

Sphärisifikation – Bläschenexplosion in der Molekularküche

Ein Beitrag von Janina Neukirch, Bremen, und Silvija Markic, Ludwigsburg

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Niveau: Sek. II

Dauer: 4–6 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Schüler¹ können ...

- Aufgrund der Kenntnisse zum Thema „Kohlenhydrate“ Erklärungen zum dem Alltag (Molekularküche) erläutern
- Unterschiede zwischen der herkömmlichen und molekularen Küche nennen
- Gesetzmäßigkeiten vermuten, Hypothesen bilden, Prognosen wagen
- Versuche planen und durchführen
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren

Der Beitrag enthält Materialien für:

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ Schülerarbeiten in Gruppen
- ✓ Schülerversuche
- ✓ Fachübergreifenden Unterricht
- ✓ Hausaufgaben
- ✓ Projektarbeit

Hintergrundinformationen

Der Unterschied zwischen der modernen Molekularküche und der traditionellen Küche ist dadurch gekennzeichnet, dass die Molekularküche mithilfe von naturwissenschaftlichen Überlegungen auf zugrunde liegenden chemischen, physikalischen und biologischen Kenntnissen spektakuläre und ungewöhnliche Geschmackserlebnisse zu erzeugen versucht. Eine gut ausgestattete Molekularküche unterscheidet sich in vielerlei Hinsicht von einer Küche, die die meisten Schüler kennen. Neben der Nutzung ungewöhnlicher technischer Geräte, wie beispielsweise dem Rotationsverdampfer und Vakuumgeräte, spielen Texturgeber eine wichtige Rolle in der Molekularküche. Das Ziel der modernen Molekularküche in der Arbeit mit den Texturgebern besteht darin, die Textur einer Speise zu verändern und den Speisen ein eher ungewöhnliches, aus dem Alltag unbekanntes Aussehen zu geben. Neue Geschmackserlebnisse sollen dabei entstehen.

Eines der bekanntesten dieser texturgebenden Verfahren in der Molekularküche ist die Sphärisifikation. Unter der Sphärisifikation versteht man das Einschließen von Flüssigkeiten in einer Hülle aus Gel. Die Bildung der Gelhülle erfolgt dabei durch das Zusammenwirken des Texturgebers Alginat mit Calcium.

¹ Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationblätter

⌚ D = Durchführungszeit Fo = Folie

Die **Gefährdungsbeurteilung** finden Sie auf  **CD 64**.

M 1	Fo	Sphärisierung – Bläschenexplosion in der Molekularküche
M 2	Ab	Glossar – Begriffe aus der Molekularküche
M 3	Ab	Die Sphärisierung mit Alginat
M 4	#SV	Alginat und seine Wirkung
	⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Natriumalginat
	⌚ D: 45 min	<input type="checkbox"/> Calciumchlorid ⚠
		<input type="checkbox"/> Mango-Maracuja-Saft
		<input type="checkbox"/> stilles Wasser
		<input type="checkbox"/> Naturjoghurt
		<input type="checkbox"/> Vanillezucker
		<input type="checkbox"/> Schutzbrille
		<input type="checkbox"/> pH-Wertpapier
		<input type="checkbox"/> Schneebesen
		<input type="checkbox"/> Wiegeschalen
		<input type="checkbox"/> Präzisionswaage
		<input type="checkbox"/> große Schale (400 ml)
		<input type="checkbox"/> mittlere Schalen (250 ml)
		<input type="checkbox"/> Esslöffel
		<input type="checkbox"/> Teelöffel
		<input type="checkbox"/> Messbecher
		<input type="checkbox"/> Stoppuhr
M 5	Ab	Versuchsprotokoll: Alginat und seine Wirkung
M 6	Ab	Weiterführende Aufgaben zur Sphärisierung und zu Polysacchariden (Alginat)
M 7	Ab	Hilfeskarte – Die Gelifikation

Minimalplan

1./2. Stunde (M 1–M 3)	Geben Sie eine kurze Einführung anhand der Folie (M 1) und teilen Sie das Glossar (M 2) aus. Steigen Sie mit dem Arbeitsblatt (M 3) ein. Im Anschluss lassen Sie die Schüler den Schülerversuch durchführen. Geben Sie gleichzeitig das Versuchsprotokoll (M 5) aus, um die Beobachtungen und Ergebnisse notieren zu können. Die Materialien sollten bereits für alle Gruppen bereitliegen.
3./4. Stunde (M 6)	Beginnen Sie mit einer kurzen Wiederholung der Ergebnisse aus den letzten Stunden. Fahren Sie dann mit der selbstständigen Bearbeitung der weiterführenden Aufgaben (M 6) , beispielsweise in Gruppen- oder Partnerarbeit, fort. Eine Hilfeskarte zum Verfahren der Gelifikation steht den Schülern mit Material (M 7) Hilfeskarte – Die Gelifikation zur Verfügung. Ist der zeitliche Rahmen eng, kann der Rest als Hausaufgabe erledigt werden.
5. Stunde (M 4)	Sollten Sie noch eine Doppelstunde zur Verfügung haben, lässt sich weiter an den weiterführenden Aufgaben (M 6) arbeiten. Nutzen Sie den Rest der Stunde als Sicherungsphase.

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 19.

M 4 Alginat und seine Wirkung

Auch die Molekularküche hat sich der Schwierigkeit, ein Spiegelei auf den Punkt zu braten, angenommen. Sie entwickelte hierzu verschiedene Möglichkeiten, ein Ei hart oder weich zu kochen.

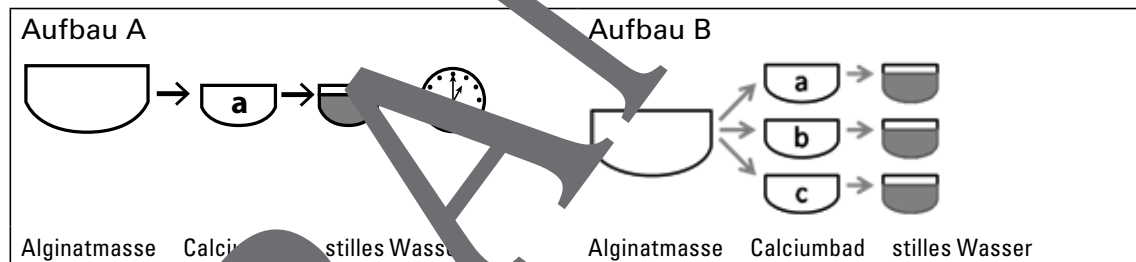
Schülerversuch: Das molekulare Spiegelei

Schutzbrille tragen!

🕒 Vorbereitung: 5 min 🕒 Durchführung: 45 min

<p>Texturgeber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Natriumalginat <input type="checkbox"/> Calciumchlorid ⚠️ <p>Zutaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mango-Maracuja-Saft <input type="checkbox"/> stilles Wasser <input type="checkbox"/> Naturjoghurt <input type="checkbox"/> Vanillezucker 	<p>Geräte</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> pH-Papier <input type="checkbox"/> Schneebesen <input type="checkbox"/> 2 Wiegeschalen <input type="checkbox"/> Präzisionswaage <input type="checkbox"/> große Schale (400 ml) <input type="checkbox"/> 8 mittlere Schalen (250 ml) <input type="checkbox"/> Esslöffel <input type="checkbox"/> Teelöffel <input type="checkbox"/> Messbecher <input type="checkbox"/> ...
<p>Achtung: Calciumchlorid wirkt reizend ⚠️</p>	
<p>Entsorgung: in den Hausmüll</p>	

Versuchsaufbau



Versuchsdurchführung

Die Alginat-Fruchtst-Masse wird laut der selbst erstellten Versuchsvorschrift (**M 3**) in doppelter Menge (250 ml) hergestellt. Achten Sie auf den pH-Wert des Saftes und die richtige Herstellung. Das Anrichten des Spiegeleis erfolgt nach dem unten stehenden Rezept.

Die Herstellung des Eigelbs soll nun genauer untersucht werden. Hierzu sollen die folgenden zwei Versuchsaufbauten nacheinander durchgeführt werden.

Aufbau A: Zeit

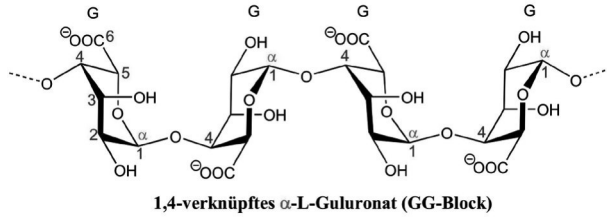
Das Calcium-Bad wird nach der selbst erstellten Versuchsvorschrift (**M 3**) angesetzt. Das Eigelb wird nach Rezept je dreimal mit unterschiedlichen Verweilzeiten im Calciumbad hergestellt: 3 min, 5 min, 10 min. Sofortiges Abspülen nach Ablauf der Zeit nicht vergessen!

Aufbau B: Calcium-Konzentration

Das Eigelb wird nach Rezept je dreimal hergestellt. Dabei sollen die drei Eigelbe jeweils in ein Calciumbad unterschiedlicher Konzentration für je 3 min eingetaucht werden (a: 1,5 g / 250 ml, b: 3 g / 250 ml, c: 0,75 g / 250 ml). Achtung: Abspülen!

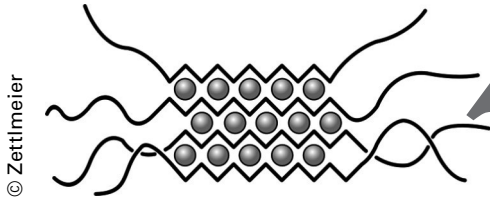
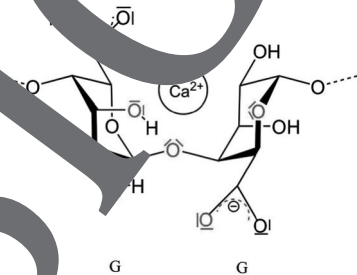
Aufgabe 3

Betrachtet man die Struktur des Alginats genauer, kann festgestellt werden, dass die Netzwerkbildung auf einer strukturellen Besonderheit des Alginats und der Größe des Calcium-Ions beruht. **Nehmen** Sie die Abbildungen 2–4 zu Hilfe und **beschreiben** Sie die Netzwerkbildung nach dem „Eierkarton-Modell“.



◀ **Abbildung 2:** Ausschnitt aus einer Guluronat-Polymerkette (GG-Block) des sich in wässriger Lösung befindenden Alginats. Die GG-Blöcke weisen durch ihre gekrümmte Form eine Art molekulare Tasche auf. (nach Marburger, 2013, S. 8)

Abbildung 3: Darstellung der koordinativen Bindung eines Calcium-Ions in der molekularen Tasche zweier Guluronat-Moleküle. (nach Marburger, 2013, S. 20)



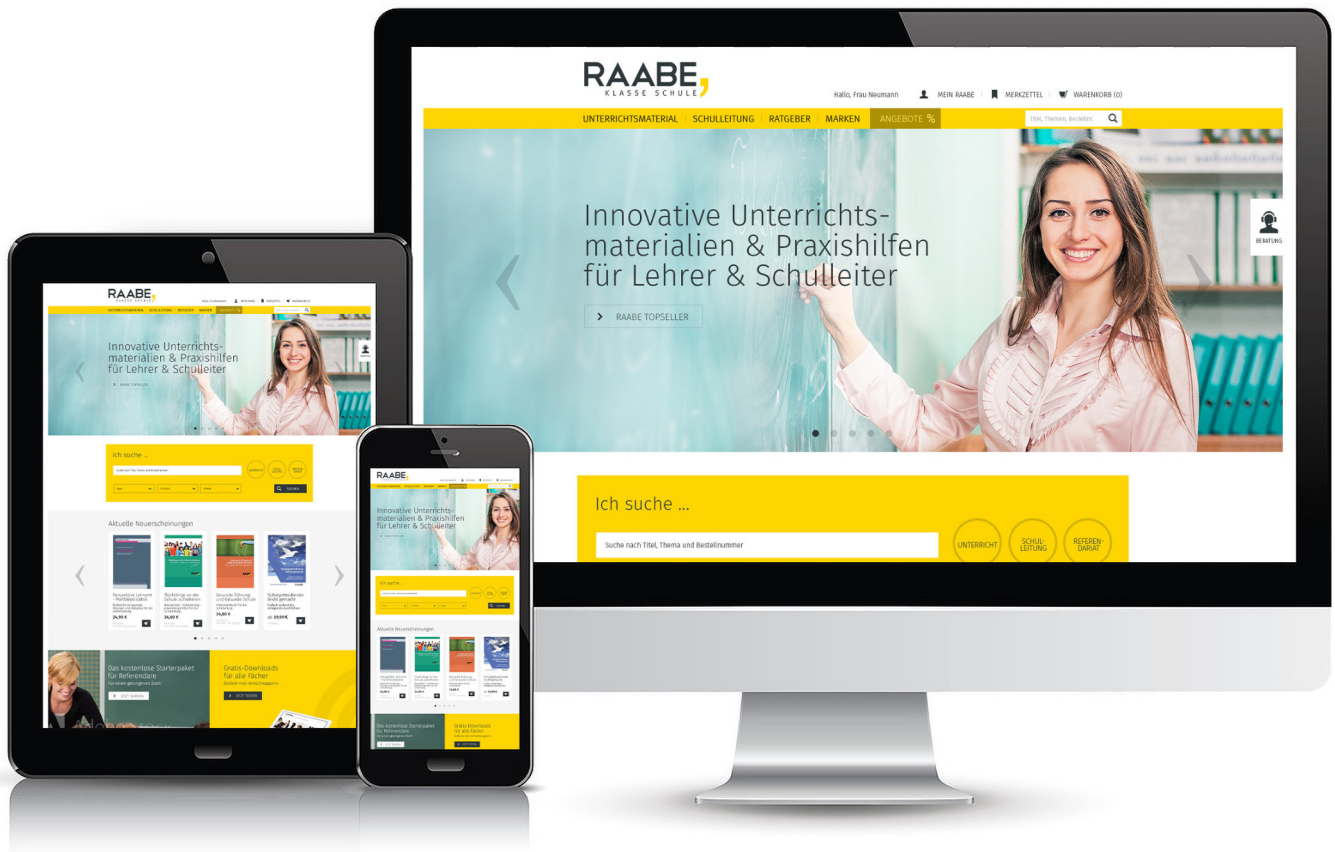
◀ **Abbildung 4:** Eierkarton-Modell der Netzwerkbildung des Alginats. Zwei Polymerketten werden über die koordinative Bindung eines Calcium-Ions in den beiden molekularen Taschen verbunden. (nach Vilgis, 2011, S. 108)

Aufgabe 4

Nutzen Sie die Beobachtungen aus dem Experiment sowie die bisher gesammelten Erkenntnisse und **klären** Sie das Verfahren der Sphärikation nach dem Struktur-Eigenschafts-Prinzip. **Erweitern** Sie das Prinzip um eine dritte Komponente, den Geschmack.

I/H

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de