

Gurkensaft – ein isotonisches  
Kosmetikum?  
Eine Modell-Projektarbeit

Andreas Döring

22. Mai 2009

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Themenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>1</b>
2.1	Osmose . . . . .	1
2.2	Messung der Osmolalität mittels Kryoskopie .	2
2.3	Haut und Feuchtigkeit . . . . .	2
2.4	Inhaltsstoffe der Gurke . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Experimenteller Teil</b>	<b>3</b>
3.1	Test auf Stärke (Polysaccharide) . . . . .	4
3.1.1	Durchführung . . . . .	4
3.1.2	Beobachtung . . . . .	4
3.1.3	Auswertung . . . . .	4
3.2	Test auf reduzierende Zucker (Monosaccharide)	5
3.2.1	Durchführung . . . . .	5
3.2.2	Beobachtung . . . . .	5
3.2.3	Auswertung . . . . .	6
3.3	Messung der Osmolalität von Gurken- und Zuccinisaft . . . . .	6
3.3.1	Durchführung . . . . .	6
3.3.2	Beobachtung . . . . .	7
3.3.3	Auswertung . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>8</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Test von Gurke und Zucchini auf Stärke. . . . .	5
2	Test von Gurke und Zucchini auf Zucker. . . . .	6
3	Aufbau zur Kryoskopie. . . . .	7

# 1 Einleitung und Themenstellung

In der Literatur wird beschrieben, dass Gurkensaft schon seit Alters her als Kosmetikum (z.B. für Gesichtsmasken) verwendet wird[1]. Die verjüngende und hautstraffende Wirkung könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Haut über Osmose einen Teil der Feuchtigkeit aufnimmt und dabei aufquillt, wodurch Falten verschwinden. Wenn dem so ist, müsste Gurkensaft eine in etwa isotonische Lösung darstellen: ausgetrocknete Hautzellen würden dem Saft dann so viel Feuchtigkeit entnehmen, bis ihr Feuchtigkeitsgehalt wieder physiologischen Verhältnissen entspricht - aber eben nicht mehr. Im Gegensatz zu reinem Wasser würde die Haut aber nicht unkontrolliert aufquellen, wie dies bei einem Schwimmbadbesuch besonders deutlich an den Fingern zu sehen ist.

Dieses nahezu wörtliche, einleitende Zitat muss als solches kenntlich gemacht werden.

Daher soll in dieser Arbeit untersucht werden, ob Gurkensaft isotonisch ist und untersucht werden, welche Inhaltsstoffe für die Osmolalität des Saftes verantwortlich sind. Verglichen werden soll das Ergebnis mit den Daten für Zucchini, die ja ebenfalls eine Kürbispflanze ist und deren Saft eine ähnliche Zusammensetzung haben könnte. Möglicherweise lässt auf den Untersuchungsergebnissen eine Zuccinimaske entwickeln.

## 2 Theorie

### 2.1 Osmose

Unter Osmose versteht man die Diffusion von Lösemittelmoleküeln durch eine semipermeable Membran. Das Lösemittel diffundiert dabei von der Membranseite mit niedrigerer zu der mit höherer Konzentration. Der Prozess endet, wenn die Konzentrationsunterschiede ausgeglichen sind.

Die Osmolalität  $\hat{m}$  ist die Anzahl an Teilchen pro Kilogramm eines Lösungsmittels:

Die einzelnen Kapitelüberschriften werden von der Kapitelnummer nach neuen Standards *nicht* durch einen Punkt abgetrennt.

$$\hat{m} = \frac{n}{m} \quad (1)$$

Die Osmolalität ist unabhängig von der Art und Ladung der Teilchen; eine 1 molare Glucoselösung hat also die gleiche Osmolalität wie eine 0,5 molare Kochsalzlösung, da das Natriumchlorid je in ein halbes Mol Natrium- und ein halbes Mol Chloridionen zerfällt.

## 2.2 Messung der Osmolalität mittels Kryoskopie

Wenn man in einem reinen Lösungsmittel mit dem Gefrierpunkt  $T_m$  einen Stoff löst, so sinkt die Gefriertemperatur um einen Betrag  $\Delta T_m$ , den man als *Gefrierpunktserniedrigung* bezeichnet. Zwischen der Gefrierpunktserniedrigung und der Osmolalität besteht der theoretische Zusammenhang[2]

$$T_m = K_S \cdot \hat{m} \quad (2)$$

Der Proportionalitätsfaktor  $K_S$  heißt *kryoskopische Konstante*. Sie hat für Wasser den Wert  $K_S = 1,86 \frac{\text{K}}{\text{mol kg}^{-1}}$ [3].

Experimente mit Schulmitteln zeigen allerdings eine gewisse Abweichung vom idealen Verhalten.

## 2.3 Haut und Feuchtigkeit

Die Haut besteht aus einer Vielzahl unterschiedlicher Schichten. Die oberste Schicht besteht aus abgestorbenen, trockenen Hautzellen; darunter befindet sich lebendes Gewebe, also funktionsfähige Körperzellen. Diese sollten auch die im Körper anzutreffenden Osmolalitäten aufweisen. Da die Haut selbst aufquellen kann, scheinen die Hautzellen semipermeabel zu sein. Die Osmolalität physiologischer Lösungen liegt in der Größenordnung von  $0,3 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$ [1].

## 2.4 Inhaltsstoffe der Gurke

Gurken enthalten zu über 95 % Wasser; der wesentliche Rest entfällt auf Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette und Äpfelsäure[1]. Für die Betrachtung sollen Eiweiße auf Grund ihrer hohen molaren Masse entfallen, da sie kaum zur Gefrierpunktserniedrigung beitragen; ebenso Fette, die sich im Wasser nicht lösen. Zu berücksichtigen sind demnach nur Kohlenhydrate und Äpfelsäure (Tabelle 1).

Auch zwischen Betrag und Prozentzeichen steht ein (halbes) Leerzeichen: 95 %

Stoff	Anteil/100 g	$M/\frac{\text{g}}{\text{mol}}$	$n/\text{mmol}$
Wasser	95,6 g		
Eiweiß	0,8 g		
Fette	0,1 g		
Kohlenhydrate: Glucose	3,0 g	180	16,7
Kohlenhydrate: Saccharose	3,0 g	342	8,3
Äpfelsäure	0,24 g	134	1,8

**Tabelle 1:** Inhaltsstoffe der Gurke, nach[1]

Problematisch ist, dass nicht bekannt ist, um welche Art es sich bei den 3 g Kohlenhydraten handelt: Werden die 3 g Kohlenhydrate durch kleine, leichte Moleküle gebildet, so muss ihre Anzahl größer sein, als wenn diese 3 g aus großen, schweren Molekülen bestehen wie Disacchariden oder gar Polysacchariden.

Hier wird es kompliziert: Eine anspruchsvolle Arbeit!

Im Falle der Monosaccharide wäre der Gurkensaft, wie aus Tabelle 2.4 auf der nächsten Seite hervorgeht, geringfügig hypotonisch. Enthielte die Gurke hingegen im wesentlichen Disaccharide, so wäre der Saft stark hypotonisch.

Im Experiment soll daher ermittelt werden, welcher Art die in der Gurke enthaltenen Kohlenhydrate sind.

## 3 Experimenteller Teil

Im Folgenden soll geprüft werden, ob Gurkensaft Mono- bzw.

Hier wird Probenaufbereitung beschrieben. Wenn in einer Arbeit Untersuchungen an Proben durchgeführt wer-

Stoff	Monosaccharid	Disaccharid
Kohlenhydrate	16,7 mmol	8,3 mmol
Äpfelsäure	1,8 mmol	1,8 mmol
Summe	18,5 mmol	10,1 mmol
Osmolalität $\hat{m}$	0,19 $\frac{\text{mol}}{\text{kg}}$	0,10 $\frac{\text{mol}}{\text{kg}}$
Gefrierpunktserniedrigung $\Delta T_m$	-0,34 K	-0,19 K

**Tabelle 2:** Osmolalität von Gurkensaft, vermutet

Polysaccharide enthält und die Gefrierpunktserniedrigung ermittelt werden.

Für die Experimente wird eine Salatgurke im Mörser zerstoßen und der Pflanzenbrei filtriert. Damit die Zucchini ebenfalls ihren Saft abgibt, werden ihr einige Tropfen eines Anti-Geliermittels auf Enzyimbasis zugesetzt.

### 3.1 Test auf Stärke (Polysaccharide)

**Geräte:** Porzellanschalen.

**Chemikalien:** LUGOLSche Lösung, Gurke und Zucchini.

#### 3.1.1 Durchführung

Mit Hilfe der LUGOLSchen Lösung kann festgestellt werden, ob eine Probe Stärke enthält. Dazu wird in einer Porzellanschale zu etwas Gurkensaft (gelbe) LUGOLSche Lösung gegeben. Auch auf eine Gurkenscheibe wird etwas Lösung getropft. Mit der Zucchini wird genau so verfahren.

#### 3.1.2 Beobachtung

Wie in Abbildung 1 auf der nächsten Seite zu erkennen, verfärbt sich die LUGOLSche Lösung in keinem der Fälle.

#### 3.1.3 Auswertung

Offensichtlich enthalten weder Gurken noch Zucchini nennenswerte Mengen an Stärke.

Hier wird der Versuch zwar ausgewertet; das Ergebnis wird aber noch nicht in den Gesamtzusammenhang gestellt. Versuchsergebnisse



**Abbildung 1:** Test von Gurken- und Zuccinisajt und -früchten auf Stärke.

### 3.2 Test auf reduzierende Zucker (Monosaccharide)

Mit Hilfe der FEHLINGSchen Lösung kann festgestellt werden, ob eine Probe reduzierende Zucker enthält. Dabei handelt es sich sehr häufig um Glucose und Fructose. Die Saccharose als typischer Zweifachzucker hingegen reagiert nicht mit der FEHLINGSchen Lösung.

**Geräte:** Reagenzgläser, heißes Wasser.

**Chemikalien:** FEHLINGSche Lösung (I) und (II), Gurken- und Zuccinisajt.

#### 3.2.1 Durchführung

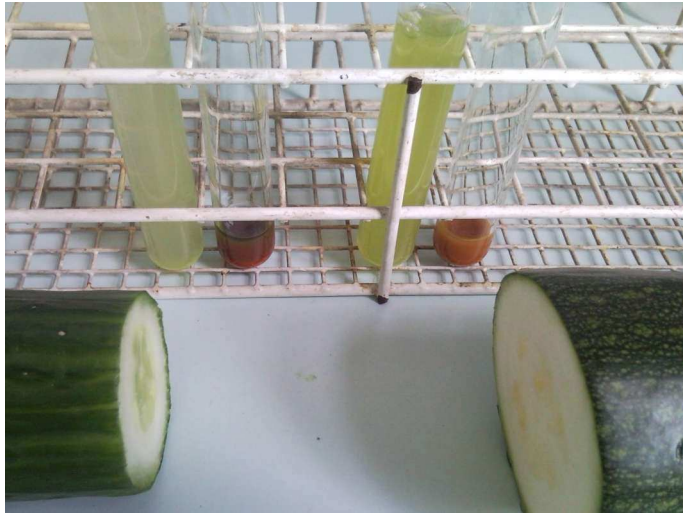
Im RG werden gleiche Volumina von FEHLING (I) und (II) zusammengegeben. Dazu wird etwa die gleiche Menge an Probelösung gegeben. Das RG wird im siedenden Wasserbad für etwa eine Minute erhitzt.

#### 3.2.2 Beobachtung

Wie in Abbildung 2 auf der nächsten Seite zu erkennen, verfärbt sich die FEHLINGSCHESche Lösung in beiden Fällen

Der Sinn des Experimentes wird hier noch einmal erläutert – das ist sinnvoll, wenn das Experiment nicht im Theorieteil behandelt wurde, aber eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse notwendig ist.

rot.



**Abbildung 2:** Test von Gurken- und Zuccinisafte auf reduzierende Zucker (Monosaccharide).

### 3.2.3 Auswertung

Gurken wie Zucchini enthalten reduzierende Zucker, möglicherweise Glucose oder Fructose.

## 3.3 Messung der Osmolalität von Gurken- und Zuccinisafte

### 3.3.1 Durchführung

Vor ein Stativ wird ein hohes Becherglas gestellt (siehe Abbildung 3 auf der nächsten Seite). Die untere Muffe wird so eingestellt, dass das Reagenzglas möglichst hoch oben von der Stativklemme gehalten wird. Die obere Klammer führt das Thermometer.

Nun wird das Becherglas zu  $\frac{2}{3}$  mit einer Kältemischung aus Eis und Kochsalz gefüllt. Das Reagenzglas wird etwa zur Hälfte mit der Probelösung gefüllt, in das Becherglas gestellt und mit der Stativklammer lose fixiert. Ein Rührdraht und das Thermometer werden in das Reagenzglas eingeführt.

### 3.3 Messung der Osmolalität von Gurken- und Zuccinisaft

Unter Rühren wird die Temperaturabnahme beobachtet. Als Gefrierpunktserniedrigung  $\Delta T_m$  wird die Maximaltemperatur notiert, die bei der nach der Unterkühlung einsetzenden Kristallisation erreicht wird.

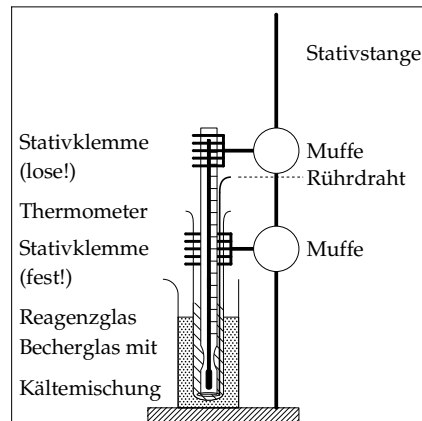


Abbildung 3: Aufbau zur Kryoskopie.

#### 3.3.2 Beobachtung

Probe/Frucht	$\Delta T_m$				$\hat{m}$
	1	2	3	Mittel	
Gurke	-0,2 K	-0,4 K	-0,3 K	-0,30 K	0,16 $\frac{\text{mol}}{\text{kg}}$
Zuccini	-0,4 K	-0,3 K	-0,4 K	-0,37 K	0,20 $\frac{\text{mol}}{\text{kg}}$

Tabelle 3: Kryoskopische Messwerte für Gurken- und Zuccinisaft

#### 3.3.3 Auswertung

Für Gurkensaft ergibt sich eine Gefrierpunktserniedrigung von -0,3 K; dies entspricht dem erwarteten Wert für den Fall, dass die Gurke im Wesentlichen Monosaccharide und Äpfelsäure enthält. Der Wert für Zuccinisaft liegt marginal höher.

## 4 Ergebnisse

Gurken enthalten lt. Literatur etwa 3 g Kohlenhydrate je 100 g; im Experiment konnte nachgewiesen werden, dass Gurken keine Stärke, wahrscheinlich aber Monosaccharide enthalten. Damit sollte die Osmolalität von Gurkensaft in der Größenordnung von  $0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  liegen, was einer mäßig hypotonen Lösung entspricht. Diese Vermutung konnte durch das Experiment bestätigt werden, in dem die Osmolalität von Gurkensaft mit  $\hat{m} = 0,16 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  bestimmt worden ist (Abschnitt 3.3.3 auf der vorherigen Seite). Zuccinisaf hat eine etwas höhere Osmolalität und sollte sich daher auch als Feuchtigkeitsmaske eignen. Jedoch lässt sich der Saft der Zuccini nicht so leicht freisetzen.

## 5 Zusammenfassung

Gurkensaft ist eine leicht hypotone Lösung v.a. von Monosacchariden und Äpfelsäure. Er eignet sich daher dazu, Zellen in etwa bis zum physiologischen Normalzustand aufquellen zu lassen. Zuccini haben in etwa die gleiche Osmolalität, die Struktur des Fruchtfleisches lässt aber vermuten, dass sie ihre Feuchtigkeit nur langsam abgeben und deswegen weniger als feuchtigkeitsspendende Gesichtsmaske geeignet ist.

## Literatur

- [1] Falbe, J.; Regitz, M., Eds.; *CD Römpp Chemie Lexikon*; Georg Thieme Verlag: 1999.
- [2] Döring, A. "Untersuchung isotoner Lösungen im Schulunterricht", Technical Report, Gymnasium Borbeck, 2009 <http://www.leichssenring.de/andreas/chemie/materialien/jgst10/Osmose.pdf>.
- [3] Lide, D. R., Ed.; *Handbook of Chemistry and Physics*; CRC Press Inc.: 73 ed.; 1992-1993.