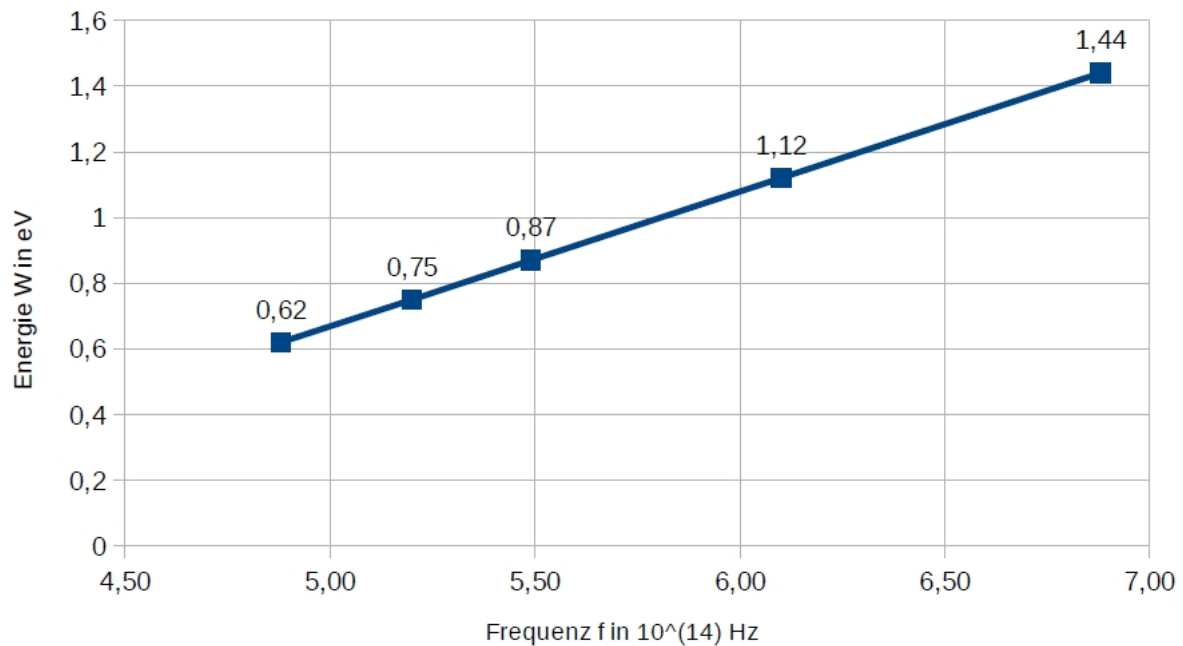


# Der Photoeffekt

Eine Auswertung eines Versuches zum Photoeffekt ergab diesen Zusammenhang zwischen der Frequenz  $f$  des eingestrahlichten Lichtes und der kinetischen Energie  $W$  der ausgelösten Elektronen.

Farbe	$f$ in $10^{14}$ Hz	$W$ in eV
violett	6,88	1,44
blau	6,10	1,12
grün	5,49	0,87
gelb	5,20	0,75
rot	4,88	0,62

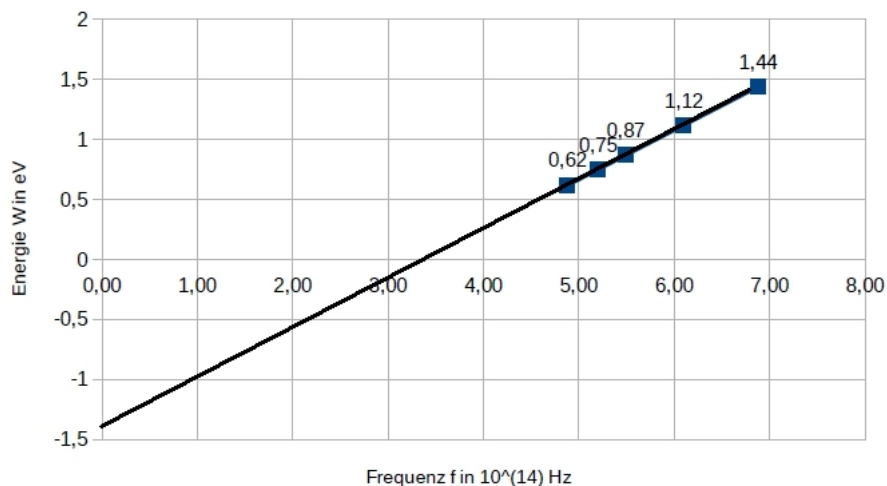
Man erhält das folgende Diagramm:



Zur Bestimmung der Steigung  $m$  der Geraden kann man z.B. die beiden Punkte zum violetten und zum roten Licht betrachten und das entsprechende Steigungsdreieck auswerten. Dann ist

$$\begin{aligned} m &= \frac{\Delta W}{\Delta f} \\ &= \frac{(1,44 - 0,62) \text{ eV}}{(6,88 - 4,88) \cdot 10^{14} \text{ Hz}} \\ &= 4,1 \cdot 10^{-15} \frac{\text{eV}}{\text{Hz}} = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \\ &= 6,56 \cdot 10^{-34} \text{ Js, wenn man } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C einsetzt.} \end{aligned}$$

Verlängert man die Strecke im Diagramm bis zur  $W$ -Achse, kann man den Achsenabschnitt  $W_0 \approx -1,4\text{eV}$  ablesen.



Überträgt man die mathematische Form einer Geradengleichung

$$y = m \cdot x + b$$

auf die Verhältnisse hier, so erhält man

$$W = m \cdot f + W_0$$

Die Steigung der Kurve ist auch bei verschiedenen Kathodenmaterialien immer gleich und deshalb eine Naturkonstante. Man bezeichnet sie in der Quantenphysik nicht mit  $m$ , sondern mit  $h$ . Zu Ehren des Physikers MAX PLANCK heißt sie auch **Planck'sches Wirkungsquantum**  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{eVs}$ .

Damit lautet die Gleichung nun

$$\begin{aligned} W &= h \cdot f + W_0 \\ &= 4,14 \cdot 10^{-15} \text{eVs} \cdot f - 1,4 \text{eV} \end{aligned}$$

Die Theorie des Photoeffektes liefert schließlich die physikalische Bedeutung des Achsenabschnitts  $W_0$ . Es ist die Arbeit, die ein Elektron im atomaren Metallgitter aufbringen muss, um das Gitter und damit das Metall verlassen zu können. Man nennt diesen Wert auch *Ablösearbeit* und bezeichnet ihn mit  $W_A$ . Weil diese Arbeit positiv gerechnet wird, ist im Beispiel also  $W_A = 1,4\text{eV}$ .

Damit lautet die Gleichung nun endgültig

$$\begin{aligned} W &= h \cdot f - W_A \\ &= 4,14 \cdot 10^{-15} \text{eVs} \cdot f - 1,4 \text{eV} \end{aligned}$$