

Bølger



Indhold

Kapitel 1: Hvad er bølger?.....	2
Kapitel 2: Hvad er lydbølger?	7
Kapitel 3: Hvad er lysbølger?	12
Kapitel 4: Det Elektromagnetiske Spektrum	18

Lavet i samarbejde med chatGPT 4o

Kapitel 1: Hvad er bølger?

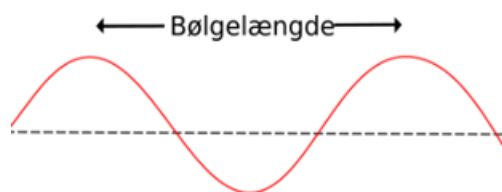
Indledning

Hvem har ikke på et tidspunkt kastet en sten i en sø og været fascineret af de ringe, der breder sig ud i vandet? Stenen sætter gang i bølger, der danner ringe, som bliver større og større, men også svagere, jo længere de bevæger sig væk. Bølger er dog ikke kun noget, vi ser i vandet. De findes overalt! Lydbølger transporterer musik fra din højttaler til dine ører, og lysbølger gør det muligt for dig at læse denne tekst. I dette kapitel skal vi undersøge, hvad disse forskellige bølger har til fælles, selvom de kan virke meget forskellige.

1. Bølgelængde – Bølgens rytme

Når vi ser på bølger i havet, kan vi se, at de består af bølgetoppe og bølgedale. Det samme gælder for mange andre typer af bølger. En bølgetop og en bølgedal tilsammen danner en svingning. Længden af en sådan svingning kaldes for **bølgelængden**.

Hvis vi vil måle bølgelængden, kan vi tage afstanden fra én bølgetop til den næste – eller fra én bølgedal til den næste. Bølgelængden bestemmer, hvordan bølgen ser ud: Jo længere bølgelængde, jo mere blød og langsom virker bølgen. Jo kortere bølgelængde, jo tættere ligger bølgetoppene på hinanden.

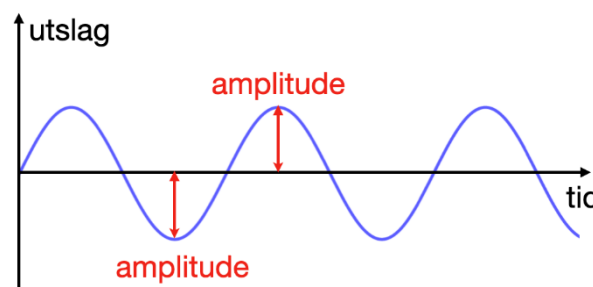


2. Amplitude – Hvor kraftig er bølgen?

Ud over bølgelængden kan en bølge også beskrives ved dens **amplitude**. Amplituden angiver, hvor meget bølgetoppen og bølgedalen slår ud – altså hvor høj bølgen er.

Forestil dig en sø, hvor du kaster en lille sten i. De bølger, der dannes, har en lille amplitude. Men på det åbne hav under en storm kan bølgerne være flere meter høje!

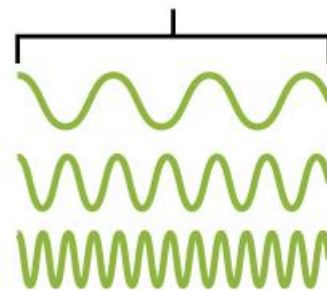
Det samme gælder for lyd: Når du skruer op for lyden på dit fjernsyn, bliver stemmen ikke ændret til at lyde som en smølf – den bliver bare højere! Det skyldes, at amplituden øges, mens bølgelængden forbliver den samme.



3. Frekvens – Hvor hurtigt svinger bølgen?

Ud over bølgelængde og amplitude kan vi også beskrive en bølge ved dens **frekvens**. Frekvensen fortæller, hvor mange svingninger bølgen laver på ét sekund og måles i **Hertz (Hz)**.

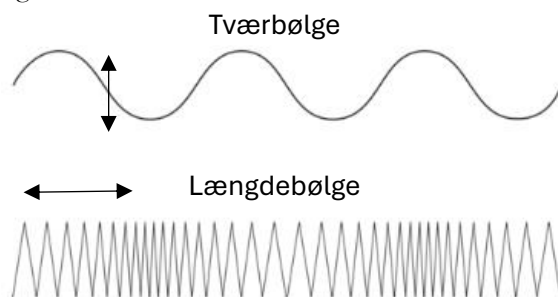
Jo kortere bølgelængde en bølge har, desto flere svingninger når den at lave per sekund – og dermed har den en højere frekvens. Omvendt gælder det, at en lang bølgelængde betyder en lavere frekvens. Vi siger derfor, at **bølgelængde og frekvens er omvendt proportionale**: Når den ene bliver større, bliver den anden mindre.



4. Tværbølger og længdebølger

Der findes grundlæggende to typer bølger: **tværbølger** og **længdebølger**.

- **Tværbølger** bevæger sig på tværs af deres udbredelsesretning. Vandbølger er et godt eksempel på dette – vandet bevæger sig op og ned, mens bølgen bevæger sig fremad.
- **Længdebølger** bevæger sig derimod langs med deres udbredelsesretning. Lydbølger er et eksempel på dette – luftmolekylerne bevæger sig frem og tilbage, når lyden forplanter sig gennem luften.



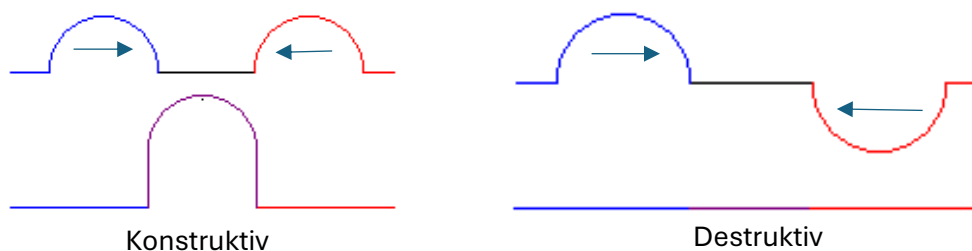
Et klassisk legetøj, **Slinky-fjederen**, kan bruges til at illustrere forskellen: Hvis du trækker den fra side til side, viser du en tværbølge. Hvis du derimod skubber og trækker i den langs dens længde, viser du en længdebølge.

5. Bølgeinterferens – Når bølger mødes

Bølger har en helt særlig egenskab: De kan passere igennem hinanden uden at gå i stykker. Dette kaldes **interferens**.

Forestil dig, at du sidder i en klasse med meget larm. Du kan ikke høre alt, hvad folk siger, men hvis nogen nævner dit navn, hører du det alligevel klart og tydeligt. Det skyldes, at lydbølgerne med dit navn passerer gennem de andre lyde og når dit øre.

Der findes to typer interferens:

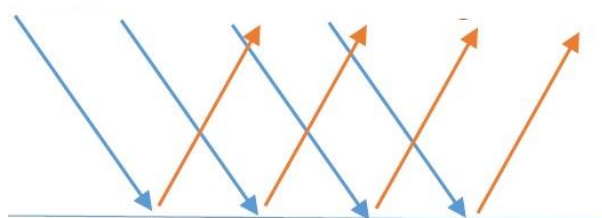


- **Destruktiv interferens:** Hvis en bølgetop møder en bølgedal, kan de udligne hinanden, så der midlertidigt ikke er nogen bølge.
- **Konstruktiv interferens:** Hvis to bølgetoppe mødes, kan de forstærke hinanden og danne en endnu højere bølge.

6. Refleksion – Når bølger skifter retning

Bølger kan også **reflekteres**, hvilket betyder, at de skifter retning, når de rammer en overflade.

Du oplever refleksion hver dag! Når lyset rammer et spejl, sendes det tilbage, og du ser dit eget spejlbillede. Refleksion sker også, når du ser din røde trøje – det røde lys reflekteres fra stoffet og ind i dine øjne, mens de andre farver absorberes.



Lyd reflekteres også. Har du nogensinde råbt i en stor hal eller en tunnel og hørt din egen stemme komme tilbage? Det er ekko – en reflekteret lydbølge!

Afslutning

Vi har nu set, at bølger findes overalt omkring os, og at de har en række fælles egenskaber som bølgelængde, amplitude, frekvens, interferens og refleksion. Men selvom både lyd og lys opfører sig som bølger, er de ikke ens. I næste kapitel vil vi dykke ned i, hvad lyd egentlig er, og hvordan vores ører opfatter den!

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad består en svingning af?

Hvordan kan man måle bølgelængden

Tegn en bølge med kort bølgelængde og med lang bølgelængde?

Hvis man ændre amplituden for en bølge. Hvad er det så man ændre?

Tegn en bølge med lille amplitude og med stor amplitude

Hvad fortæller Frekvens om en bølge?

Hvilken enhed måles frekvens i?

Hvad er forskellen mellem tværbølger og længdebølger?

Giv et eksempel på en tværbølge og en længdebølge fra hverdagen.

Forklar hvad de to egenskaber går ud på

Interferens:

Refleksion:

Hvorfor ser vi en rød trøje som rød?

Undringsspørgsmål:

Hvordan ville verden se ud, hvis vores øjne kunne registrere **andre bølgelængder**, såsom infrarødt lys?

Hvis lys også kan interferere, betyder det så, at vi **kan gøre noget usynligt ved at udligne lysbølger**?

Hvad ville der ske, hvis lydbølger opførte sig som vandbølger – ville vi så kunne **se musik bevæge sig i luften**?

Hvordan ville vores verden se ud, hvis vi kunne **kommunikere med hinanden gennem bølger direkte, uden ord eller teknologi**?

Ville det være muligt at lave en teknologi, der kan **stoppe bølger midt i deres bevægelse**?

Kapitel 2: Hvad er lydbølger?

Indledning

Lyd er en naturlig del af vores hverdag, men vi lægger sjældent mærke til den – medmindre den forsvinder helt. I et fuldstændig lydisoleret rum, et af de mest stille steder på jorden, kan man opleve en mærkelig form for ubehag. Pludselig bliver man opmærksom på kroppens egne lyde, som blodet, der strømmer gennem årerne, eller hjerteslagene i brystet. I nogle tilfælde begynder hjernen endda at opdigte lyde, der ikke findes. *Men hvad er lyd egentlig? Og hvordan kan vi høre den?* Det er nogle af de spørgsmål, vi vil undersøge i dette kapitel.

1. Lydens bevægelse i luften

Lyd er en bølge, men ikke alle bølger er ens. Der findes to typer: **tværbølger** og **længdebølger**.

- **Tværbølger** har deres bevægelse vinkelret på bølgens udbredelsesretning – som en bølge på vand.
- **Længdebølger**, derimod, har bevægelsen i samme retning som udbredelsen. Lyd er en længdebølge.

Når en højttaler udsender en lyd, skyldes det, at dens membran skubber til luftens molekyler, hvilket skaber områder med fortætninger og fortyndinger. Denne bevægelse forplanter sig som en bølge gennem luften og rammer dit øre. Hvis der ikke var nogen molekyler, ville lyd ikke kunne bevæge sig – derfor er der ingen lyd i rummet, uanset hvor voldsomme eksplosionerne i en science fiction-film måtte se ud.

2. Lydens hastighed og styrke

Lyd bevæger sig ikke altid med samme hastighed. Det afhænger af mediet, den bevæger sig igennem:

- I **luft (20°C)**: ca. 343 m/s
- I **vand**: ca. 1482 m/s
- I **metal**: endnu hurtigere!

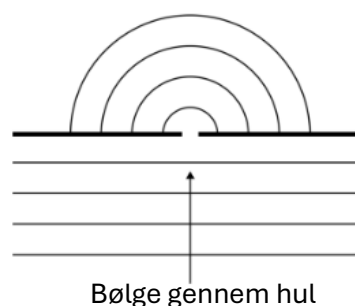
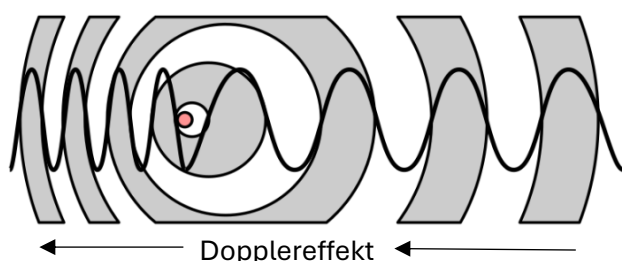
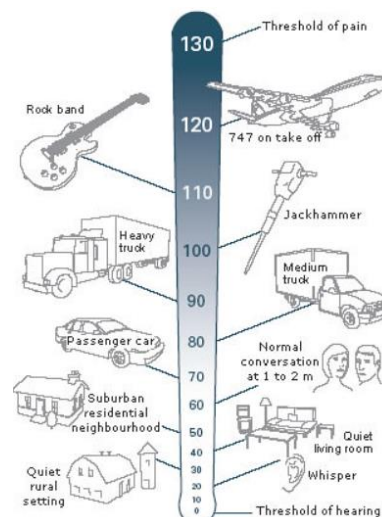
Lydbølger bevæger sig hurtigere i tættere materialer, fordi molekylerne er tættere pakket og lettere kan overføre bevægelse.

Lydens styrke måles i **decibel (dB)**. Decibelskalaen er logaritmisk, hvilket betyder, at en lyd på 20 dB er **10 gange kraftigere** end en på 10 dB, mens en lyd på 30 dB er **100 gange kraftigere**. Derfor virker en øgning fra 60 dB til 70 dB måske ikke så stor, men lydenergien er faktisk 10 gange højere!

3. Hvordan vi opfatter lyd

Selvom en stigning fra 60 dB til 70 dB betyder, at lydenergien tidobles, oplever vi det ikke nødvendigvis sådan. Vores hjerne tilpasser sig lyde, så vi ikke konstant bliver overvældet af støjniveauet.

Mennesker kan høre frekvenser fra ca. **20 Hz til 20.000 Hz**. Unge mennesker kan høre højere frekvenser end ældre, da vores hørelse forværres med alderen. Høreprocessen starter i øret, hvor lyden fanges af trommehinden og overføres gennem de tre øreknogler (hammer, ambolt og stigbøjle) til sneglen, hvor små fimrehår omdanner lyden til elektriske signaler, der sendes til hjernen.



4. Dopplereffekten og lyd gennem et hul

Lyd har nogle fascinerende egenskaber. En af dem er **dopplereffekten**, som du måske har oplevet, når en ambulance nærmer sig. Når ambulancen kører mod dig, presses lydbølgerne sammen, så tonen lyder højere. Når den kører væk, strækkes lydbølgerne, og tonen bliver dybere.

En anden effekt kan observeres, når lyd passerer gennem et hul, f.eks. et åbent vindue. Man skulle tro, at lyden kun kunne høres direkte foran hullet, men faktisk spreder lydbølgerne sig i alle retninger, hvilket gør det muligt at høre lyden over et stort område. Det er værd at tænke over næste gang nogen åbner et vindue til en fest.

5. Interferens – Når lyde mødes

Når to lydbølger mødes, kan de påvirke hinanden. Dette kaldes interferens, og det kan enten forstærke eller udligne lyden afhængigt af, hvordan bølgerne mødes.

- Konstruktiv interferens opstår, når to bølgetoppe mødes og forstærker hinanden, hvilket resulterer i en kraftigere lyd.

- Destructiv interferens sker, når en bølgetop møder en bølgedal, hvilket får lyden til at svækkes eller helt forsvinde.

Dette fænomen bruges i støjreducerende høretelefoner. De optager den omgivende støj og afspiller en lydbølge med præcis modsat fase, så lydene ophæver hinanden.

Interferens kan også påvirke musikanlæg. Hvis to højttalere er forkert tilsluttet, kan de skabe destruktiv interferens, hvor visse frekvenser forsvinder, og musikken lyder mærkelig eller hul.

6. Egenfrekvens og resonans

Alle genstande har en **egenfrekvens**, hvilket er den frekvens, de naturligt svinger ved. Hvis en lyd med samme frekvens rammer en genstand, kan den begynde at vibrere – dette kaldes **resonans**.

Et klassisk eksempel findes i tegneserien Tintin, hvor operasangerinden Madame Castafiore synger en tone, der får glas til at knuse. I virkeligheden er det muligt, hvis lyden passer præcist til glassets egenfrekvens.

Et andet berømt eksempel er **Tacoma Narrows-broen**, som i 1940 kollapsede, fordi vinden skabte resonans i broens struktur.

7. Ultralyd – Usynlige lydbølger

Ultralyd er lydbølger med frekvenser over 20.000 Hz – for høje til, at vi kan høre dem. Disse bølger har mange anvendelser:

- **Medicinsk scanning:** Ultralyd bruges til at se fosteret i en gravid kvinde eller til at undersøge organer.
- **Behandling af nyresten:** Ved at udsætte nyresten for ultralyd med deres egenfrekvens kan de få dem til at vibrere og bryde i små stykker.
- **Navigation hos dyr:** Flagermus udsender ultralyd og bruger ekkot til at navigere i mørket.

Afslutning

Lyd er en utrolig vigtig del af vores oplevelse af verden. Vi har set, hvordan den bevæger sig, hvordan vi hører den, og hvordan den har mange fascinerende egenskaber – fra dopplereffekten til resonans. Men lyd er kun én type bølge. I næste kapitel skal vi se på **lys**, som både kan opføre sig som en bølge og en partikel – en af fysikkens største mysterier!

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad er det som bevæger sig i lyden?

Kan man sende lyd igennem et tomrum (vacuum)

Hvordan kan det være at lyden bevæger sig hurtigere i vand end i luft?

Hvad måler man lydstyrke i?

Når man har en meget kraftig lyd - hvad har man så ændret ved lyden (bølgelængde, amplitude eller frekvens)?

Hvor mange gange kraftigere er en lyd på 80 dB iforhold til en lyd på 60 dB?

Hvilke lyde kan ældre mennesker have svært ved at høre mens unge godt kan?

Hvilken rolle spiller fimrehårene i øresneglen for dannelsen af lyden i hjernen?

Hvad er dopplereffekten og hvor kan man opleve den i ens hverdag?

Hvordan kan det være at hele gaden kan høre hvad der bliver spillet og snakket om til en fest når man åbner et vindue i den lejlighed hvor festen foregår?

Hvordan fungerer støjreducerende høretelefoner?

Kan du give et eksempel på hvad resonans er?

Hvordan kan det være at man kan ødelægge ting ved at ramme dets egenfrekvens?

Hvad er ultralyd?

Kender du nogle anvendelser af ultralyd i ens hverdag?

Undringsspørgsmål:

Hvis lyden bevægede sig **hurtigere**, hvordan ville det påvirke vores hverdag?

Hvorfor oplever vi lydstyrke forskelligt – f.eks. hvorfor kan en person synes, at musikken er alt for høj, mens en anden synes, den er passende?

Hvis dopplereffekten fungerer for lyd, kan den så også gælde for lys?

Hvis man kunne styre interferens perfekt, ville man så kunne gøre **lyde helt usynlige** for vores ører? (eller måske blot en persons stemme)

Hvis ultralyd kan knuse nyresten, kunne man så bruge den til at **knuse andre ting inde i kroppen**?

Kapitel 3: Hvad er lysbølger?

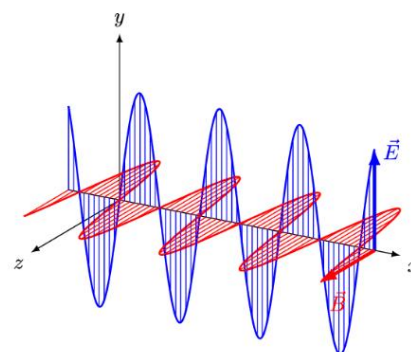
Indledning

I forrige kapitel så vi på lydbølger og lærte, at der findes lyde, som vi mennesker ikke kan høre, såsom ultralyd. Det er underligt at forestille sig, at der findes mere, end hvad vores sanser kan opdage. Det samme gælder vores opfattelse af lys. Ligesom vi ikke kan høre ultralyd, findes der også lys, som vi ikke kan se, men som andre levende væsner godt kan. I dette kapitel skal vi undersøge, hvad lys egentlig er, og hvad der gør, at vi opfatter noget som grønt og ikke rødt.

1. Lys er elektromagnetiske bølger

Lydbølger opstår ved bevægelse af atomer og molekyler, men lys er anderledes. Lys er også en form for bevægelse, men i modsætning til lyd bevæger lys sig ikke i noget fysisk medium. Lys er en kombination af **elektriske og magnetiske felter**, der ændrer sig og bevæger sig gennem rummet. Dette kaldes for en elektromagnetisk stråling eller **elektromagnetisk bølge**.

Du har måske prøvet at mærke frastødningen mellem to magneter, når du forsøger at presse to nordpoler mod hinanden. Denne usynlige kraft minder om de felter, der udgør lys – de er der, men de har ingen vægt. På samme måde kender du elektricitet fra batterier, hvor der er en **positiv og en negativ pol**. Lys er en blanding af **magnetiske felter, der svinger fra nordpol til sydpol**, og **elektriske felter, der svinger fra positiv til negativ pol**.



Da disse felter ikke kræver et medium at bevæge sig i, kan lys udbrede sig i **tomrummet mellem stjernerne**, mens lyd ikke kan. Lys kræver intet medium for at bevæge sig, hvilket gør det unikt i forhold til lydbølger.

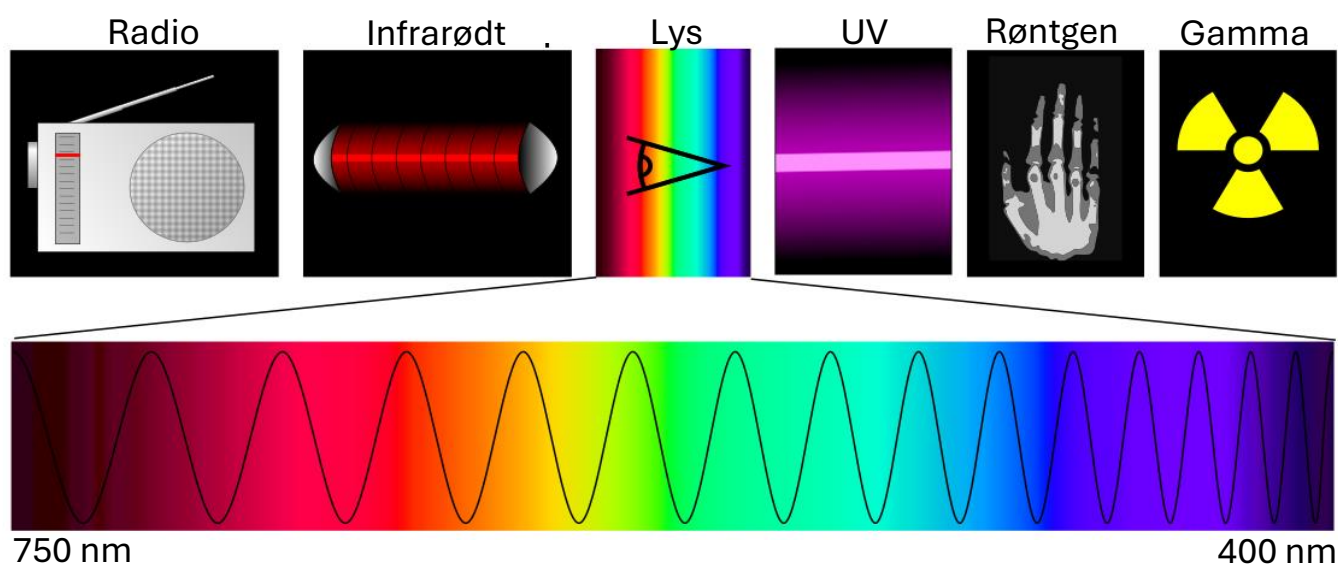
2. Lysets fart i forskellige medier

Lysets hastighed har altid fascineret videnskabsmænd. I fortiden var der stor debat om, hvorvidt lys bevægede sig uendeligt hurtigt, eller om det havde en endelig hastighed. Den danske videnskabsmand **Ole Rømer** beviste, at lys faktisk har en hastighed, selvom den er utrolig høj.

Lysets hastighed i vakuum er ca. **300.000 km/s**, hvilket gør det til det hurtigste, vi kender i universet. Til sammenligning bevæger lyd sig med **0,343 km/s** (ca. 1.230 km/t). Lysets hastighed varierer dog afhængigt af mediet, det bevæger sig i:

- **I luft** er hastigheden næsten den samme som i vakuum.
- **I vand** bremses lyset til ca. **225.000 km/s**.
- **I glas** bevæger lyset sig endnu langsommere, ca. **200.000 km/s**.

Et sjovt fænomen, som viser forskellen på lysets og lydets hastighed, er tordenvejr. Når du ser et lyn, vil du ofte først høre tordenbraget lidt senere. Dette skyldes, at lyset fra lynet når dine øjne øjeblikkeligt, mens lyden af braget er meget langsommere. Jo kortere tid der går mellem lyn og torden, desto tættere er uvejret på dig.

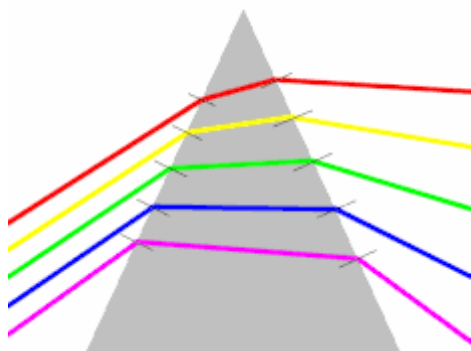


3. Lysets farver

Lys kan opleves i mange farver, og forskellen mellem dem skyldes **bølgelængden**. Tidligere lærte vi, at en bølgelængde er afstanden mellem to bølgetoppe. **Lys har ekstremt små bølgelængder**, der måles i **nanometer (nm)**, hvor 1 nm er en milliardtedel af en meter.

- **Rødt lys har en bølgelængde på ca. 750 nm.**
- **Blåt lys har en bølgelængde på ca. 400 nm.**

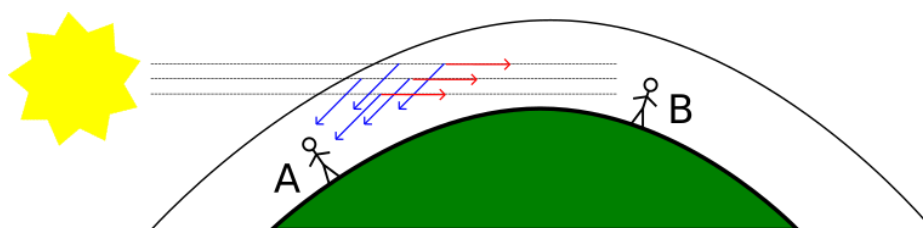
Mellem disse to farver findes alle andre synlige farver. Lys med kortere bølgelængder end blåt lys kaldes **ultraviolet (UV) lys**, mens lys med længere bølgelængder end rødt kaldes **infrarødt lys (IR)**. Begge er en del af det **elektromagnetiske spektrum** – en familie af forskellige typer elektromagnetiske svingninger, som vi kun kan se en lille del af.



4. Lysets brydning og spredning

Har du nogensinde stukket en pind i vandet og lagt mærke til, at den ser bøjet ud? Dette skyldes **lysets brydning**. Når lys går fra et medie (som luft) til et andet (som vand), ændrer det hastighed, hvilket får det til at **skifte retning**.

Brydning er også årsagen til regnbuer. Når sollys rammer små regndråber i atmosfæren, brydes lyset og spredes, hvilket afslører de mange farver, som sollys faktisk indeholder. Hvidt lys består nemlig af alle synlige farver, og de brydes forskelligt, hvilket skaber regnbuens smukke spektrum.



Et andet fænomen er den **blå himmel og den røde solnedgang**. Når sollys rammer atmosfæren, **spredes** det af små partikler i luften. Blåt lys har kortere bølgelængde og spredes mere end rødt lys, hvilket giver os en blå himmel. Ved solnedgang skal lyset rejse gennem en tykkere del af atmosfæren, hvor det blå lys spredes væk, og kun de røde farver er tilbage.

5. Lysets dualitet

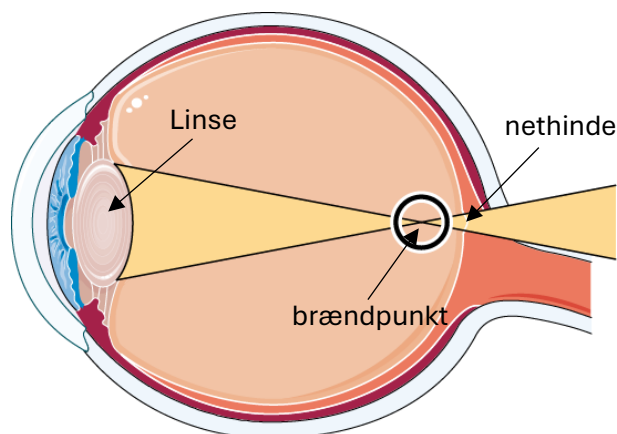
I mange år diskuterede forskere, om lys var en bølge eller en partikel. Begge teorier kunne forklare visse fænomener, men ingen kunne forklare alt. I dag ved vi, at **lys har en dobbelt natur** – det opfører sig både som en bølge og en partikel afhængigt af, hvordan vi observerer det.

- **Som bølge:** Lys brydes og danner interferensmønstre, ligesom vi ser i regnbuer.
- **Som partikel:** Lys består af **fotoner**, små energipakker, der kan skubbe til stof – f.eks. i solceller, hvor lys skaber elektrisk strøm.

Denne dualitet er et af fysikkens store mysterier, som stadig forskes i den dag i dag.

6. Øjets opfattelse af lys og lasere

Vores øjne opfatter lys gennem **nethinden**, der omdanner lysbølger til nerveimpulser. Nethinden indeholder tre typer synsceller (tappe), der er følsomme over for henholdsvis rød, grøn og blå lys – ved at kombinere disse farver kan vi se hele spektret.



Men lys kan også være farligt. **Laserlys er en meget intens og fokuseret lysstråle**, og hvis det rammer øjet, kan det forårsage varige skader eller blindhed. På samme måde kan det være skadeligt at kigge direkte på solen. Forklaringen er at øjets linse samler lyset i et brændpunkt på nethinden som et forstørrelsesglas, hvilket kan ødelægge synscellerne.

Afslutning

Lys er et fascinerende fænomen, der omgiver os konstant. Det påvirker ikke kun vores syn, men også vores humør og biologi. Har du nogensinde overvejet, om vi alle ser farver på samme måde? Hvordan oplever farveblinde verden? Og hvad med de usynlige dele af lyset – hvordan påvirker de os? Det skal vi undersøge i næste kapitel!

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad er lys en svingning af?

Hvad kaldes elektromagnetiske bølger også for?

Hvilken type bølge må lys være (tværbølger eller længdebølger)?

Hvordan kan det være at lys kan udbrede sig i tomrum når lyd ikke kan?

Hvad er lysets hastighed?

Hvor langt kommer en lysstråle på 2 sekunder?

Forklar hvordan det kan være at lynet tordenbraget ikke er sammenfaldende?

Kan man bruge den viden om lys og lyd til at sige noget om afstanden til tordenvejret?

Hvad er forskellen på en blå og en rød farve og i virkeligheden alle andre farver man ser?

Hvad betyder det når lyset brydes og hvad skyldes det?

Hvorfor ser en pind bøjet ud, når den står i et glas vand?

Hvad er det vi egentlig ser når man ser en regnbue?

Hvorfor er himlen blå og ikke rød?

Hvad får lysets dualitet ud på?

Hvilken rolle spiller nethinden i øjet for synet?

Hvorfor er det farligt at se direkte på solen?

Undringsspørgsmål:

Hvad ville der ske, hvis vi kun kunne se én farve?

Hvorfor tror du, nogle dyr kan se i mørke, mens vi mennesker ikke kan?

Ser alle mennesker den samme røde farve, eller kunne farver se forskellige ud fra person til person?

Hvordan ville verden være anderledes, hvis vi kun så lys som partikler og ikke som bølger?

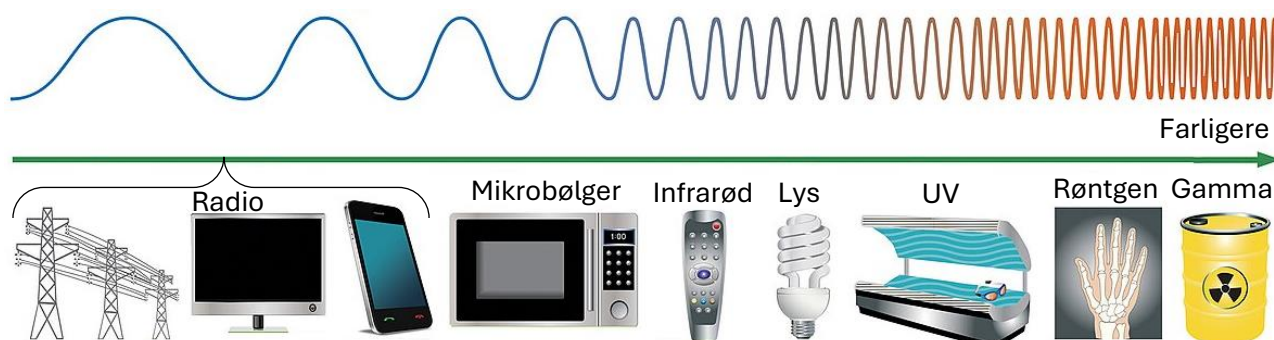
Hvis lyset opfører sig forskelligt afhængigt af, hvordan vi observerer det, betyder det så, at vi **påvirker** lyset ved at kigge på det?

Hvorfor tror du, menneskeøjet kun kan se en meget lille del af det elektromagnetiske spektrum?

Kapitel 4: Det Elektromagnetiske Spektrum

Indledning

I forrige kapitel så vi, at lys ikke kun er noget, vi kan se – det er også en bølge. Nærmere bestemt er det en elektromagnetisk bølge, som i modsætning til lyd kan bevæge sig gennem det tomme rum mellem stjernerne i universet. Det blev også nævnt, at der findes mange andre elektromagnetiske bølger, som vores øjne ikke kan opfatte. I dette kapitel skal vi se nærmere på nogle af disse bølger og deres betydning.



1. Det Elektromagnetiske Spektrum

Det synlige lys, som vi kan se med øjnene, ligger inden for en bølgelængde på **750 nm til 400 nm**. Men der findes elektromagnetiske bølger/stråler med både mindre og større bølgelængder, som vi ikke kan registrere direkte. Man kan sige, at lys blot er en lille del af en stor familie af elektromagnetiske bølger/stråler. Denne familie kaldes **det elektromagnetiske spektrum**.

- **Ultralys (ultraviolet lys)** har en bølgelængde fra **400 nm til 10 nm**.
- Hvis bølgelængden bliver endnu mindre, bevæger vi os ind i området for **røntgenstråling** og **gammastråling**, som kan være farlige.
- Hvis bølgelængden bliver større, kommer vi ind i området for **infrarød stråling (varmestråling)**, derefter **mikrobølger** og til sidst **radiobølger**.

Jo kortere bølgelængde, desto mere energigig og potentielt farlig er strålingen.

2. Ultraviolet Lys og Dets Fordele

Der findes dyr, der kan se ultraviolet (UV) lys, f.eks. insekter, som bruger det til at finde blomster. Mennesker kan ikke se UV-lys, men det har stadig stor betydning for os.

Ultraviolet lys inddeles i tre kategorier:

- **UV-A (380 nm - 320 nm):** Har den længste bølgelængde og er mindst skadelig.

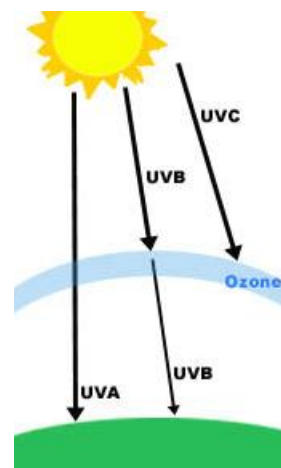
- **UV-B (320 nm - 280 nm):** Kan give solskoldning og hudkræft, men er også vigtig for **produktionen af D-vitamin** i huden.
- **UV-C (280 nm - 100 nm):** Er den farligste type, men stoppes heldigvis af atmosfæren. UV-C bruges i industrien til at dræbe bakterier.

3. Ozonlaget og UV-lys

Højt oppe i atmosfæren, ca. **30 km over vores hoveder**, findes **ozonlaget** – et lag af den giftige gasart **ozon (O_3)**. Ozonlaget fungerer som et **beskyttende filter**, der stopper store mængder UV-B og alt UV-C.

I 1900-tallet blev ozonlaget skadet af **CFC-gasser**, som blev brugt i bl.a. køleskabe og spraydåser. Heldigvis har forbud mod disse stoffer ført til, at ozonlaget langsomt er ved at blive gendannet.

Selvom UV-lys kan være skadeligt og føre til hudkræft, er det også nødvendigt for liv, fordi det hjælper kroppen med at danne **D-vitamin**. D-vitamin er vigtig for optagelsen af kalk i kroppen.

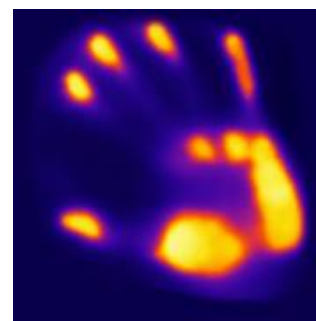


4. Infrarød Stråling – Varmestråling

Når elektromagnetiske bølger har en bølgelængde mellem **800 nm og 0,1 mm**, kaldes de **infrarød stråling** eller **varmestråling**. Vi mærker infrarød stråling hver dag – f.eks. når vi holder hænderne tæt på en varm radiator uden at røre den.

Nogle dyr, som slanger, har særlige organer, der kan se **infrarød stråling**. De bruger det til at jage varmblodede dyr i mørket. Mennesker har opfundet **varmesøgende kameraer**, der kan bruges til alt fra **astronomi** til at opdage varmetab i bygninger.

En almindelig misforståelse er, at **drivhusgasser holder lys tilbage på Jorden**. I virkeligheden holder de **varmestråling tilbage**, hvilket bidrager til drivhuseffekten.



5. Radiobølger – Usynlig Kommunikation

Radiobølger har en bølgelængde fra **50 cm til 10 meter** og bruges i alt fra **radio, mobiltelefoner, Wi-Fi og GPS**. Radiobølger kan bevæge sig gennem luften og bringe information med **lysets hastighed (300.000 km/s)**.

Hvis vi kunne se radiobølger, ville vi opdage, at vores omgivelser er fyldt med dem – mobiler, radioer og Wi-Fi-routere udsender bølger, der spreder sig som ringe i vandet. Radiobølger kan dog have svært ved at trænge gennem tykke mure, hvilket er grunden til, at Wi-Fi-signalet kan være svagt i visse rum.

6. Røntgenstråling og Gammastråling

Hvis bølgelængden bliver **mindre end 100 nm**, bevæger vi os ind i de mest energirige og farlige strålingstyper.

- **Røntgenstråler** bruges i sundhedsvæsenet til at tage billeder af knogler, fordi de kan trænge gennem kød, men ikke gennem knogler.
- **Gammastråler** har endnu kortere bølgelængde og udsendes af radioaktive stoffer. De kan ødelægge DNA og føre til kræft, men bruges også i medicinsk behandling mod kræft.
- **Kosmisk stråling**, som består af bl.a. gammastråler, bombarderer Jorden konstant fra rummet, men vores atmosfære beskytter os. Alt bliver dog ikke fjernet så vi lever i en verden hvor vores kroppe helt naturligt bliver udsat for lidt gammastråling hver dag. Det kaldes for baggrundsstrålingen.



Afslutning

I dette kapitel har vi set, at lys kun er en lille del af det elektromagnetiske spektrum. Vores øjne er tilpasset synligt lys, men vi lever i en verden fyldt med andre bølgelængder, der har stor betydning for vores liv – fra radiobølger, der sender nyheder til vores mobiltelefoner, til ultraviolet lys, der hjælper os med at danne D-vitamin. Det er fascinerende at tænke på, at de første danske radioudsendelser fra for 100 år siden nu er 100 lysår ude i rummet – måske sidder nogen derude og lytter til dem!

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad er det elektromagnetiske spektrum?

Nogle af strålerne/bølgerne kan være farlige. Men hvad gælder for de farligeste?

Hvad er forskellen på UV-A, UV-B og UV-C lys?

Hvorfor er UV-C farligt, men alligevel ikke en trussel for mennesker?

Hvordan kan UV-lys bruges til at dræbe bakterier?

Hvad stopper det ultraviolette lys fra solen?

Hvad var årsagen til, at ozonlaget blev ødelagt i 1900-tallet?

Hvilke fordele og ulemper kan der være ved ultravioletlys?

Fordele:

Ulemper:

Hvad kaldes infrarødstråling også?

Hvordan er bølgelængden for infrarødstråling i forhold til lys?

Hvilke dyr kan se infrarød stråling, og hvordan hjælper det dem?

Hvilken rolle spiller infrarødstråling i forhold til drivhuseffekten?

Kan du nævne nogle ting der benytter radiobølger?

Hvad kan svække radiobølgerne?

Hvis vi kunne se radiobølger, hvordan ville vores verden så se ud?

Hvad er forskellen mellem røntgenstråling og gammastråling?

Forklar hvordan et røntgenbillede er muligt at tage?

Hvilken af røntgen og gammastråling er farligst?

Hvad er baggrundsstråling?

Undringsspørgsmål:

Hvorfor tror du, at vores øjne kun er udviklet til at se synligt lys og ikke UV- eller infrarød stråling?

Hvis ozonlaget forsvandt, hvordan ville det påvirke livet på Jorden?

Hvis vi kunne se radiobølger, tror du så, vi ville opleve byen anderledes? Hvordan?

Hvis vi kunne udvikle en teknologi, der 100% beskyttede os mod UV-stråling, ville det så være en fordel eller en ulempe?

Hvordan tror du, vores samfund ville være anderledes, hvis vi havde **naturligt infrarødsyn** som slanger?

Hvilket problem kan der være i at alle lejligheder i en opgang måske har placeret wifi routeren det samme sted og sender bølger ud med samme bølgelængde?

Hvis vi kunne udnytte elektromagnetiske bølger til at transportere energi trådløst, hvordan ville det ændre vores måde at bruge strøm på?