

SC Optische Aktivität und Saccharimetrie

1. Motivation

Einige Kristalle und viele Flüssigkeiten beeinflussen die Polarisationsrichtung von Licht. Diese Eigenschaft wird als optische Aktivität bezeichnet und hat wichtige Anwendungen z.B. bei der Konzentrationsbestimmung in der Chemie.

Im Versuch soll am Beispiel der Saccharimetrie die Eigenschaften der optischen Aktivität von Zuckerlösungen untersucht werden.

2. Grundlagen/Theorie

- Licht als elektromagnetische Welle
(Staudt Skript II, Kap. 8.1 oder E. Hecht, Optik, Kap. 3.2, 3.4)
- Unterschied geometrische Optik/Wellenoptik
(Staudt Skript II, Kap. 8.1 oder E. Hecht, Optik, Kap. 4.2.3, 5.1)
- Polarisation von Licht
(Staudt Skript II, Kap. 8.3.1 oder E. Hecht, Optik, Kap. 8.1)
- Doppelbrechung
(Staudt Skript II, Kap. 8.3.1 oder E. Hecht, Optik, Kap. 8.4)
- Zirkular polarisiertes Licht
(Staudt Skript II, Kap. 8.3.2 oder E. Hecht, Optik, Kap. 8.1, 8.8)
- Optische Aktivität
(Staudt Skript II, Kap. 8.3.3 oder E. Hecht, Optik, Kap. 8.10)

Fragen zur Vorbereitung:

- Wann können optische Phänomene mit geometrischer Optik beschrieben werden? Wann wird die Welleneigenschaft des Lichts zur Erklärung benötigt? Durch was wird eine Lichtwelle beschrieben? Wie entsteht Licht?
- Was versteht man unter linear polarisiertem Licht? Wie ist natürliches Licht polarisiert und wie kann daraus linear polarisiertes Licht erzeugt werden? Wie kann polarisiertes Licht nachgewiesen werden?
- Was ist zirkular polarisiertes Licht? Wie kann zirkular polarisiertes Licht erzeugt werden? Wie kann zirkular polarisiertes Licht nachgewiesen werden?
- Was versteht man unter Brechung? Wie ist der Brechungsindex definiert? Was ist Dispersion?
- Was ist Doppelbrechung?

- Was versteht man unter optischer Aktivität? Wie lautet die Gleichung für den Drehwinkel? Was ist Rotationsdispersion?
- Was ist die mikroskopische Erklärung für optische Aktivität?

3. Beschreibung des Versuchs

Im Versuch wird die optische Aktivität verschiedener Zuckerlösungen (Glukose, Fruktose) mit einem Halbschattenpolarimeter (Polarimeter nach Lippich) untersucht.

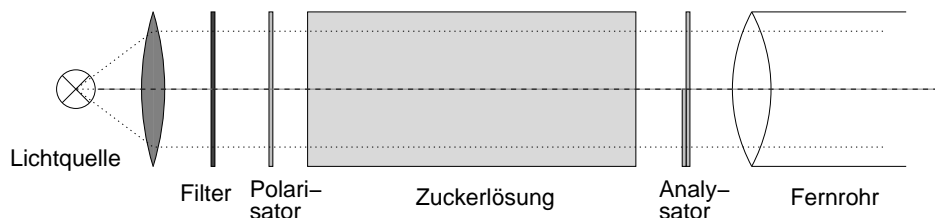


Abbildung SC.1: Halbschattenpolarimeter

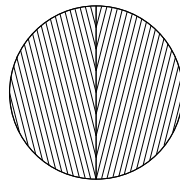


Abbildung SC.2: Geteilter Analysator

Beim Halbschattenpolarimeter ist der Analysator in zwei Teile mit leicht unterschiedlichen Polarisationswinkeln geteilt. Zur Bestimmung des Drehwinkels wird die Position eingestellt, bei der beide Hälften gleich dunkel bzw. gleich hell sind. Damit kann eine höhere Genauigkeit erreicht werden, als wenn die Position eines (relativ breiten) Minimums eingestellt wird.

Experimentell soll nun zunächst die Rotationsdispersion bei verschiedenen Wellenlängen für Zuckerlösungen einer bestimmten Konzentration untersucht werden. Des weiteren soll das spezifische Drehvermögen der verschiedenen Zuckerarten bei fester Lichtwellenlänge bestimmt werden.

Abschließend wird die Konzentration einiger unbekannter Zuckerlösungen gemessen. Die Länge, die das Licht in der Zuckerlösung zurücklegt, beträgt jeweils $l = 20 \text{ cm}$.

4. Messungen

1. Bestimmung der beiden Nullpunkte des Saccharimeters ohne fest eingebauten Filter: Messen Sie ohne Zuckerlösung die vier Winkel möglichst genau, bei denen die zwei

- Hälften des Analysators gleich hell bzw. gleich dunkel sind (eventuell mehrmals messen!).
2. Messung der Rotationsdispersion:
Messen Sie den Drehwinkel je einer Fruktose- und Glukoselösung hoher Konzentration bei jeweils 4 verschiedenen Wellenlängen.
Bestimmen Sie jeweils die Winkel, bei denen beide Hälften gleich hell sind und die Winkel, bei denen beide Hälften gleich dunkel sind. Versuchen Sie, für jeden Winkel einen Fehler abzuschätzen.
 3. Bestimmung des Nullpunkts des Saccharimeters mit fest eingebautem Interferenzfilter ($\lambda = 589 \text{ nm}$):
Messen Sie ohne Zuckerlösung den Winkel möglichst genau, bei dem die zwei Hälften des Analysators gleich dunkel sind (eventuell mehrmals messen!).
 4. Messung des Drehvermögens:
Messen Sie den Drehwinkel von je 4 Fruktose- und 4 Glukoselösungen mit bekannter Konzentration bei einer Wellenlänge (Saccharimeter aus 3.). Schätzen Sie jeweils einen Fehler ab.
 5. Bestimmung der Konzentration von 4 verschiedenen Lösungen:
Messen Sie den Drehwinkel von vier unbekanntenen Proben je zwei bis drei Mal; schätzen Sie auch hier jeweils einen Fehler ab.

5. Auswertung

- Stellen Sie die Messungen zur Rotationsdispersion für Fruktose und Glukose in je einem $\phi_{(\lambda)}$ -Diagramm dar. Zeichnen Sie dabei die Fehlergrenzen an die Messwerte. Ist die Abhängigkeit der Rotationsdispersion von der Wellenlänge im Einklang mit der Abhängigkeit des Brechungsindex n bei Stoffen wie Glas?
- Erstellen Sie für die Proben bekannter Konzentration für jede Zuckerart je ein Diagramm, in dem sie den Drehwinkel (mit Fehlergrenzen) als Funktion der Konzentration auftragen. Ermitteln Sie aus der Steigung der Ausgleichsgeraden das spezifische Drehvermögen ϕ_0 für Glukose und Fruktose.
Versuchen Sie, aus dem Diagramm einen Fehler für ϕ_0 abzuschätzen.
- Bestimmen Sie mit den oben bestimmten spezifischen Drehvermögen die Zuckerart und Konzentration der unbekanntenen Proben.