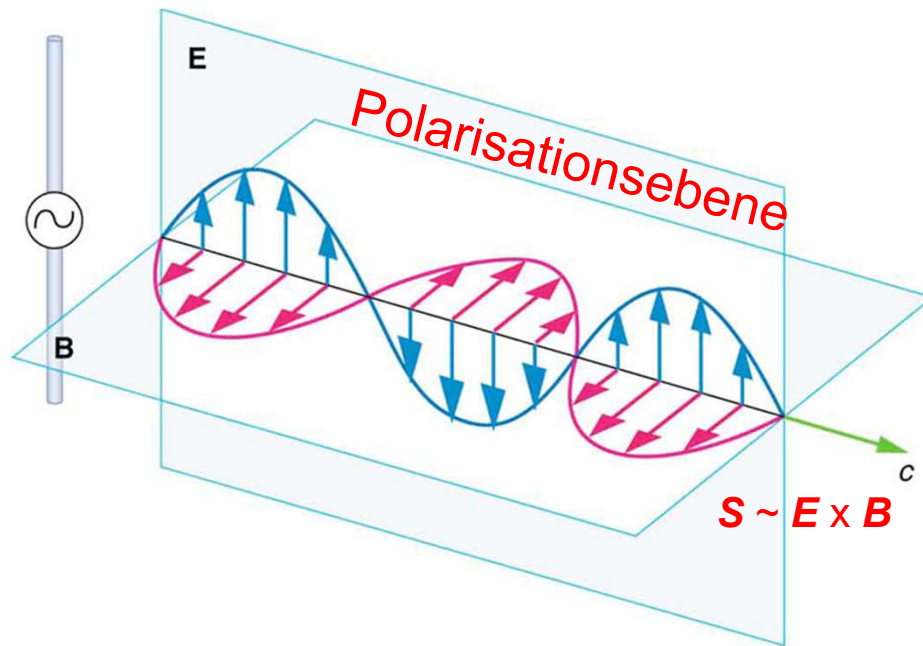
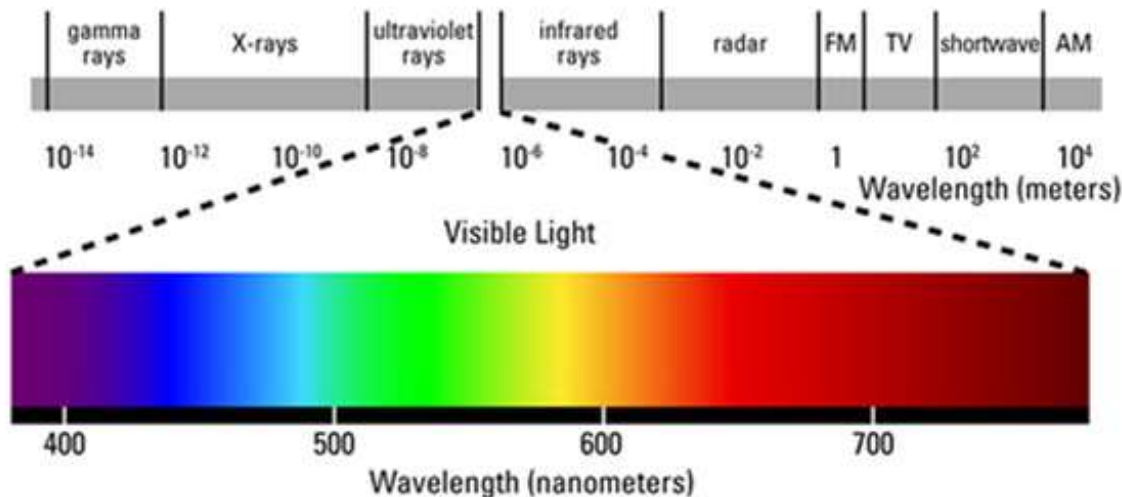


Elektromagnetische Wellen: Maxwell-Gleichungen (J.C. Maxwell 1864)



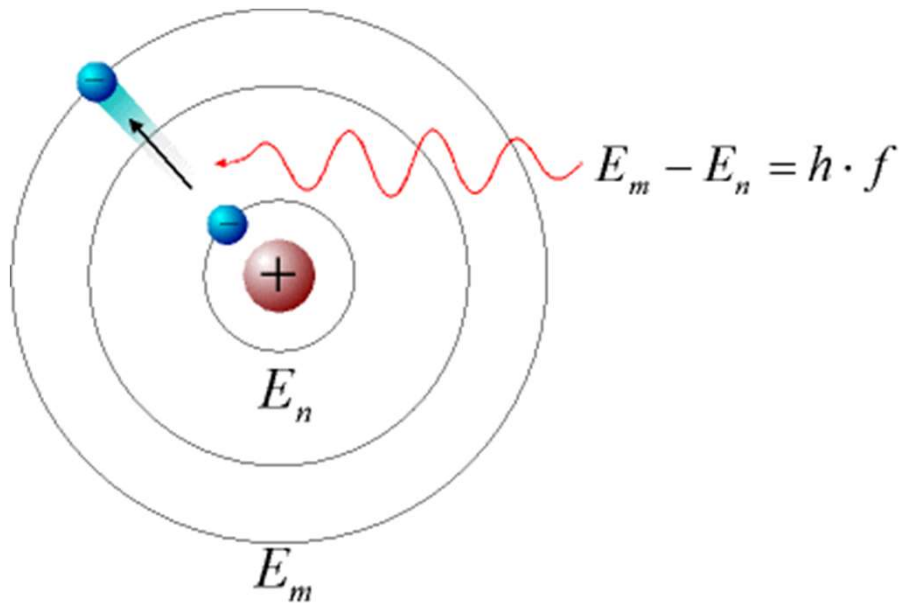
- **transversale Welle** (im Vakuum)
- E- und B-Felder in Phase
- **Polarisation** = E-Feld
- Propagationsrichtung:
 - k = Wellenvektor: Phase
 - S = Poynting-Vektor: Energiefluss
- **Intensität** $I = |S| \sim E_0^2$
- **Wellenlänge** λ und **Frequenz** ν
- Vakuumlichtgeschwindigkeit
 - $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = \lambda \nu$



Sichtbares Spektrum (für Mensch):
ca. 380 nm bis 780 nm

“Dualität”: Teilchenbild (Photonen) Energiequanten (A. Einstein 1905, Nobelpreis 1921)

Absorption von Licht, photoelektrischer Effekt, Compton-Streuung...
können nur mit **Photonen** (Energiequanten) erklärt werden



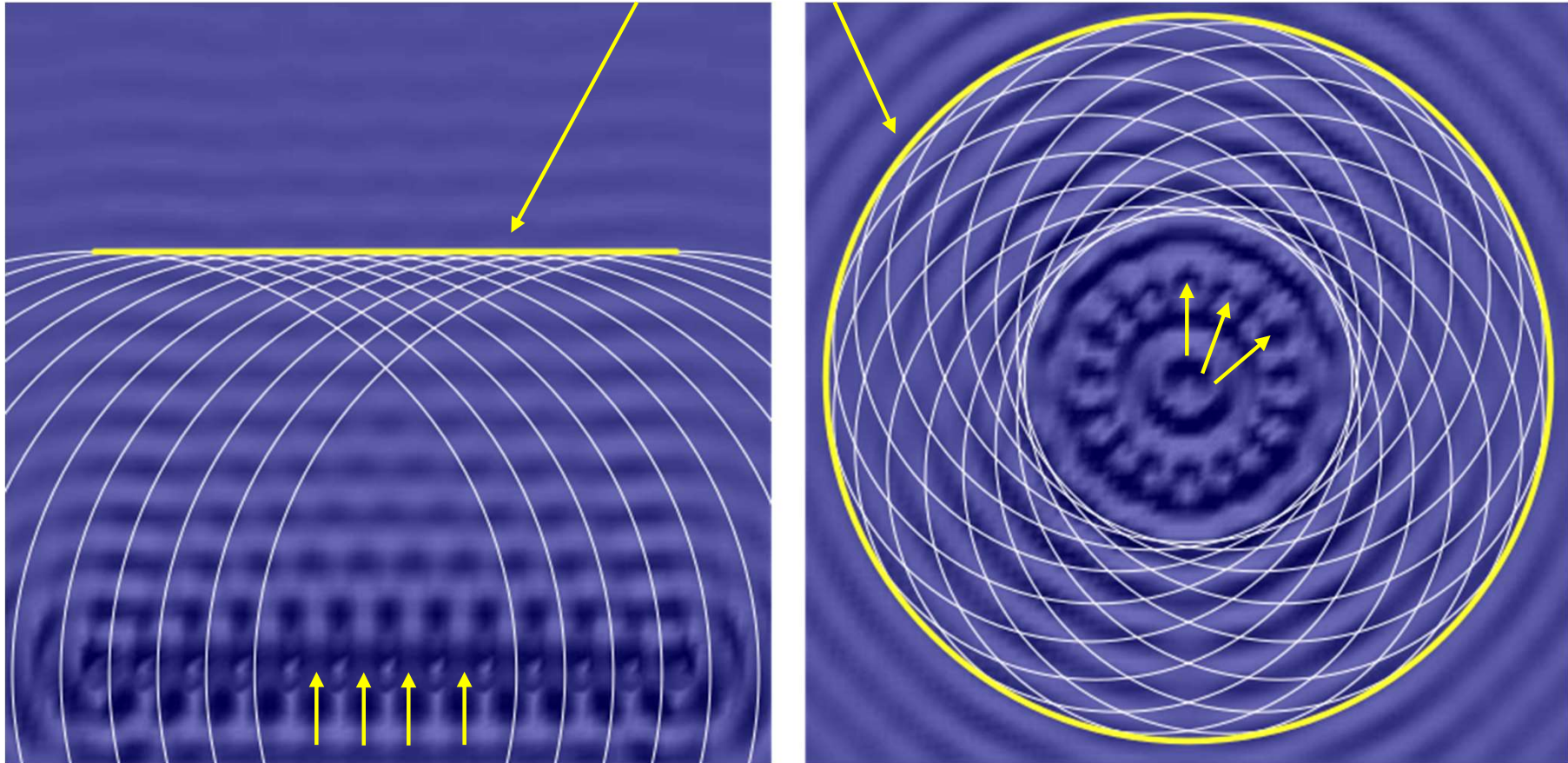
- **transversale** Polarisation = Zustände der Photonen
- Photonen makroskopisch = E- und B-Felder
- **Polarisation** = E-Feld
- Propagationsrichtung:
 - $\mathbf{p} = \hbar \mathbf{k}$ = Impuls (und Phase)
 - \mathbf{S} = Poyntingvektor: Anzahl N von Photonen
- **Intensität** $I = |\mathbf{S}| \sim N$
- **Wellenlänge** λ und **Frequenz** ν
- **(Quanten) Energie** $E = h\nu$
- **Masse** $mc^2 = E = h\nu$
- Geschwindigkeit in Vakuum:
 $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = \lambda \nu$

Bewegungsgleichungen werden über Wellenfunktion beschrieben!

Huygens'sches Prinzip

Christiaan Huygens 1678
Augustin-Jean Fresnel 1818

Wellenfronten in Propagationsrichtung

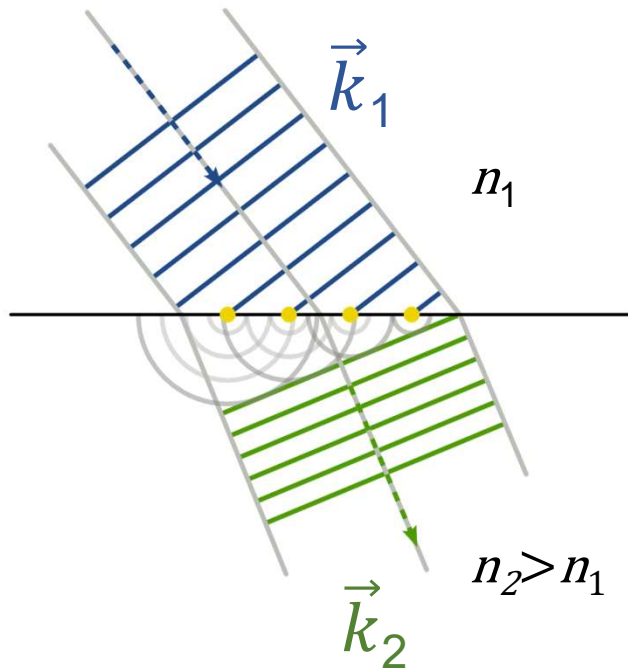


Quellpunkte (alle in Phase)

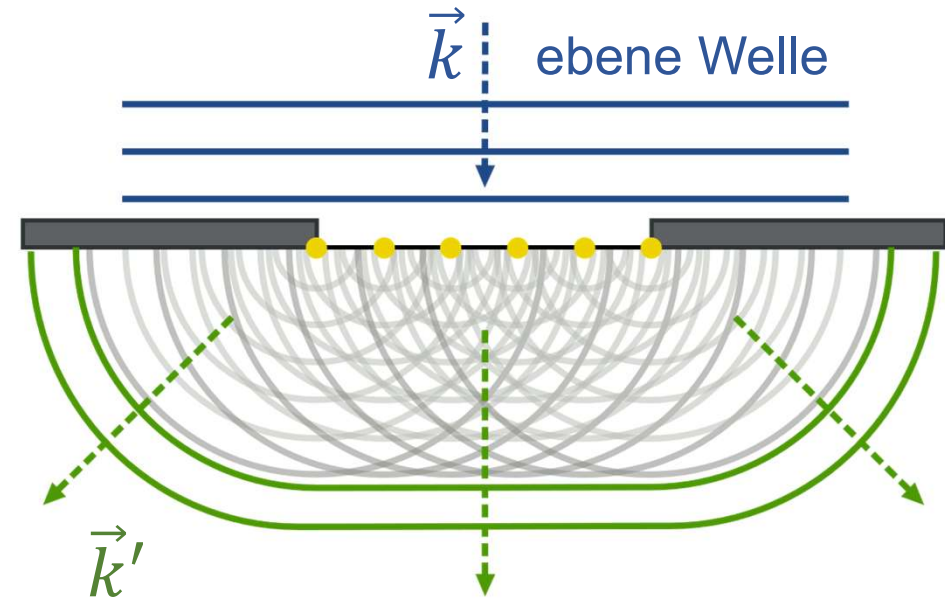
Anwendungen des Huygens'schen Prinzips:

Brechungsgesetz:

$$v \frac{\lambda}{n} = \frac{c}{n}$$



Beugung am Spalt:



Bilder von

https://en.wikipedia.org/wiki/Huygens%E2%80%93Fresnel_principle