

Messung des Brechungsindexes von Wasser

Ein im Wasser liegender Gegenstand G erscheint einem in das Wasser schauenden Beobachter über seinem wahren Standort. Wenn er bei einem Punkt P in der Wassertiefe h liegt, dann wird er bei P' gesehen (siehe Abb.1). Dies liegt an der Brechung der von G ausgehenden Lichtstrahlen an der Wasseroberfläche. Zu einem Lot auf der Wasseroberfläche bildet ein solcher Lichtstrahl unterhalb der Oberfläche den Winkel β und dann oberhalb von ihr den größeren Winkel α . Aus Sicht des Betrachters gehen die Strahlen nicht von G sondern von dessen virtuellem Bild G' aus.

Es gilt das Brechungsgesetz: $\sin(\alpha) / \sin(\beta) = n$ (Brechungsindex)

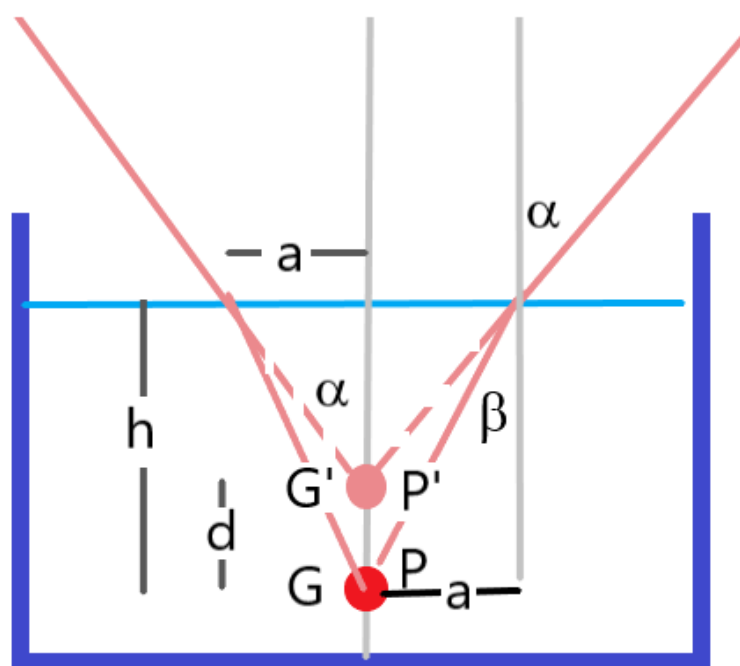


Abb.1

Die Erscheinung kann zur Bestimmung des Brechungsindexes genutzt werden. Dies geschieht wie folgt. Ein zylindrisches Glasgefäß (Teekanne) wird mit Wasser gefüllt und dann auf einen Pappstreifen S_1 mit aufgemalten Strecken

gestellt (siehe Abb.2). Dann wird ein neben diesem Pappstreifen liegender zweiter gleichartiger Pappstreifen S_2 solange angehoben, bis er in der Höhe von S_1 zu liegen scheint. Dabei wird um die Streckenlänge d angehoben. d ist der Abstand zwischen P und P' . Wenn die Augen des Beobachters ca. 40 cm über der Wasseroberfläche sind, dann bilden die zu den Augen gelangenden Strahlen mit dem Lot zur Wasseroberfläche einen Winkel $\alpha < 5^\circ$. In diesem Fall gilt: $n \approx h / (h-d)$.

Auf die hier beschriebene Weise wurde für d bei der Wassertiefe $h = 9$ cm der Wert 2,2 cm ermittelt und damit nach $n \approx h / (h-d)$ der Wert $n = 1,323$ errechnet (Literaturwert: 1,333).



Abb.2

Beweis der Behauptung $n \approx h / (h-d)$

$$a = h \cdot \tan(\beta), a = (h-d) \cdot \tan(\alpha) \rightarrow h \cdot \tan(\beta) = (h-d) \cdot \tan(\alpha)$$

↓

$$\tan(\alpha) / \tan(\beta) = h / (h-d)$$

↓

$$(\sin(\alpha) / \sin(\beta)) \cdot (\cos(\beta) / \cos(\alpha)) = h / (h-d)$$

Anmerkung: $\tan(\alpha) = \sin(\alpha) / \cos(\alpha)$!

$\cos(\beta) / \cos(\alpha)$ kann bei einem Winkel $\alpha \leq 5^\circ$ gleich 1 gesetzt werden.

Beispiel: $\cos(3^\circ) / \cos(5^\circ) = 1,0024\dots$

↓

$$\sin(\alpha) / \sin(\beta) = n \approx h / (h-d)$$