

Heinrich Hertz kam 1899 nach seinen Experimenten mit den ersten Sendeanlagen für elektromagnetischen Wellen zu der Erkenntnis: "Die Wellentheorie des Lichts ist, menschlich gesprochen, Gewissheit."

Zunächst vergleichen wir, welche Prognosen wir über den weiteren Verlauf des Laserstrahles treffen würden, wenn wir im Strahlmodell (7. Klasse) bzw. im Wellenmodell (10. Klasse) denken.


In den hier abgebildeten Experimenten entdecken wir das Phänomen "Beugung" wieder, das wir in der Wellenwanne bei Wasserwellen beobachten konnten.

Zeichne in den Kästen "Schirmbild" das Bild, das sich jeweils auf dem Beobachtungsschirm zeigt. Beschreibe daneben jeweils den Effekt mit Fachbegriffen. Den Effekt beim mittleren Spalt können wir noch nicht erklären.

4.4 Interferenz bei Licht


Beugung am Einzelspalt:

**Beugung**



Laserstrahl


Strahlmodell



Laserstrahl


Wellenmodell

**Experiment:**




Laserstrahl

breiter Spalt




Laserstrahl

mittlerer Spalt




Laserstrahl


schmaler Spalt



Schirmbild



Schirmbild



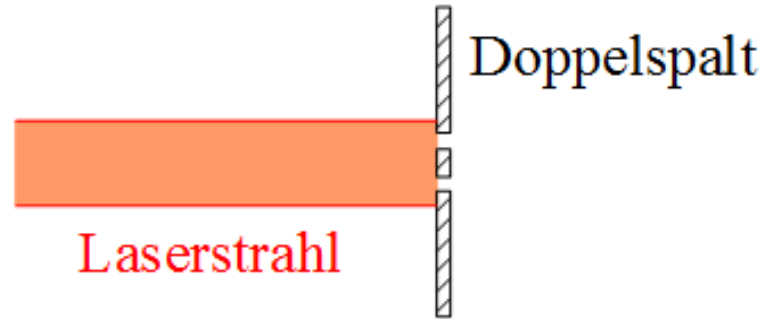
Schirmbild

Auch bei Licht können wir an Spalten ..... beobachten.

Die Entstehung dieses Phänomens erfordert aber ..... Spaltbreiten.

Auch dieses Experiment liefert ein Ergebnis, das wir von Wasserwellen bereits kennen.

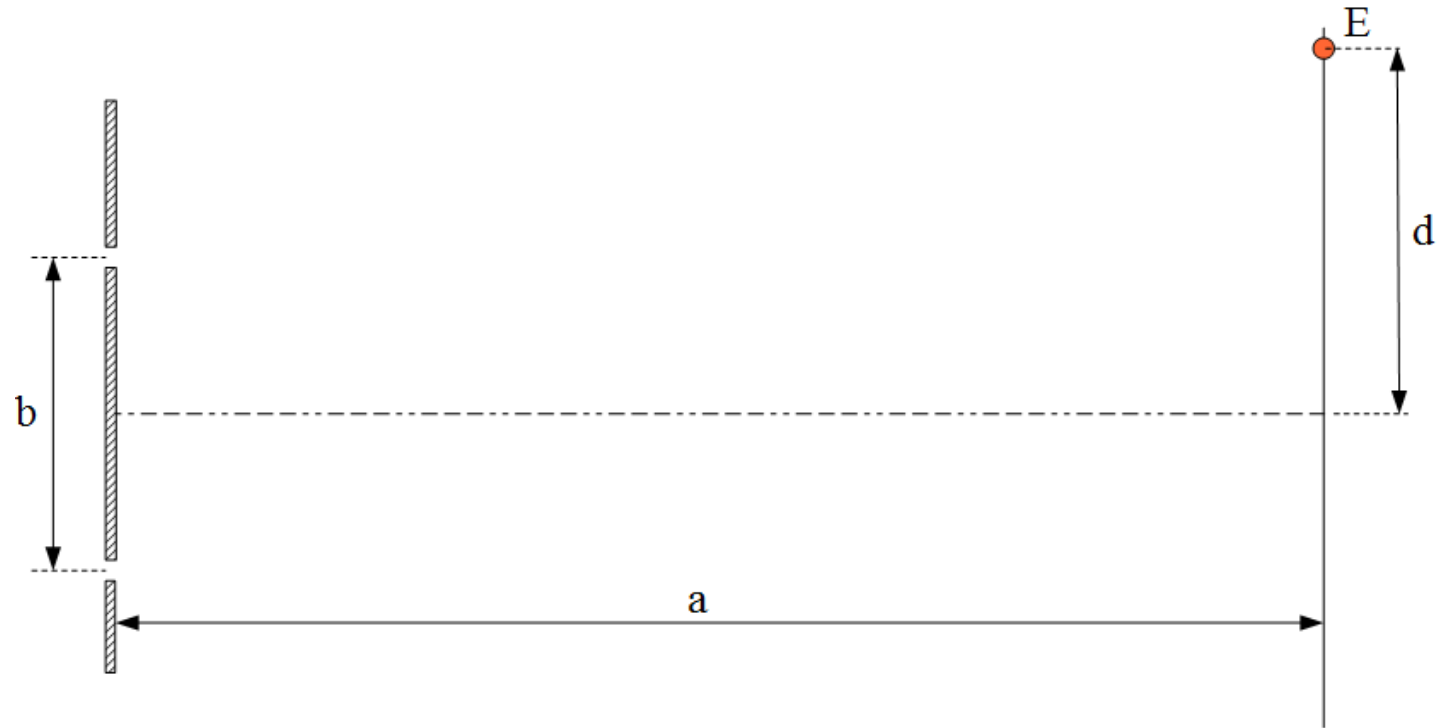
### Doppelspaltversuch:



- a) **Zeichne das Schirmbild und erkläre seine Entstehung.**
- b) **Welche Forderung ist an die Spaltbreite zu stellen?**
- c) **Beschreibe die Änderung des Interferenzmusters, wenn man den Abstand der 2 Spalte verkleinert.**

Die Simulationsapp "Wellen" von der University of Colorado passt hier perfekt und hilft, das Phänomen besser zu verstehen. Du findest sie unter [phet.colorado.edu/de/simulations](https://phet.colorado.edu/de/simulations) oder mit den Suchbegriffen "phet simulation". Arbeite im Modul "Spalte", wähle dort als Quelle den Laser und als Hindernis "zwei Spalte". Mit einem Häkchen bei "Bildschirm" wird klar, wie die Wellenüberlagerung zu unserer Beobachtung führt.

### Quantitative Analyse des Doppelspaltversuches:



- Zeichne die Wegstrecken ein, die das Licht von den Spalten bis zur Position  $E$  auf dem Schirm zurücklegt.
- Ermittle graphisch den Unterschied  $\Delta s$  der beiden Wegstrecken durch Einzeichnen eines geeigneten Dreiecks.
- Stelle eine Formel zur Berechnung des Wegunterschiedes auf.
- Der Winkel taucht ein weiteres Mal innerhalb des Versuchsaufbaues auf. Ermittle auch dafür eine Formel.
- Wir führen die beiden Formeln gemeinsam zusammen.
- Berechne  $\Delta s$  für die vierte Verstärkung neben der Mitte.
- Mit Hilfe der Interferenzbedingung können wir nun die Wellenlänge ermitteln.

Messwerte:

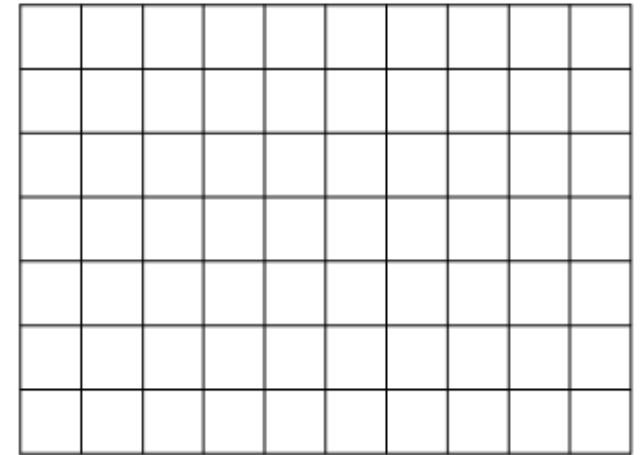
$d_4 =$

$a =$                        $b =$

### Training: Vergleichbarer Versuch

Der Schulversuch wird nochmal durchgeführt (nun mit  $a = 4,5 \text{ m}$  und  $b = 0,5 \text{ mm}$ ), zunächst mit rotem Licht ( $\lambda_r = 660 \text{ nm}$ ), dann mit grünem Licht ( $\lambda_g = 440 \text{ nm}$ ).

**Berechne jeweils den Abstand  $d$  zwischen zwei aufeinanderfolgenden Maxima und zeichne die beiden Interferenzmuster (als Abfolge von kurzen farbigen Strichen) untereinander in den Karo-Bereich (die Mitten der Muster untereinander).**



#### **Selbst-Check:**

- Beugung am Einzelspalt
- Interferenz am Doppelspalt
- Berechnungen im Doppelspaltexperiment
- Kleinwinkelnäherung

#### Übungsmöglichkeiten:

Passende Aufgaben gibt's auf Leifiphysik unter Teilgebiet Optik - Beugung und Interferenz - Doppelspalt, die leichten Übungsaufgaben (grün) reichen hier. Du siehst, dass sich in diesem Bereich auch schon Abituraufgaben (gelb) finden.