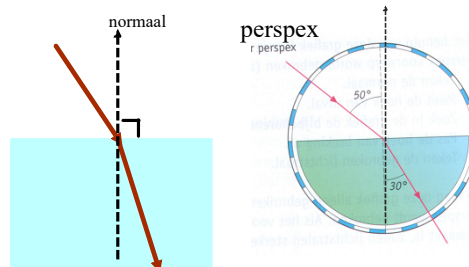
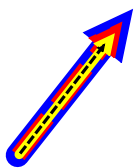


# H2 Licht

Wanneer een lichtstraal van het ene materiaal het andere ingaat kan de richting van de lichtstraal veranderen.

Hoe de straal afbuigt heeft te maken met de hoek waarop deze 'invalt' deze wordt getekend t.o.v. de 'normaal' (staat loodrecht op het vlak)

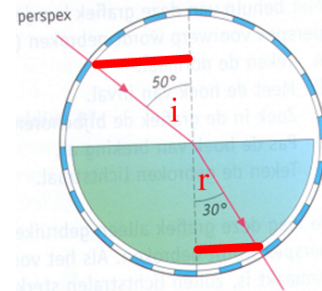
Het heeft ook te maken met het materiaal.



De brekingsindex van een materiaal geeft aan hoe sterk de breking is t.o.v. lucht. Voor lucht naar Perspex is de brekingsindex **1,5**

$$\text{Brekingindex} = \frac{\sin(\text{hoek van inval})}{\sin(\text{hoek van breking})} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$\text{Brekingindex} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{0,766}{0,5} = 1,53$$



Als je eenmaal de brekingindex kent kun je ook de breking gaan voorspellen.

We blijven even bij Perspex met een **brekingindex van 1,5**

De hoek van inval is een bepaald geval  $20^\circ$ .

**brekingindex = 1,5**

**hoek van inval  $20^\circ$**

$$\text{Brekingindex} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{Wordt dan: } 1,5 = \frac{\sin 20^\circ}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\sin 20^\circ}{1,5} = \frac{0,342}{1,5} = 0,228 \quad \text{dan is } r = \sin^{-1}(0,228) = 13,2^\circ$$

Als je eenmaal de brekingindex kent kun je ook de breking gaan voorspellen.

We blijven even bij Perspex met een **brekingindex van 1,5**

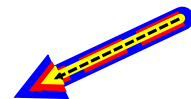
De hoek van inval is een bepaald geval  $20^\circ$ .

**brekingindex = 1,5**

**hoek van inval  $20^\circ$**

$$\text{Brekingindex} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{Wordt dan: } 1,5 = \frac{\sin 20^\circ}{\sin r}$$

$$\sin r = \frac{\sin 20^\circ}{1,5} = \frac{0,342}{1,5} = 0,228 \quad \text{dan is } r = \sin^{-1}(0,228) = 13,2^\circ$$



## Hoofdstuk 2 Licht

### paragraaf 2 De lens

#### Licht afbuigen.

We weten dat zich voortplant langs rechte lijnen (de kijklijnen van wiskunde)

Dat we licht kunnen afbuigen hebben we in paragraaf 1 gezien.  
Door het licht 'schuin' door een ander materiaal te laten schijnen lukte dat.

Een **lens** maakt hier ook gebruik van.

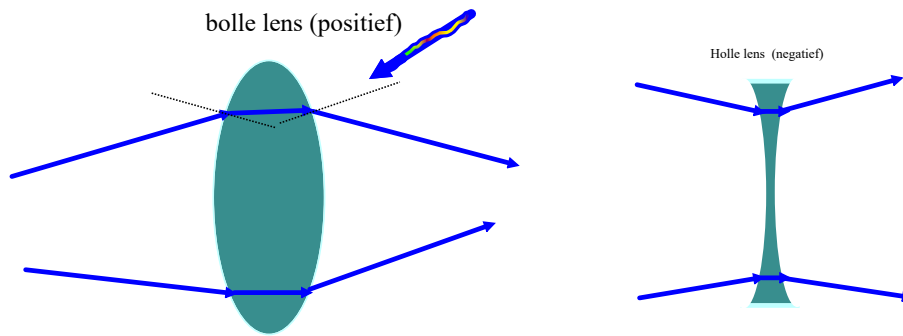
Je hebt twee soorten lenzen:

Bolle lens (positief)



en Holle lens (negatief)





De Bolle lens (in het midden dikker dan aan de randen)

Wij gebruiken deze in onze bril

maar ook als vergrootglas en 'brandglas'

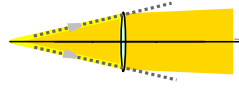


Even alles op een rijtje:

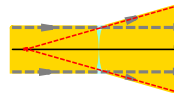
⊕ De bolle lens buigt het licht meer naar elkaar.  
Deze eigenschap noemen we de convergerende werking

⊖ De holle lens buigt het licht juist meer uit elkaar.  
De lens heeft een divergerende werking

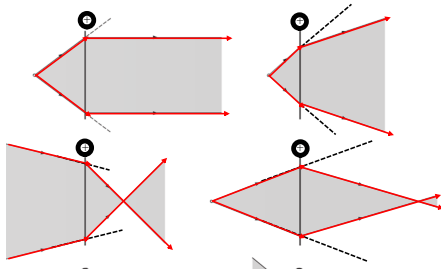
convergerend ; meer **naar** elkaar



divergerend ; meer **uit** elkaar

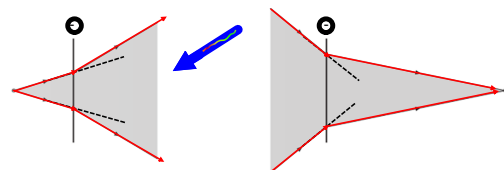


⊕ De bolle lens buigt het licht meer naar elkaar.  
Deze eigenschap noemen we de convergerende werking

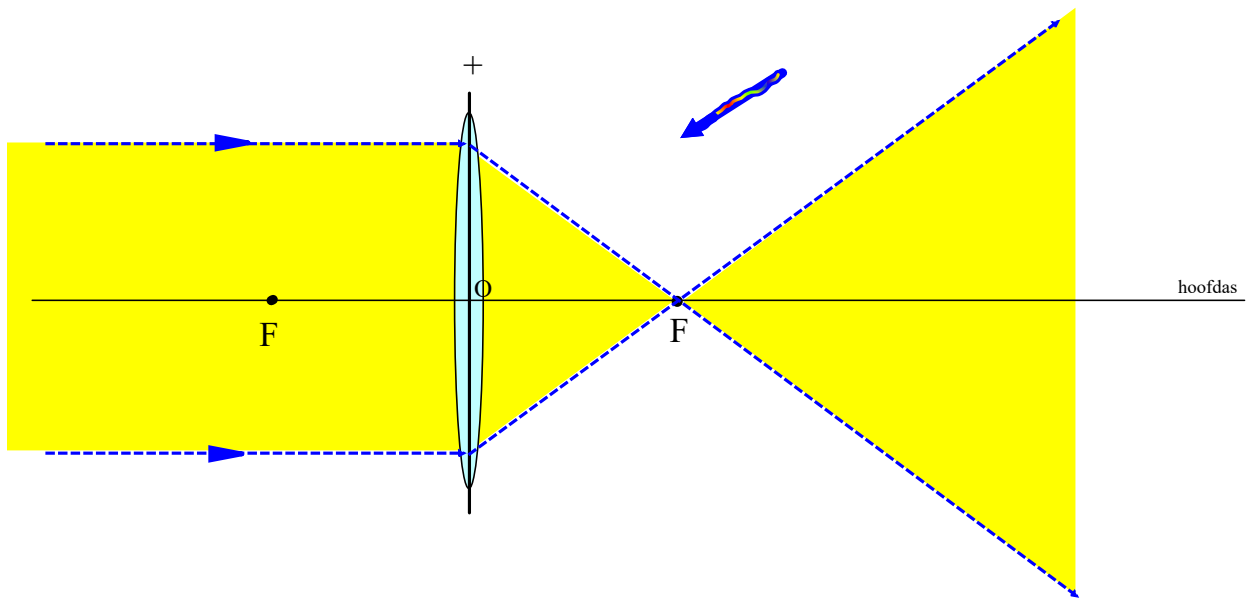
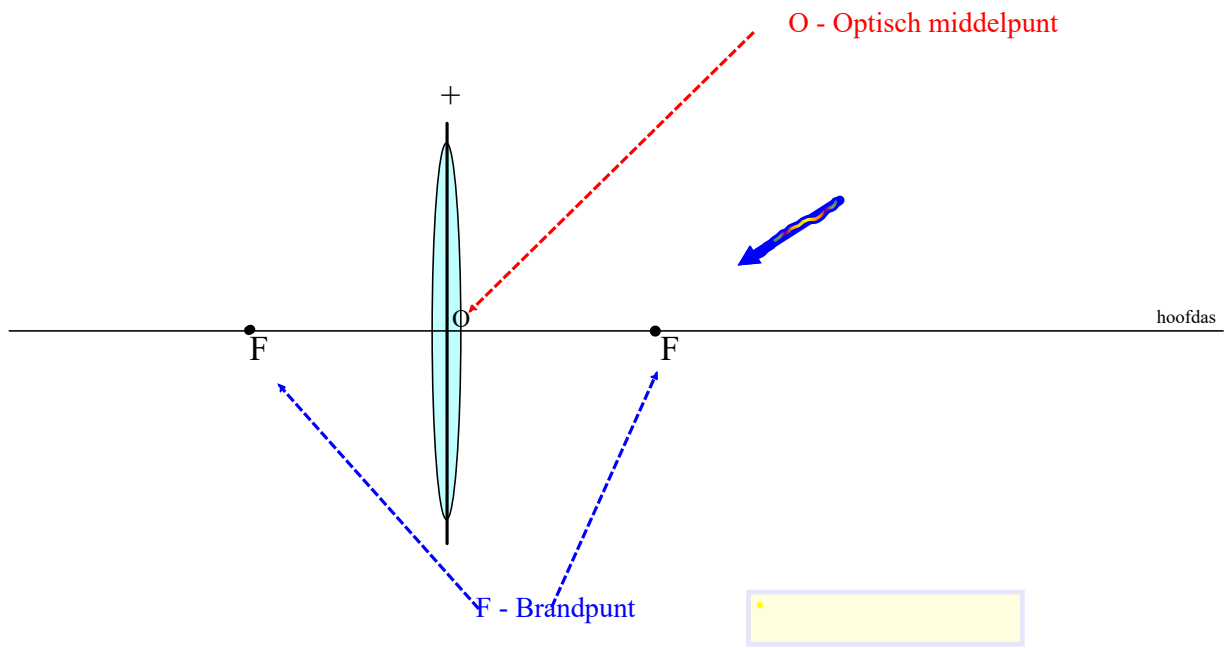


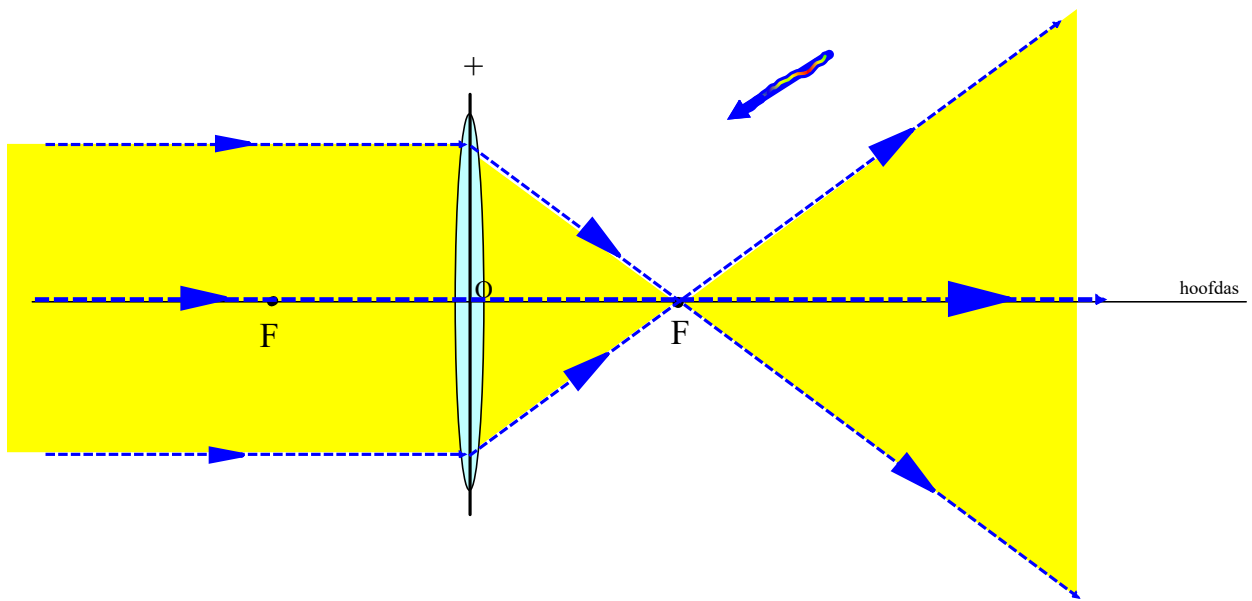
convergerend ; meer **naar** elkaar

⊖ De holle lens buigt het licht juist meer uit elkaar.  
De lens heeft een divergerende werking



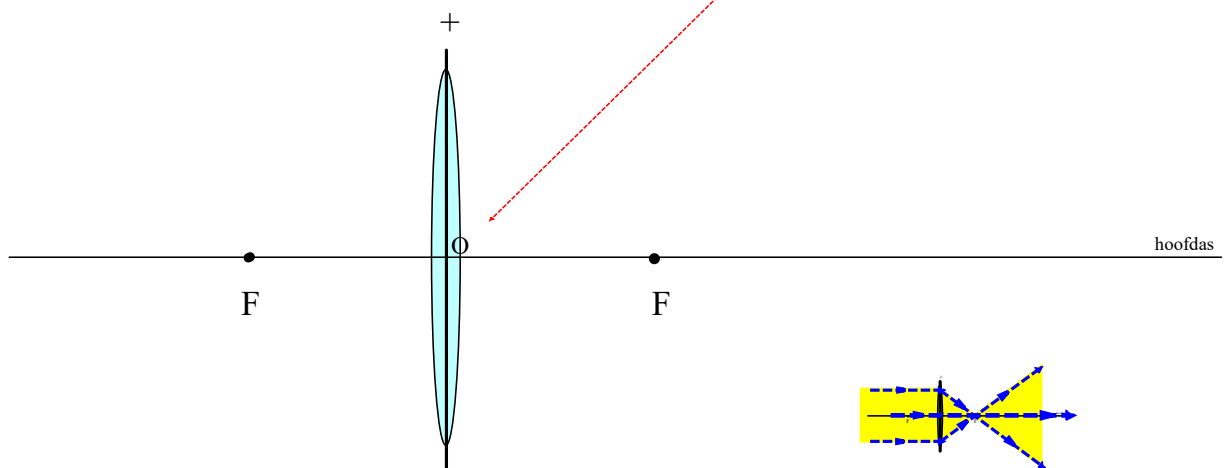
divergerend ; meer **uit** elkaar

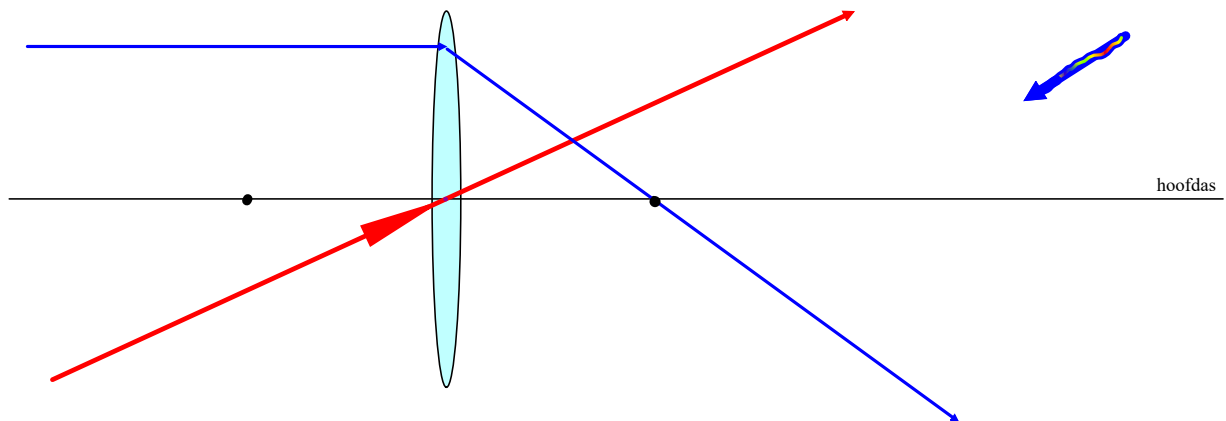




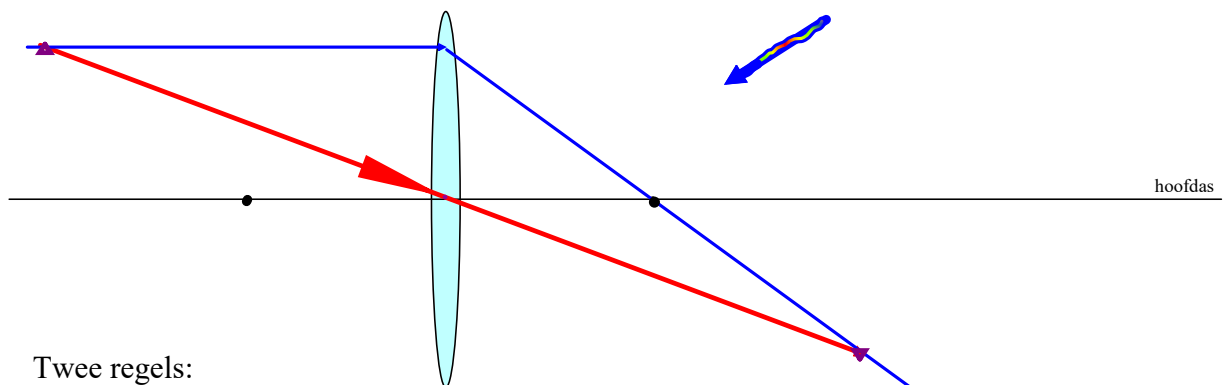
Bijzondere lichtstralen (constructiestralen)

O - Optisch middelpunt





### 2 bijzondere lichtstralen (constructiestralen)

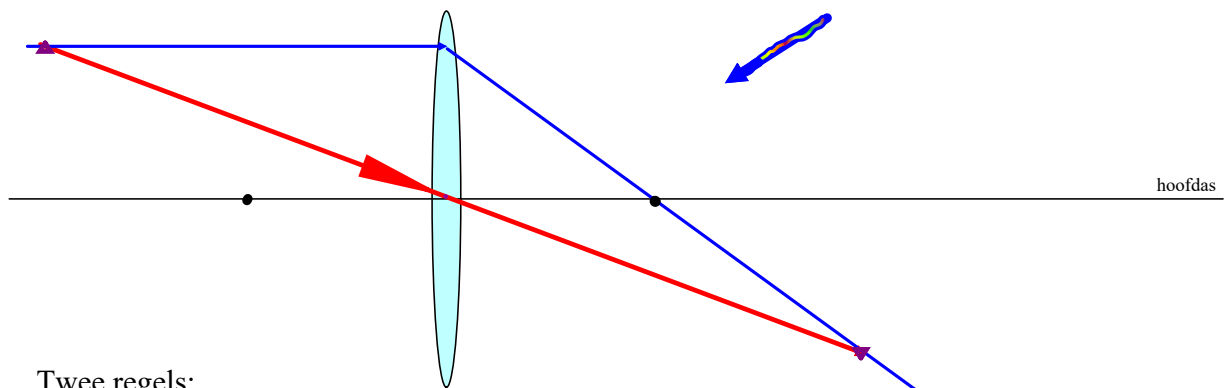


Twee regels:

- Een lichtstraal door het midden van de lens buigt NIET af.
- Een lichtstraal die evenwijdig aan de hoofdas (en dus loodrecht) op de lens valt gaat door het brandpunt verder

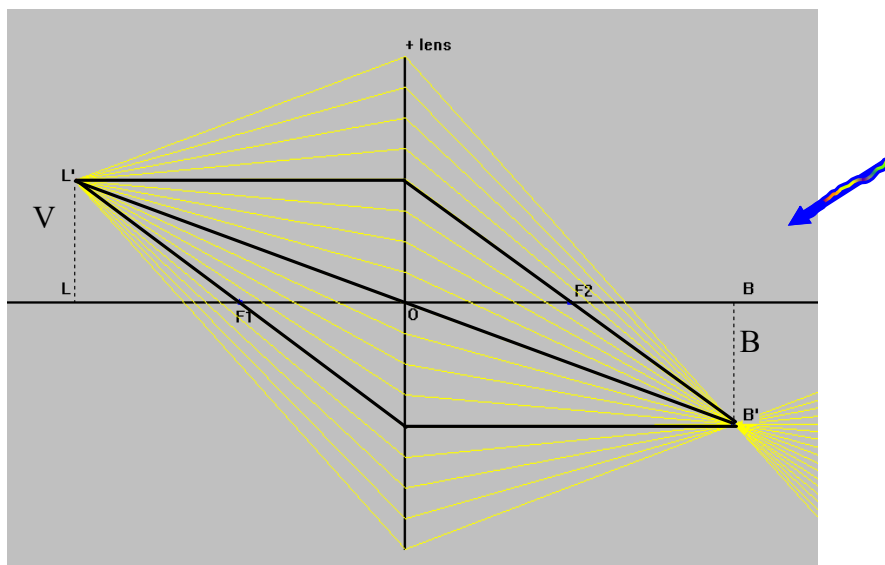


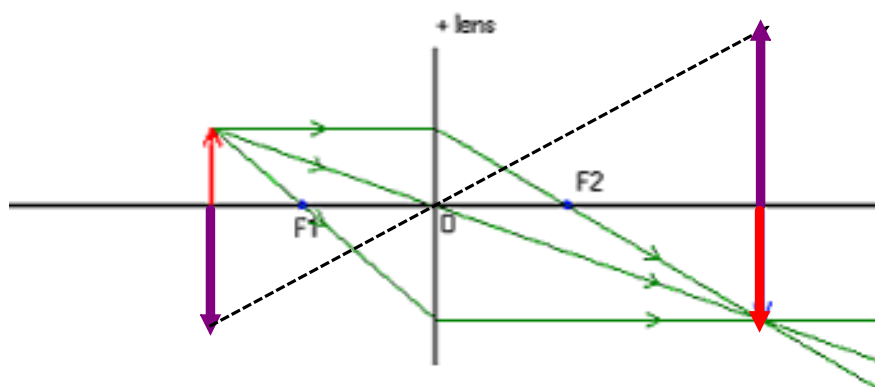
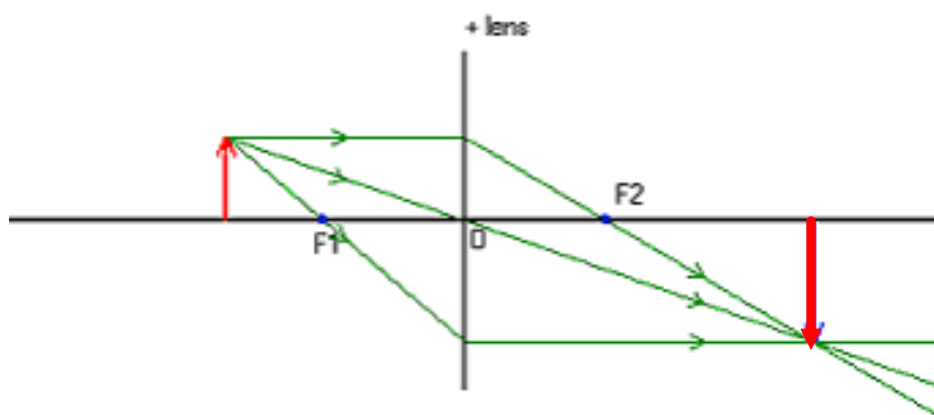
## 2 bijzondere lichtstralen

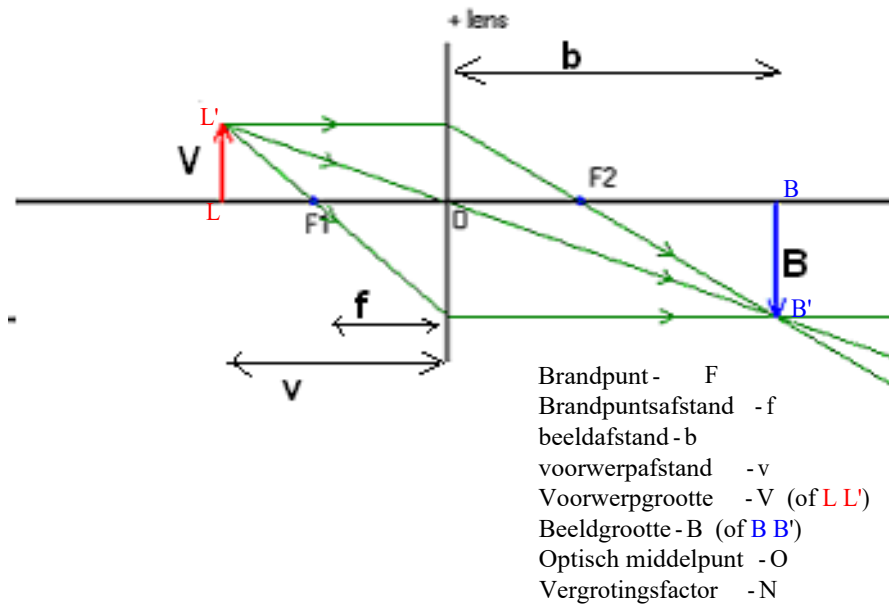


Twee regels:

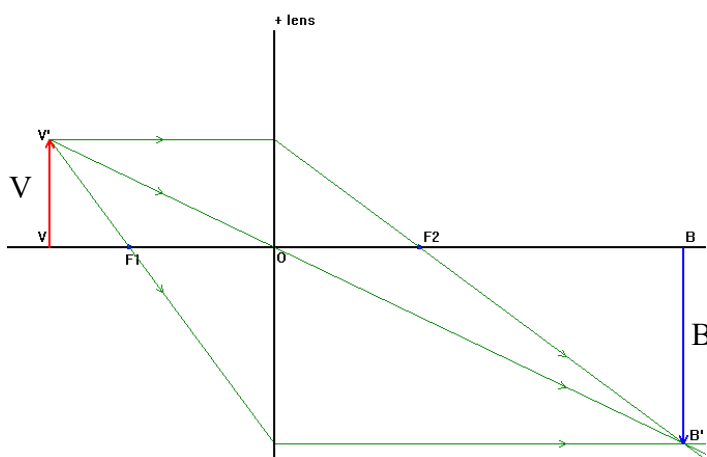
- Een lichtstraal door het midden van de lens buigt NIET af.
- Een lichtstraal die evenwijdig aan de hoofdas (en dus loodrecht) op de lens valt gaat door het brandpunt verder





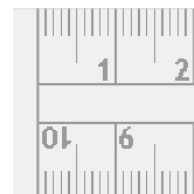
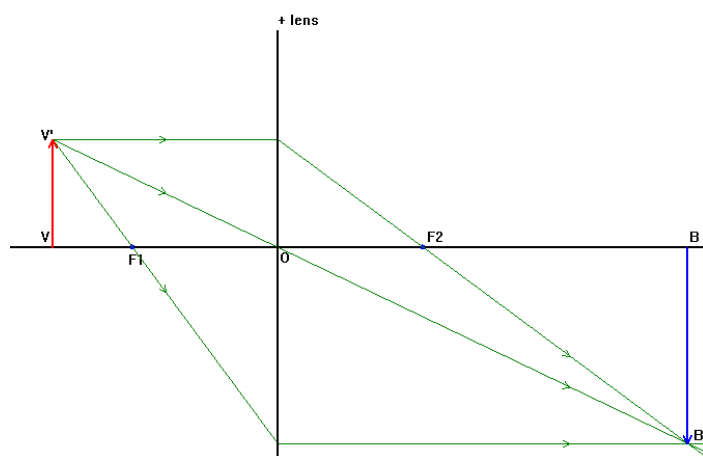


$$\text{(vergroting) } N = \frac{\text{Beeldgrootte (B)}}{\text{Voorwerpsgrootte (V)}} = \frac{2,50}{1,37} = 1,83 \text{ x}$$



$$\text{(vergroting)} \quad N = \frac{\text{Beeldgrootte (B)}}{\text{Voorwerpsgrootte (V)}} = \text{—————} = 1,83 \text{ x}$$

$$\text{(vergroting)} \quad N = \frac{\text{beeldafstand (b)}}{\text{voorwerpafstand (v)}} = \text{—————} = 1,83 \text{ x}$$

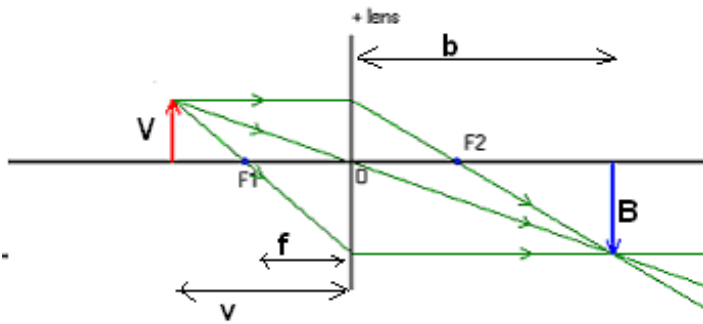


## Hoofdstuk 2 Licht

### paragraaf 3 Rekenen aan lenzen

## Tekenen en rekenen

Op welke afstand zitten het Beeld, het Voorwerp en het Brandpunt (F) ?



Brandpunt - F  
 Brandpuntsafstand - f  
 Beeldafstand - b  
 Voorwerpfstand - v  
 Voorwerpgrootte - V  
 Beeldgrootte - B  
 Optisch middelpunt - O  
 Vergrotingsfactor - N



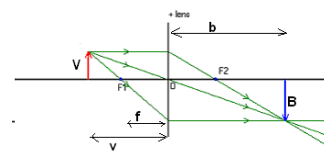
Op welke afstand zitten het Beeld, het Voorwerp en het Brandpunt (F) ?

## Rekenen

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$$

$$v = 3 \text{ cm} \text{ en } b = 6 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = 1/3 + 1/6 = 0,333333 + 0,16667 = 0,5$$



$$\text{Als } \frac{1}{f} = 0,5 \text{ dan is}$$

$$f = 1 / 0,5 = 2 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = 1/3 + 1/6 = 3/6 = 1/2$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2} \text{ dan } \frac{f}{1} = \frac{2}{1} = 2$$

Nu weten we wel  $f$ , en  $v$  maar  $b$  weten we niet.

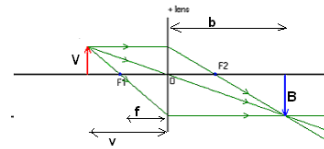
Rekenen

$$f = 5 \text{ cm} \text{ en } v = 7,5 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \text{ dan is}$$

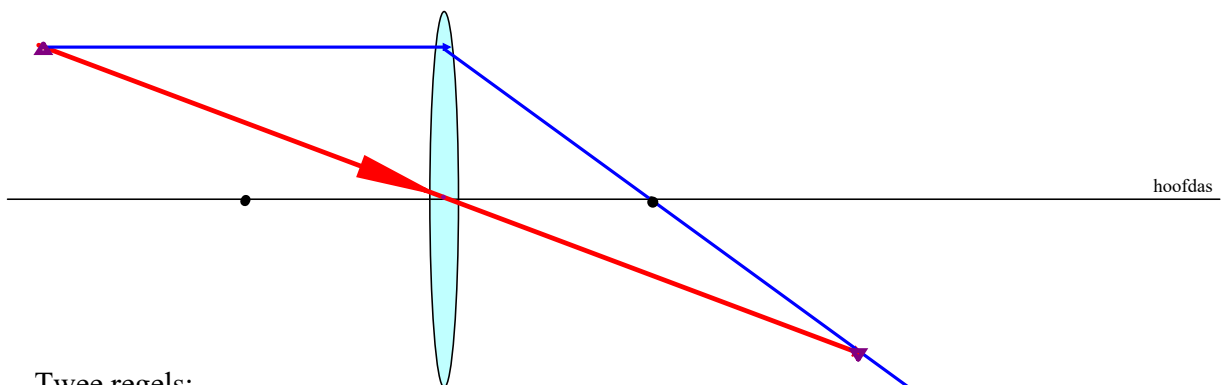
$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = 1/5 - 1/7,5 = 0,2 - 0,1333333 = 0,0666666$$

$$\text{Als } \frac{1}{b} = 0,0666666 \text{ dan is } \frac{b}{1} = 1/0,0666666 = 15 \text{ cm}$$



2 bijzondere lichtstralen (constructiestralen)

Tekenen

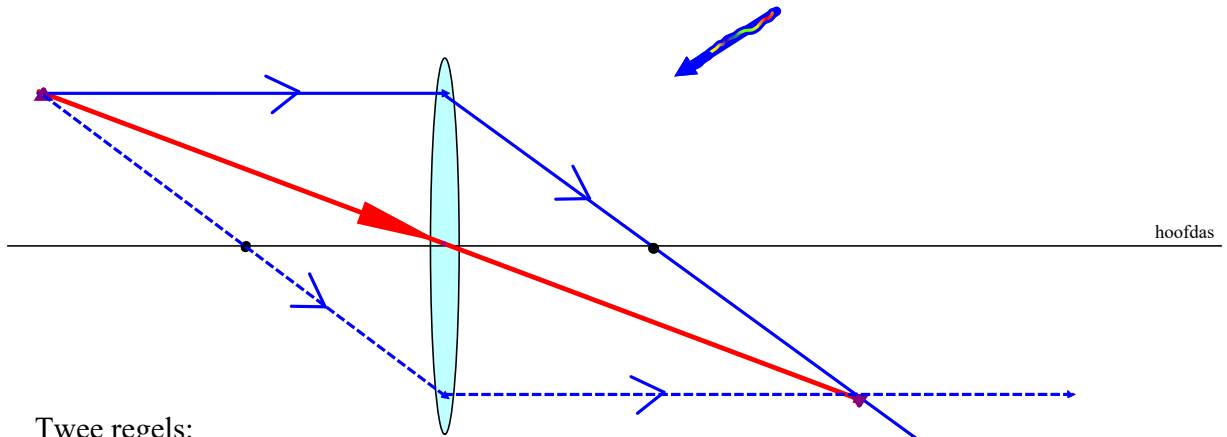


Twee regels:

- Een lichtstraal door het midden van de lens buigt NIET af.
- Een lichtstraal die evenwijdig aan de hoofdas (en dus loodrecht) op de lens valt gaat door het brandpunt verder

## 2 bijzondere lichtstralen

Tekenen

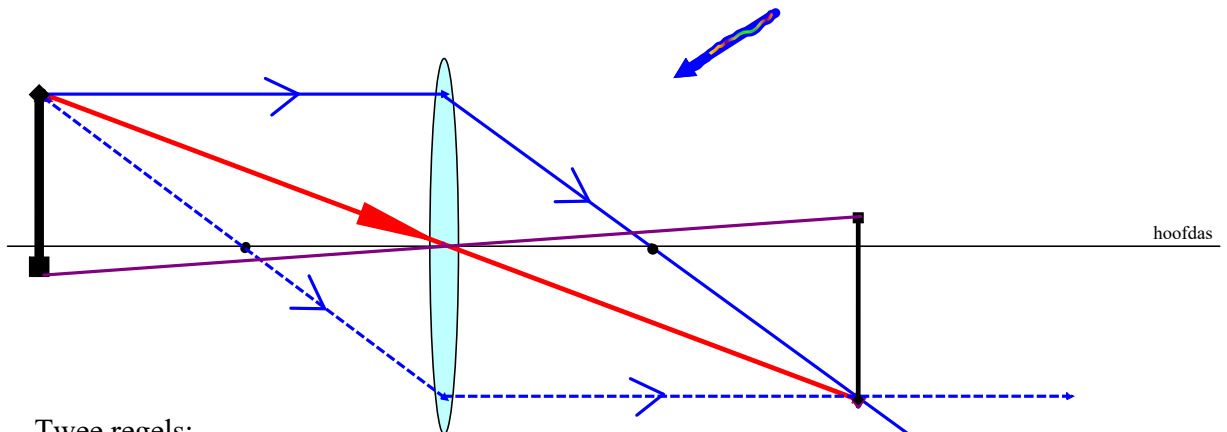


Twee regels:

- Een lichtstraal door het midden van de lens buigt NIET af.
- Een lichtstraal die evenwijdig aan de hoofdas (en dus loodrecht) op de lens valt gaat door het brandpunt verder

## 2 bijzondere lichtstralen

Tekenen



Twee regels:

- Een lichtstraal door het midden van de lens buigt NIET af.
- Een lichtstraal die evenwijdig aan de hoofdas (en dus loodrecht) op de lens valt gaat door het brandpunt verder

Lenssterkte  $S$

$S = 1/f$  (en  $f = 1/S$ ) let op:  $f$  in meters invullen

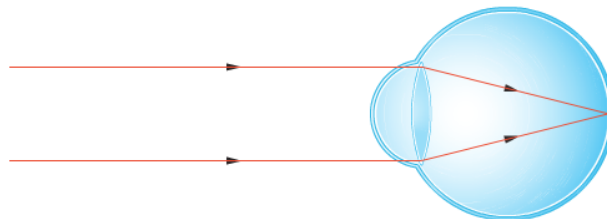
Als  $f = 0,5 \text{ m}$  dan is  $S = 1/0,5 = 2$   
(bij een bolle lens +2, bij een holle lens -2)

Is de lenssterkte -4 dan haat het om een holle lens.

en  $f = 1/S = 1/4 = 0,25 \text{ m}$

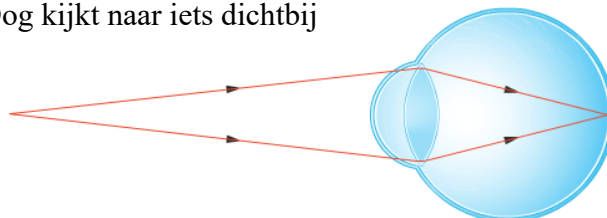
dus holle lens met  $f = 0,25 \text{ m}$  (= 25 cm)

Oog in rust (kijkt naar iets veraf)



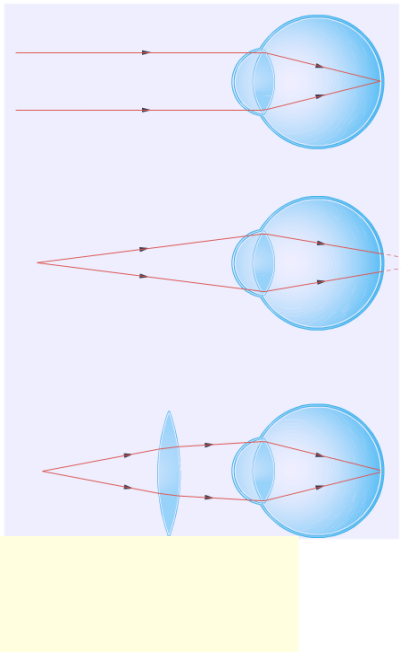
(a)

Oog kijkt naar iets dichtbij



(b)





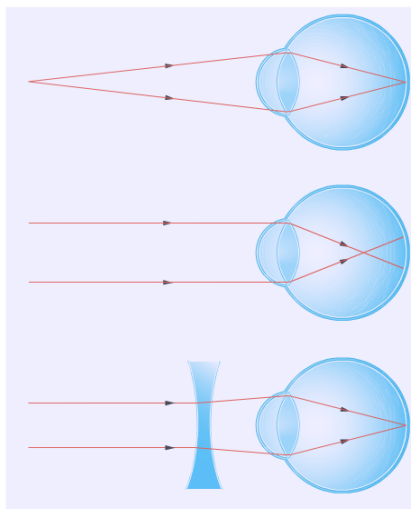
### Verziend

De oog lens moet altijd al iets boller zijn om in de verte te kunnen zien.

Dichtbij lukt het niet meer om de lens nog boller te maken

Voor dichtbij zien heeft men een bolle lens nodig.

(deze mensen hebben vaak aan het einde van de dag hoofdpijn)

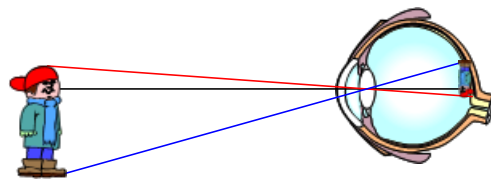
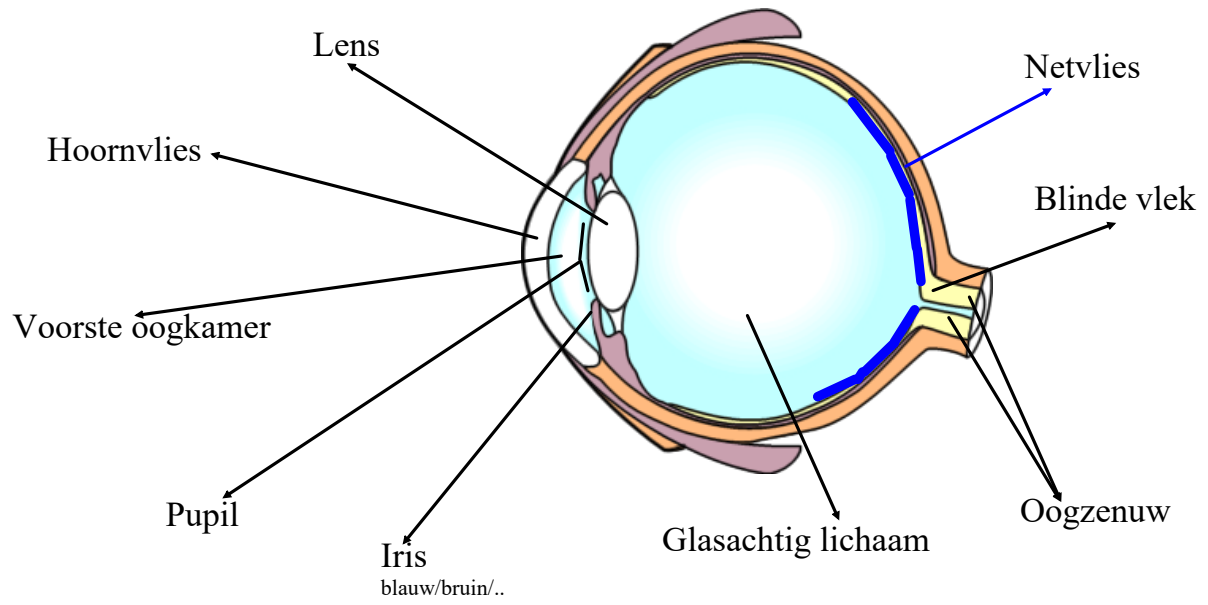


### Bijziend

De oog lens is meestal al bol genoeg om dingen dichtbij te kunnen zien.

De dingen veraf zijn niet te zien omdat de lens te bol staat.

Voor veraf moet men een holle lens gebruiken om scherp te kunnen zien.



lens.exe