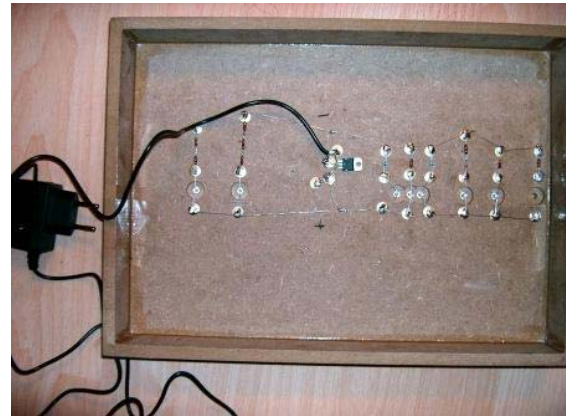


Spektrino

Modellexperiment zur Veranschaulichung und Betrachtung von sichtbaren und unsichtbaren Bereichen des Spektrums



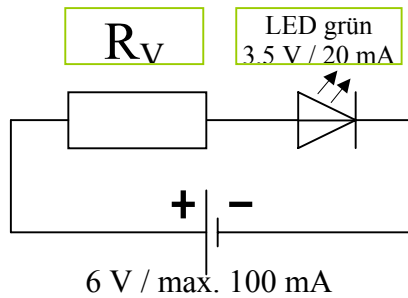
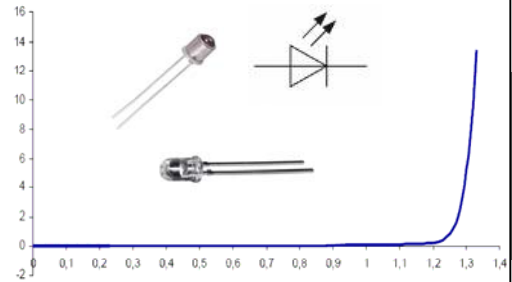
Aufbau des Spektrinos (Aufgabe für Schüler)

- 1.) Man entwerfe eine Schaltung bestehend aus 8 Leuchtdioden (UV, Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot, IR1, IR2; nähere Angaben siehe Anhang), einem Schalter, einer Konstantspannungsquelle (6V / 500 mA) und den nötigen Vorwiderständen. Dazu gilt es, einen Stromkreis mit acht Teilkreisen zu entwerfen. Für jeden Teilkreis muss zur genauen Einstellung des Betriebsstroms für die Dioden (20 mA) noch ein Vorwiderstand berechnet werden (siehe Beispiel unten).
- 2.) Die zuvor berechneten Vorwiderstände müssen durch geeignetes Zusammenschalten von vorgegebenen Normwiderständen (Norm E12) hergestellt werden. Dazu gilt es zunächst, die 8 Widerstandsschaltungen zu entwerfen. Die Widerstandsreihe E12 (12 Schritte in einer Dekade) enthält folgende Widerstandswerte: 10 Ohm, 12 Ohm, 15 Ohm, 18 Ohm, 22 Ohm, 27 Ohm, 33 Ohm, 39 Ohm, 47 Ohm, 56 Ohm, 68 Ohm, 82 Ohm (und entsprechende Werte in den nächsten Dekaden: also mal 10^x).
- 3.) Die anfangs entworfene Schaltung aus Dioden und Widerständen (und Schalter und Netzteil) wird auf der Rückseite der Trägerplatte angebracht. Ein Rahmen aus Holzleisten (etwa 1-3 cm breit) bietet dazu den nötigen Raum. Eingedrückte Reißnägeln dienen dabei als Kontaktpunkte für die Verbindungsdrähte (siehe Bild oben, es muss gelötet werden). Man beachte, dass die längeren Pins der Dioden den Plus-Pol markieren. Sicherheitshalber kann jeder Vorwiderstand nachgemessen werden.
- 4.) Eine Trägerplatte wird mit dem Farbband des sichtbaren Spektrums und den Skalen (Wellenlänge und Frequenz) und evt. weiteren Elementen beklebt. An den Punkten der (linearen) Wellenlängenskala, für die eine Leuchtdiode vorliegt, wird je ein 6mm großes Loch gebohrt und die entsprechende Diode eingebaut (graue Skala über der Wellenlängenskala). Die Wellenlängenskala (siehe Anhang) sollte von 400 nm bis 1000 nm reichen. Als Maßstab wird 1: 500.000 vorgeschlagen, d. h. 1 nm Wellenlängenabstand entspricht 0,5 mm auf der Skala. Eine Modellskala von 30 cm deckt also einen Wellenlängenbereich von 300 nm ab.

Das fertige Modellexperiment macht klar, dass neben dem mit dem Auge sichtbaren Licht andere Strahlungsbereiche existieren.

Berechnung der Vorwiderstände

Laut U-I-Kennlinie (im Diagramm ist I in mA über U in V aufgetragen) können kleine Spannungsdifferenzen bei Dioden zu großen Stromschwankungen führen. Daher ist der zum Betrieb von Dioden erforderliche Betriebsstrom die maßgebliche Größe zur Berechnung von Vorwiderstände R_V .



Beispiel

Eine Leuchtdiode für grünes Licht (siehe Bild links) besitzt die typischen Betriebswerte von $I=20\text{mA}$ und $U_{LED}=3,5\text{V}$. Die Diode soll durch eine Stromquelle mit der Gleichspannung $U_G=6\text{V}$ versorgt werden.

Man bestimme den Vorwiderstand R_V , der garantiert, dass die Diode mit einer Stromstärke von 20mA durchfließen wird. Man achte auch darauf, dass der Widerstand durch die in ihm erzeugte Ohmsche Wärme nicht zerstört wird (Verlustleistung).

$$R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_G - U_{LED}}{I_V} = \frac{6\text{ V} - 3,5\text{ V}}{0,02\text{ A}} = 125\ \Omega.$$

Aufgabe 1

Betrachte durch ein Handspektroskop das Licht der LEDs und vergleiche es mit dem kontinuierlichen Spektrum einer Glühlampe. Beschreibe deine Beobachtungen.

Aufgabe 2:

Wie können die unsichtbaren Strahlungsanteile nachgewiesen werden?

Aufgabe 3.

Der IR-Bereich des elektromagnetischen Spektrums ist etwa um einen Faktor 2500 größer als der sichtbare Bereich (Wellenlängen). Wie groß wäre der IR-Bereich im Spektrinomodell?

Materialien für den Bau eines Spektrinos

- Leuchtdioden
 - UV-LED 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 160000, ca. 3 EURO, $\lambda=405$ nm, $U=3,7$ V, $I=20$ mA)
 - LED Blau 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 187518, ca. 2,6 EURO, $\lambda=470$ nm, $U=3,6$ V, $I=20$ mA)
 - LED Grün 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 167010, ca. 2 EURO, $\lambda=520$ nm, $U=3,5$ V, $I=20$ mA)
 - LED Gelb 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 154388, ca. 1,7 EURO, $\lambda=590$ nm, $U=2,3$ V, $I=20$ mA)
 - LED Orange 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 184990, ca. 1 EURO, $\lambda=605$ nm, $U=2,0$ V, $I=20$ mA)
 - LED Rot 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 154362, ca. 1,7 EURO, $\lambda=625$ nm, $U=2,3$ V, $I=20$ mA)
 - LED-IR 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 175322, ca. 1 EURO, $\lambda=870$ nm, $U=1,5$ V, $I=20$ mA)
 - LED-IR 5 mm (Conrad: Bestell-Nr.: 175321, ca. 1,1 EURO, $\lambda=940$ nm, $U=1,2$ V, $I=20$ mA)
- Widerstände
z.B. Kohleschicht-Widerstands-Set mit 25 Stück je $10 \Omega - 680$ (plusmn;5 %), Normreihe E 12, Bauform 0207, 0,25 W, Conrad-Bestell-Nr.: 419036 – 62)
- Lochplatte
- Draht (z. B Silberdraht oder Kupferdraht)
- Steckernetzgerät 6 V / 500 mA / negativ (Conrad: Bestell-Nr.: 510008-62)
- Träger aus Sperrholz oder Hartfaserplatte: 5 mm x 35 cm x 25 cm
- Holzleisten: 2 x 35 cm x 1 cm x 0,5 cm; 2 x 23 cm x 1 cm x 0,5 cm
- Klebstoff
- Reissnägel aus Metall
- Hammer, Bohrer
- Sandpapier
- Löt-Set samt Zange (Conrad Artikel-Nr.: 588075 – 62, 30,72 €)

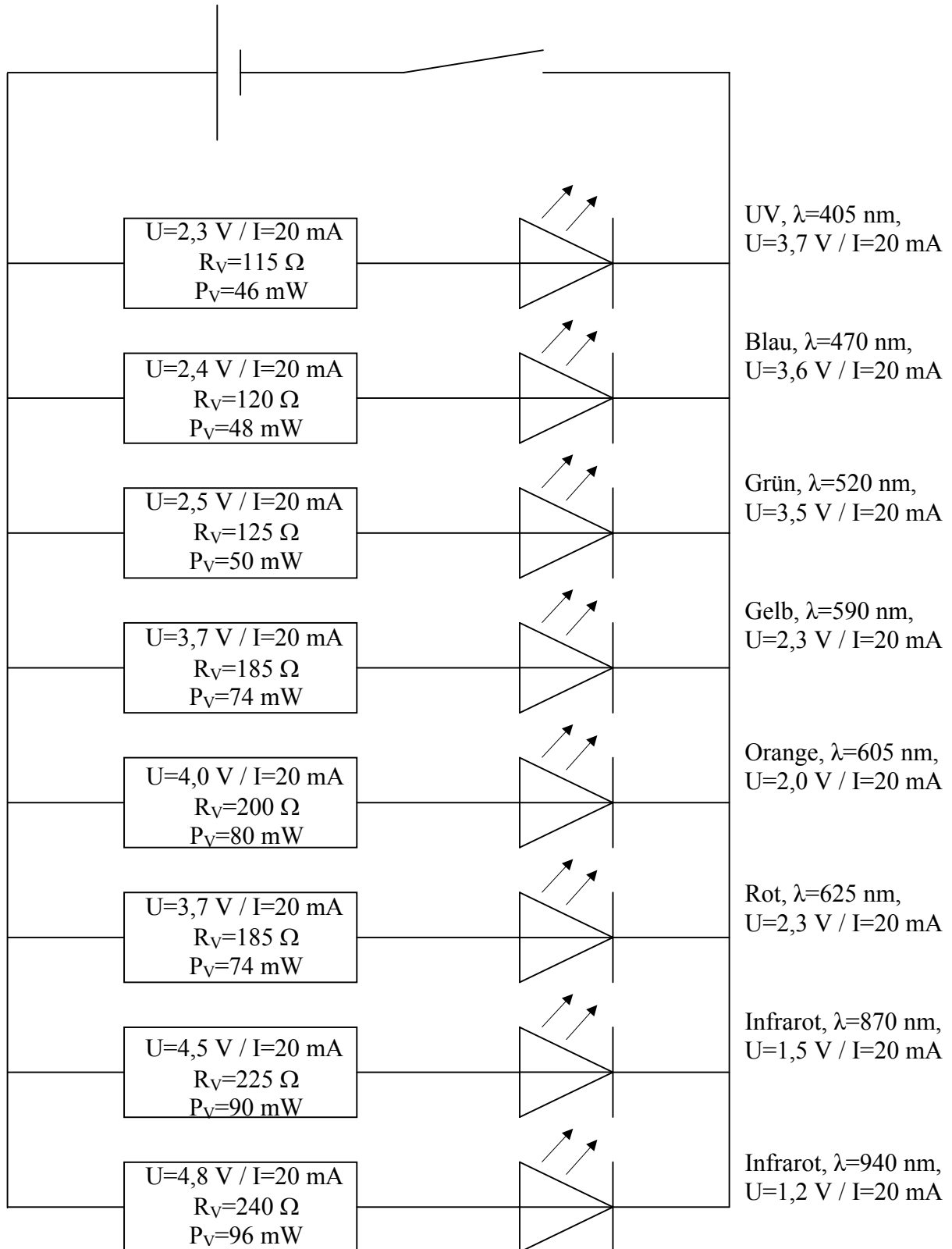
Im Anhang:

Zum Ausdrucken:

- spektrales Farbband (von 360 nm bis 1060 nm auf 35 cm Länge)
- Wellenlängenskala und Frequenzskala

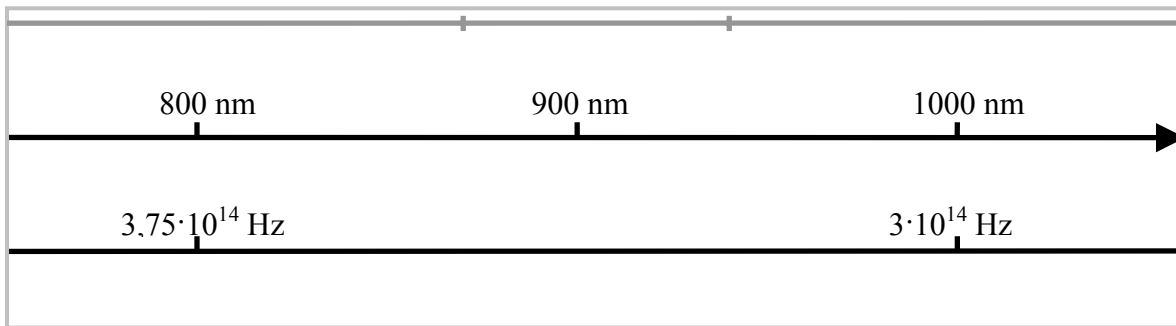
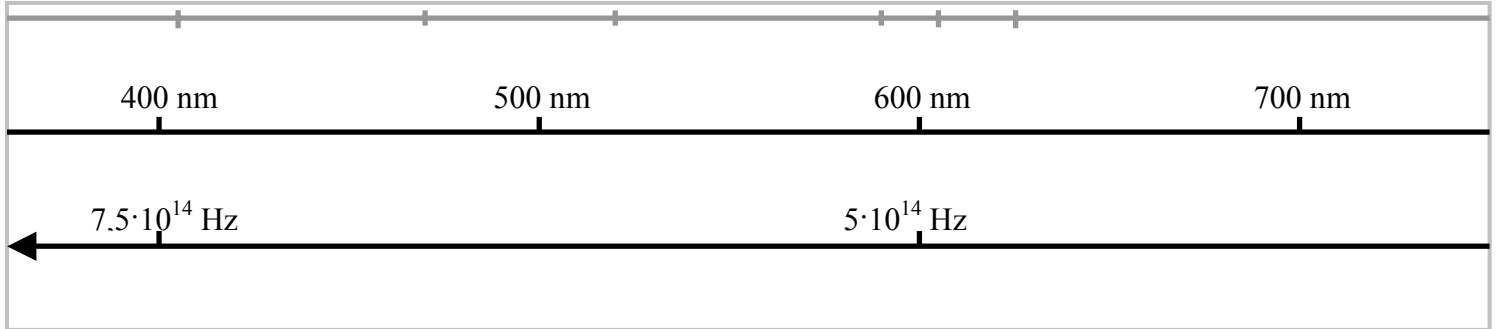
Schaltung

Steckernetzgerät 6 V / 500 mA / negativ



Ausdrucke

Skalen (Diodenachse, Wellenlängenachse, Frequenzachse)



Spektrales Lichtband



sichtbarer Teil: 380 nm -760 nm (insbesondere für die obere Grenze findet man verschiedene Werte)

