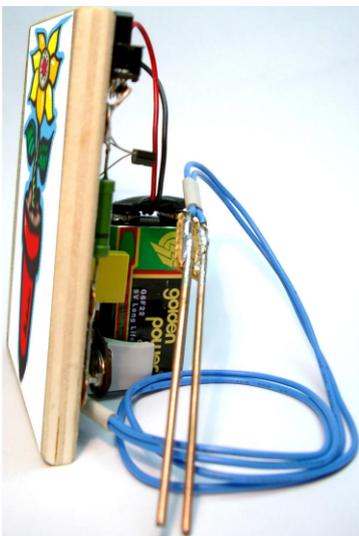


Bild 4: Ansicht des Sensors mit externen Anschluss

Kalte Lötstellen bzw. vergessene Verbindungen, Kurzschlüsse durch Leitungskreuzungen, vertauschte oder falsche Werte bei den Bauelementen.

Verpolte Bauteile oder Anschlüsse (Dioden, LEDs, Elektrolytkondensatoren, Batterieclip), Schalter falsch angeschlossen.

Schauen wir noch einmal: Sind alle Bauteile richtig eingelötet? Sind die richtigen Werte an passender Stelle eingelötet worden? Besteht bei Leitungen, die sich kreuzen, eventuell Kurzschlussgefahr?

Wenn man alle Fragen positiv beantworten kann, dürfen wir die Schaltung in Betrieb nehmen.

Nachdem wir die Batterie angeschlossen und den Schalter betätigt haben, sollte die LED blinken. Erst, wenn der Sensor in feuchte Erde oder in Wasser getaucht wird, darf sie es nicht mehr. Mit dem Einstellwiderstand kann die Empfindlichkeit nach unseren Vorstellungen justiert werden. Etwas Fingerspitzengefühl und Geduld sind dabei Voraussetzung.

Zum Schluss kleben wir den Batteriehalter mit einer Heißklebepistole oder Sekundenkleber auf die Rückseite der Platte. Fertig.

Das benötigen wir:

Holz Brett etwa 100 mm x 70 mm x 8 mm, ein Bildmotiv für die Vorderansicht

24 Reißzwecken mit Metallkopf

1 Stück npn-Siliziumtransistor T1, z. B. BC 547A

1 Stück pnp-Siliziumtransistor T2, z. B. BC 557A

1 Stück Leuchtdiode (LED), vorzugsweise mit 5 mm Durchmesser

1 Stück Widerstand 220 Ω, 1 Stück Widerstand 6,8 kΩ

1 Stück Widerstand 47 kΩ, 1 Stück Widerstand 4,7 MΩ

1 Stück Einstellwiderstand 220 kΩ

1 Stück Kondensator 10 nF, 1 Stück Kondensator 330 nF, 1 Stück 9V Blockbatterie

1 Stück Batterieclip, evtl. eine Plastikrohrschelle zur Halterung

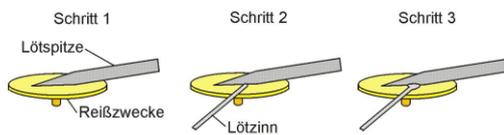
Schaltdraht mit etwa 0,5 mm Durchmesser, 2-mm Messingrohr oder -draht, Lüsterklemme, Isolierschlauch und Lötzinn.

sowie Werkzeuge

Eine Bügelsäge (o. ä.) zum Aussägen des Brettes, LötKolben mit Ständer, Seitenschneider, Abisolier- und kleine Flachzange sowie einen Schraubendreher, Hammer und eine Bohrmaschine mit Bohrer (Durchmesser wie LED).

Hinweise für Neueinsteiger

Vom richtigen Löten



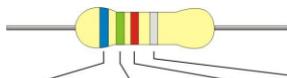
Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lotes - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350 und 400 °C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot selbst befindet sich eine Ader aus K

olophonium, 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 %

Bild 6: Farbcodierung bei Widerständen

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 (Ω) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k Ω (Kilohm) und M Ω (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.

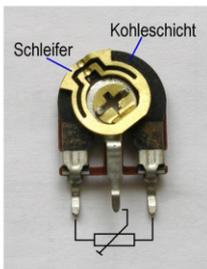


Bild 7: Einstellwiderstand

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, wie sie auch in dieser Schaltung Verwendung finden. Anschaulich sieht man das im Bild 7. 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_{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

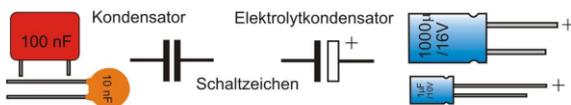


Bild 8: Gebräuchliche Kondensatortypen

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 speichern. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 8 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 μF (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungsfestigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100 μF 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.

Lichtemitterdioden - LEDs

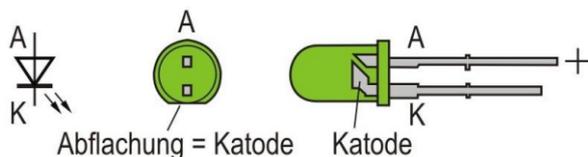


Bild 9: Schaltzeichen und Bauform einer LED

LEDs sind Dioden, bei denen das Licht durch Elektronenübergänge an Halbleitern zu Stande kommt. Geht ein Elektron von einem höheren in einen niedrigeren Energiezustand über, wird dabei Energie in Form von farbigem Licht frei. Ist das Halbleitermaterial ein Gemisch aus Galliumarsenid und Galliumphosphid, wird rotes Licht ausgestrahlt. Ein mit Stickstoffatomen versetztes ("dotiertes") Galliumphosphid ergibt grünes Licht. Blaues Licht erhält man mit Silicium-Carbid.

Eine LED verhält sich im Stromkreis wie jede andere Diode, sie lässt den Strom nur in eine Richtung durch (Durchlassrichtung); anders herum sperrt sie (Sperrichtung). Das Schaltsymbol deutet die Richtung ziemlich eindeutig an. Die LED leuchtet, wenn in Durchlassrichtung Strom fließt. Deshalb auf richtige Polung achten! Sie benötigt einen Vorschaltwiderstand, der den Strom begrenzt. Zum Betrieb braucht Sie nur eine Spannung zwischen 1,6 V und 3,5 V.

Transistoren

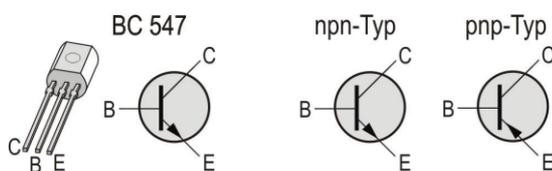


Bild 10: Bauform und Schaltzeichen

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.

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!

Kopiervorlage im Maßstab 1:1

