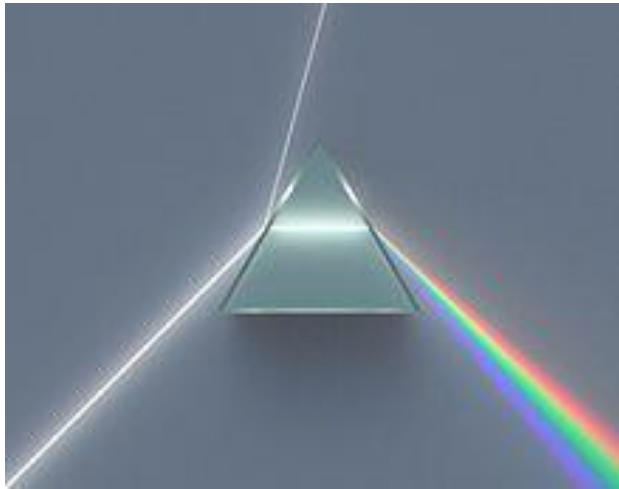


Wellencharakter von Licht



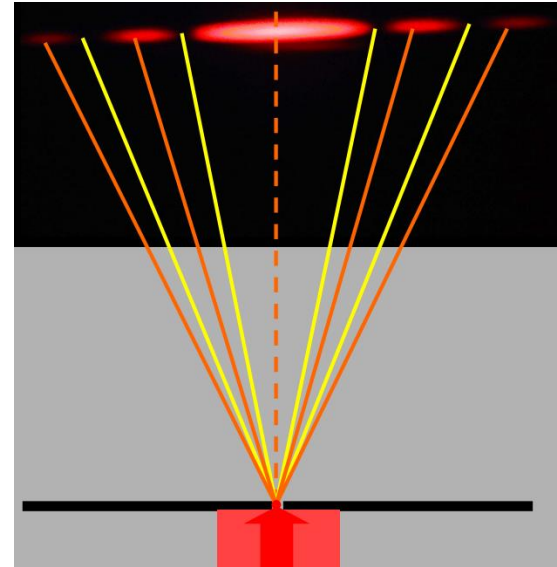
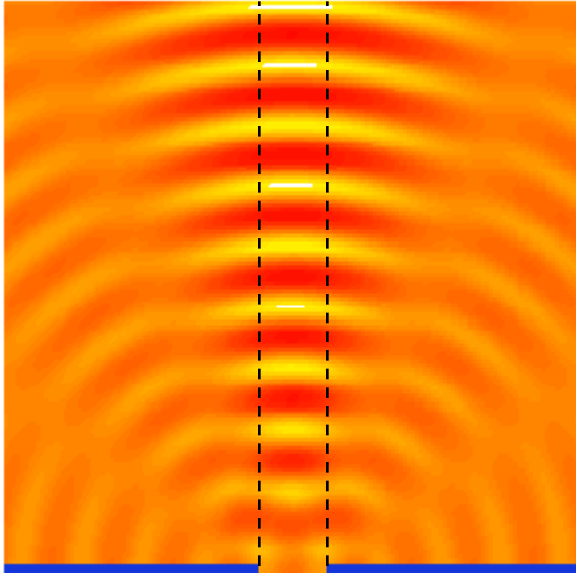
Reflexion

Brechung

Dispersion

und ... ?

Vergleich von Wasserwellen und Licht an einem Spalt:



Die Wasserwelle wird an den Kanten der Spaltöffnung gebeugt und tritt in das geometrische Schattengebiet ein.

Das Licht ändert an der Spaltöffnung seine Ausbreitungsrichtung. Das Lichtbündel wird breiter. Es wird auch gebeugt.

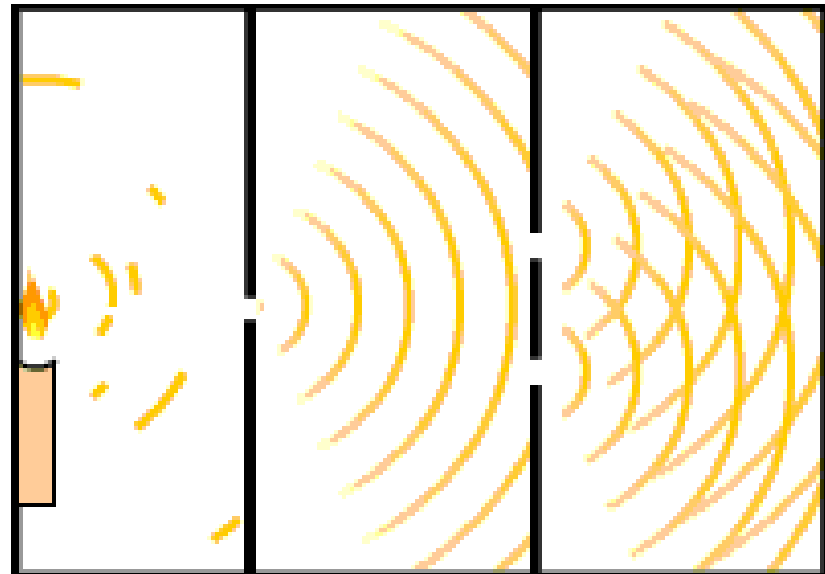
- ▶ Licht besitzt (weitere) typische Welleneigenschaften.

Experimenteller Nachweis:



1802 gelang es dem englischen Physiker **Thomas Young** erstmalig den Nachweis zur Wellennatur des Lichtes zu erbringen.

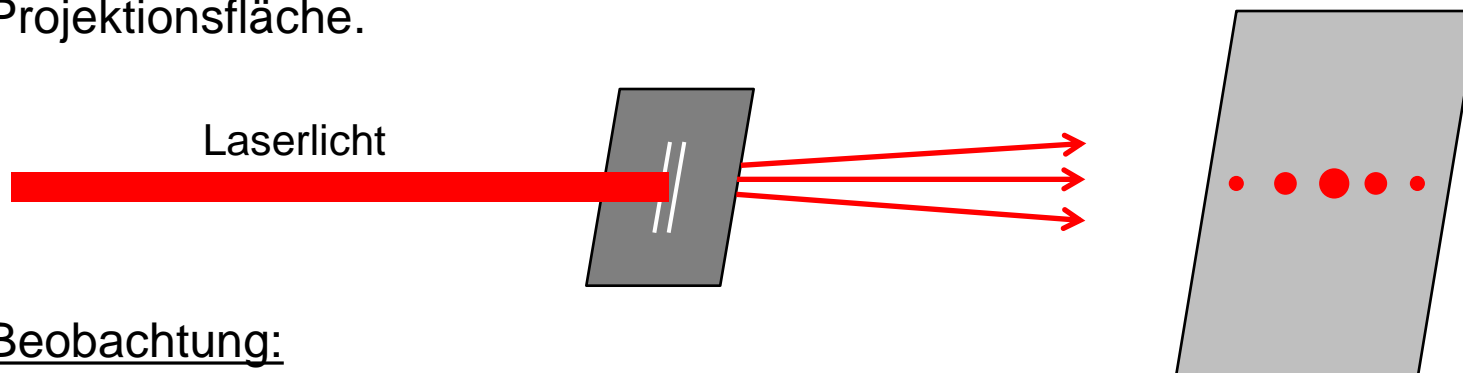
Grundprinzip:



► Doppelspaltexperiment:

Das Doppelspaltexperiment:

Ein sehr schmales paralleles Lichtbündel (z.B. Laser) trifft auf zwei dicht beieinander liegende schmale Spaltöffnungen und nachfolgend auf eine Projektionsfläche.



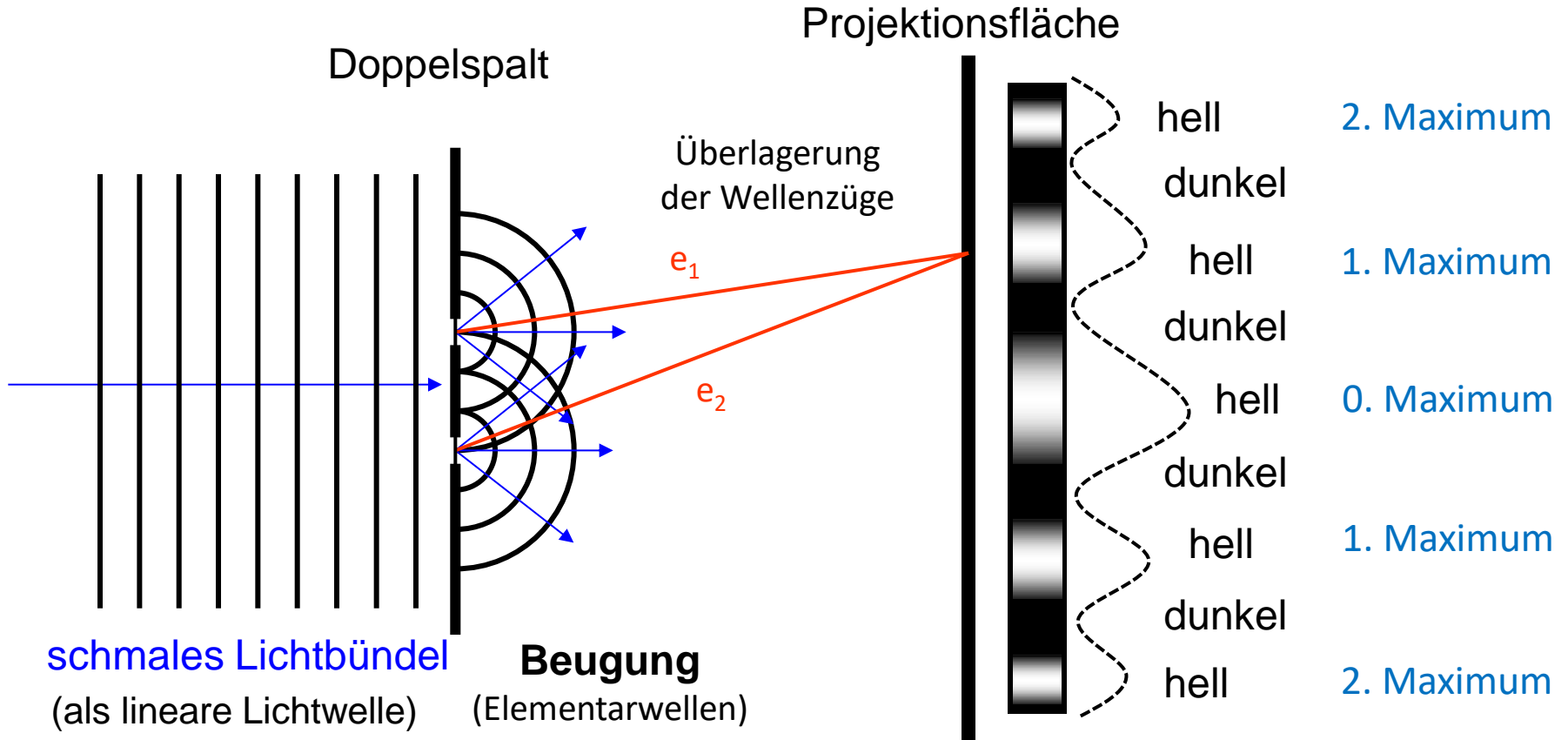
Beobachtung:

- mehrere (>2) helle und dunkle Streifen (Punkte)
- die Intensität (Helligkeit) des mittleren Streifen ist am größten und nimmt nach beiden Seiten hin ab.

Deutung:

- Am Doppelspalt wird das Licht gebeugt und breitet sich in verschiedene Richtungen weiter aus.
- Treffen diese Lichtwellen aufeinander so interferieren sie.
 - helle Streifen – Verstärkung (Maximum)
 - dunkle Streifen – Abschwächung (Minimum)

Erklärung:



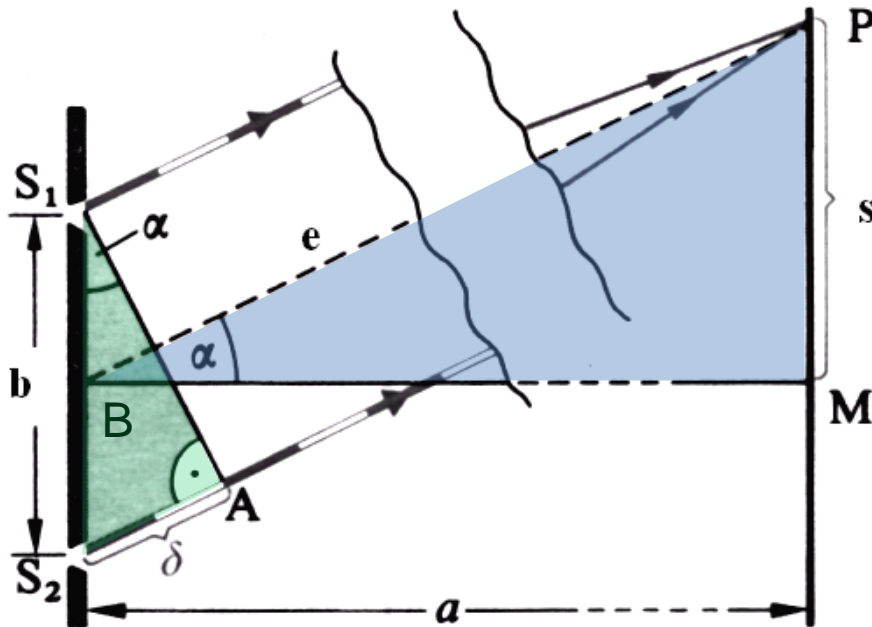
Auf dem Projektionsschirm entsteht eine (symmetrische) **Interferenzfigur**.

Im Maximum 1.Ordnung legen die Wellen die Strecken e_1 und e_2 zurück.

Beide Wege sind unterschiedlich ($e_2 > e_1$) und besitzen einen

Gangunterschied von $\Delta e = e_2 - e_1 = \delta$.

Interferenzgleichung am Doppelspalt:



s_k ... Abstand Maximum k-ter Ordnung vom Maximum 0. Ordnung

e_k ... Entfernung vom Doppelspalt zum Maximum k-ter Ordnung

b ... Abstand der Doppelspalte

λ ... Wellenlänge des Lichtes

$$\triangle BMP \sim \triangle S_1 S_2 A$$

... gleich großer Winkel α

$$\sin(\alpha) = \frac{PM}{BP} \quad \sin(\alpha) = \frac{S_2 A}{S_1 S_2}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{s}{e} \quad \sin(\alpha) = \frac{\delta}{b}$$

Maximum (konstruktive Interferenz):

$$\delta = k \cdot \lambda$$

$$k = 1; 2; \dots$$

$$\sin(\alpha_k) = \frac{k \cdot \lambda}{b}$$

α_k ... Interferenzwinkel für Maximum k-ter Ordnung

$$\frac{s_k}{e_k} = \frac{k \cdot \lambda}{b}$$

Interferenzgleichung für Maxima

geometrische Betrachtung am Doppelspalt:

Interferenzgleichung für Maxima:

$$\frac{s_k}{e_k} = \frac{k \cdot \lambda}{b}$$

→ Bestimmung von λ

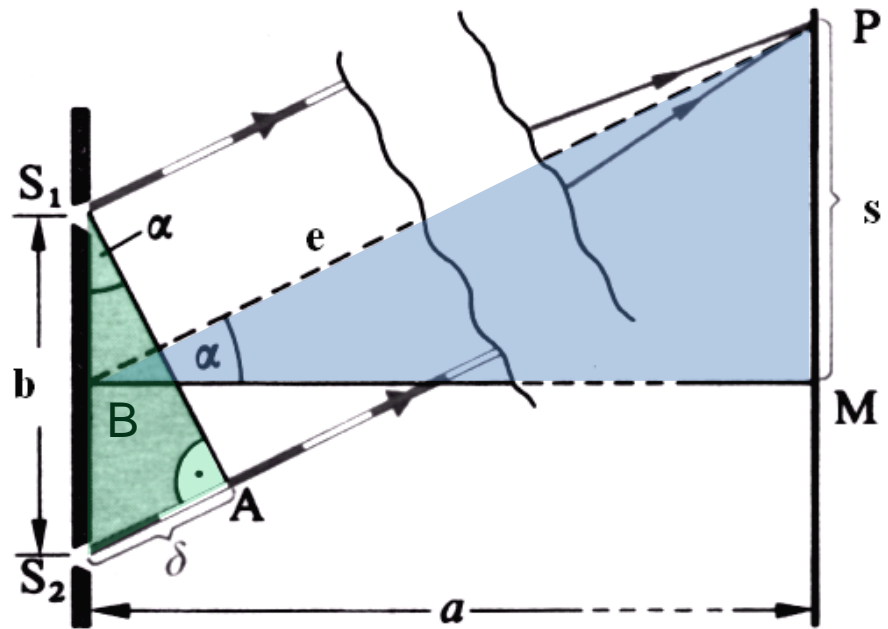
Der Abstand $BP=e$ ist nur schwer genau messbar.

Betrachtung des Schirmabstandes $BM=a$ zur Berechnung des Interferenzwinkels α .

$$\tan(\alpha) = \frac{s}{a}$$

Für die Maxima k-ter Ordnung gilt:

$$\tan(\alpha_k) = \frac{s_k}{a} \quad \sin(\alpha_k) = \frac{k \cdot \lambda}{b}$$

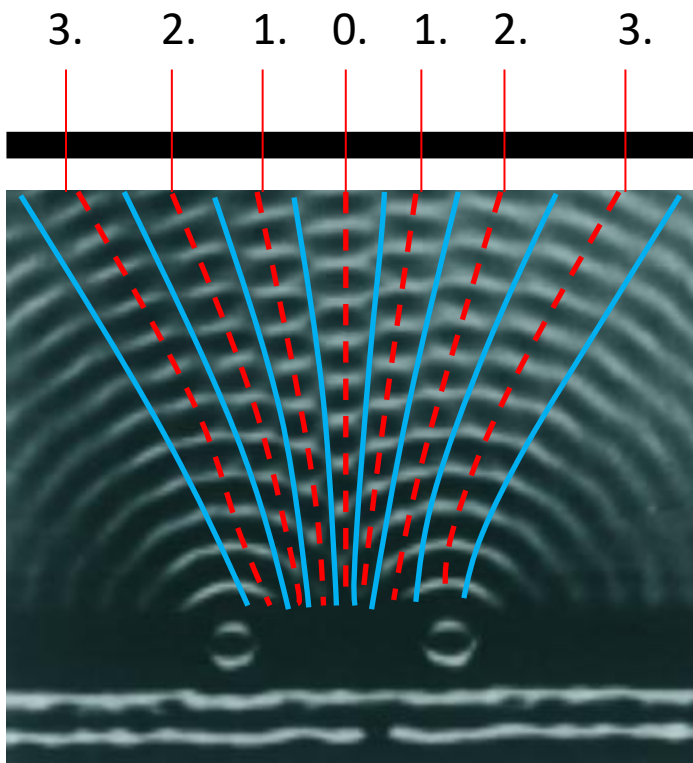


Nur für kleine Interferenzwinkel α gilt näherungsweise:

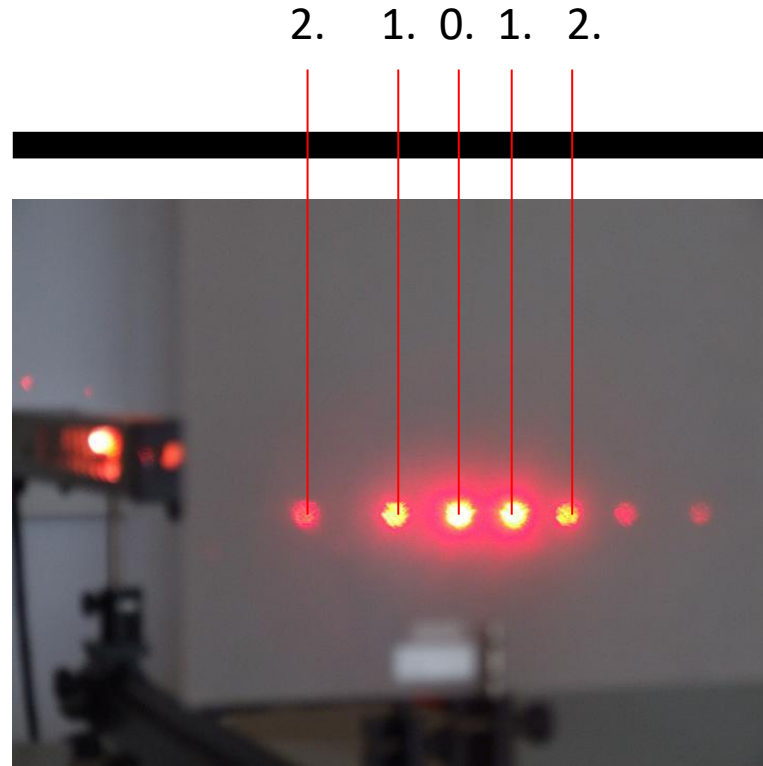
$$\tan(\alpha) = \sin(\alpha)$$

$$\frac{s_k}{a} = \frac{k \cdot \lambda}{b}$$

Interferenzvergleich von mechanischen Wellen und Lichtwellen:



gut sichtbare Interferenzminima



gut sichtbare Interferenzmaxima

Auf einer ebenen Projektionsfläche werden die Abstände zwischen den benachbarten Maxima mit zunehmender Ordnung größer.

$$s_k \approx k$$