

## „Mischen Impossible“ – Schäume und Emulsionen in der Molekularküche

Ein Beitrag von Janina Neukirch, Bremen, und Silvija Markic, Ludwigsburg  
Mit Illustrationen von Ralf Baumgartner, Stuttgart

**Niveau:** Sek. II

**Dauer:** 4–6 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler<sup>1</sup> können ...

- Lecithin als grenzflächenaktives und schaumstabilisierendes Lipid beschreiben
- den Prozess der Schaumbildung auf Teilchenebene erklären, wodurch notwendige Kenntnisse über Emulgatoren, Polarität und Grenzflächenaktivität mit einbezogen werden
- Unterschiede zwischen der herkömmlichen und der molekularen Küche nennen
- Gesetzmäßigkeiten vermuten, Hypothesen bilden, Prognosen wagen
- Versuche durchführen
- Experimente, Erkenntnisse und Fakten in angemessener Fachsprache präsentieren

**Der Beitrag enthält Materialien für:**

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ selbstständig arbeiten in Gruppen
- ✓ Schülerversuche
- ✓ Fachübergreifenden Unterricht
- ✓ Hausaufgaben
- ✓ Projektarbeit

### Hintergrundinformationen

Die moderne Molekularküche ist in der Welt sehr bekannt, jedoch zählt sie immer noch zu einer Art exotischen und oft teuren Küche. Die Molekularküche ist dadurch gekennzeichnet, dass sie im Gegensatz zu traditionellen Küche mithilfe von naturwissenschaftlichen Überlegungen und zugrunde liegenden chemischen, physikalischen und biologischen Kenntnisse spektakuläre und ungewöhnliche Geschmackserlebnisse zu erzeugen versucht.

Eine solche Küche unterscheidet sich jedoch auch optisch stark von einer traditionellen Küche, wie man sie aus den Restaurants kennt. Es sind viele technische Geräte in einer Molekularküche zu finden, die eher an ein gut ausgestattetes Labor erinnern, z. B. der Hochdruckverdampfer und Vakuumgeräte. Die Molekularküche verfolgt das Ziel, durch verschiedene Verfahren die Textur der traditionellen Speisen zu verändern und dadurch neue Geschmackserlebnisse zu erzeugen. Solch ein Verfahren ist auch die **Emulsifikation**. Hier geht es insbesondere um die Herstellung von „schaumigen und luftigen“ Speisen. Der Fokus liegt dabei auf der Verbindung von Flüssigkeiten wie z. B. von Wasser und Fetten.

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

## Hinweise zur Didaktik und Methodik

Die Schüler lernen hier den **Texturgeber Lecithin als grenzflächenaktives und schaumstabilisierendes Lipid** kennen. Im Fokus steht der **Prozess der Schaumbildung auf Teilchenebene**, wodurch notwendige **Kenntnisse über Emulgatoren, Polarität und Grenzflächenaktivität** miteinbezogen werden. Das Material bietet die Möglichkeit, das Thema **Emulgatoren** zu wiederholen oder neu aufzubereiten und **in einem anderen Kontext** erfahrbar zu machen. Genuzt wird hierfür das **Basiskonzept der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen**, das durch die **Struktur-Eigenschafts-Geschmacks-Beziehungen** erweitert wird.

### Durchführung

Als Einstieg in die Thematik dient die **Folie M 1 Badeschaum zum Essen?**, die auf den ersten Blick etwas provokativ klingen kann. Auf den Bildern sind Speisen dargestellt, die zu erkennen sind, jedoch von einer Art Badeschaum bedeckt sind. Auf der anderen Seite ist bekannt, dass solch ein Badeschaum nicht von Dauer ist, sondern sich schnell auflöst. Somit stellt sich die Frage, wie es möglich ist, so eine Speise im Restaurant anzubieten und zu servieren. Das Geheimnis des Schaumes soll in den nächsten Stunden gelöst werden.

Zur Orientierung in der Thematik kann den Schülern vorab das **M 2 Glossar der molekularen Küche** mit den wichtigsten Begriffen der Molekularküche ausgehändigt werden.

**Achtung:** Die Experimente sollten in der Schulküche stattfinden. Bitte ausschließlich Geräte aus der Küche verwenden und keine Geräte aus der Chemie-Sammlung. Die Experimente können auch zu Hause durchgeführt werden.

Mithilfe des ersten **Versuches M 3 – Zuberhafte Schoko-Mousse** findet der erste Kontakt zu dem Thema dieser Einheit statt. Es ist davon auszugehen, dass die Schüler eine Verbindung zu Schoko-Mousse haben, womit die Motivation gesteigert werden kann. Die Schüler sollen aus Schokolade und Wasser eine Schokoladen-Mousse selbst herstellen und diesen Schaum anschließend untersuchen. Die Erklärung dafür, weshalb aus reiner Schokolade ohne Sahne bereits ein Schaum entstehen kann, sollen sie anschließend mit dem **Material M 4 – Aufgaben zur Schaumbildung** herausfinden.

Das **Arbeitsblatt M 4** sollte erst nach **M 3** ausgeteilt werden. Hier sind diverse fachliche Informationen enthalten, mit denen die Schüler das Lecithin als Texturgeber ausfindig machen können. Dieses ist in der Schokolade enthalten. Diese Phase bietet die Möglichkeit, das Thema der Lipide, der Emulgatoren, der Polarität und der Grenzflächenaktivität zu wiederholen. Zusätzlich wird in Aufgabe 2 ein Fokus auf den Geschmack gelegt, der durch die Struktur-Eigenschafts-Geschmacks-Beziehungen erklärt werden soll.

Die folgende Stunde ist als Vertiefungsstunde zu sehen, jedoch auch als eine Möglichkeit für die Schüler, sich in der Molekularküche auszuprobieren. Mithilfe von **M 5 – Schaumige Dessert-Roulette** sind zunächst die **Materialien M 3 und M 4** zu bearbeiten, damit die Schüler mit dem richtigen Texturgeber arbeiten können. Die Schüler sollen sich anschließend eine Spalte oder Zeile aus dem Zutaten-Kästchen aussuchen, zu der sie dann in der nachfolgenden Tabelle das richtige Rezept finden.

In dem darauffolgenden und letzten Aufgabenteil **M 6 – Weiterführende Aufgaben zur Stabilisierung von Schäumen** sollen sich die Schüler weiter mit der Rolle von Emulgatoren zur Bildung von Schäumen in der Molekularküche auseinandersetzen. Weiter liegt der Fokus auf der Stabilisierung und Destabilisierung von Schäumen durch äußere Einflüsse.

Alle hier genannten Experimente können auch zu Hause durchgeführt werden. Es empfiehlt sich, dass die Schüler in 3er-Gruppen arbeiten.

### Hinweise zum fachübergreifenden Unterricht

In dieser Unterrichtseinheit lassen sich verschiedene Möglichkeiten für einen fachübergreifenden Unterricht finden.

Sehr naheliegend ist es, einen Bezug zu dem Fach **Hauswirtschaft** herzustellen. Es ist vorstellbar, dass die Schüler verschiedene Speisen auf die herkömmliche Art und Weise und entsprechend der Molekularküche vorbereiten und diese auch probieren und vergleichen. Des Weiteren können die Schüler in der Unterrichtseinheit ein Menü zusammenstellen und kochen, welches sie z. B. für am kreativsten oder für gesund halten. Ein Vergleich zwischen traditionell zubereiteten Speisen und in der Molekularküche zubereiteten Speisen wäre sicherlich spannend. Dies kann in der Klasse diskutiert werden. Es ist zu vermuten, dass dies für einige Schüler auch eine erste Möglichkeit bietet, sich mit der molekularen Küche auseinanderzusetzen. Darüber hinaus ist es vorstellbar, dass ein Kochabend vorbereitet wird, bei dem die Schüler evtl. mithilfe der Eltern ein Menü nachkochen.

Ausgehend von einer solchen Diskussion, ist ein weiterer Fachübergreifung zu den Fächern **Wirtschaft, Politik und Ethik** denkbar. Die Schüler können sich dabei mit den Kostenunterschieden zwischen der Essenszubereitung nach der herkömmlichen Küche und nach der molekularen Küche beschäftigen. Hierbei kann auch auf die verschiedenen, mit einer E-Nummer gekennzeichneten Zusatzstoffe in Lebensmitteln eingegangen werden und über jene sowohl naturwissenschaftlich als auch ethisch und wirtschaftlich diskutiert werden.

Ein fächerübergreifender Unterricht mit dem Fach **Biologie** ist ebenfalls denkbar. Die Schüler beschäftigen sich dabei mit Themen wie Lipide. Zu thematisieren wäre auch, welche Funktionen diese im menschlichen Körper haben und was z. B. eine gesunde und ausreichende Ernährung bedeutet.

## Literatur

**Antoniewicz, Heiko; Dahlbeck, K.:** Verwegen Kochen: Molekulare Techniken und Texturen. Matthaes Verlag GmbH. Stuttgart 2008.

Das Buch präsentiert einige Rezepte der molekularen Küche. In verschiedenen Kapiteln des Buches werden bestimmte Techniken veranschaulicht, erklärt und durch verschiedene Rezepte unterstützt.

**Belitz, Hans-Dieter; Grosch, Werner; Schieberle, Peter:** Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 6. vollständig überarbeitete Auflage. Springer. Berlin/Heidelberg 2008.

Das Lehrbuch dient als Nachschlagewerk und arbeitet die Zusammenhänge zwischen den makroskopischen Eigenschaften von Lebensmitteln und den Strukturen und Reaktionen der Inhaltsstoffe heraus.

**Cazor, Anna; Guillemard, Marion:** Espumas: Neuen Wissens und Köchene. Hädecke. Weil der Stadt 2012.

Es handelt sich um ein Kochbuch, in dem der Fokus auf verschiedenen Schäumen der Molekularküche liegt.

**Scheffel, Lars:** Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Oberstufe / Heft 3. Ernährung und Verdauung. Schroeder Hohengehren. Baltmannsweiler 2011.

Hierbei handelt es sich um ein Themenheft mit Unterrichtsanregungen. Verschiedene Inhalte werden mit Fachinformationen, Experimenten und Projektideen präsentiert.

**Schwedt, Georg:** Experimente rund ums Kochen, Braten, Backen. Dritte aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiley. Weinheim 2015.

Das Buch stellt viele Beispiele vor, wie man das Thema Kochen, Braten und Backen im Chemieunterricht experimentell angehen kann. Experimente zur Untersuchung von Lebensmitteln (z. B. auf deren Zusammensetzung) sind aufgelistet.

**Vilgis, Thomas:** Molekül-Menü: Molekulares Wissen für kreative Köche. S. Hirzel Verlag. Stuttgart 2011.

Der Autor präsentiert viele Basislebensmittel sowie naturwissenschaftliche Vorgänge rund um das Kochen.

**Vilgis, Thomas:** Die Molekül-Küche: Physik und Chemie des feinen Geschmacks. 9. korrigierte Auflage. S. Hirzel Verlag. Stuttgart 2013.

Der Autor ist ein Physiker und kein klassischer Koch. Das Buch stellt die Nano-Welt der molekularen Küche dar und stellt viele Gerichte vor. Der theoretische Hintergrund und die einzelnen Experimente wird beschrieben.

## Internet

Molecular Cuisine. Wie man Schaum herstellt. Abgerufen am 20.09.2018 von <https://www.molecular-cuisine.de/Wie-man-Schaum-herstellt,c8577.htm>

Die Seite stellt dar, wie in der Molekularküche Schäume hergestellt werden. Der theoretische Hintergrund wird vorgestellt.

**Materialübersicht**

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

⌚ D = Durchführungszeit    Fo = Folie

<b>M 1</b>	<b>Fo</b>	<b>Badeschaum zum Essen?</b>
<b>M 2</b>	<b>Ab</b>	<b>Glossar – Begriffe aus der Molekularküche</b>
<b>M 3</b>	<b>SV</b>	<b>Emulsionen und Schäume: Zauberherb Schoko-Mousse</b>
	⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<input type="checkbox"/> 50 g Vollmilch- oder Zartbitterschokolade <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Eiswürfel <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Kochtopf <input type="checkbox"/> kleine Metallschale zum Erwärmen der Schokolade im Wasserbad <input type="checkbox"/> Löffel <input type="checkbox"/> Rührbecher <input type="checkbox"/> Eisbad <input type="checkbox"/> Messbecher (100 ml) <input type="checkbox"/> Handrührgerät
<b>M 4</b>	<b>Ab</b>	<b>Aufgaben zur Schaumbildung</b>
<b>M 5</b>	<b>SV</b>	<b>Schaumiges Dessert-Roulette</b>
	⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Weiße Schokolade <input type="checkbox"/> Vollmilch- oder Zartbitterschokolade <input type="checkbox"/> Smarties <input type="checkbox"/> Schokostreusel <input type="checkbox"/> Whisky <input type="checkbox"/> Mango-Marmelade Nektar <input type="checkbox"/> Banane <input type="checkbox"/> Kiwi <input type="checkbox"/> Kekse <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Kochtopf <input type="checkbox"/> kleine Metallschale zum Erwärmen der Schokolade im Wasserbad <input type="checkbox"/> Löffel <input type="checkbox"/> Rührbecher <input type="checkbox"/> Eisbad <input type="checkbox"/> Messbecher (100 ml) <input type="checkbox"/> Handrührgerät
<b>M 6</b>	<b>Ab</b>	<b>Weiterführende Aufgaben zur Stabilisierung von Schäumen</b>

**Minimalplan**

<b>1./2. Stunde (M 1–M 4)</b>	Beginnen Sie mit der <b>Folie M 1</b> in die Unterrichtseinheit ein. Bei Bedarf teilen Sie bereits jetzt das <b>Glossar M 2</b> aus. Beginnen Sie mit dem <b>Schülerversuch M 3</b> . Geben Sie erst im Anschluss das <b>Arbeitsblatt M 4</b> aus. Am Ende der Unterrichtsstunde sollte das Ergebnis des Arbeitsblattes im Zusammenhang mit dem Schülerversuch besprochen werden. Sollte noch viel Zeit übrig sein, kann der <b>Schülerversuch M 5</b> bearbeitet werden. Dieser kann bei wenig Unterrichtszeit auch zu Hause durchgeführt oder ganz ausgelassen werden. Das <b>Arbeitsblatt M 6</b> kann bei Zeitknappheit ebenfalls als Hausaufgabe dienen.
<b>3./4. Stunde (M 5–M 6)</b>	Sollten Sie genug Zeit haben, kann der <b>Schülerversuch M 5</b> zu Beginn der Stunde durchgeführt und im Anschluss das <b>Arbeitsblatt M 6</b> bearbeitet werden.

**Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 17**



**M 1 Folie: Badeschaum zum Essen?**



## M 5 Schaumiges Dessert-Roulette

Hier haben Sie nun die Möglichkeit, aus verschiedenen Zutaten Ihr Lieblings-Schaum-Dessert zu kreieren. Dafür müssen Sie die **Materialien M 3 und M 4** bearbeitet haben, um mit dem richtigen Texturgeber zu arbeiten.

🕒 Vorbereitung: 5 min    ⌚ Durchführung: 20 min

<p><b>Texturgeber:</b></p> <p><input type="checkbox"/> _____ (aus <b>M 3–M 4</b>)</p> <p><b>Zutaten:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Weiße Schokolade</p> <p><input type="checkbox"/> Vollmilch- oder Zartbitterschokolade</p> <p><input type="checkbox"/> Smarties</p> <p><input type="checkbox"/> Schokostreusel</p> <p><input type="checkbox"/> Waffelbecher</p> <p><input type="checkbox"/> Mango-Maracuja-Nektar</p> <p><input type="checkbox"/> Banane</p> <p><input type="checkbox"/> Kiwi</p> <p><input type="checkbox"/> Kekse</p>	<p><b>Geräte</b></p> <p><input type="checkbox"/> Schutzbrille</p> <p><input type="checkbox"/> Kochtopf</p> <p><input type="checkbox"/> kleine Metallschale zum Erwärmen der Schokolade im Wasserbad</p> <p><input type="checkbox"/> Löffel</p> <p><input type="checkbox"/> Rührbesen</p> <p><input type="checkbox"/> Eisbauteil</p> <p><input type="checkbox"/> Messbecher (100 ml)</p> <p><input type="checkbox"/> Handrührgerät</p>
<p><b>Entsorgung:</b> in den Hausmüll</p>	

### Aufgabe

**Wählen** Sie aus dem folgenden Materialangebot (senkrecht oder waagrecht) mit Lebensmitteln aus, die Ihnen gefallen. In der Tabelle finden Sie dazu das passende Rezept, das Sie im Anschluss nachkochen können. **Nutzen** Sie dabei zur Herstellung des Schaumes den Stoff, den Sie mit den **Materialien M 3 und M 4** als verantwortlichen Texturgeber für die Schaumbildung ermittelt haben.



(Alle Fotos wurden selbst erstellt, 25.06.2015)



# Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.  
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online  
14 Tage lang kostenlos!

[www.raabits.de](http://www.raabits.de)

