

Drehung der Polarisationssebene durch Zuckerlösungen

Versuchsziele

- Beobachtung der Drehung der Polarisationssebene durch eine konzentrierte Zuckerlösung in einer Anordnung aus zwei gekreuzten Polarisatoren.
- Bestimmung des Drehwinkels für drei verschiedene Farben des Lichts.

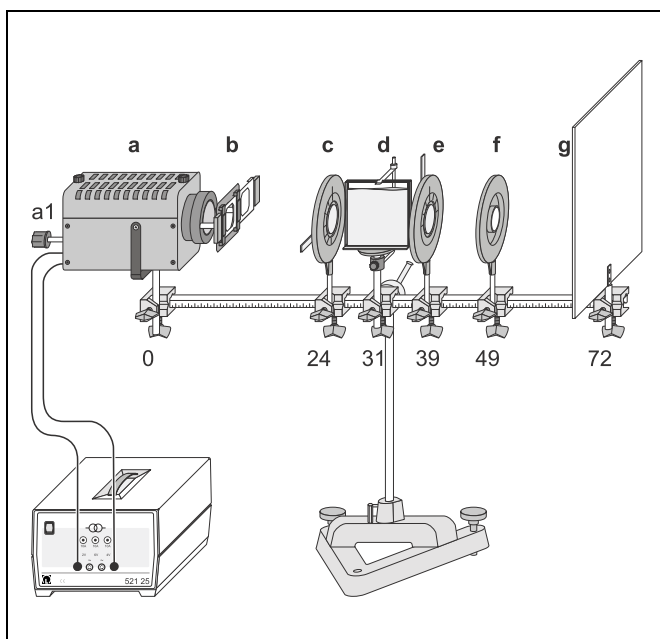


Fig. 1 Versuchsaufbau zur Drehung der Polarisationssebene durch eine Zuckerlösung.

- a Halogenleuchte
- b Lichtfilter (in Bildschieber)
- c Polarisator
- d Zuckerlösung
- e Analysator
- f Linse
- g Beobachtungsschirm

Grundlagen

Als optische Aktivität bezeichnet man die Eigenschaft einiger Stoffe, die Polarisationssebene von linear polarisiertem Licht beim Durchgang durch den Stoff zu drehen. Diese Erscheinung tritt u. a. bei einigen Lösungen auf. Hier bewirkt die Molekülstruktur des gelösten Stoffes, dass sich rechts zirkular polarisiertes und links zirkular polarisiertes Licht in der Lösung mit unterschiedlichen Phasengeschwindigkeiten ausbreiten. Linear polarisiertes Licht, das in die Lösung eintritt, lässt sich in eine rechts und eine links zirkular polarisierte Teilwelle zerlegt denken. Beide Teilwellen breiten sich mit unterschiedlichen Phasengeschwindigkeiten aus, so dass sich eine zur Laufstrecke proportionale Phasendifferenz ergibt. Die Überlagerung der beiden Teilwellen nach der Laufstrecke ergibt eine linear polarisierte Welle, deren Polarisationsrichtung gegenüber der Ausgangswelle gedreht ist.

Der Drehwinkel α hängt von der Molekülstruktur und der Konzentration des gelösten Stoffes, von der Länge des Lichtweges in der Lösung und von der Wellenlänge des Lichts ab. Er wird als positiver Wert angegeben, wenn die Polarisationssebene des auf den Betrachter gerichteten Lichts im Uhrzeigersinn gedreht wird (Rechtsdrehung). Eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn wird als Linksdrehung bezeichnet und erhält ein negatives Vorzeichen.

Grundsätzlich ist jede optisch aktive Substanz sowohl in einer rechtsdrehenden wie in einer linksdrehenden Modifikation möglich. Die spezifischen Drehungen beider Modifikationen sind dem Betrage nach gleich und unterscheiden sich nur in ihrem Vorzeichen. Gemische aus beiden Modifikationen verringern den Drehwinkel. Ein Gemisch, in dem beide Modifikationen zu gleichen Teilen vorkommen, heißt *razemisch*.

Im Versuch wird die Drehung der Polarisationssebene in einer Anordnung aus zwei gekreuzten Polarisatoren nachgewiesen. Als optisch aktive Substanz dient eine konzentrierte Lösung von D(+)-Saccharose in Wasser. Wie die Bezeichnung D(+) andeutet, bewirkt sie eine Drehung der Polarisationssebene nach rechts.

Geräte	
1 D(+)-Saccharose, 100 g	674 605
1 Halogenlampe, 12 V/100 W	450 63
1 Halogenleuchte 12 V, 50/100 W	450 64
1 Bildschieber zur Halogenleuchte	450 66
1 Lichtfilter, rot	468 03
1 Lichtfilter, grün	468 07
1 Lichtfilter, blau	468 11
1 Transformator 2 ... 12 V	521 25
1 Spiegelglaskasten 100 × 100 × 10 mm ³	477 20
2 Polarisationsfilter	472 401
1 Linse, f = + 100 mm	460 03
1 Prismentisch	460 25
1 Durchscheinender Schirm	441 53
1 Kleine Optische Bank	460 43
1 Großer Stativfuß, V-förmig	300 01
6 Leybold-Muffen	301 01
1 Löffel mit Spatelstiel	666 963
Experimentierkabel mit 2,5 mm ² Querschnitt	

b) Beobachtung in einfarbigem Licht:

- Rotes Lichtfilter in Bildschieber vor die Austrittsöffnung der Halogenleuchte schieben und mit Analysator maximale Dunkelheit im mittleren Teil des Gesichtsfeldes suchen (siehe Fig. 2).
- Stellung des Analysators als Drehwinkel der Lösung für rotes Licht notieren.
- Rotes Lichtfilter durch grünes ersetzen und erneut Drehwinkel bestimmen.
- Drehwinkel für blaues Lichtfilter bestimmen.

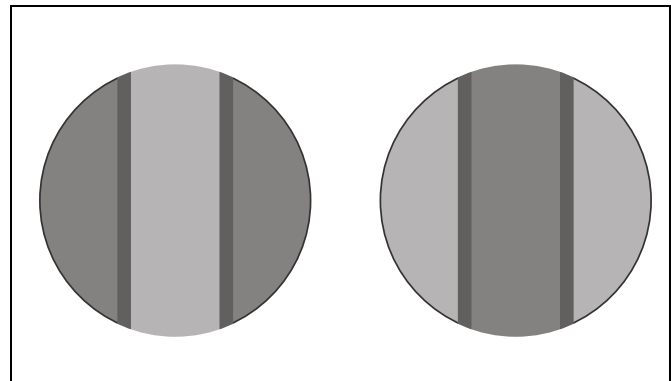


Fig. 2 Gesichtsfeld bei einfarbigem Licht nach Einbringen der Zuckerlösung (links: Analysatorstellung 0°, rechts: maximale Dunkelheit in mittleren Teil des Gesichtsfeldes)

Aufbau

Der Versuchsaufbau ist in Fig. 1 dargestellt.

- Komponenten unter Beachtung der Positionsangabe für den linken Rand der Leybold-Muffen auf der kleinen optischen Bank montieren.
- Beide Polarisationsfilter so ausrichten, dass ihre Skala zum Beobachtungsschirm zeigt, und beide auf 90° stellen.
- Halogenleuchte zum Betrieb mit 100-W-Halogenlampe (vor Reflektor, siehe Gebrauchsanweisung zur Halogenleuchte) einrichten.
- Halogenlampe mit Hilfe des Justierstabes (a1) im Lampengehäuse so ausrichten und Linse auf der Optischen Bank so verschieben, dass das Gesichtsfeld auf dem Beobachtungsschirm gleichmäßig ausgeleuchtet wird.
- Spiegelglaskasten mit 50 ml Wasser (Füllhöhe = 5 cm) füllen, in Längsrichtung auf den Prismentisch stellen und mittig im Gesichtsfeld ausrichten.

Durchführung

a) Beobachtung in weißem Licht:

- Analysator auf 0° stellen und gesamtes Gesichtsfeld beobachten.
- Spiegelglaskasten aus dem Strahlengang entnehmen und etwa 20 Löffel D(+)-Saccharose vorsichtig in das Wasser schütten.
- Durch sorgfältiges Umrühren die D(+)-Saccharose möglichst vollständig im Wasser auflösen.
- Spiegelglaskasten erneut mittig im Strahlengang ausrichten und Gesichtsfeld beobachten.
- Polarisationsrichtung des Analysators drehen und gesamtes Gesichtsfeld beobachten.

Messbeispiel und Auswertung

a) Beobachtung in weißem Licht:

Lösung: 20 Löffel D(+)-Saccharose in 50 ml Wasser

Die Lösung hellt das Gesichtsfeld bei senkrechtem Polarisator und Analysator auf. Je nach Winkelstellung des Analysators ändert sich die Farbe des Gesichtsfeldes (Sekundärfarben).

b) Beobachtung in einfarbigem Licht:

Tab. 1: Drehwinkel für verschiedene Farben des Lichts

Filter	Drehwinkel
rot	25°
grün	40°
blau	55°

Ergebnis

Eine Lösung aus D(+)-Saccharose in Wasser ist optisch aktiv. Der Drehwinkel der Polarisationssebene ist, der Bezeichnung D(+) entsprechend, positiv. Er hängt stark von der Wellenlänge des Lichts ab.