

## Chemie mit Lebensmitteln

[Experimente mit Gummibärchen und Cola]

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
Sek I + II	Chemische Reaktionen	-	••	■	keine



I	Inhaltsverzeichnis	
II	Gummibärchen	Seite 2
III	Experimente mit Zuckern	Seite 2
IV	Coca Cola	Seite 8
V	Experimente mit Zuckerulör	Seite 9
VI	Literaturverzeichnis	Seite 12

## II Gummibärchen

Gummibärchen sind etwa 1-2 cm große Weingummis in Form von Bären. Sie werden in unterschiedlichen Farben hergestellt und bestehen neben Wasser, Farb-, Geschmacksstoffen, Säuerungs- und Überzugsmitteln im Wesentlichen aus Zucker, Zuckersirup und einer erstarrten Gelatine-Mischung. Sie verleiht ihnen ihre



gummiartige Konsistenz. Für den deutschen Markt werden sie inzwischen mit natürlichen Fruchtexttrakten gefärbt. Bis August 2007 gab es sie in den Farben grün (Erdbeere), rot (Himbeere), gelb (Zitrone), orange (Orange) und weiß (Ananas). Da die Natur keinen *blauen* Farbstoff liefert, gibt es keine blauen Goldbären. Seit August 2007 gibt es auch Geschmacks-/Farbkombinationen: Himbeere (dunkelrot), Apfel (grün) sowie Erdbeere (hellrot). Auch wurde die Goldbärform gegenüber früheren Generationen leicht verändert: jetzt haben alle Bären ein „lächelndes“ Gesicht.

## III Experimente mit Zuckern

### Die Geburt des Gummibärchen

Zeitaufwand: 15 Minuten

Chemikalien: 400-500 g Kartoffelstärke, Kartoffelmehl, Mondamin  
15 g Speisegelatine  
35 ml Wasser  
30 ml Fruchtsirup  
20 g Zucker  
10 g Honig (nach Möglichkeit flüssig)  
3 g Zitronensäure

Durchführung:

Zunächst wird ein Backblech vollständig mit Stärkepulver bedeckt. Dann vermischt man 25 ml Wasser mit der Gelatine und lässt diese 15 min aufquellen. Im Wasserbad erwärmt man das Gemisch auf 75 °C. Zucker und Zitronensäure vermischt man mit den verbleibenden 10 ml Wasser. Zuckerlösung, Fruchtlösung und Honig werden in die Gelatine eingerührt (nach Möglichkeit ohne Klumpenbildung!); die Rezeptur lässt man bis zum Klarwerden erkalten. Dann drückt man mit dem Boden eines sauberen

Reagenzglas Vertiefungen in das Stärkebett auf dem Backblech. Die Mischung bringt man mit Hilfe eines Trichters vorsichtig in die Mulden ein und lässt die Fruchtgummis mindestens drei Stunden ruhen. Anschließend werden sie ein wenig mit Stärkepulver bestäubt, damit sie nicht zusammen kleben.

### Das Gummibärchen in der Hölle

Zeitaufwand: 15-30 Minuten

Geräte: Reagenzglas ([100.2307](#))  
Stativ (Katalog [ab Seite 446](#))  
Schüssel mit Löschsand  
Bunsenbrenner ([102.1605](#))  
Schutzscheibe ([100.3615](#))  
Schutzbrille ([100.3613](#))  
Schutzhandschuhe ([201.2521](#))

Chemikalien: 15g Kaliumchlorat  
Gummibärle  
Salzsäure  
Natronlauge zur Neutralisation



### Durchführung:

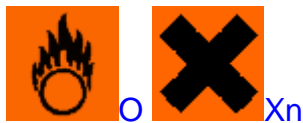
15g Kaliumchlorat werden mit einem Bunsenbrenner in einem großen Reagenzglas vorsichtig(!) geschmolzen; dann lässt man eines der neugeborenen Gummibärchen in die Schmelze fallen. Sofort setzt ein lautes Brummen ein und unter einem hellen, sehr intensiven Aufglühen löst sich das Bärchen in einer spektakulären Reaktion auf. Bei dieser Reaktion das Glas nicht auf einen möglichen Beobachter richten, da sie teilweise so heftig abläuft, dass entstehendes Kohlendioxid und Wasser aus dem Reagenzglas spritzen.

Nach Beendigung des Versuches sollte das verbleibende Kaliumchlorat-Gummibär-Gemisch mit Salzsäure verkocht, abschließend mit einer Base (NaOH) neutralisiert und in den Abzug entsorgt werden.

### Sicherheitshinweise:

Die Reaktion muss hinter einem Schutzschild in einem Abzug erfolgen! Es dürfen sich keine brennbaren Stoffe in der Reaktionsumgebung befinden, die Unterlage muss feuerfest sein.

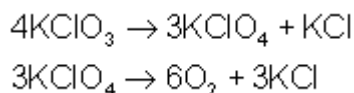
Kaliumchlorat (KClO<sub>3</sub>): [O,Xn R9-20/22 S13-16-27](#)



Gummibärchen: keine Gefahr beim Verschlucken

## Hintergrund:

Bei diesem Versuch wird Wasser aus dem Gummibärchen freigesetzt, welches mit dem geschmolzenen Kaliumchlorat zu Chlorsäure reagiert. Die Säure induziert die Verbrennung der Zucker (Saccharose, Glucose, Fructose) im Gummibärchen. Ab ca. 400°C disproportioniert Kaliumchlorat zunächst zu Kaliumchlorid und Kaliumperchlorat; dann erfolgt der Zerfall zu Sauerstoff und Kaliumchlorid.



Gelatine oxidiert zu CO<sub>2</sub> und Wasser unter Auftreten einer hellen, farbigen Flamme. Der Eindruck von Brummen und Rauschen entsteht durch die bei der Verbrennung entstehenden Gase, die das Bärchen immer wieder „aufjammern“ lassen.

## Das Schamanen-Bärchen

Geräte: Erlenmeyerkolben (500 ml) ([200.6224](#))  
Messzylinder (10 ml) ([200.6796](#))  
Spatellöffel ([200.6654](#))

Chemikalien: Natriumhydroxid-Plätzchen  
Methylenblaulösung (0,1 %ig)  
15 Gummibärchen (keine Roten)

## Durchführung:

10-11 Natriumplätzchen in 200 ml Wasser im Reagenzglas auflösen und 2,5 ml der Methylenblaulösung zugeben. Nach Zugabe von 15 Gummibärchen (nur nicht-rote Gummibären können zum Schamanen werden!) Erlenmeyerkolben mit dem Stopfen verschließen; invertieren und etwa 10-15 Minuten in regelmäßigen Abständen

kontrollieren. Verliert die Lösung an Farbe schüttelt man erneut kräftig durch und beobachtet das Farbe-verhalten der Lösung nach dem Abstellen.

#### Hintergrund:

Es dauert etwa 15 Minuten bis die Reaktion startet. Zunächst geht die Glucose aus den Bärchen in Lösung, oxidiert selbst zu Gluconsäure und reduziert das blaue Methylenblau zu farblosem Leuko-Methylenblau. Schütteln der farblosen Lösung erlaubt die Diffusion von Sauerstoff in die Lösung und führt zur Re-Oxidation von Methylenblau. Beide Reaktionen können wiederholt werden, bis entweder kein Sauerstoff mehr vorhanden, oder die Glucose vollständig umgesetzt worden ist.

#### **Fehling- und Biuretprobe mit Gummibärchen**

Geräte: Reagenzglasständer ([200.0020](#))  
Reagenzgläser ([100.2307](#))  
Reagenzlashalter ([200.0286](#))  
  
10 ml Vollpipette ([200.6988](#))  
Pasteurpipette ([200.6673](#))  
Magnetrührer mit Rührfisch ([201.5244](#); [201.5029](#))  
400 ml Becherglas ([200.6532](#))

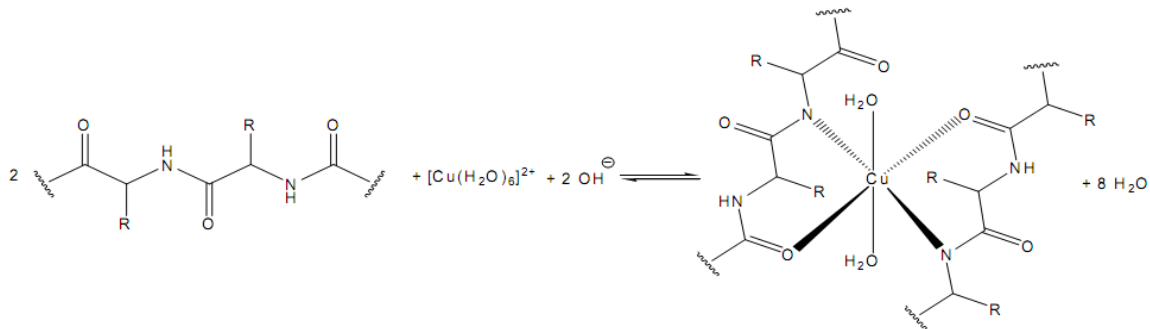
Chemikalien: Fehling-Lösung 1  
Fehling-Lösung 2  
15 weiße Gummibärchen

#### Durchführung:

15 weiße Gummibärchen werden durch Erwärmen in 100 ml Wasser aufgelöst und anschließend 10 ml der Suspension mit 10 ml Natronlauge versetzt. Nach Zugabe von 10 Tropfen Fehling Lösung I wird die Lösung auf zwei Reagenzgläser aufgeteilt. Ein Reagenzglas wird in ein siedendes Wasserbad gestellt; das zweite Reagenzglas dient der Kontrolle. Zunächst sind beide Lösungen violett; nach dem Erhitzen färbt sich die Probe in Reagenzglas 1 tiefrot.

## Hintergrund:

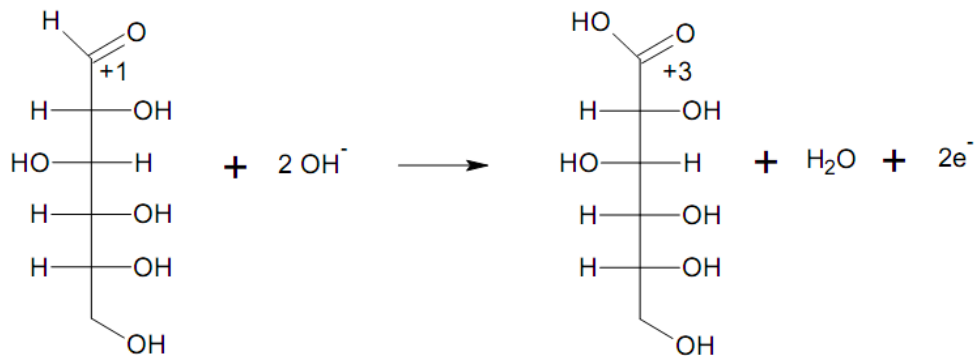
Die Fehlingprobe wird sowohl beim Thema Carbonylverbindungen als auch bei den Kohlenhydraten durchgesprochen. Die Biuretprobe taucht beim Thema Aminosäuren und Proteine als klassische Nachweismethode auf. Die Versuchsvariante ohne Erhitzen entspricht der Biuretprobe – einem Nachweis für Peptide, die allgemein wie folgt formuliert wird:



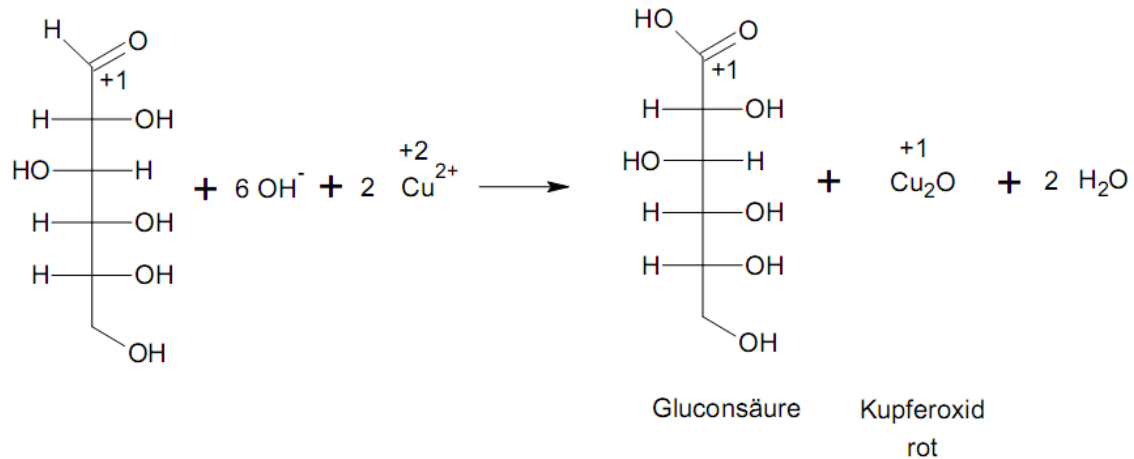
Bei dieser Bestimmungsmethode bilden Verbindungen mit mindestens zwei Peptidbindungen (in unserem Fall die Gelatine – ein Gemisch aus allen essentiellen Aminosäuren) in wässriger, alkalischer Lösung einen farbigen Komplex mit vorhandenen zweiwertigen Kupferionen, woraus ein Farbumschlag nach dunkelviolett resultiert. Dieser Nachweis ist jedoch sehr unspezifisch, da z.B. Tyrosinreste ebenfalls Kupferionen komplexieren und zur Farbstoffbildung beitragen. Die Nachweisgrenze beträgt 1–10 µg Protein pro Milliliter. Weitere Methoden zum Proteinnachweis stellen die Ninhydrin- und die Xanthoproteinprobe dar.

Die Versuchsvariante mit Erhitzen ist die klassische Fehling-Probe, ein Nachweis für reduzierende Zucker. Die Glucose des Gummibärchens oxidiert zur Gluconsäure; zugleich reduziert Kupfer(II) zu rotem Kupfer(I). Der von H. Fehling (1812-1885) eingeführte Test kann auch zur Blutzuckerbestimmung im Harn angewandt werden.

Oxidation



Reduktion



### Sicherheitshinweise:

Die Lösungen werden in die anorganischen Schwermetallabfälle gegeben.



## IV Coca Cola

1650 wurde in Paris die erste "Limonade" erwähnt. Und es dauerte noch zwei weitere Jahre, bis ein Verfahren entwickelt wurde, das die Sättigung von Wasser mit Kohlensäure ermöglichte. Um 1800 wurden in Dresden und Philadelphia, die ersten kohlensäurehaltigen Erfrischungsgetränke hergestellt. Erfinder der Coca-Cola ist John Stith Pemberton, ein Kriegsveteran und Pharmazeut aus Atlanta. Er stellte aus Wein, Kolanüssen, Damiana und dem Extrakt aus den Blättern der Kokapflanze ein Mittel gegen Müdigkeit, Kopfschmerzen und Depressionen: *Pemberton's French Wine Coca*. Er wollte Ersatz für das damals beliebte, aber mit Nebenwirkungen behaftete Morphin zu finden. Nach der Prohibition 1886 war Pemberton gezwungen, den Wein aus dem Getränk zu nehmen – die Geburtsstunde von Coca-Cola. Gemischt mit Sodawasser wurde es 1886 erstmals in *Jacob's Pharmacy* in Atlanta für 5 Cent pro Glas als Medizin angepriesen. Heute ist es das bekannteste und meistgetrunkene Erfrischungsgetränk auf der Welt. In den vergangenen 40 Jahren stieg der Verbrauch an Erfrischungsgetränken in Deutschland von 33 Litern auf rund 86 Liter pro Person, und das bei einem Gesamtgetränkekonsum von fast 210 Litern pro Kopf.



## V Experimente mit Zuckerulör

### Cola als Entfärber

Geräte: Becherglas (50ml) ([200.6301](#))  
Löffel ([104.1109](#))  
Trichter ([104.0200](#))  
Filterpapier ([200.7386](#))  
Trinkglas  
Stativ (Katalog [ab Seite 446](#))

Chemikalien: Cola  
Aktivkohle (reiner Kohlenstoff)



## Durchführung:

In einem Becherglas mischt man Cola und Aktivkohle bis zur Entstehung einer zähflüssigen, schwarzen Lösung und wartet – je nach Adsorptionskraft der Kohle – ca. 10-20 min. Dann filtriert man die Suspension und nimmt das farblose Filtrat in einem Becherglas auf. Aus der braunen Cola ist eine farb- und geruchslose Flüssigkeit.

## Hintergrund:

Beim Behandeln von Cola mit Aktivkohle wird deren besondere Eigenschaft ausgenutzt. Aktivkohle besitzt eine große innere Oberfläche und ist in der Lage große Mengen organischer Stoffe - hier den Farbstoff - sowie andere Aromastoffe zu adsorbieren. Aktivkohle hat je  $\text{cm}^3$  (0,25g) eine innere Oberfläche zwischen 75 - 500 $\text{m}^2$ .



Damit besitzt 1 Liter Aktivkohle eine Adsorptionsfläche in der Größe zwischen 10 - 68 Fußballfeldern (Fußballfeld = 7350 $\text{m}^2$ ).

Der Farbstoff Zuckerkulör ist eine Substanz, die man als "gebrannten oder karamelisierten Zucker" kennt und die selbst zubereitet werden kann. Schon sehr früh stellten Menschen "Karamel" her, indem Sie eine Pfanne mit Zucker übers offene Feuer hielten. Diese Karamelart wird vor allem zur Geschmacksoptimierung verwendet, während der in Coca-Cola light verwendete Farbstoff ausschließlich wegen seiner farbgebenden Wirkung zum Einsatz kommt. Heute verwendet man Zuckerkulör meist in kleinen Mengen um Nahrungsmittel zu färben. Es handelt sich dabei um einen der ältesten und am weitesten verbreiteten Farbstoffe.

## Inhaltsstoffe von Cola:

Wasser,  
Zucker (11%)  
Kohlensäure  
Farbstoff E 150  
Säuerungsmittel E 338  
Phosphorsäure  
Koffein (65-250 mg/l)  
natürliche Aromastoffe  
Extrakte der Cola-Nuß

Die genauen Inhaltstoffe variieren von Sorte zu Sorte. Bei Coca-Cola ist es sogar so, dass nur wenige Menschen auf der Welt die exakte Zusammensetzung kennen. Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts enthielt Coca-Cola Kokain, ein aus den Blättern des Coca Strauches gewonnenes Tropan-Alkaloid. wird. Heute entfernt man es durch chemische Behandlung.

## Cola als Rostschutzmittel

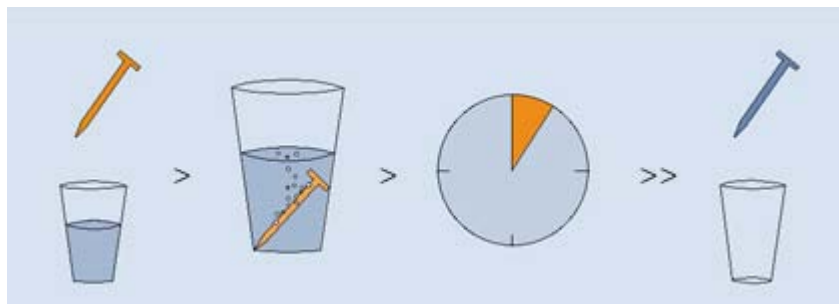
Zeitaufwand: 5 Minuten  
60 Minuten Wartezeit

Geräte: Reagenzglas ([100.2307](#))  
rostiger Nagel  
Pinzette

Chemikalien: Cola (egal welche Marke)

### Durchführung:

Ein rostiger Nagel wird in ein mit Cola gefülltes Reagenzglas gestellt. Es bilden sich sofort kleine Blasen die von der rostigen Oberfläche aufsteigen. Der Nagel muss ungefähr eine Stunde im Cola-Bad stehen bleiben bis der Rost abgelöst ist. Die braune Farbe der Lösung vertieft sich dabei und geht leicht ins Rote über.



Hintergrund:

Cola-Getränke enthalten neben der schwachen Zitronen- und Kohlensäure auch die anorganische Phosphorsäure. Während erstere den Rost nur ablösen, wandelt das Cola mit seiner Phosphorsäure das Eisenoxid des Rostes in Eisenphosphat um und schafft so eine Schutzschicht die ein erneutes Rosten aufschiebt.

Der Nagel wird deshalb dunkelgrau, und nur selten wieder metallisch glänzend, da seine Oberfläche angeraut wird und außerdem Kohlenstoff enthält.

Unterstützt wird die Entrostung hierbei aber auch durch die Zucker sowie durch deren Oxidationsprodukte aus dem zugesetzten Farbstoff Zuckerkulör. Dabei handelt es sich um Zuckersäuren, die Eisen-Ionen zu komplexieren vermögen und damit den Auflösungsprozess von Rost beschleunigen.

Cola als pH-Indikator

Zeitaufwand: 15 Minuten

Geräte: Reagenzgläser ([100.2307](#))  
Stativ mit Klemme (Katalog [ab Seite 446](#))  
pH-Papier ([200.7202](#))  
Spritze ([200.2212](#))  
Bechergläser (Katalog [ab Seite 412](#))

Chemikalien: Cola  
Salz  
Wasser

Durchführung:

Dichteversuch: Ein Reagenzglas wird zu einem Drittel mit Leitungswasser gefüllt und Cola mit einer Spritze oder Pipette vorsichtig unter die Wasserschicht gespritzt. Hierbei bildet sich eine braune Grenzschicht unter dem Wasser. Anschließend gibt man eine gesättigte Kochsalzlösung unter die Cola-Schicht – es entsteht dabei eine weitere Phasengrenze.

pH-Wertmessung: Der pH-Wert von Cola liegt bei etwa 3 und damit im sauren Bereich.



## Hintergrund:

Dichteversuch: Was leichter ist, schwimmt immer oben...so kennt man es aus dem normalen Leben. Und so kann auch dieses Phänomen erklärt werden. Die Dichte der Cola ist höher als die Dichte von Wasser und so vermischen sich die beiden Flüssigkeiten nicht. Das Salzwasser wiederum hat eine noch höhere Konzentration und damit eine größere Dichte als die beiden überstehenden Flüssigkeiten.

pH-Wertmessung: Cola-Getränke enthalten neben der schwachen Zitronen- und Kohlensäure auch die anorganische Phosphorsäure. Deshalb ist der pH-Wert relativ niedrig und damit Cola sauer. Beim Adsorptionsversuch mit Aktivkohle werden die Säuren entfernt, was den pH-Wert-Wechsel begründet.

## VI Literaturangaben

<http://www.chids.de/dachs/naturstoffklassen/proteine.html>

Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Heft 97, S. 36, 2004

Vollhardt, Schore, Organische Chemie, 4. Aufl., VCH Weinheim, 2005

[www.gesundheit.de/static/themen/special/aktuell/gelatine.html](http://www.gesundheit.de/static/themen/special/aktuell/gelatine.html)

[www.haribo.com/verbraucher/](http://www.haribo.com/verbraucher/)

[www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/gelatine/gelatine.htm](http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/umat/gelatine/gelatine.htm)

<http://www.gelita.com/DGF-deutsch/index.html>

<http://www.gelatine.org/de/gelatine/production/137.htm>

Falbe, Regitz; Chemie Lexikon; 9. Auflage; Thieme, Stuttgart 1995

Merck-Katalog; Darmstadt 1994

Lancaster, der Katalog 2000/2001; Mühlheim am Main

Barke, Struck, Pastille; Chemische Schulversuche; Schrödel, Hannover 1988

Häusler; Experimente für den Chemieunterricht; Oldenburg, München 1991

Roesky, Möckel; Chemische Kabinettstücke; VCH, Weinheim 1996