

1 Beugungsmuster am Gitter

Ein Gitter mit 1000 Spalten, dessen Spaltabstand $d = 4,5\mu\text{m}$ und Spaltbreite $b = 3\mu\text{m}$ ist, werde von einer kohärenten Lichtquelle mit der Wellenlänge $\lambda = 635\text{nm}$ bestrahlt. Bestimmen Sie, bis zu welcher Ordnung man die Interferenzmaxima sehen kann. Gibt es Interferenzmaxima, die man im Interferenzbild nicht als solche erkennt? Wenn ja, warum und treten sie hier auf? Vergleichen sie das Ergebnis mit dem eines Doppelspalts mit gleichen Parametern. Können sie erklären, warum der Unterschied auftritt?

2 Lautsprecher

Zwei im Abstand $d = 2,5\text{m}$ voneinander angeordnete Lautsprecher L1 und L2 strahlen phasengleich einen Messton ab, den ein Beobachter im Abstand $l = 3,5\text{m}$ wahrnimmt. Wenn sich der Beobachter sich zur Seite bewegt nimmt die Lautstärke ab und erreicht nach $1,55\text{m}$ ein Minimum. Welche Frequenz hat der Messton?

3 Der Rote Punkt am Mond

Mit einem streng parallelen Laserlichtbündel der Wellenlänge $\lambda = 650\text{nm}$ aus einem Laser mit einer Blende des Durchmessers $d_0 = 1\text{m}$ soll von der Erde aus ein Fleck auf der Mondoberfläche bestrahlt werden. Die Entfernung Erde-Mond beträgt $r = 384000\text{km}$. Welchen Durchmesser d hat das bestrahlte Gebiet auf dem Mond?

4 Phasengitter

Bei einem Phasengitter wird an Stelle der Amplitude die Phase der transmittierten Welle periodisch moduliert. Die in Abbildung ?? abgebildete transparente Struktur stellt ein Phasengitter dar, auf das senkrecht von oben eine ebene elektromagnetische Welle einfällt. Wie groß muss die Tiefe h bei vorgegebenem Brechungsindex n gewählt werden, damit die Intensität des Hauptmaximums erster Ordnung maximal wird (hierbei kann die Dicke d komplett vernachlässigt werden)? Welche Intensität hat das Maximum nullter Ordnung in diesem Fall?

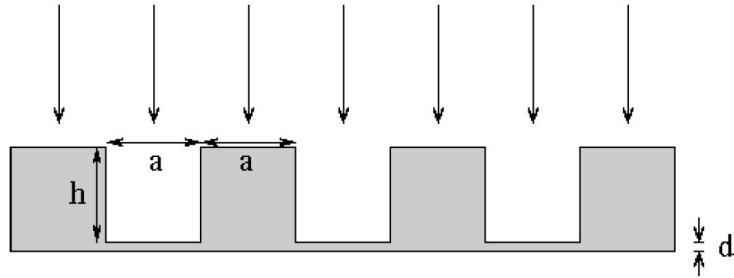


Abbildung 1: Phasengitter

5 Reflektierende Oberflächen

Betrachten sie eine Plexiglasplatte mit Brechungsindex $n_{Plexiglas} = 1,49$ unter nahezu senkrechten Lichteinfall. Im folgenden soll Licht der Wellenlänge $\lambda = 528nm$ verwendet werden.

(a) Nun wird eine dünne Öl-schicht mit Brechungsindex $n_{\text{Öl}} = 1,29$ aufgetragen. Wie dick muss die Schicht sein, dass nahezu die gesamte Intensität transmittiert wird?

(b) Trägt man auf die Platte nun abwechselnd dünne Schichten von zwei verschiedenen Polymeren mit Brechungsindizes n_1 und n_2 auf. Wie muss man die Dicken den beiden Schichten wählen, dass man maximale Reflexion bekommt?

6 Dickenmessung

Der Durchmesser d von sehr feinen Drähten lässt sich mit Hilfe von Interferenzmustern sehr genau messen. Abbildung ?? zeigt die Messanordnung mit zwei planparallelen Glasplatten ($n_{Glas} = 1,5$) der Länge $l = 20cm$ und dem feinen Draht mit dem Durchmesser d . Die gesamte Anordnung soll sich in Luft befinden. Die Anordnung werde mit dem gleichen Licht einer Natriumlampe $\lambda \approx 590nm$ etwa senkrecht von unten beleuchtet. Das vom System reflektierte Licht wird auf einem Schirm aufgefangen. Es lassen sich 19 helle Streifen beobachten. Der 19. Streifen liegt nicht am Ende, es tritt aber kein 20. Streifen auf.

(a) Leiten Sie die Bedingung für konstruktive Interferenz an der Stelle x her. Erläutern Sie das Zustandekommen dieser Formel. Welche Strahlen kommen zur Interferenz?

(b) Geben sie eine untere und obere Grenze der Drahtdicke an.

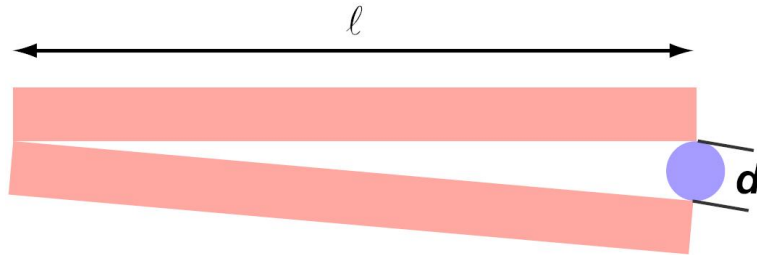


Abbildung 2: Dickenmessungsanordnung

7 Jamin Interferometer

Sogenannte Jamin Interferometer wie in Abbildung ?? zu sehen werden als Interferenzrefraktometer zur Bestimmung von Brechzahlunterschieden von Gasen und Flüssigkeiten verwendet. Die Interferenz entsteht durch Aufspaltung und Wiedervereinigung eines Strahls mittels zweier planparalleler Platten gleicher Dicke, die einseitig verspiegelt sind. Die Beleuchtung erfolgt durch eine ausgedehnte Lichtquelle. (a) Diskutieren Sie die Intensitäten der Teilstrahlen.

(b) Die zwei identischen durchsichtigen Gasbehälter werden mit Argon gefüllt. Die Behälter sind 25cm lang und Argon hat für das verwendete Natriumlicht einen Brechungsindex $n = 1,000281$. Luft ohne Argon hat einen Brechungsindex von $n = 1,000277$. Die Interferenzen werden am Ende des Strahlenganges beobachtet. Wieviele Maxima zählen Sie im Zentrum, wenn man eine der Kammern abpumpt?

8 Oberflächenuntersuchung

Bei einem Michelson Interferometer wird ein Spiegel durch einen Stahlblock mit glatter Oberfläche ersetzt. Danach wird eine Schraube in die andere Seite des Stahlblocks mit viel Kraft gedreht. Danach wird das Interferenzmuster mit einem Laser der Wellenlänge $\lambda = 632,8\text{nm}$ aufgenommen. Das gemessene Interferenzbild ist in Abbildung ?? zu sehen. Schließen Sie daraus auf die Verformung des Stahlblocks zurück.

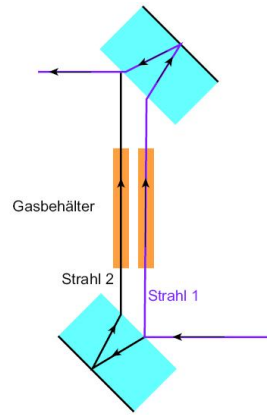


Abbildung 3: Jamin Interferometer

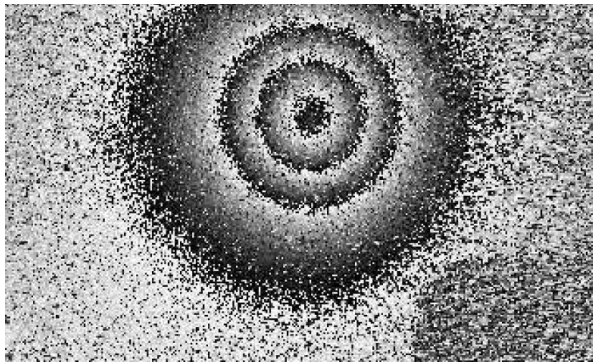


Abbildung 4: Interferenzmuster am Stahlblock

9 Doppelbrechung an Kalkspat

Licht der Wellenlänge $\lambda = 589,3nm$ in Luft treffe so auf eine Scheibe Kalkspat, dass der ordentliche und außerordentliche Strahl sich in die gleiche Richtung ausbreiten. Wann ist dass der Fall? Wie groß ist die Phasendifferenz $\Delta\varphi$ der beiden Strahlen nach dem Durchlaufen der Schicht der Dicke $d = 2\lambda$, wenn der Brechungsindex für den ordentlichen $n_o = 1,65836$ und für den außerordentlichen $n_{ao} = 1,48641$ ist?