

Rauchmelder

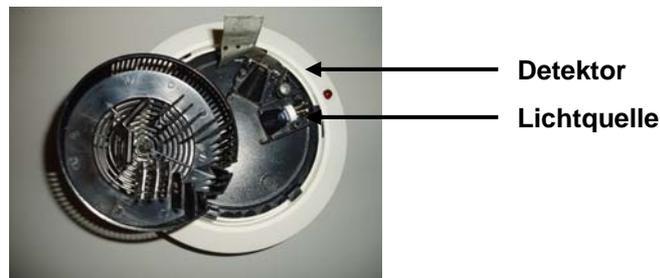
Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
SI	Optik Elektronik	Reflexion Streuung Photohalbleiter	● ●	■	1 Tag ca. 10 min. ca. 10 min.



Abb.1



Bevor ein Brand richtig ausbricht, kann bereits der sich ausbreitende Rauch seine tödliche Wirkung entfalten. Brandmelder könnten Leben retten. Im Baumarkt oder gar im Supermarkt gibt es sie für weniger als 5 Euro; der Einbau ist kinderleicht – einfachste Montage an der Decke! Wie funktionieren die Rauchmelder¹ aber?



Funktionsweise

Lichtquelle und Lichtempfänger sind so im Rauchmelder angebracht, dass nur ein geringer Anteil des Lichts der Lichtquelle (IR-LED) auf den Detektor (Fotodiode) trifft. Gelangt nun Rauch in den Melder, so wird das Licht an den Rauchteilchen gestreut (bestaunen wir doch schon als Kleinkind aufsteigenden Zigarettenrauch unter einer Lampe) und gelangt auf diesem Weg zum Empfänger. Deshalb erhöht sich der Lichteinfall am Empfänger bei steigendem Rauchanteil in

¹ Informationen sind erhältlich z. B. bei Siemens AG, Martin Lutherstr. 25, D-66111 Saarbrücken, Gentex GmbH, Abtackerstr. 40/1, D-74189 Weinsberg oder der örtlichen Feuerwehr.

der Kiste und damit ändert sich das Signal des Lichtempfängers. Wird ein bestimmter Schwellenwert überschritten, dann gibt's Alaa ...aarm!

So funktioniert der käuflich erworbene Brandmelder.

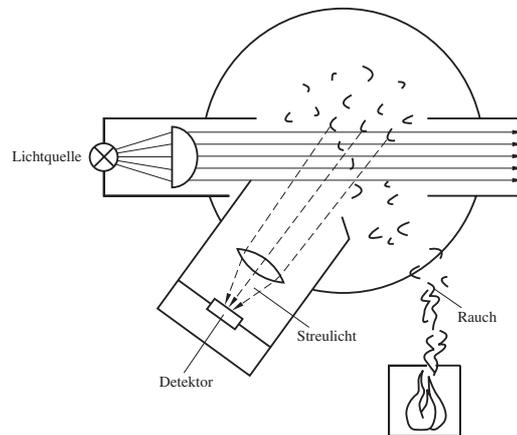


Abb.2: Aufbau und Funktionsweise des optischen Rauchmelders

Materialien

Conatex-Bestell-Nr.

Holz- oder Kartonkiste	
Rauchmaterial (z. B. Räucherkerzen)	
Untersetzer (feuerfester Schmelztigel)	200.0043
Pappe schwarz ca. 5 cm * 5 cm	
Plastiktrichter für Raucheinlass	
Glühlampe (Kegellinse) z.B. 3,8V	103.5621
Fassung für Glühlampe E10	200.4109
Fotowiderstand (z.B. LDR 05)	
Lüsterklemmenleiste für Photowiderstand	
Spannungsversorgung für die Glühlampe	
Flachbatterie 4,5 V oder	200.4191
besser Netzgerät	z.B. 104.0032 bzw. 101.0171
Multimeter	z.B. 200.1264
Kabelmaterial - Messleitungen	
Hebebühne	200.0701
speziell für Alarmschaltung	
Grundplatte Secucontact	201.0338
Transistor 2N1711	201.0287
Widerstand 10 kΩ	201.0256

Zweifachstecksockel für Verbindungen
Summer 3 V

[201.0340](#)

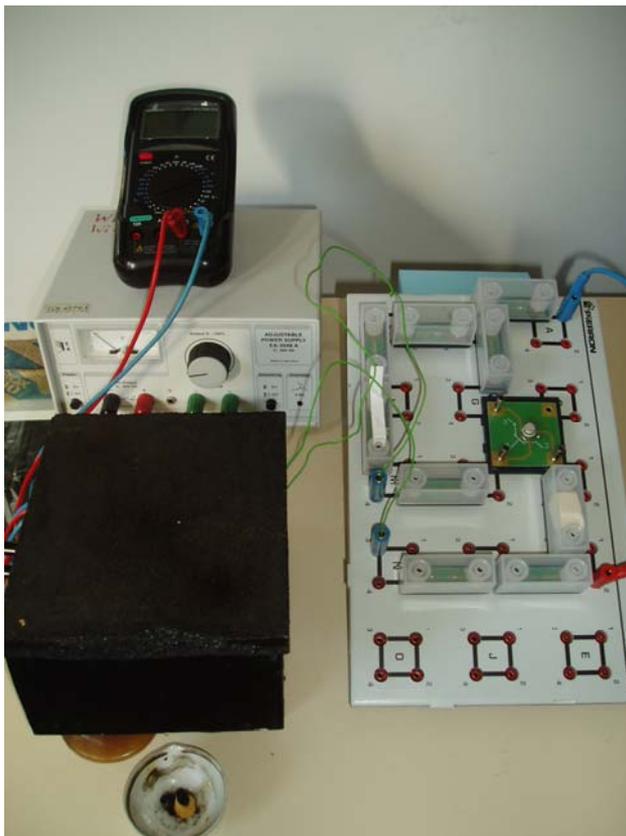
[201.0278](#)



Abb. 3a+b: Gesamtansicht



Abb. 3c: Innenansicht



Vorbereitung / Aufbau

Man benötigt zunächst eine kleine Kiste, die in etwa folgende Abmessungen haben sollte: $l = 15 \text{ cm}$; $b = 12 \text{ cm}$; $h = 5 \text{ cm}$. Für den Fall, dass keine solche Kiste vorhanden ist, lässt sie sich sehr schnell aus Tonpapier herstellen. Dabei sollten die Seitenflächen aus Gründen der Stabilität mit Pappe verstärkt werden. Eine etwas aufwändigere Methode ist der Bau einer Kiste aus Sperrholz. Die Kiste sollte einen abnehmbaren Deckel haben und innen schwarz ausgekleidet sein, um Reflexionen durch die Wand zu minimieren.

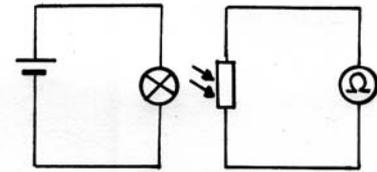


Abb. 4: Schaltskizze mit LDR

An den Seiten der Kiste (siehe Innenansicht) befestigt man die Fassung der Lichtquelle und den LDR am einfachsten mithilfe einer Lüsterklemmenleiste. In den Boden oder Seiten der Kiste werden kleine Löcher gebohrt - die Anschlusskabel müssen irgendwie in die Kiste gelangen. Desweiteren benötigt man eine Öffnung zum Raucheinlass, evtl. mit trichterförmigem Aufsatz.

Zur Erzeugung des nötigen Rauchs eignen sich Räucherkerzen sehr gut. Diese sind in Drogerien oder Kaufhäusern erhältlich. Sind diese Vorarbeiten abgeschlossen, wird der Versuch wie folgt aufgebaut: Die Kiste wird auf Klötze gestellt, so dass das Rauchmaterial darunter Platz findet. Die Lampe und der Lichtempfänger werden in die dafür vorgesehenen Halterungen gesteckt und an die Spannungsversorgung bzw. an das Multimeter angeschlossen. Zur Vermeidung des direkten Lichteinfalls auf den Detektor bringt man zwischen Glühlampe und Detektor - wie im Original - eine „Klappe“ aus schwarzem Tonpapier oder schwarzer Pappe an.

Durchführung/Ergebnis

Zu Versuchsbeginn liest man bei eingeschalteter Glühlampe den momentanen Widerstand des LDR am Multimeter ab. Anschließend wird das Rauchmaterial angezündet, und während der Rauch in die Kiste aufsteigt, beobachtet man die Multimeteranzeige. Man erkennt ein Sinken des Widerstandswertes bei Zunahme des Rauchs in der Kiste.

Variante: Alarmschaltung

Nutzt man nun noch - wie in der nebenstehenden Schaltung - den sinkenden Widerstand des LDR zur Ansteuerung eines Transistors aus, kann man akustischen Alarm geben.

Zur besseren Feinabstimmung sollte man anstelle des Festwiderstandes von $10 \text{ k}\Omega$ einen regelbaren Widerstand entsprechender Größe benutzen - notfalls lässt sich die Empfindlichkeit bzw. Signalschwelle über die Lampenhelligkeit nachregeln. Anstelle des Transistors BC 140 kann auch der im Vierfachstecksockel erhältliche Transistor 2N1711 eingebaut werden.

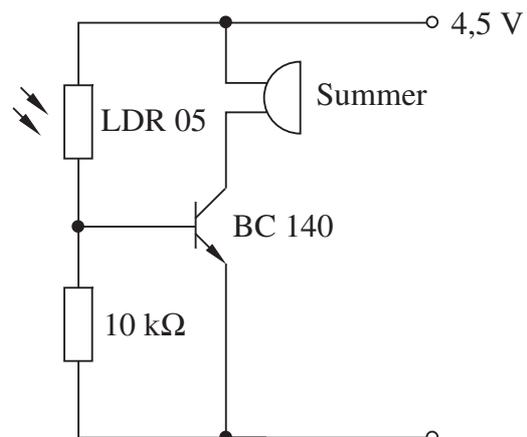


Abb. 5: Schaltskizze für Alarmauslösung mit Fotowiderstand

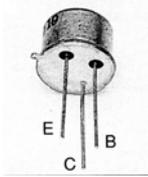
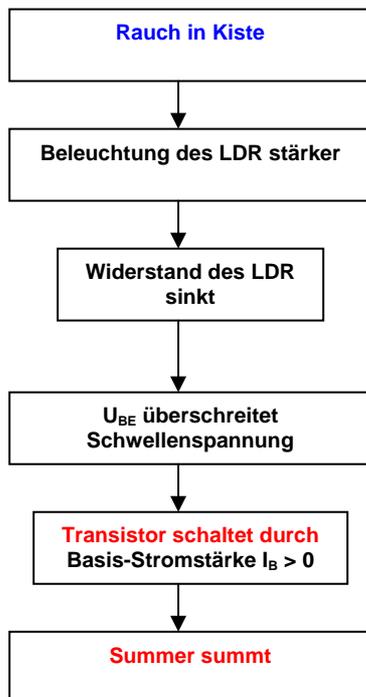


Abb. 6 Anschlussbelegung BC140



Funktionsweise der Alarmschaltung



Methodischer Einsatz

Der Versuch bietet eine interessante Anwendung zum Thema Reflexion und Lichtstreuung im Optik-Unterricht. Darüber hinaus kann er auch bei der Behandlung von elektronischen Bauteilen wie Photowiderstand oder Photodiode eingesetzt werden. In diesem Fall richtet sich das Augenmerk auf die Signalauswertung. Aufgrund der kostengünstigen Materialien, die verwendet werden, lässt sich der Versuch auch in Schülerselbsttätigkeit durchführen. Dabei besorgt der Lehrer bzw. die Lehrerin die nötigen Materialien (z. B. Elektronik-Versand), und die Schüler und Schülerinnen bauen sich ihren eigenen Rauchmelder.

Diese Versuchsanleitung ist ein Auszug aus dem Buch:
StR B. Eckert, StD W. Stetzenbach, Prof. Dr. H.-J. Jodl:
Low Cost – High Tech Freihandversuche Physik
ISBN 3-7614-2278-4
Erschienen im Aulis Verlag Deubner GmbH & Co. KG Köln
Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung des Verlages