

Kontrollfragen zu den Praktikumsversuchen:

- 1) Michelson Interferometer (MIF)
- 2) Spektroskopie und Doppelbrechung (SPE + DBR)
- 3) Mikrowellen (MIW)
- 4) Oszilloskop II (OSZ II)

1) Michelson Interferometer

- Skizzieren Sie schematisch den Aufbau mit Strahlengang des Michelson-Interferometers.
- Nennen und beschreiben Sie vier Anwendungen des Michelsoninterferometers.
- Sie beleuchten das Interferometer mit dem Licht der Na-D-Linien (514,91nm und 515,36nm). Skizzieren Sie die Intensitätsverteilung als Funktion des Gangunterschiedes, das Interferogramm.
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Interferogramm und der spektralen Intensität ?
- Welche Aufgabe hat die Kompensationsplatte im Interferometer? Bei welchem Versuchsteil ist sie unverzichtbar?
- Wieso darf beim Michelson-Interferometer eine ausgedehnte Lichtquelle verwendet werden?
- Sie stellen bei paralleler Spiegelanordnung das Interferometer so ein, dass das gesamte Gesichtsfeld dunkel ist. Wo bleibt die Strahlungsenergie bzw. die Photonen?
- Erklären sie den Zusammenhang der Bewegungsrichtung des beweglichen Spiegels mit dem Quellen bzw. Verschwinden der Interferenzringe im Zentrum des Interferenzmusters.
- Erklären Sie die Methode, nach der die Brechzahl eines Gases interferometrisch bestimmt wird.
- Wie beobachtet man Weißlichtinterferenzen und Laserinterferenzstreifen?

- Was versteht man unter dem Begriff *Kohärenz* (allgemein für mehrere Wellen)? Erklären Sie den Begriff *Kohärenzzeit* und *Kohärenzlänge*
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen *Kohärenzzeit* und *spektraler Bandbreite*?
- Was beinhaltet die Kohärenzbedingung beim Michelson-Interferometer?
- Zwei kohärente harmonische Wellen (gleicher Frequenz) sollen überlagert werden. Von welchen Größen hängt die *Amplitude* der resultierenden Welle ab ? Wann ist die Amplitude Null, wann maximal?
- Welche gegenseitige Orientierung müssen die Schwingungsebenen von zwei kohärenten linear polarisierten Wellen haben, damit sie interferieren? Bei welcher Orientierung interferieren Sie überhaupt nicht?

2) Spektroskopie / Doppelbrechung (SPE / DBR)

- Skizzieren Sie den Aufbau eines Gitter- bzw. Prismen-Spektralapparates mit Strahlengang.
- Welche Bedeutung hat der Eintrittsspalt am Spaltrohr (zwei Nennungen)?
- Woran können Sie erkennen ob ein Spektrum mit einem Gitter oder einem Prisma erzeugt wurde?
- Könnten Sie die beobachteten Spektrallinien "photographieren", indem Sie eine Photoplatte in die Brennebene des Fernrohrobjektives stellen? Antwort begründen!

- Was bezeichnet man als Fraunhofersche Beugung und wie wird sie experimentell realisiert?
- Wie verändert sich das Beugungsbild des Gitters mit zunehmender Anzahl der Spalte bei fester Gitterkonstante !
- Skizzieren Sie die Intensitätsverteilung für ein Gitter mit 6 Spalten unter Berücksichtigung der Beugung an den einzelnen Spalten (reales Gitter).
- Wie verändert sich das Spektrum der He-Lampe, wenn Sie die rechte Seite des Gitters ab der Mitte abdecken?

- Warum muss beim Prismen-Spektralapparat das Beobachtungsfernrohr auf jede Spektrallinie neu scharfgestellt werden?
- Warum muss darauf geachtet werden, dass das Prisma von einfallendem *parallelem* Licht durchsetzt wird ?
- Was versteht man unter "normaler Dispersion" ?
- Warum ist die Prismenauflösung im blauen Spektralbereich größer als im roten Spektralbereich?
- Flintglas (z.B. SF5) hat eine höhere Brechzahl und eine höhere Dispersion als Kronglas (z.B. BK7). Welche Auswirkungen ergeben sich auf das Spektrum eines Flintglasprismas im Vergleich zu einem Kronglasprisma?

- Warum ist natürliches Licht unpolarisiert ?
- Was kennzeichnet zirkular polarisiertes Licht ?
- Wie wird mit doppelbrechenden Kristallen zirkular polarisiertes Licht erzeugt?
- Was bewirkt ein $\lambda/4$ -Plättchen?
- Am Kalkspatprisma mit der Richtung der optischen Achse senkrecht zur brechenden Kante beobachten Sie eine gelbe Doppellinie mit der He-Lampe. Woran kann das liegen?

3) Mikrowellen (MIW)

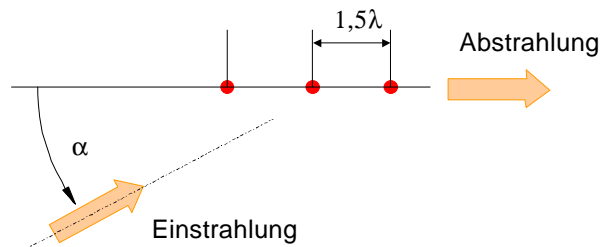
- Warum breiten sich im Hohlleiter nur ganz bestimmte Wellenformen aus?
- Was ist eine TE-Mode
- Wodurch ist die Grenzwellenlänge λ_g bestimmt?
- Beschreiben Sie die E -Feldverteilung einer fortschreitenden TE_{10} -Welle im Rechteckhohlleiter.
- Was ändert sich beim Abschluß des Rechteckhohlleiters mit einer Kurzschlußplatte?
- Zeichnen Sie qualitativ den Graphen der Dispersionsrelation $\omega(k_z)$ für die TE_{10} - Welle.
- Zeichnen Sie qualitativ die folgenden Graphen als Funktion der Frequenz ω :
(benutzen Sie dabei die Dispersionsrelation $\omega(k_z)$)
 - Phasengeschwindigkeit der TE_{10} - Welle im Hohlleiter $c_{Ph} = \frac{\omega}{k_z}$
 - Gruppengeschwindigkeit der TE_{10} - Welle im Hohlleiter $v_{Gr} = \frac{d\omega}{dk_z}$
- Wie groß sind damit c_{Ph} und v_{Gr} bei der Grenzfrequenz ω_g und für $\omega \rightarrow \infty$?
- Welchen Charakter hat die Welle für $\omega = \omega_g$?

- Wozu dient eine Schlitzleitung ?

- Rechenaufgabe:

In einer Reihe aufgestellt Dipolstäbe haben einen Abstand von $1,5 \lambda$.

Unter welchem Winkel α müssen die Dipolstäbe angestrahlt werden, damit sich in Richtung der Verbindungsgerade (siehe Skizze) ein Strahlungsmaximum ergibt ?



- Wie erzeugt man aus den linear polarisierten cm-Wellen des Hornstrahlers eine zirkular polarisierte Mikrowelle?
- Erklären Sie den Begriff "frustrierte Totalreflexion".
- Was versteht man unter Frequenzmischung ?
- Wie lautet die Formel für die Dopplerfrequenz beim Dopplerradar ?

4) Oszilloskop II (OSZ II)

a) gekoppelte Schwingungen

- Zeichnen Sie schematisch zwei induktiv gekoppelte LC-Schwingkreise.
- Was sind Eigen-, Fundamental- oder Normalschwingungen?
- Wie wird im Versuch das System zu erzwungenen Schwingungen angeregt und wie zu freien Schwingungen?
- Beim Wobbeln wird die Anregungsfrequenz kontinuierlich durchgeföhren und so die Resonanzkurve aufgenommen. Darf man die Frequenz beliebig schnell durchfahren? Grenzen ?
- Welches Element im Schwingkreis bestimmt die Breite der Resonanzpeaks?
- Warum nennt man induktiv gekoppelte Schwingkreise auch Bandfilter? (bei geeigneter sog. kritischer Kopplung)
- Die freie gedämpfte Schwingung bei der Impulsanregung klingt bei geringer Kopplung ($k \ll 1$) mit der Zeitkonstante $\mathbf{b} = R/2L$ ab. Welche Forderung ergibt sich daraus für die Repetitionsrate?
- Wie lässt sich aus der Schwebungsfrequenz der freien Schwingung der Kopplungsgrad k bestimmen?
- Wie lässt sich aus der frei abklingenden Schwingung die Resonanzkurve gewinnen?
- Woran erkennt man am Oszillographenbild den ständigen Energieaustausch zwischen den beiden Schwingkreisen?

b) Wellenleiter

- Wie ist der Wellenwiderstand eines Wellenleiters Z_0 (characteristic impedance) definiert?
- Wie lässt sich der Wellenwiderstand Z_0 mit den charakteristischen Größen L' (Induktivität pro Längeneinheit) und C' (Kapazität pro Längeneinheit) für eine verlustlose Leitung ausdrücken ?
- Faustregel für die Laufzeit in einem RG58 Laborkabel: xx ns/m ?
- Welche Phasenlage haben bei einer kurzgeschlossenen Leitung zueinander:
 - a) die einlaufende Spannung und die reflektierte Spannung am Abschluß
 - b) die reflektierte Spannung und der reflektierte Strom
- Wie groß ist die Phasendifferenz zwischen der einlaufenden und der reflektierten Welle im Abstand $l/4$ vor dem Ende einer kurzgeschlossenen Leitung?
- Sie schließen ein kurzes, mit 50Ω abgeschlossenes RG58-Kabel an den Oszillographen an. Warum verdoppelt sich die Amplitude, wenn Sie den Abschlusswiderstand entfernen ? Mit welchem Widerstand muss das kurze Kabel abgeschlossen werden, damit die Amplitude auf den halben Wert der Anzeige am Signalgenerators sinkt? (Rechnung!)
- Warum ergab sich bei der Kabellängenmessung mit der stehenden Welle im Spannungsknoten nicht die Signalamplitude Null?
- Zur Messung der Eingangsimpedanz eines HF-Bauteils in einem 50Ω -System wird der Reflexionsfaktor $r = 0,2$ gemessen. Wie groß ist die Eingangsimpedanz Z_L des HF-Bauteils?