

FOLGE 6

phaeno Riff-Geschichten

Professor Krake und die Korallenkrankheit

Professor Krake ist in Aufruhr: In seiner Heimat, dem Great Barrier Reef, sind die Korallen blass und krank. Zusammen mit den Seeanemonen Anne und Mona und Clownfisch Lotti sucht er nach der Ursache für die Korallenbleiche und erfährt, warum der Klimawandel eine doppelte Gefahr für die Riffe in unseren Weltmeeren ist.

1. Hintergrundinformationen und Einsatz der Unterrichtseinheit.....	2
2. Die Stationen im Überblick.....	3
3. Materiallisten für die Versuche.....	4
4. Vorlagen für den Unterricht.....	5
a. Versuchsanleitungen	
Station 1*: Kohlenstoffdioxid im Meer	6
Station 1**: Kohlenstoffdioxid im Meer	8
Station 2: Saures Wasser und Kalk	10
Station 3: Wasser zurückverwandeln	11
Station 4: Warmes Wasser	13
Station 5: Korallenbleiche	15
b. Arbeitsblätter	
Aufgabe Faktencheck	19
Aufgaben Station 1*: Kohlenstoffdioxid im Meer	21
Aufgaben Station 1**: Kohlenstoffdioxid im Meer	22
Aufgaben Station 2: Saures Wasser und Kalk	23
Aufgaben Station 3: Wasser zurückverwandeln	24
Aufgaben Station 4: Warmes Wasser	25
Aufgaben Station 5: Korallenbleiche.....	26
Aufgabe Faktencheck zum Schluss.....	27
5. Unterlagen für die Lehrkraft	28
a. Grobverlaufsplan – Professor Krake und die Korallenkrankheit.....	29
b. Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen	
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01.....	30
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02*	32
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02**	33
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03.....	34
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04	35
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05.....	36
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 06.....	37
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 07	38
c. Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Stationen	39
6. Materialien für das selbstständige Erarbeiten der Videos zu Hause.....	41
a. Arbeitsblätter	
Professor Krake und die Korallenkrankheit.....	42
Professor Krake und die Korallenkrankheit.*	43
Professor Krake und die Korallenkrankheit.**	44
Experiment – Selbstgemachter pH-Indikator aus Rotkohl	45
b. Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen	
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01.....	46
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02* und 02**	47
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03.....	48

Impressum

1. Hintergrundinformationen und Einsatz der Unterrichtseinheit

Kohlenstoff-Speicher. An welchen Orten der Erde wird auf natürlichem Wege die größte Menge Kohlenstoff aus der Atmosphäre aufgenommen? Den meisten Menschen kommen vermutlich sofort die riesengroßen Regenwälder im Amazonas oder Kongobecken in den Sinn. Dabei sind es die Seegräser, Mangroven, Salzwiesen und Korallenriffe entlang unserer Küsten, die mengenmäßig den meisten Kohlenstoff aufnehmen. Sie sind zwar deutlich kleiner als die Wälder unseres Planeten, binden Kohlenstoff jedoch viel schneller und können dies auch über Millionen von Jahren tun. Der größte Teil des von diesen Ökosystemen aufgenommenen Kohlenstoffs wird unter der Erdoberfläche gespeichert, wo wir ihn allerdings nicht sehen können.

Der im Küstenboden vorkommende Kohlenstoff ist oft Tausende von Jahren alt! Die marinen Ökosysteme sorgen also auf ganz natürlichem Wege dafür, dass die Auswirkungen der Treibhausgase reduziert werden. Kommen sie aus dem Gleichgewicht oder werden sie beschädigt, hat dies dramatische Folgen: Enorme Mengen Kohlenstoff werden wieder in die Atmosphäre freigesetzt, die den Klimawandel verstärken. Der Schutz und die Wiederherstellung von Küstenlebensräumen ist daher ein effektiver Weg, um den Klimawandel zu bekämpfen.

In dieser Einheit werfen wir einen Blick auf natürliche marine Kohlenstoff-Speicher (auch **Kohlenstoffsenken** genannt). Dabei steht der Lebensraum **Korallenriff** im Fokus, der einer Vielzahl von Lebewesen eine Lebensgrundlage bietet.

Korallen nutzen Kohlenstoff als Bausubstanz für ihre kalkhaltigen Strukturen. Es sind die größten von Lebewesen geschaffenen Strukturen. Zunehmende Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen und steigende Wassertemperaturen machen den Korallen aber sehr zu schaffen. Viele Korallenriffe leiden an der Korallenbleiche. Was das genau ist und wie diese entsteht wird ebenfalls in dieser Einheit thematisiert. Es wird der Einfluss der Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen auf den pH-Wert des Wassers untersucht und analysiert, welche Folgen die eintretende pH-Wert-Änderung auf kalkhaltige Strukturen hat. Außerdem werden die Auswirkungen steigender Wassertemperaturen auf die Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid betrachtet.

Diese Einheit verdeutlicht außerdem, wie hochsensibel das Ökosystem Korallenriff ist und wie Stoffkreisläufe an Land und im Wasser zusammenhängen.

Einsatz im Unterricht

Folge 6 beinhaltet Anknüpfungspunkte insbesondere für die Fächer Biologie und Chemie.

Inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen, die in Anlehnung an die niedersächsischen Kerncurricula der genannten Unterrichtsfächer sowie des Erlasses BNE in der Unterrichtseinheit zu Folge 6 gefördert werden:

- Die SuS lernen unterschiedliche Faktoren kennen, die Einfluss auf den pH-Wert von Wasser haben.
- Die SuS beobachten, wie Säure und Kalk miteinander reagieren und wie diese Beobachtungen auf die Korallenkrankheit übertragen werden können.
- Die SuS erlernen die Informationsentnahme aus Zeitungsartikeln.

2. Die Stationen im Überblick

Station	Name der Station	Art der Station	Fragestellung & Thema
1	Kohlenstoffdioxid im Meer	Versuch	Was macht das Kohlenstoffdioxid im Meer? pH-Wert Messungen mit einem pH-Indikator, Vergleich von Leitungswasser und kohlen-säurehaltigem Wasser
2	Saures Wasser und Kalk	Versuch	Was macht saures Wasser mit Kalk? Reaktion von saurem Wasser mit dem Kalk einer Eierschale
3	Wasser zurück- verwandeln	Versuch	Kann man das Wasser zurückverwandeln? Neutralisationsreaktion, Messung mit einem pH-Indikator
4	Warmes Wasser	Versuch	Was passiert im warmen Wasser? CO ₂ löst sich unterschiedlich gut in warmem und in kaltem Wasser
5	Korallenbleiche	Kurze Artikel, Recherche	Was ist los mit den Korallen? Kurze ausgedachte Zeitungsartikel zum Zu-stand der Korallen; Symbiose Korallen und Algen

3. Materiallisten für die Versuche

Station	Name der Station	Materialien
1	Kohlenstoffdioxid im Meer	<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsunterlage mit pH-Skala • 2 kleine Wassergläser mit Markierung (s. Versuchsanleitung) • Universalindikatorlösung in Tropfflasche • Messbecher mit Wasser • Zitronensaft • Strohhalme • Müllbehälter für Strohhalme (* und Luftballons) • Evtl. Schutzbrillen • Farbskala für Universalindikator • (* Soda Streamer) • (* Luftballons)
2	Saures Wasser und Kalk	<ul style="list-style-type: none"> • Gemörserte Eierschale • Teelöffel • Reagenzgläser • Reagenzglasständer • Spritzflasche mit 5 %-igem Essig • Schutzbrillen • Als Vergleichsobjekt zur Demonstration des Kalkabbaus: ein seit zwei Tagen in Essig eingelegtes Ei in einem Schraubglas
3	Wasser zurückverwandeln	<ul style="list-style-type: none"> • Reagenzgläser mit Markierung (s. Versuchsanleitung) • Reagenzglasständer • Becherglas mit Kalklösung (gesättigte CaCO_3-Lösung) • Säure-Neutralisator (gesättigte Ca_3OH_2-Lösung: 2 g/l lösen und anschließend filtrieren) • Universalindikatorlösung in Tropfflasche • Farbskala für Universalindikator
4	Warmes Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsunterlage • 2 Thermoskannen mit kaltem und warmem Wasser (heiß aus der Leitung ist ausreichend) • 2 Gläser (ca. 400 ml) • 2 Schalen (sollten auf die Gläser passen) • Brausetabletten • evtl. Handtücher/Lappen zum Aufwischen
5	Korallenbleiche	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitungsausschnitte

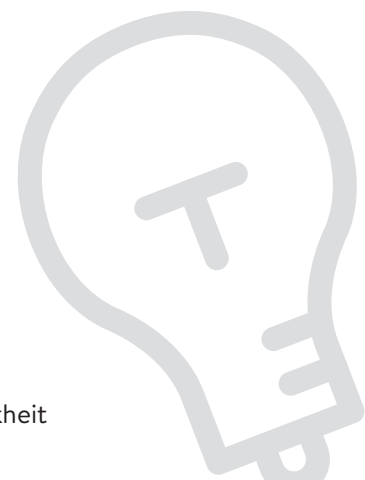
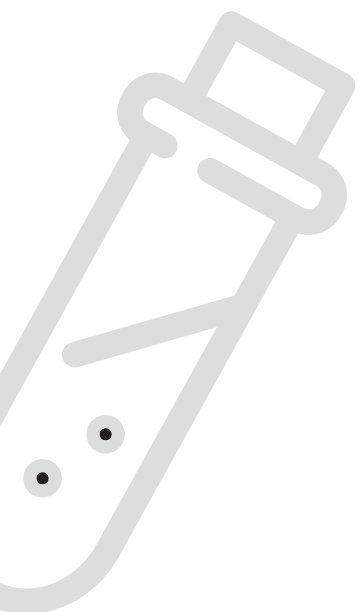
* erhöhte Schwierigkeit

FOLGE 6

phaeno Riff-Geschichten

4. Vorlagen für den Unterricht

- a. Versuchsanleitungen
- b. Arbeitsblätter

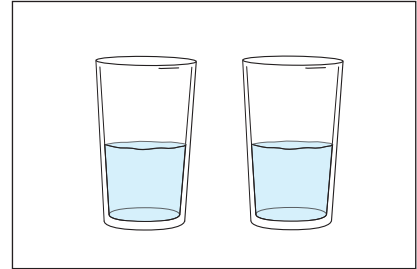


Station 1*: Kohlenstoffdioxid im Meer

Was macht Kohlenstoffdioxid im Meer?

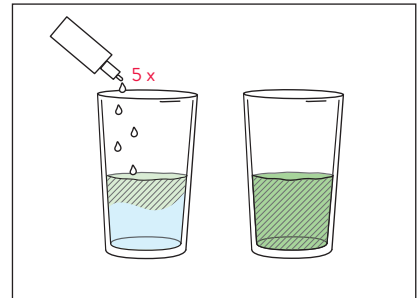
Anleitung

1. Fülle beide Wassergläser bis zur Markierung mit Wasser.



2. Gib in beide Gläser 5 Tropfen Indikatorlösung.

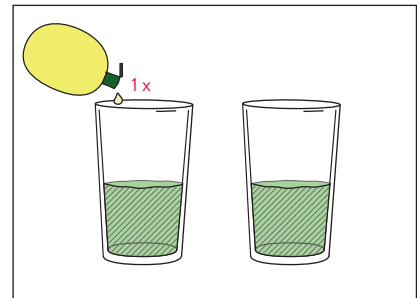
3. Schwenke die Gläser leicht, damit sich das Wasser gleichmäßig färbt.



4. Bestimme mit Hilfe der Farbskala den pH-Wert des Wassers. Notiere die Werte auf dem **Arbeitsblatt 02***.

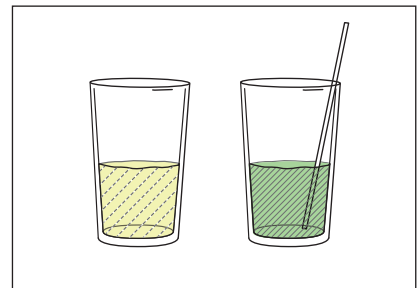
5. Tropfe in eines der beiden Gläser einen Tropfen Zitronensaft.

6. Notiere deine Beobachtungen und den pH-Wert auf dem **Arbeitsblatt 02***.

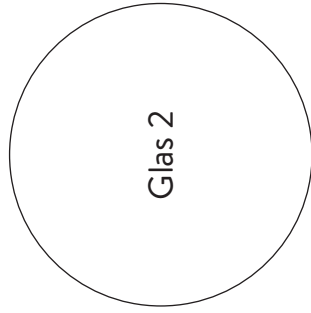


7. Puste nun durch einen Strohhalm Atemluft in das zweite Glas.

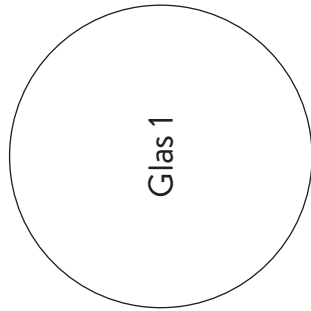
8. Notiere deine Beobachtungen und den pH-Wert auf dem **Arbeitsblatt 02***.



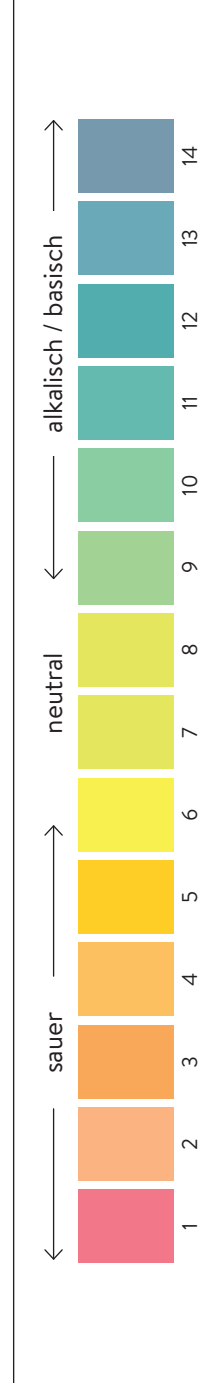
9. Räume die Station bitte wieder auf.



Wasser +
Atemluft



Wasser +
Zitronensaft

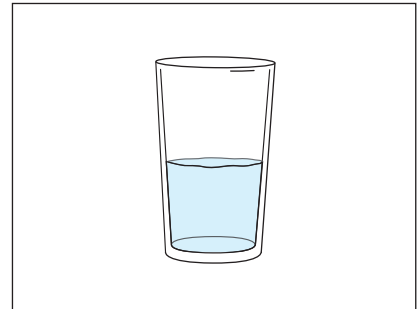


Station 1**: Kohlenstoffdioxid im Meer

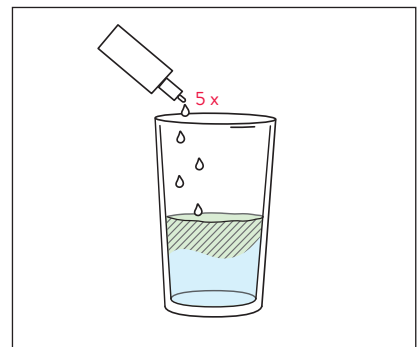
Was macht Kohlenstoffdioxid im Meer?

Anleitung

1. Fülle das Wasserglas bis zur Markierung mit Wasser.



2. Gib in das Glas 5 Tropfen Indikatorlösung.



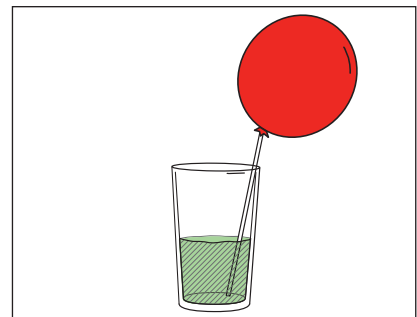
3. Schwenke das Glas leicht, damit sich das Wasser gleichmäßig färbt.

4. Bestimme mit Hilfe der Farbskala den pH-Wert des Wassers. Notiere die Werte auf dem **Arbeitsblatt 02****.

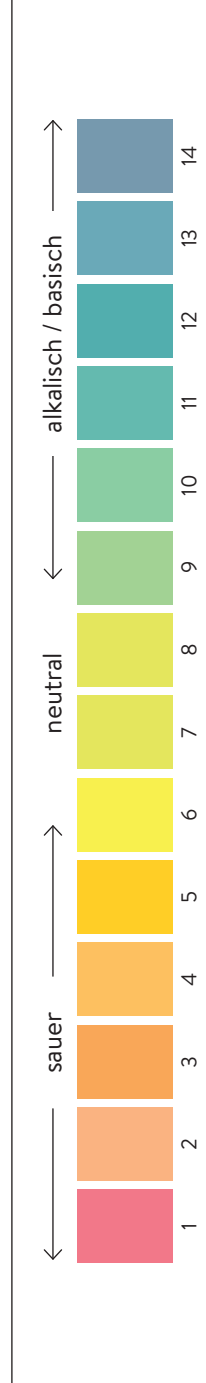
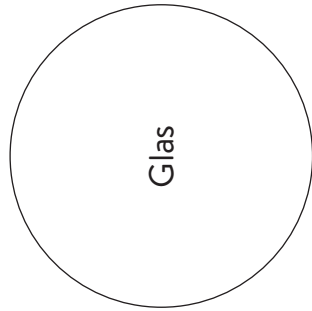
5. Fülle einen Luftballon mit Kohlenstoffdioxid aus dem Soda Streamer.

6. Leite das Gas mit Hilfe eines Strohhalmes in das Wasser.

7. Notiere deine Beobachtungen und den pH-Wert auf dem **Arbeitsblatt 02****.



8. Räume die Station bitte wieder auf.

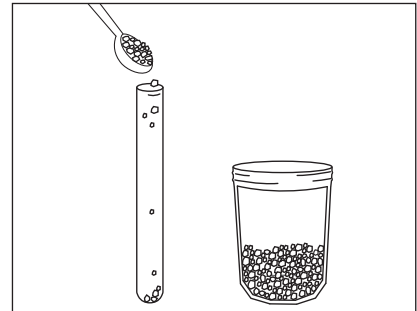


Station 2: Saures Wasser und Kalk

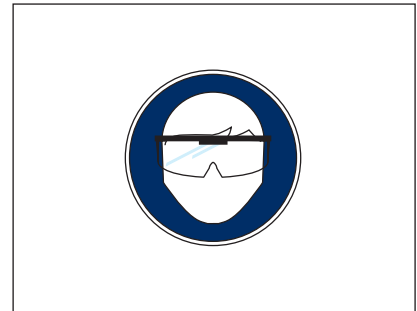
Was macht saures Wasser mit Kalk?

Anleitung

1. Fülle $\frac{1}{2}$ Teelöffel Eierschalen in ein Reagenzglas.

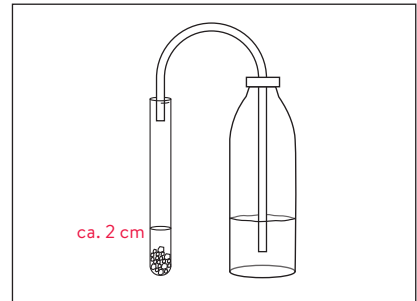


2. Setzt alle eine Schutzbrille auf.



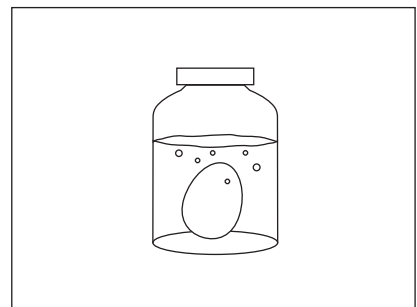
3. Überschichte die Eierschalen ungefähr 2 cm hoch mit Essig.

4. Beobachte, was passiert und notiere deine Beobachtungen auf dem **Arbeitsblatt 03**.



5. Betrachte nun das Glas mit dem Ei. Stelle Vermutungen auf, was mit den Eierschalen in dem Reagenzglas nach längerer Zeit passieren wird.

Notiere sie auf dem **Arbeitsblatt 03**.



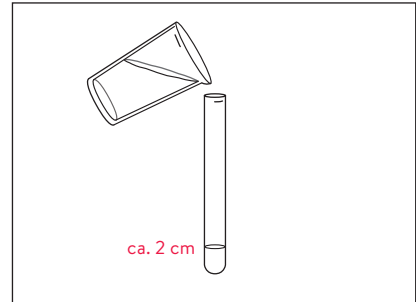
6. Räume die Station bitte wieder auf.

Station 3: Wasser zurückverwandeln

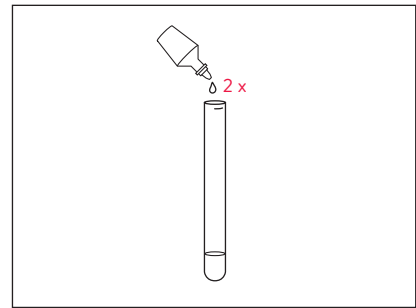
Kann man das Wasser zurückverwandeln?

Anleitung

1. Fülle die Kalklösung ca. 2 cm hoch in das Reagenzglas.



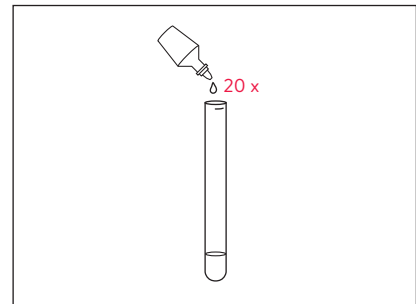
2. Gib in das Reagenzglas 2 Tropfen Indikatorlösung.



3. Schwenke das Glas leicht, damit sich das Wasser gleichmäßig färbt.

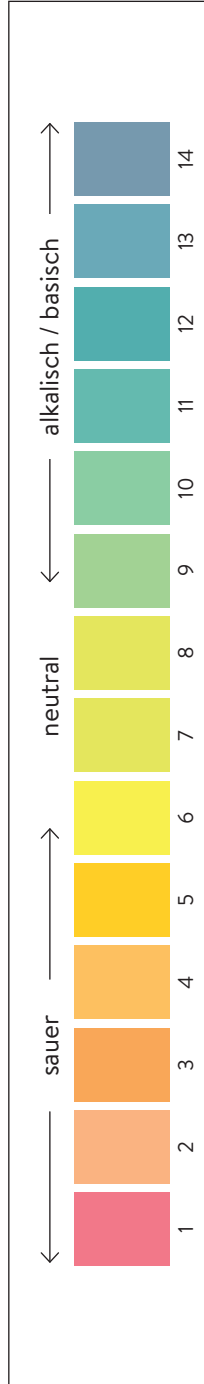
4. Bestimme mit Hilfe der Farbskala den pH-Wert des Wassers. Notiere die Werte auf dem **Arbeitsblatt 04**.

5. Gib nun 20 Tropfen des Säure-Neutralisators dazu.



6. Beobachte, was passiert, und notiere deine Beobachtungen auf dem **Arbeitsblatt 04**.

7. Räume die Station bitte wieder auf.



Station 4: Warmes Wasser

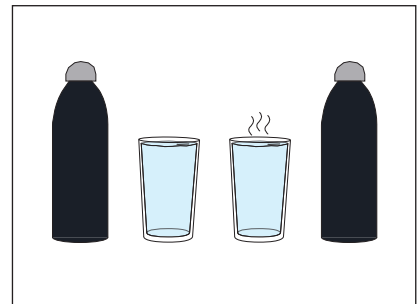
Was passiert in warmem Wasser?

Unsere Meere werden nicht nur immer saurer. Sie werden auch immer wärmer. Welche Auswirkungen das hat, testest du in diesem Versuch. Untersuche, ob sich etwas an der Aufnahme von Kohlenstoffdioxid ändert.

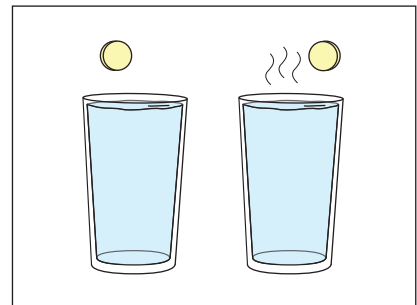
Anleitung

1. Fülle ein Glas randvoll mit kaltem Wasser aus der Thermoskanne.

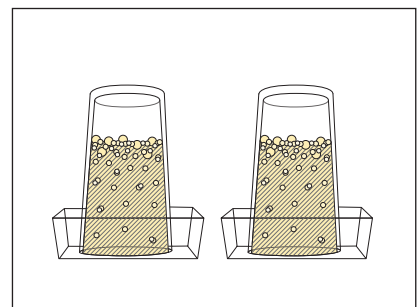
2. Fülle das zweite Glas randvoll mit warmem Wasser aus der Thermoskanne.



3. Nun musst du schnell sein: Gib in beide Gläser eine Brause-tablette und stülpe schnell über beide Gläser die Schalen.

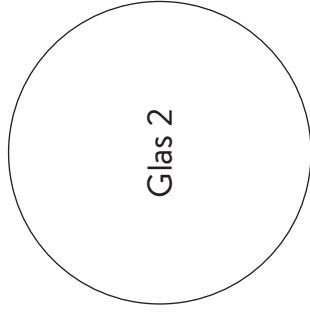


4. Drücke die Schalen an die Gläser und drehe die Gläser um.

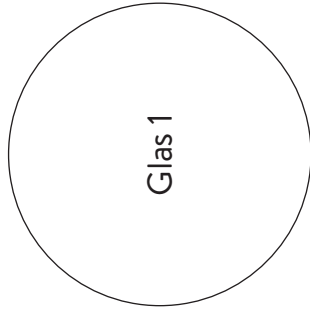


5. Beobachte, was passiert und notiere die Beobachtungen auf dem **Arbeitsblatt 05**.

6. Räume die Station bitte wieder auf.



warmes Wasser



kaltes Wasser

Station 5: Korallenbleiche

Was ist los mit den Korallen?

Die „Wohngemeinschaft“ aus **Korallen-Polypen und Algen** verschafft beiden Lebewesen einen Vorteil. Man spricht hier auch von einer **Symbiose**.

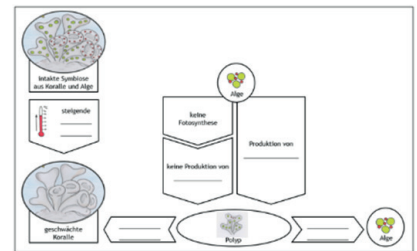
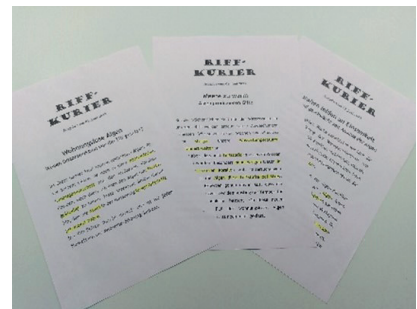
Diese Lebensgemeinschaft ist aber sehr empfindlich. Durch äußere Einflüsse kann sie schnell gestört werden. Die Korallen werden dann krank – so wie die Korallen im Film.

Anleitung

1. Lese die bereitliegenden Zeitungsausschnitte des Riff-Kuriers.

2. Finde mögliche Ursachen, die die Krankheit der Korallen erklären können.

3. Vervollständige mit deinem gewonnenen Wissen das Schema auf dem **Arbeitsblatt 06**.



RIFF- KURIER

Ausgabe vom 01. Juni 2022

Wohnungslose Algen Wegen Giftproduktion vor die Tür gesetzt?

Im Great Barrier Reef treiben obdachlose Algen. Bis vor kurzem lebten sie noch in einer harmonischen Lebensgemeinschaft mit den ansässigen Korallen-Polypen. Doch diese scheinen den Algen nun fristlos gekündigt zu haben. Erste Anzeichen deuten darauf hin, dass die Algen in der Behausung illegal Giftstoffe produziert haben.

Die Riff-Polizei forscht intensiv und ist für jeden Hinweis aus der Meeresbevölkerung dankbar.

RIFF- KURIER

Ausgabe vom 04. Juni 2022

Meere zu warm Algen produzieren Gifte

Bei der wöchentlichen Kontrolle der Wasserwerte in unserem Riff wurden erneut starke Abweichungen gemessen. Wie schon in den Wochen und Monaten zuvor steigen unsere Wassertemperaturen unverändert weiter an.

Neu ist aber, dass auch Giftstoffe in unserem Wasser gefunden wurden. Besonders hohe Mengen traten in der Nähe unserer Korallen auf. Untersuchungen zeigten, dass die Algen diese Giftstoffe bei Stress produzieren. Experten gehen davon aus, dass ein Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Temperatur und der Giftproduktion besteht. Ob diese neuen Erkenntnisse im Fall der wohnungslosen Algen weiterhelfen können, ist noch nicht geklärt.

RIEF- KURIER

Ausgabe vom 10. Juni 2022

Korallen leiden an Einsamkeit Blass und geschwächt seit Auszug der Algen

In der vergangenen Woche berichteten wir über die mysteriöse Auflösung der Wohngemeinschaft von Algen und Korallen. Die Ermittler melden nun, dass die Korallen sehr unter dem Verlust der Algen leiden. Nach Zeugenaussagen ist ihr Zustand besorgniserregend. Sie sind blass und sehr geschwächt.

Wir befragten einen Experten für Algen-Korallen-Gemeinschaften. Er erklärt das so: „Algen leben geschützt in den Korallen. Dort produzieren sie große Mengen Zucker, die sie auch der Koralle zur Verfügung stellen. Durch die Abstoßung der Algen bekommen die Korallen nun nicht mehr genug Zucker. Sie leiden unter Mangelernährung. Außerdem werden sie blass, denn die bunten Algen haben ihnen vorher ihre Farbe gegeben.“

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 01, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgabe Faktencheck

- 1) **Schau den Film „Professor Krake und die Korallenbleiche“ bis 3:17 min.** Fülle die Sprechblasen mit den genannten Fakten.



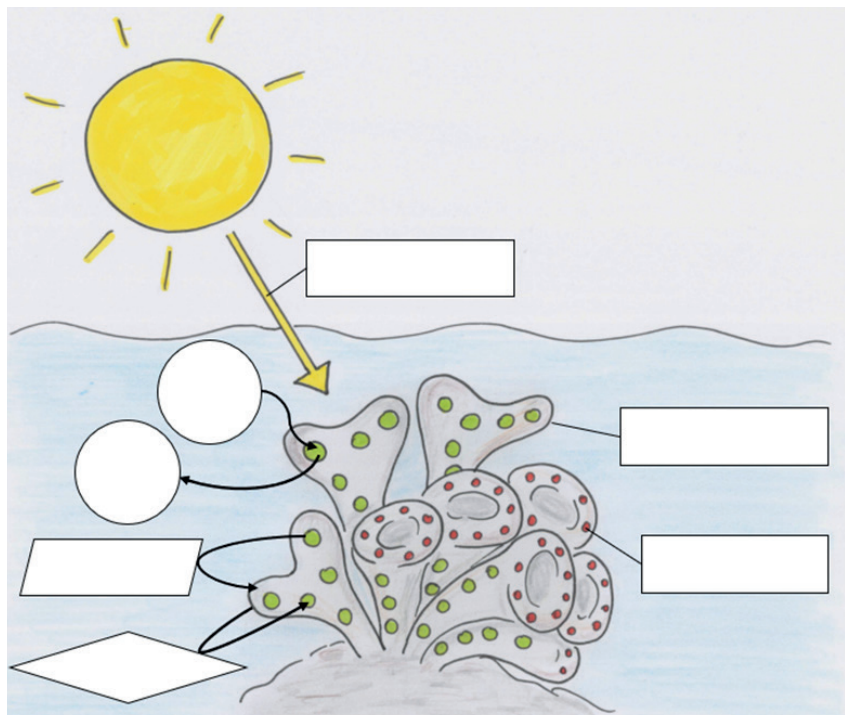
- 2) **Schau den Film weiter bis 6:50 min.** Professor Krake berichtet von der „Korallen- Wohngemeinschaft“ aus Korallen-Polyp und Alge.

- a) Die Abbildung veranschaulicht die Abläufe der Gemeinschaft.

Vervollständige die Abbildung.

Nutze dafür die Wörter: Kohlenstoffdioxid, Alge, Zucker, Sauerstoff, Sonnenenergie, Koralle, Nährstoffe

- b) Ergänze den Lückentext unter der Abbildung.



Algen betreiben Fotosynthese mit Hilfe von _____.

Sie nehmen _____ und Wasser auf. Daraus entstehen _____

und _____. Einen Teil des Zuckers erhält die Koralle. Als Gegenleistung

erhält die Alge wichtige _____ von der Koralle.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 01, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

- 3) Professor Krake reist aus einem bestimmten Grund durch den Ozean. Beschreibe, was er herausfinden möchte.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 02*
-------	--------	------------------

Aufgaben Station 1*: Kohlenstoffdioxid im Meer

Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein. Vervollständige den Satz unter der Tabelle.

	Farbe	pH-Wert
Wasser		
Wasser + Zitronensaft		
Wasser + Atemluft		

Das Wasser ist durch das Einleiten von Atemluft/Kohlenstoffdioxid _____ geworden.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 02**
-------	--------	-------------------

Aufgaben Station 1:** Kohlenstoffdioxid im Meer

a) Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein. Vervollständige den Satz unter der Tabelle.

	Farbe	pH-Wert
Wasser		
Wasser + Kohlenstoffdioxid		

Das Wasser ist durch das Einleiten von Kohlenstoffdioxid _____ geworden.

b) Was würde passieren, wenn du statt Kohlenstoffdioxid Ausatemluft in das Glas leiten würdest? Schreibe deine Vermutung auf und begründe.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 03
-------	--------	-----------------

Aufgaben Station 2: Saures Wasser und Kalk

a) Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein.

	Beobachtungen
Eierschalpulver mit Essig	
Ei in Essig	

b) Was passiert mit Kalk in sauren Lösungen?

Vermutung: _____.

Dabei entsteht ein Gas. Es heißt _____.

Auch Korallen bestehen aus _____. In saurem Wasser _____.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 04
-------	--------	-----------------

Aufgaben Station 3: Wasser zurückverwandeln

Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein.
Vervollständige die Sätze unter der Tabelle.

	Beobachtungen
Kalkwasser + Indikator	
Kalkwasser + Indikator + Säure-Neutralisator	

Gibt man den Säure-Neutralisator zum Kalkwasser, ist das Wasser nicht mehr _____.

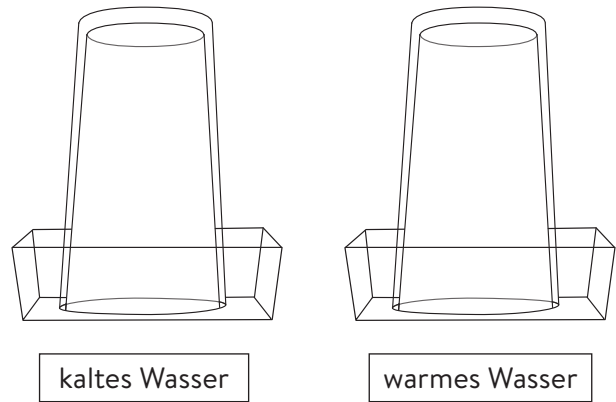
Es entstehen kleine Krümel. Das ist _____. Man kann die Auflösung der Korallen also _____ machen.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 05
-------	--------	-----------------

Aufgaben Station 4: Warmes Wasser

Zeichne in die Abbildung, wo sich im Glas nun Gas und wo Wasser befindet.

Vervollständige die Sätze unter der Abbildung.



Beim Lösen der Brausetablette bildet sich das Gas _____.

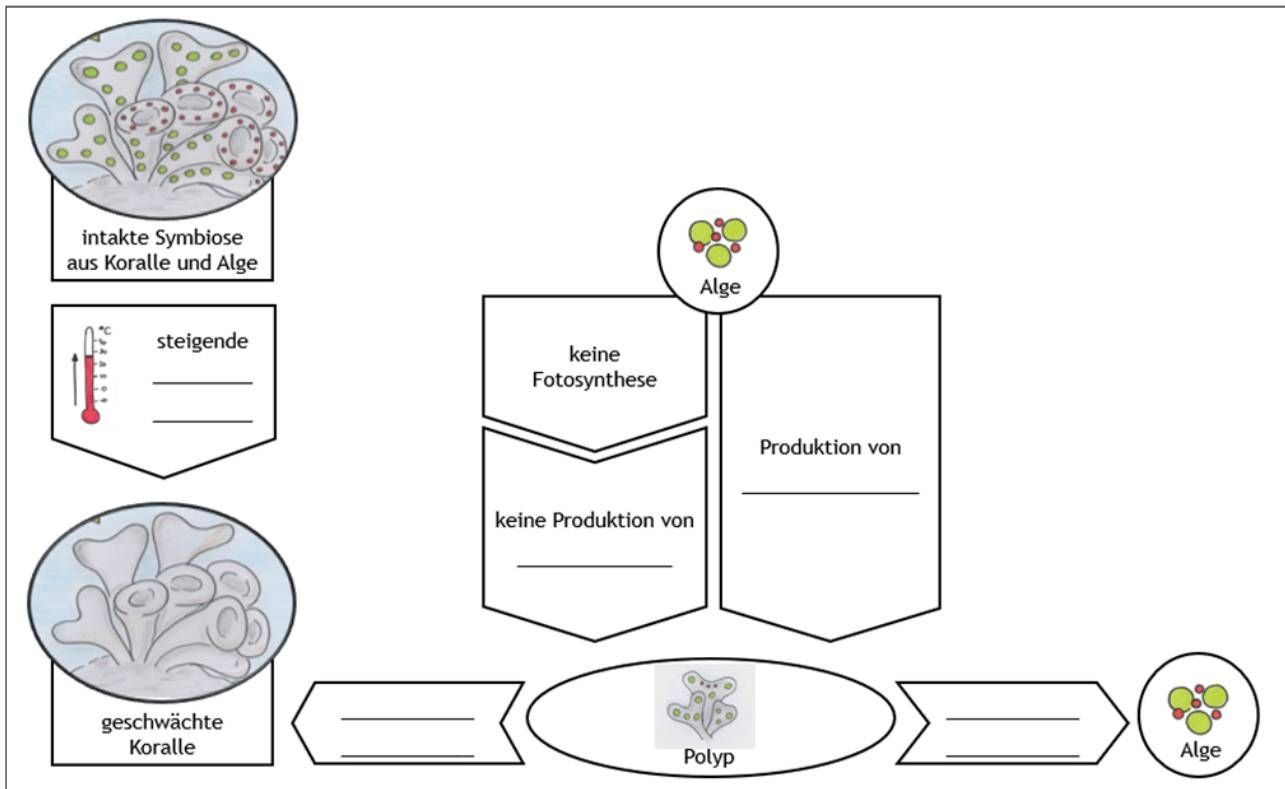
Aber nur im _____ Wasser steigt viel Gas auf und verdrängt das Wasser.

Beim _____ Wasser steigt viel weniger Gas auf. Es speichert das Gas.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 06
-------	--------	-----------------

Aufgabe Station 5: Korallenbleiche

Vervollständige das Schaubild. Die Zeitungsausschnitte helfen dir dabei.
 Verwende die Wörter: Giftstoffen, Mangelernährung, Temperaturen, Zucker, Abstoßung der Algen.



Name:	Datum:	Arbeitsblatt 07
-------	--------	-----------------

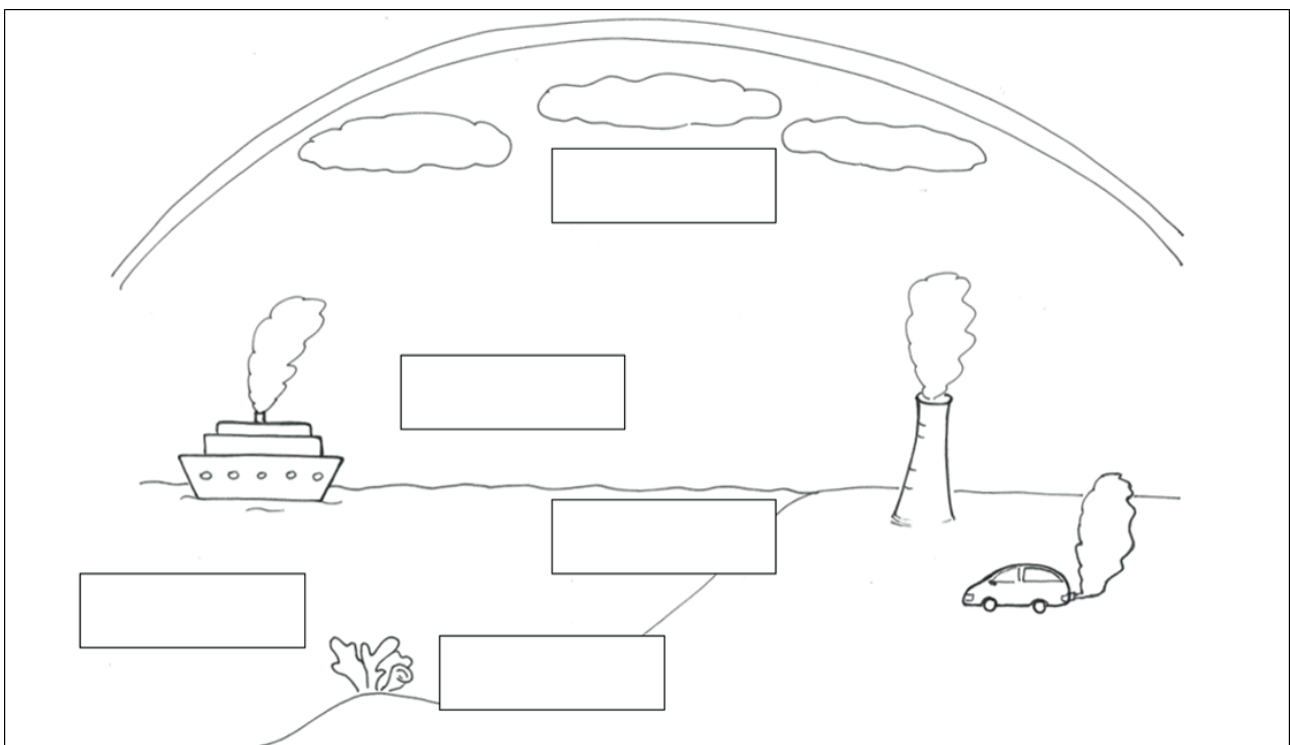
Aufgabe Faktencheck zum Schluss

Schau den Film von 6:50 min. bis zum Ende.

Fasse noch einmal alle Parameter zusammen, die die Korallen beeinflussen:

Ergänze die Abbildung mit folgenden Begriffen: CO₂, Korallenbleiche, Auflösung von Kalk, Meere werden sauer, steigende Temperaturen, Treibhauseffekt verstärkt sich.

Veranschauliche anschließend mithilfe von Pfeilen die jeweiligen Wirkungskreise der eingesetzten Begriffe.



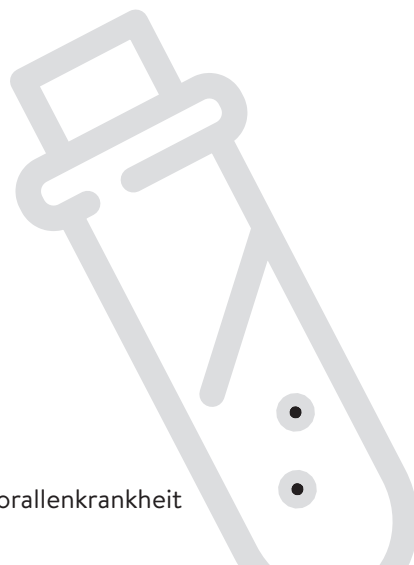
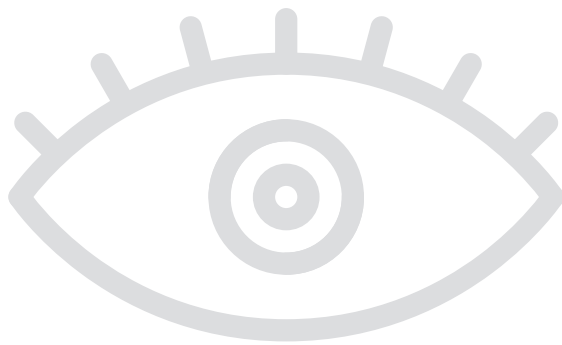
Fazit – Die Ozeane sind in Gefahr!

FOLGE 6

phaeno Riff-Geschichten

5. Unterlagen für die Lehrkraft

- Grobverlaufsplan
- Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen
- Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Versuchen



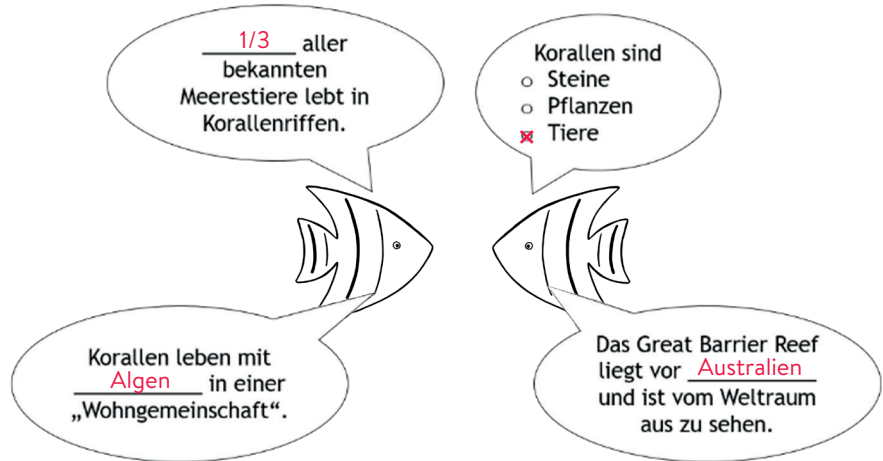
Grobverlaufsplan – Professor Krake und die Korallenkrankheit

Phase	Unterrichtsgeschehen	Arbeits-/ Sozialform
Einstieg	<ul style="list-style-type: none"> • Wer/Wo/Was ist das phaeno? • Zusammenhang Pale Blue Dot und Riff-Geschichten • Was ist ein Riff? • Evtl. Vorwissen aktivieren zu Ozeanen, Klimawandel (z. B. Wortwolke, Mindmap – im Plenum, in Partnerarbeit oder individuell) • Arbeitsblatt 01 austeilen • Film Folge 6 bis 3:17 min 	Plenum
Hin-führung	<ul style="list-style-type: none"> • Faktencheck auf Arbeitsblatt 01 vergleichen • Film weiterschauen bis 6:50 min • Hinführung zur Frage: Was ist mit den Korallen los? Was macht sie krank? • Stationsarbeit erklären und Arbeitsblätter 02 bis 06 austeilen • (Sicherheits-)Hinweise geben 	Plenum
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung Stationsarbeit in Kleingruppen (2 – 4 SuS) • Fragen zur Stationsarbeit: Warum geht es den Korallen so schlecht? Warum sind sie blass geworden? Welche Wirkung hat das durch den Klimawandel veränderte Wasser auf die Korallen? Kann man den Prozess aufhalten? 	Gruppenarbeit
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Besprechung der Ergebnisse der Stationsarbeit anhand der Arbeitsblätter • Rückblick zur Ausgangsfrage: Was ist mit den Korallen los? Was macht sie krank? • Vermutungen in Partnerarbeit sammeln • Film von 06:50 bis zum Ende schauen, parallel dazu Arbeitsblatt 07 bearbeiten 	Plenum Partnerarbeit
Abschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Zusammenhänge mit der Übersichtsabbildung auf Arbeitsblatt 07 • Ergebnisse besprechen (enorme Abhängigkeiten der Vorgänge auch über große Distanzen thematisieren) • Wichtig ist ein positiver Abschluss der Einheit! Welche Themen werden noch behandelt? Was können wir persönlich tun? 	Plenum

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01

Aufgabe Faktencheck

- 1) **Schau den Film „Professor Krake und die Korallenbleiche“ bis 3:17 min.** Fülle die Sprechblasen mit den genannten Fakten.



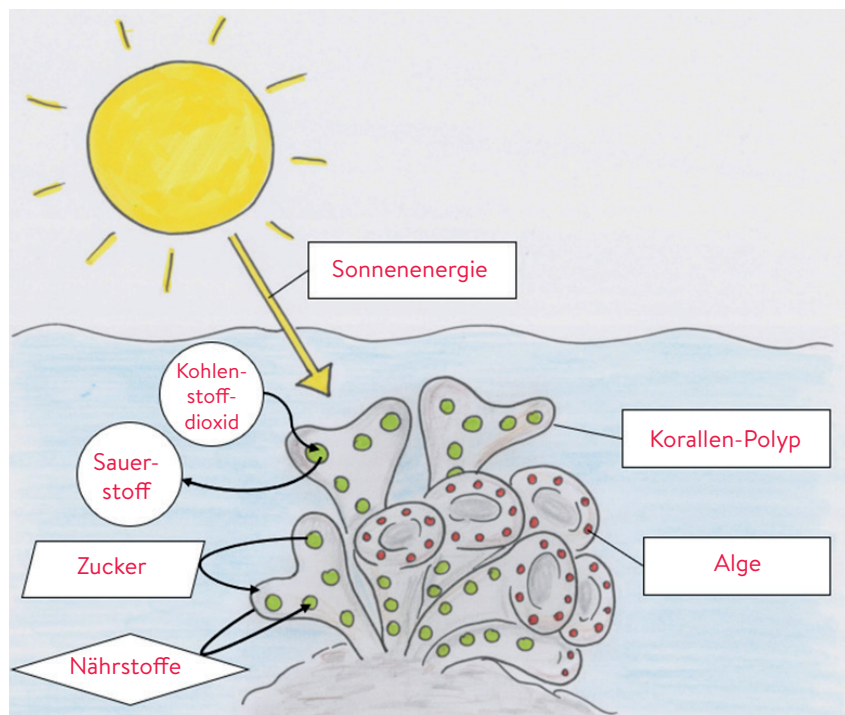
- 2) **Schau den Film weiter bis 6:50 min.** Professor Krake berichtet von der „Korallen- Wohngemeinschaft“ aus Korallen-Polyp und Alge.

- a) Die Abbildung veranschaulicht die Abläufe der Gemeinschaft.

Vervollständige die Abbildung.

Nutze dafür die Wörter: Kohlenstoffdioxid, Alge, Zucker, Sauerstoff, Sonnenenergie, Koralle, Nährstoffe

- b) Ergänze den Lückentext unter der Abbildung.



Algen betreiben Fotosynthese mit Hilfe von Sonnenenergie.

Sie nehmen Kohlenstoffdioxid und Wasser auf. Daraus entstehen Zucker

und Sauerstoff. Einen Teil des Zuckers erhält die Koralle. Als Gegenleistung

erhält die Alge wichtige Nährstoffe von der Koralle.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01

- 3) Professor Krake reist aus einem bestimmten Grund durch den Ozean. Beschreibe, was er herausfinden möchte.

In Professor Krakes Heimatriff leiden die Korallen unter einer seltenen Krankheit. Sie sind blass und übergeben sich. Professor Krake sucht nach der Ursache der Krankheit.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02*

Aufgaben Station 1*: Kohlenstoffdioxid im Meer

Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein. Vervollständige den Satz unter der Tabelle.

	Farbe	pH-Wert
Wasser	grün	7 – 8 (je nach Härtegrad)
Wasser + Zitronensaft	gelb	ca. 4
Wasser + Atemluft	gelb	ca. 6

Das Wasser ist durch das Einleiten von Atemluft/Kohlenstoffdioxid saurer geworden.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02**

Aufgaben Station 1:** Kohlenstoffdioxid im Meer

a) Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein. Vervollständige den Satz unter der Tabelle.

	Farbe	pH-Wert
Wasser	grün	7 – 8 (je nach Härtegrad)
Wasser + Kohlenstoffdioxid	gelb	ca. 4

Das Wasser ist durch das Einleiten von Kohlenstoffdioxid saurer geworden.

b) Was würde passieren, wenn du statt Kohlenstoffdioxid Ausatemluft in das Glas leiten würdest? Schreibe deine Vermutung auf und begründe.

Das Wasser bzw. der Indikator würde sich ebenfalls von grün zu gelb verfärben. Der pH-Wert würde sinken. Ausatemluft enthält Kohlenstoffdioxid.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03

Aufgaben Station 2: Saures Wasser und Kalk

a) Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein.

	Beobachtungen
Eierschalpulver mit Essig	Sobald der Essig auf die Eierschalen gelangt, fängt es an zu blubbern.
	Mit der Zeit lösen sich die Eierschalen etwas auf.
Ei in Essig	Das Ei hat keine Eierschale mehr. Sie hat sich komplett aufgelöst.

b) Was passiert mit Kalk in sauren Lösungen?

Vermutung: in sauren Lösungen löst sich Kalk auf.

Dabei entsteht ein Gas. Es heißt Kohlenstoffdioxid.

Auch Korallen bestehen aus Kalk. In saurem Wasser lösen sie sich auf.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04

Aufgaben Station 3: Wasser zurückverwandeln

Trage deine Beobachtungen in der Tabelle ein.
Vervollständige die Sätze unter der Tabelle.

	Beobachtungen
Kalkwasser + Indikator	Klare gelbe Lösung
Kalkwasser + Indikator + Säure-Neutralisator	Es bilden sich kleine Krümel, die nach unten fallen.
	Die Lösung färbt sich grün.

Gibt man den Säure-Neutralisator zum Kalkwasser, ist das Wasser nicht mehr sauer.

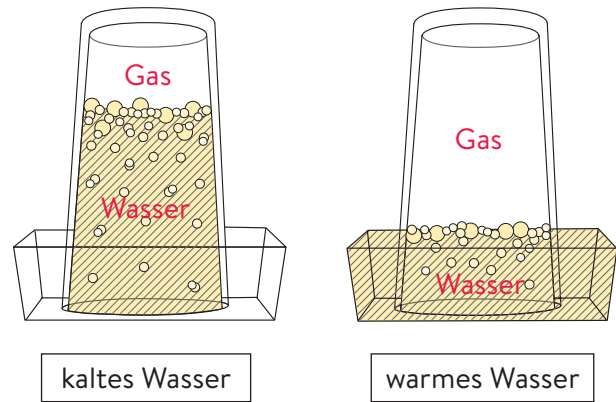
Es entstehen kleine Krümel. Das ist Kalk. Man kann die Auflösung der Korallen also rückgängig machen.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05

Aufgaben Station 4: Warmes Wasser

Zeichne in die Abbildung, wo sich im Glas nun Gas und wo Wasser befindet.

Vervollständige die Sätze unter der Abbildung.



Beim Lösen der Brausetablette bildet sich das Gas Kohlenstoffdioxid .

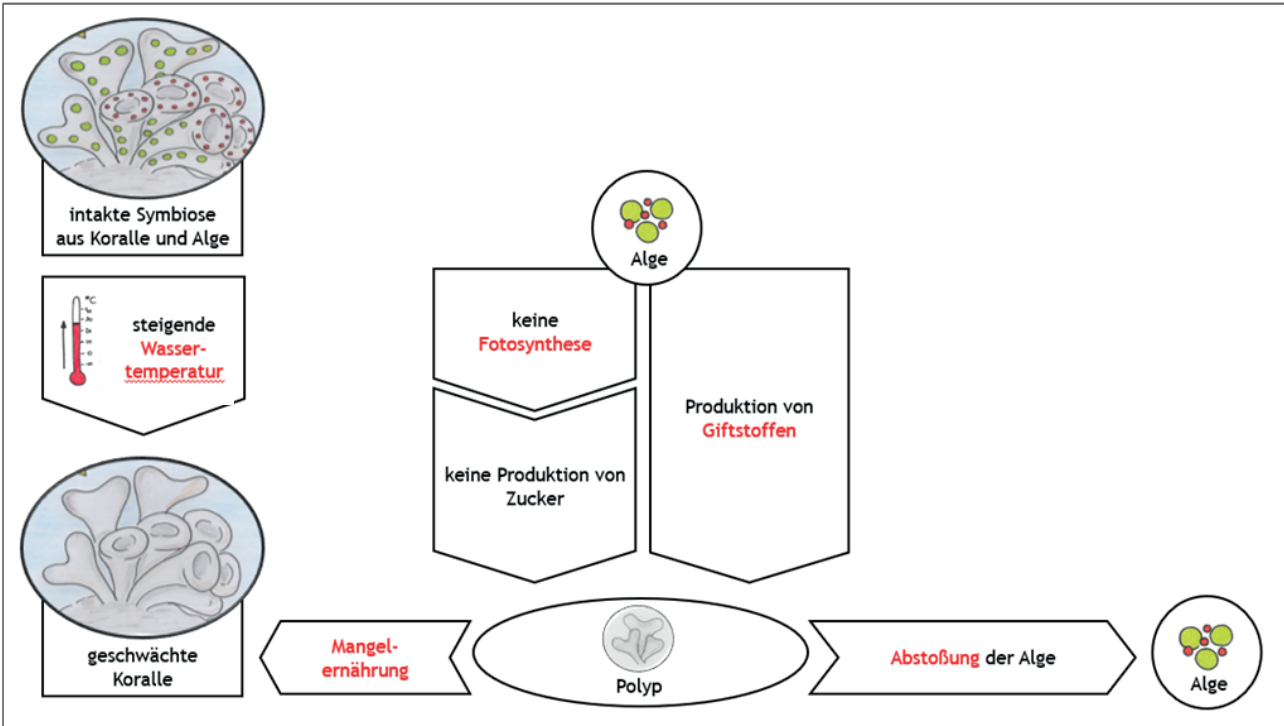
Aber nur im warmen Wasser steigt viel Gas auf und verdrängt das Wasser.

Beim kalten Wasser steigt viel weniger Gas auf. Es speichert das Gas.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 06

Aufgabe Station 5: Korallenbleiche

Vervollständige das Schaubild. Die Zeitungsausschnitte helfen dir dabei.
 Verwende die Wörter: Giftstoffen, Mangelernährung, Temperaturen, Zucker, Abstoßung der Algen.



Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 07

Aufgabe Faktencheck zum Schluss

Schau den Film von 6:50 min. bis zum Ende.

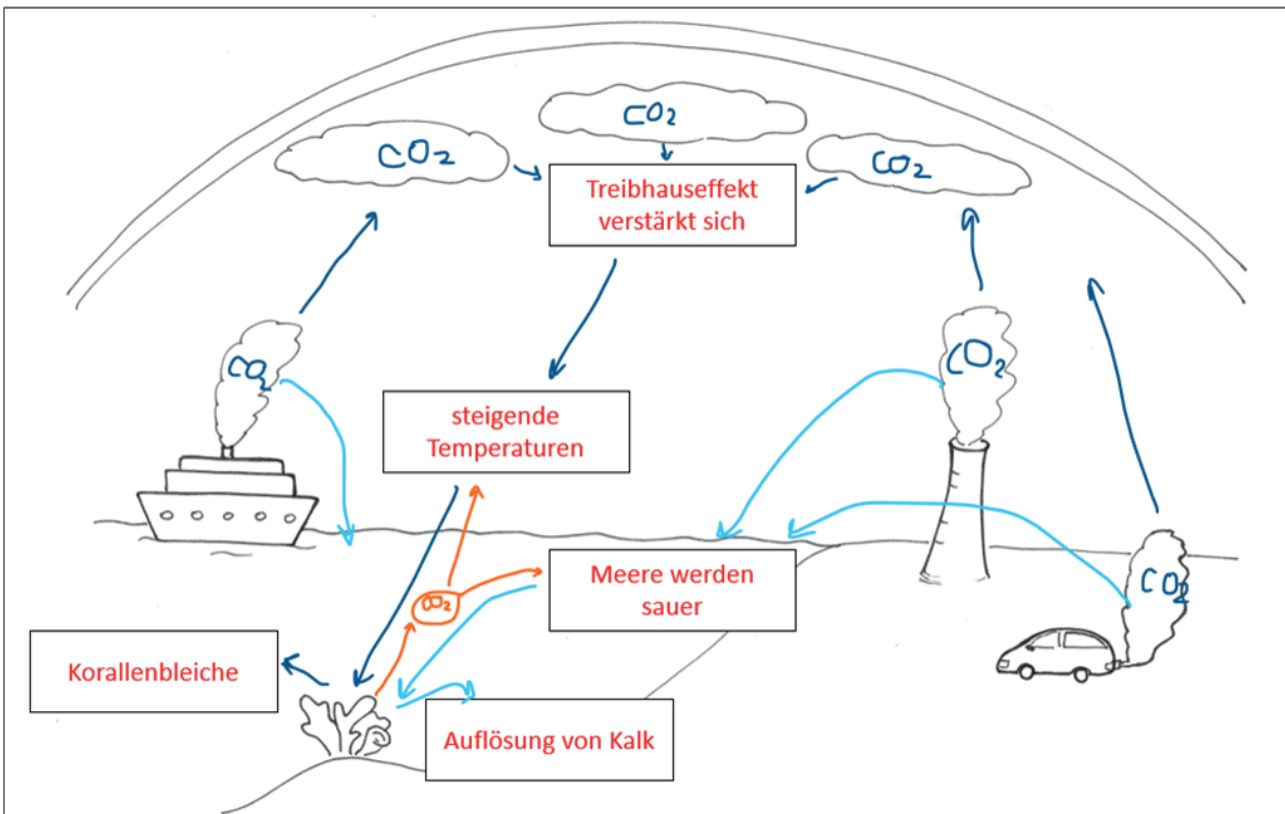
Fasse noch einmal alle Parameter zusammen, die die Korallen beeinflussen:

- pH-Wert Änderung des Wassers aufgrund erhöhter Aufnahme von Kohlenstoffdioxid

- Erhöhung der Wassertemperatur aufgrund des verstärkten Treibhauseffektes

Ergänze die Abbildung mit folgenden Begriffen: CO₂, Korallenbleiche, Auflösung von Kalk, Meere werden sauer, steigende Temperaturen, Treibhauseffekt verstärkt sich.

Veranschauliche anschließend mithilfe von Pfeilen die jeweiligen Wirkungskreise der eingesetzten Begriffe.



Fazit – Die Ozeane sind in Gefahr!

Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Stationen

Station Name der Station Hinweise

1 Kohlenstoffdioxid im Meer (*) **Zitronensaft ist sauer.** Das kann man auch schmecken. Mischt sich der saure Zitronensaft mit Wasser, wird auch das Wasser sauer. Das zeigt uns auch der **Indikator** – er **verfärbt sich von blau-grün zu gelb**. Leiten wir **Kohlenstoffdioxid** in Wasser, wird auch das **gelb**. Das heißt, auch Kohlenstoffdioxid macht das Wasser **sauer**. Es bildet sich Kohlen-säure. Dabei wird das Wasser sauer.

(**) Der **Indikator** zeigt durch seine **grün-blau Färbung** an, dass das Wasser einen pH-Wert von ca. 7 hat. Das **Wasser ist neutral**. Leitet man **Kohlenstoffdioxid** in das Wasser, wird es **gelb**. Das bedeutet, die Flüssigkeit hat jetzt einen pH-Wert von ca. 6. Das Wasser ist durch das Kohlenstoffdioxid **sauer** geworden. Es bildet sich nämlich Kohlensäure.

Diese Reaktion läuft ab:

Wasser + Kohlenstoffdioxid → Kohlensäure

So spricht man das aus:

Wasser und Kohlenstoffdioxid reagieren zu Kohlensäure

So schreiben es Chemiker:



2 Saures Wasser und Kalk **Eierschalen bestehen** hauptsächlich **aus Kalk**. Kommen sie mit **Säure** in Berührung, **lösen** sie **sich auf**. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid. Das sind die Luftbläschen, die man aufsteigen sieht. Das Ei im Glas befindet sich seit 2 Tagen in Essig. Die Schale hat sich bereits komplett aufgelöst.

Darum ist es für die Meere wichtig:

Korallen bestehen ebenfalls **aus Kalk**. Auch sie lösen sich auf, wenn das Wasser saurer wird. Durch das Zusätzliche CO_2 in den Meeren passiert leider genau das.

Das bei diesem Prozess entstehende Kohlenstoffdioxid reichert sich nun auch wieder im Wasser an. Das Wasser wird also noch saurer.

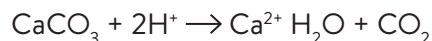
Diese Reaktion läuft ab:

Kalk + Säure → Calcium + Kohlenstoffdioxid

So spricht man das aus:

Kalk und Säure reagieren zu Calcium und Kohlenstoffdioxid

So schreiben es Chemiker:



Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Stationen

Station Name der Station Hinweise

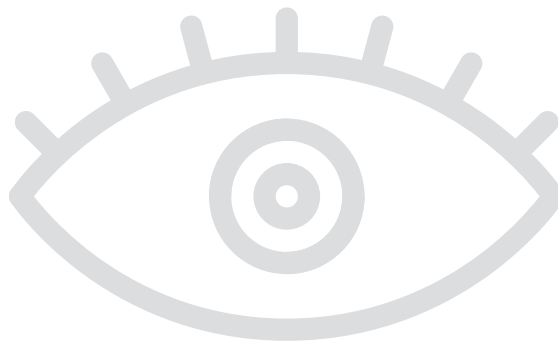
-
- 3 **Wasser zurückverwandeln** Der Säure-Neutralisator ist eine Base. Das ist der Gegenspieler zur Säure, er macht das Wasser weniger sauer. Ist das Wasser wieder neutral, fällt aus der Lösung Kalk aus.
- Darum ist das wichtig für die Meere:**
In weniger saurem Wasser erholen sich Korallen und alle anderen Meereslebewesen, die aus Kalk aufgebaut sind, tatsächlich sehr schnell. Sie können ihre Hülle mit Kalk auffüllen und werden wieder stabiler.
-
- 4 **Warmes Wasser** Die Brausetabletten lösen sich sprudelnd auf. Dabei entsteht **Kohlenstoffdioxid**. Das entstehende Gas drückt das Wasser nach unten. Beim warmen Wasser entsteht aber sehr viel mehr Gas. Das Wasser wird fast vollständig aus dem Glas verdrängt. Beim kalten Wasser sinkt der Wasserspiegel sehr viel weniger. Das liegt daran, dass das **kalte Wasser** sehr viel **mehr Kohlenstoffdioxid aufnehmen** kann. Das warme Wasser kann das nicht. Und so steigt mehr Kohlenstoffdioxid auf.
- Darum ist das wichtig für die Meere:**
Die Meere und Ozeane konnten große Mengen an Kohlenstoffdioxid aufnehmen. Durch die Klimaerwärmung werden die Meere aber immer wärmer. **Je wärmer** sie werden, **desto weniger Kohlenstoffdioxid** können sie aufnehmen. Somit reichert sich noch mehr Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre an, was den **Treibhauseffekt verstärkt**.
-
- 5 **Korallenkrankheit Korallenbleiche** Bei zu **hohen Temperaturen** können Algen nur noch wenig oder **gar keine Fotosynthese** betreiben. Stattdessen **produzieren** sie **Giftstoffe**. Diese sind aber auch für den Korallen-Polypen giftig. Deshalb stößt er die Algen ab.
- Durch die Abstoßung der bunten Algen verlieren die Korallen-Polypen ihre Farbe. Sie werden **bläss**.
- Außerdem **verlieren** sie ihren **Zucker-Produzenten**. Sie leiden nun an **Mangelernährung**.

FOLGE 6

phaeno Riff-Geschichten

6. Materialien für das selbstständige Erarbeiten der Videos zu Hause

- Arbeitsblätter
- Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen



Name:	Datum:	Arbeitsblatt 01
-------	--------	-----------------

Professor Krake und die Korallenkrankheit.

Eine Koralle ist keine einzelnes Lebewesen, sondern eine Kolonie aus vielen Polypen. Korallen sind Tiere, können sich aber nicht fortbewegen. Ihre feste Hülle besteht aus Kalk, den sie selber produzieren. Viele Korallen bilden ein Korallenriff – ein Ökosystem mit einer artenreichen Lebensgemeinschaft. Leider sind diese bunten Ökosysteme durch den Klimawandel und die Meereserwärmung stark bedroht.

Aufgabe 1:

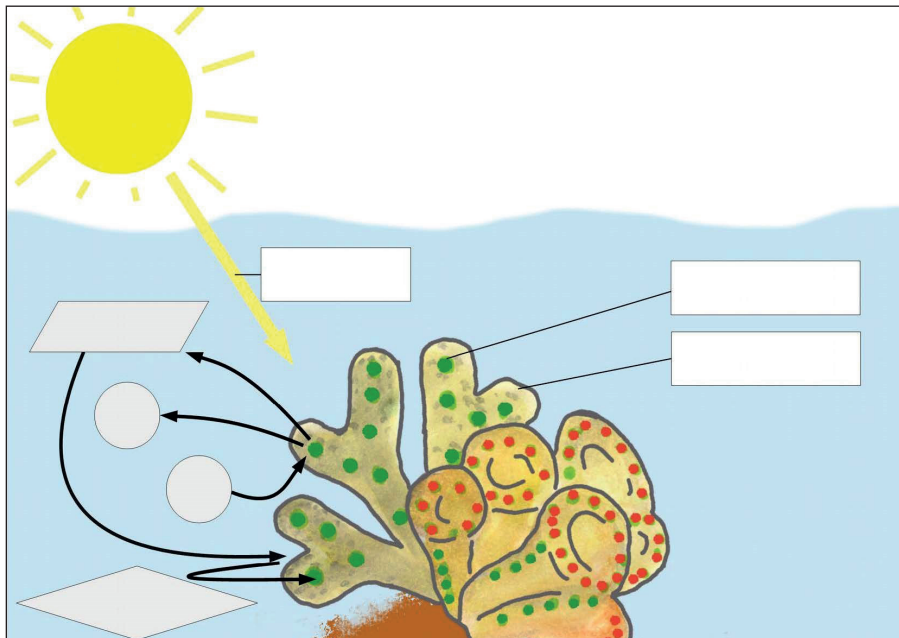
Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** von Professor Krake an: <https://youtu.be/kw-eF-cE6JU> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Korallen und Algen bilden eine **Symbiose**. Das heißt, die beiden Lebewesen leben sehr eng zusammen – wie in einer „**Wohngemeinschaft**“. Sowohl Alge als auch Koralle haben dadurch einen **Vorteil**. Die untere Abbildung veranschaulicht die Symbiose von Koralle und Alge.

Vervollständige die Abbildung und ergänze den Lückentext. **Nutze** dafür die **Wörter: Kohlenstoffdioxid, Alge, Zucker, Sauerstoff, Sonnenenergie, Koralle, Nährstoffe**



Algen betreiben Fotosynthese mit Hilfe von _____. Sie nehmen _____ und Wasser auf. Daraus entstehen _____ und _____. Einen Teil des Zuckers erhält die Koralle. Als Gegenleistung erhält die Alge wichtige _____ von der Koralle.

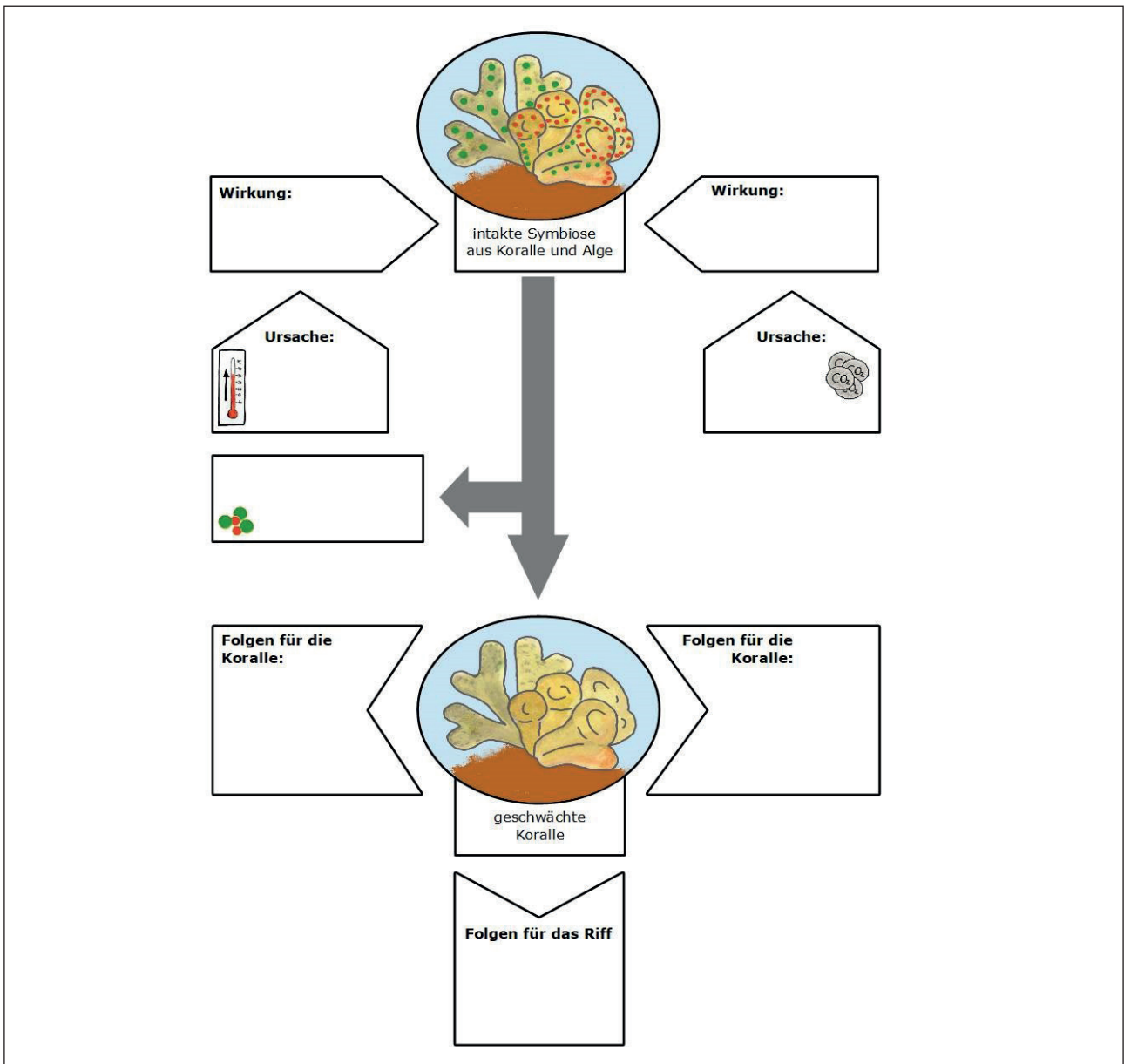
Name:	Datum:	Arbeitsblatt 02*
-------	--------	------------------

Professor Krake und die Korallenkrankheit.*

Der Klimawandel bedroht die Korallenriffe unserer Erde und damit auch den Lebensraum aller bekannten Meerestiere. Die größte Gefahr sind dabei die steigenden Wassertemperaturen und der erhöhte Gehalt an Kohlenstoffdioxid.







Aufgabe 3*:

Vervollständige die Übersicht, so dass die **Gefahren für die Korallenriffe** deutlich werden. **Verdeutliche** die **Ursachen und Wirkungen**, die zur Korallenbleiche führen. **Benenne** die **Folgen**, die sich für das Ökosystem Korallenriff daraus ergeben.



Name:	Datum:	Arbeitsblatt 03
-------	--------	-----------------

Professor Krake und die Korallenkrankheit.
Experiment – Selbstgemachter pH-Indikator aus Rotkohl

	<p>Fragestellung: Welchen pH-Wert haben Flüssigkeiten im Haushalt?</p>																			
	<p>Vermutungen:</p> <hr/> <hr/>																			
	<p>Material: Rotkohl, Wasser, Messer, Kochtopf, Herdplatte, Sieb Glas, Trinkhalm und Flüssigkeiten, die du untersuchen möchtest</p>																			
	<p>Durchführung: Reibe den Rotkohl grob mit einer Gemüsereibe und gib ihn in eine Schüssel. Koche Wasser mit dem Wasserkocher und übergieße den geriebenen Rotkohl damit. Der Rotkohl sollte vollständig bedeckt sein. Lass das ganze ca. 30 Minuten abkühlen. Der Saft sollte eine intensive rot-violette Farbe annehmen. Trenne mit dem Sieb den Rotkohl von seinem Saft. Fertig ist dein pH-Indikator.</p>																			
	<p>Beobachtungen:</p> <p>1. Durch die Ausatemluft wird der Rotkohlsaft _____</p> <p>2.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Testflüssigkeit</th> <th colspan="3">Farbe</th> </tr> <tr> <th>grün/gelb</th> <th>violett</th> <th>rot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Testflüssigkeit	Farbe			grün/gelb	violett	rot												
Testflüssigkeit	Farbe																			
	grün/gelb	violett	rot																	
	<p>Deutung:</p> <p>Rotkohlsaft zeigt den pH-Wert von Flüssigkeiten an. Färbt der Rotkohlsaft die Flüssigkeit gelb/grün, ist die Flüssigkeit _____. Färbt der Rotkohlsaft die Flüssigkeit rot, ist die Flüssigkeit _____.</p>																			

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01

Professor Krake und die Korallenkrankheit.

Eine Koralle ist keine einzelnes Lebewesen, sondern eine Kolonie aus vielen Polypen. Korallen sind Tiere, können sich aber nicht fortbewegen. Ihre feste Hülle besteht aus Kalk, den sie selber produzieren. Viele Korallen bilden ein Korallenriff – ein Ökosystem mit einer artenreichen Lebensgemeinschaft. Leider sind diese bunten Ökosysteme durch den Klimawandel und die Meereserwärmung stark bedroht.

Aufgabe 1:

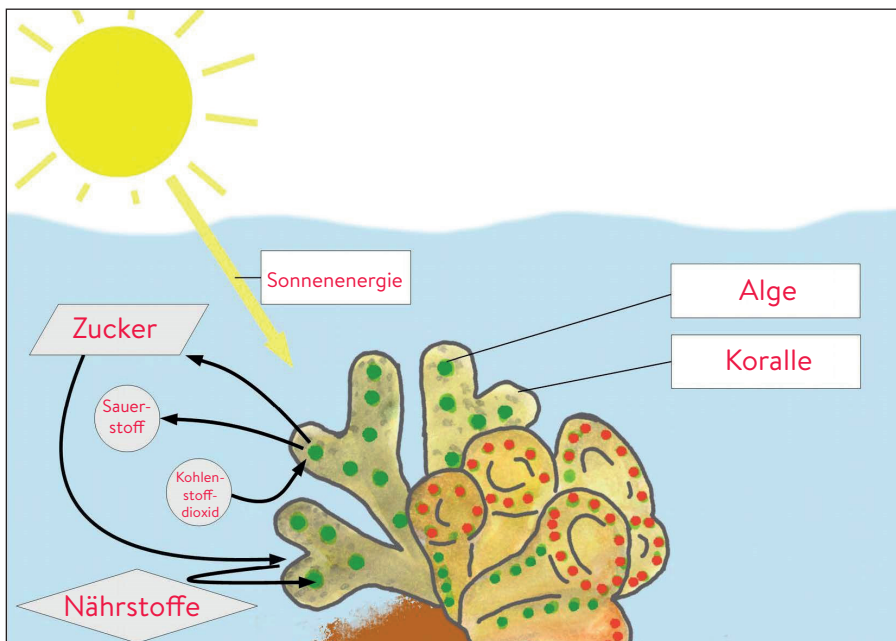
Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** von Professor Krake an: <https://youtu.be/kw-eF-cE6JU> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Korallen und Algen bilden eine **Symbiose**. Das heißt, die beiden Lebewesen leben sehr eng zusammen – wie in einer „**Wohngemeinschaft**“. Sowohl Alge als auch Koralle haben dadurch einen **Vorteil**. Die untere Abbildung veranschaulicht die Symbiose von Koralle und Alge.

Vervollständige die Abbildung und ergänze den Lückentext. **Nutze** dafür die **Wörter**: **Kohlenstoffdioxid, Alge, Zucker, Sauerstoff, Sonnenenergie, Koralle, Nährstoffe**



Algen betreiben Fotosynthese mit Hilfe von Sonnenenergie. Sie nehmen Kohlenstoffdioxid und Wasser auf. Daraus entstehen Zucker und Sauerstoff. Einen Teil des Zuckers erhält die Koralle. Als Gegenleistung erhält die Alge wichtige Nährstoffe von der Koralle.

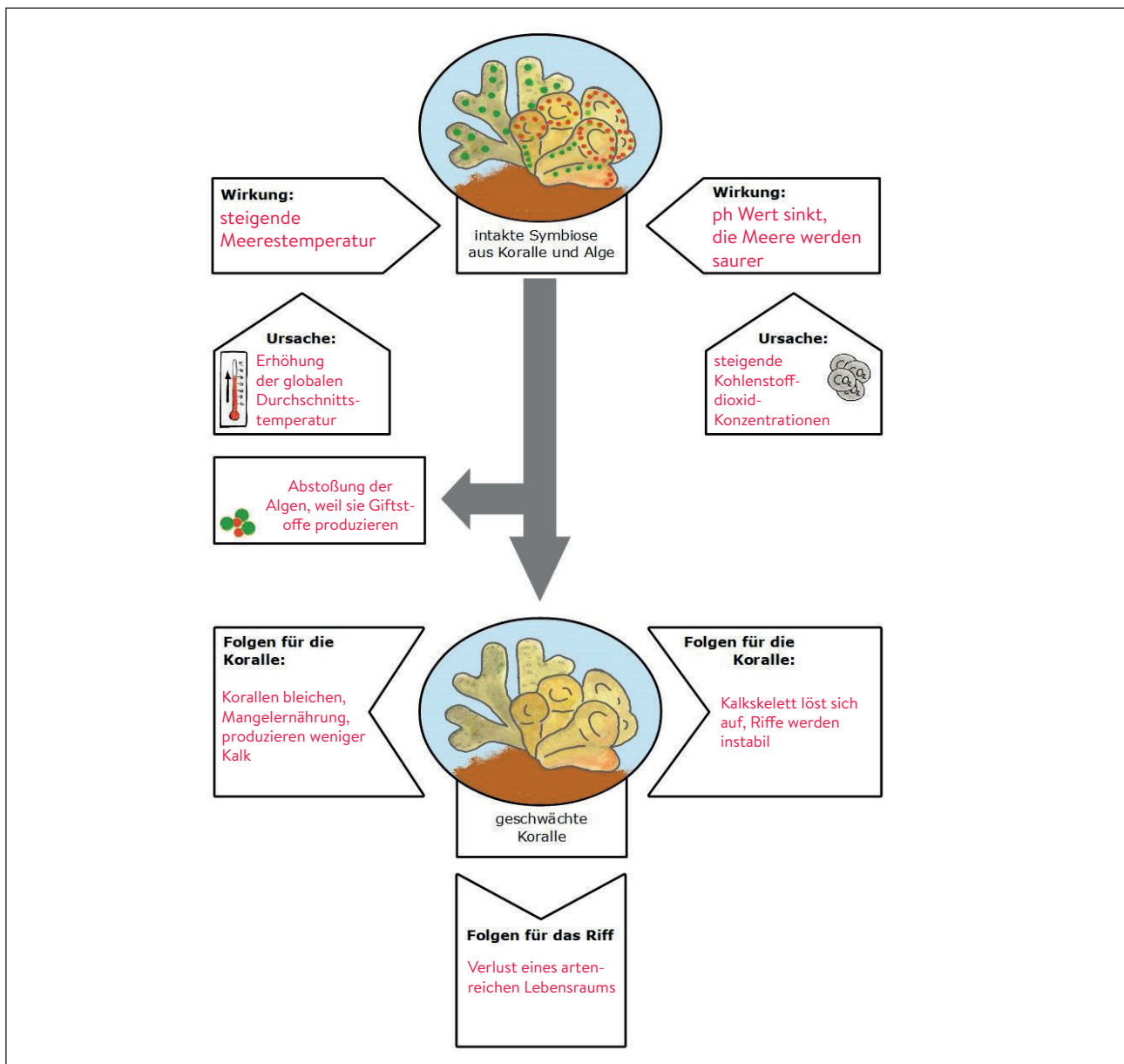
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02* und 02**

Professor Krake und die Korallenkrankheit.*/**

Der Klimawandel bedroht die Korallenriffe unserer Erde und damit auch den Lebensraum aller bekannten Meerestiere. Die größte Gefahr sind dabei die steigenden Wassertemperaturen und der erhöhte Gehalt an Kohlenstoffdioxid.

Aufgabe 3*/**:







Vervollständige die Übersicht, so dass die Gefahren für die Korallenriffe deutlich werden. Verdeutliche die Ursachen und Wirkungen, die zur Korallenbleiche führen. Benenne die Folgen, die sich für das Ökosystem Korallenriff daraus ergeben.



Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03

Professor Krake und die Korallenkrankheit.

Experiment – Selbstgemachter pH-Indikator aus Rotkohl

	<p>Fragestellung: Welchen pH-Wert haben Flüssigkeiten im Haushalt?</p>																			
	<p>Vermutungen: <u>individuelle Antworten</u></p> <hr/> <hr/>																			
	<p>Material: Rotkohl, Wasser, Messer, Kochtopf, Herdplatte, Sieb Glas, Trinkhalm und Flüssigkeiten, die du untersuchen möchtest</p>																			
	<p>Durchführung: Reibe den Rotkohl grob mit einer Gemüsereibe und gib ihn in eine Schüssel. Koche Wasser mit dem Wasserkocher und übergieße den geriebenen Rotkohl damit. Der Rotkohl sollte vollständig bedeckt sein. Lass das ganze ca. 30 Minuten abkühlen. Der Saft sollte eine intensive rot-violette Farbe annehmen. Trenne mit dem Sieb den Rotkohl von seinem Saft. Fertig ist dein pH-Indikator.</p>																			
	<p>Beobachtungen: 1. Durch die Ausatemluft wird der Rotkohlsaft _____ 2.</p> <table border="1" data-bbox="280 1440 1428 1767"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Testflüssigkeit</th> <th colspan="3">Farbe</th> </tr> <tr> <th>grün/gelb</th> <th>violett</th> <th>rot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>z. B. Zitronensaft</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>Seifenlauge</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leitungswasser</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Testflüssigkeit	Farbe			grün/gelb	violett	rot	z. B. Zitronensaft			X	Seifenlauge	X			Leitungswasser		X	
Testflüssigkeit	Farbe																			
	grün/gelb	violett	rot																	
z. B. Zitronensaft			X																	
Seifenlauge	X																			
Leitungswasser		X																		
	<p>Deutung: Rotkohlsaft zeigt den pH-Wert von Flüssigkeiten an. Färbt der Rotkohlsaft die Flüssigkeit gelb/grün, ist die Flüssigkeit <u>nicht sauer/basisch</u>. Färbt der Rotkohlsaft die Flüssigkeit rot, ist die Flüssigkeit <u>sauer</u>.</p>																			

IMPRESSUM

Riff-Geschichten Filme

Drehbuch: Daniela Evers, Gisela Krause-Bärthel, Julia Schlüter, Josephine Strübing & Mareike Wilms

Puppenspiel: Wolfsburger Figurentheater Compagnie, Andrea Haupt und Brigitte van Lindt

Riffsong: Daniela Evers (Text) & Elisabeth Stöckels (Melodie)

Szenenbild: Daniela Evers, Julia Schlüter, Mareike Wilms und unglaublich viele fleißige Häkelfans. Vielen Dank an die Schülerinnen und Schüler der Häkel-AG des Wolfsburger Ratsgymnasiums, ihren mithäkelnden Eltern und an die vielen weiteren Häkelkünstlerinnen und -künstler aus ganz Deutschland!

Regie und Kamera: Mareike Wilms

Mitarbeit: Carolina Salazar Navarro

Bei den Dreharbeiten zu den Filmen kamen keine Tiere zu schaden.

Riff-Geschichten Unterrichtseinheiten

Dr. Daniela Evers (Bodenstedt-Wilhelmschule Peine, abgeordnete Lehrkraft am phaeno)

Dr. Torsten Klaffs (Ratsgymnasium Peine, abgeordnete Lehrkraft am phaeno)

Alexandra Schautz (Wissenschaftliche Mitarbeiterin, phaeno)

Mitarbeit: Yanez Liebrich (phaeno), Dr. Kristof Jess (phaeno)

Förderung:

Wir bedanken uns bei NEUSTART KULTUR. Programmteil „Erhaltung und Stärkung der Kulturinfrastruktur und Nothilfen“ – Programm 2, mit deren finanzieller Unterstützung die Entwicklung und Optimierung der vielfältigen Materialien ermöglicht wurde.



Die Beauftragte der Bundesregierung
für Kultur und Medien



Sofortprogramm
für Corona-bedingte
Investitionen
in Kultureinrichtungen

Angabe von Internetquellen und Links

Wir haben die von Webseiten verwendeten Informationen durch die Angabe der Webadressen kenntlich gemacht. Die meisten Links bieten umfangreiche und weiterführende Informationen zu den einzelnen Themen und können als Startpunkte für eigene Recherche genutzt werden. Die Abrufdaten der Informationen sind angegeben.

Haftungsausschluss: Wir weisen an dieser Stelle darauf hin, dass die Inhalte der zitierten Webseiten außerhalb unseres Verantwortungsbereiches liegen. Zum Zeitpunkt der Linksetzung waren für uns keine illegalen Inhalte auf den verlinkten Webseiten erkennbar. Da wir auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung der Inhalte der verlinkten Webseiten keinerlei Einfluss haben, distanzieren wir uns ausdrücklich von allen Inhalten verlinkter Webseiten, die nach unserem Abruf verändert wurden. Für alle Inhalte und insbesondere für Schäden, die aus der Nutzung der in den verlinkten Webseiten aufrufbaren Informationen entstehen, haftet allein der Anbieter der Seite.

Sicherheitshinweis für Lehrkräfte

Die Versuchsdurchführungen erfolgen grundsätzlich auf eigene Gefahr. phaeno haftet nicht für Unfälle, Verletzungen oder Sachbeschädigungen, die durch die in den Unterrichtsmaterialien beschriebenen Experimente entstanden sind. Die Unterlagen richten sich an Fachlehrkräfte, die einschätzen können, welche Sicherheitsrisiken mit Experimenten verbunden sind. Jede Lehrkraft ist dafür verantwortlich, die aktuell geltenden Vorgaben nach der „Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)“¹ einzuhalten. Spezielle Sicherheitshinweise, die sich auf einzelne Experimente beziehen, sind in den Kapiteln vermerkt (z. B. das Durchführen von Belastungstests für die eingesetzten PET-Flaschen in Kapitel 3).

¹ Abzurufen z. B. unter: <https://www.arbeitsschutz-schulen-nds.de/verantwortung-organisation/rechtsgrundlagen/erlasse-risu/kmk-richtlinie-zur-sicherheit-im-unterricht-risu/> (Stand: August 2023)