

TER INZAGE

NIET MEENEMEN S.V.P.

KLEUR EN LICHT



PLON ➔

BV UITGEVERIJ **nib**

INLEIDING

In dit boekje houd je je bezig met kleur en licht.

Het boekje bestaat uit twee stukken: het basisdeel en het vervolgdeel.

In het basisdeel doe je proeven en lees je leesteksten.

Bij het vervolgdeel kies je zelf wat je gaat doen.

Als je bij het doen van het basisdeel interessante dingen tegenkomt waar je meer van wilt weten, moet je die opschrijven. Je kunt daar dan in het vervolgonderzoek op doorgaan.

Het basisdeel is als volgt ingedeeld:

Proef 1: Kleuren

Proef 2: Verlichtingssterkte meten

Leestekst 1: Kleuren

Leestekst 2: Kleuren zien en kleurenblind

Leestekst 3: Waar blijft licht?

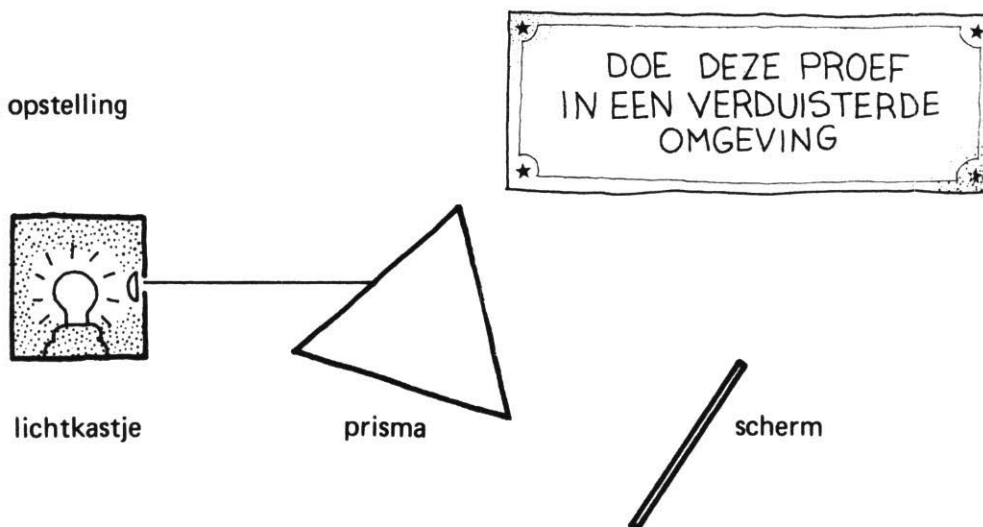
BASISDEEL

PROEF 1 KLEUREN

Kleuren maken

Bij deze proef gebruik je een "lichtkastje": een lamp met zo'n afscherming er om heen, dat je een smalle bundel licht kunt maken. Verder gebruik je een prisma.

Opdracht 1
Maak de volgende opstelling

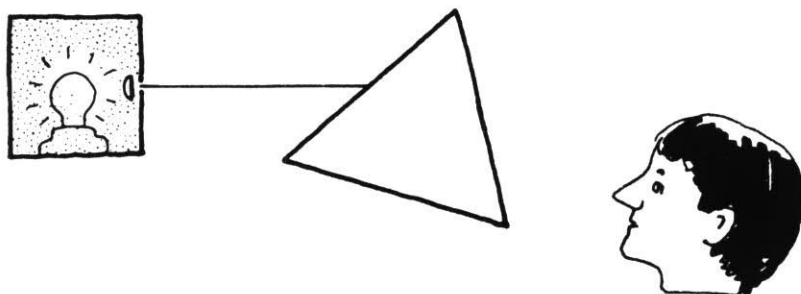


Stuur de lichtbundel door het prisma
Bekijk het scherm
Welke kleuren zie je?
Teken wat je ziet.

Het witte licht wordt opgesplitst in kleuren: de kleuren van de regenboog. Al die kleuren naast elkaar noem je een **spectrum**.



Opdracht 2
Bekijk het spectrum ook door je oog in de lichtbundel te houden.



Verklaring

Bij deze opdrachten zie je dat de lichtbundel in het prisma van richting verandert: Hij wordt gebroken.

Wit licht bestaat uit alle kleuren. De kleuren breken op verschillende manieren. Daarom komen ze in een andere richting uit het prisma. Zo ontstaat het spectrum.

Opdracht 3.

Beweeg het scherm in de opstelling van de eerste opdracht van het prisma af.

Hoe verandert de grootte van het spectrum?

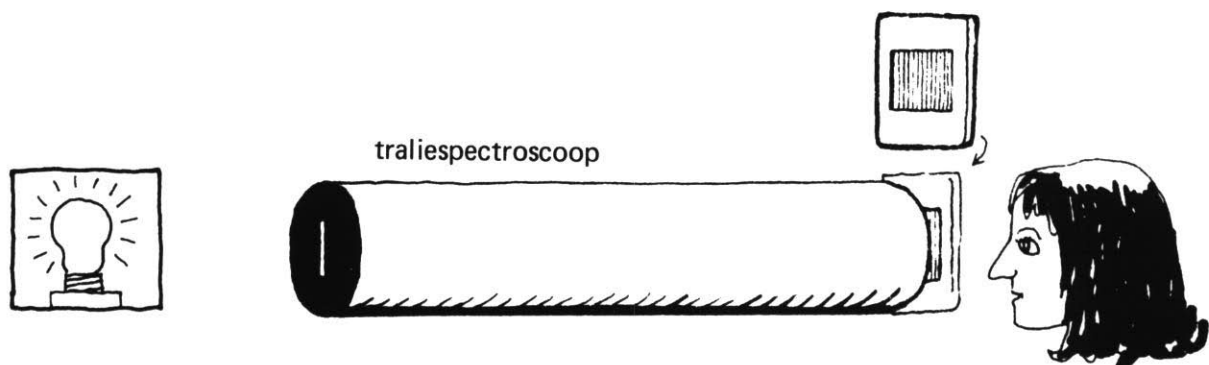
Hoe verandert de sterkte van het licht op het scherm?

De lichtsterkte wordt kleiner als het licht verder van de bron is.

Je kunt een spectrum ook maken met een tralie. Dat is een dia, waarop heel dicht naast elkaar lijnen staan: 500 lijnen per millimeter.

Opdracht 4.

Kijk met een traliespectroscop
naar de spleet van het lichtkastje.



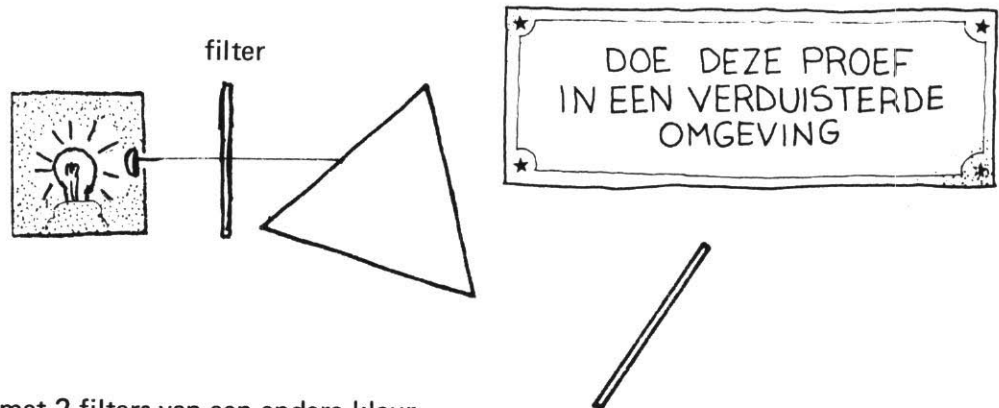
Beschrijf hoe het spectrum dat je ziet verschilt van het spectrum met een prisma.

Wit licht kun je met een prisma of een tralie uit elkaar gooien in allerlei kleuren. Een gekleurd stukje glas of perspex laat één van die kleuren door en houdt de andere kleuren tegen. Zo'n stukje glas of perspex heet een (kleuren)filter.

Opdracht 5.

Houd een filter voor het lichtkastje. Bekijk het spectrum dat door een prisma van de 'gefilterde' bundel wordt gemaakt.

Welke kleuren zijn 'weggefilterd'? Welke kleuren worden door het filter doorgelaten?



Doe dezelfde proef met 2 filters van een andere kleur.

Een filter laat maar een gedeelte van het witte licht door.

Bijvoorbeeld een groen filter laat het groene licht goed door en de overige kleuren minder goed of zelfs helemaal niet. De overige kleuren worden dus weggehaald: geabsorbeerd.

Opdracht 6.

Laat wit licht door een groen en daarna door een rood filter gaan.

Beschrijf wat je waarneemt.

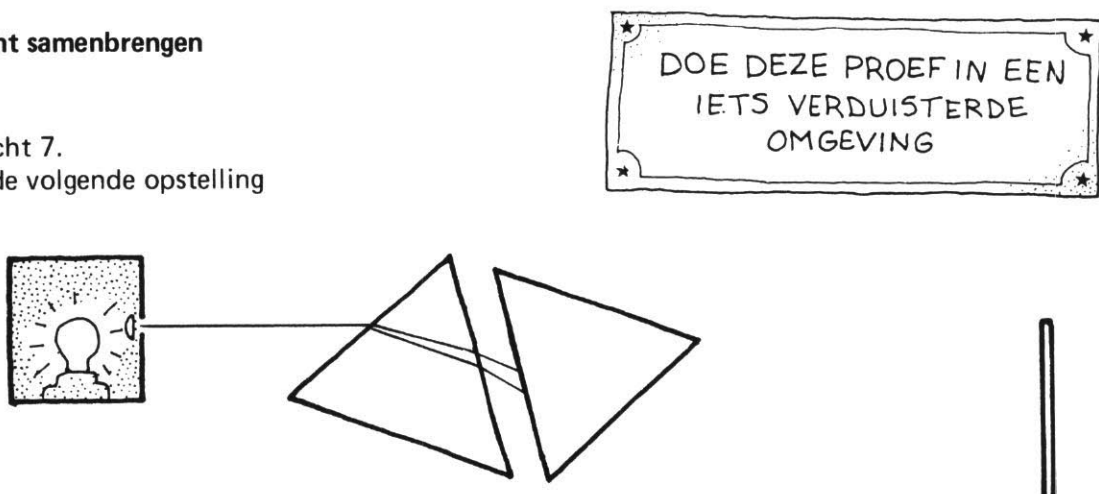
Geef een verklaring voor die waarneming.

Je hebt nu gezien hoe je wit licht in kleuren kunt splitsen.

Gekleurd licht samenbrengen

Opdracht 7.

Maak de volgende opstelling



Wat zie je op het scherm?

Wat gebeurt er dus als je alle kleuren van de regenboog mengt?

Het eerste prisma in deze opdracht splitst het witte licht. Door het tweede worden de bundels weer bij elkaar gebracht.

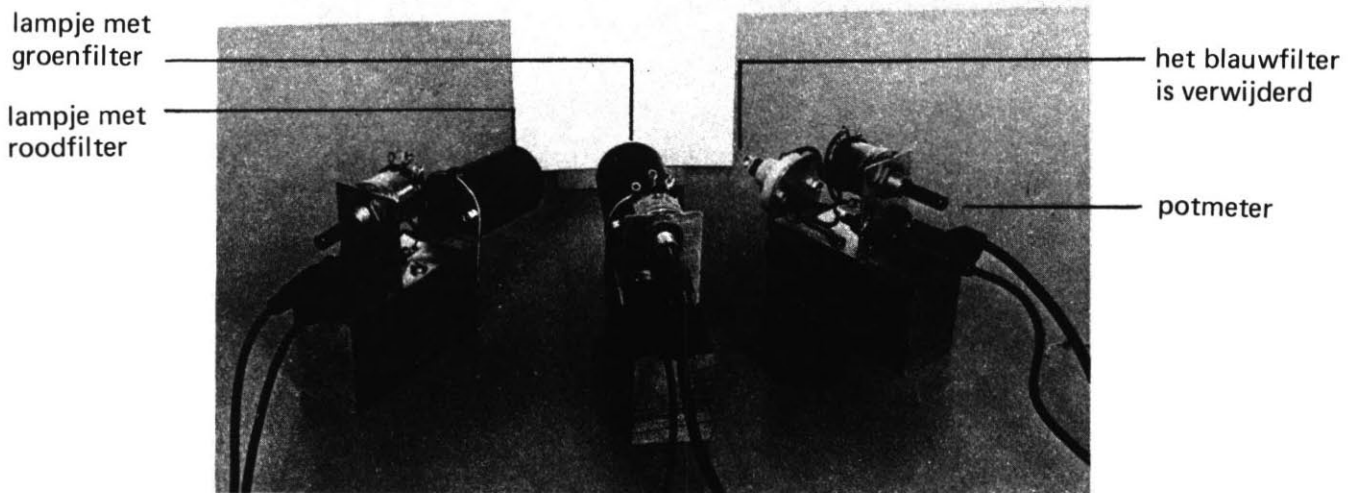
We brengen ook het licht dat door filters is gegaan weer samen.

Opdracht 8.

Lees eerst leestekst 1 op blz. 8

Maak de volgende opstelling om gekleurd licht samen te brengen.

DOE DEZE PROEF
IN EEN VERDUISTERDE
OMGEVING



- Breng de groene en de rode bundel op het scherm samen. Welke kleuren zie je? Beweeg één van de lampjes zodat je de verschillen tussen de rode en de groene vlek en de 'gemengde' vlek goed kunt zien.
- Je kunt de afstand van de lampjes tot het scherm veranderen en de sterkte van de lampjes met de potmeters regelen. Wat zie je allemaal?
- Doe dezelfde proeven met het groene en het blauwe lampje. En ook met rood en blauw. Wat zie je?
- Breng tot slot alle drie de kleuren samen en probeer door aan de potmeters te draaien wit licht op het scherm te krijgen.

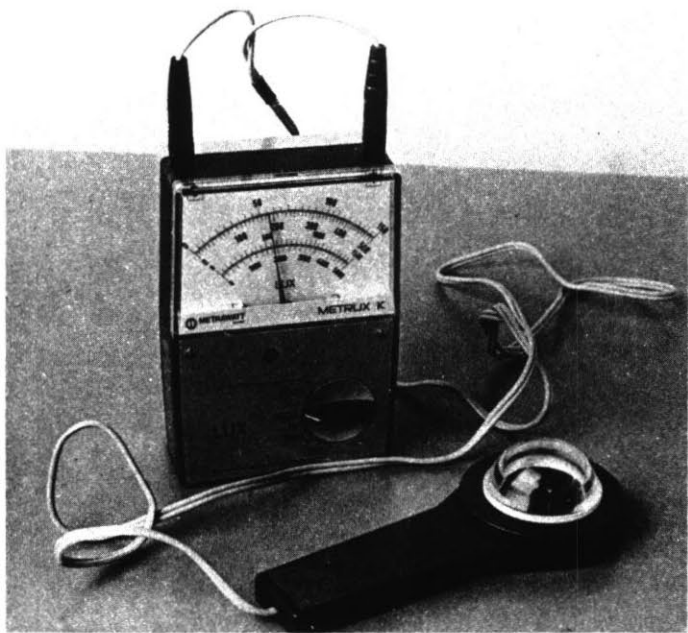
Lees thuis leestekst 2 over kleurenblindheid (blz. 9).

Na deze proef moet je de volgende vragen kunnen beantwoorden.

- Hoe kun je een spectrum maken? (2 manieren)
- Wat doet een filter?
- Hoe kun je wit licht uit kleuren maken? (2 manieren)
- Hoe worden kleuren in de kleurentelevisie gemaakt?
- Waarom geeft een gloeilamp geen wit licht?
- Waarom zie je in situaties met weinig licht kleuren slecht?

PROEF 2 VERLICHTINGSSTERKTE METEN

In opdracht 3 heb je gemerkt dat de lichtsterkte van het spectrum afneemt als je het scherm van het prisma afbeweegt. Je gaat nu meten hoe de verlichtingssterkte verandert. Verlichtingssterkte meten doe je met een luxmeter of een belichtingsmeter voor fotograferen.



De luxmeter geeft de verlichtingssterkte aan in lux.



De belichtingsmeter geeft de lichtsterkte aan in tijden. Met de tabel kun je die tijden omzetten in lux.

verlichtingssterkte	
in lux	in s
80 000	$\frac{1}{250}$
40 000	$\frac{1}{125}$
20 000	$\frac{1}{60}$
10 000	$\frac{1}{30}$
5 000	$\frac{1}{15}$
2 500	$\frac{1}{8}$
1 250	$\frac{1}{4}$
600	$\frac{1}{2}$
300	1
150	2
80	4
40	8

mits belichtingsmeter
ingesteld op 18 DIN $\frac{f}{8}$

Opdracht 9.

Doe deze proef in een donkere hoek.

Meet de verlichtingssterkte op 10 cm van de gloeidraad van een lamp (25 of 40 W)

Stel als je een belichtingsmeter gebruikt die in op 18 DIN en diafragma $\frac{1}{8}$. Gebruik de diffusor.

Meet de verlichtingssterkte ook op 20 cm, 40 cm en 80 cm van de gloeidraad.

Hoeveel maal zo klein wordt de verlichtingssterkte als de afstand verdubbeld wordt?

Lees thuis de leestekst 3 Waar blijft licht? (blz. 10)

Nadat je proef 2 gedaan hebt moet je de volgende vragen kunnen beantwoorden.

- Waarmee meet je verlichtingssterkte?
- In welke eenheid wordt verlichtingssterkte uitgedrukt?
- Welke drie dingen kunnen er met licht dat op een voorwerp valt, gebeuren?

LEESTEKST 1 KLEUREN

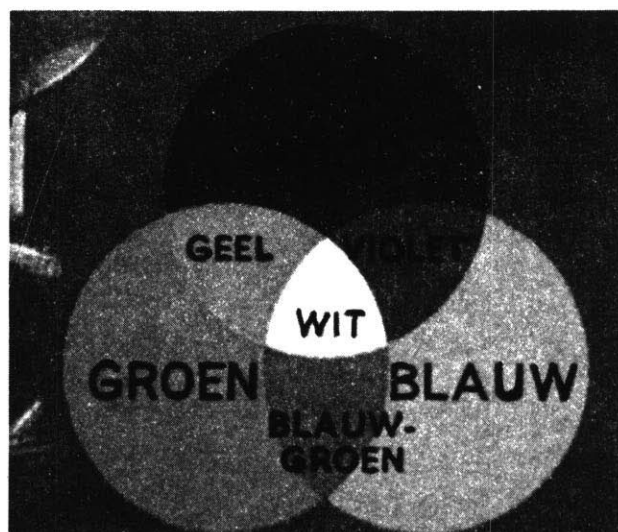
Een groene kleur kun je krijgen door geel en blauw (kleurpotlood of verf) te mengen. Groen kan dus een mengsel zijn van andere kleuren. Groen kan ook een zuivere kleur zijn. (b.v. het groen in de regenboog). Met je oog kun je een mengsel van kleuren niet opsplitsen, daar heb je een hulpmiddel voor nodig, bijvoorbeeld een prisma.

Een schilderij kan allerlei kleurschakeringen hebben, terwijl de schilder toch maar enkele kleuren verf heeft gebruikt. Sommige schilders uit de 19e eeuw (o.a. Seurat) mengden hun verf niet, maar gebruikten enkel zuivere kleuren. Daarvan zetten ze kleine stipjes op het doek, heel dicht bij elkaar. Als je vlakbij zo'n schilderij staat, zie je de aparte kleurstipjes; sta je verder weg, dan zie je allerlei mengkleuren.

Zoiets als die schilders deden gebeurt ook in de beeldbuis van een kleurentelevisietoestel. Het beeld bestaat uit allemaal kleine stipjes in drie kleuren: rood, groen en blauw. (Die stipjes worden „beschoten” van achter uit de buis, waardoor ze licht geven). Door het ene soort stipjes helderder te maken dan het andere, kun je allerlei verschillende mengkleuren krijgen. Herken je dat uit de opdrachten? Uit welke?

„Wit”licht van een kleurentelevisie is dus een mengsel van rood, groen en blauw licht. „Wit” daglicht (zonlicht) is een mengsel van alle kleuren van de regenboog. In het licht van een gloeilamp zitten ook alle kleuren van de regenboog, maar niet precies in dezelfde sterkteverhouding als in daglicht – als je overdag zo'n lamp aandoet, lijkt hij geelachtig wit.

In welke opdracht heb je dat gemerkt?



KLEUREN EN HUN COMBINATIES

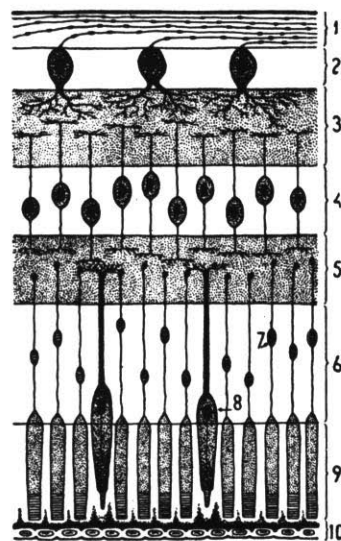
Uit: Hoe werkt de televisie, Kok

LEESTEKST 2 KLEUREN ZIEN EN KLEURENBLIND

Het netvlies van je oog is opgebouwd uit staafjes en kegeltjes. Wanneer je iets ziet, geven die staafjes en kegeltjes een signaal door naar je hersenen.

Kleuren zien gebeurt met de kegeltjes. De kegeltjes reageren op rood, groen en blauw licht verschillend. Als er rood licht op de kegeltjes valt ontstaat er een chemische stof die in de hersenen de gewaarwording rood veroorzaakt. Bij groen en blauw licht ontstaan andere stoffen, die een andere gewaarwording oproepen. Als er een andere kleur dan rood, groen of blauw op de kegeltjes valt ontstaat er in de kegeltjes een mengsel van chemische stoffen. Bij geel licht zorgt dat mengsel voor de gewaarwording geel in je hersenen. Net zoals je door het mengen van rood en groen, geel krijgt.

De verhouding tussen de stoffen bepaalt de kleurindruk die je ziet.



Als er weinig licht is zie je kleuren minder goed. Dat komt doordat kegeltjes niet zo gevoelig zijn. Je ziet dan hoofdzakelijk met de staafjes. Omdat de staafjes niet kleurgevoelig zijn zie je daarmee alleen verschillende tinten grijs.

Hoe je kleuren ziet is afhankelijk van de omgeving van die kleur. Als je bijvoorbeeld naar een vrij kleine witte letter op een rood vlak kijkt, lijkt die letter groen.

Als je een tijdje naar een geel vel papier kijkt en daarna naar een wit vel, dan lijkt dat papier blauw.

Kleurenblindheid

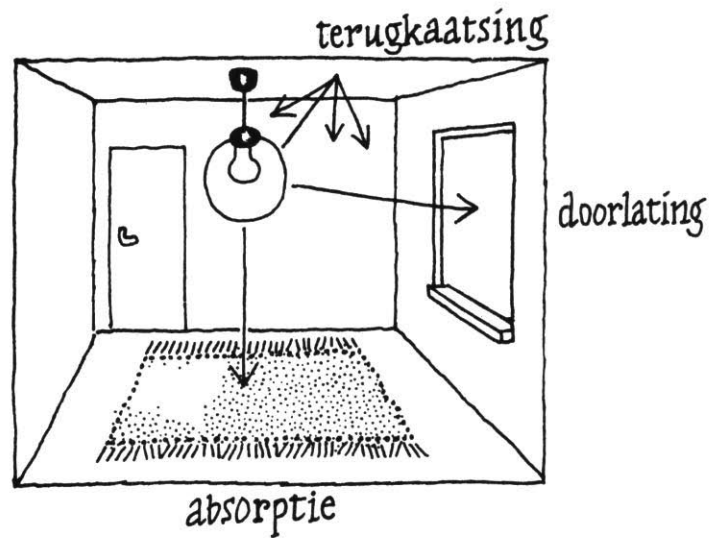
Het woord kleurenblind is niet goed gekozen. Mensen die kleurenblind zijn zien wel enige kleuren, maar niet alle. Meestal kunnen kleurenblinde mensen twee kleuren niet goed onderscheiden. Bijvoorbeeld blauw en groen. Het is niet precies bekend hoe kleurenblindheid komt. Een mogelijkheid is dat de kegeltjes van een kleurenblinde maar twee in plaats van drie chemische stoffen kunnen maken.

Er zijn ook mensen die in kleuren alleen maar tinten grijs kunnen onderscheiden. Bij die mensen zouden de kegeltjes dan maar één stof kunnen maken. Deze vorm van kleurenblindheid komt erg weinig voor. De vorm waarbij mensen twee kleuren niet goed kunnen onderscheiden, komt vrij veel voor: bij 8% van de mannen en bij 0,4% van de vrouwen.

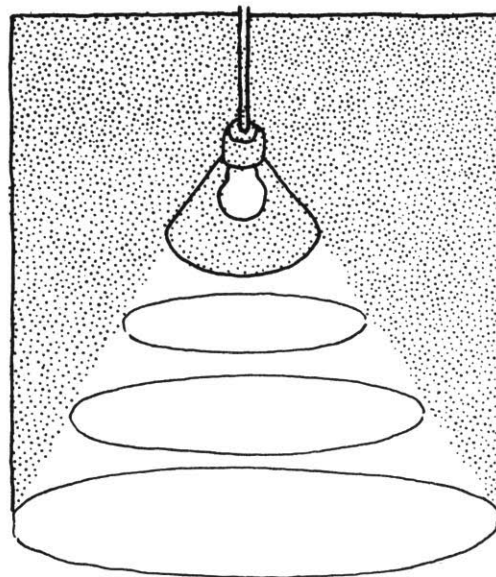
LEESTEKST 3 WAAR BLIJFT LICHT?

Als licht op iets (een raam, een stoel enz.) valt kunnen er drie dingen gebeuren:

- het licht wordt doorgelaten, soms bijna volledig, zoals door het glas van de lamp of door een ruit.
- het licht wordt teruggekaatst, soms voor ongeveer 90%, b.v. door een spiegel, maar vaak ook voor een veel kleiner gedeelte, bijvoorbeeld door een donker vloerkleed.
- het licht wordt „geabsorbeerd”, „opgeslokt” door het materiaal waar het op valt. Het verdwijnt niet helemaal spoorloos: je krijgt er warmte voor in de plaats. Een dof zwart voorwerp kan meer dan 90% absorberen van het licht dat er op valt.



De lucht in een kamer absorbeert erg weinig licht. Toch is de verlichtingssterkte vlakbij een lamp veel groter dan verderweg. Dat komt doordat het licht verder van de lamp over een steeds groter oppervlak wordt verspreid. Net zo als in opdracht 3 de sterkte van het spectrum verder van het prisma kleiner werd. Dat spectrum wordt ook over een steeds groter oppervlak verspreid.



Overzicht

Hieronder vind je suggesties voor activiteiten als vervolg op het basisdeel. Je kunt er één of meer kiezen of met één van je eigen ideeën bezig gaan.

1. Uit welke kleuren is lamplicht samengesteld? (om te doen)

Onderzoek met de traliespectroscop uit welke kleuren gloeilamplicht is opgebouwd.

Onderzoek de samenstelling van TL licht.

Beschrijf welke verschillen er zijn tussen

- gloeilamplicht
- TL licht
- natuurlijk licht

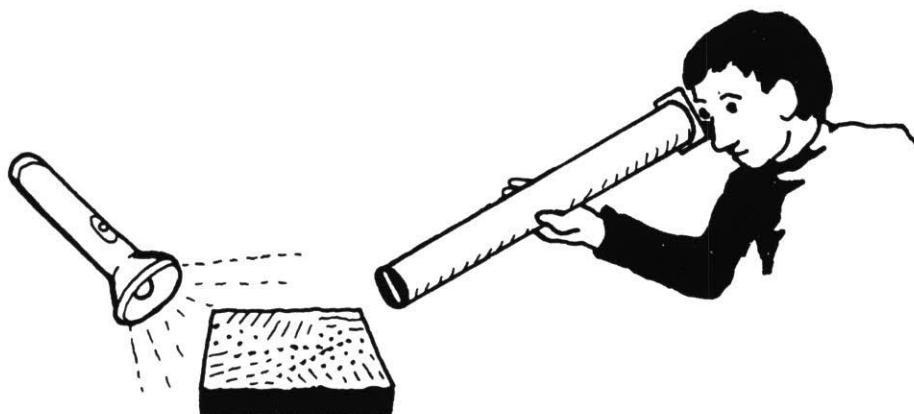


2. Welke kleuren kaatsen voorwerpen terug? (om te doen)

Onderzoek de samenstelling van teruggekaatst licht met de tralie spectroscop. Doe dat voor allerlei gekleurde voorwerpen.

Kaatsen de gekleurde voorwerpen één kleur terug of een mengsel van kleuren?

Welke kleur of kleuren kaatsen de voorwerpen terug als je ze met rood licht bestraalt?



3. Hoe werkt een geelfilter? (om te doen en op te zoeken)

Kijk door een geelfilter.

Beschrijf het verschil tussen wat je door het geelfilter ziet, en wat je gewoon ziet.

In de fotografie worden geelfilters gebruikt om mooie wolkenfoto's te maken. Zoek op hoe dat komt. (in een fotoboek).



4. Hangt in het lokaal de juiste verlichting? (om te doen)

Meet hoe sterk de verlichting is als je overdag zonder lampen kunt werken.

Meet ook de verlichtingssterkte als de lampen aan zijn in een verduisterd lokaal.

Vergelijk die verlichtingssterktes.

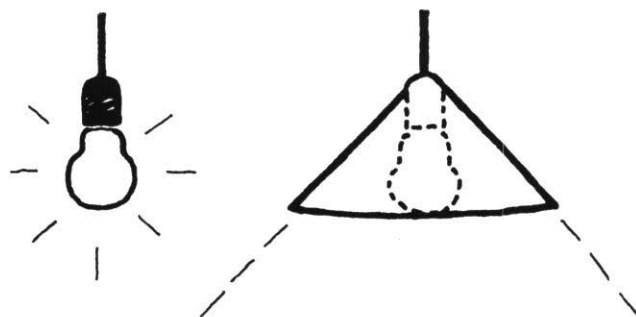
Zie ook 4. verlichting (blz. 15)

**5. Waarvoor dienen armaturen? (om te doen)**

Gloeilampen en TL buizen worden soms zo maar opgehangen, soms in speciale armaturen.

Ga na of de armaturen de licht opbrengst verhogen.

Gebruik de lux- of belichtingsmeter.

**6. Een manier om meer licht te krijgen? (om te doen)**

In het blad „De Kleine Aarde” staat, dat het beter is lampekappen van binnen met aluminiumfolie te bekleden. Er kan dan een kleinere lamp in voor dezelfde lichtopbrengst.

Ga met de luxmeter of belichtingsmeter na of dat waar is.

**7. Hoe ziet de wereld er in rood licht uit? (om te doen)**

Als je de kleur van een nieuwe trui in de winkel goed wilt zien, kun je meestal beter even naar buiten lopen. Hoe iets er uitziet is afhankelijk van het licht dat er op valt.

Laat in een kamer alleen een rode lamp branden en bekijk rode, rood met zwarte, rood met witte, groene en blauwe voorwerpen.

Wat zie je in elk van die gevallen?

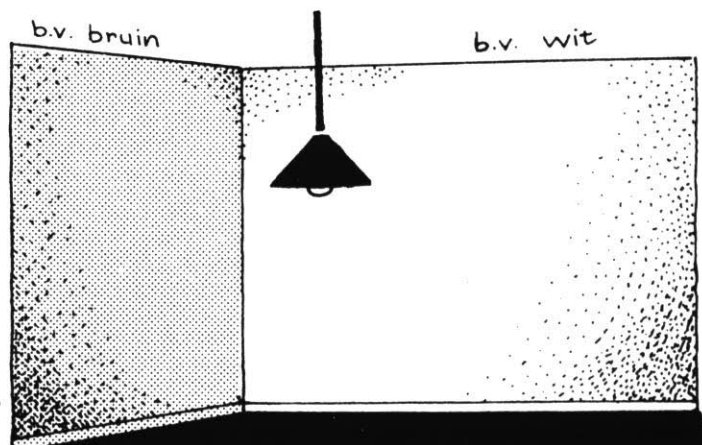
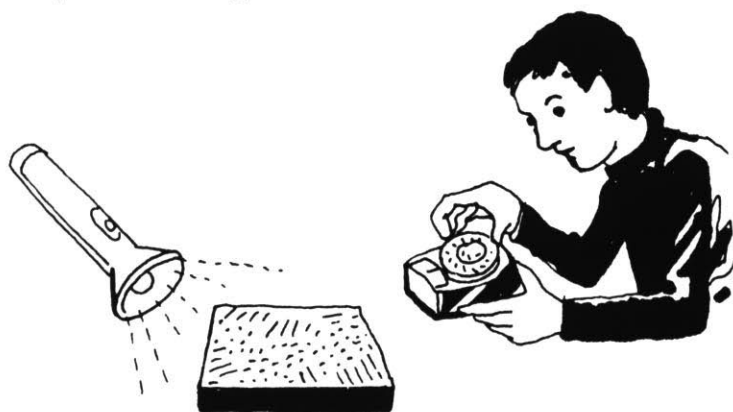
Verklaar wat je ziet.



8. Is de lichtsterkte in een kamer afhankelijk van de kleur van de muren? (om te doen)

Meet de verlichtingssterkte bij een muur die licht terugkaatst.

Onderzoek of de kleur van de muur invloed heeft op de verlichtingssterkte.

**9. Wie van je medeleerlingen is kleurenblind? (om te doen)**

Er bestaan boeken om te controleren wie er kleurenblind zijn (bij de biologielaar).

Ga na wie er in de klas kleurenblind zijn en voor welke kleuren precies.

Zijn 8% van de jongens kleurenblind?

**10. Hoe werken TL lampen? (om te lezen)**

Zie 10. TL verlichting (blz. 18)

**11. Zijn er goede en slechte lampen? (om te lezen)**

Zie 11. Gloeilampen en FL buizen (blz. 20)

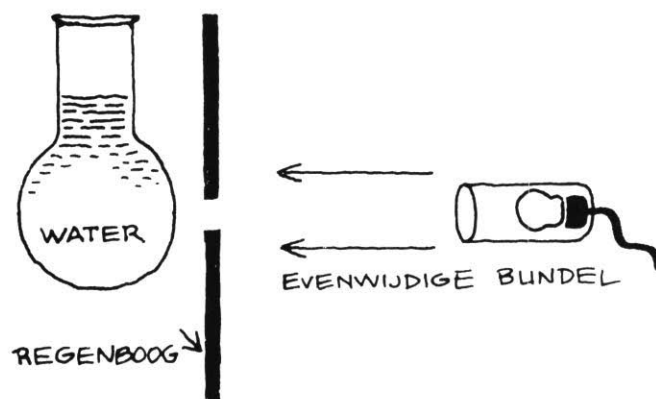
**12. Hoe werkt de luxmeter? (om te lezen)**

Zie 12. De luxmeter (blz. 25)



13. Kun je zelf een regenboog maken? (om te lezen en te doen)

Zie 13. De regenboog. (blz. 26)

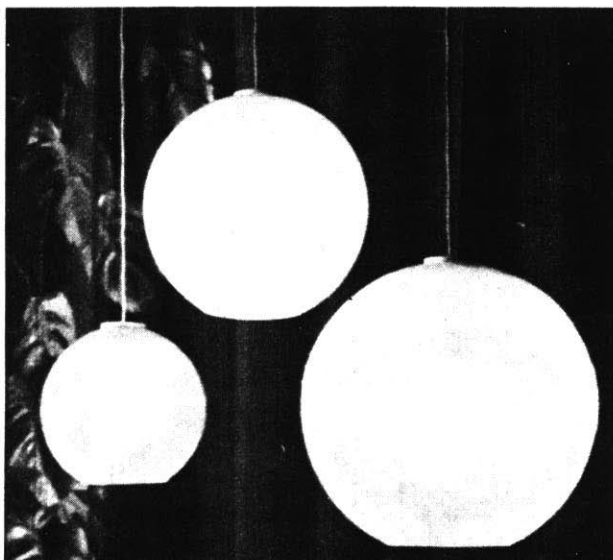
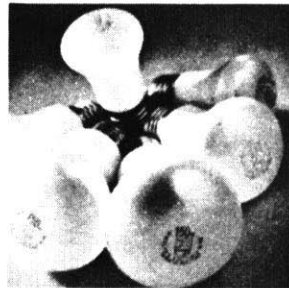
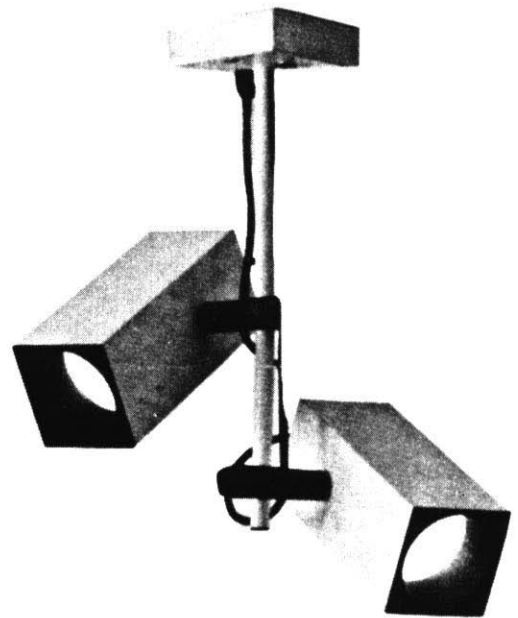


4. VERLICHTING

Wanneer je zit te werken, wil je een behoorlijke verlichting op je tafel hebben. Als de verlichting te zwak is, of erg ongelijk van sterkte, werk je niet prettig. Aan de andere kant is het ook niet nodig overal in huis een zee van licht te hebben. In een gang hoeft de verlichting niet zo sterk te zijn als in een huiskamer. En op een werktafel heb je meer licht nodig dan op een vloer. Een goede verlichting hangt van veel factoren af, bijvoorbeeld:

- de lampen; je hebt gloeilampen en TL-buizen in allerlei soorten
- de armaturen (lampekappen); deze kunnen het licht op allerlei manieren afschermen, richten of juist spreiden; ze kunnen ook invloed hebben op de kleur.
- de grootte en de vorm van de kamer en de plaatsing van de verschillende lampen in die kamer.
- de hoeveelheid licht die teruggekaatst wordt door het plafond en de wanden (indirecte verlichting).

Verlichting moet niet alleen praktisch zijn, maar ook plezierig; de sfeer in een kamer hangt sterk af van de verlichting. Wat dat betreft zal je keus afhangen van je persoonlijke smaak; voor sfeerverlichting zijn moeilijk algemene regels te geven.



Over de praktische kant van verlichting zul je het makkelijker eens kunnen worden. Voor een bureaulamp zullen de meeste mensen wel een gloeilamp van 60 watt of 75 watt geschikt vinden; 25 watt is duidelijk te weinig en 150 watt is duidelijk te veel van het goede.

Het kiezen van een geschikte lamp voor boven een tafel thuis is een kwestie van proberen: als je het licht te zwak vindt, kun je de lamp vervangen door een sterkere. Voor fabrieken, kantoren en scholen kan men van te voren berekeningen maken. (Het wordt vervelend als je een paar honderd lampen moet vervangen, omdat ze te zwak blijken). Er zijn bepaalde voorschriften en er zijn meetinstrumenten om te controleren of de verlichting in een bepaalde ruimte voldoende is. Er is een internationale afspraak over een eenheid, een maat voor verlichtingssterkte; die eenheid heet een **lux**. (Lux is een latijns woord voor licht).

Hieronder vind je een tabel van aanbevolen lichtsterkten.

Aard van de te verlichten ruimte	Verlichtingssterkte in lux
<i>Woonhuizen</i>	
Woonkamer (algemeen)	125— 250
Woonkamers (plaatselijk)	1000—2000
Slaapkamers	125— 250
Badkamers	250— 500
Keukens (algemeen)	250— 500
Keukens (plaatselijk)	500—1000
<i>Winkels</i>	
Verkoopruimten, showrooms	500—1000
Magazijnen	250— 500
<i>Etalages</i>	
Algemeen	1000—2000
Plaatselijk	5000—10000
<i>Fabrieken</i>	
Werkplaatsen voor grof werk (smederij, walserij) . .	250— 500
Werkplaatsen voor gewoon werk (montagewerk, grof draaien, boren).	500—1000
Werkplaatsen voor fijn werk (fijn draaien, polijsten, naaien, zetterij, drukkerij, weverij, spinnerij enz.) . .	1000—2000
Werkplaatsen voor zeer fijn werk (instrumentmakerij, graveerinrichting, horlogemakerswerkplaats)	2000—5000
<i>Scholen</i>	
Leslokalen	250— 500
Tekenzalen	500—1000
Gymnastieklokalen	125— 250
Naaielokalen	500—1000
<i>Kerken</i>	125— 250
<i>Kantoren</i>	
Normaal kantoorwerk (lezen, schrijven, bediening van	

Aard van de te verlichten ruimte	Verlichtingssterkte in lux
kantoormachines, typen, boekhouden, correspondentie enz.)	500—1000
Tekenzalen	1000—2000
Ontvang- en wachtkamers	250— 500
<i>Hotels en restaurants</i>	
Buffet	125— 250
Eetzaal	125— 250
Garderobes	125— 250
Toiletten	250— 500
<i>Ziekenhuizen</i>	
Ziekenzalen	125— 250
Operatiekamers	500—1000
Operatietafels	50 000—100 000
Onderzoekkamers	500— 1000
<i>Alle soorten gebouwen</i>	
Trappen	125— 250
Gangen	125— 250
Kelders	125— 250
<i>Buitenverlichting</i>	
Terreinen (laad- en lossterreinen, opslagplaatsen) . . .	30— 60
Rangeerterreinen	20— 40
Pleinen	30— 60
Straten, wegen	20— 40
Tennisbanen	250— 500
Voetbalvelden	100— 200
Wielerveden	50— 100
Ijsbanen	20— 50
Ijsbanen (ijshockey, wedstrijden)	50— 100

De getallen in de eerste kolom gelden voor een goede verlichting, die in de tweede voor een zeer goede verlichting.

Meet op verschillende plaatsen of aan de aanbevolen waarden in de lijst is voldaan.
Vind jij het in situaties waarin aan de lijst is voldaan erg licht, gewoon licht of nogal donker?

TL verlichting

De tl-buislamp

De gasvulling van de buis bestaat uit argon (hulpgas) en kwikdamp. Door een elektrische ontlading worden ultraviolette stralen opgewekt, die vrijwel onzichtbaar zijn. Deze worden omgezet in zichtbaar licht door het fluorescentiepoeder, aangebracht op de binnenzijde van de glaswand. Door variatie van de samenstelling van het poeder kunnen verschillende lichtkleuren verkregen worden. De elektroden bestaan elk uit twee kontaktpennen, waar- tussen een spiraalvormige wolframdraad is aangebracht, fig. 1. In een nieuwe tl-buis geeft het licht wel eens een draaieffekt. Dat ontstaat doordat de gassen in de buis onvoldoende gemengd zijn. Door enkele keren de buis aan- en uit te schakelen, verdwijnt dit verschijnsel.

Voorschakelapparaat

De lengte van de tl-buis bepaalt welke spanning daarvoor nodig is. Zo is bijvoorbeeld voor een 40 Watt tl-buis een brandspanning nodig van 110 Volt en een ontstekingspanning van 180 Volt. Om deze brandspanning te verkrijgen, wordt een voorschakelweerstand gebruikt. Zou zo'n weerstand echter van weerstandsdraad gemaakt zijn, dan zou een groot deel van de elektrische energie in warmte omgezet worden. Daarom wordt een zogenaamde smoorspoel toegepast, die ontwikkelt bijna geen warmte, slechts 5 Watt. Zo'n smoorspoel wordt voorschakelapparaat genoemd. Hij wordt aangesloten volgens fig. 2.

Starter

In het schema is ook een starter getekend. Deze dient om de elektroden, aan beide einden van de buis, op te warmen. Een starter bestaat uit een ontstekingsbuisje, bevattende twee elektroden, een

bimetaalkontakt en neongasvulling. Door de elektrische stroom ontstaat neon-ionisatie, en daardoor gasontlading met als gevolg warmte-ontwikkeling. Het bimetaal trekt krom en sluit het kontakt. De gloeidraden van de buislamp worden warm, waarna het starterkontakt weer verbroken wordt. De start mislukt wel eens doordat de elektroden in de buis niet warm genoeg geworden zijn. Dan sluit het kontakt in de starter en begint het proces opnieuw.

Lichtkleuren

Afhankelijk van de samenstelling van de fluorescentiepoeders zijn er verschillende lichtkleuren. Deze worden uitgedrukt in graden Kelvin. Zo is bijvoorbeeld kleur 33, 3300° Kelvin. Het merkwaardige doet zich echter voor, dat de verschillende fabrikanten, verschillende nummers voor dezelfde lichtkleur opgeven. In de tabel ziet u een vergelijking tussen de nummers van Philips en Osram. In de vierde kolom van de tabel vindt u een rendementopgave. Hieruit blijkt dat kleur 33 en 29 van Philips belangrijk meer licht geven dan de kleuren 32 en 27. Dat ontstaat door de poederlaag, die in de

De afkorting tl, eigenlijk T.L., is afkomstig van Tube Lineair, of vrij vertaald 'buisvormige lichtbron'. De officiële benaming is f.l. van fluorescentie licht. Maar de uitdrukking tl is zo ingeburgerd, dat deze algemeen gebruikt wordt.

laatst genoemde buizen dikker en anders van samenstelling is. De meest toegepaste kleur is 33, welke overeenkomt met die van een bewolkte lucht. Kleur 29 is nogal geel en daardoor minder bruikbaar voor binnenverlichting.

Osram nr.	Philips nr.	Benaming	Lichtstroomrendement Lm/W
10	55	daglicht	63
15	57	daglicht	49
19	47	de luxe daglicht	46
20	33	helder wit	80
21	—	wit de luxe	80
22	34	wit de luxe	50
25	25	universeel wit	63
30	29	warmtint	80
32	32	warmtint de luxe	50
36	—	natura	40
39	27	interna	44
61	15	gloeilampkleur	—
62	16	rood	—
63	17	geel	—
64	18	groen	—
73	08	blauw	—
77	—	blacklight fluora	—

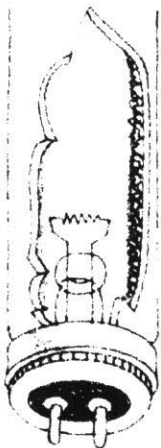
Blacklight

De kleuren nr. 08 van Philips en 73 van Osram kan men onzichtbaar licht noemen. De blacklight-buizen stralen een soort ultraviolet (uv) licht uit door hun speciale samenstelling. Dit uv-licht geeft bij bestraling van sommige verfsorten en mineralen fluorescentie-effecten. Dat wil zeggen dat voorwerpen in een bepaalde kleur oplichten. Blacklight tl-buizen worden vaak toegepast voor onderzoeken van postzegel- of schilderijvervalsingen en dergelijke.

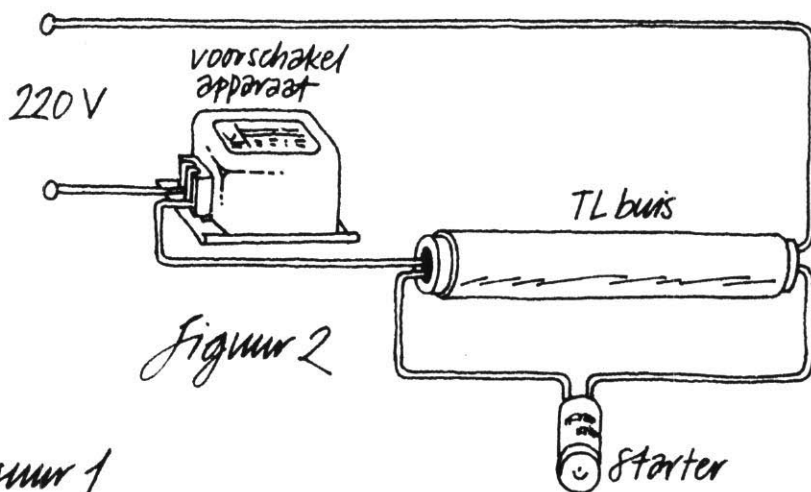
Lengte van tl-buizen

Met het vermogen verandert ook de lengte van de buis, dat hebben we in onderstaande tabel weergegeven.

Vermogen	Lengte zonder pennen	diameter
65 Watt	1500 mm	38 mm
40 Watt	1200 mm	38 mm
30 Watt	894 mm	26 mm
25 Watt	970 mm	38 mm
20 Watt	590 mm	38 mm
15 Watt	437 mm	26 mm
13 Watt	517 mm	16 mm
8 Watt	288 mm	16 mm
6 Watt	212 mm	16 mm
4 Watt	136 mm	16 mm



figuur 1



figuur 2

Afhankelijk van het vermogen heeft iedere tl-buis een bijpassend voorschakelapparaat. Alleen de 4, 6 en 8 Watt buizen hebben hetzelfde voorschakelapparaat van 8 Watt. Er zijn ook cirkelvormige tl-buizen:

Vermogen	buiten-diameter	buis
22 Watt	216 mm	29 mm
32 Watt	316 mm	32 mm
40 Watt	413 mm	32 mm

Ook deze zijn er in verschillende kleuren.

Verder bestaan er U-vormige tl-buizen. Hiervan wordt de lengte inclusief de pennen opgegeven:

Vermogen	Lengte	Uitw. breedte	Buis-diameter
20 Watt	310 mm	130 mm	38 mm
40 Watt	607 mm	130 mm	38 mm
65 Watt	765 mm	130 mm	38 mm

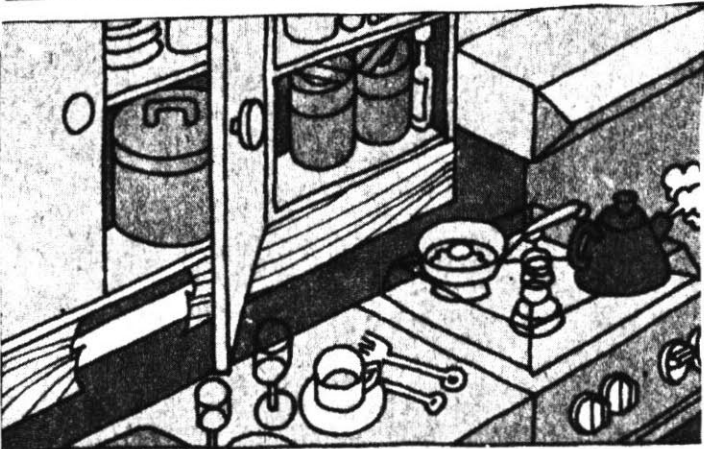
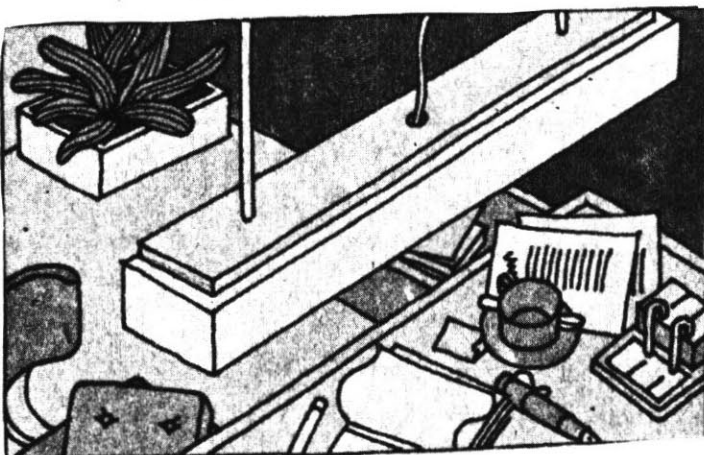
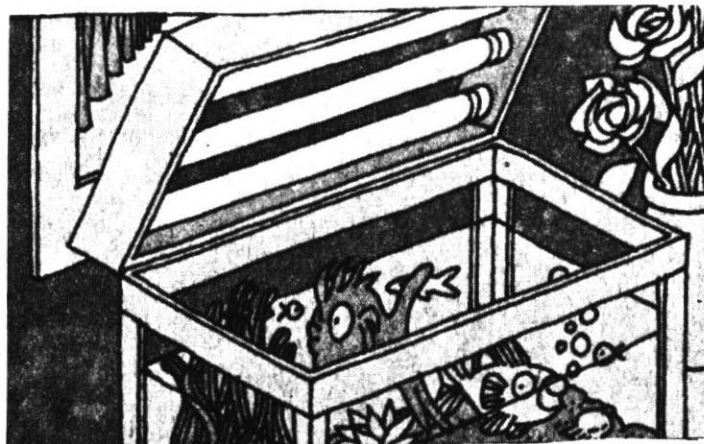
Voor de Engels-sprekende landen worden tl-buizen gemaakt van afwijkende lengten, meestal slechts in de kleur wit (33). Deze zijn in ons land verkrijgbaar in speciaalzakken. Er zijn starterloze buizen, de-

Hiernaast enkele toepassingsmogelijkheden voor de tl-buis:

Boven: 3 kleine tl-buisjes in de deksel van een akwariuim.

Midden: hangende tl-balk boven een bureau (werkbank).

Onder: tl-buis onder de kastjes boven het aanrecht.



ze zijn voorzien van een ontsteekstrip. Er zijn speciale voorschakelapparaten voor nodig. Starterloze buizen zijn bijzonder geschikt voor gebruik bij lage temperaturen.

Serieschakeling

Er is een mogelijkheid om twee tl-buizen in serie te schakelen op één voorschakelapparaat. Deze moet dan wel de dubbele waarde hebben van de enkele buis. Bijvoorbeeld 2 x 20 Watt op een apparaat van 40 Watt; 2 x 15 Watt op een 30 Watt apparaat, of 2 x 4 Watt op 8 Watt. De schakeling is in fig. 3 aangegeven.

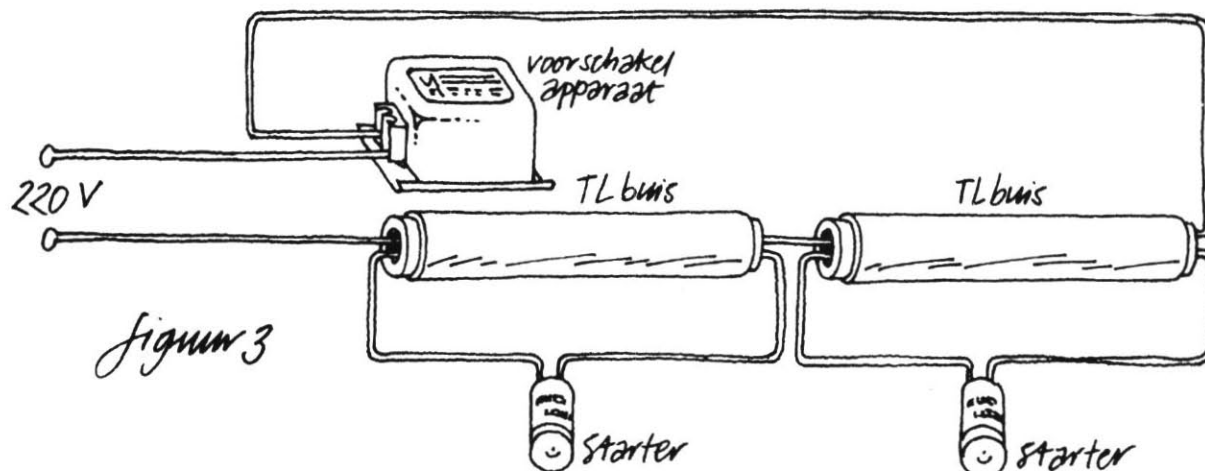
Op de toepassing van tl-buizen voor plantenbakken, akwariums en in tent of caravan komen we in een volgend artikel nog terug.

Lichtopbrengst

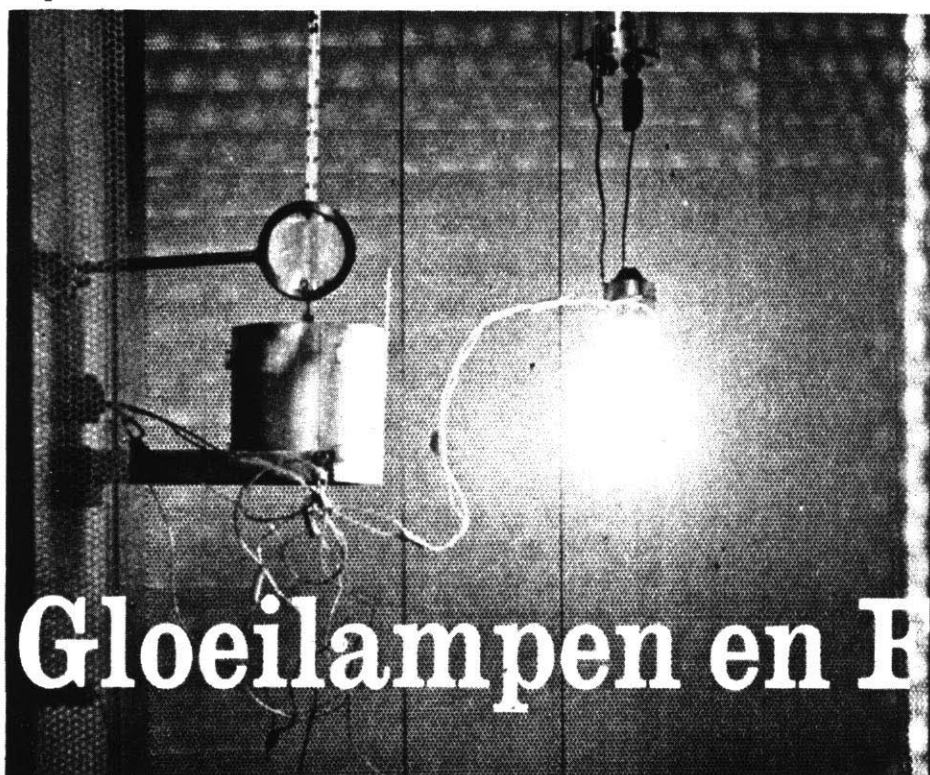
Het zal u niet verbazen, dat er bij verlichting in het algemeen niet alleen verschil in de relatieve lichtopbrengst/stroomverbruik is tussen de diverse typen onderling, maar ook tussen de verschillende merken. In het decembernummer van de Consumentengids worden ze uitvoerig vergeleken. Mede gezien de prijs was de eigen-merk-lamp van V & D de beste keus.

Ook de tl-buizen zijn onderzocht. Uiteraard kwam hier een Philips-lamp als beste uit de bus. Bij het verbruik van de tl-buis vergeet men overigens altijd de 10 Watt van het voorschakelapparaat te tellen. De Consumentengids is een uitgave van de Consumentenbond te Den Haag.

Dit artikel kwam tot stand met medewerking van Electro Service, Utrecht, Oude Gracht 168.



figuur 3



Met een goedkope gloeilamp kun je ongunstiger uit zijn dan met een die meer kost. De aanschafkosten zijn wel lager, maar zo'n lamp verbruikt evenveel stroom en geeft minder licht.

Met goedkope armaturen voor FL-buizen moet men voorzichtig zijn. Ze zitten doorgaans zo slecht in elkaar dat de fabrikanten er niet eens hun naam op durven te zetten. Maar ze worden wél te koop aangeboden en zijn elektrisch soms erg onveilig.

Een en ander bleek uit een onderzoek dat de Stichting Vergelijkend Warenonderzoek heeft ingesteld naar enkele modellen gloeilampen en FL-buizen. Ook starters en armaturen voor die buislampen werden getest.*

Gloeilampen

Er zijn nogal wat soorten gloeilampen. Ze verschillen vooral in vorm en mate van doorzichtigheid. Vijf veel verkochte modellen hebben we hiernaast afgebeeld. Twee daarvan, de paddestoel-lamp met lichtvenster en het gematteerde peertje zijn onderzocht. Beide in uitvoering van 60 watt.

Met een peertje heeft men de grootste lichtopbrengst wanneer het in een reflecterende kap wordt gebruikt. De paddestoellamp richt met zijn venster het licht zelf op de plaats waar men dat wenst. Zo'n lamp is geschikter om in een armatuur met doorschijnende kap te worden gebruikt. (Zie afbeelding.)

Alle onderzochte lampen hebben een gloeidraad met dubbele spiraal. Er zijn ook lampen – van de merken Tesla en Polan – met enkele spiraal. Zij worden

vaak tegen dumprijzen aangeboden. De lampen geven ongeveer 13 procent minder licht, maar gebruiken evenveel stroom als die met dubbel spiraal. Ze zijn dus minder gunstig in het gebruik.

prijzen

De in de tabel vermelde prijzen zijn adviesprijzen. In de winkels wordt daarvan vaak naar beneden afgeweken. Grootwinkelbedrijven verkopen hun eigen merken lampen tegen vaste prijzen, maar verkopen andere soms tegen lagere dan de adviesprijzen.

De lampen van Albert Heijn, Hema en Vroom en Dreesmann zijn aanzienlijk goedkoper dan die van Philips, Osram en Sylvania.

lichtopbrengst

Hoewel alle lampen 60 watt waren, gaven ze niet allemaal evenveel licht. Nadat ze 750 uur gebrand hadden was

de lichtopbrengst 5 tot 9 procent verminderd.

In de tabel is een beoordeling gegeven van de lichtopbrengst van de peertjes. De lichtopbrengst van de paddestoelen met lichtvenster is niet beoordeeld, omdat deze per bestreken gebied verschilt. Zij geven in totaal ongeveer 7,5 procent minder licht dan de peertjes, maar 30 procent méér op de plaats, waarop zij gericht zijn. Op zichzelf lijkt dat veel, maar 30 procent verschil in lichtsterkte wordt maar door weinig mensen duidelijk gemerkt.

levensduur

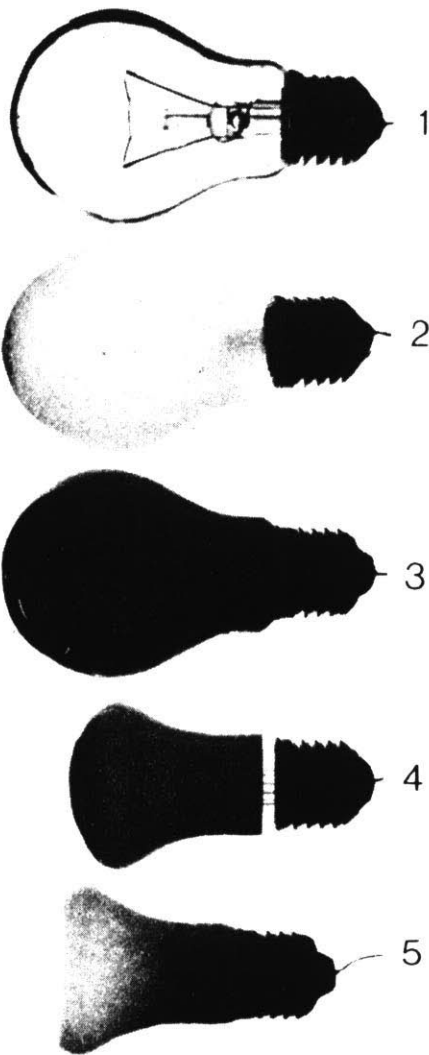
De lampen van Osram waren al na 900 uur op. Die van Albert Heijn gingen 1100 uur mee. De meeste overige tus-

sen de 1100 en 1300 uur. Uitgaande van drie uur branden per avond, zal men met zulke lampen dus zowat een jaar kunnen doen. Axa heeft zogenaamde „lange-levensduur-lampen“. Dat langere leven hebben ze doorgaans wel. De onderzochte Axa-lampen gingen 2300 uur mee en dat komt doordat ze op een zacht pitje branden. Ze zijn gemaakt voor 235 volt, krijgen 220 volt en branden dus op onderspanning. Het gevolg daarvan is dat zij bij eenzelfde stroomverbruik als een gewone lamp ongeveer 15 procent minder licht geven. Gebruik van dit soort lampen in het gehele huis moet worden afgeraden. Wel zijn ze handig op plekken waar vervangen lastig gaat of gevaar oplevert, bijvoorbeeld in badkamers, op trappenhuisen en in buitenlampen. Ze zijn overigens moeilijk verkrijgbaar. Lang niet elke winkel heeft ze.

overige punten van onderzoek

Wanneer een gloeilamp kapot is, is het voor de vervanging wel gemakkelijk als men nog kan lezen hoe sterk de lamp was. Draait men er per ongeluk een sterkere in dan kan doordat zo'n sterkere lamp ook meer warmte afgeeft, de fitting verbranden en kortsluiting veroorzaken. Een stempel met vermelding van spanning en vermogen is dus wenselijk, maar nog lang niet alle fabrikanten blijken over stempelinkt te beschikken die ongeveer een jaar meegaat. Soms kon het stempel meteen al met een dro-

* Een brochure over dit onderzoek is verkrijgbaar bij de Stichting Vergelijkend Warenonderzoek, Leeuwendaallaan 10, te Rijswijk (ZH).



De vijf meest verkochte modellen gloeilampen. 1. een heldere peervormige, 2. een gematteerde peervormige (dit model is onderzocht), 3. een gespoten peervormige, 4. een gespoten paddestoelvormige en 5. paddestoelvormige met lichtvenster (is onderzocht)

ge vinger van de lamp worden geveegd, iets wat bij het indraaien al gauw kan gebeuren.

veiligheid

Een gloeilamp moet in de fitting kunnen worden gedraaid zonder dat men het risico loopt een elektrische schok te krijgen. (Afgezien daarvan blijft het toch verstandig te zorgen dat er geen spanning op staat.) Bij de Osramlampen waren enkele exemplaren met een onjuist gekonstrueerde lampvoet. Bij het in- of uitdraaien konden daardoor onder spanning staande delen worden aangeraakt. Bij Massive smolten, toen de lamp op zijn eind liep, van één onderzochte lamp de metalen delen van de lampvoet. Dat veroorzaakte kortsluiting en doorslaan van de zekering. Een

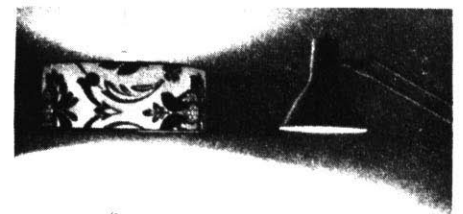
GLOEILAMPEN 60 WATT, DUBBELE SPIRAAL

merk en type	adviesprijs (f)	totale lichtopbrengst	levensduur	overige eigenschappen	totaal testresultaat
peervormig, gematteerd					
ALBERT HEIJN	0,70	+	□	+	redelijk
AXA (235 volt)	1,25	¹⁾	++	++	zeer goed
HOLLANDIA	0,90	□	++	++	zeer goed
MASSIVE	0,69	□	++	--	matig
OSRAM	1,25	++	-	□	matig
PHILIPS	1,25	++	+	++	zeer goed
REACTOR	0,80	+	++	□	zeer goed
SPLENDOR	1,25	++	+	++	zeer goed
SYLVANIA	1,25	-	+	++	redelijk
VENDOLUX	0,80	++	++	+	zeer goed
VIR	1,25	+	+	+	goed
paddestoelvormig, met lichtvenster					
OSRAM superlux	1,95	¹⁾	+	+	goed
PHILIPS argenta superlux	1,95	¹⁾	++	++	zeer goed
SPLENDOR	1,95	¹⁾	+	++	goed
VENDOLUX	1,35	¹⁾	++	++	zeer goed

¹⁾ wel gemeten, maar niet beoordeeld vanwege beperkt toepassingsgebied (zie tekst)
++ = zeer goed, + = goed, □ = redelijk, - = matig, -- = slecht

andere lamp van Massive had een te grote voet en kon moeilijk in de fitting worden geschroefd, van een aantal andere was de ballon niet goed dicht. Ook bij enkele andere merken kwamen tekortkomingen voor, zij het in mindere mate.

Een beoordeling van stempeling, veiligheid en vorm van de lampen staat in de tabel onder „overige eigenschappen”



totaal testresultaat

De levensduur van de lampen is in het totale testresultaat meegeteld voor 50%, de lichtopbrengst voor 30% en de overige eigenschappen voor 20%.



De lichtval van een paddestoellamp met lichtvenster in een doorzichtige kap (links) en de lichtval van een peertje in een reflecterende kap (rechts)

Konklusie

Onderzocht zijn twee modellen gloeilampen van 60 watt: paddestoelen met lichtvenster en gematteerde peertjes. De paddestoelen met lichtvenster vertonen weinig verschil in kwaliteit. Mede gezien de prijs is Vendolux de beste keuze.

Van de onderzochte gematteerde peertjes werden zeven van de elf merken als goed tot zeer goed beoordeeld. Stuk voor stuk dus een goede keuze, waarbij de prijs de doorslag mag geven.

FL-BUIZEN 40 WATT, KOELWIT

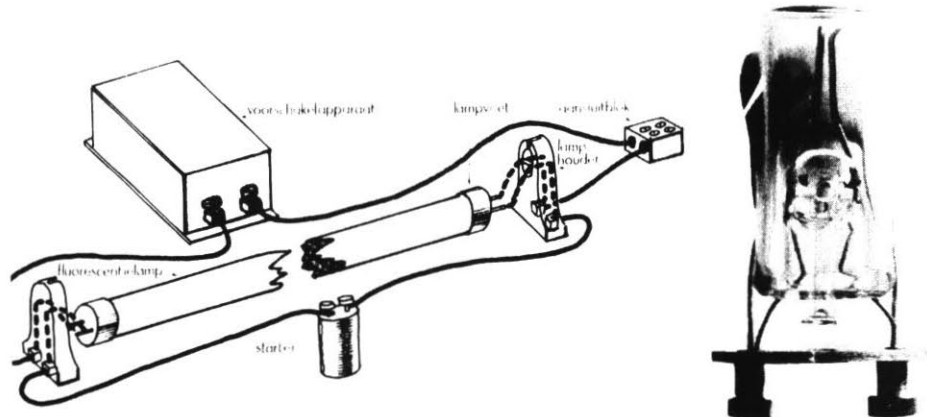
merk en type	adviesprijs (f)	totale lichtopbrengst	juistheid kleur	afwezigheid zwarting	overige eigenschappen	totaal testresultaat ¹⁾
DAKS, 33	6,40	□	—	—	++	redelijk
ELECTROFAR, white	2,75	—	++	--	—	matig
OSRAM L 40W, 20	6,40	+	++	++	□	goed
PHILIPS TL 40W, 33	6,40	++	++	++	++	zeer goed
SYLVANIA F40 T12, CW	6,40	+	++	++	□	goed
TESLA, hellweiss	5,50	--	++	□	--	slecht

¹⁾ excl. levensduurproef, die nog gaande is (zie tekst)

++ = zeer goed, + = goed, □ = redelijk, — = matig, -- = slecht

FL-BUIZEN ZELFDE KLEUR, ANDERE CODE

kleur wit kleurtemperatuur (°K) lichtopbrengst (lumen)	warm 2700 1750	warmwit 2950 1950	koelwit 4200 2200	daglicht 6400 3200
merken	kleurcodes			
OSRAM	39	32	20	15
PHILIPS	27	32	33	55
SYLVANIA	IF	WW	CW	D



Schematische voorstelling van een FL-buis met voorschakelapparaat en starter. Als inzet: Het neon-buisje in de starter. Als de lamp brandt worden de metalen contacten warm, waardoor ze buigen en contact maken. Bij afkoeling wordt het contact weer verbroken.

STARTERS

merk en type	adviesprijs (f)	gebruiks-bereik opgegeven (watt)	elektrische veiligheid	betrouwbaarheid	totaal testresultaat
DAKS FS-U	0,95	20 tot 65	--	—	onveilig
MEYNAL FS-U	0,75	20 tot 65	--	—	onveilig
OSRAM St 111	1,75	25 tot 80	++	++	zeer goed
PHILIPS S 10	1,75	25 tot 65	++	++	zeer goed
SYLVANIA FS 1	1,75	13 tot 65	+	—	matig

++ = zeer goed, + = goed, □ = redelijk, — = matig, -- = slecht

waarheen met een oude FL-buis?

De oude, breekbare FL-buis zomaar op straat zetten, levert gevaar op voor spelende kinderen, fietsers en anderen. Als de buis breekt kan men zich lelijk verwonden aan de scherpe glasscherven.

Verder gevaar levert de buis, als hij breekt niet op. Gas en poeder zijn onschadelijk.

De beste manier om een oude buis op te ruimen is hem in de verpakking van de nieuwe stoppen en persoonlijk even afgeven aan de vuilnisman.

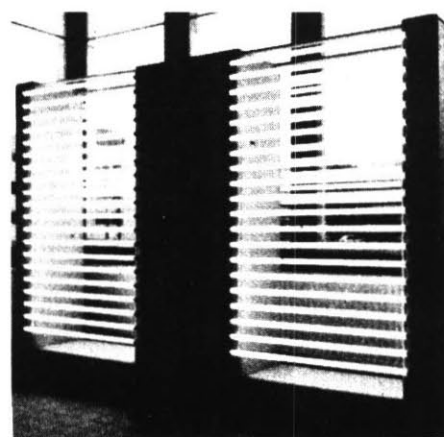
Starters

Een starter voor een FL-buis kan jarenlang mee. Maar als de buis bij het starten blijft knipperen, moet de starter terstond vervangen worden anders sneuvelt de FL-buis. In de winkels werden vijf merken starters regelmatig aangetroffen. Deze zijn onderzocht. Ze staan met hun adviesprijs in de tabel. Ze zijn geschikt voor FL-buizen van 25, 40 en 65 watt.

veel onveilig en onbetrouwbaar

De starters van Daks en Meynal bleken absoluut onveilig. Ze waren slecht geïsoleerd. Hun huisjes zaten zo los dat alleen die huisjes meekwamen toen de starters uit de houders werden gedraaid. De rest moest uit het armatuur gepeuterd worden. Over deze twee merken is een klacht ingediend bij het Ministerie van Economische Zaken.

Daks heeft nu een nieuw type maar ook dat is onveilig. Ook Meynal FS-U wordt binnenkort door een ander type vervan-



In deze opstelling worden de FL-buizen beproefd: 2 1/2 uur aan, 1/2 uur uit.

FL-buizen

Over FL-buizen zijn allerlei verhalen in omloop. „Je moet er mee oppassen want er zit giftig gas in“, „Ze verbruiken veel stroom bij het aandoen. Je moet er dus zo weinig mogelijk mee schakelen“ enz. Bovendien praat bijna iedereen over TL-buis (en dat is een merknaam van Philips), terwijl een juistere benaming FL – voor fluorescentielamp – is. Meer duidelijkheid over FL bieden de volgende testuitkomsten.

werking

Een FL-buis zit in een armatuur (balk) met een starter en een voorschakelapparaat (zie tekening). Na inschakeling van de starter gaat er elektrische stroom door de gloeidraden aan beide buiseinden. Die gaan dan gloeien. Binnen een kwart seconde schakelt de starter uit. Het voorschakelapparaat geeft daardoor zo'n hoge ontstekingspanning af dat in de met gas gevulde buis een gasontlading ontstaat. De stroom gaat dan door het gas en de „brandende“ lamp geeft een ultraviolet licht af dat in zichtbaar licht wordt omgezet door het fluorescerende poeder aan de binnenkant van de buis. Tijdens het branden zorgt het voorschakelapparaat ervoor dat de stroom begrensd blijft. De starter heeft zijn werk gedaan en rust.

merken en prijzen

De zes meest verkochte merken FL-buizen van 40 watt zijn onderzocht. Ze worden genoemd in de tabel met de adviesprijzen, waarvan – ook al weer – vaak naar beneden wordt afgeweken. Alle buizen waren even lang (ongeveer 120 cm) en hadden de kleur koelwit. Dat is de meest gangbare kleur.

lichtopbrengst

Hoewel alle onderzochte buizen 40 watt verbruiken (waar nog wel 10 watt bijkomt voor het voorschakelapparaat,

Konklusie

Prijs en kwaliteit tezamen genomen is van de onderzochte FL-buizen (40 watt, koelwit) Philips TL 40W 33 de beste koop.

maar daarover rept de reclame nooit) verschillen ze in lichtopbrengst. Philips geeft het meeste licht, Tesla het minste. Het verschil is 17 procent. Na 2000 uur branden gaven alle lampen 4 tot 7 procent minder licht.

kleur

Hoeveel licht een FL-buis geeft wordt mede bepaald door de samenstelling van het poeder in de buis. Datzelfde poeder bepaalt ook de kleur van het licht. Vaak is dat blauwachtig en koel. Er worden ook buizen met „warmer“ licht aangeboden. Die geven per watt echter minder licht. De kleur van de onderzochte buizen was door de fabrikanten als „koelwit“ omschreven. Elke fabrikant hanteert voor dat „koelwit“ echter een eigen letter- of getalscode. Erg lastig voor de gebruiker die van twee naast elkaar zittende buizen een kapotte moet vervangen. Hij is gedwongen een buis van hetzelfde merk te kopen. Zo niet dan bestaat de kans dat de twee buizen verschillend gekleurd licht geven. Daarom wordt het hoog tijd dat de fabrikanten eenzelfde systeem voor de kleuraanduiding gaan gebruiken. Vooral de „koelwit“ buizen van Daks weken wat kleur betreft heel wat af van de „koelwit“ buizen van andere merken.

zwart worden

Op den duur kunnen FL-buizen bij de uiteinden aan de binnenkant een beetje zwart worden. Dat komt door neerslag van metaaldeeltjes uit de gloeidraden. Zwart worden beïnvloedt de lichtop-

brengst van een FL-buis niet (van een gloeilamp wel).

levensduur

Alle buizen hebben tot nu toe 2000 uur gebrand. Omdat de schatting van de totale levensduur ruim 10.000 branduren is, loopt dit deel van de test nog door. We komen daar later op terug. Vaak aan- en uitschakelen kost niet zo zeer meer stroom – wat wel eens gedacht wordt – maar verkort de levensduur van de buis in sterke mate omdat de gloeidraden telkens wat dunner worden. Raadzaam is daarom de buis niet uit te schakelen wanneer hij binnen een uur toch weer aan moet.

overige eigenschappen

Zowel de sterkte en de afmetingen van de lampvoet als het glas en de stempel van de buizen zijn beoordeeld onder „overige eigenschappen“. Vooral bij Tesla gingen de lampvoeten soms moeilijk in de lamphouders van het armatuur, met alle kans op beschadiging of – erger nog – knappen. Bij Electrofar was een buis onvoldoende gepoederd maar er was geen gevaar voor straling.

totaal testresultaat

De lichtopbrengst van de buizen is in het totale testresultaat meegeteld voor 50%, de juistheid van de aanduiding van de kleurtemperatuur voor 25%, het zwart worden voor 10% en de overige eigenschappen voor 15%.

Gloeilamp of FL-buis?

vergelijking verlichtingskosten p.j. in keuken (ca. 1900 lumen)

Gloeilamp of FL-buis? Wat het soort licht betreft, is dat een zaak die ieder naar eigen gevoelens moet beslissen. Dezerzijds kan alleen op enkele feiten worden gewezen. De lichtopbrengst van een FL-buis is groter en bedraagt 50 tot 80 lumen per watt. Bij de gloeilamp is dat ongeveer 10 lumen per watt. De FL-buis verbruikt minder stroom en gaat langer mee.

soort verlichting	FL-buis warmwit 50 watt ³⁾	gloeilampen gematiseerd 160 watt	
branduren per dag	5	2	5
kosten			
armaturen (afschrijving)	f 1,50	f 1,-	f 1,-
lampen (afschrijving) ¹⁾	f 1,20	f 2,-	f 5,-
stroom ²⁾	f 13,70	f 17,50	f 43,80
totaal	f 16,40	f 20,50	f 49,80
¹⁾ bij levensduur FL-buis 10.000 uur en gloeilamp 1000 uur ²⁾ uitgaande van f 0,15 per kWh ³⁾ incl. 10 watt voor voorschakelapparaat			



gen. Het oude is echter nog op ruime schaal verkrijgbaar.

Sommige starters bleken in het gebruik niet erg betrouwbaar. Ze schakelden niet of schakelden te lang, wat de levensduur van de buis niet ten goede komt.

advies

De starters Osram St 111 en Philips S 10 kunnen zonder voorbehoud worden aanbevolen.

Armaturen

Armaturen worden soms, inclusief een FL-buis, voor minder dan een tientje te koop aangeboden. Een aantal van deze armaturen is getest, samen met duurdere. Bij de meeste armaturen vermelden de fabrikanten nergens op hun produkt duidelijk de merknaam. Ze gaan daarmee in tegen internationale voorschriften en bezorgen bovendien hun klanten moeilijkheden als na verloop van tijd onderdelen vervangen moeten worden.

allemaal slecht, op één na

De meeste armaturen waren zo slecht,

dat hun vermelding in een tabel zinloos is. Bij diverse armaturen zijn de volgende mankementen geconstateerd:

- In de gebruiksaanwijzing ontbrak de mededeling dat de armatuur tijdens de montage niet aan de bedrading, maar aan metalen haken moet hangen.
 - Het armatuur was zo slap, dat de starter niet kon worden verwisseld.
 - Plastic zijkanalen vielen er af.
 - Te dunne bedrading liep vlak langs scherpe metalen delen.
 - Aardcontacten ontbraken of waren beschilderd zodat geen elektrisch contact mogelijk was.
 - Het voorschakelaarapparaat werd te heet en bromde.
 - Het plaatwerk was te dun, ging trillen en veroorzaakte nog meer gebrom.
- Alle klachten over deze onveilige armaturen zijn ter kennis gebracht van het Ministerie van Economische Zaken. Slechts een armatuur kon de toets der kritiek doorstaan. Het was Philips TMS 012, prijs f 30 exclusief FL-buis.

fabrikant/importeur:

(u kunt daar informeren naar het dichtstbijzijnde verkoopadres)
 Albert Heijn: Albert Heijn Supermarkt, Zaandam, 075-599111
 Axa: Esco, Tilburg, 013-682031
 Daks: Handelmij Breukerman, Amsterdam, 020-928200

Osram geen licht

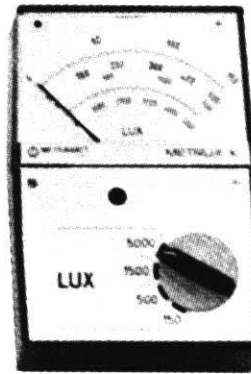
De gebreken die aan de Osram-gloeilampen kleefden, waren – volgens de fabrikant – het gevolg van een fout in één produktserie. De nieuwe konstruktie blijkt verbeterd. De Osram FL-buizen bleken moeilijk in het armatuur te krijgen. Ook dit euvel is, zo bleek, inmiddels verholpen. Of een ander geconstateerd euvel – een Osram FL-buis in de fabrieksverpakking van Philips – verholpen kan worden is de vraag. De fabrikant deelde desgevraagd mee dat dit in theorie niet mogelijk was. In de praktijk kennelijk wel.

Electrofar: zie Daks
 Hollandia: Klein's Handelmij, Amsterdam, 020-64644
 Massive: Massive, Amsterdam, 020-922531
 Meynal: Meyers International, Amsterdam, 020-943548
 Osram: AEG, Amsterdam, 020-5116333
 Philips: Philips Nederland, Eindhoven, 040-793333
 Reactor: Hema, Amsterdam, 020-793333
 Splendor: Splendor, Nijmegen, 080-558110
 Sylvania: GTE Sylvania, Breda, 01600-75450
 Tesla: W.J. van Waasbergen, Den Haag, 070-241305
 Vendolux: Vroom & Dreesmann Ned., Amsterdam, 020-5052111
 Vir: Vir, Rotterdam, 010-113140

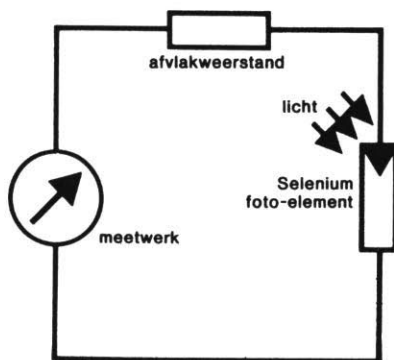
12. DE LUXMETER

Lichtsterkte meten doe je met een luxmeter of met een belichtingsmeter bij een fototoestel.

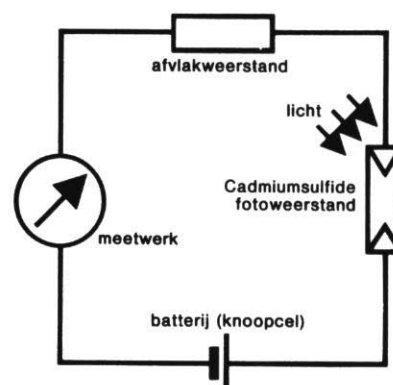
Om met een meter voor verlichtingssterkte, een luxmeter, te kunnen werken, hoef je niet te weten hoe hij precies in elkaar zit (net zo min als je hoeft te weten hoe een horloge in elkaar zit om de tijd te kunnen meten). Toch vind je het misschien aardig een idee te hebben: hieronder zie je enkele gegevens over de bouw en de werking van twee soorten luxmeters. De belichtingsmeters die bij het fotograferen gebruikt worden, werken volgens hetzelfde principe. Ze geven de verlichtingssterkte niet in lux, maar in andere maten.



Type 1 werkt met een **foto-element** (fotocel): een stukje materiaal dat een elektrische stroom **levert** wanneer er licht op valt.



Type 2 werkt met een **fotoweerstand**: een stukje materiaal dat een elektrische stroom **makkelijker doorlaat** wanneer er licht op valt.



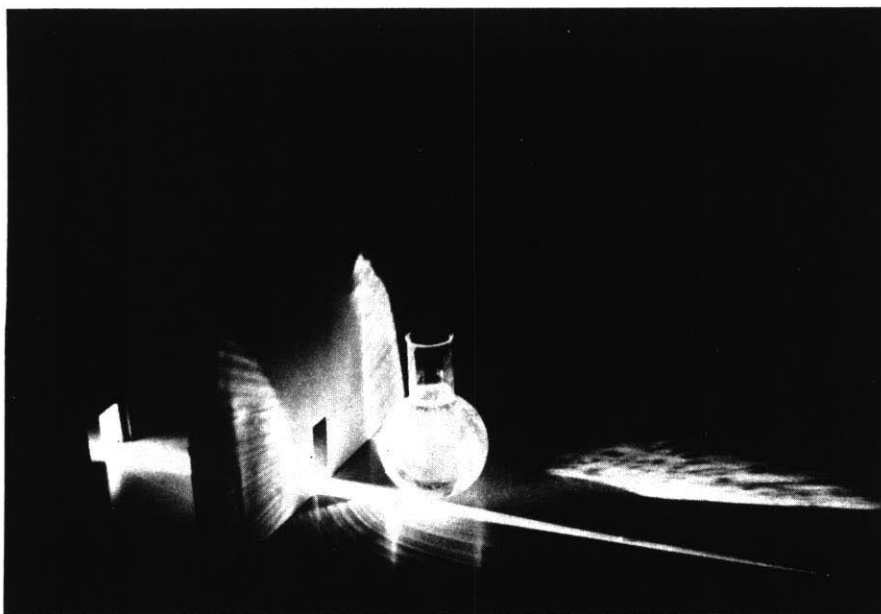
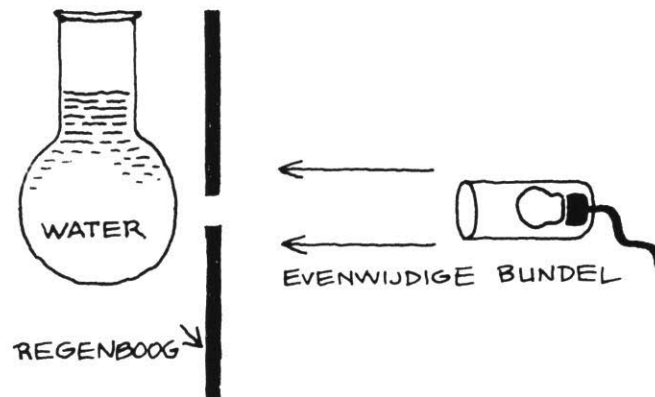
Als je een stroom in elektrische schakeling wilt laten lopen heb je een batterij nodig. Bij de type 1 cel dient het foto-element als batterij.

In beide gevallen: hoe sterker het licht, des te sterker de stroom door het meetertje. Een voordeel van het tweede type is dat er ook heel zwak licht mee gemeten kan worden (eventueel zelfs maanlicht). Een nadeel is dat er wel eens een nieuw batterijtje in zal moeten.

13. DE REGENBOOG

Twee manieren om zelf een regenboog te maken.

1. Maak een nevel van kleine waterdruppeltjes met een plantensproeier. Zorg dat je daarnaar kijkt met de zon achter je. Als de zon niet schijnt kun je ook een sterke lamp op de nevel richten. Het licht moet weer achter je vandaan komen.
2. Maak de volgende opstelling in een donkere ruimte.



Verklaring

De regenboog is het kleurenspectrum van de natuur. Hij verschijnt aan een bepaald deel van de hemel en altijd als je met je rug naar de zon staat. Het hoogste punt van de regenboog ligt ongeveer halverwege tussen de horizon en het punt van de hemel dat recht boven je ligt. Verder is de hemel achter de regenboog altijd nevelig of bewolkt. Door de wolken of de nevel wordt de regenboog mogelijk gemaakt.

De nevel en de wolken bestaan uit miljoenen kleine waterdruppeltjes; elk van deze druppeltjes speelt de rol van een prisma dat de kleuren van het zonlicht breekt, zodat een spectrum ontstaat. Ieder druppeltje kaatst slechts licht van één enkele kleur van het spectrum naar onze ogen; deze kleur is afhankelijk van de hoogte van het druppeltje boven de horizon.

In een artikel in *De Jonge Onderzoekers* beschrijft Ed W.M. Blokhuis nóg een manier om een regenboog te maken.

MAAK JE EIGEN REGENBOOG

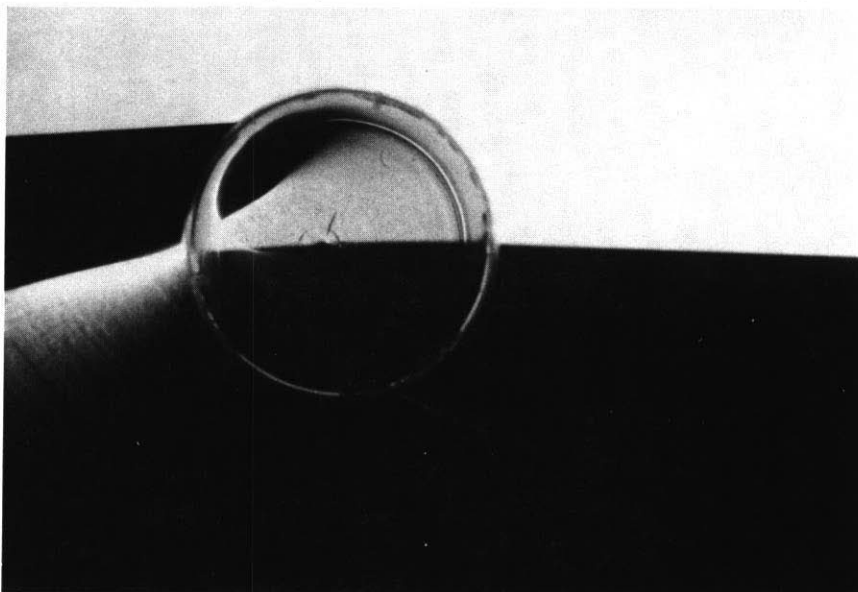
Iedereen kent het mooie schouwspel van de kleurige regenboog. Niet iedereen weet alle bijzonderheden. Nog minder mensen zullen begrijpen hoe hij ontstaat. In dit artikel willen we daar nader op ingaan, en modelproefjes doen voor een beter begrip van dit merkwaardige verschijnsel.

Binnen de regenboog is de lucht helderder dan er buiten. Is een zwakkere 'nevenboog' zichtbaar, dan is soms te zien dat daarbuiten de lucht ook wat helderder is. De bogen hebben het rood naar elkaar toe gekeerd. De regenboog ontstaat door reflectie (terugkaatsing, spiegeling) van het zonlicht tegen de binnenzijde van elk bolvormig waterdruppeltje. Tegen de buitenzijde wordt het zonlicht natuurlijk ook gespiegeld. In beide gevallen wordt de lichtstraal, die precies midden op de druppel valt, recht teruggekaatst. De tegen de buitenzijde gespiegelde stralen worden naar de rand toe steeds meer zijdelings, tot bijna voorwaarts, gespiegeld. Er treedt hier nergens een bundeling op, zodat we er niets van merken. Anders is het bij het tegen de achterzijde gespiegelde licht. Dit wordt bij in- en uittreden ook nog gebroken. Deze breking heeft nu tot gevolg, dat de afwijking naar de rand toe niet steeds groter blijft worden. De afwijking neemt toe tot 42 graden en dan weer af. Bij de maximale afwijking treedt een lichtconcentratie op, een 'brandlijn'. De grens van 42 graden geldt voor geel licht, met een brekingsindex van 1,33. Voor de langolvige rode stralen is de hoek iets groter, voor de kortolvige blauwe iets kleiner. Daardoor ontstaat er een mooie gekleurde band.

We zien de regenboog dus als een gedeelte van een cirkel met een straal 42 graden (gemeten aan de 'hemelbol') om het tegenpunt van de zon. In deze richting kijken we net naar de druppeltjes, die juist in onze richting het licht geconcentreerd hebben. De zon staat dan achter ons. Eenvoudige modelproefjes kunnen voor het begrip verhelderend werken. We nemen hiervoor een cilindrische plastic bus van 'Enkhuizer Jodekoken'. Op de bodem plakken we stevig wit plastic, bijvoorbeeld geknipt uit

een weggooibordje. We vullen de bus bijna geheel met water en zetten hem, op een witte ondergrond, in het licht van de niet te hoog staande zon. We schermen de bovenzijde en de ondergrond aan de kant van de zon af voor het zonlicht. We zien nu zijdelings de 'regenboogbundels' uittreden. In feite zijn dit de brandlijnen, die 'in het oneindige' met de regenboog overeenkomen. De brandlijnen zijn, net als de regenboog, van buiten rood, en ze begrenzen een veld aan de binnenzijde. Op de bodem kunnen we zien hoe de lichtverdeling binnen de 'druppel' is. Daarvoor moeten we het licht voor de helft afschermen om het zwakke teruggekaatste licht goed te kunnen zien.

Hier is de bodem niet beplakt, maar is er water onder de bus gebracht. Met een verticale spleet kunnen we het verloop van een 'lichtstraal' bekijken.



Modelproef voor de stralengang in een druppel bij de vorming van de regenboog

De schijnbare brekingsindex is bij deze proefjes groter naarmate het licht schuiner van boven invalt, waardoor de regenboog naar binnen verschuift. De *nevenboog* ontstaat door licht dat tweemaal aan de binnenzijde van de druppels gereflecteerd wordt. De midden op de druppel vallende lichtstraal gaat na twee inwendige reflecties precies rechtdoor. De grootste afwijking bij het naar de rand toe gaan van het invallende licht is nu 129 graden, dus 51 graden van het tegenpunt van de zon.

Voor het volgende proefje geldt de echte brekingsindex. We laten nu het licht via een spiegel horizontaal invallen. Het meeste licht schermen we nu af met een stuk wit karton met een schuine spleet van enkele millimeters breedte (fig. 2). We laten het zonlicht via de spleet op bijvoorbeeld de rechter helft van de plastic bus vallen. Van boven naar beneden valt het licht nu steeds verder de rand in. De uittredende 'regenboogband', die we op het karton opvangen, heeft een maximale uitwijking naar links, de plaats van de

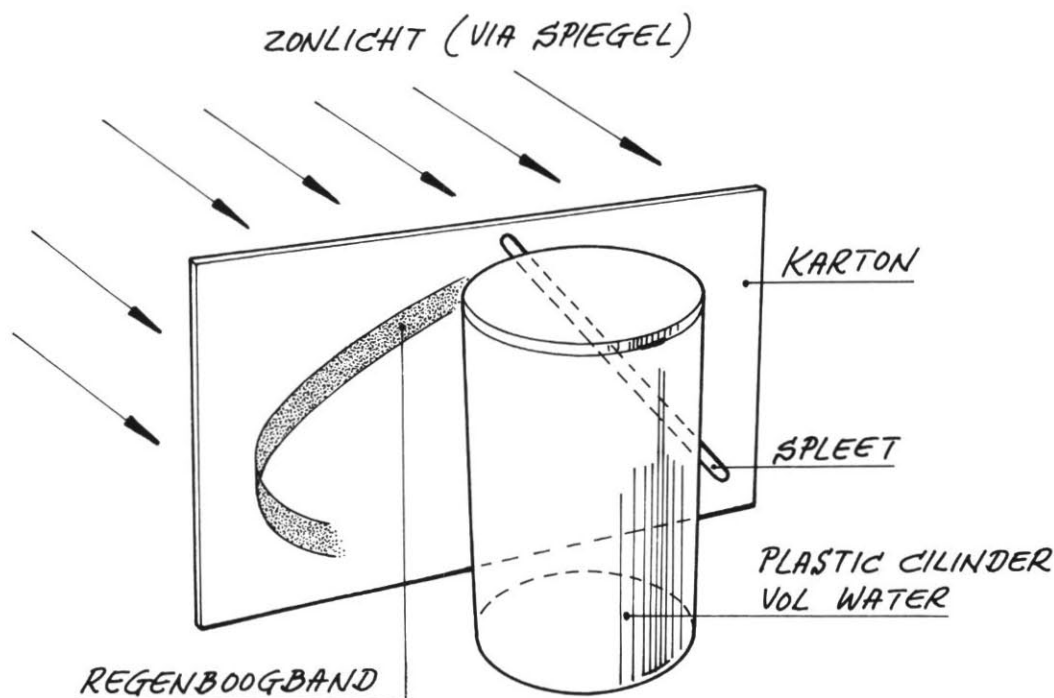
regenboog (eigenlijk op grote afstand op te vangen, maar dat maakt weinig verschil). Een kam met de tanden verticaal kunnen we horizontaal langs de spleet schuiven (eigenlijk zouden de tanden erg lang moeten zijn). We zien dan lichtvlekjes bewegen op de plaats van de band. Bij de uiterste stand worden de vlekjes smaller, helderder en kleuriger. De beweging wordt langzamer, keert om en versnelt weer. We zien zo direct vóór ons het ontstaan van de hoge lichtconcentratie en van de kleuren in het omkeerpunt. Verlichten we de hele rechter helft, dan zien we weer de 'regenboog', nu als een verticale gekleurde band, die het lichtveld rechts ervan begrenst. Is de bus met koud water gevuld, dan verschijnen aan de binnenwand na enige tijd luchtbelletjes. Op enige afstand van de rand zien we de belletjes aan de achterkant sterk horizontaal uitgerekt en kleurig. Bij bewegen van het hoofd (kijken met één oog) zien we de belletjes verdwijnen of zich in tweeën splitsen. Doordenkers kunnen nagaan wat de verklaring is, wat dit met de re-

genboog te maken heeft.

De *nevenboog* is wat te zwak om in de modelproeven te projecteren. We kunnen wel, bij horizontale lichtinval, de stralen in ons oog laten vallen. Omdat dan vooral de hoofdboog bij zonlicht erg fel is, kunnen we het beste 's avonds werken met een lamp op enige meters afstand. Bewegen we ons oog geleidelijk af van de invalrichting, dan zien we, als het licht van links achter valt, rechts twee lichtstrepen elkaar ontmoeten, de regenboogkleuren vertonen en verdwijnen. We gingen door de hoofdboog. Links zien we in omgekeerde volgorde de *nevenboog*. De eerste kunnen we met een natte vinger op één punt achter uitdoven (de spiegeling opheffen), de tweede op twee punten.

De lichtpuntjes van de hoofdboog zijn ook goed te zien bij een glazen knikker. De afwijking is dan echter, door de hogere brekingsindex, slechts 23 in plaats van 42 graden.

In een volgend artikel zullen we vertellen hoe iedereen zelf fraaie regenboogfoto's kan maken.



BIJ INVAL VAN EEN SCHEVE BUNDEL HEEFT HET UITTREDENDE, INWENDIG GESPIEGELDE LICHT EEN OMKEERPUNT DAT MET DE REGENBOOG OVEREENKOMT

*Overzicht van PLON-thema's voor mavo en onderbouw
havo-vwo*

VOOR DE 2e KLAS

- Een eerste verkenning in de natuurkunde
- Mensen en metalen – themaboek
 - keuzeonderzoeken
- Werken met water – themaboek
- Leven in lucht
- IJs, water en stoom (I en II)

Tevens zijn beschikbaar:

- Terugblik 2e klas, avol/app. gidsen, rommelpakket Leven in lucht, waterbladen en demonstratiebladen Werken met water.

VOOR DE 3e KLAS

- Bruggen
- Zien bewegen
- Elektrische schakelingen – instructieboekje
- Geluid weergeven
- Natuurkunde in de samenleving: Water voor Tanzania
- Energie thuis
- Natuurkunde in de samenleving: Energie in de toekomst

Tevens zijn beschikbaar:

- Kleur en licht
- Avol/app. gidsen

VOOR DE 4e KLAS MAVO EN DE 3e KLAS HAVO-VWO

- Verkeer en veiligheid
- Krachten – instructieboekje
- Natuurkunde in de samenleving: Stoppen of doorrijden?
- Verwarmen en isoleren
- Schakelen en regelen
- Machines en energie
- Natuurkunde in de samenleving: Kernwapens en/of Veiligheid

Tevens zijn beschikbaar:

- Repeteerthema voor het eindexamen mavo
- Examenboekje voor mavo
- Avol/app. gidsen