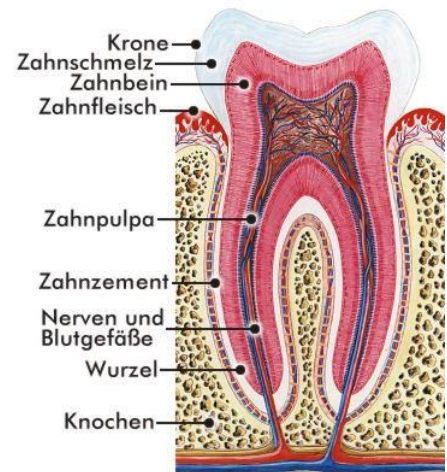




**Hintergrundwissen:** Das, was man im gesunden Gebiss äußerlich vom Zahn sieht, ist der Zahnschmelz, der wie eine Krone das innen liegende Zahnbein (Dentin) bedeckt. Der Zahnschmelz ist die härteste Substanz des menschlichen Körpers. Er besteht zu 95 Prozent aus Hydroxylapatit  $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ , eine salzartige Verbindung, die aus Calciumkationen ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Phosphatanionen ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) und Hydroxidationen ( $\text{OH}^-$ ) besteht. In der Mundhöhle leben ständig Bakterien, die sich bei mangelnder Pflege dicht an dicht gedrängt auf den Zähnen ansiedeln. Es entsteht so genannter „mikrobieller Plaque“. Durch die Aufnahme von Speisen und Getränken wird er weitgehend unbemerkt mitversorgt. Besonders zuckerhaltige Nahrungsmittel bringen ihren Stoffwechsel auf „Hochtouren“. Dabei scheiden sie eine aggressive Säure aus, die den Zahnschmelz angreift. Bereits nach 10 Minuten ist die höchste Konzentration erreicht und der „Lochfraß“ beginnt.

Karies entsteht also durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren:

1. Zahnbelag (Plaque)
2. Substrat in Form von Zucker (und anderen Kohlenhydraten)
3. Zeit



### Langzeitversuch

Geräte: Große Reagenzgläser, Reagenzglasständer

Chemikalien: Verdünnte Essigsäure oder Salzsäure, Knochen vom Huhn

Durchführung:

- Einen trockenen, sauberen Knochen wiegen und sein Gewicht notieren.
- Knochen in ein Reagenzglas geben und so weit befüllen, dass er völlig in die Säure eintaucht.
- Täglich das Gewicht des Knochen ermitteln und Werte in einer Tabelle nach folgendem Muster erfassen:
- Tabelle im Hinblick auf die Lösungsvorgänge auswerten
- Nachweis von Calciumionen: Ausgeglühtes Magnesiastäbchen in die Knochenlösung tauchen und in die „rauschende“ Brennerflamme halten. Bei Rotfärbung ist Calcium nachgewiesen.)
- Nachweis von Phosphationen: 5 ml Ammoniummolybdat mit konzentrierter Salpetersäure versetzen, bis sich der weiße Niederschlag löst. Entsteht bei Zugabe einiger Tropfen Knochenlösung ein gelber Niederschlag ist Phosphat nachgewiesen.

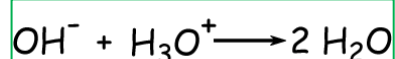
Ausgangsgewicht:	
Verweildauer in der Säure	Gewicht des Knochens
1 Tag	
2 Tage	
3 Tage	
4 Tage	
5 Tage	

### Anmerkung:

Wer mehr Übereinstimmung mit dem Thema „Karies“ wünscht, sollte statt eines Hühnerknochens Zähne vom Schwein verwenden, die Schlachter in aller Regel besorgen können.

### Auswertung:

Dass saure Lösungen Knochen und Zähne auflösen können, erscheint hinreichend geklärt. Nun geht es noch darum, die „Achillesferse“ des Zahnschmelzes zu entdecken. Lies dazu noch einmal den Anfang dieses Kapitels und überlege, welche Teilchen aus dem Hydroxylapatit mit sauren Lösungen reagieren können. Verwende zur Beschreibung der Reaktion das dir bereits bekannte Reaktionsschema:



Fasse anschließend in Worte, wie du dir das Entstehen von Karies erklärst!

Die Hydroxidionen reagieren mit den Oxoniumionen aus der sauren Lösung zu Wasser. Da die Hydroxidionen aus dem Kristallgitter herausgelöst werden, wird der Zahnschmelz angegriffen und bekommt mit der Zeit Löcher.

**Wie kann man Karies vorbeugen?** Grundsätzlich wird die Antwort auf diese Frage klar sein: Man sollte sich die Zähne putzen! Was aber geschieht beim Zähneputzen? Und wie wird der Zahnschmelz geschützt?

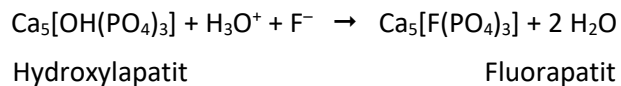


**Selbst- Versuch:** Du putzt dir die Zähne, allerdings nur auf einer Seite. Anschließend fährst du mit der Zunge über die geputzten und ungeputzten Zähne. Was spürst du?

Ergebnis: *Die Oberfläche der nicht geputzten Zähne fühlt sich stumpf an. Ursache dafür ist der Zahnbelag.*

Beim Zähneputzen wird der Zahnbelag durch die in der Zahnpasta enthaltene Schlemmkreide abgerieben und die darin enthaltenen Bakterien durch Ausspülen mit Wasser entfernt.

Viele Zahncremes enthalten Fluorid-Ionen. Sie können den Zahnschmelz „härten“. Damit ist gemeint, dass sie die oberflächennah aus dem Zahnschmelz „ausgewaschenen“ Hydroxidionen ersetzen. Dabei entsteht der weniger säureempfindliche Fluorapatit.



Fluoridhaltige Mundwässer sowie der Zusatz von Fluoriden zu Speisesalz und Trinkwasser sind neben der Fluoridierung von Zahncremes wesentliche Bestandteile zur Vorbeugung gegen Karies.

### Welches Metall ist für Plomben bzw. Kronen besonders geeignet?

Von Goldkronen hast du sicher schon gehört. Aber könnte man Gold nicht auch ein kostengünstigeres Metall ersetzen oder es zumindest mit diesem mischen? Führe dazu den folgenden Versuch durch (Kittel, Schutzbrille):

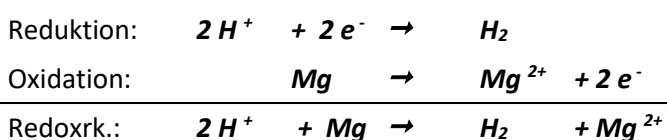
Geräte: Gasbrenner, Reagenzglasgestell, Reagenzgläser, Reagenzglashalter, Messzylinder

Chemikalien: Magnesiumpulver (leicht entzündlich), Zinkpulver, Kupferpulver, Eisenpulver, verdünnte Salzsäure  
Durchführung:

1. Gib eine Spatelspitze eines Metallpulvers in ein trockenes Reagenzglas!
2. Fülle in das Reagenzglas etwa 5 ml verdünnte Salzsäure und beobachte die Gasentwicklung! Achte auf eine mögliche Wärmeentwicklung!
3. Fange das frei werdende Gas mit einem darüber gehaltenen Reagenzglas auf und führe damit die Knallgasprobe (Nachweis von Wasserstoff) durch!
4. Wiederhole die Schritte 1 bis 3 mit den anderen Metallpulvern!

**Aufgaben:** Notiere zunächst deine Beobachtungen: *Magnesium, Zink und Eisen reagieren mit der Säure und es entsteht Wasserstoff. Kupfer reagiert dagegen nicht.*

In den Reagenzgläsern hat eine Redox- Reaktion stattgefunden. Dabei haben die Metallatome mit den Wasserstoff- Kationen (Protonen) reagiert. Stelle das Reaktionsschema für Magnesium auf:



Welches von den dir in diesem Versuch zur Verfügung stehenden Metallen würdest du am ehesten für eine Plombe empfehlen? Begründe deine Antwort! *Kupfer, da es von Säuren nicht oxidiert wird.*