

Übersicht der Versuche „Lebensmittel im Unterricht - Das Ei“

Versuch Nr.	Thema	Seite
1	Frisch oder alt?	2
2	Gekocht oder roh?	3
3	Das schwimmende Ei	4
4	Starke Schale - Reine Nervensache	5
5	Starke Schale - Das Huhn auf dem Nest	6
6	Wirksamer Schutz vor Säure	7
7	Kann man rohe Eier schälen?	8
8	Gewicht der Eierschale bestimmen	9
9	Welche Getränke können Eierschalen lösen?	10
10	Mal groß, mal klein dank semipermeabler Membran (Osmose)	11
11	Carbonatnachweis in Eierschalen	12
12	Kalkgehalt von Eierschalen durch Titration bestimmen	13
13	Nachweis von Protoporphyrin in Eierschalen	14
14	Ninhydrin-Reaktion	15
15	Biuret-Reaktion	16
16	Xanthoprotein-Reaktion	18
17	Nachweis von Tyrosin mittels Farbreaktion	20
18	Titration von Glycin	21
19	Nachweis von Stickstoff im Eiweiß	23
20	Nachweis von Schwefel im Eiweiß	24
21	Was führt zur Denaturierung von Eiweiß?	25
22	Lässt sich Denaturierung von Eiweiß rückgängig machen?	27
23	Eiweißverdauung	28
24	Gewinnung von Lecithin aus Eigelb	30
25	Löslichkeit von Lecithin	31
26	Lecithin als Bioemulgator	32

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 Gegen- druck 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 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 abzupellen?

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 Carbonatnachweis in der Eierschale

Aufgabe

Wiesen Sie nach, dass Eierschalen aus Calciumcarbonat aufgebaut sind.

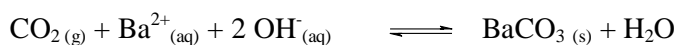
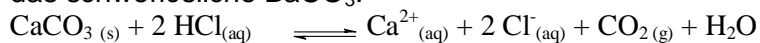
Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Erlenmeyerkolben	Eierschalen
durchbohrter Stopfen	Salzsäure, $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$
Gärröhrchen	Barytwasser
Mörser mit Pistill	

- Man zerkleinert im Mörser Eierschalen und gibt einen Teelöffel voll davon in den Erlenmeyerkolben.
- Nun tropft man etwas Salzsäure hinzu.
- Der Erlenmeyerkolben wird mit einem Gärröhrchen verschlossen, welches mit Barytwasser gefüllt ist.
 - Beobachtungen:

Erklärung:

Das in der Eierschale enthaltene Carbonat reagiert mit der Salzsäure, wobei sich das Gas CO_2 bildet. Dieses reagiert mit den Ba^{2+} -Ionen der Bariumhydroxidlösung und es bildet sich das schwerlösliche BaCO_3 .



Versuch 12 Bestimmung des Kalkgehaltes der Eierschalen

Aufgabe

Bestimmen Sie durch maßanalytische Untersuchung (Titration) den Kalkgehalt von Eierschalen.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Becherglas 50 ml, 100 ml, 250 ml	Eierschalen in Salzsäure gelöst
Maßkolben 100 ml	Natronlauge $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}^{-1}$
Trichter größer, klein	Bromthymolblau
3 Erlenmeyerkolben 250 ml	
Bürette 50 ml	
Pipette 10 ml, 20 ml	

Sie erhalten 25 ml einer Lösung, welche folgendermaßen hergestellt wurde:
1 g fein zerriebene, getrocknete Eierschale wurde mit 50 ml Salzsäure (1 mol/L^{-1}) versetzt, über Nacht stehen gelassen, kurz aufgekocht und von den unlöslichen Bestandteilen abfiltriert.

- 10 ml der Probenlösung werden in einen Erlenmeyer pipettiert und mit destilliertem Wasser auf etwa 100 ml aufgefüllt.
- Als Indikator wird Bromthymolblau zugesetzt.
- Nun titriert man mit der Natronlauge bis zum Farbumschlag von gelb nach blau.
- Notieren Sie den Verbrauch an Natronlauge.
- Die Titration wird wiederholt. Aus dem Mittelwert wird der Kalkgehalt berechnet.
 - Formulieren Sie die Reaktion von Calciumcarbonat mit Salzsäure in Ionenschreibweise und zeigen Sie, dass es sich um eine Protolyse-Reaktion handelt.
 - Formulieren Sie die Reaktion der Natronlauge mit der nicht umgesetzten Salzsäure.
 - Berechnen Sie den Masseanteil CaCO_3 in Prozent.

Erklärung:

Stoffe, die sich schlecht in Wasser lösen, wie z. B. Calciumcarbonat (CaCO_3) werden im Allgemeinen durch die Rücktitration bestimmt. Zum unlöslichen Stoff gibt man ein definiertes Volumen an Maßlösung im Überschuss, hier Salzsäure. Dabei wird das Calciumcarbonat in eine lösliche Form überführt.

Mit einer geeigneten zweiten Maßlösung, hier Natronlauge, titriert man den nicht verbrauchten Anteil der ersten Maßlösung zurück.

Versuch 13 Nachweis von Protoporphyrin in Eierschalen [5]

Aufgabe

Braune Eier enthalten den Farbstoff Protoporphyrin. Dieser gehört zur Gruppe der Tetrapyrrole. Isolieren Sie den Farbstoff und weisen Sie ihn im UV-Licht nach.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
2 große Reagenzgläser	Eierschalen weiß und braun
UV-Lampe	Essigsäureethylester
Messzylinder 20 ml, 5 ml	Salzsäure, $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$
alternativ: Klemme für das Ei, Trichter, Standkolben, Pipette [4]	

- Man füllt in jeweils ein Demo-Reagenzglas zerkleinerte braune bzw. weiße Eierschalen und versetzt mit je 20 mL Essigsäureethylester.
- Nun gibt man jeweils 3 mL Salzsäure hinzu und schüttelt unter der UV Lampe ($\lambda = 366 \text{ nm}$).
 - Beobachtungen:

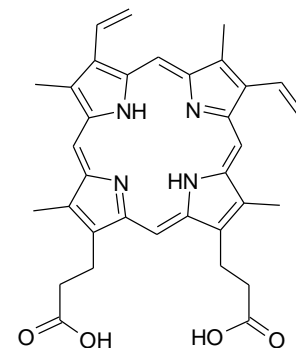
Erklärung:

Die Schalen lösen sich auf. Gasblasen entweichen. Die Lösung, in der sich die braunen Eierschalen befinden, fluoresziert unter der UV Lampe rot.

Bestrahlt man braune Eierschalen mit UV-Licht, so stellt man eine schwache Rotfluoreszenz fest (so können Rollspuren von Eiern im Hühnerstall nachgewiesen werden). Fügt man Salzsäure hinzu, wird das in der Kalkschale gebundene Protoporphyrin herausgelöst und geht in das organische Lösungsmittel über. Die Fluoreszenz nimmt mit zunehmender Konzentration des herausgelösten Protoporphyrins zu.

Durch die UV-Strahlen werden die π -Elektronen des Protoporphyrinringsystems vom Grundzustand in den angeregten Zustand angehoben, anschließend kehren die π -Elektronen in den Grundzustand zurück.

Hierbei wird ein Teil der zuvor aufgebrauchten Energie in Form von Licht wieder abgegeben. Es handelt sich dabei um längerwelliges Licht als zuvor eingestrahlt wurde, da etwas der zuvor aufgebrauchten Energie dafür verwendet wurde die Moleküle in Schwingung zu versetzen.



Versuch 14 Nachweis von Eiweißen mit Ninhydrin

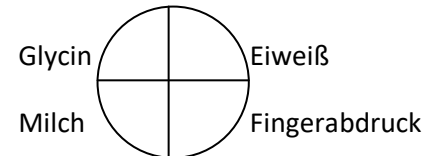
Aufgabe

Führen Sie den Nachweis von Eiweiße in eiweißhaltigen Stoffen mit Ninhydrin durch.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Filterpapier	Glycinlösung, w= 1 %, NH ₂ -CH ₂ -COOH
Sprüher	Ninhydrinlösung (frisch hergestellt)
Bleistift	eiweißhaltige Lösungen (Eiweißlösung, Milch usw.)

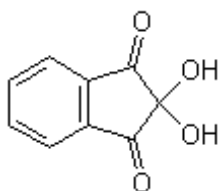
- Teilen Sie das Filterpapier in 4 Segmente und beschriften Sie diese.
- Mit dem Glasstab wird ein Tropfen der Glycin-Lösung bzw. eiweißhaltige Lösung auf das Filterpapier gegeben.
- Auf eine weitere Stelle drückt man den durch Anhauchen feuchten Daumen auf das Papier (Fingerabdruck).
- Das Filterpapier wird nun unter dem Abzug mit Ninhydrinlösung besprüht und anschließend zum Trocknen mit der Tiegelzange über eine heiße Heizplatte gehalten oder mit dem Fön getrocknet.



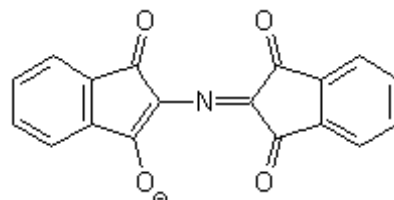
- Beobachtungen:

Erklärung:

α -Aminosäuren reagieren mit Ninhydrin (1) unter Bildung eines blauviolett bis rotbraun gefärbten Farbstoffes (2), auch Ruhemann's Purpur genannt.



(1)



(2)

Diese Farbreaktionen werden häufig zur Sichtbarmachung der Aminosäuren nach chromatografischen Trennungen verwendet.

Die Ninhydrin-Reaktion kann jedoch auch zur Sichtbarmachung von Fingerabdrücken dienen. Der Hautschweiß enthält kleine Mengen freier Aminosäuren und Proteine. Diese können z. B. auf Papier mit diesem Reagenz fixiert werden.

Versuch 15 Nachweis von Eiweiß mittels Biuret-Reaktion

Aufgabe

Führen Sie den Nachweis, in welchen Lebensmitteln Eiweiß enthalten ist.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Kupfersulfat, w = 0,5 %
	Natronlauge, w = 1 %
	Eiweißlösung
	Glycin
	Milch, Gummibärchen, Mehl, Zucker, Öl , Eigelb ...

- Man füllt 3 Reagenzgläser wie folgt:
 - RG 1: 5 ml Wasser
 - RG 2: Spatelspitze Glycin + 5 ml Wasser
 - RG 3: 5 ml Eiweißlösung
- Man gibt in jedes Reagenzglas jeweils 5 Tropfen Kupfersulfatlösung und 5 Tropfen Natronlauge. Gut durchschütteln.
- Notieren Sie die Beobachtungen. Welche Verfärbung tritt bei der Reaktion mit Eiweiß ein?
- Nun werden verschiedenen Lebensmittel auf Eiweißgehalt getestet. Führen Sie den Versuch wie im 1. Teil durch.
 - Stellen Sie die Beobachtungen in einer Übersicht zusammen und ziehen Sie Schlussfolgerungen, ob die Stoffe Eiweiße enthalten.

	Beobachtung	Schlussfolgerung
Wasser		
Eiweißlösung		
Glycin		

Erklärung

Mit dieser Reaktion können Proteine und Peptide, die mindestens zwei Amidgruppen enthalten nachgewiesen werden. Ihren Namen hat diese Reaktion von der einfachsten Verbindung, die positiv reagiert, dem Biuret: $\text{H}_2\text{N} - \text{CO} - \text{NH} - \text{CO} - \text{NH}_2$

In alkalischer Lösung zeigen diese Stoffe mit Kupferionen eine (rot-)violette Farbreaktion.

Alle, aus pflanzlichen oder tierischen Bestandteilen bestehenden Lebensmittel enthalten Eiweiße. Ausnahmen bilden lediglich reine Fette (Öl, Kokosfett) und Kohlenhydrate (Zucker), die neben den Eiweißen eigene Nährstoffgruppe bilden.

- RG 1: Bei Zugabe einer Lauge zu einer Lösung von Cu^{2+} - Ionen fällt hellblaues Kupferhydroxid aus.
- RG 2: Aminosäuren bilden mit Cu^{2+} - Ionen einen dunkelblauen Komplex bevor schwerlösliches, hellblaues Kupferhydroxid ausfallen kann.
- RG 3: Zwischen den Eiweißmolekülen und dem Kupferkation entsteht ein stabiler violettfarbener Komplex, genau wie bei der Reaktion von Biuret mit Kupfersulfat und Natronlauge.

Versuch 16 Nachweis von aromatischer Aminosäuren mittels Xanthoprotein-Reaktion (Lehrerversuch)

Aufgabe

Es sind durch die Xanthoprotein- Reaktion aromatische Eiweiße nachzuweisen. Unterscheiden Sie Textilfasern mit Hilfe der Xanthoprotein-Reaktion.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Salpetersäure, w = 24 % oder konzentriert
Wasserbad	Eiweißlösung
Heizplatte	weiße Federn
	Stoffproben aus Kunstfaser, Baumwolle und Wolle

Achtung: Salpetersäure ist ätzend und wirkt stark oxidierend. Es müssen Schutzbrille und Schutzhandschuhe getragen werden. Das Arbeiten erfolgt nur im Abzug.

- Man gibt in ein Reagenzglas ca. 1 ml Eiweißlösung sowie 2 ml Salpetersäure und erhitzt vorsichtig im Wasserbad. Es bildet sich ein gelber Feststoff.
- Man gibt in ein Reagenzglas ein kleines Stückchen weiße Feder, fügt 1 ml Salpetersäure hinzu und erhitzt im Wasserbad.
- Unterscheidung von Textilfasern:
 Man füllt 3 Reagenzgläser wie folgt:
 RG 1: Wollfaden
 RG 2: ein kleines Stück Baumwollstoff
 RG 3: ein kleine Stück Kunstfaserstoff
 Nun fügt man wieder 1 ml Salpetersäure hinzu und erhitzt vorsichtig im Wasserbad.

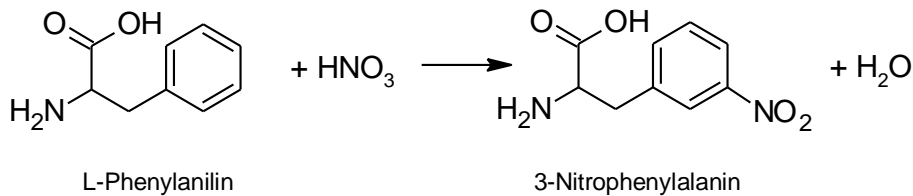
Stellen Sie die Ergebnisse in folgender Tabelle zusammen:

Substanz	Aromatische Aminosäure enthalten ja/nein
Eiweißlösung	
Feder	
Wolle	
Baumwolle	
Kunstfaser	

Erklärung:

Die Xanthoprotein-Reaktion ist ein spezieller Nachweis für aromatische Aminosäuren wie Phenylalanin, Tryptophan, Tyrosin.

Die Xanthoprotein-Reaktion kann somit zum qualitativen Nachweis aromatischer Aminosäuren in Proteinen, wie z. B. Milch, Käse oder Hühnereweiß herangezogen werden. Beim Erwärmen solcher Proteine mit konzentrierter Salpetersäure tritt eine Gelbfärbung (Xanthos = gelb) ein. Diese Gelbfärbung, die auch festzustellen ist, wenn Salpetersäure mit Haut in Berührung kommt, beruht auf der Nitrierung aromatischer Anteile in den Aminosäuren. Es erfolgt eine Nitrierung des aromatischen Ringsystems.



Die Xanthoprotein-Reaktion kann auch zur Unterscheidung eiweißhaltiger Textilfasern von Kunstfasern und Baumwollfasern herangezogen werden.

Versuch 17 Nachweis von Tyrosin als Azofarbstoff [7]

(Die Probe nach Pauly auf Histidin und Tyrosin)

Aufgabe

Weisen Sie die aromatische Aminosäure Tyrosin durch eine Farbreaktion nach. Dazu synthetisieren Sie einen Azofarbstoff. Azofarbstoffe sind die am meisten produzierten Farbstoffklasse.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
2 Maßkolben 100 mL	Sulfanilsäure
2 Messzylinder 5 mL	Natriumnitrit
Reagenzgläser	Salzsäure, konzentriert
Waage	Tyrosin (Histidin)
	Natriumcarbonat-Lösung (w = 10 %) (oder Ammoniak-Lösung w = 10 %)

Herstellen der Diazoniumsalz-Lösung

1. Sulfanilsäure-Lösung LS1:

In einem Maßkolben werden 0,5 g Sulfanilsäure mit 5 mL konz. Salzsäure versetzt und vorsichtig mit Wasser zu 100 mL aufgefüllt.

2. Natriumnitrit-Lösung LS 2:

In einem weiteren Maßkolben wird 1 g Natriumnitrit mit Wasser auf 100 mL aufgefüllt.

3. In einem Reagenzglas werden 5 mL Sulfanilsäure-Lösung LS 1 mit 0,2 mL (5 Tropfen) Natriumnitrit-Lösung LS 2 gemischt (= Diazoniumsalz-Lösung).

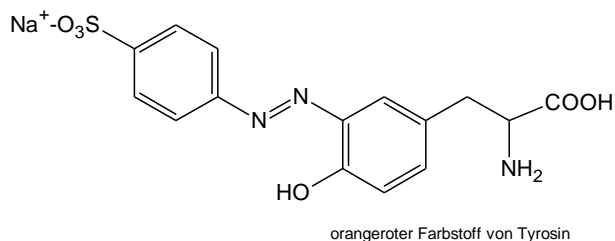
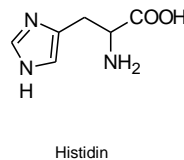
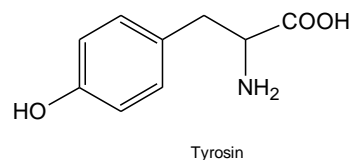
Achtung: Diese Mischung muss frisch bereitet werden.

Kupplungsreaktion

1. In einem zweiten Reagenzglas wird eine Spatelspitze Tyrosin zu 5 mL Wasser gegeben. Zu der trüben Lösung gibt man unter Schütteln 5 mL Diazoniumsalz-Lösung, wobei eine klare farblose Lösung entsteht.

2. Nun versetzt man mit Soda- oder Ammoniak-Lösung. Die Bildung des Azofarbstoffes ist an der Rotfärbung zu erkennen.

Der Versuch ist auch zum Nachweis von Histidin geeignet.



Versuch 18 Titration einer Aminosäure (Glycin) [8 und 9]

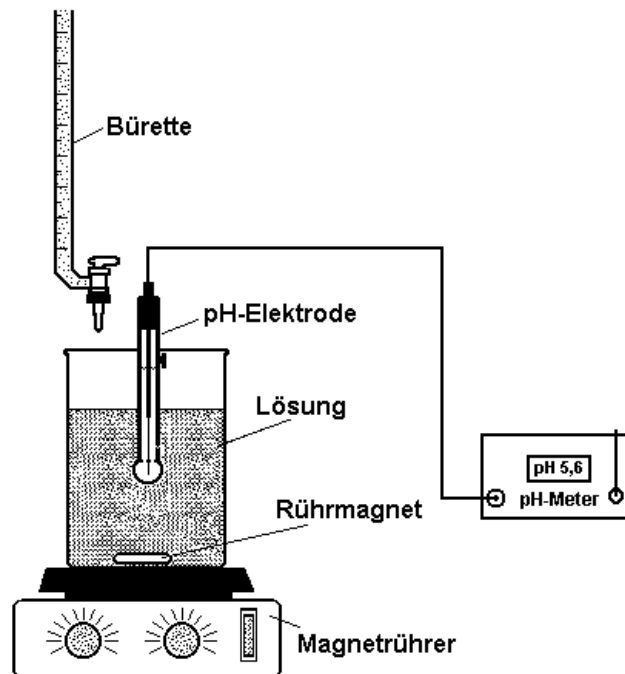
Aufgabe

Ermitteln Sie den Isoelektrischen Punkt von Glycin.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Bürette 25 ml	Glycin ($c = 0,1 \text{ mol/L}$)
2 Vollpipetten 10 ml	Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/L}$)
pH-Meter	Natronlauge ($c = 1 \text{ mol/L}$)
Becherglas 250 ml, breit	
Magnetrührer	

Versuchsaufbau



- Zunächst misst man den pH-Wert der Glycin-Lösung. Reagiert die Aminosäure Glycin in wässriger Lösung sauer?
- Man gibt 10 ml der Glycin-Lösung in das Becherglas und versetzt mit 10 ml Salzsäure.
- Anschließend tropft man in 0,5-ml-Schritten aus der Bürette Natronlauge zu. Zwischen 8 – 11 ml erfolgt die Zugabe in 0,2-ml-Schritten.
- Die pH-Werte werden mit dem pH-Meter gemessen und notiert. Es wird ein Diagramm angefertigt (pH-Wert, Verbrauch Natronlauge) und der isoelektrische Punkt ermittelt.

Erklärung (s. Literaturstelle 8, Unterrichtseinheit EiweiÙe)

- Im neutralen Medium liegen Aminosäuren als Zwitterion (1) vor.
- Durch Zugabe von Salzsäure reagieren sie zur Kationenform (2).
- Durch Zugabe von Natronlauge werden zunehmend wieder Zwitterionen gebildet, bis diese am ersten Wendepunkt (= 1. Sattelpunkt; pH=2,35) im Verhältnis 1:1 vorliegen.
- Gibt man weiter Natronlauge zu, erreicht man den zweiten Wendepunkt – dies ist der *Isoelektrische Punkt* (pH=6,07): Hier liegen die Aminosäuremoleküle überwiegend als Zwitterionen (3) vor.
- Bei weiterer Zugabe von Base erreicht man den nächsten Wendepunkt (= 2. Sattelpunkt; pH=9,78): Anionenform und Zwitterionen liegen im Verhältnis 1:1 vor.
- Weitere Basenzugabe führt zur Ausbildung von überwiegend Aminosäure-Anionen (4).

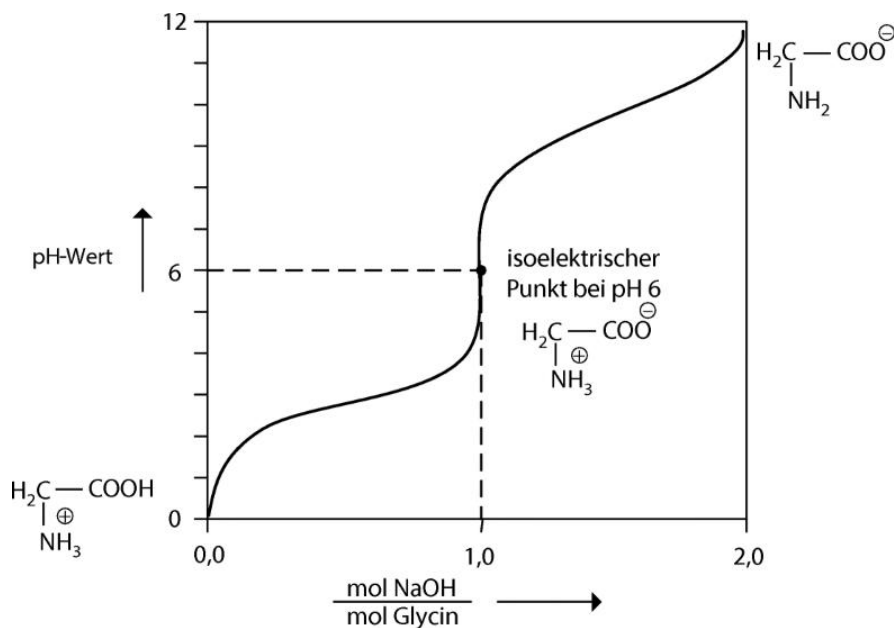
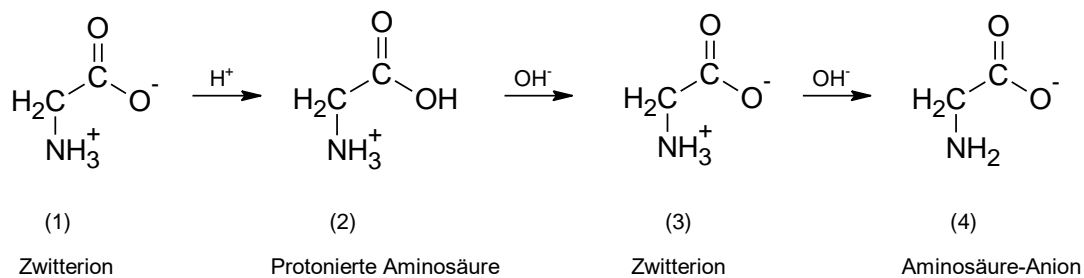


Abbildung Titrationskurve Glycin:

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55255-1_14

Versuch 19 Nachweis von Stickstoff in Eiweißen [6]

Aufgabe

Untersuchen Sie Eiweiß und Eigelb auf das Vorhandensein von Stickstoff.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Natronlauge, w= 10 %
Wasserbad	1 gekochtes Ei
Glasstab	Salzsäure, c= 0,1 mol/L
Heizplatte	

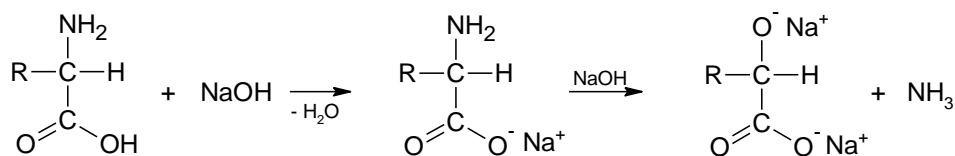
- Man gibt ein kleines Stück Eiklar in ein Reagenzglas und fügt 2-3 ml Natronlauge hinzu.
- Nun erwärmt man die Mischung vorsichtig in der Brennerflamme – unbedingt dabei schütteln, damit Siedeverzug verhindert wird.
- Nach kurzem Erwärmen hält man ein angefeuchtetes pH-Papier über die Öffnung des Reagenzglases. An einem salzsäure-benetzten Glasstab kommt es zur Nebelbildung.
- Der Versuch wird mit Eidotter wiederholt.
 - Beobachtungen notieren und bewerten:

	Beobachtungen	pH-Wert
Eiweiß (Eiklar)		
Eigelb (Dotter)		

Erklärung

Das Eiweiß löst sich in der Natronlauge, die Lösung ist gelb/ grün und klar mit Schaumkrone. Indikatorpapier färbt sich blau. Das Eigelb löst sich nicht vollständig in der Natronlauge, die Lösung ist gelb und trüb mit kleiner Schaumkrone. Indikatorpapier färbt sich grün.

Die Proteine im Eiklar liegen in wässriger Lösung vor, die Proteine im Dotter sind an Fette gebunden. Die Schaumkrone entsteht durch Denaturierung von Proteinen an der Grenzfläche Luft/ Flüssigkeit.



Versuch 20 Nachweis von Schwefel in Eiweiß

Aufgabe

Untersuchen Sie Eiweiß und Eigelb auf das Vorhandensein von schwefelhaltigen Aminosäuren.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Natronlauge, w= 10 %
Wasserbad	Bleiacetatpapier
Heizplatte	Silbernitrat, w= 2%
	Eiweißhaltige Stoffe (Eiklar, Federn, Milchpulver, ...)

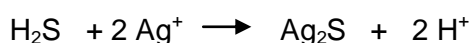
- Man gibt jeweils eine kleine Probe des eiweißhaltigen Stoffes (Eiklar, Vogelfeder, Milchpulver ...) in ein Reagenzglas, fügt mit 5 ml Natriumhydroxid hinzu und erhitzt 2 Minuten im siedenden Wasserbad.
- Nachweis des gebildeten Schwefelwasserstoffes:
 - a) Man legt einen Streifen Bleiacetatpapier über die Öffnung des Reagenzglases. Es bildet sich schwarzbraunes Bleisulfid.
 - b) Man tropft Silbernitratlösung hinzu. Es fällt schwarzes Silbersulfid aus.
 - Ergebnisse in folgender Übersicht zusammenstellen und bewerten:

Eiweißhaltiger Stoff	schwefelhaltig ja/nein

Erklärung

Eiweiße enthalten oft Schwefel, bedingt durch schwefelhaltige Aminosäuren. Die wichtigsten von ihnen sind Cystin und Methionin. Besonders in Haaren, Eiweiß, Federn, Wolle usw. sind sie enthalten.

Eiweiße werden durch Alkalimetallhydroxid-Lösungen völlig zerstört, wobei aus homöopolar gebundenem Schwefel Sulfid-Ionen entstehen (S_N2 -Reaktion). Die Sulfid-Ionen reagieren mit Blei-Ionen zu Bleisulfid, mit Silber-Ionen zu Silbersulfid.



Versuch 21 Wodurch wird Eiweiß denaturiert?

Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluss verschiedener Substanzen auf Eiweiß.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
7 Reagenzgläser	Eiweiß-Lösung
Pipetten	Kupfersulfat-Lösung (w = 2 %)
Brenner oder Wasserbad	Salzsäure (c = 5 mol/L ⁻¹)
	Haushaltssessig
	Ethanol
	Harnstoff-Lösung (c = 6 mol/L ⁻¹)
Schüssel	Eiklar
Schneebeesen	

- Man gibt in 7 Reagenzgläser jeweils ca. 3 mL Eiweißlösung.
- Nun wir folgendermaßen verfahren (Schritt 1):
 - RG 1: Erhitzen der Eiweißlösung über der Flamme bzw. im Wasserbad
 - RG 2: Versetzen der Eiweißlösung mit 1 ml Salzsäure
 - RG 3: Versetzen der Eiweißlösung mit 1 ml Haushaltssessig
 - RG 4: Versetzen der Eiweißlösung mit einigen Tropfen Kupfersulfatlösung (Schwermetallsalz-Lösung).
 - RG 5: Versetzen der Eiweißlösung mit 2 ml Ethanol
 - RG 6: Versetzen der Eiweißlösung mit 2 ml Harnstofflösung
 - RG 7: diese Eiweißlösung bleibt unverändert – sie dient als Vergleich
- Notieren Sie die Beobachtungen.
- Anschließend gibt man zu jedem Reagenzglas destilliertes Wasser und schüttelt gut durch (Schritt 2).
 - Notieren Sie die Beobachtungen.
- Man gibt ein Eiklar in die Schüssel und schlägt es mit dem Schneebeesen schaumig. Eine kleine Probe Eischnee wird in einem Reagenzglas mit Wasser geschüttelt.
 - Notieren Sie die Beobachtungen.

		Beobachtung	
		nach Schritt 1	nach Schritt 2
RG 1	Hitze		
RG 2	Salzsäure		
RG 3	Haushaltssessig		
RG 4	Kupfersulfat		
RG 5	Ethanol		
RG 6	Harnstoff		
RG 7	-		
	Eischnee		

Erklärung:

- ✓ Es bildet sich in allen Reagenzgläsern ein Niederschlag, der nicht rückgängig gemacht werden kann.
- ✓ 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:

- ✓ α - Helix und β -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)

- Durch das Schlagen werden die globulären Proteine (Tertiärstruktur) entrollt, wodurch reaktionsfreudige Gruppen frei werden, die neue Bindungen eingehen können. Sie gehen sowohl kovalente Bindungen (Elektronenpaarbindungen) innerhalb ihrer eigenen Struktur als auch Bindungen mit Nachbarproteinen ein. Auf diese Weise entstehen feste Bindungen zwischen benachbarten Proteinen, die ein sehr stabiles Netzwerk und damit eine neue Struktur ausbilden. Dieses Netzwerk bleibt stabil und kann nicht wieder rückgängig gemacht werden in den Zustand des Eiklars.

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.

Versuch 22 Lässt sich denaturiertes Eiweiß renaturieren?

Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluss schwacher Salzlösungen auf Eiweiß.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
1 Reagenzglas	Eiweiß-Lösung
Pipette	Ammoniumsulfat-Lösung, gesättigt

- Man gibt in einem Reagenzglas zu 3 ml Eiweißlösung etwa 1 ml gesättigte Ammoniumsulfat-Lösung.
 - Notieren Sie die Beobachtung.
- Nun fügt man destilliertes Wasser hinzu und schüttelt gut durch.
 - Notieren Sie die Beobachtung.

	Beobachtung	
	nach Schritt 1	nach Schritt 2
Ammoniumsulfat		

Erklärung

Renaturierung ist in den seltensten Fällen möglich. Nur sehr schwache Einflüsse, wie die Zugabe von Salzen (Ammoniumsulfat) können renaturiert werden.

- Fieber (solange das Fieber bei etwa 41°C nicht allzu lange anhält, sind dadurch zustande gekommenen Veränderungen an körpereigenen Proteinen reversibel, nach etwa sechs Stunden kann es allerdings Probleme bei der Wiederherstellung der nativen Struktur geben)
- Lockenwickler (Neben den starken Disulfidbrücken, die nur durch Chemikalien gelöst werden können, halten schwächere Wasserstoffbrücken- und Ionenbindungen die Struktur der Haare aufrecht. Diese Bindungen werden durch Wasser und Hitzeeinwirkung gebrochen. Das Haar also nass zu machen, auf Lockenwickler aufzudrehen und trocknen lassen. Wenn das Haar trocknet und sich abkühlt, formen sich die Ionen- und Wasserstoffbrückenbindungen neu. Die Locken halten nur, bis das Haar wieder nass wird. Dann tritt eine Renaturierung ein, da sich die Ionen- und Wasserstoffbrückenbindungen neu ausbilden.

Versuch 23 Eiweißverdauung

Aufgabe

Untersuchen Sie den Einfluss von Enzymen auf den Abbau von Eiweißen.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	gekochtes Eiweiß
Messzylinder	Milch
Wasserbad	Pepsin
Thermometer	

- Man füllt 3 Reagenzgläser:
 RG 1: 0,1 g Pepsin und 10 mL Wasser
 RG 2: 0,1 g Pepsin und 10 mL HCl
 RG 3: 10 mL HCl
- Nun gibt man zu allen drei Reagenzgläsern ein Stückchen des gekochten Eiweißes und stellt die Reagenzgläser für einige Minuten in das etwa 40 °C warme Wasserbad.
- Man gibt in die Reagenzgläser RG 4 und RG 5 jeweils 5 ml Milch.
- In RG 5 kommen zusätzlich 5 Tropfen Salzsäure.
- Beide Proben werden in ein Wasserbad (max. 40°C) gestellt und mit 2 ml Pepsin-Lösung versetzt.
- Tragen Sie alle Beobachtungen in die Tabelle ein. Erläutern Sie die Rolle der Salzsäure bei der Verdauung.

		Beobachtungen
RG 1	Eiweiß, Wasser, Pepsin	
RG 2	Eiweiß, Salzsäure, Pepsin	
RG 3	Eiweiß, Pepsin	
RG 4	Milch, Pepsin	
RG 5	Milch, Salzsäure	
	Milch, Salzsäure, Pepsin	

Als Langzeitversuch [10]:

- mehrere kleine Gläschen (Schnappdeckelgläschen) gleich hoch mit Wasser füllen
- pepsinhaltige Substanzen zugeben (Vollwaschmittel, Geschirrspülmittel, Fleischzartmacher ...), schütteln, Gläser beschriften
- jeweils ein Gummibärchen pro Glas
- in regelmäßigen Abständen Gläser betrachte, Bärengröße messen

Erklärung:

In RG 1 und RG 3 ist keine Veränderung zu erkennen. In RG 2 hat sich die Lösung getrübt und das Stückchen Eiweiß ist ein wenig kleiner geworden.

In RG 5 führt die Zugabe von Salzsäure zum Gerinnen des Eiweißes in der Milch. Es bildet sich ein flockiger Niederschlag. Nach der Zugabe von Pepsin beginnt sich der Niederschlag aufzulösen.

Pepsin ist ein Enzym, das sich im Magen befindet. Dort spaltet es zusammen mit der Magensäure (hier Salzsäure als Modellsubstanz) bei einer Temperatur von ca. 40 °C Eiweiß in Polypeptide und Aminosäuren. Chemisch betrachtet handelt es sich um eine Hydrolyse, die durch starke Mineralsäure katalysiert wird (Protonenkatalyse). Die gebildeten Aminosäuren dienen dem Organismus zum Aufbau körpereigener wichtiger Eiweiße.

Versuch 24 Herstellung von Lecithin aus Eigelb [11]

Aufgabe

Isolieren Sie aus dem Eigelb das Lecithin.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
2 Bechergläser 100 ml	4 Eigelb
Glastrichter	Ethanol
Faltenfilter	Heptan
Wasserbad	Aceton
	Sonnenblumenöl

Unter dem Abzug arbeiten!

- Man gibt zu frischem Eigelb von 4 Eiern 40 ml Ethanol und verrührt alles zu einer homogenen Masse.
- Dann versetzt man die Mischung mit 50 ml Heptan, wobei Proteine und Kohlenhydrate ausfallen. Diese werden abfiltriert.
- Das Lösemittelgemisch wird auf einem heißen Wasserbad abgedampft, bis sich eine Emulsion bildet (keine offenen Flammen oder heiße Herdplatten! Nicht bis zur Trockene eindampfen!).
- Die Emulsion rührt man anschließend drei bis vier Mal mit jeweils 10 ml Aceton gut durchrühren. Das Aceton enthält die gelösten rötlich-gelben Eigelb-Farbstoffe (β -Carotin) und andere Fette. Das Lösungsmittel immer wieder abgießen. Anschließend dampft man das restliche Lösemittel ab.
- Man erhält eine wachsartige, noch etwas gelbliche Masse.

Fettfleckprobe

- Man gibt etwas Lecithin und einen Tropfen Sonnenblumenöl auf ein Stück Papier. Reines Lecithin hinterlässt keinen Fettfleck.

Versuch 24 Löslichkeit von Lecithin [11]

Aufgabe

Untersuchen Sie die Löslichkeit von Lecithin in polaren und unpolaren Lösungsmitteln..

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Lecithin
Pipetten	Heptan
Messzylinder 10 ml	Aceton
	Ethanol
	Sonnenblumenöl

- Man füllt jeweils 5 ml eines Lösungsmittels in ein Reagenzglas und gibt eine kleine Portion Lecithin dazu. Nach dem Schütteln werden die Beobachtungen notiert.

Lösungsmittel	Beobachtung		
	löslich	unlöslich	Emulsion
Heptan			
Aceton			
Ethanol			
Wasser			

Da sich Lecithin nicht in Aceton löst, kann man Lecithin damit aus Lösungen fällen.

- Man löst je eine Probe Sonnenblumenöl und Lecithin in 3 ml Heptan und gibt jeweils 10 ml Aceton hinzu.
- Sonnenblumenöl bleibt weiter in Lösung. Die Lösung mit Lecithin trübt sich, das Lecithin fällt aus.

Ergebnis:

Versuch 25 Lecithin ist ein Emulgator [11]

Aufgabe

Untersuchen Sie das Emulgiervermögen von Lecithin.

Durchführung

Geräte:	Chemikalien:
Reagenzgläser	Lecithin
	Ethanol
	Sonnenblumenöl
	Eigelb

1. Man löst in einem Reagenzglas ein erbsengroßes Stück Lecithin in etwas Ethanol (evt. Vorsichtig im Wasserbad erwärmen) und versetzt dann mit viel Wasser. Nun wird kräftig geschüttelt.
 - Beobachtungen:
2. Man versetzt etwa 5 ml Eigelb mit 1 ml Sonnenblumenöl und schüttelt. Danach die Mischung kurz stehen lassen.
 - Beobachtungen:
3. Man vermischt in zwei Reagenzgläsern 1 ml Sonnenblumenöl mit 5 ml Wasser. Zu einer Probe gibt man eine Spatelspitze Lecithin. Nun schüttelt man beide Mischungen kräftig durch.
 - Beobachtungen:

Ergebnisse:

Versuch 1: Es bildet sich sofort eine stabile, lang anhaltende Emulsion.

Versuch 2: Es bildet sich sofort eine stabile Mayonnaise-artige Emulsion.

Versuch 3: Nur bei Lecithinzusatz bildet sich eine stabile, milchige Emulsion.

Erklärung

Die Ergebnisse beruhen auf der Struktur des Lecithin-Moleküls. Das lipophile Ende ragt in das Fetttröpfchen, das hydrophile Ende in das Wasser. Lecithin ist also ein grenzflächenaktiver Stoff (Tensid) biologischer Herkunft.

Lecithin selbst löst sich sofort in Wasser, da es sich selbst emulgiert. Es ist auch der Emulgator vom Eigelb im Hühnerei sowie bei der Herstellung von Mayonnaise und Margarine.

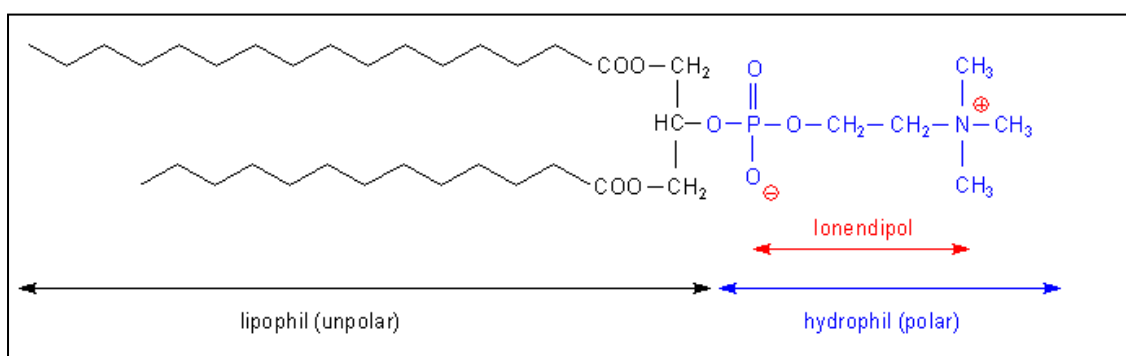


Abb.: <https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/images/lecithin.gif>

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
- [3] https://www.conatex.com/media/experiments/VADE/VADE_Biologie_Ei.pdf
- [4] <https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/eier/versuch10.ht>
- [5] <https://illumina-chemie.de/viewtopic.php?t=3517>
- [6] <https://www.chids.de>
- [7] Proske, W., Schwab, M., Ruppertsberg, K., Venke, S. (2016). Sicher experimentieren: Ersatzexperimente für den Chemieunterricht. NiU Chemie, 27, Nr. 156, S 18-23
- [8] Tausch/ v. Wachtendonk, Chemie S II, Verlag C. C. Buchner
- [9] https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik_der_chemie/schulorientiertes/ws0607/ausarbeitungen/eiweiss.pdf
- [10] https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/agnespockelslab/download/proteine_versuche.pdf
- [11] https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/06_04.htm