



## Übungen zu Experimentalphysik II für Biologen

### Blatt 1

#### Aufgabe 1: Elektromagnetisches Spektrum

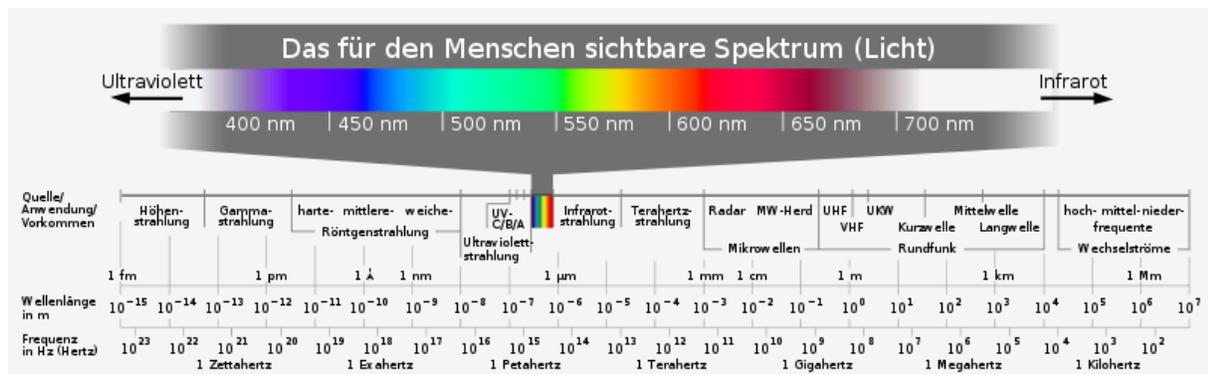


Abbildung 1: [http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches\\_Spektrum](http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum)

Abbildung 1 beschreibt das elektromagnetische Spektrum unter anderem als Funktion der Wellenlänge. Elektromagnetische Wellen (zu denen auch sichtbares Licht gehört) treten in einem sehr breiten Spektrum auf, dessen Großteil wir mit unseren Augen zwar nicht detektieren können, jedoch in vielfältiger Weise zu nutzen wissen (z.B. in der Wissenschaft, Technik, Informationsübertragung, Medizin...)

- Wie jeder Welle kann auch der elektromagnetischen neben ihrer Wellenlänge  $\lambda$  eine Frequenz  $f$  und eine Geschwindigkeit  $c$  zugeordnet werden. Wie lautet der Zusammenhang zwischen diesen Größen? Was ist das besondere an der elektromagnetischen Welle bzgl. ihrer Geschwindigkeit und ihrer Energie (z.B. im Vergleich zu mechanischen Wellen)? Wie lautet die Energie einer elektromagnetischen Welle?
- Berechnen Sie die Frequenzen (in Hz) und Energien (in J) für Gammastrahlen ( $\lambda = 1$  pm), Röntgenstrahlen ( $\lambda = 0.1$  nm), grünes Licht ( $\lambda = 550$  nm) und (Radiowellen  $\lambda = 10$  m)! Geben Sie die Energie auch in eV an ( $1\text{eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \text{V} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ )!

Bitte wenden!

- c) Wieso könnte sich unser Auge (und auch das der meisten anderen biologischen Arten) gerade so entwickelt haben, dass es den Wellenlängenbereich zwischen 380 nm und 780 nm, den wir sichtbares Licht nennen, besonders gut detektieren kann? Welchen Vorteil nutzen wir bei z.B. Röntgenstrahlen oder Radiowellen aus, um sie für uns nutzbar zu machen?
- d) Senden Körper, die kein sichtbares Licht emittieren (z.B. im Gegensatz zur Sonne oder einer Glühbirne) trotzdem elektromagnetische Wellen aus?

### **Aufgabe 2: Lichtbrechung und -reflexion**

Sie lassen einen Lichtstrahl unter einem Winkel  $\alpha$  zum Lot auf eine ebene Glasplatte mit endlicher Dicke fallen. Der Brechungsindex von Luft ist näherungsweise  $n_L = 1$ , der von Glas  $n_G = 1.46$ .

- a) Betrachten Sie zuerst nur die obere Luft/Glass-Grenzfläche. Was passiert mit dem Strahl nachdem er auf die Grenzfläche getroffen ist? Fertigen Sie eine Skizze an und geben Sie eine Beziehung zwischen dem Winkel des eintretenden und den Winkeln der ausgetretenen Strahlen an! Was passiert in den Grenzfällen, wenn der Einfallswinkel  $\alpha = 0^\circ$  bzw.  $\alpha = 90^\circ$  ist?
- b) Sie kehren nun den Lichtweg um und lassen den Lichtstrahl aus dem Glaskörper auf die Glas/Luft-Grenzfläche fallen. Wird ein Teil des Strahls in jedem Fall transmittiert? Geben Sie den Einfallswinkel an, bei dem Totalreflexion stattfindet!
- c) Der Strahl aus a) trifft nun nach Transmission durch die obere Grenzfläche auf die untere Glas/Luft-Grenzfläche. Fertigen Sie hierzu ebenfalls eine Skizze an! Unter welchem Winkel tritt der Strahl aus der unteren Grenzfläche aus?