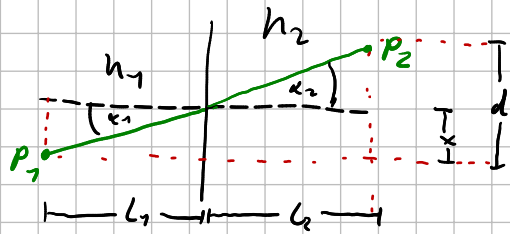


Aufgabe 1

Brechungsgesetz: $n_1 \sin(\alpha_1) = n_2 \sin(\alpha_2)$

$$\Leftrightarrow n_1 \frac{x}{\underbrace{\sqrt{x^2 + L_1^2}}_{\text{Hypotenuse}}} = n_2 \frac{(d-x)}{\sqrt{L_2^2 + (d-x)^2}}$$



Nach Fermat soll t^* extremal sein:

$$t = \frac{n_1}{c} \sqrt{L_1^2 + x^2} + \frac{n_2}{c} \sqrt{L_2^2 + (d-x)^2} \quad -0,5$$

$$0 = t' = n_1 \frac{2x}{\sqrt{L_1^2 + x^2}} + n_2 \frac{-2(d-x)}{\sqrt{L_2^2 + (d-x)^2}} \quad | \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow n_1 \frac{x}{\sqrt{L_1^2 + x^2}} = n_2 \frac{(d-x)}{\sqrt{L_2^2 + (d-x)^2}}$$

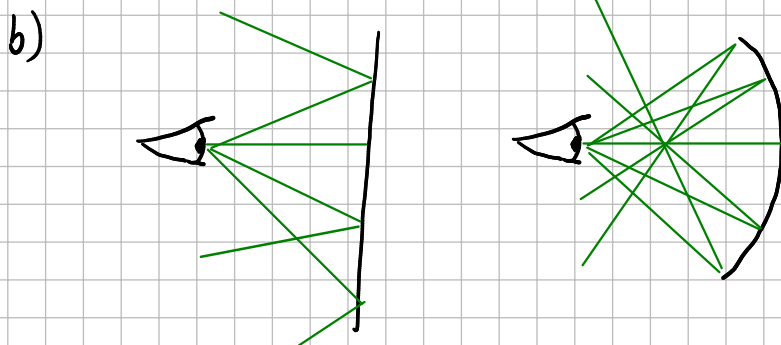
$$\Leftrightarrow n_1 \sin(\alpha_1) = n_2 \sin(\alpha_2) \quad \checkmark$$

* Was ist t ? Einfach noch dazu schreiben, dass das die Zeit ist, $-0,5$

3/4

Aufgabe 2

- a) In der Löffelinnenseite sieht man eine Punktspiegelung des Bildes solange man sich hinter dem Brennpunkt befindet. (Also Kopf über und Seitenvertauscht.) Und die Außenseite? $-0,5$
Der Löffel zeigt im Gegensatz zum Spiegel ein verzerrtes Bild.



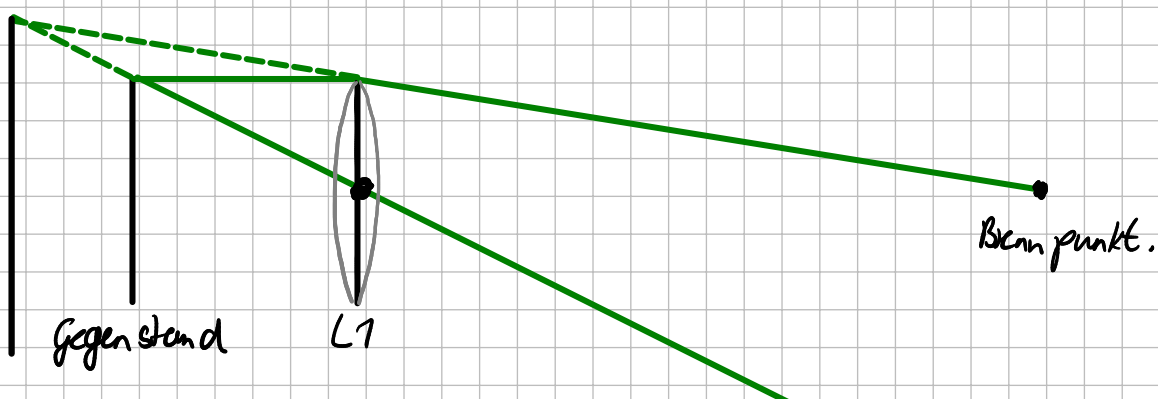
Wo ist das Objekt? -1

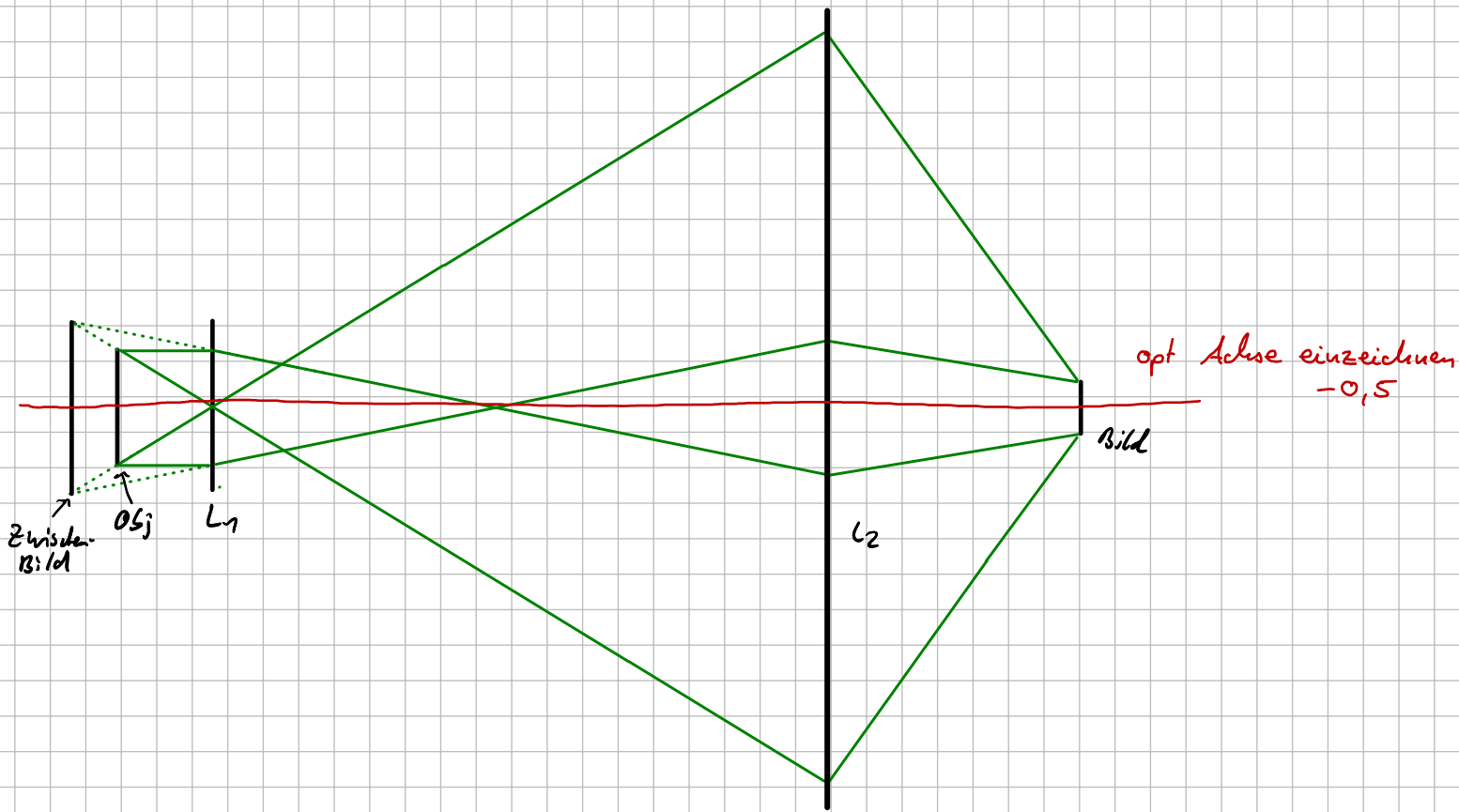
✓ Konstruktion der Vergrößerung/Verkleinerung -1

1,5/4

Aufgabe 3

Zwischenbild





$$b) \quad -b_s \frac{\frac{1}{2}G}{g} = -\frac{\frac{1}{2}G}{f_1} (L_s - f_1) \quad \text{Schnittpunkt}$$

$$\Leftrightarrow b_s \left(\frac{\frac{1}{2}G}{g} - \frac{\frac{1}{2}G}{f_1} \right) = -\frac{\frac{1}{2}G}{g}$$

Schneller mit $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b_s}$

$$\Leftrightarrow b_s = \frac{-1}{\frac{1}{g} - \frac{1}{f_1}} = \frac{-1}{\frac{1}{1\text{cm}} - \frac{1}{3\text{cm}}} = -\frac{3}{2}\text{cm} \quad \checkmark$$

Analog für das Bild $d = 6,5\text{cm}$

$$b = \frac{-1}{\frac{1}{d-b_s} - \frac{1}{f_2}} = \frac{8}{3}\text{cm} \quad \checkmark$$

$$c) \quad B_s = -g \cdot \frac{b_s}{g} = \frac{3}{2}\text{cm} \quad \checkmark$$

$$B = -B_s \frac{b}{d-b_s} = -\frac{3}{2}\text{cm} \frac{\frac{8}{3}\text{cm}}{\frac{3}{2}\text{cm} + 6,5\text{cm}} = -0,5\text{cm} \quad \checkmark$$

d) Das Bild ist reell, da es auf einem Schirm abbildbar ist. ✓

e) Das Bild ist invertiert da $B < 0$.

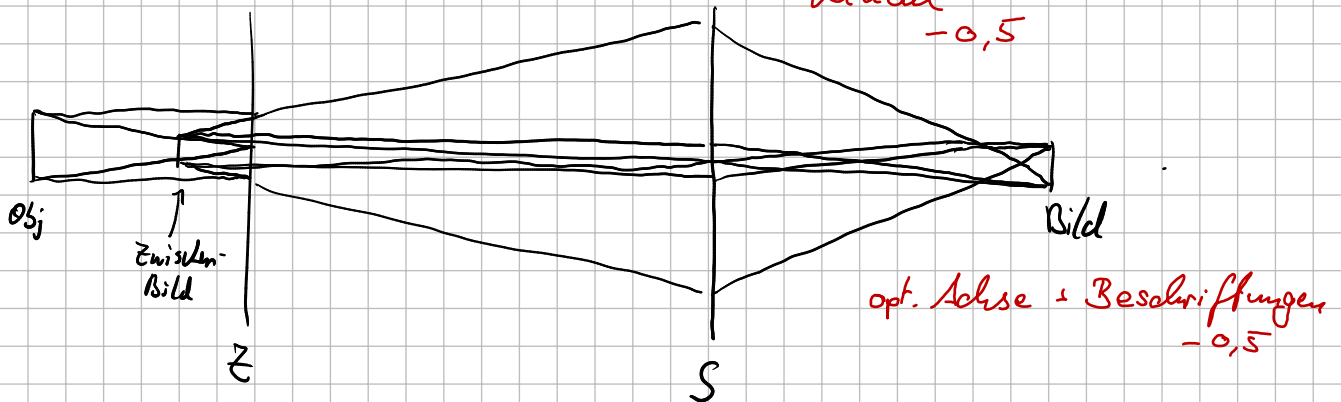
(Auch am Strahlengang erkennbar)

✓

4,5/5

Aufgabe 4

a) $d = 12 \text{ cm}$



$$b_z = \frac{1}{\frac{1}{f_z} - \frac{1}{g}} = \frac{1}{\frac{1}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}}} = -6 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$b = \frac{1}{\frac{1}{f_s} - \frac{1}{d - b_z}} = \frac{1}{\frac{1}{12 \text{ cm}} - \frac{1}{18 \text{ cm}}} = 36 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$c) B_z = -g \frac{b_z}{g} = \frac{6}{10} \text{ cm} = 0,6 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$B = -B_z \frac{b}{d - b_z} = -0,6 \frac{36 \text{ cm}}{18 \text{ cm}} = -1,2 \text{ cm} \quad \checkmark$$

d) Das Bild ist reell, da $b > 0$ ✓

e) Das Bild ist invertiert, da $B < 0$ ✓

4/5