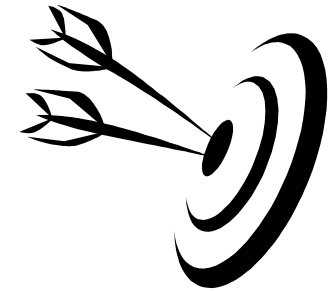
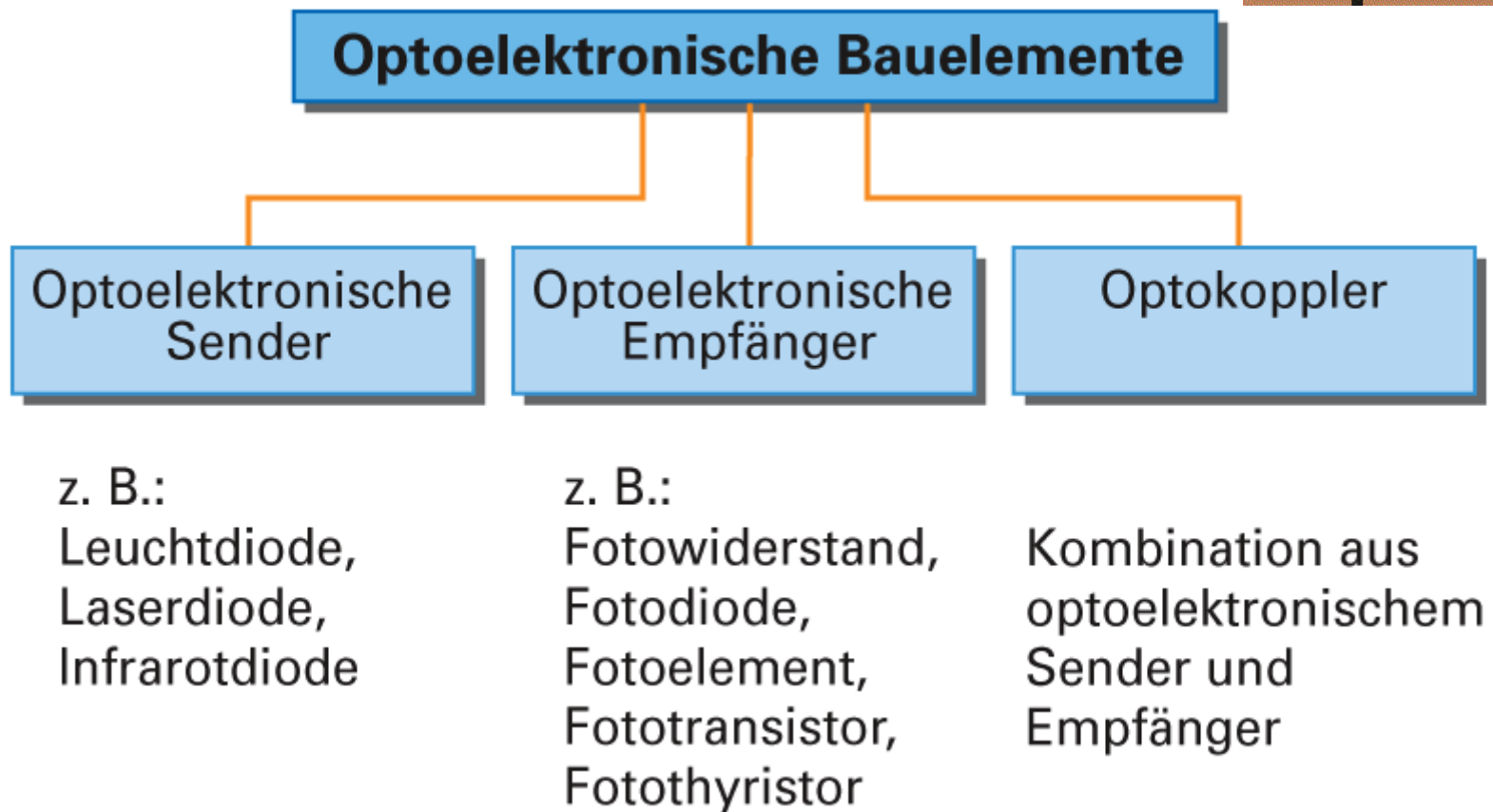
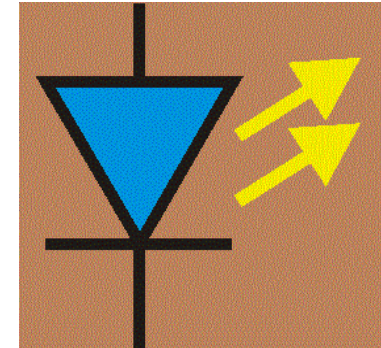


Lernziele

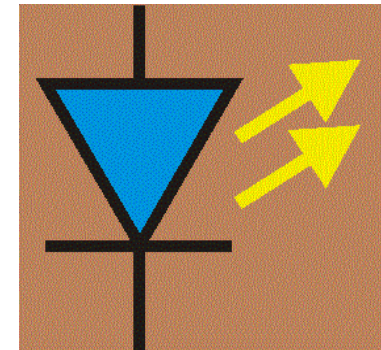


- Ich kann die Funktionsweise von mindestens zwei verschiedenen optoelektronischen Sendern und Empfängern sinngemäss beschreiben.
- Ich kann die Funktionsweise der LED und deren Anwendung im Optokoppler sinngemäss beschreiben und den Vorwiderstand für die LED berechnen.
- Ich kann die Funktionsweise der mit einem optoelektronischen Bauelement gesteuerten Transistorschaltung sinngemäss beschreiben.

Die Optoelektronik befasst sich mit der Umwandlung von elektrischer Energie in elektromagnetische Strahlung (meist sichtbares Licht) und umgekehrt:



Leuchtdioden (LED) sind lichtemittierende (lichtaussendende) Dioden. Sie wandeln den elektrischen Strom innerhalb des PN-Überganges in Licht um (Umkehrung des Fotoeffektes).



LED's revolutionieren in Zukunft die gesamte Beleuchtungstechnik. Sie sind nach den Sparlampen die nächste Generation Leuchtmittel.



POWER-
LED-Modul



LED-
Strassenlampe



Glühlampen-
ersatz



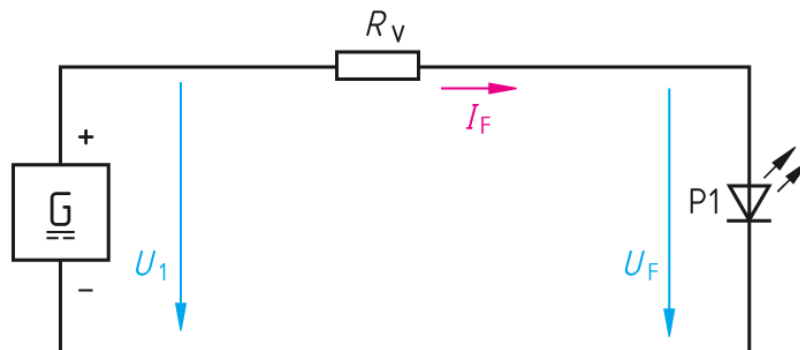
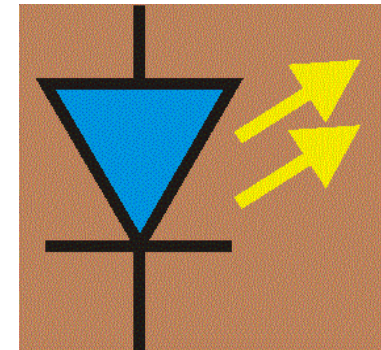
Auto-
scheinwerfer



Farbenvielfalt
mit einer LED

Die klassische Anwendung von LED's liegt immer noch in den Signal-LED's, als Anzeigeleuchten, 7- oder 16-Segment-Anzeigen etc.

LED's werden immer in Durchlassrichtung betrieben. Deshalb muss der Durchlassstrom mit einem Widerstand auf den zulässigen Wert begrenzt werden.



Grundschialtung einer Leuchtdiode

Beispiel:

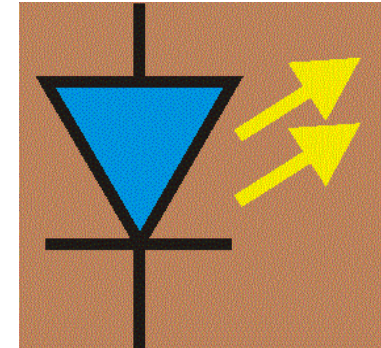
Gemäss Datenblatt beträgt die Durchlassspannung $U_F = 1,7 \text{ V}$ bei einem zulässigen Strom I_F von 20 mA . Berechnen Sie den notwendigen Vorwiderstand bei einer Betriebsspannung U_1 von 12 V .

Lösung:

$$\underline{\underline{R_V}} = \frac{U_1 - U_F}{I_F} = \frac{12 \text{ V} - 1.7 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = \underline{\underline{515 \Omega}}$$

Die Leuchtdioden haben eine ganze Reihe von Vorteilen:

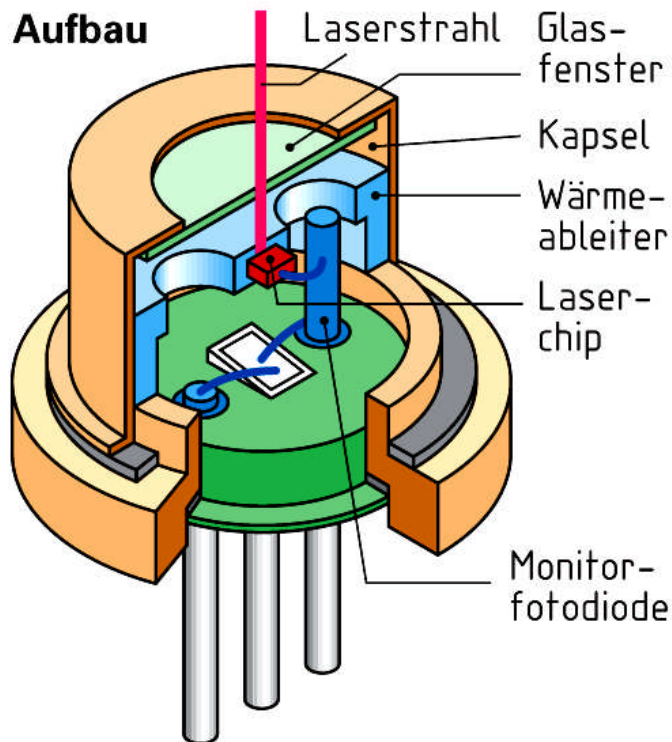
- Trägheitslos
- Lange Lebensdauer (ca. 10'000 h)
- Geringer Leistungsverbrauch
- Alle Farben möglich
- Dimmbarkeit (0...100%)
- Stossfest
- Niedrige Ausfallraten
- Betrieb an Kleinspannung



Dagegen stehen wenige Nachteile:

- Hoher Preis der POWER-LED's
- Aufwändige Elektronik für den Betrieb der POWER-LED's

Laserdioden, auch Halbleiterlaser genannt, wandeln elektrische Energie in energiereiche Strahlung um:

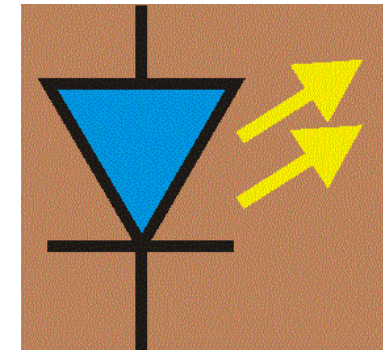


Funktion:

Ein Laserchip besteht vor allem aus einem Halbleiterkristall, mit PN-Übergang, der in Durchlassrichtung betrieben wird. Für die Laseraktivität ist wichtig, dass die Grenzschicht im Innern des Laserchips als optischer Resonator ausgebildet ist. Der aus der Laserdiode austretende Laserstrahl wird über optische Linsensysteme gebündelt (fokussiert).

Anwendung:

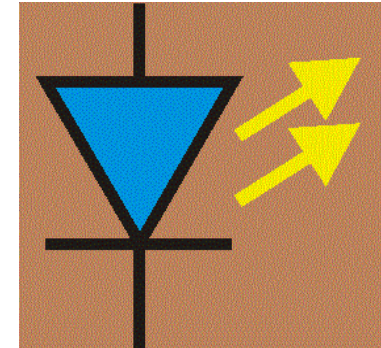
Laserdrucker, CD-ROM-Laufwerke, Audio-CD- und DVD-Player und Längenmesssensoren.



Durch die hohe Energiedichte können Laserstrahlen die Augen schädigen und die Haut verbrennen. Deshalb ist die Leistung, z.B. im Computerbereich und bei Laserpointern, auf 1 mW begrenzt.

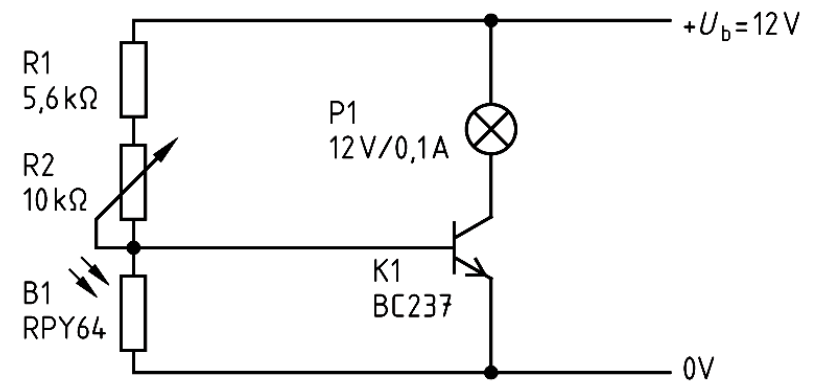
Fotodioden

Fotodioden stellt man meist aus Silizium her. Im Betrieb wird die Fotodiode in Sperrrichtung geschaltet. Ohne Beleuchtung fließt nur ein sehr geringer **Dunkelstrom** von ca. einige μA . Bei Beleuchtung fließt der **Hellstrom** von ca. einigen mA. Fotodioden verwendet man z.B. für Lichtschranken.



Fotowiderstände

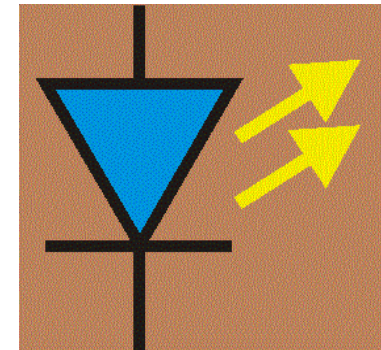
Fotowiderstände ändern ihren Widerstand mit der Beleuchtungsstärke. Dazu wird der Halbleiterwerkstoff, z.B. Cadmiumsulfid (CdS), auf einen Träger, z.B. Glas aufgedampft und in ein Gehäuse eingebaut. Fotowiderstände verwendet man z.B. in Dämmerungsschaltern.



Einfacher Dämmerungsschalter

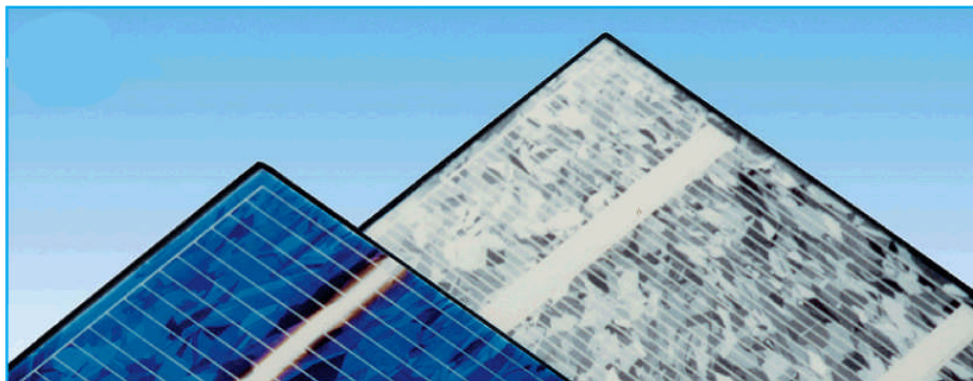
Fotoelemente

Fotoelemente geben bei Beleuchtung eine elektrische Spannung von etwa 0,4 V ab. Man verwendet Fotoelemente z.B. zur Lichtmessung, bei Lichtsteuerungen und Lichtregelungen.



Solarzellen

Solarzellen sind Halbleiterbauelemente, vergleichbar mit Fotoelementen, die Lichtstrahlung direkt in elektrische Energie umwandeln. Solarzellen werden zur Spannungserzeugung für ortsunabhängige Energieversorgung verwendet, z.B. Taschenrechner, Uhren. Es werden aber auch grössere Energieerzeuger gebaut bis in den Kilowattbereich.



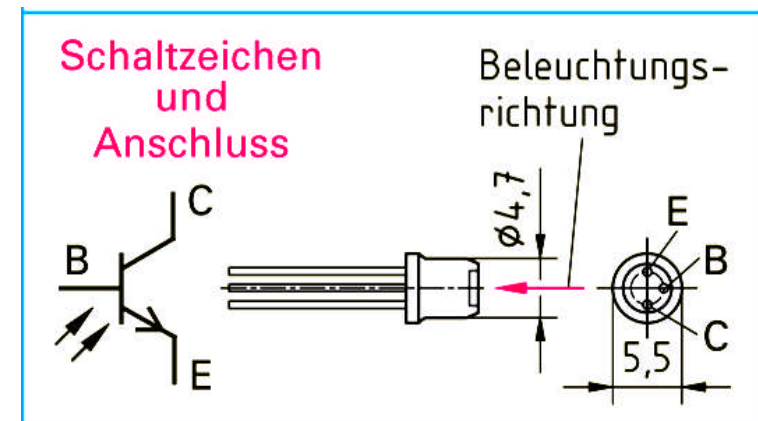
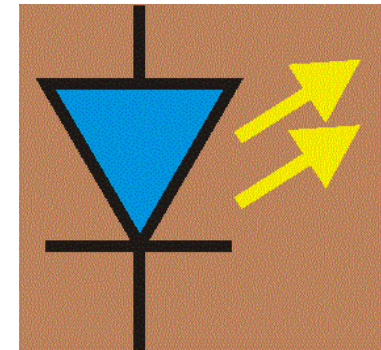
Teilansicht einer Solarzelle

Fototransistoren

Fototransistoren sind Siliziumtransistoren mit einer Lichteintrittsöffnung von einigen mm². Das Licht gelangt zur Basis-Emitter-Strecke. In der Wirkungsweise entspricht ein Fototransistor einer Fotodiode mit einem eingebauten Verstärker. Der Fototransistor weist eine 100- bis 500-mal grössere Lichtempfindlichkeit auf als eine vergleichbare Fotodiode.

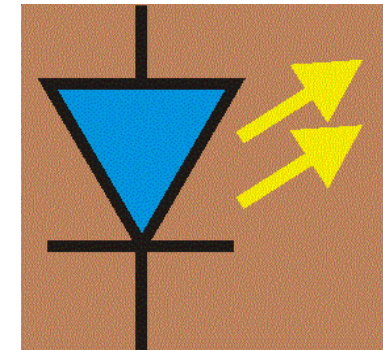
Fällt Licht durch die Lichteintrittsöffnung, so werden im PN-Übergang Ladungsträger freigesetzt, wodurch die Leitfähigkeit der Kollektor-Emitter-Strecke steigt. Der Fototransistor leitet besser.

Eine hohe Empfindlichkeit erreicht man bei Betrieb mit offener Basis. Deshalb gibt es auch Fototransistoren ohne Basisanschluss.

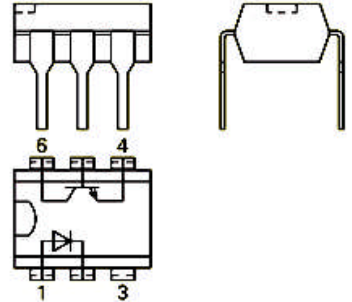
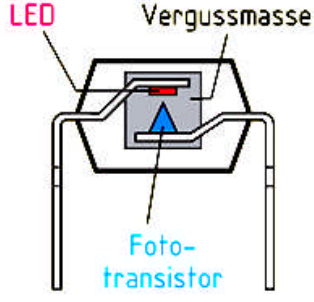
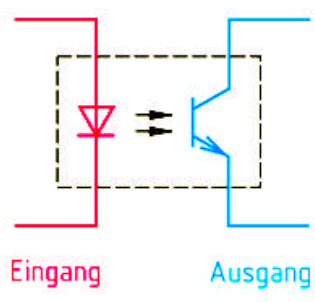


Optokoppler ermöglichen die Übertragung von Signalen zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen.

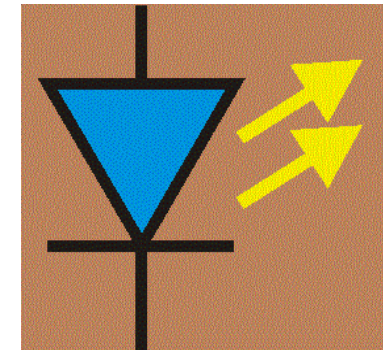
Im Inneren des Optokopplers befinden sich eine Leuchtdiode als Sender und z.B. ein Fototransistor als Empfänger. Sender und Empfänger sind optisch gegenüber angeordnet. Sie sind lichtdicht nach aussen abgeschirmt.



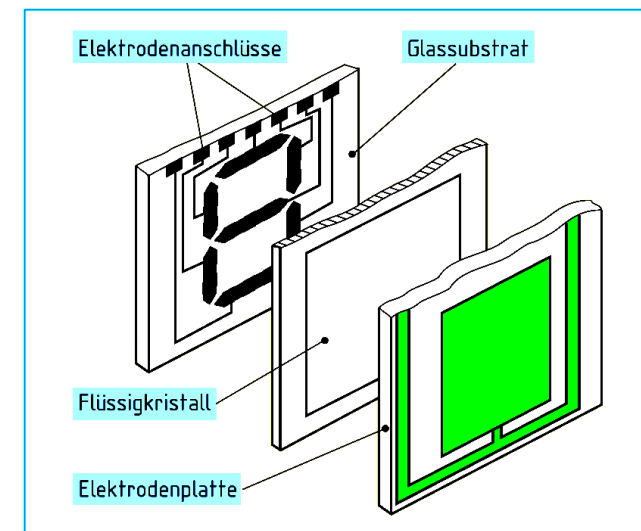
Optokoppler verwendet man in der Mess- und Regeltechnik, in der Kommunikationstechnik und Datenverarbeitung. Typische Anwendung in der Automation sind die SPS-Eingänge, die mit Optokopplern galvanisch getrennt werden.

a) Gehäuse	b) Aufbau	c) Anschluss	d) Daten (Beispiele)
			<ul style="list-style-type: none">• Isolationsprüfspannung 2,5 kV• Stromübertragungsverhältnis 25 bis 50• Schaltzeit 3 μs• Koppelkapazität 1 pF

Flüssigkristallanzeigen (LCD) spielen heute eine zentrale Rolle bei der optischen Anzeige von Informationen, Bildern und Filmen. Z.B. sind heute die überwiegende Mehrheit der Flachbildfernseher LCD-Fernseher.



Flüssigkristalle (LCD) sind organisch-chemische Substanzen, die bei Erwärmung allmählich vom festen in den flüssigen Zustand übergehen. Zwischen den Aggregatzuständen fest und flüssig haben Flüssigkristalle eine dielektrische und optische Richtungsabhängigkeit. Beim Vorhandensein eines elektrischen Feldes richten sich die Flüssigkristalle aus und zeigen in Abhängigkeit von der Elektrodenform das erwünschte Bild.



LCD-Anzeigen sind passive Anzeigen, die kein Licht ausstrahlen. Zur Anzeige ist Umgebungslicht oder Durchlicht notwendig. Sie benötigen kaum elektrische Energie zur Anzeige.