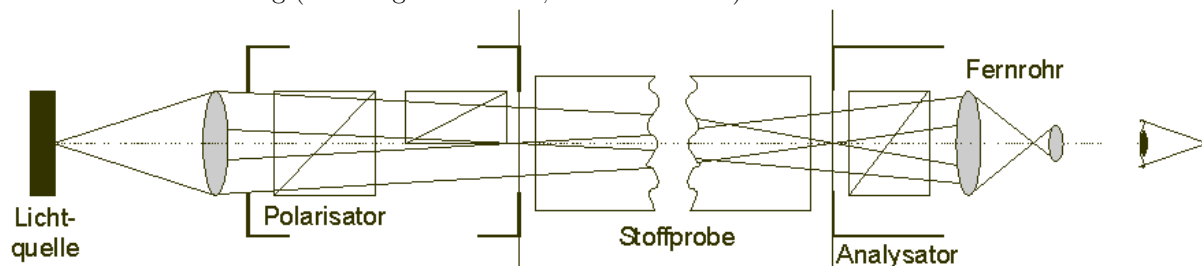


## Experiment

### Halbschattenpolarimeter

Wir verwenden für alle Messungen linear polarisiertes Licht und ein sogenanntes Laurent'sches Halbschattenpolarimeter als Analytator. Es ermöglicht eine präzisere Messung der Änderung der Polarisationsrichtung als ein einfacher Pol-Filter, da es aus (mindestens) zwei Bereichen besteht. Das Licht wird in einem der Bereiche mit einem Quarzplättchen leicht gedreht, so dass die Intensität am Analysator nie ganz verschwindet. Es gibt zwei Stellungen, in denen beide Bereiche dieselbe Intensität haben. Eine dieser Stellungen verwendet man zur Messung. Diese lässt sich deutlich genauer einstellen als Minimum oder Maximum der Intensität.

Schematische Abbildung (von Magnus Manske, Public Domain):



Unser Aufbau verwendet eine 200 mm lange Küvette zur Messung der optischen Aktivität von Flüssigkeiten. Zunächst messen wir den "Drehwinkel" von destilliertem Wasser, sprich die Nullstellung des Halbschattenpolarimeters:

$$\alpha_0 = -7.9^\circ$$

Alle weiteren Winkelangaben verstehen sich relativ zu dieser Nullstellung.

### Drehwinkel der reinen Lösungen

Wir stellen Lösungen der Konzentration

$$c = \frac{0.01 \text{ mol}}{30 \text{ mm}}$$

von Saccharose, Glucose und Fructose her und bestimmen wie oben mit dem Halbschattenpolarimeter den Drehwinkel (nullpunktskorrigiert):

$$\text{Saccharose: } \alpha_S = +16.3^\circ$$

$$\text{Glucose: } \alpha_G = +10.3^\circ$$

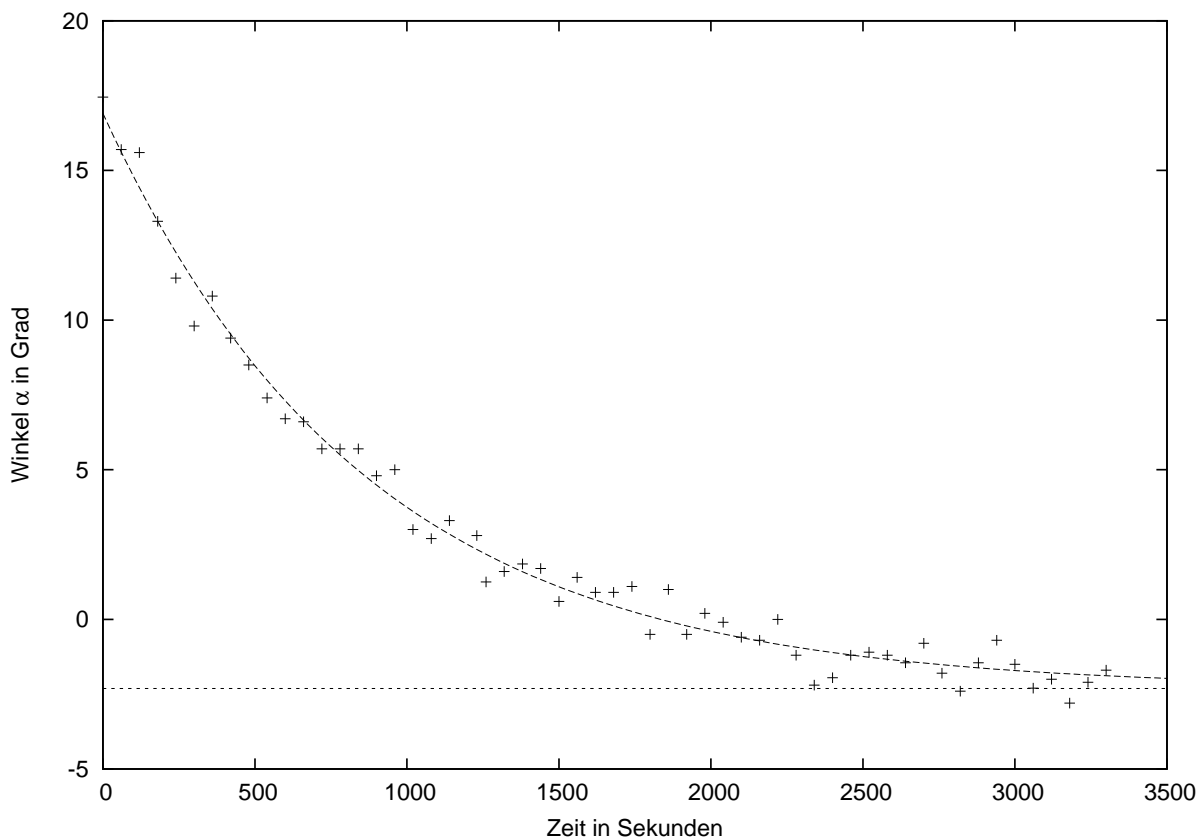
$$\text{Fructose: } \alpha_F = -10.9^\circ$$

### Drehwinkel während der Reaktion Saccharose $\rightarrow$ Glucose + Fructose

Dieses Mal lösen wir  $c = \frac{0.01 \text{ mol}}{30 \text{ mm}}$  Saccharose in Essigsäure-Acetat-Lösung mit Invertase. Wir beginnen "sofort"<sup>1</sup> mit der Messung. Alle 60 s ermitteln wir den Drehwinkel wie oben. Die Grafik zeigt neben den Messwerten einen numerischen Fit (exponentieller Ansatz) und dessen Asymptote (der Endwert) bei

$$\alpha(+\infty) = -2.3 \pm 0.2$$

<sup>1</sup>nach wenigen Minuten



Den Anfangswert  $\alpha(0) \gtrsim +17^\circ$  kann man mit dieser Methode nicht genau bestimmen, da die Reaktion sofort beginnt, nach der Mischung bis zur ersten Messung jedoch zwangsläufig Zeit vergeht. Wir haben es versäumt diese Zeit zu messen, so dass wir auch nicht extrapolieren können.

### Vergleich der Messwerte

	reine Lösungen in dest. Wasser (keine Reaktion)	Gemisch in Invertase (Reaktion findet statt)	Abweichung
Saccharose	$\alpha_S = +16.3^\circ$	$\alpha(0) \gtrsim +17^\circ$	$0.7^\circ$
Glucose & Fructose:	$\alpha_G + \alpha_F = -0.6^\circ$	$\alpha(+\infty) = -2.3^\circ$	$1.7^\circ$

Es verwundert zunächst, dass der Fehler in der zweiten Zeile deutlich höher ist, als in der ersten, lässt sich jedoch erklären: Nimmt man die Werte, die aus den Daten der Reaktion hervor gehen, als hinreichend exakt an, da sie sich als Mittel über verhältnismäßig viele Messungen interpretieren lassen, und geht man bei einer einzelnen Messung von einem Fehler in der Größenordnung  $\pm 1^\circ$  aus, so erwartet man gemäß Fehlerfortpflanzung für die Glucose/Fructose-Mischung einen Fehler von  $\pm 2^\circ$ .

### Fehlerdiskussion

- Die Ableseposition (beide Bereiche des Halbschattenpolarimeters haben die selbe Intensität) lässt sich nicht scharf bestimmen, da über einen gewissen Winkelbereich ( $\approx 2^\circ$ ) kaum ein Kontrast zu erkennen ist.
- Der Effekt wird besonders deutlich, wenn man – wie im zweiten Versuchsteil – die Intensität mehrfach innerhalb eines Zeitraums misst, in dem sich der Drehwinkel nur geringfügig ändert.

- Das Auge ist kein gutes optisches Instrument für Präzisionsmessungen, z.B. sorgt die Dunkeladaption dafür, dass in einer Stellung, in der wir keine wir keinen Intensitätsunterschied wahrgenommen haben, möglicherweise ein Kontrast sichtbar geworden wäre, hätte wir lange genug gewartet – allerdings hätte sich im zweiten Versuchsteil der Drehwinkel während der Wartezeit auch weiter geändert.