

Entwicklung eines Backtriebmittels aus Eierschalen



Namen: Fati Oboyse Tina,
Ester Kezia Styne

Betreuerin: C. Freitag

Fach: Chemie

Inhaltsverzeichnis

Thema	Seite
1. Einleitung	2
2. Was sind Backtriebmittel?	2
3. Entwicklung eines Backtriebmittels	3
4. Experiment 1: Gasentstehung	4
5. Experiment 2: Muffins	6
6. Experiment 3: Verhältnisse von Eierschalen und Zitronensäure	8
7. Experiment 4: Muffins mit verschiedenen Verhältnissen	10
8. Fazit	11
9. Schlusswort	11
10. Quellen	12

1. Einleitung

Am Anfang unseres Gedankenganges überlegten wir uns, welche Themen uns interessieren. Wir fanden heraus, dass wir das Backen wertschätzen. Also entschieden wir uns dieses Thema als Grundlage für das Projekt zu nehmen. Da es für uns beim Backen größtenteils um Backtriebmittel geht, entschieden wir uns in diese Richtung zu gehen. Nach langem Überlegen weckte sich in uns das Interesse, ein eigenes Backtriebmittel herzustellen. Wir recherchierten nach Backtriebmitteln und machen uns Gedanken über das weitere Vorgehen.

Unser Ziel ist es, selbst ein Backtriebmittel auf der Grundlage von Haushaltschemikalien zu entwickeln. Damit man im Notfall auch ohne ein herkömmliches Backtriebmittel in der Lage ist zu Backen, suchten wir nach passenden CO₂-Quellen und stießen auf Calciumcarbonat, welches auch in Eierschalen enthalten ist.

Unsere Idee ist es, Eierschalen und Zitronensäure zu vermischen, sodass eine chemische Reaktion stattfindet und sich CO₂ bildet. Sonstige Alternativen für ein Backtriebmittel könnten Eischnee und Mineralwasser mit Kohlensäure sein. Unsere Ergebnisse haben wir durch Experimente dargestellt.

Bewertungskriterien:

Um unser selbst hergestelltes Backtriebmittel bewerten zu können, verglichen wir es mit herkömmlichen Backtriebmitteln. Das taten wir durch Messung des gebildeten Gasvolumens und durch vergleichendes Backen von Muffins mit verschiedenen Backtriebmitteln.

Die Muffins wurden in Bezug auf Struktur, Geschmack und Aussehen verglichen, da diese Kriterien für Muffins im Allgemeinen am entscheidendsten sind.

Vor diesen Hintergründen formulierten wir folgende Leitfrage zu diesem Thema:

Gibt es eine Zusammensetzung von hausgemachtem Backtriebmittel, welche sich mit gekauften Backtriebmitteln messen könnte?

2. Was sind Backtriebmittel?

Durch Backtriebmittel werden im Teig Gase eingelagert, die den Teig auflockern. Beim Backen entstehen dann Poren, welche zuvor Gasblasen im Teig waren.

Es gibt drei verschiedene Arten Gas im Teig einzulagern. Die biologische Lockerungsart, physikalische Lockerungsart und chemische Lockerungsart.

Eine biologische Lockerungsart wäre z.B. Hefe. Wasserdampf wäre eine physikalische Lockerungsart und Backpulver ist eine chemische Lockerungsart.

Bei unseren eigenen Backtriebmittel handelt es sich um eine chemische Lockerungsart.

3. Entwicklung eines Backtriebmittels

Auf unserer Suche nach einem neuen Backtriebmittel stießen wir auf grundsätzlich verschiedene Lockerungsarten, welche sich in die Kategorien chemisch, biologisch und physikalisch unterordnen lassen.

Da wir uns in Chemie spezialisieren und Backpulver ein chemisches Lockerungsmittel ist, entschieden wir uns, ein chemisches Backtriebmittel zu entwickeln.

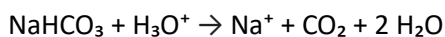
Wir erstellten eine Liste von Backtriebmitteln, die wir in unseren Experimenten nutzen wollen.

Wie bekannt wird Backpulver als das grundsätzliche Backtriebmittel angesehen, weshalb wir uns auch entschieden, dazu eine Alternative herzustellen.

Exkurs: Was ist Backpulver?

Backpulver ist ein Gemisch aus einer CO₂ Quelle, meist Natriumhydrogencarbonat (NaHCO₃), und einem Säuerungsmittel. Dazu wird noch ein Trennmittel hinzugefügt, um eine vorige Reaktion von der CO₂ Quelle und dem Säuerungsmittel zu verhindern.

Folgende Reaktion findet beim Backen mit Backpulver statt:

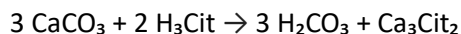


Natriumhydrogencarbonat reagiert mit Säure und lässt u.a. CO₂ entstehen, welches dann den Teig auflockert.

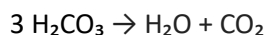
Wir überlegten uns, was wir als Alternative zu Natriumhydrogencarbonat nutzen können, und entdeckten eine andere CO₂ Quelle, Calciumcarbonat, welches in Eierschalen enthalten ist. In unserem Dokument ersetzen wir, in einigen Fällen, das Wort „Eierschale“ bzw. „Calciumcarbonat“ durch das von uns ausgesuchte Wort „Backkalk“. Die Eierschalen mahlen wir zu einem feinen Pulver, damit sie mehr Oberfläche für eine schnellere Reaktion hat. Das Mahlen der Eierschale veranlasst auch beim Kauen für ein besseres Gefühl.

Calciumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat haben im Wesentlichen dieselbe Wirkung. Es lässt, wie beim Natriumhydrogencarbonat, bei einer Reaktion mit Säure CO₂ entstehen.

Die Formel zu Calciumcarbonat wäre hier:



Calciumcarbonat reagiert mit Säure



Kohlenstoffdioxid ist hier ein Produkt

In unserer Suche nach einem Säuerungsmittel behielten wir im Hinterkopf, dass Calciumcarbonat in Eierschalen enthalten ist. Diesem Gedanken nach entschieden wir, nach einem haushaltsüblichen Säuerungsmittel zu suchen.

Nach langem Überlegen entschieden wir uns für Zitronensäure. Weitere alternative Säuerungsmittel wären Essig als auch Buttermilch, wobei man aber bei Letzteren nicht die genaue Konzentration des Säuregehalts messen kann, während Essig aufgrund Geschmacksgründen ausschied.

4. Experiment 1:

Gasentstehung

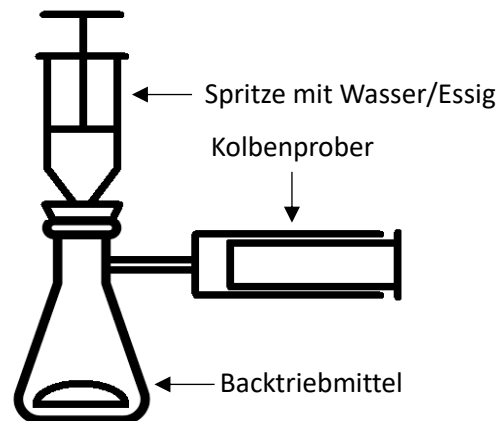
Mit diesem Experiment vergleichen wir das Volumen des entstehenden CO_2 bei verschiedenen Backtriebmitteln. Wir wollten herausfinden, ob das Backkalk mit Zitronensäure in der Lage ist, Gas in ähnlichem Maße freizusetzen, wie herkömmliches Backpulver. Außerdem sollte mit dem Experiment ermittelt werden, ob es sich lohnt, mit dieser Zusammensetzung weiterzuarbeiten.

Materialien:

Stopfen mit Loch
Erlenmeyerkolben mit seitlichem Ausgang
Plastikspritze
Kolbenprober
Stativ

Chemische Substanzen:

1. Backpulver
2. Backkalk + Zitronensäure (Verhältnis 1:1)
3. Destilliertes Wasser
4. Natron + Essig



Durchführung:

Man gibt 2,5g Backpulver in den Erlenmeyerkolben. Diesen schließt man mit dem Stopfen. Am seitlichen Ausgang befestigt man mit einem Stativ den Kolbenprober. Die Plastikspritze wird mit destilliertem Wasser gefüllt und in das Loch des Stopfens befestigt. Anschließend wird das Experiment mit dem Reindrücken des Wassers in den Erlenmeyerkolben gestartet.

Ähnlich laufen die beiden anderen Experimente ab.

Statt dem Backpulver werden hierbei Backpulver 2,5g Natron in den Erlenmeyerkolben und statt Wasser 10ml Essig in die Plastikspritze gegeben.

Für den letzten Versuch wird 2,5g von der Eierschalen-Zitronensäure Mischung in den Erlenmeyerkolben und 10ml Wasser in die Plastikspritze gegeben.

Beobachtung:

Der Kolben des Kolbenprobers bewegt sich bei der Gasbildung nach hinten zu bewegen, wodurch man das Volumen des entstehenden Gases in Milliliter ablesen konnte.

Beim Natron + Essig Experiment entsteht am meisten Gas.



Ergebnisse:

Backtriebmittel	Gasmenge
Backpulver	59 ml
Natron	150 ml
Eierschalen mit Zitronensäure	50 ml

Bewertung:

Den Ergebnissen nach lässt Natron am meisten Kohlenstoffdioxid entstehen. Das Backpulver enthält zwar ebenfalls Natriumhydrogencarbonat, lässt aber wegen den verschiedenen Zusatzstoffen Stärke und Säure weniger Gas entstehen als das Natron. Die Mischung von Backkalk mit Zitronensäure hat eine ähnliche Gasmenge Backpulver (Differenz: 9ml), was daraufhin deutet, dass es für ein Rezept nützlich sein kann.

5. Experiment 2:

Muffins mit verschiedenen Backtriebmitteln

Dieses Experiment dient zum Vergleich herkömmlicher Backtriebmittel beim Backen. Es soll auch zur Orientierung für die Mischung von Backkalk mit Zitronensäure dienen, um bei späteren Versuchen die Zitronensäure, abhängig vom Geschmack des Gebäcks, angepasst werden kann.

Da wir neugierig waren, wie sich Backkalk mit Zitronensäure im Vergleich zu Mineralwasser und Eischnee verhält, haben wir sie in unserem Experiment miteinbezogen.

Grundrezept (Zutaten):

- (1) 50 g Butter
- (1) 30 g Zucker
- (1) 1/2 Pkg Vanillezucker
- (2) 1 Ei
- (3) 50g Mehl

Zu dem Grundrezept wurden folgende Triebmittel/Zutaten hinzugegeben:

Für Muffins mit Backpulver:

- (3) 25 ml Milch
- (3) 1 TL Backpulver

Für Muffins mit Backnatron:

- (3) 25 ml Buttermilch
- (3) 1 TL Natron

Für Muffins mit Eischalen:

- (3) 1 TL Eischalen + Zitronensäure (Verhältnis 1:1)
- (3) 25 ml Milch

Für Muffins mit Mineralwasser:

- (3) 25 ml Mineralwasser

Für Muffins mit Eischnee gilt spezielle Vorgehensweise

- (1) 50g Butter
- (1) 25 ml Milch
- (2) 1 Eigelb
- (2) 50 g Mehl

- (3) 1 Eiweiß
- (4) 30 g Zucker

Durchführung:

Zuerst werden die Zutaten (1) schaumig geschlagen. Dann wird (2) hinzugefügt. (3) wird abwechselnd in die Masse gerührt.

Der Muffin mit Eischnee wird anders zubereitet. Dazu (1) erwärmen, bis es eine homogene Masse wird. Das Mehl und Ei hinzufügen. Dabei aufpassen, dass das Ei nicht gekocht wird.

In einer separaten Schüssel (3) zu Eischnee schlagen und (4) schrittweise hinzufügen. Dann den Eischnee in den anderen Teig unterheben.

Anschließend werden die Muffins bei 180°C für 20-25 Minuten (≈22 min) gebacken.

Beobachtung und Ergebnisse:



Links: mit Backkalk+Zitronensäure
Rechts: mit Backpulver

Backtriebmittel	Aussehen	Struktur	Geschmack	Aufgegangene Höhe in cm
Backpulver	goldbraun	locker, gleichmäßig, fluffig, außen kross	süß	1.5
Natron	dunkelbraun	fluffig	metallisch, bitter	2.5
Mineralwasser	blass	zäh	saftig, süßer als Grundteig	kein messbarer Unterschied
Eischnee	leicht gebräunt	zäh, unten dichter als oben	süß, starker Eigeschmack	anfangs 1 cm, nach Abkühlen vollständig gesunken
Backkalk mit Zitronensäure	blass	etwas zäh	süß aber teils sauer, saftig	1.5

Bewertung:

Wie im *Experiment 1: Gasentstehung* ist bei den Muffins zu erkennen, dass das Natron am meisten hochgegangen ist. Backpulver und Eischnee waren von der Höhe her nur wenig voneinander differenziert, welches bei *Experiment 1* auch zu erkennen war.

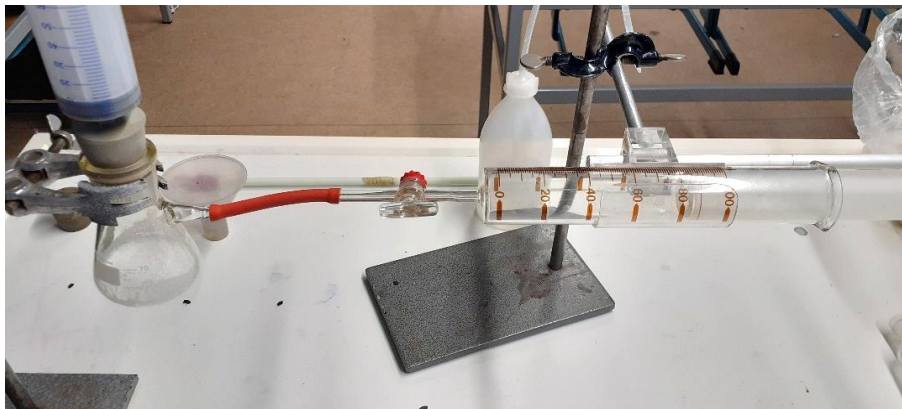
Außerdem ist uns aufgefallen, dass die Muffins mit Backpulver als auch mit Natron im Vergleich zu den anderen Muffins eindeutig dunkler waren. Daraus schließen wir, dass das Natriumhydrogencarbonat das Gebäck eine gewisse Bräune verleiht.

6. Experiment 3:

Verhältnisse von Eierschalen und Zitronensäure

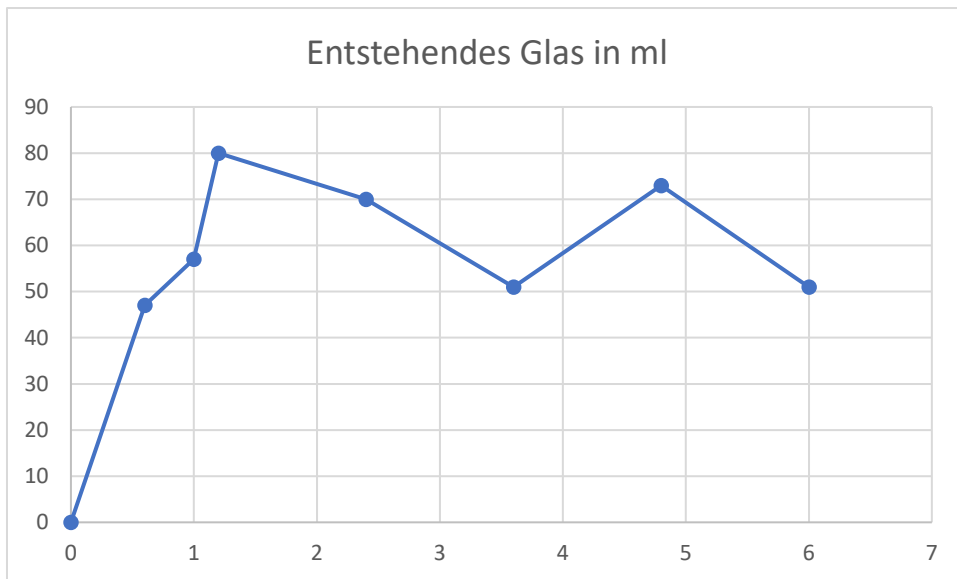
Mit diesen Experimenten haben wir das benötigte Verhältnis zwischen Eischalen und Zitronensäure ermittelt, um den sauren Aspekt der Zusammensetzung zu mindern.

Es werden die gleichen Materialien benötigt und durchgeführt wie in *Experiment 1: Gasentstehung*



Beobachtung/Ergebnisse:

Verhältnis (Backkalk:Zitronensäure)	Backkalk in g	Zitronensäure in g	Entstehendes Gas in ml
1:0	1,2	0	0
2:1	1,2	0,6	47
1,2:1	1,2	1,0	57
1:1	1,2	1,2	80
1:2	1,2	2,4	
1:3	1,2	3,6	51
1:4	1,2	4,8	73
1:5	1,2	6,0	51



Bewertung:

Das Verhältnis 1:1 hat am meisten Gas entstehen lassen. Die Verhältnisse mit mehr Zitronensäure haben keine größeren Gasmengen beigetragen. Daraufhin lässt sich schließen, dass eine größere Menge Zitronensäure auf dieselbe Menge Backkalk nicht wirklich zu einer weiteren Lockerung des Gebäcks beiträgt, sondern diese nur übersäuert.

7. Experiment 4:

Muffins mit verschiedenen Verhältnissen

Die Werte aus *Experiment 3* haben wir in unsere Rezepte eingefügt, um herauszufinden, wie sich die Muffins im Geschmack und in der Höhe voneinander unterscheiden.

Zutaten:

- (1) 30g Butter
- (1) 30g Zucker
- (1) ½ Pkg Vanillezucker
- (2) 1 Ei
- (3) 50g Mehl
- (3) 25ml Milch
- (3) Backkalk + Zitronensäure

Durchführung:

Zuerst werden die Zutaten (1) schaumig geschlagen. Dann wird (2) hinzugefügt. (3) wird abwechselnd in die Masse gerührt.

Die Muffins werden bei 180°C 20-25min (≈22min) gebacken

Verhältnis (Backkalk:Zitronensäure)	Aufgegangene Höhe in cm	Geschmack
1:0 (1,2:0g)	0	süß
2:1 (1,2g:0,6g)	0,5	süß
1,2:1 (1,2g:1,0g)	0,8	süß
1:1 (1,2g:1,2g)	1,0	süß
1:2 (1,2g:2,4g)	1,5	Etwas sauer
1:3 (1,2g:3,6g)	2,2	Sauer
1:4 (1,2g:4,8g)	2,0	Sehr sauer
1:5 (1,2g:6,0)	2,2	Sehr sauer

Beobachtung:

Die Muffins hören ab dem Verhältnis von 1:3 auf, hochzugehen und bleiben auf selber Höhe. Auch fangen die Muffins an, ab dem Verhältnis von 1:2 sauer zu werden. Die niedrigeren Werte sind somit ausreichend, um einen Muffin zum Aufgehen zu bringen und gleichzeitig noch genießbar sein zu lassen. Außerdem ist auf dem unteren Bild zu sehen, dass die Verhältnisse 1:3 und 1:5 dieselbe Höhe haben, was unserem ersten Experiment mit dem Kolbenprober bestätigt.



8. Fazit:

Anhand dieses Forschungsprojektes können wir sagen, dass ein alternatives Backtriebmittel aus Eierschalen und Zitronensäure möglich ist, man dafür aber das richtige Verhältnis benutzen muss, damit das Gebäck aufgeht, und dabei nicht zu sauer wird. Das perfekte Verhältnis von Backkalk und Zitronensäure mit jedem Kriterium eingeschlossen ist nach unseren Forschungen 1 zu 1.

Das Kriterium für die Bräune, die besonders das Natriumhydrogencarbonat im Backpulver verleiht, konnte unser Backtriebmittel nicht erfüllen. Dennoch könnte sie sehr nützlich sein für Gebäck, das man nicht so schnell bräunen lassen möchte oder zur Not, wenn man einmal kein Backpulver zur Verfügung hat.

9. Schlusswort:

Während der Fertigstellung dieses Projektes haben wir Vieles dazugelernt. Wir bedanken uns bei unserer Projektbetreuerin Frau Freitag, die uns die ganze Zeit über mit Rat zur Seite stand und uns bei Problemen geholfen hat. Auch hat uns die Teilnahme an dem Wettbewerb *Jugend forscht* sehr dazu ermuntert, weiter unsere Forschungen mit Freude auszuführen.

10. Quellen:

Bildquellen

<https://netmomsimgmi-a.akamaihd.net/content/uploads/sites/30/2017/02/video-focus-eierschalen-essen-gesunde-ern%C3%A4hrung-768x432.jpg>

Alle anderen Bilder wurden von uns erstellt als auch bearbeitet und formatiert.

Textquellen

<https://www.genialetricks.de/kalkiges-gold/>

<https://eierschale.wordpress.com/2012/05/31/caco3/>

<https://www.sat1.de/ratgeber/gesundheit/darum-solltet-ihr-eierschalen-in-zukunft-nicht-mehr-wegschmeissen-050300>

Erlebnisbericht: Teilnahme an Jugend forscht

Mit unserem Projekt wollten wir ein selbst zusammengestelltes Backtriebmittel auf der Basis von Eierschalen herstellen. Die Ergebnisse ließen uns erkennen, dass sich dadurch nicht nur Notfälle in der Backstube beheben lassen, sondern auch ein Vorteil für die industrielle Herstellung von Backwaren sein könnte.

Wir haben Experimente durchgeführt, in denen Eigenschaften von verschiedenen Backtriebmitteln, unseres eingeschlossen, gegenübergestellt wurden. Auch die Menge des entstehenden Gases der verschiedenen Backtriebmittel wurden verglichen. Durch unsere Experimente konnten wir das optimale Verhältnis und die optimale Menge zwischen Eierschalen und Zitronensäure ermitteln. Außerdem notierten wir die Konditionen für ein möglichst perfektes Ergebnis.

Mit unserem Projekt haben wir schließlich bei dem Wettbewerb Jugend forscht teilgenommen und folglich auch einen Sonderpreis gewonnen. Bei diesem Wettbewerb teilzunehmen hat uns die Einsicht gegeben, wie viele engagierte Jugendliche in verschiedenen Bereichen nach Antworten und neuen Erkenntnissen forschen, um ihren Wissensdurst zu stillen und ihre Bemühungen dafür auch anerkannt werden.

Im großen Ganzen hat uns dieses Projekt einen prägenden Einblick in die Welt des Forschens gegeben und ermuntert, aus eigener Hand etwas zustande zu bringen. An alle Jungforscherinnen und Jungforscher können wir somit den Rat geben, nicht aufzuhören nach weiteren Erkenntnissen zu forschen und euer Wissen zu erweitern.