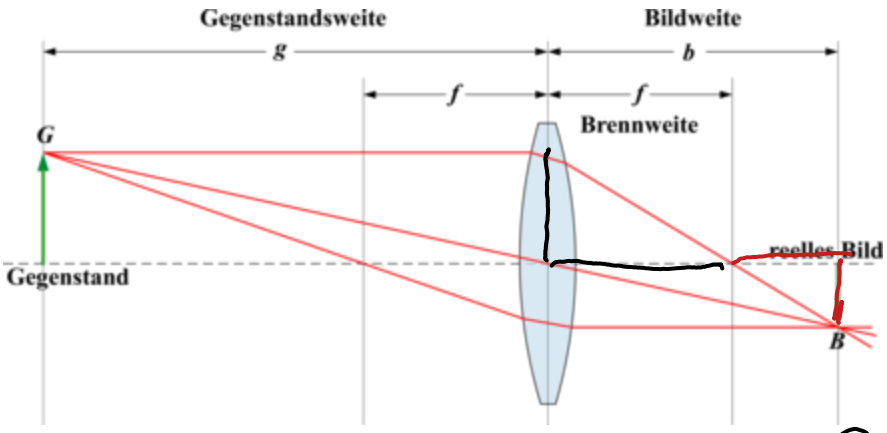


$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

$$\frac{G}{f} = \frac{B}{b-f} \Leftrightarrow \frac{G}{B} = \frac{f}{b-f} \Leftrightarrow \frac{B}{G} = \frac{b-f}{f}$$

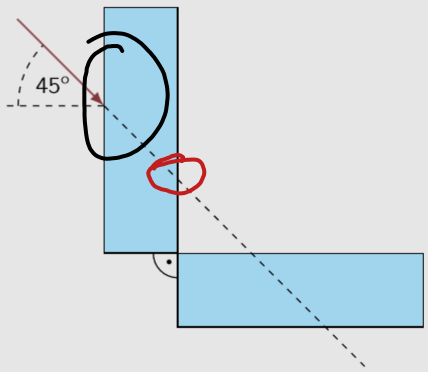
$$\Leftrightarrow \frac{b}{g} = \frac{b-f}{f} = \frac{b}{f} - 1 \quad | : b$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} \Leftrightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Aufgabe 6 Lichtbrechung (MC-Aufgabe)

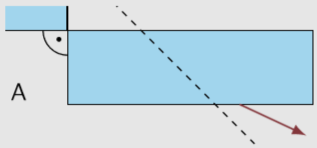
(2. Rd. zur IPhO 2020)

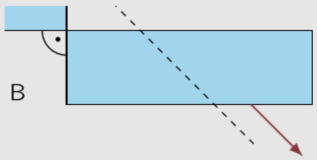
Ein Lichtstrahl trifft, wie nebenstehend abgebildet, auf eine Anordnung von zwei gleich großen, senkrecht zueinander aufgebauten Glasquadern und wird beim Eintritt in den ersten Quader gebrochen. Der Brechungsindex des Glases beträgt 1,5. Außerhalb der Quader befindet sich Luft.

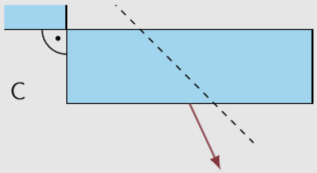


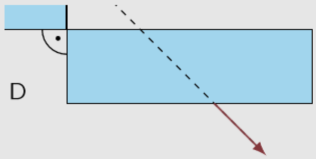
Welcher der folgenden Abbildungsausschnitte zeigt den Verlauf des gebrochenen Lichtstrahls nach dem Austritt aus dem zweiten Quader?

Der Verlauf des Lichtstrahls in dem Quader ist dabei nicht dargestellt und die gestrichelte Linie gibt den Verlauf des ungebrochenen Lichtstrahls wieder.









Antwortteil

Rechnungen und Erläuterungen

$n_1 \sin\alpha_1 = n_2 \sin\alpha_2$

$\uparrow \quad \uparrow 45° \quad \uparrow 1{,}5$

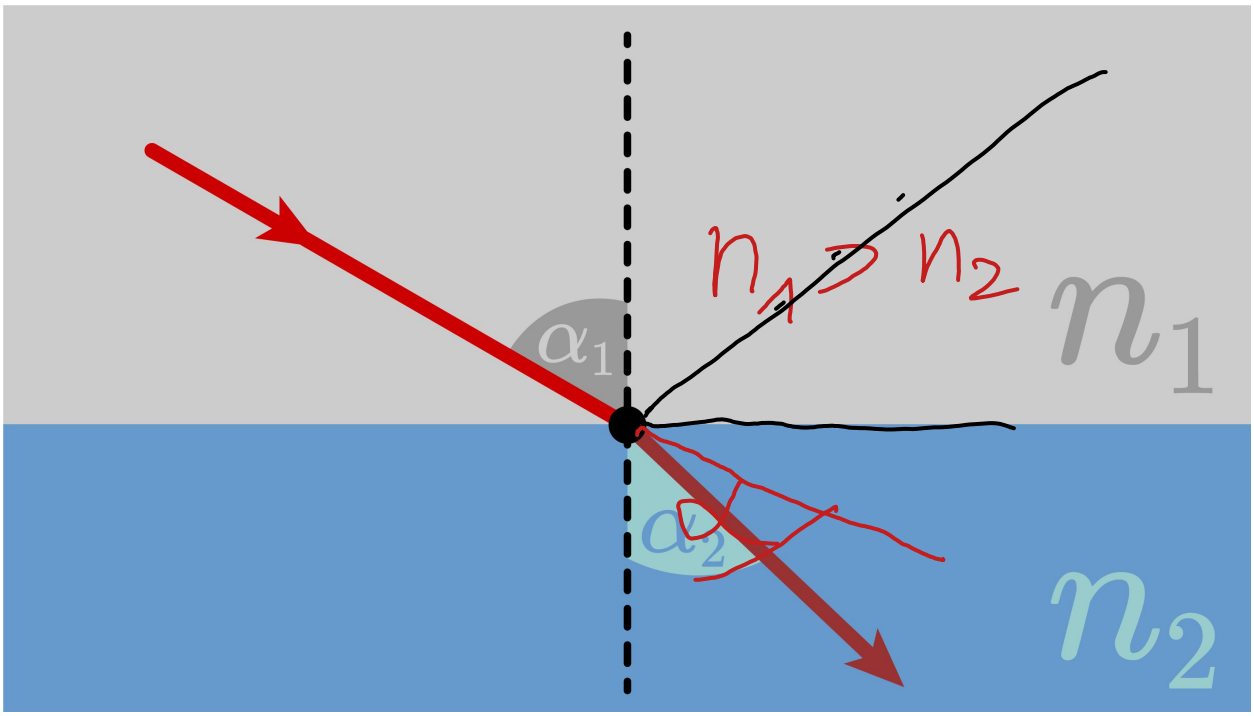
$\uparrow$

$\sin\alpha_2 = \frac{\sin 45°}{1{,}5}$

Korrekte Antwort:

$$n_1' \sin\alpha_1' = n_2' \sin\alpha_2'$$

$$1 \cdot \frac{\sin 45^\circ}{1} = 1 \cdot \sin\alpha_2' \quad \Rightarrow \quad \alpha_2' = 45^\circ$$

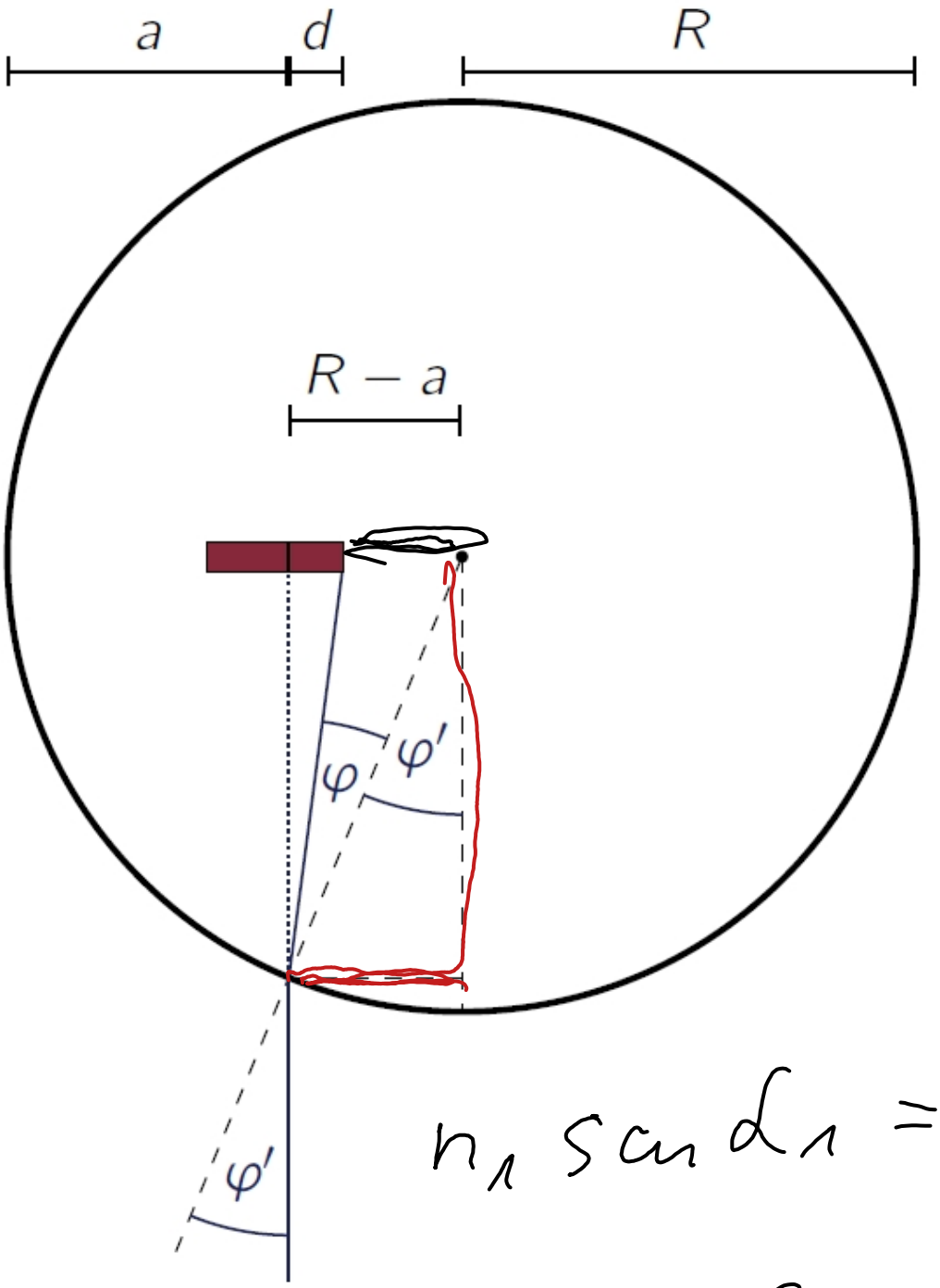


Total reflexion $\alpha_2 = 90°$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 = n_2 \cdot 1$$

$\alpha_1 \uparrow \alpha_G$

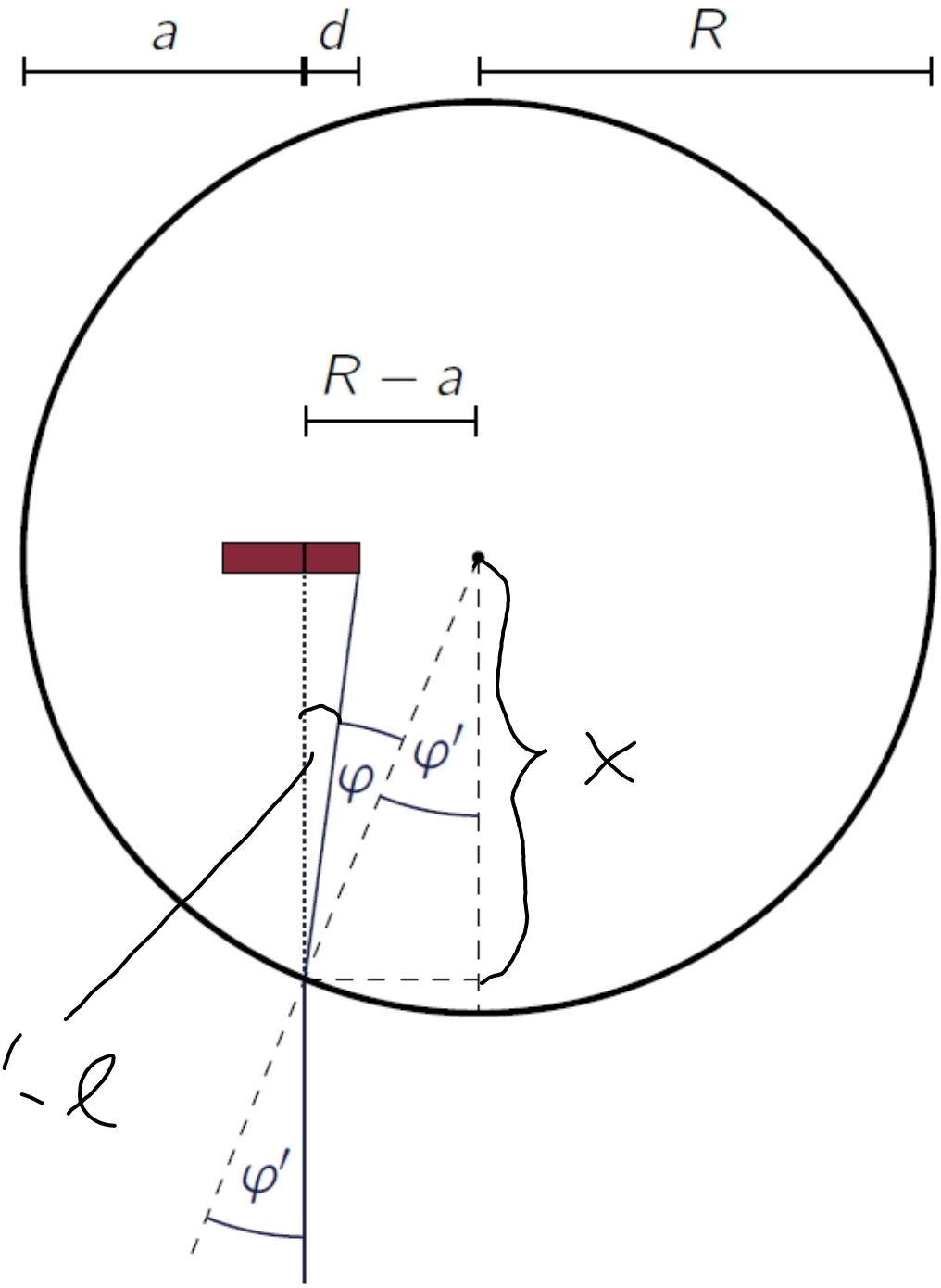
$$\sin \alpha_G = \frac{n_2}{n_1}$$



$$n_1 \sin\alpha_1 = n_2 \sin\alpha_2$$

$$n \sin\varepsilon = \sin\varepsilon'$$

$$n\,\frac{R-a-d}{R} = \frac{R-a}{R}$$



$\ell' - \ell$

Herleitung des Terms

$\tan(\ell' - \ell) = d / \sqrt{R^2 - (R-a)^2}$ aus

des Lösens ohne Näherung (Fußnote

... der Musterlösung)

Pythagoras $R^2 = x^2 + (R-a)^2$

$\Rightarrow x = \sqrt{R^2 - (R-a)^2}$

Für den Winkel $\varepsilon' - \varepsilon$ gilt

$$\tan(\varepsilon' - \varepsilon) = \frac{d}{x} = \frac{d}{\sqrt{R^2 - (R-a)^2}}$$