

## DECHEMAX-Schülerwettbewerb 2016/2017

Teamname: \_\_\_\_\_

Teamleiter: \_\_\_\_\_

Klassenstufe (Durchschnitt): \_\_\_\_\_



**Hat sich euer Team gegenüber der ersten Runde verändert – sind neue Mitglieder dazu gekommen oder hat jemand das Team verlassen?**

**Nein, keine Veränderung**

**Ja, unser Team besteht jetzt aus folgenden Mitgliedern:**

Teamleiter: \_\_\_\_\_

2. Mitglied: \_\_\_\_\_

3. Mitglied: \_\_\_\_\_

4. Mitglied: \_\_\_\_\_

5. Mitglied: \_\_\_\_\_

### **So können wir eure Protokolle am besten bewerten:**

Schickt uns die Protokolle bitte **per Post, es gilt das Datum des Poststempels**. Einsendeschluss ist der **24. März 2017**. Bitte verwendet keine Schnellhefter, Klarsichtfolien oder ähnliches, sondern tackert die Blätter einfach zusammen.

### **Füllt bitte dieses Deckblatt aus und heftet es vor euer Protokoll!**

Am besten beschreibt oder bedruckt ihr die Blätter beidseitig, das spart euch Papier und Porto.

Weitere Informationen zu den Protokollen findet ihr auch in unseren FAQs unter <http://dechemax.de/faq>.

Ob euer Protokoll bei uns eingegangen ist, erfahrt ihr in eurem Teambereich oder unter [www.dechemax.de/protokolle](http://www.dechemax.de/protokolle).

### **Bitte dokumentiert eure Versuche mit Fotos!**

Wir können eure Protokolle nicht zurückschicken und können euch auch im Einzelnen keine Auskunft zur Korrektur geben. Alle Rechte an den eingesandten Lösungen gehen an die

DECHEMA e.V. über, das schließt auch die Texte und Abbildungen ein, die von der DECHEMA uneingeschränkt verwendet und zitiert werden können. Die DECHEMA kann über die eingesandten Lösungen frei verfügen und insbesondere über deren Aufbewahrung oder Vernichtung nach der Auswertung frei entscheiden.

Manche Fragen sind für die unteren Klassenstufen noch recht schwierig. Das wissen wir. Macht so viel ihr könnt – wir bewerten jede Klassenstufe getrennt.

**TIPP: Lest euch die Versuche vor Beginn sorgfältig durch und macht euch einen Plan, wann ihr was durchführt und wie lange ihr dafür braucht. Beachtet besonders, dass beim zweiten Versuch zwischendurch ein paar Tage „Wartezeit“ nötig sind.**

**Wartet nicht zu lange, bis ihr mit den Versuchen beginnt, manche brauchen etwas Zeit und es kann immer einmal sein, dass ein Versuch nicht klappt und wiederholt werden muss.**

**Falls ihr zu Hause in der Küche experimentiert, informiert eure Eltern über die Versuche und fragt um Erlaubnis.**

**Vielleicht haben sie ja auch Lust, euch über die Schultern zu schauen.**

### **Bitte beachtet beim Experimentieren einige Grundregeln:**

- Während ihr eure Experimente durchführt, sollt ihr (in der Küche oder im Schullabor) nichts essen oder trinken. Wenn ihr also in der Küche experimentiert, dann nicht gerade, wenn Essen gekocht wird.
- Auch wenn ihr teilweise mit Lebensmitteln und Geschirr arbeitet, trennt auf jeden Fall die Dinge, die ihr für eure Versuche verwendet, von der eigentlichen Küchenausrüstung und kennzeichnet alles.
- Bitte beachtet bei den „Haushaltschemikalien“ die Hinweise auf den Verpackungen.



Wir danken an dieser Stelle ganz besonders den KjVIs, die den Versuch „rostende Schiffe“ für den Wettbewerb konzipiert und bereitgestellt haben!

## Teil A Was ist los im Meerwasser?

### Einführung:

Wir wollen in unseren Versuchen ein paar Phänomene, die sich im, auf und rund um das Meer abspielen, untersuchen. Warum versinken Schiffe, wie funktionieren die Meeresströmungen und was für einen Einfluss hat das Kohlendioxid in der Atmosphäre auf das Meer? Im zweiten Teil werden wir uns eher praktischen Dingen zuwenden. Warum rosten Schiffe und was kann man dagegen unternehmen?

### 1. Verschollen im Bermuda-Dreieck

Manch einem ist vielleicht das mysteriöse Bermuda-Dreieck ein Begriff. Dort, in einem Gebiet zwischen Florida, der Karibik und den Bermuda-Inseln, sollen zahlreiche Schiffe (und Flugzeuge) auf unerklärliche Art „verschwunden“ sein. Wir wollen das Bermuda-Dreieck im Versuch simulieren:

### Material:

- Ein Kronkorken
- Eine kleine Schüssel mit Wasser
- 2 bis 3 Strohhalm

### Vorgehensweise:

Legt den Kronkorken so in eine Schüssel mit Wasser, dass er wie ein Schiff schwimmt. Mit 2 bis 3 Strohhalmen bläst man Luft direkt unter dem Boot in das Wasser.

### Fragen:

- a) Warum versinkt das intakte unbeschädigte ‚Boot‘ im sprudelnden Wasser?
- b) Wie müsste ein Boot konstruiert sein, damit es auch unter diesen Bedingungen schwimmt?
- c) Warum ist zum Beispiel der Plastikverschluss einer PET-Flasche im Gegensatz zum Kronkorken nicht für diesen Versuch geeignet?

## 2. Wie Kolumbus nach Amerika kam

### Material

- Blaue Tinte
- Salz
- Ein Glas
- Ein Becherglas / Behälter aus dem man gut ausgießen kann

### Vorgehensweise:

- a) Stellt eine gesättigte Salzlösung her und färbt diese anschließend mit Tinte (spart nicht an der Tinte, die Lösung sollte ordentlich dunkel sein). Das Glas wird gut halbvoll mit Wasser gefüllt. Das gefärbte Salzasser wird vorsichtig von der Seite dazu gegossen.
- b) Nehmt etwas Wasser (etwa so viel, wie man zur Herstellung eines Eiswürfels benötigt) und färbt dieses mit Tinte ein. Stellt das gefärbte Wasser ins Gefrierfach. Füllt ein (hohes) Glas mit Wasser und legt den farbigen Eiswürfel hinein.

### Fragen:

- a) Wo fließt stark salzhaltiges Wasser entlang?
- b) Wo fließt das kalte Wasser von dem Eisblock entlang?
- c) Was haben diese Beobachtungen mit den Meeresströmungen zu tun?
- d) Beschreibt, wie ihr die gesättigte Lösung hergestellt habt. Müsst ihr dazu etwas rechnen oder nachschlagen? Oder geht es auch einfacher?

### 3. Wenn die Ozeane sauer werden...

Schon in der ersten Runde des Wettbewerbes musstet ihr euch darüber Gedanken machen, was es für Auswirkungen auf die Meere hat, wenn immer mehr CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre ist. Was da genau passiert, wollen wir uns in ein paar Versuchen genauer anschauen.

Anmerkung: Vielleicht fragt ihr euch, warum wir destilliertes Wasser verwenden statt Salz- oder Meerwasser. Spezielles Salz für die Herstellung von Meerwasser kann man schließlich in der Zoohandlung bekommen. Allerdings üben die im Meerwasser gelösten Stoffe eine Pufferfunktion aus, so dass man die Effekte in den Versuchen ein wenig „ausgebremst“ werden.

#### I) Was macht das CO<sub>2</sub> mit dem Wasser?

##### Material

- Blaue Tinte (es muss eine sein, die mit einem Tintenkiller entfernbar ist)
- Eine Muschel (vom letzten Strandurlaub oder aus der Zoo- oder Dekohandlung)
- 2 Gläser, möglichst hochwandig
- Ein Gefäß für ein Wasserbad
- Strohhalm
- Destilliertes Wasser (zum Beispiel aus dem Wäschetrockner)

##### Vorgehensweise

*[Ein kleiner Tipp für diese Versuchsreihe: Nehmt gleich mehrere Gläser oder eine größere Menge „Tintenwasser“, das ihr über Nacht mit einer Muschel stehen lasst. Ihr braucht es mehrere Male.]*

Nehmt eines der Gläser, füllt es mit destilliertem Wasser und gebt so viel Tinte hinzu, dass eine deutliche Blaufärbung gerade gut zu sehen ist. Ein bis zwei Tropfen sollten auf jeden Fall genügen – eher weniger. Legt eine Muschel in das Glas und lasst alles über Nacht stehen.

Am nächsten Tag teilt ihr die Flüssigkeit gleichmäßig auf 2 Gläser auf (entfernt die Muschel). Nehmt nun einen Strohhalm und pustet damit mehrere Sekunden (min 20) in die Flüssigkeit in dem einen Glas, so dass es ordentlich blubbert. Lasst danach alles wenige Minuten stehen.

Nehmt das Glas, in das ihr gepustet habt, und legt die Muschel wieder hinein. Wartet wieder über Nacht und beschreibt, was passiert.

##### Fragen

- a) Was beobachtet ihr? Könnt ihr erklären, was passiert?

- b) Im Gegensatz zum vorhergehenden Versuch sollt ihr hier mit der Tinte sparsam umgehen. Warum? Welche Funktion übt die Tinte hier aus?
- c) Da das ein Experiment zur Versauerung der Ozeane ist, müssen wir nun die Verbindungen dazu suchen.
- d) Welche Funktion übt die Muschel – in unserem Glas und im Meer - aus?
- e) Was passiert, wenn man in die Flüssigkeit pustet? Was hat das mit der Versauerung des Meeres zu tun?
- f) Was könnt ihr sehen, wenn ihr die beiden Gläser vergleicht?
- g) Und zum letzten Teil: Was heißt das für die Muscheln (und andere kalkhaltige Organismen) im Ozean?

## II) Wo Wasser und Luft aufeinandertreffen

In Meer gibt es ständig einen CO<sub>2</sub>-Austausch zwischen der Luft und der Wasseroberfläche. Hier wird CO<sub>2</sub> vom Wasser aufgenommen oder wieder abgegeben. In welche Richtung die Vorgänge ablaufen, hängt z.B. von der Temperatur (in Luft und Wasser) ab oder davon, wo wie viel CO<sub>2</sub> schon vorhanden ist. Durch verschiedene Vorgänge im Meer (s. „Kolumbus-Versuche“) kann das CO<sub>2</sub> dann in tiefere Schichten transportiert werden. Dann spricht man vom Meer als sogenannte Kohlenstoffs Senke (s. Frage der Woche Nr. 3).

### Material

- Blaue Tinte
- Eine Muschel (vom letzten Strandurlaub)
- Backpulver
- Essigessenz
- 2 hochwandige Gläser und eine Abdeckung

### Vorgehensweise

Falls ihr nicht noch vom ersten Versuch übrig habt, nehmt eines der Gläser, füllt es etwa zur Hälfte mit destilliertem Wasser und gebt so viel Tinte hinzu, dass eine deutliche Blaufärbung gerade gut zu sehen ist. Ein bis zwei Tropfen sollten auf jeden Fall genügen – eher weniger. Legt eine Muschel in das Glas und lasst alles über Nacht stehen.

Am nächsten Tag nehmt ihr das zweite Glas und füllt ein wenig Backpulver hinein. Dann schüttet ihr darauf ein bis zwei Teelöffel Essigessenz (Vorsicht! Schäumt stark). Deckt dieses Glas zunächst für wenige Minuten ab (nicht fest verschließen, da sonst Druck entsteht!). Entfernt aus dem ersten Glas die Muschel. Nehmt nun das Glas mit dem Backpulver und kippt es über dem Tintenwasserglas aus, aber nur so weit, dass keine Flüssigkeit mit aus-

kippt. (Das sieht es wenig nach Zauberei aus, aber es passiert wirklich etwas). Deckt nun das andere Glas ab und beobachtet, was passiert.

### Fragen

- a) Was passiert, chemisch gesehen, wenn ihr Backpulver mit Essigessenz zusammenkippt? Warum schäumt es so?
- b) Was kippt ihr da in das andere Glas?
- c) Was beobachtet ihr direkt nach dem Einkippen und nach einiger Zeit? Erklärt eure Beobachtungen
- d) Könnt ihr anhand dieses Versuches erklären, was im Ozean passiert?

### **III) Wann hat das Meer zu viel?**

#### Material

- Vitamin-Brausetabletten
- Ein Babyfläschchen mit Skala (ihr könnt auch ein zylinderförmiges Glas nehmen, an dem ihr mit einem Edding die Mess-Stände eintragt)
- Einen kleinen Trichter
- Eine größere Wasserschüssel

#### Vorgehensweise

Füllt zunächst das Fläschchen bis zum Überlauf mit Wasser. Deckt es nun mit der Hand dicht ab, dreht es über der mit Wasser gefüllten Schüssel um und stellt es so hinein, dass es bis oben hin mit Wasser gefüllt bleibt. Platziert nun den Trichter umgedreht unter das Fläschchen. Legt eine Brausetablette unter den Trichter und wartet, bis sie sich aufgelöst hat. Lest an der Skala ab, wie viel Gas im Fläschchen ist bzw. wie viel Wasser verdrängt wurde.

Legt nun eine zweite Brausetablette unter den Trichter und wartet wieder, bis diese vollständig aufgelöst ist. Lest ab, wie viel Wasser insgesamt verdrängt wurde.

Wiederholt den Versuch, indem ihr sehr kaltes oder heißes Wasser in den Kolben füllt. (Achtung! Damit ihr euch am heißen Wasser nicht verbrennt, deckt den Kolben z. B. mit einem Marmeladenglasdeckel statt mit der Hand ab. Tragt am besten Haushaltshandschuhe für zusätzlichen Schutz)

Tragt alle Mess-Ergebnisse in eine Tabelle ein und vergleicht sie.



### Fragen

- Was fällt auf, wenn ihr die Messwerte nach der ersten und der zweiten Tablette ablest?
- Wieso ist das so?
- Welchen Einfluss hat die Wassertemperatur?
- Wo wird demnach mehr  $\text{CO}_2$  vom Ozean aufgenommen? Vor der Küste Grönlands oder in der Karibik?



## Teil B: Rostende Schiffe

### Einführung

Waren aus aller Welt werden über die Ozeane per Schiff zu uns gebracht: Elektronik aus China, Weizen aus den USA, Kaffee aus Südamerika und Südostasien.

Die Schiffe müssen Wind und Wetter und vor allem auch dem Meerwasser trotzen. Besonders der ständige Kontakt zum Salzwasser ist eine Herausforderung, denn Salz ist zwar einerseits ein Konservierungsstoff, andererseits greift es auch die stählerne Hülle der Schiffe an.

Man kann die Stahlhaut schützen, indem man sie lackiert. Der Lack ist nicht wasserdurchlässig und schützt den Stahl daher vor dem aggressiven Salzwasser. Das funktioniert jedoch nur, solange die Lackschicht absolut unversehrt ist. Es passiert aber schnell, dass es mal eine kleine Schramme gibt.

Deshalb haben Schiffe eine sogenannte „Opferanode“, damit auch offene Stellen nicht gleich rosten. Stattdessen beginnt die Korrosion an der Opferanode und setzt sich erst am Stahl fort, wenn die Anode bereits korrodiert ist.

Im folgenden Experiment wird deutlich, wie schnell Eisen im Salzwasser rostet und wie eine Opferanode den Korrosionsprozess eine Zeit lang aufhält.

### Material

1. Messkolben/-becher 500 ml
2. Vier Bechergläser oder Wassergläser
3. Drei Eisennägel
4. Ein (alter) Teelöffel aus Edelstahl
5. Magnesiumband oder Anspitzer aus Magnesium
6. Schleifpapier
7. Vaseline oder Lackfarbe/Nagellack
8. Ethanol oder Desinfektionsmittel zum Entfetten
9. Stativ und Stativklammern
10. Ein Messkabel (Kupferdraht) mit Krokodilklemmen

### Vorgehensweise

1. 3.5%-ige Kochsalzlösung herstellen:  
In einem 500 ml Messkolben werden  $(17.5 \pm 0.5)$  g NaCl (Kochsalz) eingewogen, mit Wasser gelöst und bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt. Verteile die Lösung gleichmäßig auf die vier Bechergläser.
2. Entfette zwei Nägel gründlich mit etwas Ethanol/Haushaltsdesinfektionsmittel. Schleife einen Nagel und das Magnesiumband/den Magnesiumanspitzer etwas an und verbinde die beiden Teile an den angeschliffenen Stellen über das Messkabel.
3. Montiere den Nagel und das Magnesiumband so an einem Stativ, dass die beiden Metalle in ein Becherglas mit Kochsalzlösung eintauchen, die Klemmen und der Kupferdraht jedoch nicht. Achte dabei darauf, dass die elektrische Verbindung bestehen bleibt.

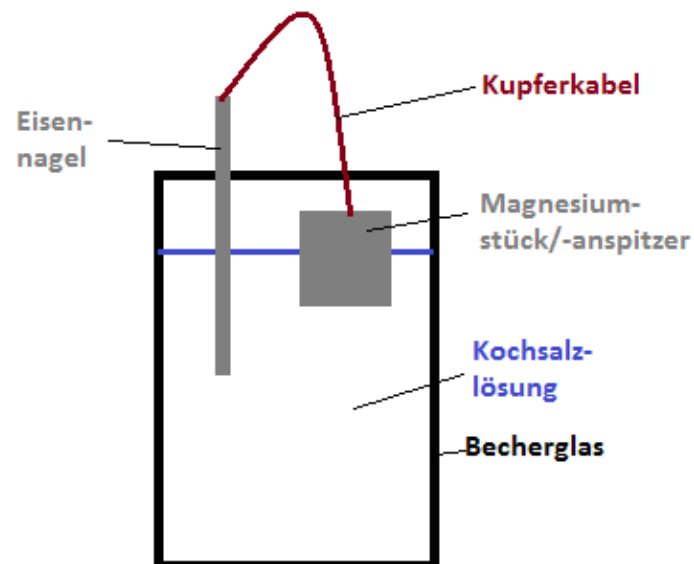


Abbildung 1: schematischer Versuchsaufbau Becherglas 1 (Eisenstück mit Magnesium-Opferanode)

4. Lege den zweiten Nagel in das zweite Becherglas mit Salzwasser.
5. Nimm denn dritten Nagel und lackiere ihn vollständig z.B. mit Nagellack. Alternativ kannst Du ihn mit einem zähen Fett, z.B. Vaseline, komplett einreiben. Lege den Nagel anschließend in das dritte Becherglas mit Salzwasser.
6. Entfette den Edelstahlöffel und leg ihn in das vierte Becherglas mit Salzwasser.
7. Beobachte die vier Bechergläser nach einigen Tagen. Dokumentiere (Beschreibung, Fotos) deine Versuchsergebnisse.

### Fragen

1. Warum korrodiert der einzelne Nagel im Salzwasser?
2. Warum schützt das Fett bzw. der Lack den Nagel?
3. Welches Gas steigt am Magnesiumband auf?
4. Warum rostet der Edelstahlöffel kaum?
5. Warum korrodiert der mit dem Magnesiumstück verbundene Nagel nicht? Warum korrodiert zuerst das Magnesium?
6. Was ist der weiße Belag auf dem Magnesium?
7. Kann man auch ein Magnesiumstück auf diesem Weg vor Korrosion schützen? Welche Anforderungen muss eine Opferanode zum Schutz eines Magnesiumbauteils erfüllen? Welches Metall kommt dafür in Frage?
8. Stelle die Reaktionsgleichung für die Anodenreaktion, die Kathodenreaktion und die Gesamtreaktion auf für das Eisenstück, das mit dem Magnesiumstück im Salzwasser verbunden ist.