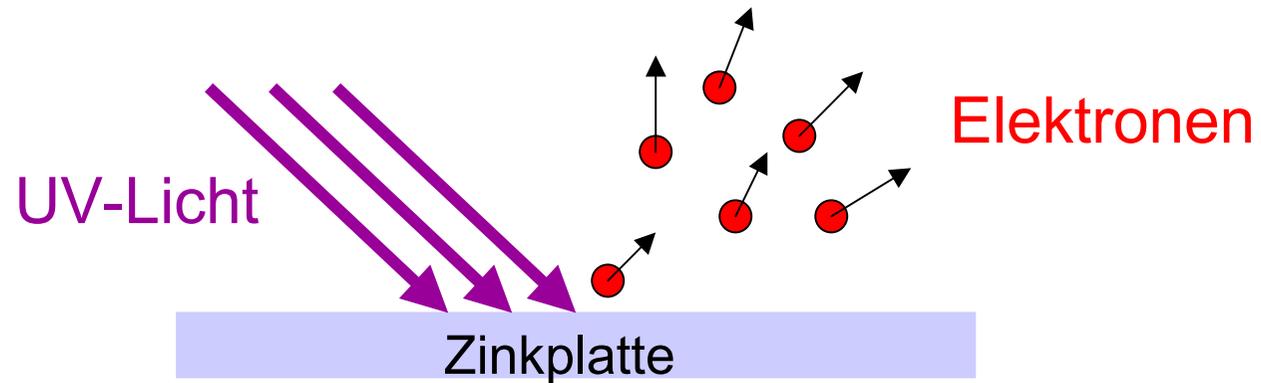




## Der Lichtelektrische Effekt (Heinrich Hertz 1888)



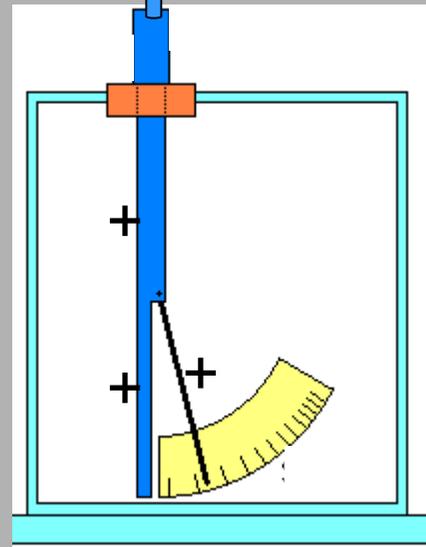
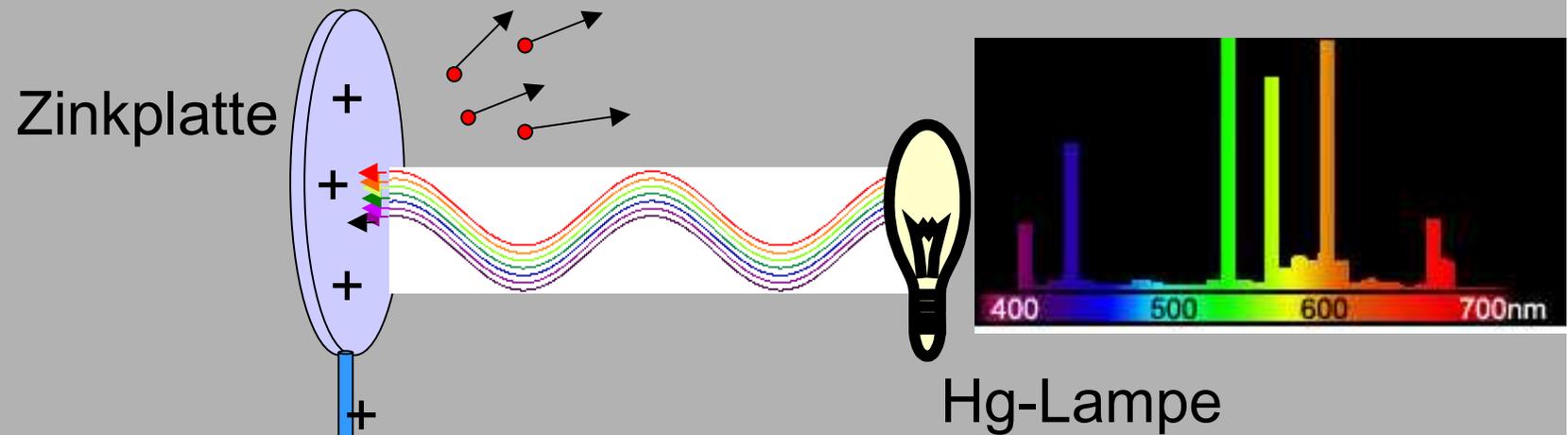
1857-1894



Aus Metalloberflächen werden Elektronen herausgelöst, wenn man sie mit UV-Licht bestrahlt.

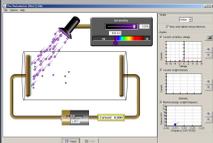


## Der Fotoeffekt



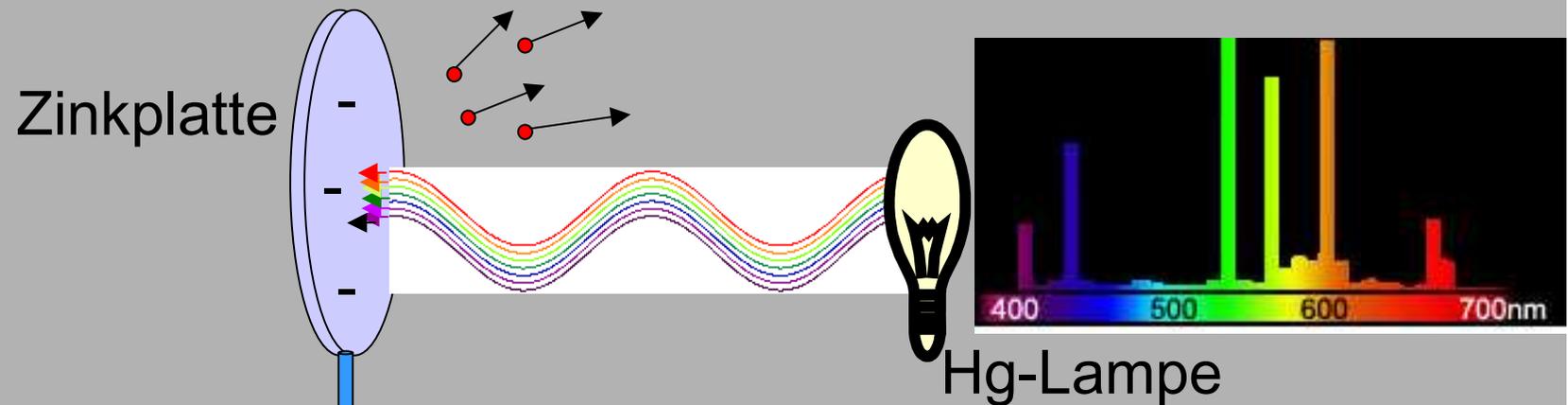
Bestrahlt man eine Zinkplatte mit Hg-Licht, dann beobachtet man eine positive Aufladung der Platte.

Deutung: Durch das Hg-Licht werden Elektronen aus der Platte herausgeschlagen.



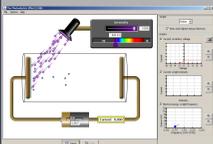


## Der Fotoeffekt



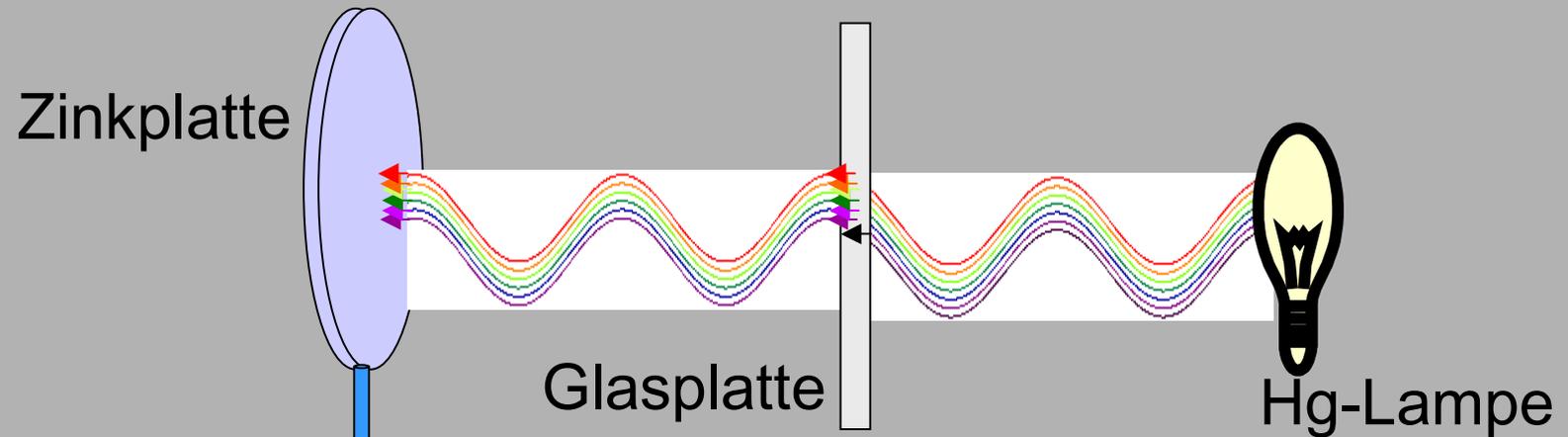
Bestrahlt man eine negativ aufgeladene Zinkplatte mit Hg-Licht, dann beobachtet man eine Entladung der Platte.

Deutung: Durch das Hg-Licht werden Elektronen aus der Platte herausgeschlagen. Dadurch sinkt die negative Ladung der Platte ab.



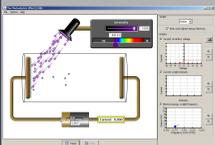


## Der Fotoeffekt



Hier beobachtet man keine Aufladung der Zinkplatte.

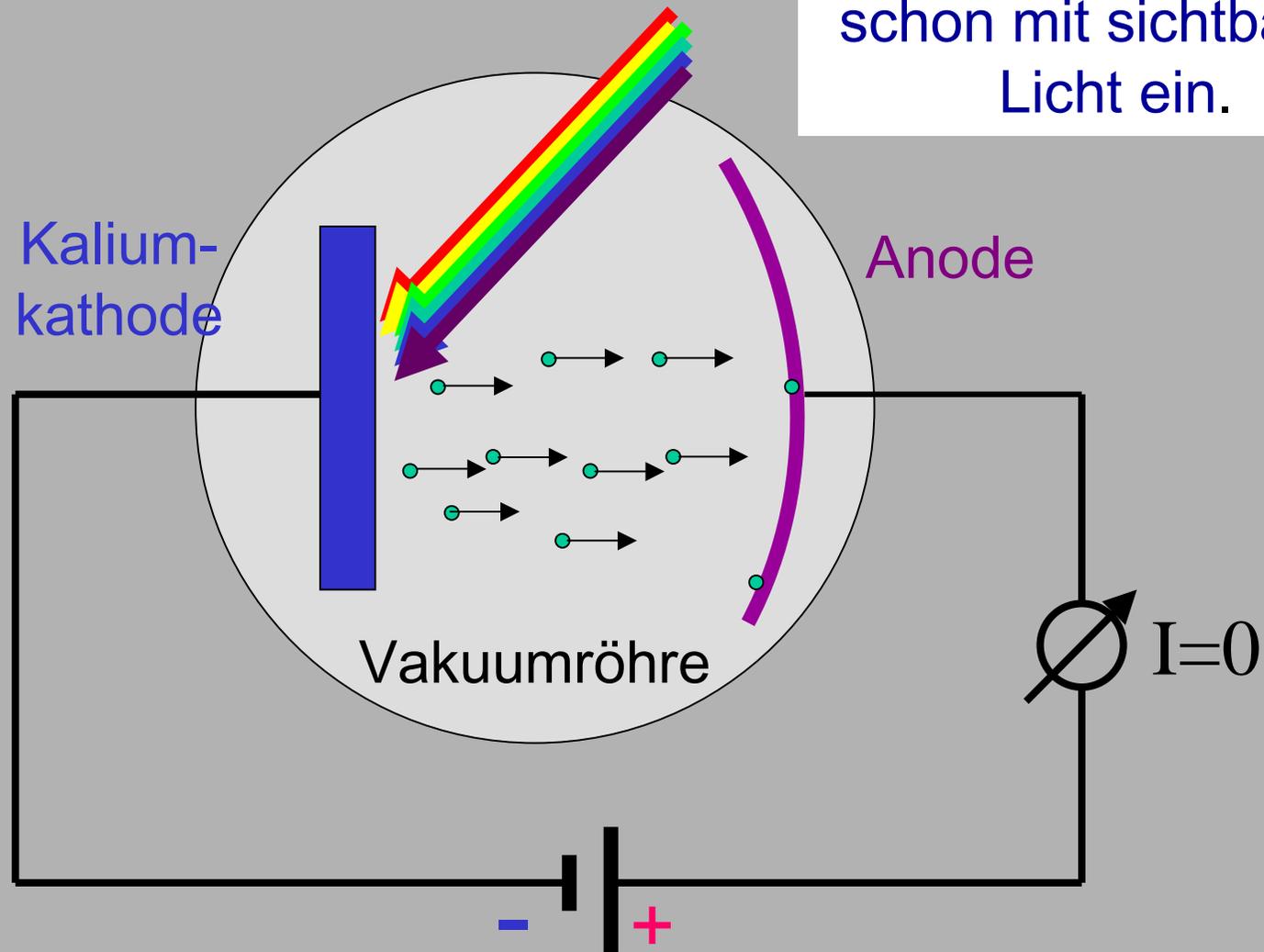
Deutung: Die Glasplatte lässt den sichtbaren Teil des Hg-Spektrums durch. Der UV-Anteil wird hier ausgefiltert. Das UV-Licht ist also für den Fotoeffekt verantwortlich!





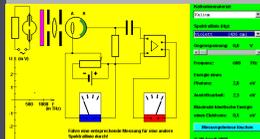
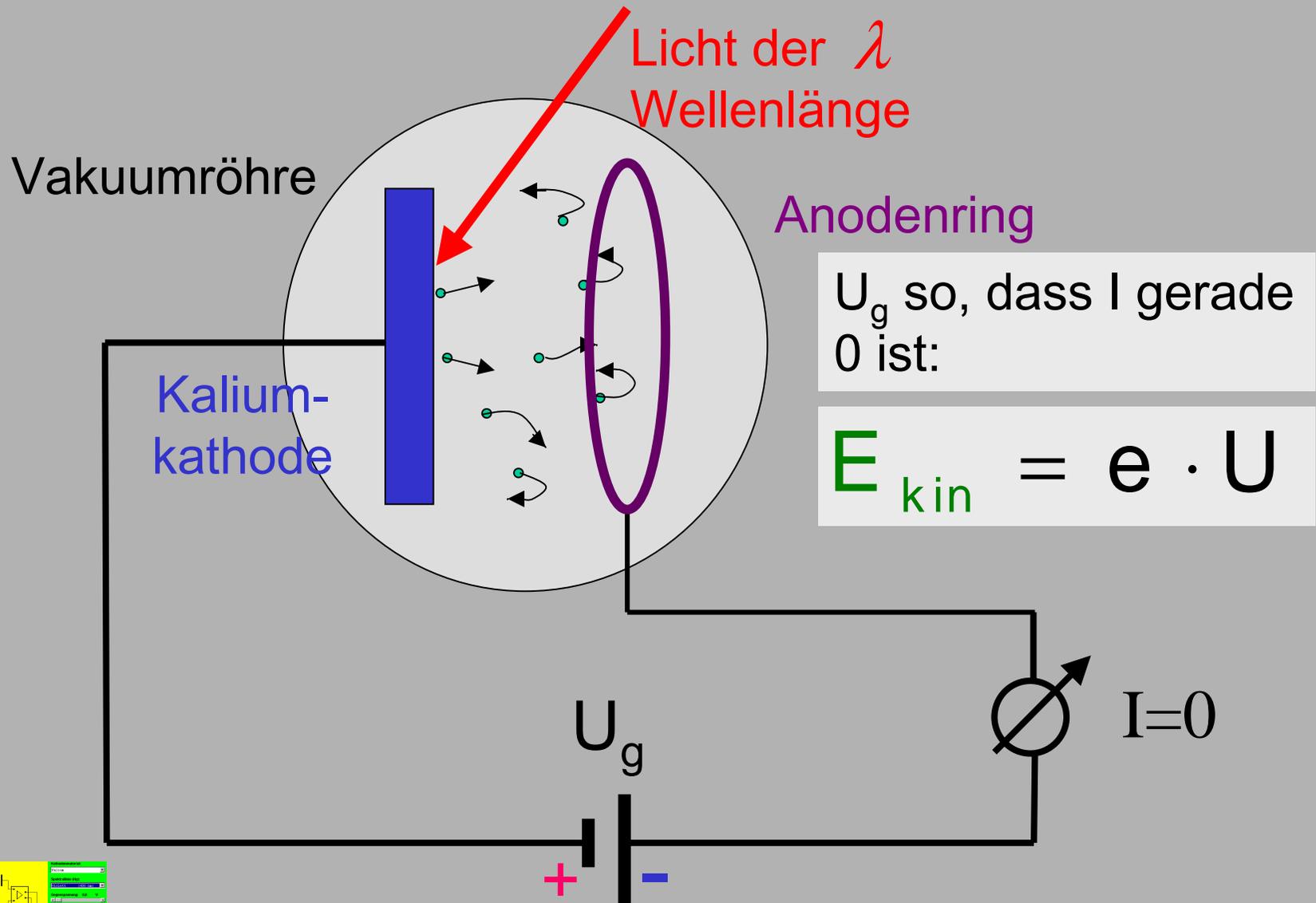
# Der Fotoeffekt

Hier tritt der Fotoeffekt  
schon mit sichtbarem  
Licht ein.





# Energie der Fotoelektronen – Gegenfeldmethode



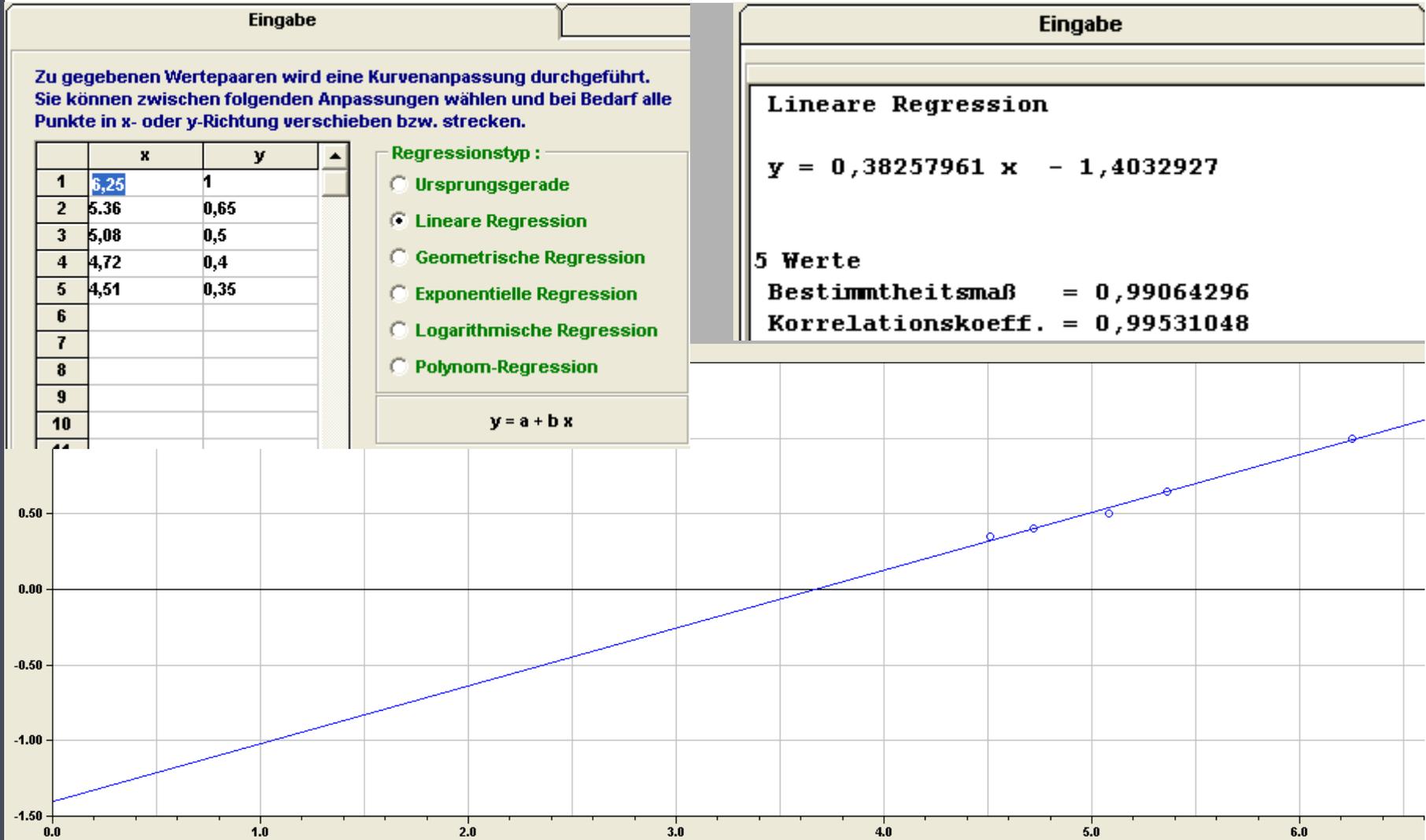


## Experiment

	Farbe	$\lambda [nm]$	$f \left[ \frac{1}{s} \right]$	$U_g [V]$	$E_{kin} [eV]$
Wellenlänge 480nm	violett	480	$6,25 \cdot 10^{14}$	1	1
560nm	grün	560	$5,36 \cdot 10^{14}$	0,65	0,65
590nm	gelb	590	$5,08 \cdot 10^{14}$	0,5	0,5
635nm	rot 1	635	$4,72 \cdot 10^{14}$	0,4	0,4
665nm	rot 2	665	$4,51 \cdot 10^{14}$	0,35	0,35
950nm	infrarot	950	$3,16 \cdot 10^{14}$	--	kein Fotoeffekt

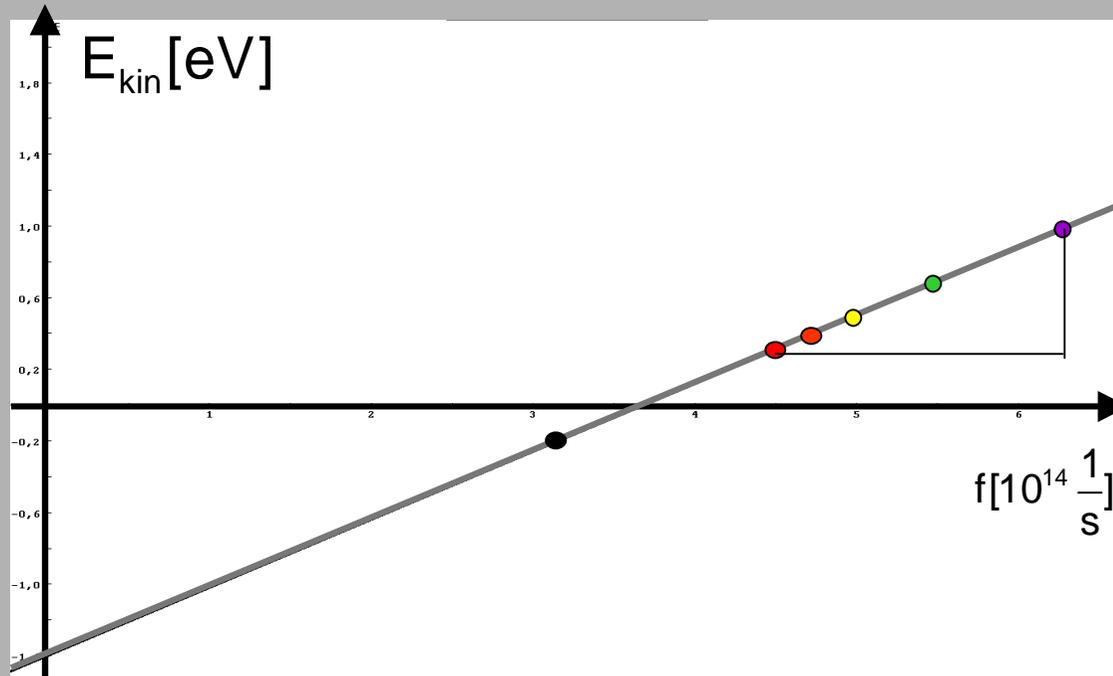


# Experiment -- Auswertung mit Mathe-Ass





## Experiment- Auswertung



$$E = h \cdot f - W_0$$

$$\begin{aligned}
 h &\approx \frac{0,65 \text{ eV}}{1,53 \cdot 10^{14} \frac{1}{s}} \\
 &\approx 4,2 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}
 \end{aligned}$$

$$h \approx 4,2 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \approx 6,7 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\text{genauerer Wert: } h \approx 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \approx 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$$



## Der Fotoeffekt – Versuch einer Deutung–

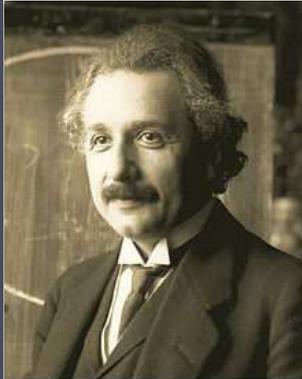
Licht als elektromagnetische Welle bringt die Elektronen im Metall zum Schwingen. Wenn diese genug Energie aufgenommen haben, können sie das Metall verlassen.

### Dagegen spricht:

- Auch Licht mit sehr großer Intensität (z.B. Laserlicht ) löst keine Elektronen aus der Zinkplatte aus.
- Die Elektronen treten bei der Bestrahlung (auch mit ganz schwachem) UV-Licht sofort ohne zeitliche Verzögerung aus.
- Die kinetische Energie der Fotoelektronen hängt nur von der Frequenz des eingestrahltten Lichts ab und nicht von der Intensität.



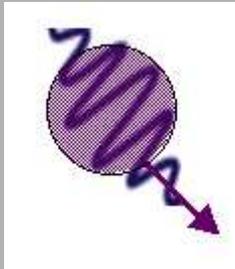
# Der Fotoeffekt -Deutung durch A. Einstein-



Albert Einstein, 1921

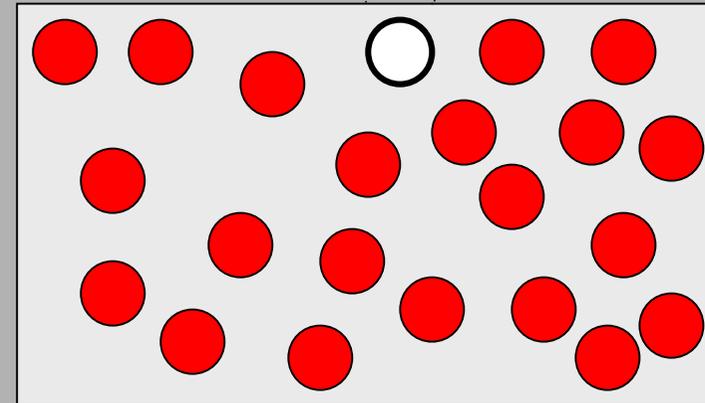
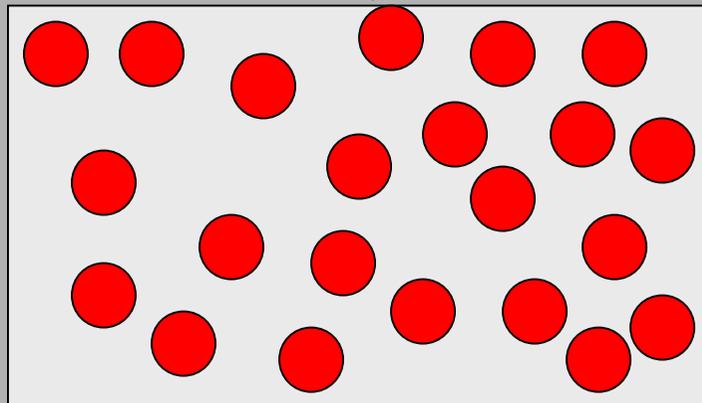
Nobelpreis für  
Physik 1921

Licht besteht aus Photonen  
mit der Energie  $E = h \cdot f$



$$E = h \cdot f$$

$$E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_a$$





## Der Fotoeffekt -Deutung durch A. Einstein-

Licht besteht aus Photonen mit der Energie  $E = h \cdot f$

Photonen bewegen sich mit der Geschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



$$\lambda = 665\text{nm}$$

$$f = 4,51 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

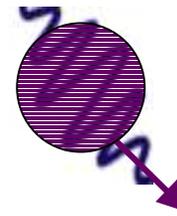
$$E = 2,03\text{eV}$$



$$\lambda = 560\text{nm}$$

$$f = 5,36 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = 2,41\text{eV}$$



$$\lambda = 480\text{nm}$$

$$f = 6,25 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

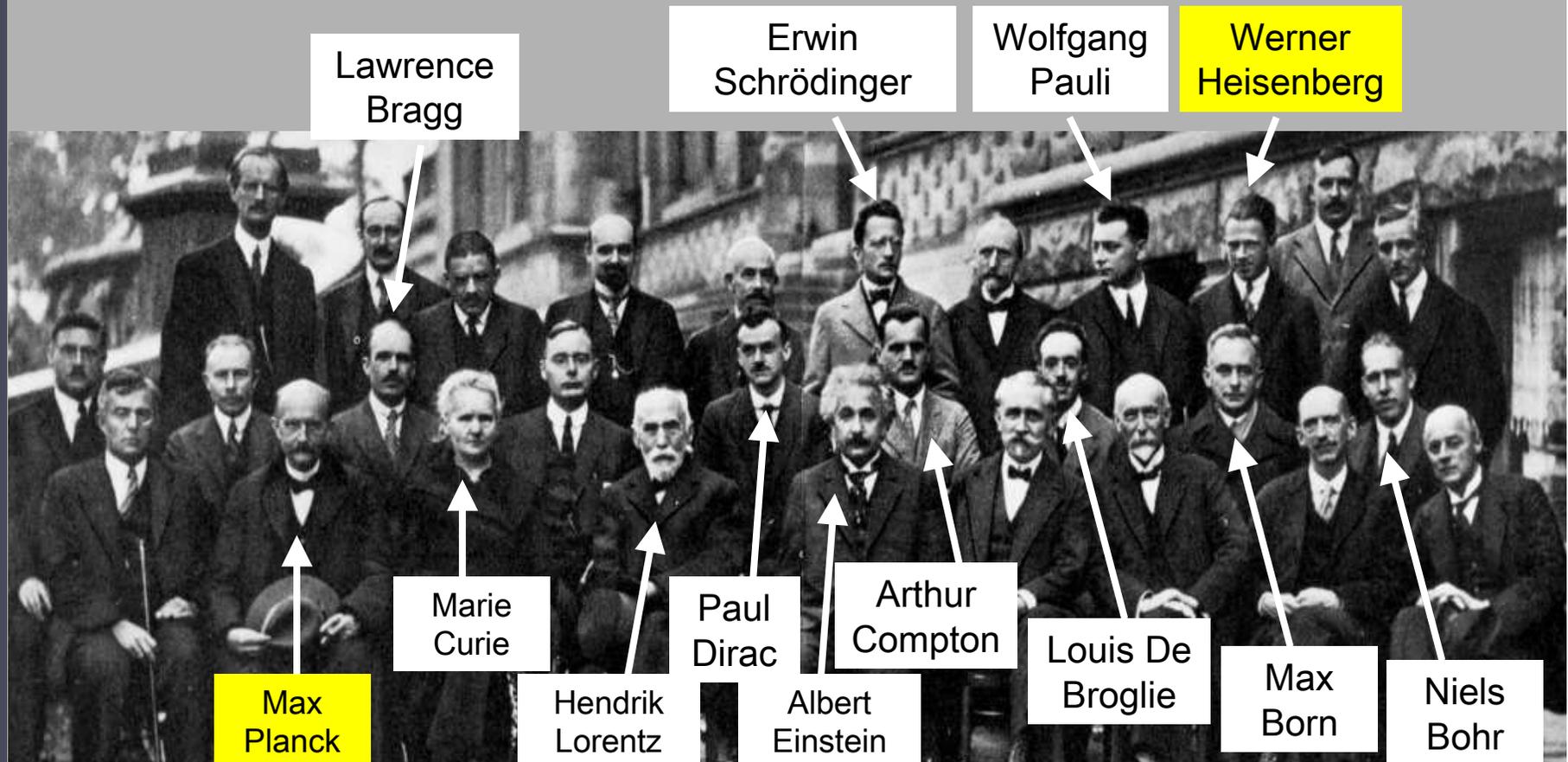
$$E = 2,8\text{eV}$$

Es gilt das Energie-  
Masse-Äquivalent

$$E = m \cdot c^2$$



# Die Solvay Konferenz 1927 in Brüssel



A. PICCARD    E. HENRIOT    ED. HERZEN    TH. DE DONDER    E. SCHROEDINGER    W. PAULI    W. HEISENBERG    L. BRILLOUIN  
 P. EHRENFEST    E. VERSCHAFFELT  
 P. DEBYE    M. KNUDSEN    W. L. BRAGG    H. A. KRAMERS    P. A.M. DIRAC    A.H. COMPTON    L.V. DE BROGLIE    M. BORN    N. BOHR  
 I. LANGMEIR    M. PLANCK    MADAME CURIE    H. A. LORENTZ    A. EINSTEIN    P. LANGEVIN    CH. E. GUYE    C.T.R. WILSON  
 O.W. RICHARDSON