

# Schulversuchspraktikum

Moritz Pemberneck

Sommersemester 2016

Klassenstufen 7 und 8



---

## Fällungsreaktionen

---

### **Auf einen Blick:**

In diesem Protokoll werden Experimente zum Thema „Fällungsreaktionen“ vorgestellt. Speziell werden Fällungsreaktionen thematisiert, die im Rahmen einer Wasseranalyse eingesetzt werden können, wie der Chlorid-, Kohlenstoffdioxid- und Zucker-Nachweis. Zudem wird die Entfärbung von Cola mit Milch vorgestellt.

## **Inhalt**

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele.....                           | 2  |
| 2   | Relevanz des Themas für SuS der 7. und 8. Klasse und didaktische Reduktion..... | 2  |
| 3   | Lehrerversuch.....  | 3  |
| 3.1 | V1 – Entfärbung von Cola mit Milch.....   | 3  |
| 4   | Schülerversuche.....  | 5  |
| 4.1 | V2 – Chlorid-Nachweis in Wasser.....  | 5  |
| 4.2 | V3 – Kohlenstoffdioxid-Nachweis in Wasser .....                                 | 7  |
| 4.3 | V4 – Zucker Nachweis in Cola und Cola light/zero.....                           | 9  |
| 5   | Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt .....                            | 10 |
| 5.1 | Erwartungshorizont (Kerncurriculum).....  | 10 |
| 5.2 | Erwartungshorizont (Inhaltlich).....  | 11 |

## 1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Eine Fällungsreaktion beschreibt eine chemische Reaktion bei der ein Produkt entsteht, welches im vorliegenden Lösungsmittel schwer- bzw. unlöslich ist. Dieses Produkt fällt in Form eines Niederschlages aus. Weiterhin sind Fällungsreaktionen oftmals auch Nachweisreaktionen, um das Vorhandensein eines Stoffes zu bestätigen.

Fällungsreaktionen sind im Kerncurriculum für die Klassenstufen sieben und acht unter dem Basiskonzept Stoff-Teilchen verordnet, indem die SuS das Vorhandensein von Stoffen mithilfe von Nachweisreaktionen erklären. Dabei sind explizit die Nachweise von Kohlenstoffdioxid, von Sauerstoff sowie von Wasser genannt, wobei lediglich der Kohlenstoffdioxid-Nachweis eine Fällungsreaktion darstellt. Die SuS sollen Experimente selbständig planen und Nachweisreaktionen anwenden. Zudem sollen sie den Nutzen von Nachweisreaktionen erkennen. In den Fachinhalten, die sich für einen möglichen Fächerübergreif eignen, sind für einen Bezug zur Biologie Nachweisverfahren für Stärke und Zucker genannt sowie für Kohlenstoffdioxid und Sauerstoff.

Im Folgenden werden einige Fällungsreaktionen vorgestellt, die im Rahmen einer Wasser- oder Colaanalyse dem Nachweis von auf Etiketten angegebenen Stoffen dienen. So könnte z. B. ein Chlorid Nachweis (V2), ein Zucker Nachweis (V4) sowie ein Kohlenstoffdioxid Nachweis (V3) Bestandteil einer solchen Analyse sein. Weiterhin wird ein Wunderexperiment zur Entfärbung von Cola mit Milch vorgestellt.

## 2 Relevanz des Themas für SuS der 7. und 8. Klasse und didaktische Reduktion

Das Thema "Fällungsreaktionen" findet sich auf den ersten Blick nicht im häuslichen Umfeld der SuS einer 7. und 8. Klasse wieder. Bei genauerer Betrachtung wird aber klar, dass viele SuS bereits beim Helfen in der Küche in Kontakt mit Ergebnissen einer Fällungsreaktion gekommen sind. Das bekannteste Phänomen ist der verkalkte Wasserkocher oder in Bereichen, mit sehr hartem Wasser, die Beobachtung von Schwebepartikeln im Leitungswasser. Weiterhin kommen Fällungsreaktionen auch in Kläranlagen zum Einsatz, wenn es darum geht, Phosphatrückstände aus dem Wasser zu entfernen. Dieser Anwendungsbereich stellt zwar keinen direkten Bezug zu den SuS dar, allerdings ist das Resultat, nämlich sauberes Trinkwasser, eine tägliche Notwendigkeit der SuS.

Eine didaktische Reduktion muss für SuS der siebten und achten Klassen erfolgen, da sie noch keine Ionen kennen. Daher muss auf Wortgleichungen zurückgegriffen werden oder aber an geeigneter Stelle auch auf die Symbolschreibweise, dabei sollte allerdings nur von gelösten Verbindungen gesprochen werden, nicht von Ionen. Weiterhin sollte die Einführung des Löslichkeitsprodukts weggelassen werden sowie jegliche Berechnungen, da hier qualitativer Betrachtung

tungen ausreichend sind. Allerdings sollten die SuS die Begriffe gesättigte und übersättigte Lösung, fester Bodenkörper, gelöster Stoff und Lösungsmittel unterscheiden können, um die Entstehung eines Niederschlags fachlich zu beschreiben. Die SuS sollen eine gesättigte Lösung als eine Lösung beschreiben, die keinen weiteren Stoff mehr aufnehmen kann. Eine übersättigte Lösung sollen die SuS als eine Lösung beschreiben, in dessen Lösungsmittel kein weiterer Stoff gelöst werden konnte, sodass ein Niederschlag ausfiel. Die Erklärung über das Löslichkeitsprodukt sollte in dieser Klassenstufe noch nicht erfolgen.

## 3 Lehrerversuch

### 3.1 V1 – Entfärbung von Cola mit Milch

Bei diesem Versuch wird eindrucksvoll gezeigt, wie Cola mithilfe von Milch entfärbt werden kann. Dabei bildet sich ein schwarz-brauner, flockiger Niederschlag. Es ist kein Vorwissen nötig. Dieser Versuch sollte aus Kostengründen als Lehrerversuch erfolgen, da der Effekt in einer Flasche am besten ist, sodass der Materialaufwand an Colaflaschen für eine ganze Klasse groß wäre.

| Gefahrenstoffe   |   |   |
|--|---|---|
| Milch  | - | - |
| Cola   | - | - |
|  |   |   |

Materialien: Becherglas oder Colaflasche

Chemikalien: Cola, Milch

Durchführung: In eine 500 mL Flasche Cola wird 200 mL Milch gegeben. Anschließend wird ca. zehn Minuten gewartet.

Beobachtung: Nach 10 Minuten ist ein schwarzer, flockiger Feststoff zu sehen. Die Cola wird langsam entfernt. Nach 2 Stunden ist die Cola vollständig entfärbt und es hat sich ein dunkler Bodensatz gebildet.



Abb. 1 - Entfärbung von Cola mit Milch

**Deutung:** Die Phosphorsäure der Cola reagiert mit den Proteinen der Milch. In der Milch ist hauptsächlich das Protein Casein enthalten. Bei der Reaktion werden die Carboxylatgruppen von Glutamat und Aspartat durch die Protonen der Säure protoniert. Es entstehen Carboxygruppen mit neutraler Ladung. Dadurch entstehen keine ionischen Wechselwirkungen mit den positiven Ladungen im Protein mehr. Das Molekül wird aufgefaltet und der Farbstoff wird von den Proteinen adsorbiert. Durch die räumlich veränderte Struktur der Proteine verklumpen diese, sodass sich mit der Adsorption des Farbstoffes ein brauner Niederschlag bildet. Durch die Adsorption des Farbstoffes wird die Cola entfärbt.

**Entsorgung:** Der braune Bodensatz wird abfiltriert und über den Feststoffabfall entsorgt. Die Cola-Milch Lösung kann in den Ausguss.

**Literatur:**

[1] Weippert, F., Lörcher, H., [http://braun-sha.de/Projekte/Cola-Projekt/Cola-Projekt%20\(Teil%205\)%20Chemische%20Experimente%20I.pdf](http://braun-sha.de/Projekte/Cola-Projekt/Cola-Projekt%20(Teil%205)%20Chemische%20Experimente%20I.pdf), S. 45, 16.05.2003 15:28, (Zuletzt abgerufen am 29.07.2016 um 15:13Uhr).

Es sollte eine didaktische Reduktion bei der Auswertung stattfinden, indem den SuS nicht der genaue Prozess der Proteinstrukturumwandlung präsentiert wird. Die SuS sollten wissen, dass die räumliche Struktur der Proteine durch die Phosphorsäure verändert wird, sodass diesen den Farbstoff adsorbieren. Dieser Versuch bietet sich in erster Linie als Wunderexperiment zu Beginn der Einheit Fällungsreaktionen an, um mithilfe einfacher Alltagsflüssigkeiten verblüffende Effekte zu zeigen. Die gewonnene entfärbte Cola lässt sich im Folgenden NICHT für V4 verwenden, da in der Milch Zucker enthalten sind, die bei Cola light und Cola zero die Ergebnisse verfälschen würden.

## 4 Schülerversuche

### 4.1 V2 – Chlorid-Nachweis in Wasser

Dieser Versuch dient dem Nachweis von Chlorid-Ionen in Wasser. Die SuS sollten Reaktionsgleichungen aufstellen können und verantwortungsbewusst experimentieren, vor allem im Umgang mit der Salpetersäure.

| Gefahrenstoffe   |                  |                                       |
|--|------------------|---------------------------------------|
| Silbernitratlösung (0,1 M)   | H: 315, 319, 410 | P: 273, 302+352, 305+351+338          |
| Salpetersäure (2 M)  | H: 314, 290      | P: 260, 280, 303+361+353, 305+351+338 |
| Wasser   | -                | -                                     |
| Silberchlorid  | H: 290, 410      | P: 273, 390, 501                      |
|  |                  |                                       |

Materialien: Reagenzglasständer, Reagenzglas, Pipetten

Chemikalien: Mineralwasser, Silbernitratlösung, Salpetersäure

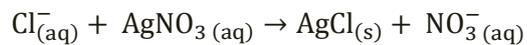
Durchführung: Es wird etwa 1 cm hoch Mineralwasser in ein Reagenzglas gefüllt. Anschließend werden mit einer einige Milliliter 0,1 M Silbernitratlösung hinzugegeben. Danach wird ein Milliliter verdünnte Salpetersäure mit einer anderen Pipette hinzugegeben.

Beobachtung: Durch Zugabe der Silbernitratlösung bildet sich ein weißer Feststoff. Durch Zugabe der Salpetersäure löst sich der Feststoff nicht auf.



Abb. 2 - Chlorid-Nachweis in Mineralwasser

Deutung: Die Chlorid-Ionen reagieren mit Silbernitrat zu Silberchlorid, welches ein schwerlösliches Salz ist:



Durch Zugabe von Salpetersäure wird der Niederschlag nicht aufgelöst, wie es zum Beispiel bei Silbercarbonat oder Silberphosphat der Fall wäre. Die Zugabe von Salpetersäure hat keinen Einfluss auf das obige Gleichgewicht. Allerdings würden Carbonat-Ionen und Phosphat-Ionen mit den Protonen der Salpetersäure reagieren, sodass das Gleichgewicht auf die Seite des Silbernitrats verschoben wird. Dadurch werden die hohen Löslichkeitsprodukte von Silbercarbonat und Silberphosphat nicht mehr überschritten, sodass sich der Niederschlag auflöst.

Entsorgung: Das Wasser kann in den Abfluss gegeben werden. Die Entsorgung der Lösung des Reagenzglases erfolgt über den anorganischen Abfall mit Schwermetallen unter Beachtung alkalischer pH-Werte.

Literatur:

[1] Maisenbacher, P., <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/lehr/-wasserblaetter/07.pdf>, S. 2, (Zuletzt abgerufen am 25.07.2016 um 13:17Uhr).

Dieser Versuch kann als Einführung in verschiedenen Nachweisreaktionen dienen. Weiterhin kann er auch im Rahmen einer kohlenensäurehaltigen Mineralwasseranalyse stattfinden, bei der die SuS Versuche nach Versuchsanleitung durchführen, um einzelne Etikettenangaben zu bestätigen. Bei der Arbeit mit 2 M Salpetersäure ist unbedingt ein Kittel, eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen. Alternativ kann der Versuch auch mit Cola erfolgen und in dem Zusammenhang ein Zuckernachweis in Cola durchgeführt werden.

## 4.2 V3 – Kohlenstoffdioxid-Nachweis in Wasser

Dieser Versuch dient dem Nachweis von Kohlenstoffdioxid. Die SuS sollten Reaktionsgleichungen aufstellen können und verantwortungsbewusst experimentieren, vor allem im Umgang mit der Salzsäure.

| Gefahrenstoffe        |                       |  |
|-----------------------|-----------------------|--|
| Calciumhydroxidlösung | H: 315, 318, 335      | P: 261, 280, 305+351+338                   |
| Wasser                | -                     | -  |
| Kohlenstoffdioxid     | -                     | -  |
| Calciumcarbonat       | -                     | -  |
| Calciumchlorid        | H: 319                | P: 305+351,338                             |
| Salzsäure (w=10%)     | H: 315, 319, 335, 290 | P: 261, 280, 305+338+310, 302+352, 304+340 |
|                       |                       |  |

**Materialien:** 200 mL Enghals-Erlenmeyerkolben, beheizbarer Magnetrührer, Rührfisch, Spritze, Reagenzglasständer, Reagenzglas, Pipette

**Chemikalien:** Sprudelwasser, gesättigte und klare Calciumhydroxidlösung, 10% Salzsäure

**Durchführung:** Es werden 150 mL Sprudelwasser in einen Erlenmeyerkolben gefüllt und dieser mit einem Rührfisch auf einen Magnetrührer gestellt. Die Heiz- und Rührfunktion wird angestellt und die Spritze über die Öffnung gehalten. Sobald eine Gasbildung einsetzt wird die Spritze langsam aufgezogen, sodass nur Gas in die Spritze gelangt. Anschließend wird der Spritzeninhalt in ein Reagenzglas mit Calciumhydroxidlösung langsam eingeleitet. Danach werden einige Tropfen Salzsäure in das Reagenzglas getropft.

**Beobachtung:** Bei der Erwärmung und während des Rührens tritt eine Gasentwicklung auf. Nach der Einleitung des Gases in das Kalkwasser entsteht ein milchig-trüber Niederschlag. Nach Zugabe der Salzsäure löst sich dieser Niederschlag wieder auf und es findet eine Gasentwicklung statt.

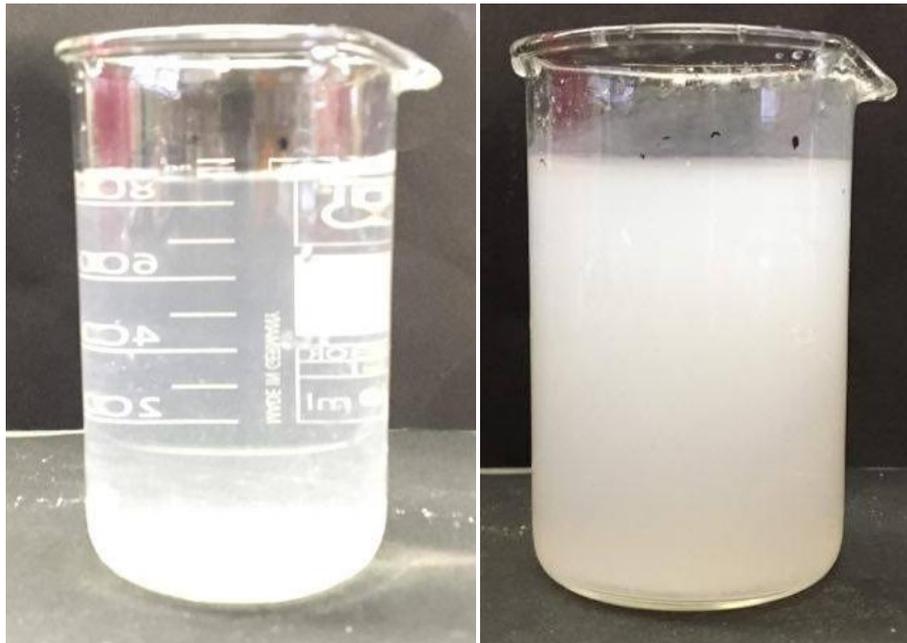
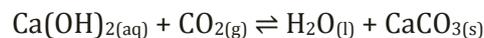
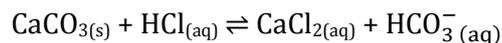


Abb. 3 - Nachweis von Kohlenstoffdioxid, links gesättigte Calciumhydroxidlösung, rechts nach Einleitung von Kohlenstoffdioxid

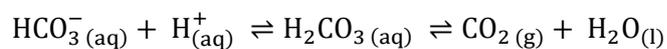
**Deutung:** Durch die Erwärmung und das Rühren des Wassers wird das Kohlenstoffdioxid ausgetrieben. Das Gas reagiert mit Calciumhydroxid zu Calciumcarbonat und Wasser:



Durch Zugabe von Salzsäure wird der Niederschlag wieder aufgelöst und es entsteht Calciumchlorid und Hydrogencarbonat:



Das Hydrogencarbonat reagiert anschließend mit einem Proton zu Wasser und Kohlenstoffdioxid, sodass eine Gasentwicklung zu beobachten ist:



**Entsorgung:** Das Wasser kann in den Ausguss gegeben werden. Die Entsorgung der Lösung des Reagenzglases erfolgt über den anorganischen Abfall mit Schwermetallen unter Beachtung alkalischer pH-Werte.

**Literatur:**

[1] Maisenbacher, P., <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/chemie/material/lehr/-wasserblaetter/07.pdf>, S. 1, (Zuletzt abgerufen am 25.07.2016 um 13:17 Uhr).

Dieser Versuch kann als Einführung in verschiedenen Nachweisreaktionen dienen. Zudem ist dieser Nachweis neben dem Sauerstoff- und Wasserstoffnachweis elementar wichtig, um entstehende Gase nachzuweisen und somit sicher zu gehen, dass es sich tatsächlich um das vermutete Gas handelt. Dieser Versuch kann auch im Rahmen einer kohlenensäurehaltigen Mineralwasseranalyse stattfinden, bei der die SuS eigenständig Versuche planen, um einzelne Etiket-  
tenangaben zu bestätigen. Bei der Arbeit mit 10%iger Salzsäure ist unbedingt ein Kittel, eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe zu tragen. Alternativ kann der Versuch auch mit Cola erfolgen und im dem Zusammenhang ein Zuckernachweis in Cola durchgeführt werden.

### 4.3 V4 – Zucker Nachweis in Cola und Cola light/zero

Dieser Versuch dient dem Nachweis von Zucker in verschiedenen Cola-Sorten. Die SuS könnten den Zucker Nachweis aus Klasse 5 und 6 im Kontext Ernährung bereits kennen und so eigenständig den Versuch planen und anwenden, um den Zucker nachzuweisen.

| Gefahrenstoffe   |        |                        |
|--|--------|------------------------|
| FEHLING I-Lösung   | H: 410 | P: 273-501             |
| FEHLING II-Lösung  | H: 314 | P: 280-305+351+338-310 |
| Cola   | -      | -                      |
|  |        |                        |

Materialien: Beheizbarer Magnetrührer, Rührfisch, Pipetten, Bechergläser, Faltenfilter, Trichter

Chemikalien: FEHLING I-Lösung, FEHLING II-Lösung, Cola, Cola zero/light, Aktivkohle

Durchführung: Ansetzen der FEHLING-Lösung I+II, falls keine zur Verfügung steht:  
 FEHLING I: In 100 mL destilliertem Wasser werden 3,5 g Kupfersulfat-Pentahydrat gelöst.  
 FEHLING II: In 50 mL werden 10 g Natriumhydroxid gelöst. Die Lösung wird mit 34 g Kalium-Natrium-Tartrat versetzt und auf ein Volumen von 100 mL aufgefüllt.

Die Cola sollte vor der Durchführung des Zuckernachweises entfärbt werden, damit der Nachweis eindeutig zu sehen ist. Es werden je 100 mL der verschiedenen Cola-Sorten in je ein Becherglas gegeben. Danach werden in jedes Becherglas zusätzlich 4 g Aktivkohle gegeben und das Gemisch anschließend 15 Minuten gekocht. Anschließend wird das Gemisch über einen Faltenfilter filtriert. Eventuell muss dieser Schritt ein zweites Mal wiederholt werden, falls die Lösung noch zu dunkel ist.

Für den Zucker Nachweis werden je 2 mL der FEHLING-Lösung I+II in die Bechergläser gegeben und anschließend wird die Lösung circa fünf Minuten erwärmt.

**Beobachtung:** Nach der Filtration bleibt ein schwarzer Feststoff im Filter zurück. Das Filtrat ist annähernd farblos. Bei der Zugabe der FEHLING-Lösung I+II entsteht eine tiefblaue Lösung. Nach der Erhitzung fällt nur bei der Cola (original) ein ziegelroter Niederschlag aus. Bei der anderen Cola-Sorte ist die Lösung weiterhin blau.

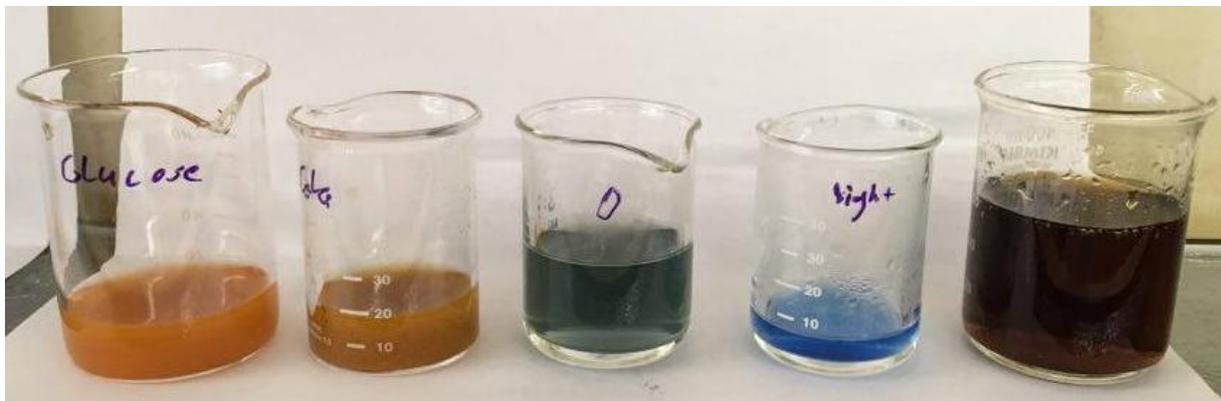


Abb. 4 - Nachweis Zucker mittels Fehling I und II, Glucose (v.l.n.r.), Cola, Zero, Light, Cola unbehandelt

**Deutung:** Die Farbstoffe in der Cola werden durch die Aktivkohle adsorbiert, sodass die Cola farblos wird. Anschließend zeigt ein ziegelroter Niederschlag das Vorhandensein eines reduzierenden Zuckers an. Tritt dieser Niederschlag nicht auf, ist das ein Beleg dafür, dass kein Zucker enthalten ist.

Durch die Fehling I und II Lösungen entsteht ein tiefblauer Cu(II)tartrat-Komplex. Durch die hohe Komplexstabilität wird das Löslichkeitsprodukt des  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  nicht mehr erreicht. Andernfalls könnte die Reaktion als Nachweis nicht mehr stattfinden, da die Kupfer-Ionen als Kupfer(I)-Ionen

bereits vorliegen würden. In einer Redoxreaktion werden die  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen zunächst zu Kupfer(I)hydroxid (gelb) reduziert und danach zu Cu(I)oxid dehydratisiert. Die Aldehyd-Gruppe des Zuckers wird zur Carboxyl-Gruppe oxidiert und danach zur Carboxylat-Gruppe deprotoniert. Das ganze findet im alkalischen Milieu statt und es entsteht Wasser.

**Entsorgung:** Die Lösungen müssen zunächst filtriert werden. Das Filtrat wird in den Schwermetallbehälter gegeben, der Rückstand wird in den Feststoffabfall gegeben.

**Literatur:**

[1] Didaktik der Chemie, Uni Würzburg, [http://www.didaktik.chemie.uni-wuerzburg.de/fileadmin/08010034/user\\_upload/Egg\\_Races/Nachweis\\_Zucker\\_in\\_Cola.pdf](http://www.didaktik.chemie.uni-wuerzburg.de/fileadmin/08010034/user_upload/Egg_Races/Nachweis_Zucker_in_Cola.pdf), S. 1 f., 2013, (Zuletzt abgerufen am 25.07.2016 um 15:17Uhr).

[2] M. Just, E. Just, O. Kownatzki, H. Keune, Eds., *Organische Chemie*, Volk Und Wissen, Berlin, 2009. S. 206/207.

Bei diesem Versuch können die SuS ihr Wissen auf der Klasse 5 und 6 anwenden, indem sie die verschiedenen Colasorten auf das Vorhandensein von Zucker testen. Alternativ kann dieser Versuch auch als Übungsexperiment durchgeführt werden, bei dem die SuS den Versuch selbstständig planen und durchführen.

## Cola zero und Cola light ohne Zucker?

**Aufgabe 1:** Nenne einen Versuch, um Zucker nachzuweisen. Formuliere auch deine erwarteten Beobachtungen für Cola, Cola zero und Cola light.

---

---

---

---

**Aufgabe 2:** Plant den genannten Versuch aus Aufgabe 1. Nach Rücksprache mit der Lehrkraft führt den Versuch durch und protokolliert eure Ergebnisse. Falls ihr nicht mehr genau wisst, wie der Versuch funktioniert, findet ihr unten Hilfen.

---

---

---

---

**Aufgabe 3:** Überprüfe, ob sich deine Überlegungen aus Aufgabe 1 bestätigt haben. Interpretiere deine Ergebnisse in Bezug auf die Versprechen aus der Werbung.

---

---

---

---

[Hinweis 3: Nach der Zugabe der Fehling-Lösungen muss die Lösung erwärmt werden.]

[Hinweis 2: Es wird Fehling I und Fehling II Lösung benötigt]

[Hinweis 1: Der Nachweis heißt Fehling-Probe]

## 5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

Bei dem Arbeitsblatt "Cola zero und Cola light ohne Zucker?" sollen die SuS eigenständig einen Versuch planen, um die Versprechen aus der Werbung zu überprüfen. Dieses Arbeitsblatt kann im Rahmen einer Colaanalyse eingesetzt werden, um verschiedene Etikettenangaben zu überprüfen. Damit der Nachweis eindeutig ist, sollte die Cola vorher entfärbt werden und so auch im Klassenraum ausstehen. Die Entfärbung der Cola sollte in der Stunde zuvor thematisiert worden sein. Die Entfärbung kann über Aktivkohle oder mithilfe von Milch erfolgen.

### 5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)

Im Kerncurriculum sind Nachweisreaktionen unter dem Basiskonzept Stoff-Teilchen verortet. Die SuS sollen Nachweisreaktionen kennen, um das Vorhandensein von Stoffen überprüfen. Sie sollen Nachweisreaktionen anwenden und eigenständig planen.

Aufgabe 1: Diese Aufgabe deckt mit dem Operator "Nennen" den Anforderungsbereich I ab, indem die SuS die Fehling-Probe, die sie in Klasse 5 und 6 schon kennengelernt haben, als eine Nachweisreaktion für Zucker nennen. Gleichzeitig sollen die SuS erwartete Beobachtungen formulieren, wenn den Werbeversprechen Glauben geschenkt wird. Der Operator "Formulieren" verweist auf den Anforderungsbereich III, da die SuS begründet eine Hypothese aufstellen sollen.

Erkenntnisgewinnung: Die SuS stellen Hypothesen auf.

Fachwissen: Die SuS kennen geeignete Nachweismethoden.

Aufgabe 2: Bei dieser Aufgabe sollen die SuS den in Aufgabe 1 genannten Versuch eigenständig planen und nach Rücksprache mit der Lehrkraft selbstständig durchführen. Der Operator "Planen" verweist auf den Anforderungsbereich III, allerdings gehört das Anwenden bekannter Verfahren zum Anforderungsniveau II. Gleichzeitig sind gestufte Hilfen vorhanden, indem die SuS verschiedene Hinweise am Ende des Arbeitsblattes finden. Der Operator "Protokollieren" gehört zum Anforderungsbereich I, da die SuS lediglich ihr Tun verschriftlichen.

Erkenntnisgewinnung: Die SuS planen Experimente.

Die SuS wenden Nachweisreaktionen an.

Die SuS führen einfache Experimente nach Anleitung durch.

Die SuS beobachten und beschreiben Experimente sorgfältig.

Kommunikation: Die SuS protokollieren Experimente.

Aufgabe 3: Bei dieser Aufgabe sollen die SuS die Beobachtungen mit den aufgestellten Erwartungen vergleichen. Die SuS bewerten die Versprechen aus der Werbung. Der Operator "Bewerten" gehört zum Anforderungsbereich III, bei dem die SuS selbständig eine Einschätzung aufgrund der Versuchsergebnisse vornehmen.

Bewertung: Die SuS sollen mithilfe von Versuchsergebnissen Sachverhalte differenziert bewerten.

### **5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)**

Aufgabe 1: Mithilfe der Fehling-Probe lassen sich Zucker nachweisen. Schenkt man den Versprechen aus der Werbung Glauben, sollte die Fehling-Probe bei der normalen Cola positiv sein. Es entsteht ein orangefarbener Niederschlag. Bei der Cola light und zero ist der Nachweis negativ, die Lösung bleibt blau.

Aufgabe 2: Der Versuch wird wie in der Versuchsvorschrift V4 beschrieben durchgeführt.

Aufgabe 3: Die Vermutungen wurden bestätigt. Lediglich in der Cola konnte Zucker nachgewiesen werden. Die Versprechen der Werbeindustrie haben sich bewahrheitet.