

V64 Interferometrie - Hinweise

1 Anleitung

Führen Sie die folgenden Schritte zur Justage des Sagnac-Interferometers durch: Justierung nach Punkt 1-9 der Anleitung. Statt Punkt 10 führen Sie Punkt 16 durch. Weitere Justage Punkt 11-15. Ignorieren Sie Punkte 17-18 der Anleitung.

2 Aufgaben

Führen Sie folgende Messungen durch:

- Bestimmen Sie den Kontrast (s. unten) des Interferometers in Abhängigkeit der Polarisationsrichtung des Laserstrahls. Hierfür soll die Diodenspannung jeweils für das Interferenzmaximum und -Minimum (einstellbar durch den Doppelglashalter im Interferometer) in Abhängigkeit der Orientierung eines Linearpolarisationsfilters vor dem ersten Beamsplittercube gemessen werden.
- Stellen Sie den Polarisator nun so ein, dass der Kontrast maximal ist und führen Sie die folgenden Messungen mit der Differenzspannungsmethode (Punkt 14 der Anleitung) durch.
- Bestimmen Sie den Brechungsindex des Glases aus dem Doppelglashalter, indem Sie wiederholt die Anzahl der Interferenzmaxima bzw. -Minima in Abhängigkeit des Drehwinkels der Glasplatten messen.
- Bestimmen Sie den Brechungsindex von Luft (Bachelor) bzw. Luft und einem weiteren Gas (Master), indem Sie in die zuvor evakuierte Gaszelle das entsprechende Gas einleiten und die Anzahl der Interferenzmaxima- bzw. Minima zählen. Für Bachelor wird die Gesamtanzahl der Maxima und Minima mindestens drei mal mit einer Druckdifferenz von einem Atmosphärendruck gemessen. Masterstudenten stellen eine Messreihe der Anzahl der Interferenzmaxima- und Minima in Abhängigkeit des Drucks in der Gaszelle auf, um über das Lorentz-Lorenz-Gesetz (s. unten) den Brechungsindex bei Normatmosphäre (15°C, 1013 hPa) zu bestimmen.

3 Vorbereitung

Bitte bereiten Sie sich zusätzlich zu der Anleitung auf folgende Fragestellungen vor:

- Wie funktioniert die Detektion des Interferenzsignals? Warum werden je nach Messung eine bzw. zwei Dioden verwendet? Welche Aufgabe erfüllen die Polarisatoren bzw. die PBSCs?
- Wie kann der Kontrast eines Interferometers definiert werden?

- Zeigen Sie, dass zwischen dem Polarisationswinkel ϕ des ersten Polarisators hinter dem Laser und dem von der Diode detektierten maximalen Signal bei konstruktiver Interferenz bzw. minimalem Signal bei destruktiver Interferenz folgender Zusammenhang besteht (I_{Laser} : mittlere Ausgangsintensität des Lasers):

$$I_{\text{max/min}} \propto I_{\text{Laser}} [1 \pm 2 \cos(\phi) \sin(\phi)]$$

Gehen Sie hierzu von der Gleichung $I \propto \langle |E_1 \cos(\omega t) + E_2 \cos(\omega t + \delta)|^2 \rangle$ aus, wobei E_i die Amplitude des elektrischen Feldes der im Interferometer gegenläufigen Lichtstrahlen bezeichnet und $\langle \dots \rangle$ eine Zeitmittelung über eine Periode bedeutet. Erläutern Sie, wieso diese Annahme über das detektierte Diodensignal gerechtfertigt ist. Welche Bedeutung hat die Variable δ ? Welcher Zusammenhang besteht zwischen I_{Laser} , ϕ und den Komponenten E_i ?

- Welche Polarisationswinkelabhängigkeit ergibt sich für den Kontrast?
- Wie können Sie anhand der Anzahl der Interferenzmaxima und -Minima den Brechungsindex bestimmen?
- Welche Abhängigkeit besteht zwischen dem Brechungsindex n und der Temperatur T bzw. dem Druck p eines Gases (Lorentz-Lorenz-Gesetz)?