

Institut für Experimentalphysik der Technischen Universität Graz

&

Institut für Physik der Universität Graz

LABORÜBUNGEN 2: ELEKTRIZITÄT, MAGNETISMUS, OPTIK

Übungsnummer: 12

Übungstitel: 3D Kino/Polarisation (TU)

Betreuer: Matthias Stark

Gruppennummer: 42

Name: Nico Eisner

Name: Philip Waldl

Mat. Nr.: 12214121

Mat. Nr.: 12214120

Datum der Übung: 13.10.2023

WS 2021/2022

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Voraussetzungen & Grundlagen	3
3	Versuchsanordnung	4
4	Geräteliste	4
5	Versuchsdurchführung & Messergebnisse	5
6	Auswertung und Unsicherheitsanalyse	5
7	Diskussion	5
8	Zusammenfassung	5

1 Aufgabenstellung

Das Experiment 3D Kino/Polarisation besteht aus folgenden Aufgaben. Im ersten Teil gilt es das Gesetz von Malus zu beweisen. Die Aufgabe im zweiten Teil ist es, die Konzentration einer Zuckerlösung zu bestimmen. Anschließend wird mithilfe eines Handybildschirmes Spannungsdoppelbrechungen beobachtet.

Im Teil 3D Kino wird zuerst die Orientierung der Polarisator Folien einer 3D Brille bestimmt. Anschließend wird eine 3D Projektion mit dem RealD-verfahren erzeugt.

Alle Informationen und Methodiken wurden uns von der Technischen Universität bereitgestellt [teachcenter2].

2 Voraussetzungen & Grundlagen

Um das Gesetz von Malus zu beweisen, gilt es erst einmal dieses zu kennen.

$$I = I_0 \cos^2(\theta) = |E_0|^2 \cos^2(\theta) \quad (1)$$

Eine linear polarisierte Lichtwelle trifft auf einen Polarisator. Dabei ändert sich je nach Winkel θ , unter dem das Licht auf den Polarisator fällt, die Intensität I . Dabei ist I_0 die Intensität des Lichtes vor Durchtritt des Polarisators.

Der Vektor wird in seine Komponenten zerlegt und parallel und senkrecht in Durchlassrichtung des Polarisators verschoben.

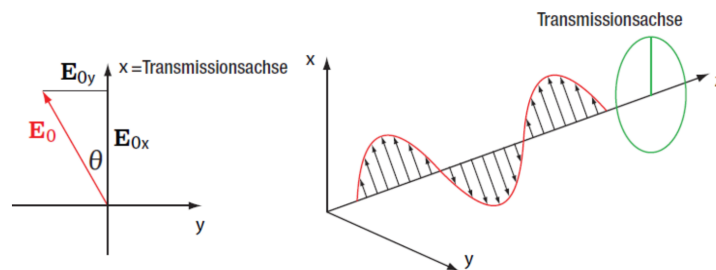


Abb. 1: Aufteilung des Vektors einer linear polarisierten Lichtwelle durch den Polarisator. Entnommen aus Seite 3 Skriptum Polarisation [teachcenter2]

Um die Konzentration der Zuckerlösung zu berechnen benötigt man die Länge des Zuckergefäßes, sowie den Winkel φ . Die Konzentration c entspricht der Stärke der Zuckerlösung.

$$\varphi = \varphi_0 c L \quad (2)$$

Die Zuckerlösung dreht die Polarisationsrichtung des Lichtes, da die Zuckermoleküle einen Drehsinn zeigen. Daraus folgt, zirkular polarisiertes Licht wird anders transmittiert.

Durch Druck auf isotropische Materialien lässt sich ein Effekt hervorrufen, bei dem Licht je nach Ausbreitungsrichtung unterschiedlich transmittiert wird. Daraus folgen unterschiedliche Brechungsindizes. Übt man Druck auf ein Plastikteil aus, so erkennt man eine unterschiedliche Verspannung im Material, bzw einen unterschiedlichen Brechungsindex.

Durch einen Polarisator kann dieser Effekt sichtbar gemacht werden.

Einen 3D Effekt erzeugt man, indem man aus zwei verschiedenen Perspektiven aufgenommene Bilder überlagert und in die Augen des Betrachters leitet. Dabei ist jedoch wichtig, dass jeweils nur ein Bild in ein Auge fallen darf, um einen Tiefeneindruck zu erschaffen. Das gängigste Verfahren ist das RealD-Verfahren. Hierbei werden vor dem Projektor ein linearer Polarisator und ein $\lambda/4$ (Lambda viertel) Plättchen gestellt. Mit den richtigen Einstellungen erhält man für die Lichtwege rechtszirkulierte und für den anderen Weg linkszirkulierte Polarisation.

Die 3D-Brille reversiert den Prozess. Dort polarisiert ein $\lambda/4$ Plättchen das Licht und trifft dann erneut auf einen Polarisator.

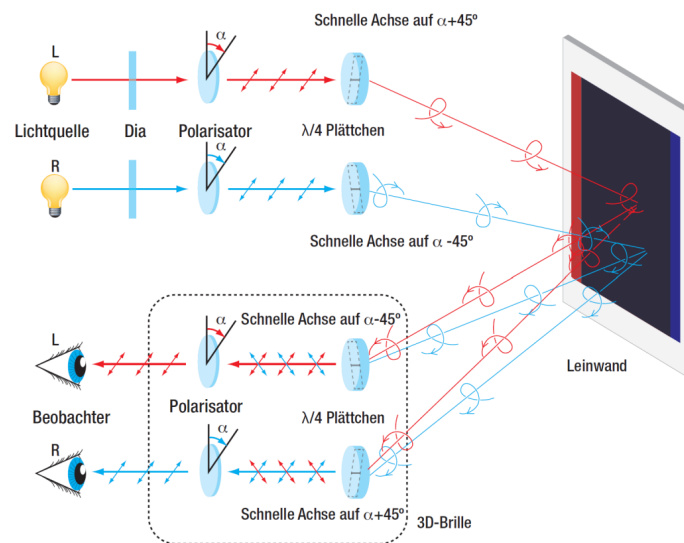


Abb. 2: Darstellung einer 3D Projektion
Entnommen aus Seite 5 Skriptum Polarisation [teachcenter2]

3 Versuchsanordnung

Abb. 3: müll

4 Geräteliste

Tab. 1: Im Versuch verwendete Geräte und Utensilien.

Gerät	Typ	Gerätenummer	Unsicherheit
-------	-----	--------------	--------------

5 Versuchsdurchführung & Messergebnisse

Tab. 2: Messdaten der Spannung U des Multimeters. $\Delta U = \pm 1mV$

Winkel φ [°]	U [mv]	Winkel φ [°]	U [mv]
0	191 - 174	180	112 - 97
10	213 - 199	190	151 - 132
20	208 - 219	200	174 - 155
30	212 - 224	210	186 - 169
40	225 - 214	220	196 - 181
50	224 - 213	230	205 - 190
60	212 - 198	240	206 - 192
70	181 - 197	250	183 - 198
80	173 - 153	260	178 - 160
90	136 - 117	270	144 - 125
100	79 - 67	280	83 - 97
110	38 - 32	290	54 - 46
120	15 - 12	300	21 - 18
130	2 - 1	310	1 - 2
140	3 - 2	320	5 - 4
150	15 - 18	330	25 - 29
160	40 - 47	340	60 - 70
170	81 - 71	350	115 - 134

Tab. 3: Winkel φ mit und ohne Zuckerlösung $\Delta U = \pm 0.1mV$

Nr.	Winkel ohne ZL φ [°]	U [mv]	Winkel mit ZL φ [°]	U [mv]
1	312 + 10	0.5	336 + 35	1.0 - 1.2
2	312 + 30	0.5	334 + 20	0.9 - 1.0
3	312 + 35	0.5	338 + 10	0.8 - 0.7
4	312 + 15	0.5	336 + 35	1.0 - 0.9
5	312 + 15	0.5	336 + 40	1.0 - 0.9

$L=21.5cm \pm 0.1cm$ $\varphi_0 = 6.65^\circ$

6 Auswertung und Unsicherheitsanalyse

In der Auswertung werden zur erhöhten Genauigkeit durchgehend ungerundete Werte bis zu den Endergebnissen verwendet und nur zur Darstellung gerundet.

Zur Berechnung der Unsicherheiten wird, wenn nicht anders angegeben, die Größtunsicherheitsmethode verwendet.

7 Diskussion

8 Zusammenfassung