

Ostern ist nahe!

Das Ei und seine Nährstoffe

Das Ei, vor allem der Dotter, enthält alle wichtigen Stoffe, welche zur Entwicklung des Kükens benötigt werden. Auch für den Menschen ist das Ei ein besonders hochwertiges und geschätztes Nahrungsmittel: Obwohl es zu 74 % aus Wasser besteht, ist es ein hochkonzentrierter Nährstoffträger. Es enthält 13 % Eiweiß, 12 % Fett und knapp 1 % Kohlenhydrate.

Das Eiklar wird auch salopp als "Das Weiße vom Ei" bezeichnet, dennoch enthält das Eigelb prozentual mehr Eiweiß als das Eiklar. Auch Fett ist im Eigelb enthalten sowie die Mineralstoffe Calcium und Eisen und die Vitamine A, D, B1 und B2, Lecithin und Cholesterin. Lecithin wird im Körper zum Aufbau der Nerven benötigt. Weil das Ei also verhältnismäßig nährstoffreich ist, kann es als konzentrierter Nährstofflieferant gesehen werden. Die folgenden Versuche sollen dazu dienen, einige dieser Nährstoffe nachzuweisen. Hinzu kommen Versuche, die den Aufbau und die physikalischen Eigenschaften des Eis verstehen lassen. Alle Versuche wurden von der Autorin erprobt und gegebenenfalls abgeändert. Diese Arbeit ist im Zusammenhang zu sehen mit zwei weiteren Arbeiten ("Begründungen für einen experimentell orientierten naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule" und "Naturwissenschaften in der Grundschule. Entwurf einer exemplarischen Unterrichtseinheit") die sich mit der Umsetzung in den praktischen Unterricht sowie mit der zugehörigen Unterrichtsplanung befassen.

Die Eigenschaften der Eierschale

Die Schale eines Hühnereis besteht hauptsächlich aus Calciumcarbonat, oder einfacher ausgedrückt: aus Kalk. Sie dient während des Brütens als wirksamer Schutz vor mechanischen Einwirkungen und ist aus diesem Grund 0,2 bis 0,4 Millimeter dick und ziemlich hart

Nachweis von Eiweißstoffen durch Erhitzen



Durchführung

Ein hitzebeständiges Glas wird zunächst mit Wasser gefüllt und dann auf einer Kochplatte auf ca. 34-40 °C erhitzt. In der Wartezeit wird ein rohes Ei aufgeschlagen und das Eiklar vom Eigelb getrennt. Sobald das Wasser die passende Temperatur erreicht hat, wird das Eiklar in das Wasserbad gegossen. Nun wird das Wasser weiter erhitzt. Am Ende des Versuches befindet sich darin eine weiße, feste Substanz.

Erklärung:

Das Eiklar besteht aus mehreren Eiweißstoffen. Eiweiße bestehen aus Riesenmolekülen, zusammengesetzt aus vielen Aminosäuren. Vorstellen kann man sich diese langen Molekülketten wie gegeneinander bewegliche Bindfäden. Bei starker Hitze treten diese Fäden miteinander in Verbindung, wobei die Struktur starr wird und eine Verschiebung nicht mehr möglich ist. Weil im Eigelb sogar mehr Eiweiß als im Eiklar enthalten ist, wird beim Eierkochen natürlich auch dieses fest. Das Eiweiß des Hühnereis gerinnt bei 60 °C; es flockt aus. Diese Gerinnung kann nicht wieder rückgängig gemacht werden; man spricht deshalb auch von einer Denaturierung

des Eiweiß. Auch wir Menschen haben in unserem Blut Eiweiß. Dieses gerinnt aber schon bei einer Temperatur von etwa 45 °C; deshalb ist hohes Fieber so gefährlich. Nicht nur Hitze kann das Eiweiß zum Gerinnen bringen, sondern auch Säuren oder Alkohol, Schwermetalle und Röntgenstrahlen.

Die Auswirkungen von Säure und Alkohol auf Eiweiß können in zwei weiteren Versuchen verdeutlicht werden.

Nachweis von Eiweißstoffen durch Säurezugabe



Durchführung

Zunächst wird wieder ein rohes Ei aufgeschlagen und das Eiklar und der Dotter voneinander getrennt. Danach gibt man das Eiklar zusammen mit etwas Wasser in ein Glas, vermischt es und gießt anschließend ein wenig Tafelessig hinzu (es kann auch Zitronensaft verwendet werden). Am Ende dieses Versuchs ist das Eiweiß ebenfalls geronnen.

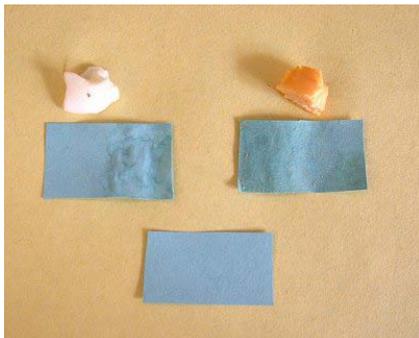
Erklärung: Die Säure des Essigs beeinflusst die Wasserhülle der gelösten Eiweiße und auch die Struktur gebenden Bindungen; sie denaturiert sie. Wie bereits beim Vorgang des Erhitzens, kann die Gerinnung also nicht rückgängig gemacht werden.

Nachweis von Fetten im Hühnerei

Bei den bisherigen Versuchen waren die gesuchten Substanzen Eiweiß und Wasser, im Eiklar sowie im Eidotter, wenn auch nicht zu gleichen Anteilen, gut nachweisbar. Im folgenden Versuch soll nun überprüft werden, ob dieses auch auf die Fette zutrifft.

Durchführung

Von einem gekochten, gepellten Hühnerei wird jeweils ein kleiner Teil des Eiklars und Eigelbs abgelöst und anschließend beides auf einem Stück Löschpapier zerdrückt. Nachdem das Löschpapier getrocknet ist, wird das Aussehen der beiden Papierstücke miteinander verglichen.



Erklärung: Auf dem Papierstück mit dem zerdrückten Eiklar sind keine Rückstände mehr zu beobachten, während auf dem Löschpapier mit der Eigelbprobe ein Fettfleck zurückbleibt. Im Eiklar befindet sich folglich kaum Fett, wohingegen der Dotter zu einem Drittel aus diesem Nährstoff besteht.

Das Geheimnis des Ei-Schnees

Wenn man versucht Wasser mit einem Schneebesen zu schlagen, bilden sich Bläschen; diese lösen sich aber sehr schnell wieder auf. Anders verhält es sich mit Eiklar.

Durchführung

1 Ei wird vorsichtig aufgeschlagen und das enthaltene Eiklar und der Eidotter sorgfältig voneinander getrennt. Daraufhin wird das Eiklar in eine fettfreie Rührschüssel gegeben und mit einem Handmixer aufgeschlagen, bis es eine schaumig-steife Konsistenz erreicht hat.



Erklärung: Obwohl Eiklar zu 88 % aus Wasser besteht, bildet sich beim Aufschlagen mit einem Rührbesen ein lockerer Schaum, der sogar relativ lange stabil bleibt. Verantwortlich für diesen Effekt sind die im Eiklar enthaltenen Proteine. Diese entstehen aus einem hydrophilen (wasserfreundlichen) und einem hydrophoben (wasserfeindlichen) Teil und ordnen sich deshalb vor allem an den Übergangsschichten zwischen Luft und Wasser an.

Die Luftbläschen im Wasser werden auf diese Weise von den Proteinen umschlossen und somit geschützt, weshalb sie sich dauerhafter im feuchten Milieu halten können. Einen zusätzlich stabilisierenden Effekt hat zudem die Dauer des Aufschlagens. Je länger man den Ei-Schnee schlägt, desto kleiner werden mit der Zeit die Luftbläschen. Als Resultat wird somit auch der Zusammenhalt zwischen den Bläschen fester. Wichtig ist jedoch, dass die Schüssel und der Rührbesen absolut fettfrei sind, also das Eiweiß vorher strikt vom Eigelb getrennt wurde, da der Schnee ansonsten nicht konstant bleibt. Der Grund hierfür ist folgender: Das Eigelb enthält Moleküle, die sich mit den Proteinen des Eiweiß verbinden und ihren Zusammenhalt erschweren. Wenn jedoch der Eischnee bereits steif geschlagen ist, kann getrost Eigelb hinzugefügt werden, da der Platz für die Fette bereits belegt ist. In vielen Kochbüchern wird zudem empfohlen, dem Eischnee Salz beizugeben. Dieses hat folgenden Hintergrund: Die elektrisch geladenen Atome der Proteine werden von den Salz-Ionen umschlossen, was eine elektrostatische Abstoßung vermindert und somit die Gerinnung der Proteine beschleunigt. Einen ähnlichen Effekt löst auch die Zugabe von Essig aus: Die Wasserstoff-Ionen der im Essig enthaltenen Säure, lösen die schwachen intramolekularen Bindungen der Proteinstruktur auf. Als Folge dessen stoßen sich die Proteine weniger ab. Wie auch das Salz, beschleunigt die Säure zudem die Gerinnung der Proteine an den Luftblasen, was dem Schaum ebenfalls eine höhere Stabilität verleiht.

Das weiss nicht jeder. Man kann Eier auch ganz gut mit dem Sud von Tee färben. Dabei sind durchaus die verschiedensten Farbtöne zu erreichen. In der Apothekenzeitschrift "Gesundheit" fanden sich die folgenden Hinweise: Heißer Rooibos-Tee gibt den Eiern ein erdiges Gelb oder auch ein kräftiges Orange, wenn man die Eier lange genug darin liegen lässt. Mit Früchtetees bekommt man Lilatöne. Auch nicht schlecht ein Bad der Eier im Sud von Malvenblüten-Tee, man bekommt schöne Lilatöne hin. Möchte man die Eier mit einem angenehmen Brauntönen versehen, so badet man sie in normalem Schwarztee.

Lebensmittelechte Farben (geeignet für Eier zum Verzehr):

Hellgelb bis grüngelb: Johanniskraut: sechs Eßlöffel Johanniskraut auf 1/2 Liter Wasser aufkochen, 10 Minuten kochen lassen, dann die Eier zugeben. Die Eier können auch in der Mischung gekocht werden. Eventuell eine Messerspitze Alaun nötig. Ob die Farbe eher kräftig gelb oder grünlich gelb ausfällt, scheint von dem Gefäß abzuhängen- in Metallgefäßen erhält man eher grüngelb.

Goldgelb: Curcuma 10 Gramm gepulverte Curcumawurzel auf 1/2 Liter Wasser 10 Minuten kochen, dann die Eier noch einmal für 10 Minuten zugeben. Eventuell 1/2 Teelöffel Alaun oder Pottasche zugeben.

Früher wurde nur mit Farben gefärbt, die es draußen in der Natur gab.

Du brauchst: 1 hohes Becherglas in das ein Ei passt, 1 Holzbrett, 1 Küchenmesser, Trichter und Filter, 1 Mörser, u.U. Handschuhe, 1 Reibe, Pflanzen und Früchte, Wasser.

Einige Pflanzen und Früchte färben sehr stark. Benutze Handschuhe und Kittel. Zubereitete Pflanzenfarben sind nur begrenzt haltbar und verblassen schneller als gekaufte Farben. Trockne die zerkleinerten Pflanzenteile, so kannst du immer wieder "frische" Farben herstellen. Zum Kochen des Färbesud eignen sich folgende Pflanzen:

Gelb: Rhabarberwurzeln, Löwenzahnblätter, Birkenblätter, Färberkamille

Hellgelb, Rostbraun: Zwiebelschalen

Rot: Rote Bete, Malventee, Hagebutten

Violett: Rotkohlblätter

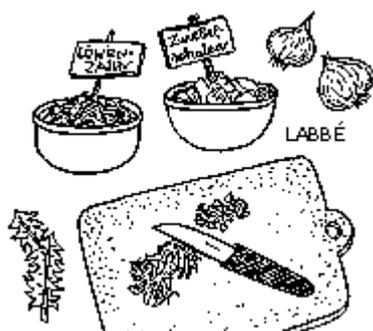
Sandfarbe: Birkenrinde



Braun bis Schwarz: Schwarzer Tee, starker Kaffee

Grün: Himbeerblätter, Brombeerblätter, Ebereschblätter, Spinat, Brennnesselblätter (mit Handschuhe pflücken und verarbeiten!)

Braungelb bis goldbraun: Zwiebelschalen 1 Handvoll Zwiebelschalen auf 1/2 Liter Wasser geben, aufkochen, in dem Kochsud die Eier je nach gewünschter Farbtiefe zwischen 1 Minute und 30 Minuten geben.



Wasche und zerkleinere die Pflanzenteile. Vermische die Sorten nicht miteinander.

Verrühre eine Sorte Pflanzenteile mit etwas Wasser in dem Topf zu einer breiigen Masse.

Koche den Brei 10 Minuten lang bei mittlerer Hitze. Rühre dabei. Danach muss die Masse abkühlen. Arbeite nie allein am Herd!

Gieße den Sud erst durch ein grobes, dann durch ein feines Sieb. Bewahre die Farbe in Gläschen auf. Du kannst auch aus frischen Pflanzenteilen Farben herstellen. Folgende Farben erhältst du zum Beispiel aus folgenden Pflanzen:

Die Xanthoprotein-Reaktion



Proteine werden durch konzentrierte Säuren denaturiert. Dabei fallen Proteine aus Hühnereiweiß als milchig-weißer Niederschlag aus. Wird konzentrierte Salpetersäure verwendet, beobachtet man eine deutliche Gelbfärbung. Dieser Effekt wird als **Xanthoprotein-Reaktion** bezeichnet.

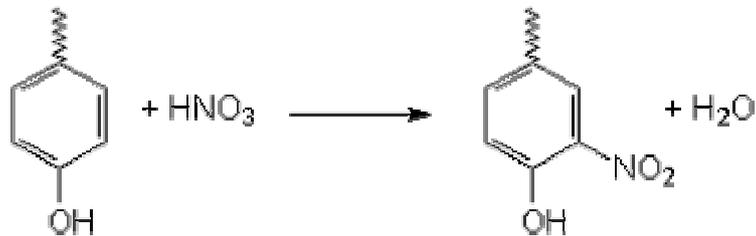
Geräte und Chemikalien: Hühnereier, 0,9%ige Kochsalz-Lösung konzentrierte Salpetersäure, Reagenzgläser, Petrischale

Durchführung:

Das Eiklar eines rohen Hühnerei (vorsichtig vom Eidotter trennen) wird in ca. 300ml isotonischer (0,9%iger) Kochsalzlösung dispergiert. Ein Reagenzglas zur Hälfte mit dieser kolloidalen Lösung füllen, ca. 1ml konz. Salpetersäure zugeben und schütteln. Es

bildet sich ein gelber Niederschlag. Auf ein gekochtes und geschältes Hühnerei einige Tropfen konz. Salpetersäure geben. Auch hier erfolgt eine Gelbfärbung.

Erklärung: Aromatische Systeme können durch konzentrierte Salpetersäure nitriert werden. Dies ist auch bei den Phenylresten der Aminosäuren Phenylalanin und Tyrosin möglich. Die Nitroderivate zeigen eine intensiv gelbe Färbung.



Gefahren:

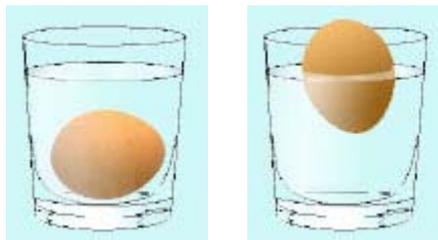


Salpetersäure ist ätzend und giftig.

Entsorgung: Die neutralisierte Lösung kann zum Abwasser gegeben werden, die mit Säure behandelten Eier kommen zum Hausmüll (nicht essen!).

Das schwimmende Ei

- 1 frisches Ei
- 1 Glas Wasser
- 3-4 Esslöffel Salz



Das Experiment:

Legt zuerst ein frisches Ei ins Wasser. Es sinkt auf den Boden und bleibt liegen. Wenn ihr jetzt das Salz dazugebt, gut umrührt und ein bisschen wartet, steigt das Ei langsam in die Höhe.

Das Ei sinkt im ungesalzenen Wasser auf den Boden, weil es schwerer als das verdrängte Wasser ist. Durch das Salz erhöht sich die Dichte des Wassers, d.h. das Salzwasser ist schwerer als das ungesalzene Wasser. Das Ei ist jetzt leichter als das verdrängte Salzwasser und schwimmt deshalb nach oben an die Oberfläche.

¹Hauptsächlich wurden als Quellen folgende Internetseiten verwendet:

<http://www.zzzebra.de/index.asp?themaId=234&titelId=1013>

<http://dc2.uni-bielefel/lehmat.htm>