

Vorlesung: Prof. Oliver Benson (oliver.benson@physik.hu-berlin.de)
Übungen: Dr. Ulrike Herzog (ulrike.herzog@physik.hu-berlin.de)
Michael Barth (michael.barth@physik.hu-berlin.de)

Übungsblatt 5

(15.11.2007)

Aufgabe 14: Michelson-Interferometer

In einem Michelson-Interferometer, in welches paralleles, monochromatisches, kohärentes Licht eingestrahlt wird, beobachtet man auf dem Detektionsschirm ein Muster von Interferenzstreifen. Wird einer der beiden Spiegel um 0,2 mm in Richtung des auftreffenden Lichts bewegt, verschiebt sich dieses Interferenzmuster um 679 Streifen.

- Stellen Sie zunächst einen Zusammenhang zwischen dem optischen Gangunterschied Δs in den Interferometerarmen und der konstruktiven/destruktiven Interferenz auf dem Schirm her! Wieso beobachtet man eigentlich Streifen und keine einheitlich helle Fläche auf dem Schirm?
- Berechnen Sie die Wellenlänge des einfallenden Lichts!

Bei fester Spiegelposition wird nun eine quadratische Glasküvette mit 5 cm (innerer) Seitenlänge in einen der Arme gebracht. Nach der vollständigen Evakuierung der Küvette verschiebt sich das Interferenzmuster um 49,5 Streifen.

- Berechnen Sie hieraus den Brechungsindex von Luft bei Atmosphärendruck!

Aufgabe 15: Anti-Reflex-Schicht

Auf eine Mikroskoplinse aus Glas ($n_g = 1,51$) soll eine reflexmindernde Schicht für den Wellenlängenbereich um $\lambda = 550$ nm aufgebracht werden.

- Wie dick sollte die Schicht mindestens sein, um bei Verwendung von Magnesiumfluorid ($n_s = 1,38$) die Durchlässigkeit zu verbessern? Wie groß ist die verbleibende Reflektivität bei senkrechtem Einfall?
- Welchen Brechungsindex müsste das Beschichtungsmaterial besitzen, um Reflexionen (für die Wellenlänge λ) bei senkrechtem Einfall komplett zu unterdrücken?
- Begründen Sie, weshalb eine Beschichtung mit $n_s > n_g$ bei gleicher Dicke die Reflektivität erhöhen statt verringern würde!

Aufgabe 16: Fabry-Perot-Interferometer

Gegeben sei ein beidseitig verspiegeltes, planparalleles Glasplättchen mit dem Brechungsindex $n = 1,5$ und der Dicke $d = 100 \mu\text{m}$, das als Fabry-Perot-Interferometer verwendet wird (siehe Abbildung). Über eine Linse der Brennweite $f = 1 \text{ m}$ wird das transmittierte Licht auf einen Schirm abgebildet. Auf diesem lassen sich konzentrische Ringe beobachten, sofern eine ausgedehnte, monochromatische Lichtquelle verwendet wird.

- Zeigen Sie zunächst, dass der Gangunterschied zweier benachbarter transmittierter Strahlen durch $\Delta s = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}$ gegeben ist, wobei θ der Einfallswinkel ist!
- Berechnen sie anschließend den Radius r des innersten hellen Rings auf dem Schirm, wenn Licht der Wellenlänge $\lambda = 589 \text{ nm}$ verwendet wird!
- Sind die beiden Natrium-D-Linien bei $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$ und $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ mit diesem Interferometer trennbar, wenn die verspiegelten Flächen jeweils 90% der einfallenden Intensität reflektieren?

