


AUFGABEN:

- Messung des Drehwinkels in Abhängigkeit von der Probenlänge.
- Messung des Drehwinkels in Abhängigkeit von der Massenkonzentration.
- Bestimmung des spezifischen Drehwinkels in Abhängigkeit von der Wellenlänge.
- Vergleich der Drehrichtungen und der Drehwinkel von Fructose, Glucose und Saccharose.
- Messung des Drehwinkels während der Inversion von Saccharose zu einem äquimolaren Gemisch aus Glucose und Fructose.

ZIEL

Drehung der Polarisationsebene durch Zuckerlösungen.

ZUSAMMENFASSUNG

Zuckerlösungen sind optisch aktiv, d.h. sie drehen die Polarisationsebene von durchgehendem linear polarisiertem Licht. Die Drehrichtung hängt von der Beschaffenheit des Zuckers ab, so drehen Glucose- und Saccharoselösungen die Polarisationsebene nach rechts und Fructoselösungen nach links, wie die Messung des Drehwinkels mit einem Polarimeter zeigt. Durch Messung des Drehwinkels wird außerdem das Verhalten einer Saccharoselösung nach Zugabe von Salzsäure verfolgt. Man beobachtet eine langsam ablaufende Invertierung der Drehrichtung von rechts nach links, da die Doppelringstruktur der Saccharosemoleküle aufgespalten wird und ein äquimolares Gemisch aus Glucose und Fructose entsteht. Der Drehwinkel des Gemischs ist gleich der Summe der Drehwinkel der rechtsdrehenden Glucose und der stärker linksdrehenden Fructose.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Polarimeter mit 4 LED (230V, 50/60 Hz)	1001057 oder
	Polarimeter mit 4 LED (115V, 50/60 Hz)	1001056
1	Messzylinder, 100 ml	1002870
1	Becherglas, aus	1002872
1	Elektronische Waage Scout Pro 200 g (230 V, 50/60 Hz)	1009772 oder
	Elektronische Waage Scout Pro 200 g (115 V, 50/60 Hz)	1003426

Zusätzlich empfohlen:

	Fructozucker (Fructose), 500 g	***
	Traubenzucker (Glucose), 500 g	***
	Rohrzucker (Saccharose), 500 g	***

2
ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Als optische Aktivität bezeichnet man die Drehung der Polarisationsebene von linear polarisiertem Licht beim Durchgang durch bestimmte Substanzen. Diese Drehung tritt auf in Lösungen chiraler Moleküle wie z. B. Zuckerlösungen und in bestimmten Festkörpern wie z. B. Quarzen. Man spricht von rechtsdrehenden Substanzen, wenn die Polarisationsebene gegen die Ausbreitungsrichtung des Lichts betrachtet nach rechts gedreht wird, und im anderen Fall von linksdrehenden Substanzen. Glucose- und Saccharoselösungen sind rechtsdrehend und Fructoselösungen linksdrehend.

Der Winkel α , um den die Polarisationsebene gedreht wird, hängt von der gelösten Substanz ab und ist proportional zur Massenkonzentration c und zur Länge d der Probe. Man schreibt

$$(1) \quad \alpha = [\alpha] \cdot c \cdot d$$

und bezeichnet $[\alpha]$ als spezifischen Drehwinkel der Substanz. Der spezifische Drehwinkel hängt in der Form

$$(2) \quad [\alpha] = \frac{k(T)}{\lambda^2}$$

von der Wellenlänge λ des Lichts und der Temperatur T der Probe ab. Er wird in Tabellenwerken meist für gelbes Natriumlicht und eine Temperatur von 25°C angegeben. Ist er bekannt, kann durch Messung des Drehwinkels in einem Polarimeter die Konzentration der Lösung bestimmt werden.

Im Experiment werden verschiedene Zuckerlösungen in einem Polarimeter untersucht und ihre Drehwinkel miteinander verglichen. Hierfür kann das Licht aus vier verschiedenfarbigen LED ausgewählt werden. Außerdem wird eine Lösung mit handelsüblichem Rohrzucker (Saccharose) in einer langsam ablaufenden Reaktion durch Zugabe von Salzsäure in seiner Doppelringstruktur aufgespalten und in ein äquimolares Gemisch aus Glucose und Fructose gewandelt. Dabei wird die Drehrichtung von rechts nach links „invertiert“, da nach Ablauf der Reaktion der resultierende Drehwinkel gleich der Summe der Drehwinkel der rechtsdrehenden Glucose und der stärker linksdrehenden Fructose ist.

AUSWERTUNG

Gemäß Gleichung (1) ist der Drehwinkel einer bestimmten Substanz bei fester Konzentration proportional zu Probenlänge und bei fester Probenlänge proportional zur Konzentration. Aus der Steigung der in Abb. 1 dargestellten Ursprungsgeraden lässt sich als die spezifische Drehung für die vier Wellenlängen des Polarimeters bestimmen.

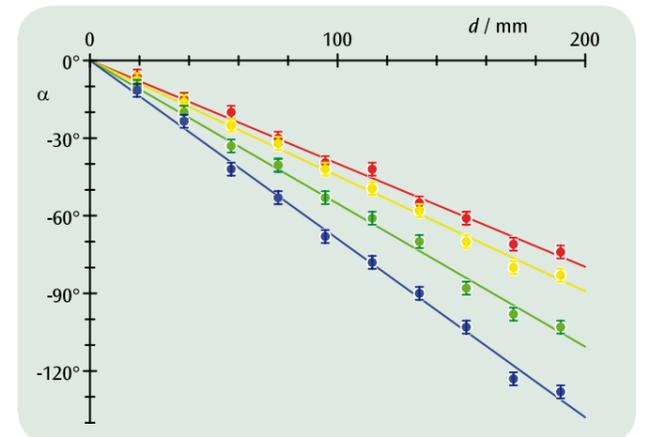
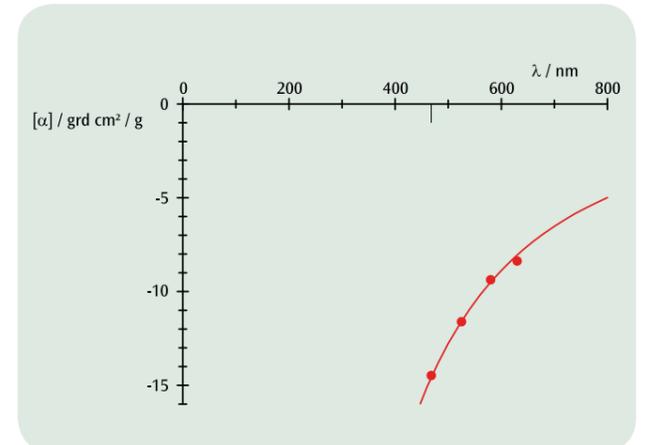
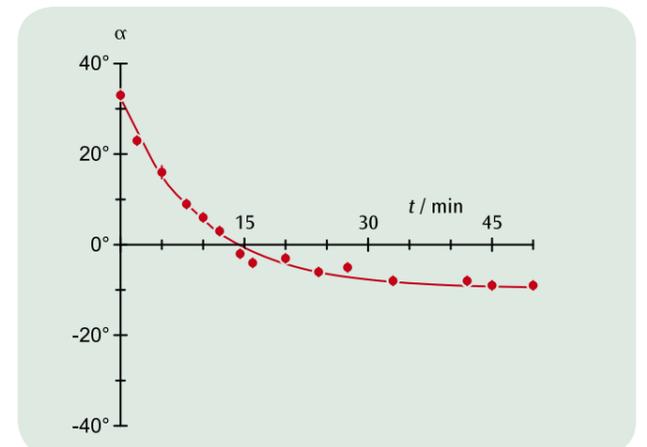

 Abb. 1 Drehwinkel einer Fructoselösung ($c = 0,5 \text{ g/cm}^3$) in Abhängigkeit von der Probenlänge für vier verschiedene Lichtwellenlängen.


Abb. 2 Abhängigkeit des spezifischen Drehwinkels von der Wellenlänge.


 Abb. 3 Drehwinkel einer Saccharoselösung ($c = 0,3 \text{ g/cm}^3$, $d = 190 \text{ mm}$) während der Inversion in Abhängigkeit von der Zeit.