

Inleiding licht 3hv

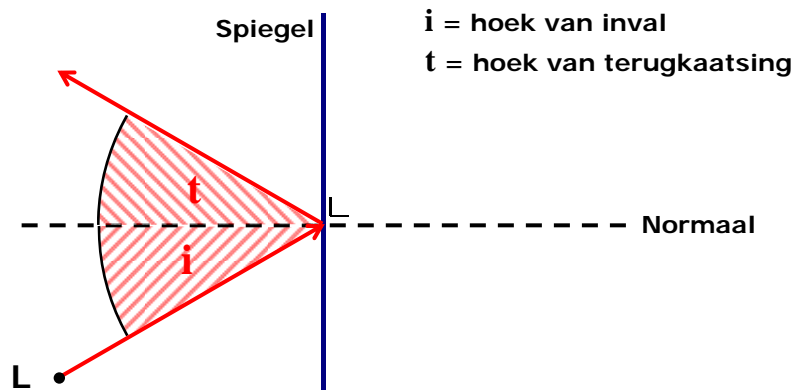
Waar gaat licht in 3hv over?

- Inleiding
- Schaduwen - demo
- Spiegels - demo
- Breking - demo
- Lenzen - demo

Inleiding

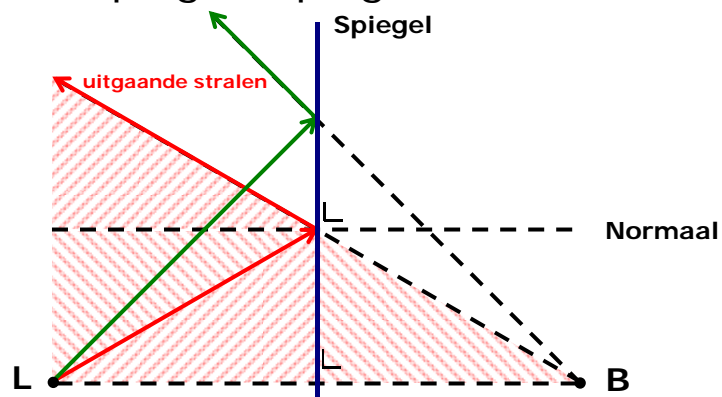
- Wat is licht?
 - Dat zou ik niet precies kunnen zeggen
 - Maar gedrag van licht kun je onderzoeken
- Kun je licht zien?
 - Alleen als een lichtstraal in je oog valt
 - Demonstratie: laserstraal
- Wanneer zie je voorwerpen?
 - Als het voorwerp lichtstralen weerkaatst
 - En die lichtstralen in je oog vallen
- Hoe loopt een lichtstraal?
 - Rechtdoor (in een "homogeen medium")
 - Niet rechtdoor als licht spiegelt of breekt

Spiegel: terugkaatsing



Een lichtstraal reflecteert op een spiegel: $i = t$

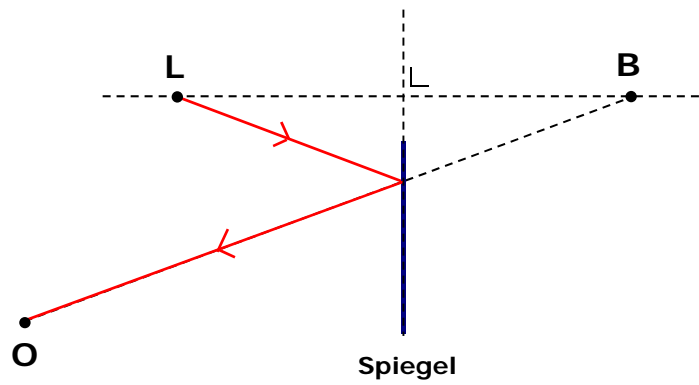
Spiegel: spiegelbeeld



1. Voorwerp en spiegelbeeld liggen even ver van de spiegel af
2. Het spiegelbeeld is virtueel (=bestaat niet echt)
3. Een beeld ontstaat altijd op het snijpunt van uitgaande stralen
4. Er komen uit het beeld geen echte stralen \rightarrow virtueel

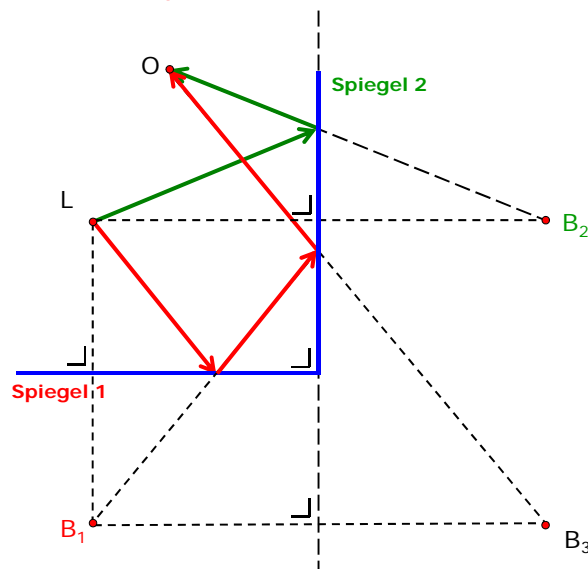
Spiegel: stralengang

1. Waar ziet O het beeld?
2. Teken de lichtstraal van L naar O

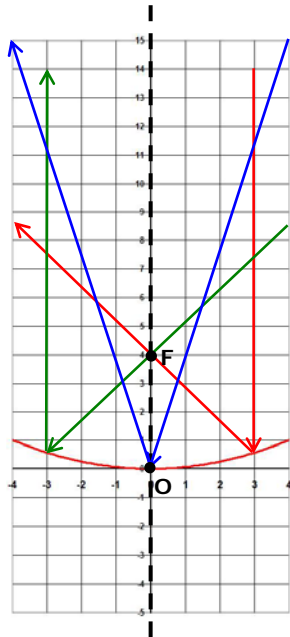


Twee haakse spiegels

1. Waar ziet O de beelden van L in spiegel 2?
2. Hoe lopen de lichtstralen van L \rightarrow O?



Holle spiegel



Een spiegel met een parabooloppervlak:

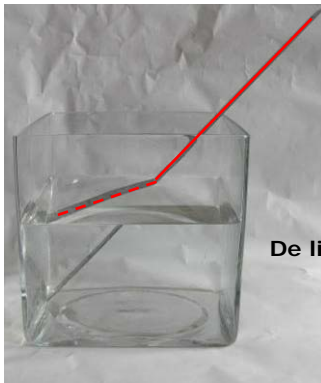
$$y = \left(\frac{x}{f}\right)^2$$

Heeft speciale eigenschappen:

1. Hoofdas
2. Optisch middelpunt O
3. Brandpunt F op afstand f van P
4. Elke lichtstraal \parallel aan hoofdas spiegelt door F
5. Elke lichtstraal door F spiegelt \parallel aan hoofdas
6. Elke lichtstraal door O spiegelt met dezelfde \angle

Breking

Van voren bekeken

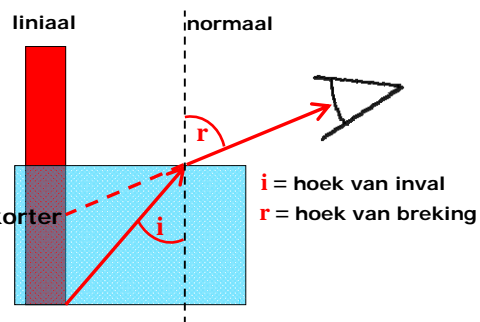


De liniaal lijkt korter

Het water lijkt de liniaal te breken

De liniaal breekt niet: het licht breekt

Van opzij bekeken



i = hoek van inval
 r = hoek van breking

$r > i$ (hoek r is groter dan hoek i)

Dat is "breking van de normaal af"

Wet van Snellius

- Een lichtstraal, die vanuit water
- Naar lucht gaat
- Breekt volgens de **Wet van Snellius**: $n_i \cdot \sin i = n_r \cdot \sin r$
- n heet de **brekingsindex**

• Elke stof heeft een **andere n**
 $n_{\text{lucht}} = 1,00$ $n_{\text{water}} = 1,33$ $n_{\text{glas}} = 1,53$

- Voorbeeld (water → lucht):
 i = hoek van inval in het **water**
 n_i = brekingsindex van **water** (= 1,33)
 r = hoek van breking in de **lucht**
 n_r = brekingsindex van **lucht** (= 1,00)

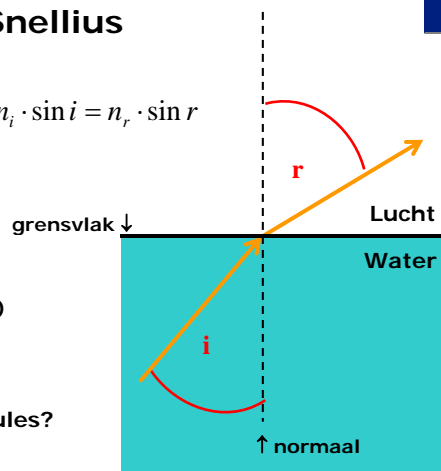
- 4 grootheden. Hoe maak je de 4 formules?

$$n_i \cdot \sin i = n_r \cdot \sin r$$

$$4 \cdot 6 = 3 \cdot 8 \quad (\text{de tip van Flip})$$

$$1. n_i = \frac{n_r \cdot \sin r}{\sin i} \quad 2. \sin i = \frac{n_r \cdot \sin r}{n_i} \quad 3. n_r = \frac{n_i \cdot \sin i}{\sin r} \quad 4. \sin r = \frac{n_i \cdot \sin i}{n_r}$$

$$4 = \frac{3 \cdot 8}{6} \quad 6 = \frac{3 \cdot 8}{4} \quad 3 = \frac{4 \cdot 6}{8} \quad 8 = \frac{4 \cdot 6}{3}$$



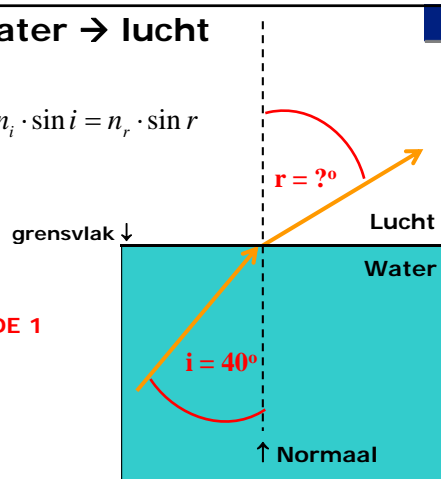
Breking van water → lucht

- Een lichtstraal, die vanuit water
- Naar lucht gaat
- Breekt volgens de **Wet van Snellius**: $n_i \cdot \sin i = n_r \cdot \sin r$
- Brekingsindex

$n_{\text{lucht}} = 1,00$ $n_{\text{water}} = 1,33$

- Voorbeeld:
 $r = ?^\circ$
 $n_r = 1,00$
 $i = 40^\circ$ **Rekenmachine: MODE MODE 1**
 $n_i = 1,33$
 $\sin r = \frac{n_i \cdot \sin i}{n_r} = \frac{1,33 \cdot \sin 40^\circ}{1,00} = 0,85\dots$
 $r = \sin^{-1} 0,85\dots = 58, \dots^\circ$
 $r = 59^\circ$

Rekenmachine: **SHIFT sin =**



Breking van water → lucht: breking **van de normaal af**

Breking van licht → glas

- Een lichtstraal, die vanuit lucht
- Op water, glas, enz. valt
- Breekt, ook volgens de **wet van Snel**: $n_i \cdot \sin i = n_r \cdot \sin r$

• **Voorbeeld:**

$$r = ?^\circ$$

$$n_r = 1,53$$

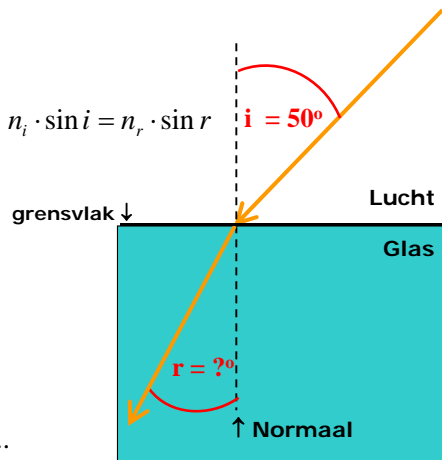
$$i = 50^\circ$$

$$n_i = 1,00$$

$$\sin r = \frac{n_i \cdot \sin i}{n_r} = \frac{1,00 \cdot \sin 50^\circ}{1,53} = 0,50\dots$$

$$r = \sin^{-1} 0,50\dots = 30,3\dots^\circ$$

$$r = 30^\circ$$



Breking van licht → glas: breking **naar** de normaal **toe**

Grenshoek

1. Bij breking van water, glas, enz. → lucht: $r > i$
2. Bij een bepaalde hoek i geldt: $r = 90^\circ$
3. Die hoek i heet **g (grenshoek)**:
4. Lichtstralen onder een grotere hoek
Breken niet meer, maar spiegelen

4. **Voorbeeld (glas → lucht):**

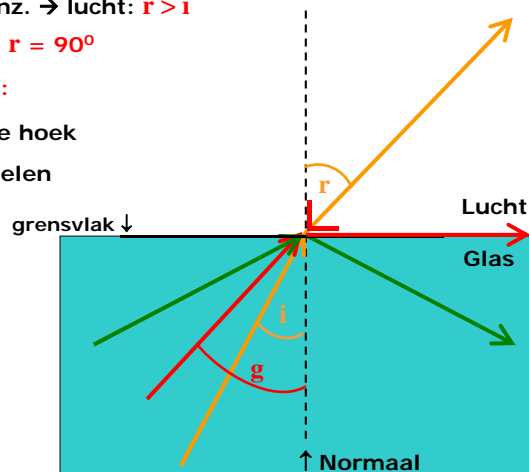
$$g = ?^\circ$$

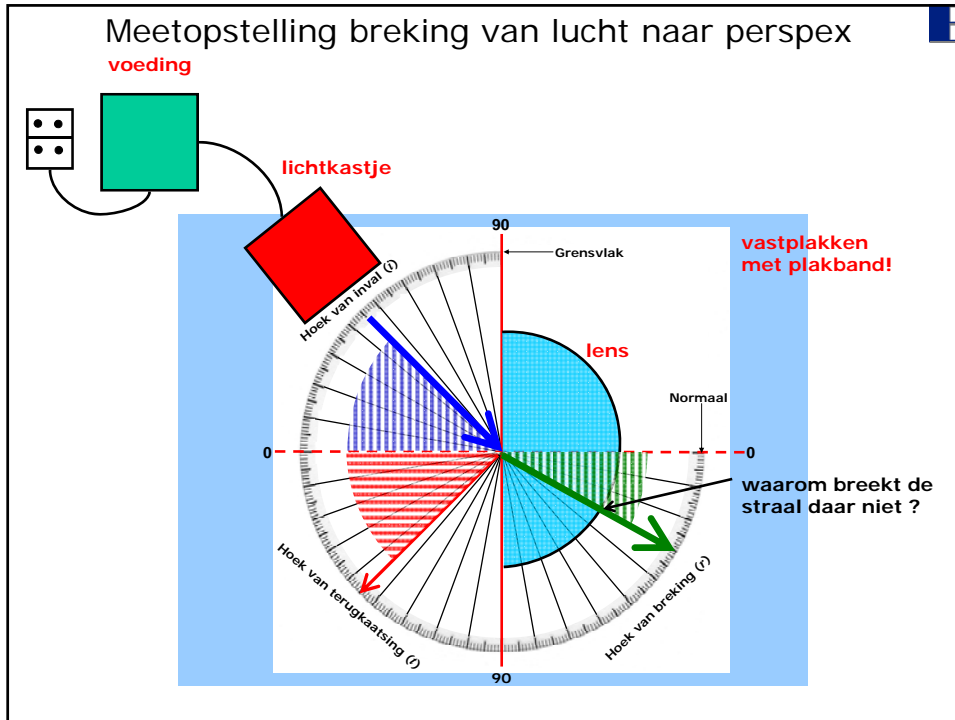
$$n = 1,53$$

$$\sin g = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,53} = 0,653\dots$$

$$g = \sin^{-1} 0,653\dots = 40,8\dots^\circ$$

$$g = 40,8^\circ$$





Verwerking breking van lucht naar perspex

Voorbeeld

$i (^{\circ})$	$r (^{\circ})$	$\sin i$	$\sin r$
0	0	0	0
...
...
...
...
...
...
...
...
80	44	0,98	0,69

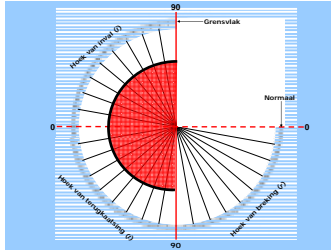
Is n_{perspex} de n_i of de n_r ? n_r

$$n_{\text{perspex}} = n_r = \frac{n_i \cdot \sin i}{\sin r} = \frac{1,00 \cdot \sin i}{\sin r} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1,00}{0,69}$$

$n_{\text{perspex}} = 1,4 \dots = 1,5$

breking van perspex naar lucht

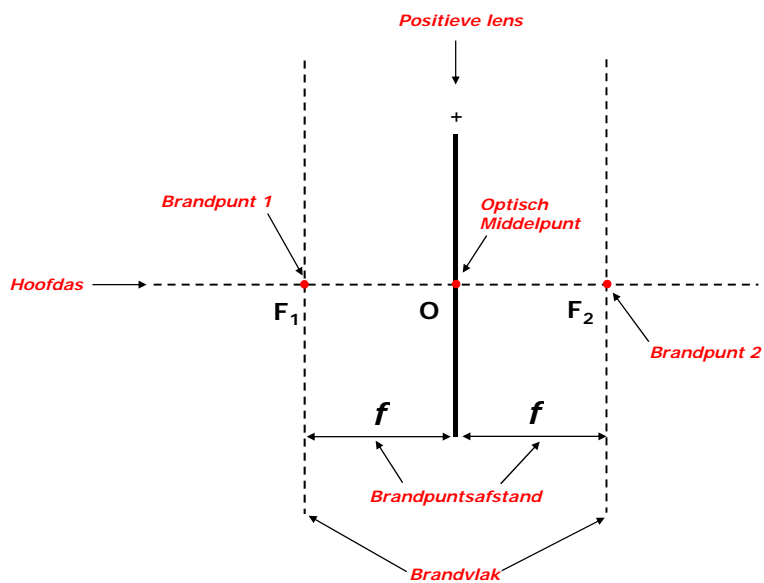
1. Het is voor een **cijfer**, dus elk **groepje** werkt **zelfstandig**
2. Meetopstelling



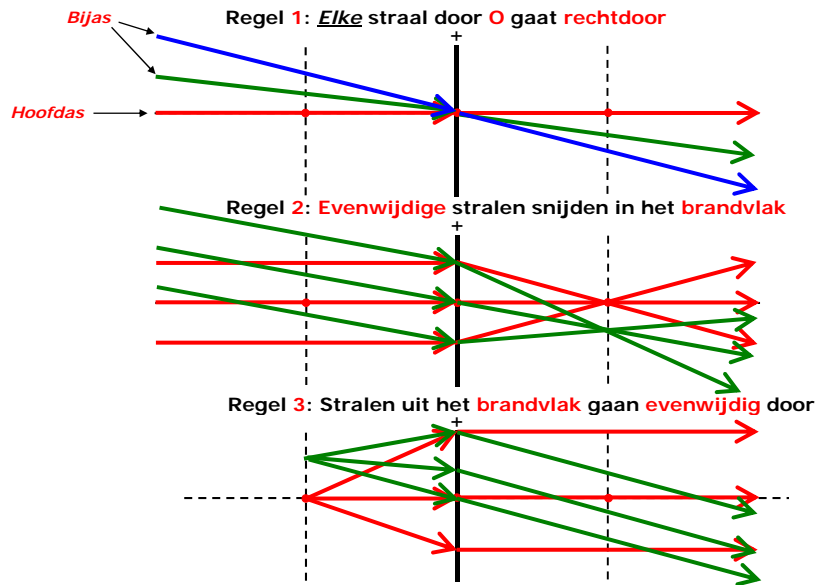
3. Verslag: op **Internet** staan **vergelijkingseditor** en **grafiek**
4. Verslag: mag **handgeschreven** of in **Word**
 - **Word**:
 - **Bonuspunt**
 - **Moet met vergelijkingseditor**
 - **Moet met grafiekenprogramma**
5. Inleverdatum: **afspreken** en **op tijd inleveren**
6. **Bij problemen: op tijd vragen!!!**
(met practicum of verslag)

Kan niet thuis

De ideale lens

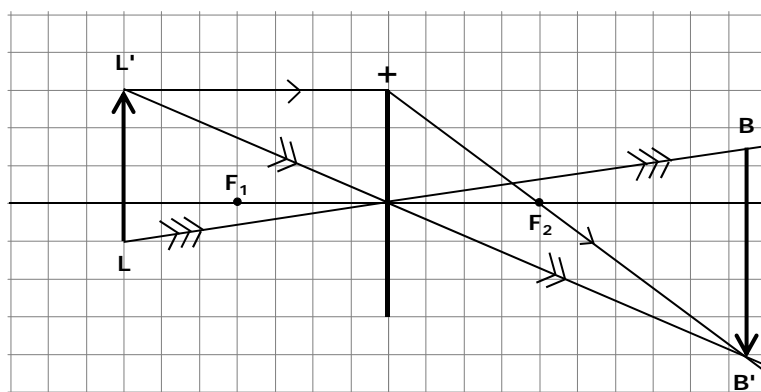


Constructieregels



Constructie van een **reëel** beeld

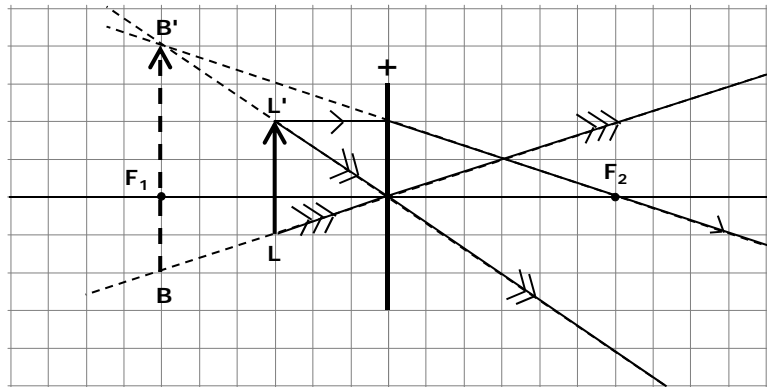
Een **reëel** beeld bestaat **echt**
en kun je op een **scherm** zien



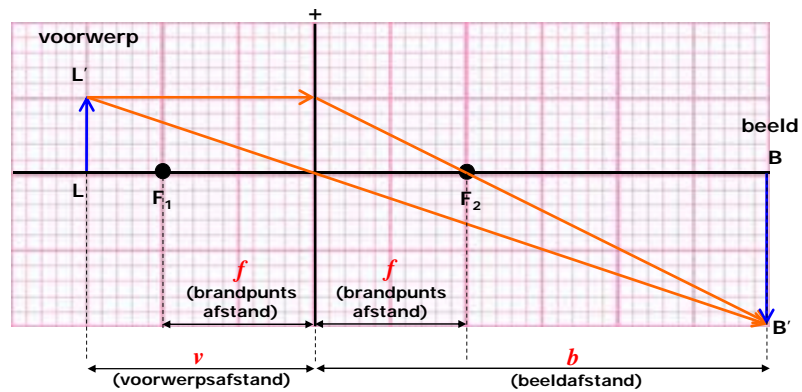
Alle letters zijn **verplicht**

Constructie van een virtueel beeld

Een virtueel beeld bestaat **niet** echt
(Je hersenen nemen je in de maling)



De lenzenformule



- 3 vormen lenzenformule:
1. $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$ (3 = 2 + 1)
 2. $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$ (2 = 3 - 1)
 3. $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v}$ (1 = 3 - 2)

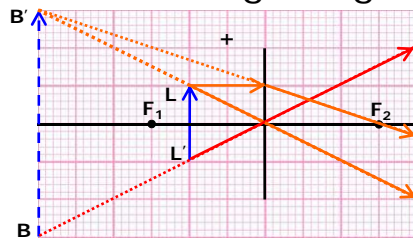
Rekenen met de lenzenformule	
L	Een voorwerp staat op 15 cm voor een lens. Het beeld bevindt zich op 65 cm achter de lens. Bereken de brandpuntsafstand.
O	$f = ? \text{ cm}$ $v = 15 \text{ cm}$ $b = 65 \text{ cm}$
P	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$
U	$\frac{1}{f} = \frac{1}{15 \text{ cm}} + \frac{1}{65 \text{ cm}}$ Let op: schrijf de eenheden (cm) op $\frac{1}{f} = \frac{0,082...}{\text{cm}}$ → Casio: $15^{-1} + 65^{-1} = 0.08205182$ Let op: schrijf de eenheden (cm) op $\frac{f}{1} = \frac{\text{cm}}{0,082...}$ Omdraaien $f = 12, ... \text{ cm}$ Casio: $\text{Ans}^{-1} = 12.1875$
C	$f = 12 \text{ cm}$

Vergroting bij reëel beeld

Oud $N = \frac{BB'}{LL'} = \frac{2,0 \text{ cm}}{3,0 \text{ cm}} = 0,66.. = 0,67$

Nieuw $N = \left| \frac{b}{v} \right| = \left| \frac{3,3 \text{ cm}}{5,0 \text{ cm}} \right| = 0,66... = 0,66$

Vergroting **virtueel** beeld



Lenzenformule:

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{3,0 \text{ cm}} - \frac{1}{2,0 \text{ cm}} = -0,16... \text{ cm}^{-1}$$

$$b = \frac{\text{cm}}{-0,16...} = -6... \text{ cm} = \boxed{-6,0 \text{ cm}}$$

Virtueel beeld: b is **negatief**

Oud $N = \frac{BB'}{LL'} = \frac{6,0 \text{ cm}}{2,0 \text{ cm}} = 3, \dots = 3,0$

Nieuw $N = \left| \frac{b}{v} \right| = \left| \frac{-6,0 \text{ cm}}{2,0 \text{ cm}} \right| = |-3, \dots| = 3, \dots = 3,0$

| | = "absoluut strepen"

$$|-1| = 1$$

$$|+1| = 1$$

Lenzensterkte

1. $S = \frac{1}{f}$

Lenssterkte (**dpt**)

Eenheid: **dioptrie**

2. $f = \frac{1}{S}$

Brandpuntsafstand (**m**)

Eenheid: **meter**