

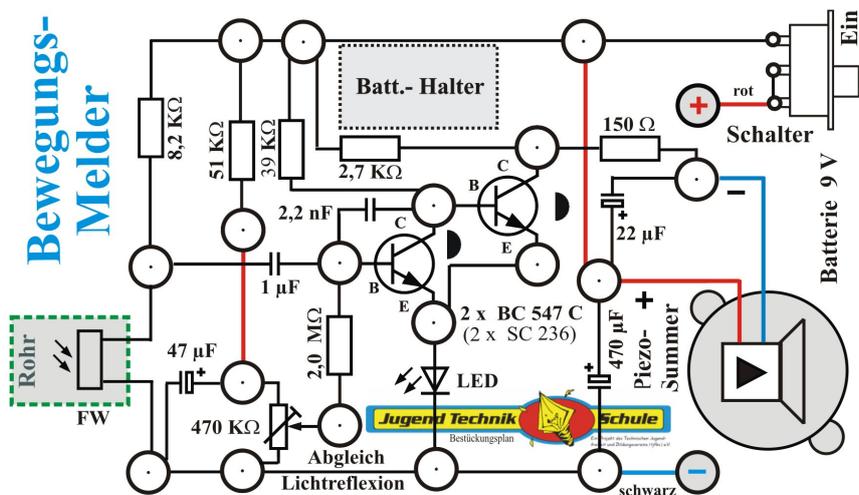
Der Bewegungsmelder hat die Funktion einer Alarmanlage. Diese Schaltung eignet sich hervorragend zur Überwachung von Türen und Toren, aber auch Räumen. Zur Steuerung dient ein lichtabhängiger Sensor, auch als Fotowiderstand (FW) engl. LDR=Light Dependent Resistor bekannt. Die Schaltung spricht auf Änderungen der Lichtstärke am Fotowiderstand an. Der Fotowiderstand muss deswegen gegenüber einer möglichst hellen Wand oder beleuchteten Fläche angebracht werden. Bei der Alarmauslösung durch lichtempfindliche Sensoren unterscheiden wir zwischen der sogenannten "Dunkelsteuerung" und der "Hellsteuerung". Selbst für den "Elektronikeinsteiger" ist leicht zu erkennen, dass unser Bewegungsmelder als Hellschaltung

Bild 1: Ansicht der fertigen Baugruppe

arbeitet. Der Vorteil der Schaltung liegt darin, dass sie weitgehend unabhängig von der Stärke der Beleuchtung ist.

Eine optimale Anpassung an die Lichtverhältnisse ist mit dem Einstellwiderstand 470 Kiloohm möglich. Eine Veränderung der Helligkeit am Fotowiderstand bewirkt eine Spannungsänderung am Eingang des Bewegungsmelders. Diese Spannung wird über den Kondensator 1 µF übertragen, wodurch der aus T1 und T2 gebildete Schmitt-Trigger schaltet. Die Anzeige erfolgt optisch durch eine Leuchtdiode bzw. in unserem Fall auch akustisch durch einen Piezosummer.

Bewegungsmelder



Die einzelnen Arbeitsschritte

Wir kopieren die Vorlage im Anhang im Maßstab 1:1 (148 mm x 88 mm) und kleben sie auf ein zugeschnittenes 8 mm dickes Holzbrett.

Beachte: Das Holzbrett sollte in der Länge und Breite etwas größer als das Schaltbild sein.

Alle Reißzwecken mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen und die Reißzwecken (Bauelementeträger) mit dem LötKolben verzinnen. Anschließend die Verbindungen, die als schwarze Linien gekennzeichnet sind, zwischen den Punkten mit Schaltdraht herstellen (verlöten). Dann alle Bauelemente auf die Reißzwecken löten.

Folgende Reihenfolge ist zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren und dann den Fotowiderstand (FW), d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmen die Arbeitsfolge.

Beachte: Die Einbaulage (Halbkreis) der Miniplasttransistoren sowie die Polarität der Batterie (rote Leitung ist der Pluspol). Bei Kurzschlussgefahr (Leitungskreuzungen) sind unbedingt Isolierschläuche zu verwenden.

Dann kleben wir den Schiebeschalter und den Piezo-Summer mit Heißkleber an die im Layout markierten Stellen und schließen sie an. Vorsicht: Verbrennungsgefahr durch den heißen Kleber.

Zum Schluß löten wir den Batterieclip an. Der freie Kontakt des Schalters wird mit dem roten Kabel des Batterieclips verbunden. Das schwarze Kabel des Batterieclips wird an die mit – markierte Reißzwecke angelötet.

Als Spannungsquelle dient vorzugsweise eine 9V Blockbatterie.

Diese Materialien benötigen wir:

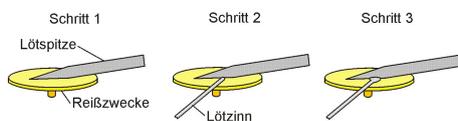
- 1 Stück Holzbrett etwa 150mm x 90 mm x 8 mm
- 18 Stück Reißzwecken mit vermessingtem Kopf
- 2 Stück npn-Siliziumtransistor BC 547 C
- 1 Stück Fotowiderstand (FW)
- 1 Stück Piezosummer
- 1 Stück Leuchtdiode (LED)
- 1 Stück Elektrolytkondensator 470 μ F
- 1 Stück Elektrolytkondensator 47 μ F
- 1 Stück Elektrolytkondensator 22 μ F
- 1 Stück Kondensator 1 μ F
- 1 Stück Kondensator 2,2 nF
- 1 Stück Widerstand 2 M Ω
- 1 Stück Widerstand 51 k Ω
- 1 Stück Widerstand 39 k Ω
- 1 Stück Widerstand 8,2 k Ω
- 1 Stück Widerstand 2,7 k Ω
- 1 Stück Widerstand 150 Ω
- 1 Stück Einstell-Widerstand 470 k Ω
- 1 Stück Kunststoffrohr (schwarz) Länge ca. 5 cm, Innendurchmesser entspr. Fotowiderstand
- 1 Stück Miniatur-Schalter
- 1 Stück Blockbatterie 9 Volt
- 1 Stück Batterieclip
- 1 Stück Plastikrohrschelle als Batteriehalterung PG 13,5
- Schalt draht. etwa 0,5 mm Durchmesser
- Isolierschlauch, Lötzinn

sowie Werkzeuge

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

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 schmel-

zen 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 3 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.

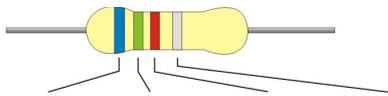
Nun verteilen wir das Zinn, indem die Lötkolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reißzwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommt man auch das richtige Gefühl dafür.

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



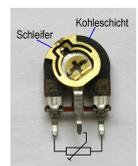
Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				±10 %
gold				± 5 %

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 (Ω) 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.

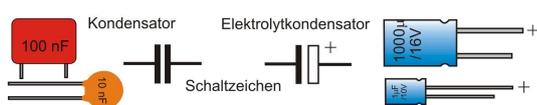
Bild 4: Farbcode von Widerständen

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 4 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 5. 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



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 6 zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine

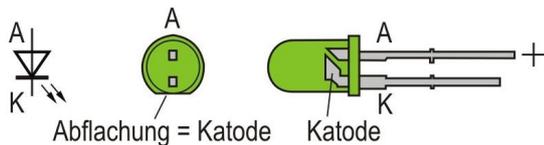
Bild 5: Gebräuchliche Kondensatoren

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 6 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 Bauelementwerte 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



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 aus-

Bild 6: Schaltzeichen und Bauform einer LED

gestrahlt. 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

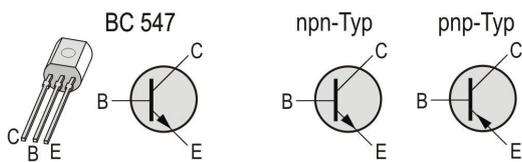


Bild 6: Anschlussschema eines BC 547 und Schaltzeichen von Transistoren

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 Funktionsprin-

zip 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 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!

Hinweise zur Herstellung des Sensors:

Für den Sensor benötigen wir ein Stück schwarzes Rohr ca. 5 cm lang (Innendurchmesser entsprechend der Baugröße des Fotowiderstandes). Den Fotowiderstand kleben wir mit einer Heißklebepistole ein.

Vorsicht: Verbrennungsgefahr durch heißen Klebstoff.

Ein Draht vom Fotowiderstand muss mit einem Schlauch isoliert werden.

