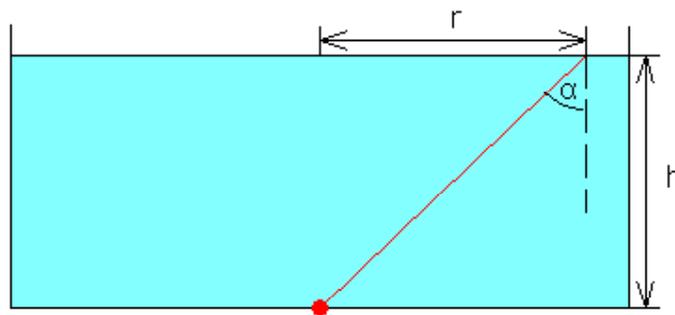


3.2. Lichtquelle im Wasser

Am Boden eines bis zu einer Höhe von 10 cm mit Wasser gefüllten Gefäßes befindet sich eine punktförmige Lichtquelle. Auf der Oberfläche schwimmt eine kreisförmige Korkplatte, deren Mittelpunkt sich genau vertikal über der Lichtquelle befindet. Welchen Radius muss diese Platte mindestens haben, damit kein Licht aus der Wasseroberfläche ausdringen kann?

Von einer punktförmigen Lichtquelle treten Lichtstrahlen in alle Richtungen aus. Trifft ein Strahl im horizontalen Abstand zur Lichtquelle r auf die Wasseroberfläche auf, so gilt für den Einfallswinkel am Übergang Wasser-Luft:

$$\tan(\alpha) = \frac{r}{h}$$



Der Übergang vom optisch dichteren in das optisch dünnere Medium kann nur erfolgen, wenn der Einfallswinkel des Lichtstrahls gegenüber der Grenzschicht den Grenzwinkel der Totalreflexion nicht überschreitet. Dieser Grenzwinkel ist hier gegeben durch:

$$\alpha_{\text{grenz}} = \arcsin\left(\frac{n_{\text{Luft}}}{n_{\text{Wasser}}}\right) = \arcsin\left(\frac{3}{4}\right) \approx 48,59^\circ$$

Mittels der obigen Beziehung kann man damit den minimalen Abstand r bestimmen, für den der Einfallswinkel den Grenzwinkel erreicht oder überschreitet:

$$\tan(\alpha_{\text{grenz}}) = \frac{r}{h} \rightarrow r = \tan(\alpha_{\text{grenz}}) \cdot h \approx \underline{\underline{11,34 \text{ cm}}}$$

Alle Strahlen die in einem horizontalen Abstand größer 11,34 cm von der Lichtquelle auf die Wasseroberfläche auftreffen können die Flüssigkeit auf Grund der Totalreflexion also nicht verlassen. Damit gar kein Licht entweichen kann, muss der übrige Bereich von der Korkplatte verdeckt werden, welche dazu eben diesen Radius von 11,34 cm aufweisen muss.