

## Körper - Knochen

### Warum benötigen Knochen Kalzium?

**Zyklus:** 4

**Dauer:** 20 Minuten + mindestens 3 Tage Wartezeit.

**Benötigtes Material:**

- Gläsernes Gefäß (Glas, Schüssel, o.ä.)
- Essig oder Essigessenz
- Hühnerknochen\*
- (Wasser, Gummihandschuhe, Papier- oder Stofftücher)



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

\*Wir verwenden Hühnerknochen, die den menschlichen Knochen sehr ähnlich sind. Du kannst 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. Dies gilt insbesondere, wenn du Essigessenz verwendest.

**Praktische Tipps**

Kalzium ist die eingedeutschte Form der internationalen Schreibweise Calcium. Im Deutschen kannst du beide benutzen.

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

Ein weiteres Experiment, welches sich mit Kalzium befasst, findest du hier: [Was passiert mit einem Hühnerrei, wenn Du seine feste Schale entfernst?](#)

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 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: Frage stellen und Hypothese(n) aufstellen**

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

Warum benötigen Knochen Kalzium?

Wissen die SchülerInnen, dass Kalziumverbindungen den Großteil unserer Knochen und Zähne ausmachen? Doch welche Funktion haben Kalziumverbindungen in unseren Knochen und Zähnen und was wäre, wenn wir sie aus einem Knochen herauslösen würden? 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.

### Schritt 2: Experiment durchführen

Um herauszufinden, wieso Knochen Kalzium benötigen, werdet ihr die Kalziumverbindungen aus einem Knochen herauslösen und feststellen wie er sich dadurch verändert.

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

- Befreie einen Hühnerknochen (ungekocht) von Fleischresten und reinige ihn unter dem Wasserhahn.
- Lasse die SchülerInnen den Knochen in die Hände nehmen und fordere sie auf den Knochen zu biegen. Lässt er sich einfach verbiegen?
- Lege den gesäuberten Hühnerknochen in ein gläsernes Gefäß.
- Bedecke den Hühnerknochen mit Essig oder Essigessenz.
- Lasse ihn mindestens 3 Tage im Essig liegen.
- Nimm den Knochen aus dem Gefäß und spüle ihn mit Wasser ab.
- Versuche den Knochen zu biegen oder zu zerbrechen.



a. Befreie einen Hühnerknochen (ungekocht) von Fleischresten und reinige ihn unter dem Wasserhahn.



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



c. Lege den gesäuberten Hühnerknochen in ein gläsernes Gefäß und d. bedecke ihn mit Essig.



e. Lasse ihn mindestens 3 Tage im Essig liegen.



g. Versuche den Knochen zu biegen oder zu zerbrechen.

### Schritt 3: Beobachte was passiert ist

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

### Schritt 4: Wie kannst Du das Ergebnis erklären?

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. Die Kollagen-Mineral-Substanz bildet in jedem Knochen zwei Strukturen: eine äußere Knochenwand (Kortikalis oder Kompakta) und ein darin liegendes schwammartiges Geflecht (Spongiosa). Werden dem Knochen alle Kalziumverbindungen entzogen, bleibt die Form zwar erhalten, der Knochen hat jedoch seine Festigkeit verloren. 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**.

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. Funktioniert das auch mit einem Schweineknochen? Oder mit einem Zahn? Testet es gemeinsam.

## 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 sogenanntem 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.

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

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