

# Zucker – Den chemischen Aufbau und die gesundheitlichen Risiken betrachten

Sabine Flügel



© SarapulSar38/iStock/Getty Images Plus

Im 13. Jh. war Zucker noch ein teures Luxusgut, das in Apotheken in kleinen Mengen verkauft wurde. Seit dem Bau der ersten Zuckerfabriken 1802 und der Züchtung von ertragreichen Zuckerrüben in Deutschland, die das teurere Zuckerrohr aus Lateinamerika ersetzen konnten, wurde Zucker jedoch immer billiger. Dementsprechend wurde der Honig als traditionelles Süßungsmittel verdrängt und der Zuckerkonsum stieg immer mehr an. Nun, nach gut 200 Jahren, erkennt man die gesundheitlichen Folgen des hohen Zuckerkonsums immer deutlicher. In diesem Beitrag soll zum einen der chemische Aufbau verschiedener Zucker experimentell in Schülerversuchen erkundet werden und zum anderen über die gesundheitlichen Risiken hohen Zuckerkonsums informiert werden.

# Zucker – Den chemischen Aufbau und die gesundheitlichen Risiken betrachten

Niveau: Grundlegend bis weiterführend

Sabine Flügel

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Die funktionellen Gruppen der Monosaccharide	2
M2: Warum sollen Diabetiker Haushaltszucker meiden?	5
M3: Lactose – ein Disaccharid	8
M4: Stärke – ein Polysaccharid	11
M5: Cellulose – ein Polysaccharid	14
M6: Maltodextrin – ein Oligosaccharid	18
M7: Aufbau der Kohlenhydrate = Zucker = Saccharide	21
Lösungen	24
Literatur	33

## Kompetenzprofil:

<b>Niveau</b>	Einführend bis weiterführend
<b>Methode</b>	Gruppenarbeit
<b>Basiskonzepte</b>	Aufbau der Materie
<b>Erkenntnismethoden</b>	fachwissenschaftliche Erkenntnis anhand von Schülerversuchen und Texten erlangen
<b>Kommunikation</b>	Präsentation, Lesekompetenz
<b>Bewertung/Reflexion</b>	Kritische Betrachtung der Ernährung
<b>Inhalt in Stichworten</b>	Aufbau, Vorkommen und Verwendung der Mono- (Glucose, Fructose), Di- (Saccharose, Lactose), Oligo- (Maltodextrin) und Polysaccharide. Nachweise, funktionelle Gruppen, Ernährung

## Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt, SV Schülerversuch, TX Text, LEK Lernerfolgskontrolle

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Funktionellen Gruppen der Monosaccharide nachweisen	M1	AB, SV
Chemischer Aufbau des Haushaltszuckers, Diabetes	M2	SV, AB, TX
Chemischer Aufbau von Lactose, Lactoseintoleranz	M3	SV, AB, TX
Aufbau, Vorkommen und Verwendung von Stärke	M4	SV, AB, TX
Aufbau, Vorkommen und Verwendung von Cellulose	M5	SV, AB, TX
Aufbau, Vorkommen und Verwendung von Maltodextrin	M6	SV, AB, TX
Ergebnissicherung	M7	AB, LEK







## M1 Die funktionellen Gruppen der Monosaccharide

### Aufgaben

1. Glucose (Traubenzucker) und Fructose (Fruchtzucker) sind Einfachzucker und enthalten Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoff-Atome. **Stellt** alle 5 funktionellen Gruppen **auf**, die aus diesen 3 Atomarten zusammengesetzt werden können.
2. **Führt** die Versuche **durch**, **beschreibt** eure Beobachtungen und **begründet** aufgrund der Versuchsergebnisse, welche der funktionellen Gruppe enthalten sind. Nutzt wenn nötig die Hilfe.  
Info: Im Alkalischen können aus Ketogruppen Aldehydgruppen entstehen. Ein Monosaccharid hat aber immer nur eine der beiden funktionellen Gruppen.
3. Auf eine mögliche funktionelle Gruppe habt ihr nicht getestet. **Erklärt**, warum hier kein gesonderter Test nötig ist, um diese auszuschließen.
4. **Beschreibt** mithilfe der Versuchsbeobachtungen, wie man die Monosaccharide Fructose und Glucose experimentell unterscheiden kann.
5. **Nennt** von den getesteten Lebensmitteln diejenigen mit Fructose und/oder Glucose.
6. **Informiert** euch im Internet über gesundheitliche Aspekte beim Verzehr von Glucose und Fructose und bezieht Stellung zur Verwendung von Glucose-Fructose-Sirup.

Funktionelle Gruppe	Test/Testmittel	Ergebnis Fructose	Ergebnis Glucose
Carboxygruppe	Universalindikator		
Aldehydgruppe	Fehling-Test		
Hydroxygruppe	Cerammoniumnitrat		
Ketogruppe	Seliwanow-Reaktion: Resorcin, Salzsäure und Erhitzen		
Estergruppe	Wasserlöslichkeit		

**Chemikalien**

- Fehling I (Kupfersulfat-Lösung) 
- Fehling II (Kaliumnatriumtartrat, Natriumhydroxid) 
- Universalindikator 
- Ammoniumcernitrat-Reagenz 
- Glucose
- Fructose
- Resorcin-Lösung 
- farblose Gummibärchen mit Glucose-Fructose-Sirup  
(z. B. Katjes Grün-Ohr Bärchen)
- Weitere Lebensmittel (Apfelsaft, Milch ...)
- Salzsäure 10 % 

**Geräte**

- Wasserkocher
- Kapillaren
- Kleine Bechergläschen
- Glucose-Teststäbchen
- mehrere Reagenzgläser
- Brenner und Feuerzeug
- Messer und Schneidbrett
- Tüpfelplatte
- Spatel
- Reagenzglaslammer
- Reagenzglasständer
- skalierte Pipetten
- Siedesteinchen

**Entsorgung:** Schwermetalle, Hausmüll, Abfluss



## M3 Lactose – ein Disaccharid

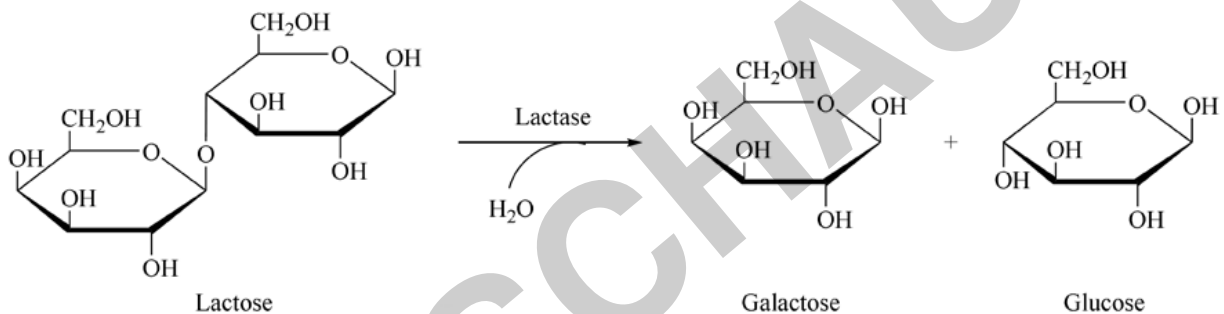
### Aufgaben

1. **Beschreibt** die Farbveränderung der Kaliumpermanganat-Lösung bei der Reaktion mit den beiden Zuckerlösungen.
2. **Vergleicht** die Reaktionsgeschwindigkeiten miteinander und **stellt** eine begründete Vermutung für die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit auf.



**Tip:** Hydroxygruppen wirken reduzierend, Kaliumpermanganat wirkt oxidierend.

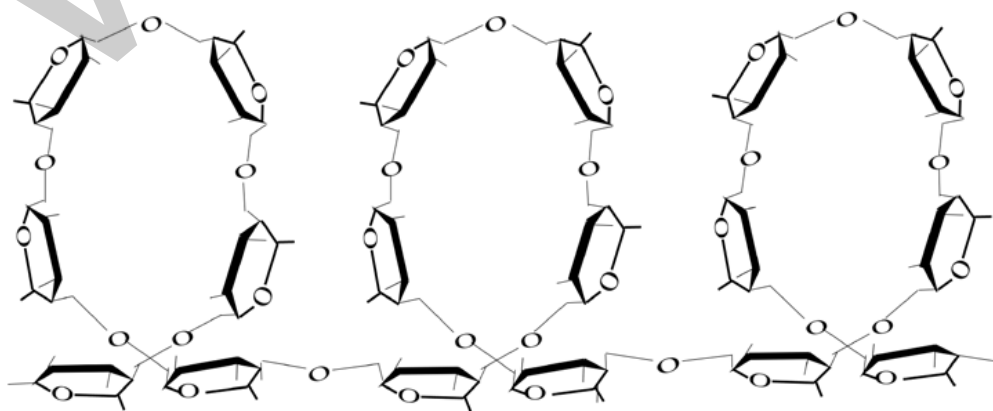
3. **Nutzt** die Formelabbildung, um den Begriff Disaccharid zu **erklären**, den Reaktionstyp der Herstellung und der Spaltung von Disacchariden **herauszufinden** und um die beiden Monosaccharide, aus denen Lactose besteht, zu **nennen**.

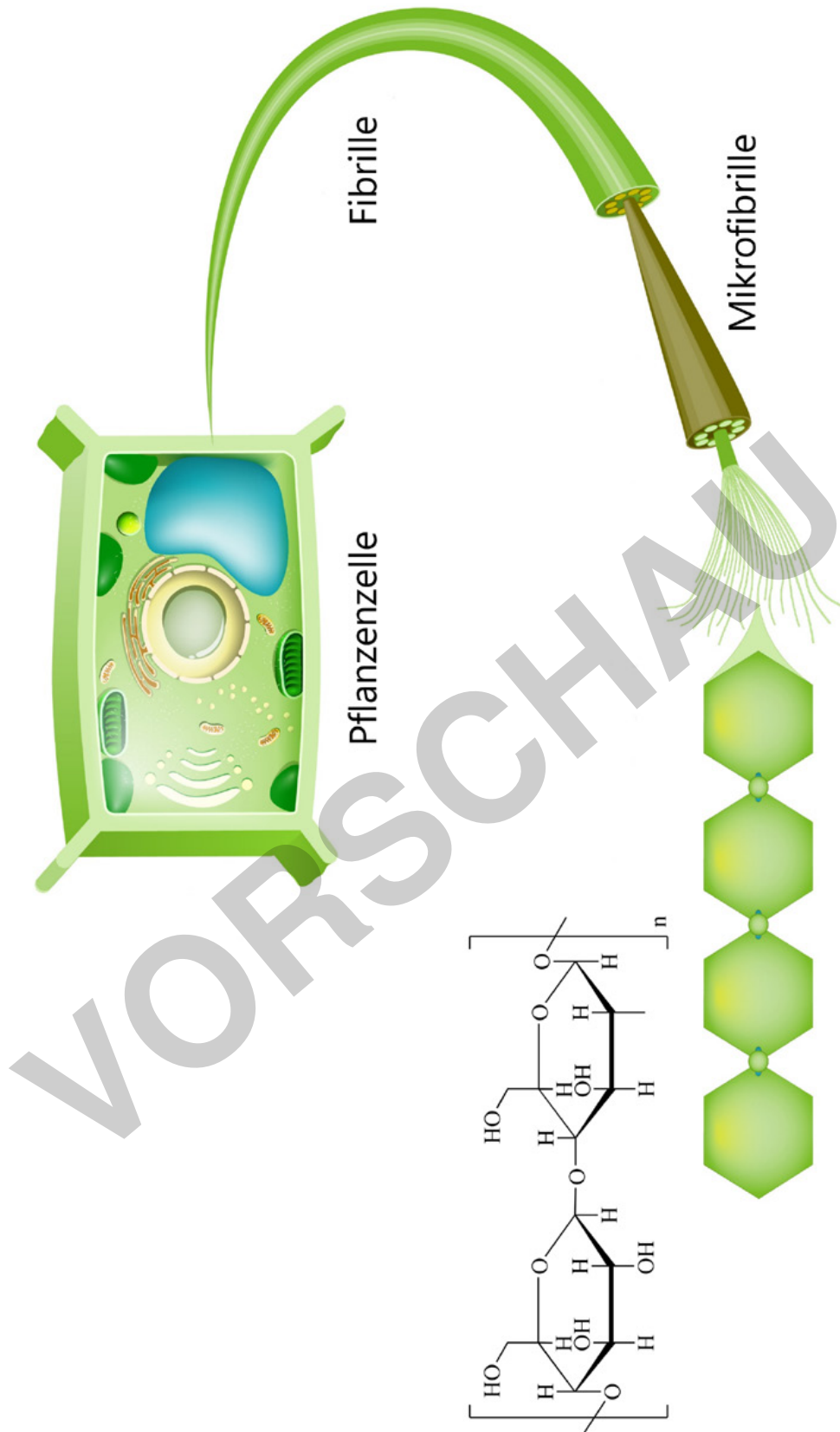


4. **Beschreibt** eure Beobachtungen bei den beiden Milcharten und versucht sie zu erklären. **Tip:** Fehling reagiert mit Glucose schneller als mit den meisten anderen Zuckern.
5. **Lest** den Infotext und bearbeitet folgende Aufgaben:
  - a) **Beschreibt** beide Herstellungsverfahren von lactosefreier Milch und **ordnet** eure Milch aufgrund der Versuchsergebnisse einem der beiden Verfahren **zu**.
  - b) Welches Verfahren eingesetzt wurde, ist am Geschmack erkennbar. **Erklärt** dies.
  - c) **Beschreibt** die Symptome von Lactoseintoleranz und **erklärt** die Herkunft der Krankheit.

## Infotext

Überschüssige Energie speichern Pflanzen in Form von Stärke (aus Amylose und Amylopektin) in ihren Zellen als Reserve. Der Sinn der Stärkebildung ist hierbei die Speicherung der Glucose in wasserunlöslicher und damit osmotisch unwirksamer Form. Stärke kann deshalb im Vergleich zu Glucose ohne viel Wasser, also viel kompakter, gespeichert werden. Stärke gehört zu den Polysacchariden (= Vielfachzucker) und bildet spiralförmige Gebilde aus Glucose-Ketten, in deren Windungen bei Zugabe von Iod-Kaliumiodid-Lösung Jodmoleküle eingelagert werden, wodurch die typische Farbe entsteht. Stärke wird als Nahrungsmittel benötigt und wird hauptsächlich aus Kartoffeln, Weizen, Reis und Mais (den international wichtigsten Grundnahrungsmitteln) gewonnen. Stärke dient außerdem zur Herstellung verschiedener auf stärkebasierenden Zuckern wie Dextrinen, Traubenzucker, Maltodextrin sowie Glucosesirup, der als Süßungsmittel in der Lebensmittelindustrie eingesetzt wird (z. B. Limo, Eis, Marmelade, Süßwaren), und als Verdickungsmittel in vielen Fertiggerichten. Auch in Tabletten ist Stärke als Bindemittel. Der bei Weitem größte Stärkeverbraucher der EU ist die Papier- und Pappe-Industrie mit einem Anteil von fast 30 %. Die Stärke dient hier als Bindemittel/Kleber zwischen den Papierfasern. Andere wichtige industrielle Anwendungsfelder sind Textil, Kosmetik, Pharmazie und Gebäudbau. Stärke wird auch immer bedeutender im Bereich nachwachsender Rohstoffe: sie wird zu biologisch abbaubaren Kunststoffen (Verpackungsmaterial) verarbeitet und dient zur Herstellung von Bioethanol, das Benzin bis zu 10 % (E 10) zugesetzt wird. Auch dient sie zum Verdicken von Farben in der Druckerei. Im Offsetdruck wird ein Stärkepulver-Luft-Gemisch auf die frisch bedruckte Oberfläche aufgetragen. Der Puder wirkt als Abstandhalter zwischen den übereinandergestapelten Papierbögen und fördert wegen der mit eingeschlossenen Luft das Trocknen der Druckfarbe.





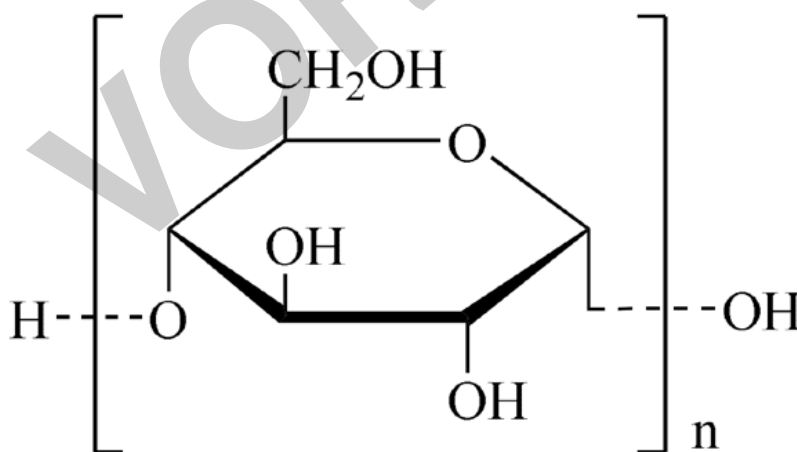
© RAABE 2023

Verändert nach © ttsz/iStock/Getty Images Plus



**Infotext**

Maltodextrin ist ein Mehrfachzucker und wird aus Stärke durch Spaltung ihrer langen Glucose-Ketten gewonnen. Es ist ein weißer Feststoff, gut wasserlöslich, kaum süß und fast geschmacklos. Es wird als Verdickungsmittel in Fleisch, Wurst, Fertigsuppen, Süßwaren usw., als Fettaustauschstoff in Light-Produkten, als Trägersubstanz für flüchtige Aromen oder Bindemittel für unerwünschte Aromen (diese riecht man dann nicht mehr), als Streckmittel im Kaffee und als schneller Energielieferant in Sportlernahrung und Sportgetränken verwendet. Dabei hat es, wie alle Oligo- und Polysaccharide, einen entscheidenden Vorteil: es lässt bei der Verdauung aufgrund der etwas längeren Glucose-Ketten, die zuerst in die einzelnen Glucose-Moleküle zerlegt werden müssen, den Blutzuckerspiegel langsamer ansteigen als Monosaccharide wie Glucose. Dadurch wird nur die entsprechend nötige Insulinmenge ausgeschüttet und es kommt nach der Einnahme zu keinem Leistungstief und Hungergefühl, wie man das von Glucose kennt. Zudem bindet es nicht so viel Wasser wie Glucose, was bei sportlicher Betätigung von Vorteil ist. Als Nebenwirkungen können bei der Aufnahme von großen Mengen an Maltodextrin Aufstoßen, Übelkeit, Sodbrennen und Durchfall vorkommen. Ansonsten gilt das Gleiche wie für alle Zucker: zu viel kann zu Übergewicht, Karies und erhöhten Blutfettwerten führen.

 $\alpha\text{-}1,4$  $2 < n < 20$