

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Theorie zur Interferenz am Einfachspalt und am Gitter

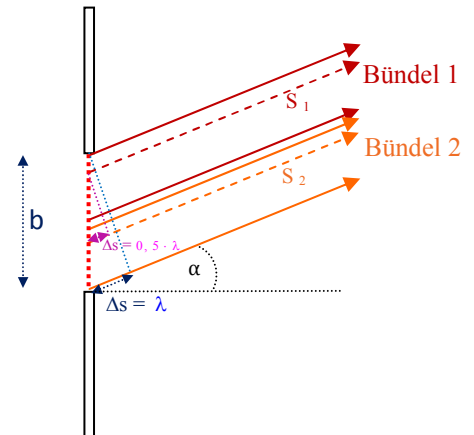
Einfachspalt

Trifft Laser-Licht auf einen **Einfachspalt** der Breite b , so betrachten wir jeden Punkt in diesem Spalt als Ausgangspunkt einer neuen kreisförmigen Welle. Je nach dem Beugungswinkel α beobachtet man hinter dem Spalt destruktive oder konstruktive Interferenz.

Für destruktive Interferenz haben die Randstrahlen des Einfachspalts den Gangunterschied $\Delta s = k \cdot \lambda$ mit $k \in \mathbb{N}$.

Begründung für $\Delta s = 1 \cdot \lambda$:

Das vom Spalt unter dem Winkel α ausgehende Lichtbündel denken wir uns in zwei Teilbündel zerlegt. Zu jedem Lichtstrahl S_1 des oberen Bündels gibt es einen Lichtstrahl S_2 im unteren Bündel mit einem Gangunterschied von $\frac{1}{2} \lambda$, d.h. diese beiden Lichtstrahlen löschen sich durch Überlagerung wechselseitig aus. Damit löschen sich die beiden Teilbündel gegenseitig aus.



Beträgt der Gangunterschied der Randstrahlen des Spalts gerade $\Delta s = 1,5 \lambda$, so können wir uns das Lichtbündel in drei Teilbündel zerlegt denken, von denen sich zwei wechselseitig auslöschen. Das dritte Teilbündel liefert am entfernten Schirm ein erstes Maximum der Helligkeit.

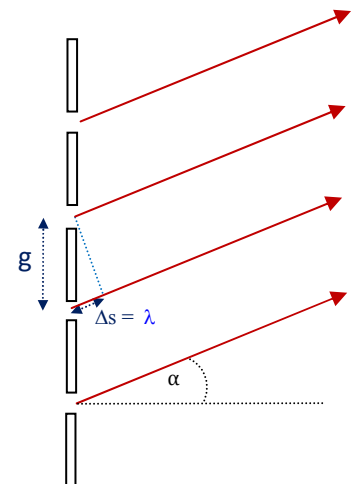
Hinweis: Für den Gangunterschied der Randstrahlen gilt außerdem $\Delta s = b \cdot \sin \alpha$

Gitter

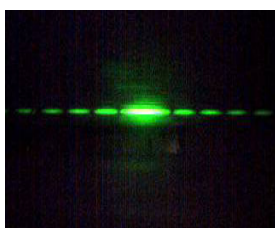
Trifft Laser-Licht auf viele Spalte, die jeweils den Abstand g voneinander haben (so genanntes Gitter mit Gitterkonstante g), so betrachten wir jeden Spalt als Ausgangspunkt einer kreisförmigen Welle.

Beträgt der Gangunterschied von Strahlen benachbarter Spalte gerade $\Delta s = k \cdot \lambda$ mit $k \in \mathbb{N}$, so tritt unter dem zugehörigen Beugungswinkel α konstruktive Interferenz auf.

Hinweis: Für den Gangunterschied benachbarter Strahlen gilt außerdem $\Delta s = g \cdot \sin \alpha$.

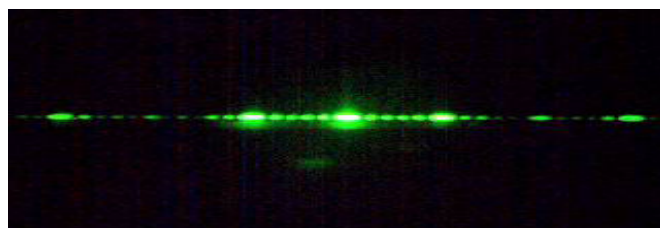


Die beiden Bilder zeigen Beugungsmuster von Laser-Licht der Wellenlänge 532 nm bei einem Einfachspalt der Spaltbreite $b = 30 \mu\text{m}$



einem Gitter der Gitterkonstanten $g = 25 \mu\text{m}$ und der Spaltbreite $b = 10 \mu\text{m}$.

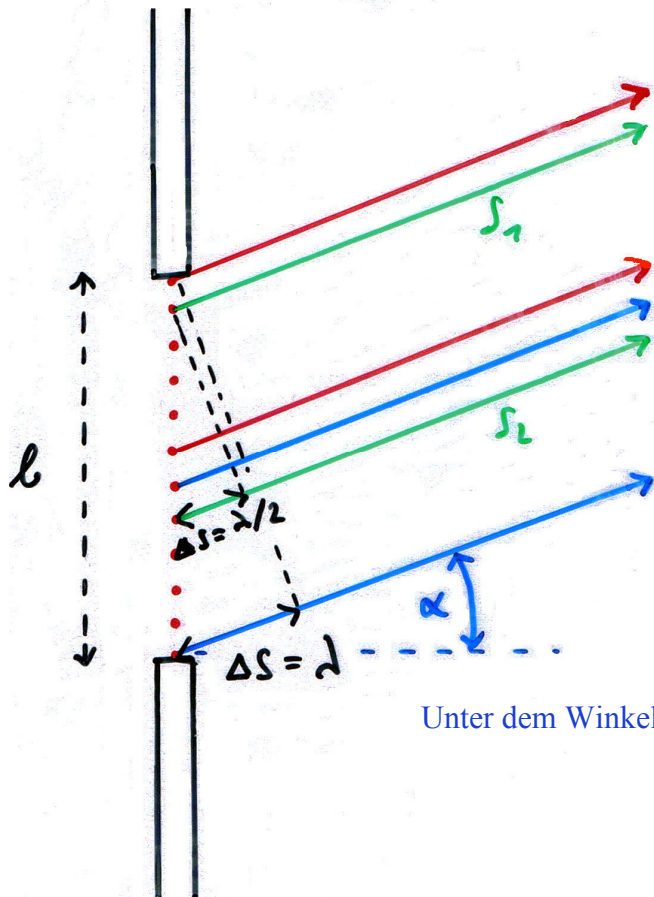
Zur Interferenz haben 6 Spalte beigetragen.



Warum sind beim Interferenzbild des Gitters die Maxima abwechselnd heller und dunkler?

Bilder zur Theorie der Beugung und Interferenz am Einfachspalt bzw. Gitter

Einfachspalt



Gangunterschied Δs
der Randstrahlen

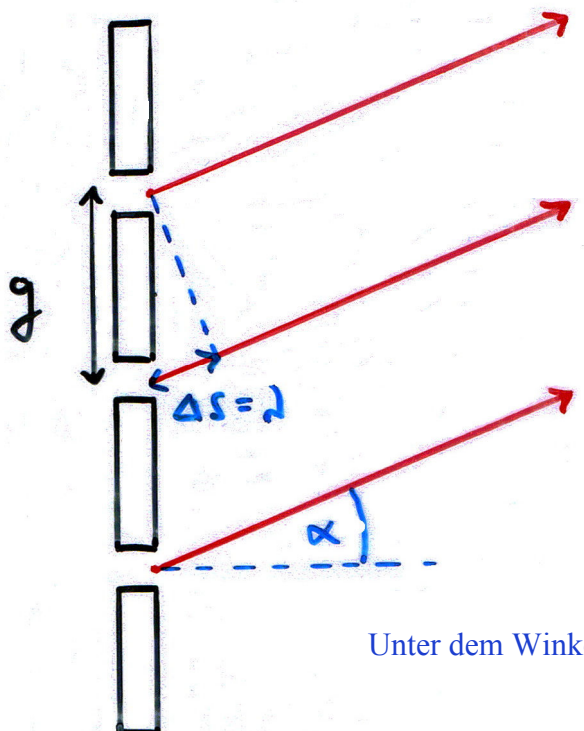
$$\Delta s = b \cdot \sin \alpha$$

Für ein Minimum gilt:

$$\Delta s = k \cdot \lambda \quad \text{mit } k \in \mathbb{N}$$

Unter dem Winkel α tritt hier das erste Minimum auf.

Gitter



Gangunterschied Δs
benachbarter Strahlen

$$\Delta s = g \cdot \sin \alpha$$

Für ein Maximum gilt:

$$\Delta s = k \cdot \lambda \quad \text{mit } k \in \mathbb{N}$$

Unter dem Winkel α tritt hier das erste Maximum auf.