

VERSUCHSBERICHT ZU

O1 - GEOMETRISCHE OPTIK

Gruppe 14Mo

Alexander Neuwirth (E-Mail: a_neuw01@wwu.de)
Leonhard Segger (E-Mail: l_segg03@uni-muenster.de)

durchgeführt am 04.04.2018
betreut von
Helge Gehring

10. Juni 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	3
2	Methoden	3
3	Ergebnisse und Diskussion	3
3.1	Beobachtung	3
3.1.1	Demonstrationsversuch	3
3.1.2	Prisma	3
3.1.3	Brechungsindex von Wasser	3
3.1.4	Brennweite der Sammellinse	3
3.1.5	Brennweite der Streulinse	3
3.1.6	Strahlaufweitung und Sammellinse	3
3.2	Datenanalyse	3
3.2.1	Brechungsindex des Prismas	3
3.2.2	Brechungsindex von Wasser	4
3.2.3	Brennweite Streulinse	4
3.3	Diskussion	5
4	Schlussfolgerung	5

1 Kurzfassung

2 Methoden

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Beobachtung

3.1.1 Demonstrationsversuch

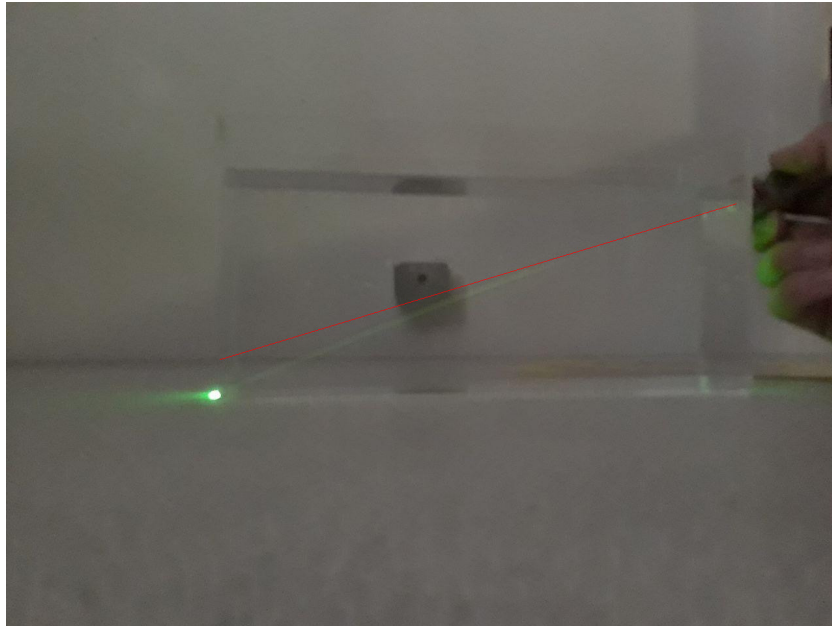


Abbildung 1: In einen Behälter mit Salzwasser wurde schräg von der Seite mit einem grünen Laser eingestrahlt. Die rote Linie dieht lediglich zur Veranschaulichung des ursprünglich geraden Verlaufs des Lasers.

3.1.2 Prisma

3.1.3 Brechungsindex von Wasser

3.1.4 Brennweite der Sammellinse

3.1.5 Brennweite der Streulinse

3.1.6 Strahlaufweitung und Sammellinse

3.2 Datenanalyse

3.2.1 Brechungsindex des Prismas

In der Einleitung wurde Gleichung (1) zur Bestimmung des Brechungsindex des Prismamaterials, bei einer minimalen Ablenkung δ_m , aufgeführt.

$$n = \frac{\sin[(\delta_m + \alpha)/2]}{\sin(\alpha/2)} \quad (1)$$

$$u(n) = u(\delta_m) \cdot \left| \frac{\sin(a/2) \cos[(a + \delta_m)/2]}{\cos(\alpha) - 1} \right| \quad (2)$$

Dabei wurde in einem Abstand d eine orthogonale Auslenkung a gemessen. Der Apexwinkel α beträgt 60° . Es folgt eine minimale Auslenkung $\delta_m = \arctan(a/d)$. Die aus den Messungen folgenden Werte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Aus gemessener Auslenkung des Lichtstrahls und Abstand des Lineals lässt sich der Ablenkungswinkel δ bestimmen. Der Brechungsindex des Prismas folgt wiederum aus dem minimalen Ablenkungswinkel δ_m .

Laser	Auslenkung a	Abstand d	δ_m	n
rot	$(13,23 \pm 0,14)$ cm	$(12,0 \pm 0,2)$ cm	$(0,8341 \pm 0,0098)$ rad	$1,616 \pm 0,006$
blau	$(14,82 \pm 0,14)$ cm	$(12,0 \pm 0,2)$ cm	$(0,8901 \pm 0,0094)$ rad	$1,648 \pm 0,005$

3.2.2 Brechungsindex von Wasser

Das Snelliussche Brechungsgesetz lautet:

$$n_i \cdot \sin(\vartheta_i) = n_t \cdot \sin(\vartheta_t) \quad (3)$$

Somit kann der Brechungsindex n_{Wasser} mit

$$n_{\text{Wasser}} = n_{\text{Luft}} \frac{\sin(\vartheta_{\text{Luft}})}{\sin(\vartheta_{\text{Wasser}})} \quad (4)$$

$$u(n_{\text{Wasser}}) = n_{\text{Luft}} \sqrt{\left(\frac{\cos(\vartheta_{\text{Luft}})}{\sin(\vartheta_{\text{Wasser}})} u(\vartheta_{\text{Luft}}) \right)^2 + \left(\frac{\sin(\vartheta_{\text{Luft}}) \cos(\vartheta_{\text{Wasser}})}{\sin(\vartheta_{\text{Wasser}})^2} u(\vartheta_{\text{Wasser}}) \right)^2} \quad (5)$$

gemessen werden. Die Messwerte sowie resultierende Brechungsindizes sind in Tabelle 2 aufgeführt. Gemittelt ergibt sich ein Brechungsindex für Wasser bei rotem Licht von $1,309 \pm 0,010$ und bei blauem $1,318 \pm 0,012$.

Tabelle 2: Für einen roten und einen roten Laser sind die Winkel Begungsmaxima die durch ein Gitter erzeugt werden aufgeführt. Unmittelbar hinter dem Gitter befand sich eine Halbkreisküvette einmal mit Luft und einmal mit destilliertem Wasser gefüllt. Aus der Winkeländerung lassen sich die Brechungsindizes von Wasser nach dem Snelliusschen Brechungsgesetz bestimmen.

Laser	Ordnung	ϑ_{Luft}	$\vartheta_{\text{Wasser}}$	n_{Wasser}
rot	-2	$(52,8 \pm 0,3)^\circ$	$(37,5 \pm 0,3)^\circ$	$1,308 \pm 0,010$
	-1	$(23,8 \pm 0,3)^\circ$	$(18,0 \pm 0,3)^\circ$	$1,306 \pm 0,026$
	1	$(24,0 \pm 0,3)^\circ$	$(18,0 \pm 0,3)^\circ$	$1,316 \pm 0,026$
	2	$(53,5 \pm 0,3)^\circ$	$(38,0 \pm 0,3)^\circ$	$1,306 \pm 0,010$
blau	-3	$(48,0 \pm 0,3)^\circ$	$(34,5 \pm 0,3)^\circ$	$1,312 \pm 0,012$
	-2	$(30,0 \pm 0,3)^\circ$	$(22,2 \pm 0,3)^\circ$	$1,323 \pm 0,021$
	-1	$(14,5 \pm 0,3)^\circ$	$(10,9 \pm 0,3)^\circ$	$1,324 \pm 0,045$
	1	$(14,5 \pm 0,3)^\circ$	$(11,0 \pm 0,3)^\circ$	$1,312 \pm 0,044$
	2	$(30,0 \pm 0,3)^\circ$	$(22,2 \pm 0,3)^\circ$	$1,323 \pm 0,021$
	3	$(48,5 \pm 0,3)^\circ$	$(34,8 \pm 0,3)^\circ$	$1,312 \pm 0,012$

3.2.3 Brennweite Streulinse

In der Einführung wurde die Brennweite eines Linsensystems mit folgender Formel beschrieben:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2} \quad (6)$$

Im Falle eines eintreffenden kollimierten Strahls der nach dem Linsensystem erneut kollimiert ist liegt der Fokus im Unendlichen. Der Kehrwert $1/f$ nähert sich also Null an. Für Gleichung (6) folgt daraus, dass $d = f_1 + f_2$ gelten muss. Die Brennweite der Sammellinse beträgt $(7,5 \pm 1,2)$ cm und der Abstand der Linsen d war $(10,7 \pm 1,2)$ cm. Es ergibt sich also eine Brennweite von $(3,2 \pm 1,7)$ cm für die Streulinse.

3.3 Diskussion

4 Schlussfolgerung