

# STÄRKENACHWEIS

Nach Pressemeldungen der Stiftung Warentest (Warentest, 28.06.2012) enthält ein Becher Bubble Tea (400 mL) mit 50-60 g genau so viel Zucker wie die vergleichbare Menge Coca-Cola. Im Extremfall konnten sogar 90 g nachgewiesen werden. Neben Zucker ist in vielen Teas auch Stärke enthalten, so dass ein Becher des Getränks einen Brennwert von bis zu 500 Kilokalorien haben kann – was ca.  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{5}$  des Tagesbedarfs eines 13-15jährigen Jugendlichen entspricht (Alexy, Clausen, Kersting, S. 169).

## Geräte

3 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 3 Messpipetten (5 mL), Peleusball, Tropfpipette, Präparationsschere, Pinzette.

## Chemikalien

Bubble Tea mit schwarzen Perlen (1), Bubble Tea mit Popping Bobas (2), Popping Boba Füllung, Lugolsche Lösung.

## Bereitgestellte Lösungen

- Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung)  
1 g Iod und 2 g Kaliumiodid werden in etwa 4 mL demineralisiertem Wasser gelöst. Danach mit demineralisiertem Wasser auf 300 mL auffüllen.

## Durchführung

Aus den zwei Bubble Teas werden jeweils 5 mL des Tees entnommen und in Reagenzgläser gefüllt. Drei Popping Bobas werden aufgeschnitten und deren Inhalt in ein weiteres Reagenzglas gegeben und bis auf 5 mL mit demineralisiertem Wasser aufgefüllt. Die Hüllen werden mindestens 5-mal mit Wasser gewaschen und anschließend in ein Reagenzglas mit 5 mL demineralisiertem Wasser gegeben. Die Flüssigkeiten in den Reagenzgläsern werden tropfenweise mit Lugolscher Lösung versetzt.

Tab.: Ergebnisse des Stärkenachweises (+ = Reaktion, - = keine Reaktion)

Nachweise	Bubble Tea 1	Bubble Tea 2	Boba Füllung
Stärkenachweis	+	- (+)	+

## CHEMIKALIEN UND SICHERHEITSHINWEISE

Chemikalie bzw. Zubereitung	GHS
Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung)	-

# ZUCKERNACHWEISE

## Nachweis von reduzierenden Zuckern mit Fehling- und Benedict-Reagenz

Die Fehling-Probe dient dem Nachweis reduzierender Zucker, wie z. B. Glucose oder Fructose (Isomerisierung zu Glucose). Die Mischung der beiden Fehling-Lösungen ist nicht lange haltbar, so dass beide Lösungen getrennt aufbewahrt werden. Eine Alternative ist das Benedict-Reagenz, welches durch den Ersatz von Natriumhydroxid durch Natriumcarbonat weniger stark ätzend und durch die Verwendung von Citrat anstatt Tartrat stabiler als das Fehling-Reagenz ist. Es kann deshalb auch gut für Schülerversuche verwendet werden.

### Geräte

2 Bechergläser (400 mL, niedrige Form), 6 Messpipetten (4 x 2 mL, 2 x 1 mL), Peleusball, 6 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Heizplatte.

### Chemikalien

Bubble Tea mit schwarzen Perlen (1), Bubble Tea mit Popping Bobas (2), Popping Boba Füllung, Fehling-Lösung I + II, Benedict-Reagenz.

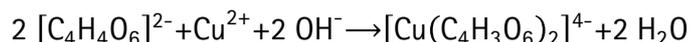
### Bereitgestellte Lösungen

- Fehling-Lösung I  
7 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  werden mit demineralisiertem Wasser zu  $V = 100 \text{ mL}$  gelöst.
- Fehling-Lösung II  
Man löst 34 g  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  und 10 g NaOH mit demineralisiertem Wasser zu  $V = 100 \text{ mL}$ .
- Benedict-Reagenz  
Lösung I: Nacheinander 173 g Natriumcitrat und 100 g Natriumcarbonat in 700 ml demineralisiertem Wasser unter Erwärmen lösen. Lösung II: 17,2 g Kupfer(II)-sulfat in 200 ml demineralisiertem Wasser lösen. Beide Lösungen unter Rühren zusammen-gießen und auf 1000 ml auffüllen.

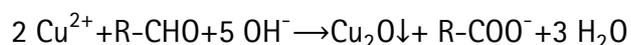
### Durchführung

In drei Reagenzgläser wird jeweils 1 mL Fehling-Lösung I pipettiert, anschließend wird jeweils 1 mL Fehling-Lösung II zugegeben (Versuchsreihe A). In drei weitere Reagenzgläser werden jeweils 2 mL Benedict-Reagenz gefüllt (Versuchsreihe B). Anschließend werden jeweils 2 mL Bubble Tea 1, Bubble Tea 2 und Popping Boba Füllung in ein Reagenzglas der Reihen A und B gegeben. Die Versuchsreihen A + B werden in die als Wasserbad dienenden Bechergläser gestellt und erwärmt.

Beim Mischen von Fehling-Lösung I + II reagieren das Tartrat und die Kupfer(II)-Ionen zum tiefblauen Kupfertartratokomplex.



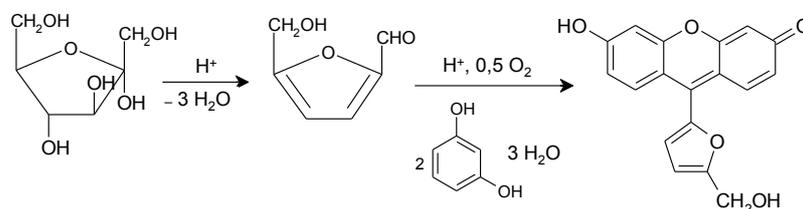
Nach der Zugabe der Testsubstanz und Erwärmen werden Aldehyde (hier: Aldosen) zu Carbonsäuren (hier: Gluconsäure) oxidiert, die Kupfer(II)-Ionen werden zu Kupfer(I)-Ionen reduziert und es fällt ein Niederschlag eines Gemisches aus rotbraunem Kupfer(I)-oxid ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) und Kupfer(I)-hydroxid ( $\text{CuOH}$ ) aus.



In dem Benedict-Reagenz liegen bereits die tiefblauen Kupfercitratkomplexionen ( $\text{Cu}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$ ) vor. Das weitere Reaktionsprinzip entspricht dem der Fehling-Probe.

## Nachweis von Ketosen mit der Seliwanoff-Probe

Mit der Seliwanoff-Probe können Ketosen und Aldosen unterschieden werden. Ketosen spalten unter den Reaktionsbedingungen schnell Wasser ab. Ketoheptosen, Monosaccharide mit sechs C-Atomen und einer Ketogruppe, z. B. Fructose, bilden dabei 5-Hydroxymethylfurfural, das mit Resorcin und einem Oxidationsmittel (zum Beispiel: Luftsauerstoff) zu einem rötlichen Farbstoff reagiert. Glucose, eine Aldose, zeigt erst nach sehr langer Zeit eine Reaktion (Verschiebung des Isomerisierungsgleichgewichts zu Glucose).



### Geräte

Becherglas (400 mL, niedrige Form), 4 Messpipetten (3 x 5 mL, 1 x 2 mL), Peleusball, 3 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Heizplatte.

### Chemikalien

Bubble Tea mit schwarzen Perlen (1), Bubble Tea mit Popping Bobas (2), Popping Boba Füllung, Seliwanoff-Reagenz.

### Bereitgestellte Lösungen

- Seliwanoff-Reagenz  
10 mg Resorcin in 20 mL konz. Salzsäure lösen und anschließend mit 40 mL Wasser verdünnen.

### Durchführung

Aus den Probelösungen werden jeweils 5 mL Lösung entnommen (2 ml bei der Popping Boba Füllung; anschließend Auffüllen mit 3 ml Wasser) und in Reagenzgläser gefüllt. Anschließend werden in jedes Reagenzglas 2 ml Seliwanoff-Reagenz gegeben und die Reagenzgläser im Wasserbad erwärmt. Nach kurzer Zeit färben sich die Lösungen in allen Reagenzgläsern rotbraun.

Tab.: Ergebnisse der Zuckernachweise (+ = Reaktion, - = keine Reaktion)

Nachweise	Bubble Tea 1	Bubble Tea 2	Boba Füllung
Fehling-Nachweis	+	+	+
Benedict-Reaktion	+	+	+
Seliwanoff-Reaktion	+	+	+

## CHEMIKALIEN UND SICHERHEITSHINWEISE

Chemikalie bzw. Zubereitung	GHS
Benedict-Reagenz	7  , 9
Fehling-Lösung I	9
Fehling-Lösung II	5
Seliwanoff-Reagenz	7

# HYDROLYSE VON NATRIUMALGINAT UND NACHWEIS REDUZIERENDER ZUCKER MITTELS FEHLING-REAKTION (NACH MARBURGER, S. 271)

Alginat lassen sich durch Säuren hydrolysieren. Mittels Fehling- oder Benedictreagenz lassen sich dann reduzierende Zucker nachweisen.

## Geräte

2 Weithalslerlenmeyerkolben (50 mL), 1 Vollpipette (20 mL), 4 Messpipetten (2 x 1 mL; 2 x 2 mL), Peleusball, 2 Reagenzgläser, Reagenzglasständer, 2 Glasstäbe, Magnetrührer, Thermometer, Rührfisch (3 cm), Löffel, Waage.

## Chemikalien

Natriumalginat, Salzsäure, 16%ig, Natriumhydrogencarbonat, Universalindikatorpapier (pH-Papier), Fehling-Lösung I + II.

## Bereitgestellte Lösungen

- Fehling-Lösung I + II
- hydrolysierte und neutralisierte Alginatlösung  
0,3 g Natriumalginat werden in einem 50-mL-Weithalslerlenmeyerkolben mit 20 mL 16 %iger Salzsäure versetzt und unter Rühren 10 Minuten erhitzt (Die Lösung kann sich dabei leicht bräunlich verfärben). Anschließend wird das Hydrolysat unter Rühren mit einem Glasstab langsam (starke Schaumbildung!) und portionsweise durch Zugabe von festem Natriumhydrogencarbonat solange neutralisiert, bis sich kein Schaum mehr bildet.

## Durchführung

Für die Überprüfung auf reduzierende Zucker vermischt man in einem Reagenzglas je 1 mL Fehling-Lösung I und II und fügt 2 mL des neutralisierten Hydrolysates hinzu. Bei Erhitzen des Gemisches im Wasserbad bildet sich nach etwa fünf Minuten ein deutlicher, dunkelroter Niederschlag von  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Zum Vergleich wird eine nicht hydrolysierte Probe des Alginates überprüft: Dazu werden wieder 0,3 g Natriumalginat in einem 50-mL-Weithalslerlenmeyerkolben mit 20 mL halbkonzentrierter Salzsäure versetzt und sofort unter Rühren mit einem Glasstab durch portionsweise Zugabe von festem Natriumhydrogencarbonat neutralisiert. Die anschließende Fehling-Probe zeigt keine Reaktion.

Tab.: Ergebnisse des Zuckernachweises (+ = Reaktion, - = keine Reaktion)

Nachweise	Alginatsol	
	normal	hydrolysiert
Fehling-Nachweis	-	+

## CHEMIKALIEN UND SICHERHEITSHINWEISE

Chemikalie bzw. Zubereitung	GHS
Fehling-Lösung I	9 
Fehling-Lösung II	5 
Natriumalginat (Roth, Art.-Nr. 91180.1, 250 g)	-
Natriumhydrogencarbonat	-
Salzsäure (16%ig)	7 