

Blok 2

INHOUD

BASISSTOF

T1	Kijken met lenzen	16
W1	17	
T2	Dia's op een scherm	18
W2	19	
T3	Van voorwerp naar beeld	50
W3	51	
T4	Lichtstralen door een lens	52
W4	53	
T5	Het fototoestel	55
W5	56	
T6	Het oog	57
W6	59	

HERHAALSTOF

H1	Nieuwe begrippen	59
H2	Afbeelding	61
H3	Apparaten met lenzen	62

EXTRASTOF

E1	Brillen	64
E2	Diepte in een plat vlak	67
E3	Oefenvragen en opgaven	70

LEERDOELEN

- 1) Je moet weten waar je een lens voor kunt gebruiken. [P1, T1, W1]
- 2) Je moet weten hoe je scherp stelt bij een dia-projector en bij een fototoestel. [P1, T1, W1]
- 3) Je moet weten hoe je bij het afbeelden van een dia een groter beeld kunt krijgen. Je moet weten wat je dan met de lens en het scherm moet doen. [P1, T1, W1]
- 4) Je moet het begrip vergroting kennen. [P1, T1, W1]
- 5) Je moet weten wat we onder de beeldafstand b en de voorwerpsafstand v verstaan. [P2, T2, W2]
- 6) Je moet weten waarom je met een fototoestel zonder lens een onscherp beeld krijgt. [P3, T3, W3]
- 7) Je moet met behulp van een tekening kunnen uitleggen waarom het beeld bij een fototoestel op z'n kop staat. [P3, T3, W3]
- 8) Je moet weten wat een diafragma is. [P3, T3, W3]
- 9) Je moet weten hoe het beeld verandert als je een diafragma gebruikt. [P3, T3, W3]
- 10) Je moet kunnen verklaren waarom het beeld bij een fototoestel met lens scherp is. [P3, T3, W3]
- 11) Je moet weten hoe de beeldafstand verandert bij een grotere of kleinere voorwerpsafstand. [P3, T3, W3]

Lichtbeelden



12 Je moet weten wat we verstaan onder de hoofdas en het optisch midden van een lens. [P4, T4, W4]

13 Je moet weten hoe evenwijdige lichtstralen door een bolle lens gaan. [P4, T4, W4]

14 Je moet weten wat we verstaan onder de brandpuntsafstand f van een lens. [P4, T4, W4]

15 Je moet weten hoe je de brandpuntsafstand van een lens bepaalt. [P4, T4, W4]

16 Je moet weten dat een positieve lens een convergerende werking heeft. [P4, T4, W4]

17 Je moet weten dat bij een scherp beeld de lichtstralen van één punt van het voorwerp in één punt van het beeld samenkomen. [P4, T4, W4]

18 Je moet weten wat het verschil is tussen foto's genomen met een standaardlens, een telelens en een groothoeklens. [P5, T5, W5]

19 Je moet het verschil kennen tussen een groothoeklens, een standaardlens en een telelens. [P5, T5, W5]

20 Je moet de doorsnede van een oog kunnen tekenen en kunnen aangeven uit welke delen een oog bestaat. [P6, T6, W6]

21 Je moet de werking van de ooglens kennen. [P6, T6, W6]

22 Je moet weten hoe de brandpuntsafstand van het oog verandert bij het scherpstellen. [P6, T6, W6]

23 Je moet een oogafwijking kennen en weten hoe je deze afwijking kunt corrigeren met een bril met positieve lenzen. [T6, W6]

24 Je moet weten dat je pupil kleiner wordt als er veel licht op het oog valt. [T6]

T1 Kijken met lenzen

FIG. 1 De lens als vergrootglas.



FIG. 2 Stralen door een brandglas.



De lens als vergrootglas

Met lenzen kun je leuke dingen doen. Je kunt een lens gebruiken als vergrootglas.

Houd de lens vlak boven het papier. Kijk door de lens. Je ziet dan alles vergroot (figuur 1).

De lens als brandglas

Je kunt een lens ook gebruiken als brandglas. De lens brengt de stralen van de zon in één punt samen. Daar wordt het erg warm. Het punt waar de stralen samenkomen, heet het *brandpunt* (figuur 2).

In een tekening geeft je het brandpunt altijd aan met de letter F.

Je kunt een lens dus gebruiken om iets in brand te steken.

FIG. 3 Afbeelden met een lens. Het beeld staat op z'n kop.



GEBROKEN (BRAND)GLAS

Gebroken glas kan in het bos onverwachte gevolgen hebben. Gebroken glas werkt als een brandglas. In droge periodes kan de zon het bos zo in vuur en vlam zetten.

Afbeelden met een lens

Je kunt met een lens een beeld van een *voorwerp* op een scherm maken (figuur 3).

Apparaten met lenzen

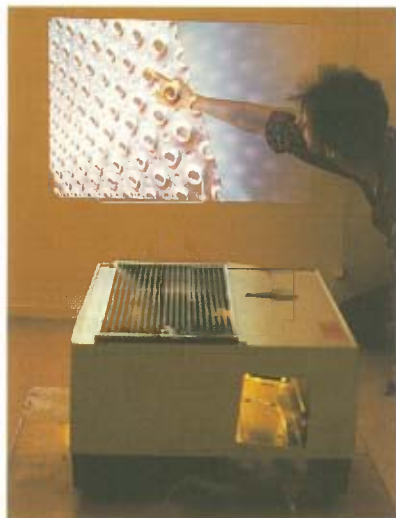
Er zijn veel apparaten met lenzen. We noemen hier vier voorbeelden:

- de loep;
- de diaprojector;
- het fototoestel;
- het brandglas.

Bij een *loep* gebruik je de lens als vergrootglas. Het voorwerp is dichtbij. Het beeld staat rechtop en is vergroot.

De lens in een *diaprojector* maakt van een kleine dia een groot beeld op een scherm (figuur 4). Het voorwerp (dia) staat dicht bij de lens. Het beeld (op het scherm) staat op z'n kop en is vergroot.

FIG. 4 Een diaprojector.



De lens van een *fototoestel* maakt een klein beeld op een film. Het voorwerp staat ver van de lens af. Het beeld (op de film) staat op z'n kop en is verkleind. Een *brandglas* brengt zonnestralen in één punt samen. Het voorwerp (de zon) staat ver weg. Het beeld staat in het brandpunt.

Samenvatting

Een vergrootglas en een brandglas zijn *lenzen*. Bij een *vergrootglas* zie je een groot beeld. Een *brandglas* brengt de lichtstralen in één punt samen.

Ook in een *diaprojector* en een *fototoestel* zitten lenzen.

Bij een diaprojector heb je een *vergroot beeld*.

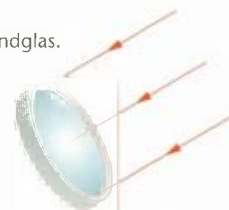
Bij een fototoestel ontstaat een *verkleind beeld*.

BLOK 2 BASISSTOF

W1

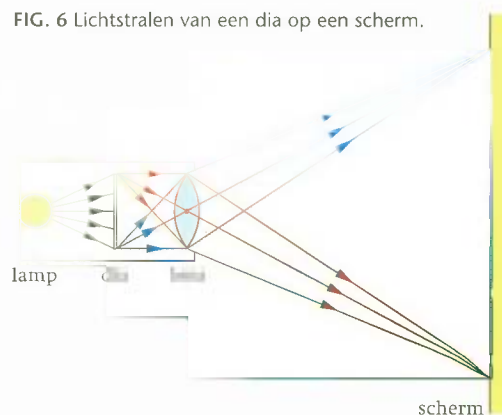
- 1 Wat is een lens?
- 2 Noem drie manieren waarop je een lens kunt gebruiken.
- 3 Noem vier apparaten waar een lens in zit.
- 4 In figuur 5 is een brandglas getekend. Ook de stralen die op het brandglas vallen, zijn getekend.
 - a Neem figuur 5 over in je schrift.
 - b Teken hoe de lichtstralen achter de lens naar één punt toe gaan.
 - c Waarom noemt men dit punt het brandpunt?
 - d Wat doet een brandglas met de lichtstralen?

FIG. 5 Licht valt op een brandglas.



- 5 In figuur 6 zie je hoe de lichtstralen van een dia op het scherm komen.
 - a Waarom staat het beeld op z'n kop?
 - b Waarom moeten de lichtstralen op het scherm samenkomen?

FIG. 6 Lichtstralen van een dia op een scherm.



T2 Dia's op een scherm

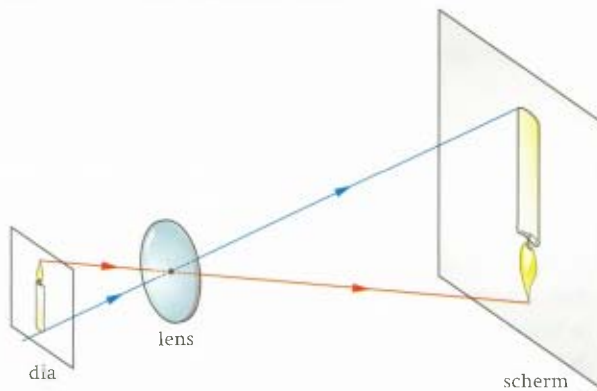
Om dia's te bekijken heb je een projector nodig (zie figuur 4). De projector maakt van de dia's een scherp beeld op een scherm of op de muur. Om scherp te stellen moet je aan de lens draaien.

Je hebt dus een projector, dia's en een scherm nodig. In de projector zit een *lamp*. De lamp zorgt dat er veel licht op de dia komt.

De lens zorgt dat al het licht van de dia op de goede plaats op het scherm komt. Als de lens goed staat krijg je een *scherp beeld*.

De dia is het *voorwerp*. Op het scherm zie je het *beeld*.

FIG. 7 Een dia afgebeeld op een scherm.



Afspraken

De afstand van het voorwerp tot de lens noemen we de *voorwerpsafstand*.

De voorwerpsafstand geef je aan met de letter *v*.

De afstand van de lens tot het beeld noemen we de *beeldafstand*.

De beeldafstand geef je aan met de letter *b*.

Vergroting

Bij het afbeelden van dia's ontstaat een vergroot beeld op het scherm.

Met de *vergroting* bedoelen we verhouding tussen de grootte van het beeld en de grootte van de dia.

$$\text{vergroting} = \frac{\text{grootte beeld}}{\text{grootte dia}}$$

Een groter beeld

Voor een groter beeld moet je het scherm verder van de projector zetten. De afstand van de lens tot het beeld wordt groter. Om dan weer een scherp beeld te krijgen, moet je de lens verder in de projector draaien. De afstand van de dia tot de lens wordt zo kleiner.

Samenvatting

In een diaprojector zitten een *lamp* en een *lens*.

De afstand van de dia tot de lens is de *voorwerpsafstand v*.

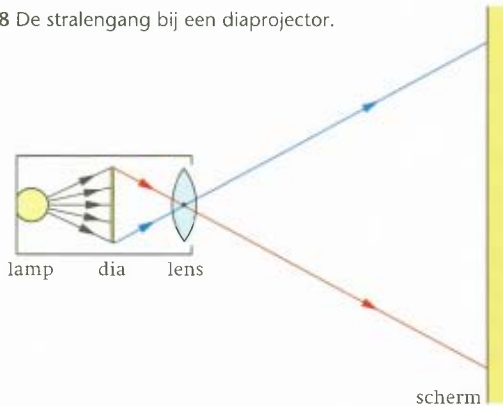
De afstand van de lens tot het scherm is de *beeldafstand b*.

De *vergroting* geeft aan hoeveel keer groter het beeld is dan de dia:

$$\text{vergroting} = \frac{\text{grootte beeld}}{\text{grootte dia}}$$

- 1 **a** Welke onderdelen zitten er in een diaprojector?
b Waar dient ieder onderdeel voor?

FIG. 8 De stralengang bij een diaprojector.

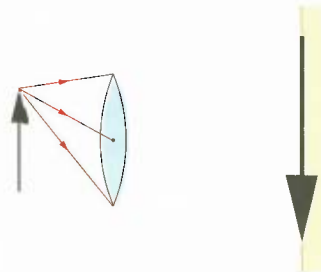


- 2 Neem figuur 10 over in je schrift.
 - a** Geef aan wat de voorwerpsafstand is. Zet er de letter *v* bij.
 - b** Meet hoe groot de voorwerpsafstand is.
 - c** Geef aan wat de beeldafstand is. Zet er de letter *b* bij.
 - d** Meet hoe groot de beeldafstand is.
- 3 Je laat een dia zien op een scherm.
 - a** Waar moet je aan draaien om een scherp beeld te krijgen?
 - b** Waarom moet je de dia op z'n kop in de diaprojector zetten?
 - c** Wat weet je van de kleuren van het beeld op het scherm?
- 4 Je ziet een dia op het scherm. Het beeld is niet scherp.

Op welke twee manieren kun je toch een scherp beeld krijgen?

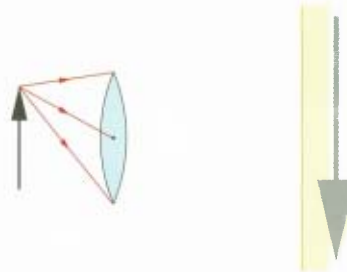
- 5 In figuur 8 zie je hoe een dia wordt afgebeeld. De lichtstralen door het midden van de lens gaan rechtdoor.
 - a** Hoe groot is de voorwerpsafstand?
 - b** Hoe groot is de beeldafstand?
 - c** Hoe hoog is de dia?
 - d** Hoe hoog is het beeld?
 - e** Bereken de vergroting.

FIG. 9 Een pijl afgebeeld op een scherm.



- 6 In figuur 9 wordt een pijl afgebeeld op een scherm. De pijl op het scherm is scherp.
 - a** Neem figuur 9 over in je schrift.
 - b** Teken hoe de lichtstralen van de punt van de pijl verder lopen.

FIG. 10 Dezelfde pijl nu met het scherm dichterbij.



- 7 In figuur 10 zijn dezelfde pijl en lens getekend. Het scherm staat nu dichterbij.
 - a** Waarom krijg je nu geen scherp beeld op het scherm?
 - b** Wat moet je doen om een scherp beeld te krijgen?

Van voorwerp naar beeld

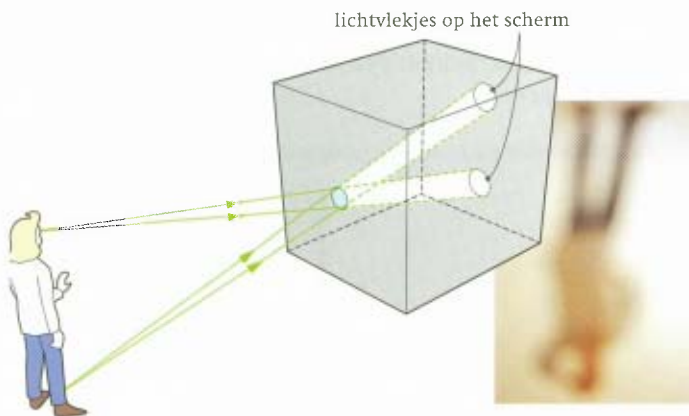
Met een fototoestel maak je foto's. Liefst scherpe foto's.

Vroeger had een fototoestel nog geen lens. Het licht ging door een klein gaatje.

Fototoestel zonder lens

We maken een foto van Marlies (figuur 11). Marlies staat voor het fototoestel. Er valt licht op haar. Zij kaatst het licht in alle richtingen terug. Vanuit elk punt van Marlies valt licht in het fototoestel. In de tekening van figuur 11 zie je dat. *Elk punt* van Marlies wordt een *plekje* op de foto. Het topje van haar neus wordt een vlekje. Het puntje van haar schoen wordt ook een vlekje. Er is *geen* *scherp* beeld. Je ziet ook dat het beeld *op z'n kop* staat.

FIG. 11 Marlies staat voor het fototoestel.



HET KLASLOKAAL ALS CAMERA OBSCURA

Je kunt een goed verduisterd klaslokaal gebruiken als een groot fototoestel. Een klein gaatje in het gordijn is de opening. Op een doorzichtig scherm achter het gaatje ontstaat een beeld.

Zo'n fototoestel zonder lens is al heel lang geleden uitgevonden. Men noemde het 'Camera Obscura'.

In het Latijn betekent camera obscura donkere kamer.

De opening noemen we een *diafragma*. Het diafragma kan groter of kleiner gemaakt worden.

Maak je het diafragma klein, dan worden de vlekjes kleiner. Het beeld wordt iets scherper. Toch blijven het vlekjes.

Met een kleine opening is er minder licht. Het beeld wordt dus donkerder (minder lichtsterk).

Fototoestel met lens

In een fototoestel zit een *lens*. Met een fototoestel kun je scherpe foto's maken. De lens zorgt ervoor dat de lichtstralen niet verder uit elkaar lopen. De lichtstralen lopen naar elkaar toe. De vlekjes op de foto worden *punten* (figuur 12).

In de tekening zie je dat het puntje van de neus van Marlies onderaan op de foto komt (figuur 13). Je moet het fototoestel goed scherpstellen om een scherp beeld te krijgen.

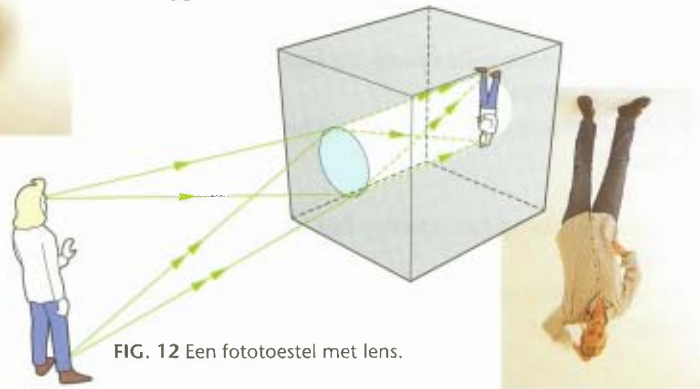




FIG. 13 Het beeld bij een fototoestel met lens.

De afstand tussen lens en film is de *beeldafstand* b .
De afstand tussen voorwerp en lens is de *voorwerpsafstand* v .

ONTHOUD:

Voor het maken van een scherpe foto geldt:

- als de voorwerpsafstand v groter wordt, moet de beeldafstand b kleiner worden;
- als de voorwerpsafstand v kleiner wordt, moet de beeldafstand b groter worden.

Vergroting

Bij het maken van foto's ontstaat een *verkleind beeld* op de film. De vergroting is bij fotograferen *kleiner dan 1*.

Samenvatting

In een fototoestel zit een *lens*.

De lens zorgt voor een *scherp beeld* op de film. Er is een scherp beeld als *elk punt* van het voorwerp wordt afgebeeld als *één punt*.

Bij een camera *zonder lens* is er geen scherp beeld.

Ieder punt wordt dan afgebeeld als een *vlek*.

Voor een scherp beeld moet je *scherpstellen*.

Als de voorwerpsafstand *groter* wordt, moet de beeldafstand *kleiner* worden.

Als de voorwerpsafstand *kleiner* wordt, dan moet de beeldafstand *groter* worden.

Het *diafragma* is de opening van de lens.

Met het diafragma regel je *hoeveel licht* er in het fototoestel komt.

- 1 Je maakt een foto van je vriendje.
 - a Wat moet je doen om een scherpe foto te krijgen? De foto is scherp!
 - b Hoe staat het puntje van de neus van je vriendje op de foto?
 - c Waarom staat een foto niet op z'n kop?

FIG. 14 Eveline maakt een foto.



- 2 In figuur 14 maakt Eveline een foto.
 - a Neem figuur 14 over in je schrift.
 - b Laat in de tekening zien wat de voorwerpsafstand is.
 - c Geef in de tekening ook de beeldafstand aan.
- 3 In een fototoestel zit een opening waar het licht doorheen gaat. De opening kun je groter of kleiner maken.
 - a Hoe noemen we deze opening?
 - b Wat gebeurt er als je de opening kleiner maakt?
- 4 Waarom zit er in een fototoestel een lens?
- 5 In figuur 15 zie je hoe de stralen gaan bij een fototoestel zonder lens. Je ziet ook wat je op de foto ziet.
 - a Waarom staat het beeld op z'n kop?
 - b Waarom is het beeld vaag?

T4 Lichtstralen door een lens

FIG. 15 Een foto maken met een camera obscura.

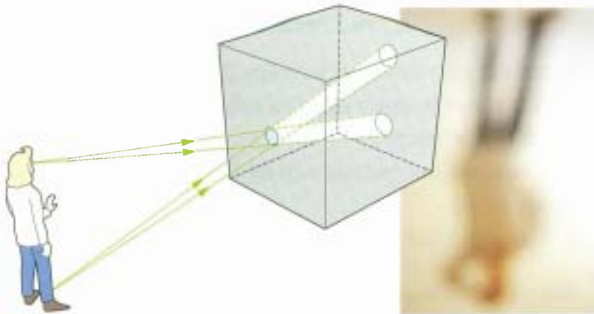
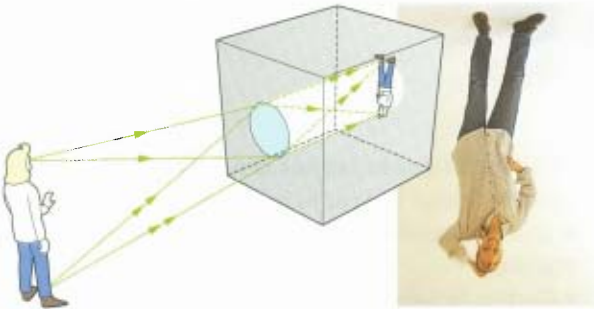


FIG. 16 Een foto maken met een fototoestel.

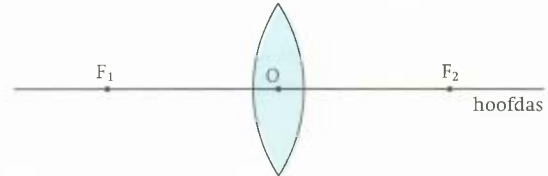


- 6 In figuur 16 zie je hoe de stralen gaan bij een fototoestel met lens. Je ziet ook wat je op de foto ziet.
- Waarom staat het beeld op z'n kop?
 - Waarom is het beeld scherp?
 - Hoe groot is het voorwerp?
 - Hoe groot is het beeld?
 - Bereken de vergroting.

Lenzen

In figuur 17 is een 'bolle' lens getekend.

FIG. 17 Een bolle lens.



De *hoofdas* is de lijn loodrecht op de lens.

De hoofdas gaat door het *optisch midden* van de lens.

O is het optisch midden van de lens.

F is een brandpunt. Je ziet dat een lens *twee brandpunten* heeft.

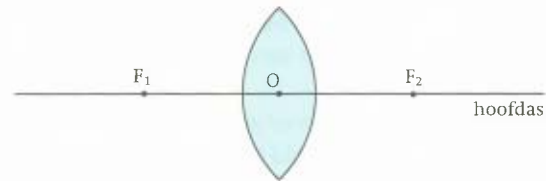
De afstand van O tot F is de *brandpuntsafstand*.

De brandpuntsafstand geef je aan met de letter *f*.

In figuur 18 zie je een bollere lens. Deze lens is sterker.

De brandpuntsafstand van een bollere lens is *kleiner*.

FIG. 18 Een bollere lens.



Een bolle lens wordt ook wel *positieve* lens genoemd.

Je tekent een bolle lens als een lijn met een + erboven.

Je tekent ook altijd de hoofdas en de brandpunten (figuur 19).

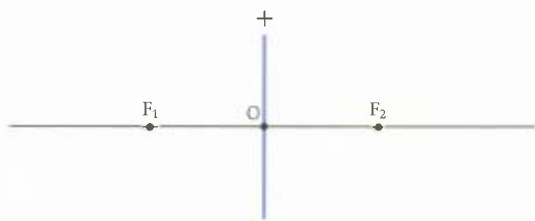


FIG. 19 Een schematische tekening van een bolle lens.

Wat doet een bolle lens met een lichtbundel?

Je houdt een lens in de zon (figuur 20). De lichtstralen van de zon lopen evenwijdig.

Na de lens lopen de lichtstralen naar elkaar toe. Ze komen samen in het brandpunt. Met een *evenwijdige lichtbundel* kun je dus het brandpunt bepalen.

Van een punt van een dia komen lichtstralen die uit elkaar lopen. De lens brengt de lichtstralen in één punt samen (figuur 21).

FIG. 20 Een evenwijdige bundel op de lens.

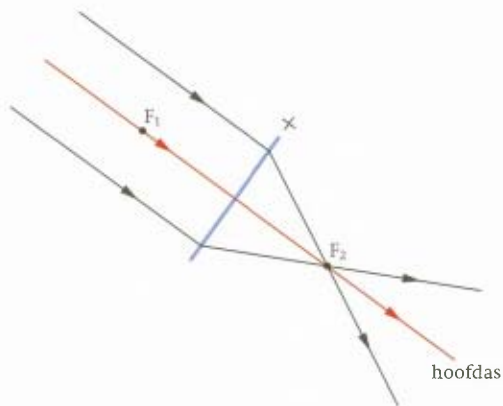


FIG. 21 De lichtstralen van één punt van de dia komen weer in één punt samen.

Marlies staat voor het fototoestel. De lens zorgt ervoor dat de lichtstralen van ieder punt van Marlies in één punt op de film komen (zie figuur 12).

Een bolle lens buigt de lichtstralen naar elkaar toe. We zeggen dat een bolle lens een *convergerende* werking heeft.

Samenvatting

Een lens kun je schematisch weergeven. Een lens heeft een *hoofdas* en een *optisch midden*.

Een bolle lens wordt ook wel *positieve lens* genoemd.

Een lens heeft *twee brandpunten* even ver van het optisch midden.

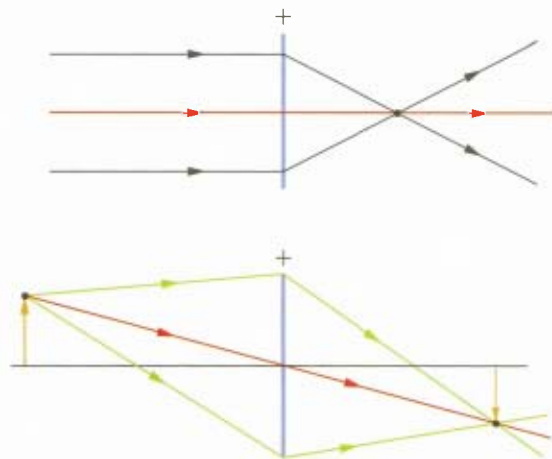
De afstand tot het optisch midden noemen we de *brandpuntsafstand* f .

Een bolle lens brengt lichtstralen naar elkaar toe; heeft een *convergerende* werking.

Een bollere lens convergeert *sterker*; de brandpuntsafstand is *kleiner*.

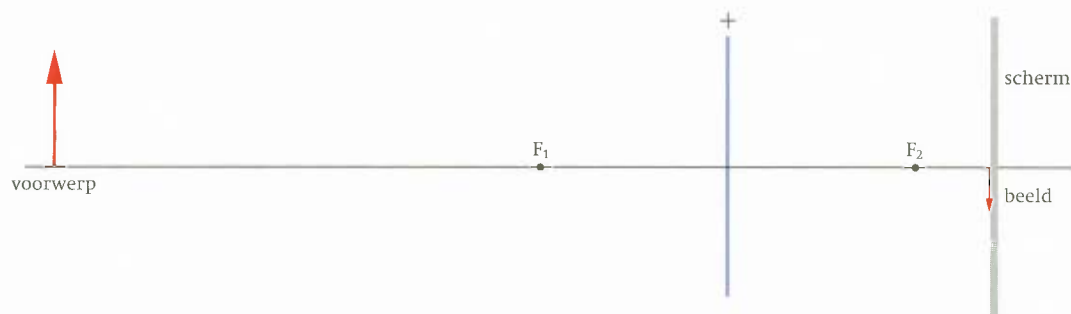
- 1 **a** Teken een lens.
b Teken de hoofdas.
 De brandpuntsafstand is 3 cm.
c Geef in de tekening beide brandpunten aan en zet er F bij.
- 2 Jan heeft twee lenzen. De ene heeft een brandpuntsafstand van 3 cm. De andere heeft een brandpuntsafstand van 2 cm.
 Welke lens is het bolst?
- 3 **a** Hoe kun je het brandpunt van een lens vinden?
b Hoe bepaal je de brandpuntsafstand van een lens?
- 4 Er worden twee proefjes met een lens uitgevoerd.
 In figuur 22 is de stralengang van beide proefjes getekend.
a Meet in de figuur de brandpuntsafstand op.
b Meet ook de voorwerpsafstand.
c Hoe groot is de beeldafstand?

FIG. 22 Lichtstralen door een lens.



- 5 Een pijltje wordt door een lens afgebeeld op een scherm (figuur 23).
a Meet in de tekening de voorwerpsafstand v , de beeldafstand b en de brandpuntsafstand f . Noteer deze afstanden in je schrift.
b Hoe is in de tekening aangegeven dat het om een bolle lens gaat?
 Neem de tekening over in je schrift.
c Teken de lichtbundel die loopt van het puntje van de pijl tot het puntje van het beeld.

FIG. 23 Een voorwerp afgebeeld op een scherm.



T5 Het fototoestel

In een fototoestel zitten:

- een lens;
- een film;
- een diafragma.

Een scherp beeld

De lens moet voor een scherp beeld op de film zorgen. Je fotografeert je zusje veraf (figuur 24). De voorwerpsafstand is groot. De beeldafstand is klein.

Je zusje komt dichterbij. Je wilt nog een foto maken. De voorwerpsafstand is kleiner. Het beeld op de film is niet scherp (figuur 25). De beeldafstand moet groter worden. Je moet de lens uit het toestel draaien (figuur 26).

FIG. 24 Je zusje veraf is scherp.

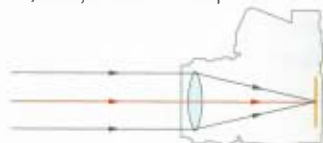
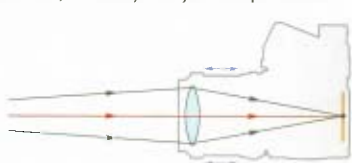


FIG. 25 Je zusje dichterbij is niet scherp.



FIG. 26 Je moet je zusje scherp stellen.



a een standaardlens



b een telens



c een groothoeklens

Minder licht

Achter de lens zit een *diafragma*. Het diafragma is een opening. Draai je aan de *diafragmaring*, dan verandert de grootte van de opening. Er komt dan meer of minder licht op de film (figuur 27).

FIG. 27 Een diafragma. Grote opening, veel licht; kleine opening, weinig licht.



Andere lenzen

Op sommige fototoestellen kun je andere lenzen doen. De gewone lens heet een *standaardlens* (figuur 28a). Een *telelens* heeft een grote brandpuntsafstand. Met een telelens is het beeld groter dan bij een gewone lens (figuur 28b). Een *groothoeklens* heeft een kleine brandpuntsafstand. Het beeld is kleiner dan wanneer je een standaardlens gebruikt (figuur 28c).

FIG. 28 Foto's, gemaakt vanaf dezelfde plaats, met:

Samenvatting

Een fototoestel bestaat uit een *diafragma*, een *lens* en een *film*.

Voor een scherp beeld moet je *scherp stellen*.

Voor de juiste belichting moet je het *diafragma* instellen.

Met een *telelens* ontstaat een groter beeld; er komt minder op de foto dan bij een *standaardlens*.

Met een *groothoeklens* ontstaat een kleiner beeld; er komt meer op de foto dan bij een *standaardlens*.

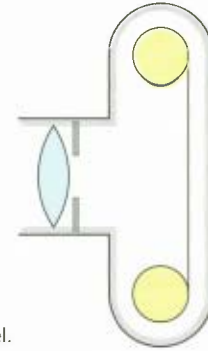
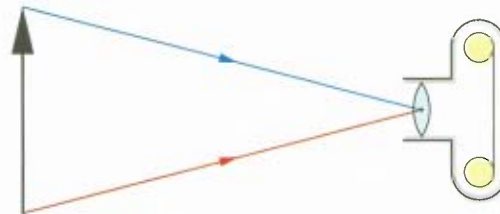


FIG. 29 Het fototoestel.

- 1 In figuur 29 is een fototoestel getekend.
 - a Neem figuur 29 over in je schrift.
 - b Zet bij de lens, het diafragma en de film de juiste naam.
- 2
 - a Waarvoor dient de lens bij een fototoestel?
 - b Waarvoor dient het diafragma?
 - c Waarom moet je een film in het fototoestel doen als je foto's wilt maken?
 - d Wat moet je doen om goede foto's te maken?
- 3 In een fototas zitten een fototoestel en drie lenzen. Een lens met $f = 50$ mm, een lens met $f = 135$ mm en een lens met $f = 28$ mm.
 - a Welke lens is de telelens?
 - b Wanneer gebruik je een telelens?
 - c Welke lens is de groothoeklens?
 - d Wanneer gebruik je een groothoeklens?

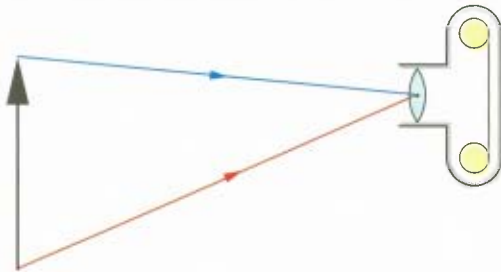
FIG. 30 Het beeld van een pijl.



T6 Het oog

- 4 In figuur 30 is een pijl voor de lens van een fototoestel getekend. Op de film zie je een scherp beeld.
- Neem figuur 30 over in je schrift.
 - Teken de twee getekende lichtstralen verder in het fototoestel.
 - Wat valt je op aan het beeld op de foto?
 - Als je foto's kijkt, staat het beeld niet op z'n kop. Hoe komt dat?

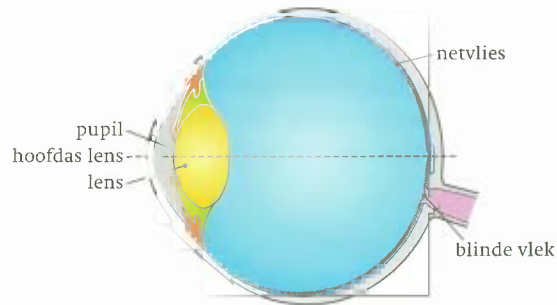
FIG. 31 Het beeld van de pijl met een telelens.



- 5 In figuur 31 is de pijl weer voor het fototoestel getekend. Nu wordt er een telelens gebruikt.
- Neem figuur 31 over in je schrift.
 - Teken het beeld op de film.
 - Wat valt je op aan het beeld?

Het oog lijkt op een fototoestel (figuur 32). Bij het oog heb je ook een *lens*. Bij het oog heb je ook een opening die groter en kleiner kan worden. Dat is de *pupil*. Bij het oog heb je ook iets dat gevoelig is voor licht. Dat is het *netvlies*.

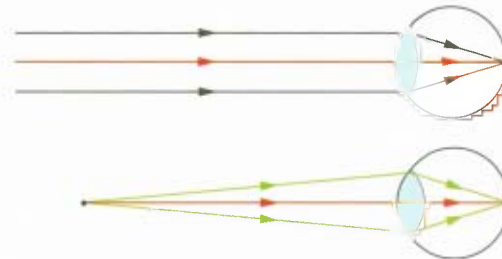
FIG. 32 Schematische tekening van het oog.



Scherp zien

Je kijkt naar een fietser verweg. Je ziet de fietser klein maar scherp. De fietser komt dichterbij. De fietser wordt groter en blijft scherp. Dat komt doordat de ooglenzen zich aanpast. Je oogspier spannt zich. Hierdoor wordt de ooglenzen boller. We noemen dit spannen *accommoderen* (figuur 33).

FIG. 33 De fietser komt dichterbij. Je ooglenzen wordt boller.



VERWEG KIJKEN

Bij verweg kijken is de oogspier ontspannen. De ooglenzen is het minst bol. Verweg kijken kost geen moeite.

Oogafwijkingen

Oudere mensen zien dichtbij niet zo goed meer. Hun ooglenzen zijn niet soepel genoeg meer. De lens kan niet bol genoeg worden. Dit heet *oudziendheid*. Een leesbril met bolle lenzen kan dan helpen (figuur 34). Er zijn ook mensen die verweg wel goed zien, maar dat kost moeite. Dingen dichtbij zien ze niet scherp. Dat heet *verziendheid*.

Ook dan kunnen een paar extra bolle lenzen helpen. Met een bril of lenzen kun je dichtbij wel scherp zien en kost verweg kijken geen moeite meer (figuur 35).

Hoeveel licht?

Te veel licht doet pijn aan je ogen. Je doet dan gauw je ogen dicht. Het oog past zich aan. De pupil wordt *kleiner* (figuur 36). In het donker is de pupil *zo groot mogelijk*.

FIG. 36 Veel licht op je oog zorgt voor een kleine pupil.



Samenvatting

Het oog lijkt op een fototoestel. Het oog bestaat uit een *lens*, een *pupil* (diafragma) en een *netvlies* (film). Het scherp stellen bij het oog heet *accommoderen*. De ooglenzen worden dan *boller* (voorwerp dichterbij) of *minder bol* (voorwerp verder weg). Met een *bril* kun je goed zien ondanks een *oogafwijking*. Bij *oudziendheid* en *verziendheid* heb je een bril met bolle lenzen nodig.

FIG. 34 Scherp zien met een leesbril.

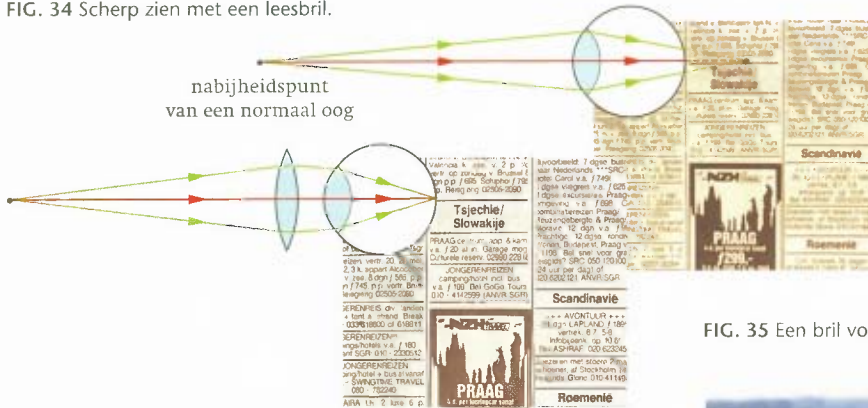
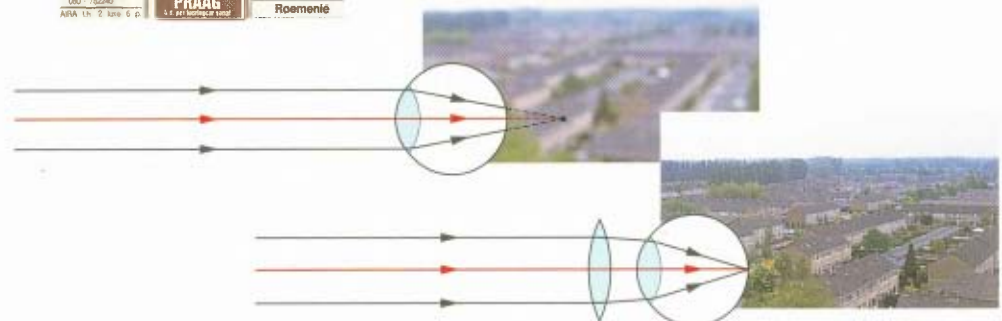
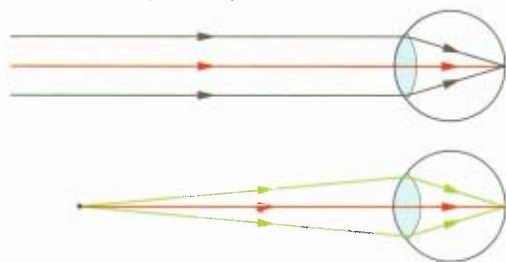


FIG. 35 Een bril voor verziendheid.



- 1 **a** Noem drie onderdelen van een fototoestel.
b Waarvoor dient elk onderdeel?
c Noem drie onderdelen van het oog.
d Waarvoor dient elk onderdeel?
- 2 **a** Teken de doorsnede van een oog.
b Zet bij het juiste oogdeel: lens, netvlies en pupil.
- 3 **a** Hoe stel je een fototoestel scherp?
b Hoe zorgt het oog voor een scherp beeld?
- 4 **a** Wat doet het diafragma bij een fototoestel?
b Hoe regelt de pupil hoeveel licht er in het oog valt?
- 5 Veel mensen zien verweg wel goed, maar dichtbij niet (figuur 37).
a Waarom is het voor het oog makkelijker iets verweg scherp te zien?
b Leg uit hoe een bolle lens hierbij kan helpen.

FIG. 37 Dichtbij onscherp.

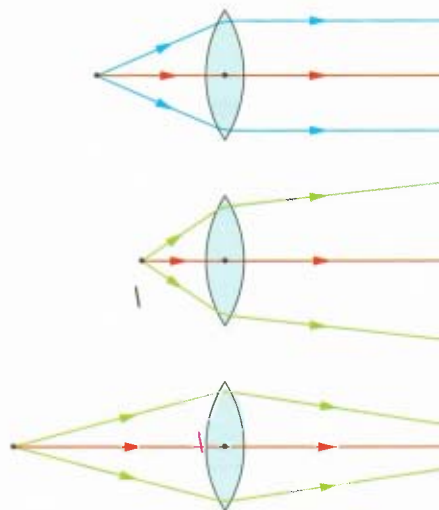


- 6 Bij een fototoestel krijg je een verkleind beeld op z'n kop.
a Hoe zit dat bij het oog?
b Waarom is dat zo?
c Waarom zien we alles niet klein en op z'n kop?

Schrijf de invulzinnen van dit herhaalblad over in je schrift. Vul op de lege plaatsen de juiste woorden in. Neem alleen over wat goed is. Als je iets niet weet, zoek het dan op in de theorie.

Een bolle lens brengt de lichtstralen dichter bij elkaar. We noemen dit de *.....* werking van een bolle lens (zie figuur 38).

FIG. 38 Lichtbundels door een bolle lens.



Een *diafragma* is een opening. Is het diafragma klein, dan kunnen er meer/minder lichtstralen door de opening. Het beeld wordt dan lichter/donkerder.

Neem figuur 39 over. Teken hoe de lichtstralen van de kaarsvlam door het diafragma gaan.

FIG. 39 Lichtstralen door een diafragma.

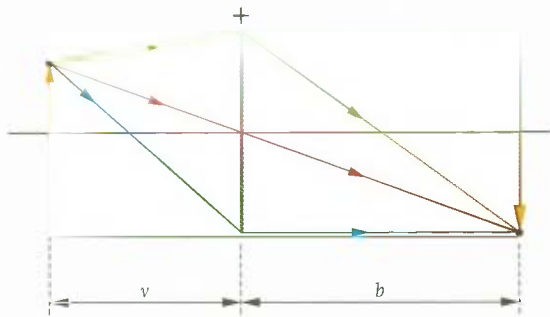


Afbeelden

Met een lens kun je een voorwerp op een scherm *afbeelden*.

Je hebt een scherp beeld als de lichtstralen van één punt van het voorwerp in één punt samenkomen (figuur 40).

FIG. 40 Een scherp beeld met een lens.



Afspraken

De *voorwerpsafstand* v is de afstand van tot aan

De *beeldafstand* b is de afstand van tot aan

Vergroten en verkleinen

Bij het afbeelden krijg je een *beeld* van een voorwerp. Bij een diaprojector is het beeld groter/kleiner dan de dia.

Bij een fototoestel is het beeld groter/kleiner dan het voorwerp.

De *vergroting* is de grootte van gedeeld door de grootte van

Een lens

Een lens is een stuk *geslepen* glas of plastic. Een lens geef je schematisch weer door een

Is het een bolle lens, dan zet je er een boven.

Neem figuur 41 over.

Zet op de juiste plaats:

+

O (optisch midden)

hoofdas

F (brandpunt)

F (brandpunt)

f (brandpuntsafstand)

f (brandpuntsafstand)

FIG. 41 Een schematische tekening van een bolle lens.



Een lens heeft twee en één

H2 Afbeelden

FIG. 42 Daar heb je Marlies weer.

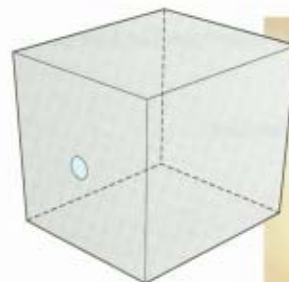
Daar heb je Marlies weer. Er valt licht op Marlies. Je kunt Marlies zien. Marlies kaatst het licht naar alle kanten terug (figuur 42).



- 1 Neem Marlies over in je schrift.
Teken minstens vijf lichtstralen die teruggekaatst worden door het puntje van haar neus.

De teruggekaatste lichtstralen lopen uit elkaar. Het licht komt uit één punt (figuur 43).

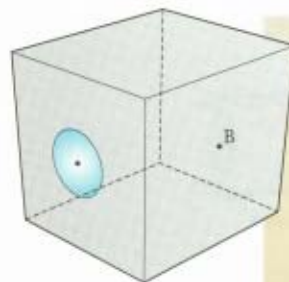
FIG. 43 Marlies voor de camera obscura.



- 2 Neem figuur 43 over in je schrift.
 - a Teken de lichtbundel vanaf de neus van Marlies tot op het scherm.
 - b Waarom krijg je een onscherp beeld?

Met een lens kun je een scherp beeld krijgen. De lichtstralen uit één punt komen na de lens weer in één punt samen (figuur 44). Zo komen de lichtstralen van de neus van Marlies in punt B bij elkaar.

FIG. 44 Marlies voor een fototoestel.



- 3 Neem figuur 44 over in je schrift
 - a Teken de lichtbundel die op de lens valt.
 - b Teken hoe die lichtbundel weer samenkomt in B.
 - c Waarom krijg je bij een lens wel een scherp beeld?

H3 Apparaten met lenzen

In figuur 45 zijn een diaprojector, een fototoestel en een oog getekend. Bij iedere tekening is een pijl getekend. De pijl wordt scherp afgebeeld.

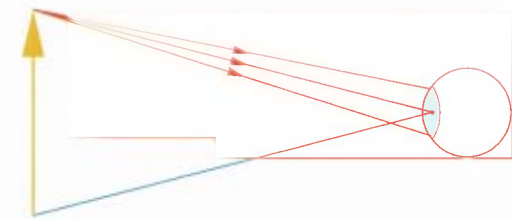
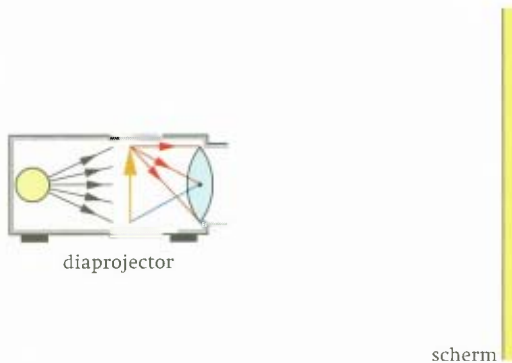
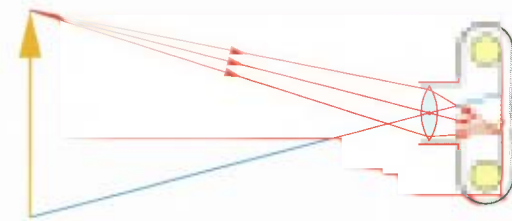
Voor het fototoestel is getekend hoe de lichtbundel van de punt van de pijl wordt afgebeeld.

4 Neem figuur 45 over.

a Teken bij het oog hoe de lichtbundel verder loopt.

b Teken bij de diaprojector hoe de lichtstralen verder lopen.

FIG. 45 Scherpe beelden.



Apparaten met lenzen zijn:

- een vergrootglas;
- een fototoestel;
- een diaprojector;
- een oog.

Van deze apparaten moet je weten

- of het beeld op z'n kop staat;
- of het beeld vergroot of verkleind is;
- hoe je moet scherpstellen;
- wat de voorwerpsafstand is;
- wat de beeldafstand is;
- wat er met de beeldafstand moet gebeuren als de voorwerpsafstand groter wordt.

Het vergrootglas

Je kijkt door een vergrootglas (figuur 46).

1 Streep door en vul aan:

- a Het beeld staat rechtop/op z'n kop.
- b Het beeld is vergroot/verkleind.
- c Als je de loep verschuift krijg je
- d De voorwerpsafstand is

FIG. 46 Het beeld van een vergrootglas.





FIG. 47 Een kaars op de foto.

Het fototoestel

In figuur 47 zie je hoe je een foto van een kaars maakt.

- 2 Neem figuur 47 over in je schrift.
 - a Teken hoe de lichtstralen van de bovenkant van de kaars op de film komen.
 - b Teken hoe de lichtstralen van de onderkant van de kaars op de film terechtkomen.
 - c Hoe groot is de kaars in je tekening?
 - d Hoe groot is het beeld?
 - e Meet de voorwerpsafstand v .
 - f Meet de beeldafstand b .
- 3 Streep door en vul aan:
 - a Het beeld staat rechtop/op z'n kop.
 - b Het beeld is vergroot/verkleind.
 - c Als je scherp stelt, moet je
 - d Als het voorwerp verder weg staat, moet je de lens

De beeldafstand wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.

Het beeld wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.

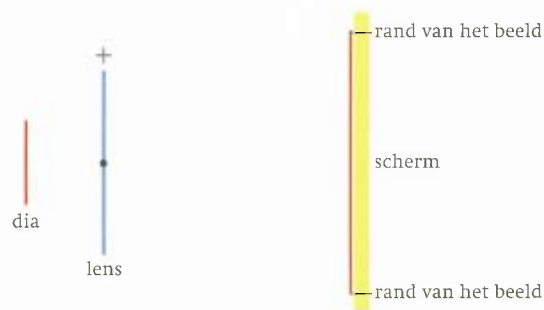


FIG. 48 Afbeelden met een diaprojector.

De diaprojector

In figuur 48 zie je hoe je een dia op een scherm projecteert.

- 4 Neem figuur 48 over in je schrift.
 - a Teken hoe de lichtstralen van de bovenkant van de dia op het scherm terechtkomen.
 - b Teken hoe de lichtstralen van de onderkant van de dia op het scherm terechtkomen.
 - c Hoe groot is de dia in je tekening?
 - d Hoe groot is het beeld?
 - e Meet de voorwerpsafstand v .
 - f Meet de beeldafstand b .
- 5 Streep door en vul aan:
 - a Het beeld staat rechtop/op z'n kop.
 - b Het beeld is vergroot/verkleind.
 - c Als je scherp stelt, moet je
 - d Als het scherm verder weg staat, moet je de lens

De beeldafstand wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.

Het beeld wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.



FIG. 49 Scherp zien.

Het oog

In figuur 49 zie je hoe je met een oog een scherp beeld krijgt.

- 6 Neem figuur 49 over in je schrift.
 - a Teken hoe de lichtstralen van de bovenkant van het voorwerp op het netvlies komen.
 - b Teken hoe de lichtstralen van de onderkant van het voorwerp op het netvlies komen.
 - c Hoe groot is het voorwerp in je tekening?
 - d Hoe groot is het beeld?
 - e Meet de voorwerpsafstand v .
 - f Meet de beeldafstand b .

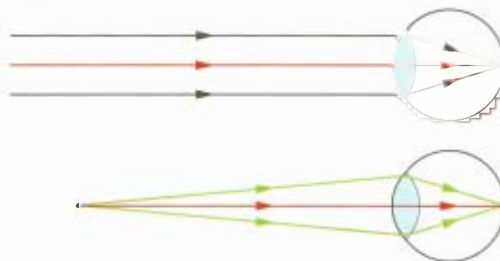
- 7 Streep door en vul aan:
 - a Het beeld staat rechtop/op z'n kop.
 - b Het beeld is vergroot/verkleind.
 - c Als je scherp stelt, moet je
 - d Als het voorwerp verder weg staat, wordt de lens

De beeldafstand wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.

Het beeld wordt dan groter/kleiner/blijft even groot.

- 1 a Leg uit hoe je steeds scherp ziet met je ogen. Gebruik de tekeningen van figuur 50. Wat verandert er als je naar dingen verderweg kijkt?

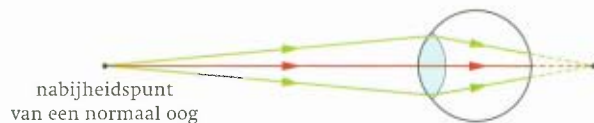
FIG. 50 Kijken met het oog.



Oudziendheid

Oudere mensen lezen de krant soms op een eigenaardige manier. Ze houden de krant zo ver mogelijk van zich vandaan. Ze mopperen dat er zo weinig licht is. En ze vinden dat de lettertjes kleiner zijn dan vroeger.

FIG. 51 Oudziendheid: een voorwerp dichtbij zie je niet scherp.



- 2 Als je ouder wordt, wordt de ooglenzen minder soepel. De ooglenzen kan zich dan niet zo bol meer maken.

In figuur 51 zie je hoe de lichtstralen gaan, als je oudziend bent.

 - a Waarom houden oudere mensen de krant ver van zich af?

Als er veel licht is, is je pupil klein. Er gaat dan een smallere bundel licht door de ooglenzen.

 - b Als je oudziend bent, zie je bij veel licht scherper. Leg dat uit aan de hand van figuur 51.
 - c Neem figuur 51 over. Laat in de tekening zien hoe je met een bolle lens (positieve bril) wél scherp kunt zien.

Verziendheid

Er zijn mensen die moeite hebben met verweg kijken. Als ze in de verte kijken, moeten ze zich inspannen. Daar krijgen ze hoofdpijn van. Ook dingen dichtbij zien ze niet scherp. Ze kunnen hun ooglenzen niet bol genoeg maken. Dat lijkt wel op oudziendheid (figuur 52).

FIG. 52 Verziendheid.

a Een voorwerp dichtbij zie je niet scherp.



b Een voorwerp verweg zie je niet scherp.



c Verweg scherp zien kost moeite.



- 3 Leg met tekeningen uit dat een positieve lens helpt voor dichtbij kijken en verweg.
- 4 Er zit beslist iemand met een bril met positieve lenzen in je klas.
 - a Hoe kun je zien dat iemand een bril met positieve lenzen heeft?
 - b Moet deze leerling de bril de hele dag op? Licht je antwoord toe.
 - c Kijk eens door de bril. Wat zie je?
 - d Bepaal de brandpuntsafstanden van de brilglazen. Leg uit hoe je dat gedaan hebt.

De opticien praat niet over de brandpuntsafstand van een lens. Hij heeft het over de sterkte van een lens:

$$+1 \text{ of } -2 \frac{1}{2}$$

De sterkte van de lens kun je als volgt uitrekenen: Neem de brandpuntsafstand f in meters.

Bereken $\frac{1}{f}$. Dat is de sterkte S .

De eenheid van sterkte is de dioptrie, afgekort D.

VOORBEELD:

De brandpuntsafstand van een bolle lens is 40 cm. Dat is 0,40 m.

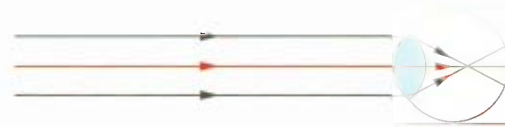
$$S = \frac{1}{0,40} = 2 \frac{1}{2} \text{ D}$$

- 5 Bereken de sterkte van de glazen van de bril van de leerling uit opgave 4.

Bijziendheid

Je herkent mensen die bijziend zijn aan de manier waarop ze lezen. Ze zitten vaak met hun neus in het boek. Dichtbij zien ze goed. Verweg zien ze niet scherp. In figuur 53 zie je hoe dat komt.

FIG. 53 Bijziendheid: een voorwerp verweg zie je niet scherp.



- 6 Leg uit dat een bril met positieve glazen hier niet helpt.

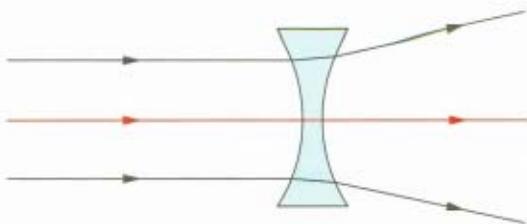


FIG. 54 Evenwijdige lichtstralen door een negatieve lens.

Tot nu toe hebben we het gehad over bolle of positieve lenzen. Er zijn echter ook *holle* of *negatieve* lenzen. In figuur 54 zie je hoe evenwijdige lichtstralen door een holle lens gaan.

- 7 Leg uit wat een negatieve lens doet.
- 8 Misschien zit er ook iemand met een bril met negatieve glazen in je klas.
 - a Hoe kun je zien dat iemand een bril met negatieve glazen heeft?
 - b Moet deze leerling de bril de hele dag op? Licht je antwoord toe.
 - c Kijk eens door de bril. Wat zie je?

Ook van negatieve glazen kun je de sterkte bepalen. Houd de bril in het licht van de zon. Houd 10 cm achter de bril een stuk wit papier. Je ziet een donker middenstuk (net zo groot als het brilleglas). Daaromheen zit een lichte rand. In figuur 55 zie je dat in een tekening. In figuur 56 zie je van opzij hoe dat komt.

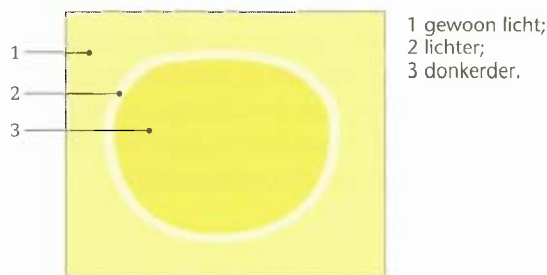
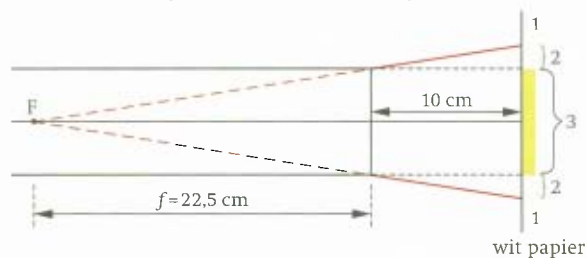


FIG. 55 De sterkte van een negatieve lens bepalen. De schaduw bij een negatieve lens:

- 9 Het donkere deel is de schaduw van de bril.
 - a Waarom is die schaduw even groot als de bril? Bij een negatieve lens lopen evenwijdige lichtstralen na breking uit elkaar.
 - b Waarom zie je dan een lichte rand rond de middenschaduw?
- 10 a Bepaal de brandpuntsafstand van een bril met negatieve glazen.
 - b Neem figuur 56 over. Geef in je tekening de brandpuntsafstanden aan.
 - c Bereken de sterkte van de glazen. Omdat het negatieve glazen zijn zetten we er een minteken voor.

FIG. 56 Evenwijdige lichtstralen door een negatieve lens.

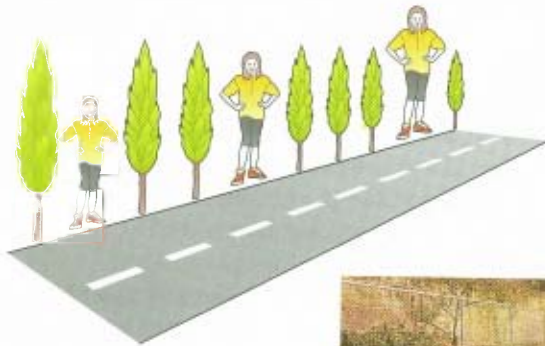


E2 Diepte in een plat vlak

Op een stuk papier kun je alleen een platte tekening maken. Je kunt wel net doen alsof er diepte is. Je kunt in perspectief tekenen. Iets wat dichtbij staat groot. Iets wat verder weg staat klein. Maar het is toch niet zoals je het in het echt ziet. Je houdt je ogen voor de gek (figuur 57).

Je kijkt met twee ogen. Met je rechteroog zie je de wereld net iets anders dan met je linkeroog. In je hersenen worden deze beelden samen één beeld. Je ziet dan wat voor en wat achter is. Foto's, tekeningen en films zijn plat. Je ziet dat ze niet echt zijn. Een plat vlak heeft geen diepte. Wil je diepte zien, dan moeten beide ogen verschillende dingen zien.

FIG. 57 Alle meisjes zijn even groot; meet maar na.



Diepte zien

Je kunt op verschillende manieren voor twee beelden zorgen. Er zijn foto's met rode en groene beelden. Je moet deze plaatjes met een speciaal brilletje bekijken. Een glas van het brilletje is rood, het andere glas is groen. Kijk je door het groene glas, dan zie je alles wat rood is zwart. Kijk je door het rode glas, dan zie je alles wat groen is zwart. Het ene oog ziet de rode afbeelding, het andere oog ziet de groene afbeelding.

- 1 a Hoe zie je de rode vlakken door het rode glas?
- b Hoe zie je de witte vlakken door het rode glas?
- c Door welk glas zie je de rode tekening?

Er zijn zelfs televisie-uitzendingen geweest in deze twee kleuren. Met een brilletje kon je echt diepte zien. Je kreeg er wel snel hoofdpijn van.

Stereofoto's

Je kunt ook van hetzelfde onderwerp twee verschillende foto's maken. Een foto gezien vanuit het linkeroog en een foto gezien vanuit het rechteroog. Als je dan met het linkeroog naar de ene foto kijkt en met het rechteroog naar de andere dan zie je echt diepte (figuur 58). Vooral met dia's gaat het erg goed. Je hebt dan wel twee diakijkers nodig. En je moet de twee beelden die je ziet, over elkaar laten vallen.

FIG. 58 Stereofoto's.

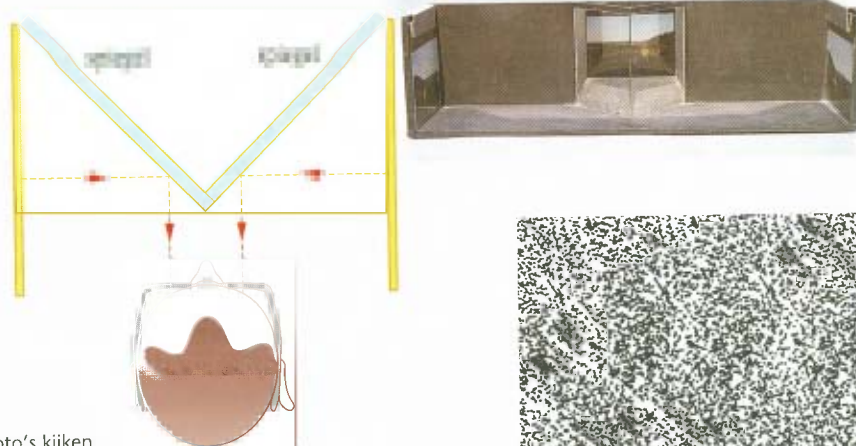


FIG. 59 Stereofoto's kijken.

Stereodia's maken is niet moeilijk. Kies een landschap waar diepte in zit. Liefst met iets op de voorgrond. Maak twee dia's; één gewoon en één met je hoofd iets (10 cm) naar links of rechts. Zorg dat je op beide dia's in de linker- of rechterbenedenhoek hetzelfde ziet! Het onderwerp mag tussen het nemen van beide dia's niet veranderen. Stereodia's maken van iets dat beweegt lukt dus niet.

Er zijn speciale apparaten om deze stereofoto's te bekijken. Als je wat oefent lukt het ook zonder apparaat.

Leg de foto's een eindje van elkaar op tafel. De juiste foto voor het linkeroog, de andere voor het rechteroog. Kijk van een hoogte van 20 cm naar de foto's. Kijk alsof je in de verte kijkt. Wacht even tot je de foto's scherp ziet.

Lukt het zo niet, houd dan een kartonnetje tussen de foto's.

2 Wat zie je?

Grotere foto's kun je bekijken met het apparaat van figuur 59.

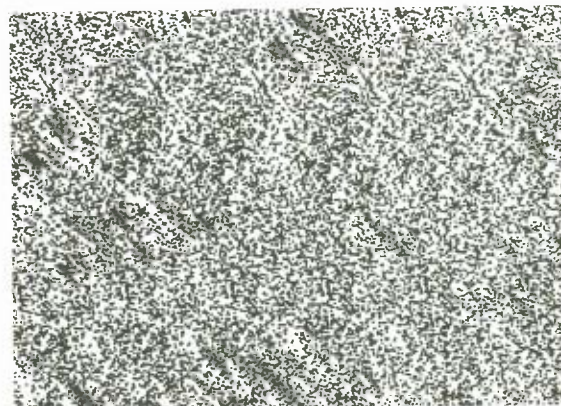


FIG. 60 Rara wat is dit?

3D-tekeningen

Je kunt ook diepte zien door je hersenen voor de gek te houden. Zo doen ze dat in boeken als 'Het Magisch Oog'. Je kijkt naar een tekening. Door te staren moet je ervoor zorgen dat je ene oog het ene deel van de tekening ziet en je andere oog het andere deel.

In figuur 60 zie je zo'n tekening met puntjes. Houd de tekening eerst vlakbij; beweeg de tekening dan langzaam van je vandaan. Wacht even tot de afbeelding er uit 'springt'.

Je moet de tekening goed recht houden en goed in het licht.

Niet knipperen met je ogen.

3 Wat zie je?

De kleurentekening van figuur 61 komt uit 'Het Magisch Oog'. Probeer maar te zien wat de tekening voorstelt.

Dit soort 3D-tekeningen kun je ook zelf maken! Teken steeds hetzelfde. En dan een beetje raar kijken. Het geheim is dat de plaatjes op de voorgrond niet even ver uit elkaar staan als de plaatjes op de achtergrond. Even uitzoeken.

- 4 **a** Meet hoe ver de visjes op de voorgrond uit elkaar staan (figuur 62).
- b** Meet hoe ver de visjes op de achtergrond uit elkaar staan.
- c** Hoe ver kun je maximaal gaan?



FIG. 61 Diepte zien in kleur.

Gebruik eenvoudige figuren. Teken eerst de figuren op de voorgrond. Teken om de 2,5 cm dezelfde figuur. Een voorbeeld zie je in figuur 63. Ruitjespapier werkt heel handig. Ook de figuren op de achtergrond herhalen zich. Steeds 3,0 cm uit elkaar. En nu maar kijken. Als het goed is lijkt de voorgrond boven de achtergrond te zweven. Geef het niet te snel op. Je moet even oefenen.

FIG. 63 3D-tekeningen maak je zelf.

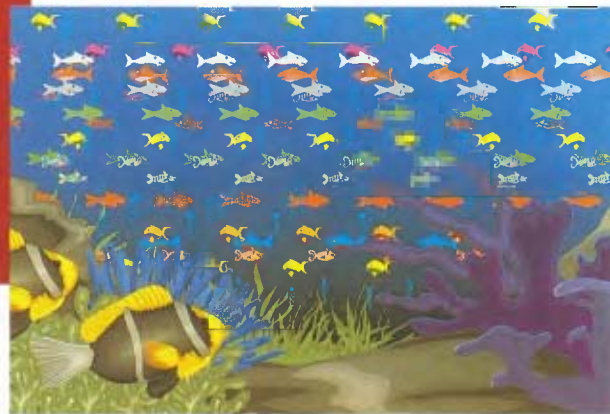
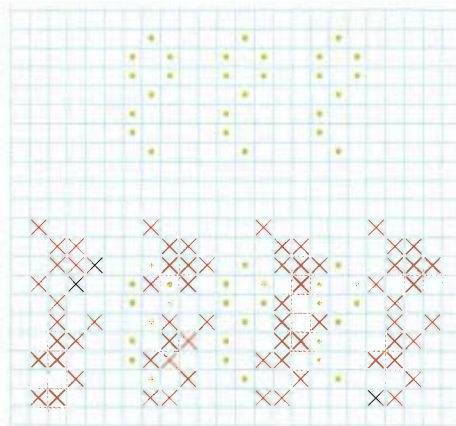
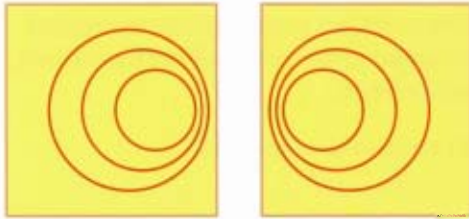


FIG. 62 Vissen

E3 Oefenvragen en opgaven

3D-plaatjes kun je op allerlei manieren maken. In figuur 64 zie je links en rechts cirkels getekend. De cirkels staan op verschillende hoogte.

FIG. 64 Cirkels op verschillende hoogte.



Figuur 65 is gemaakt met een tekstverwerker. De voorgrond op 2 tot 2,5 cm uit elkaar; de achtergrond 3 tot 3,5 cm uit elkaar.

FIG. 65 3D-plaatje gemaakt met een tekstverwerker.

computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes
computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes
computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes
compu je kan zelf m je kan zelf computerplaatjes
compu computer- com computer- escomputerplaatjes
compu plaatjes scom plaatjes jescomputerplaatjes
comput maken jescomp maken atjescomputerplaatjes
compu ze zijn niet ze zijn niet omputerplaatjes
compu zo moeilijk m zo moeilijk computerplaatjes
compu hoor !! escom hoor !! tjescomputerplaatjes
compu veel succes m veel succes computerplaatjes
compu ermee. jescom ermee. atjescomputerplaatjes
computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes
computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes
computerplaatjescomputerplaatjescomputerplaatjes

Maak zelf het mooiste 3D-plaatje. Veel plezier!

1 Vergroting

Bij de meeste afbeeldingen met een lens is de grootte van het beeld niet gelijk aan de grootte van het voorwerp. De vergroting geeft aan hoeveel keer het beeld groter (of kleiner) is dan het voorwerp.

a Wat moet je weten om de vergroting uit te kunnen rekenen?

b Wat weet je van de vergroting bij een dia-projector, een fototoestel en een loep?

Een kaars van 12 cm hoog staat voor een lens. Het beeld van de kaars op een scherm is 30 cm hoog.

c Bereken de vergroting.

Op het scherm zie je een boom van 25 cm hoog. Op de dia was de boom 2 cm hoog.

d Bereken de vergroting.

Els maakt een foto van een poesje. Het poesje is 12 cm groot. Op de film is het poesje 1,2 cm groot.

e Bereken de vergroting.

2 Zien met een bril

In figuur 66 zie je een oog dat naar een voorwerp ver weg kijkt.

a Hoe moet het oog zich aanpassen om dit voorwerp scherp te zien?

b Teken het oog als het zich aangepast heeft.

Martijn heeft moeite met ver zien. Hij is bijziend.

Neem figuur 66 over. Teken een positieve lens voor het oog.

c Teken hoe de lichtstralen lopen, als (bril)lens en oog samen voor een scherp beeld zorgen.

d Beredeneer of Martijn dichtbij zonder bril wél goed kan zien.

FIG. 66 Je kijkt naar een voorwerp ver weg.



3 Licht door een positieve lens

Een bundel evenwijdige lichtstralen valt op een lens. De lens heeft een brandpuntsafstand van 5,0 cm. De lens is kleiner dan de breedte van de bundel.

a Teken hoe de lichtstralen door en langs de lens gaan.

4 cm achter de lens staat een scherm.

b Laat in je tekening zien wat er op het scherm te zien is.

c Wat zie je als je de lens steeds verder van het scherm af houdt? Leg dit uit.

4 Een kaars afbeelden

De lens uit deze opgave heeft een brandpuntsafstand van 3 cm. 5 cm vóór de lens staat een kaars. 7,5 cm achter de lens is een scherm waar je een scherp beeld van de kaars ziet.

a Teken de kaars, de lens en het scherm.

b Teken de lichtstraal van de bovenkant van de kaars door het midden van de lens.

c Teken het beeld van de kaars op het scherm.

d Bereken de vergroting.

Ik wil de kaars groter op het scherm hebben. De voorwerpsafstand wordt 4,5 cm. Het scherm wordt naar achteren geschoven om weer een scherp beeld te krijgen. De kaars op het scherm is nu precies twee keer zo groot als de echte kaars.

e Bepaal met een tekening hoe ver het scherm naar achteren moet om de kaars weer scherp af te beelden.

5 Een negatieve lens

Een negatieve lens is hol. In het midden is de lens dunner dan aan de uiteinden. Een negatieve lens heeft een divergerende werking. Een negatieve lens maakt van een evenwijdige bundel een bundel waarvan de stralen uit elkaar lopen (figuur 68).

a Neem figuur 67 over in je schrift. Schets hoe de lichtstralen verder gaan.

Veel mensen die de hele dag een bril op hebben, hebben negatieve lenzen. Hun ooglenzen zijn eigenlijk te sterk. In figuur 68 zie je hoe de lichtstralen bij deze oogafwijking door de ooglenzen lopen.

b Waarom zien deze mensen niet scherp?

c Leg uit hoe een negatieve lens hierbij kan helpen.

FIG. 67 Een evenwijdige bundel op een negatieve lens.



FIG. 68 Dit oog kan wel een bril gebruiken!

