



2015: FN's
“International
Year of Light”

Endres lysets egenskaper når vi går fra høy intensitet til “enkeltfoton”-intensitet?

Prosjektoppgave i FYS3180/4180 høsten 2011

Veileder: Arnt Inge Vistnes

Ved Kvanteoptikklaboratoriet ved Fysisk institutt, UiO, kan vi studere lys både ved såkalt “klassisk lys” når intensiteten er høy, og samme lyskilde når lysintensiteten er svært kraftig redusert slik at det “ikke er mer enn ett foton til stede i måleoppstillingen samtidig”. Vi kan nokså lett endre lysintensiteten med mer enn en faktor 10^{14} (!) og likevel gjøre meningsfulle målinger.

Vil lysets egenskaper, målt i form av målt koherenslengde og deling av strålen gjennom en beamsplitter, bli forskjellig ved svært svakt lys sammenlignet med sterkt lys? Det er tema for denne prosjektoppgaven.

Forkunnskaper

Studenten må friske opp kunnskap om polarisasjon av lys, generelt sett, og hvordan en halvbølgeplate virker, samt Bragg-relasjonen og Malus' lov. Hun/han må også friske opp kunnskap om interferens (herunder koherens), og lese litt om Michelson-interferometer. Oppfriskingen kan gjerne skje i form av kollokvier med veileder for prosjektoppgaven.

Det vil også være naturlig å gå litt inn på “beam optics” med en enkel, men elegant abcd-metode for å karakterisere strålediameter og krumningsradius. Med en slik analyse er det mye lettere å forstå interferensforsøket som skal gjøres. Også en slik gjennomgang vil gjøres i kollokvier med veileder.

Studenten må kunne regne om fra lysintensitet målt i watt (integert over hele lysstrålen) til fotoner per sekund, og omvendt (her må det ikke gjøres feil!).

Eksperimentelt

Forsøket vil bli gjennomført i Kvanteoptikklaboratoriet med avansert og moderne optikkutstyr. Studentene vil selv sette opp utstyret (under veiledning), og slik lære hvordan optiske elementer "opplinjerer". To helt ulike typer detektorer vil bli brukt, med ulik måte å hente inn dataene på. Noen målinger kan skje ved redusert belysning i rommet, andre vil foregå i stummende mørke (akkurat mens dataopptaket foregår).

Det er innkjøpt nytt utstyr for bruk i prosjektoppgaven, som gjør det mulig å kontrollere lysstrålen meget nøyaktig (ved hjelp av såkalt piezo-elektrisk effekt).

For noen målinger vil det være mulig å ta bilder av interferensmønsteret i tillegg til rene intensitetsmålinger.

Rapport

Rapporten bør inneholde en kort gjennomgang av begrepene som inngår, og studenten bør forsøke å argumentere for hvilke endringer vi skulle forvente når vi går fra høy intensitet til såkalt enkeltfoton-nivå.

Måleoppstillingene må beskrives, utstyr og prosedyrer må angis.

Måleresultatene må gis på en egnet måte, og resultatene må diskuteres. Er resultatene i tråd med det vi forventet i utgangspunktet? Hvilke modeller for lys synes å kunne forklare det vi fikk av resultatene?

Arbeidstid

Fremmøte første gang tirsdag 18. oktober kl. 1415 - 1600. Sted vil bli sendt de studentene som ønsker å ta denne prosjektoppgaven. Etter innledende kollokvier vil arbeidet foregå på kvanteoptikk-laboratoriet i kjelleren på Kjemibygget.