

# Gitterligningen

Laserlys er specielt på mange måder. En af måderne, det er specielt på, er, at det kun har en farve. Det har med andre ord kun en bølgelængde. Dette kan man udnytte til mange ting. Men hvordan ved man hvilken farve det er? Her er vores øje på ingen måde godt nok til at bestemme farven. I stedet kan vi bruge lysets bølgeegenskaber, interferens i dette tilfælde, til at bestemme farven med stor nøjagtighed. I dette forsøg benyttes et optisk gitter til at finde bølgelængden af lyset. Det optiske gitter er en flad glasplade, med små riller, der skaber interferensen.

## Materialeliste

Laser  
Optiske gitre  
Lineal



## Fremgangsmåde

1. Placer et optisk gitter, så det står parallelt med væggen
2. Lys med laseren vinkelret ind på det optiske gitter
3. Opmål afstanden fra gitteret til væggen og afstanden fra den midterste lysplet til de øvrige
4. Gentag for et optisk gitter med en anden gitterkonstant.

## Resultatbehandling

Ud fra de to afstande beregnes vinklerne lysstrålerne afbøjes fra det optiske gitter med. Hertil anvendes tangensfunktionen.

Dernæst kan bølgelængden for laserlyset udledes fra gitterligningen, for hver måling eller ved regression.

Til regressionsmålinger kan sinus til afbøjningsvinklen bruges som afhængig variabel og forholdet mellem ordenstallet og gitterkonstanten som uafhængig variabel.

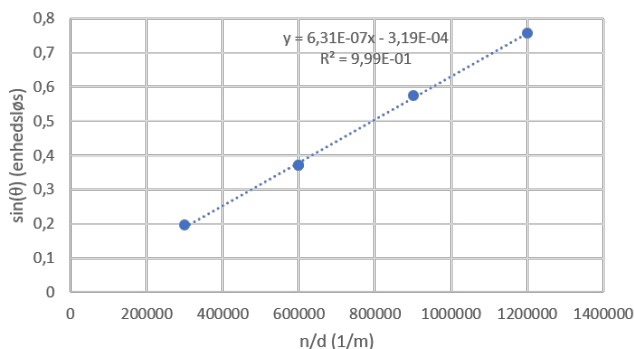
Herved er bølgelængden proportionalitetsfaktoren.

## Perspektiv

Interferens mellem lys opstår naturligt mange steder og er samtidig et af fysikernes vigtigste redskaber til at måle på verden. Farverne i en sæbeboble skyldes interferens mellem det lys, der brydes i den indre og ydre overflade af boblen. På en noget større skala var det også interferens man brugte til at måle gravitationsbølger for første gang. Her målte man interferensen fra lysstråler og kunne derved bestemme, at den ene havde bevæget sig længere end den anden med en nøjagtighed på en tiendedel af bredden af en proton.

# Gitterligningen

Bestemmelse af bølgelængde



Opgaverne på denne side handler om forsøget med gitterligningen.

Til venstre kan du se en graf, der viser hvordan dine resultater kunne se ud.

Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste om du har forstået teorien.

## Opgaver med datamateriale

1. Ved udførelse af forsøget er der blevet målt på to forskellige gitre med henholdsvis 300 og 600 linjer per mm. Beregn afstanden mellem linjerne for hvert af de tre gitre. Angiv dit svar i meter.
2. Gitteret var placeret en halv meter fra væggen. I det første forsøg blev der målt på gitteret med 300 linjer per mm. De nærmeste pletter (på begge sider) var 10 cm fra den midterste, de næste 20 cm og de tredje 35 cm. Beregn vinklerne lyset er blevet afbøjet med i hvert tilfælde.
3. Brug vinklerne til at beregne bølgelængden for hver af de tre målinger.
4. I forsøget, hvor gitteret med 600 linjer per mm blev brugt kunne man kun se de første to prikker på hver side. Her var afstandene henholdsvis 20 cm og 58 cm med. Beregn bølgelængden for hver af de to målinger.
5. Du har nu beregnet bølgelængden for den samme laser ud fra 5 forskellige datasæt. For at udføre regression på målingerne og dermed benytte alle målingerne til en værdi kan du lave lineær regression med  $n/d$  som  $x$ -værdier og sinus til vinklen som  $y$ -værdier. Gør dette og find en samlet værdi for bølgelængden.
6. Forsøget kunne også være blevet udført med en grøn laser, der har bølgelængden 532 nm. Hvilke afstande ville man måle med den, hvis gitteret havde 300 linjer per mm og var placeret en meter fra væggen? Hvor mange prikker ville man kunne se?

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvad ville der ske, hvis der var dobbelt så langt til væggen?
2. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
3. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
4. Hvorfor har det ingen betydning, hvor langt der er fra laseren til gitteret?
5. Vil en blå laser afbøjes mere eller mindre end en grøn laser? Hvorfor?
6. Hvornår er forsøget mest nøjagtigt: når der er stor afstand mellem gitteret og væggen eller kort?
7. Hvorfor varierer antallet af prikker?

## Hverdags perspektiv

Optiske gitre er blot et af mange eksempler på forskellige former, der kan ændre på hvordan lyset ser ud når det passerer igennem. En stor del af vores teknologi i dag afhænger af hvordan lys reflekteres eller passerer igennem materialer. En CD-afspiller virker f.eks. ved at lyse med en laser ind på CD'en som reflekterer lyset på forskellige måder afhængigt af hvad der står på den. Selve CD'en kan desuden virke som et optisk gitter, hvilket man kan se, hvis man lyser på den med en laser. En blueray virker på samme måde. Her ligger linjerne blot tættere.