

# Versuch 1 Frisch oder alt?

## Aufgabe

Untersuchen Sie, welches Ei frisch und welches alt ist.

## Durchführung

Geräte:	Materialien:
2 Bechergläser 400 mL	3 frische rohe Ei
2 Teller	3 alte rohe Ei

- Man füllt die Gläser reichlich halb voll mit Wasser. Die Gläser müssen so groß sein, dass ein Ei darin schwimmen kann.
- Jetzt gibt man vorsichtig mit dem Löffel das frische Ei in ein Glas.
- Nun legt man mit dem Löffel das ältere Ei in das 2. Glas.

### *Was passiert?*

Frische Eier gehen, wenn man sie in Wasser legt, unter. Nur das luftgefüllte Ende treibt etwas auf. Ältere Eier stehen senkrecht im Wasser, weil die Luftblase bereits größer geworden ist. Sehr alte Eier schwimmen mehr oder weniger waagrecht im Wasser.

- Man schlägt jeweils ein frisches und ein altes Ei auf einem Teller auf und betrachtet das Aussehen von Dotter und Eiklar.

### *Was passiert?*

Bei frischen Eiern ist der Dotter eher mittig. Das Eiklar ist dickflüssig und als Ring um den stark gewölbten Dotter.

Bei alten Eiern ist die Eiklarschicht verflüssigt, der Dotter zum Rand verschoben sowie flacher und breiter.

- Man nimmt ein frisches Ei, schüttelt es und achtet auf die Geräusche bei der Schüttelbewegung.
- Der Versuch wird mit einem alten Ei wiederholt.

### *Erklärung*

Das frische Ei macht keine Geräusche.

In dem alten Ei gluckert es. Die Bewegung des Dotters ist zu hören und zu merken, da das Eiklar viel dünnflüssiger und eine größere Luftblase im Ei ist.

## Versuch 2 Gekocht oder roh?

### Aufgabe

Es ist herauszufinden, welches Ei gekocht und welches noch roh ist!

### Durchführung

Geräte:	Materialien:
Glatte Unterlage	2 gekochte Eier
	2 rohe Eier

Haben Sie sich schon einmal gefragt, ob man ein rohes Ei von einem gekochten Ei unterscheiden kann, ohne die Schale dabei kaputt zu machen? Hier ein einfacher Trick:

- Man dreht ein rohes und ein gekochtes Ei auf einer glatten Fläche wie einen Kreisel.
- Feststellung: Das gekochte Ei dreht sich schnell und das rohe Ei ist ziemlich träge. Es bleibt schnell wieder stehen, während sich das gekochte Ei eine ganze Weile weiterdreht.
- Wenn man das rohe Ei während des Drehens einmal kurz mit dem Finger anhält und dann wieder loslässt, hält es zwar kurz an, dreht sich dann aber wieder weiter. Der flüssige Inhalt des rohen Eis möchte weiter in Bewegung bleiben und dreht sich deshalb kurz weiter. Das gekochte Ei bleibt sofort stehen, wenn man es kurz anhält.

### Erklärung

Beim Antippen des rohen Eies hat der Finger nur die Schale angehalten, während Eiklar und Dotter innen weiter rotieren. Der Schwerpunkt des Eies verlagert sich, wenn sich der flüssige Inhalt bewegt. Durch die Reibung zwischen dem Inneren des Eies und der Schale wird das gesamte Ei wieder in Bewegung versetzt.

Ursache ist die Trägheit. Jeder Körper widersetzt sich einer Änderung seiner Geschwindigkeit.

## Versuch 3 Das schwimmende Ei [1]

### Aufgabe

Es ist zu untersuchen, wie man ein Ei zum Schwimmen bringen kann.

### Durchführung

Geräte:	Materialien:
1 Becherglas 500 ml	1 rohes Ei
2 Esslöffel	Salz (Anmerkung: 1 EL Salz = 15 g)

- Man füllt ca. 250 mL Wasser in das Becherglas und legt das Ei mit einem Löffel in das Wasser.
  - Beobachtung:
- Man nimmt das Ei aus dem Becherglas, gibt ungefähr 80 g Salz in das Wasser und rührt gut um, damit sich das Salz in dem Wasser auflösen kann.
- Nun gibt man das Ei mit einem Löffel in das Salzwasser.
  - Beobachtung:
- Wenn man vorsichtig etwas frisches Wasser in die Salzlösung gibst, kann man das Ei zum Schweben im Wasser bringen. Das ist aber gar nicht so einfach. Um das Ei zum Schweben zu bringen, muss so viel Wasser in die Lösung gekippt werden, dass die Dichte vom Ei und vom Salzwasser gleich sind.

### Erklärung

Das Ei sinkt wie die meisten massiven Gegenstände zu Boden, weil es schwerer ist als Wasser, das es dabei verdrängen muss. Wenn im Wasser viel Salz gelöst ist, ist das Wasser „schwerer“ geworden. Das Salzwasser lässt sich durch das Gewicht des Eies nicht mehr verdrängen und das Ei erhält genug Auftrieb, um zu schwimmen. Die Dichte vom Ei ist gleich geblieben, die Dichte des umgebenden Wassers ist größer geworden.

Darum geht man z.B. im Toten Meer nicht unter, denn dort ist der Salzgehalt so hoch, dass man sogar auf dem Rücken liegend Zeitung lesen kann.

## Versuch 4 Starke Schale - Reine Nervensache

### Aufgabe

Versuchen Sie, ein rohes Ei mit der bloßen Hand zu zerdrücken. Das scheint einfach zu sein  
- ist es aber nicht!

### Durchführung

Geräte:	Materialien:
Unterlage	1 rohes Ei (ohne Haarrisse)
Gefrierbeutel	

- Das Ei wird in den Gefrierbeutel gepackt oder über eine Unterlage gehalten.
- Man hält das Ei in der Hand, wobei Handfläche und Finger (Ringe abnehmen!) das Ei gleichmäßig umschließen.
- Nun drückt man gleichmäßig mit allen Fingern zu.



### Erklärung

Mit größter Wahrscheinlichkeit ist es nicht gelungen, das Ei auf diese Weise zu zerdrücken. Es gibt drei Gründe:

- Die Kugel ist eine der stabilsten Formen, sie kann einem gleichmäßigen Druck am besten standhalten. Sie besitzt keine Schwachstellen. Deshalb ist ein Ei auch nicht eckig.
- Eiklar und Eigelb sind Flüssigkeiten. Übt man auf Flüssigkeiten einen gleichmäßigen Druck aus, so verteilt sich dieser gleichmäßig und erzeugt einen gleichmäßigen Gegendruck von innen nach außen.
- Das Ei ist mit Flüssigkeit gefüllt. Flüssigkeiten können zwar jede Form annehmen, sie lassen sich aber (kaum bzw.) nicht zusammendrücken.

## Versuch 5 Starke Schale - Das Huhn auf dem Nest [1]

### Aufgabe

Ein Ei muss hart im Nehmen sein. Untersuchen Sie, welche Lasten Eierschalen tragen können.

### Durchführung

Geräte:	Materialien:
Unterlage oder Plastetüte	2 gekochte Eier
Klebestreifen	
Scharfes Messer	
Gewichte (Gewichtstücke, Bücher ...)	
Waage	

- Man klebt einen Klebestreifen um die Mitte der gekochten Eier und schneidet die Eier mit einem scharfen Messer durch. Dabei sollten die Schnittränder nicht zu stark bröseln. Nun kann man die Eier auslöffeln.
- Die leeren halben Eierschalen werden mit der Öffnung nach unten auf den Tisch gestellt.
- Man legt nun vorsichtig ein Buch (oder eine Platte und Gewichtstücke) nach dem anderen auf die 4 Eierschalen.
- Wie viel Gewicht haben die Eierschalen ausgehalten?

Andere Variante:

4 Eierbecher, 4 rohe Eier, Brett, Gewichte, Unterlage

## Versuch 6 Wirksamer Schutz vor Säure [2]

### Aufgabe

Die Eierschale besteht hauptsächlich aus Kalk, das ist Calciumcarbonat  $\text{CaCO}_3$ . Untersuchen Sie, wie man die Eierschale vor dem Einfluss von Säuren schützen kann.

### Durchführung

Geräte:	Materialien:
Becherglas 250 ml	1 Ei
Bleistift	Haushaltssessig
	Elmex Gelée®

- Man zeichnet mit dem Bleistift in der Mitte des Eies eine Linie und kennzeichnet eine Hälfte mit dem Buchstaben *E*. Diese Hälfte wird mit Elmex Gelée® eingestrichen.
- Das Elmex Gelée® lässt man etwa 5 Minuten einwirken und spült dann das Ei unter fließendem Wasser ab.
- Nun legt man das Ei in ein Becherglas und gießt so viel Haushaltssessig darauf, dass das Ei bedeckt ist.
  - Beobachtungen:
  - Warum braucht man zum Zähneputzen Zahnpasta?

### Erklärung

Auf der unbehandelten Seite bilden sich viel kleine Gasbläschen. Auf der mit Elmex Gelée® bestrichenen Seite *E* bilden sich wesentlich weniger Gasbläschen. Diese Seite ist vor dem Angriff der Säure besser geschützt.

Zähne sind genau wie Eierschalen aus Calciumsalzen aufgebaut. Durch die Nahrungsaufnahme sind sie ständig Säuren ausgesetzt. Elmex Gelée® bildet einen Schutzfilm auf den Zähnen und schützt so vor dem Säureangriff.

## Versuch 7 Kann man rohe Eier schälen? [3]

### Aufgabe

Jeder hat schon ein gekochtes Ei gepellt. Doch geht das auch mit rohen Eiern? Überlegen Sie sich ein Experiment.

### Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
1 Becherglas 250 ml	1 rohes Ei
	Haushaltssessig

- Man legt ein rohes Ei in das Glas mit Haushaltssessig.
- Sehen Sie sich das Ei in regelmäßigen Abständen an und tragen Sie die Beobachtungen in die Tabelle ein.

Zeitdauer	Beobachtungen
1 Minute	
10 Minuten	
1 Stunde	
6 Stunden	
1 Tag	
...	

- Nach einiger Zeit hat man ein „Gummi-Ei“. Das Ei wird vorsichtig mit einem Esslöffel aus dem Essigbad genommen, mit klarem Wasser abgespült und gegen das Licht gehalten. Man sieht deutlich den Dotter im Eiklar schwimmen.
- Bleibt das geschälte Ei zu lange im Essigbad, denaturiert das Eiweiß.

### Erklärung

- Nach kurzer Zeit bilden sich auf der Schale viele Bläschen.
- Nach einigen Stunden bildet sich eine Schaumkrone und nach ca. 12 Stunden hat sich die Kalkschicht des Eis komplett gelöst.
- Zum Vorschein kommt die hauchdünne weiche Eihaut, die nun nur das Ei zusammenhält. Das Ei ist außerdem aufgequollen und schwimmt oben.

## Versuch 8 Gewicht der Schale bestimmen [3]

### Aufgabe

Überlegen Sie sich ein Experiment, mit dem man das Gewicht der Eierschale bestimmen kann, ohne es abzapfen?

### Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
1 Becherglas 250 ml	1 rohes Ei
Waage	Haushaltssessig
Petrischale	
Löffel	

- Man bestimmt zunächst das Gewicht von Becherglas mit dem Ei ( $M_1$ ) bestimmt.
- Nun gießt man so viel Haushaltssessig in das Becherglas, dass das Ei bedeckt ist.
- Wenn sich die Schale vollständig aufgelöst hat, wird der Essig vorsichtig abgegossen. Jetzt wird das Becherglas mit dem geschälten Ei wieder gewogen ( $M_2$ ). Aus beiden Werten wird nun das Gewicht der Eierschale berechnet.

*Anmerkung:* Schüler\*innen mit experimenteller Erfahrung und Fingerspitzengefühl können auch das Ei und das chemisch geschälte Ei direkt wägen. Dazu die Petrischale als Wägegläschen verwenden (Gewicht notieren).



## Versuch 9 Welche Getränke können Eierschalen lösen?

### Aufgabe

Untersuchen Sie in diesem Langzeitversuch, welche Getränke der Eierschale angreifen.

### Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Bechergläser (oder flache Schalen)	rohe/ gekochte Eier
	Eistee
	Limonade
	Fruchtsaft
	Wasser usw.

- Man benötigt pro Test ein Becherglas, ein Ei und ein Getränk.
- Man legt in das Becherglas ein Ei und gießt so viel von einem Getränk dazu, dass das Ei zur Hälfte in der Flüssigkeit liegt.
- In regelmäßigen Abständen werden die Eier betrachtet und die Beobachtungen in die Tabelle eingetragen.

Zeitdauer	Beobachtungen
1 Minute	
10 Minuten	
1 Stunde	
6 Stunden	
1 Tag	
2 Tage	
...	

*Anmerkung:* Cola eignet sich wegen der dunklen Farbe nicht so gut zum Beobachten. Man müsste sie zunächst mit Aktivkohle entfärben.

### Erklärung

Säurehaltige Getränke lösen die Schale an bzw. auf. S. Versuch 7

## Versuch 10 Mal groß, mal klein dank semipermeabler Membran [4]

### Aufgabe

Untersuchen Sie in diesem Experiment, die Durchlässigkeit der Eihaut.

### Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
2 Bechergläser 250 ml	2 chemisch geschälte Eier
2 Petrischalen	destilliertes Wasser
Lineal	gesättigte Salzlösung
Waage	
2 Löffel	

- Man bestimmt das Gewicht der beiden Petrischalen.
- Man benötigt 2 geschälte rohe Eier („Gummi-Eier“). Je ein Ei wird vorsichtig auf eine Petrischale gelegt. Man bestimmt Länge, Breite und Gewicht der Eier.
- Nun legt man vorsichtig je ein geschältes Ei in ein Becherglas und übergießt ein Ei mit destilliertem Wasser, das andere Ei mit Salzlösung.
  - Welche Beobachtungen kann man nach einem Tag machen? Erklären Sie die Beobachtungen.
- Die Eier werden vorsichtig aus den Flüssigkeiten genommen, auf die jeweiligen Petrischalen gelegt und Länge, Breite sowie Gewicht gemessen.

	Größe des Eies		Gewicht des Eies	
	zu Beginn	nach 1 Tag	zu Beginn	nach 1 Tag
		x		x
dest. Wasser				
Salzlösung				

### Erklärung

Bereits nach einem Tag kann man erkennen, wie das Ei im destillierten Wasser größer wird. Das im Salzwasser liegende Ei zieht sich hingegen zusammen und wird immer dünner.

- Die Eihaut sieht, mit dem bloßen Auge betrachtet, undurchlässig aus. Unter dem Mikroskop kann man jedoch erkennen, dass es auf der Oberfläche Poren gibt. Es handelt sich um eine semipermeable Membran. Sie ist für manche Stoffe durchlässig. Zucker und Eiweiße, welche für das Ei lebenswichtige Stoffe sind, können die Membran nicht passieren; Wasser und Luft hingegen können durch die Eihaut gelangen.
- Zwischen dem destillierten Wasser und dem darin liegenden Ei herrscht ein Konzentrationsgefälle. Das Wasser fließt dorthin, wo eine hohe Konzentration gelöster Stoffe vorherrscht. Im destillierten Wasser sind keine Stoffe gelöst. Deshalb dringt das Wasser zum Konzentrationsausgleich durch die Membran in das Innere des Eis ein - das Ei aufbläht sich auf.
- In der Salzlösung ist die Stoffkonzentration dagegen viel größer, als die im Ei. Deshalb dringt das Wasser aus dem Inneren des Eis nach außen – das Ei schrumpft.

## Versuch 11 Wodurch wird Eiweiß denaturiert?

### Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluss verschiedener Substanzen auf Eiweiß.

### Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
6 Gläschen	Eiweiß-Lösung
Teelöffel	1 Eiklar
Topf für heißes Wasser	Zitronensaft
2 Rührstäbe	Haushaltsessig
Schüssel	Spülmittel
Schneebeesen	Öl

- Herstellung der Eiweißlösung: Ein Eiklar wird in 100 mL Wasser, dem eine Prise Kochsalz zugesetzt wurde, gelöst.
- Man gibt in 5 Gläschen jeweils ca. 3 mL Eiweißlösung.
- Nun wird folgendermaßen verfahren (Schritt 1):
  - Glas 1: Erhitzen der Eiweißlösung im Wasserbad
  - Glas 2: Versetzen der Eiweißlösung mit 1 Teelöffel Zitronensaft
  - Glas 3: Versetzen der Eiweißlösung mit 1 Teelöffel Haushaltsessig
  - Glas 4: Versetzen der Eiweißlösung mit einigen Tropfen Spülmittel und rühren
  - Glas 5: Versetzen der Eiweißlösung mit einigen Tropfen Öl und rühren
- Notieren Sie die Beobachtungen und bewerten Sie das Ergebnis.
- Man gibt ein Eiklar in die Schüssel und schlägt es mit dem Schneebeesen schaumig. Eine kleine Probe Eischnee wird in ein Gläschen geschüttelt.
  - Notieren Sie die Beobachtungen.

		Beobachtung
Glas 1	Hitze	
Glas 2	Zitronensaft	
Glas 3	Haushaltsessig	
Glas 4	Spülmittel	
Glas 5	Eischnee	

Überlegen Sie, wo von Menschen Proteinfällungen eingesetzt werden.

*Erklärung:*

- ✓ Es bildet sich in den Gläsern 1 - 3 ein Niederschlag, der nicht rückgängig gemacht werden kann. In den Gläsern 4 und 5 entsteht eine Emulsion.
- ✓ Es erfolgt durch äußere Einflüsse hervorgerufen eine Zerstörung der Raumstruktur, insbesondere der Sekundär- und Tertiärstruktur. Die Reihenfolge der Aminosäuren (Primärstruktur) ändert nicht. Die Bindungen werden aufgebrochen, die Peptidketten selbst werden nicht angegriffen.

Bindungen in der Sekundärstruktur:

- ✓  $\alpha$ - Helix und  $\beta$ -Faltblatt- Strukturen ergeben sich durch Wasserstoffbrückenbindungen.

Bindungen in der Tertiärstruktur:

- ✓ Wasserstoffbrücken (H- Brücken)
- ✓ Van der Waals-Bindungen (zwischenmolekulare Anziehungskräfte)
- ✓ Disulfidbindungen (S-S-Brücken)

Bindungen in der Quartärstruktur:

- ✓ Wasserstoffbrücken und kovalente Bindungen (Elektronenpaarbindungen)

Proteine werden durch folgende Einflüsse denaturiert: Hitze, pH-Wert-Erniedrigung, Schwermetalle, Alkohol, Rühren/ Schütteln, UV- und Röntgenstrahlen, Ultraschall-Behandlungen.

Denaturierungsprozesse sind in der Regel nicht umkehrbar; der ursprüngliche dreidimensionale räumliche Aufbau kann nicht wiederhergestellt werden.

Quellenangaben für die Experimente:

- [1] <https://www.schule-und-familie.de/experimente/sonstige-experimente/von-wegen-weichei.html>
- [2] [https://www.vci-nord.de/fileadmin/vci-nord/Bilder/bildung/Versuchsanleitung\\_2.\\_Experiment\\_-\\_Ei\\_mit\\_Zahnpasta-Schutzschild.pdf](https://www.vci-nord.de/fileadmin/vci-nord/Bilder/bildung/Versuchsanleitung_2._Experiment_-_Ei_mit_Zahnpasta-Schutzschild.pdf)
- [3] [https://www.conatex.com/media/experiments/VADE/VADE\\_Biologie\\_Ei.pdf](https://www.conatex.com/media/experiments/VADE/VADE_Biologie_Ei.pdf)
- [4] <https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundschr/eier/versuch10.ht>