



Chemische Experimente

14.2.2003

Entfärbung von Cola

Verena Ziegler, Alessa Binder, Jessica Bornemann, Ruth Laser

Vorversuch: Entfärbung von Cola mit Polyamid und Aktivkohle

(Es wird ausschließlich Freeway Cola für die Untersuchungen genutzt)

Durchführung:

- Sechsmal 100 mL Cola (Freeway) abmessen und in Bechergläser abfüllen.
- Jeweils 5 g, 10 g, 20 g Aktivkohle bzw. 2,5 g, 5 g, 10 g Polyamid (Korngröße: 0,05 – 0,16 mm) dazugeben.
- Alle 6 Bechergläser mit einem Rührfisch auf je einen Magnetrührer stellen.

Beobachtung:

1. Aktivkohle: Nach 30 Minuten hat sich in keinem Versuchsansatz Cola wesentlich entfärbt, trotz Zentrifugierens bei 5 000 Upm.
2. Polyamid: Bereits nach 15 Minuten erhält man nach dem Zentrifugieren mit 5 000 Upm folgende Ergebnisse:

100 mL Cola + 2,5 g Polyamid	100 mL Cola + 5 g Polyamid	100 mL Cola + 10 g Polyamid
Polyamid hat sich fast ganz abgesetzt, Überstand aber noch leicht gelb-bräunlich	Polyamid hat sich fast ganz abgesetzt, Überstand absolut farblos	Polyamid hat sich fast ganz abgesetzt, Überstand absolut farblos

21.02.2003

Welche Methode eignet sich am besten zum Entfärben von Cola?

Patrick Dijkstra, Elisabeth Haas, Sarah Zügel

Vorbereitung:

- Wir betrachten die Bechergläser mit dem Cola & und dem Polyamid bzw. der Aktivkohle. – Alle sind entfärbt und sehen klar aus.

Durchführung:

- Abnutschen des Inhalts der Bechergläser (entfärbte Cola + Polyamid bzw. Aktivkohle)
- Den Vorgang des Abnutschens und die Filtrate untereinander vergleichen

Ergebnis:

1. Cola + Polyamid :
Kann problemlos abgenutscht werden, die Filtrate haben immer einen leichten Gelbstich (von dem Polyamid).
 - a) 2,5 % Polyamid-Zusatz: Das Filtrat ist gelb gefärbt.
 - b) 5 % Polyamid-Zusatz: Das Filtrat ist farblos.
 - c) 10 % Polyamid-Zusatz: Das Filtrat ist farblos.



Cola, der Allrounder aus dem Supermarkt

2. Cola + Aktivkohle :

Kann problemlos abgenutscht werden, gibt insgesamt aber eine große Sauerei.
Das Abnutschen dauert etwas länger.

Das Filtrat muss nach dem Abnutschen noch zentrifugiert werden, damit sich der feine Aktivkohlestaub unten absetzt.

- a) 5 % Aktivkohle-Zusatz: Das Filtrat ist schwarz, kann also nicht für weitere Versuche verwendet werden
- b) 10 % Aktivkohle-Zusatz: Das Filtrat ist relativ klar, enthält aber noch Aktivkohlestaub.
- c) 20 % Aktivkohle-Zusatz: Das Filtrat ist relativ klar, etwas klarer als bei b).

➤ Prinzipiell können beide Entfärbungsmittel eingesetzt werden.

Vorteile von Aktivkohle:

- Wird das Filtrat anschließend zentrifugiert, erhält man eine klarere Lösung als bei Verwendung von Polyamid.
- Es ist deutlich billiger als Polyamid.

Vorteile von Polyamid:

- Polyamid verunreinigt die entfärbte Cola nicht so stark wie Aktivkohle. Die Ergebnisse sind deshalb genauer und unverfälschter.



Reagiert Cola mit Metallen?

Florian Weippert, Harald Lörcher

- Durchführung:
1. Metallstücke abschmirlgeln
 2. Metallstücke wiegen
 3. Erlenmeyerkolben mit 200 mL Cola (Freeway Cola) befüllen
 4. Metallstücke in Cola tun und GefäÙe mit Alufolie abdecken
(Parallelversuch mit destilliertem Wasser)
 5. Metallstücke nach Cola- bzw. Wasserbad mit Wasser spülen, trocknen und zurückwiegen

Versuchsdauer: 11.04.03 - 02.05.03 (21 Tage)

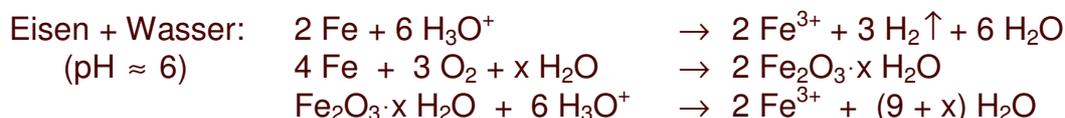
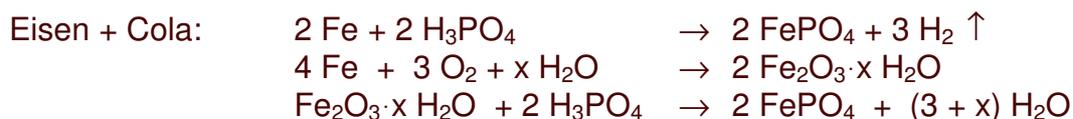
Metall	m(Me) vor Colabad in mg	m(Me) nach Colabad in mg	Massenänderung nach Colabad in mg	m(Me) vor Wasserbad in mg	m(Me) nach Wasserbad in mg	Massenänderung nach Wasserbad in mg
Eisen (Fe)	4122	4094	- 28	4000	3980	- 20
Blei (Pb)	1448	1450	+ 2	1320	1311	- 9
Magnesium(Mg)	4400	4370	- 30	3612	3609	- 3
Kupfer (Cu)	3771	3763	- 8	4984	4985	+ 1
Aluminium (Al)	2048	2051	+ 3	2000	1998	- 2
Zinn (Sn)	1016	1305	+ 289	732	1158	+ 426
Zink (Zn)	974	980	+ 6	1034	1037	+ 3

Anmerkungen zum Aussehen der Metalle am Ende des Versuches:

Metall	Nach dem Colabad	Nach dem Wasserbad
Eisen (Fe)	rostig	rostig (stark)
Blei (Pb)	weiÙer Überzug	eine Stelle mit braunem Belag
Magnesium (Mg)	brauner Belag	silberner Schimmer
Kupfer (Cu)	grauschwarz	-
Aluminium (Al)	brauner Belag	-
Zinn (Sn)	-	-
Zink (Zn)	leicht brauner Belag	dünner, weiÙer Belag

Anmerkung: Versuch am 09.05.03 nochmals angesetzt, um Ergebnisse zu überprüfen.

Auswertung:





Cola, der Allrounder aus dem Supermarkt

Magnesium + Cola: $3 \text{ Mg} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2 \uparrow + \text{Ablagerung von Farbstoff}$

Magnesium + Wasser: $\text{Mg} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$
(pH \approx 6) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$

Zinn + Cola: $\text{Sn} + 2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_3\text{O}^+} \text{SnO}_2 \cdot \text{aq} \downarrow + 2 \text{H}_2 \uparrow + \text{Ablagerung von Farbstoff}$
Wasserhaltiges
Zinn(IV)-oxid

Zinn + Wasser: $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 \cdot \text{aq} \downarrow + 2\text{H}_2 \uparrow$ [8]
Wasserhaltiges
Zinn(IV)-oxid

Anmerkung: Die übrigen sehr geringen Massenänderungen werden nicht erklärt, weil es sich um Messfehler handeln könnte.

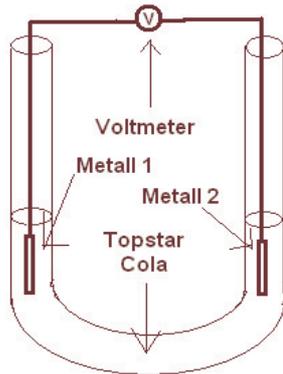


Spannungsmessungen zwischen verschiedenen Metallen in Cola

Harald, Domenic, Florian

Durchführung:

Wir messen mit einem Voltmeter die Spannung, die zwischen zwei verschiedenen Metallen entsteht, die sich beide im gleichen U-Rohr befinden, welches mit Topstar Cola gefüllt ist.



Messergebnisse:

	Pb	Fe	Cu	Ni	Mg	Al	Ag
Zn	+ 0,586 V	+ 0,443 V	+ 1,03 V	+ 0,87 V	- 0,08 V	- 0,5 V	+ 0,8 V
Pb		- 0,11 V	+ 0,46 V	- 0,01 V	- 1,27 V	- 0,01 V	+ 0,55 V
Fe			+ 0,575 V	+ 0,49 V	- 1,25 V	- 0,06 V	+ 0,38 V
Cu				- 0,12 V	- 1,55 V	- 0,51 V	+ 0,21 V
Ni					- 1,43 V	- 0,37 V	+ 0,3 V
Mg						+ 1,11 V	+ 1,76 V
Al							+ 0,35 V

Wenn die Zahl positiv ist, dann bedeutet dies, dass das obere Metall den positiven Pol bildet, ist sie negativ, dann bildet der obere Stoff den Minuspol.

Ergebnis: Cola ist ein Elektrolyt, es leitet Strom mithilfe frei beweglicher Ionen. Es könnte Bestandteil von Spannungsquellen (Akkumulatoren, Batterien) sein.
Am Beispiel von Zink und Kupfer erklären wir diesen Stromfluss.





Die Cola-Batterie

Domenic, Harald

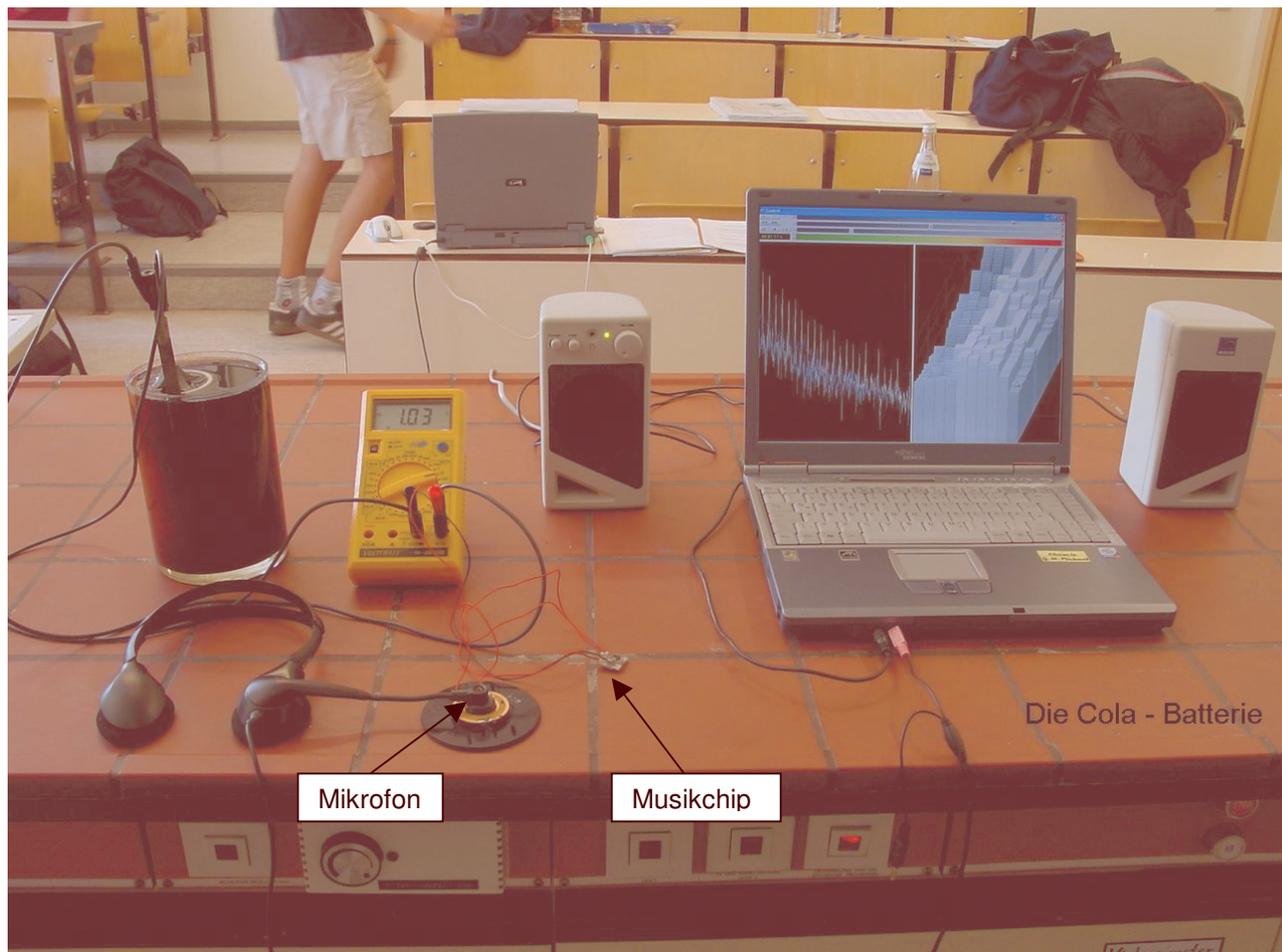
Durchführung:

Eine Kupfer- und eine Zinkelektrode werden in ein Glasgefäß gestellt, in das später Cola gefüllt wird. An die beiden Elektroden wird nun ein Musikchip aus einer Grußkarte angeschlossen [9]. Das Signal, das von dem Chip ausgeht, wird in einem Lautsprecher in hörbare Töne umgewandelt. Diese Töne werden nun durch ein Mikrofon aufgenommen und in den Laptop geleitet. Mit dem Programm „Gold Wave“ können diese in sichtbaren Wellen dargestellt werden. Der Laptop verstärkt dieses Signal und gibt es verstärkt wieder.

Beobachtung:

Zwischen den beiden Elektroden liegt eine Spannung von $U = 1,06 \text{ V}$ an. Diese Spannung fällt um $0,02 \text{ V}$, sobald man den Chip anschließt.

Durch diesen Versuch können wir den Strom, der durch die Reaktionen in Cola zustande kommt, sicht- und hörbar machen.





Reagiert Cola mit Rost?

Patrick Dijkstra, Domenic Rist

Durchführung:

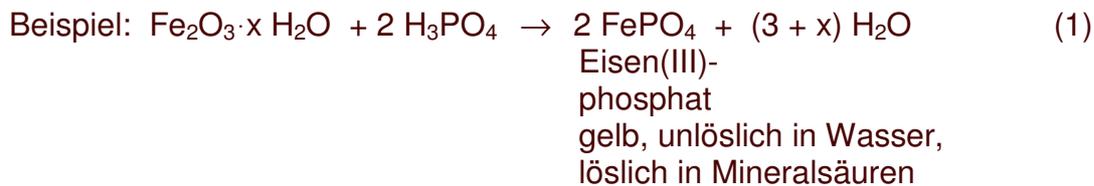
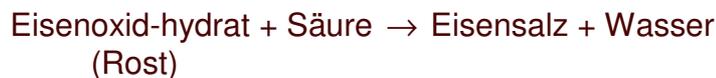
- 3,00 g Rostpulver in einen Becher mit 30 ml entgaster Freeway Cola geben; Parallelversuch mit destilliertem Wasser
- Die Ansätze eine Woche lang stehen lassen
- Das Pulver wieder herausfiltrieren und samt Filterpapier in den Trockenofen stellen
- Die Masse des Pulvers bestimmen

Beobachtung:

- Das Pulver, das aus Cola herausfiltriert wurde, war nicht rostbraun wie zu Beginn, sondern eher schwarz.
- Die Cola wurde heller.
- Die Masse des Pulvers, das in der Cola war, sank auf 2,83 g. Die Masse des Pulvers, das in Wasser war, sank lediglich auf 2,96 g.

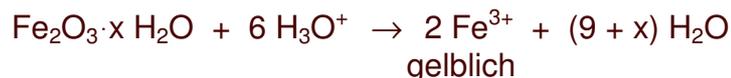
Erklärung:

Rost reagiert mit den Säuren, die in Cola enthalten sind:



Das Rostpulver wird schwarz, da sich der Farbstoff E 150 d darin einlagert (□ Cola wird heller). Mindestens 5,7 % des Rostpulvers hat z.B. mit der Phosphorsäure des Colas reagiert (□ Masse nimmt trotz der Einlagerung des Farbstoffes ab).

Im destillierten Wasser mit einem pH-Wert von ≈ 6 nimmt die Masse des Rostpulvers nur um 1,3 % ab, da die Säurekonzentration sehr gering ist.





Eignet sich Cola als Rostentferner?

Patrick Dijkstra, Domenic Rist

Rostige Eisennägel + Flüssigkeit X

Flüssigkeit X	Beobachtung
Aqua. dest.	Es bildet sich mehr Rost!
Topstar Cola	Nagel ist dünner. Rost nahezu weg
Topstar Cola entgast	Nagel ist dünner. Rost nahezu weg. Weniger effektiv.
Sprudel (sauer)	Teilweise Rost weg. Allerdings Neubildung.
Zuckerwasser, w = 10 %	Zucker kristallisiert. Rost immer noch vorhanden.
Phosphorsäure, w = 10%	Entfernt Rost <u>und</u> Eisen.
Zitronensäure, w = 20%	Nagel dünner. Rost weg.



Die Pfeile im Bild markieren den jeweiligen Flüssigkeitsstand.



Was macht Cola mit Milch ?

Florian Weippert, Harald Lörcher

Versuch 1: Gemisch aus Milch und Cola (Topstar Cola) zentrifugieren
(Vergleichsversuch: reine Milch)

Beobachtung: Bei Milch + Cola und bei reiner Milch war oben in RG eine Rahmverdichtung.

Versuch 2: Zugabe von konzentrierter Salpetersäure in das Gemisch aus Milch und Cola
(Vergleichsversuch: reine Milch)

Beobachtung: Bei reiner Milch: heterogene weiß-gelbe Flüssigkeit mit vielen Flocken.
Bei Milch + Cola: Braune Flüssigkeit mit braunen Flocken.

Ergebnis: Die Braunfärbung zeigt, dass Milch Eiweiß enthält (Eiweiß-Nachweis durch Xanthoprotein-Reaktion). Die Flocken sind Eiweißfäden und werden durch die Milch verursacht.

Versuch 3: Einen Tropfen Cola und einen Tropfen Milch auf einen Objektträger geben und an einer Stelle eine Schnittstelle schaffen.

Beobachtung: Unter Mikroskop: An der Grenzschicht (Schnittstelle) bilden sich auf der Seite der Milch kleine Klumpen.
Hier stockt die Milch, wie wenn die Milch sauer wird.

Ergebnis: Die Milch stockt, weil Cola eine Säure ist.



Wie wirkt Cola auf Kalk?

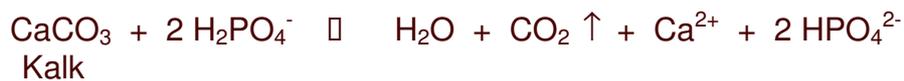
Alessa Binder (Jessica Bornemann)

Versuchsergebnisse:

	Kalk in destilliertem Wasser (pH ≈ 6)	Kalk in Coca Cola (pH = 2,4)
Ursprüngliche Masse in g	33,786	22,074
Masse nach 4 Wochen	33,775	21,948
Massenverlust in %	0,033	0,571

Auswertung:

Kalk (= Calciumcarbonat) ist das Salz der schwachen Kohlensäure. Ein Teil des Kalkes geht infolge einer chemischen Reaktion in Lösung. In Wasser ist es nur ein sehr kleiner, in Cola aber ein deutlich größerer Teil, das 17-fache. In Gegenwart einer stärkeren Säure, hier Phosphorsäure oder Dihydrogenphosphat, wird die schwächere Kohlensäure aus ihrem Salz (Kalk) ausgetrieben. Die Kohlensäure (H₂CO₃) zerfällt dabei in Kohlenstoffdioxid und Wasser.





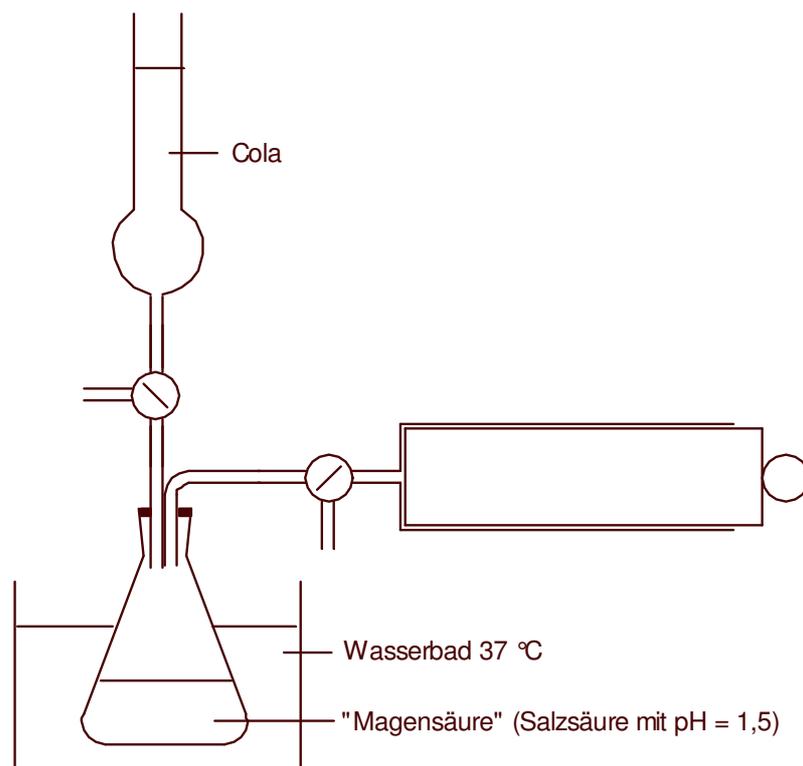
Was passiert, wenn man eiskalte Cola auf Magensäure gießt?

Elisabeth Haas, Sarah Zügel

1) Vorversuch:

Frage: Was passiert, wenn man raumtemperierte Cola auf Magensäure (37 °C) gießt?

D: 50 mL Cola werden zu 50 mL Magensäure gegeben



B: Der Kolbenprober zeigt, dass sich 65 mL Gas gebildet haben.

2) Weitere Vorgehensweise:

- > Untersuchung des entstandenen Gases (z.B. durch Knallgasprobe, Kalkwasser...)
- > Vorversuch mit eisgekühlter (frisch geöffneter!) Cola und im Wasserbad auf 37 °C erhitzter Magensäure durchführen



Cola, der Allrounder aus dem Supermarkt

03. Juni 03

Versuchsaufbau: Wie am 16.05.2003;

Unterschiede: Die Cola ist eisgekühlt und die Salzsäure 37 °C warm.

Beob.1: In den Kolbenprober strömen 65 mL Gas.

Beob.2: In den Kolbenprober strömen 62 mL Gas.

Vergleichsversuche: Statt Cola gibt man destilliertes Wasser auf die Magensäure

Beob.3: In den Kolbenprober strömen 53 mL Gas.

Beob.4: In den Kolbenprober strömen 52,5 mL Gas.

Auswertung:

Wenn 50 mL Flüssigkeit aus dem Tropftrichter in den Erlenmeyerkolben mit „Magensäure“ fließen, werden 50 mL Luft in den Kolbenprober verdrängt.

Die höheren Volumenwerte der Vergleichsversuche (53 bzw. 52,5 mL) sind auf die Wärmeausdehnung des zugefügten Wassers zurückzuführen.

Die Volumina des durch die Reaktion von Cola mit Magensäure entstandenen Gases erhält man erst, wenn man den Mittelwert des bei den Vergleichsversuchen entwichenen Gases vom Mittelwert des bei V1+2 entwichenen Gases abzieht :

Mittelwert V1+2: 63,5 mL

Mittelwert Vergleichsversuche: 52,75 mL

$63,5 \text{ mL} - 52,75 \text{ mL} = 10,75 \text{ mL}$

Ergebnis: Es entstehen 10,75 mL Gas, wenn man 50 mL Cola auf Magensäure leert.

V5: Bestimmung des Gases – Das Gas wird in Kalkwasser geleitet.

Beob.5: Das Kalkwasser wird trüb.

Ergebnis: Es ist CO₂ entstanden.

Um welches Volumen müsste sich der Magen vergrößern, wenn man 0,5 Liter Cola trinkt?

V(Cola) ohne Berücksichtigung der Wärmeausdehnung: 500,0 mL

V(CO₂), das durch Reaktion mit Magensäure freigesetzt wird und sich durch die Wärme ausdehnt: $10,75 \text{ mL} \cdot 10 = 107,5 \text{ mL}$

Volumenzunahme:

107,5 mL

607,5 mL

Ergebnis: Nach dem Trinken von Cola entweicht in den Magen zusätzlich CO₂. Die CO₂-Menge entspricht etwa einem Fünftel (genauer: 21,5 %) der getrunkenen Colamenge.