

# Inhaltsverzeichnis

Seite	Datum	Überschrift
1-6	04.02.2021	Warum „hält“ die Mayonnaise?
7-8	11.02.2021	Lecithin: ein natürlicher Emulgator
9-16	18.02.2021	Eisschnee und Baiser
17-20	25.02.2021	Eiervariationen: das Frühstück-Ei
21-24	04.03.2021	Ei-Variationen: das Spiegelei
25-28	11.03.2021	Ei-Variationen: das pochierte Ei
29-31	12.04.2021	„Das Gummy-Ei“ oder „Wie kann man ein rohes Ei schälen?“

## M 1 Warum „hält“ die Mayonnaise?



⌚ Vorbereitung: 10 min ⌚ Durchführung: 15 min

### Zutaten

- Salatöl
- Wasser
- 1 Eigelb
- 1 TL Zitronensaft oder Essig
- 1 TL Senf
- Salz, Pfeffer

### Geräte

- 1 kleines Glas mit Schraubverschluss (z.B. Marmeladenglas)
- oder: Glasgefäß mit dicht schließendem Stopfen
- 2 Glasschüsseln
- kleiner Schneebesen
- Teelöffel



### Durchführung

#### Experiment 1

- ▶ Mische 25 ml Salatöl und 25 ml Wasser in einem Glas mit Schraubdeckelverschluss, schüttele kräftig um und lasse die Mischung dann einige Minuten ruhig stehen. Beobachte!

#### Experiment 2

- ▶ Verrühre ein Eigelb mit etwas Zitronensaft oder Essig in einer kleinen Glasschüssel. Gib einen Teelöffel Senf, etwas Salz und Pfeffer hinzu und verrühre mit dem Schneebesen. Gib anschließend ca. 125 ml Salatöl in gleichmäßigem, dünnem Strahl dazu. Dabei ständig weiterrühren!

#### Zusatzexperiment

- ▶ Wiederhole Experiment 2, indem du das Öl in **einer** Portion zu der Eigelb-Gewürzmischung gibst. Rühre danach mit dem Schneebesen um! Was beobachtest du?

#### Aufgaben

1. Notiere deine Beobachtungen. Beschreibe dabei die Unterschiede der drei Ergebnisse.

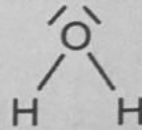
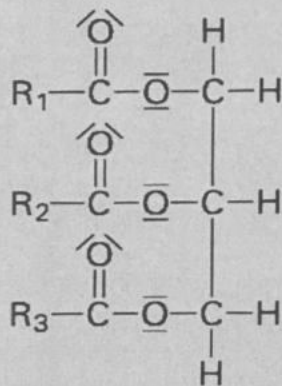
(Die Beobachtungen der einzelnen Experimente befinden sich auf dem dazugehörigen Versuchsprotokoll). Vergleicht man die Ergebnisse der drei Experimente, so fällt auf, dass beim ersten Experiment eine Flüssigkeit entsteht, bei der sich die Inhalte dieser deutlich voneinander trennen. Beim zweiten Experiment hingegen vermischen sich alle Inhalte zu einer dickflüssigen, gleichen Masse. Und beim dritten Experiment sind alle Inhalte vermischt, trennen sich jedoch nicht so eindeutig wie in dem ersten Experiment. Es fällt also die Bildung der einzelnen Inhalte auf. Außerdem unterscheiden sich die Ergebnisse in der Farbe.



**Aufgaben (Fortsetzung)**

2. Wie nennt man im Haushalt die Mischung, die in Experiment 2 hergestellt wurde?  
 (siehe Ende des Versuchsprotokolls von Experiment 2)
3. Erkläre deine Beobachtungen! Folgende Fragen können dir dabei helfen:

a) Betrachte die folgenden Strukturformeln. Welche Aussagen kannst du hinsichtlich des Dipolcharakters der Moleküle treffen? Kreuze den entsprechenden Charakter an!



„polares“ Molekül  
 „unpolares“ Molekül

Öl-/Fettmolekül

„polares“ Molekül  
 „unpolares“ Molekül

Wassermolekül

b) Wie verhalten sich „polare“ Moleküle zu „unpolaren“ Molekülen? Stelle einen Merksatz auf! Was bedeutet dies in Bezug auf die Löslichkeit von Öl in Wasser?

Polare Moleküle haben eine unregelmäßige Verteilung der Ladung. Dadurch verbinden sich alle Moleküle des polaren Stoffes (die negative Seite des Moleküls zieht die positive Seite eines anderen Moleküls an, usw.), was bedeutet, dass dieser Stoff unter sich bleibt. Bei unpolaren Molekülen ist die Ladung über das gesamte Molekül regelmäßig verteilt, d.h. die Seiten des Moleküls sind weder positiv noch negativ. Deshalb können sie sich nicht mit dem polaren Stoff mischen.\*

c) Wie nennt man Stoffe, die die Mischbarkeit von Öl in Wasser – bzw. die Mischbarkeit von Wasser in Öl – ermöglichen?

Stoffe, die die Mischbarkeit von zwei nicht miteinander mischbaren Flüssigkeiten ermöglichen, heißen Emulgatoren. Bei Öl und Wasser ist dies beispielsweise Lecithin.

\*In Bezug auf die Löslichkeit von Öl in Wasser bedeutet dies, dass Öl und Wasser sich nicht dauerhaft vermischen können, da die Wassermoleküle unter sich bleiben.

Experiment 1 (M1)

Materialien : 25ml Salatöl, 25ml Wasser und ein Glas mit Schraubdeckelverschluss

- Durchführung :
1. Das Salatöl und Wasser in ein Glas mit Schraubdeckelverschluss gießen.
  2. Das Gefäß kräftig schütteln.
  3. Die Mischung einige Minuten ruhig stehen lassen.

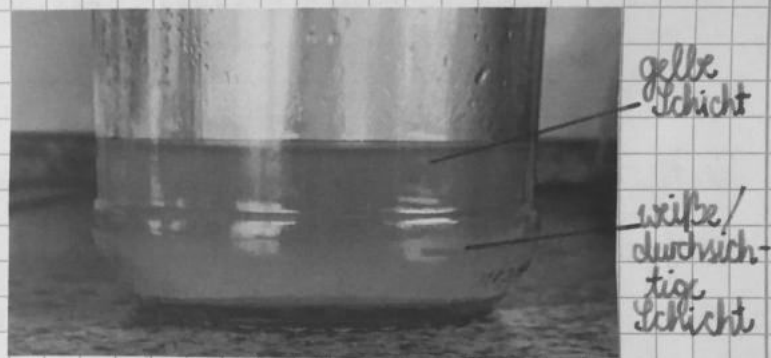
Beobachtungen: (Aufgabe 2)

- Beim kräftigen Schütteln des Gefäßes färbt sich die Mischung weiß.
- Einige Sekunden nach dem Schütteln setzt sich unten am Glasrand eine trübe Flüssigkeit ab. Sie ist leicht gelb gefärbt. Darüber befindet sich eine ca. zwei Millimeter breite weiße Flüssigkeit, welche ebenfalls trüb ist. Über dieser erkennt man noch eine weitere Flüssigkeit, die den gleichen Anteil wie die unterste Flüssigkeit hat. Sie hat ein intensiveres gelb als Farbe und ist ebenfalls trüb.



dunkelgelbe Schicht  
weiße Schicht  
hellgelbe Schicht

- Nach einiger Zeit löst sich die weiße Schicht auf. Man kann eine klare Grenze der aufeinanderliegenden Flüssigkeiten erkennen.
- Nach einigen weiteren Minuten sind die Flüssigkeiten klarer geworden und obere Flüssigkeit ist gelber und die untere weißer / durchsichtiger geworden.



Auswertung  
(Aufgabe 3)

: Wasser und Öl können sich nicht dauerhaft vermischen. Das liegt daran, dass Wasser polar und Öl unipolar ist. Da bei polaren Stoffen die Verteilung der Ladung unregelmäßig ist, verbinden sich alle Wassermoleküle, indem die positive Seite eines Moleküls die negative Seite eines anderen Moleküls anzieht. Weil das unpolare Öl über eine regelmäßige Verteilung der Ladung verfügt, d.h. weder positiv noch negativ geladen ist, können die Öl-Moleküle nicht mit dem Wasser gemischt werden (sie werden ausgeschlossen). Dadurch kann man eine klare Grenze der beiden Flüssigkeiten erkennen. Das Öl schwimmt auf dem Wasser, da es eine geringere Dichte hat.

Experiment 2 (M1)

Materialien : 1 Eigelb, 1 Teelöffel Zitronensaft oder Essig,  
1 Teelöffel Senf, etwas Salz, etwas Pfeffer,  
125 ml Salatöl, 1 Glasschüssel und  
1 Schneebesen

Durchführung:

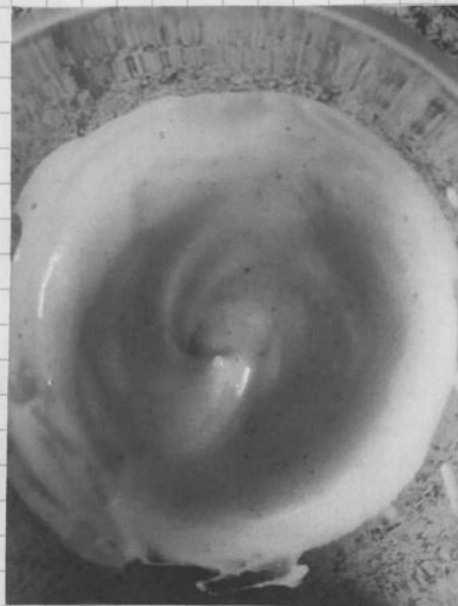
1. Das Eigelb mit dem Zitronensaft/Essig in der Glasschüssel verrühren.
2. Den Senf, das Salz und den Pfeffer hinzugeben und alles mit dem Schneebesen verrühren.
3. Das Salatöl in einem dünnen, gleichmäßigen Strahl dazugeben und ständig mit dem Schneebesen weiterverrühren.

Beobachtungen: (Aufgabe 1)

- Das Eigelb vermischt sich schnell mit dem Zitronensaft/Essig. Die Farbe des flüssigen Gemisches entspricht der des Eigelbes.
- Auch der Senf, Salz und Pfeffer verrühren sich schnell mit dem Eigelbgemisch. Die Farbe verändert sich in Richtung braun.
- Nach dem Hinzugeben von Salatöl, ist die Flüssigkeit dickflüssiger geworden und hat sich in Richtung beige gefärbt.



Seitenansicht  
des  
Ergebnisses



Draufsicht  
des  
Ergebnisses

**Auswertung** (Aufgabe 3) : Essig und Öl, die zwei nicht miteinander vermischbare Flüssigkeiten sind, wurden hier vermischt, sodass diese sich nicht wie in Experiment 1 nach wenigen Minuten trennen. Dies ist mit dem Emulgator Lecithin, welches sich im Eigelb befindet, ermöglicht worden. Dabei bestehen Lecithinmoleküle aus einer polaren, wasserlöslichen und einer unpolaren, fettlöslichen Hälfte. Dadurch ist es in beiden Flüssigkeiten löslich und setzt sich an der Grenzfläche von beiden Flüssigkeiten (Essig und Öl) ab, sodass die wasserlösliche Molekülhälfte zum Essig und die fettlösliche Molekülhälfte zum

## Warum „hält“ die Mayonnaise?

04.02.2021

Öl rügt. Diese Moleküle umschließen die Öltröpfchen. Die Öltröpfchen verhalten sich aufgrund der Lecithin-Hülle nicht mehr wasserabweisend. Deshalb können sie sich problemlos mit dem Wasser/Essig vermischen. Dabei befinden sich Öltröpfchen in Wasser, was als Öl in Wasser Emulsion bezeichnet wird.

2) In diesem Experiment wurde Mayonnaise hergestellt.

J.K.

5



Zusatzeexperiment (M1)

Materialien : 1 Eigelb, 1 Teelöffel Zitronensaft oder Essig,  
1 Teelöffel Senf, etwas Salz, etwas Pfeffer,  
125 ml Salatöl, 1 Glasschüssel und  
1 Schneebesen

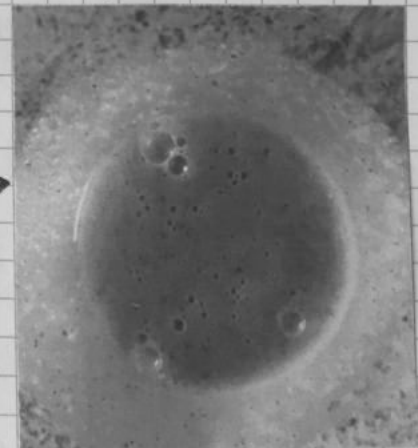
- Durchführung :
1. Das Eigelb mit dem Zitronensaft/Essig in der Glasschüssel verrühren.
  2. Den Senf, das Salz und den Pfeffer hinzugeben und alles mit dem Schneebesen verrühren.
  3. Das Öl zu der Eigelb-Gewürz-Mischung geben und danach mit dem Schneebesen alles umrühren.

Beobachtungen:

- Das Eigelb vermischt sich schnell mit dem Zitronensaft/Essig. Die Farbe des flüssigen Gemisches entspricht der des Eigelbes.
- Auch der Senf, Salz und Pfeffer vermischen sich schnell mit dem Eigelbgemisch. Die Farbe verändert sich in Richtung Braun



Eigelb/Essig Mischung



Eigelb/Essig/Senf Mischung

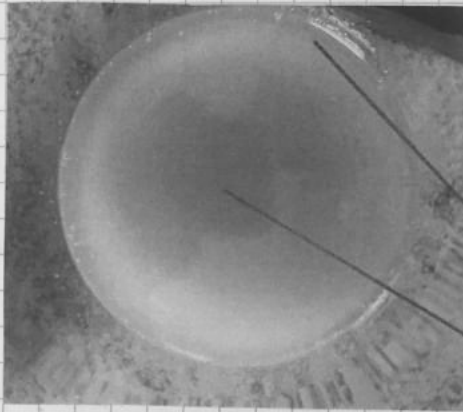
- Nach dem Umrühren von Öl bleibt das Gemisch dünnflüssig. Oben befindet sich eine eher klare, gelbe Flüssigkeit; unten hingegen eine trübere, gelbe Flüssigkeit.



Seitenansicht  
des Ergebnisses

klare Schicht

trübe Schicht



Draufsicht  
des Ergebnisses

klare Schicht

trübe Schicht

Auswertung  
(Aufgabe 3)

: Der Emulgator Lecithin hat die Eigenschaft, dass eine flüssige Wasser in Öl Emulsion entsteht, wenn keine Voremulsion stattfindet, d.h. wenn die Zutaten in vollen Mengen (hier das Öl) gegeben werden.

## M 2 Lecithin: ein natürlicher Emulgator

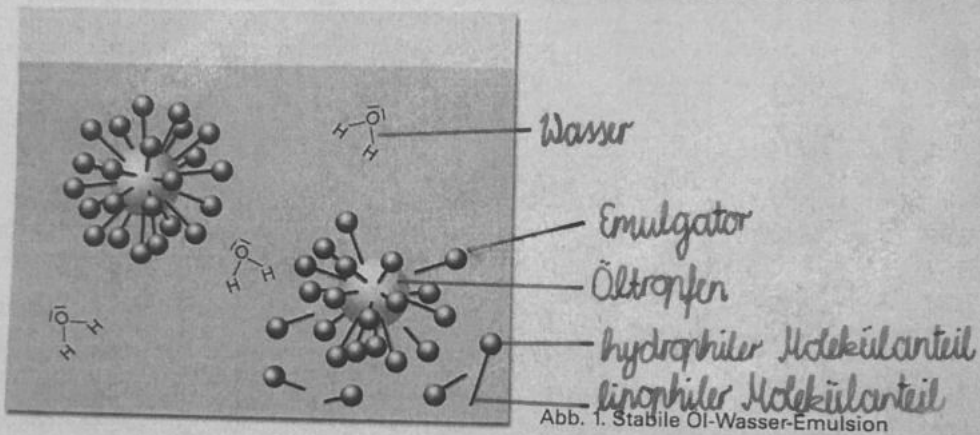
Lecithin ist ein Beispiel für einen natürlichen Emulgator, der z.B. in Eigelb, Karotte, Petersilienwurzel oder Knollensellerie sowie in Pflanzenölen und Hülsenfrüchten zu finden ist.

Die Moleküle von Emulgatoren besitzen meist einen fettlöslichen, lipophilen und einen wasserlöslichen, hydrophilen Molekülanteil. Sie kommen immer dann zum Einsatz, wenn Wasser und Öl zu einer beständigen, homogenen Vermischung gebracht werden sollen.

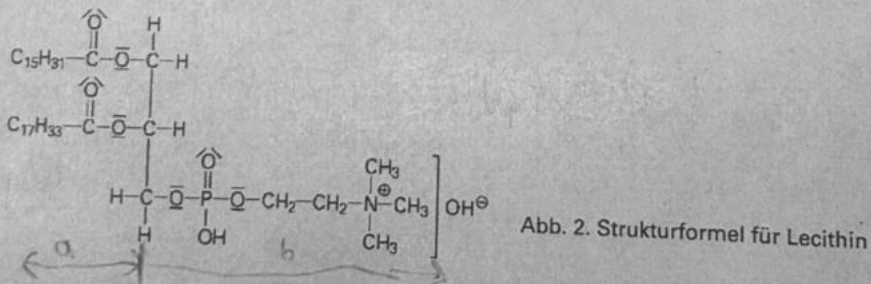
### Aufgaben

Warum ist Lecithin in der Lage, sich sowohl an Fettmoleküle als auch an Wassermoleküle anzulagern? Folgende Fragen können dir dabei helfen:

a) Interpretiere das Modell der Emulsionsbildung auf Teilchenebene (siehe Abb. 1):



b) Markiere die entsprechenden Molekülbereiche **lipophil** und **hydrophil** mit zwei verschiedenen Farben (siehe Abb. 2):  
 (fettlöslich) (wasserlöslich)



c) Gibt man die gesamte Ölmenge in einer Portion in die Eigelb-Gewürz-Mischung, so entsteht eine wesentlich schlechtere Emulsion (siehe Zusatzexperiment in M 1). Woran könnte dies liegen?



**Wusstest du ...**  
 ... dass der Name **Lecithin** (griech.: lékithos) übersetzt Eigelb bedeutet?

## Lecithin: ein natürlicher Emulgator

11.02.2021

a) Bei der Emulsion von Wasser und Öl, zwei nicht mischbare Flüssigkeiten, werden durch den Emulgator Öltröpfchen im Wasser gebildet. Damit dies möglich ist, hat der Emulgator einen hydrophilen / wasserlöslichen Teil und einen lipophilen / fettlöslichen Teil. Dabei befindet sich der hydrophile Teil im Wasser und der lipophile Teil im Öl (in der Abbildung ist der hydrophile Teil die Kugel und der lipophile Teil der Stängel). So können Wasser und Öl zu einer stabilen Öl-Wasser-Emulsion verbunden werden.

b) a → lipophil  
b → hydrophil

c) Dies könnte daran liegen, dass der Emulgator Lecithin nicht auf einmal eine große Menge Öl mit Wasser verbinden kann, sondern nur kleine Öltröpfchen. Andererseits könnte es aber auch an der Eigenschaft von Lecithin liegen, dass ohne Vormulsion eine flüssige Wasser-Öl-Emulsion entsteht.

Frage:

Warum ist Lecithin in der Lage, sich sowohl an Fettmoleküle als auch an Wassermoleküle anzulagern?

Antwort:

Lecithin besteht aus Molekülen, die einen fettliebenden (lipophilen) und wasserlöslichen (hydrophilen) Teil haben. Dadurch kann es sich an der Grenze von beidem anlagern.

### M 3 Eischnee und Baiser

⌚ Vorbereitung: pro Experiment: 5 min

⌚ Durchführung: 10 min

Zutaten	Geräte
<b>Experiment 1</b> <input type="checkbox"/> 3 Eier <input type="checkbox"/> Spülmittel	<input type="checkbox"/> 3 Rührschüsseln <input type="checkbox"/> 1 Tasse <input type="checkbox"/> 3 Handrührgeräte mit Schneebesen <input type="checkbox"/> Pipette
<b>Experiment 2</b> <input type="checkbox"/> 1 Eiklar pro Schüler oder Schüler-team	<input type="checkbox"/> 1 verschließbares Probengläschen pro Schüler oder Schülerteam
<b>Experiment 3</b> <input type="checkbox"/> 1 Eiklar <input type="checkbox"/> Zucker	<input type="checkbox"/> Rührschüssel <input type="checkbox"/> Handrührgerät mit Schneebesen <input type="checkbox"/> Mini-Backofen



#### Durchführung

##### Experiment 1

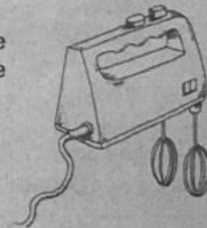
- ▶ Trenne drei Eier in Eiklar und Eigelb und gib jedes Eiklar in eine andere Rührschüssel (die drei Eidotter können zusammen in eine Tasse gegeben werden). Bereite die folgenden Ansätze vor:

**Ansatz 1:** reines Eiklar

**Ansatz 2:** reines Eiklar + ein wenig Eigelb

**Ansatz 3:** reines Eiklar + ein Spritzer Spülmittel

Rühre alle drei Ansätze gleichzeitig mit verschiedenen elektrischen Handrührgeräten um! Sobald in Ansatz 1 ein steifer Eischnee vorliegt, bitte bei allen drei Ansätzen das Rühren beenden!



##### Experiment 2 (Partneraufgabe)

- ▶ Jedes Team gibt ein Eiklar in ein Probegläschen und verschließt es mit einem Deckel. Das Eiklar soll dann kräftig und ausdauernd geschüttelt werden. Stellt bitte **vor** dem Schütteln Hypothesen zu den drei folgenden Fragen auf:
  - Was wird beim kräftigen Schütteln passieren?
  - Wird das Volumen zu- oder abnehmen?
  - Wird das Eiklar fest oder flüssig bleiben?

##### Experiment 3

- ▶ Stelle eine Baisermasse her, indem du das Eiklar mit zwei Esslöffeln Zucker aufschlägst.
- ▶ Setze kleine Häufchen auf ein Backblech und backe sie 5-10 min bei 200 °C (Baiser kann auch bei 100 °C über mehrere Stunden im Ofen getrocknet werden).



I/G

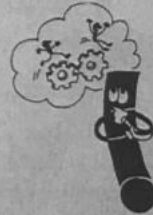
**Aufgaben**

1. Notiere die Beobachtungen!

(siehe Versuchsprotokoll des jeweiligen Experimentes)

2. Erkläre die Beobachtungen! Folgende Fragen können dabei helfen:

- (siehe Auswertung der jeweiligen Experimente)
- Was bewirken Schütteln und Schlagen des Eiklars in **offenen** Gefäßen? Was bewirkt steif geschlagener Eischnee im Vergleich zur gleichen Menge flüssigen Eiklars in Bezug auf das „Produkt“ (z.B. Kuchen, Kaiserschmarren)?
  - Was bewirkt Schütteln und Schlagen des Eiklars in **geschlossenen** Gefäßen?
  - Warum sollte Eischnee immer vorsichtig zum Schluss zugegeben werden und nicht lange bzw. heftig eingerührt werden? Was kannst du über die Beständigkeit des Eischnees aussagen?
  - Welche Aussage kannst du hinsichtlich der Beständigkeit des Eischnees nach **Zufuhr von Hitze** (Baiser-Herstellung) machen?
  - Welcher Substanztyp muss aufgrund seiner Wirkungsweise sowohl im Eigelb als auch im Spülmittel enthalten sein? Wie „arbeiten“ solche Stoffe? Warum sollten die Eier beim Eischneeslagen immer so getrennt werden, dass kein Eigelb in das Eiklar kommt?



I/G

**Wusstest du ...**

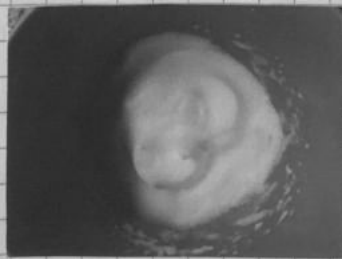
... dass Eischnee beim Schlagen besser steif wird, wenn man eine Prise Salz oder etwas Zitronensaft hinzugibt?

Experiment 1 (M3)

Materialien : 3 Eier, 1 Spritzer Spülmittel, 3 Schüsseln,  
3 Handrührgeräte mit Schneebesen und 1 Tasse

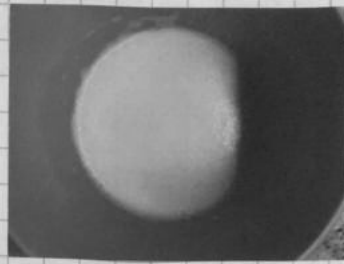
- Durchführung :
1. Die drei Eier in Eiklar und Eigelb trennen.  
Dabei jedes Eiklar in eine andere Rührschüssel geben und die Eigelbe zusammen in die Tasse geben.
  2. In die zweite Schüssel gibt man zu dem reinen Eiklar ein wenig Eigelb.
  3. In die dritte Schüssel gibt man zum reinen Eiklar einen Spritzer Spülmittel
  3. Alle drei Ansätze sollen gleichzeitig mit verschiedenen Handrührgeräten umgerührt werden.
  4. Wenn in der ersten Schüssel Eiscreme vorhanden ist, so soll bei den anderen Schüsseln nicht weitergerührt werden.

Beobachtungen: - Nach 1 Minute und 34 Sekunden hat sich in der ersten Schüssel Eiscreme gebildet:



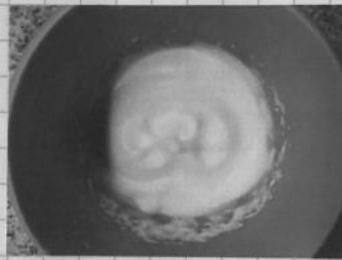
Dieser ist weiß,  
steif und man kann  
viele kleine Luftbläschen  
erkennen. Im Vergleich  
zu vorher hat das  
Gemisch ein Volumen  
zugenommen.

- Dabei ist in Schüssel zwei das Gemisch flüssig, gelblich und enthält auch viele kleinere Luftbläschen. Im Vergleich zu vorher hat auch



hier die Flüssigkeit an Volumen zugenommen:

- Auch in Schüssel zwei hat sich das Gemisch verändert. Dazu zählt, dass es an Volumen zugenommen hat, sich weiß gefärbt hat und einen leichten Glanz aufweist. Allerdings sind hier wenige bis keine Luftbläschen vorhanden:



**Zusatz:** Eiklar besteht aus Proteinen und Wasser. Diese Proteine haben einen lipophilen und einen hydrophilen Anteil. Dadurch lagern sie sich beim Schlagen von Eiklar zwischen das Wasser und die Luftbläschen<sup>ab</sup>, die vom Schneebesen in die Flüssigkeit gebracht werden. Durch die Zugabe von Luft vergrößert sich das Volumen des Eiklars. Außerdem wird durch das Schlagen die Eiweißstruktur zerstört. Die vorher in Knäueln angeordnete Eiweiße bilden nun lange Eiweißfäden. Diese verketten sich miteinander, wodurch eine Netzstruktur entsteht, die alle



Luftbläschen stabil im Wasser festhält. Die weiße Farbe des Eischnes kommt davon, dass die eingeschlossene Luft das Licht bricht.

Wird jedoch ein wenig Eigelb zum Eiklar gegeben, so entsteht kein Eischnce. Dies liegt daran, dass der Emulgator Lecithin sich an die Eiklarproteine anlagert, sodass diese sich nichtmehr vernetzen können. Dadurch bildet sich kein fester/stabiler Eischnce.

Schlägt man Eiklar mit Spülmittel, so kann genauso wie beim Eigelb kein stabiler Eischnce entstehen. Im Spülmittel sind sogenannte Tenside enthalten. Sie können genauso wie Emulgatoren zwei nicht miteinander vermischbare Flüssigkeiten vermengen. Deshalb konkurrieren diese mit den Eiklarproteinen um einen Platz am Rand von der Luftblase. Jedoch bilden die Tenside kein Netzwerk untereinander. Aus diesem Grund verlieren die Luftbläschen ihre Külle, welche sie stabilisiert, und platzen.

Experiment 2 (M3)

Materialien : 1 Eiklar und 1 verschließbares Probegläschen

Durchführung : 1. Das Eiklar in ein Probegläschen geben und es verschließen.  
2. Das Gefäß kräftig und andauernd schütteln.

Hypothesen : Was wird beim kräftigen Schütteln passieren?

- Das Eiklar wird weiß und es entsteht Schaum, da Luft zugeführt wird.

Wird das Volumen zu- oder abnehmen?

- Das Volumen wird zunehmen, da auch hier durch das Schütteln Luft in das Eiklar gebracht werden.

Wird das Eiklar fest oder flüssig bleiben?

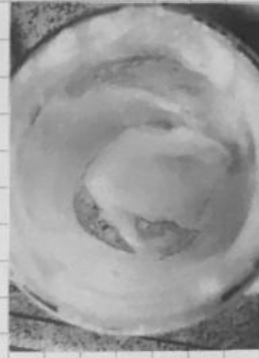
- Das Eiklar wird fest, da das Schütteln genauso wie das Schlagen auf die Eiweiße wirkt.

Beobachtungen : - Das Eiklar schäumt während des Schüttelns und wird weiß.

- Nach 7 Minuten Schütteln ist das Eiklar ein wenig fester geworden, aber hat nicht an Volumen zugenommen:



vor dem  
Schütteln



nach dem  
Schütteln

- der weiße Schaum ist im ganzen Glas verteilt und rutscht auf dem Boden hin und her
- es sind sehr wenige Luftbläschen zu erkennen

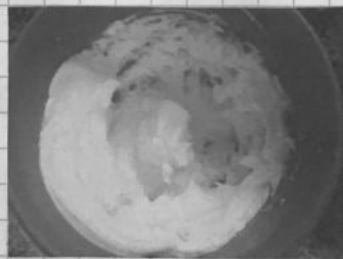
**Bewertung** : Das Eiklar wird wie in Experiment 1 geschlagen, es bildet also Eiweißfäden, die alle Luftbläschen stabil im Wasser halten. Dadurch, dass aber das Gefäß verschlossen ist und somit auch nur soviel Luft, wie im Glas vorhanden ist, als Luftbläschen gebildet werden können, gibt es auch nur wenige. Deshalb entsteht ein sehr instabiler Eischnee, der aufgrund dieser mangelnden Luftzufuhr nicht an Volumen zunimmt.

Experiment 3 (M3)

Materialien : 1 Eiklar, zwei Esslöffel Zucker, Rührschüssel, Handrührgerät mit Schneebesen und Backofen

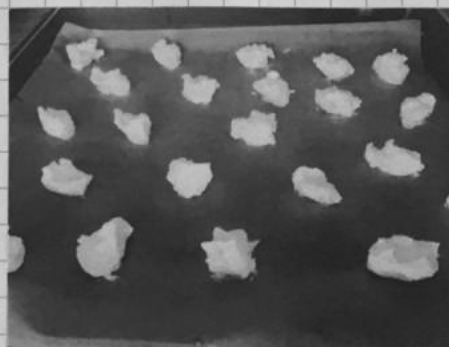
Durchführung : 1. Das Eiklar mit zwei Esslöffeln Zucker aufschlagen, sodass eine Baisermasse entsteht.  
2. Kleine Häufchen auf ein Backblech setzen.  
3. Diese 5-10 min bei 200°C backen.

Beobachtungen : - Nach dem Aufschlagen des Eiklars mit Zucker ist der Eischnee geschmeidiger und wenige Luftbläschen sind vorzufinden. Auch hat dieser an Volumen zugenommen:



nach dem Aufschlagen  
des Eiklars mit Zucker

- Beim Verteilen des Eischnees auf dem Backblech, so ist vor allem die Klebrigkeit sehr auffällig:



nach dem  
Verteilen auf  
dem Blech

- Während des Backens erkennt man, wie die kleinen Eischneehäufchen ein wenig größer und etwas brauner werden:



Nach vier  
Minuten Backzeit

- Nach dem Herausholen der Klümpchen aus dem Ofen, sind diese fest/stabil, an der ganzen Oberfläche leicht braun und etwas größer:



Nach sieben  
Minuten Backzeit

**Auswertung** : Gibt man Zucker beim Schlagen des Eiklars dazu, so bindet dieser Feuchtigkeit, was zur Folge hat, dass das Wasser das Netzwerk aus Proteinen nicht verflüssigt. Deshalb sieht der Eischnee geschmeidiger aus. Bekommt der Eischnee Hitze ab, so verdampft der Großteil des Wassers, welches sich vorher im Eiklar befunden hat. Dadurch wird der Eischnee fest. Ein weiterer Grund für diese Stabilität bilden die Proteine. Um die wenigen Luftbläschen liegt ein Proteinfilm. Dieser wird durch weitere Proteine, welche umgewandelt werden, verstärkt. Somit erlangt der gesamte Eischnee beim Backen Festigkeit.

## Eischniee und Baiser

18.02.2021

Jedoch werden die Eischnieehäufchen beim Backen auch brauner, was sich damit erklären lässt, dass Zucker bei Hitzezufuhr karamelisiert. Das Größerwerden der Eischnieehäufchen nach dem Backen kann man schnell feststellen. Dies liegt daran, dass sich die Luftbläschen bei der Hitze ausdehnen und somit das gesamte Volumen vergrößert wird.

J.K. 15

- 2)a) Schüttelt oder schlägt man Eiklar in offenen Gefäßen, so bildet sich Eischnce. Dieser nimmt an Volumen zu und besteht aus vielen, kleinen Luftbläschen. In Bezug auf das Produkt kann man deshalb feststellen, dass dieses aus mehr Luftbläschen innen besteht, d. h. flüffiger/weicher ist, wenn man Eischnce anstatt dieselbe Menge Eiklar hinzugebt. (Genaueres siehe Auswertung Experiment 1 (M3)).
- b) Schüttelt oder schlägt man Eiklar in geschlossenen Gefäßen, so bildet sich ein unstabiler Eischnce. Dieser ist zwar weiß, jedoch besteht er aufgrund der mangelnden Luftzufuhr aus sehr wenigen bzw. keinen Luftbläschen. Dadurch nimmt der Eischnce auch nicht an Volumen zu. (Genaueres siehe Auswertung Experiment 2 (M3)).
- c) Eischnce besteht aus vielen kleinen Luftbläschen. Damit diese nicht platzen und der Eischnce somit in sich zusammenfällt, sollte man diesen erst am Ende und unter vorsichtigen rühren zum Rest der Produktmasse hinzugeben.
- d) Nach der Zufuhr von Hitze wird der Eischnce aufgrund der Ausdehnung von den Luftbläschen größer. Auch gewinnt dieser Festigkeit, da Wasser verdampft und Proteine umgewandelt werden, die andere Proteine wiederum verstärken. (Genaueres siehe Auswertung Experiment 3 (M3)).
- e) Wenn man sowohl Eigelb als auch Spülmittel beim aufschlagen des Eiklars hinzugebt, kann kein stabiler Eischnce gebildet werden. Dies liegt an den Tensiden,\* In der Lebensmitteltechnik werden sie auch Emulgatoren. J.K. 16

genannt. Diese lagern sich an den Eiklarproteinen an,  
wodurch sie deren Vernetzung stören. Dadurch entsteht  
ein instabiler Eischnee. (Genauer siehe Auswertung Experiment  
1 (M3)).

\* die im Spülmittel und Eigelb enthalten sind.



## M 4 Eiervariationen: das Frühstücks-Ei

Die einen mögen es hart, die anderen eher weich, manchmal ist der Dotter grau, manchmal orangerot. Gekochte Eier unterscheiden sich nicht nur im Geschmack, auch Aussehen, Geruch und Beschaffenheit sind verschieden!



⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 10 min

Zutaten	Geräte
<input type="checkbox"/> 4 gleich große rohe Eier	<input type="checkbox"/> Heizplatte
	<input type="checkbox"/> Topf mit kochendem Wasser (es müssen 4 Eier darin Platz haben)
	<input type="checkbox"/> Permanent-Folienschreiber
	<input type="checkbox"/> Eieruhr



### Experiment 1 Durchführung

- Stelle eine „Versuchs“-Reihe mit gekochten Eiern unterschiedlich langer Kochzeit („3“, „4“, „5“, „10“ Minuten) auf. Die Eier sollten zuvor mit einem wasserfesten Stift gekennzeichnet werden. Piekse alle Eier an und gib sie gleichzeitig in kochendes Wasser. Die Eier nach der entsprechenden Zeit aus dem Wasser herausnehmen und mit der so genannten „Köpfmethode“ so öffnen, dass auch der Dotter untersucht werden kann!

### Aufgaben

1. Beschreibe Aussehen, Geruch und die Beschaffenheit des „3“-„4“-„5“- und „10“-Minuten-Eises und trage die Ergebnisse in der Tabelle zusammen!

Ei - Nr.	3	4	5	10
Eiklar	weiß, flüssig	weiß, mittel	weiß, fest	weiß, fest
Eigelb	orange, sehr flüssig	hell orange, *	hell orange/gelb	gelb, fest
Bezeichnung	weiches Ei	weiches Ei	weiches Ei	hartes Ei

2. Erkläre die Beobachtungen! Folgende Fragen können dabei helfen:  
(siehe Beschreibung der jeweiligen Experimente)

- Aus welchen Biomolekülen sind Eigelb und Eiklar im Hühnerei hauptsächlich aufgebaut?
- Was passiert bei Zufuhr von Wärme (Fachbegriff)? Kann man diese Veränderung beim Hühnerei wieder rückgängig machen?
- Wie wirkt sich die Zeitdauer des Kochens auf die Konsistenz des Eis aus und warum?
- Was passiert, wenn man Eier zu lange kocht (Geruch, Aussehen)? Woran könnte dies liegen?

Geruch:  
3 riecht wenig nach Ei  
4 nicht mehr nach Ei als 3  
5 riecht nach weichem Ei  
10 riecht ein wenig nach Schwefel



### Wusstest du ...

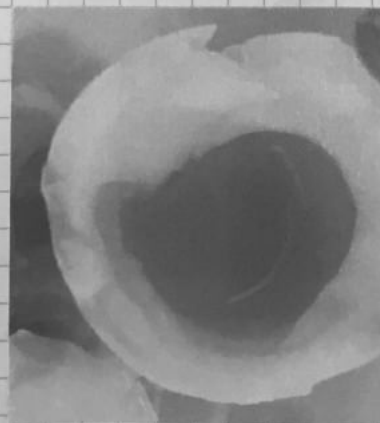
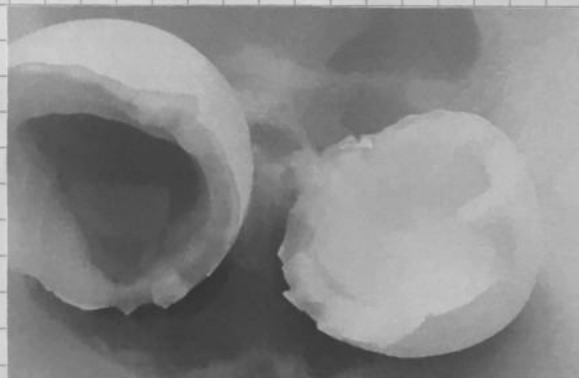
... dass immer weniger Wasser zugegeben werden muss, je mehr Eier gleichzeitig in einem elektrischen Eierkocher gekocht werden sollen, da die Eier beim Erhitzen Feuchtigkeit abgeben?

Experiment 1 (M4)

Materialien : 4 rohe Eier, Rezeplatte, Topf mit kochendem Wasser, Permanent-Foliensticker, Eieruhr

- Durchführung :
1. Eier mit dem Permanent-Foliensticker mit der jeweiligen Kochzeit beschriften (3, 4, 5, 10 Minuten).
  2. Alle Eier anpieksen und gleichzeitig ins kochende Wasser geben.
  3. Die Eier nach der jeweiligen Kochzeit aus dem kochenden Wasser herausholen.
  4. Die Eier mit der Köpfmethode öffnen.

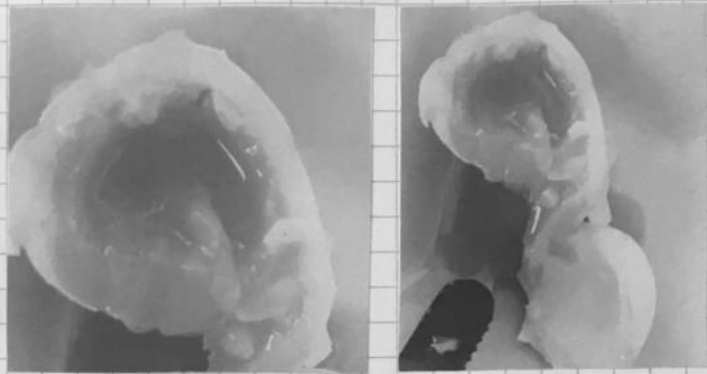
Beobachtungen : - Köpft man das 3 Minuten kochende Ei, so sieht dieses folgendermaßen aus:



Das Eiusiß als auch das Eigelb sind sehr flüssig, wobei das Eigelb intensiv orange und das Eiweiß weiß gefärbt

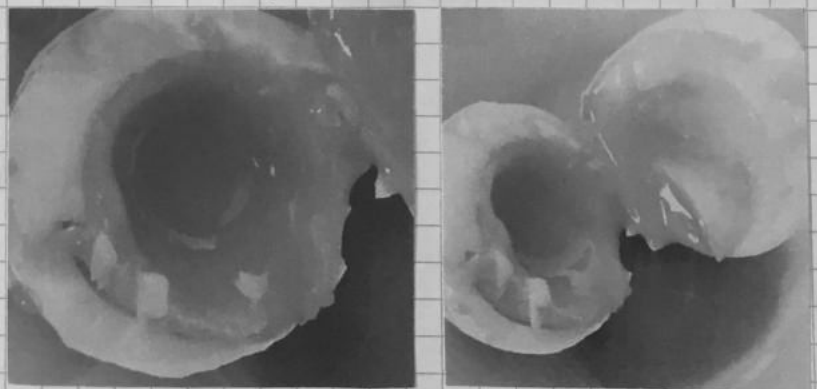
sind. Insgesamt riecht das Ei wenig nach Ei, eher nach Fisch.

- Köpft man das 4 Minuten kochende Ei, so sieht dieses so aus:



Das Eiweiß ist im Vergleich zum vorherigen Ei etwas fester geworden und hat ein wenig an Volumen abgenommen. Auch das durch eine genaue Grenze getrennte Eigelb hat sich verändert. Dieses ist etwas heller geworden und nicht mehr so flüssig wie Ei 3, jedoch immer noch flüssig. Insgesamt sieht dieses Ei mehr nach Ei als das 3-minütige Ei

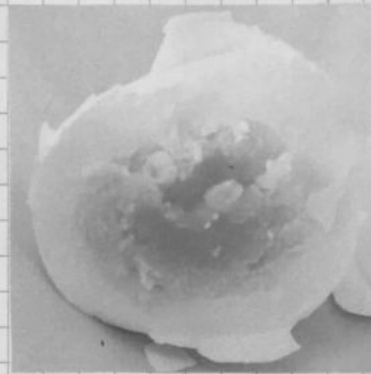
- Köpft man das 5 Minuten kochende Ei, so hat dieses folgendes Aussehen:



Bei diesem ist das Eiweiß noch fester als <sup>und hat an Volumen zugenommen</sup> beim 4 Minuten kochenden Ei. Auch das Eigelb hat sich verändert. Zwar ist es immer noch flüssig, jedoch hat das Eigelb am Rand eine hellgelbe Farbe angenommen. Des Weiteren

nicht das Ei nach einem frisch gekochten  
weichen Ei.

- Köpft man das 10 Minuten kochende Ei,  
dann sieht dieses so aus:



Das Eiweiß ist identisch zur  
Beschaffenheit des 5 minü-  
tigen Eies, allerdings hat  
es noch mehr nach  
innen hin an Volumen  
zugenommen. Das Eigelb

ist fester geworden und dessen Farbe hat sich  
zu einem hellen gelb verändert, wobei die Mitte  
noch leicht orange ist. Dieses Ei riecht ein wenig  
nach Schwefel.

Auswertung : Befindet sich ein Ei in kochendem Wasser, so  
findet eine Wärmeleitung statt. Das kochende  
Wasser überträgt seine Temperatur auf die Eier-  
schale, welche dann die Wärme an das  
Eiklar gibt. Dieses besteht zu 90% aus Wasser  
und zu 10% aus Proteinen. Proteine haben eine  
bestimmte Struktur, sie sind lange, verkümmelte  
Fäden. Diese sind frei im Wasser beweglich,  
weshalb der ursprüngliche Zustand des Eiweißes  
flüssig ist. Beim Erhitzen entknäueln sich diese  
Proteinfäden. Währenddessen bilden sich Verbin-  
dungen zwischen den einzelnen Fäden, sodass  
ein stabiles/starrs Netzwerk entsteht. Dies wird

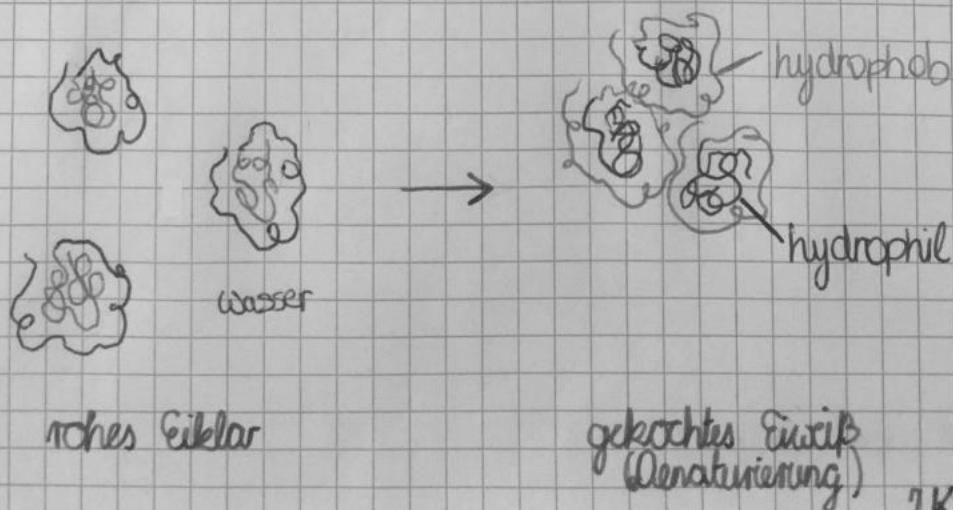
auch als denaturieren bezeichnet. Diese denaturierten Proteine, denen der natürliche Zustand genommen wurde, können jetzt nicht mehr ihre biologischen Funktionen erfüllen. Deshalb verlieren die Proteinfäden ihre Beweglichkeit und das Eiweiß wird je länger es Hitzezufuhr bekommt immer härter. Ist dieses fest geworden, so wird die Wärme an das Eigelb weitergegeben, welches nach dem gleichen Vorgang wie das Eiweiß hart wird.

Die Farbe des Eiwisses, welches zuvor durchsichtig war, entsteht durch das Proteingeflecht. Dieses verhindert, dass Licht ungehindert das Eiklar passieren kann. Das Licht wird also reflektiert und erscheint deshalb weiß. hingegen hängt die Farbe des Eigelbes, welches sich später zu einem gelb verfärbt von der Küherfütterung ab. Der Grund für die Eigelbverfärbung könnte deshalb sein, dass Farbstoffe an das Kuhn verfüttert wurden, die sich durch Hitze verändern bzw. verschwinden, weshalb das Eigelb dann eine hellere Farbe erhalten hat.

2) a) Biomoleküle sind chemische Verbindungen, die in Lebewesen vorhanden bzw. von Lebewesen produziert werden. Dabei bestehen diese chemischen Verbindungen aus den Elementen Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor.

Eigelb und Eiklar sind hauptsächlich aus Proteinen aufgebaut. Dabei besteht das Eigelb zu 15% aus Proteinen und das Eiklar zu 10% aus Proteinen. Auch enthält das Eigelb 32% Fette. Außerdem sind im Ei ca. 12,6% Aminosäuren enthalten.

b) Bei Zufuhr von Wärme denaturieren die Proteine, die im Ei enthalten sind. Dies bedeutet, dass sich die Struktur der Proteine verändert. Genauer gesagt werden Aminosäurereste, die sich zuvor im Innern des Proteins<sup>befinden</sup> haben, an die Oberfläche der Proteine gebracht. Somit werden die vorher langen Proteinfäden entfaltet und falten sich nun zu einer neuen Struktur\* zusammen, wobei sich die hydrophoben Aminosäureketten jetzt an der Oberfläche der Proteine befinden.



Die Denaturierung beim Ei kann man nicht rückgängig machen.

c) Je länger das Ei kocht desto fester wird es. Der Grund dafür ist, dass die Hitze des Wassers zuerst die Eierschale erreicht. Diese gibt die Hitze an das Eiklar weiter, welches anfängt zu denaturieren. Sobald das Eiweiß fest geworden ist, wird die Hitze an das Eigelb weitergegeben, das auch durch Denaturierung fest wird. Es findet also eine Wärmeleitung statt.

Des Weiteren ist im Ei Luft enthalten. Bei Hitze dehnt sich die Luft aus und entweicht. Auch dies ist ein Grund, wieso das Ei immer fester wird.

d) Wenn man Eier zu lange kocht fangen diese an, eine graue Schicht zwischen dem Eigelb und dem Eiweiß zu bilden. Außerdem riecht das Ei unangenehm nach Schwefel. Der Grund für diese Beobachtung ist eine chemische Reaktion, die stattfindet, wenn ein Ei zu lange gekocht wird. Dabei verbinden sich Eisen, welches aus dem Eigelb kommt, mit Schwefel, welches zuvor im Eiklar war. Das Produkt ist Eisensulfid. Dieses hat eine grüne bis graue Farbe.

\* (einem Netzwerk)

## M 5 Eier-Variationen: das Spiegelei

⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 10 min

### Zutaten

- 2 rohe Eier
- Speiseöl
- Salz

### Geräte

- Heizplatte
- Pfanne

### Experiment 1

#### Durchführung

- Zwei Eier werden aufgeschlagen und vorsichtig in eine heiße, mit Öl eingefettete Pfanne gegeben. Zu dem einen Ei wird etwas Salz auf das **ans Eigelb angrenzende Eiklar** gegeben, das andere Ei bleibt ungesalzen. Vergleiche Geruch, Aussehen und Konsistenz des Eiweißes mit und ohne Salzzugabe.



#### Aufgaben

1. Trage die Beobachtungen in die Zeichnung ein!
2. Erkläre die Beobachtungen! Folgende Fragen können dabei helfen:  
(siehe Zersetzung des jeweiligen Eiweißes)
  - a) Welcher Vorgang wird durch die Zugabe von Kochsalz begünstigt?
  - b) Was würde passieren, wenn das Kochsalz nicht auf den inneren Rand, sondern auf den äußeren Rand des Eiklars gegeben wird?
  - c) Mit der „Maillard-Reaktion“ wird ein Vorgang beschrieben, der die Bildung von bräunlichen Produkten und Aromastoffen erklärt. Dabei reagieren verschiedene Stoffe miteinander, die sich z.T. durch Zersetzung bei Temperaturen **über 120 °C** aus den Proteinen gebildet haben. Welche könnten dies sein? Versuche die Frage durch eine Internet-Recherche zu beantworten!
  - d) Warum tritt die Maillard-Reaktion bei einem gekochten Ei **nicht** auf?
3. Ergänze folgenden Satz:

Die Temperatur in heißem Fett kann über 120 °C betragen. Neben der Protein-Denaturierung findet auch eine Protein-Umwandlung statt, bei der sich bräunliche Produkte und Aromastoffe bilden (= Maillard-Reaktion).

4. Frau Heinrichs stellt fest, dass sie vergessen hat, ihre Eier vor dem Kochen anzupieksen. Um den Schaden in Grenzen zu halten, gibt sie schnell drei Esslöffel Kochsalz in das kochende Wasser. Begründe das Vorgehen!

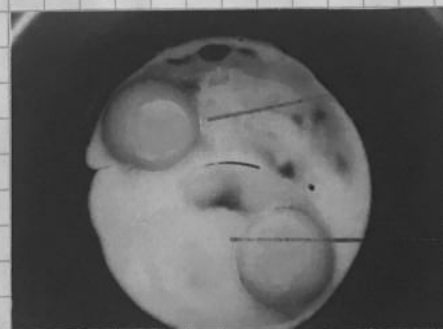


Experiment 1 (M5)

Materialien : 2 rohe Eier, Speiseöl, Salz, Heizplatte und Pfanne

- Durchführung :
1. Pfanne mit Öl einfetten und erhitzen.
  2. Zwei Eier aufschlagen und vorsichtig in die Pfanne geben.
  3. Zum einen Ei etwas Salz an den inneren Eiklarrand geben (Bereich, der ans Eigelb angrenzt).
  4. Eier aus der Pfanne holen und vergleichen.

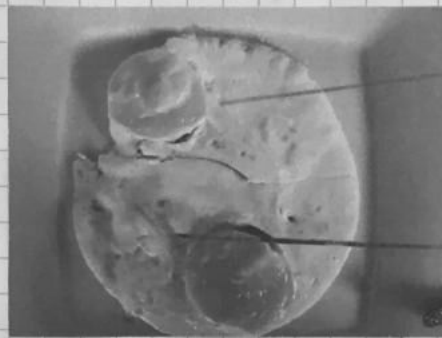
Beobachtungen: - Nach einiger Zeit in der Pfanne fängt beim gesalzene Ei der inner Eiklarrand langsam an, von unten weiß zu werden. Das ungesalzene Ei hingegen ist noch an vielen Stellen klar bzw. leicht weiß:



- Nimmt man beide Spiegeleier aus der Pfanne heraus, dann erkennt man, dass das gesalzene Spiegelei am inneren Eiweißrand fest als auch flach und glatt ist. An einigen Stellen sind sehr kleine Blublerbläschen zu erkennen. Insgesamt ist der Bereich am inneren Rand

weiß gefärbt.

- Das ungesalzene Ei hingegen ist am inneren Eiweißrand wablig und weich. Auch ist es etwas höher als der äußere Eiweißrand. Insgesamt hat dieses eine milchige Farbe (nicht so weiß wie das gesalzene Eiweiß, aber trotzdem weiß):



Auswertung :

Erhitzt man ein Ei auf der Pfanne, so wird zuerst das Eiklar weiß und fest. Diese Veränderung lässt sich mit der Denaturierung erklären (vgl. AB: Eivariationen - das Frühstücksei). Da beim Eiklar das Gerinnen bereits bei einer Temperatur von  $62^{\circ}\text{C}$  beginnt und beim Eigelb erst ab  $65^{\circ}\text{C}$ , ist das Eiweiß fester als das Eigelb. Des Weiteren besteht das Eiklar eines Hühneries aus einer dünnen und einer etwas <sup>dickflüssigeren</sup> dickeren Schicht, wobei die dicker Schicht das Eigelb umgibt. Dadurch wird diese auch im Vergleich zur dünnen Schicht weniger schnell gar. Dies hat zur Folge, dass es weicher als auch wablig und nicht so fest wie das Eiweiß am äußeren Rand des Spiegeleies ist. Salzt man diese dickeren Eiklarschicht, so lagert sich das

## Eier - Variationen : das Spiegelei

04.03.2021

Natrium an die negativ geladene Proteine an und diese werden neutralisiert. Dadurch nähern sich die Proteine an bis sie schließlich verklumpen und das Eiklar denaturiert schneller. Das Ei wird jedoch nicht nur fest, es wird auch von unten vor allem ein wenig braun und fängt an einen typischen Ei-Geruch abzugeben. Dies lässt sich mithilfe der Maillard-Reaktion erklären, welche ab einer Temperatur von über  $120^{\circ}\text{C}$  auftritt\*. Dadurch, dass sich das Wasser bereits aus dem Lebensmittel abgespalten hat, können jetzt die Aminosäuren, aus welchen ein Protein aufgebaut ist, sich mit reduzierenden Zuckern verbinden. Es entstehen neue Verbindungen, die für die Bräune und den Geruch des Eies verantwortlich sind. Diese werden auch Melanoide genannt.

\*Die Maillard Reaktion kann auch bei niedrigen Temperaturen ablaufen, dann ist aber auch die Reaktionsgeschwindigkeit sehr klein. Bei einem Ei, das zu 90% aus Wasser

besteht ist bis  $120^{\circ}\text{C}$  das ganze Wasser verdampft, weshalb dann auch ab da eine erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit festgestellt werden kann.

- 2) a) Durch die Zugabe von Kochsalz wird die Denaturierung begünstigt (genauer siehe Auswertung Experiment 1 (M5))
- b) Gibt man beim Spiegeleierbraten das Kochsalz auf den äußeren Rand des Eiklars, so denaturiert dieser noch schneller, da Salz als auch Hitzezufuhr eine Denaturierung hervorrufen. Der innere Rand hingegen denaturiert nicht so schnell. Dies hat zur Folge, dass während der äußere Rand schon fest und weiß ist, der innere Rand noch teils klar und sehr weich ist.
- c) Bei der Maillard-Reaktion wird durch die hohe Temperatur (über  $120^{\circ}\text{C}$ ) das Wasser aus dem Lebensmittel abgespalten. Dadurch verbinden sich Aminosäuren, Bausteine des Eiweißmoleküls, mit reduzierenden Zuckern, z.B. im Ei Fructose (unter  $0,1\text{g}$  in insgesamt  $100\text{g}$ ). Daraus entstehen dann neue Verbindungen, die Melanoidine genannt werden. Diese sind dann für die Bräunung und Aromastoffe verantwortlich.
- d) Die Maillard-Reaktion tritt nur bei trockener Hitze auf, d.h. wenn eine Mindesttemperatur von  $120^{\circ}\text{C}$  entsteht. Beim Kochen kann das Wasser jedoch nur eine maximale Temperatur von  $100^{\circ}\text{C}$  erreichen. Aus diesem Grund tritt die Maillard Reaktion nicht bei einem gekochten Ei auf.
- 4) Im Ei befindet sich eine Luftblase (an der stumpfen Seite des Eies). Bei Hitze dehnt sich die Luft aus und das Ei platzt, falls es nicht angepickelt ist. Kochsalz lässt das Eiweiß denaturieren. Frau Heinrichs hatte deshalb

die Absicht, dass falls die Eier platzen, das Eiweiß bereits fest ist und nicht mehr auslaufen kann. Somit können die Eier noch gegessen werden.

## M 6 Eier-Variationen: das pochierte Ei

⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 10 min

### Chemikalien/Zutaten

- 2 rohe Eier
- Essig

### Geräte

- Heizplatte
- 2 Töpfe mit kochendem Wasser
- Schöpfkelle
- Schaumkelle
- Eieruhr



### Experiment 1

#### Durchführung

- Bringe zwei Kochtöpfe Wasser (mit je 2 Liter Wasser) zum Kochen. Gib in den einen Kochtopf zusätzlich 50 ml Essig. Schlage ein rohes Ei vorsichtig in eine Schöpfkelle und lasse es **vorsichtig** in das kochende Essigwasser gleiten. Gib in der gleichen Art das andere Ei in das Wasser ohne Essig. Lasse beide Eier bei mittlerer Hitze 4-5 Minuten garen (das Wasser darf nicht kochen!) und nimm die Eier dann jeweils mit einer Schaumkelle heraus. Öffne die Eier so, dass auch der Dotter angeschnitten wird.

#### Aufgaben

1. Notiere die Beobachtungen. Welchem Ei-Typ ähnelt das pochierte Ei?

- hart                       wachweich                       Frühstück-Ei

Das Eiweiß ist fest, aber das Eigelb ist weich, außer an den zum Eiweiß grenzenden Flächen, wo es etwas härter ist.

2. Erkläre die Beobachtungen mithilfe des folgenden Merksatzes:

(siehe Auswertung des jeweiligen Experimentes)

Die Zugabe von Säuren, wie z.B. die Essigsäure, bewirkt eine Veränderung des pH-Wertes (Erniedrigung), was zu einer Denaturierung der Proteine führt.

3. Überlege weitere Experimente, bei denen durch Zugabe von Säuren eine Gerinnung von Eiweiß oder Eiweißprodukten herbeigeführt werden kann. Gibt es Produkte, bei denen die Gerinnung von Eiweiß gewünscht ist?



### Wusstest du ...

... dass ein „pochiertes“ Ei (franz.: la poche = die Tasche) deshalb so heißt, weil das Eiklar durch das Garen in siedender Flüssigkeit das Eigelb wie eine Tasche umschließt?

I/G

Experiment 1 (M6)

Materialien : 2 rohe Eier, Essig, Heizplatte, 2 Töpfe, Wasser, Schöpfkelle, Schaumkelle, Eieruhr

- Durchführung :
1. In jeweils einen Topf 2 Liter Wasser geben.
  2. In einen Kochtopf zusätzlich 50ml Essig hinzugeben.
  3. Flüssigkeiten zum Kochen bringen.
  4. Ein rohes Ei aufschlagen und mithilfe einer Schöpfkelle dieses in das kochende Wasser gleiten lassen.
  5. Dasselbe bei dem kochenden Essigwasser durchführen.
  6. Die Eier bei mittlerer Hitze 4-5 Minuten garen lassen.
  7. Die Eier mit einer Schaumkelle aus den Flüssigkeiten herausholen.
  8. Die Eier öffnen, sodass auch das Eigelb gesehen werden kann.

Beobachtungen :

- Nach einiger Zeit beim Garen konnte erkannt werden, dass das Essigwasser - Eiwiss sich um das Eigelb geschlossen hatte. Kingegen ist das Wasser - Eiwiss frei im Topf herumgeschwommen.
- Nach dem Herausholen der Eier aus den Flüssigkeiten blieb dieser Unterschied weiterhin bestehen:

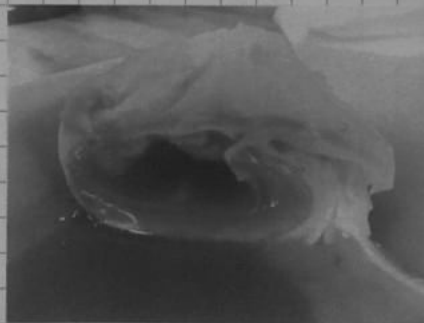




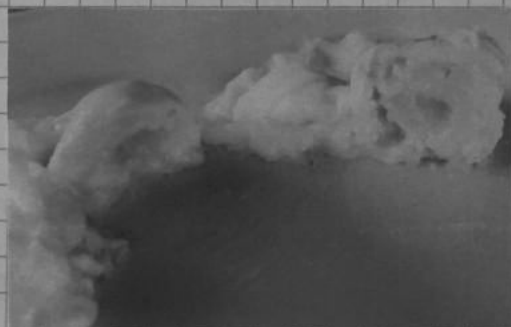
Das in Essigwasser  
gekochte Ei

Das in Wasser gekochte  
Ei

- Auch beim Durchschneiden der Eier ergaben sich einige Unterschiede. Während das Essigwasser-Ei festes Eiweiß und flüssiges Eigelb hatte, hatte das Wasser-Ei weiches Eiweiß und ein hartes Eigelb. Außerdem war das Eigelb des Essigwasser-Eies intensiv orange und das Eigelb des Wasser-Eies hell gelb:



Das in Essig-  
wasser gekochte Ei



Das in Wasser  
gekochte Ei

**Auswertung:** Gibt man ein Ei in heißes Essigwasser, dann wird das Eiweiß fest, aber das Eigelb bleibt weich. Dies liegt daran, dass der Essig einen niedrigen pH-Wert hat. Dies bedeutet, dass er viele

## Eier-Variationen: das pochierte Ei

11.03.2021

positive H Ionen enthält. Durch Anlagerung dieser an die negativ geladenen Proteine des Eiklars werden die Proteine neutralisiert.

Dadurch verklumpen sie. Für das Ei bedeutet dies, dass das Eiklar an der Oberfläche gerinnt, wodurch ein Mantel gebildet wird, der vor dem Zerfließen des Eiklars schützt.

- 3) Ein weiteres Experiment könnte sein, dass man Zitronensaft zum Eiklar hinzugibt. Auch hier gerinnt das Eiweiß, da in Zitronensaft Zitronensäure enthalten ist. Auch könnte man Essig in Milch geben, da in Milch Eiweiß enthalten ist und die Essigsäure diese gerinnen lässt.

Ja, es gibt Produkte, bei denen die Gerinnung von Eiweiß gewünscht ist, beispielsweise bei der Käseherstellung. Durch Zugabe von Säure zur Milch setzt sich die flüssige Molke von dem Eiweiß ab. Aus der flüssigen Molke kann dann Käse hergestellt werden.

# „Das Gummi-Ei“ oder „Wie kann man ein rohes Ei schälen?“

M7

## Versuchsanleitung zum Experiment „Das Gummi-Ei“ oder „Wie kann man ein rohes Ei schälen?“

Die Schale eines Hühnereies ist sehr stabil. Daher ist es auch nicht so leicht ein Ei zu zerdrücken. Ein gekochtes Ei hat wahrscheinlich jeder schon einmal geschält. Aber wie entfernt man die Schale von einem rohen Ei, ohne dass dabei das flüssige Innere des Eies ausläuft?

### Experiment 1

#### Material

1 rohes Ei (möglichst ein braunes) 1 Schraubglas mit Deckel (z.B. ein Honig- oder Marmeladenglas) Essig (Haushalts- oder Tafellessig) ca. 24 Stunden Zeit

#### Durchführung Teil 1

Das rohe Ei wird vorsichtig in das Schraubglas gelegt. Dann wird Essig in das Glas gegossen bis das Ei vollständig mit Essig bedeckt ist. Anschließend wird das Glas sorgfältig verschlossen.

#### Durchführung Teil 2

Nach ca. einem Tag schraubt man das Glas auf, entnimmt vorsichtig das Ei und spült dieses ganz vorsichtig mit klarem Wasser ab.

#### Aufgabe:

Notiere die Beobachtungen und erkläre diese. Kleiner Tipp: Die Schale besteht aus Kalk und Essig ist eine Säure.

Experiment 1 (M7)

Materialien : 1 rohes Ei, 1 Schraubglas mit Deckel und Essig

- Durchführung :
1. Das rohe Ei vorsichtig in das Schraubglas legen.
  2. Essig in das Glas gießen, bis das Ei vollständig von diesem bedeckt wird.
  3. Das Schraubglas sorgfältig verschließen.
  4. 24h lang warten.
  5. Das Glas aufschrauben und das Ei vorsichtig herausholen.
  6. Das Ei vorsichtig mit Wasser abspülen.

Beobachtungen:



- Nach 10 Minuten bilden sich sehr kleine Blubberbläschen um das Ei, die nach oben steigen.

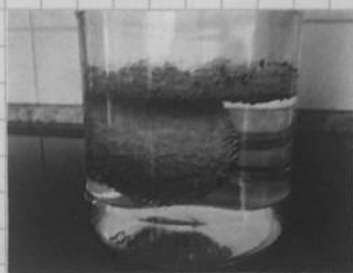


- Nach 40 Minuten haben sich größere Blubberbläschen an der Eioberfläche gebildet, die zu einer dünnen, leicht braun gefärbten Schiumschicht aufsteigen.



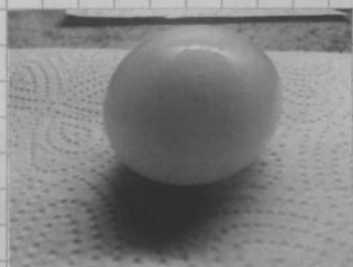
- Nach ca. 14h schwimmt das Ei an der Oberfläche des Taflessigs. Die

Blubberbläschen sind größer geworden und steigen gar nicht bzw. selten auf. Die Schuumschicht ist auch hier wieder größer mit <sup>den</sup> darin enthaltenen größeren Blubberbläschen geworden. Am Rand dieser ist ein brauner Streifen zu erkennen.



- Nach ca. 20h sind die Blubberbläschen noch größer geworden, die Schuumschicht

mit dem braunen Rand ist allerdings etwas zurückgegangen. Das Ei schwimmt weiterhin an der Oberfläche des Essigs.



- Während des Abpühlens löst sich zuerst eine braune und dann eine

weiße Farbe vom Ei, bis dieses am Ende leicht gelblich und glatt ist. Wenn man das Ei genau betrachtet, kann man sogar das Eigelb leicht erkennen.

Auswertung:

In Essig ist Essigsäure enthalten. Diese reagiert mit dem Kalk der Eierschale. Bei der Reaktion werden Kohlendioxid, Wasser und Calciumacetat gebildet; Kalk löst sich unter Säureeinwirkung auf. Calciumacetat ist wasserlöslich und löst sich daher im Essig auf. Das Kohlendioxid

„Das Gummie-Ei“ oder „Wie kann man ein rohes Ei schälen?“

12.04.2021

äußert sich in Form von Blubberbläschen, die nach einiger Zeit auf der Eierschale entstehen und später das Ei an die Oberfläche steigen lassen. Dadurch, dass das Ei unter der aufgelösten Kalkschale noch eine dünne Haut besitzt, läuft das flüssige Eiklar und Eigelb nicht aus.

31

J.K.