

Körper - Knochen

Warum benötigen Knochen Kalzium?

In dieser Einheit lösen die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von Essig das Kalzium aus einem Hühnerknochen heraus und beobachten, wie sich der Knochen dadurch verändert.

Zyklus: 2 - 4

Dauer: ca. 30 Minuten Vorbereitung + mindestens 3 Tage Wartezeit.

Benötigtes Material:

- Gläsernes Gefäß (Glas, Schüssel o. Ä.)
- Essig
- Hühnerknochen (ungekocht)
- Evtl. Wasser, Gummihandschuhe,
- Papier- oder Stofftücher



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

*Wir verwenden Hühnerknochen, die den menschlichen Knochen sehr ähnlich sind. Ihr könnt aber auch z. B. eine Schweinsrippe benutzen.

Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich. Beachte aber, dass Essig eine schwache Säure ist, und somit jeder Kontakt mit den Augen oder Schleimhäuten vermieden werden sollte. Da während des Experiments Essig oder andere Flüssigkeiten ins Ei-Innere gelangen, ist das Ei nach dem Experiment nicht mehr genießbar.

Praktische Tipps

Wir haben Hühnerknochen verwendet, da diese den menschlichen Knochen sehr ähnlich sind. Du kannst aber auch z. B. eine Schweinsrippe benutzen.

Kalzium wird auf Seite 19 des luxemburgischen Schulbuches „Mensch und Natur C4.1“ angesprochen. Das hier gezeigte Experiment kann daran anschließen.

Ein weiteres Experiment, welches sich mit Kalzium befasst, findest du hier: [Wie entfernt man die Schale eines rohen Hühnereis, ohne dass es kaputt geht?](#)

Du hast weitere praktische Tipps? Dann kontaktiere uns [hier](#).

Ablauf

Um dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass du das Experiment vor dem Unterricht einmal durchführst.

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

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

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

Warum benötigen Knochen Kalzium?

Wissen die Schülerinnen und Schüler, dass Kalziumverbindungen den Großteil unserer Knochen und Zähne ausmachen? Doch welche Funktion haben Kalziumverbindungen in unseren Knochen und Zähnen? Was wäre, wenn wir sie aus einem Knochen herauslösen würden? Jüngere Kinder kannst du fragen, ob sie glauben, dass man Knochen verbiegen kann.

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen.

Mögliche Hypothesen:

- Das Kalzium macht die Knochen weiß.
- Das Kalzium macht die Knochen stark.
- Das Kalzium macht die Knochen hart/fest. (diese Hypothese überprüft ihr im Experiment)

Frage die Kinder, ob sie eine Idee haben, wie ihr die Kalziumverbindungen aus den Knochen herauslösen könnt. Falls sie keine Ideen haben, kannst du ihnen auch das Material zeigen.

Schritt 2: Experiment durchführen

Um herauszufinden, ob Kalzium die Knochen hart macht, werdet ihr die Kalziumverbindungen mithilfe von Essig aus einem Knochen herauslösen und beobachten, wie der Knochen sich dadurch verändert.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch, aber lasse sie das Experiment selbst durchführen:

- a. Befreit einen Hühnerknochen (ungekocht) von Fleischresten und reinigt ihn unter dem Wasserhahn.

- b. Lasse die Kinder den Knochen in die Hände nehmen und fordere sie auf, den Knochen zu biegen.
- c. Legt den gesäuberten Hühnerknochen in ein gläsernes Gefäß und bedeckt ihn mit Essig.
- d. Bedecke den Hühnerknochen mit Essig oder Essigessenz.
- e. Lasst ihn mindestens 3 Tage im Essig liegen.
- f. Nimm den Knochen aus dem Gefäß und spüle ihn mit Wasser ab.
- g. Versucht den Knochen zu biegen oder zu zerbrechen.



a. Befreit einen Hühnerknochen (ungekocht) von Fleischresten und reinigt ihn unter dem Wasserhahn.



b. Lasse die Kinder den Knochen in die Hände nehmen und fordere sie auf den Knochen zu biegen.



c. Legt den gesäuberten Hühnerknochen in ein gläsernes Gefäß und d. bedeckt ihn mit Essig.



e. Lasst ihn mindestens 3 Tage im Essig liegen.



g. Versucht den Knochen zu biegen oder zu zerbrechen.

Schritt 3: Beobachtet, was passiert

Lasse die Kinder berichten, was sie beobachtet haben. Im Essigbad haben sich eventuell (CO₂-)Bläschen um den Knochen gesammelt. Nach dem Bad im Essig lässt sich der Knochen, im Gegensatz zu vorher, ganz einfach verbiegen.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

Der größte Teil der Knochen besteht aus Knochengewebe. Knochengewebe setzt sich aus zwei Substanzen zusammen: elastischem Kollagen, das die Form vorgibt, und eingelagerten Mineralien, die für die Festigkeit der Knochen sorgen. Die eingelagerten Mineralien sind zum größten Teil Kalziumverbindungen, ein geringer Anteil sind Magnesiumverbindungen. Werden dem Knochen alle Kalziumverbindungen entzogen, bleibt die Form zwar erhalten, der Knochen verliert jedoch seine Festigkeit. Der Essig löst die Kalziumverbindungen im Knochen auf. Sind die Kalziumverbindungen komplett aufgelöst, lässt sich der Knochen wie Gummi verbiegen. Übrig bleibt nur die organische Materie (vor allem Kollagen).

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

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern 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 werfen 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.

Hintergrundwissen

Knochen bestehen aus einer äußeren Knochenwand (Kortikalis oder Kompakta) und einem darin liegenden schwammartigen Geflecht (Spongiosa). Dazu kommen die äußere und die innere Knochenhaut sowie gelbes und rotes und bei fortgeschrittenem Alter auch weißes Knochenmark.

Das Knochengewebe ist an allen innen liegenden Oberflächen mit der inneren Knochenhaut (Endost) überzogen, außen um den Knochen herum befindet sich die äußere Knochenhaut (Periost). Sie ist an den Gelenken unterbrochen, wo sich auf der Oberfläche des Knochens Knorpel befindet.

In den Hohlräumen des Knochengewebes befindet sich Knochenmark. Rotes Knochenmark enthält blutbildende Zellen. Bei der Geburt ist fast alles Knochenmark rot. Im Laufe des Lebens wandelt es sich teilweise zu gelbem Knochenmark um, dem sogenannten Fettmark. Gelbes Knochenmark findet sich vor allem im Schaft der Röhrenknochen in den

Extremitäten. In weißem Knochenmark ist ein Teil der Fetteinlagerungen durch Wasser ersetzt worden. Es erscheint daher weißlich. Weißes Knochenmark ist eine degenerierte Form des Knochenmarks und tritt nur in sehr hohem Alter oder bei Erkrankungen auf.

Knochen stützen den Körper und ermöglichen je nach Funktion unterschiedliche Bewegungen. Einige Knochen schützen dahinter befindliche Organe. Beispielsweise schützt der Schädelknochen das Gehirn und der Brustkorb Herz und Lunge. Die Stabilität der Knochen ergibt sich aus der Kombination der Kollagenstruktur und den eingelagerten Mineralien. Die Elastizität des Kollagens wird mit der Festigkeit der Mineralien kombiniert. Die äußere Knochenwand und das darin liegende schwammartige Geflecht bilden eine flexible Struktur, die sich permanent verändert und auf Belastungen reagiert. Der Knochen passt sich den Verformungen an, die von den Muskeln ausgehen. Bei häufiger Verformung wird Knochenmasse aufgebaut. Mangelnde Bewegung hingegen führt zu Knochenabbau. Insbesondere bei krankhaftem oder altersbedingtem Knochenabbau wie Osteoporose ist es daher wichtig, sich ausreichend zu bewegen, um einen ausgleichenden Knochenaufbau anzuregen.

Die im Kollagen eingelagerten Mineralien machen über 50% der Knochensubstanz aus. Sie bestehen zum überwiegenden Teil aus Kalziumphosphat (genauer: Kalziumhydroxylapatit). Außerdem kommen im Knochen Kalziumcarbonat und Magnesiumphosphat und geringe Mengen anderer Mineralien vor. Die im Knochen enthaltenen Mineralien sind wasserunlöslich, zersetzen sich aber – wie im Experiment demonstriert – in Säuren wie Essig und Salzsäure zu wasserlöslichen Salzen. Dabei entsteht auch Kohlendioxid. Das Kohlendioxid habt ihr eventuell als kleine Bläschen am Knochen sehen können.

Kalzium ist als Bestandteil von Kalziumverbindungen der am stärksten vertretene Mineralstoff im menschlichen Körper. Auf der Erde ist Kalzium das fünfthäufigste Element und beispielsweise im Wasser, in Böden, in Gesteinen und in Lebewesen zu finden. In Knochen und Zähnen werden 99% des im menschlichen Körper vorkommenden Kalziums gespeichert. Der Rest befindet sich im Blut und im Gewebe. Das Element Kalzium hat das Elementsymbol Ca und ist ein leichtes silbriges Metall, das sich leicht verformen lässt. Im Körper und in der Umwelt kommt Kalzium nur als Bestandteil von Verbindungen vor.

Der tägliche Bedarf an Kalzium für Erwachsene ist etwa 900mg. Wenn diese Menge nicht über die Nahrung aufgenommen wird, wird sie aus den Knochen und Zähnen abgebaut. Eine gute Kalziumquelle sind Milch und Milchprodukte, dunkelgrüne Blattgemüse wie Brokkoli, Grünkohl und Spinat und Nüsse wie Mandeln, Haselnüsse oder auch Sesam. Entscheidend für die Kalziumversorgung ist auch die Bioverfügbarkeit. Die Bioverfügbarkeit gibt an, in welchem Umfang und wie schnell ein Stoff aufgenommen wird. Bei Milch und Milchprodukten liegt die Bioverfügbarkeit von Kalzium bei 30%, bei Blattgemüse nur um die 20%. Für die Resorption von Kalzium wird Vitamin D benötigt. In Milchprodukten ist Vitamin D enthalten, so dass eine im Vergleich mit anderen Nahrungsmitteln gute Bioverfügbarkeit des Kalziums erreicht wird.

Erweiterte Experimente

- Funktioniert das auch mit einem Schweineknöchel? Oder mit einem Zahn? Testet es gemeinsam.
- Ihr könnt den Knochen auch vor und nach dem Essig-Bad auf die Waage legen. So könnt ihr den Gehalt an Kalziumverbindungen im Knochen messen.
- Wenn das Kalzium den Knochen hart macht, wozu dient dann das übrig gebliebene Material (das Kollagen)? Findet es gemeinsam heraus. Legt einen (unbehandelten) Knochen ins Feuer (oder in den Backofen). Die Hitze zerstört (verbrennt) das Kollagen. Übrig bleibt nur noch der mineralische Bestandteil des Knochens: die Kalziumverbindungen. Wie verhält der Knochen sich jetzt? Ihr könnt ihn ganz einfach zerbrechen. Ohne Kollagen ist der Knochen spröde. Das Kollagen dient also dazu, den Knochen flexibel zu machen. Hier kannst du dir ein Video zu diesem Experiment ansehen: [Verbiege Knochen!](#)

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 Lehrkräfte der Grundschule. Das Ziel der Rubrik ist es, dich als Lehrperson mit kurzen Beiträgen dabei zu unterstützen, naturwissenschaftliche Methoden 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 Kinder experimentieren und beobachten können. Ein Umfeld, in dem die Kinder 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 Lehrkräfte informieren können und aufkommende Fragen beantworten können. Außerdem besteht so die Möglichkeit, dass die Kinder selbständig auf [science.lu](#) die Erklärung recherchieren.

Wir hoffen, dass unsere Beiträge hilfreich 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

Hier findest du 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 Lehrkräfte Info-, Experimentier- und Expositionsmaterial ausleihen und mit dem kinderzentrierten „forschend-entdeckenden“ Lernen vertraut machen.

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

Im SciTeach Center soll das Kompetenzlernen im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, bietet das SciTeach Center Lehrkräften die Möglichkeit, gemeinsam mit anderen Lehrkräften 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

Verbiege Knochen!

<https://www.science.lu/de/verbundmaterial/verbiege-knochen>

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

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (script)

Überarbeitung : Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)