



Molekulare Gastronomie

Sandra Werner, SS 09; Jennifer Simon, SS 18

Gliederung

1	Rezepte testen und falsche Koch-Anweisungen korrigieren	1
2	Verstehen, was in den Koch-Töpfen passiert	2
3	Andere Ingredienzien, veränderte Werkzeuge, bessere Methoden.....	2
3.1	Andere Ingredienzien	2
3.1.1	Agarose	2
3.1.2	Alginsäure	2
3.1.3	Xanthan	3
3.2	Veränderte Werkzeuge.....	4
3.3	Bessere Methoden	4
4	Neue Rezepte erfinden.....	5

Einstieg 1: „Erstens, Rezepte testen und falsche Koch-Anweisungen korrigieren. Zweitens, zu verstehen was nun eigentlich in den Koch-Töpfen passiert. Drittens, die Art und Weise des Kochens an die neuen Erkenntnisse anzupassen, also andere Ingredienzien, veränderte Werkzeuge, bessere Methoden. Viertens, neue Rezepte erfinden. Fünftens, verständlich zu machen, dass man die Chemie nicht hassen darf, wenn man kocht, denn wer kocht, macht Chemie.“

So beschreibt der Chemiker und Hobby-Koch Hervé This das, was man Molekulare Gastronomie nennt, Er erfand diesen Begriff um 1990.

Einstieg 2: Gemeinsam essen ist eine Freizeit-Gestaltung die jeder kennt, doch man muss schon lange nicht mehr gemeinsam essen, um seine Freunde und Bekannte an seinem Essen teilhaben zu lassen. Über Plattformen wie Instagram und Snapchat kann man Bilder vom Essen teilen und darüber allen zeigen was man sich gönnt. Doch Bilder sagen nur einen Teil der Wahrheit, denn die Molekular-Küche kann Lebensmitteln neue Form, Farbe und Gestalt geben.

1 Rezepte testen und falsche Koch-Anweisungen korrigieren

In einer Anleitung zur Mayonnaise-Herstellung steht, dass sie nur gelingt, wenn Öl und Ei die gleiche Temperatur haben und immer in die eine gleiche Richtung gerührt wird. Bei der Überprüfung dieser Anleitung mischte Hervé This Öl bei Zimmer-Temperatur mit einem kalten Ei, ansonsten hielt er sich an die genaue Anleitung. Unter dem Mikroskop sah er Bläschen, so wie es sein sollte. Die Temperatur spielt also bei der Herstellung von Mayonnaise keine Rolle. Auch, dass sie immer in die gleiche Richtung gerührt werden muss, erwies sich als falsch. Weitere Koch-Anweisungen, die in verschiedensten Koch-Büchern zu finden waren, sind beispielsweise: der Kopf von Spanferkeln muss sofort

nach dem Entnehmen aus dem Ofen abgeschnitten werden oder das Kartoffel-Scheiben zarter im Kartoffel-Salat sind, wenn sie warm in die Salat-Soße gegeben werden.

2 Verstehen, was in den Koch-Töpfen passiert

Sie befasst sich mit den biochemischen und physikalisch-chemischen Prozessen bei der Zubereitung von Speisen. Bei der Kombination von Küche und Labor entstehen Gerichte für eine neue Generation von Fein-Schmeckern. Es besteht ein harmonisches Zusammenspiel von traditionellen und innovativen Zutaten bzw. auch Chemikalien mit ungewöhnlichen Zubereitungsverfahren. Ziel ist ein einzigartiges Geschmacks-Erlebnis zu schaffen. So werden Gerichte kreiert, die auf der Zunge zergehen, vielleicht zerplatzen, in jedem Fall aber in Konsistenz und Gestalt von den Originalen abweichen, nach denen sie eigentlich schmecken. Es kann also sein, wenn man ein Steak bestellt, dass einem ein eisiges Soufflé serviert wird, welches nach Steak riecht und auch so schmeckt – nur eben auf keinem Fall so aussieht. Man erkennt oft nicht mehr, was man auf dem Teller hat – einzig auf das Auge ist kein Verlass mehr. Ziel der Molekular-Küche ist es, die Sinne des Essers bewusst zu täuschen. Das veränderte Verhalten von Zutaten in Lebensmitteln durch mechanische Einwirkung, Temperatur-Veränderungen oder Zusatz-Stoffen beschäftigt allerdings Köche und Wissenschaftler – den Koch unter dem Aspekt, wie sich das alles auf die Zubereitungsart auswirkt; den Wissenschaftler interessiert es, warum das passiert um daraus Schlüsse über neue Bestandteile und Methoden zu ziehen.

3 Andere Ingredienzien, veränderte Werkzeuge, bessere Methoden

3.1 Andere Ingredienzien

3.1.1 Agarose

Agar-Agar ist ein Polysaccharid aus Agarose, das so genannte Gallerte bilden kann. Agarose ist ein Disaccharid, bestehend aus β -D-Galactose und 3,6-Anhydro-L-Galactose. Agar wird aus den Zell-Wänden von Rot-Algen gewonnen. Es ist geschmacksneutral und wird als Gelmittel eingesetzt. Es ist eine Alternative zur tierischen Gelatine und ist dabei noch ergiebiger. So entspricht etwa $\frac{1}{2}$ Teelöffel Agar 4 Blatt Gelatine. Es hat die Lebensmittel-Nummer E406 und man findet es als Verdickungsmittel in Suppen, Süßwaren oder Eis, jedoch noch relativ selten in Deutschland im Vergleich zu Asien.

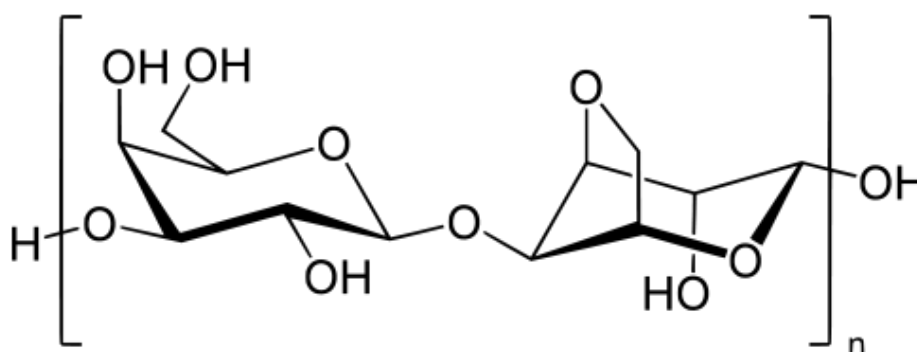


Abb. 1: Agarose [1]

3.1.2 Alginsäure

Alginsäure oder Algin wird durch Braun-Algen und durch Bakterien gewonnen und ist ebenfalls ein Polysaccharid welches als Verdickungs- und Gelmittel eingesetzt wird. Algin besteht aus einem Gemisch den zwei Uronsäuren α -L-Guluronsäure und β -D-Mannuronsäure, welche in wechselnden Verhältnissen über 1,4-Etherbrücken zu Ketten verbunden sind. Algin hat die Nummer E400 in der Lebensmittel-Technik und je nachdem

welches Gegen-Ion noch vorhanden ist, bilden sich die Salze Natriumalginat (E401), Kaliumalginat (E402), Ammoniumalginat (E403) und Calciumalginat (E404).

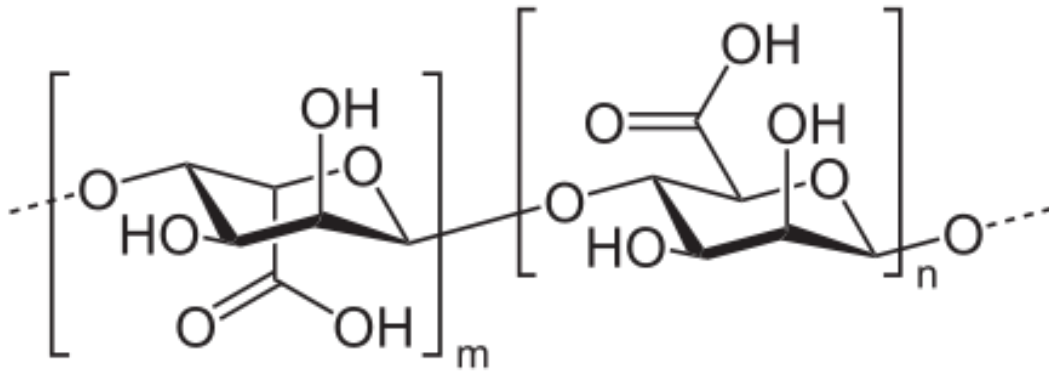


Abb. 2: Alginsäure [2]

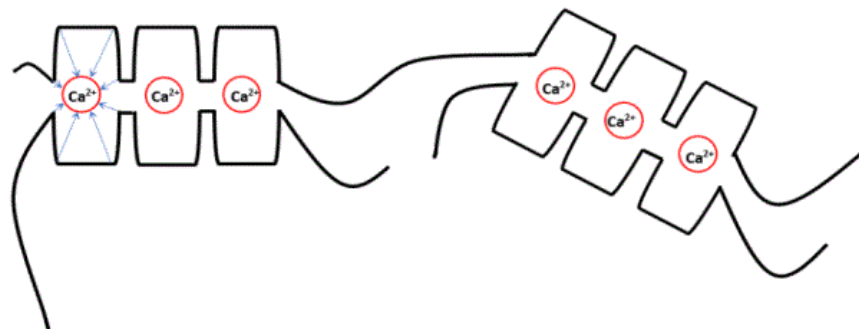


Abb. 3: Das Eierschachtel-Modell ist eine schematische Darstellung des Gelier-Prozesses von Alginat. Die schwarzen Fäden stehen dabei für die Alginat-Ketten, die aus Guluron- und Mannuronsäure aufgebaut sind. Die Guluronsäure wechselwirkt (mit blauen Pfeilen dargestellt), in ihrer deprotonierten Form mit der positiven Ladung des Calcium-Ions (rote Kreise). Dies geschieht mit zwei aneinander gegenüberstehenden Guluronsäuren, die dadurch zusammengehalten werden. Dadurch geliert das langkettige Molekül.

3.1.3 Xanthan

Xanthan ist ebenfalls ein Polysaccharid, welches als natürliches Verdickungs- und Geliermittel eingesetzt wird. Es besteht aus zwei oder mehreren verschiedenen, Monosacchariden. Die Haupt-Kette wird gebildet aus α -D-Glucose. An jeder zweiten C 3 Position befindet sich eine Trisaccharid-Seitenkette aus D-Mannuronsäure und D-Glucuronsäure. Xanthan wird mit Hilfe von Bakterien aus zuckerhaltigen Substraten gewonnen. In wässrigen Lösungen quillt Xanthan auf und erhöht dadurch die Viskosität des entsprechenden Produkts. In der Lebensmittel-Industrie hat es die Nummer E415 und man findet es u. a. in Milch-Produkten oder Dressings. Außerdem wird es in der Kosmetik-Industrie verwendet.

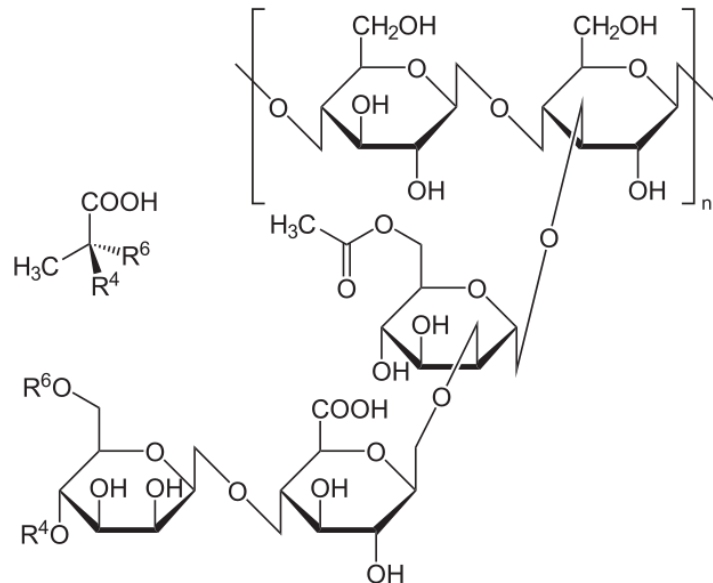


Abb. 4: Xanthan [3]

3.2 Veränderte Werkzeuge

Der Siphon gehört mittlerweile zur Grund-Ausstattung eines jeden Molekular-Kochs. Er wird benutzt, um Schäume, oder in Fachsprache Espumas, mit verschiedensten Geschmäckern wie beispielsweise Camembert oder Orange zu versehen. Dabei wird mit Hilfe einer Distickstoffmonoxid (N_2O) - Kartusche das Innere aufgeschäumt. Der Grund ist eine gute Fettlöslichkeit von N_2O unter erhöhten Drücken. Anschließend kann der Inhalt über einen Hebel heraus gedrückt werden.

Ein weiteres Gerät, dass nicht nur in Laboren genutzt wird, ist der Rotationsverdampfer. Mit ihm können Aromen schonend konzentriert werden, oder auch Soßen eingedickt werden.

Weitere Werkzeuge und Hilfsmittel können u. a. auch in Apotheken oder im speziellen Labor-Bedarf erworben werden, bspw. Einweg-Spritzen, Pipetten oder Tropf-Flaschen.

3.3 Bessere Methoden

Das wesentliche Merkmal der **Sphärisierung** ist die Bildung von Kapseln mit flüssigem Kern, die erst beim Verzehr im Mund zerplatzen. Diese könne in allen erdenklichen Geschmacksrichtungen hergestellt werden.

Hinter **Gelifikation** verbirgt sich das Arbeiten mit Gelatinen, die zu den charakteristischen Zubereitungsmethoden der klassischen Küche gehören. Bis vor einige Jahre wurde hierfür ausschließlich Gelatine-Blätter verwendet, seit den 90er Jahren wird nun mehr und mehr Agar-Agar eingeführt.

Emulsifikation beschreibt das Verbinden zweier Substanzen, die sich eigentlich nicht mischen lassen, zum Beispiel Fett und wässrige Medien. Dies geschieht mit Hilfe von Lecithin, Zucker-Ester und Monoglyzeride.

Ein Beispiel für **Arbeiten mit Laser** ist das Beschießen auf Stern-Anis. Dabei wird die Rosette Stern-Anis mit einer Labor-Zange gehalten und mit dem Laser darauf gezielt. Der Laser verbrennt den Stern-Anis bei mehr als $1.000^{\circ}C$. Der entstehende Rauch wird in einem darüber gehaltenem Rotwein-Glas aufgefangen und anschließend mit Rotwein gefüllt, so dass dieser das Aroma des Rauches aufnehmen kann.

Arbeiten mit Flüssig-Stickstoff bedarf besonders viel Obacht. Beim Kontakt mit lebendem Gewebe kann er schwerste Erfrierungen in kürzester Zeit hervorrufen, da flüssiger Stickstoff unter Normal-Druck bei $-196^{\circ}C$ siedet. In der molekularen Küche findet er seinen Einsatz beim so genannten „Frittieren mit Stickstoff“. Dabei können beispielsweise

Kräuter-Stängel mit Hilfe einer Zange in flüssigen Stickstoff gehalten werden. Dadurch soll sich das Aroma der einzelnen Kräuter intensivieren. Außerdem kann Stickstoff-Olivenöl hergestellt werden. Dazu wird Olivenöl in Stickstoff getropft, es entstehen kleine Tröpfchen, die anschließend gelutscht werden können. Auch Eis kann mit flüssigem Stickstoff hergestellt werden.

Eine weitere Methode ist das garen von Speisen unter der Nutzung von **Vakuum**. Dadurch wird die Siede-Temperatur herabgesetzt und die Speisen können schonend gegart werden.

4 Neue Rezepte erfinden

Eine Kombination aus den neuen Zutaten, Geräten und Methoden mit dem Wissen darum, was in den Töpfen oder im Ofen passiert, lässt neue Gerichte entstehen.

Frucht-Kaviar ist das typische Beispiel für die Sphärisierung in der molekularen Küche. Die Kügelchen können anschließend gegessen oder zur Dekoration in Cocktails verwendet werden.

Ziel: Komplex-Bildung

Material:

- Becherglas, 50 mL
- Becherglas, 100 mL
- Spatel
- Magnetrührer
- Spritze
- Sieb

Chemikalien:

- **Natriumalginat**
Ph. EUR
CAS-Nr.: 9005-38-3
- **Calciumlactat**
Ph. EUR
CAS-Nr.: 814-80-2

Durchführung: 1 g Natriumalginat in 50 mL Leitungswasser auflösen (unter Rühren evtl. auch erhitzen bis unter den Siedepunkt zur besseren Löslichkeit). 1 g Calciumlactat in 100 mL Leitungswasser auflösen und die Alginat-Lösung anschließend in die Calciumlactat-Lösung tropfen lassen.

Beobachtung: In der Calciumlactat-Lösung bilden sich weiße Kugeln. Nach dem Abfiltrieren und Spülen mit Leitungswasser können diese dann gegessen werden.

Deutung: Durch die Reaktion der Alginat- und Calcium-Lösung entsteht eine dünne Membran. Es vernetzen sich die negativ geladenen Stellen der Alginat-Polymerketten über die zweifach positiv geladenen Calcium-Ionen.

Entsorgung: Im Ausguss oder in den Magen ☺

Diskussion: Zur besseren Sichtbarkeit und zum verdeutlichen, dass es sich um roten Kaviar handelt, kann die Alginat-Lösung mit Lebensmittel-Farbe angefärbt werden. Anstatt Leitungswasser können auch verschiedene Säfte oder andere Flüssigkeiten gewählt werden.

Geschmack: Um dem Frucht-Kaviar Geschmack zu verleihen kann ein Sirup 1:1 mit Wasser angerührt werden. Dieses Gemisch kann dann 1:1 wiederum mit der Alginat-Lösung vermischt werden.

Weitere Ideen der Molekular-Küche:

- Ein „Spiegel-Ei“ des besonderen Geschmacks entsteht aus mit Flüssig-Stickstoff gekühlter Kokosmilch oder Sahne und Karotten-Saft oder Mango-Saft in Form einer großen Alginat-Kapsel.

- Der Spoon-Cocktail beruht bei der Herstellung auf eine große Gel-Kapsel aus Aperol (oder anderen Spirituosen), die anschließend auf einem speziellen Löffeln serviert wird.
- Espumas werden mit Hilfe des Siphons hergestellt. Dabei kann jede beliebige Flüssigkeitsmischung zu einem Schaum hergestellt werden.

In der Molekular-Küche werden Aromen isoliert und in ungewohnter Konsistenz neu kombiniert. Der Fein-Schmecker wird ständig mit neuen Geschmacks-Erlebnissen konfrontiert. Im Mittelpunkt des Interesses stehen bei den Molekular-Köchen die biochemischen und physikalisch-chemischen Prozesse bei der Zubereitung von Speisen und Getränken. Dabei wird untersucht, wie sich zum Beispiel Temperatur-Veränderungen oder die Verwendung von Zusatz-Stoffen auf die Lebensmittel auswirken. Die Innovation der molekularen Küche besteht darin, dass Prozesse auf ungewöhnliche Weise in Gang gesetzt werden.

Zusammenfassung: Molekular-Küche ist ein Über-Begriff für eine Vielzahl von Methoden und Zusatz-Stoffe, mit deren Hilfe man Speisen etwas Neues hinzufügen kann. Molekular-Küche ist eine moderne, experimentelle Küche, deren Ziel es ist, die Herstellung und den Verzehr von Speisen zu einem immer wieder neuen Erlebnis zu machen. Verschiedenste Eigenschaften von Essen können nahezu nach Belieben verändert werden. Nicht nur optisch, sondern auch geschmacklich, kann damit überrascht werden.

Es werden zum Beispiel Geliermittel wie Alginat oder Xanthan eingesetzt, um die Konsistenz zu beeinflussen. Bei Alginat funktioniert der Gelierprozess besonders schnell durch das hinzugeben von Calcium-Ionen. Dadurch ist es gut für eine praktische Demonstration im Unterricht geeignet.

Auch Geräte die auch in Laboren eingesetzt werden, spielen eine Rolle, wie der Rotationsverdampfer mit dem Aromen eingeeengt werden können. Eine weitere Methode ist das Verwenden von flüssigem Stickstoff zur Eis-Herstellung.

Die Molekular-Küche besitzt viele verschiedene Seiten und Möglichkeiten, was sie besonders interessant macht.

Abschluss 1: *Abschließend noch ein weiteres Zitat von Hervé This:*

„Die Küche wird sich nur dann weiterentwickeln, wenn die Köche hinterfragen, wie sie kochen. Wer versteht was er tut, kocht einfach besser.“

Abschluss 2: *Die Molekular-Küche bietet viele Wege Speisen ein neues Aussehen zu verleihen. Mit Hilfe von Bildern allein ist ein solches Gericht nicht einzuschätzen. Es ist fast Aufgabe der Molekular-Küche dafür zu sorgen, dass man überrascht wird. Es gibt Frucht-Kaviar aus Alginat-Perlen, die Kaviar verblüffend ähnlich sehen.*

Doch die experimentelle Küche soll nicht nur gut aussehen, sondern erfüllt auch oft einen praktischen Nutzen, so wird zum Beispiel Gemüse schockgefrostet, oder auch Lebensmittel für Pflege-Bedürftige leicht aufnehmbar gemacht.

Quellen:

1. Agarose: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agarose_polymere.svg?use-lang=de; Urheber: Yikrazuul, gemeinfrei, 02.11.2020
2. Alginsäure: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Algins%C3%A4ure.svg?use-lang=de>; Urheber: NEUROtiker, gemeinfrei, 02.11.2020
3. Xanthan: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xanthan.svg?uselang=de>; Urheber: NEUROtiker, gemeinfrei, 02.11.2020
4. <http://kochmix.de/kochmagazin-molekulare-kueche--kochen-der-zukunft--212-htm>; 05.07.2018
5. <http://kochmix.de/kochmagazin-molekulare-kueche-und-gastronomie--die-kueche-als-labor--401.html>; 05.07.2018
6. Hervé This: Molekulare Gastronomie, in: Angewandte Chemie 114, 2002, S. 87 – 92, WILEY-VCH Verlag.
7. Thomas Vilgis: Die Molekül-Küche – Physik und Chemie des feinen Geschmacks, 2005, Hirzel Verlag, Stuttgart.
8. Oliver Türk, Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, 2014, Springer Verlag