

V407

Fresnelsche Formeln

Amelie Hater
amelie.hater@tu-dortmund.de

Ngoc Le
ngoc.le@tu-dortmund.de

Durchführung: 21.05.2024

Abgabe: 28.05.2024

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung	3
2 Theorie	3
2.1 Vorbereitungsaufgaben	3
3 Durchführung	3
4 Auswertung	3
4.1 Berechnung des Brechungsindex	4
5 Diskussion	6
Literatur	6
Anhang	6
Originaldaten	6

1 Zielsetzung

2 Theorie

2.1 Vorbereitungsaufgaben

3 Durchführung

4 Auswertung

Die zu Erst gemessenen Werte des Nullstroms I_0 und des Dunkelstroms I_D lauten

$$\begin{aligned}I_0 &= 460 \mu\text{A} \\ I_D &= 2,8 \text{ nA} .\end{aligned}$$

Während der Messung des Dunkelstroms, ist das Photoelement einer maximalen Störung von anderen Lichtquellen ausgesetzt. Bei der Durchführung treffen nur minimale Störungen auf das Photoelement. Zusätzlich befindet sich die maximale Störung in einem kleinen Bereich, weswegen der Dunkelstrom im weiteren Verlauf der Auswertung vernachlässigt wird.

4.1 Berechnung des Brechungsindex

Tabelle 1: Gemessene Photoströme bei s- und p-polarisiertem Licht in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α .

α [°]	$I_{\text{ref, s}}$ [μA]	$I_{\text{ref, p}}$ [μA]	α [°]	$I_{\text{ref, s}}$ [μA]	$I_{\text{ref, p}}$ [μA]	α [°]	$I_{\text{ref, s}}$ [μA]	$I_{\text{ref, p}}$ [μA]
6	6	14	38	24	20	70	110	3
8	8	14	40	31	20	71	120	1
10	7	15	42	28	20	72	120	2,2
12	10	15	44	39	20	73	130	1,4
14	6	14	46	38	20	74	140	0,9
16	11	11	48	47	20	75	140	0,5
18	10	16	50	46	20	76	130	0,57
20	10	16	52	55	19	77	150	0,76
22	12	16	54	64	17	78	140	1,5
24	15	17	56	70	16	79	160	2,8
26	12	17	58	70	16	80	150	4,6
28	17	18	60	80	14	82	170	10
30	14	18	62	78	12	84	160	23
32	19	19	64	90	10	86	190	43
34	18	19	66	90	8	87	190	60
36	26	19	68	110	5			

In der Tabelle 1 sind die gemessenen Photoströme in Abhängigkeit des Einfallswinkels α aufgelistet. Um die Brechungsindizes für s- und p-polarisiertes Licht zu bestimmen, werden die Gleichungen (??) und (??) nach n_s und n_p umgestellt. Daraus ergeben sich

$$n_s = \sqrt{\frac{E^2 - 2E \cos(2\alpha) + 1}{E^2 - 2E + 1}} \quad \text{und} \quad (1)$$

$$n_p = \sqrt{\left(\frac{1+E}{1-E}\right)^2 \frac{1}{2 \cos^2(\alpha)} + \sqrt{\frac{(1+E)^2}{4 \cos^4(\alpha)(1-E)^4} - \frac{1}{(1-E)^2} \tan^2(\alpha)}}. \quad (2)$$

Hierfür gilt

$$E = \frac{E_{\text{ref}}}{E_{\text{ein}}} = \frac{I_{\text{ref}}(\alpha)}{I_0}.$$

Die berechneten Brechungsindizes sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Durch systematische Fehler werden allerdings für das s-polarisierte Licht die Werte $n_s > 4$ und bei

dem p-polarisierten Licht alle Werte $n_p > 6$ vernachlässigt. Die daraus gemittelten Brechungsindizes sind

$$\overline{n_s} = 2,0 \pm 0,9 \quad \text{und} \\ \overline{n_p} = 2,4 \pm 1,1.$$

Die Messdaten sind in der Abbildung 1 dargestellt. Hierbei ist $\sqrt{I(\alpha)/I_0}$ gegen α aufgetragen. Zusätzlich sind in der Abbildung die Theoriekurven abgebildet, welche durch $\overline{n_s}$, $\overline{n_p}$ sowie den Gleichungen (??) und (??) bestimmt werden. Außerdem wird anhand der Ta-

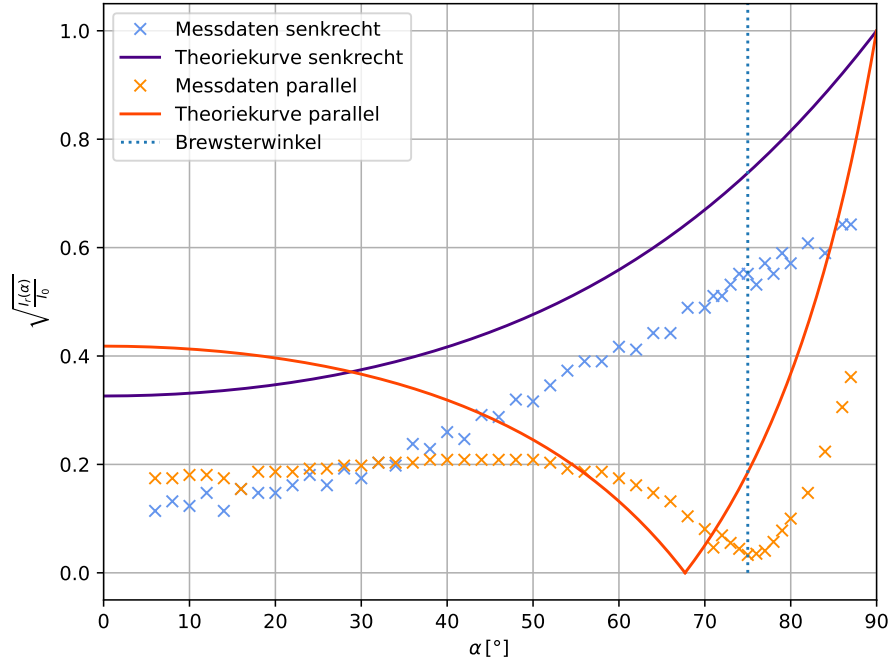


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Messwerte mit der Theoriekurve und markiertem Brewsterwinkel.

belle beim Minimum des p-polarisierten Licht ein Brewsterwinkel von $\alpha_B = 75^\circ$ abgelesen. Dieser ist ebenfalls in der Abbildung 1 eingezeichnet. Anhand dieses Brewsterwinkels lässt sich über die Gleichung (??) der theoretische Brechungsindex

$$n = 3,73$$

ermitteln.

Tabelle 2: Brechnete Brechungsindizes in Abhängigkeit des Winkels und der Intensität.

α [°]	n_s	n_p	α [°]	n_s	n_p	α [°]	n_s	n_p
6	1,00	1,37	38	1,26	1,75	70	2,76	3,24
8	1,01	1,38	40	1,34	1,80	71	2,94	3,19
10	1,01	1,40	42	1,33	1,85	72	2,95	3,53
12	1,02	1,40	44	1,46	1,91	73	3,14	3,64
14	1,02	1,39	46	1,47	1,98	74	3,34	3,80
16	1,03	1,35	48	1,59	2,06	75	3,35	3,98
18	1,04	1,44	50	1,61	2,15	76	3,18	4,29
20	1,05	1,45	52	1,73	2,22	77	3,58	4,67
22	1,06	1,47	54	1,87	2,27	78	3,39	5,23
24	1,09	1,50	56	1,97	2,37	79	3,81	5,94
26	1,08	1,52	58	2,00	2,51	80	3,61	6,81
28	1,12	1,56	60	2,16	2,60	82	4,06	9,31
30	1,12	1,58	62	2,17	2,71	84	3,86	14,34
32	1,17	1,63	64	2,37	2,84	86	4,59	25,32
34	1,18	1,66	66	2,40	2,98	87	4,59	37,91
36	1,25	1,69	68	2,73	3,08			

5 Diskussion

Literatur

[1] Unknown. *Fresnelsche Formeln*. TU Dortmund, Fakultät Physik. 2024.

Anhang

Originaldaten