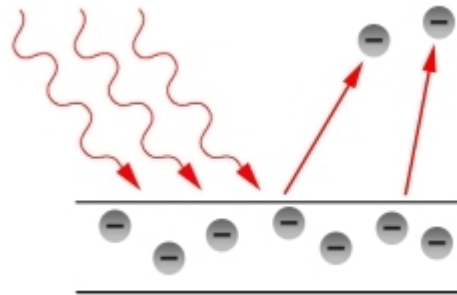


Energiebilanz beim Fotoeffekt



Ergebnisse der Gegenfeldmethode:

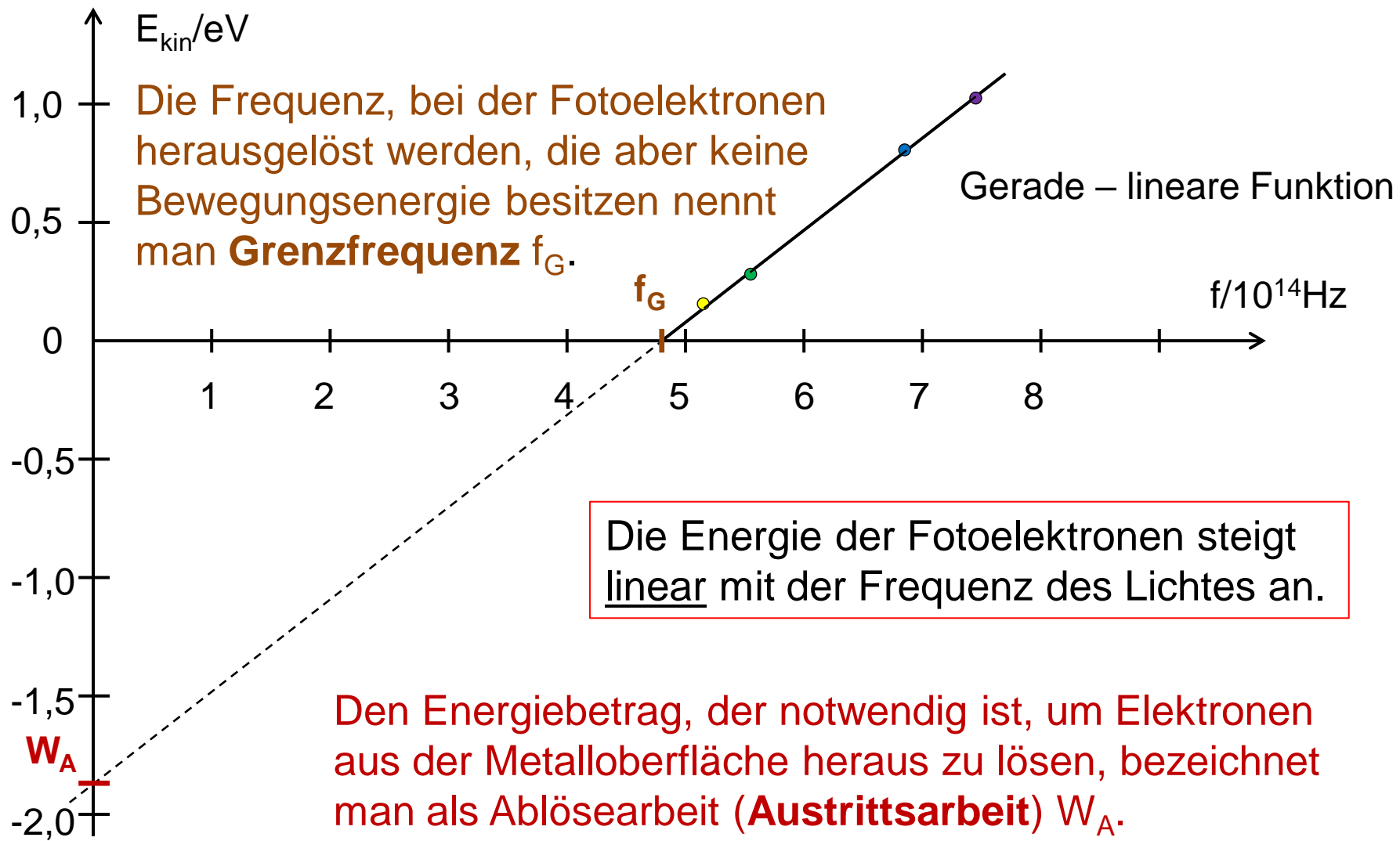
(1) Die Energie der herausgelösten Fotoelektronen ist unabhängig von der Lichtintensität.

(2) Die Energie der Fotoelektronen ist um so größer, je kleiner die Wellenlänge des Lichtes ist.

► quantitative Messergebnisse an einer Fotozelle:

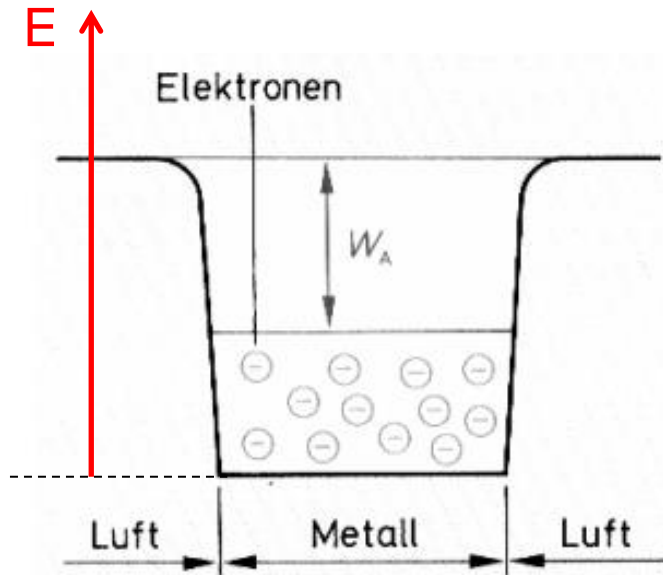
Farbe	gelb	grün	blau	violett
λ in nm	578	546	436	405
f in 10^{14} Hz	5,19	5,49	6,88	7,41
U_{Gmax} in V	0,21	0,33	0,91	1,12
E_{kin} in eV	0,21	0,33	0,91	1,12
E_{kin} in 10^{-20} J	3,36	5,29	14,58	17,94

grafische Auswertung der Energiemessung:



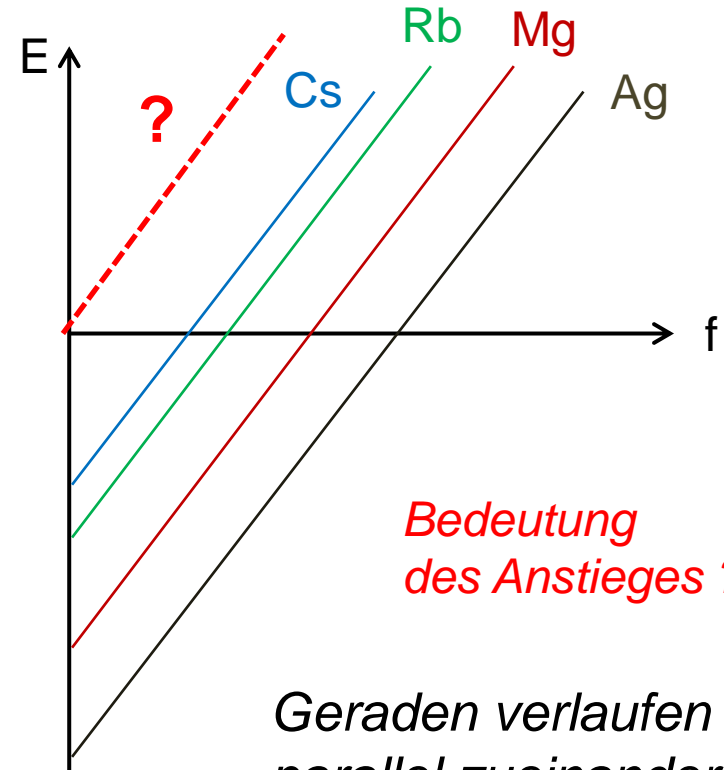
Austrittsarbeit von Metallen:

„Potenzialtopfmodell“



... um aus dem Potenzialtopf heraus zu kommen, müssen die Elektronen eine bestimmte Höhe (Energiebarriere) überwinden ...

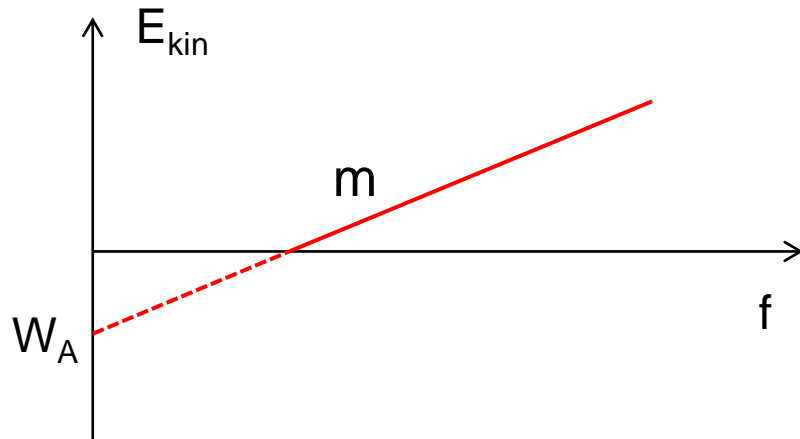
verschiedene Metalle



Geraden verlaufen parallel zueinander.

Die Austrittsarbeit ist vom Metall abhängig

Gleichung des Graphen $E_{kin}=f(f)$:



Lineare Funktion:

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

$$x \rightarrow f$$

$$y \rightarrow E_{kin}$$

$$E_{kin} = m \cdot f + n$$

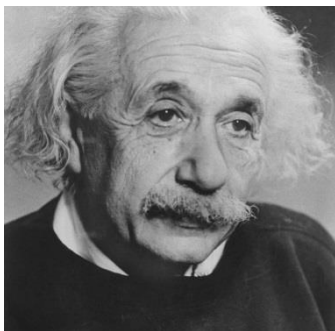
$$n \rightarrow W_A$$

$$E_{kin} = m \cdot f - W_A$$

Anstieg:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta E_{kin}}{\Delta f}$$

genauer Wert:



„**Einsteinsche Gerade**“

$$m = \mathbf{h} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{eVs} = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$$

h ... Plancksches Wirkungsquantum

„wichtigste Naturkonstante
der Quantenphysik“

Gleichung:

$$E_{kin} = h \cdot f - W_A$$

Energiebilanz beim Fotoeffekt

$$E_{kin} = h \cdot f - W_A$$

Jeder Term der Gleichung entspricht einem Energiebetrag.

... Umstellen der Gleichung ...

$$h \cdot f = E_{kin} + W_A$$

$h \cdot f$:

Energie
des Lichtes

E_{kin} :

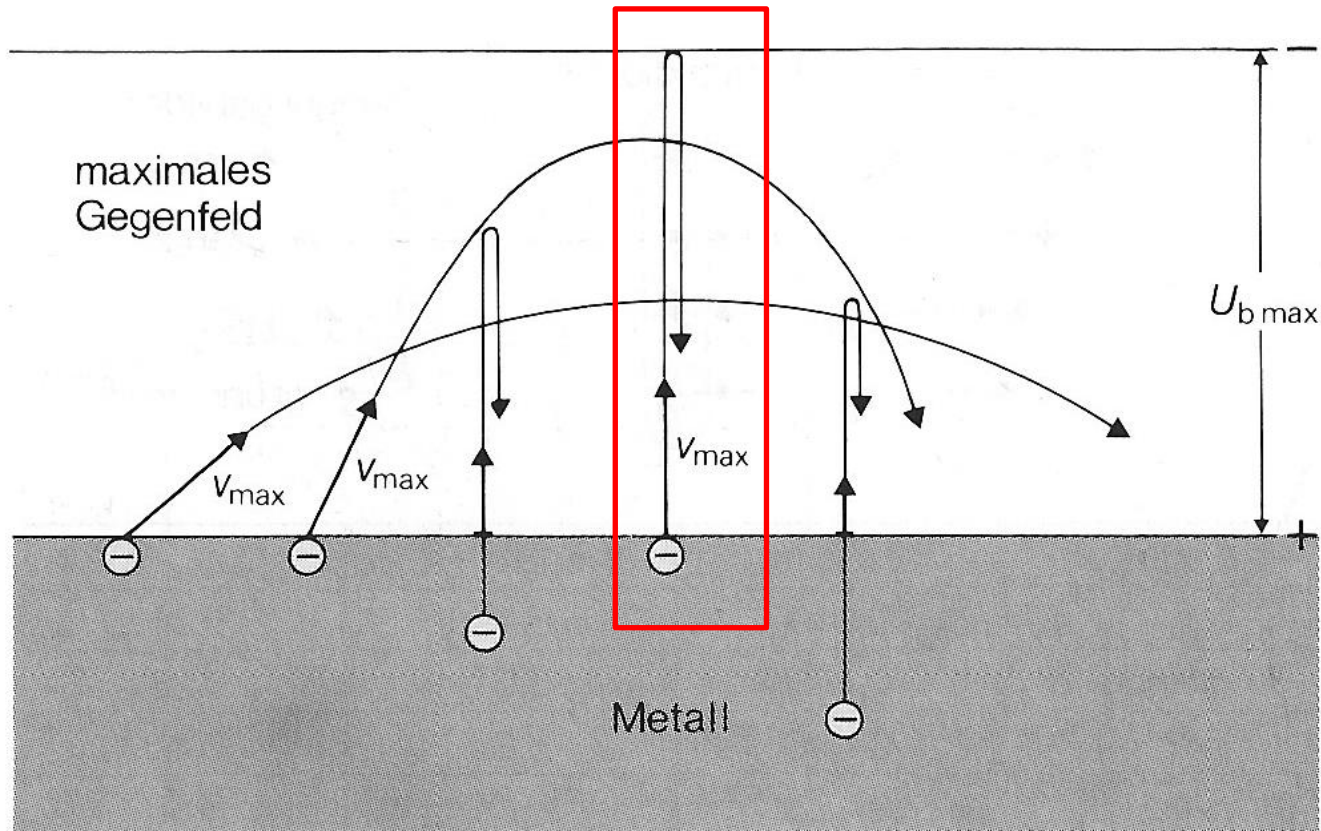
Bewegungsenergie
der Fotoelektronen

W_A :

Austrittsarbeit

„Beim Fotoeffekt ist die Energie des Lichtes ($h \cdot f$) gleich der Summe der Energie zum Herauslösen der Elektronen (W_A) und der Bewegungsenergie (E_{kin}) der Fotoelektronen.“

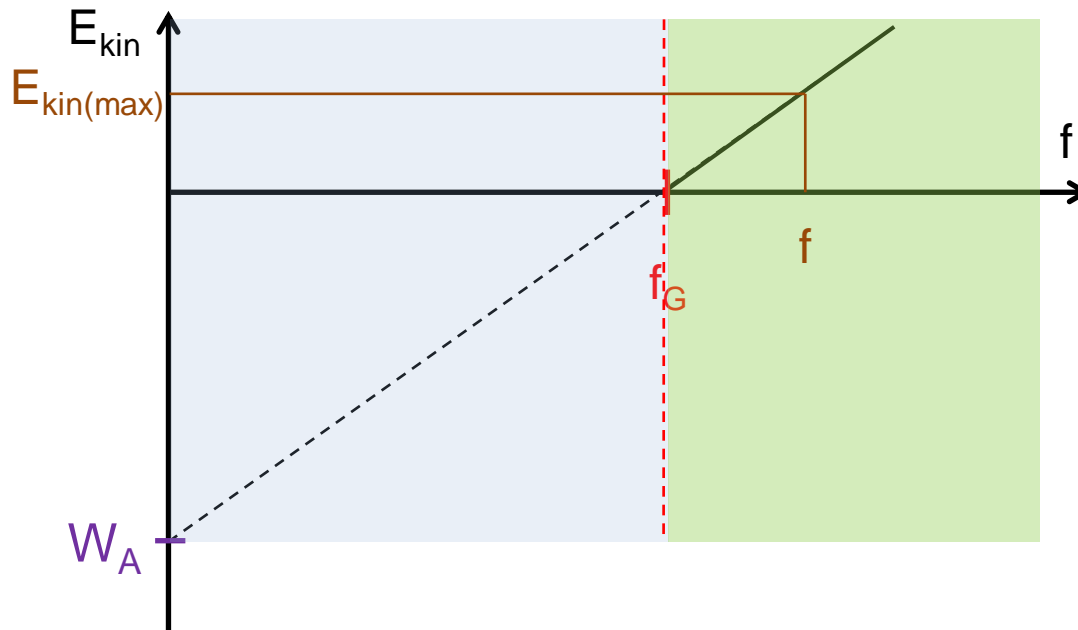
Fotoelektronen (unterschiedlicher Geschwindigkeit) im Gegenfeld:



Elektronen können aus tiefen Schichten des Metalls oder auch schräg aus der Metalloberfläche herausgelöst werden.

Ihre Bewegungsenergie in Feldrichtung ist geringer als die der **schnellsten** Fotoelektronen.

Ergebnisse des Fotoeffektes: (Zusammenfassung)



Fallunterscheidung ...

$f < f_G$: keine Fotoeffekt

$$E_{\text{Licht}} < W_A$$

$f = f_G$: Fotoeffekt mit
 $E_{\text{kin}}=0$

$$E_{\text{Licht}} = W_A$$

$f > f_G$: Fotoeffekt tritt auf

$$E_{\text{Licht}} > W_A$$

- (1) Der Fotoeffekt tritt in Abhängigkeit vom Metall erst ab einer ganz bestimmten Grenzfrequenz f_G auf.
- (2) Die von einer bestimmten Frequenz f erzeugten Photoelektronen besitzen einen bestimmten maximalen Energiebetrag $E_{\text{kin(max)}}$.
- (3) Der maximale Energiebetrag der Photoelektronen ist nicht von der Intensität des Lichtes abhängig.