Chemie 10 – Teil 1   
Welche Auswirkung hat CO2 auf die Ökosysteme der Ozeane

Steigt in der Erdatmosphäre der Gehalt des Treibhausgases CO2 (beispielsweise durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe), so wird dieses auch vermehrt im Meerwasser gelöst und reagiert mit dem Wasser

**Aufgabe 1: CO2 im Wasser**

In der Erdatmosphäre reagiert CO2 nicht mit anderen Gasen. Im Meerwasser ist das anders:

1. Stelle die Reaktionsgleichung für die **Reaktion von Wasser und CO2** auf.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Ein Bild, das Muster, Quadrat, Symmetrie, Pixel enthält.

   Automatisch generierte BeschreibungOrdne jeweils eines der folgenden Teilchenbilder dem in Wasser gelösten Kohlenstoffdioxid-Molekül und dem Produkt-Molekül der Reaktion aus a) korrekt zu.

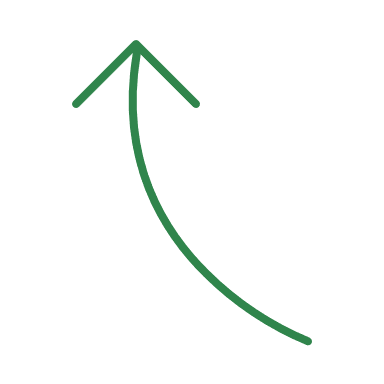
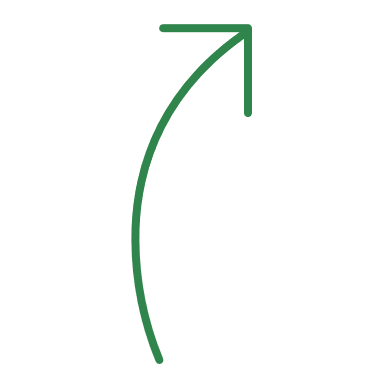
Ein Bild, das Ball, Kugel, Farbigkeit enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Ein Bild, das Kugel, Ballon, Ball enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/co2-reaktion-mit-wasser



**Aufgabe 2: pH-Wert Änderung**

Materialien/Chemikalien:

✓ Zwei 50-ml-Bechergläser

✓ Erlenmeyerkolben mit Gummistopfen und Schlauch

✓ Indikator Bromthymolblau mit pH-Wert-Tafel[[1]](#footnote-1)

✓ Zitronensäure, Natron und Wasser

*Achtung! Chemikalien: Schutzbrille tragen!*

Welchen pH-Wert erwartet ihr bei Wasser ohne CO2? pH = \_\_\_\_\_\_\_.

1. Füllt beide Bechergläser mit 20 ml Wasser.  
   Fügt im ersten Becherglas ca. vier Tropfen des Indikators hinzuund gebt dann den pH-Wert der Lösung an. pH = \_\_\_\_\_\_\_.
2. Mischt im Erlenmeyerkolben je einen halben Teelöffel Zitronensäure und Natron (NaHCO3) und gebt anschließend vorsichtig ca. 20 ml Wasser aus dem zweiten Becherglas hinzu.  
   Notiert eure Beobachtung und leitet aus dieser eine Folgerung über die abgelaufene chemische Reaktion ab. Formuliert zur Erklärung eurer Folgerung die Reaktionsgleichung.
3. Leitet **eine sehr geringe Menge** des entstandenen Produkts und erklärt, welche Auswirkung dies auf den pH-Wert der Lösung hat.

Nicht wegschütten: Die Lösung wird noch benötigt! Aber den Rest säubern & aufräumen! 😉

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Aufgabe 3: CO2 im Meer**

1. Begründe mit Hilfe der Protolysegleichung, ob Dihydrogencarbonat (H2CO3) eine Säure oder eine Base ist. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Im Ökosystem des Meeres kommt auch Kalk (CaCO3; Calciumcarbonat) vor. Stelle die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Kalk mit Dihydrogencarbonat (H2CO3) auf.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Steigt der Gehalt vom CO2 im Meer, so ändert sich der pH-Wert des Wassers: Die Meere versauern.

Das hat weitreichende Folgen für die Meeresbewohner und dann auch für den Menschen.

**Aufgabe 4:**

1. Welche Aussagen sind richtig? Kreuze diese an und verbessere die falschen.

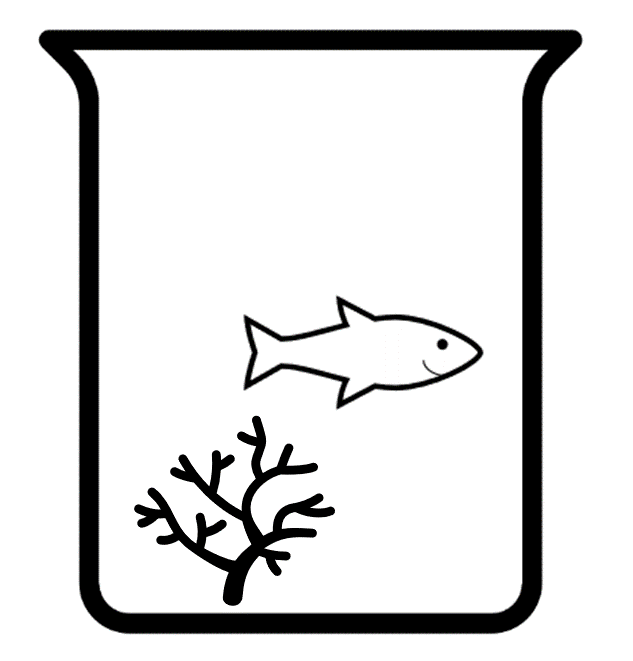
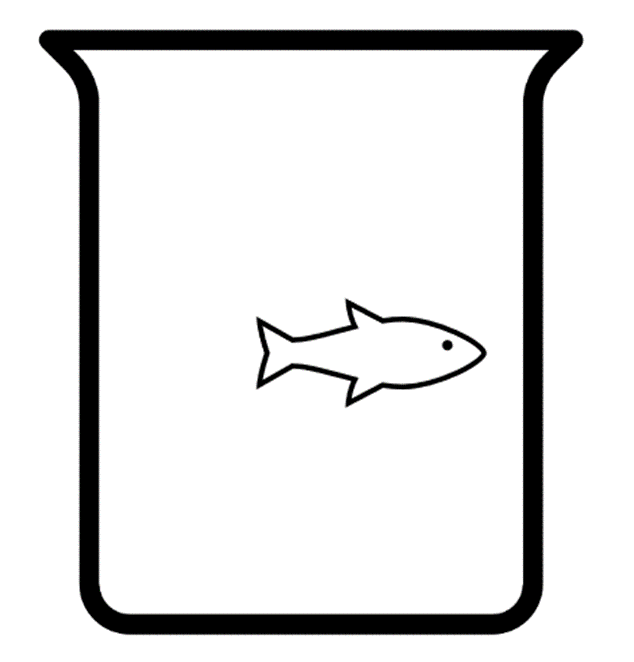
* Durch das Lösen von CO2 im Meerwasser befindet sich weniger CO2 in der Atmosphäre.
* Durch das Lösen von CO2 im Meerwasser wird der Treibhauseffekt verstärkt.
* Ein Bild, das Muster, nähen, Pixel enthält.

  Automatisch generierte BeschreibungDurch die Versauerung der Meere können Organe von Fischen geschädigt, die Fortpflanzung behindert und die Nahrungsketten unterbrochen werden.
* Bei Lebewesen mit einem Kalkskelett wie z.B. Muscheln, Korallen und Seesterne verdickt sich die Kalkschicht im saureren Milieu.
* Die Versauerung der Meere hat auch ökonomische Folgen für den Menschen.  
  Fischerei wird schwierig, wenn Fischbestände ihre Größe oder Verbreitung ändern.  
  Wenn sich z.B. Blaualgen stark vermehren, so wirkt sich das auf den Tourismus aus.

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/folgen-der-versauerung-fuer-die-meereslebewesen

1. Ergänze die folgenden Darstellungen und schreibe eine kurze Erklärung, wie sich die saurere Umgebung auf die Ökosysteme der Meere auswirkt.

CO2



Chemie 10 – Teil 2  
Welche Auswirkungen hat die Erwärmung der Ozeane auf den Treibhauseffekt?

Durch den Klimawandel erhöht sich nicht nur die Temperatur der Erde. Auch die Meere erwärmen sich, weil sie einen Großteil der zusätzlichen Wärme speichern

Ein Bild, das Muster, Quadrat, Pixel enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**Aufgabe 1: Die Meere als „Helfer“ beim Klimaschutz**

Die Ozeane spielen eine Doppelrolle als Puffer der globalen Erwärmung:  
Sie \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ einen Großteil der durch den Treibhauseffekt zusätzlich eingebrachten Wärmeenergie (über 90%!).  
Etwas 25% des menschlichen Ausstoßes an Kohlenstoffdioxid wird durch die Ozeane gebunden, indem das Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre im Meerwasser \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_wird.

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/die-meere-als-helfer

**Aufgabe 2:**

Materialien/ChemikalienEin Bild, das Drink, Person, Schneiden enthält.

Automatisch generierte Beschreibung:

✓ 20 ml saure Lösung (Aktivität 9)

✓ Zweites 50-ml-Becherglas

✓ Teelicht und Streichhölzer

✓ pH-Wert-Tafel

*Achtung! Chemikalien: Schutzbrille tragen!*

Durchführung:

1. Stellt eine Hypothese auf: Unter welchem Umständen wird mehr CO2 gebunden?   
   im warmen Wasser ? im kalten Wasser?

Überprüft eure Hypothese nun anhand des folgenden Versuchs:

1. Verteilt die **saure Lösung aus Teil 1** gleichmäßig auf die zwei Bechergläser und stellt eines der Gläser (als „kaltes Wasser“) zum späteren Vergleich beiseite.
2. Erhitzt die saure Lösung in einem der beiden Bechergläser über dem Teelicht für ca. zwei Minuten. Stellt das Glas dann neben die Vergleichslösung und warte noch einige Minuten.
3. Stellt die Bechergläser auf einen weißen Hintergrund. Was könnt ihr beobachten? Gebt evtl. noch 1–2 Tropfen Indikatorlösung in beide Bechergläser.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| pH Wert nach dem Erhitzen |  | pH Wert ohne Erhitzen |
|  |  |  |

1. Überlegt euch, was der pH Wert über den CO2 Gehalt im Wasser aussagt. Beschreibt, was offensichtlich durch das Erhitzen passiert ist.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Lösung im Sammelbehälter sammeln, den Rest bitte reinigen und aufräumen 😉

Ein Bild, das Muster, Quadrat, Pixel enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/warme-meere-koennen-schlechter-helfen

**Aufgabe 3: Die Rückkopplung der Meere**

1. Ergänzt die Lücken mit euren Erkenntnissen aus dem Versuch

Durch seine Fähigkeit, Wärme und CO2 zu speichern, hat das Meer eine Pufferwirkung in Bezug auf den Klimawandel.

Wenn jedoch die Temperatur des Wassers zunimmt, verlieren diese Puffer an Wirkung:   
Warmes Wasser nimmt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Wärme auf, da die Temperaturdifferenz zur Umgebung abnimmt.  
Warmes Wasser kann \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CO2 binden, was zu einer \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ des Treibhausgases führt!  
Zudem entsteht durch die erhöhten Wassertemperaturen verstärkt Wasserdampf. Da gasförmiges Wasser selbst ein \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ist, führt dies zu einer zusätzlichen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ des Treibhauseffekts!

1. Ergänzt mit eurem jetzigen Wissen die Zusammenhänge zwischen Atmosphäre und Meere

Ein Bild, das Muster, Pixel, nähen enthält.

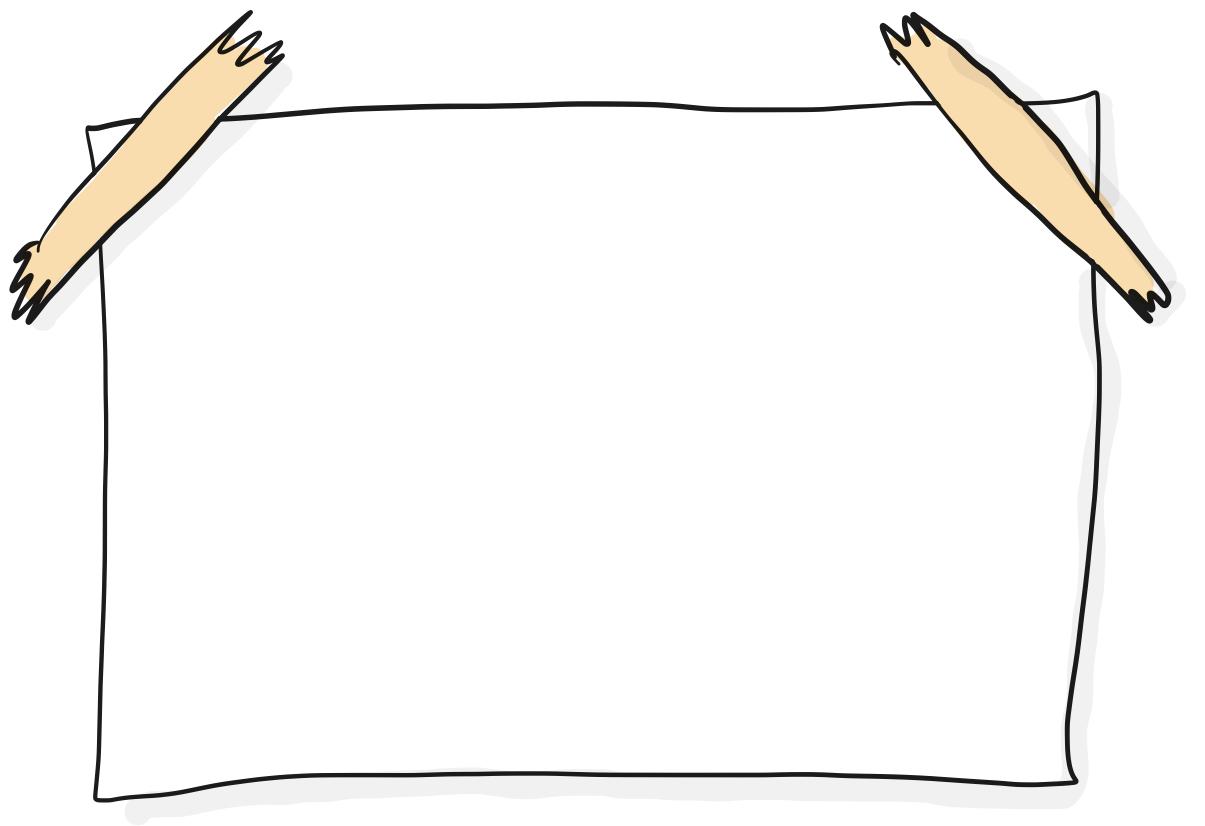
Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text, Diagramm, Reihe, Plan enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/versauerung-der-ozeane-und-freisetzung-von-co2

*Absterben kalkbildender Lebewesen; Verminderte CO2-Aufnahmefähigkeit; Verstärkung des Treibhauseffekts; Erhöhte CO2-Konzentration der Atmosphäre; Freisetzung von CO2*

1. Markiert die Stelle bzw. Stellen im Diagramm, an denen der Mensch eingreifen kann, um diesen Kreislauf zu verlangsamen oder zu stoppen.
2. Diskutiert dafür Lösungsansätze und notiert oder zeichnet hier eure Vorschläge



Die Wirkung von CO2 auf die Ökosysteme der Ozeane

& der Erwärmung der Ozeane auf den Treibhauseffekt

Steigt in der Erdatmosphäre der Gehalt des Treibhausgases CO2 (beispielsweise durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe), so wird dieses auch vermehrt im Meerwasser gelöst und reagiert mit dem Wasser zu einem neuen Stoff, den ihr untersuchen sollt

**Aufgabe 1: pH-Wert Änderung**

Materialien/Chemikalien:

✓ Zwei 50-ml-Bechergläser

✓ Indikator Bromthymolblau mit pH-Wert-Tafel[[2]](#footnote-2)

✓ Zitronensäure, Natron und Wasser

✓ Erlenmeyerkolben mit Gummistopfen und Schlauch

*Achtung! Chemikalien: Schutzbrille tragen!*

Welchen pH-Wert erwartet ihr bei Wasser ohne CO2? pH = \_\_\_\_\_\_\_.

1. Füllt beide Bechergläser mit 20 ml Wasser.  
   Fügt im ersten Becherglas ca. vier Tropfen des Indikators hinzu, bis sich die Lösung deutlich verfärbt. Überprüft den pH-Wert der Lösung. pH = \_\_\_\_\_\_\_.
2. Erzeugt nun CO2: Mischt dazu im Erlenmeyerkolben je einen halben Teelöffel Zitronensäure und Natron (NaHCO3) und ergänzt vorsichtig ca. 20 ml Wasser aus dem zweiten Becherglas.  
   Leitet **sehr wenig** vom entstehenden CO2 mit dem Schlauch (nur einige Gasblasen) in das Wasser, bis sich die Lösung (leicht) verfärbt. Entfernt dann den Schlauch.

Nicht wegschütten: Die Lösung wird noch benötigt! Aber den Rest säubern & aufräumen! 😉

1. Notiert den pH-Wert der Lösung. pH = \_\_\_\_\_\_\_.  
   Ist das Wasser nun sauer geworden oder weniger sauer?

**Aufgabe 2: Die pH Wertänderung hat weitreichende Folgen**

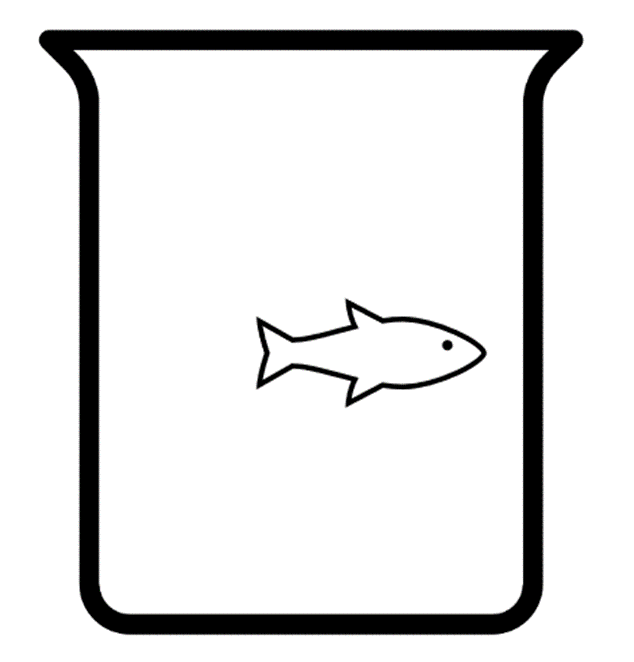
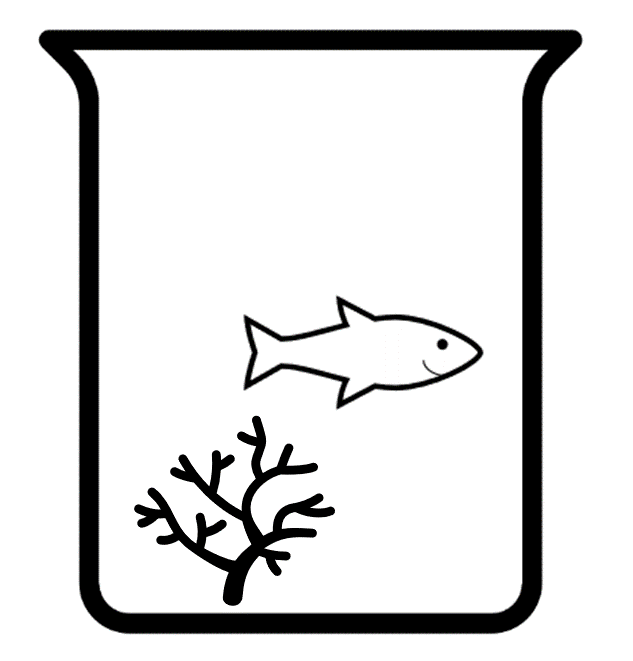
Welche Aussagen sind richtig? Kreuze diese an und verbessere die falschen.

* Durch das Lösen von CO2 im Meerwasser befindet sich weniger CO2 in der Atmosphäre.
* Ein Bild, das Muster, nähen, Pixel enthält.

  Automatisch generierte BeschreibungDurch das Lösen von CO2 im Meerwasser wird der Treibhauseffekt verstärkt.
* Durch die Versauerung der Meere können Organe von Fischen geschädigt, die Fortpflanzung behindert und die Nahrungsketten unterbrochen werden.
* Bei Lebewesen mit einem Kalkskelett wie z.B. Muscheln, Korallen und Seesterne verdickt sich die Kalkschicht im saureren Milieu.

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/folgen-der-versauerung-fuer-die-meereslebewesen

* Die Versauerung der Meere hat auch ökonomische Folgen für den Menschen.  
  Fischerei wird schwierig, wenn Fischbestände ihre Größe oder Verbreitung ändern.  
  Wenn sich z.B. Blaualgen stark vermehren, so wirkt sich das auf den Tourismus aus.

 **Fazit:**  
Ergänze die Darstellungen mit Symbolen und Notizen, wie sich die saurere Umgebung auf die Ökosysteme der Meere auswirkt.

CO2

Durch den Klimawandel erhöht sich nicht nur die Temperatur der Erde. Auch die Meere erwärmen sich, weil sie einen Großteil der zusätzlichen Wärme speichern

Ein Bild, das Muster, Quadrat, Pixel enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**Aufgabe 3: Die Meere als „Helfer“ beim Klimaschutz**

**Ein Bild, das Drink, Person, Schneiden enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**Sie \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ einen Großteil der durch den Treibhauseffekt zusätzlich eingebrachten Wärmeenergie (über 90%!).  
Etwas 25% des menschlichen Ausstoßes an Kohlenstoffdioxid wird durch die Ozeane gebunden, indem das Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre im Meerwasser \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_wird.  
**Aufgabe 4:**

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/die-meere-als-helfer

Materialien/Chemikalien

✓ 20 ml saure Lösung aus dem letzten Versuch

✓ Zweites 50-ml-Becherglas

✓ Teelicht, Streichhölzer und oh Tafel

*Achtung! Chemikalien: Schutzbrille tragen!*

Durchführung:

1. Stellt eine Hypothese auf: Unter welchem Umständen wird mehr CO2 gebunden?   
   im warmen Wasser ? im kalten Wasser?
2. Verteilt die **saure Lösung aus Aufgabe 1** gleichmäßig auf die zwei Bechergläser und stellt eines der Gläser (als „kaltes Wasser“) zum späteren Vergleich beiseite.
3. Erhitzt die saure Lösung in einem der beiden Bechergläser über dem Teelicht für ca. zwei Minuten. Wartet noch einige Minuten.

Lösung im Sammelbehälter sammeln, den Rest bitte reinigen und aufräumen 😉

1. Stellt die Bechergläser auf einen weißen Hintergrund. Was könnt ihr beobachten? Gebt evtl. noch 1–2 Tropfen Indikatorlösung in beide Bechergläser.

![Ein Bild, das Muster, Quadrat, Pixel enthält.

Automatisch generierte Beschreibung](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAAAEAAAABCAYAAAAfFcSJAAAADUlEQVR4XmP4//8/AwAI/AL+GwXmLwAAAABJRU5ErkJggg==)**Aufgabe 5: Die Rückkopplung der Meere**

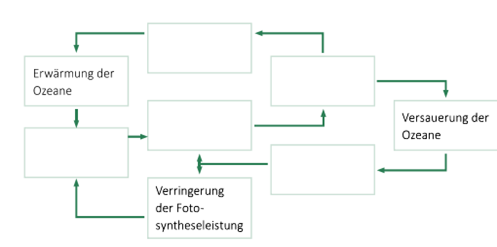
Durch seine Fähigkeit, Wärme und CO2 zu speichern, hat das Meer eine Pufferwirkung in Bezug auf den Klimawandel.

Wenn jedoch die Temperatur des Wassers zunimmt, verlieren diese Puffer an Wirkung:   
Warmes Wasser nimmt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Wärme auf, da die Temperaturdifferenz zur Umgebung abnimmt.   
Warmes Wasser kann \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CO2 binden, was zu einer \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ des Treibhausgases führt!  
Zudem entsteht durch die erhöhten Wassertemperaturen verstärkt Wasserdampf. Da gasförmiges Wasser selbst ein \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ist, führt dies zu einer zusätzlichen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ des Treibhauseffekts!

https://klimawandel-schule.de/de/h5p/versauerung-der-ozeane-und-freisetzung-von-co2

1. Ein Bild, das Muster, Pixel, nähen enthält.

   Automatisch generierte BeschreibungErgänzt mit Hilfe des h5p diese Graphik



1. *Absterben kalkbildender Lebewesen;*
2. *Verminderte CO2 -Aufnahmefähigkeit*
3. *Verstärkung des Treibhauseffekts;*
4. *Erhöhte CO2-Konzentration der Atmosphäre;*
5. *Freisetzung von CO2*

1. Alternativ kann auch Indikatorpapier verwendet werden,  
    falls es in der Schule vorrätig ist. [↑](#footnote-ref-1)
2. Alternativ kann auch Indikatorpapier verwendet

   werden, falls es in der Schule vorrätig ist. [↑](#footnote-ref-2)