

- Optik -

Bastelseminar WS98/99

E.Baigar, Prof.Dr.W.Zinth

Montag, 14:15

Sitzungen:

9. Nov. 1998: Wellenausbreitung, Koaxkabel

Geräte: Zwei Oszis ($\geq 200\text{MHz}$), Signalgeneratoren (Systron-Donner), diverse 50 Ohm Koaxkabel (30m), T-Stücke, Abschlußwiderstände, Buchsen und diskrete Bauteile zum Basteln von eigenen Abschlüssen, LötKolben, Ferritkringel, Pulsinverter (PicoLabs); Studenten in zwei Gruppen.

- Signalausbreitung im Kabel, Terminierung: offen, abgeschlossen, kurzgeschlossen. Spielchen: Spannungsverdopplung, Erzeugung Pulse einer bestimmten Länge.
- T-Stück: Fehlanpassung, mehrfache Reflexionen (bei ungleich langen „Schenkeln“).
- Eigene Abschlüsse: Bestimmung des Wellenwiderstandes eines unbekanntes Kabels anhand der Reflexionen am Kabelende.
- Beobachtung der Dämpfung in langen Kabeln
- Funktionsweise des Pulsinverters (DC, HF).

Resonanz: Lief prima.

16. Nov. 1998 Photomultiplier, Laserdiode, Lichtgeschwindigkeit

Geräte: Photomultiplier (einer VIS-UV und einer IR-VIS), HV-Netzteil, Analog-Oszi, IR-Laserdiode, Systron-Donner Pulsgenerator, Nachstichtgerät, LEDs und Laserdiode (50Ohm!) mit BNC-Anschluss, diverse Mechanik; Studenten leider nicht in Gruppen.

- Photomultiplier: Aufbau, Funktionsweise, Typen, Beispiele.
- Demo der Empfindlichkeit, Single-Photon-Counting.
- Spielchen: optisches Feedback vom Oszi zum PM.
- Einfluß des Abschlusses auf die Messung, Impedanzwandler.
- Messung der Lichtgeschwindigkeit durch Laufzeitmessung von IR-Pulsen aus der Laserdiode (Systron-Donner und viel Gefühl).

Resonanz: Durch die Konzeption konnten die Studis nicht ausreichend selber spielen (Tip: Nächstes mal IR-Kamera verwenden, Gruppen bilden).

23. Nov. 1998 Brechungsindex, Dispersion, Prisma, Refraktometer

Geräte: div. Prismen, HeNe (rot und grün), Pentaprismen, Meterstab, Winkelmesser, diverse Mechanik, Abbe-Refraktometer; Studenten in zwei Gruppen.

- Typen von Prismen, Funktionsweise Prisma, Winkel minimaler Ablenkung.

- Herleitung der Formel für den Brechungsindex, Messung von n mit HeNe (benutze Pentaprisma).
- Diskussion der Ergebnisse (für roten und grünen HeNe \rightarrow Dispersion).
- Aufbau und Funktionsweise des Refraktometers, erneute Bestimmung von n .
- Zuckergehalt von Flüssigkeiten (Spezi und Apfelsaft)

Resonanz: Lief prima.

30. Nov. 1998 Spektrometer, Flammenfärbung

Geräte: Altes Spektrometer, modernes Zeiss-Prismenspektrometer, Halogenlampe, Bunsenbrenner, Spektrentafel, NaCl, Strontiumsalz, Geradsichtsprisma, Metallblende; Studenten in zwei Gruppen.

- Analyse eines alten primitiv-Prismen-Spektrometers: Strahlengang, Funktionsweise, Abbildung, chromatische Aberation.
- Ebenso für moderneres Zeiss MQ4.
- Flammenfärbung von Na- und Sr-Salz.
- Gegenseitiges Erklären Funktionsweise der Spektrometer.

Resonanz: Lief prima.

7. Dez. 1998 Spektroskopie, Spektrallampen

Geräte: Aufgesägte Neonröhre, extrahierter Fluoreszenzfarbstoff, Spektrallampen, Geradsichtsprismen, nochmal Bunsenbrenner und Salze, Spektrenatlas; Zwei Gruppen an Studis.

- Aufbau eines Spektrometers mit dem Geradsichtsprisma: Na-Linien lassen sich trennen, Salze zeigen Linien.
- Aufbau und Funktion von Spektrallampen, Enthält die Neonröhre auch Neon? Aufbau, Funktion und Füllung der Neonröhre. Nachweis des Hg in der Strahlung. Fluoreszenz des Farbstoffes aus der Röhre.
- Identifikation des Inhaltes einer unbekanntem Spektrallampe mittels des Zeiss MQ4 und dem Spektrenatlas.

Resonanz: Prima, da drei Gruppen gleichzeitig spielen konnten. Überraschend ist die sehr gute Auflösung mit dem Geradsichtsprisma.

21. Dez. 1998 Weihnachtsfüttern, Laborführung

Geräte: Plätzchen, aufgeräumtes Laserlabor; Studenten in zwei Gruppen.

- Erklärung der Funktionsweise einer fs-Anlage - Besichtigung.
- Gefahren bei der Anwendung von Klasse-4-Lasern.

Resonanz: OK!

11. Jan. 1999 Fasern: Herstellung, Anwendung

Geräte: Zwei Sätze Faserschneide-Werkzeug, Mikroskop, versch. Fasern, Linsen, Mikroskopobjektive, zwei HeNe's, zwei Polarisatoren; Studenten in drei Gruppen.

- Typen/Anwendung/Herstellung und Aufbau von Glasfasern.
- Herstellung von Fasern: Schneiden von Monomode- und Multimodefasern. Begutachtung der Ergebnisse.
- Einkoppeln der HeNe's in die Fasern.
- Beobachtung der Moden in einer Multimodefaser.
- Polarisierungseffekte in Fasern.

Resonanz: Monomode-Fasern in Schnitt und Einkoppelung zu schwer, sonst OK.

18. Jan. 1999 Interferometer: Mach-Zehnder, Sagnac

Geräte: Großer HeNe mit diversen Strahlteilern und Spiegeln, Strahlblocker, Linsen (zur Strahlaufweitung) und Schirme; zwei Studi-Gruppen.

- Einweisung in Laserstrahlenschutz
- Aufbau der Strahlführung für die zwei Gruppen
- Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers, Justierprozedur, thermische Effekte, Erklärung des Interferenzmusters..
- Aufbau Sagnac-Interferometer - Wieviel Phasensprung passiert wo??? Erklärung des Interferenzmusters.
- Ausblick: Ebenheit von Spiegeln und Strahlteilern anhand von Interferogrammen.

Resonanz: OK.

25. Jan. 1999 Fourieroptik 1

Geräte: Großer HeNe mit diversen Strahlteilern und Spiegeln, vielen Linsen (zur Strahlaufweitung) und Schirme, Objekte (klein, Laserdrucker, Gitter); zwei Studi-Gruppen.

- Diskussion des Aufbaus: Strahlaufweitung, Objektbeleuchtung, erste FT, Strahlteiler und 80er Linse zur FE-Betrachtung, zweite Linse für Rücktrafo, vergrößerte Abbildung des rücktransformierten Bildes auf dem Schirm.
- Auswahl der Linsen.
- Justierung der Aufweitung: Parallelbündel.
- Objektbeleuchtung, erste FT: Bild vom Objekt im ∞ -lichen.
- Beobachtung der FE: Einbau des Strahlteilers und der Abbildungslinse für die FE.
- Rücktrafo (FE ins ∞ -liche Abbilden)
- Beobachtung des erhaltenen Bildes: Vergrößerung desselben auf einen Schirm

Resonanz: Prima, Linsenauswahl für Studis manchmal schwierig

1. Feb. 1999 Fourieroptik 2

Geräte: Großer HeNe mit diversen Strahlteilern und Spiegeln, vielen Linsen (zur Strahlaufweitung) und Schirme, Objekte (klein, Laserdrucker, Gitter), FII-Versuch; zwei Studi-Gruppen.

- Optimierung der Aufbauten vom 25.2.1999.
- Manipulationen in der Fourierebene: Auswirkungen auf Kanten und die Rasterung.
- Wiederholung der Beobachtungen am professionellen FII-Versuch.

Resonanz: OK

8. Feb. 1999 Polarisation / AOM

Geräte: Großer HeNe mit diversen Strahlteilern und Spiegeln, Polarisatoren, Foilien, $\lambda/4$ -Foile, div. Polarisationsoptik, Plexiglasblock, Schraubstock, Hintergrundbeleuchter; zwei Studi-Gruppen.

- Vortrag eines Studenten über AOM: Theorie und Experimente
- Probleme, Anwendungen des AOM
- Spielen mit gekreuzten Polarisatoren: Fresnel-Formeln (Reflexion an Glasplatte: Winkelabhängigkeit)
- Farbspiele: gezogene Folien zwischen Polarisatoren, Doppelbrechung
- Spannungsdoppelbrechung am Plexiglasblock im Schraubstock (sonst kein ausreichender Druck!)

- „Professionelle“ Polarisationsoptik im HeNe.
- $\lambda/2$ und $\lambda/4$, Aufbau und Funktionsweise.

Resonanz: nette Spielerei - man kann einiges über Polarisation vermitteln

Zusatz: Maximilian Schultz erzählt 30 Minuten über die akustooptischen Modulatoren - Spart Zeit und das hilft, da nächste Sitzung bastlerisch **sehr schwierig**.

15. Feb. 1999 Akustooptische Modulatoren

Geräte: Großer HeNe mit diversen Strahlteilern und Spiegeln, zwei AOMs, HF-Verstärker (Mini-Circuits), Leistungsmessgerät, Photodiode, Filterverstärker, alter Kofferradio, guter Weltempfänger (stabile Frequenz), Meßsender, Frequenzzähler, viele Koax-Kabel, T-Stücke, Abschlußwiderstände, Bastelkram (Krokoklemmen, Kondensatoren,...), Impedanzwandler; zwei Studigruppen.

- Aufbau der Strahlführung für den HeNe.
- Justierung der AOMs auf senkrechten Einfall.
- RF-an (Vorsicht vor AOM-Zerstörung - beachte Blindleistung): Beobachtung der Beugung und der Frequenzabhängigkeit, höhere Beugungsordnungen, finden der Braggwinkel für 1., -1. Ordnung, Optimierung der Intensität der 1. Ordnung.
- Einigen auf eine Frequenz (z.B. hier 56MHz) und Verschiebungsrichtung. Beide AOMs an den großen Sender (OBACHT!!) und mit Filtern etwa gleiche Intensität einstellen - beide Gruppen optimieren ihre Aufbauten.
- Zusammenführen der beiden gebeugten Strahlen mittels Spiegeln, Strahlteiler und Blenden: „Wabern“ wegen der Interferenz bei exakt gleicher Schallfrequenz.
- Photodiode rein, Impedanzwandler, Verstärker und Kofferradio dran. Beide AOMs wieder an getrennte Sender, dann ist eine Schwebung mit der Differenzfrequenz zu hören (nettes Musikinstrument: an Spiegel klopfen).

Resonanz: Schwierig, aber für Studis sehr lehrreich und überraschend - lief bis auf Pleite beim Verstärken des Photodiodensignals (wurde zum Nachtrag in der nächsten Sitzung: Schwebung hörbar) prima.

22. Feb. 1999 und 1. Mrz. 1999 Farbstofflaser

Geräte: YAG, 620er Spiegel und OC, große 532er Spiegel, kleiner HeNe, Farbstoffküvette mit Rh6G und Pumpe, Netzteil, AL-Spiegel, Blenden, 620er Brewsterprisma (CPM) auf Kipp-tisch, **Schutzbrillen**, Linse $f \approx 30\text{cm}$; **zwei kleine Studigruppen an unterschiedlichen Tagen (s.o.)**.

- Sicherheitsbelehrung - Demonstration: Luftdurchschlag, Radieren,...

- Vorjustieren des Resonators mit HeNe: Küvette in Brewsterwinkel, OC (obacht: Keil!) auf Retro, HR auf Retro. Resonator nicht zu lang!
- Mit YAG auf Küvette schießen (Minimum an Energie!), dann Linse rein (Fokus $\approx 2\text{cm}$ vor Küvette (Luftdurchschlag ist Studisicherung)) und Überlapp optimieren (Vorher überlegen lassen, von wo der YAG kommen muß, damit optimaler Überlapp in der Küvette erreicht wird).
- Laser sollte sofort anspringen: Rumspielen an den Spiegeln - dabei beobachten der Mode.
- Einbau des Abstimmprismas (vom Resonator was abfummeln, mit drittem Spiegel auf Retro und dann Prisma rein zum Umschalten), Beobachtung der Abstimmbarkeit.

Resonanz: Prima, ist was fürs Auge. Laserprinzip auf niedrigem Level erklären, da 3. Semester!

Uff, Geschafft, Groggi, EB99