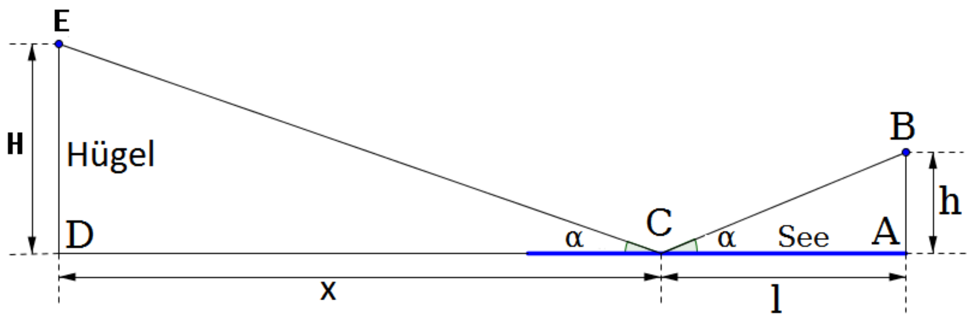
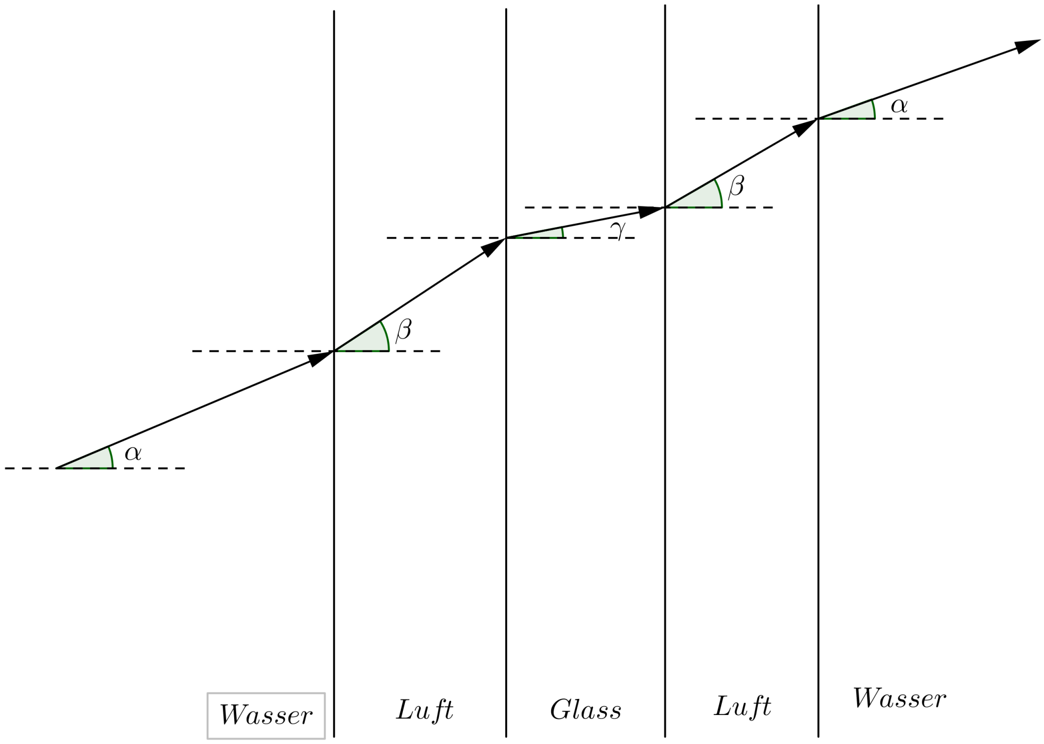
Lösung 1 *Reflexion im See*



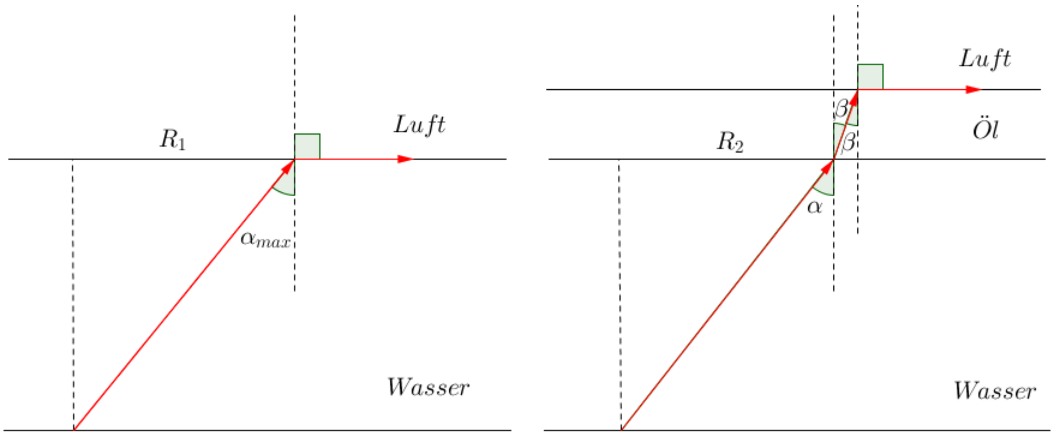
1) Die Dreiecke CAB und CDE sind ähnlich. Deswegen:
$$\frac{H}{x} = \frac{h}{l} \Rightarrow x = l\,\frac{H}{h} = 1.76\,\text{km}.$$

Lösung 2 *Brechung*



$$\boxed{n\sin(\delta) = const} \tag{1}$$

Lösung 3 *Totalreflexion*



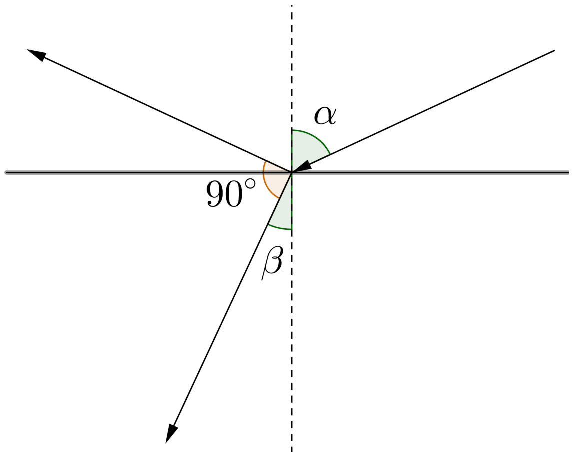
1) Der Radius des Kreises hängt nur vom Winkel α ab, weil die Tiefe in beiden Fällen gleich ist.

2) Im ersten Fall ist der Einfallswinkel gemäss der Formel für Totalreflexion (Brechungsgesetz): $\sin(\alpha_{\max}) = \frac{1}{n_w}$;

3) Im zweiten Fall: $\sin(\beta) = \frac{1}{n_o}$;

4) Geht der Strahl durch die Öl:
$$\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_o}{n_w} \Rightarrow \sin(\alpha) = \sin(\beta)\frac{n_o}{n_w} = \frac{1}{n_w}$$
Das bedeutet, dass trotz der Ölschicht, bleibt der Winkel und somit die Fläche gleich.

Lösung 4 *Reflexion*



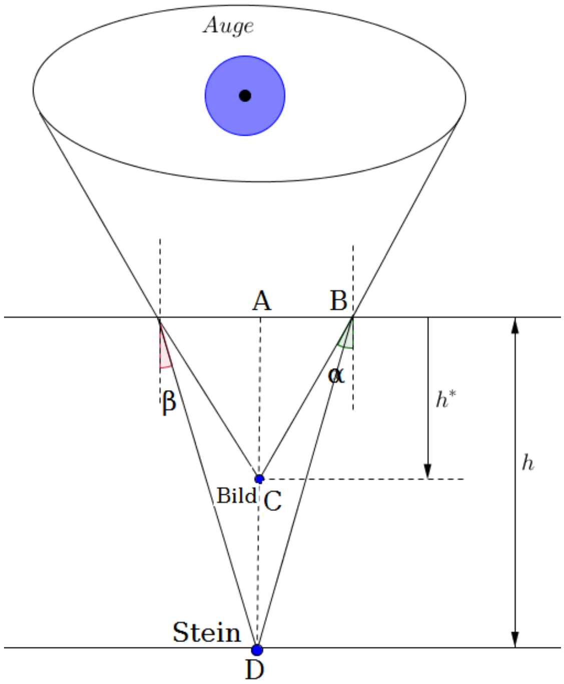
1) $\alpha + \beta = 90° \Rightarrow \sin(\beta) = \cos(\vartheta)$

2) $n = \dfrac{\sin(\beta)}{\sin(\vartheta)} \Rightarrow n = \dfrac{\cos(\vartheta)}{\sin(\vartheta)} = \cot(\vartheta) \Rightarrow \vartheta = \arctan(n^{-1})$

3) $\sin(\vartheta_{kr}) = n^{-1} \Rightarrow \dfrac{\sin(\vartheta_{kr})}{\sin(\vartheta)} = \dfrac{n}{n\cos(\vartheta)} = \cos^{-1}(\vartheta)$

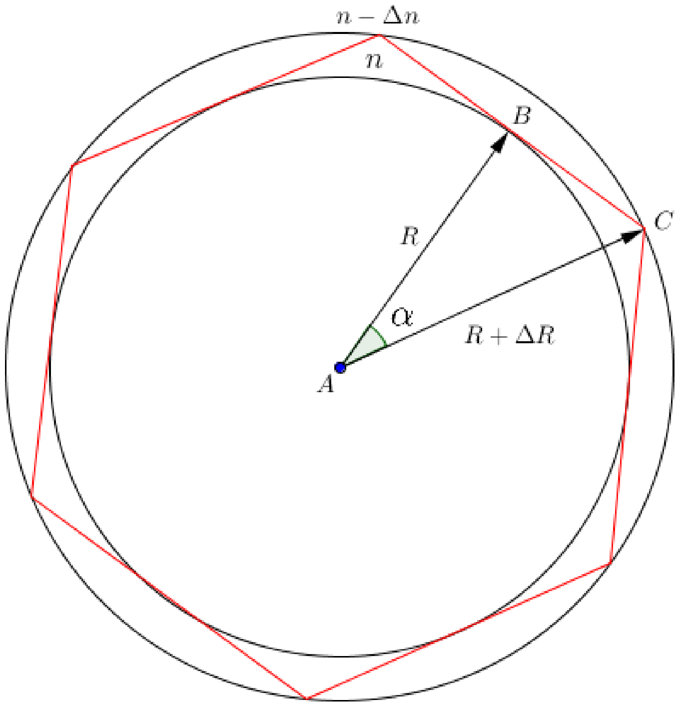
4) $\cos(\vartheta) = \dfrac{1}{\eta} \Rightarrow tan(\vartheta) = \sqrt{\eta^2 - 1} = n^{-1} \Rightarrow n = \dfrac{1}{\sqrt{\eta^2 - 1}}$

Lösung 5 *Stein im Schwimmbad*



1) Beugungsgesetz: $n = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} \approx \frac{\tan(\alpha)}{\tan(\beta)} = \frac{\frac{AB}{h^*}}{\frac{AB}{h}} = \frac{h}{h^*} \Rightarrow h^* = \frac{h}{n}$

Lösung 6 *Um die Erde*



1) Das Licht breitet sich nur in kleinem Schicht von R bis $R + \Delta R$ wie in der Abbildung aus und immer reflektiert von der äußere Schichtoberfläche.

2) Beugungsgesetz: $n\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha) = (n-dn)\sin(\frac{\pi}{2}) = (n - g_r dR) = n(1-\frac{g_r}{n}dR)$

3) $n\sin(\frac{\pi}{2}-\alpha) = n\cos(\alpha) = \dfrac{nR}{R+dR} = (n - g_r dR)$

4) $\dfrac{nR}{R+dR} = n(1-\dfrac{dR}{R+dR}) \approx n(1-\dfrac{dR}{R})$

5) $n(1-\dfrac{dR}{R}) = n(1-\dfrac{g_r}{n}dR) \Rightarrow g_r = \dfrac{n}{R} \approx R^{-1} = 1.6\cdot 10^{-7}\ \mathrm{m}^{-1}$

Bemerkung: wir haben angenommen, dass n von der Luft neben der Erde ≈ 1