

Biologie – Eierschale

Was passiert mit einem rohen Hühnerei, wenn Du seine feste Schale entfernst?

Die SchülerInnen lösen mit Hilfe von Essig die harte Schale eines rohen Hühnereis auf und lernen die sonst versteckte Eierschalenmembran kennen.

Zyklus 2-4

Dauer: 30 Minuten (Vorbereitung). Das Auflösen der Eierschale dauert mindestens 3 Tage.

Benötigtes Material:

- 1 rohes Ei
- Essig
- Glas
- Wasser
- Tuch oder Papiertuch



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (SchülerInnenanzahl, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst Du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

Das Ei sollte nach dem Versuch nicht mehr verzehrt werden.

Praktische Tipps

Hast Du weitere praktische Tipps, kannst Du uns [hier](#) kontaktieren.

Ablauf

Um Dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass Du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest Du die SchülerInnen das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest Du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4 Seiten), welches deine SchülerInnen hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

Die Frage, die Ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Was passiert mit einem rohen Hühnerei, wenn Du seine feste Schale entfernst?

Lasse die SchülerInnen Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen und halte diese an der Tafel fest. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum, Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die SchülerInnen bereits wissen. Wissen die SchülerInnen, wie die Schale eines Hühnereis aufgebaut ist? Glauben sie, dass die Schale leicht zerbricht? Lasse sie versuchen, ein rohes Ei zu zerdrücken. Dazu nehmen sie das Ei längs

zwischen Daumen und Zeigefinger. Die Schale eines unbeschädigten Hühnereis hält dem Druck stand. Glauben nun alle SchülerInnen, dass das Eiweiß und das Eidotter beim Entfernen der festen Eierschale auslaufen, oder wissen einige, dass das Ei noch eine dünne Membran (Häutchen; Eierschalenmembran) zwischen Schale und Ei besitzt, welche das Ei umschließt und somit zusammenhält? Und haben die SchülerInnen Ideen, wie man die Eierschale entfernen kann, ohne dieses Häutchen zu verletzen? Aus was besteht die Eierschale? (Kalk). Und womit kann man Kalk auflösen? (Essig). Hier kannst Du die SchülerInnen z. B. fragen womit ihre Eltern den Wasserkocher reinigen, wenn sich in diesem Kalk abgelagert hat).

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um die Frage beantworten zu können, werdet ihr die Eierschale in einem Essig-Bad auflösen. Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den SchülerInnen durch, aber lasse sie das Experiment selber durchführen:

- Gib das Ei vorsichtig (ohne es zu zerbrechen) in ein Glas.
- Gib Essig hinzu, bis dass das Ei komplett bedeckt ist.
- Warte 72 Stunden. Die Schale sollte sich nun aufgelöst haben.
- Nimm das Ei aus der Schüssel und säubere es von etwaigen Schalenresten unter dem Wasserhahn.
- Trockne es ab. Achte darauf es nicht zu fest zu drücken.
- Lasse das Ei aus 2 cm, dann aus 5 cm auf einen Teller fallen. Geht es kaputt?



a. Gib das Ei vorsichtig (ohne es zu zerbrechen) in ein Glas.



b. Gib Essig hinzu, bis dass das Ei komplett bedeckt ist.



c. Warte 72 Stunden. Die Schale sollte sich nun aufgelöst haben.



d. Säubere das Ei von etwaigen Schalenresten unter dem Wasserhahn.



e. Trockne es ab. Achte darauf es nicht zu fest zu drücken.

Schritt 3: Beobachtet was passiert

Lasse die SchülerInnen berichten, was sie beobachtet haben. Was ist mit dem Ei passiert, als ihr die Eierschale mit Essig aufgelöst habt? Wie stabil ist die Eimembran?

Schritt 4 : Erklärt das Ergebnis

Die Schale des Eis dient dazu, das Ei-Innere vor Keimen, Austrocknung und Zerstörung zu schützen. Sie ist aus drei Schichten aufgebaut: der Kutikula, der Kalkschale und der Eimembran. Die Kutikula ist die äußerste und kaum zu sehende Schicht. Sie ist wasserlöslich. Die harte Schale besteht zu 90 % aus Kalk (Calciumcarbonat). Kalk kann durch Säuren wie Essig aufgelöst werden. Nach drei Tagen im Essig-Bad haben sich die Kutikula und die Kalkschale aufgelöst. Dann bleibt von der Schale des Eis nur die elastische Eimembran zurück, die unter der Kalkschale liegt.

Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest Du in der **Infobox**.

Anmerkung: Du musst als LehrerIn nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den SchülerInnen die wissenschaftliche Methode (Frage – Hypothese – Experiment – Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft wirft das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen. Besitzt ein Entenei auch eine solche Membran? Findet es gemeinsam heraus. Warum ist ein Vogelei eigentlich oval und nicht kugelrund? Welche anderen Ei-Formen findet man in der Tierwelt? (z. B. Frosch-Eier, Schlangen-Eier, ...).

Hintergrundwissen

Die Schale des Eis ist aus drei Schichten aufgebaut: der Kutikula, der Kalkschale und der Eischalenmembran oder Eimembran. Die Kalkschale und die Eimembran werden gebildet während

das Ei im Huhn heranwächst. Wenn die Henne ein Ei legt, ist es von einer dünnen, glänzenden Schicht überzogen, der Kutikula. Kurz nach dem Legen bleibt die Henne noch eine Weile über dem Ei stehen und rollt es im Legenest umher. In dieser Zeit trocknet die Kutikula zu einem unsichtbaren Film. Die Kutikula schützt das Ei vor dem Eindringen von Keimen wie z. B. Salmonellen. Gewaschene Eier verderben viel schneller und müssen gekühlt werden. Deshalb ist es in vielen Ländern Europas verboten, gewaschene Eier zu verkaufen.

Die Eimembran liegt direkt unter der Kalkschale. Sie besteht aus zwei Schichten, der äußeren und der inneren Eischalenmembran, die sich am stumpfen Ende des Eis teilen und so die Luftkammer bilden. Die Eimembran enthält ähnliche Bestandteile wie menschlicher Knorpel und ist daher fest und zäh. In manchen Eiern, wie Wachteleiern, ist die Eischalenmembran so stabil, dass die schlüpfenden Küken es manchmal nicht schaffen, sie zu zerreißen, um sich aus dem Ei zu befreien. Wichtige Bestandteile der Eimembran sind beispielsweise Kollagen, Glucosamin und Chondroitinsulfat. Kollagen bildet mit länglichen Fasern und Netzformen die Struktur der Eimembran. Glucosamin und Chondroitinsulfat fördern u.a. die Druckstabilität und die Elastizität. Wegen der Ähnlichkeit mit den Bestandteilen menschlicher Knorpel werden Eierschalenmembranprodukte zur Gesunderhaltung der Gelenke eingesetzt.

Die Eimembranen sind nur wasser- und gasdurchlässig und schützen das Innere vor dem Eindringen von Keimen und schädlichen Stoffen. Wenn ein Ei lange liegt, kann es passieren, dass es nicht schlecht wird, sondern austrocknet. Dann klappert der getrocknete Eidotter, wenn das Ei bewegt wird. Während der Wachstumsphase des Küken können Sauerstoff, Kohlendioxid und Wasserdampf durch die Eimembran gelangen. Bis ein Küken schlupfreif ist, werden so viele Liter Gas mit der Umgebung ausgetauscht.

Die harte Kalkschale besteht zu über 90% aus Calciumcarbonat (CaCO_3). Die restlichen Bestandteile sind Eiweiße, Wasser, Magnesiumphosphat, Calciumphosphat und ein wenig Fett. Calciumcarbonat (CaCO_3) wird von Essig (Essigsäure, CH_3COOH) zu Wasser (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2) umgewandelt. Dabei entsteht auch wasserlösliches Calciumacetat ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$): $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Das Calciumcarbonat (CaCO_3) in der Kalkschale bildet sogenannte Kalzit-Säulen. Kalzit-Säulen sind Kristalle mit regelmäßigen Anordnungen von Calciumcarbonat-Molekülen. Während eine einzeln stehende Kalzit-Säule schon bei leichtem Druck brechen würde, halten nebeneinander stehende Kalzit-Säulen einen relativ hohen Druck aus. Das kannst Du den Schülern mit ungekochten Spaghetti demonstrieren. Ein senkrechter Spaghetti bricht schon bei leichtem Druck von oben. Hält man viele Spaghetti in der Hand, zerbrechen sie nicht so leicht, wenn von oben auf den Spaghetti-Strang gedrückt wird.

Die Kalkschale ist von tausenden von Poren durchzogen. Durch sie kann der Gasaustausch stattfinden. Während das Küken heranwächst, dringt Kohlendioxid (CO_2) nach Außen und Sauerstoff (O_2) nach Innen. Außerdem dringt durch die Poren Wasserdampf, damit das Ei nicht austrocknet.

Die Stabilität der Kalkschale wird auch durch die Form der Eischale bedingt. Durch die Wölbung verteilt sich der Druck auf verschiedene Stellen der Oberfläche. Die statischen Eigenschaften von gebogenen Materialien macht man sich auch bei dem Bau von Brücken oder Kuppeln zunutze.

Vogeleier haben eine ovale Form und sind keine Kugeln, da sie sonst zu leicht wegrollen könnten. Die Eier von Vögeln, die in besonders schwierigem Gelände brüten, sind im Vergleich zu Hühnereiern sogar noch schmaler und spitzer. Bei Berührung fangen sie an, sich auf der Stelle um die eigene Achse zu drehen. Lummen haben solche Eier. Sie bauen keine Nester, sondern brüten auf dem nackten Felsen direkt am Meer. Für das Überleben der Art ist es wichtig, dass nicht zu viele Eier in die Tiefe fallen. Eisvögel brüten in geschützten Höhlen. Ihre Eier können nicht aus dem Nest fallen und sind fast rund.

Manchmal legen Hennen ein Ei ohne die feste Kalkschale. Das Ei sieht dann so aus wie das, das Du mit den SchülerInnen hergestellt hast. Diese Eier nennt man Windei. Sie werden von sehr jungen Hennen gelegt, oder wenn die Hennen zu wenig Kalk mit dem Futter aufnehmen oder krank sind.

Erweitertes Experiment

Du kannst den SchülerInnen ein hartgekochtes Ei geben und sie bitten die Schale so zu entfernen, dass die Eimembran erhalten bleibt. Ihr könnt diese dann getrennt entfernen (ohne klebrige Hände zu bekommen) und z. B. unter einer Lupe anschauen.

Um die Stabilität der Kalkschale zu demonstrieren, könnt ihr auch zwei hartgekochte Eier vorsichtig in je zwei Hälften schneiden und den Inhalt entfernen. (Vor dem Schneiden die Schnittstelle mit Tesafilm umkleben, dann bricht die Schale nicht unkontrolliert). Wenn ihr die vier Schalen als Rechteck mit den offenen Seiten nach unten hinlegt, könnt ihr ausprobieren, wie viele Bücher man auf sie legen kann, ohne dass sie zerbrechen.

Folgendes Experiment kann ergänzend ausgeführt werden, um die Funktion der Eimembran zu veranschaulichen: [Ist die Eierschalenmembran eines Hühnereis wasserdurchlässig?](#)

Zum Konzept dieser Rubrik: Wissenschaftliche Methode vermitteln

Die Rubrik „Ideen für naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ wurde in Kooperation mit dem [Script \(Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques\)](#) ausgearbeitet und wendet sich hauptsächlich an LehrerInnen der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, Dich als LehrerIn mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, die naturwissenschaftliche Methode zu vermitteln. Hierzu ist es nicht nötig, dass Du bereits alles über das jeweilige Naturwissenschafts-Thema weißt. Sondern vielmehr, dass Du ein Umfeld schaffst, in dem die SchülerInnen experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die SchülerInnen lernen Fragen und Hypothesen zu formulieren, Ideen zu entwickeln und durch Beobachtung Antworten zu finden.

Wir strukturieren unsere Beiträge daher auch immer nach demselben Schema (Frage, Hypothese, Experiment, Beobachtung/Fazit),* wobei das Experiment entweder selbständig in der Klasse durchgeführt wird oder durch Abspielen eines Videos vorgezeigt wird. Dieses Schema kann eigentlich für alle wissenschaftlichen Themen angewendet werden.

Mit dem Hintergrundwissen liefern wir weiterführende Erklärungen, damit sich interessierte LehrerInnen informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die SchülerInnen selbständig auf science.lu die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge behilflich sind und von Dir in der Schule genutzt werden können. Wir freuen uns über Feedback und Anregungen und sind gerne bereit, unsere Beiträge stetig zu optimieren. [Hier](#) kannst Du uns kontaktieren.

**In der Praxis läuft der wissenschaftliche Prozess nicht immer so linear ab. Der Einfachheit halber gehen wir in dieser Rubrik jedoch immer linear vor.*

Ausflugsziele in Luxemburg und Umgebung zu diesem Thema

Das ‚natur musée‘ bieten im Frühjahr die Aktivität „[Vun Eer a Jippelcher](#)“ an, welche als Erweiterung zu diesem Experiment dienen kann. Hier findest Du die Kontaktdaten, um Dich über die Angebote zu informieren:

Tel: (00352) 462 233-312

Email: fschneider@mnhn.lu

Webseite: <https://www.mnhn.lu/mnhn-program/?targetgroup=scolaire>

[Hier](#) findest Du weitere Links zu Wissenschaftskommunikatoren und Workshop-Anbietern.

Bietet Deine Institution auch pädagogische Aktivitäten in diesem Bereich an und möchtest Du auf science.lu verlinkt werden? Dann nimm bitte [hier](#) Kontakt mit uns auf.

SciTeach Center: Experimentiermaterial & forschend-entdeckendes Lernen

Im [SciTeach Center](#) können sich LehrerInnen Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem schülerInnenzentrierten „forschend- entdeckenden“ Lernen vertraut machen.

Während unsere Rubrik darauf abzielt, den SchülerInnen die naturwissenschaftliche Methode anhand einer Anleitung näher zu bringen, geht es beim Konzept vom schülerInnenzentrierten forschend-entdeckenden Lernen darum, den SchülerInnen selbst mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu geben. Du gibst als LehrerIn nur ein paar Materialien oder Fragen vor. Die SchülerInnen entscheiden dann selbst, wofür sie sich interessieren oder was sie ausprobieren wollen. Als LehrerIn begleitest und unterstützt Du sie dabei.

Im SciTeach Center soll das Kompetenzzlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center LehrerInnen die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen LehrerInnen und dem wissenschaftlichen Personal des SciTeach Centers neue Ideen und Aktivitäten für ihren naturwissenschaftlichen Unterricht zu entwickeln. Durch diese Zusammenarbeit soll auch das Vertrauen in den eigenen Unterricht gestärkt und mögliche Ängste gegenüber freiem Experimentieren abgebaut werden. Betreut werden die Veranstaltungen von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen der Universität Luxemburg sowie von zwei Lehrerinnen.

Auch interessant

Lasse en Ei fallen, ohne dass es bricht!

<https://www.science.lu/de/science-challenge/lasse-en-ei-fallen-ohne-dass-es-bricht>

Ist die Eierschalenmembran eines Hühnereis Wasserdurchlässig?

Autor: Yves Lahur (script), Michelle Schaltz (FNR), scienceRelations

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)
Überarbeitung: Marianne Schummer, Olivier Rodesch (FNR), Michele Weber (FNR).