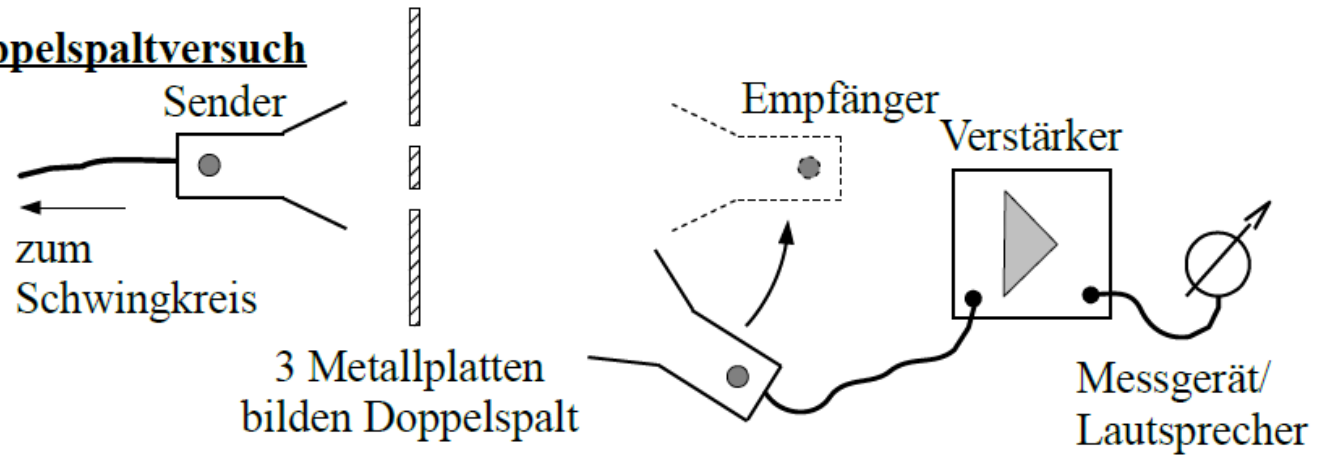


5.6 Interferenz am Doppelspalt mit Mikrowellen

Doppelspaltversuch



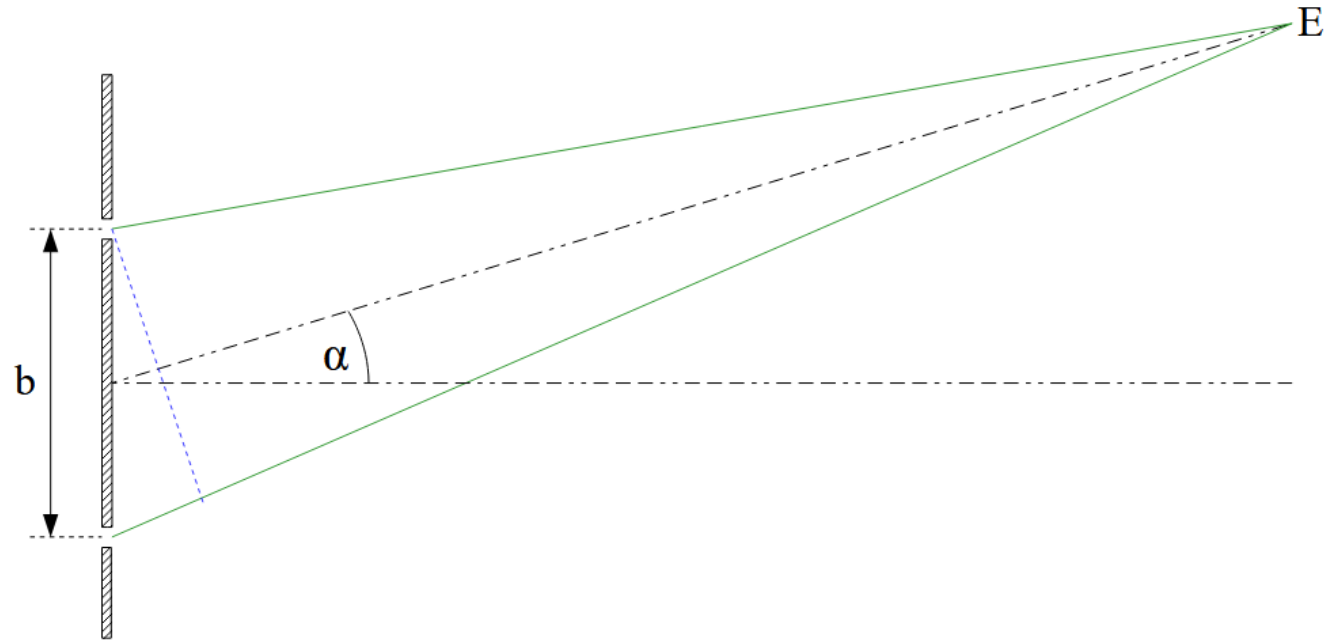
Diesen Versuch solltest Du (mit Wasserwellen und auch mit Licht ausgeführt) schon aus der 11. Jahrgangsstufe kennen. Das Phänomen ist die Grundlage für eine Vielzahl von modernen bildgebenden Verfahren zur Materialuntersuchung.

Durch Metallplatten wird die Ausbreitung der Mikrowellen behindert. Lediglich durch zwei Öffnungen (Spalte) können die Mikrowellen zum Empfänger gelangen.

Beschreibe Deine Beobachtung und notiere auch die gemessenen Winkel für maximalen und minimalen Empfang. Erläutere die Empfangsintensität, wenn sich der Empfänger in der gestrichelten Position befindet und gehe dabei vor allem auf die Merkwürdigkeit dieser Beobachtung ein.

Erläutere kurz das Prinzip des beobachteten Effektes und stelle hierzu die Wellenfronten, die von den beiden Spalten ausgehen, in der Zeichnung dar.

Berechnung des Wegunterschiedes für die beiden Spalte



Der Doppelspaltversuch ist ein Klassiker, bei der Entwicklung des Verständnisses für die Wellen ebenso wie bei Abituraufgaben. Schlüssel bei der Analyse ist der Vergleich der Wege, die Wellen von beiden Spalten bis zum Empfangspunkt zurücklegen müssen.

- a) Markiere in der Zeichnung den Unterschied Δs der beiden grüngezeichneten Wegstrecken farbig. Leite eine Formel für diesen Wegunterschied. Verwende hierzu das markierte (fast recht-winklge) kleine Dreieck am Doppelspalt.
- b) Berechne die Wellenlänge für die Sendefrequenz 9,45 GHz.
- c) Berechne die Winkel für das 1. Minimum und das 1. Maximum des Empfangs für $b = 8,0 \text{ cm}$ Spaltmittenabstand (das Maximum auf der Achse zählen wir als 0. Maximum) und vergleiche mit der Messung.

Verstärkung bei $\Delta s = k \cdot \lambda$

Auslöschung bei $\Delta s = (2k - 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$

Die hier vorgestellte Aufgabe ist angelehnt an die Abituraufgabe GK A2-2, 1996), die bestens dazu geeignet ist, das Verfahren zu üben. Diese findet sich auf Leifiphysik (siehe Folie 4).

In einem Experiment wie auf Folie 1 beträgt der Spaltmittenabstand 20 cm. Für das 0. und das 1. Maximum werden $\alpha_1 = 0^\circ$ und $\alpha_2 = 16^\circ$ gemessen.

a) Berechne die verwendete Sendefrequenz f .

b) Untersuche, wie viele Maxima insgesamt gefunden werden können.

c) Nun wird ein anderer Sender verwendet, der ein ganzes Frequenzspektrum von 3,0 GHz bis 7,0 GHz ausstrahlt.

Berechne den Winkelbereich, in dem sich das 1. Maximum befindet, und ebenso den Bereich für das 2. Maximum. Interpretiere das Ergebnis.

Auch dieses Beispiel ist von einer Abituraufgabe inspiriert (BY Ph11 A2-3, 2011). In dieser Aufgabe bietet sich aufgrund der geometrischen Situation die Berechnung der Wege mit dem Pythagoras an.

Mikrowellenstrahlung mit 2 cm Wellenlänge trifft auf einen Doppelspalt mit 25 cm Spaltmittenabstand. Empfänger und Sender befinden sich auf der Mittelsenkrechten zum Doppelspalt, der Sender 30 cm davor, der Empfänger 60 cm dahinter.

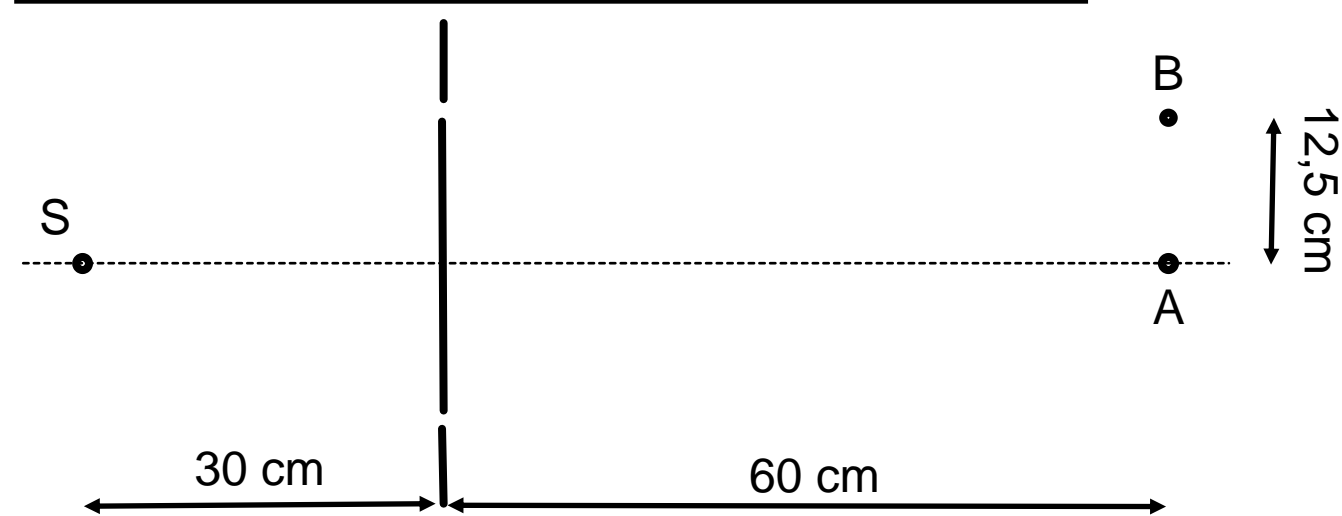
a) Erläutere, weshalb sich im Punkt A maximaler Empfang ergibt, obwohl das mittlere Blech genau im Weg steht.

b) Nun wird der Empfänger um 12,5 cm senkrecht zur Achse zu Punkt B verschoben. Zeige durch Rechnung, dass dort kein Empfang erfolgt.

Selbst-Check:

- **Interferenz am Doppelspalt**
- **Berechnung von Minima und Maxima mit "Sinus"**
- **Berechnung von Minima und Maxima mit Pythagoras**

Training: Berechnung am Doppelspalt ohne "Sinus"



Übungsmöglichkeiten:

Auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre - Elektromagnetische Wellen - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen** Aufgaben entsprechen die Aufgaben **"Doppelspalt mit Mikrowellen"** und **"Interferenz von Mikrowellen"** den Übungsbeispielen dieser Stunde.