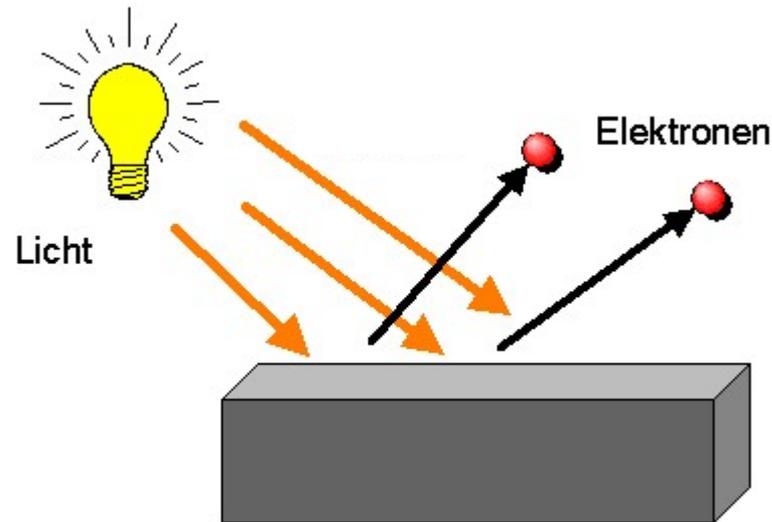
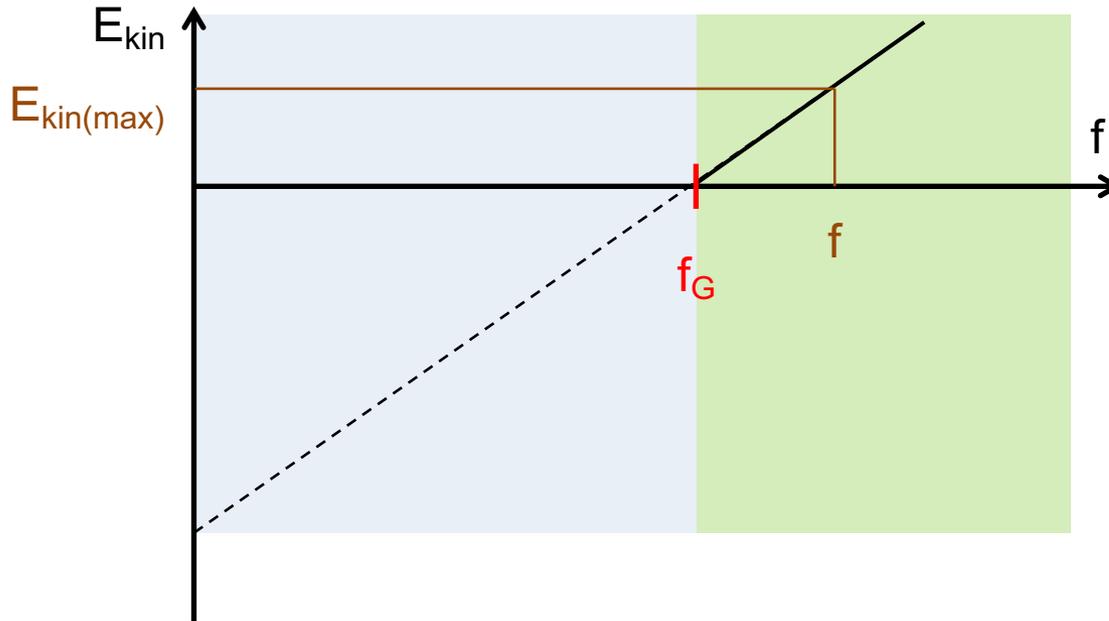


Die Deutung des Fotoeffektes



Einsteinsche Gerade



Fallunterscheidung ...

$f < f_G$: keine Fotoeffekt

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

$f > f_G$: Fotoeffekt tritt auf

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

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

- (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 $E_{\text{kin(max)}}$. Er ist von der Intensität unabhängig.

Deutung mit dem Wellenmodell:

- (1) - Lichtwellen regen Elektronen zu erzwungenen Schwingungen an
 - ist die Amplitude (Energie) groß genug, werden sie herausgelöst
 - Erhöhung der Intensität (Amplitude) führt zu mehr Energieübertragung
- Elektronen können bei beliebigen Frequenzen herausgelöst werden



→ **Widerspruch** zum Experiment

- (2) - Energie der Fotoelektronen werden von den Lichtwellen übertragen
 - vergrößert man die Intensität (Amplitude), so wird mehr Energie auf die Fotoelektronen übertragen
- Elektronen können beliebig große Energiewerte annehmen

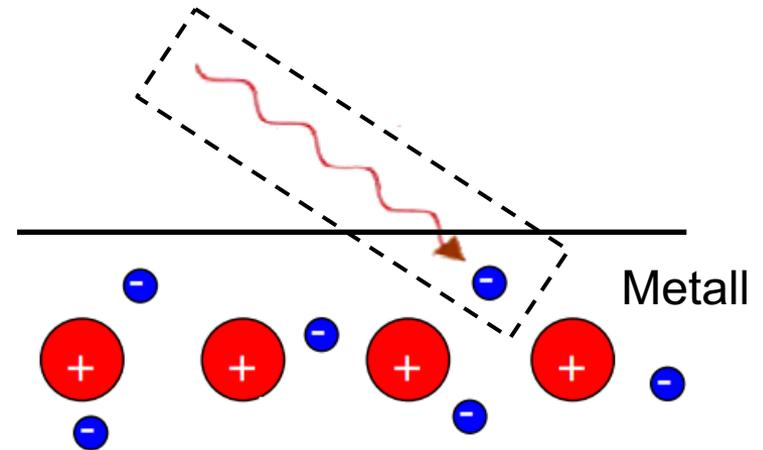
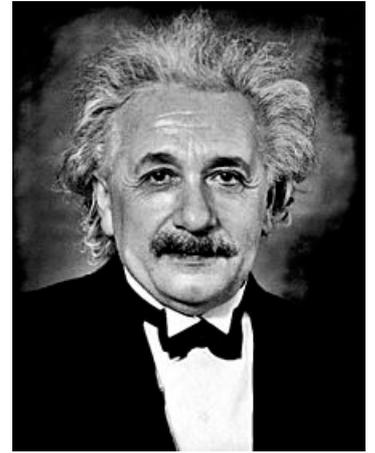


→ **Widerspruch** zum Experiment

► **Der Photoeffekt kann nicht mit dem Wellenmodell erklärt werden.**

Albert Einstein (1905)

- Licht gibt seine Energie nur in festen Beträgen ab.
- Die Energie des Lichtes ist nicht von der Amplitude, sondern von der Frequenz abhängig.
- Jeweils nur eine „Lichtwelle“ tritt in Wechselwirkung mit genau einem Elektron.
- Bei dieser Wechselwirkung wird die gesamte Energie der Lichtwelle auf das Elektron übertragen.
- Der Energieaustausch kann ähnlich einem **Stoßprozess** betrachtet werden.



► Teilchencharakter des Lichtes

Theorie von Albert Einstein (Lichtquantenhypothese):

- (1) Licht einer bestimmten Frequenz f besitzt auch einen bestimmten festen Energiebetrag
- (2) Träger der Lichtenergie ist ein Lichtteilchen, das **Photon**.
- (3) Ein Photon tritt beim lichtelektrischen Effekt mit genau einem Elektron des Metalls in Wechselwirkung und gibt dabei seine Energie vollständig ab und verschwindet.

► Die Energie eines solchen Photons beträgt:

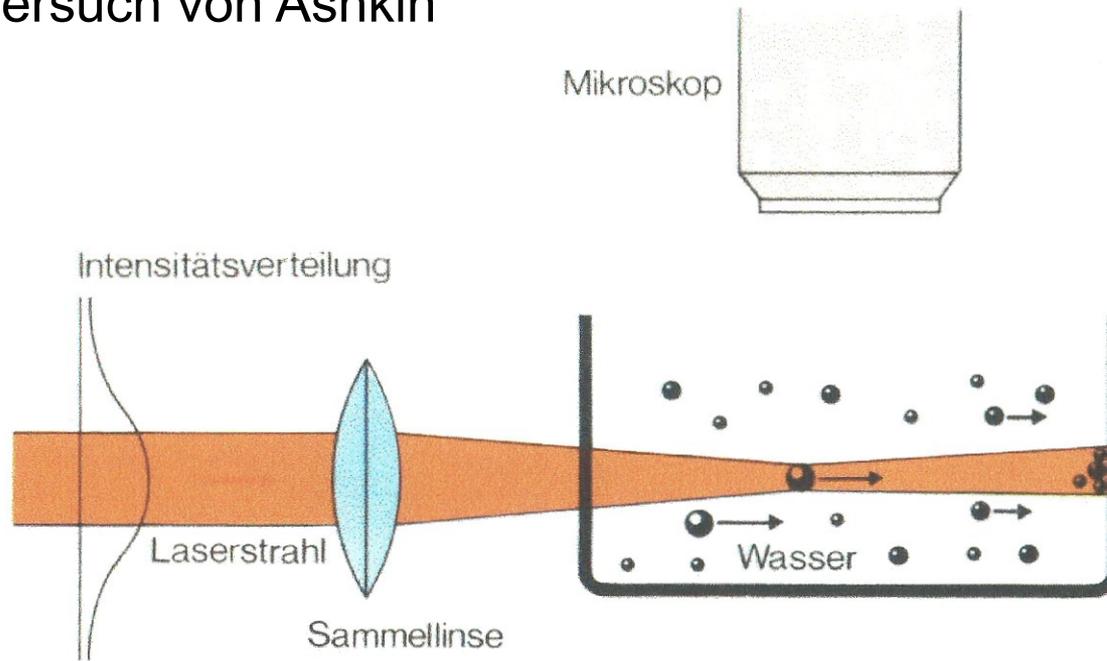
$$E_{Ph} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$



► Photonen sind Teilchen, die sich immer mit Lichtgeschwindigkeit bewegen.

Teilchencharakter des Lichtes:

1972 – Versuch von Ashkin



Das Licht eines Lasers erzeugt auf kleine Kügelchen in einer Flüssigkeit einen **Lichtdruck** (Strahlungsdruck).

→ Stoßprozess

Die Entstehung eines Lichtdruckes widerspricht nicht der Theorie der elektromagnetischen Wellen !