

1. Der äußere Photoeffekt

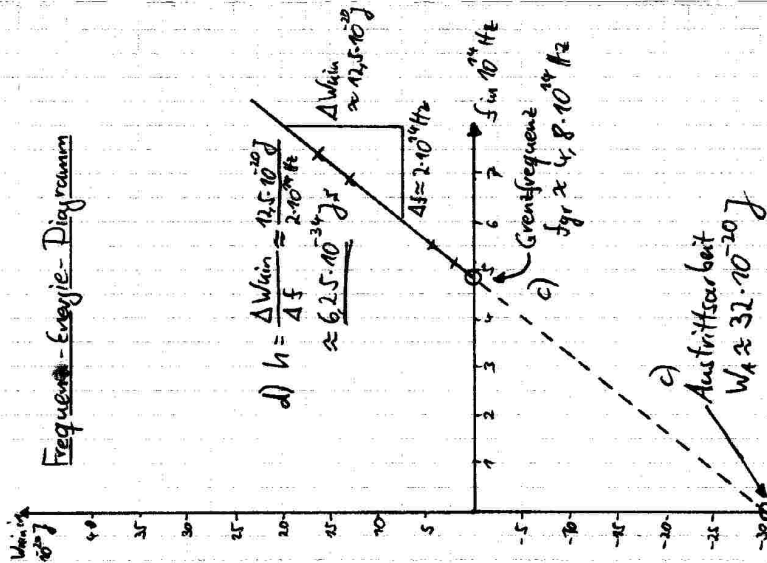
a) Die von der Glühlampe ausgesendeten Photonen übertragen ihre Energie als Ganzes auf die Elektronen, die sie jeweils treffen. Die Elektronen erhöhen um diesen Betrag ihre kinetische Energie. ⁺¹ Überschreitet diese die Austrittsarbeit, so verlassen die Elektronen die Metallschicht. Einige treffen auf den Draht ring. Dieser lädt sich dadurch immer stärker negativ auf. Dadurch steigt die Spannung zwischen Draht ring und Metallschicht immer weiter an. ⁺¹

Neu ausgelöste Elektronen müssen auf ihrem Weg zum Draht ring die Abbremsung durch die negative Ladung des Draht rings überwinden. Je stärker dieses sich auflädt, um so mehr kinetische Energie benötigt ein Elektron zu dessen Erreichung. Weil nicht alle Elektronen eine ausreichende kin. En. besitzen, steigt die Spannung U_{ph} immer langsamer an. ⁺¹ Sie erreicht ihren Grenzwert, wenn selbst die schnellsten Elektronen nicht mehr ausreichend Energie besitzen, um gegen das elektrische Feld zum Draht ring zu gelangen. ⁺¹

b) $W_{kin} = U_{ph} \cdot e \Rightarrow U_{ph} = \frac{W_{kin}}{e}$

Farbe	violett	blau	grün	gelb
U_{ph}	1,0138	0,81016	0,27000	0,13001

c) + d)



e) $W_A = 2,28 eV = 3,653 \cdot 10^{-19} J$

2.1) Es werden nur bei den Frequenzen Elektronen aus dem neuen Material herausgelöst, bei denen die Photonen eine größere Energie haben als $3,653 \cdot 10^{-19} J$.

Farbe	violett	blau	grün	gelb
$E_{ph} = h \cdot f$	$4,91 \cdot 10^{-19} J$	$4,56 \cdot 10^{-19} J$	$3,64 \cdot 10^{-19} J$	$3,44 \cdot 10^{-19} J$

\Rightarrow Nur die Farben violett und blau lösen Elektronen aus der Schicht.

2.2) Berechnung am Beispiel violett:

$W_{kin} = h \cdot f - W_A = 1,257 \cdot 10^{-19} J$

2. Die Gegenfeldmethode

a) Bei der Gegenfeldmethode legt man zwischen Metallschicht und Draht ring eine Spannungsquelle mit variabler Spannung an. Der Draht ring ist über ein Strommessgerät mit dem einen Pol der Spannungsquelle verbunden. Die Elektronen, die den Draht ring erreichen, fließen über den Strommesser ab und man registriert den sogenannten Photostrom I_{ph} . ⁺¹ stellt man über die Spannungsquelle jetzt eine Spannung an, mit dem negativen Pol am Draht ring, so sinkt der Photostrom I_{ph} dadurch ab. Man steigert den Spannungsbetrag langsam, bis I_{ph} auf Null abgesunken ist. Die jetzt eingestellte Gegenspannung entspricht der Photospannung U_{ph} . ⁺¹

b.1) Durch die steigende Gegenspannung ist der Draht ring zunehmend negativ geladen. Dadurch erreichen die Elektronen den Ring nur noch, wenn ihre kin. Energie dazu ausreicht. Bei zunehmender Gegen spannung ist das bei immer weniger Elektronen der Fall. I_{ph} sinkt auf Null ab, wenn selbst die schnellsten Elektronen nicht mehr ausreichend Energie besitzen, um den Draht ring zu erreichen.

b.2) Ist der Draht ring positiv relativ zur Metallschicht geladen, so saugt er die Elektronen an und I_{ph} steigt. Da aber maximal so viele Elektronen ausgelöst werden können, wie Photonen auf die Platte treffen, können pro zeiteinheit nur begrenzt viele Elektronen vom Ring abgesaugt werden. Der Photostrom erreicht sein Maximum, wenn der Draht ring alle ausgelösten Elektronen akkumuliert.

b.3) $I_{\text{Max}} = 2 \mu A = 2 \frac{\mu C}{s} = 2 \cdot 10^{-6} \frac{C}{s}$

$\Rightarrow N = \frac{2 \cdot 10^{-6} C}{e} \approx 1,248 \cdot 10^{13}$

\Rightarrow Pro Sekunde werden etwa 12,48 Billionen Elektronen angelöst.

E3

3. Welle-Teilchen-Dualismus

a) $c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$

$E_{\text{ph}} = E_{\text{einzel}} \Rightarrow h \cdot f = m \cdot c^2 \quad | : c^2 \quad | f = \frac{c}{\lambda}$

$\Rightarrow m = \frac{h}{c \cdot \lambda} = \underline{4,42 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}$

$p = m \cdot v = m \cdot c = \frac{h}{\lambda} = \underline{1,33 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \frac{m}{s}}$

D1,5

D1,5

b.1) $\lambda = \frac{h}{m_e \cdot v} = \frac{h}{m_e \cdot 20000000 \frac{m}{s}} \approx \underline{3,64 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$ (De-Broglie-Beziehung)

D1,5

b.2) $m_e \cdot v = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{h}{m_e \cdot \lambda} = \underline{1454,78 \frac{m}{s}}$

Z2

Notenschlüssel:

Zf5

Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
min.	0	20	27	34	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
min. Punk.	0	7	9,5	12	14,5	16	18	19,5	21,5	23	24,5	26,5	28	30	31,5	33,5