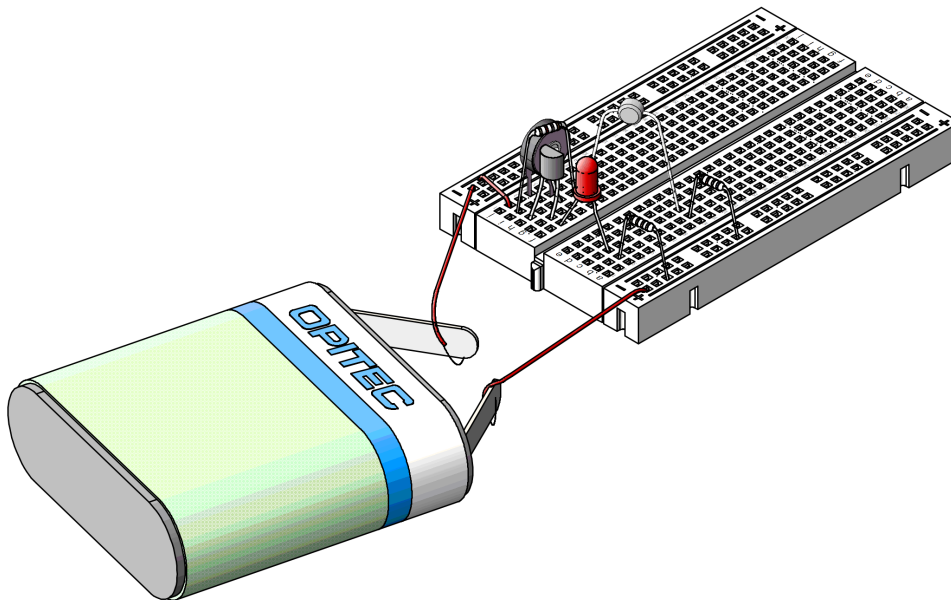
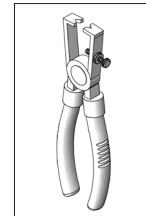


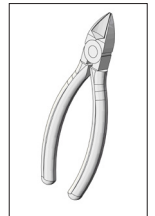
Elektronik Lernprogramm Sensorik mit Breadboard



Benötigtes Werkzeug:



Absolierzange



Seitenschneider

Hinweis

Bei den OPITEC Werkpackungen handelt es sich nach Fertigstellung nicht um Artikel mit Spielzeugcharakter allgemein handelsüblicher Art, sondern um Lehr- und Lernmittel als Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Dieser Bausatz darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden. Für Kinder unter 36 Monaten nicht geeignet. Erstickungsgefahr!

Stückliste	Stückzahl	Maße (mm)	Bezeichnung	Teile-Nr.
Steckplatine Breadboard	1	83x55	Steckplatine	1
Flachsteckhülse	2	6,3	Verbindung zur Batterie	2
Widerstand 120 Ohm	1		Vorwiderstand	3
Widerstand 1,8 kOhm	1		Widerstand	4
Widerstand 2,2 kOhm	1		Widerstand	5
Widerstand 6,8 kOhm	1		Widerstand	6
Heißleiter 4,7 kOhm	1		Heißleiter	7
Fotowiderstand	1		Fotowiderstand	8
Transistor BC 548C	2		Transistor	9
Elko 1000 µF	1		Elko	10
Leuchtdiode rot	1	ø 5	LED	11
Trimmer 10 kOhm stehend	1		Trimmer	11
Schalt draht rot	1	500	Schalt draht	12
Schalt draht schwarz	1	500	Schalt draht	13

Allgemein:

Wie funktioniert ein Breadboard?

Das Breadboard auch Steckbrett oder Steckplatine genannt - erleichtert das Experimentieren mit elektronischen Teilen ungemein. Die Bauteile können einfach eingesteckt werden ohne dass diese verlötet werden müssen.

Schaltungen können direkt auf das Breadboard gesteckt werden.

Da die Fertigung einer kompletten Platine sehr aufwendig ist, ist ein Breadboard eine schnelle und einfache Alternative.

Ursprünglich stammt der englische Begriff von den ersten Schaltungen, welche einfach auf ein Holzbrett genagelt wurden. Diese Holzbretter erinnern an Frühstücksbrettchen und somit wurde das Steckbrett als Breadboard bezeichnet.

Der Trick beim Breadboard ist, daß einige der Löcher auf dem Steckbrett untereinander leitend verbunden sind. In der Darstellung des Steckbretts rechts sind diese Verbindungen mit Linien eingezeichnet. Im äußeren Versorgungsteil verlaufen diese in zwei parallelen Streifen (+ und -) senkrecht nach unten, während in der Mitte des Steckbretts jeweils 5 Löcher waagrecht zu einer Spalte zusammengefasst sind.

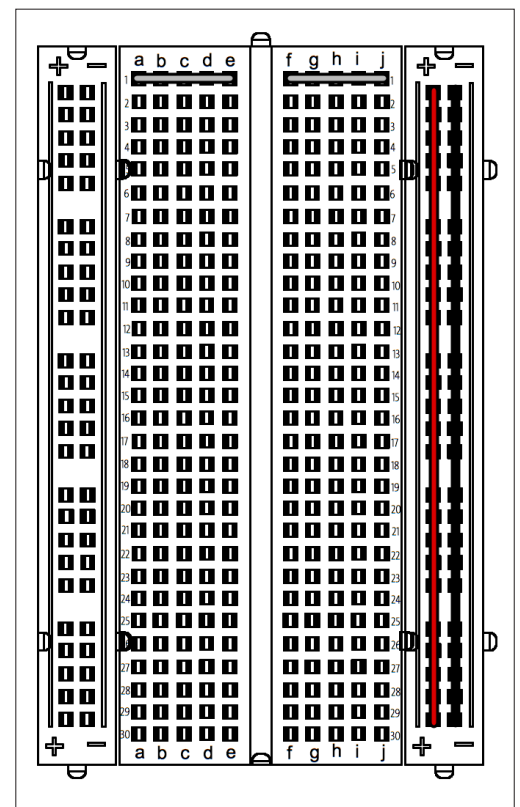
Zwischen diesen Zeilenblöcken (a-e + f-g) verläuft ein großer Spalt. An dieser Stelle können DIP-IC's auf das Brett gesteckt werden.

Andere Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren oder Transistoren etc. können an beliebiger Stelle innerhalb der Blöcke eingebaut werden. Um sie untereinander zu verbinden, kann man entweder jeweils ein Bein der Bauteile in eine gemeinsame Zeile stecken oder mit Drahtbrücken arbeiten.

Die meisten Breadboards verfügen über eine seitliche Stromversorgung. Oft ist Plus durch rot und Minus durch schwarz gekennzeichnet.

Breadboards sind eine super Möglichkeit schnell neue Schaltungen aufzubauen. Jedoch gibt es einige Einschränkungen:

- SMD Bauteile können ohne zusätzliche Adapter nicht verwendet werden.
- Breadboards sind nicht für große Spannungen und Ströme geeignet.
- Ab einer gewissen Größe werden die Schaltungen unübersichtlich
- Breadboards sind nur bedingt für Schaltungen mit hohen Frequenzen geeignet.



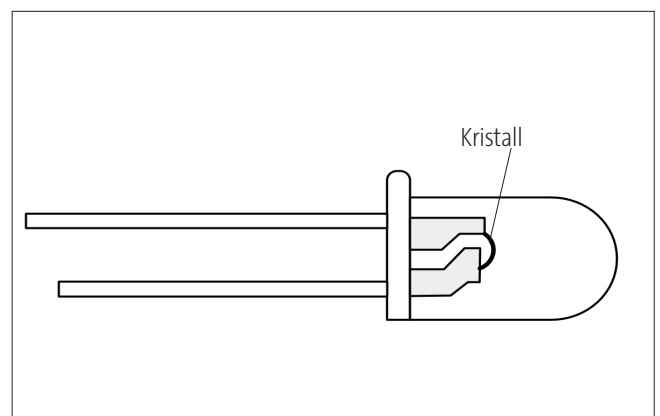
Die Leuchtdiode LED

Eine Leuchtdiode ist keine Glühlampe. Eine LED ist ein lichtemittierendes Halbleiterelement. Das Licht einer Leuchtdiode entsteht dadurch, daß ein kleiner Kristall elektromagnetische Wellen ausstrahlt, die wir sehen können.

Hält man eine Leuchtdiode gegen eine Lichtquelle (Lampe, Fenster) kann man das Kristall sehen.

Dieses Leuchten ist heute sehr hell, so dass Leuchtdioden als Taschenlampen, Zimmerlampen und im Autobau eingesetzt werden.

In den meisten modernen Geräten werden Leuchtdioden zur Funktionsanzeige und -kontrolle eingesetzt, z.B. MP3-Player, Computern, Digitaluhren, Hi-Fi-Anlagen und Fernsehapparaten.



Bauanleitung 118.406

Elektronik Lernprogramm Sensorik mit Breadboard

Überall wo kleine "Lämpchen" aufleuchten und damit etwas anzeigen, sind es Leuchtdioden. Es gibt sie in den Farben weiß, rot, gelb, grün, blau und mit Farbwechsel (RGB-Rainbow). Die gebräuchlichste Form ist rund, aber auch in viereckiger und dreieckiger Form werden Leuchtdioden verwendet.

Als Vorteile gegenüber kleinen Glühlampen kann man folgendes aufzählen:

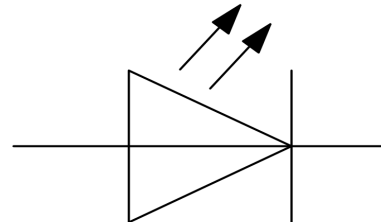
- geringer Stromverbrauch
- erschütterungsfest
- unzerbrechlich
- sehr hohe Lebensdauer
- geringer Platzbedarf

In der englischen Sprache wird die Leuchtdiode mit light-emitting diode bezeichnet, abgekürzt: LED.

Diese Abkürzung ist bei Elektronikern gebräuchlich. Wie alle elektronischen Bauteile hat auch die Leuchtdiode ein Schaltzeichen

Schaltzeichen LED

Die beiden Pfeile symbolisieren das Ausstrahlen von Licht.

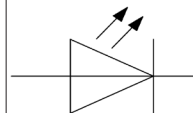


ACHTUNG:

Möchte man eine Leuchtdiode zum Leuchten bringen, muß man folgendes beachten:

1. Die Leuchtdiode muß mit der richtigen Polarität angeschlossen werden, sonst leuchtet sie nicht. Hierzu hat man die Anschlüsse mit den Bezeichnungen ANODE (A) und KATHODE (K) versehen. Die Leuchtdiode ist zu klein, um die Begriffe aufdrucken zu können, deshalb kann man an den Anschlußbeinchen erkennen, welcher Draht Anode und Kathode ist (siehe Zeichnung!).

Schaltzeichen



Anode (A) langes Bein

Kathode (K) kurzes Bein



An die Anode wird Plus (+) an die Kathode Minus (-) angeschlossen.

2. Eine handelsübliche Leuchtdiode darf niemals an eine Spannungsquelle mit mehr als ca. 1,6 Volt angeschlossen werden (heute gibt es Leuchtdioden mit unterschiedlichsten Spannungswerten die man den technischen Datenblättern des Herstellers entnehmen kann), sie würde sofort "durchbrennen". Da aber in den meisten Geräten und Schaltungen eine höhere Spannung als 1,6 Volt benutzt wird, muß über ein anderes elektronisches Bauteil die Spannung auf 1,6 Volt verringert werden. Das hierzu erforderliche Bauteil ist der WIDERSTAND.

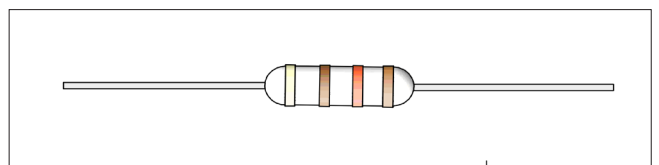
Hier die Widerstandswerte für die gebräuchlichsten Spannungsquellen:

Spannung	Widerstand
4,5 Volt	130 Ohm
6 Volt	180 Ohm
9 Volt	390 Ohm
12 Volt	510 Ohm
24 Volt	1,2 kOhm

Der Widerstand

Ein Widerstand ist ein Elektronikbauteil, welches den Stromfluß begrenzt oder abschwächt.

Die gebräuchlichsten Widerstände bestehen aus einer Kohleschicht (Kohle ist ein schlechter Leiter) auf einem kleinen Keramikröhrchen. Am Anfang und Ende des Röhrchens befinden sich die Anschlußdrähte.



Farbbringe auf dem Widerstand kennzeichnen den Widerstandswert.

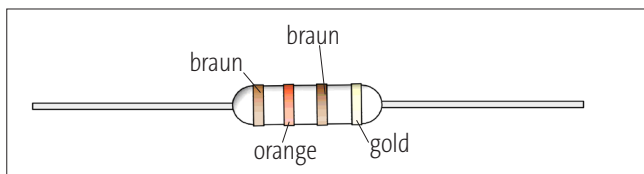
Dieser Wert wird in Ohm (Ω) angegeben und gibt Aufschluß, ob der Widerstand einen großen oder kleinen Strom durchfließen läßt.

Also, ein Widerstand mit hohem Ohmwert, z.B. 1,8 k Ω (1800 Ω), läßt weniger Strom durchfließen, als ein Widerstand mit einem kleineren Ohmwert, z.B. 130 Ω .

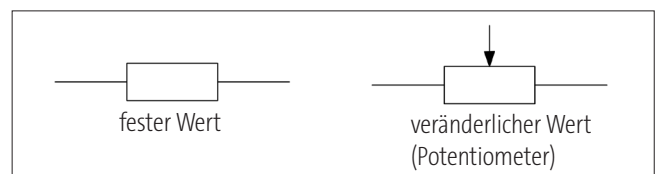
Mit Hilfe nachfolgender Tabelle kann man leicht herausfinden, welchen Ohmwert die benutzten Widerstände haben.

Ringfarbe	1.Ring	2.Ring	3.Ring/ Multiplikator	4.Ring/ Toleranz
schwarz	0	0	1	1 %
braun	1	1	10	2 %
rot	2	2	100	-
orange	3	3	1000	-
gelb	4	4	10000	-
grün	5	5	100000	-
blau	6	6	1000000	-
violett	7	7		-
grau	8	8		-
weiß	9	9		-
gold			0,1	5 %
silber			0,01	10 %
				ohne Ring 20 %

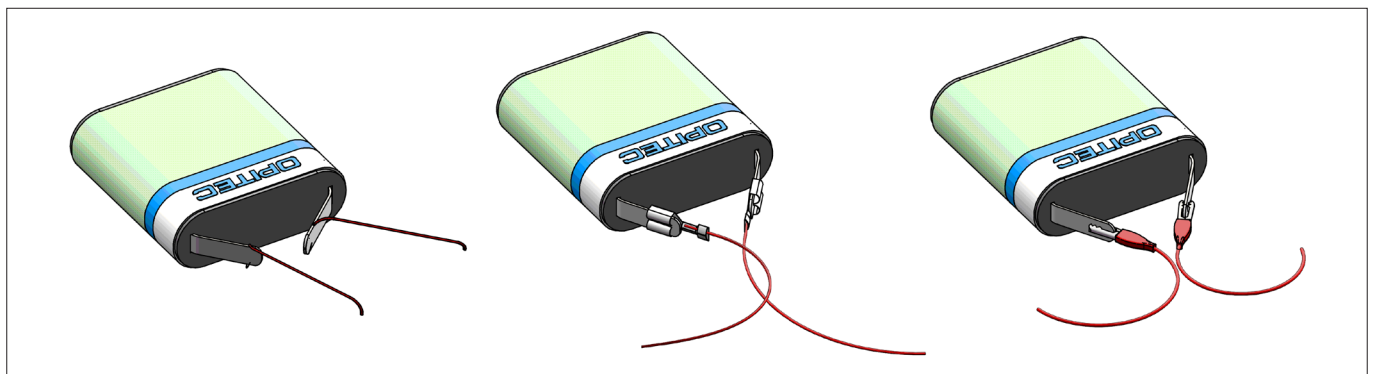
Beispiel: 130 Ohm mit 5% Toleranz



Schaltzeichen:



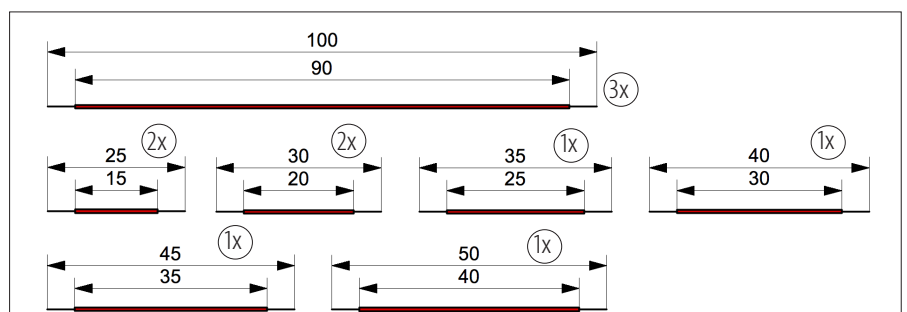
Möglichkeiten zur Verbindung von Breadboard und Batterie:



Es gibt verschiedene Möglichkeiten das Breadboard an der Batterie anzuschließen. Hierfür zwei Stücke vom Schaltdraht (ca. 110mm) abtrennen und beidseitig abisolieren. Die Drahtenden können einfach durch Umwickeln von - und + Pol an der Batterie befestigt werden. Ebenso können die Drahtenden an den beigefügten Flachsteckhülsen (2) befestigt und anschließend auf die Pole geschoben werden. Eine weitere Möglichkeit ist das anschließen der Drähte mit Krokodilklemmen. Die freien Drahtenden werden im Breadboard in der jeweiligen Leiste für den + Pol bzw. - Pol eingesteckt.

Zuschneiden der Kabel für Verbindungen und Brücken:

Zum Aufbau verschiedener Schaltungen werden Kabelstücke als Verbindungen und Brücken benötigt. Diese wie abgebildet vom restlichen Schaltdraht zuschneiden und beidseitig abisolieren.



Was ist Sensorik?

Mit Sensorik kann man die Technik (Sensortechnik) umschreiben, bei der mit Hilfe von Sensoren physikalische Größen erfasst und ausgewertet werden können. Solche Sensoren (Fühler) reagieren auf Flüssigkeiten, Gase, Licht, Wärme und andere sensorisch wahrnehmbare Stoffe.

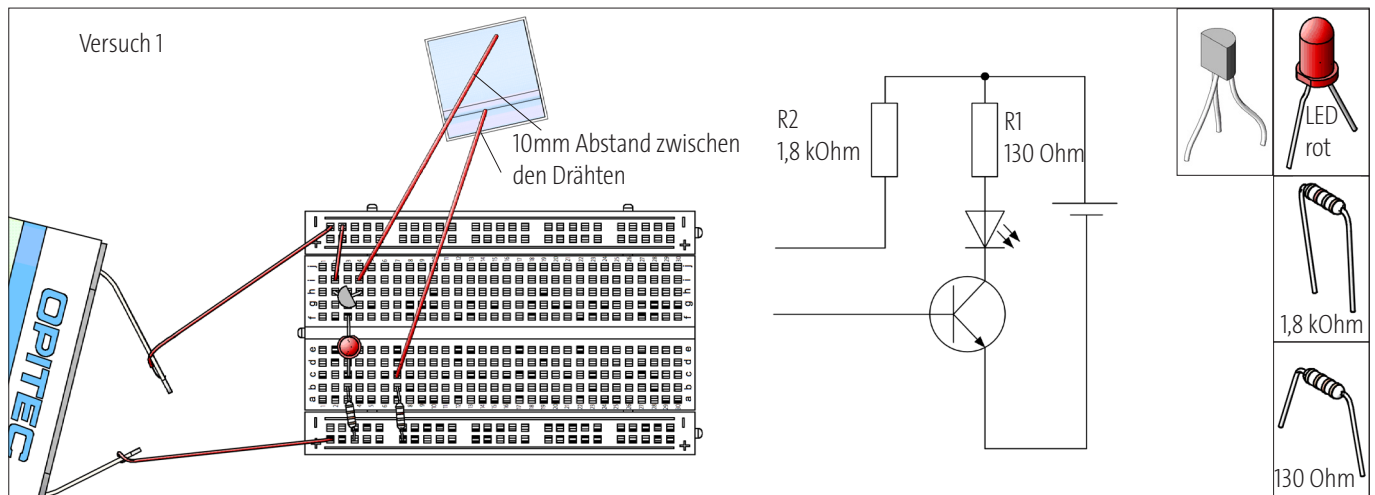
Mit diesem Lernprogramm werden die wichtigsten sensortechnischen Vorgänge theoretisch und praktisch kennen gelernt. Gleichzeitig wird an Beispielen die Verwendung einer Schaltung in der realen Technik aufgezeigt.

Hinweise für Schaltungen in diesem Lernprogramm:

Bei allen Schaltungen kann die LED durch ein Relais (Nr. 214016) ersetzt werden. So können andere Verbraucher angeschlossen werden. Es muß jedoch dem Relais eine Universaldiode in Sperrichtung parallel zugeschaltet werden. Diese „Schutzdiode“ schützt den Transistor beim Ausschalten vor Zerstörung.

Versuche zur Sensorik:

Wasser Marsch



Den Widerstand 1 (130 Ohm) zwischen der +Leiste und dem Anschluß 3b einstecken. Die Anode der roten LED bei Anschluß 3c und die Kathode bei Anschluss 3f einstecken. Den Transistor wie folgt platzieren: die Basis bei 4h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h anschließen. Eine Kabelverbindung zwischen 2i und -Leiste einstecken. Ein Kabel (ca. 100mm) bei Anschluß 4i einstecken. Das andere Ende in einem Wassergefäß platzieren. Den Widerstand 2 (1,8 kOhm) zwischen +Leiste und 7b einstecken. Ein Kabel (ca. 100mm) bei 7c einstecken. Das andere Ende ebenfalls in dem Wassergefäß platzieren.

Funktion der Schaltung:

die Batteriespannung (bis 6V) angelegt wird haben wir am Sensordraht ein positives Potential von ca. 0,8 V anliegen. Der Basiswiderstand verursacht den Spannungsabfall. Diese Spannung läßt einen geringen Strom (ca. 2 mA) fließen. Wird nun Draht 1 mit Draht 2 in Kontakt gebracht, so steuert der Transistor durch und die LED leuchtet. Die Schaltung soll aber als Sensor für leitende Flüssigkeiten dienen. Dazu müssen die Drähte 1 und 2 in eine leitende Flüssigkeit (Wasser) gehalten werden, wobei der Abstand der Drahtenden ca. 10mm nicht überschreiten darf.

Der Basisstrom wird dann durch die Flüssigkeit fließen und aufgrund ihres Eigenwiderstandes abgeschwächt werden, so daß die Lampe schwächer leuchtet. Ohne Basiswiderstand würde die Lampe heller leuchten, doch bei versehentlicher Berührung der Sensordrähte würde der Transistor zerstört. Der Basiswiderstand ist also in diesem Fall ein Schutzwiderstand.

Bei Ausbau einer Darlington Schaltung (siehe Sensortaste) wird die Empfindlichkeit gegenüber leitenden Flüssigkeiten erheblich erhöht.

Anwendung der Schaltung in der Technik:

Solche Schaltungen werden in der Technik als Sensor bei Überwachungen von Flüssigkeitspegeln eingesetzt. Damit kann das Ansteigen, Absinken oder Vorhandensein einer Flüssigkeit überwacht werden (z.B. das automatische Einschalten einer Pumpe bei Wassereintrich, oder das Abstellen des Wassers, falls der Schlauch einer Waschmaschine platzen sollte.) Man kann die Schaltung als Füllstandsanzeige einer Badewanne nutzen oder die Feuchtigkeit eines Blumentopfes damit überwachen.

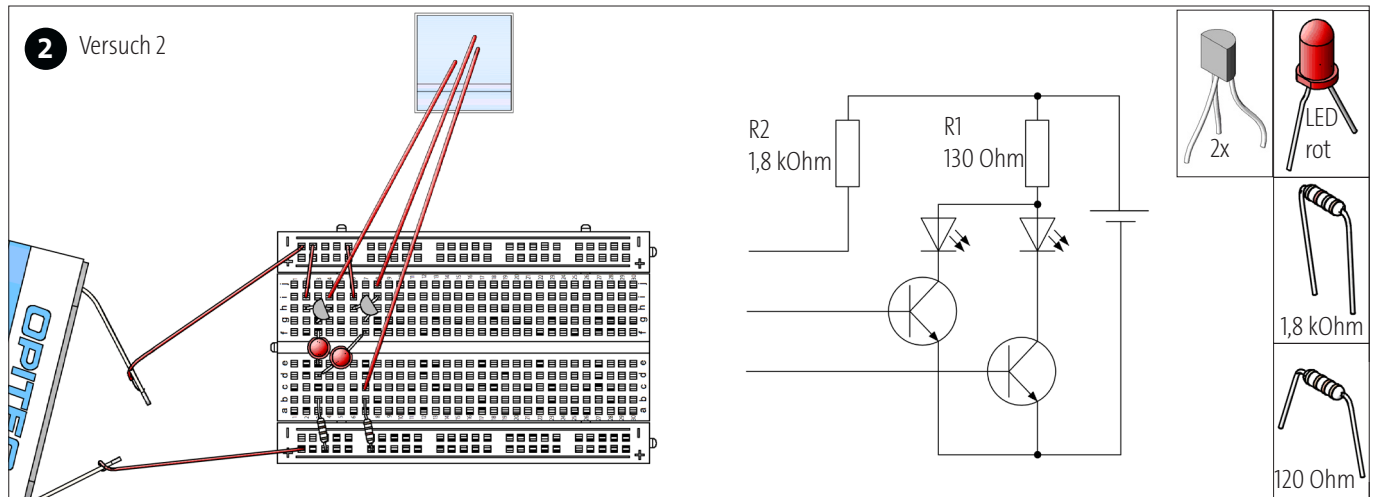
Du hast dich sicherlich schon gefragt, weshalb in der Schaltung überhaupt ein Transistor verwendet wird. Könnte man die LED nicht direkt mit den Sensordrähten anschließen? Der Widerstand der Flüssigkeit ist so hoch, daß das Lämpchen nicht leuchten kann. Der Transistor dient hier als Stromverstärker. Der schwache Basisstrom schaltet einen starken Kollektorstrom, der das Lämpchen zum leuchten bringt.

Erweiterter Flüssigkeitssensor

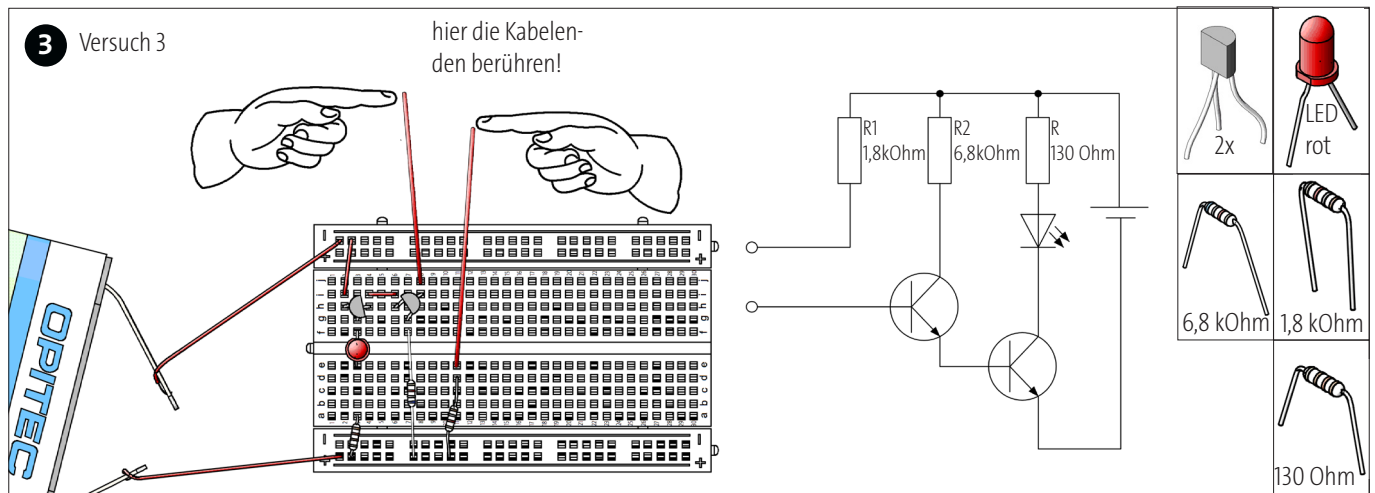
(Hinweis: hierfür wird eine zusätzliche LED benötigt die NICHT im Bausatz enthalten ist! Man könnte von einem Mitschüler eine LED nehmen!)

Hinweise zum Aufbau der Schaltung:

Im Prinzip ist diese Schaltung eine doppelte Ausführung der vorherigen Schaltung. Der Vorteil ist, daß hier zwei Zustände angezeigt werden. Eine LED zeigt das Erreichen eines bestimmten Flüssigkeitspegels an, die andere das Absinken oder Ansteigen auf einen bestimmten Pegel. Weitere Anzeigen wären z.B. ein voller oder leerer Behälter.



Der Berührungs-Sensor:



Funktion:

Bei dieser Schaltung soll das Auflegen einer Fingerkuppe auf die Sensorkabelenden die LED einschalten. Der Hautwiderstand einer trockenen Fingerkuppe ist so groß, daß nur ein sehr geringer Strom fließen kann. Dieser geringe Strom wird die einfache Schaltung des vorher gebauten Feuchtigkeitssensors nicht durchschalten können. Wir müssen also eine Schaltung mit sehr hoher Verstärkung verwenden. Wir haben diese Schaltung mit zwei Transistoren aufgebaut. Die Art und Weise in welcher beide Transistoren geschaltet sind, nennt man Darlington Schaltung.

Bauanleitung 118.406

Elektronik Lernprogramm Sensorik mit Breadboard

Bei der DARLINGTON-Schaltung fließt der Emitterstrom des ersten Transistors als Basisstrom durch den zweiten Transistor. Jeder einzelne Transistor verstärkt den Strom, er hat z.B. einen Stromverstärkungsfaktor von $\beta=80$. Bei der Darlingtonschaltung wird der Verstärkungsfaktor der beiden Transistoren nun nicht einfach addiert, sondern multipliziert. Es ergibt sich ein wesentlich höherer Faktor gegenüber den Einzelschaltungen:

$$\beta_{\text{ges}} = \beta_1 \times \beta_2 (80 \times 80 = 6400)$$

Nun zu Schaltung:

Wenn bei angelegter Batteriespannung (bis 6V) eine Fingerkuppe auf den Sensor gelegt wird, dann fließt ein Basisstrom über R1 und die Fingerkuppe in den T1. Dieser schaltet durch und lässt seinen Kollektorstrom als Basisstrom in den T2 fließen. Der Widerstand R2 dient dabei zu Begrenzung des Basisstroms von T2,

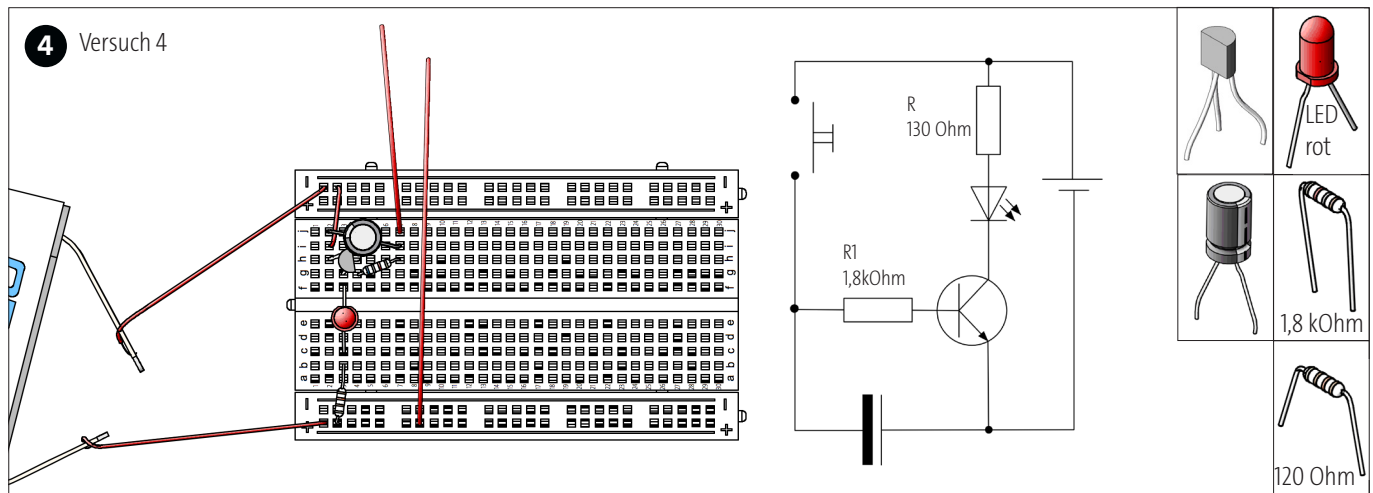
Transistor T2 schaltet durch und das Lämpchen leuchtet. Nur weil sich die Stromverstärkung beider Transistoren multipliziert, kann der geringe Stromfluß durch die Fingerkuppe überhaupt zur Anzeige verwendet werden.

Anwendung der Schaltung in der Technik:

Solche Sensor-Schaltungen, bei denen das bloße Auflegen eines Fingers genügt um einen Schaltvorgang auszulösen, findet man bei vielen Geräten der Unterhaltungselektronik.

Bei Fernsehgeräten genügt ein einfaches Auflegen des Fingers und schon wird das Programm umgeschaltet, Fernbedienungen sind ebenfalls so konzipiert. Auch in den Geräten, die von Behinderten benutzt werden, findet man solche Sensor-Schaltungen. Überall dort, wo ohne Kraftaufwand und mit hohem Komfort elektronische Geräte bedient werden sollen, sind Sensor-Schaltungen eingebaut.

Der Zeit-Sensor



Den Widerstand 1 (120 Ohm) zwischen +Leiste und 3b einstecken. Die Anode der LED bei 3c und die Kathode bei 3f einstecken. Den Transistor 1 wie folgt platzieren: Die Basis bei 4h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h anschließen. Den Kondensator zwischen 2j (-Pol) und 7i (+Pol) einstecken. Den Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 4g und 7h einstecken. Eine Kabelverbindung zwischen 2i und -Leiste einstecken. Ein Kabel (100mm) bei 7j einstecken. Ein Kabel (ca. 100mm) bei der +Leiste einstecken. Die Enden dieser beiden Kabel bleiben frei. (Schalter!)

Funktion:

Die Batteriespannung (bis 6V) wird angelegt, die Lampe leuchtet nicht. Werden nun die Tasterkabel zusammengeführt, so fließt über den Widerstand ein Basisstrom in den Transistor, er schaltet durch und die Lampe leuchtet.

Gleichzeitig lädt sich der Kondensator schlagartig auf. Nach dem Trennen der Tasterkabel leuchtet die Lampe weiter. Warum?

Der aufgeladene Kondensator entlädt sich jetzt über den Widerstand und Basis-Emitterstrecke des Transistors. Mit dem Entladen sinkt der Strom ab und die Lampe leuchtet immer schwächer, bis der Transistor nicht mehr durchschaltet, die Lampe erlischt. Die Zeitdauer der Entladung ist von der Größe des Kondensators und des Widerstandes abhängig. Z.B. verursacht ein noch größerer Kondensator eine längere Leuchtzeit, während ein kleiner Widerstand die Leuchtzeit verkürzt, weil sich der Kondensator schneller entladen kann.

Anwendung der Schaltung in der Technik:

Solche Zeit-Schaltungen werden in der Technik immer dort verwendet, wo gleichmäßige Rhythmen gebraucht werden. Z.B. Taktgeber für Blinkschaltungen, automatisches Ein- und Ausschalten nach einer bestimmten Zeit (Treppenhausbeleuchtung), Zeitprogramm einer Waschmaschine, zeitgesteuerter Datenfluß in einem Computer, Zeitbegrenzung bei Elektronikspielen usw.

Man kann die Schaltung zur Begrenzung der Denkzeit bei Ratespielen oder beim Schach nutzen. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz zur Laufzeitbegrenzung eines Motors bei einem Schiffs- oder Flugmodell.

Verbesserter Zeitsensor (mit Darlington-Schaltung)

5 Versuch 5

Den Widerstand (130 Ohm) zwischen +Leiste und 3b einstecken. Die Anode der LED bei Anschluß 3c und die Kathode bei Anschluß 3f einstecken. Den Transistor 1 wie folgt anschließen: Die Basis bei 4h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h anschließen. Den Transistor 2 wie folgt platzieren: Die Basis bei 7i, den Kollektor bei 5h und den Emitter bei 4i anschließen. Den Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 7h und 10i einstecken. Den Kondensator zwischen 2j (-pol) und 10j (+Pol) einstecken. Eine Kabelverbindung zwischen 2i und -Leiste einstecken. Ein Kabel (100mm) bei 10h und ein Kabel (100mm) bei der +Leiste einstecken. Die Enden dieser beiden Kabel bleiben frei (Schalter!)

Funktion:
Diese Schaltung ist wieder eine Darlington Schaltung (vergleiche auch Sensor-Schaltung). Sie ist etwas einfach aufgebaut, weil beide Transistoren zusammengeschaltet sind (ohne einen Kollektor-Widerstand.) Diese Schaltung reagiert auf sehr geringe Ströme an der Basis von T1 und der Entladevorgang des Kondensators kann über eine längere Zeit zum Durchschalten von T1 genutzt werden. Die Lampe leuchtet also längere Zeit. Im Materialvorrat sind alle benötigten Teile vorhanden, man kann diese Schaltung aufbauen und für längere Zeitintervalle nutzen.

Verbesserter Zeitsensor (mit Trimmer (Potentiometer))

6 Versuch 6

Den Widerstand (130 Ohm) zwischen +Leiste und 3b einstecken. Die Anode der LED bei 3c und die Kathode bei 3f einstecken. Den Transistor T1 wie folgt platzieren: Die Basis bei 4h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h einstecken. Den Transistor T2 wie folgt platzieren: Die Basis bei 7i, den Kollektor bei 5h und den Emitter bei 4i einstecken. Den Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 7h und 10i einstecken. Den Kondensator 2j (-Pol) und 10j (+Pol) einstecken. Eine Kabelverbindung zwischen 3i und 5g einstecken. Ein Kabel (100mm) bei 10h und ein Kabel (100mm) bei der +Leiste einstecken. Die Enden dieser Kabel bleiben frei (Schalter). Eine Kabelverbindung zwischen 9h und -Leiste einstecken. Den Trimmer bei 10g, 8g und 9h platzieren.

Wenn man einen Trimmer (Potentiometer) parallel zum Kondensator schaltet, so läßt sich bei dieser Schaltung die Leuchtzeit in bestimmten Grenzen einstellen. Gegenüber der einfachen Zeitschaltung läßt sich hier der Zeitpunkt des Ausschaltens ziemlich genau einstellen.

Der Licht-Sensor LDR-Hellschaltung

Bei beiden Schaltungen (Versuch 7+8) auf ausreichend Licht achten!!

7 Versuch 7

Die LDR-Hellschaltung wie folgt aufbauen:

Den Widerstand (130 Ohm) zwischen +Leiste und 3b einstecken. Die Anode der LED bei Anschluß 3c und die KATHode bei 3f einstecken. Den Transistor T1 wie folgt platzieren: Die Basis bei 4h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h einstecken. Den Widerstand (2,2 kOhm) zwischen 4i und 9h einstecken. Den Widerstand (6,8 kOhm) zwischen 2i und 9i einstecken. Eine Kabelverbindung zwischen 2j und -Leiste einstecken. Den LDR zwischen +Leiste und 9g einstecken.

Funktion der Hellschaltung:

Wenn die Batteriespannung (bis 6V) angelegt wird, leuchtet die LED.

Warum? Der LDR ist ein lichtempfindlicher Widerstand, d.h. bei Dunkelheit ist er hochohmig, bei Lichteinfall aber niederohmig. Über den LDR gelangt positives Potential an die Basis des Transistors, er kann durchschalten. Der Widerstand R2 begrenzt den Basisstrom und schützt den Transistor. Der Widerstand R1 verhindert, daß über den LDR ein zu hoher Strom fließt. Bei Lichteinfall auf den LDR würde dieser die Batterie kurzschließen.

Der Licht-Sensor LDR-Dunkelschaltung

8 Versuch 8

Die LDR-Dunkelschaltung wie folgt aufbauen:

Der Aufbau erfolgt wie bei der LDR-Hellschaltung nur werden der Widerstand R1 und der LDR auf der Steckplatine vertauscht.

Funktion der Dunkelschaltung:

Wird die Batterie angeschlossen, so leuchtet die LED nicht. Warum? Auf den LDR fällt Licht und er ist niederohmig. Dadurch gelangt an die Basis ein negatives Potential, der Transistor sperrt, die Lampe leuchtet nicht. Wird der LDR abgedunkelt, so wird er hochohmig und über R1 fließt positives Potential über R2 in den Transistor, er schaltet durch und die LED leuchtet.

Anwendung der Hell- und Dunkelschaltung in der Technik

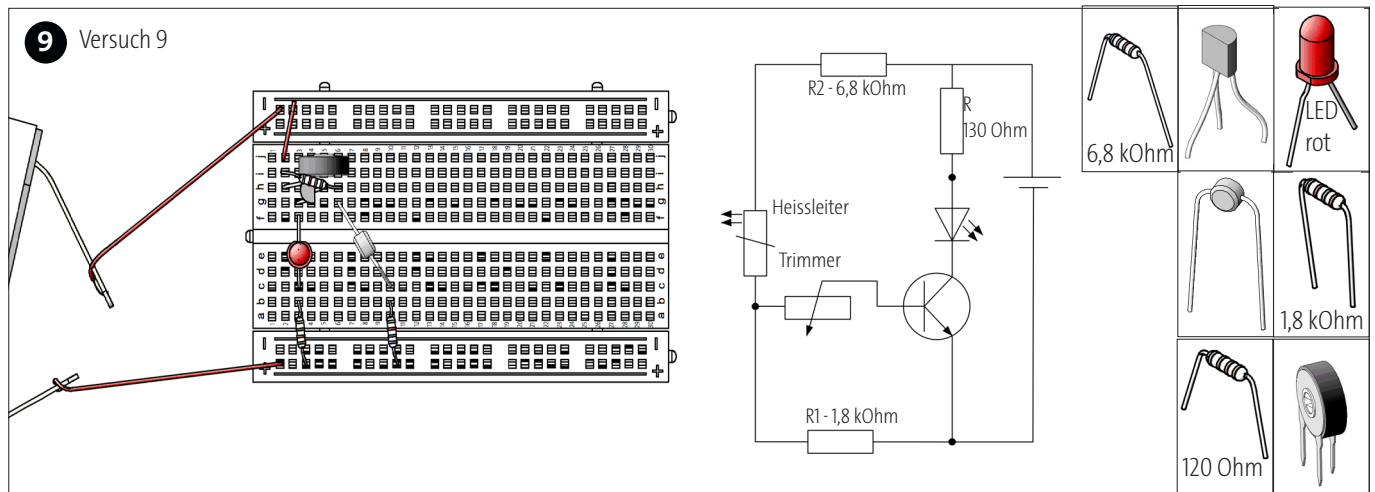
Die bekannteste Anwendung ist die Lichtschranke in einem Kaufhaus. Dort steuert eine Lichtschranke die Türen und Rolltreppen. Weitere Möglichkeiten sind das automatische Einschalten von Straßenlaternen oder Parklichtern am Auto. Auch die Hausbeleuchtung kann bei Sonnenuntergang eingeschaltet und bei Sonnenaufgang wieder ausgeschaltet werden.

Man kann eine Schaltung z.B. als Alarmanlage in einen Schrank oder eine Schublade einbauen.

Wird die Tür geöffnet (ohne einen geheimen Schalter zu betätigen) so fällt Licht auf den LDR und der Alarm wird ausgelöst. Anstelle der LED kann ein Summer verwendet werden. Mit einem Relais lassen sich beliebig viele und andere Verbraucher schalten.

Auch eine Lichtschranke lässt sich mit dieser Schaltung realisieren. Hierzu nimmt man den Lichtstrahl einer Taschenlampe und richtet ihn auf den LDR, wird der Lichtstrahl unterbrochen, so schaltet der Transistor. Über den LDR sollte man eine Pappröhre schieben, so gelangt nur Licht vom Strahl der Taschenlampe zum LDR und das Umgebungslicht kann die Funktion nicht beeinflussen.

Der Wärme-Sensor



Den Widerstand 1 (120 Ohm) zwischen +Leiste und 3b einstecken. Die Anode der LED bei 3c und die Kathode bei 3f einstecken. Den Transistor T1 wie folgt platzieren: Die Basis bei 5h, den Kollektor bei 3g und den Emitter bei 2h einstecken. Den Widerstand 2 (6,8 kOhm) zwischen +Leiste und 10b einstecken. Den Widerstand 3 (1,8 kOhm) zwischen 2i und 6h einstecken. Den Trimmer bei 4j, 6j und 5i einstecken. Eine Kabelverbindung zwischen 2j und 6g einstecken. Den Heißleiter zwischen 10c und 6g einstecken.

Funktion der Schaltung:

Wird eine Batterie (bis 6V) angeschlossen, so leuchtet die LED nicht oder nur schwach. Warum?

Der Heißleiter ist ein Widerstand, der im kalten Zustand hochohmig ist, erst bei Erwärmung wird er niederohmig und leitend, daher die Bezeichnung: Heißleiter. Um den Heißleiter zu erwärmen genügt schon die Körperwärme von Daumen und Zeigefinger.

Hinweis:

Benutze niemals eine offene Flamme direkt am Heißleiter, er könnte zerstört werden.

Der Heißleiter sollte vor dem Versuch abgekühlt werden. z.B. einige Zeit in den Kühlschrank legen!

Weitere Wärmequellen können sein:

heißes Wasser, heiße Luft oder heißes Metall wenn der Heißleiter einen guten Kontakt zum Metall hat.

Wird also der Heißleiter erwärmt, sinkt sein Widerstand und es fließt ein Strom durch ihn und über den Trimmer in die Basis des Transistors. Der Transistor schaltet durch und die LED leuchtet. Der Widerstand R1 verhindert einen Kurzschluss zwischen Heißleiter und Batterie. Mit dem Trimmer lässt sich eine bestimmte Temperaturgrenze einstellen. Wird nun der Heißleiter mit dem Widerstand R2 vertauscht, so leuchtet das Lämpchen wenn der Heißleiter nicht erwärmt wird. Bei Erwärmung wird er niederohmig, der Strom fließt über R1 und Heißleiter, aber nicht in die Basis des Transistors und dieser sperrt, das Lämpchen erlischt.

Anwendung der Schaltung in der Technik

Heißleiter werden in der Technik dort eingesetzt, wo bei Erreichen bestimmter Temperaturen Geräte ein- oder ausgeschaltet werden sollen. Z.B. um Geräte vor zu großer Erwärmung zu schützen, schalten die Heißleiter eine Lüftung zur Kühlung ein oder ein Heißleiter in einer Waschmaschine schaltet die Laugenheizung ab, wenn die eingestellte (mit einem Trimmer) Temperatur erreicht wurde. Auch zur Überwachung von Flüssigkeitspegeln dienen Heißleiter. In jedem Heizöltank ist ein Heißleiter eingebaut, wird der Tank befüllt, so steigt der Pegel. Irgendwann erreicht der Pegel den Heißleiter, dieser kühlt sich ab (Heizöl ist kälter als Luft) und die Elektronik schaltet die Pumpe aus. Auch in Zentralheizungsanlagen sind Heißleiter zur Temperaturerfassung eingebaut.

Man kann diese Schaltung als Thermostat nutzen:

Wenn die Sonne zu sehr auf den Schreibtisch scheint, kann die Schaltung über ein Relais einen Ventilator schalten. Man kann auch den Heißleiter an einer bestimmten Stelle in eine Kerze einschmelzen, brennt die Kerze bis zu dieser Stelle ab, bläst der Ventilator sie aus. Wird der Heißleiter in eine heiße trinkbare Flüssigkeit (Kaffee, Tee, Kakao) eingetaucht, so kann das Lämpchen die erreichte Trinktemperatur anzeigen.