

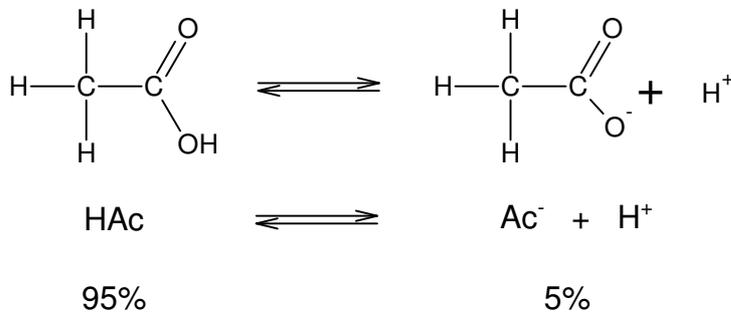
**Einführung:**

Gleich konzentrierte Lösungen von Salzsäure und Essigsäure reagieren unterschiedlich heftig mit Magnesium.

Die Salzsäure zählt zu den starken Säure. Sie liegt in wässriger Lösung nur in Form von  $\text{H}^+$  und  $\text{Cl}^-$ -Ionen vor.

Die Essigsäure zählt zu den mittelstarken Säuren. Nur ein geringer Teil (ca. 5%) der Essigsäuremoleküle ist in  $\text{H}^+$  und  $\text{Ac}^-$  (Acetat-Ion) zerfallen:

*Schreibweise:*

**Aufgaben:**

- Führe das folgende Experiment durch:
  - In jeweils ein Rg werden gleiche Volumina an Essigsäure und Salzsäure gegeben
  - Gib zu beiden Säure jeweils ein 2 cm langes Mg-Band
  - Bestimme die Zeit bis zur Auflösung
- Stelle für beide Reaktionen die Reaktionsgleichungen auf
- Benenne die entstehenden Salze

**Materialien:**

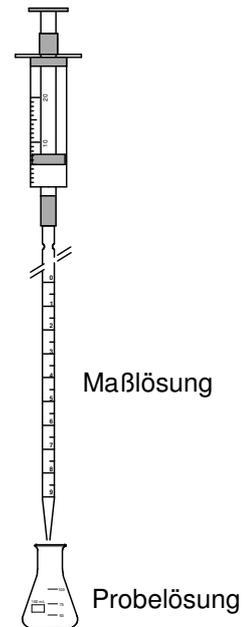
- Salzsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ )
- Essigsäure ( $c = 1 \text{ mol/L}$ )
- Mg-Band
- 2 Reagenzgläser
- Stoppuhr

**Einführung:**

Auf den Flaschen für Haushaltsessig findet sich eine Angabe zum Essigsäuregehalt (Angabe als Massenanteil in %). Diese Angabe ist gesetzlich vorgeschrieben und wird von Lebensmitteluntersuchungsämtern regelmäßig überwacht.

**Aufgaben:**

1. Titration
  - Fülle 5 mL des Speiseessigs mit Hilfe einer Pipette in den Erlenmeierkolben.
  - Gib 3 Tropfen Phenolphthalein hinzu
  - Füge mit Hilfe der Pipette so lange Natronlauge hinzu bis eine leichte Rotfärbung zu erkennen ist
  - Notiere den Verbrauch an Natronlauge
2. Stelle für die Titration die Reaktionsgleichung auf
3. Berechne zunächst die Stoffmengenkonzentration an Essigsäure
4. Rechne auf den Massengehalt um.
5. Vergleiche mit dem angegebenen Wert und berechne die prozentuale Abweichung

**Hinweise:**

Stoffmengenkonzentration:  $c = \frac{n}{V}$  oder  $n = c \cdot V$

Massenanteil:  $w = \frac{m(\text{Essigsäure})}{\text{Gesamtmasse}} \cdot 100\%$

$M(\text{Essigsäure}) = 60 \text{ g/mol}$

Die Dichte des Essigs sei  $1 \text{ g/mL}$

Hinweis: Die Lösung findet sich auf Blatt 2! Bitte erst selbst versuchen!

**Materialien:**

- Haushaltsessig
- Natronlauge ( $c = 1 \text{ mol/L}$ )
- Phenolphthalein als Indikator
- 10 mL Pipette
- 5 mL Pipette
- 2 Pipettierhilfen (20 mL-Spritze + Silikonverbinder)
- Erlenmeierkolben, weit, 50 mL
- Stativplatte mit 2 Halterungen

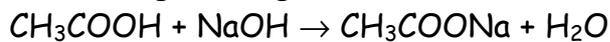
**Auswertung:****a) Stoffmengenkonzentration:**

Gegeben:  $V_{Ls}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 5 \text{ mL}$   
 $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$

Gemessen:  $V_{Ls}(\text{NaOH}) = 4,8 \text{ mL}$

Gesucht:  $c(\text{CH}_3\text{COOH})$

Reaktionsgleichung:



Stoffmengenverhältnis:

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1 \quad \text{d.h.} \quad n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH})$$

mit  $c = n/V$  bzw.  $n = c \cdot V$  erhält man:

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V_{Ls}(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V_{Ls}(\text{NaOH})$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V_{Ls}(\text{NaOH})}{V_{Ls}(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 4,8 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,96 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

**b) Massenanteil:**

Das obige Ergebnis heißt in Worten:

In 1L Essigsäure sind 0,96 mol reine Essigsäure enthalten.

Mit  $m = n \cdot M = 0,96 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g/mol}$  ergibt sich für die Masse der reinen Essigsäure

$$m(\text{Essigsäure}) = 57,6 \text{ g}$$

1L Speiseessig hat eine Masse von 1000 g, da die Dichte 1g/mL beträgt. Somit ergibt sich:

$$w = \frac{m(\text{Essigsäure})}{m(\text{Probe})} \cdot 100\% = \frac{57,6 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \cdot 100\% = 5,76\%$$

**Einführung:**

Essigsäure reagiert mit Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) unter Freisetzung von Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Calciumacetat.

Die Herstellerfirma des aus der Fernsehwerbung bekannten „elmex® gelée“ - Zahnpflegemittels hat diese Tatsache aufgegriffen und werbewirksam als „elmex® gelée Säureschutz-Test“ in einem selbst durchzuführenden Versuch aufbereitet.

**Aufgaben:**

1. Führe den in der Anlage aufgeführten „Säureschutztest“ durch.
2. Stelle für die Reaktion zwischen Calciumcarbonat und Essigsäure die entsprechende Reaktionsgleichung auf.
3. Was ist der Grund für das Auftreten von Karies?
4. Welcher Bestandteil von elmex® gelée wirkt vorbeugend gegen Karies?  
Wie wirkt er?

**Materialien:**

- Elmex® gelée
- Eierbecher
- Ei
- Becherglas
- Haushaltssessig oder die verdünnte Essigsäure der Station 5

## elmex gelée Säureschutztest

### Karies

Karies ist eine Erkrankung der Zähne, die auf Entkalkung (Demineralisation) des Zahnschmelzes zurückzuführen ist. Grund dafür sind Säuren, die durch den bakteriellen Zuckerabbau im Mund entstehen. Diese Säuren greifen den ungeschützten Zahnschmelz an und zerstören ihn.

### elmex® Aminfluoride

Fluoride erhöhen die Widerstandskraft der Zähne gegen die Angriffe durch die Stoffwechselprodukte der Bakterien im Zahnbelag. Sie sind nach heutigem Wissensstand in erster Linie direkt an der Zahnoberfläche, also lokal, wirksam.

elmex® Aminfluorid ist den organischen Fluoriden zugeordnet. Es verbindet sich schon nach wenigen Sekunden mit dem Zahnschmelz und macht ihn widerstandsfähiger gegen Karies. Die Eigenschaften der Aminfluoride:

1. Schnelle Verteilung des Fluorids und Konzentration auf den Zahnoberflächen
2. Erhöhte Fluoridaufnahme und Bildung eines Fluoriddepots auf dem Zahnschmelz
3. Überlegene Säureresistenz des Zahnschmelzes
4. Förderung der Remineralisation initialer Kariesläsionen
5. Antiglykolytische Wirkung der Aminfluoride (Aminfluoride hemmen den Stoffwechsel der Plaquebakterien und reduzieren so die Säureproduktion)

Aminfluoride mineralisieren den Zahnschmelz und schützen die Zähne vor Karies.

### elmex® Forschung

Die elmex® Forschung entwickelt in Zusammenarbeit mit zahnmedizinischen Wissenschaftlern elmex® Produkte. Die elmex® Forschung vermittelt dem Verbraucher den wissenschaftlich belegbaren Produktnutzen und die Wirksamkeit der elmex® Aminfluoride.

Die elmex® Aminfluoride haben in mehr als 400 wissenschaftlichen Studien ihre Wirksamkeit bewiesen.

Besser als mit theoretischen Ausführungen lässt sich die Wirksamkeit der elmex® Aminfluoride durch den elmex® gelée Säureschutz-Test demonstrieren.



### **elmex® gelée Säureschutz-Test**

Wieso verwenden wir ein Ei, um die Wirksamkeit der elmex® Aminfluoride zu demonstrieren?

Unser Zahnschmelz ist ähnlich aufgebaut wie die Eierschale. Beide enthalten Calcium.

Das wird für den elmex® gelée Säureschutz-Test zusätzlich benötigt:

- elmex® gelée
- Eierbecher
- Glas
- Haushaltsessig

Sobald die Vorbereitungen abgeschlossen sind, kann mit dem Säureschutz-Test begonnen werden:

1. In den Eierbecher wird etwas elmex® gelée gegeben.
2. Anschließend stellen wir das Ei so hinein, dass knapp die Hälfte der Eierschale mit elmex® gelée in Kontakt kommt.
3. Nach einer Einwirkzeit von 2-4 Minuten wird das Ei aus dem Becher genommen und unter fließendem Wasser abgespült.
4. Wir legen das Ei nun in ein mit Haushaltsessig gefülltes Glas.

#### ***Der Säureangriff:***

- Auf der nicht mit elmex® gelée geschützten Eihälfte bilden sich sofort Gasbläschen.
- Sie zeigen die beginnende Auflösung der Eierschale durch die Säure.

#### ***Der Schutz mit elmex® gelée:***

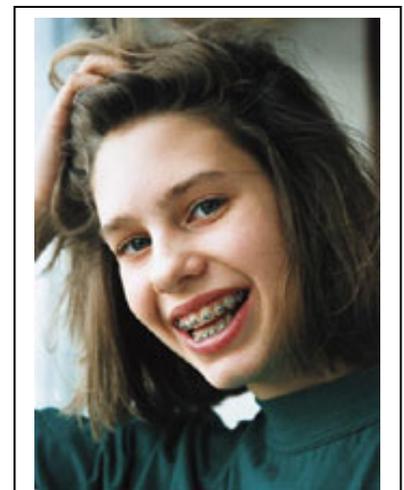
- Die mit elmex® gelée behandelte Eihälfte wird durch den Essig nicht angegriffen.
- Die Eierschale ist für eine lange Zeit vor dem Säureangriff geschützt.

### **Kariesprophylaxe**

Um die Zähne vor dem Säureangriff wirksam zu schützen, ist tägliches Zähneputzen gut und wichtig. Eine zusätzliche intensive Zahnschmelzhärtung mit elmex® gelée hilft die eigenen Zähne dauerhaft gesund zu erhalten.

#### **elmex® gelée**

elmex® gelée wird 1x wöchentlich auf die Zahnbürste aufgetragen und ca. 2 Minuten eingebürstet. Dadurch wird der Zahnschmelz intensiv fluoridiert und nachhaltig gehärtet, damit er vor Säureangriffen geschützt ist. elmex® gelée für gesunde, starke Zähne.



elmex® gelée unterstützt die Kariesprophylaxe bei Personen mit hohem Kariesrisiko, z.B. bei Trägern von Zahnsparren und Brackets

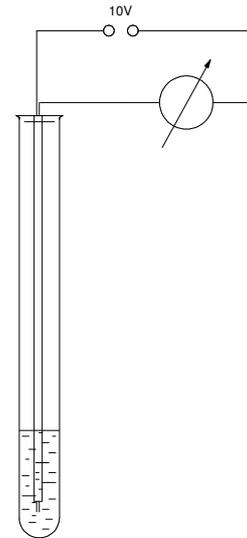
elmex® gelée. Zur Kariesprophylaxe, Remineralisation der Initialkaries und Behandlung überempfindlicher Zahnhälse. Zu Risiken und Nebenwirkungen lesen Sie die Packungsbeilage und fragen Sie Ihren Arzt oder Apotheker.

**Einführung:**

Wasser leitet in reiner Form bekanntlich den elektrischen Strom nicht. Dass konzentrierte Essigsäure den Strom ebenfalls nicht leitet mag schon verwundern. Aber wie ändert sich die Leitfähigkeit, wenn beide Substanzen zusammengegeben werden?

**Aufgaben:**

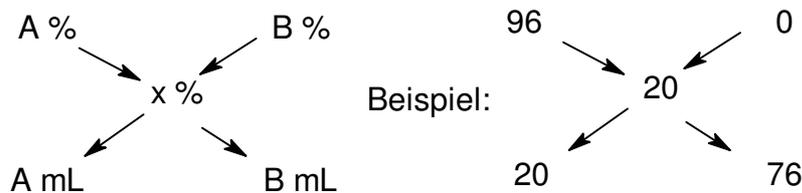
- Führe die folgenden Experimente durch:
  - Baue den Versuch entsprechend der Skizze auf. Lege eine Spannung von 10 V an; der Strommessbereich soll auf 30 mA stehen und nicht verändert werden.
  - Gib 3 mL dest. Wasser in ein Reagenzglas und prüfe die Leitfähigkeit
  - Gib 3 mL Eisessig in ein Reagenzglas und prüfe ebenfalls die Leitfähigkeit.
  - Gib das Wasser zur Essigsäure und beobachte die Änderung der Leitfähigkeit.
  - Nach den Messungen werden die Elektroden gespült und mit „Zewa“ getrocknet.
- Versuche das überraschende Ergebnis zu erklären.  
Hinweis: Die Leitfähigkeit wird durch frei bewegliche Ionen bewirkt.

**Materialien:**

- Spannungsquelle
- Ampèremeter
- Leitfähigkeitselektrode
- Reagenzgläser
- Becherglas mit dest. Wasser zum Spülen
- Eisessig (C, ätzend)
- dest. Wasser

**Einführung:**

Die Herstellung von Lösungen mit einem bestimmten Prozentgehalt aus zwei Lösungen mit anderen Prozentgehalten wird durch das „Mischungskreuz“ (Andreaskreuz) erleichtert:



In dieses trägt man oben die Prozentgehalte der Ausgangslösungen (A und B; reines Lösungsmittel gleich Null), in der Mitte die Procente der gewünschten Lösung ein, bildet jeweils in Pfeilrichtung die Differenzen, indem man immer den kleineren Wert vom größeren subtrahiert, und liest dann unten die zusammengesetzten Volumenteile ab.

**Beispiel:**

**20 mL 96%-iger Alkohol plus 76 mL Wasser geben 96 mL 20 %-igen Alkohol**

**Aufgabe:**

Stelle durch Verdünnen von Essigessenz ( $w = 25\%$ ) eine Essigsäurelösung mit dem Gehalt  $w = 6\%$  her. Das Volumen der fertigen Lösung soll ca. 50 mL betragen

**Materialien:**

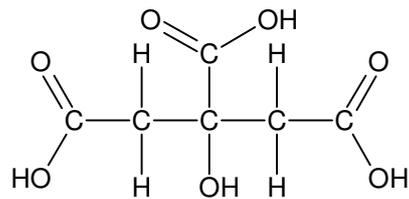
- Essigessenz ( $w = 25\%$ )
- Meßzylinder
- Bechergläser

**Hinweis:**

Die fertige Lösung wird in das ausstehende Gefäß gegossen und im Versuch der Station 3 benötigt.

**Einführung:**

Brausepulver besteht aus Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), und Citronensäure, sowie aus Farb- und Aromastoffen. Im festen Zustand reagieren die Stoffe noch nicht miteinander. Erst wenn Wasser zugegeben wird, entwickelt sich  $\text{CO}_2$ .



Citronensäure

**Aufgaben:**

1. Mische in einem Reagenzglas Natriumhydrogencarbonat und Citronensäure. Übergieße das Gemisch mit etwas Wasser.
2. Stelle die Reaktionsgleichung auf
3. Weshalb reagieren die Stoffe im trockenen Zustand nicht miteinander?
4. Welche funktionellen Gruppen kannst du im Citronensäuremolekül ausmachen?

Hinweis:

Kohlensäure kann zwei Arten von Salzen bilden, die Carbonate, in denen beide H-Atome der Kohlensäure durch z.B. Na ersetzt worden sind (Natriumcarbonat;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) und die Hydrogencarbonate, in denen nur ein H-Atom durch z.B. Na ersetzt worden ist (Natriumhydrogencarbonat;  $\text{NaHCO}_3$ ). Hydrogencarbonate zerfallen in Wasser zu  $\text{Na}^+$  und  $\text{HCO}_3^-$  Ionen. letztere nehmen gern  $\text{H}^+$ -Ionen auf und reagieren mit ihnen zu Kohlensäure, die zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  zerfällt.

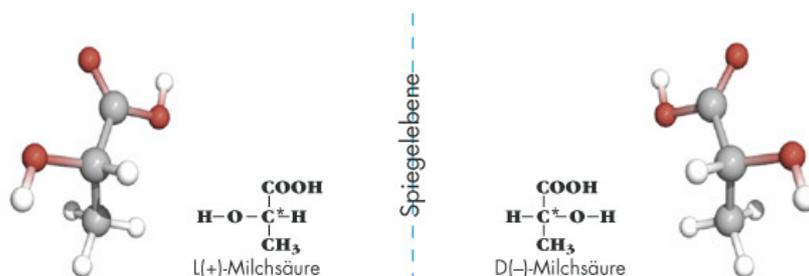
**Materialien:**

- Reagenzgläser
- Natriumhydrogencarbonat (z: in Form von KAISERS Natron)
- Citronensäure

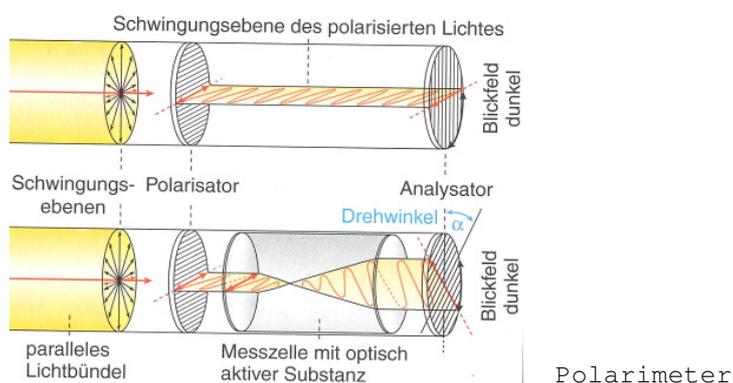
**Einführung:**

In der Werbung für Joghurt wird häufig auf den „hohen Anteil an „L(+)rechtsdrehender Milchsäure“ hingewiesen. Was bedeutet das? Milchsäure-Moleküle besitzen wie viele andere Moleküle auch ein asymmetrisches oder **chirales Kohlenstoff-Atom**, d.h. ein Kohlenstoff-Atom, an das vier verschiedene Substituenten gebunden sind. **Chirale** Moleküle, die keine Symmetrieebene besitzen, bilden zwei Isomere, die sich ähnlich der linken und der rechten Hand wie Bild und Spiegelbild gleichen, aber nicht deckungsgleich sind.

Die Lösung von L(+)-Milchsäure dreht die Ebene des **polarisierten Lichts** nach rechts, die D(-)-Milchsäure um den gleichen Betrag nach links. Solche als optische Isomere oder **Enantiomere** bezeichneten Verbindungen haben ansonsten gleiche physikalische und chemische Eigenschaften, sie unterscheiden sich aber in ihrer biologischen oder physiologischen Wirkung. Während die L(+)-Milchsäure in unserem Stoffwechsel eine wichtige Rolle spielt, kann die D(-)-Milchsäure vom Körper nicht verwertet werden. Die Symbole L und D bezeichnen die Konfiguration der Moleküle am chiralen C-Atom, die Symbole (+) und (-) die Drehrichtung des Lichts. Bei chemischen Synthesen entstehen gewöhnlich optisch inaktive **Racemate**, d.h. Gemische aus gleichen Anteilen an D- und L-Form.



Steht die OH-Gruppe rechts vom chiralen C\*-Atom, wenn die Kohlenstoffkette senkrecht steht und die Carboxyl-Gruppe nach oben hinten zeigt, liegt die D-Konfiguration vor. Entsprechend verfährt man auch bei anderen Verbindungen.

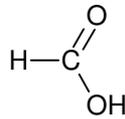
**Aufgaben:**

1. Bauen Sie die Moleküle von D- und L-Milchsäure nach und prüfen Sie nach, ob sie sich wie Bild und Spiegelbild verhalten.
2. Lass Dir vom Lehrer das ausstehende Polarimeter erklären

**Materialien:** Molekülbaukasten

## Einführung:

Viele Entkalker für Kaffeemaschinen enthalten Ameisensäure. Unter Kohlendioxidentwicklung lösen sich die Kalkablagerungen ( $\text{CaCO}_3$ ) auf.



Ameisensäure

## Aufgaben:

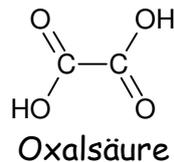
1. Verkoche in einem Reagenzglas mehrere kleine Leitungswasserportionen, bis sich ein deutlicher Kalkbelag zeigt.
2. Übergieße ihn mit verd. Ameisensäure.
3. Stelle das Reaktionsschema auf
4. Welche funktionellen Gruppen kannst Du in dem Ameisensäuremolekül entdecken?

## Materialien:

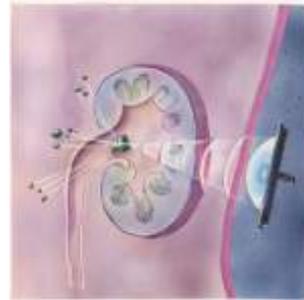
- Reagenzglas
- Bunsenbrenner
- Holzklammer
- verdünnte Ameisensäurelösung ( $c = 1 \text{ mol/L}$ )

**Einführung:**

Nierensteine bestehen aus dem Calciumsalz der Oxalsäure. Sie bilden sich, wenn man z.B. zu viel oxalsäurehaltigen Rhabarber isst. Die Oxalsäure reagiert dann mit den  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen des Körpers zu schwerlöslichem Calciumoxalat. Es bilden sich z.B. Nierensteine.



Nierenstein



Ultraschallzertrümmerung

Nierensteine sind Verbindungen, die aus Bestandteilen des Urins bestehen. Diese Konkreme bilden sich in den Kanälchen der Niere, im Nierenbecken und den ableitenden Harnwegen. Verursacht werden sie vor allem durch zu geringe Flüssigkeitszufuhr und in sehr seltenen Fällen auch durch falsche Ernährung.

Nierensteine bestehen am häufigsten aus Calciumoxalat (70 - 80%). Danach folgen Harnsäuresteine (15 - 20%), Magnesiumphosphatsteine (10%) und sehr selten Cystinsteine (1%).

Die Größe reicht von Stecknadelkopfgröße bis zu Steinen, die das ganze Nierenbecken ausfüllen. So lange sie sich in den Nieren befinden ohne harnableitende Wege zu verschließen, verursachen sie keine Beschwerden. Sehr schmerzhaft wird es, wenn sie in den Harnleiter gelangen. Etwa zwei bis drei Prozent der Bevölkerung leiden an Nierensteinen, wobei Männer doppelt so häufig betroffen sind wie Frauen.

[www.netdoctor.at](http://www.netdoctor.at)

**Aufgaben:**

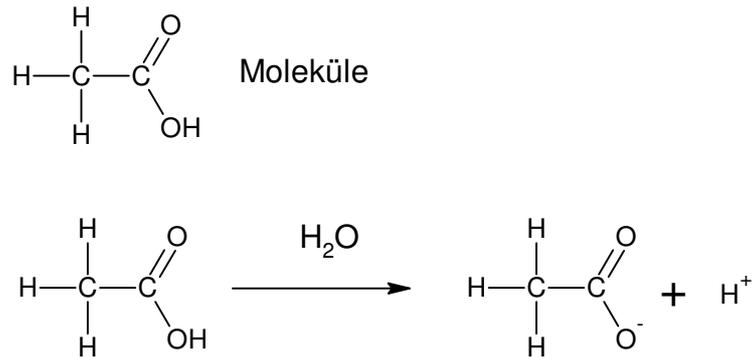
1. Löse etwas Oxalsäure in Wasser auf (evtl. etwas erwärmen).
2. Löse etwas Calciumacetat in Wasser.
3. Füge diese Lösung zur Oxalsäurelösung.
4. Es fällt schwerlösliches Calciumoxalat aus, evtl. unter fließendem Wasser abkühlen.

**Materialien:**

- Oxalsäure
- Calciumacetat

**Einführung:**

Konz. Essigsäure besteht weitestgehend aus Essigsäuremolekülen. Es liegen kaum freie  $H^+$ -Ionen vor. Somit kann Magnesium mit der konz. Säure auch nicht unter Bildung von Wasserstoff reagieren. Gibt man jedoch Wasser hinzu, so kann das Wasserstoffatom aus der Carboxylgruppe als  $H^+$ -Ion abgespalten werden und mit dem Magnesium zu Wasserstoff weiter reagieren.

**Aufgaben:**

1. Fülle in zwei Reagenzgläser jeweils ca. 3 mL konz. Essigsäure
2. Füge zu jedem ein ca. 2 cm langes Stückchen Mg-Band, beobachte.
3. Füge zu einem der Reagenzgläser etwas dest. Wasser. Beobachte.

**Materialien:**

- Reagenzgläser
- Eisessig (100%-ig) (C, ätzend)
- Mg-Band
- dest. Wasser