

POLARIS

DE GIDS VOOR UW NATUURKUNDEONDERWIJS

15 GOLVEN EN DEELTJES

15.2 Interferentie van licht

DOEL → Je leert rekenen aan interferentie van licht.

Fase- en weglengteverschillen In figuur 15.7 zie je een lichtbron die monochromatisch licht uitzendt. De lichtbundel van de bron valt op twee evenwijdige smalle spleten, L_1 en L_2 . Deze treden op als twee nieuwe lichtbronnen die in fase zijn. Op een scherm ontstaat dan door constructieve en destructieve interferentie een patroon van afwisselend lichte en donkere strepen (zie ook figuur 15.5). Deze strepen noem je ook wel maxima en minima.

In punt P op het scherm van figuur 15.7 ontstaat een maximum. Hier komen beide golven in fase aan. Dat komt doordat de afstand L_1P gelijk is aan de afstand L_2P . Anders gezegd: het weglengteverschil $\Delta l = |L_1P - L_2P| = 0$. De golven versterken elkaar dus in dit punt.

Ze versterken elkaar ook als het weglengteverschil precies een geheel aantal malen de golflengte is. Ook dan komen de golven in fase aan. Zo ontstaan op het scherm aan beide kanten van punt P meerdere maxima waarvoor geldt:

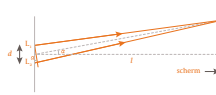
$$\Delta l = |L_1P - L_2P| = n\lambda \text{ met } n = 0, 1, 2, \dots$$

In punt Q ontstaat een minimum. Daar komen de golven in tegenfase aan. Dat komt doordat het weglengteverschil $L_1Q - L_2Q$ een halve golflengte is. De golven doven elkaar dus uit. Ze doven elkaar ook uit als het weglengteverschil voldoet aan:

$$\Delta l = |L_1Q - L_2Q| = (n + \frac{1}{2})\lambda \text{ met } n = 0, 1, 2, \dots$$

Zo ontstaan aan beide kanten van punt P ook meerdere minima.

Tralie Een speciaal geval van interferentie bij licht doet zich voor bij een tralie. Dit is meestal een glasplaatje met een groot aantal evenwijdige krassen. Deze krassen liggen zeer dicht bij elkaar en op onderling gelijke afstand. Een kras laat geen licht door, maar de spleten tussen de krassen wel. Als op een tralie licht schijnt, ontstaat er achter de tralie een interferentiepatroon. Dit komt doordat elke spleet als een lichtbron werkt. Al deze lichtbronnen zijn in fase en interfereren met elkaar, waardoor deze lichtgolven elkaar in slechts een aantal richtingen versterken en in alle andere richtingen volledig uitdoven. Zie figuur 15.8.



15.7 Interferentie en weglengteverschillen

70

15.2 INTERFERENTIE VAN LICHT

Rekenen aan een tralie Bij een tralie heet de afstand tussen twee spleten de tralieconstante d . Als een tralie 500 krassen per mm heeft, is de tralieconstante $1/500 = 0,002$ mm. Omdat bij een tralie de afstand tussen de opeenvolgende spleten erg klein is ten opzichte van de afstand tot het scherm, lopen de lichtstralen naar een bepaald punt op het scherm ongeveer parallel.

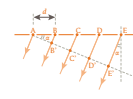
Stel dat de lichtstralen in figuur 15.9 elkaar versterken in de aangegeven richting, dan is het onderlinge weglengteverschil tussen de opeenvolgende lichtstralen BB' , CC' , enzovoorts dus steeds gelijk aan λ .

Uit figuur 15.9 kun je ook afleiden dat geldt: $BB' = d \sin \alpha$. In de richtingen waarin de lichtstralen elkaar versterken, geldt dan:

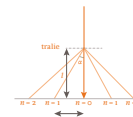
$$d \sin \alpha = n\lambda \text{ met } n = 0, 1, 2, \dots$$

d tralieconstante in m
 α hoek waaronder versterking optreedt
 λ golflengte van het licht in m

Bij $n = 0$ hoort de lichtbundel die rechtdoor gaat. Zie figuur 15.10. Hoek α is dan 0° . Je noemt deze bundel de bundel van de nulde orde. Op een scherm zie je dan het nulde orde maximum. Bij $n = 1$ horen de twee bundels van de eerste orde. Het weglengteverschil tussen opeenvolgende lichtstralen is telkens 1λ . Bij $n = 2$ horen de bundels van de tweede orde, waarbij het weglengteverschil steeds 2λ is. Je kunt met een tralie de golflengte van monochromatisch licht, zoals dat van een laserpen, zeer nauwkeurig bepalen. Zie voorbeeld 1.



15.9 Ontstaan van maxima bij een tralie



15.10 Maxima bij een tralie

Voorbeeld 1 Je richt een laserpen op een tralie. Er ontstaat een interferentiepatroon op het scherm achter de tralie, waarbij de afstand tussen het nulde en het eerste orde maximum 21,0 cm is. De tralie heeft 600 krassen per mm en staat op 50,0 cm van het scherm. Bepaal de golflengte van het licht van de laserpen.

Gegeven: $x = 21,0$ cm
 $l = 50,0$ cm
Gevraagd: λ in m
Berekening: 1. Bepalen de tralieconstante:
 $d = 1/600 = 1,667 \cdot 10^{-6}$ mm = $1,667 \cdot 10^{-6}$ m
 2. Bepalen de hoek α :
 $\tan \alpha = y/l \rightarrow \tan \alpha = 21,0/50,0 = 0,420 \rightarrow \alpha = 22,78^\circ$
 3. Bepalen de golflengte:
 $d \sin \alpha = n\lambda \rightarrow$
 $1\lambda = 1,667 \cdot 10^{-6} \times \sin 22,78 = 6,453 \cdot 10^{-7}$ m
Antwoord: De golflengte van het laserlicht is $6,45 \cdot 10^{-7}$ m.

71



- Focus op de kern van het vak
- Leerstof is leerdoelgestuurd
- Overzichtelijk, rustig en gestructureerd
- Alle leerstof beschikbaar in korte uitlegvideo's
- Aandacht voor taal en overzicht
- ICT voor beter begrip
- Gratis online docentenmateriaal met onder andere powerpoints en toetsen

Boomvoortgezet onderwijs | STAAL & ROELAND

Vraag nu een docentexemplaar aan op boomvoortgezetonderwijs.nl