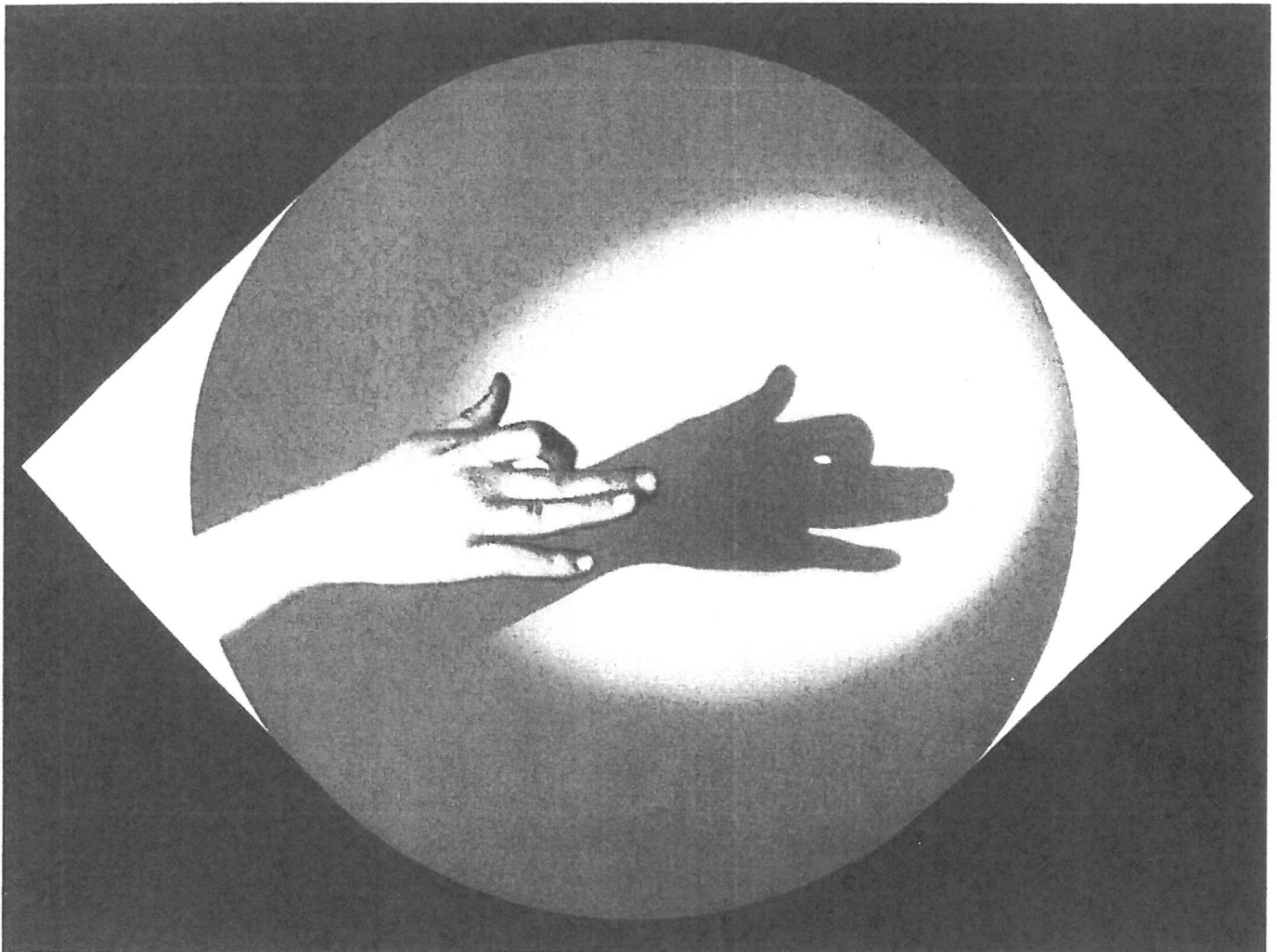


NATUR OG TEKNIK I FOLKESKOLEN

Lærervejledning



Lys og skygge

Natur/Teknik i Folkeskolen

Lærervejledningen "Lys & Skygge" .

1. Til organisering af remedierne

Materialet til undervisningsmodulet "Lys og Skygge" kan inddeles i tre grupper:

1. det foreliggende lærerhæfte,
2. et arbejds hæfte til hver elev,
3. materialer til brug i eksperimenterne

1. Lærerhæftet

Lærerhæftet skal lette 2 opgaver for underviseren, faganalysen og planlægningen.

Faglige informationer får læreren gennem en kort fremstilling af alle relevante grundlag af teknisk og fysisk art.

Ved forberedelsen af undervisningen hjælpes læreren af udførlige planlægningsforslag til hver undervisningstime med oplysning om:

- Undervisningsmål;
- Metodiske skridt, som har vist sig at være egnede til at opnå intentionerne med praksis
- Nødvendige forsøg incl. resultater
- Gradueringsmuligheder

Da enhver undervisning ud over andre faktorer også afhænger af den specifikke forudsætning i den enkelte klasse (præstationsniveau, holdning til arbejdet, social struktur, intelligensniveau osv.), og da denne for tiden varierer meget, kunne der laves angivelser over tidsmæssig planlægning og mulige undervisningsforløb, som er opstået gennem undervisningsforsøg; dog er det nødvendigt at underviseren laver en individuel tilpasning til de enkeltes forudsætninger.

Til trods for til dels detaljerede anvisninger på planlægning af undervisningen er der gennem fastsættelse af delskridt og delmål kun udstukket en mulig ramme. Læreren opfordres til enhver tid til en kritisk kontrolgennemgang, også med henblik på tilpasning, udvidelse og uddybelse af det foreslåede.

2. Elevens arbejds hæfte

Ud fra undervisningens rammer har arbejds hæftet følgende funktioner:

- Fremstilling af dokumentationsmaterialet, som det er nødvendigt f.eks. til motivation, diskussion, information og fordybelse i form af fagtegninger og fagtekster, fotos og tabeller.
- Opdelt anvisning af forsøgsanordninger
- Aflaster undervisningen for et stort skrive- og tegnearbejde, som ikke umiddelbart tjener til at opnå det ønskede, f.eks. gennem fremvisning af tabeller og udfyldningstekster.
- Tilbyder ekstra opgaver med gradueringsformål, TRANSFER-forsøg og hjemmeopgaver.

Arbejds hæftet skal i særlig grad tage hensyn til det didaktiske koncept, der ikke giver færdige løsninger; det overtager for så vidt ingen undervisningsfunktion, men kun en, om end afgørende, hjælpefunktion; det frigør således et maksimum af tid og arbejdspræstation til hovedpunkterne i teknisk-naturvidenskabelig undervisning, nemlig den aktive planlægning, observation, hypotesedannelse og konkludering.

3. Eksperimenteringsmaterialer til elevforsøgene

CVK-eksperimentkassen blev sammensat ud fra følgende kriterier:

- Den indeholder alle nødvendige dele til gennemførelse af elevforsøg i en klasse (op til 18 gange)
- Den muliggør gennemførelse af næsten alle forsøg i elevgrupper af 1, 2 eller også flere elever.

- Den indeholder hovedsagelig materialer, som også kan blive benyttet senere i fysik- og kemiundervisning, og til dels også materialer, som eleverne møder i deres omverden og som kan købes i butikkerne.
- Den aflaster læreren fra at skaffe og samle eksperimentmaterialet og sparer derigennem uproduktiv tid.
- Alle remedier, som er nødvendige i den samlede enhed, står til hver en tid samlet i en let transporterbar kuffert til lærerens rådighed.
- Materialet er således arrangeret, at det er let og hurtigt at kontrollere, om det er fuldstændigt

2. Undervisningsmål

Indledende bemærkning: Undervisningsmålene er i det følgende til dels operationelt beskrevet. De er tænkt til lærerens orientering og ikke som læresætninger eller udenadslære, som eleven efter endt undervisning skal kunne ordret; dog skal eleven have fået indblik i indholdet.

Ved siden af de specielle undervisningsmål, som er beskrevet i punkt 2.2, danner de generelle mål grundlag for al undervisning i dette koncept.

2.1 Generelle undervisningsmål

- Uordnede faglige erfaringer fra omverdenen bliver gjort bevidste og ordnede, henholdsvis sorteret i kategorier
- Tilegnelse af kendetegn, som fører til fastlæggelse og formulering af begreber: Begrebsdannelse – sprogdannelse – udvidelse af ordforråd
- Tilegnelse af enkelte betingede sammenhænge som indledning til årsagssammenhænge
- Eleverne forstår, at der til grund for dagligdags hændelser ligger elementære naturlove, som kan blive bevist gennem simple forsøg
- Simple fysiske grundsætninger bliver bearbejdet gennem opstilling af hypoteser og afprøvelse af disse (→ specielle undervisningsmål)
- Eleverne forstår, at der ved hjælp af eksperimentelle metoder ikke kun dannes kvalitative udsagn, men at der også under passende betingelser kan dannes kvantitative udsagn (jodesto-beskrivelse)
- Eleverne lærer at benytte tekniske og fysiske apparater, og derigennem kan der opnås erkendelser
- Rumlige og tidsmæssige sammenhænge bliver som sådan erkendt og fremstillet
- Mulighed for benyttelse af modeller til beskrivelse af fysiske kendsgerninger
- Eleverne forstår, at det at kende til og bruge de fysiske sætninger har betydning for vores liv
- Eleverne kan, ved hjælp af de tilegnede lovmæssigheder tolke fysisk-tekniske hændelser i omverdenen.
- Eleverne vinder indblik i samvirket og afhængigheden mellem natur – menneske – teknik.

2.2 Specielle undervisningsmål

1. Dagslyset

Alle elever kan svare, at solen giver os lys om dagen. Eleverne tilegner sig og formulerer: "Dagslyset kommer altid fra solen, også når den er gemt bag skyerne"

Eleverne verbaliserer, hvor vigtigt solen er for menneskene.

2. Nattens lys

Alle elever kan svare, at om natten giver månen og stjernerne lys og at der derudover findes mange andre lyskilder, idet eleven nævner og noterer de førstnævnte og mindst fem vilkårlige andre lyskilder.

3. Ting, der selv kan producere lys

Alle elever kan adskille genstande, der selv kan producere lys, fra andre, idet eleven gennem farvelægning af forskellige genstande kendetegner de førstnævnte, henholdsvis overstreger de genstande, der ikke selv kan producere lys. Eleven kan verbalisere: "Ting, der selv kan producere lys, kalder man lyskilder"

Alle elever kan udfra et givet antal lyskilder finde dem, der kan betegnes som kunstige, henholdsvis naturlige lyskilder, idet eleven indordner dem i en tabel. Eleven kan angive, at kunstige lyskilder bliver kaldt sådan, fordi de er blevet opfundet af mennesket.

Eleverne kan benævne eksperimentlampen som en kunstig lyskilde

4. Kan man se uden lys?

Alle elever kan selvstændigt, ud fra en angivet tegning, gennemføre et forsøg, der beviser, at man ikke kan se uden lys, henholdsvis at lys gør ting synlige. Eleven kan verbalisere denne erkendelse ved at udfylde en udfyldningstekst.

5. Lyskilder tidligere og i dag

Alle elever kan angive en historisk rigtig rækkefølge af kunstige lyskilder, idet eleven han sorterer de angivne billeder og udfylder en udfyldningstekst med deres navne.

6. Hvilken lyskilde?

Alle elever kan indordne den rigtige lyskilde til en foreliggende nødvendighed, idet eleven klipper angivne billeder af lamper ud og klister på det rigtige billede.

Eleven kan angive, hvordan en lampe skal anbringes ved læsning, idet han afkrydser det rigtige billede i billedrækken.

7. Hvornår opstår skygge?

Alle elever kan opbygge og gennemføre forsøg til skyggedannelse. Eleverne finder ved hjælp af forsøget frem til begreberne "uigennemsigtig" og "skygge".

Alle elever verbaliserer: "Lys kan ikke trænge igennem uigennemsigtige ting. Uigennemsigtige ting kan kaste en skygge".

8. Hvorfor vandrer skyggen?

Alle elever kan, ud fra angivet tegning og forsøgsanvisning, gennemføre et analogt forsøg, som beviser skyggens forandring ved bevægelse af uigennemsigtige genstande. Eleven kan overføre forsøgsresultaterne, hvor det er bevist, at skyggens forandring er afhængig af lyskildens forandring, til en række billeder.

Gennem udfyldelse af en udfyldningstekst kan hver elev verbalisere: 1. "Når lyskildens position ændres, ændres skyggens retning også." 2. "Når skyggens retning ændrer sig, så er solens position ændret."

Eleverne kan ved hjælp af en model fremvise solens forløb gennem en dag.

9. Et solur

Hver elev kan ved hjælp af angivne materialer selv fremstille et solur og gennem løbende observationer opstille en tidsskala.

10. Lys bliver kastet tilbage

Hver elev kan gennemføre forsøg på følgende måde: 1. Idet han i et forsøg rekonstruerer en situation fra et billede; 2. Idet han selv finder løsningen på et delvist eksperimentelt fremstillet forsøg (forsøg og fejltagelse).

Hver elev kan verbalisere: "Med et spejl kan man lede lys om hjørner. Spejlet kaster lyset tilbage i en bestemt retning; man siger: Det "spejler" lyset."

Hver elev kan gennemføre en række forsøg, hvor igennem bestemte egenskaber ved glatte og ru såvel som lyse og mørke overflader bliver undersøgt.

Eleven kan verbalisere: 1. "Glatte overflader kaster lyset tilbage på et bestemt sted, det gør ru overflader ikke; de spreder det." 2. "Lyse overflader kaster mere lys tilbage end mørke."

Eleverne kan overføre 2. udsagn på betydningen i trafikken.

11. Spejlbilleder

Hver elev kan angive, at et glat spejl bytter siderne om, idet eleven benævner de tilsvarende kendetegn på et billede og udfylder en udfyldningstekst.

12. Et hemmelighedsfuldt brev

Eleverne ved, at man kan læse spejlvendt skrift med et spejl. Eleverne kan skrive deres navne spejlvendt (med blokbogstaver) ved hjælp af et spejl.

Følgende adfærd bliver trænet:

Observation og beskrivelse,

Eksperimentere – observere – beskrive,

Udfyldelse af udfyldningstekster,

Udvælgelse af det rigtige svar ud af flere på baggrund af erfaringer og eksperimenter,

At kunne opbygge forsøg – kunne finde ud af betingelser for en udvidelse af eksperimentet,

Benyttelse af tabeller til klassificering og erhvervelse af erkendelse,

Opdragelse til en social adfærd gennem partnerarbejde.

3. Faglige grundlag

Legemer, der udsender lys, bliver i fysikken betegnet som lyskilder. Derunder hører faktisk alle genstande, der er synlige for vores øjne. Men da kun en del af dem selv producerer det lys, der udgår fra dem, skelner man mellem lyskilder af første grad (aktive - lysere) og lyskilder af anden grad (passive - lysere). Lyskilderne af første grad producerer selv det lys, de udsender (f.eks. sol, glødelamper, flammer). Alle andre lyskilder videregiver kun dele af det lys, der falder på dem. Et bekendt eksempel på dette er månen; derudover medregnes alle for os synlige genstande, som afhængig af deres overflades tilstand videregiver (reflekterer) en større eller mindre del af det lys, der falder på dem, eller sluger (absorberer) lyset, og dermed virker mere eller mindre lyst for os.

Til fremstilling af lys er energi nødvendig. Man kan skelne mellem tre slags energi, som fremstiller energi:

1. elektrisk energi (Glødelampe, lysstofrør)
2. kemisk energi, forbrænding (flammer)
3. atomenergi (sol, atombombe)

Aktive - lyserne opdeler man hyppigt efter, hvordan lyset er opstået i naturlige lyskilder (sol, stjerner, "lysende dyr") og i kunstige lyskilder (glødelampe, stearinlys, lysstofrør). Den vigtigste og langt stærkeste lyskilde er for mennesket solen, hvorfra vi får vores dagslys. Sollyset opstår gennem atomreaktioner (kernesmelting), hvor igennem kæmpe energimængder bliver frigivet, og blandt andet bliver udsendt i form af lysenergi.

En lyskilde udsender lys til alle sider, hvorved lysstrålerne (en modelforestilling, som vi bruger til beskrivelse af de optiske fænomener) udbredes i lige linie. Det lys, der udsendes fra en lyskilde, er usynligt (hvis det ikke falder direkte i vores øjne), hvor overraskende det end lyder. Et bevis på dette er, at verdensrummet, der bliver gennemstrømmet af sollys, er mørkt (sammenlignet med optagelser fra rumfart). Lys bliver først synligt, når det støder på et legeme og hvis der derfra falder en del af lyset i vores øjne. Hastigheden, hvormed lyset udbredes, er ca. 300 000 km/s.

3. Ting, der selv kan producere lys

Alle elever kan adskille genstande, der selv kan producere lys, fra andre, idet eleven gennem farvelægning af forskellige genstande kendetegner de førstnævnte, henholdsvis overstreger de genstande, der ikke selv kan producere lys. Eleven kan verbalisere: "Ting, der selv kan producere lys, kalder man lyskilder"

Alle elever kan udfra et givet antal lyskilder finde dem, der kan betegnes som kunstige, henholdsvis naturlige lyskilder, idet eleven indordner dem i en tabel. Eleven kan angive, at kunstige lyskilder bliver kaldt sådan, fordi de er blevet opfundet af mennesket.

Eleverne kan benævne eksperimentlampen som en kunstig lyskilde

4. Kan man se uden lys?

Alle elever kan selvstændigt, ud fra en angivet tegning, gennemføre et forsøg, der beviser, at man ikke kan se uden lys, henholdsvis at lys gør ting synlige. Eleven kan verbalisere denne erkendelse ved at udfylde en udfyldningstekst.

5. Lyskilder tidligere og i dag

Alle elever kan angive en historisk rigtig rækkefølge af kunstige lyskilder, idet eleven kan sortere de angivne billeder og udfylder en udfyldningstekst med deres navne.

6. Hvilken lyskilde?

Alle elever kan indordne den rigtige lyskilde til en foreliggende nødvendighed, idet eleven klipper angivne billeder af lamper ud og klitrer på det rigtige billede.

Eleven kan angive, hvordan en lampe skal anbringes ved læsning, idet han afkrydser det rigtige billede i billedrækken.

7. Hvornår opstår skygge?

Alle elever kan opbygge og gennemføre forsøg til skyggedannelse. Eleverne finder ved hjælp af forsøget frem til begreberne "uigennemsigtig" og "skygge".

Alle elever verbaliserer: "Lys kan ikke trænge igennem uigennemsigtige ting. Uigennemsigtige ting kan kaste en skygge".

8. Hvorfor vandrer skyggen?

Alle elever kan, ud fra angivet tegning og forsøgsanvisning, gennemføre et analogt forsøg, som beviser skyggens forandring ved bevægelse af uigennemsigtige genstande. Eleven kan overføre forsøgsresultaterne, hvor det er bevist, at skyggens forandring er afhængig af lyskildens forandring, til en række billeder.

Gennem udfyldelse af en udfyldningstekst kan hver elev verbalisere: 1. "Når lyskildens position ændres, ændres skyggens retning også." 2. "Når skyggens retning ændrer sig, så er solens position ændret."

Eleverne kan ved hjælp af en model fremvise solens forløb gennem en dag.

9. Et solur

Hver elev kan ved hjælp af angivne materialer selv fremstille et solur og gennem løbende observationer opstille en tidsskala.

10. Lys bliver kastet tilbage

Hver elev kan gennemføre forsøg på følgende måde: 1. Idet han i et forsøg rekonstruerer en situation fra et billede; 2. Idet han selv finder løsningen på et delvist eksperimentelt fremstillet forsøg (forsøg og fejltagelse).

Hver elev kan verbalisere: "Med et spejl kan man lede lys om hjørner. Spejlet kaster lyset tilbage i en bestemt retning; man siger: Det "spejler" lyset."

Hver elev kan gennemføre en række forsøg, hvorigennem bestemte egenskaber ved glatte og ru såvel som lyse og mørke overflader bliver undersøgt.

Eleven kan verbalisere: 1. "Glatte overflader kaster lyset tilbage på et bestemt sted, det gør ru overflader ikke; de spreder det." 2. "Lyse overflader kaster mere lys tilbage end mørke."

Eleverne kan overføre 2. udsagn på betydningen i trafikken.

11. Spejlbilleder

Hver elev kan angive, at et glat spejl bytter siderne om, idet eleven benævner de tilsvarende kendetegn på et billede og udfylder en udfyldningstekst.

12. Et hemmelighedsfuldt brev

Eleverne ved, at man kan læse spejlvendt skrift med et spejl. Eleverne kan skrive deres navne spejlvendt (med blokbogstaver) ved hjælp af et spejl.

Følgende adfærd bliver trænet:

Observation og beskrivelse,

Eksperimentere – observere – beskrive,

Udfyldelse af udfyldningstekster,

Udvælgelse af det rigtige svar ud af flere på baggrund af erfaringer og eksperimenter,

At kunne opbygge forsøg – kunne finde ud af betingelser for en udvidelse af eksperimentet,

Benyttelse af tabeller til klassificering og erhvervelse af erkendelse,

Opdragelse til en social adfærd gennem partnerarbejde.

3. Faglige grundlag

Legemer, der udsender lys, bliver i fysikken betegnet som lyskilder. Derunder hører faktisk alle genstande, der er synlige for vores øjne. Men da kun en del af dem selv producerer det lys, der udgår fra dem, skelner man mellem lyskilder af første grad (aktive - lysere) og lyskilder af anden grad (passive - lysere). Lyskilderne af første grad producerer selv det lys, de udsender (f.eks. sol, glødelamper, flammer). Alle andre lyskilder videregiver kun dele af det lys, der falder på dem. Et bekendt eksempel på dette er månen; derudover medregnes alle for os synlige genstande, som afhængig af deres overflades tilstand videregiver (reflekterer) en større eller mindre del af det lys, der falder på dem, eller sluger (absorberer) lyset, og dermed virker mere eller mindre lyst for os.

Til fremstilling af lys er energi nødvendig. Man kan skelne mellem tre slags energi, som fremstiller energi:

1. elektrisk energi (Glødelampe, lysstofrør)
2. kemisk energi, forbrænding (flammer)
3. atomenergi (sol, atombombe)

Aktive - lyserne opdeler man hyppigt efter, hvordan lyset er opstået i naturlige lyskilder (sol, stjerner, "lysende dyr") og i kunstige lyskilder (glødelampe, stearinlys, lysstofrør). Den vigtigste og langt stærkeste lyskilde er for mennesket solen, hvorfra vi får vores dagslys. Sollyset opstår gennem atomreaktioner (kernesmeltning), hvorigennem kæmpe energimængder bliver frigivet, og blandt andet bliver udsendt i form af lysenergi.

En lyskilde udsender lys til alle sider, hvorved lysstrålerne (en model forstilling, som vi bruger til beskrivelse af de optiske fænomener) udbredes i lige linie. Det lys, der udsendes fra en lyskilde, er usynligt (hvis det ikke falder direkte i vores øjne), hvor overraskende det end lyder. Et bevis på dette er, at verdensrummet, der bliver gennemstrømmet af sollys, er mørkt (sammenlign med optagelser fra rumfart). Lys bliver først synligt, når det støder på et legeme og hvis der derfra falder en del af lyset i vores øjne. Hastigheden, hvormed lyset udbredes, er ca. 300 000 km/s.

Gennem en række stoffer kan lyset gå næsten uhindret igennem (luft, glas), de bliver betegnet som gennemsigtige. De fleste stoffer i vores omverden er ikke gennemtrængelige for lys; man betegner dem som uigennemsigtige. Mellem disse to grupper findes der ingen klare grænser. Stoffer, som vi normalt betegner som gennemsigtige (glas, vand) tillader ved tilpas tykkelse kun lidt eller slet ingen lys at trænge igennem. På den anden side kan meget tynde, normalvis uigennemsigtige stoffer lade lidt lys trænge igennem. Man betegner dem så som gennemskinnende. Gennemskinnende stoffer er dem, som godt nok lader lys trænge igennem, men samtidig spreder det sådan, at andre legemer set igennem dem er svært genkendelige (mælkeglas, silkepapir).

Falder en lyskildes ligeliniet udbredte lysstråler på et uigennemsigtigt legeme, opstår der bagved legemet et rum, hvor der intet lys falder. Man betegner det som skyggerum. Holdes en skærm i skyggerummet, opstår en skygge. Ved en enkelt, punktformet lyskilde viser sig en skarpt afgrænset skygge (skyggespil). Ved flere lyskilder eller ved en udbredt lyskilde kan der opstå delvist oplyste områder (halvskygge) og rum, hvor der intet lys falder (kerneskygge). Sol- og måneformørkelser er skyggefremsendinger, som har deres årsag i den ligeliniede udbredelse af lyset.

Normalvis er det helt mørkt i et skyggerum. På grund af den diffuse refleksion, der forekommer ved alle ru flader, og på grund af lysets spredning af små dele, der svæver i luften, bliver skyggerummene dog mere eller mindre stærkt oplyst.

Falder lyset på en genstand, kan det blive kastet tilbage (reflekteret). Refleksionsloven siger, at en lysstråle, der falder på en glat overflade, bliver reflekteret således, at vinklen mellem den indfaldende lysstråle og loddet er lige så stor som vinklen mellem den reflekterede lysstråle og loddet. Derved ligger den indfaldende lysstråle, den reflekterede lysstråle og loddet i samme plan.

Afhængig af overfladen optræder to forskellige slags refleksion, som dog begge har årsag i den samme lovæssighed (refleksionsloven). Ved genstande med ru overflade bliver lyset reflekteret i alle retninger, man betegner det som ikke retningsorienteret eller diffus refleksion. Ved refleksion ved glatte flader, bliver lyset reflekteret i en bestemt retning. Denne proces kaldes retningsorienteret eller regelmæssig refleksion. Her taler man også om, at lys bliver "spejlet" i glatte overflader, og mener dermed den fremtoning, der kan observeres, hvis man lader lyset falde på et spejl. Derved får lysbuntet, svarende til refleksionsloven, en bestemt retning. Spejlet kan blænde lige som billygter; det kender enhver bilist fra erfaringer med bakspejlet i bilen.

Begrebet "spejle" er i den rigtige betydning intet fysisk begreb. Det bliver i hverdagen også brugt i andre sammenhænge, nemlig ved dannelse af spejlbilleder ved forskellige spejle. Således siger man f.eks.: "Træet spejler sig i søen". Dermed menes der ikke et lysbunt, der bliver kastet tilbage, men at ifølge loven om afbildning ved et glat spejl, det bag spejlet stående virtuelle, spejlvendte billede.

Billederne ved et glat spejl er altid spejlvendte. Noget skrevet, der bliver afbildet i spejlet, vises som spejlvendt skrift. Ombytningen af siderne er også forklaringen på, at for os kendte mennesker virker fremmede i spejlet. Dette skyldes mest af alt, at vores ansigter som regel ikke, som det ser ud til, er helt symmetriske. Samtidig bliver det dermed tydeligt, at vi ikke ser os sådan i spejlet, som vi bliver set af andre.

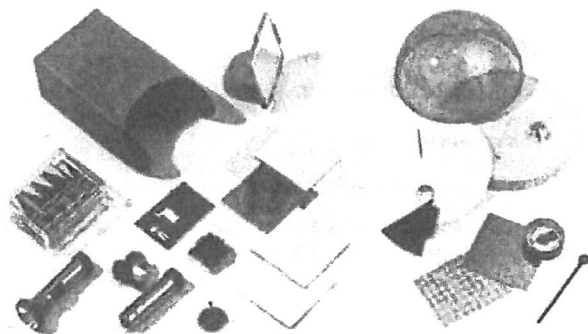
Alt liv på jorden bliver bestemt og er afhængig af solen, der hvert sekund udstråler kæmpe energimængder i verdensrummet, bl.a. i form af lys- og varmeenergi. Solen er en glødende gaskugle med en diameter på ca. 1,4 millioner km., og om solens opståen kan videnskabsfolkene ikke give en præcis forklaring. Solen er det største centrallegeme i vores planetsystem. Den er også for os den nærmest liggende selvlysende stjerne med en gennemsnitlig afstand på ca. 8 lysminutter (1 lysminut = $60 \times 300\,000$ km.).

Solens diameter er ca. 110 gange så stor som Jordens diameter. Sammenligner man solens og Jordens størrelse, så er størrelsesforholdet ca. som et knappenålshoved og en fodbold. Solens masse er 300 000 gange Jordens masse. Den gennemsnitlige temperatur på solens overflade udgør ca. 6000 °C; i det inderste når temperaturen værdier op til 15 millioner °C. Selvom det

kun er en brøkdel af den udstrålede lys- og varmeenergi fra solen, der rammer Jorden, er det nok til at bevare alt liv på vores jord.

Litteraturhenvisninger

4. Liste over materialer til eksperimenterne

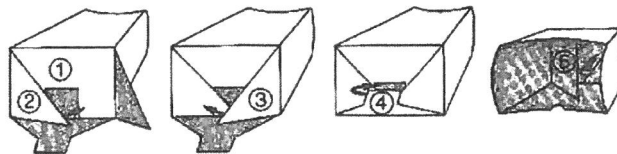


4.1. CVK-eksperimentere-boksen LYS OG SKYGGE indeholdende materialer til eleverne

- 18 CVK-mørklægningsbokse (i boks 2)
- 18 stavlygter 1
- 18 stavbatterier, 3V, i syrefaste opbevaringskasser 2
- 18 skyggestave
- 18 CVK-vippespejle
- 18 krydsstativ
- 18 metallfolier, 9 cm. x 9 cm.
- 18 plasticglasskiver, 9 cm. x 9 cm.
- 18 kunststofskærme, 1 side glat, 1 side mat = ru, 9 cm x 9 cm.
- 18 papskærme, ru, 9 cm. x 9 cm.
- 18 papskærme, glat, 9 cm. x 9 cm.
- figurplader (hvid, grå, sort)

4.2. CVK-eksperimentere-boksen LYS OG SKYGGE indeholdende demonstrationsapparat

- 1 himmelvælvingsmodel, transparent (i boks 2)
- 1 dertil hørende fundament, med indbygget kompas (i boks 2)
- 1 skyggekile (i boks 2)
- 1 solpositionsfinder (i boks 2)
- 1 sæt hullede skriveskiver med slids (i boks 2)
- 1 sæt markeringspunkter, selvklibende (i boks 2)
- 2 lomme-solure
- 1 metalspejl



Denne illustration henviser til opstilling af CVK-mørklægningsboksen: De bagerste endestykker 1, 2 og 3 lægges over hinanden (som illustreret); i den resterende slids stikkes tungen på 4 igennem – indefra! – og fikseres ved hjælp af ombøjning af den bevægelige bagvæg.

- 1) Ved erstatning af brugte glødelamper skal det bemærkes, at stavlygterne er udstyret med kugleformede Focus-glødelamper (altså uden påstøbt linse). Disse glødelamper har vist sig at være de bedste ved de specielle eksperimenter i denne undervisningsenhed. På siderne 11 og 12 i arbejdsheftet anbefales det at benytte stavlygterne uden reflektor (gunstigere skyggekastning gennem større spredning af lyset og bedre mulighed for at lægge stavlygten på kontakt og skrueålg). Reflektoren kan trækkes af ved at trykke ind på den lille plasticnapp.
- 2) -5Da det ikke er muligt at få helt lækagesikre batterier i dette format, anbefaler vi indtægende at lagre batterierne i den syrefaste, vaskbare opbevaringskasse. Dette bør ske senest efter afslutning af hele undervisningsenheden, altså når apparaterne for en tid ikke er i brug.

5. Foreslået tidsplan til gennemgang af temaet "lys og skygge"

Kapitel	Foreslået tidsforbrug i undervisningstimer
1. Dagslyset	1
2. Nattens lys	1
3. Ting, der selv kan fremstille lys	1
4. Kan man se uden lys?	1
5. Lyskilder tidligere og i dag	1
6. Hvilken lyskilde	1
7. Hvornår opstår en skygge	1/2
8. Hvorfor vandrer skyggen?	2
9. Et solur	1/2 - 1
10. Lys bliver kastet tilbage	1
11. Spejlbillede	1
12. Et hemmelighedsfuldt brev	1

6. Forslag til gennemførelse af undervisningen

Metodisk bemærkning til brug af arbejdsheftet: Da elevernes læsefærdigheder i denne aldersgruppe er meget forskellig fra klasse til klasse, anbefales det, at teksterne før bearbejdningen bliver læst i fællesskab eller bliver læst højt af læreren. Ordene og begreberne, der skal indsættes i teksten, bør skrives på tavlen og derefter af eleverne overføres med blyant til arbejdshefterne; derved er det også muligt senere at lave ændringer.

1 Dagslyset



Om dagen giver solen os dags-lys

Har du allerede betragtet dette? _____



Det er lyst, solen skinner. En del af solen er gemt bag skyerne. Hvorfor er det også mørkt nu?

Dette ville du kunne se samtidig ud af et flyvindue:



Marker hvor lyset på billederne kommer fra. Kan du nu forklare, hvorfor det altid er lyst om dagen?

Dagslyset kommer altid fra solen også når den er gemt bag skyerne. En del af lyset trænger gennem skyerne og ned på jorden.

3

6.1 Dagslyset

Elevhæfte
side 3

Undervisningsmål:

- Alle elever kan svare, at solen giver os lys om dagen. Eleverne tilegner sig og formulerer: "Dagslyset kommer altid fra solen, også når den er gemt bag skyerne"
- Eleverne verbaliserer, hvor vigtig solen er for menneskene.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale:

Som begyndelse kan der, med udgangspunkt i det i øjeblikket herskende vejr (solskin eller skyet himmel), føres en undervisningssamtale med det resultat, at begreberne sol, sollys, dagslys3 (også i sammenhæng) bliver skrevet på tavlen. Derigennem bliver det gjort eleverne bevidst, at solen giver lys om dagen. Først nu bliver hæftet fordelt og teksten til det første billede bearbejdet.

- 3) Begreberne, der er skrevet med kursiv, skal blive en del af elevernes aktive ordforråd.

For at gøre eleverne klart, at dagslys og sollys altid hænger sammen, bliver den første billedrække bearbejdet. Det sker bedst ved, at eleverne beskriver det skildrede forløb. Samtidig bliver den ufuldstændige tekst bearbejdet og til sidst bliver spørgsmålet under det tredje billede besvaret nogenlunde som følgende: "Solen skinner bag skyerne, men sollyset trænger også gennem skyerne; derfor er det lyst."

Ved bearbejdningen af den anden billedrække skal eleverne "opleve" den samme fremgangsmåde som ovenfor med udsigt fra et fly, der flyver over skyerne. Eleverne beskriver også her forløbet ved hjælp af billedhistorien. Gennem disse alternative historier (i den første og den anden billedrække benyttes det samme landskab) gives eleverne en indsigt i det svært forståelige fænomen, at solen også giver lys, når man ikke kan se den. Denne erkendelse bliver fastsat i en huskesætning.

Afslutningen er en undervisningsdialog om solens betydning for livet for mennesket. For så vidt eleverne har et forkendskab, bliver dette sorteret og korrigeret. Alt efter klassens niveau giver læreren enkelte informationer om solen, f.eks. i sammenligning med Jorden (fagligt grundlag s. 5).

6.2. Nattens lys

Elevhæfte
side 4

Undervisningsmål:

- Alle elever kan svare, at om natten giver månen og stjernerne lys og at der derudover findes mange andre lyskilder, idet eleven nævner og notere de førstnævnte og mindst fem vilkårlige andre lyskilder.

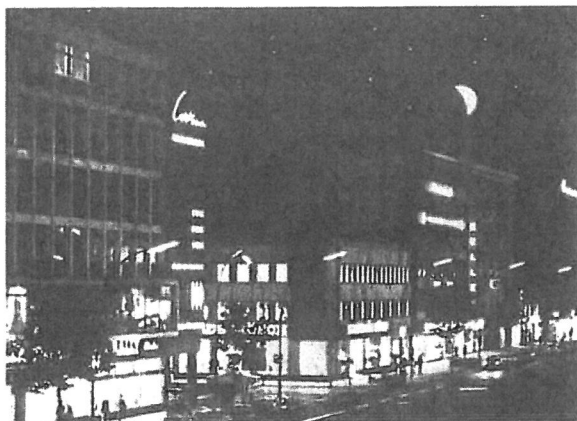
Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: -

I en undervisningsdialog tages begreberne "dagslys" og "sol" endnu en gang op. Derigennem kan eleverne provokeres med følgende udsagn: "Da der kun findes sollys om dagen, må det være kulsort om natten!" Ved den lejlighed optæles de forskellige lyskilder (lys). I tilfælde af at måne og stjerne ikke bliver nævnt, bør der arbejdes målrettet mod dette.

I arbejdsheftet, som eleverne nu opfordres til at finde frem, leder eleverne efter de forskellige lyskilder og benævner dem. Der skal kun skrives de ord på tavlen, som kan medføre problemer ved skrivning. Teksten bliver gennemlæst i fællesskab og undervisningsdelmålet formuleret.

2. Natens lys



Hvor kommer lyset fra om natten?

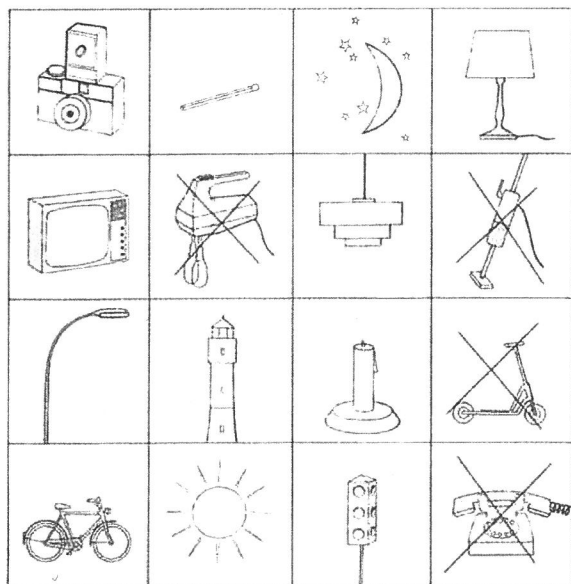
På billedet ovenfor er der mange ting, der kan lyse om natten. Mal dem med forskellige farver og skriv dem op.

Måne, stjerner, trafiklys, lyskilmæne, bilforskytelse, gadelys og
oplyste vinduer.

Fra den mørke nattehimmel lyser måne og stjerner.
Om dagen og om natten lyser desuden mange
andre lyskilder.

4

3. Ting, der selv kan give lys



Hvilke af de illustrerede ting kan give lys?

Mal tingene og sæt kryds over alle de andre.

Følgende ting kan give lys: blædelys, trædstik, måne, stjerner,
lampe, fjernsyn, gadelys, fyrstien, stearinlys, cykellys, sol, trafiklys.
De er alle lyskilder.

5

Den nederste del af siden kan eleverne enkeltvis bearbejde selvstændigt.

Begrebet "lyskilde" bør endnu ikke benyttes her, da det næppe er bekendt for eleverne og først er et undervisningsmål i den følgende undervisning. I forhold til graduering kan de bedre elever opfordres til at notere yderligere "lys", der ikke er nævnt på billederne ovenfor.

6.3. Ting, der selv kan fremstille lys

Undervisningsmål:

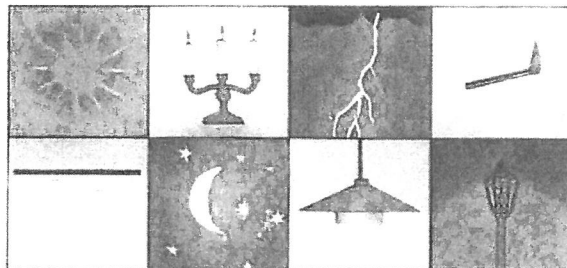
- Alle elever kan adskille genstande, der selv kan fremstille lys, fra andre, idet eleven gennem farvelægning af forskellige genstande kendetegner de førstnævnte, henholdsvis overstreger de genstande, der ikke selv kan fremstille lys. Eleven kan verbalisere: "Ting, der selv kan fremstille lys, kalder man lyskilder."
- Alle elever kan ud fra et angivet antal lyskilder finde dem, der kan betegnes som kunstige, henholdsvis naturlige lyskilder, idet eleven indordner dem i en tabel. Eleven kan angive, at kunstige lyskilder bliver kaldt sådan, fordi de er blevet opfundet af mennesket. Eleverne kan benævne eksperimentlampen som en kunstig lyskilde.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 stavlygte

Undervisningsmålet er gennem den forudgående time forberedt tilstrækkeligt. Det er naturligt med en undervisningsdialog, til hvilken eleverne foranledes gennem demonstration af et brændende stearinlys og en bog. Målet med samtalen er adskillelsen af "giver lys (stearinlys), giver ingen lys (bog)."

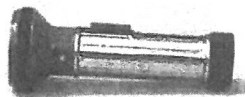
Man skelner mellem naturlige og kunstige lyskilder. De kunstige lyskilder har mennesket opfundet. De naturlige har altid været her.



Sorter lyskilderne og skriv dem i tabellen.

Naturlige lyskilder	Kunstige lyskilder
<u>solen</u>	<u>stearinlys</u>
<u>ild</u>	<u>trædstikker</u>
<u>lyn</u>	<u>lysstofør</u>
<u>måne</u>	<u>lampe</u>
<u>stjerne</u>	<u>gadelys</u>
<u>svakthaus arm</u>	<u>(ild)</u>

Kan du komme i tanke om andre lyskilder? Skriv også dem i tabellen.



Dette er den lampe, du skal bruge i forsøgene.

Denne lampe er også en
kunstig lyskilde

6

Derpå følger en enkeltvis bearbejdning af side 5 i arbejdshæftet, efter at teksten er blevet læst i fællesskab. Ordet "kan" skal specielt fremhæves, da det ellers kan komme til diskussioner, om f.eks. bordlampe lige nu lyser eller ej. En række af de præsenterede genstande kan have kontrollamper eller (som et kamera) en speciel lysproducerende del. Elever fremhæver gerne disse ting. Her er det naturligt med en opklarende **undervisningsdialog**.

En anden mulighed ville være, efter en kort indledning umiddelbart at begynde undervisningen på den som ovenfor beskrevne bearbejdning af denne side.

Som gradueringsmulighed kan der også her af eleverne tilføjes nogle ikke præsenterede lyskilder. Sammenfatningen af det selvstændige arbejde bør føre til sætningen, som også bliver fastholdt på tavlen: "Ting, der kan afgive lys, kalder man lyskilder."

Præsentationen ved at skrive (evt. også tegne) f.eks. "sol" eller "glødelampe" på tavlen motiverer eleverne til sammenlignende udsagn og skal føre til afgrænsningen af "kunstige lyskilder – naturlige lyskilder." Efter fælles læsning af teksten på side 6 bliver der nævnt et eksempel på hver lyskilde. Eleverne arbejder derefter enkeltvis med henvisning til arbejdsanvisningen under tabellen. Derved kan man lade ilden i begge spalter gælde. En samtale om dette burde give en begrundelse.

Til slut bliver eksperimentlamperne fordelt. Eleverne håndterer i frit gruppearbejde lampen, øver sig i betjeningen og identificerer den som en "kunstig lyskilde."

Elevhæfte
side 7

6.4. Kan man se uden lys?

Undervisningsmål:

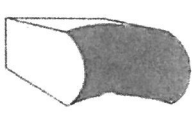
- Alle elever kan selvstændigt, ud fra en angivet tegning, gennemføre et forsøg, der beviser, at man ikke kan se uden lys, henholdsvis at lys gør ting synlige. Eleven kan verbalisere denne erkendelse ved at udfylde en ufuldstændig tekst.

4. Kan man se uden lys?

Kan du se noget, når det er helt mørkt?

Afkryds: ☐ Ja, ganske godt ☐ Ja, en smule ☐ Nej, slet ikke

Læg forskellige ting i boksen og afprøv det selv. Kig ind i boksen på en måde, så der ikke kommer noget lys ind.

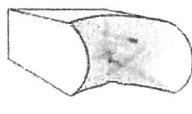



Tegn, hvad du så

Uden lys kan man ikke se

Kan du se noget, hvis du lyser ind i boksen med forsøgslampen?

☒ Ja ☐ Nej

Hvad så du?

Lys gør ting synlige

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 stavlygte, 1 mørklægningsboks⁴

Yderligere materiale: Forskellige små genstande (så vidt muligt enkelte former, da de skal tegnes).

Timen kan indledes ved at læreren motiverer eleverne gennem følgende bekendte talemåder: "I skoven er det bælgmørkt om natten" eller "det var så mørkt, at man ikke kunne se en hånd for mig". Eleverne udtaler sig i en undervisningsdialog om rigtigheden og betydningen af disse talemåder og får også mulighed for at fortælle om deres egne oplevelser om natten eller i mørke rum. Gennem opklaring af problemet, om man kan se i et totalt mørkt rum, bliver "teorien om synsstråler" erfaringsmæssigt udviklet af nogle elever, hvorigennem katte og ugler bliver nævnt som levende væsener, der skulle kunne se også ved total mørke. Det i daglig tale brugte begreb "syn" bidrager bestemt også væsentligt til denne indstilling. I denne fase skal det kun komme til formodninger, ikke opklaringer. Problemet fremhæves, hvorved "synsstrålerne" som en opklarende kendsgerning bliver særligt fremhævet. Nu bliver arbejdshæftet inddraget i undervisningen og efter den fælles læsning af den første sætning afkrydser hver elev det efter hans mening rigtige svar. Forsøget bliver efter anvisning i hæftet (tekst og billede) gennemført som pararbejde. Samtidig skal eleverne formodentlig have anvisninger om at holde mørklægningsboksen ganske tæt på ansigtet, på en sådan måde, at den stærkest udskårne kant på boksen ligger over næsen. (Opbygning af mørklægningsboksen (liste over eksperimentmateriale s. 5). De skal, ifølge forsøgsanvisningen, udfylde tegningen af boksen (sort) og i sammenligning med det, de har afkrydset ovenfor, formulere den ufuldstændige tekst som første undervisningsdelmål. I tilfælde af at enkelte elever fastholder svar to som den rigtige løsning, må det eksperimentelt bevises, at de ikke har holdt boksen rigtigt.

Den anden del af siden, udsagnet om, at lys gør tingene synlige, bringer på den ene side fuldstændiggørelse af forståelsen af det 1. undervisningsdelmål, men på den anden side også en opklaring på problemet "synsstråler". Eleverne arbejder parvis svarende til fotoet. De kan udvide forsøget idet de lægger stavlygten med ind i mørklægningsboksen og så holder denne op foran ansigtet. Eleverne tegner genstandene på billedet med boksen og bearbejder den ufuldstændige tekst. I en supplerende samtale bør der henvises til, at øjnene godt nok er en forudsætning for at kunne se, men at uden lys nytter selv de bedste øjne ikke noget.

6.5. Lyskilder tidligere og i dag

Elevhæfte
side 8/9

Undervisningsmål:

- Alle elever kan angive en historisk rigtig rækkefølge af kunstige lyskilder, idet eleven sorterer de angivne billeder og udfylder en ufuldstændig tekst med deres navne.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: -

I en undervisningsdialog med lukket arbejdshæfte bliver de kendte kunstige lyskilder endnu en gang nævnt. Gennem en direkte lærerimpuls bliver eleverne opfordret til at tænke over lyskilderne i tidligere tider og at udtale sig om dette. Elevernes udtalelser bliver samlet, og enkelte navne, deriblandt kunne være gaslanterne, petroleumlampe eller fakkel, bliver skrevet på tavlen. Derigennem kan man, for at gøre intentionerne tydelige, allerede komme til overvejelser om den tidsmæssige rækkefølge.

⁴ Den indsigtsfulde bearbejdning af de i dette afsnit nævnte undervisningsmål forudsætter egentlig et rum, der fuldstændig kan mørklægges. Dette er til stede på de færreste skoler; også filmrummene er som regel kun delvis mørklagt, således at man stadig godt kan se. Den umiddelbare oplevelse af denne fremvisning er forudsætning for en forståelse, som ikke kun kan blive tilegnet verbalt. Konstruktionen af den her benyttede lystætte boks (Mørklægningsboks) er derfor ikke kun et kompromis til aspektet Natur- og teknik-konceptet, men også et meningsfuldt supplement til ethvert fysiklokale.

Opbygning af mørklægningsboksen → s. 5.

5. Lyskilder tidligere og i dag



Glødelampe



Fakkel



Gaslampe



Huleild



Lys



Fakler



Petroleumlampe



Lysstofrør



Olielampe

8

Arbejdshæfterne slås op, og informationsteksten på side 9 bliver læst i fællesskab. I en **undervisningsdialog**, i hvilken elevernes forkundskab om anvendelsen af lyskilder skal inddrages, bliver der lavet en grov opdeling. Derefter bearbejder hver elev for sig selv den tekst, der til slut bliver læst op og i givet fald korrigeret. Teksten kan også løses som hjemmeopgave.

6.6. Hvilken lyskilde?

Elevhæfte
side 10

Undervisningsmål:

- Alle elever kan indordne den rigtige lyskilde til en foreliggende nødvendighed, idet eleven klipper angivne billeder af lamper ud og klister på det rigtige billede.
- Eleven kan angive, hvordan en lampe skal anbringes ved læsning, idet han afkrydser det rigtige billede i billedrækken.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: -

Yderligere materiale: 1 saks, lim

På opfordringen, at tælle så mange forskellige lyskilder i hjemmet som muligt, bliver eleverne motiveret til at udtale sig om deres til enhver tid meningsfulde indsats. Derigennem bliver synspunktet om hensigtsmæssighed specielt fremhævet. (Ved lejlighed bør begrebet hensigtsmæssig forklares særskilt).

På grundlag af billederne, der nu bliver betragtet i arbejdshæftet, føres en samtale om de nødvendige lyskilder og måden, de bør anbringes og opstilles.

Billederne på den forrige side viser, hvilke kunstige lyskilder menneskerne har opfundet på forskellige tidspunkter. Men billederne er blevet rodet sammen hinanden: For mennesket opfandt jo ikke først glødelampen og derefter fyrretakten. Forsøg at sortere lyskilderne rigtigt i den følgende tekst:

Først kendte menneskerne kun lyst fra solen om dagen og om natten lyset fra måne og stjerner.

Så lærte de, ved hjælp af ild at få lyset ind i deres huler og rum.

Det tog meget lang tid, til man ved hjælp af fedt eller olie i fordybninger i sten eller i flade beholdere kunne bygge glødelampe.

Andre vigtige lyskilder var fyrretræer.

af fyrretræer og store fyrrefakler.

der blev benyttet på ridderborgene.

stearinlys som vi stadig bruger i dag,

blev også opfundet længe før vores tid. Først for omkring 100 år siden kunne

menneskernes huse oplyses med petroleumlampe.

og gaderne med gaslamperne.

I dag bruger vi glødelampe og

lysstoffer som lyskilder.

Men så lyse som solen er vores lyskilder nutildags stadig ikke.

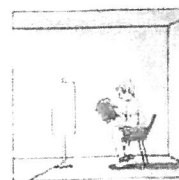
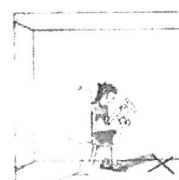
Med tiden ville menneskerne ikke længere være afhængige af solen. Derfor opfandt de mange kunstige lyskilder.

9

6. Hvilken lyskilde?



På alle billederne mangler lyskilden. Klip lamperne nederst på siden ud og klister dem på den rigtige plads.

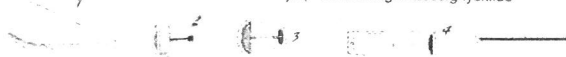


Når man læser skal man være opmærksom på, at der ikke er skygger på den side, man læser.

Hvilket barn har sat sig rigtigt? Marker billedet.

Når man skal se, læse eller arbejde har man altid brug for:

- ☐ En særligt pæn lampe
- ☐ En så stor lyskilde som muligt
- ☒ En hensigtsmæssig lyskilde



10

9

Enkeltvis bliver opgaven løst efter anvisningerne i hæftet. En samtale om øjnenes nødvendighed for mennesket, og den dermed forbundne pligt til at skåne øjnene for at forhindre øjensygdomme, fører til problemet om den rigtige brug af lyskilder.

Billedrækken i hæftet bliver betragtet, teksten læses og **enkeltvis** afkrydses den formodede rigtige løsning. Det af eleverne afkrydsede løsningsforslag begrundes.

Det rigtigt udvalgte svar kan derefter afkrydses og begrundes af hver enkelt elev.

6.7. Hvornår opstår skygge?

Undervisningsmål:

- Alle elever opbygger og gennemfører forsøg til skyggedannelse. Eleverne finder ved hjælp af forsøget frem til begreberne "uigennemsigtig" og "skygge".
- Alle elever verbaliserer: "Lys kan ikke trænge igennem uigennemsigtige ting. Uigennemsigtige ting kan kaste en skygge".

Tidsforbrug: ca. 1/2 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 stavlygte

Yderligere materiale: 1 viskelæder (eller en uigennemsigtig genstand med nogenlunde samme størrelse; dog bør moderne, transparente viskelædere ikke benyttes).

Ved overvejelserne i den foregående time om den mest hensigtsmæssige position for en læsende i forhold til lyskilden, blev begrebet "skygge" også omtalt. Det kunne tages op i en **undervisningsdialog**, hvor der til slut udføres det i hæftet præsenterede enkelte eksperiment.

Et træ eller et hus' skygge, i hvilken man opholder sig, kunne også være eksempler, der kunne motivere eleverne til en samtale om årsag og opståen af skygger.

Eleverne åbner hæftet, læser forsøgsanvisningen og udfører forsøget tilsvarende. Ved den fælles formulering af undervisningsmålet den i eksperimentet fundne erkendelse udvidet fra "viskelæder" til "uigennemsigtige ting". Det er selvfølgelig, at der fra eleverne bliver henvist til "gennemsigtige ting" og nævnes tilsvarende eksempler som glas, vand og luft. Denne udvidelse bør også tilstræbes fra lærerens side.

Bemærkning: Ved den lukkede præsentation af gennemskinnende – gennemsigtig – uigennemsigtig gives der bevidst afkald af to grunde: 1. Ved det her tilstræbte koncept af fagundervisning kommer det ikke an på systematisk fuldstændighed. Der er derfor ingen grund til at indføre begrebet "gennemskinnende", som ikke er bekendt for eleverne i denne aldersgruppe og fysisk set ingen betydning har. Begrebet "gennemsigtig" i forbindelse med glas er for eleverne så selvfølgelig, at det ikke behøver en speciel bearbejdning og formulering. – 2. Den hyppigt også i fysikbøger benyttede inddeling i gennemsigtig – gennemskinnende – uigennemsigtig er kun meget lidt brugbar, da det i mindre grad er en fysisk og i højere grad en talesproglig inddeling. Der findes ingen klar afgrænsning eller definition for, hvornår et gennemsigtigt legeme kan kaldes "gennemskinnende" henholdsvis hvornår et uigennemsigtigt legeme bliver gennemskinnende.

Ved gennemgangen af dette tema overlades det til læreren, i hvilket omfang han vil udvide de i hæftet præsenterede udsagn til en undervisningsdialog henholdsvis hvor vidt han vil informere eleverne. Det væsentlige er, at han er sig bevidst om problematikken i udsagnene.

Henvisninger til **skyggespil** bør gives i slutningen af timen, ligeledes muligheder for, hvordan man selv kan fremstille skyggefigurer ((også billedet på forsiden).

Elevhæfte
side 11-13

7. Hvornår opstår skygge?

Belys et viskelæder med din lommelygte ligesom på billedet. Tegn det, du kan se bagved viskelæderet.

Lys går ikke gennem viskelæderet; derfor opstår der en skygge bagved det.



Lys trænger ikke gennem uigennemsigtige ting. Bag disse ting opstår der en skygge.

8. Hvorfor vandrer skyggen?



Lad i et forsøg skyggen vandre som på dette billede.

Dette gøres ved at lægge din forsøgs-lampe i det optegnede felt. Stil en skyggestav på de tre cirkler, en ad gangen, og tegn hver gang skyggen ind.

Hvordan kan du ellers lade skyggen vandre?



11

6.8. Hvorfor vandrer skyggen?

Undervisningsmål:

- Alle elever kan, ud fra angivet tegning og forsøgsanvisning, gennemføre et analogt forsøg, som beviser skyggenes forandring ved bevægelse af uigennemsigtige genstande. Eleven kan overføre forsøgsresultaterne til en række billeder, idet det er bevist, at skyggenes forandring er afhængig af lyskildens forandring.
- Gennem udfyldelse af en ufuldstændig tekst, kan hver elev verbalisere: 1. "Når lyskildens position ændres, ændres skyggenes retning også." 2. "Når skyggenes retning ændrer sig, så er solens position ændret."
- Eleverne kan ved hjælp af en model fremvise solens forløb gennem en dag.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 stavlygte, 1 skyggestav, 1 himmelvælvingsmodel, 1 solpositionsfinder, markeringspunkter

I en **undervisningsdialog** motiveres eleverne ved at erfaringer aktualiseres: "Har du prøvet at betragte din egen skygge, når du om aftenen går under en gadelygte?" "Skygger kan bevæge sig!"

Efter elevernes kommentarer bliver **arbejdshæftet** inddraget og de på billedet præsenterede situationer sammenlignes med de tidligere udsagn. Eleverne gennemfører **forsøget** i henhold til anvisningerne i hæftet. Forsøget gennemføres bedst, hvis man fjerner reflektoren fra stavlygten (dette gøres ved at trykke den lille plastikknop ned!). Lysets spredning er nu så stærk, at skyggestaven bliver belyst i alle tre positioner. Det er ikke kun de tre positioner, der bør undersøges, men også (ved langsoms forskydning af staven) bevægelsesforløbet analogt billedet.

Opfordringen til eleverne om også at lade skyggen vandre på en anden måde, det vil sige uden at bevæge staven, fører til anden del: ændring af lyskildens placering (s. 12/13). Eleverne læser

teksten og gennemfører parvis forsøget efter anvisningerne i hæftet.

Den ufuldstændige tekst formuleres derefter fælles, da flere begreber er mulige (stilling, retning).

For endnu en gang at fremhæve solens centrale betydning som lyskilde, skal det næste undervisningsmål ikke indledes ved at arbejde videre i hæftet, men ved en **undervisningsdialog**: Her ved er det muligt at inddrage tværfaglige aspekter (geografi). Følgende impulser kunne foranledige eleverne til en undervisningsdialog: Faderen stillede sin bil i skyggen under et træ, så den ikke bliver opvarmet så kraftigt af solen. Da han vender tilbage efter 2 timer konstaterer han, at han havde gjort sig umage for-gæves. Eller: På en solrig dag havde Katrine lagt sig i skyggen under et træ. Hun vågner og konstaterer, at hun er blevet sol-brændt. Samtalens resultat giver anledning til at gå videre til **billedrækken** på s. 12. Eleverne sammenligner billederne og bearbejder enkeltvis den ufuldstændige tekst.

Det næste mål er den sammenfattende erkendelse af, at solen i løbet af dagen danner en bue på himlen og at der til hver af solens positioner hører en bestemt skyggeretning. Ved bearbejdningen kan man i en undervisningsdialog tage udgangspunkt i elevernes forhåndsviden og derefter i fællesskab bearbejde billedet i hæftet og den dertil hørende ufuldstændige tekst.

Det venstre nederste billede på s. 13 er en kontrol af undervisningsmålene. Resultatet kan også bearbejdes ved at sammenligne med den ovenstående tegning. Efter afkrydsning bliver løsningen begrundet.

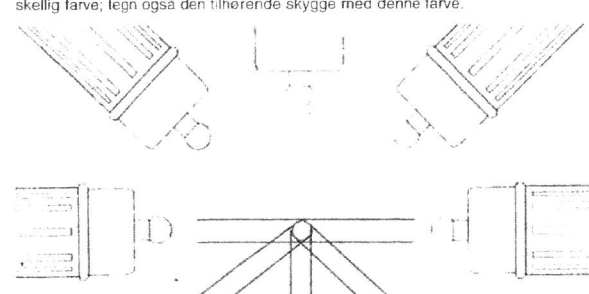
Modellen i det højre billede giver eleverne en ekstra hjælp, da det ikke er sikkert, om den verbale og gennem tegninger vundne anskuelse er tilstrækkelig for elever i denne aldersgruppe. Billedet selv giver i stor udstrækning den nødvendige vejledning: Den gennemsigtige himmelhvælvingsmodel stilles på en solrig, plan plads på det dertilhørende fundament, som på forhånd drejes således, at den indbyggede kompasnål peger mod nord⁵.

Himmelhvælvingsmodellens position på fundamentet markeres, således at klokken også efter ændringer bibeholder den samme position i forhold til solen. Solpositionsfinderens holdes derefter så tæt over klokken som muligt, så solens stråler gennem hullet falder præcis på det allerede markerede midtpunkt på grundplade; man markerer så hullets position på klokken med en tus og klæber en af markeringspunkterne på stedet. Hvis denne proces gentages med regelmæssige mellemrum (analogt med billedet på s. 13 for oven med en times mellemrum), opnår man sluttelig en projektion af solens forløb på himmelhvælvingsmodellen. Ønsker man at afbilde en noget længere "solbue", kan man give en eller flere elever modellen med hjem med en tilsvarende arbejdsopgave (evt. over weekenden).

Ønsker flere elever at reproducere "solbuen" derhjemme, kan de i stedet for himmelhvælvingsmodellen anvende en stor si (dørslag) sammen med knappenåle med store hoveder eller markeringspunkter. Solpositionsfinderens (en hulskabelon) kan eleverne selv fremstille ved hjælp af en hulklipper. Eleverne bør gøres opmærksomme på, at sien ikke må drejes i løbet af undersøgelsen!

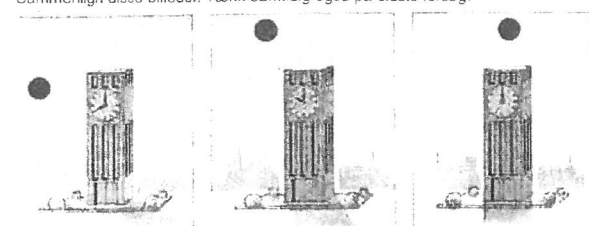
⁵ Da temaet "kompas" normalvis endnu ikke er blevet gennemgået, kan man også gå sådan frem, at man informerer eleverne om, at denne nål hjælper med, altid at finde den samme position for himmelhvælvingsmodellen. Det kan forklæres for eleverne ved hjælp af modellen selv, idet man samtidig foretager markeringer i modellens forskellige stillinger.

Du kan lade skyggen vandre, hvis du bevæger **lyskilden** i stedet for staven: Stil stave i midten og læg lampen i de optegnede felter. Tegn hvert felt med en forskellig farve; tegn også den tilhørende skygge med denne farve.



Når *lyskildens position ændres*,
ændres skyggens retning *også*.

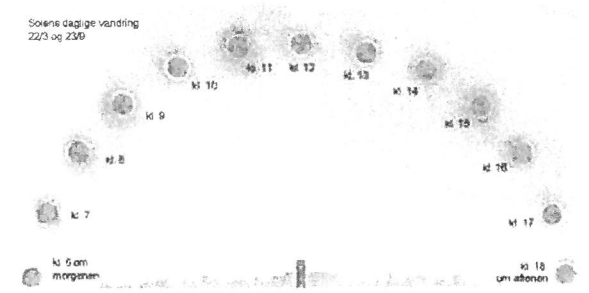
Sammenlign disse billeder. Tænk samtidig også på sidste forsøg.



Lyskilderne på disse billeder er solen.
 Ud fra *skyggens forskellige retninger* beviser vi:
 Solens position ændrer sig

12

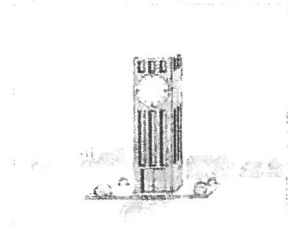
Solens position ændrer sig i løbet af en dag: Hvis du observerer solen, ser du den vandre i en bue over himlen.
 Følgende tegning viser dig solens bevægelse i løbet af dagen.



Solens daglige vanding
 22/3 og 23/9

Gennem solens bevægelse i løbet af dagen ændres
skyggens retning *også*.

Tegn nu solens position på alle billederne med kirketårnet.



På uret på dette kirketårn er det
☐ Tidligere ☒ Senere
 End på de andre ure.
 Hvor sent kunne det være?



I kan selv fremstille en kopi af solens bevægelse i løbet af dagen. Spørg læreren, hvordan man skal gøre.

13

6.9. Et solur

Undervisningsmål:

- Hver elev kan ved hjælp af angivne materialer selv fremstille et solur og gennem løbende observationer opstille en tidsskala.

Tidsforbrug: ca. 1/2 undervisningstime

Forsøgsmateriale: fundament til himmelvælvingsmodellen (med indbygget kompas), 1 skyggekile, 1 hullet skriveskive med slids, lomme-solure

Timen begynder, i tæt sammenhæng med den forudgående enhed, umiddelbart med arbejdet i hæftet. De første linier tjener til information og bliver læst i fællesskab. Den stillede opgave, at aflæse klokkeslettet på soluret, bør falde eleverne let. Problemer optræder højest, hvis eleverne i første omgang ikke genkender detaljerne på billedet og hvis tallene er anbragt i en uvant sammenhæng.

Lomme-solurene bliver forklaret og sendt rundt. De gives med enkelte elever hjem til "kontrolgennemgang" (kompassnål mod nord!)

Teksten, der fører videre, læses, de nødvendige hjælpemidler stilles klar. Der føres en indledende samtale om arbejdet, men det kan først gennemføres i næste dag. Tegningerne understøtter den eksperimentelle bearbejdning, som eleverne parvis kan foretage. Også her hjælper kompasset med at opnå en uforanderlig position (mod nord).

Til den til næste dag stillede opgave giver eleverne forskellige formodninger til kende, som så bliver prøvet efter.

Som supplement bør man informere eleverne om, at på de fleste andre steder på vores jord skal soluret indstilles på ny.

OBS! Til de følgende 1-2 undervisningstimer er der brug for "sølvpapir" fra chokoladeplader eller cigaretpakker.

Elevhæfte
side 14

6.10. Lys bliver kastet tilbage

Undervisningsmål:

- Hver elev kan gennemføre et forsøg på følgende måde: 1. idet han i et forsøg rekonstruerer en situation fra et billede; 2. idet han selv finder løsningen på et delvist eksperimentelt fremstillet forsøg (forsøg og fejltagelse).
- Hver elev kan verbalisere: "Med et spejl kan man lede lys om hjørner. Spejlet kaster lyset tilbage i en bestemt retning; man siger: Det "spejler" lyset."
- Hver elev kan gennemføre en række forsøg, hvor igennem bestemte egenskaber ved glatte og ru såvel som lyse og mørke overflader bliver undersøgt.
- Eleven kan verbalisere: "1. "Glatte overflader kaster lyset tilbage på et bestemt sted, det gør ru overflader ikke; de spreder det." 2.) "Lyse overflader kaster mere lys tilbage end mørke."
- Eleverne kan overføre 2. udsagn på betydningen i trafikken.

Tidsforbrug: 1-2 undervisningstimer

Forsøgsmateriale: 1 vippespejl, 1 mørklægningsboks, 1 stavlygte, 1 krydsstativ, 1 metalfolie, 1 plasticglasskive, 1 kunststofskærm (en glat side, en mat side = ru), 1 papskærm (glat), 1 papskærm (ru), 1 figurplade, 1 metalspejl

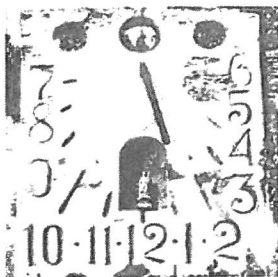
Yderligere materiale: "sølvpapir" fra chokoladeplader eller cigaretpakker.

På en solrig dag er det oplagt med en demonstration i skolegården, men ellers kan eleverne også motiveres ved hjælp af det første foto. At "spejle" med et lommespejl er sikkert bekendt for eleverne; derved kan de ytre sig ved den praktiske gennemførelse og er i stand til efter samtalen selvstændigt at bearbejde den ufuldstændige tekst.

En mulighed er også opfordringen til eleverne om at rette lyset fra stavlygten fra deres plads og op på tavlen, først direkte og så

Elevhæfte
side 15/16

9. Et solur



På rådhusene var der tidligere ikke ure, som vi kender dem.

I stedet benyttede man et solur. Klokkeslettet kunne man aflæse på skyggen.

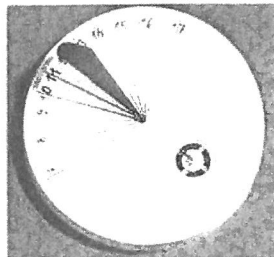
Hvor sent er det på dette solur?

ca. kl. 14.30

I kunne selv indrette et sådant solur. I har brug for en skive, hvor der i midten står en skyggestav. Læg et stykke papir på skiven og stil den i solen. Om morgenen klokken 8 tegnes skyggen fra staven på papiret og klokkeslettet skrives til. Tegn derefter skyggen klokken 9, 10, 11 osv.



Etablering af et solur



Det færdige solur

Se næste dag efter, om skyggerne falder på samme sted som dagen før. Hvorfor kan man altså bruge dette apparat som et ur?

På solen til samme tid altid skinner i samme retning.
Derfor vil skyggen altid pæge i samme retning.

14

10. Lys bliver kastet tilbage



Med et spejl kan man med sollyset lyse om hjørner.



Hvor skal barnet stille spejlet, hvis lampens lys skal falde i boksen? Forsøg det selv og tegn positionen på fotoet.

Spejlet kaster lyset tilbage i en bestemt retning. Man siger: Det spejler lyset.

Men hvorved spejles spejlet? Hvis du vil finde ud af dette, må du vide, hvad spejlet består af. Hvilke materialer kan du komme i tanke om? Stil dem op efter hinanden i et stativ og benyt dem som spejl i sidste forsøg. Noter dine resultater i det følgende skema.

Materialer som et spejl kan bestå af	Var der en lys lysplet i boksen?	
	Ja	Nej
Glas		X
Metalfolie	X	
Glas + metalfolie	X	

Et spejl består hovedsageligt af metalfolie med en glat (glansagtig) overflade.

15

ved hjælp af et spejl (parvis). I den forbindelse kunne en ekstra ansporing være på forhånd at skrive partnerens navn (forkortet) på tavlen, så der er et mål for spejlingen.

Spørgsmålet ved **foto 2** fører til en parvis undersøgelse og ender med en kvalitativ formulering af refleksionsloven. Den eksperimentelt fundne rigtige opstilling af spejlet bliver (ved hjælp af en enkelt streg) indtegnet på billedet. Eleverne skal opfordres til at udføre indtegningen så nøjagtigt som muligt.

Ved formuleringen af den ufuldstændige tekst skal man være opmærksom på, at "spejle" bliver forstået som "tilbagekastning af lys". Begrebet "refleksion" er på nuværende tidspunkt ikke tilstede; men bliver det nævnt af eleverne, kan det oversættes med "kaste tilbage".

I hæftet bliver spørgsmålet om **spejlets bestanddele** stillet til diskussion og dermed spørgsmålet, **hvad** det egentlig er ved spejlet, der kaster lyset tilbage. De materialer, eleverne sandsynligvis nævner (i første linie formodentlig glas, men også – i nødstilfælde med hjælp fra læreren – metalfolie), bliver nu undersøgt enkeltvis og så også sammen; derved bliver de svarende til sidste forsøg med hjælp fra krydsstativet brugt som spejl. Læreren henvisning til metalfolie kan også fremkomme ved at han fremviser et metalspejl og demonstrerer, at dette (også uden glas) kaster lyset tilbage.

Funktionen af de to vigtigste dele på et spejl (metalfolie: som den egentlige "spejlende" del; glas: kun som beskyttelse) bliver fremhævet i fællesskab og til slut sammenfattet i en ufuldstændig tekst.

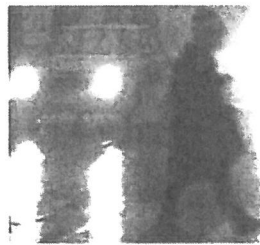
Ved hjælp af **det første foto på side 16** bliver eleverne ved fortsættelsen af temaet umiddelbart motiverede til at drage paralleller mellem spejlet og den våde vej (glat føre). Derefter læses teksten og **forsøget** bliver opstillet i overensstemmelse med **2. foto**.

Bemærkning: I tilfælde af at læreren ikke kun vil lave en eksperimentel bearbejdning af den retningsbestemte refleksion (lysets tilbagekastning i en "bestemt" retning), men også den diffuse refleksion (lysets "spredning"), skal der være et rum til rådighed, der kan mørklægges. Så kunne der i stedet for mørklægningsboksen arbejdes med en skærm. – En anden mulighed er at stille stativet med de fasthæftede ru og glatte materialer i mørklægningsboksen og belyse disse således med eksperimenterelampen, at refleksionen finder sted på mørklægningsboksens indvendige sidevæg. Undervisningsgangen i arbejds hæftet tager udelukkende udgangspunkt i, at lysets tilbagekastning i en "bestemt" retning bevises eksperimentelt, mens begrebet "lysets spredning" allerede er gennemgået i en ufuldstændig tekst.

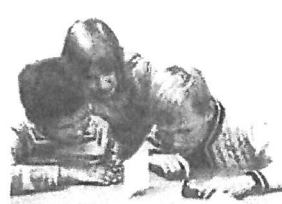
Som materialer bør ikke kun de skærme, der er angivet i eksperimentereboksen afprøves og undersøges med henblik på deres materiales beskaffenhed (glat - ru). (Samtidig bør der inden brug af kunststofskærmens matte side bearbejdes generaliseringen mat = ru) Også "sølvpapir" bør anbringes på krydsstativet (papiret støttes af kunstglas foran og en kunststofskærm bagved). Her har eleverne mulighed for at undersøge det samme materiale først i glat og så i ru (ved sammenkrølning) tilstand. (Der findes også "sølvpapir", der allerede er ru på forhånd)

Det parvis ved hjælp af tabellen bearbejdede forsøgsresultat fastholdes i en ufuldstændig tekst. I den forbindelse blev begrebet "spredning" allerede bevidst angivet, da det formodentlig ikke ville blive brugt selvstændigt af eleverne og da det kun svært lader sig bearbejde eksperimentelt (se ovenfor). Begrebet bør endvidere begrundes tankemæssigt og fasthæftes på begreberne "udbrede" og "fordele" eller lignende.

Som fortsættelse af undervisningsenheden er det ikke kun naturligt med det i arbejds hæftet fremstillede **billede af en færdselsbetjent**. Skolepatruljen og deres beklædning kan også inddrages. Det i arbejds hæftet **forslåede** forsøg bør opbygges således, at krydsstativet med figurpladen (hvid, grå, sort figur) stilles dybt ind i mørklægningsboksen. Allerede uden lampe er der en tydelig forskel i synligheden. Forsøget fører til en jo-desto-beskrivelse. Tilsvarende er undervisningsmålet også formuleret. I en informationssamtale tales der om betydningen af mørke eller lyse farver i trafikken, hvorved det første foto på siden med den kun svagt synlige og mørkt påklædte fodgænger kan inddrages.



Ser denne gade ikke også ud som et spejl? Hvorfor mon?
Der findes altså også andre ting, der kan kaste lyset tilbage som et spejl. Du kan afprøve dette, hvis du udskifter dit hjemmelavede spejl med andre materialer. Nogle er optegnet i tabellen ved siden af. Udfyld tabellen.



Var der en lys lysplet i boksen?	Ja	Nej
glat plastic	☒	☐
ru plastic	☐	☒
glat pap	☒	☐
ru pap	☐	☒
"glat" sølvpapir	☒	☐
"krøllet" sølvpapir	☐	☒

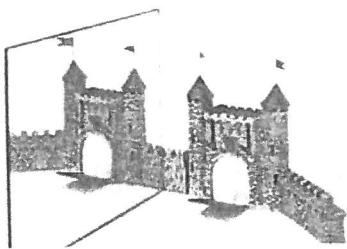
Glatte overflader kaster lyset tilbage i en bestemt retning, det gør ru overflader ikke, de spredte det.



Hvorfor bærer færdselspolitiet hvide beklædningsdele?
Undersøg din formodning i et forsøg. Du har brug for en lampe, boksen og en sort, en grå og en hvid figur.

Lys genstande ser man bedre end mørke.
Jo lysere de er, desto bedre kaster de lyset tilbage.

11. Spejlbilleder



Til venstre på billedet kan man se borgportens

Spejlbillede

Betragt kun det borgportens venstre tårn på bordet og i spejlet:

Det venstre tårn

er spejlbillede af højre tårn (og omvendt)

Hvilken arm løfter pigen?

I spejlbilledet løfter pigen den

venstre arm.

Altså løfter pigen foran spejlet

den højre arm.

I spejlet er siderne

spejlvendt



17

Elevhæfte
side 17

6.11. Spejlbilleder

Undervisningsmål:

- Hver elev kan angive, at et jævnt spejl ombytter siderne, idet eleven benævner de tilsvarende kendetegn på et billede og udfylder en ufuldstændig tekst.

Tidsforbrug: ca. 1/2 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 vippespejl

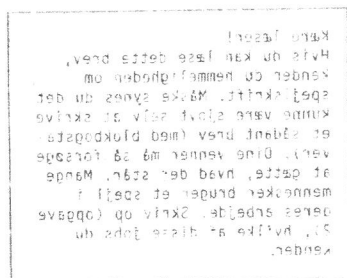
Motivationen til undervisningsdialogen er **billedet**, til hvilket eleverne udtaler sig i forbindelse med arbejdet på den ufuldstændige tekst. Erfaringer, som eleverne har gjort med spejlbilleder, bør inddrages i samtalen.

Dette kapitel kan også forberedes som hjemmeopgave: Stil dig sammen med din mor (far, søster, bror) foran et spejl og kig godt på deres ansigt i spejlet. Samtidig skal den anden knibe et øje i. Observationerne fra dette hjemmeforsøg kan derefter diskuteres og udsagn, der stemmer overens med undervisningsmålet, fremhæves.

Eleverne opfordres til at kigge grundigt på original og spejlbillede på det øverste foto på side 17 for at fastslå, om de første udsagn kan bekræftes. Eleverne skriver observationerne ind i hæftet ved "venstre tårn". (**Bemærkning:** Det er ikke muligt at lave en "prøve" på et sådant originalfoto ved at anbringe et spejl ved billedet, da original og spejlbillede er fotograferet fra kameratelets synsvinkel.)

Billedet på side 17 for neden er en bekræftelse på de forudgående observationer og formulerede erfaringer, dog skal det her forstås, at det kun handler om et spejlbillede. Afgørende er, at det bliver klart for eleverne, at spejlet ombytter siderne, det betyder at den højre side foran (!) spejlet er den venstre side i spejlbilledet og omvendt. Som kontrol holdes spejlet ved siden af billedet.

12. Et hemmelighedsfuldt brev



Hvad kan hjælpe dig med at læse brevet?
I dette brev står, hvad du kan skrive i opgave 2 (længere nede på denne side.)

Ordene "brev", "sjov", "hemmelighed" og "venner" kommer frem i spejlet spejlvendt

I et spejl kan man læse spejl skrift.

Opgaver

1. Skriv dit navn med spejlskrift. Benyt blokbogstaver.

2. meteorolog, frisør, skorstensfejer, tandlæge

3. Fotoet nedenfor viser, at man også kan tegne uden at kigge direkte på papiret. Kan du gøre det efter? Forsøg på denne måde at tegne en streg i det store W nederst på siden. Når du kigger direkte på papiret, ødelægger du det sjove for dig selv!



18

Elevhæfte
side 18

6.12. Et hemmelighedsfuldt brev

Undervisningsmål:

- Eleverne ved, at man kan læse spejlvendt skrift med et spejl. Eleverne kan skrive deres navne spejlvendt (med blokbogstaver) ved hjælp af et spejl.

Tidsforbrug: ca. 1 undervisningstime

Forsøgsmateriale: 1 Vippespejl

Mange elever er nok ud fra deres erfaringsområde bekendt med spejlskrift. Timen kunne begynde med, at læreren slår tavlen op, på hvilken han inden timen med spejlskrift har skrevet "åbn hæfterne". Temaet "spejlskrift" bør derefter give eleverne anledning til en undervisningsdialog, som derefter fortsættes med arbejde i hæftet. Hvis det er nødvendigt, henvises eleverne til at bruge spejlet på siden af brevet.

Ordene "brev", "hemmelighed", "sjov" og "venner", der er skrevet med normalskrift i "brevet" øverst på side 18 er så motivationsstærke, at eleverne også vil kende resten af teksten. Fra lærerens side behøves der sandsynligvis ingen henvisning til nødvendigheden af et spejl som hjælpemiddel. For eleverne bliver det nok en speciel oplevelse at se de fire ovennævnte begreber i spejlskrift. Undervisningsmålet, der er udsprunget af undervisningsdialogen, kan skrives ind af eleverne enkeltvis.

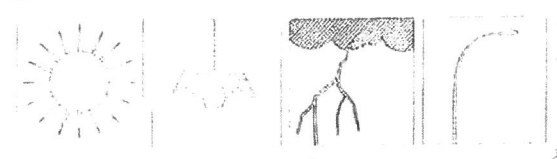
Opgaverne bliver løst enkeltvis og derefter diskuteret. Ved den første opgave skal eleverne bagefter kontrollere med spejlet, om de har skrevet navnet rigtigt.

Efter enkeltvis arbejde bør der ske en fælles opsamling af eksempler fra den anden opgave: Frisør, tandlæge, skorstensfejer, meteorolog, skrædder, chauffør o.s.v.

13. Hvad har du lært? Navn: _____

1. Dagslys er altid lys fra solen. 1 p

2. Nævn mindst fire forskellige kilder, der lyser om natten:
måne, stjerner, bilprojektorer, lysskinner, trafiklys 4 p

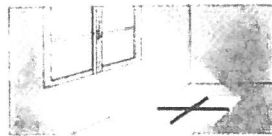
3.  3 p
De sørger for lys. Man kalder dem lyskilder.
Farvelæg de naturlige.

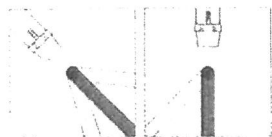
4. Mange påstår, at katte kan se i et helt mørkt rum. Men: Dyr kan også kun se, når der er lys til stede. 1 p

5.  2 p
I hvilken rækkefølge kunne menneskene fra tidligere og til nu benytte dem?
Angiv rækkefølgen med tallene 1-4 i hjørnet af billederne.

6.  2 p
med farve males i hvert billede KUN den lampe, som pigen skal benytte.

19

7.  Sollys falder ind gennem vinduet.
Er tegningen rigtig?
Hvis ikke ændres den!

8.  1 p
I hvert billede males den skygge, der hører til lampen. 2 p

9.  3 p
Her viser soluret tiden.
Klokken er ca. 9.
Når solen bevæger sig, ændres
skyggens retning også.

10.  2 p
Udfyld den skærm, som spejlet kaster
lyset tilbage på.
Et spejl kaster på en gang lyset
☐ i mange retninger
☒ i en bestemt retning

11. På overflader kaster også lyset tilbage: ☒ i mange retninger
☐ i en bestemt retning 1 p

12. Hvis man vil se noget godt, skal man male det ☒ lyst ☐ mørkt. 1 p
Lys beklædning er bedst i trafikken, fordi man bedre kan se det.

13. Et billede i spejlet kalder man et spejlbillede. 2 p
Skriv navnet HANS med spejlskrift: HANS 25 p

20

6.13. Hvad har du lært?

Elevhæfte
side 19/20

Tidsforbrug: 1 undervisningstime

Afslutningstesten på den sidste side i arbejdshæftet, som kan adskilles, er ikke kun at anbefale på grund af muligheden for en objektiv vurdering af eleverne, men også fordi den kan tilvejebringe henvisninger på delområder, som ikke er blevet forstået.

Ved bearbejdningen af teksten bør der gås således frem, at læreren enten lige før testen læser alle opgaverne og gentager dem med egne ord, eller at opgaverne drøftes en efter en og løses derefter.

Til udregning af afslutningstesten og til bedømmelse af præstationen anbefales et pointsystem, i hvilket der principielt gives et point for hvert rigtigt svar eller delsvar. Ved spørgsmål med større sværhedsgrad gives den rigtige løsning to point.

Sammenlagt kan der tildeles 25 point. Det foreslås at udregne klassegennemsnittet, sammenligne det med følgende vejledende værdier og derefter omregne til karakterer:

Point	Præstation
0 - 9	mangelfuld
10 - 14	tilstrækkeligt
15 - 19	tilfredsstillende
20 - 23	godt
24 - 25	meget godt