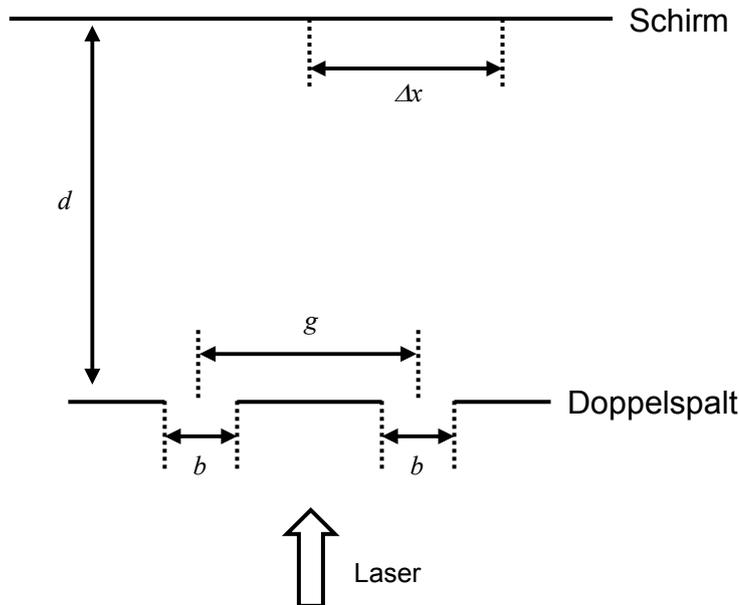


Aufgabe 40: (1,5 + 1,5 = 3 Punkte)

Ein Doppelspalt wird mit einem Laser der Wellenlänge λ senkrecht beleuchtet. Der Doppelspalt besteht aus zwei langen Einfachspalten identischer Breite b . Die Mitten der beiden Spalte sollen den Abstand $g = 90 \mu\text{m}$ voneinander haben. Sie beobachten das von der Anordnung erzeugte Beugungsbild auf einem Schirm mit sehr großem Abstand d vom Doppelspalt ($d \gg g$).



- Leiten Sie eine Formel für den Abstand Δx des dritten Beugungsmaximums des Doppelspalts vom zentralen Maximum auf dem Schirm her. Die Formel soll keine trigonometrischen Funktionen (\sin , \cos , \tan o.ä.) mehr enthalten, aber trotzdem auch bei großen Beugungswinkeln exakt gültig sein.
Hinweis: Die Breite der Spalte wird hier vernachlässigt. Zählen Sie bei der Nummerierung der Maxima das zentrale Maximum nicht mit.
- Berechnen Sie die Breite b der Einfachspalte, die gewählt werden muss, damit das dritte Beugungsmaximum aus Aufgabenteil a) mit dem ersten Minimum der Einfachspalte zusammenfällt, also ausgelöscht ist. Skizzieren Sie für diesen Fall das auf dem Schirm beobachtbare Beugungsmuster.

Aufgabe 41: (1 + 3 = 4 Punkte)

Das Fraunhofer-Beugungsbild einer Beugungsanordnung ergibt sich im Wesentlichen aus der Fourier-Transformierten der entsprechenden Transmissionsfunktion. Betrachten Sie dazu folgendes Beispiel: Eine ebene Welle fällt senkrecht auf einen Doppelspalt, bei dem die Breite b der einzelnen Spalte vernachlässigbar ist gegen ihren Abstand d . λ ist die Wellenlänge des einfallenden Lichts. Vor einem der Spalte befindet sich ein dünnes Glasplättchen, das zu einer Phasenverschiebung der Welle von 90° (bzw. $\pi/2$) relativ zum anderen Spalt führt.

- Wie lautet die Transmissionsfunktion $\tau(x)$ der Anordnung?
Hinweis: Verwenden Sie zur Darstellung der Funktion die Delta-Distribution $\delta(x)$. Die Phasenverschiebung soll ebenfalls als Teil der Transmissionsfunktion aufgefasst werden.

- b) Berechnen Sie durch Fourier-Transformation der Transmissionsfunktion und Betrags-Quadrat-Bildung die Form der Intensitätsverteilung (I/I_0) des Beugungsbildes in x -Richtung. Leiten Sie dann daraus eine Formel für die Lage der Beugungsminima her.
Was verändert sich qualitativ am Beugungsbild durch Anbringen des Glasplättchens vor einem der Spalte (Skizze)?

Aufgabe 42: (2 Punkte)

Ein freundlicher Händler bietet eine Maschine an, die eine Wärmeaufnahme von 9,0 kJ/s bei einer Temperatur von 475 K aufweist. Die Wärmeabgabe soll 4,0 kJ/s bei 325 K betragen. Kann man diesen Angaben glauben? Begründen Sie Ihre Antwort rechnerisch.

Aufgabe 43: (3 Punkte)

Zwei ideale Gase mit der gleichen Anzahl von Molekülen durchlaufen jeweils einen Carnot-Prozess einer Wärmekraftmaschine zwischen den Temperaturen T_1 und T_2 und den gleichen minimalen und maximalen Volumina (V_1 und V_2). Das eine Gas besteht aus einatomigen, das andere aus zweiatomigen Molekülen. Sind die Graphen beider Prozesse im p - V -Diagramm identisch? Skizzieren Sie das p - V -Diagramm und zeigen Sie gegebenenfalls Unterschiede auf.

Aufgabe 44: (0,5 + 1,5 = 2 Punkte)

Ein Kohlekraftwerk hat eine elektrische Leistung von 1000 MW. Die Turbinen werden mit Wasserdampf von 600°C betrieben. Die Temperatur des Kühlwassers aus einem Fluss beträgt 15°C.

- Wie groß ist der Carnot-Wirkungsgrad der gesamten Anlage?
- Der tatsächliche Wirkungsgrad beträgt etwa 40%. Wie groß ist der Kühlwasserbedarf unter der Annahme, dass beim Durchfluss die Temperatur des Kühlwassers um 2°C steigen darf?
Wärmekapazität von Wasser: $c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$



Frohe Weihnachten
und alles Gute
für das neue Jahr!