

Inquiry Based Science Education: ”

Neue Methoden für den Unterricht zum Thema “Biodiversität und Klimawandel“

Hat der Meeresspiegelanstieg etwas mit der Klimaerwärmung zu tun?

Jahrgang/Schulform:

Jahrgang 6-8/Sek I aller Schulformen

Dauer 2,5 Stunden

30 Min Diskussion und Hypothesenbildung

30 Min Experimente entwickeln

60 Min Experimente durchführen

30 Min Diskussion der Ergebnisse und Präsentation

Eine Woche, um weitere Informationen zu sammeln

Wissenschaftlicher Fokus:

Entwickeln von inhalts- und problemorientierten Fragestellungen

Diskussion und Erstellung von Experimenten

- Durchführung des Experiments:
“Hands on Activities”
- Schlussfolgerungen
- Teamwork
- Transferwissen anwenden
- Informationsrecherche über Meeresspiegelanstieg und Klimawandel
- Gesprächs- und Diskussionsführung
- Interpretieren von Ergebnissen

Überblick:

Schüler reflektieren die globale Verteilung der Eismassen.
Sie setzen sich mit der Klimaerwärmung und dem Schmelzen der globalen Eismassen auseinander.

Durch die Experimente erfahren die Schüler, welche unterschiedlichen Faktoren an einem Meeresspiegelanstieg beteiligt sind.

Ziele:

- Verständnis, dass CO₂ klimawirksam ist
- Bewusstsein erzeugen für die Wichtigkeit des Senkens der CO₂-Emissionen
- Wissensvermittlung über die globalen Eismassen, das Abtauen und ihren Schutz
- Lerninhalte über die chemikalischen und physikalischen Eigenschaften von Wasser
- Wissenschaftliche Arbeitsweisen entwickeln

Kerncurriculum Geographie für Sek.I, Jahrgänge 6-8

Prozessbezogene Kompetenzen

- Beobachtungen
- Schlussfolgerungen
- Gruppenarbeit
- Diskussionen
- Hypothesenbildung
- Problemlösung
- Planung und Durchführung von Experimenten
- Analysieren und Interpretieren von Ergebnissen
- Teamarbeit, Aufbau sozialer Kompetenzen
- Kommunikation und Präsentation der Resultate

Inhaltsbezogene Kompetenzen

- Durchführung von chemisch-physikalischen Experimenten zur Untersuchung des Meeresspiegelanstiegs
- Erklärung der Entwicklung verschieden temperierter Zonen und Klimate - global
- Verständnis und Bewertung von natürlichen geographischen Kreisläufen und den Auswirkungen anthropogener Eingriffe

I. Globale Verteilung von Eisbergen, Eiskappen und Gletschern

Diese Einheit kann mit einem Artikel über Meeresspiegelanstieg oder der Power Point Präsentation über Klimawandel begonnen werden.

Fragestellung:

„Gibt es einen Meeresspiegelanstieg aufgrund der Klimaerwärmung?“

Diskussion und Hypothesenbildung

Bevor die SchülerInnen ihre Experimente planen, sollen sie sich durch das Internet oder einen Atlas über die globale Verteilung von Eismassen informieren. In der folgenden Karte (Kopiervorlage) können sie die Eismassen einzeichnen.



II. Experimente zum Thema “Der Zusammenhang von globaler Erwärmung und Meeresspiegelanstieg“

**Schmelzende Eisberge, Gletscher, dreckiger Schnee, Meeresspiegelanstieg,
Golfstrom...**

Bitte nehmen Sie die Experimente nicht als feststehende „Rezepte“. Sie sind nur als Leitfaden zum Einstieg gedacht. Es wird sicherlich noch mehr Experimente geben, um die Thematik im Klassenraum zu untersuchen.

Vielleicht fallen den Schülern selber noch einige gute Experimente ein. Einige Experimente werden unzufriedenstellende Ergebnisse bringen... und das ist gut so, denn es ist die Basis, um weiter zu diskutieren und tiefer in die Materie einzutauchen.

Dann ergibt sich die Frage: “Was haben wir falsch gemacht und was können wir tun, um unser Experiment zu verbessern?“

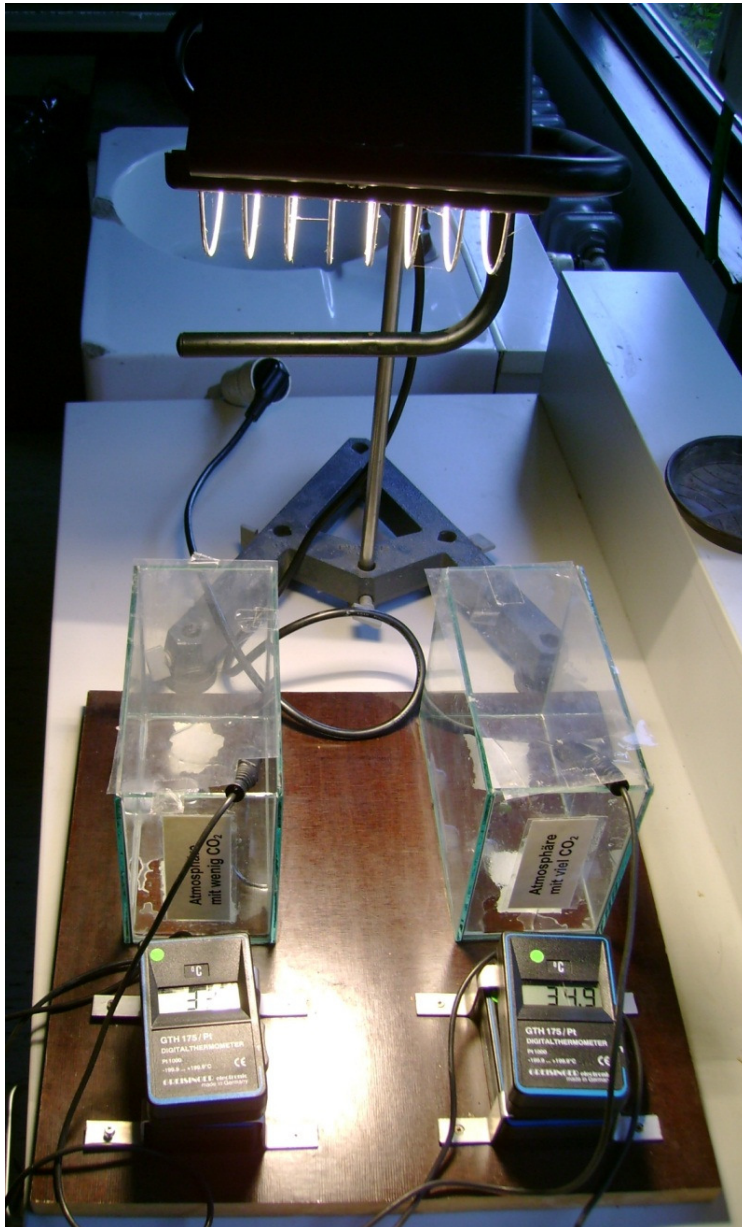
Und eine Frage bleibt: Können wir durch Experimente die reale Welt darstellen?

Die Schüler dürfen sich eigene Hypothesen, Fragestellungen oder Experimente überlegen. Falls sie jedoch Anregungen brauchen haben wir einige Fragestellungen und Experimente entwickelt und nachfolgend aufgelistet. Die Schüler sollen nur die Fragestellung und die Materialien bekommen, die Experimente sollen sie selber aufbauen. Unsere Anleitungen sind für die Lehrkräfte gedacht, um die Schüler bei dem Aufbau des Experiments zu unterstützen, nicht als Material für den Schüler direkt.

1. Welchen Einfluss hat erhöhter CO₂-Gehalt auf die Eisberge und auf den Meeresspiegel?

Material:

Zwei kleine Glasbecken
Eiswürfel
Wasser
Starke Lampe als "Sonne"
Zwei Digitalthermometer
Stoppuhr
Kohlenstoffdioxid
Durchsichtige Folien



Stelle zwei kleine Glasbecken unter eine starke Lampe und stelle sicher, dass die Becken den gleichen Abstand zur Lampe haben.

Gebe zehn gleich große Eiswürfel in jedes Becken und fülle die gleiche Menge Wasser in beide Becken, so dass die Eiswürfel frei schwimmen können. Markiere den Wasserstand an der Scheibe des Glasbeckens.

Fülle CO₂ in eine Flasche und warte, bis das Gas Raumtemperatur erreicht hat. Fülle das Gas dann vorsichtig in eines der Glasbecken.

Bedecke beide Glasbecken mit einer durchsichtigen Folie, damit die Luft in den jeweiligen Becken verbleibt.

Schalte die Lampe an und lass die „Sonne“ auf die „Ozeane“ scheinen, bis der letzte Eiswürfel geschmolzen ist.

Schalte gleichzeitig die Stoppuhr ein.

Messe die Temperatur des Wassers und in den jeweiligen Aquarien und dokumentiere!

Glasbecken mit Raumluft gefüllt

Zeit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatur																

Glasbecken mit CO₂ gefüllt

Zeit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatur																

Beobachtungen:

Was passiert mit den Eiswürfeln - schmelzen sie gleich schnell?

Wie verhält sich die Temperatur - steigt sie oder sinkt sie?

Steigt der "Meeresspiegel" oder sinkt er?

Wenn der letzte Eiswürfel geschmolzen ist, schalte die Lampe aus und lass es „Nacht“ werden.

Beobachte die Temperaturen! Fallen sie oder steigen sie?

Beobachte die Wände der Glasbecken und die abdeckende Plastikfolie!

Welchen Einfluss hat die Plastikfolien-Abdeckung? Mache das gleiche Experiment ohne Abdeckung!

Lehrerinformation:

Die Wirkung von CO₂ (und anderen Gasen) wird oft mit einer Glasscheibe in einem Gewächshaus verglichen. Das Sonnenlicht strahlt hinein, die Energie eines Teiles der Strahlung bleibt durch wiederholte Reflektion an den Glasflächen im Haus und erwärmt die Oberflächen und den Innenraum. Das dadurch ebenfalls erwärmte Gewächshausdach strahlt die Energie nach allen Seiten ab, einen Teil also auch in den Innenraum zurück. Zusätzlich halten die Glasscheiben den Wind ab und verhindern so, dass die Wärme entweichen kann.

Auf der Erde erreicht das Sonnenlicht die Erdoberfläche und erwärmt sie. Daraufhin wird langwellige Infrarotstrahlung von der Erdoberfläche wieder Richtung All abgestrahlt. Verschiedene Gase, die in der Atmosphäre enthalten sind, absorbieren einen Teil dieser Strahlung und strahlen es in alle Richtungen ab – einen Teil auch zurück auf die Erde. Dieser Effekt, „Treibhauseffekt“ genannt, schützt davor, dass alle Energie ins All abgegeben wird. Deshalb liegt die durchschnittliche Temperatur auf der Erde bei komfortablen +15°C statt -18°C ohne Atmosphäre.

Was normalerweise "Kampf gegen den Treibhauseffekt" genannt wird, sollte eigentlich "Kampf gegen den zusätzlichen Treibhauseffekt" genannt werden, welcher die steigenden Temperaturen auf der Erde hervorruft.

Wird die CO₂-Schicht das Schmelzen der Eiswürfel beschleunigen?

Vielleicht wird es das, aber unglücklicherweise wird es das manchmal nicht tun und du solltest dann über die Gründe "Warum nicht..." nachdenken!

Solche "Pannen" haben jedoch einen größeren Wert als klare Ergebnisse, weil du das Experiment erneut durchdenken musst. Was lief schief? Was kann ich beim nächsten Mal besser machen?

...und auch wenn es gut läuft:

Die Wärmekapazität von CO_2 ist geringer als die von der Luft, deshalb wird weniger Energie benötigt, um die CO_2 -Schicht zu erwärmen. Das könnte der Grund sein, dass die Eiswürfel im CO_2 Becken schneller schmelzen. Oder geben Dinge, die sich schnell erwärmen, die Wärme auch schnell wieder ab? Kann das Experiment die Realität der Atmosphäre überhaupt abbilden?

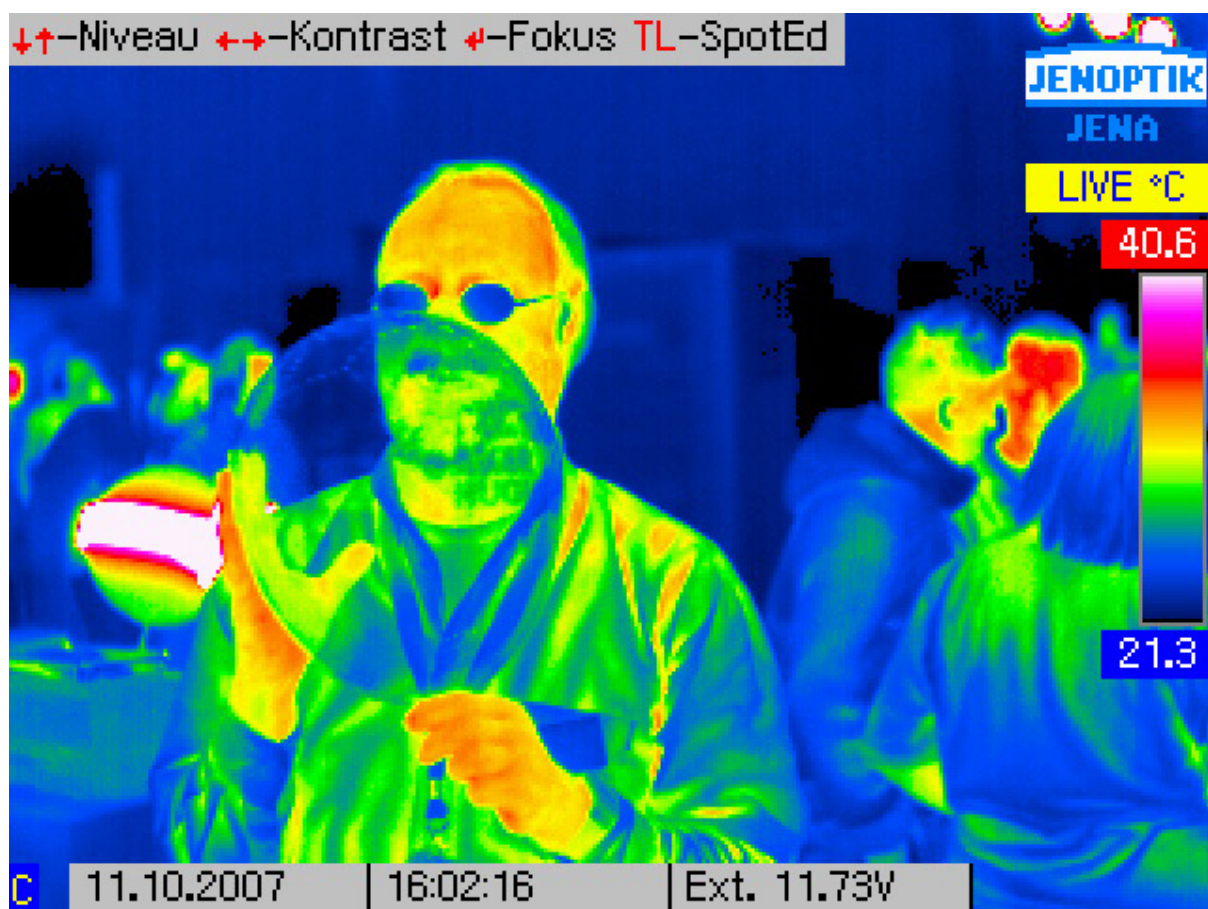
Die Aufnahmekapazität für Feuchtigkeit ist bei CO_2 ist niedriger als die von Luft. Deshalb ist es für Wassermoleküle schwieriger, im CO_2 überhaupt aufzusteigen. Als ein Ergebnis wird es fast keine Tröpfchenbildung an den Glaswänden und an der Plastikfolie geben. Das wiederum führt zu mehr Sonneneinstrahlung und höherer Temperatur im Glasbecken.

Alles in Allem mag das Experiment simpel erscheinen, es ist jedoch nicht simpel und da gibt es noch einiges mehr zu "inquiern"...

Exkurs:

Mache mit einer Infrarotkamera ein Bild von Dir. Du wirst ein lustiges Bild erhalten, weil warme Regionen, wie Deine Wangen, rot erscheinen und Deine Nasenspitze blau aussehen wird.

Nimm danach eine Fensterscheibe und halte sie zwischen Dich und die Kamera. Die Kamera wird dich nicht erkennen! Nimm jetzt einen schwarzen Ballon. Du kannst nicht hindurch schauen, aber die Infrarotkamera kann hindurch sehen!



2. Welchen Einfluss hat die Temperatur der Ozeane auf das Sinken oder Steigen des Meeresspiegels?



Material:

Zwei kleine Glasbecken
Wasser
„Sonne“: Starke Lampe
Durchsichtige Plastikfolie
Wasserfester Stift
Zwei Messzylinder
Zwei Digitalthermometer

Platziere ein kleines Glasbecken unter eine leistungsstarke Lampe und platziere ein weiteres Becken etwas weiter davon entfernt. Das erste Becken wird von der Lampe beheizt („Pazifischer Ozean“), das andere Becken nicht („Nord-Atlantik“).

Füge Wasser in die Becken bis zu einer Höhe von 1 cm und markiere die „Meeresspiegel“. Decke beide Aquarien mit der Plastikfolie ab.

Schalte die Lampe an und lass die „Sonne“ auf den „Pazifischen Ozean“ scheinen.

Beleuchtetes Becken

Zeit/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatur °C																
Meeresspiegelanstieg (mm)																

Gibt es einen Meeresspiegelanstieg, was meinst Du?

Dehnt sich warmes Wasser überhaupt aus?

Denke an ein Themometer und versuche eine Methode zu konzipieren, um den Betrag der Ausdehnung festzuhalten.

3a. Wie wirken sich schmelzende Eisberge auf den Meeresspiegel aus?

Material:

Glasbecken
Wasser
„Sonne“: Starke Lampe
Durchsichtige Plastikfolie als Wolkenschicht
Wasserfester Stift
Zwei Messzylinder
Große und kleine Eiswürfel
Handlupen

Lege die Eiswürfel in in das Aquarium und befülle es mit Wasser, bis die Eiswürfel frei schwimmen. Markiere den Meeresspiegel mit einem Stift!

Stelle die Lampe an und lass die Sonnen auf den „Pazifischen Ozean“ scheinen.

Beobachte, wie die „Eisberge“ schmelzen. Schmelzen die kleinen Eisberge genau so schnell wie die großen Eisberge?

Beobachte den Meeresspiegel, steigt er? Wenn du nicht sicher bist, benutze eine Handlupe!



Lehrerinformation:

Denk an ein Glas kalter Limonade mit vielen Eiswürfeln. Das Glas ist voll bis zum äußersten Rand. Wird das Glas überlaufen, wenn die Eiswürfel schmelzen?

Probier es aus! Die Eiswürfel werden an der Wasseroberfläche schwimmen, weil sie leichter als Wasser sind. Die Spitzen der Eisberge werden jedoch aus den Glasrand überragen.

Der größte Teil der Eisberg ist unter Wasser und hat somit die meiste Wasserverdrängung.

Bedenke, dass eingefrorene Wasserflaschen platzen! Gefrierendes Wasser dehnt sich um 11% aus, deshalb hat Eis ein größeres Volumen als flüssiges Wasser. Wenn Eisberge schmelzen, reduziert sich ihr Volumen wieder zu dem Volumen von flüssigen Wasser, aus dem sie entstanden sind. Somit brauchen sie nur den Platz, den der Eisberg im Wasser ausfüllt.

3b. Wie wirken sich schmelzende Gletscher und Eiskappen auf den Meeresspiegel aus?

Material:

Glasbecken
Wasser
2 kleine Teller oder Schalen
"Sonne": Leistungsstarke Lampe
Durchsichtige Plastikfolie als Wolkenschicht
Permanent Marker
Zwei Messzylinder
Große und kleine Eiswürfel
Handlupen

Fülle Wasser in das Glasbecken. Markiere den Meeresspiegel an der Beckenwand. Gib etwas Wasser in das Aquarium und markiere den Wasserspiegel mit einem dünnen wasserfesten Stift. Lass die Eiswürfel ins Wasser gleiten. Es ist egal, ob das Eis frei schwimmt oder nicht.

"Was passiert mit dem Meeresspiegel?"
Schalte die Lampe an und lasse sie auf das Wasser scheinen.

Beobachte, wie die Eisberge schmelzen. Schmelzen die kleinen Eisberge genau so schnell wie die großen Eisberge?

Beobachte den Meeresspiegel, steigt er? Wenn du nicht sicher bist, benutze eine Handlupe!

Lehrer-Information:

Fülle Wasser zu Wasser und du wirst mehr Wasser erhalten, egal welche physikalischen Voraussetzungen Wasser hat. Eiswürfel in Wasser zu werfen sieht auf den ersten Blick wie ein einfaches Experiment aus. Wenn das Experiment gemacht wird, nachdem die SchülerInnen sich über die Physik von schwimmenden Eisbergen informiert haben, können sie sehr unterschiedliche Sichtweisen darüber haben, was geschehen könnte...

4. Jeder weiß, dass coole Mädchen Weiß tragen, während heiße Jungs Schwarz tragen...

Welchen Einfluss haben saubere oder verschmutzte Oberflächen (dunkle Ablagerungen) auf Eisflächen und Gletscher?

Material:

Zwei Suppentassen
Schnee
Erde oder anderes dunkles, feinkörniges Material
Starke Lampe als Sonne
Zwei Digitalthermometer
Stoppuhr

Stelle 2 tiefe Teller unter einen starken Strahler. Prüfe, ob der Abstand der Lampe zu beiden Tellern gleich ist. Nimm Schnee oder gecrushte Eiswürfel und fülle in jeden Teller die gleichen Mengen.

Bedecke den einen Eishaufen mit Erde o.ä. und lass dann die „Sonne“ darauf scheinen.

Messe die Kerntemperatur in beiden Eishaufen



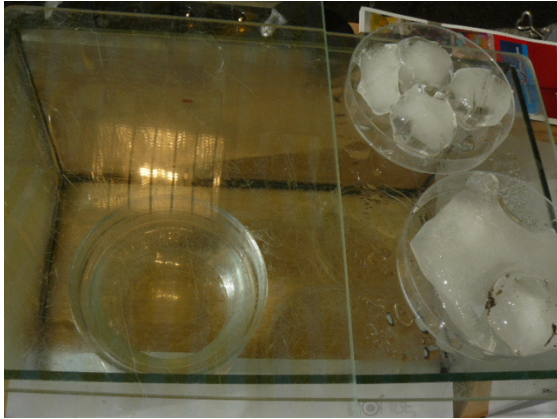
Zeit (Minuten)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Temperatur °C (sauberer Schnee)																
Temperatur °C (schmutziger Schnee)																

Lehrerinformation:

Die Leute sagen "Schwarz zieht Sonnenlicht an..." Offensichtlich erwärmen sich schwarze Gegenstände schneller als weiße Gegenstände. Der Grund dafür ist, dass schwarze Körper die Strahlungsenergie absorbieren und dabei in Wärmeenergie umwandeln.. Weiße Gegenstände absorbieren Sonnenlicht nicht, sondern reflektieren es.

Zum Schmelzen verbrauchen Eis oder Schnee sehr viel Energie aus dem Wasser oder der Luft der Umgebung. Deshalb wird sich die Umgebung abkühlen. Die Temperatur vom Eis oder Schnee bleibt bei 0°C, bis sie komplett zu flüssigem Wasser geschmolzen sind.

5. Wie wird sich die globale Erwärmung auf die Niederschläge auswirken?



Kleines Glasbecken
Zwei Glasschalen
Wasser (Ozean)
Starken Strahler als "Sonne"
Glasplatte oder Frischhaltefolie als Abdeckung (Himmel)

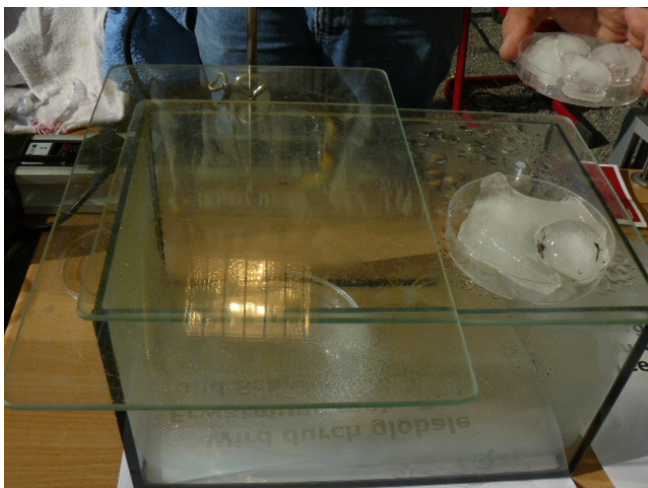
Stelle beide Glasschalen in das Aquarium! Fülle warmes Wasser in die eine Schale und lasse die andere Schale leer.

Decke das Glasbecken mit der Glasplatte ab. Schalte den Strahler ein und platziere ihn über dem Glasbecken, so dass besonders die Schale mit dem warmen Wasser angestrahlt wird. Beobachte den "Himmel" während die "Sonne" den "Ozean" aufwärmt. Was passiert mit der Glasplatte oder den Wänden des Glasbeckens? Leert sich die volle Glasschale oder füllt sich die leere Glasschale?

Wenn Du das Experiment beschleunigen willst, kannst Du über der leeren Glasschale Gefäße mit Eiswürfeln platzieren.

Dieses Experiment kann lange dauern, bevor Du etwas wahrnehmen kannst, deshalb ist es besser, gleich mit warmen Wasser zu beginnen.

Bist Du in der Lage, das Wasser aus der vollen Glasschale in die leere Glasschale zu bekommen, ohne die Schale zu berühren?



6. Wie wirken sich schmelzende Eisberge auf die Stabilität des Golfstroms aus?

Material:

Kleines Glasbecken

Wasser

Zwei durchsichtige Plastikbecher

Zwei durchsichtige Marmeladengläser

Tropfen einer Mischung aus blauer Lebensmittelfarbe und Methylenblau (Verhältnis 1:1)

Rote Lebensmittelfarbe

Zwei Münzen

Eiswürfel

Fülle das Glasbecken mit Wasser (Raumtemperatur)

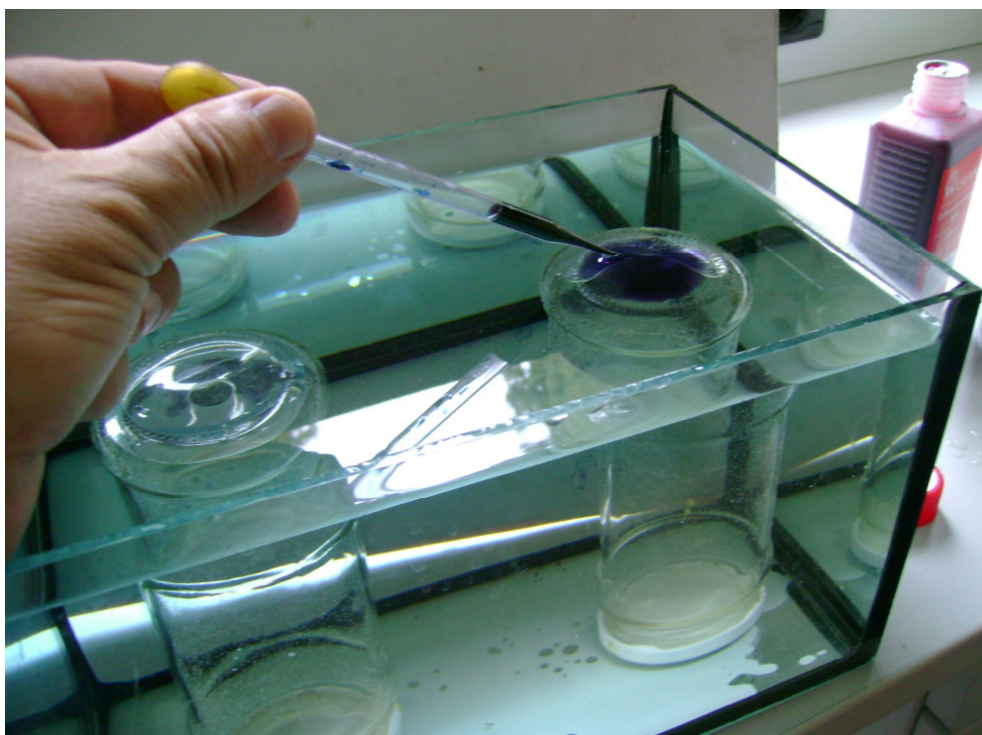
Fülle kaltes Wasser und einige Eiswürfel in einen Glasbecher und gib einige Tropfen rote Lebensmittelfarbe hinein. Wenn das Wasser richtig abgekühlt ist, nimm die Eiswürfel wieder heraus. Fülle heißes Wasser in den anderen Becher und gib einige Tropfen der blauen Farbe hinein. Stelle die beiden Becher in das mit Wasser gefüllte Glasbecken (der „Ozean“), schau was passiert! Ein Becher wird zu Boden sinken, der andere nicht. Gib eine schwere Münze in beide Becher, damit die Becher am Grund bleiben.

Oder versuche es auf diesem Weg:

Fülle das Glasbecken mit Wasser (Raumtemperatur)

Fülle kaltes Wasser und einige Eiswürfel in ein Marmeladenglas. Fülle heißes Wasser in das andere Marmeladenglas. Schraube die Deckel auf die Gläser und stelle sie kopfüber in das mit Wasser gefüllte Glasbecken (der „Ozean“), so dass die Wasseroberfläche die Gläser um ca. 2-3 cm überragt.

Gib die blaue Farbmischung auf den aufragenden Boden des heißen Marmeladenglases und beobachte, wie die Farbe sich bewegt.

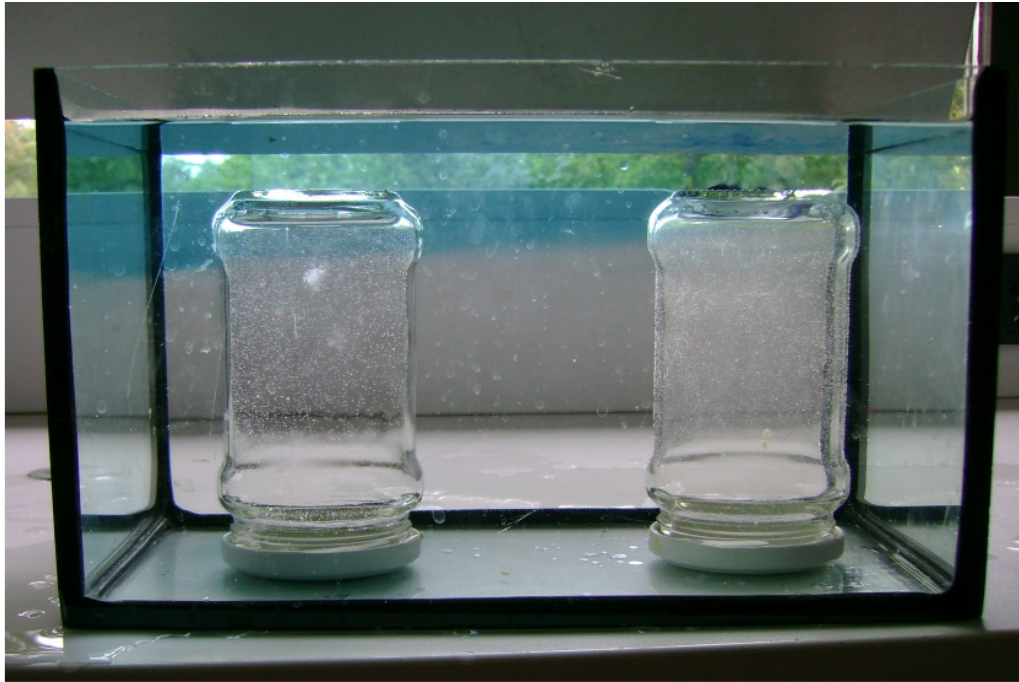


Beobachte, was mit der Farbe passiert.

Gibt es einen Effekt, ähnlich wie beim Golfstrom?

(Das Experiment dauert etwas länger!)

Was passiert, wenn Du einige Zeit später Eiswürfel auf die Wasseroberfläche zwischen den beiden Gläsern gibst?



Die Farbflüssigkeit steigt vom warmen Glas auf, steigt zur Wasseroberfläche und sinkt langsam über dem kalten Glas ab.

Lehrerinformation:

Heißes Wasser hat eine geringere Dichte und damit leichter als kaltes Wasser. Deshalb steigt es zur Wasseroberfläche auf, während das schwere, kalte Wasser zum Beckenboden sinkt. Solange das Wasser im Glasbecken an der einen Seite kalt und an der anderen Seite warm ist, wird das Wasser von der wärmeren Region in die kältere Region absinken. Durch die Zugabe von Farbe in dem heißen Glas, wird gut ersichtlich, wie das warme Wasser unter der Wasseroberfläche langsam in kälteren Regionen absinkt.

Methylenblau allein ist zu leicht, es bewegt sich auch in kaltem Wasser aufwärts. Lebensmittelfarbe allein ist zu schwer, es bewegt sich abwärts, deshalb empfehlen wir eine Mischung aus beiden Farben im Verhältnis 1:1. Allerdings trennen sich die Farben im Wasser nach einiger Zeit wieder.

Impressum

Titel:

Neue Methoden für den Unterricht zum Thema “Biodiversität und Klimawandel“

Hat der Meeresspiegelanstieg etwas mit der Klimaerwärmung zu tun?

Januar 2013

Verfasser,

Ingo Mennerich; Anke Malethan

Herausgeber:

Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Bibliothek und Schule
Schulbiologiezentrum
Vinnhorster Weg 2
30419 Hannover
Tel: 0511/ 168- 45803
Fax: 0511/ 168- 47352
E-Mail: schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de
Internet: www.schulbiologiezentrum.info