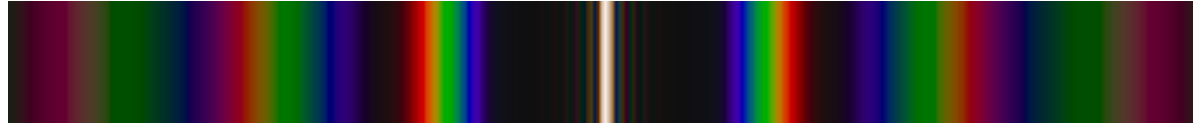


Auswertung des Schülerexperimentes

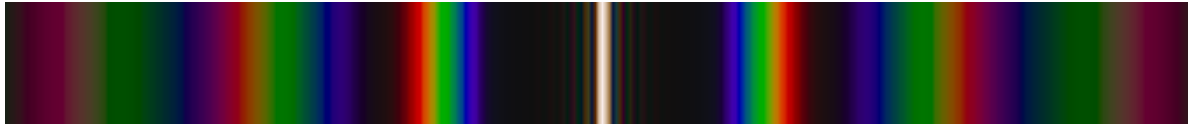
Beobachtungen:



- Auf dem Schirm entsteht ein Interferenzmuster (Minima/Maxima)
- Das Maximum 0. Ordnung ist weiß
- Die Maxima höherer Ordnung ergeben ein Farbspektrum
- Die Maxima für **blau** liegen weiter innen als für **rot**
- Die Spektren werden mit zunehmender Ordnung breiter (und schwächer)

Erklärung:

- Für $k > 0$ entsteht zwischen den interferierenden Lichtwellen ein Gangunterschied δ und erzeugen für $\delta = k \cdot \lambda$ ein Maximum
- Die Maxima verschiedener Farben entstehen an verschiedenen Stellen
- Für $k = 0$ tritt für alle Farben kein Gangunterschied auf und interferieren an der gleichen Stelle



Schlussfolgerungen:

- Da die Maxima an verschiedenen Stellen entstehen, besitzt Licht unterschiedlicher Farbe verschiedene Wellenlängen.

→ Interferenzwinkel:

$$\alpha_{\text{rot}} > \alpha_{\text{blau}}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{k \cdot \lambda}{g}$$

$$\lambda_{\text{rot}} > \lambda_{\text{blau}}$$

Ergebnisse:

Rotfilter: $\lambda_{\text{rot}} \approx 620\text{nm}$

Grünfilter: $\lambda_{\text{grün}} \approx 550\text{nm}$

Blaufilter: $\lambda_{\text{blau}} \approx 450\text{nm}$

Fehlerquellen:

- Breite des Spaltes
- Breite der Farblinien
- Messgenauigkeit des Lineals +/- 1mm

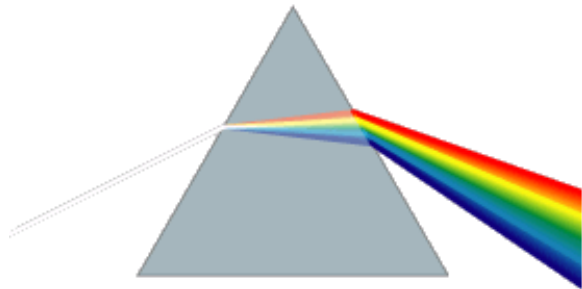
Das Spektrum des Lichtes



? ← ————— λ ————— → ?

Spektrale Zerlegung des Lichtes:

(1) ... mit Prisma



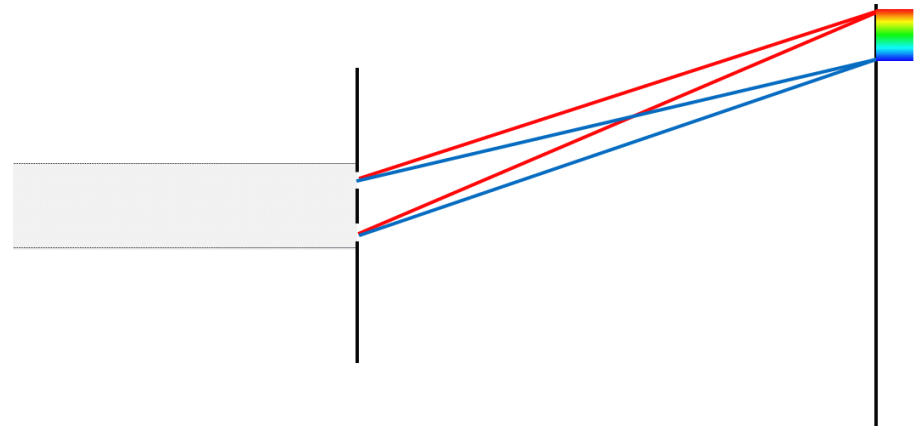
... durch Brechung
und Dispersion

**Prismen- bzw.
Dispersionsspektrum**



„ungleichmäßige“ Farbverteilung

(2) ... mit Doppelspalt / Gitter



... durch Beugung
und Interferenz

**Gitter- bzw.
Beugungsspektrum**



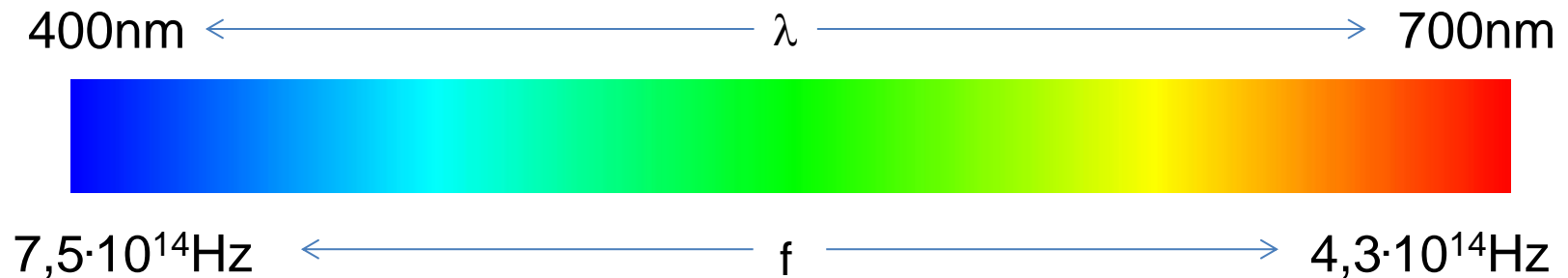
„gleichmäßige“ Farbverteilung

Jeder (spektralen) Lichtfarbe kann genau eine Wellenlänge zugeordnet werden.

Licht mit genau einer bestimmten Wellenlänge nennt man **monochromatisch**.

- ▶ *Farbfilter erzeugen kein monochromatisches Licht.
Sie filtern einen ganzen Wellenlängenbereich $\Delta\lambda$ heraus.*

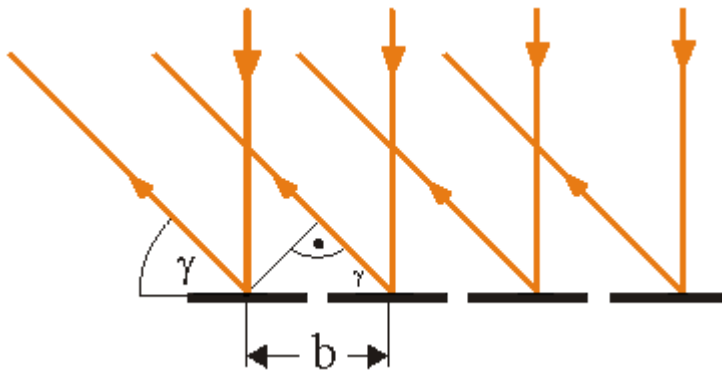
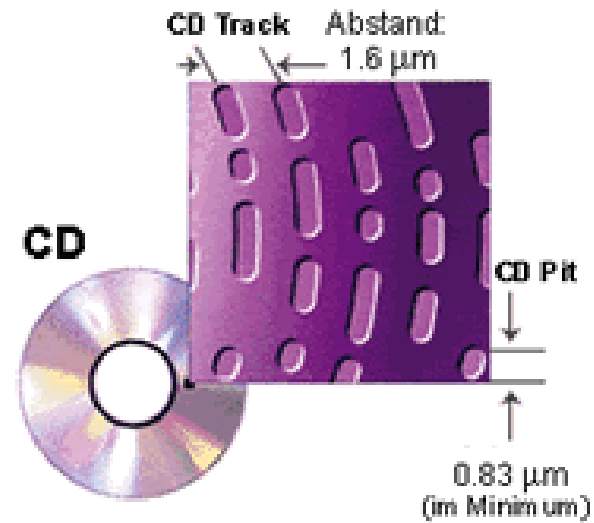
sichtbares Licht:



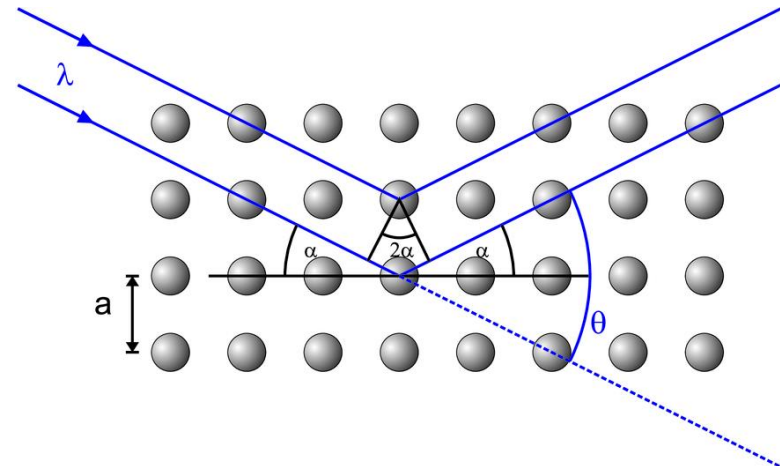
Nach der Grundgleichung der Wellenlehre kann jeder Wellenlänge auch eine **Frequenz** zugeordnet werden.

$$c = \lambda \cdot f$$

Interferenz durch Reflexion:



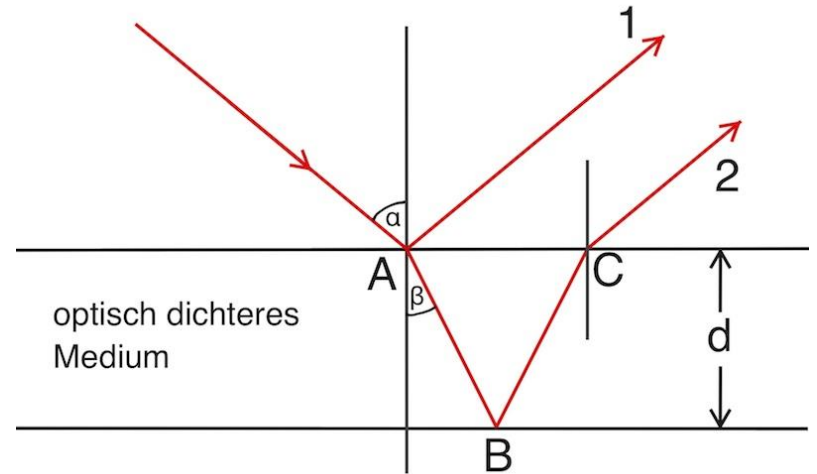
Bestimmung des Spurabstandes b einer CD/DVD



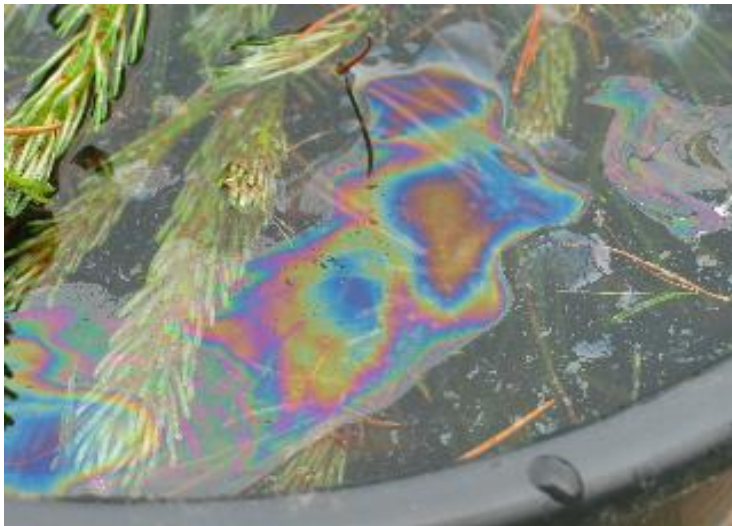
Bestimmung des Gitterabstandes a in Kristallen



Seifenblasen



Interferenz durch Reflexion an dünnen Schichten



Ölfilm auf Wasseroberfläche



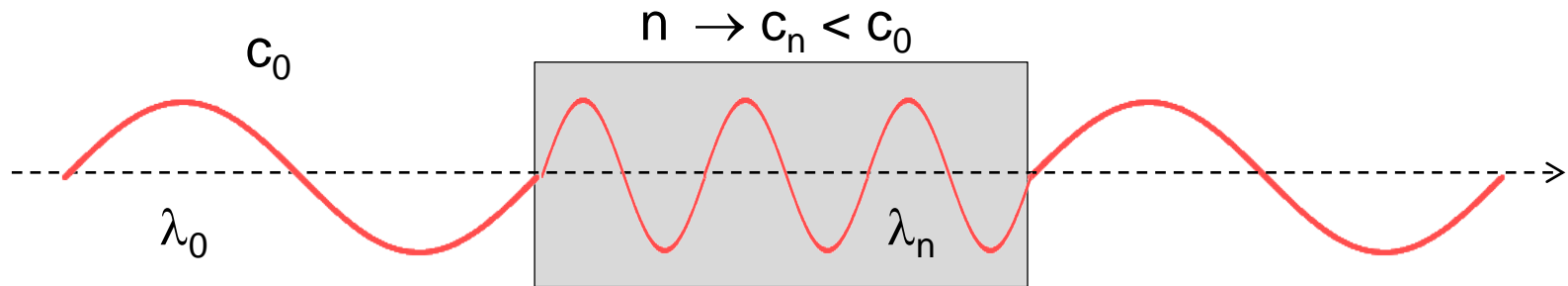
Entspiegelung von Brillengläsern

Licht in optischen Medien:

In optisch dichteren Medien ($n > 1$) breitet sich das Licht mit geringeren Geschwindigkeiten aus.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist auch von der Farbe abhängig.

► **Dispersion**



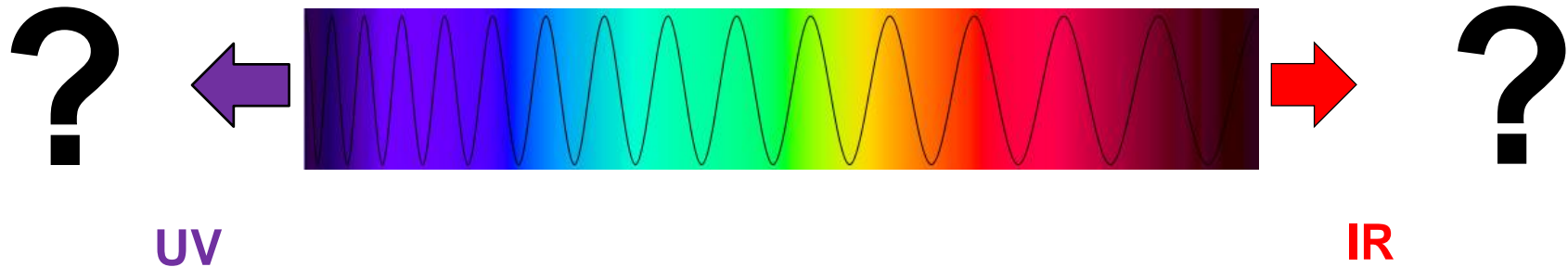
Die Wellenlänge λ_n des Lichtes einer bestimmten Farbe ist von der Brechzahl n des optischen Mediums abhängig.

Es gilt:
$$n = \frac{c_0}{c_n} = \frac{\lambda_0 \cdot f}{\lambda_n \cdot f} \quad \longrightarrow \quad \boxed{\lambda_0 = n \cdot \lambda_1}$$

Je größer die Brechzahl n des optischen Mediums, desto kleiner die Wellenlänge des Lichtes.

Die Farbe des Lichtes wird durch seine Frequenz eindeutig bestimmt.

*Der für das menschliche Auge sichtbare
Bereich des Lichtes reicht von 400 – 700nm*



Lichtwellen mit $\lambda < 400\text{nm}$ werden als **ultraviolettes** Licht bezeichnet.

Licht mit $\lambda > 800\text{nm}$ heißt **ultrarotes (infrarotes)** Licht.

Viele Lichtquellen erzeugen Lichtwellenwellen auch im IR und im UV-Bereich.

► *Beide Wellenbereiche sind für das bloße Auge nicht sichtbar.*

Ultraviolettes und infrarotes Licht besitzen z.T. sehr unterschiedliche Eigenschaften.

Infrarotes Licht:

Infrarotes Lichte entspricht der Wärmestrahlung bis ca. $15\mu\text{m}$.

Der menschliche Körper sendet IR-Strahlung im Bereich von $7000 - 9000\text{nm}$ aus (IR-C).

IR-Licht kann mit speziellen Detektoren (Halbleiter) nachgewiesen werden.



IR-Fernbedienung



IR-Bewegungsmelder



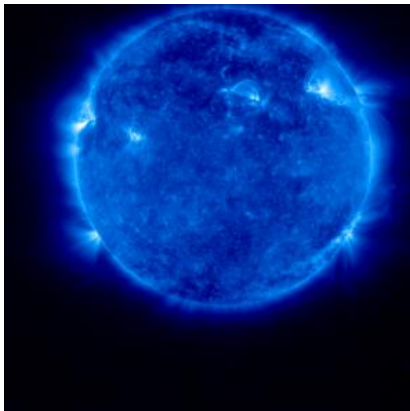
Wärmebild

Ultraviolettes Licht:

UV-Licht ist eine sehr energiereiche Strahlung bis zu 1nm.

Für manche Tiere (Insekten, Vögel, Fische, Reptilien) ist UV-Licht „sichtbar“.

UV-Licht ist für die Bräunung (Verbrennung) der Haut verantwortlich.



UV-Spektrum
der Sonne



Sonnenbank

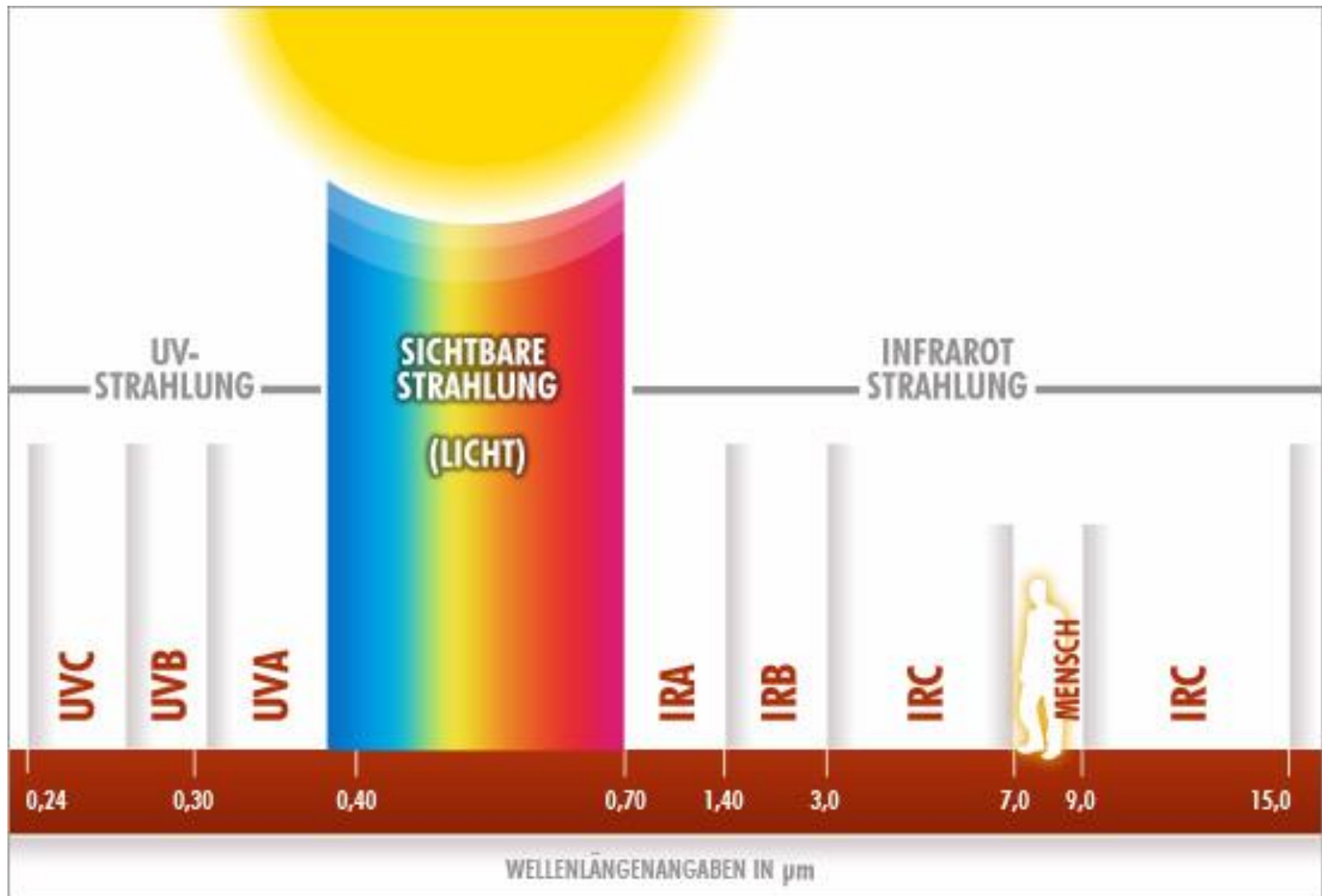


UV-Beleuchtung (Schwarzlicht)

Ihr Nachweis ist z.B. durch Wechselwirkung mit anderen Stoffen möglich (Fluoreszenz).

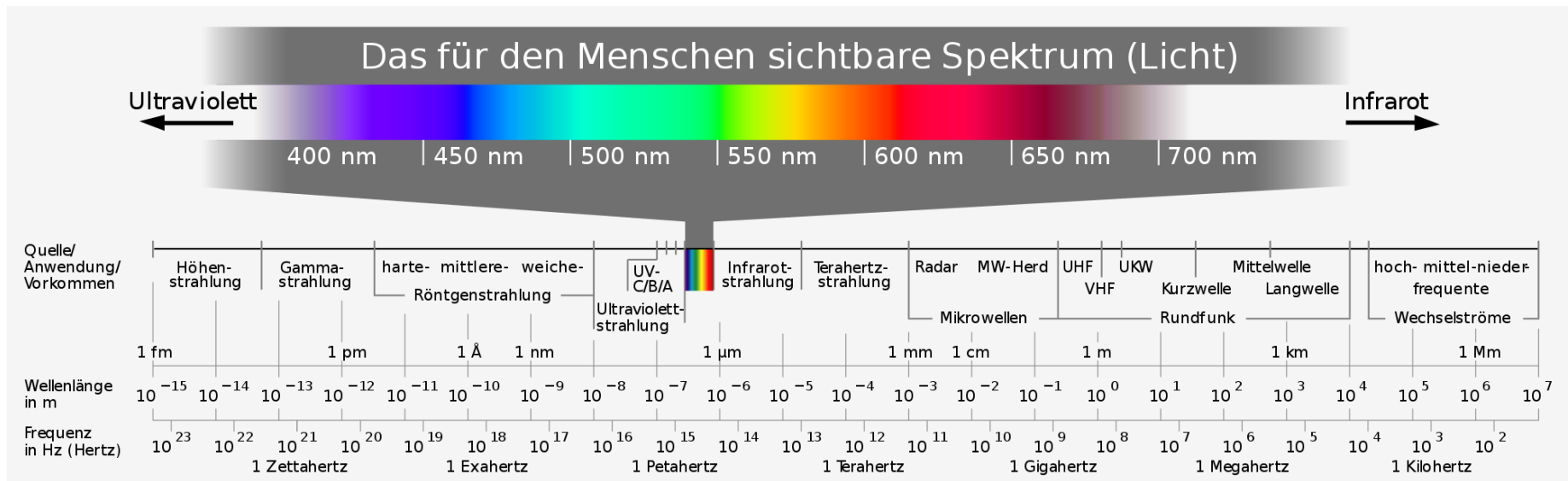


Wellenlängenbereiche des Sonnenlichtes auf der Erdoberfläche:



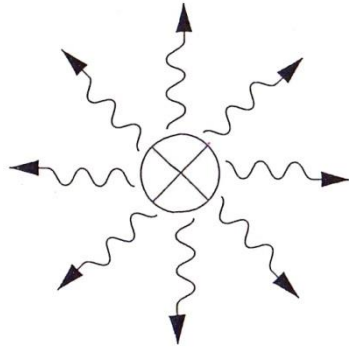
Zusammenfassung:

Licht ist eine Welle hoher Frequenz, die sich ohne stofflichen Träger wie Hertzische Wellen mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.



Das sichtbare Licht ist ein (sehr) kleiner Bereich des Spektrums **elektromagnetischer Wellen.**

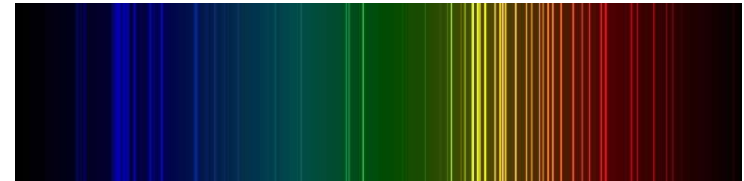
Offene Fragen:



Wie entsteht eigentlich Licht?

Ist Licht eine Längs- oder Querwelle ?

Warum erzeugen manche Lichtquellen ein Linienspektrum, andere ein kontinuierliches Spektrum ?



Wodurch wird die Energie des Lichtes bestimmt ?

Wie groß ist sie ?