

O11 - Polarisation durch Reflexion - 610710, 621253

Date: 2023-05-22

Tags: O11

Created by: Matvei Kotenev

Versuch O11 - Polarisation durch Reflexion an Glas

Zuerst tragen Sie ganz oben in der "Title" Zeile hinter "O11" ihre Matrikelnummern ein (Bsp: "O11 - 333444, 456678").

Ab hier befüllen Sie bitte alle blau markierten Textfelder, die Tabellen und ersetzen Sie die Platzhalter Grafiken entsprechend.

Name	Matrikelnummer
Person 1	620710
Person 2	621253

1. Vor Ort: Rohdaten aufnehmen

Tragen Sie hier den Referenzwert ein

U_e (V)	4.500 ± 0.015
-----------	-------------------

Tab. 1: Tragen Sie hier die Reflektierten Intensitäten ein (winkel- und polarisationsabhängig):

Parallele Polarisation				Senkrechte Polarisation			
ϑ_e (°)	U_r (V)	ϑ_e (°)	U_r (V)	ϑ_e (°)	U_r (V)	ϑ_e (°)	U_r (V)
5	---	47.5	0.29	5	---	47.5	0.483
7.5	0.169	50	0.018	7.5	0.124	50	0.516
10	0.168	52.5	0.007	10	0.131	52.5	0.612
12.5	0.171	55	0.003	12.5	0.14	55	0.645
15	0.173	57.5	0.002	15	0.15	57.5	0.723
17.5	0.168	60	0.009	17.5	0.163	60	0.832
20	0.167	62.5	0.024	20	0.189	62.5	0.958
22.5	0.159	65	0.057	22.5	0.198	65	1.085
25	0.141	67.5	0.113	25	0.21	67.5	1.231

27.5	0.13	70	0.197	27.5	0.266	70	1.409
30	0.125	72.5	0.328	30	0.28	72.5	1.704
32.5	0.102	75	0.513	32.5	0.293	75	1.913
35	0.091	77.5	0.789	35	0.303	77.5	2.248
37.5	0.078	80	1.136	37.5	0.33	80	2.76
40	0.067	82.5	1.713	40	0.36	82.5	2.949
42.5	0.055	85	2.376	42.5	0.41	85	3.508
45	0.041			45	0.434		

2. Auswertung der Daten

Kommentare:

- *Alle Abbildungen haben aussagekräftige Bildunterschriften, Messunsicherheiten werden mit eingezeichnet, Datenpunkte werden nicht mit Linien verbunden.
Aussagekräftig heißt, dass alles, was man sehen kann kurz erklärt wird (z.B. "durchgezogene Linie zeigt die Fitfunktion f") und Überraschendes erwähnt wird (z.B. krasse Ausreißer).*
- *Alle finalen Messergebnisse (hier nur der Brechungsindex) werden mit Messunsicherheiten angegeben.*

2.1. Messunsicherheiten

Geben Sie hier die von Ihnen genutzten Formeln zur Berechnung der Messunsicherheiten zu den von Ihnen direkt gemessenen Größen R und α an. Das sind die Messunsicherheiten, die Sie auch für die graphischen Darstellungen und Kurvenanpassungen benötigen. Denken Sie daran, dass es systematische und statistische Messunsicherheiten gibt.

Wir haben die zufällige und systematische Messunsicherheit der Winkelmessung als $\Delta\alpha = 0.1^\circ$ und die der Spannungsmessung als $\Delta U_{r,\text{relativ}} = 5$ abgeschätzt. Die Unsicherheit des Reflexionsvermögens ergibt sich nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung: $\Delta R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial U_e} \cdot \Delta U_e\right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial U_r} \cdot \Delta U_r\right)^2}$.

2.1. Grafik der Experimentelle Daten

Fügen Sie eine Grafiken \sqrt{R} gegen α mit beiden Polarisierungen (s- und p-pol) in das folgenden freie Feld ein:

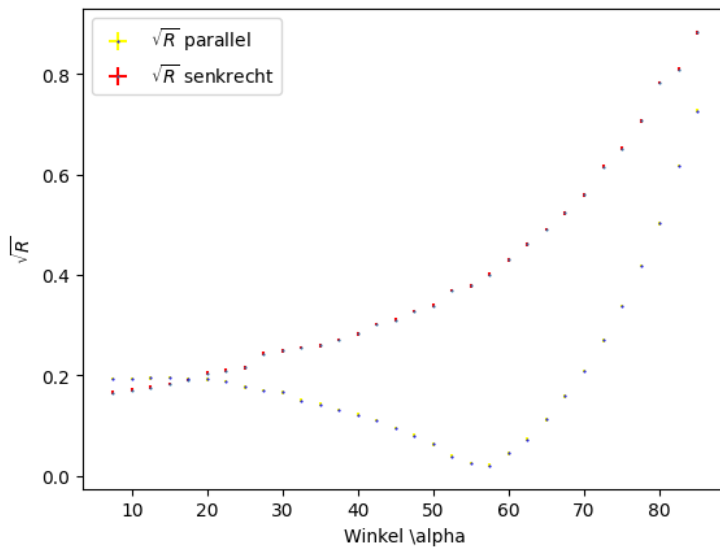


Abb.1: \sqrt{R} parallel und senkrecht in Abhängigkeit von α

2.2. Bestimmen des Brechungsindex des Glases:

Erläutern Sie in 1-2 Sätzen Ihre Vorgehensweise zum Bestimmen des Brechungsindex des Glas-Halbzylinders. Gehen Sie auch auf die Bestimmung von Messunsicherheiten (statistisch / systematisch) ein.

Aus dem Grafik lässt sich der Brewsterwinkel als $\alpha_B = 57^\circ \pm 1^\circ$. Daraus folgt mit $\tan \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$ und mit $n_1 = n_{\text{Luft}} = 1$, dass $n_2 = \tan 57 = 1,53$. Für die Unsicherheit ergibt sich $\Delta n_2 = \frac{\partial n_2}{\partial \alpha_B} \cdot \Delta \alpha_B = 0,059^\circ$

Brechungsindex n_2 (inkl. Messunsicherheit):	$1,53^\circ \pm 0,059^\circ$
--	------------------------------

2.3. Theorie versus Experiment:

Fügen Sie erneut die Grafiken \sqrt{R} gegen α wie unter 2.1. ein aber diesmal zusammen mit den Funktionen, die die Daten laut Model beschreiben sollen. Das Model füttern Sie mit dem gefundenen Brechungsindex aus 2.2:

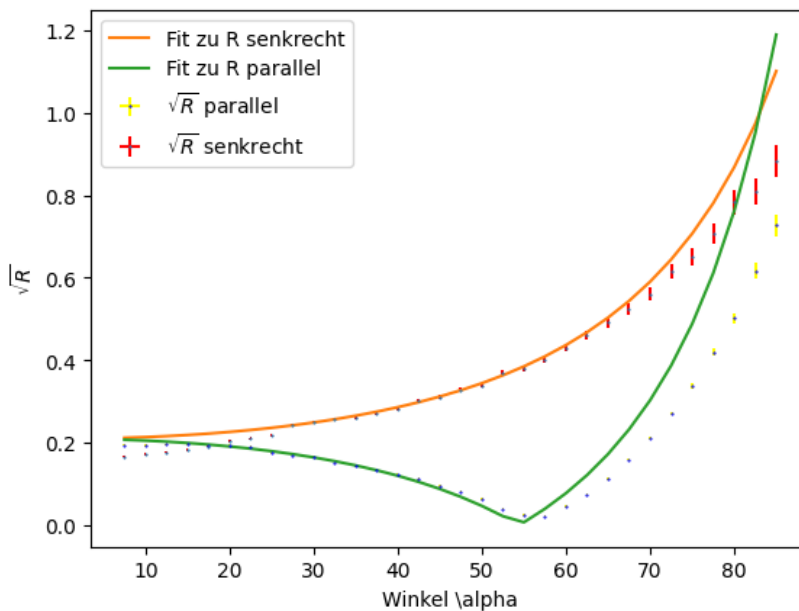


Abb.2: \sqrt{R} parallel und senkrecht in Abhängigkeit von α mit den theoretischen Funktionen (durchgestrichen)

Aus den Gleichungen

$$R_s = \frac{\sin^2(\alpha_e - \alpha_g)}{\sin^2(\alpha_e + \alpha_g)}$$

und

$$R_p = \frac{\tan^2(\alpha_e - \alpha_g)}{\tan^2(\alpha_e + \alpha_g)}$$

zusammen mit

$$n_1 \sin \alpha_e = n_2 \sin \alpha_g,$$

wobei $n_1 = n_{\text{Luft}} = 1$ angenommen wurde, ergeben sich die theoretischen Funktionen, die nun nur von n_2 abhängen:

$$R_s = \frac{\sin^2(\alpha_e - \arcsin(\sin(\alpha)/n_2))}{\sin^2(\alpha_e + \arcsin(\sin(\alpha)/n_2))}$$

und

$$R_p = \frac{\tan^2(\alpha_e - \arcsin(\sin(\alpha)/n_2))}{\tan^2(\alpha_e + \arcsin(\sin(\alpha)/n_2))}.$$

Diese Funktionen sind oben durch die durchgezogenen Linien dargestellt.

3. Diskussion

0-4 Sätze: Welche Überraschungen gab es? Was ist jeweils die wahrscheinlichste Erklärung?

Der von uns bestimmte Wert von n_2 stimmt im Rahmen der Unsicherheit mit dem Literaturwert $n_2 = 1.5$ überein. Jedoch weichen in der Abb. 2 die theoretischen Funktionen mit diesem Wert eingesetzt von unseren Daten ab. Das kann an den zu klein angeschätzten Unsicherheiten oder unberücksichtigten systematischen Fehlern bei der Messung liegen.

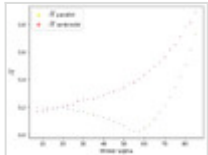
4. Quellen

<https://www.baunetzwissen.de/glossar/b/brechungsindex-51605>

Attached files

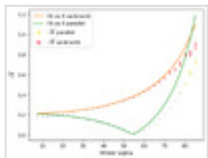
unknown.png

sha256: a4e474f72990cc2578c420d338563439793c269b1a0af4af386980892d056e9c



unknown.png

sha256: 7af2ffa0eabc32b940d9bb8749f56a3770de12126708a7ef542f381f80d38956



Unique eLabID: 20230522-db8d16ba41cbcd2c6f743698e1486585af3e40d5

Link: <https://elabftw.physik.hu-berlin.de/experiments.php?mode=view&id=1292>