

Federatie
De Jonge Onderzoekers

NOVET

Deel 2
Proefjes voor thuis

Proefjes voor thuis
Auteur: Henk Schulenberg

NOVET-coördinator: Han Rutten

Druk: Drukkerij Groenevelt, Landgraaf

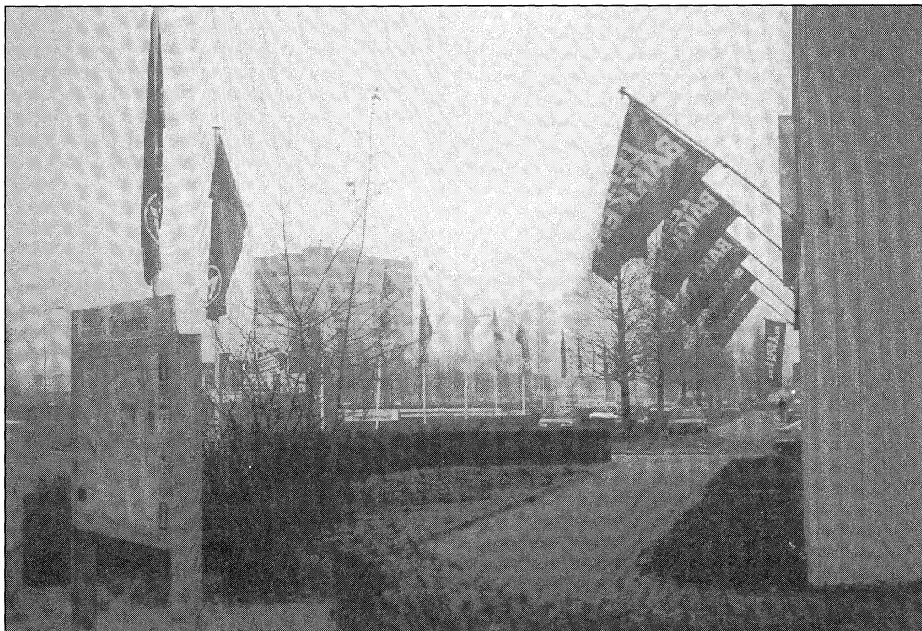
Eerste druk 1994

Deze uitgave valt onder de activiteiten van DJO en wordt financieel mogelijk gemaakt door de stichting PWT in Utrecht

II.1 Inleiding

Of ik zie, ik zie, wat jij (ook) kunt zien.

We zien veel om ons heen gebeuren zonder ons te realiseren wat er precies gebeurt. Of wat de gevolgen zijn van de gebeurtenis. We zien de bladeren aan de bomen bruin worden. Een teken dat de herfst in aan tocht is. 's Zomers zien we vaak zwaluwen in de lucht. We constateren het zonder te weten dat zwaluwen ons iets vertellen over het weer van morgen. Vliegen zwaluwen hoog dan is de kans groot dat het de volgende dag mooi weer is. Vliegen ze daarentegen laag, dan is de kans groot dat het de volgende dag slecht weer is. Zo vertellen ons ganzen in de winter of het koud gaat worden. Zie je de ganzen in de "v"-vorm weg vliegen dan wordt het koud.



Afb. II.1

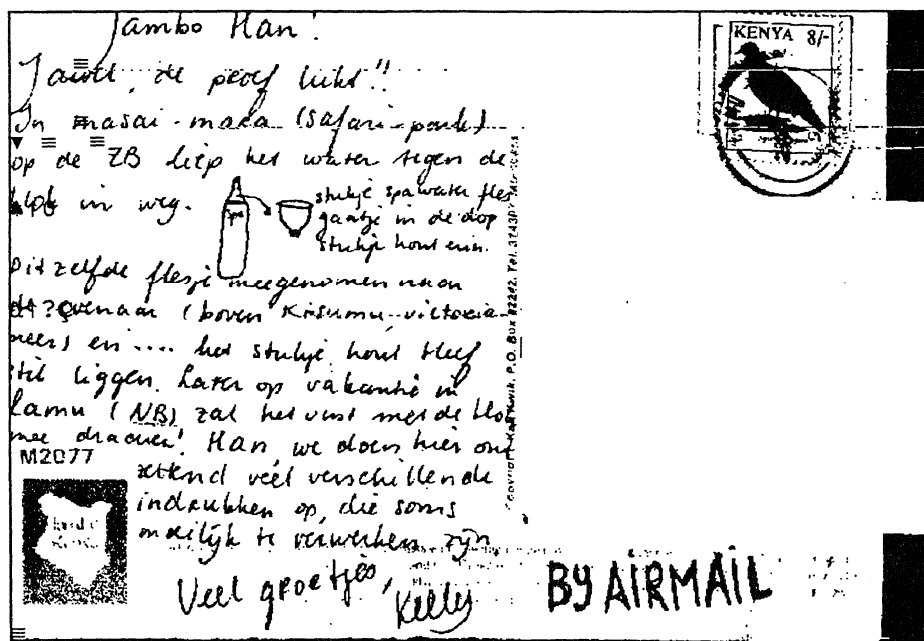
Zo kunnen wapperende vlaggen ons ook van alles "vertellen". Waait het hard, dan zien we de hele vlag. Is het bijna windstil dan hangt de vlag slap langs de mast. Maar een vlag kan ons nog meer vertellen namelijk de windrichting. En ook dat kan belangrijk zijn. Komt de wind in Nederland in de zomer uit het oosten, dan is de kans groot dat het warm wordt. Komt de wind daarentegen in de winter uit het oosten, dan is de kans groot dat het koud wordt.

Niet alleen buiten kunnen we van alles zien of waarnemen. Dit kan ook binnen. Kijk eens naar water dat door een gootsteen wegspoelt. Het water maakt een draaiende beweging om de afvoer. Let eens op hoe de draairichting van het water is. Het water heeft namelijk een voorkeur voor een bepaalde richting.

En kijk nu eens geregeld naar "het weerbericht" op de televisie. Je krijgt daar nogal eens satellietbeelden te zien. Vooral lage druk gebieden op deze satellietbeelden zijn daarbij voor ons interessant. Een laagdrukgebied geeft meestal slecht weer: regen of zelfs storm. Bij een laagdrukgebied hoort dan ook wolkenvelden. Deze wolken draaien rond de kern van het lagedrukgebied. Vergelijk de draairichting eens met de draairichting van het water in de gootsteen.

vraag 1 Wat valt dan op?

Echt leuk wordt het pas wanneer je naar de andere kant van de wereld reist. Ook daar draait het water en de wolken, maar wel de andere kant uit. De persoon die de onderstaande tekst schreef, was in staat om dit te onderzoeken.



Afb. II.2

We zagen dat water bij een afvoer een voorkeur heeft voor een bepaalde draairichting. Natuurkundigen zijn opzoek naar dit soort regelmatigheden. Ze ontdekken regelmatigheden door te kijken, door waar te nemen. Uit wat ze ontdekken

kan dan eventueel handige of bruikbare voorwerpen worden gemaakt.

Maar het ontdekken van regelmatigheden vereist een andere vorm van kijken. Je ziet iets en vraagt je gelijk af waarom is dat zo, hoe kan ik dat verklaren enz. Deze vorm van kijken noemen we waarnemen.

Leren waarnemen is in het begin lastig. Veel voorwerpen zijn voor ons zo gewoon geworden. We realiseren ons niet eens meer dat er bij de ontwikkeling van zo'n voorwerp natuurkunde of techniek aan te pas is gekomen.

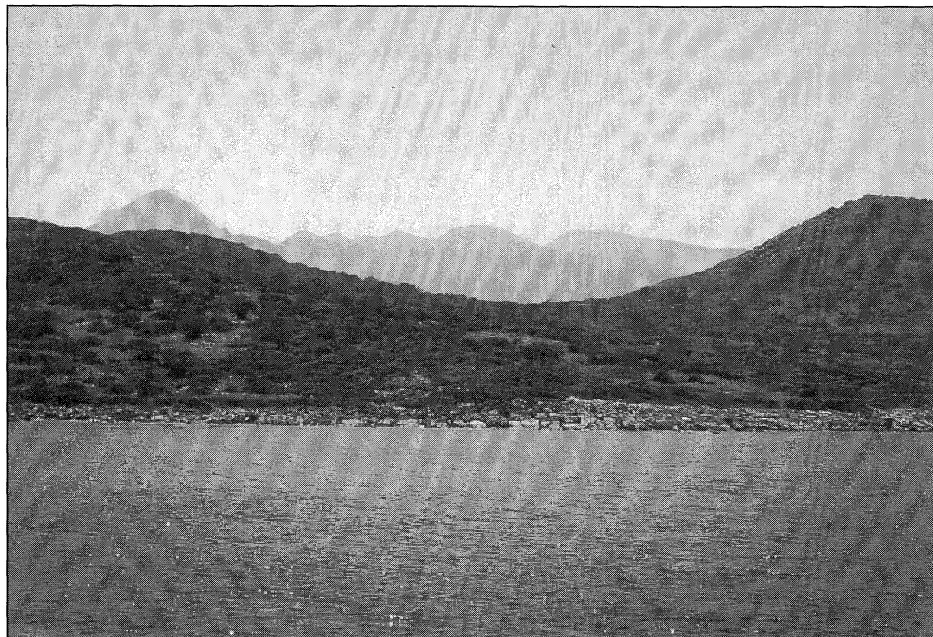
Bekijk eens onderstaande foto. Wat voor een "natuurkundig" voorwerp of "technisch iets" valt er op te ontdekken.



Afb. II.3

Het goede antwoord is dat alle personen een bril dragen. Door een bril kunnen alle personen op de foto weer goed zien. Hoe een bril zijn werk doet, is natuurkunde. Zie ook het hoofdstuk over "kleurrijk licht". Bedenk nadat hoofdstuk maar eens hoe een bril zou kunnen werken.

Waarnemen is dus belangrijk. Maar je moet wel altijd verdacht op bedrog zijn. Bekijk de twee bergen op de foto op de volgende bladzijde maar eens.



Afb. II.4

De bergen "lopen" alle twee door. Terwijl je verwacht dat de één achter de ander zou vallen. Wat is hier aan de hand?

Zo kunnen we doorgaan. Dat doen we maar dan op een iets andere wijze. In de volgende hoofdstukken vind je veel proeven die je met huis, tuin en keuken spullen kunt uitvoeren. Bij die proeven vind je eerst de spullen die je nodig hebt. Daarna een beschrijving van wat je moet doen. Tot slot krijg je een verklaring of uitleg van het natuurkundig verschijnsel dat je hebt waargenomen.

Indien je de proeven gedaan hebt en begrepen kun je veel natuurkundige processen uit je omgeving verklaren. Maar ook de nodige goocheltrucs uithalen waarmee je vrienden en vriendinnen kunt verbazen. Veel plezier met het doen van de proeven.

O ja, die twee bergen. Dat waren er dus drie. De kleine berg op de voorgrond ligt precies in het verlengde van de berghelling van de twee andere bergen.

II.2 Kleurrijk licht

Wanneer er geen licht is kun je niets zien. Je kunt dan ook niets waarnemen. De zon is onze natuurlijke lichtbron. Daarnaast kennen we ook kunstmatige lichtbronnen zoals lampen.

Maar welke kleur heeft licht? Is dat wit, geel, rood of een andere kleur? Wat gebeurt er indien licht(stralen) van lucht naar water gaat? Het antwoord op deze vragen vind je in dit hoofdstuk. Je ontdekt ook hoe regenbogen ontstaan. Maar ook hoe je ogen je kunnen bedriegen.

I Bak gevuld met water. Een potlood en andere rechte voorwerpen.

Steek het potlood erg schuin in de bak met water. Je ogen zijn een paar centimeter schuin boven het wateroppervlak. Kijk wat er gebeurt met het potlood.



Afb. II.5

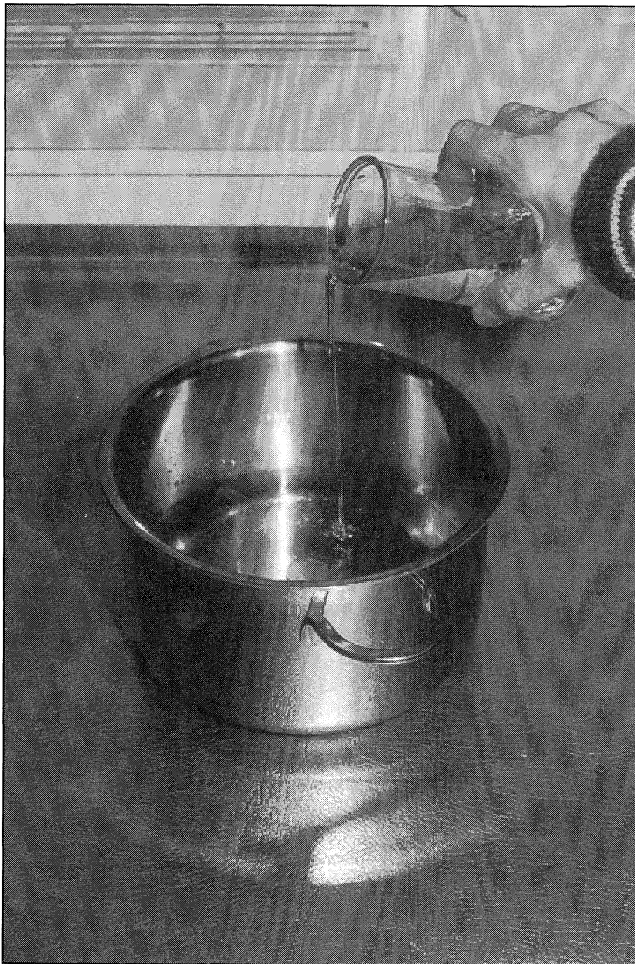
Steek eens een ander voorwerp schuin in het water. Neem waar wat er gebeurt.

Verklaring Door de overgang van lucht naar water lijkt het net alsof het potlood gebroken wordt. Wat er precies gebroken wordt, vind je in proef II

Zichtbaar maken wat eerst onzichtbaar is.

II Een bak en een muntstuk

Kijk schuin in de bak. Zorg ervoor dat je een gedeelte van de bodem niet ziet. Leg het muntstuk zo in de bak dat je het net niet kunt zien. Giet nu voorzichtig water in de bak. Let op wat er gebeurt.



Afb. II.6

Verklaring Om iets te zien moeten er lichtstralen van je ogen naar het voorwerp gaan. Bij overgang van lucht naar water worden lichtstralen gebroken. Je ziet daarna een gedeelte van de bak wat je eerst niet kon zien. En in het gedeelte van de bak dat je nu wel kunt zien licht het muntstuk.

Vraag 2 Een reiger zit te vissen. Moet de reiger toeslaan op de plaats waar hij de vis ziet of op een andere plaats?

III Een bol of een rond glas. Bijvoorbeeld een wijn- of een bierglas. Zonlicht. Bij gebrek aan zonlicht kun je een zaklantaarn proberen.

Het breken van lichtstralen heeft nog een ander gevolg: Vul het glas met water. Laat er nu (zon)licht door heen vallen. Vang het licht aan de andere kant van de golf op een witte ondergrond op. Je zult het glas wel even moeten bewegen. Maar op een gegeven moment zie je een kleine regenboog.



Afb. II.7

Verklaring: Wit licht bestaat uit verschillende kleuren. Al deze kleuren worden op verschillende wijze gebroken. Een gevolg is dat de "regenboog" ontstaat.

Vraag 3 Je ziet voor je een regenboog. Deze regenboog is ontstaan doordat zonlicht ergens in gebroken wordt. Wat zou dat ergens in kunnen zijn?

Veel instellingen en bedrijven hebben een "regenboog" in hun logo. Maarrrrr..... Let eens op de volgorde van hun kleuren en vergelijk de volgorde daarvan met de kleuren-volgorde van een echte regenboog.

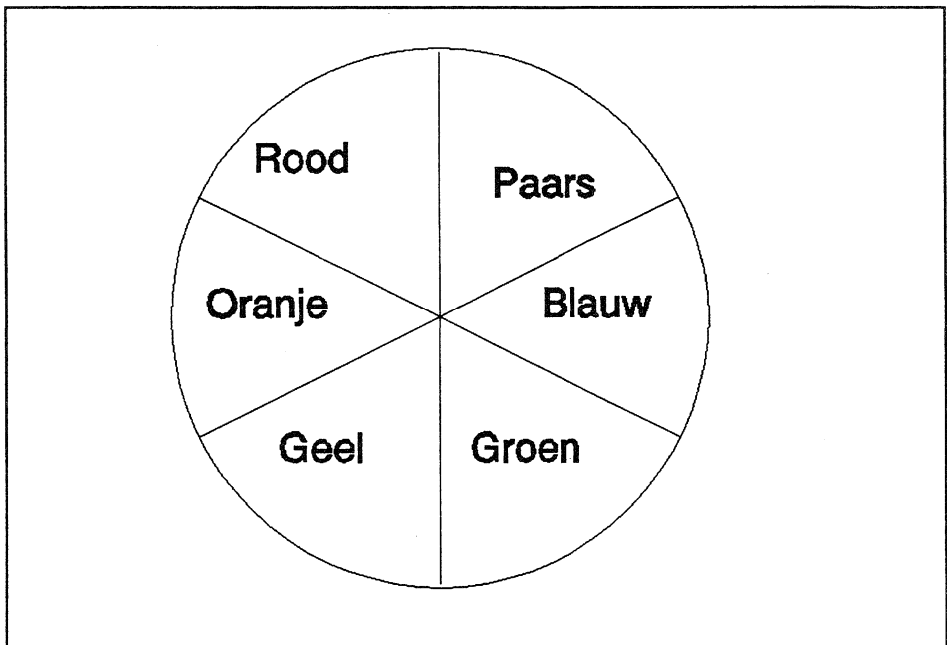
IV Een rood, paars, blauw, groen, geel en een oranje kleurpotlood. Een potlood

Kleuren kunnen uit andere kleuren worden samengesteld. Neem een blauw en geel kleurpotlood en "meng" deze kleuren. Je krijgt dan groen te zien.

Zo kun je uit de kleuren van de regenboog "wit" licht maken.

Knip een ronde cirkel uit stevig karton uit. Neem daarop de kleuren van de cirkel hieronder over.

Steek het potlood door het midden van de cirkel en draai de cirkel hard rond. Wat zie je?



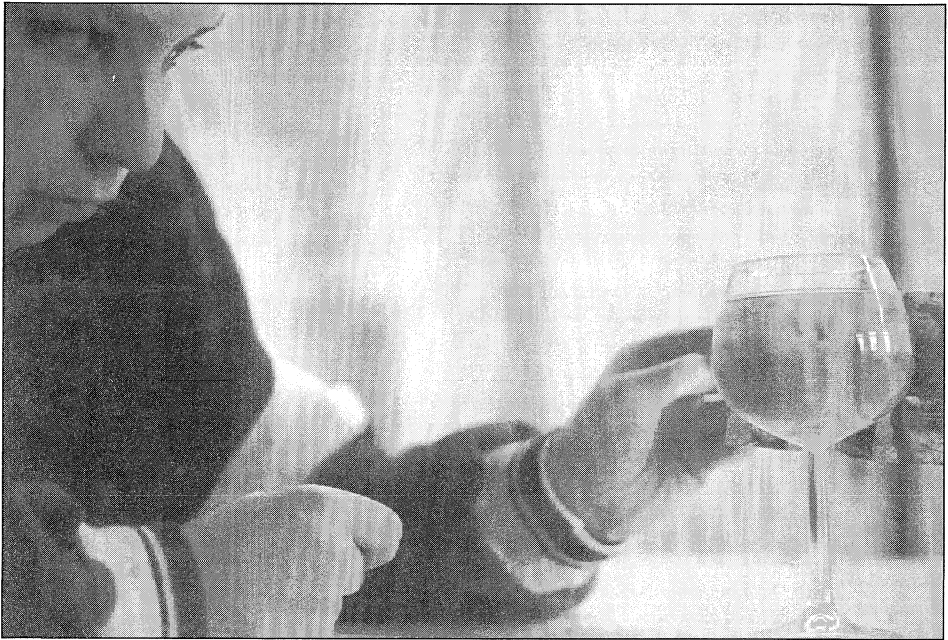
Afb. II.8

- V Een bol of een rond glas, bijvoorbeeld een wijn of een bierglas. Een zwart/wit foto uit de krant.

Vul het glas met water. Kijk door de zijkant van het gevulde glas naar de foto. Het gevulde glas wordt op deze manier een vergrootglas.

Opmerking Je kunt in plaats van het glas natuurlijk ook een vergrootglas gebruiken.

- Vraag 4 Wat zie je. Hoe ontstaan de verschillende "grijskleuren"?



Afb. II.9

- VI Een bol of een rond glas, bijvoorbeeld een wijn of een bierglas. Een kleuren foto uit de krant of een reclamefolder.

Vul opnieuw het glas en kijk er mee naar een kleurenfoto of naar een reclamefolder.

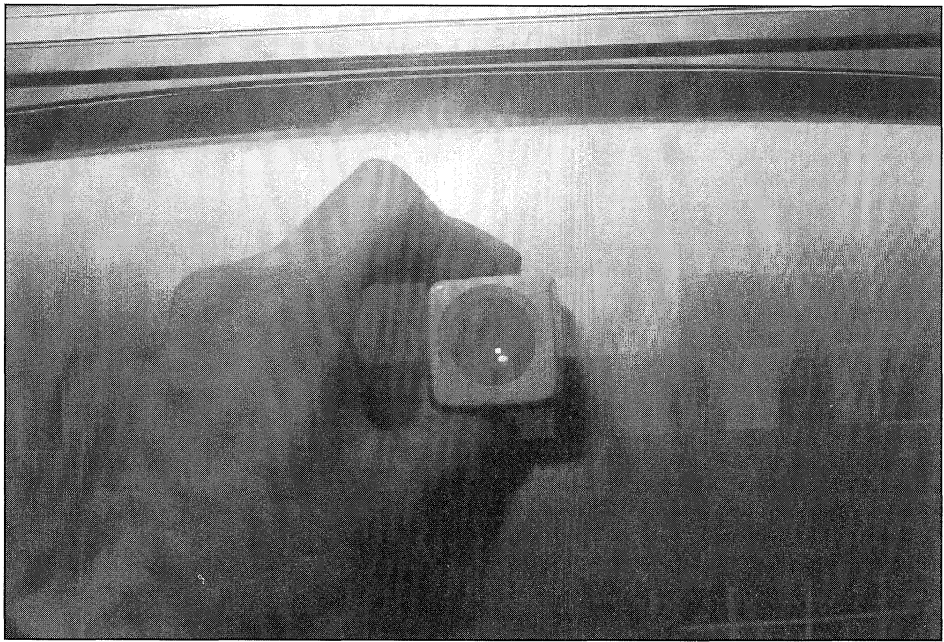
Ook hier zie je punten. Maar hoeveel verschillende kleuren punten zie je?

Indien je zwarte punten niet meetelt zie je (over het algemeen) drie verschillende kleuren punten. De overige kleuren ontstaan door de drie kleuren "gemengd" worden. Dat betekent bijvoorbeeld groene en blauwe punten vlak naast elkaar gedrukt worden. Onze ogen zien dat een gele kleur.

VII Een bol of een rond glas, bijvoorbeeld een wijn- of een bierglas. En een kleuren televisie.

Vul het glas met water. Zet de (kleuren)televisie aan en kijk door het glas naar de televisie. Vooral het kijken naar een testbeeld is interessant. Een testbeeld staat namelijk stil en bevat vele kleuren.

Door het glas zie dat het televisiescherm is opgebouwd uit dicht bijelkaar gelegen punten. De kleuren ontstaan op de zelfde manier als bij een gekleurde foto uit de krant. Ook hier ziet ons oog één punt. Door de kleursterkte van de drie kleuren onderling te regelen wordt alle kleuren verkregen.

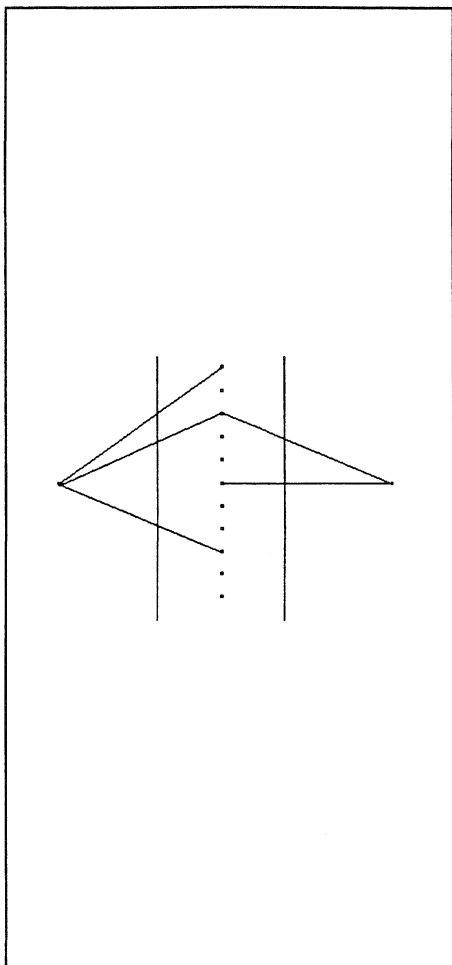


Afb. II.10

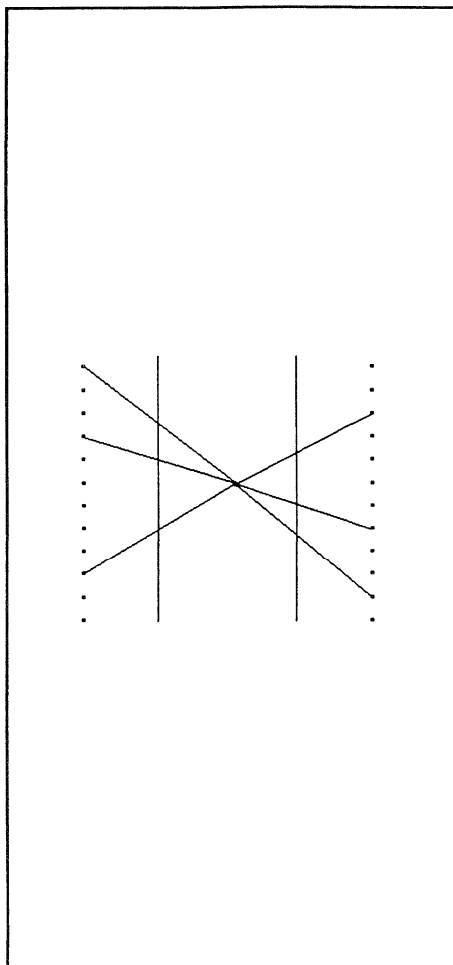
VIII Potlood, liniaal en tekenpapier

Bij de vorige proeven heb je gezien hoe onze ogen zich laten bedriegen. Op de volgende bladzijde vind je nog twee voorbeelden. Uitgangspunt is iedere keer twee rechte evenwijdige lijnen. (Liniaal!). Neem de voorbeelden over en teken de overige lijnen.

Wat gebeurt er met de rechte lijnen?



Afb. II.11



Afb. II.12

II.3 Spiegeltje, spiegeltje aan de wand

Spiegels hebben een onopvallend bestaan. We kijken 's morgens in de spiegel, maar dat lijkt dan ook alles. Maar kijk eens rond waar je zoal spiegels ziet. Bijvoorbeeld op straat bij onoverzichtelijke kruispunten.



Afb. II.13

In winkels worden spiegels gebruikt om delen van de winkel in de gaten te houden. Het bemoeilijkt winkeldiefstal. In auto's worden spiegels gebruikt om het verkeer achter de auto in de gaten te houden. Deze spiegels kun je nog zien. De spiegels in een spiegelreflexcamera zie je niet. Alleen aan de naam! Door de spiegels in deze camera kun je door de

lens kijken. Je ziet dus alles wat op de foto komt. Bij bijvoorbeeld de instant wegwerpcamera's kun je ook wel zien wat je fotografeert, maar niet precies. Dit komt doordat lens en zoeker niet samenvallen.

Bij spiegels moet je overigens niet alleen denken aan spiegels maar ook aan spiegelend voorwerpen, zoals messen, lepels, kerstballen, roestvrij stalen pannen, spiegelende ruiten van kantoorpanden en zo voort.



Afb .II.14

En wie heeft nog nooit zonlicht laten weerkaatsen in de ogen van de leraar? (Hopelijk brengen we je niet op een idee.)

In spiegels kun je jezelf dus zien, maar daar bij is wel wat aan de hand.

I Een spiegel.

Kijk in de spiegel en til je rechterarm op.
Welke arm tilt je spiegelbeeld op?

Je spiegelbeeld tilt dus zijn linkerarm op. Want bij een spiegelbeeld zijn links en rechts verwisseld.

Wanneer kleine kinderen of apen in een spiegel kijken, proberen ze nogal eens hun spiegelbeeld aan te raken. Daarbij kun je iets vreemds of merkwaardigs waarnemen. De kinderen, maar ook de apen, tasten achter de spiegel! Op de plaats waar ogenschijnlijk het spiegelbeeld zich bevindt. Wij hebben in tussen geleerd dat dat spiegelbeeld niet bestaat. Maar voor die kinderen en apen is het iets bestaands.

Met de volgende proef kunnen we bekijken hoever het spiegelbeeld zich achter de spiegel bevindt.

II Een spiegel en een meetlint.

Ga voor de spiegel staan. Meet de kortste afstand van je buik naar de spiegel. Zorg ervoor dat je vanaf je buik meet.

Ook je spiegelbeeld meet zijn of haar afstand tot de spiegel. Probeer ook die afstand af te lezen.

Wat valt je op?



Afb .II.15

Jouw afstand tot de spiegel is gelijk aan de afstand van je spiegelbeeld tot de spiegel.

Verklaring Bij een gewone spiegel blijven maten en afstanden bij jouw en je spiegelbeeld behouden. Voor beiden geldt dus dat de afstand tot de spiegel gelijk is. Alleen links en rechts worden verwisseld.

Misschien vind je de bovenstaande proef niet overtuigend. Doe dan de volgende proef eens. Je hebt daarvoor een glasplaat nodig. Dus geen spiegel! (Pas op voor het breken!). Je kunt gewoon door het glas heen kijken. Maar als je goed oplet zie je ook dat het glas weerspiegelt.

III Een glasplaat, twee waxinelichtjes en lucifers.

Zet de glasplaat loodrecht op tafel. Zet het ene waxinelichtje voor de glasplaat. Plaats het tweede waxinelichtje achter de spiegel. Verplaats dit tweede lichtje net zolang totdat dit waxinelichtje samenvalt met het spiegelbeeld van het eerste waxinelichtje. Meet nu de afstand van de twee waxinelichtjes tot de glasplaat.

Steek het waxinelichtje aan. Kijk je nu in de glasplaat dan lijkt het net alsof het tweede waxinelichtje ook brandt. Sterker nog het lijkt net alsof je het tweede waxinelichtje ook hebt aangestoken. Probeer dit grapje maar eens bij iemand uit.

Op afbeelding II.14 kun je zien hoe je met een spiegel om een hoek kunt kijken. Dit kun je zelf na bootsen.

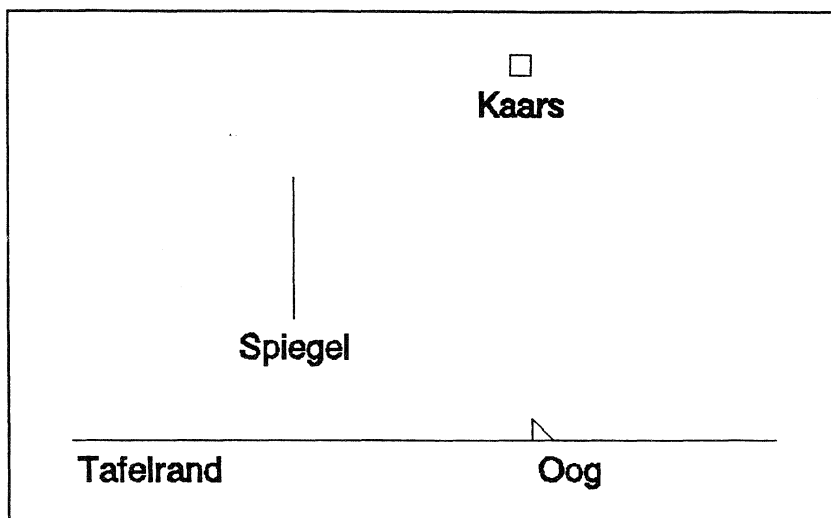
IV Een spiegel

Ga naast een geopende deur staan met je rug naar de muur. Hou de spiegel voor je en kijk via de spiegel door de deur de andere ruimte in. Beweeg de spiegel en bekijk wat je allemaal van de andere ruimte kunt zien. Bekijk of het mogelijk is om een gedeelte van de ruimte achter je te zien.

Met behulp van een tekening die je gaat maken, kun je begrijpen wat er bij proef II gebeurt.

V Een spiegel, tekenpapier, een potlood, een liniaal, een geodriehoek en een voorwerp bijvoorbeeld een kaars.

Op de volgende bladzijde vind je een weergave zoals je de proef moet doen.



Afb. II.16

Zorg dat het tekenpapier tegen de rand van een tafel ligt. Zet ergens op het teken papier de kaars neer. Zet nu ergens de spiegel neer. Zorg er voor dat je oog op tafelhoogte via de spiegel naar de kaars kan kijken. Teken een lijn langs de spiegel. Haal je namelijk straks de spiegel weg dan weet je nog waar de spiegel heeft gestaan. Teken nu de lijn van je oog naar de spiegel op het tekenpapier. Teken vervolgens de lijn van de spiegel naar de kaars. Het beginpunt is daarbij de plaats waar de lijn oog-spiegel de spiegel raakt. Meet nu de hoek tussen de spiegel en de lijn oog-spiegel.

Meet daarna de hoek tussen de spiegel en de lijn spiegel-kaars. Mocht je niet weten hoe dit gaat, vraag het dan aan je begeleider.

Wat valt je op aan de grootte van de twee hoeken?

Wat opvalt is dat de twee gemeten hoeken even groot zijn. Zijn de twee hoeken niet helemaal gelijk, bedenk dan dat tekenen niet echt nauwkeurig is en dat je al snel enige afwijkingen krijgt.

Verklaring Ook hier geldt wat we bij proef I gevonden hebben. Namelijk dat bij een gewone spiegel maten en afstanden gelijk blijven. Daar vallen dus ook hoeken onder.

VI Een spiegel

Zet de spiegel weer terug op zijn oude plaats. Kijk via de spiegel naar de kaars.

Wat valt je op aan lijnen oog-spiegel en spiegel-

kaars?

Wanneer je via de spiegel kijkt lijkt het net alsof de twee lijnen één rechte lijn vormen. Het lijkt dan ook net alsof de kaars "recht" voor je staat. Daarom is het ook zo bedrieglijk wanneer je naar een voorwerp via een spiegel kijkt. Vooral als je niet weet dat je via een spiegel kijkt!

Verleng de spiegel met behulp van een stippellijn aan de kant van de kaars.

Nog iets raars.

VII De tekening uit proef II, een geodriehoek en een potlood.

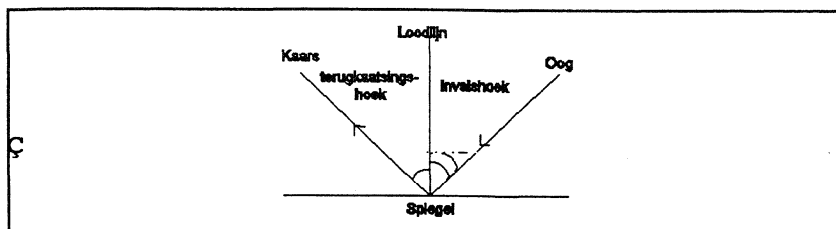
Verleng de lijn oog-spiegel achter de spiegel. Verleng de spiegel in de richting van de kaars. Teken een lijn van af de kaars loodrecht op de verlengde spiegel. Verleng deze loodlijn totdat deze de verlengde oog-spiegellijn snijdt. Op het snijpunt van deze twee lijnen "staat" het spiegelbeeld van de kaars. Meet nu het lijnstuk kaars-verlengde spiegel. Meet vervolgens het lijnstuk verlengde spiegel-kaarsspiegelbeeld.

Indien je een beetje nauwkeurig heb getekend zijn de beide lijnstukken even lang. Het lijkt dus alsof de kaars in de verlengde spiegel kijkt. Raar hè.

VIII We moeten even wat gaan recht zetten. In de natuurkunde worden niet de hoeken gemeten die je net hebt gemeten, maar twee andere hoeken.

Teken op de plaats waar de twee lijnen oog-spiegel en spiegel-kaars de spiegel raken een lijn loodrecht op de spiegel. De twee hoeken die in de natuurkunde worden gemeten zijn de hoeken tussen de lijn oog-spiegel en loodlijn en tussen spiegel-kaars en de loodlijn.

De eerste hoek wordt invalshoek genoemd en de twee terugkaatsingshoek. Maar voor beiden geldt dat ze even groot zijn.



Afb. II.17

We gaan bekijken welk gebied we via de spiegel kunnen bekijken.

Daartoe doen we de volgende proef:

- IX Tekenpapier, een spiegel, een potlood, een balpen, een geodriehoek en een kaars.

Neem een nieuw vel tekenpapier. Plaats de spiegel ergens op het vel papier. Teken een lijn langs de gehele spiegel om de plaats en breedte van de spiegel vast te leggen. Zet een punt langs de rand van het papier op de plaats waar je oog ongeveer zit.

Teken een lijn van je oogpunt naar een hoek van de spiegel. Teken hier de invalshoek en de terugkaatsingshoek.

Om deze hoeken te kunnen tekenen moet je eerst de loodlijn op de spiegel tekenen. Kijk eventueel naar proef VI. Teken de lijn van de terugkaatsingshoek met de balpen.

Teken een lijn naar de andere hoek van de spiegel. Teken opnieuw de invalshoek en de terugkaatsingshoek. Ook hier moet je de terugkaatsingshoek met de balpen tekenen.

Verleng de twee lijnen die je met de balpen hebt getekend.

Het gebied tussen de twee balpenlijnen kun je via de spiegel zien. Controleer dit met behulp van de kaars.

Met het verwisselen van links en rechts kunnen we teksten moeilijk leesbaar maken. Er is dan weer een spiegel nodig om de teksten leesbaar te maken. Kijk maar eens naar de volgende proef.

- X Een spiegel en de afbeelding hieronder.

Probeer de "tekst" in de afbeelding op de volgende bladzijde te lezen.

Door deze afbeelding voor een spiegel
te houden, kun je lezen wat er staat.
Probeer zelf eens een stuk tekst in
Spiegelschrift te schrijven.
Bedenk zelf hoe je dat kunt doen.

Afb. II.18

Tot slot van dit hoofdstuk gaan we nog twee proeven doen.
We gaan ze niet verklaren, maar laat je gewoon eens verba-
zen. Probeer eventueel zelf een verklaring te vinden.

IX Twee spiegels en een kaars.

Zet de twee spiegels loodrecht op elkaar. Zet de kaars
tussen de twee spiegels in. Kijk in de spiegels.



Afb. II.19

Vraag 5 Hoeveel kaarsen zie je nu?

Verander de hoek tussen de spiegels en let op hoeveel kaarsen je telkens ziet.

Zet de spiegels recht tegen over elkaar. Zet de kaars tussen de spiegels. Kijk in één van de spiegels.

Vraag 6 Hoe vaak zie je nu de kaars?

We hebben tot nu toe alleen in vlakke spiegels gekeken.

We gaan nu in een aantal holle en bolle spiegels kijken. Let op het effect!

- X Een lepel, een roestvrij stalen pan of andere spiegelende voorwerpen.

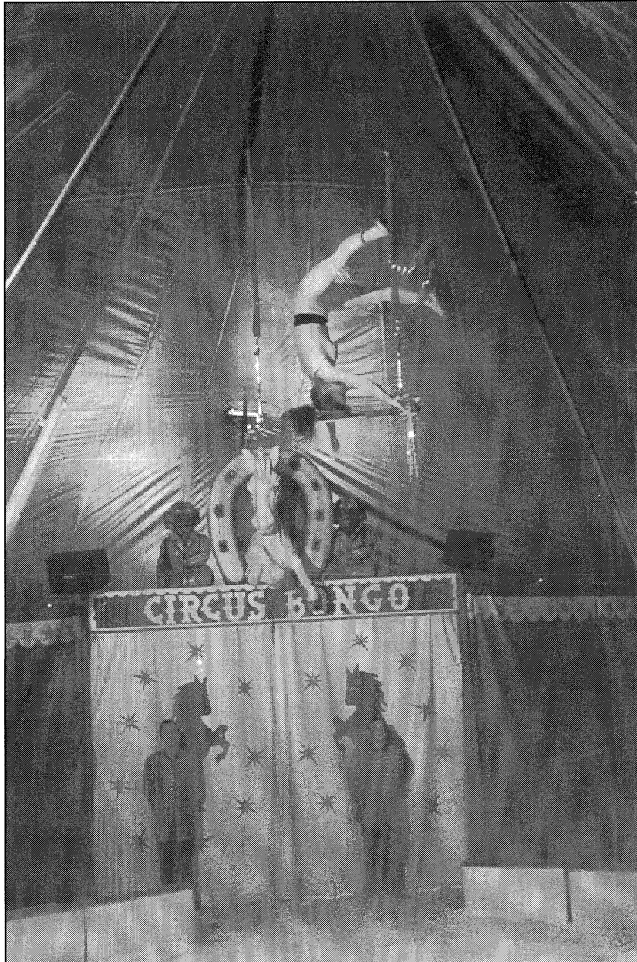
Een lepel is een voorbeeld van zowel een holle spiegel als een bolle spiegel.

De holle spiegel is het schepgedeelte en de bolle spiegel is de onderkant. Kijk er eens in en zie hoe je gezicht vervormd wordt.

Alle vervormde spiegelende voorwerpen hebben dit effect. Soms maakt men er zelfs opzettelijk gebruik van: de lachspiegels.

II.4 Wij zijn evenwichtskunstenaars!

Iedereen heeft wel eens vol bewondering gekeken naar een artiest die balanceert op de trapeze; of naar iemand die op een éénwielige fiets rijdt; of naar iemand die op een grote bal "loopt". Al deze artiesten zoeken en behouden hun evenwicht.



Afb. II.20 De Tsjechische acrobate Yveta in Circus Bongo

We vinden dit vaak zo razend knap dat we vergeten dat we de hele dag door hetzelfde doen!

Kijk maar naar een klein kind dat probeert te leren lopen. Het zoekt naar balans en evenwicht. Het leert lopen dat wil zeggen evenwicht bewaren met vallen en opstaan. Zodra het

geleerd heeft evenwicht te bewaren kan het lopen. Het evenwicht bewaren gaat dan vanzelf, tot dat ...
We opnieuw moeten leren het evenwicht te bewaren, wanneer we leren fiets of schaatsen en zo voort.

Bij evenwicht zijn twee punten van belang. Als eerste het steunpunt. Ons steunpunt zijn onze voeten, van een stoel en tafel de poten enzovoort.

Vraag 7 Wat is het steunpunt van een vaas die op tafel staat?

Het begrip zwaartepunt is wat lastiger te begrijpen. Bij een regelmatig gevormd voorwerp zoals een lat, bevindt het zwaartepunt zich in het midden van de lat. Links en rechts van het zwaartepunt zit evenveel gewicht. Even als boven en onder van het zwaarte punt. Het zwaartepunt van een lat vindt je dan ook door de diagonalen te tekenen op één van de vlakken van de lat. Op het snijpunt van de diagonalen ligt het zwaartepunt.

I Een lat en een potlood.

Teken de diagonalen op één van de zijvlakken van de lat. Hier ligt het zwaartepunt. Boor nu een gat waardoor een potlood kan, aan één van de uiteinde.
Steek het potlood door het gat. En laat de lat nu hangen. Het steunpunt is hier gelijk aan het draaipunt. Geef de lat een zet zodat de lat gaat slingeren.

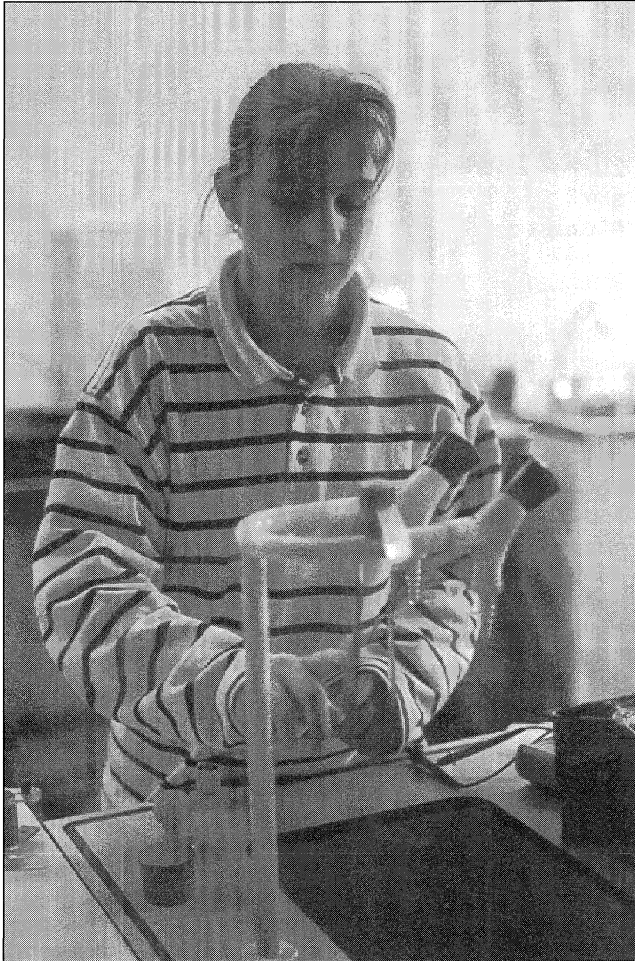
Verklaring Hoe vaak je nu de lat ook een zet geeft, de lat zal altijd op de zelfde plaats weer stil gaan hangen. Dit noemen we een **stabiel evenwicht**. Bij een stabiel evenwicht ligt het zwaartepunt recht onder het steunpunt (draaipunt).

II Kurk en twee (gelijke) vorken.

Steek de vorken tegenover elkaar in de kurk. Zorg er bovendien voor dat de vorken op gelijke hoogte zitten. Zet het geheel nu op bijvoorbeeld een stoelleuning. Zie afbeelding II.21 op bladzijde 24.

Vraag 8 Wat is hier het steunpunt?

Tik nu zachtjes tegen een vork. Zorg er wel voor dat de kurk niet van zijn plaats verschuift.



Afb. II.21

Verklaring

Ook hier komen de vorken telkens weer op de zelfde plaats stil te hangen. Ook hier hebben we te maken met een stabiel evenwicht. En ook hier ligt het steunpunt recht onder het steunpunt. Met andere woorden: **Het zwaartepunt van een voorwerp (of samenstelling van voorwerpen) kan buiten het voorwerp liggen!**

III Een lat en een potlood.

Gebruik de lat uit opdracht 1. Hou de lat recht overeind, waarbij het steunpunt onder zit. Laat de lat los.

Vraag 9 Waar komt de lat tot stilstand?

Vraag 10 Kan de lat zonder hulp in de uitgangspositie terug komen?

Verklaring Zodra je een voorwerp moet helpen om in de uitgangspositie terug te komen spreken we van een labiel **evenwicht**. Bij een labiel evenwicht ligt het zwaartepunt boven het steunpunt.

Bij de mens bevindt zich het zwaartepunt van het lichaam in de buurt van de navel. Het steunpunt ligt op de plaats waar onze voeten contact maken met de aarde. Ons steunpunt bevindt zich onder ons zwaartepunt. De mens bevindt zich dan ook in een labiel evenwicht. Kijk maar naar kleine kinderen!

We hebben echter geleerd ons evenwicht te bewaren en lijken dan ook een stabiel evenwicht te zijn.

IV Een lat

Laat de lat op je vinger balanceren. Na enige oefening zul je ongetwijfeld de lat een tijd lang op je vinger kunnen laten staan. Wat je geleerd hebt in korte tijd is om het steunpunt (je vinger) en het zwaartepunt op één rechte lijn te houden. Zodra deze twee punten niet meer één rechte lijn vormen is het evenwicht verstoord. Misschien probeer je nog door met je arm veel bewegingen te maken te redden wat er te redden valt. Maar vaak lukt dit niet. Maar hoe langer en vaker je oefent, net zoals onze artiesten in het begin van ons verhaal, hoe beter het gaat.

Lopen, fietsen, schaatsen enz. leer je door te oefenen. Dat lukt tot dat je in een nieuwe situatie komt. Je gaat lopen op ijs, je fiets terwijl het geijzeld heeft. Dan kun je opnieuw leren om je evenwicht te bewaren. Want deze situaties ken je niet zo goed en moet je in feite opnieuw leren lopen en fietsen.

V Een lat en een potlood.

Teken de diagonalen op één van de zijvlakken van een lat. Boor op het snijpunt van de diagonalen een gat. Steek het potlood er door heen en draai de lat rond.



Afb. II.22

Verklaring

Hoe vaak we de lat ook een zet geven. Steeds komt de lat op een andere plaats tot stilstand. Volgens onze redenering bij opdracht III, zouden we dus te maken hebben met een labiel evenwicht. Maar hier vallen zwaartepunt en steunpunt samen. In dit soort situaties spreken we van een **indifferent evenwicht**

We kennen een aantal voorbeelden van indifferente evenwichten: de wieken van een molen en de schoepen van een water-rad.

Vraag 11 Waarom is een fietswiel of een wiel van een auto geen voorbeeld van een indifferent evenwicht?

Je kunt een labiel evenwicht op een tweetal manieren wat stabiel(er) maken. Je past ze vaak toe zonder dat je het weet.

vraag 12 Iemand probeert je om te duwen. Je zet je schrap. Let eens op de voeten van iemand die zich schrap zet. Deze persoon plaats zijn voeten uit elkaar. Deze persoon vergroot het grondvlak waarop hij of zij steunt. Een **groter grond** vlak levert een "stabiel(er)" labiel evenwicht op. Zet de volgende voertuigen van labiel naar stabiel evenwicht:

fiets, auto, driewieler en éénwieler.

vraag 13 Wanneer het glad is laten bromfietzers nogal eens hun voeten over de grond schuren. Zo vergroten ze hun grondvlak. Maar ze doen ook nog iets anders. Ze brengen hun zwaartepunt dicht(er) bij de grond. Dicht(er) bij het draaipunt. Door zwaartepunt verlaging wordt een labiel evenwicht stabiel(er). Je ziet nogal eens bromfietzers die hun voeten op de stang zetten. Maken ze zo hun evenwicht stabiel(er) of labiel(er)?

II.5 Lucht(druk) is sterk.

Lucht is onzichtbaar en licht. We hebben er nauwelijks of geen last van. Toch merken we veel van lucht. Lucht kan namelijk sterk zijn. Denk maar eens aan een harde wind, waar je nauwelijks tegen in kan fietsen. Je kunt met behulp van een aantal proeven de sterkte van lucht(druk) zien.

I Lat en kranten

Leg een dunne lat op de tafel, waarbij een uiteinde uitsteekt. spreidt een aantal kranten over het uiteinde van de lat dat op tafel ligt. Zie de foto hieronder.



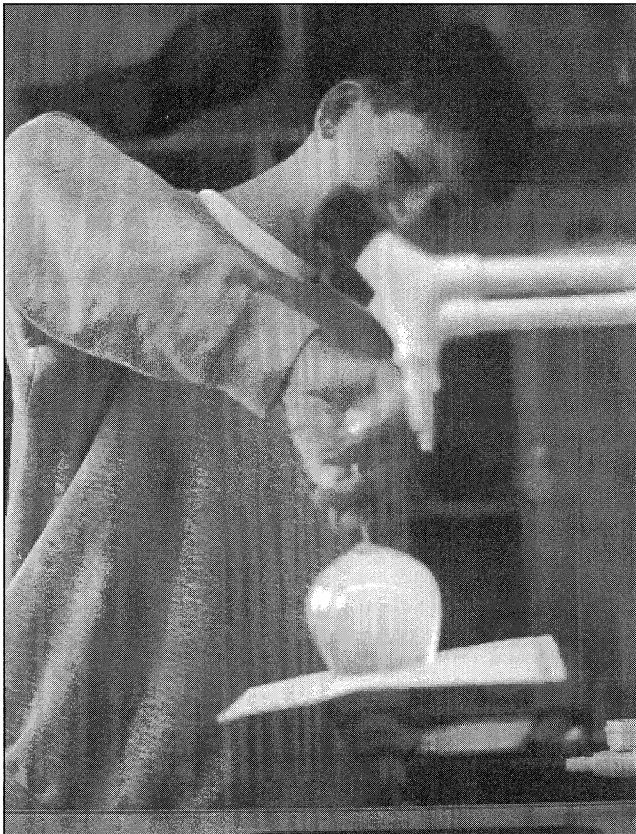
Afb. II.23

Sla krachtig op het andere uiteinde van de lat. Lat zal nu afbreken.

Verklaring Lucht is waar niet zwaar, de kranten zijn niet zwaar en toch sla je een dunne lat doormidden. Wat de kranten tegen houden is de kolom lucht die op de krant drukt. Een deze luchtkolom is behoorlijk hoog. Namelijk zo hoog als de dampkring van de aarde gaat. Het gewicht van deze lucht kolom is wel groot. Er drukt dan ook een behoorlijk gewicht op de krant(en). Dit gewicht is groot genoeg om de kranten met de lat tegen te houden wanneer er op het uiteinde geslagen wordt.

De volgende proef kun je op de zelfde manier verklaren.

IIa Een glas en vloeipapier



Afb. II.24

Vul een glas helemaal met water. Leg er een vloeipapier of een stuk karton overheen. Hou het vloeipapier vast wanneer je het glas omdraait. Laat nu het vloeipapier los. Het vloeipapier en het water vallen nu niet gelijk uit het glas, maar blijven een tijdje zitten. Totdat het vloeipapier doordrenkt van water is, dan valt het vloeipapier met het water. Doe deze proef daarom boven een gootsteen.

IIb Herhaal de proef eens, maar nu met een halfvol glas.
Wat verwacht je?

Luchtdruk kan ook water omhoog duwen.

III Een bak gevuld met water, een glas, een waxinelichtje en lucifers.

Vul een bak met water. Laat in deze bak een brandend theelichtje drijven. Hou over dit theelichtje een glas. Zorg ervoor dat er geen lucht meer bij kan. Het theelichtje gaat na verloop van tijd uit, omdat de zuurstof op is.

Verklaring Wat er gebeurt is het volgende: De luchtdruk onder het glas is eerst gelijk aan de luchtdruk buiten het glas. Uit de lucht onder het glas wordt de zuurstof gehaald. De hoeveelheid lucht wordt daardoor verminderd, maar daardoor ook de luchtdruk. De buitenluchtdruk drukt nu het water omhoog. Het water neemt de plaats in van de verdwenen zuurstof.

De volgende proef moet je in een minimaal 10 meter hoog trappehuis doen.

In proef IIb hebben we gezien dat lucht dat nog in een glas zit, invloed heeft op het resultaat.

Vraag 14 Schat hoever de luchtdruk het water omhoog kan duwen wanneer er bovenin geen lucht meer zit.

IV Tuinslang van 11 meter lang. Water.

Neem een tuinslang van 11 meter lang. Maak één uiteinde luchtdicht. Vul vervolgens (langzaam) de slang helemaal met water.

Zorg ervoor dat er geen lucht meer in.

Stop het open uiteinde in een bak met water. Takel nu de tuinslang omhoog.

Meet nu hoe hoog het water in de tuinslang komt.

Verklaring Hoe hoog het water staat is afhankelijk van de buitenluchtdruk.

Is de buitenluchtdruk laag dan staat het

water niet zo hoog. Neemt de buitenluchtdruk toe dan zal het water stijgen. Op deze manier hebben we dus een (water)barometer gemaakt.

Deze barometer is vanwege zijn afmeting niet zo geschikt. In veel barometers is het water dan ook vervangen door kwik. Kwik is ruim 13 keer zo zwaar. Daarom is de kwikkolom ruim 13 keer kleiner.

In 1654 liet de burgemeester van Maagdenburg, Otto van Guericke, twee halve metalen bollen maken. Deze bollen zette hij tegen elkaar en haalde de lucht er uit. Vervolgens waren er 16 paarden nodig om de twee bollen van elkaar te trekken.

V Twee zuignapjes.

Deze proef kun je in het klein nabootsen. Neem twee zuignapjes en druk die tegen elkaar. Probeer ze eens van elkaar te trekken. Zoek eens uit hoeveel gewicht je met de zuignapjes kunt optillen voordat ze loslaten.

Verklaring Er wordt lucht verwijderd uit de bollen. Daardoor wordt de buitenluchtdruk veel groter dan de luchtdruk in de bollen. En er is nu geen water om de verminderde luchtdruk in de bollen te compenseren.

Vraag 15 In de pan die je op afb. II.25 op de volgende bladzijde ziet is eerst gewoon water gekookt. Nadat het water kookte is de deksel er opgelegd. Verklaar hoe het kan dat je deze pan aan de deksel kunt optillen.
Waarom sluiten veel andere pannen niet luchtdicht af?

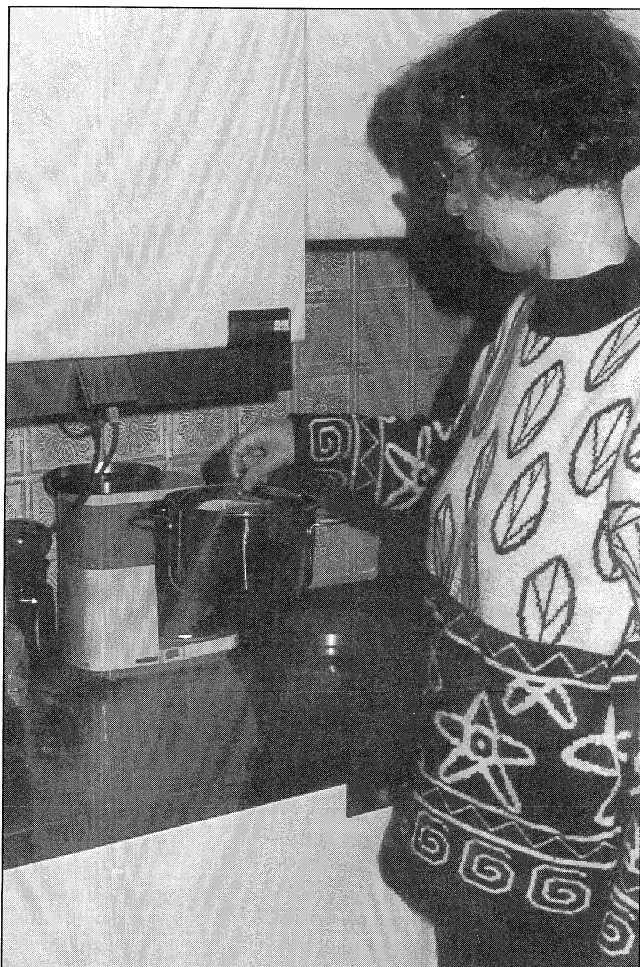
Nog zo'n proefje waar de luchtdruk buiten groter wordt dan de luchtdruk binnen.

VII Een glazen pot met een goed sluitende schroefdeksel.

Vul de pot gedeeltelijk met warm water. Schroef tot slot de deksel er op en laat het water afkoelen. Probeer daarna de deksel er af te schroeven.

Verklaring Het warme water in de pot koelt af. Vloeistoffen die afkoelen krimpen. De lucht in de pot krijgt meer ruimte tot z'n beschikking. De hoeveelheid lucht blijft echter het zelfde. Meer ruimte d.w.z. een groter volume geeft bij gelijkblijvend hoeveelheid lucht een kleinere luchtdruk. Een gevolg is dat door de grotere luchtdruk buiten de pot de

deksel moeilijk eraf te draaien is.



Afb. II.25

Vraag 16 Waarom gaan deksels van nieuwe jampotten e.d.
 vaak zo moeilijk los.

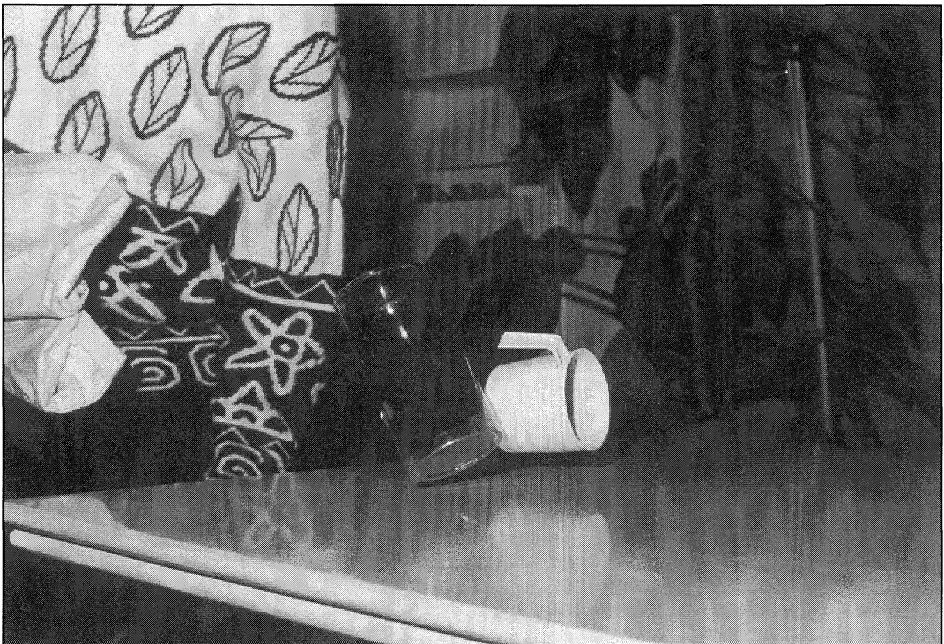
II.6 En toch heeft Newton gelijk

Wanneer je naar een goochelaar kijkt vraag je je misschien nogal eens af: "Hoe doet hij het?". Met goed kijken (waarnemen) kun je er misschien achter komen. Maar kennis van een aantal natuurkundige principes doet ook wonderen. We gaan een aantal trucs bekijken en proberen te verklaren.

Een goochelaar haalt een konijn uit zijn hoge hoed, laat mensen en voorwerpen verdwijnen en zaagt mensen doormidden. Al dit soort trucs gaan we niet bekijken. Wel een truc die met snelheid te maken heeft.

- I Een tafel met een glad oppervlak, een glad tafelkleed en enige onbreekbare voorwerpen zoals plastic koppen.

Dek de tafel met het tafelkleed. Zet de voorwerpen er op. Pak nu het tafelkleed vast en trek het tafelkleed snel weg. Misschien moet je enige keren oefenen, want de voorwerpen op de tafel moeten namelijk blijven staan.



Afb. II.26

Verklaring

Isaac Newton heeft ruim tweehonderd jaar geleden enige regels of wetten ontdekt. Zo vond hij dat voorwerpen hun snelheid en richting willen behouden die ze hebben.

Heeft een voorwerp een snelheid van 50 km per uur dan wil het die snelheid behouden. Maar ook: staat het voorwerp stil dan wil het stil blijven staan. De voorwerpen op tafel staan stil. Trek je het tafelkleed snelweg dan kunnen de voorwerpen stil blijven staan.

II Een mes en enig damstenen

Een variant op de eerste proef is de volgende: stapel de damstenen op elkaar. Sla vervolgens snel de onderste damsteen weg. Lukt het niet direct: blijf oefenen. Mocht het helemaal niet gaan, wrijf dan de damstenen in met wat (sla)olie. De damstenen worden daardoor glad.

De gevolgen van de wet van Newton komen we vaker tegen dan je denkt. Probeer de volgende vragen maar eens te beantwoorden.

Vraag 17 Je zit in een auto die stilstaat. De bestuurder trekt snel op. Je voelt dan dat je in de stoel wordt gedrukt. Verklaar dit.

Vraag 18 Je zit een auto die rijdt. Plotseling moet er hard afgeremd worden. Je vliegt dan naar voren. Verklaar dit.

Vraag 19 In het vliegtuig moet je bij je bij het starten en landen veiligheidsriemen om. Waarom?

Vraag 20 In gebieden met veel turbulentie kan vliegtuig omlaag vallen door een veranderende luchtverdeling. Waarom moet je dan een veiligheidsriem om hebben?

III Een kopje met wat water erin en een druppelde kraan.

Zet het kop onder de druppelde kraan. Kijk wat er gebeurt nadat een druppel in het kopje valt.

Verklaring Bovenstaande proef heeft niets met de eerste regel van Newton te maken. Maar wel met een tweede. Namelijk Actie=(-)Reactie. De actie hier is de vallende druppel in het kopje met water. De reactie is het water dat er uit springt. (En weer terugzakt). Actie=reactie kun je ook in je dagelijks leven terug vinden. Geef iemand maar eens een klap. Het slachtoffer gaat of huilen, loopt hard weg, of geeft je enige klappen terug. Allemaal reacties op jouw actie. Toch is dit geen echte natuurkunde. In natuurkunde kun je voorspellen wat de reactie zal zijn. Bijvoorbeeld een auto die ergens tegen

aan botst, zal één of meer deuken oplopen. De reactie op jouw klap is niet te voorspellen tenzij je natuurlijk de zelfde persoon vaker een klap geeft.

II.7 We eten vanavond gekookte ballon

We hebben in een vorige hoofdstuk (II.4) al gezien dat warmte een grote rol speelt in ons dagelijks leven. Zo is zomers de temperatuur aangenamer dan 's winters doordat het dan warmer is. Dat wil zeggen over het algemeen. Warm eten dat is afgekoeld, is niet meer zo lekker.

En zo kunnen we doorgaan. Ook in de natuurkunde is warmte belangrijk om een aantal verschijnselen te verklaren.

I Een pan met wat water en een ballon

Blaas de ballon een klein beetje op. Leg er vervolgens een knoop in zodat de ballon niet kan leeg lopen. Leg de ballon in de pan gevuld met water. Ga nu de pan verwarmen. Kijk wat er met de ballon gebeurt.

Opmerking Let op! Gooi je een ballon in warm water dan knapt de ballon. Warm je de ballon zoals in de proef langzaam op dan is er niets aan de hand.

Verklaring Alles wat verwarmd wordt zet uit. Zo ook de lucht die in de ballon zit. Uitzetten van gas noemen we in de natuurkunde het vergroten van druk. De luchtdruk neemt toe en zorgt ervoor dat de ballon uitzet.

Vraag 21 Wat gebeurt er met de ballon wanneer je de ballon uit het water haalt?

II Een ballon, wat water en een magnetron

Doe wat water in de ballon. Blaas de ballon een klein beetje op en leg vervolgens een knoop in de ballon zodat de ballon niet kan leeg lopen. Leg de gevulde ballon in de magnetron. Verwarm de ballon op een lage stand van de magnetron. Zorg ervoor dat de ballon niet te groot wordt. Stop daarom bijtijds met het verwarmen.

Verklaring Het water dat in de ballon zit wordt door de magnetron verwarmd. Water dat verwarmd wordt, gaat koken en wordt dan waterdamp. Zodra waterdamp ontstaat ben je weer met proef I bezig.

Opmerking Doe nooit een opgeblazen ballon zonder water in de magnetron. Een ballon neemt makkelijk statische elektriciteit op. In een magnetron volgt dan een ontlading. Je ziet dan een lichtflits net zoals bij onweer. Een magnetron is meestal niet bestand tegen zo'n ontlading. Een leuk experiment misschien. Maar of je ouders dit zo leuk vinden

is een tweede.

III Kaarsen en een (kerst)molentje

Bouw het molentje op en steek vervolgens de kaarsen aan.
Het bovenstuk gaat nu ronddraaien.



Afb. II.27

Verklaring

De brandende kaarsen verwarmen de lucht vlak bij de kaarsen. Warme lucht stijgt op en komt tegen het draaigedeelte aan. Het bovenstuk gaat daardoor ronddraaien. Ook dit is een voorbeeld van Actie (verwarmde lucht stijgt op) = reactie (het bovenstuk gaat ronddraaien).

Vraag 22 Hoe werkt een hete luchtballon?

Nog meer warmte (en koude) proeven.

IV Drie glazen kopjes, een diepvriezer een fluitketel en een fornuis.

Vul één kopje met water en zet dit een half uur in de diepvriezer. Doe wat water in de fluitketel en ga dit water koken. Giet zodra het water kookt, het kokende water in het tweede kopje. Kijk waar waterdruppels op het kopje ontstaan.

Haal na een halfuur het kopje uit de diepvriezer en giet het water over in het derde kopje. (Het effect is dan namelijk iets sneller zichtbaar). Kijk opnieuw waar er water druppels ontstaan op het kopje.

Verklaring Bij het warme water komen er water druppels aan de binnenkant van het kopje. Bij kokend water verdampt een gedeelte van het water. Deze waterdamp komt tegen het "koude" glas van het kopje en condenseert daar. Bij het koude kopje ontstaan aan de buitenkant van het glas waterdruppels. De lucht vlak bij het kopje koelt af. In lucht die afkoelt kan minder waterdamp zitten. In de natuurkunde noemen we dat opgelost zijn. De lucht raakt oververzadigd en een gedeelte van de waterdamp condenseert weer tot water.

V Een kopje met koud water, een kopje met warm water en een inktpatroon voor een vulpen.

Nu we toch een kopje met koud en warm water hebben kunnen we de volgende proef doen. Laat een druppeltje inkt eerst in het koude water vallen en daarna in het warme water. Let op wat er gebeurt.

Verklaring Alle voorwerpen bestaan uit kleine deeltjes, de zogenaamde moleculen. Moleculen kunnen zich in een vloeistof vrij bewegen. Hun bewegingssnelheid wordt bepaald door de temperatuur van de vloeistof. Is de vloeistof koud, dan zal de bewegingssnelheid van de moleculen langzaam zijn. Is de vloeistof warm, dan zal de snelheid groot zijn. Wordt de inkt in het koude water gegooid dan neemt de inkt de temperatuur aan van het water. De inktmoleculen in het warme water nemen de temperatuur aan van het warme water. De bewegingssnelheid van moleculen wordt bepaald door de temperatuur van de vloeistof. De inktmoleculen in het koude water zullen langzamer bewegen dan de inktmoleculen in het warme water. De inktmoleculen in het

warmer water zullen door hun grotere snelheid zich sneller door het water verspreiden.



Afb. II.28

Nog even iets over oplossen.

VI Een pan gevuld met water.

Verwarm de pan met water op een fornuis. Let op wat je na enige tijd ziet gebeuren.

Verklaring

In lucht zit water(damp) opgelost. Maar in water zit lucht opgelost! Wordt water verwarmd dan kan het niet meer zoveel lucht oplossen. Met andere woorden: water raakt oververzadigd met lucht. Daardoor zullen er luchtbelletjes onder in de pan ontstaan. Zodra de bellen groot genoeg worden stijgen ze op. Dit gebeurt al voor dat het water echt kookt.

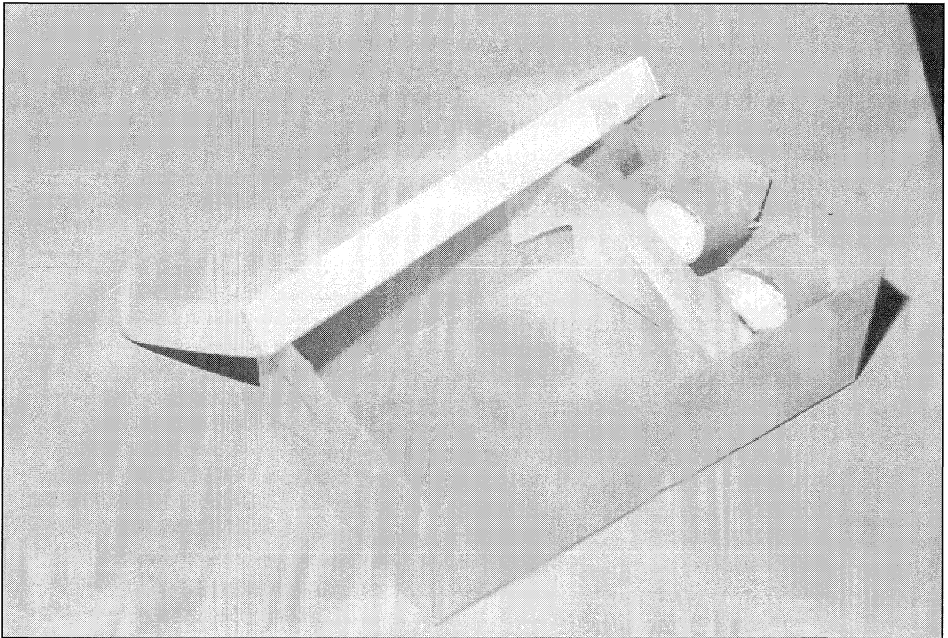
II.8 Licht gevangen

of de Camera Obscura

Door bekijken van vakantiefoto's herinner je weer hoe die vakantie was. Je hebt indrukken en beelden van die vakantie vastgelegd en gevangen. Je zou kunnen zeggen dat het licht van die vakantie is gevangen op de foto's.

In dit hoofdstuk gaan we net zoals bij vakantiefoto's, licht vangen. We doen dit echter met een heel primitieve camera. We doen dit namelijk met de Camera Obscura.

Camera Obscura betekent letterlijk: "Donkere Kamer". Een wat onbeleefdere vertaling is "kijkdoos". Hier onder zie je een luxe uitvoering van zo'n Camera Obscura.



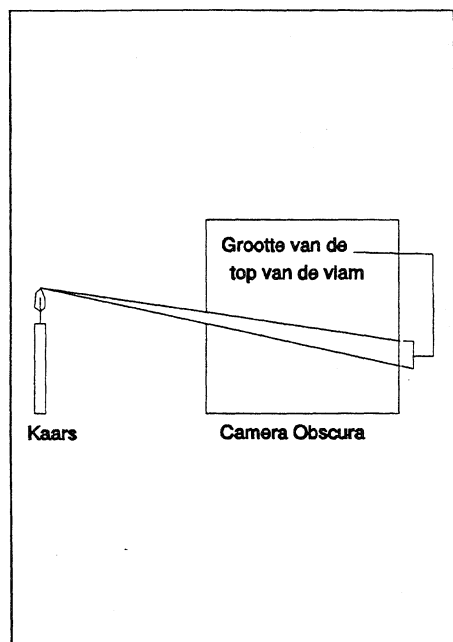
Afb. II.29

Aan de ene kant valt er licht door een klein gaatje in de Camera Obscura. Dit licht zorgt ervoor dat er op het doorzichtige papier in de Camera Obscura een afbeelding ontstaat. Van deze afbeelding zijn links en rechts, boven en onder verwisseld. Op de volgende bladzijde vind je in een tekening de verklaring hiervan. Door de twee kijkgaten aan de rechterkant kun je deze afbeelding zien.

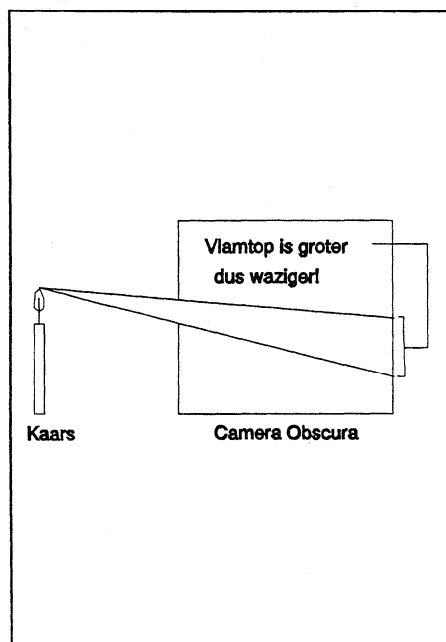
Het gaatje waardoor het licht valt ligt op het snijpunt van de diagonalen. Maak het gat niet te groot. Een groter gat

levert weliswaar een helderder beeld op. Maar het beeld wordt ook waziger!

Hieronder vind je in twee tekeningen de verklaring van het waziger worden en waarom links en rechts, boven en onder verwisseld zijn.



Afb. II.30



Afb. II.31

In de andere korte kant knip je twee gaten, waarin het karton van een rol toiletpapier past.

Vlak bij deze twee kijkgaten plak doorzichtig papier vast. Op dit papier komt dat de afbeelding te staan.

Met de kijkdoos kun je geen foto's maken. Daarvoor moet je de kijkdoos aanpassen. Handiger is om een nieuwe doos te gebruiken. Dat laatste hebben wij gedaan.

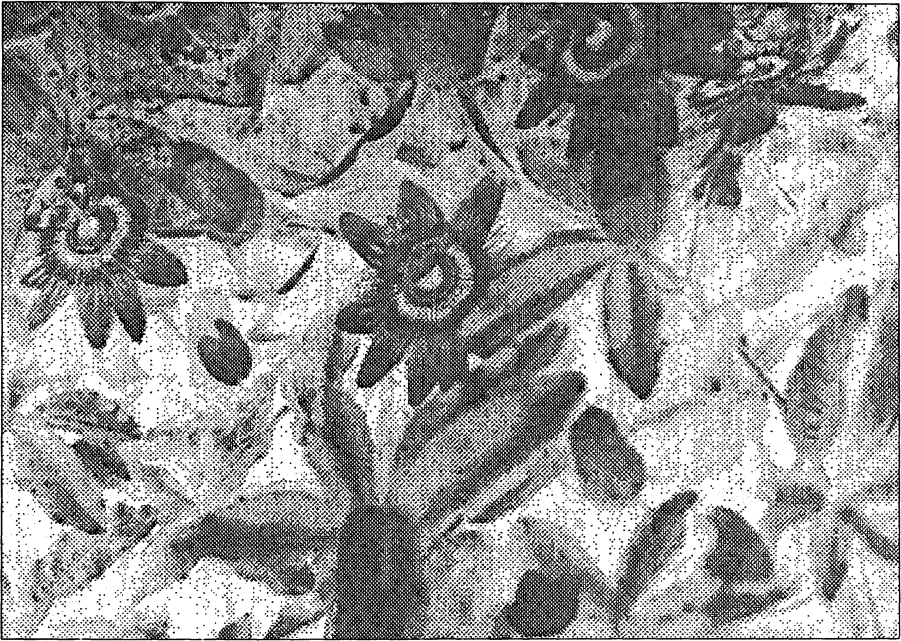
Maak opnieuw een klein gat op het kruispunt van de diagonalen van een korte wand. Dek dit gaatje af met zwarte tape. Plak in een donkere kamer tegen de tegenoverliggende korte kant fotopapier. Sluit de Camera Obscura. Tape eventueel de naden bij de deksel dicht. Zo voorkom je dat er licht in de Camera Obscura kan komen.

Vervolgens met je camera naar buiten, naar het voorwerp dat je wilt fotograferen. Haal de tape voor het gaatje even weg. Maak het gaatje vervolgens weer dicht. Ga terug naar je donkere kamer. Haal het fotopapier eruit en ontwikkel het.

Bij deze afbeelding is niet alleen rechts en links, boven

en onder verwisselt, maar tevens licht en donker.

Hieronder vind je zo'n foto gemaakt met de Camera Obscura.

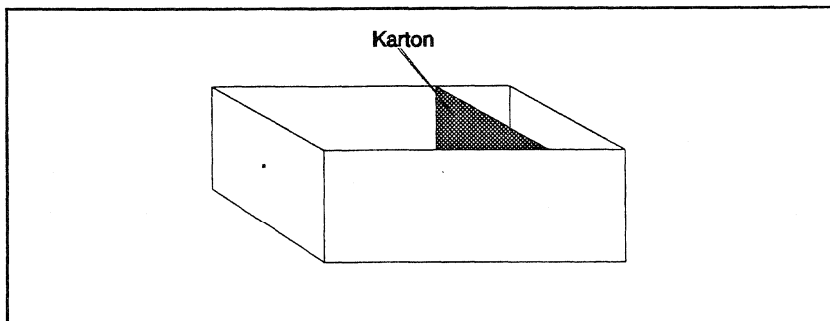


Afb. II.32

Met de Camera Obscura kun je heel wat experimenteren.

Opdrachten:

- 1 Neem een stuk karton dat past in de Camera. Hierop plak je fotopapier. Bevestig het karton in de Camera waarbij de afstand gaatje-karton+fotopapier 5 cm kleiner is geworden. Maak nu een foto



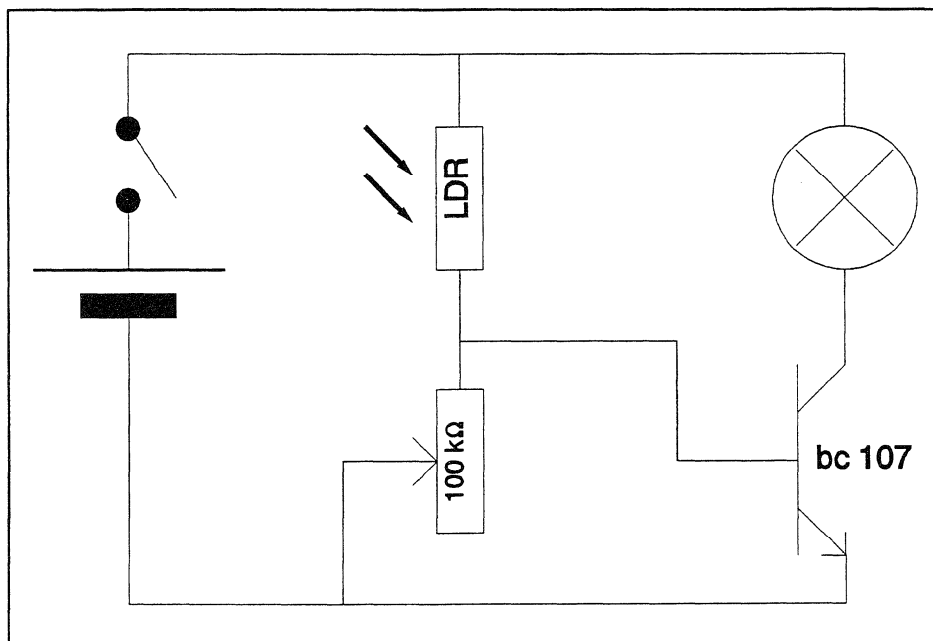
Afb. II.33

- Herhaal dit een aantal keren waarbij je steeds de afstand gaatje-karton+fotopapier verkleind. Fotografeer steeds hetzelfde voorwerp. Zorg dat de afstand voorwerp-Camera Obscura ongeveer hetzelfde is. Ga na wat er gebeurt met het beeld op de foto.
- 2 Maak het gaatje een klein beetje groter. Hierdoor valt er meer licht in de Camera Obscura. Plak fotopapier tegen de tegenoverliggende wand. En ga een foto maken. Herhaal dit enige keren waarbij je dus steeds het gaatje groter maakt. Fotografeer ook hier steeds hetzelfde voorwerp op de zelfde afstand. Ga opnieuw na wat er gebeurt met het beeld op de foto.
- 3 Je zult voor deze opdracht een nieuwe Camera moeten bouwen. Je gaat namelijk opdracht 1 en 2 combineren. Je begint met een klein gaatje en fotopapier op de tegenoverliggende zijde. Je maakt nu een foto. Vervolgens maak je het gaatje wat groter, terwijl je de afstand gaatje-karton+fotopapier kleiner maakt. Maak ook hier steeds een foto van het zelfde voorwerp op de zelfde stand. Ook hier ga je na wat er gebeurt met het beeld op de foto. Veel plezier!

II.9 En toen blies ik het verhaaltje uit.**of de elektronische Kaars**

Verbaas je vriendjes en vriendinnetjes door een lampje met een brandende lucifer aan te steken. Om vervolgens het lampje "uit te blazen".

- I Een LDR, een lampje, een transistor nummer BC 107, een potentiometer met een grote van 100 k Ω . Eventueel schakelaar en lucifers.



Afb. II.34

Bouw de schakeling na zoals je die hierboven in het schakelschema vindt. Maar let op. Zorg ervoor dat het lampje voor of boven de LDR hangt. Het lampje moet daarbij kunnen bewegen.

Verklaring

Het geheim van deze truc zit in de LDR. De weerstand van een LDR wordt namelijk bepaald door de hoeveelheid licht die op de LDR valt. Is de lichthoeveelheid die op de LDR valt, klein dan is de weerstand van de LDR groot. Is de lichthoeveelheid daarentegen groot, dan is de weerstand klein. De stroomsterkte in de schakeling was zo

laag dat het lampje daar niet op kon branden.

Je steekt nu het lampje met een brandende lucifer aan. Een brandende lucifer geeft licht. Doordat het lampje bij de LDR zit, valt het licht van de brandende lucifer op de LDR. De weerstand van de LDR neemt af. Doordat nu de weerstand afneemt, neemt de stroomsterkte toe. En de stroomsterkte wordt zo groot dat het lampje kan gaan branden. Je dooft nu de lucifer. Maar nu valt het licht van het lampje op de LDR. Daardoor blijft de weerstand van de LDR laag en de stroomsterkte in het circuit hoog. Het lampje kan dus blijven branden.

Blaas je nu tegen het lampje dan verplaats je het lampje. Er valt nu onvoldoende licht op de LDR. De weerstand van de LDR neemt toe en de stroomsterkte in de schakeling neemt af. De stroomsterkte wordt zelfs zo klein dat het lampje niet meer kan branden. Tot dat je het lampje weer met een brandende lucifer aansteekt. Tenzij de batterij leeg is.

Test voor dat je de truc uithaalt, eerst of het lampje niet aangaat. De LDR reageert namelijk ook op daglicht. En de hoeveelheid daglicht verandert voortdurend. ('s avonds neemt de hoeveelheid licht af). Met behulp van de potentiometer kun je de schakeling dan zo afstellen dat het lampje net niet gaat branden.

De volgende opdrachten kun je alleen doen indien je een stroomsterktemeter en spanningsmeter hebt.

De weerstand van het LDR bereken je dan door de spanning (spanningsmeter!) te delen door de stroomsterkte.

Opdrachten.

Meet de stroomsterkte en de spanning over de LDR voor dat het lampje gaat branden. Meet de stroomsterkte en de spanning over de LDR na dat het lampje is gaan branden.

Bereken indien mogelijk, in beide gevallen de weerstand van de LDR.

II.10 Vragen en antwoorden**Vraag 1 op bladzijde II.3**

Wat valt dan op?

Antwoord:

De wolken en het water hebben dezelfde draairichting. Niet zo verwonderlijk indien je weet dat op beiden dezelfde krachten werken.

Opmerking:

Het kan soms voorkomen dat de draairichting van het water rechtsom is. Dit kan liggen aan de plaats waar het water in de wasbak valt.

Vraag 2 op bladzijde II.8

Een reiger zit te vissen. Moet de reiger toeslaan op de plaats waar hij de vis ziet of op een andere plaats?

Antwoord:

De reiger moet op een andere plaats toeslaan. Kijk maar naar de munt in de pan!

Vraag 3 op bladzijde II.9

Je ziet voor je een regenboog. Deze regenboog is ontstaan doordat zonlicht ergens in gebroken wordt. Wat zou dat ergens in kunnen zijn?

Antwoord:

De kolf gevuld met water, heeft je misschien op een idee gebracht. Het zonlicht wordt namelijk gebroken in de waterdruppels van een regenbui.

Overigens kun je een regenboog pas zien wanneer achter je de zon schijnt. Terwijl voor je, op de plaats van de regenboog, het regent.

Opmerking:

De lichtbreking in de kolf is gering. Je krijgt dan ook een kleine regenboog. Vervang je de kolf door een massief glazen asbak dan krijg je een "mooiere" regenboog. Probeer maar eens!

Vraag 4 op bladzijde II.10

Wat zie je. Hoe ontstaan de verschillende "grijskleuren"?

Antwoord:

Je ziet zwarte inktpunten. De verschillende "grijskleuren" ontstaan door de zwarte inktpunten dicht of verder van elkaar te drukken.

Overigens is grijstinten een betere naam dan "grijskleuren".

Vraag 5 op bladzijde II.21

Hoeveel kaarsen zie je nu?

Antwoord: Het goede antwoord is 3.

Vraag 6 op bladzijde II.21

Hoe veel kaarsen zie je nu?

Antwoord: Oneindig veel

Vraag 7 op bladzijde II.23

Wat is het steunpunt van een vaas die op tafel staat?

Antwoord:

De bodem van de vaas.

Vraag 8 op bladzijde II.23

Wat is hier het steunpunt?

Antwoord:

De onderkant van de kurk.

Vraag 9 op bladzijde II.25

Waar komt de lat tot stilstand.

Antwoord:

De lat komt op dezelfde plaats tot stilstand als bij opdracht 1 van dit hoofdstuk.

Vraag 10 op bladzijde II.25

Kan de lat zonder hulp in de uitgangspositie terug komen?

Antwoord:

Nee, je moet er altijd wat voor doen!

Vraag 11 op bladzijde II.26

Waarom is een fietswiel of een wiel van een auto geen voorbeeld van een indifferent evenwicht?

Antwoord:

Er zit een gat voor een ventiel in de velg.

Vraag 12 op bladzijde II.27

Iemand probeert je om te duwen. Je zet je schrap. Let eens op de voeten van iemand die zich schrap zet. Deze persoon plaats zijn voeten uit elkaar. Deze persoon vergroot het grondvlak waarop hij of zij steunt. Een **groter grond vlak** levert een "stabiel" labiel evenwicht op.

Zet de volgende voertuigen van labiel naar stabiel evenwicht:

fiets, auto, driewieler en éénwieler.

Antwoord:

Eénwieler, fiets, driewieler en de auto.

De voertuigen hebben steeds meer wielen. En daarmee een steeds groter grondoppervlak, waardoor ze stabielere zijn.

Vraag 13 op bladzijde II.27

Wanneer het glad is laten bromfietzers nogal eens hun voeten over de grond schuren. Zo vergroten ze hun grondvlak. Maar ze doen ook nog iets anders. Ze brengen hun zwaartepunt dicht bij de grond. Dicht bij het draaipunt.

Door zwaartepunt verlaging wordt een labiel evenwicht stabielere.

Je ziet nogal eens bromfietzers die hun voeten op de stang zetten. Maken ze zo hun evenwicht stabielere of labielere?

Antwoord:

Ze worden labielere. Doordat ze hun voeten omhoog halen verplaatsen ze hun zwaartepunt ook omhoog.

Vraag 14 op bladzijde II.30

Schat hoever de luchtdruk het water omhoog kan duwen wanneer er bovenin geen lucht meer zit.

Antwoord:

Misschien heb je het antwoord uit de lengte van de slang gehaald. Lucht(druk) kan namelijk water ongeveer 10 meter omhoog duwen. Hoe hoog het water staat is afhankelijk van de luchtdruk. Wordt de luchtdruk bijvoorbeeld lager dan wordt de lengte van de waterkolom kleiner.

Vraag 15 op bladzijde II.31

In de pan die je op de foto ziet is eerst gewoon water gekookt. Nadat het water kookte is de deksel er opgelegd. Verklaar hoe het kan dat je deze pan aan de deksel kunt optillen.

Waarom sluiten veel andere pannen niet luchtdicht af?

Antwoord:

De deksel sluit luchtdicht af. Het warme water in de pan is afgekoeld. Water dat afkoelt, krimpt. De lucht in de pan krijgt een grotere ruimte tot z'n beschikking. De luchtdruk neemt dan ook af. Je krijgt nu het zelfde effect als bij de Maagdenburger bollen.

Veel pannen hebben een klein gaatje in de deksel. De pan sluit dan niet luchtdicht af.

Vraag 16 op bladzijde II.32

Waarom gaan deksels van nieuwe jampotten e.d. vaak zo moeilijk los?

Antwoord:

Er wordt warme jam in de potten gedaan. De deksel van een jampot sluit luchtdicht af. Je hebt nu dezelfde situatie

als bij vraag 15!

Vraag 17 op bladzijde II.34

Je zit in een auto die stilstaat. De bestuurder trekt snel op. Je voelt dan dat je in de stoel wordt gedrukt. Verklaar dit.

Antwoord:

In een stilstaande auto heb ook jij geen beweging. De auto gaat rijden en dus bewegen. Je lichaam volgt de wet van Newton die zegt dat een voorwerp de snelheid wil behouden die het bezit. Voor jouw geldt dus de snelheid nul. Ook dit is namelijk een snelheid! Voorwerpen die stilstaan, blijven op hun plaats. Ook jij probeert op de plaats te blijven waar je was. De auto neemt je echter mee. Je lichaam verzet zich hier tegen. Want dat wil nog steeds op de oude plaats blijven. Je wordt daarom in de stoel gedrukt.

Vraag 18 op bladzijde II.34

Je zit een auto die rijdt. Plotseling moet er hard afgeremd worden. Je vliegt dan naar voren. Verklaar dit.

Antwoord:

Het antwoord is bijna hetzelfde als het antwoord op de vorige vraag. Maar nu heb je een snelheid groter dan nul, terwijl de auto gaat stilstaan. Je blijft je oude beweging voorwaarts behouden waardoor je naar voren vliegt.

Vraag 19 op bladzijde II.34

In het vliegtuig moet je bij je bij het starten en landen veiligheidsriemen om. Waarom?

Antwoord:

Het wordt eentonig, maar een plotselinge bewegingsverandering van het vliegtuig kan ervoor zorgen dat je door het vliegtuig gaat "vliegen". En dat kan een pijnlijke ervaring worden. Want mensen zijn niet gebouwd om op eigen kracht te vliegen.

Vraag 20 op bladzijde II.34

In gebieden met veel turbulentie kan vliegtuig omlaag vallen door een veranderende luchtverdeling. Waarom moet je dan een veiligheidsriem om hebben?

Antwoord:

Het blijft eentonig. Bij turbulentie in de lucht kan een vliegtuig nogal wat gaan schudden. Bij ernstige turbulentie kan het zelfs een flink eind omlaag vallen. In uitzonderlijke gevallen enige kilometers. En het is dan minder plezierig om door het vliegtuig te bewegen. Je stoot namelijk dan zo snel je hoofd.

Vraag 21 op bladzijde II.36

Wat gebeurt er met de ballon wanneer je de ballon uit het

water haalt?

Antwoord:

De ballon of beter de lucht in de ballon zal afkoelen. Doordat de lucht afkoelt krimpt de lucht en de ballon dus ook.

Vraag 22 op bladzijde II.38

Hoe werkt een hete luchtballon?

Antwoord:

De lucht in de ballon wordt verwarmd en zet uit. De ballon zal dan ook gaan uitzetten en steeds groter worden. Warme lucht stijgt op. Dat doet de warme lucht bij een luchtballon ook. Het resultaat zal zijn dat de luchtballon mee opstijgt.

II.11 Benodigde spullen

Paragraaf II.2 Kleurrijk licht

Bak

Foto uit een krant

Foto uit een reclamefolder

Krant (zwart/wit)

Kleurpotloden: blauw, geel, groen, oranje, paars en rood

Liniaal

Muntstuk

Potlood en andere rechte voorwerpen

Reclamefolder (kleur)

Tekerpapier

Televisie (kleur)

Vergrootglas

Wijn- of bierglas

Zaklantaarn

Paragraaf II.3 Spiegeltje, Spiegeltje aan de wand

Balpen

Geodriehoek

Kaars

Liniaal

Meetlint

Potlood

Spiegels (2)

Spiegelende voorwerpen zoals: lepels en pannen

Tekerpapier

Paragraaf II.4 Wij zijn evenwichtskunstenaars

Boor

Kurk

Lat (2)

Liniaal

Potlood

Vork (2)

Zaag

Paragraaf II.5 Lucht(druk) is sterk

Bak

Glas

Glazen (jam)pot met schroefdeksel

Krant

Lat

Lucifers

Tuinslang (11m)

Vloeipapier of karton

Waxine lichtje

Zuignapjes (2)

Paragraaf II.6 En toch heeft Newton gelijk

Damstenen

Kopje

Kraan

Mes

Plastic voorwerpen

Tafel

Tafelkleed

Paragraaf II.7 We eten vanavond gekookte ballon

Ballon

Diepvriezer

Fluitketel

Fornuis

Inktpatroon

Kaarsen

(Kerst)molentje

Kopjes (3)

Pan

Paragraaf II.8 Licht gevangen of de Camera Obscura

Fotopapier

Foto-ontwikkelaar

Karton

Plakband

Schoenendoos (2)

Paragraaf II.9 En toen blies ik het verhaaltje uit of de elektronische Kaars

Lampje

LDR

Lucifers.

Potentiometer met een grote van 100 k Ω .

Schakelaar

Transistor nummer BC 107

Inhoudsopgave

II.1 Inleiding of ik zie, ik zie, wat jij (ook) kunt zien.	bld. II. 2
II.2 Kleurrijk licht	bld. II. 6
II.3 Spiegeltje, spiegeltje aan de wand	bld. II.13
II.4 Wij zijn evenwichtskunstenaars!	bld. II.22
II.5 Lucht(druk) is sterk.	bld. II.28
II.6 En toch heeft Newton gelijk	bld. II.33
II.7 We eten vanavond gekookte ballon	bld. II.36
II.8 Licht gevangen of de Camera Obscura	bld. II.40
II.9 En toen blies ik het verhaaltje uit. of de elektronische Kaars	bld. II.44
II.10 Vragen en antwoorden	bld. II.46
II.11 Benodigde spullen	bld. II.51