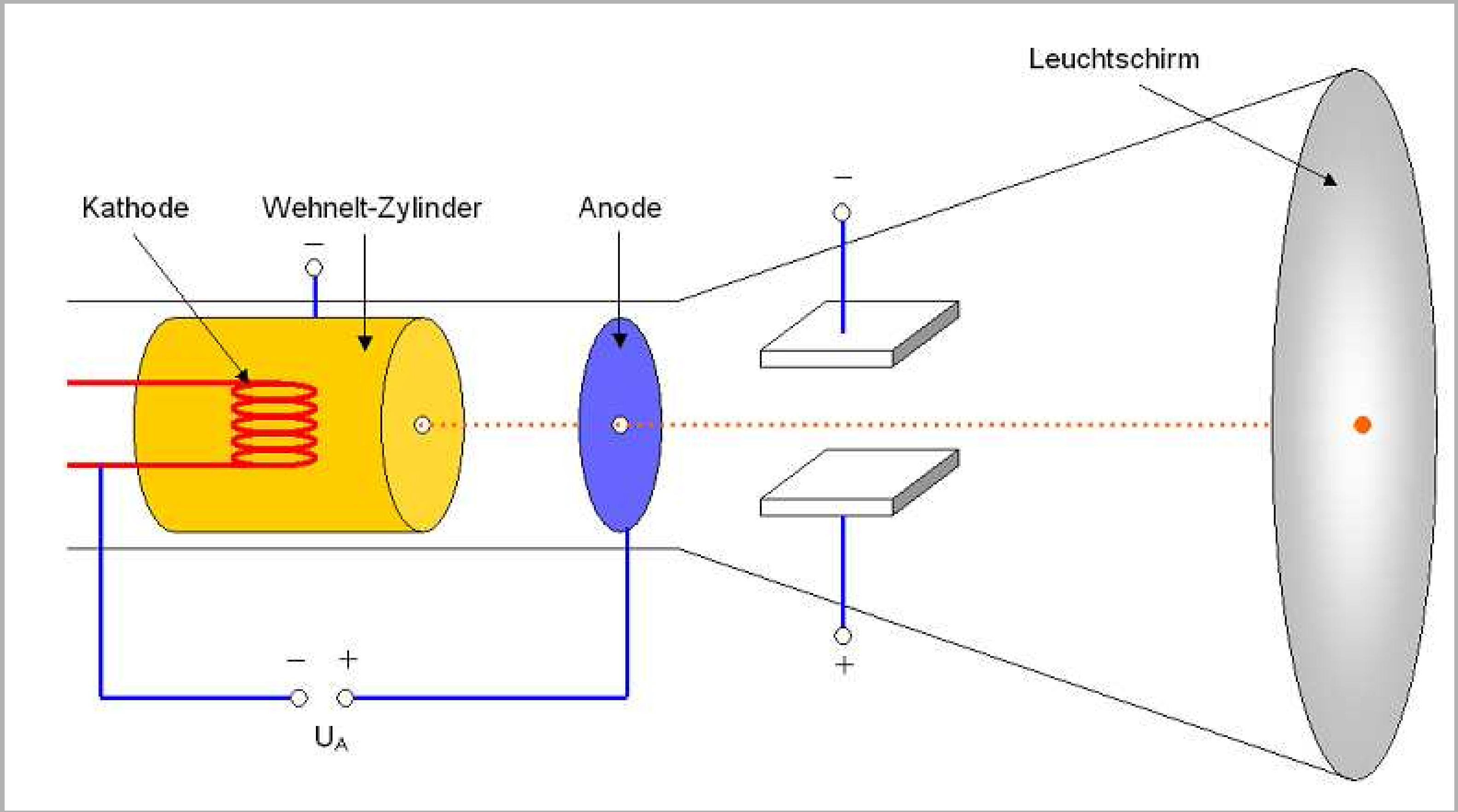
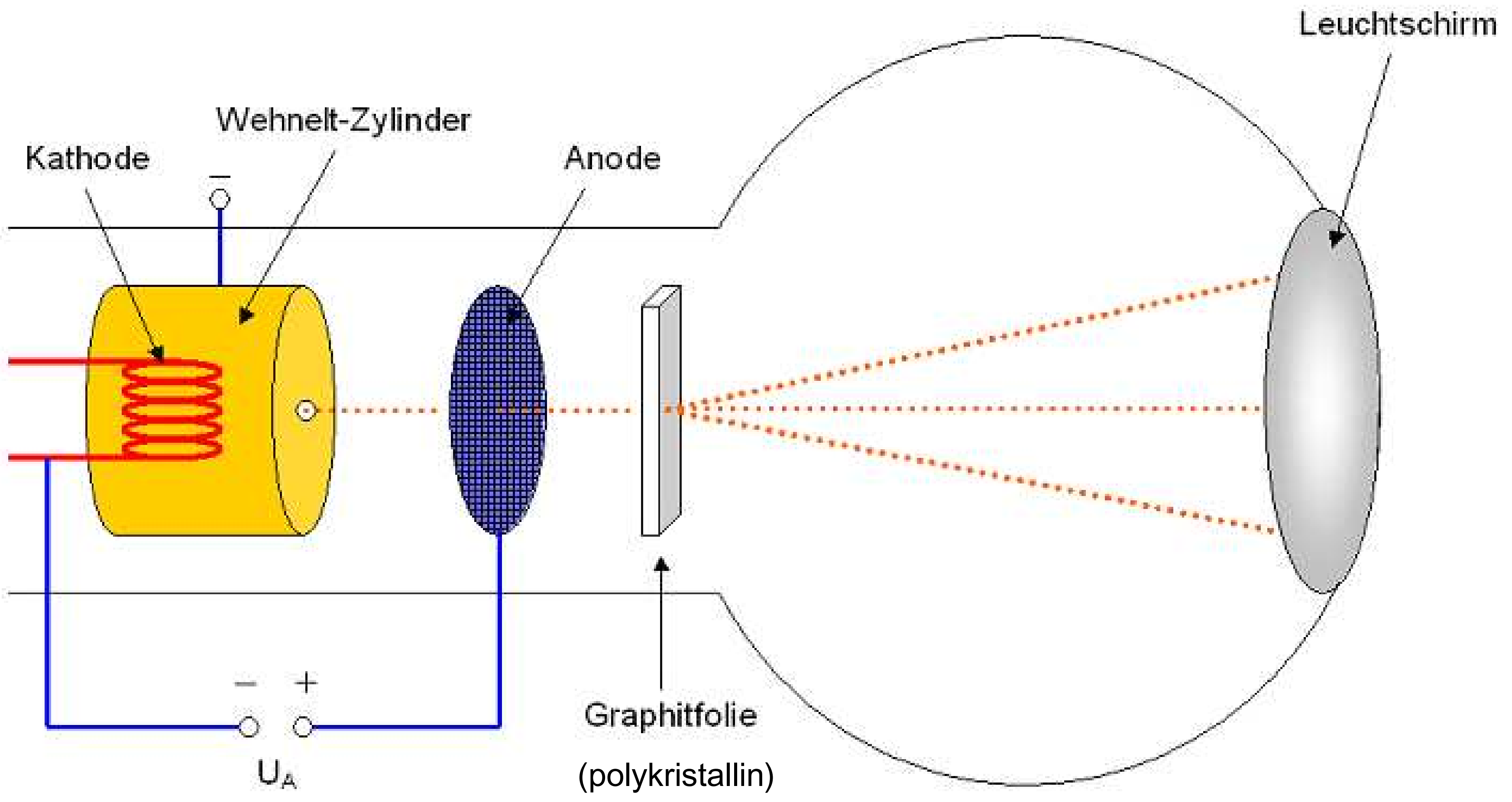
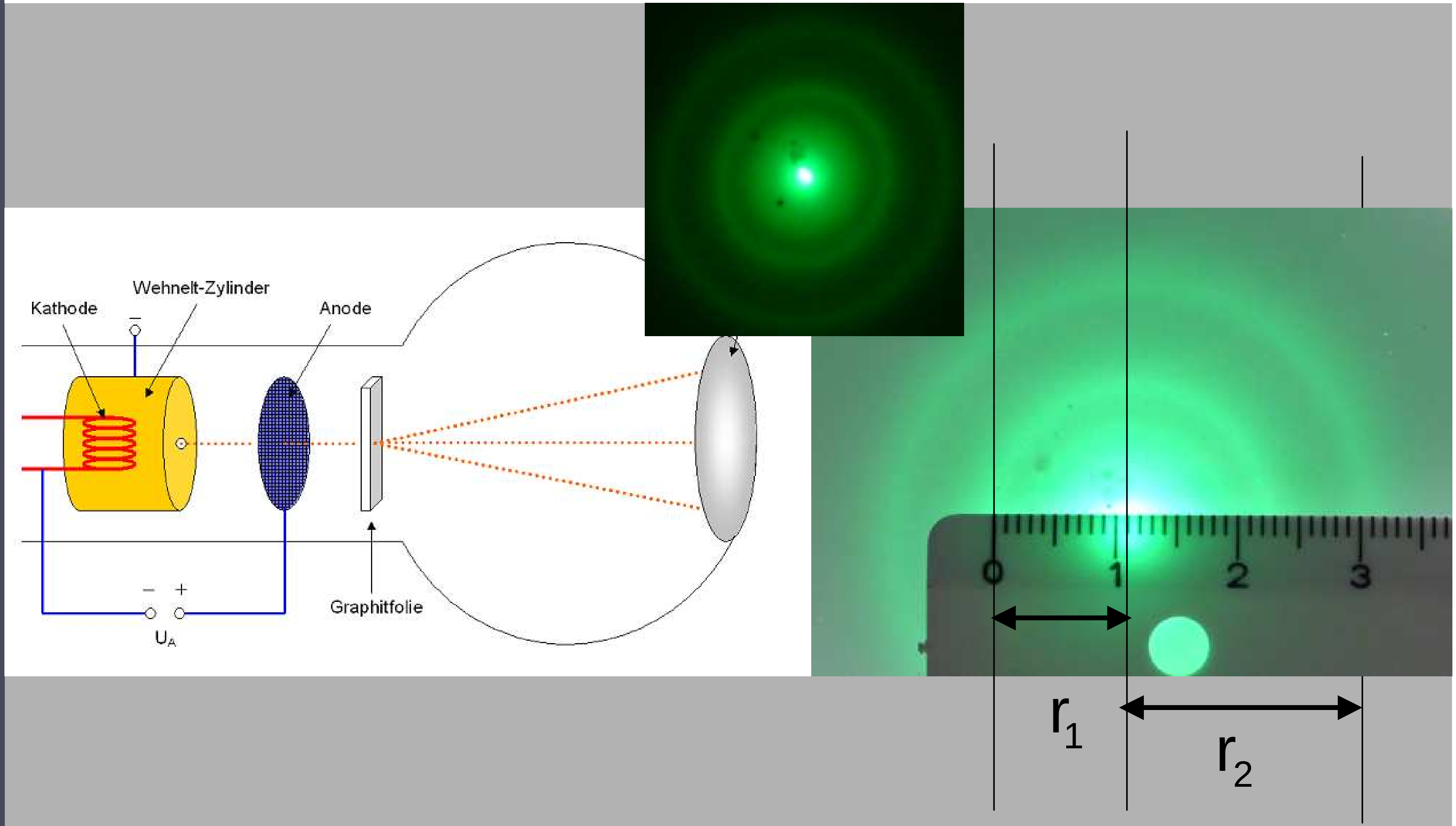
Elektronenstrahlröhre



Elektronenbeugung an Graphit

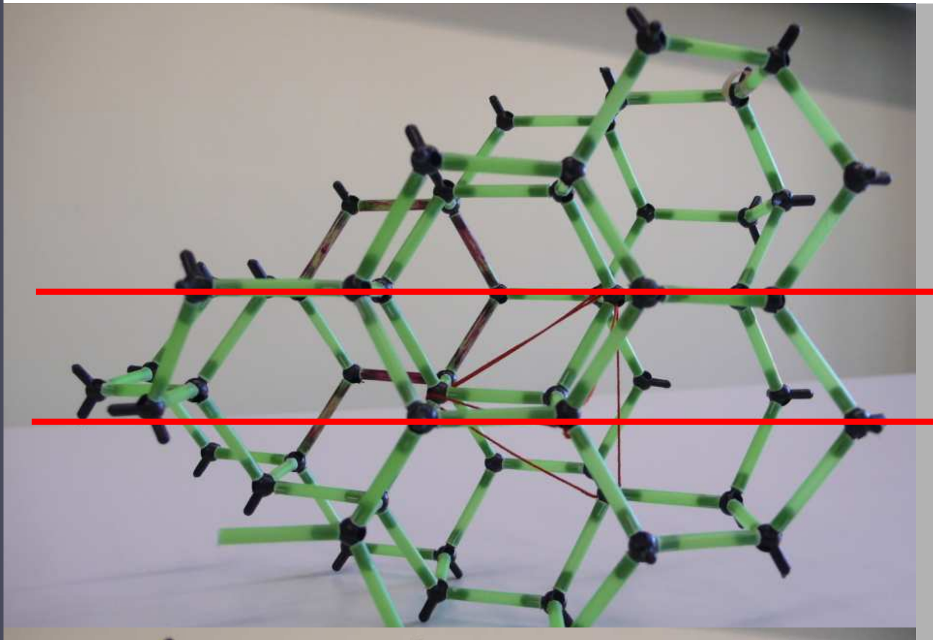


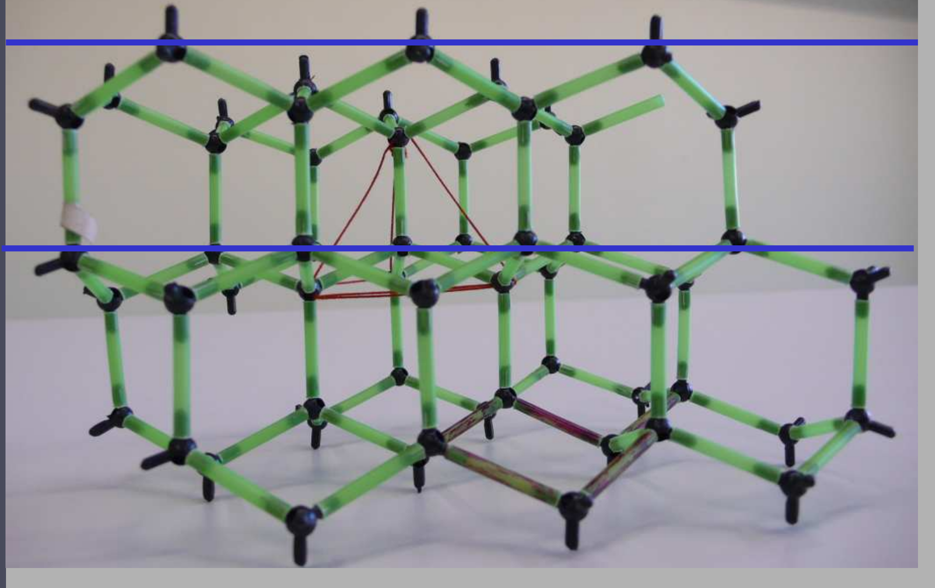
Beugungsringe

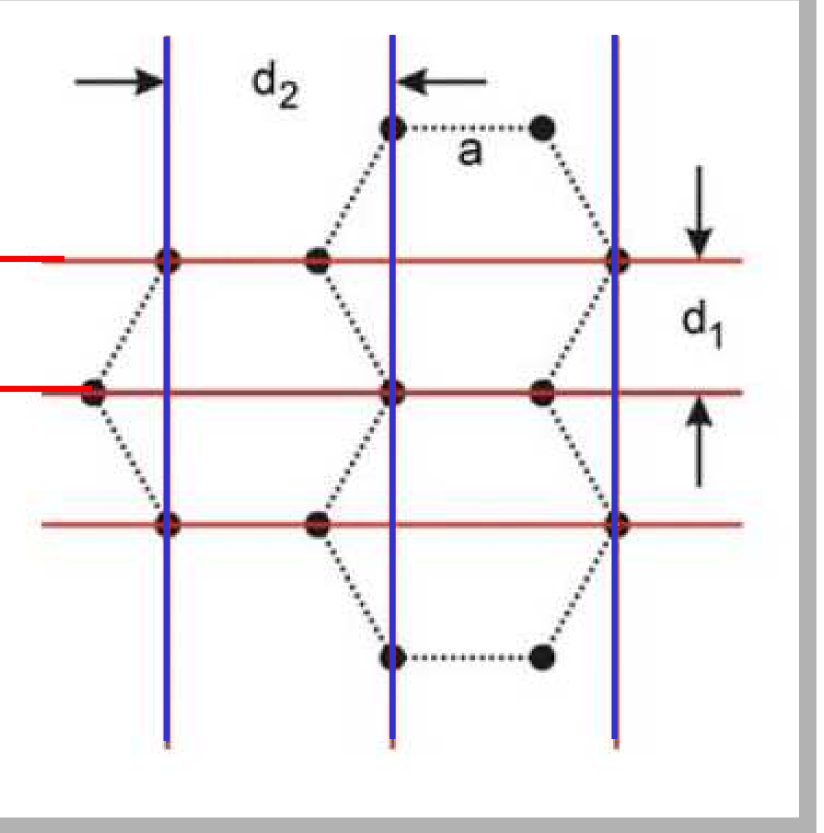



Hochspannungsgerät 25 kV
PHYWE
Stelltrafo mit Gleichrichter
kV

Aufbau des Graphitkristalls



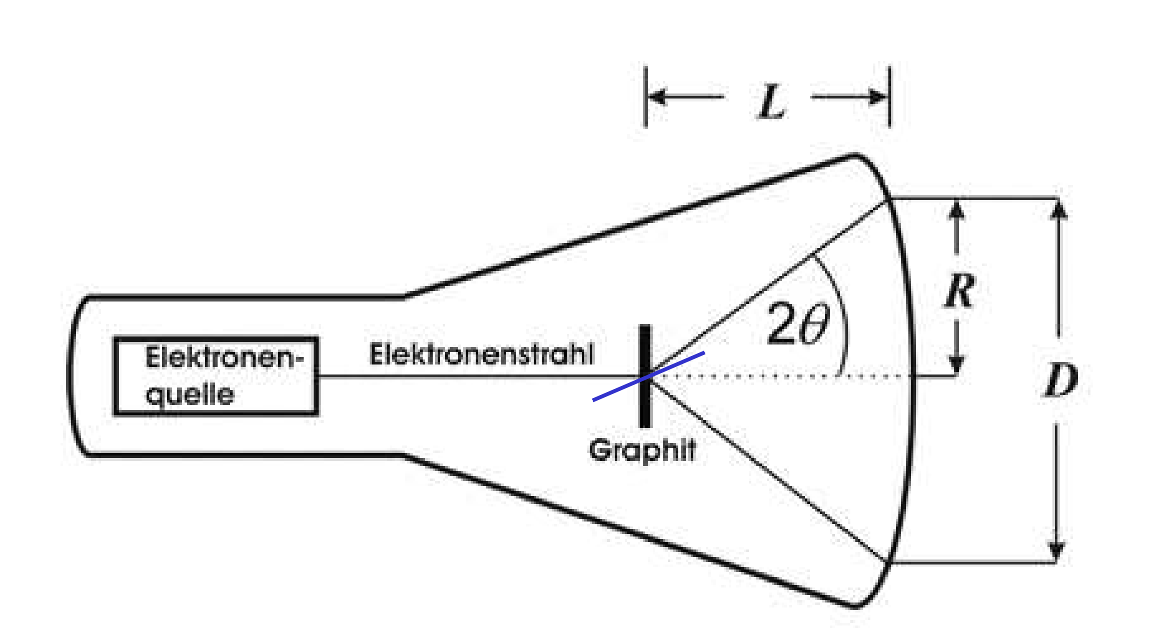




$$d_1 = 1{,}23 \cdot 10^{-10}\,\mathrm{m}$$

$$d_2 = 2{,}13 \cdot 10^{-10}\,\mathrm{m}$$

Bestimmung der Wellenlänge

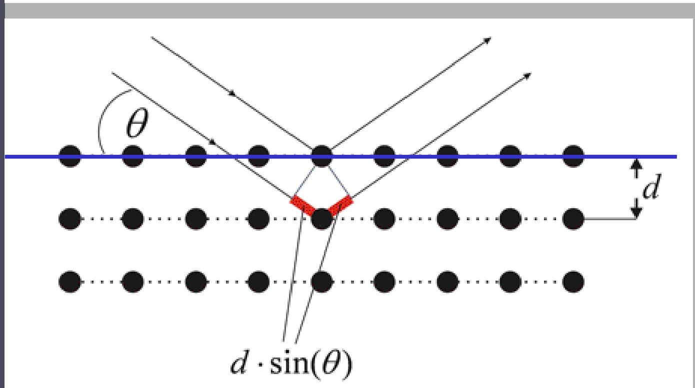


$$\tan(2\Theta) = \frac{R}{L} = \frac{D}{2 \cdot L}$$

$$\tan(2\Theta) \approx \sin(2\Theta)$$

$$\approx 2 \cdot \sin(\Theta)$$

$$\Rightarrow \sin(\Theta) = \frac{D}{4 \cdot L}$$

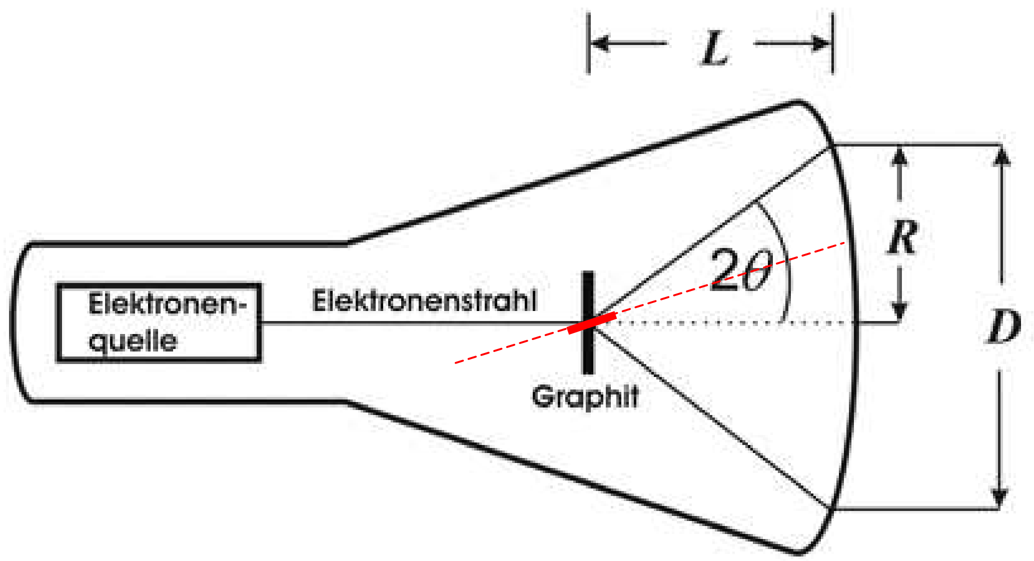


Bragg-Bedingung:

$$2d \cdot \sin(\Theta) = \lambda \quad \text{für } n = 1$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot R}{L}$$

Bestimmung der Wellenlänge



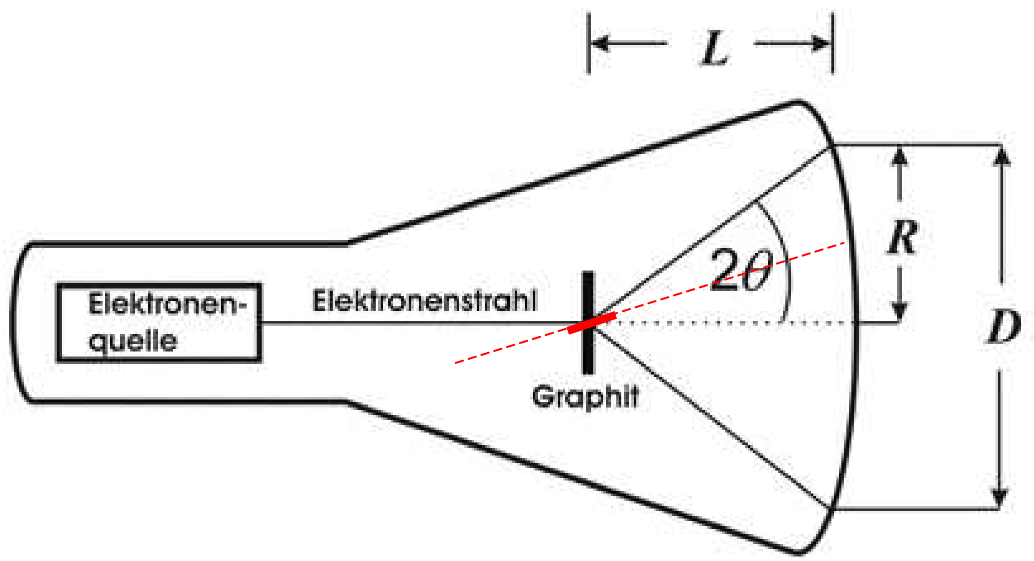
$$\Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot R}{L}$$

$$\begin{bmatrix} d_1 & = & 1{,}23 \cdot 10^{-10}\,m \\ R_2 & = & 1{,}9 \cdot 10^{-2}\,m \\ L & = & 13{,}5 \cdot 10^{-2}\,m \end{bmatrix}$$

$$\lambda = \frac{1{,}23 \cdot 10^{-10}\,m \cdot 1{,}9 \cdot 10^{-2}\,m}{13{,}5 \cdot 10^{-2}\,m} \approx 1{,}73 \cdot 10^{-11}\,m$$

Die De Broglie-Wellenlänge eines Elektrons mit der kin. Energie E=5000eV ist $\lambda \approx 1{,}73 \cdot 10^{-11}\,m$

Bestimmung der Wellenlänge



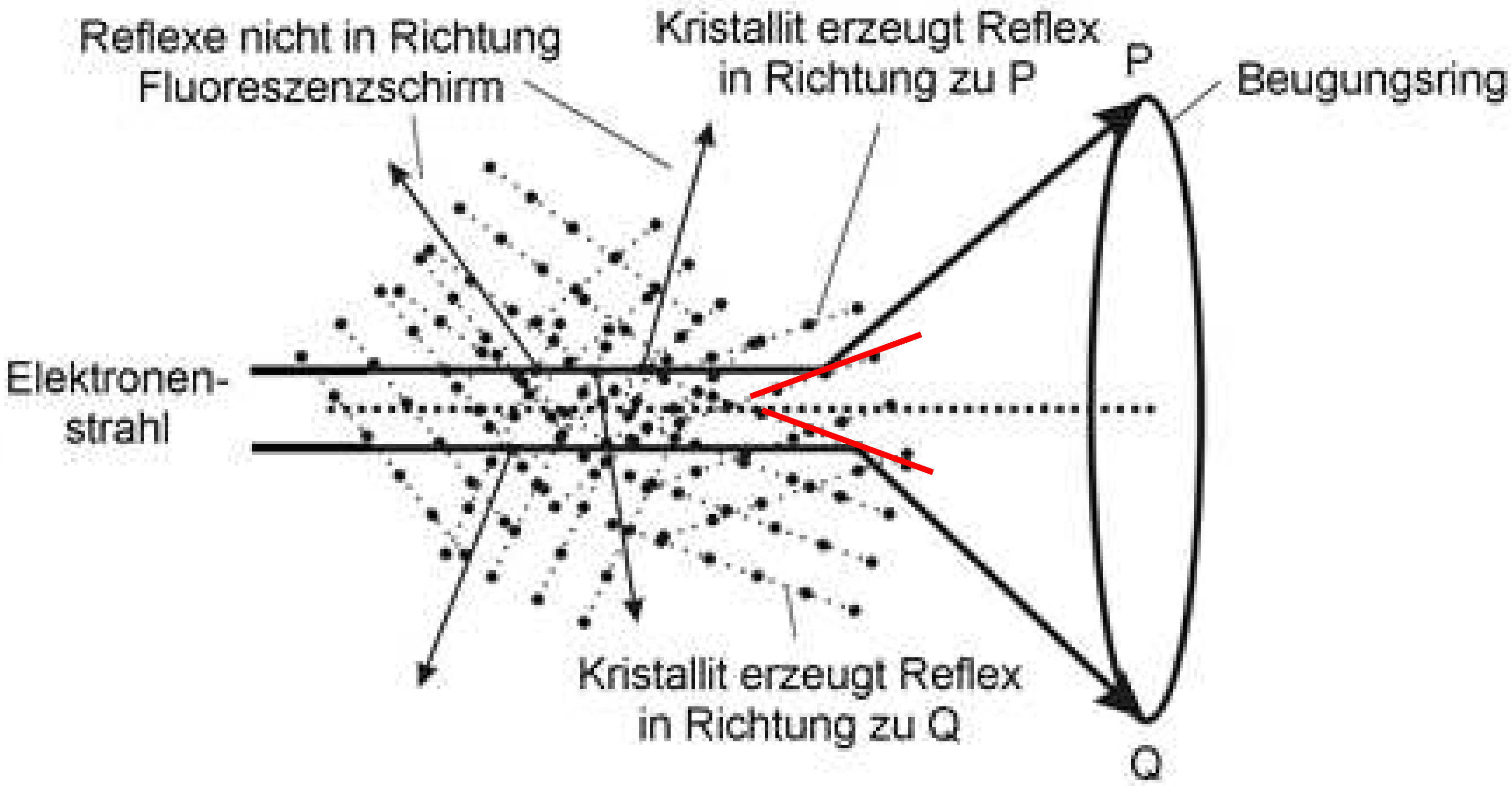
$$\Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot R}{L}$$

$$\left[\begin{array}{lll} d_2 & = & 2{,}13 \cdot 10^{-10}\,\mathrm{m} \\ R_1 & = & 1{,}1 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m} \\ L & = & 13{,}5 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m} \end{array}\right]$$

$$\lambda = \frac{2{,}13 \cdot 10^{-10}\,\mathrm{m} \cdot 1{,}1 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}}{13{,}5 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{m}} \approx 1{,}75 \cdot 10^{-11}\,\mathrm{m}$$

Die De Broglie-Wellenlänge eines Elektrons mit der kin. Energie E=5000eV ist $\lambda \approx 1{,}73 \cdot 10^{-11}\,\mathrm{m}$

Wie entstehen die Beugungsringe?



Vergleich mit De Broglie

De Broglie: Einem Teilchen, das im Teilchenmodell den Impuls p besitzt, besitzt im Wellen – modell die Wellenlänge $\lambda = \frac{h}{p}$

$$\frac{1}{2} m_e \cdot v^2 = e \cdot U$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m_e}}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m_e \cdot e \cdot U}}$$

$$U = 5kV \;\Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m_e \cdot e \cdot U}} \approx 1{,}73 * 10^{-11}\,m$$

Vergleich mit De Broglie

De Broglie: Einem Elektron, das im Teilchenmodell den Impuls p besitzt, besitzt im Wellen – modell die Wellenlänge $\lambda = \frac{h}{p}$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m_e \cdot e \cdot U}} \approx \sqrt{\frac{150}{U}} \cdot 10^{-10}\,m$$

$$U = 5kV \Rightarrow \lambda = \sqrt{\frac{150}{5000}} \cdot 10^{-10}\,m \approx 1{,}73 * 10^{-11}\,m$$

Elektronen zeigen Beugungsverhalten, das mit der De-Broglie-Wellenlänge korrekt beschrieben werden kann!