

S. 36/3a, Anzahl der ausgelösten Elektronen  
ist bei höherer Intensität größer,  
Ekin bleibt gleich.

b) Anzahl der Elektronen bleibt gleich  
(d.h. die Stromstärke ändert sich nicht),  
die kinetische Energie nimmt zu.

4e)  $\lambda = 400 \text{ nm}$ ,  $E_{\text{kin}} = 1,8 \text{ eV}$

Ges.:  $W_A$ ,  $f_A$

$$\begin{aligned} W_A &= E_{\text{ph}} - E_{\text{kin}} & | \quad E_{\text{ph}} = h \cdot f \\ &= \frac{h \cdot c}{\lambda} - E_{\text{kin}} & c = f \cdot \lambda \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \\ &= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,8 \cdot \underline{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \\ &= 2,1 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,3 \text{ eV} \end{aligned}$$

andere Möglichkeit:  $h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$

$$\Rightarrow W_A = \frac{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,8 \text{ eV}$$

$$= 1,3 \text{ eV}$$

$$E_{\text{ph}} = E_{\text{kin}} + W_A, \quad \text{wenn } f = f_A, \text{ dann}$$

$$h \cdot f_A = W_A \quad E_{\text{kin}} = 0$$

$$f_A = \frac{W_A}{h} = \frac{1,3 \text{ eV}}{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}} = 3,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{oder } f_A = \frac{2,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}$$

4f, Wellenmodell: transportierte Energie  
ist mit der Amplitude  
verknüpft, d.h. bei höherer  
Lichtintensität wird mehr  
Energie übertragen.  
→ Mit Licht, jeder beliebigen

Frequenz ("Wellenlänge, Farbe) kann nach dem Wellenmodell bei geringend hoher Intensität ausreichend Energie übertragen werden, um die Austrittsarbeit zu überwinden.

S. 37/13 a)  $U = 1,5 \text{ eV}$

Ges.:  $E; v$

$$\begin{aligned} E &= e \cdot U = 1,5 \text{ eV} \\ &= 1,5 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\ &= 2,4 \cdot 10^{-16} \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{kin}} &= \frac{1}{2} m v^2 \\ \Rightarrow v &= \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m}} \end{aligned}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,4 \cdot 10^{-16} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$v = 2,3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$(v < 0,1 \cdot c \rightarrow$  relativistische Effekte dürfen vernachlässigt werden)

b, Ges.:  $\lambda$

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\hbar}{m v} \\ &= \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \\ &= 3,2 \cdot 10^{-11} \text{ m} \\ &= 32 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 32 \text{ pm} \\ &= 0,032 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 0,032 \text{ nm} \end{aligned}$$

c) Gitter 528 Spalte pro mm

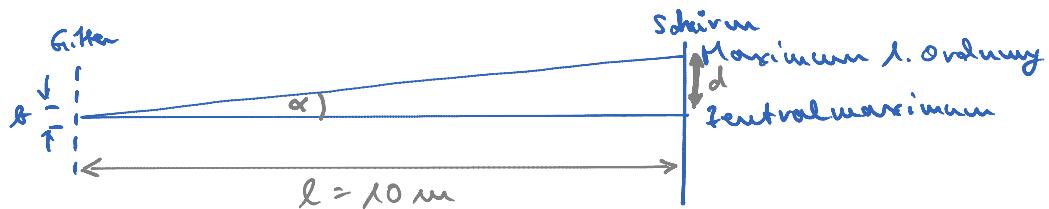
$$l = 10 \text{ nm}$$

Ges.: Abstand ~~zum~~ Winkel zum 1. Maximum  
Abstand zum Beobachtmaximum

C.12a

Schirm

### Abstand zum Beobachtungspunkt



Bedingung für Maxima:

$$\Delta s = b \cdot \sin(\alpha_{\max,b}) = b \cdot \lambda$$

hier:  $b=1$

$$\Rightarrow b \cdot \sin \alpha = \lambda$$

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{b}$$

$$\sin \alpha = \frac{3,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}}{\frac{1 \text{ mm}}{528}}$$

$$= 3,2 \cdot 10^{-11} \cdot 528 \cdot 10^3$$

$$= 1,6896 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ Grad}$$

$$\tan \alpha = \frac{d}{l} \rightarrow d = l \cdot \tan \alpha$$

$$= 10 \text{ m} \cdot \tan(9,7 \cdot 10^{-4} \text{ Grad})$$

$$d = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$= 1,7 \cdot 10^{-1} \text{ mm}$$

$$= 0,17 \text{ mm}$$

Bei höherer Beschleunigungsspannung

ist  $E_{kin}$  und  $v$  der Elektronen höher,

$\lambda$  wird kleiner  $\Rightarrow \alpha$  und  $d$  werden

ebenfalls kleiner!

### Anwendung des Wellencharakters von Elektronen

Lidet:  $\lambda$  zwischen 380 nm und 650 nm

Das Auflösungsvermögen eines Lidet-

Werkzeugs ist durch die Wellenlänge begrenzt. Strukturen, deren Abstand kleiner als die Wellenlänge ist, können nicht mehr aufgelöst werden.

Elektronenmikroskop: Das Objekt wird mit Elektronen „beobachtet“

$$\Rightarrow \lambda = 0,032 \text{ nm bei } U = 1,5 \text{ keV}$$

(Vergleiche S. 37/13)

$\Rightarrow$  Es können Strukturen untersucht werden, die wesentlich kleiner sind als beim Lichtmikroskop

$\rightarrow$  Bilde S. 21 und Arbeitsblatt