

**„Molecoolare Küche“ – ein chemischer  
Menüvorschlag für die Oberstufe**



**Name:**

**Datum:**

## 1. Der Aperitif: Bubble Tea (\_\_\_\_\_)



### Herstellung von Alginatkugeln aus Powerade Sports Wild Cherry

Ausgabe 1/2019


# NAT-LAB-NEWS

Mainzer Nachrichten rund um die Chemie

**BoboQ am Berliner Ku'damm ist rammelvoll. Dicht gedrängt stehen die Jugendlichen hinter der knallorangenen Theke des ersten Bubble-Tea-Ladens in Deutschland. Dahinter bereitet eine junge Verkäuferin im Minuten-Takt das Getränk mit den Bobas, den bunten Fruchtperlen zu, die im Mund schwindelig süß zerplatzen.**

Infotext 1: Bubble Tea. Quelle: <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2012-08/bubbletea-schadstoffe>

#### a) Materialien und Chemikalien:

Materialien	Chemikalien
Spatel Waage 100 ml Messzylinder 3 x 100 ml Becherglas 1 ml Einwegspritze Teesieb Uhrglas	Natriumalginat-Lösung aus <i>Powerade Sports Wild Cherry</i> (vorbereitet)  Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ )  dest. $\text{H}_2\text{O}$

#### b) Durchführung:

1. **Setzen** Sie folgende Lösung **an**: 0,5 g  $\text{CaCl}_2$  in 50 ml dest.  $\text{H}_2\text{O}$ .
2. **Befüllen** Sie die Einwegspritze mit der vorbereiteten Alginat-Lösung.
3. **Geben** Sie *eine Füllung* der Einwegspritze langsam und tropfenweise in die Calciumchlorid-Lösung.
4. **Gießen** Sie das Reaktionsprodukt nach 30 Sekunden über das Teesieb **ab**, **spülen** Sie kräftig mit dest.  $\text{H}_2\text{O}$ . **Zerdrücken** Sie eine Probe des Produkts mit einem Spatel.

#### c) Beobachtung:

---

---

---

d) Auswertung:

Alginate setzen sich aus zwei unterschiedlichen Monomereinheiten zusammen, die in einer Blockstruktur zusammengereiht sind. Daher werden Alginate auch als Blockcopolymere bezeichnet. Die Blockstruktur bewirkt, dass sich bestimmte Stellen der Polymere beim Herstellen einer Alginat-Lösung negativ aufladen.

*Infotext 2: Struktur von Alginaten. Quelle: Vilgis T (2011) Das Molekül-Menü- Molekulares Wissen für kreative Köche. 1.Auflage. Stuttgart: S. Hirzel Verlag.*

1. **Entwickeln** Sie eigenständig eine Erklärung der Sphärisierungstechnik auf molekularer Ebene mithilfe des zur Verfügung stehenden Egg-Box- Modells.

**Fertigen** Sie eine skizzenhafte Zeichnung an.



---

---

---

---

2. **Erklären** Sie die Wirkung des Abspülens der hergestellten Alginatkugeln durch dest. H<sub>2</sub>O. Gehen Sie dabei auf die Konsistenz der Kugeln ein, falls auf diesen Schritt verzichtet wird.

---

---

---

## 2. Das Amuse-Gueule: Ananasgelee ( \_\_\_\_\_ )

### *Frischobst oder Dosenobst?- Ananasgelee mit Gelatine*



#### a) Materialien und Chemikalien:

Materialien	Chemikalien
Spatel Waage Uhrglas 100 ml Messzylinder 250 ml Becherglas 2x 100 ml Becherglas Heizplatte 2x Petrischale Küchenmesser 2x 400 ml Becherglas (Wasserbad)	frische Ananas Dosenananas Gelatine dest. H <sub>2</sub> O

#### b) Durchführung:

1. Anzusetzende Lösung: 10 g Gelatine und 100 ml dest. H<sub>2</sub>O, erwärmen bis zur Bildung einer klaren Lösung.
2. **Geben** Sie in zwei Bechergläser einmal 5 g klein geschnittene Dosenananas und einmal 5 g klein geschnittene frische Ananas. **Überschichten** Sie beide Proben anschließend dünn mit der Gelatinelösung.
3. **Stellen** Sie beide Lösungen für 5-8 Minuten in ein Wasserbad aus kaltem Leitungswasser (400 ml Bechergläser verwenden).
4. **Führen** Sie anschließend einen „Stürzttest“ der Proben auf Petrischalen **durch** und **entnehmen** sie möglicherweise gebildete Gelees vorsichtig mit einem Spatel.

#### c) Beobachtung:

---

---

---

#### d) Auswertung:

1. **Beschreiben** Sie den allgemeinen Aufbau von Gelatine auf molekularer Ebene.

---

---

2. **Stellen** Sie die grundlegende Reaktionsgleichung zur Knüpfung einer Peptidbindung **auf**.

3. **Benennen** Sie den Reaktionstyp dieser Reaktion.

4. **Erklären** Sie den allgemeinen Aufbau von Gelatine sowie dessen Möglichkeit der Stabilisierung mithilfe des zur Verfügung stehenden Modells.

---

---

---

---

---

---

---

*Abbildung 1:* Struktur von Gelatine. Quelle: <https://m.thieme.de/viamedici/vorklinik-faecher-biochemie-1511/a/raeumliche-anordnung-von-proteinen-3845.htm>

5. Das Enzym Bromelain ist in der Lage eine Hydrolysereaktion der für Aminosäuresequenzen typischen Peptidbindung zu beschleunigen. **Formulieren** Sie hierzu die ablaufende Reaktion.

Rolle des Bromelains: \_\_\_\_\_

6. **Erklären** Sie ihre Beobachtungen anhand von *Infotext 4*.

Bromelain ist ein Enzym der Unterklasse der Peptidasen. Das bedeutet, dass langkettige Aminosäuresequenzen durch Bromelain gespalten werden. Das Enzym kann seine Aktivität jedoch durch Pasteurisieren (ultrahohes Erhitzen von Lebensmitteln) verlieren.

*Infotext 4:* Enzymaktivität von Bromelain. Quelle: verändert nach Ebermann R, Elmadfa I (2011) Lehrbuch der Lebensmittelchemie und Ernährung. [E-Book]. 2. Auflage. Wien: Springer.

---

---

---

---

### 3. Die Vorspeise: Luftig, leichte Hühnerbrühe ( \_\_\_\_\_ )

#### *Lecithin und seine Bedeutung in der Molekularen Küche*



#### a) Materialien und Chemikalien:

Materialien	Chemikalien
Spatel Waage Uhrglas 100 ml Messzylinder 250 ml Becherglas Glasstab Heizplatte mit Rührfunktion 2x 400 ml Becherglas Milchaufschäumer Löffel 2x Petrischale Mikroskop	Soja-Lecithin Instant Hühnerbrühe dest. H <sub>2</sub> O

#### b) Durchführung:

1. Anzusetzende Lösung: 100 ml dest. H<sub>2</sub>O und 2 g Instant Hühnerbrühe, **erwärmen** bis sich alles gelöst hat und auf zwei Bechergläser (400 ml) **aufteilen**.
2. **Versetzen** Sie eine Probe mit 1 g Soja-Lecithin. (Proben für je 30 Sekunden aufschäumen).
3. **Geben** Sie beide Reaktionsprodukte auf Petrischalen und unterziehen Sie, die mit Lecithin versetzte Probe einer mikroskopischen Betrachtung (zweite Vergrößerungsstufe) direkt nach der Herstellung. **Führen** Sie eine erneute Betrachtung nach 45 Minuten **durch**.

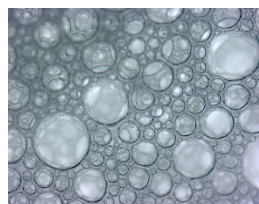
#### c) Beobachtung:

---



---

#### d) Auswertung:




---



---

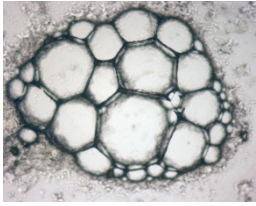


---



---

Nach ca. 45 Minuten:




---



---



---



---

Abbildung 2: Schaumstrukturen. Quelle: Eigenes Foto.

2. **Beschreiben** Sie den grundlegenden Aufbau von Lecithin über die Polaritäten der umkreisten Bestandteile.

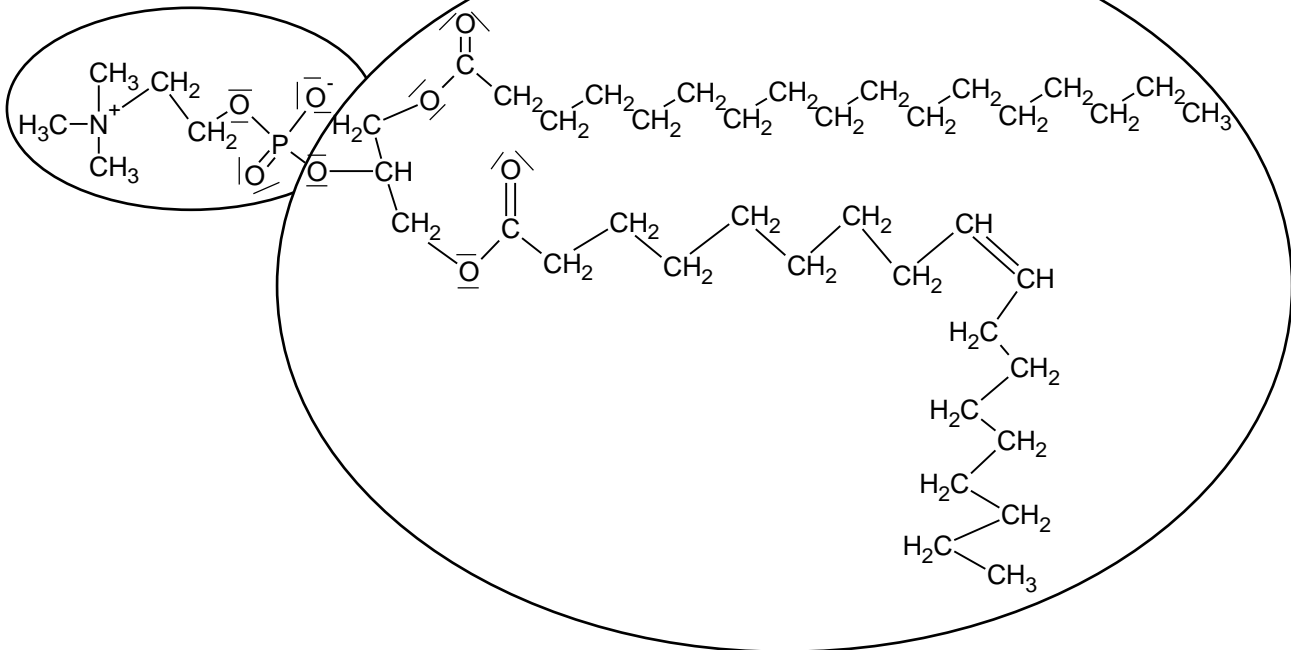


Abbildung 3: Struktur von Lecithin. Quelle: Von Kleinsorgen H (1979) Herstellung und Stabilisierung von Emulsionen mit Hilfe von Lecithinen [Dissertation]. Marburg: Fachbereich Pharmazie und Lebensmittelchemie der Philipps-Universität.

3. **Erklären** Sie den allgemeinen Lösungsvorgang von Lecithin auf molekularer Ebene im Öl/Wassergemisch mit Hilfe des Streichholzmodells. **Skizzieren** Sie die Zusammenlagerung der Lecithinmoleküle.




---



---



---

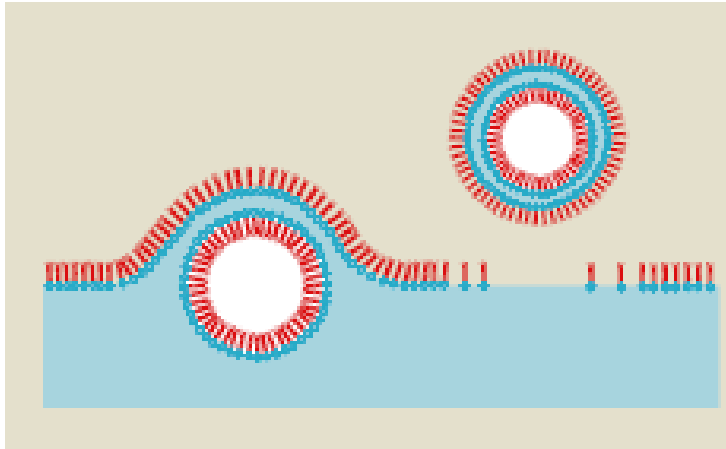


---



---

4. **Erklären** Sie gemeinsam mit Ihrem Mentor die Bildung eines stabilen Schaums durch den Einsatz von Lecithin mit Hilfe folgender modellhafter *Abbildung*.



---

---

---

---

---

---

---

*Abbildung 4:* Schaubild zur schaumstabilisierenden Wirkung von Lecithin. Quelle: Vilgis T A, Lendner I, Caviezel R (2015) Ernährung bei Pflegebedürftigkeit und Demenz- Lebensfreude durch Genuss [E-Book].Wien: Springer.




#### 4. Die Hauptspeise: ( \_\_\_\_\_ )

Teil A) \_\_\_\_\_ aus dem Reagenzglas: Die Maillard-Reaktion



##### a) Materialien und Chemikalien:

Materialien	Chemikalien
Bunsenbrenner Reagenzglas Reagenzglasständer Reagenzglasklammer Spatel Pipette	Cystein ( $C_3H_7NO_2S$ )  $\alpha$ -D-Glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ) dest. $H_2O$

##### b) Durchführung:

- Geben** Sie je *eine Spatelspitze* der zur Verfügung stehenden Chemikalien in das Reagenzglas, **fügen** Sie ca. *5 Tropfen* dest.  $H_2O$  hinzu und **erhitzen** es in der nicht leuchtenden Brennerflamme.
- Nehmen** Sie anschließend eine Geruchsprobe des entstandenen Produkts und **charakterisieren** Sie diesen.

##### c) Beobachtung:

---



---

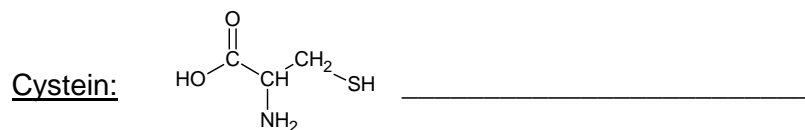


---

##### d) Auswertung:

charakteristischer Geruch: \_\_\_\_\_

- Ordnen** Sie die Edukte ihrer zugehörigen Verbindungsklasse **zu**.



- Formulieren** Sie eine allgemeine Wortgleichung zur Bildung von Maillardprodukten.

**Teil B) \_\_\_\_\_: Wenn Kartoffeln frittiert werden...**



a) Materialien und Chemikalien:

<b>Materialien</b>	<b>Chemikalien</b>
<i>bereits aufgebaut:</i> 2x Ölbad 2x Kontaktthermometer 2x Heizplatte mit Magnetrührer 2x Kristallisierschale  <i>Des Weiteren:</i> 2x Petrischale Waage Küchenmesser Pinzette	Brölio Brat und Frittieröl 1 festkochende Kartoffel

b) Durchführung:

1. Sie benötigen: 2 Kartoffelstäbchen (Dicke ca. 0,5 cm, Länge ca 5 cm).
2. **Ermitteln** Sie das Startgewicht jedes Kartoffelstäbchens und **frittieren** Sie diese anschließend jeweils für 6 Minuten (Vorsicht Spritzgefahr!).
3. **Ermitteln** Sie das Endgewicht der Kartoffelstäbchen und machen Sie nach dem Abkühlen einen "Umbiegetest" auf Knusprigkeit.

c) Beobachtung:

---



---



---

d) Auswertung:

1. **Berechnen** Sie den prozentualen Gewichtsverlust der beiden Pommes frites.

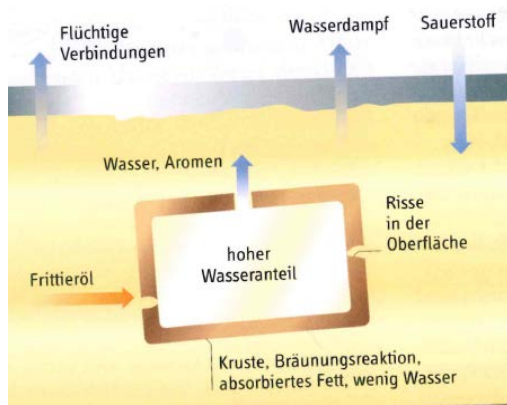
*Tabelle 1: Frittiervorgang von Pommes frites bei unterschiedlichen Temperaturen.*

T [°C]	Startgewicht [g]	Endgewicht [g] nach 6 Minuten	Endgewicht [%] nach 6 Minuten	Gewichtsverlust [%]
140				
170				

Rechenweg:

Unterschied der Gewichtsprozent der beiden Kartoffelstäbchen: \_\_\_\_\_

2. **Interpretieren** Sie Ihre Ergebnisse anhand von *Abbildung 5*.



---

---

---

---

---

---

*Abbildung 5:* Schematische Darstellung des Frittierprozesses von Pommes frites. Quelle: Vilgis T (2011) Das Molekül-Menü- Molekulares Wissen für kreative Köche. 1.Auflage. Stuttgart: S. Hirzel Verlag.

3. Bei jedem Brat- und Frittiervorgang entsteht neben Farb- und Aromastoffen auch das unerwünschte Nebenprodukt Acrylamid. **Formulieren** Sie den Reaktionsmechanismus der hierbei ablaufenden Maillard-Reaktion zur Bildung von Acrylamid aus Asparagin und Glucose mit Hilfe des Reaktionsmechanismuspuzzles.

## 5. Das Dessert: Eisige Köstlichkeit mit Stickstoff



### a) Materialien und Chemikalien:

Materialien	Chemikalien
2x große Rührschüssel	flüssiger Stickstoff ( $N_2$ ) im Dewargefäß
2x Schneebesen	Milch
Pürierstab	Sahne
Messbecher	Waldbeeren
3x Esslöffel	Nutella
Teelöffel	Puderzucker
Schere	
Küchenrolle	
Verlängerungskabel	

### b) Durchführung:

1. Grundrezept pro Eissorte: 400 ml Milch, 400 ml Sahne
2. Zusatzzutaten: Waldbeere: 500 g Waldbeeren (TK), 7 Teelöffel Puderzucker

Nutella: 6 Esslöffel Schokocreme

Beide Gemische vor Stickstoffzugabe gut **pürieren**.

3. Stickstoff unter ständigem Rühren portionsweise **hinzugeben** (Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen).

### c) Auswertung:

#### **Wissenswertes über $N_{2(l)}$ :**

Siedetemperatur: \_\_\_\_\_ Zum Vergleich  $H_2O_{(l)}$ : \_\_\_\_\_

Chemisches Verfahren bei Eisherstellung: \_\_\_\_\_