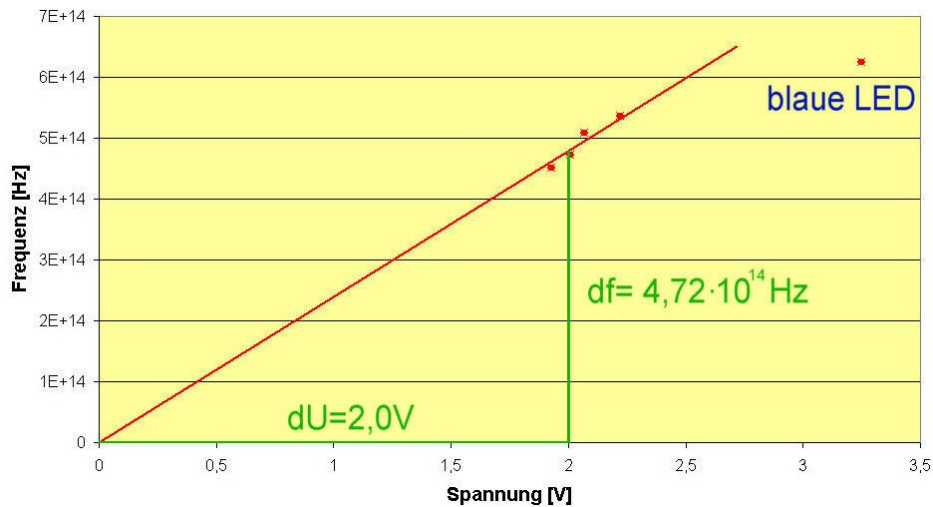


Eine Reihe von Leuchtdioden wird untersucht. Die typische Betriebsspannung und die Wellenlänge wird vom Hersteller folgendermaßen angegeben:

Blau	Grün	Gelb	Orange	Rot
480 nm	560 nm	590 nm	635 nm	665 nm
3,25 V	2,22 V	2,07 V	2,01 V	1,93 V

- Bestimmen sie das Plancksche Wirkungsquantum aus den Herstellerangaben zeichnerisch.
- Bestimmen sie das Plancksche Wirkungsquantum aus den Messwerten rechnerisch. Wählen sie dazu 2 Frequenzen aus, die gut auf der gezeichneten Kurve liegen. Vergleichen sie die Messwerte mit dem Literaturwert.
- Bestimmen sie die Austrittsarbeit von Licht.
- Mit welcher Spannung müsste eine LED der Wellenlänge von 950nm ( IR ) mindestens betrieben werden?

a)



Bei der Bestimmung von  $h$  wird der Wert für die blaue LED nicht verwendet, da dieser deutlich von den anderen Werten abweicht. Über die Steigung der Geraden ( a ) lässt sich das Plancksche Wirkungsquantum  $h$  bestimmen.

$$e \cdot U = h \cdot f$$

$$\Rightarrow h = e \cdot \frac{U}{f}$$

$$\Rightarrow h = e \cdot a$$

$$h = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \frac{2,0 \text{ V}}{4,72 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$h = 6,79 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$Q_{\text{Abweichung}} = \frac{6,788 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{6,602 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} \cdot 100\%$$

$$Q_{\text{Abweichung}} = 102,5\%$$

Der bestimmte Wert stimmt sehr gut mit dem Literaturwert überein. Der Fehler beträgt ungefähr 2,5%.

<b>Klausuraufgaben</b>	<b>h-Bestimmung mit der LED</b>	© Jörn Schneider 2008
------------------------	---------------------------------	--------------------------

b) Auf der Zeichnung ist zu erkennen, dass der Wert für die rote und für die grüne LED gut auf der Geraden liegen.

$$f_{\text{grün}} = \frac{c}{560\text{nm}}$$

$$f_{\text{grün}} = 5,353 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_{\text{rot}} = \frac{c}{665\text{nm}}$$

$$f_{\text{rot}} = 4,508 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\Delta f = f_{\text{grün}} - f_{\text{rot}}$$

$$\Delta f = 8,448 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$\Delta U = 2,22\text{V} - 1,93\text{V}$$

$$\Delta U = 0,29\text{V}$$

$$h = e \cdot \frac{\Delta U}{\Delta f}$$

$$h = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \frac{0,29\text{V}}{8,448 \cdot 10^{13} \text{ Hz}}$$

$$h = 5,50 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Die zeichnerische Lösung liefert ein besseres Ergebnis als die rechnerische Auswertung von nur zwei Messwerten.

c) Die Austrittsarbeit für Licht ist 0J, die Gerade ist eine Ursprungsgerade.

d) Mit Hilfe der Planckschen Formel lässt sich die Mindestspannung berechnen.

$$e \cdot U = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$U = \frac{h \cdot c}{e \cdot \lambda}$$

$$U = \frac{6,602 \cdot 10^{-34} \cdot 2,998 \cdot 10^8}{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 950 \cdot 10^{-9}}$$

$$U = 1,31\text{V}$$

Die Mindestspannung beträgt 1,31Volt.