

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

## Gitter

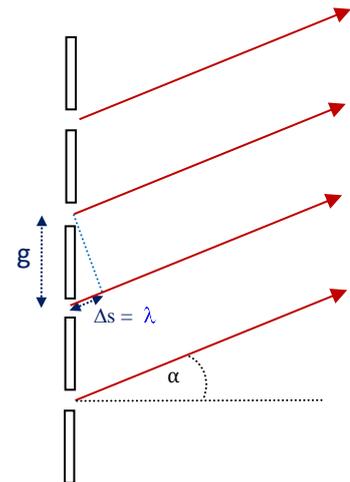
Trifft Laser-Licht auf viele Spalte, die jeweils den Abstand  $g$  voneinander haben (so genanntes Gitter mit Gitterkonstante  $g$ ), so betrachten wir jeden Spalt als Ausgangspunkt einer kreisförmigen Welle.

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

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

Unter dem Winkel  $\alpha$  mit  $g \cdot \sin \alpha = \Delta s = 1 \cdot \lambda$  beobachtet man dann das so genannte Maximum 1. Ordnung.

Gibt es ein  $\beta$  mit  $g \cdot \sin \beta = \Delta s = 2 \cdot \lambda$ , so beobachtet man unter dem Winkel  $\beta$  das Maximum 2. Ordnung, usw.



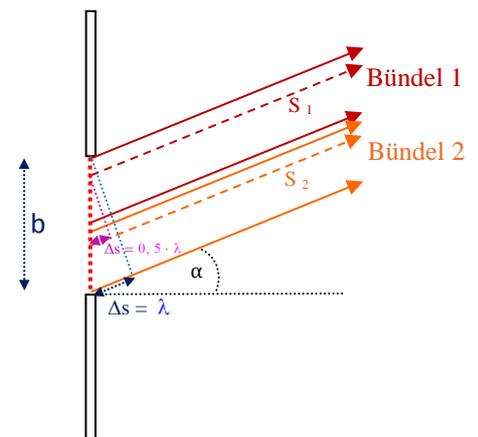
## Einfachspalt

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  $\alpha$  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  $\Delta s = 1 \cdot \lambda$  der Randstrahlen:

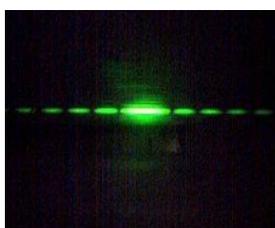
Das vom Spalt unter dem Winkel  $\alpha$  ausgehende Lichtbündel denken wir uns in zwei Teilbündel zerlegt. Zu jedem Lichtstrahl  $S_1$  des oberen Bündels gibt es einen Lichtstrahl  $S_2$  im unteren Bündel mit einem Gangunterschied von  $\frac{1}{2} \lambda$ , d.h. diese beiden Lichtstrahlen löschen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



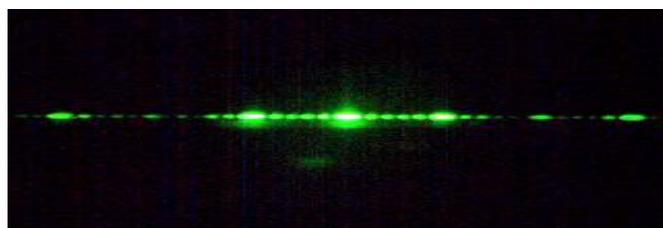
Beträgt der Gangunterschied der Randstrahlen des Spalts gerade  $\Delta s = 1,5 \lambda$ , so können wir uns das Lichtbündel in drei Teilbündel zerlegt denken, von denen sich zwei wechselseitig auslöschen. Das dritte Teilbündel liefert am entfernten Schirm ein erstes Maximum der Helligkeit.

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

Die beiden Bilder zeigen Beugungsmuster von Laser-Licht der Wellenlänge  $532 \text{ nm}$  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.

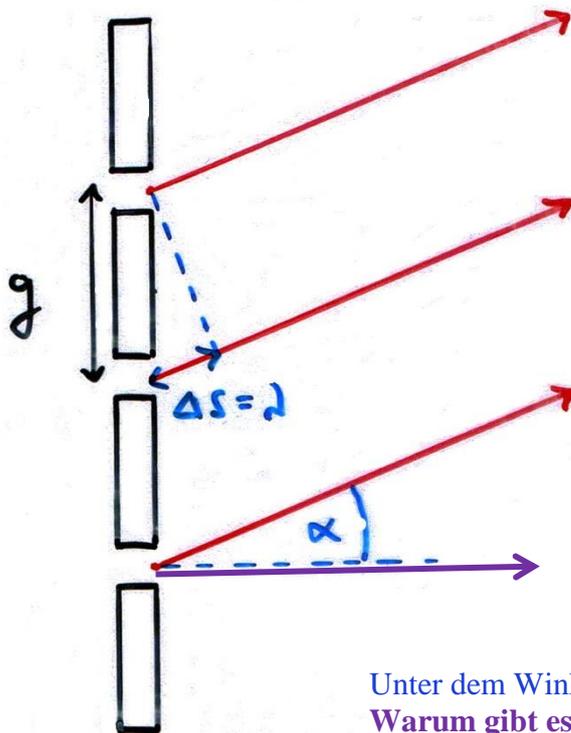


Warum sind beim Interferenzbild des Gitters die Maxima abwechselnd heller und dunkler?

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

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

## Gitter



Gangunterschied  $\Delta s$   
benachbarter Strahlen

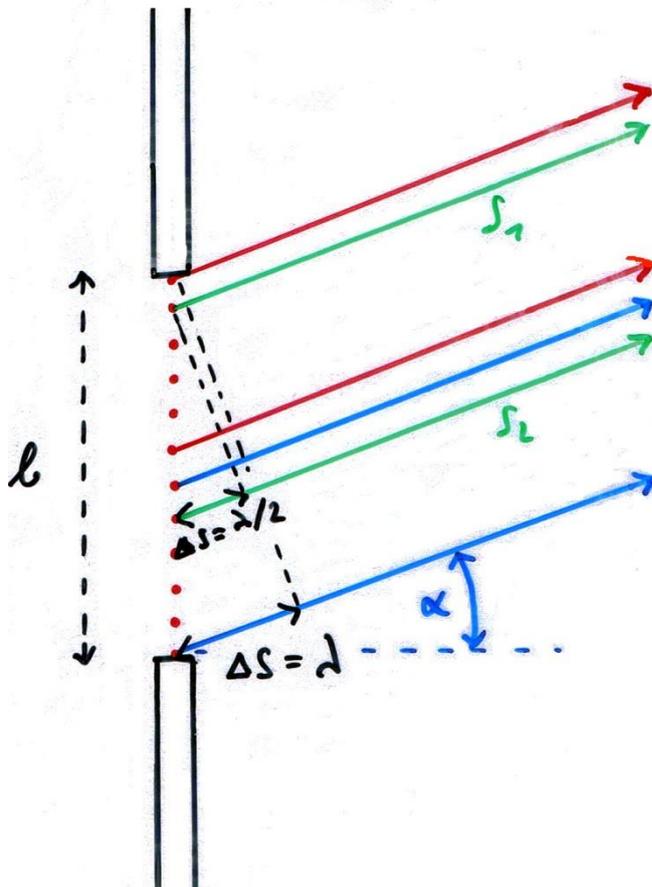
$$\Delta s = g \cdot \sin \alpha$$

Für ein Maximum gilt:

$$\Delta s = k \cdot \lambda \quad \text{mit } k \in \mathbb{N}_0$$

Unter dem Winkel  $\alpha$  tritt hier das Maximum 1. Ordnung auf.  
Warum gibt es auch ein Maximum 0. Ordnung in der durch  $\rightarrow$  angegebenen Richtung?

## Einfachspalt



Gangunterschied  $\Delta s$   
der Randstrahlen

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

Für ein Minimum gilt:

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