

FOLGE 5

phaeno Riff-Geschichten

Freddi und der Klimawandel

Krabbe Freddi lebt glücklich und zufrieden in seinem Korallenriff – doch dann wird sein Meer unerträglich warm. Wie viele andere Meerestiere schon vor ihm, flüchtet er weiter in den Norden und kommt dabei auch am Riff der Seeanemonen Anne und Mona vorbei. Gemeinsam erkunden sie, warum die Meere immer wärmer werden und lernen die Ursachen des Klimawandels kennen.

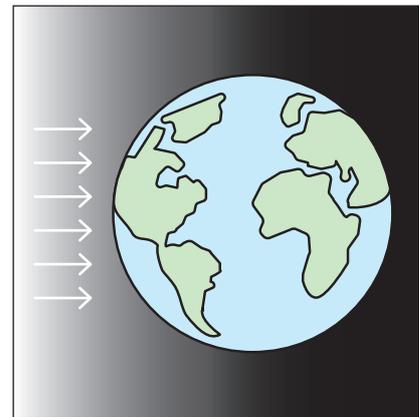
1. Hintergrundinformationen und Einsatz der Unterrichtseinheit.....	2
2. Die Stationen im Überblick.....	3
3. Materiallisten für die Versuche.....	4
4. Vorlagen für den Unterricht.....	5
a. Versuchsanleitungen	
Station 1: Abstand zwischen Erde und Sonne	6
Station 2: Albedo	7
Station 3: Atmosphäre.....	8
Station 4: Einfallswinkel.....	9
b. Arbeitsblätter	
Aufgabe Faktencheck.....	10
Aufgaben Station 1: Abstand zwischen Erde und Sonne.....	12
Aufgaben Station 2: Albedo	14
Aufgaben Station 3: Atmosphäre	16
Aufgaben Station 4: Einfallswinkel.....	18
Aufgabe Faktencheck zum Schluss.....	20
5. Unterlagen für die Lehrkraft.....	22
a. Grobverlaufsplan – Freddi und der Klimawandel	23
b. Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen	
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01.....	24
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02.....	26
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03.....	28
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04	30
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05.....	32
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 06.....	34
c. Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Stationen	36
6. Materialien für das selbstständige Erarbeiten der Videos zu Hause.....	37
a. Arbeitsblätter	
Freddi und der Klimawandel*	38
Freddi und der Klimawandel**	40
Experiment – Können wir den Treibhauseffekt nachweisen?.....	42
Experiment – Was passiert in den Ozeanen und Meeren?	43
Experiment – Klimaerwärmung und Eisschmelze	44
b. Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen	
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01*	45
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02*	46
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01**	47
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02**	48
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03.....	49
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04	50
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05.....	51

Impressum

1. Hintergrundinformationen und Einsatz der Unterrichtseinheit

Lebensfreundliche Temperaturen auf der Erde. Seit der Entstehung der Erde sind ca. 4,5 Milliarden Jahre vergangen. Während dieser Zeit hat sich zwischen von der Erde absorbiertes Sonnenstrahlung und ins Weltall zurück emittierter Wärmestrahlung ein Temperaturgleichgewicht eingestellt, das Leben, wie wir es kennen, ermöglicht. Die Umlaufbahn der Erde liegt zwischen Venus und Mars besonders günstig dafür. Innerhalb dieser habitablen Zone stellt sich das Strahlungsgleichgewicht bei einer lebensfreundlichen Temperatur ein. Weitere Einflussgrößen auf diese Temperatur sind die Oberflächenbeschaffenheit (Farbe bzw. Albedo) sowie die Zusammensetzung der Atmosphäre. Die Albedo entscheidet darüber, wie viel Sonnenlicht absorbiert und in Wärme umgewandelt wird. Treibhausgase in der Atmosphäre sorgen dafür, dass die von der Erde abgestrahlte langwellige Infrarotstrahlung nicht vollständig ins Weltall abgestrahlt wird. So haben sich seit der letzten Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren die uns bekannten Klimazonen gebildet. Mit zunehmender Industrialisierung und dem damit verbundenen Anstieg der atmosphärischen Kohlenstoffdioxidkonzentration gerät dieses Gleichgewicht allerdings ins Wanken. Der menschengemachte Klimawandel lässt die Gleichgewichtstemperatur auf der Erde ansteigen und verändert die Lebensbedingungen.

Ozeane am Limit. Das Klima und die Ozeane beeinflussen sich gegenseitig. Seit Jahrzehnten absorbieren die Ozeane Kohlenstoffdioxid (CO₂) und speichern die zusätzliche Wärme, die durch erhöhte atmosphärische CO₂-Werte entsteht. Aber auch die Ozeane haben Grenzen - unser Handeln verändert die Zirkulation und Chemie der Ozeane und beeinflusst die Vielfalt und Fülle der marinen Organismen. Das Video in Folge 5 der phaeno Riff-Geschichten zeigt, wie sich die globale Oberflächentemperatur von 1880 bis 2019 verändert hat. Trotz ihrer enormen Fähigkeit, Wärme und Kohlenstoffdioxid zu absorbieren, waren die Ozeane der Erde 2017 um 0,17 Grad wärmer als im Jahr 2000 – und der Trend beschleunigt sich. Ca. 90 % der Erwärmung der Erde seit 1950 hat in den Ozeanen stattgefunden!



In den vier Versuchen zu diesem Kapitel sollen die Einflüsse der drei oben genannten Parameter

- Abstand zwischen der Sonne und dem Planeten,
- Oberflächenbeschaffenheit des Planeten,
- Atmosphäre des Planeten,

mit einfachen Mitteln untersucht werden. Als Sonne dient dabei eine Glühlampe (keine LED oder andere Energiesparlampe!).

Einsatz im Unterricht

Folge 5 beinhaltet Anknüpfungspunkte insbesondere für die Fächer Physik und Erdkunde.

Inhaltliche und prozessbezogene Kompetenzen, die in Anlehnung an die niedersächsischen Kerncurricula der genannten Unterrichtsfächer sowie des Erlasses BNE in der Unterrichtseinheit zu Folge 5 gefördert werden:

- Die SuS lernen die unterschiedlichen Faktoren kennen, die das Klima auf der Erde positiv und negativ beeinflussen.
- Die SuS erhalten einen Einblick in das Modellieren physikalischer Sachverhalte.
- Die SuS lernen, an Modellen Messungen vorzunehmen, die Messdaten auszuwerten, diese zu interpretieren und auf die Umwelt zu übertragen.

2. Die Stationen im Überblick

Station	Name der Station	Art der Station	Fragestellung & Thema
1	Abstand zwischen Erde und Sonne	Versuch	<p>Welche Rolle spielt der Abstand zwischen Erde und Sonne für die Temperatur auf dem Planeten?</p> <p>Modellierung zweier Planeten und Messung der Temperaturen in Abhängigkeit vom Abstand zur Lichtquelle</p>
2	Albedo	Versuch	<p>Welche Rolle spielt die Albedo (vereinfacht: Farbe) für die Temperatur eines Planeten?</p> <p>Modellierung zweier Planeten und Messung der Temperaturen in Abhängigkeit von ihrer Oberflächenfarbe</p>
3	Atmosphäre	Versuch	<p>Welche Rolle spielt die Atmosphäre für die Temperatur eines Planeten?</p> <p>Modellierung zweier Planeten und Messung der Temperaturen in Abhängigkeit von ihrer Atmosphäre</p>
4	Einfallswinkel	Versuch	<p>Wieso ist es an den Polen eines Planeten kälter als am Äquator?</p> <p>Modellierung zweier Planeten und Messung der Temperaturen in Abhängigkeit vom Einfallswinkel des Lichts</p>

3. Materiallisten für die Versuche

Station	Name der Station	Materialien
1	Abstand zwischen Erde und Sonne	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarze Pappe* • Doppelseitiges Klebeband* • 2 Wäscheklammern • 2 Thermometer • Glühlampe** • Stoppuhr
2	Albedo	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarze Pappe* • Weiße Pappe* • Doppelseitiges Klebeband* • 2 Wäscheklammern • 2 Thermometer • Glühlampe** • Stoppuhr
3	Atmosphäre	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarze Pappe* • Weiße Pappe* • Doppelseitiges Klebeband* • 2 Wäscheklammern • 2 Thermometer • Glühlampe** • Kleiner Zip-Beutel (minimal größer als gefaltete Pappe)* • Stoppuhr
4	Einfallswinkel	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarze Pappe* • Doppelseitiges Klebeband* • 2 Wäscheklammern • 2 Thermometer • Glühlampe** • Stoppuhr

*Maße bzw. Menge abhängig von der Anzahl der Stationen und dem gewünschten Aufbau (einmal aufbauen und für alle nutzbar oder soll jede Gruppe den Aufbau selber ausführen?)

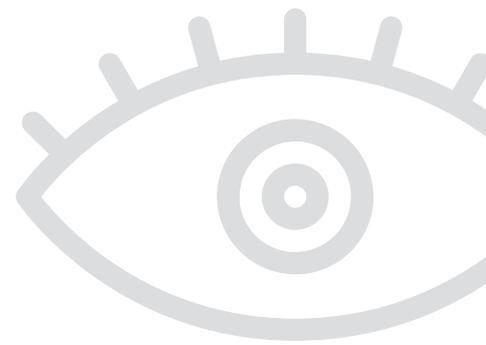
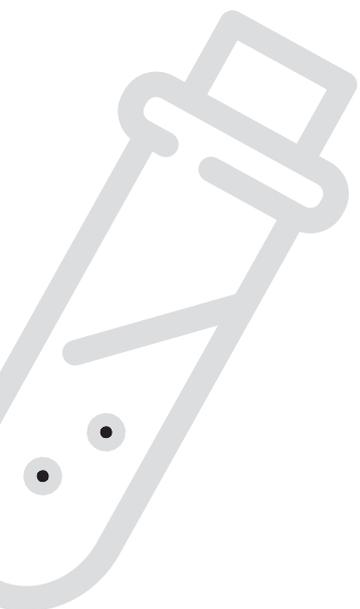
**Keine LED, sondern ein konventionelles Leuchtmittel wählen, damit auch die erforderliche Wärme erzeugt wird

FOLGE 5

phaeno Riff-Geschichten

4. Vorlagen für den Unterricht

- a. Versuchsanleitungen
- b. Arbeitsblätter



Station 1: Abstand zwischen Erde und Sonne

Welche Rolle spielt der Abstand zwischen Erde und Sonne für die Temperatur auf einem Planeten?

Die Temperatur wird mit Thermometern gemessen, die ihren Sensor vorne in der Spitze haben. Die Spitze sollt ihr daher nicht anfassen, weil sonst Messwerte verfälscht werden können. Die in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) gemessene Temperaturen bekommen den Formelbuchstaben ϑ , das griechische Theta. Wenn physikalisch korrekt ausgedrückt wird, dass eine Temperatur 23°C beträgt, schreibt man $\vartheta = 23^{\circ}\text{C}$.

Anleitung

1. Schneide zwei schwarze Pappen (5 x 5 cm) aus.

2. Falte sie in der Mitte und klebe doppel-seitiges Klebeband wie abgebildet auf.

3. Klebe sie zu, damit kleine Papptaschen entstehen.

4. Schiebe je eine Papptasche über eine Thermometerspitze.

5. Befestige die Wäscheklammern wie abgebildet an den Thermometern, um ein Wegrollen zu verhindern.

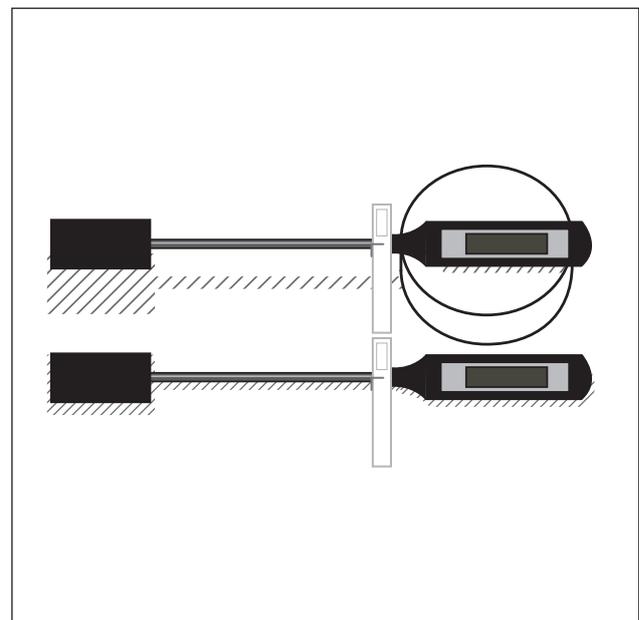
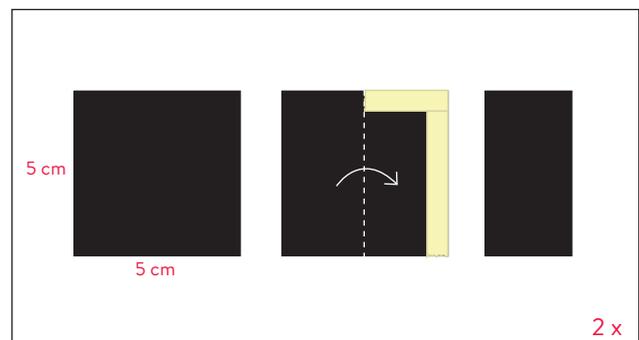
6. Baue die Thermometer unter der ausgeschalteten Lampe auf:
 - Papptaschen stehen senkrecht zum Licht-einfall bzw. parallel zur Tischplatte.
 - Die untere Papptasche soll doppelt so weit von der Lichtquelle entfernt sein wie die obere. (Tipp: Nutze hierfür die Kleberolle zur Erhöhung eines Thermometers.)

7. Bereite die Stoppuhr vor.

8. Schalte die Thermometer ein und stelle auf die Einheit $^{\circ}\text{C}$.

9. Notiere die beiden Anfangstemperaturen auf dem **Arbeitsblatt 02 (Aufgabe 1b)**.

10. Schalte das Licht ein und starte die Messreihe.



- Licht angeschaltet lassen
- Thermometer nicht berühren

Station 2: Albedo

Welche Rolle spielt die Albedo (vereinfacht: Farbe) für die Temperatur eines Planeten?

Die Temperatur wird mit Thermometern gemessen, die ihren Sensor vorne in der Spitze haben. Die Spitze sollt ihr daher nicht anfassen, weil sonst Messwerte verfälscht werden können. Die in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) gemessene Temperaturen bekommen den Formelbuchstaben ϑ , das griechische Theta. Wenn physikalisch korrekt ausgedrückt wird, dass eine Temperatur 23°C beträgt, schreibt man $\vartheta = 23^{\circ}\text{C}$.

Anleitung

1. Schneide eine schwarze und eine weiße Pappe (5 x 5 cm) aus.

2. Falte sie in der Mitte und klebe doppel-seitiges Klebeband wie abgebildet auf.

3. Klebe sie zu, damit kleine Papptaschen entstehen.

4. Führe je eine Thermometerspitze in den nicht zugeklebten Bereich einer Papptasche.

5. Befestige die Wäscheklammern wie abgebildet an den Thermometern, um ein Wegrollen zu verhindern.

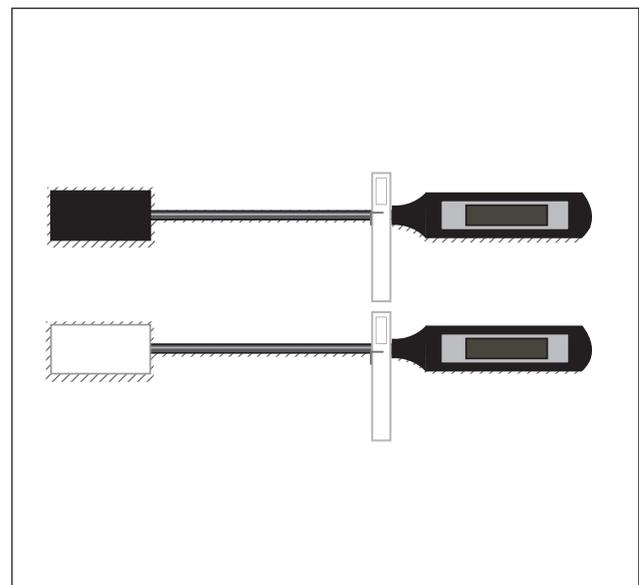
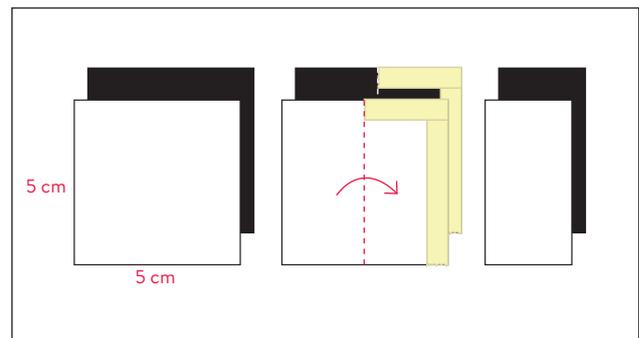
6. Baue die Thermometer unter der ausgeschalteten Lampe auf:
 - Papptaschen stehen senkrecht zum Licht-einfall bzw. parallel zur Tischplatte.
 - Beide Papptaschen haben den gleichen Abstand zur Lichtquelle.

7. Stoppuhr vorbereiten

8. Schalte die Thermometer ein und stelle auf die Einheit $^{\circ}\text{C}$.

9. Notiere die beiden Anfangstemperaturen auf dem **Arbeitsblatt 03 (Aufgabe 2b)**.

10. Schalte das Licht ein und starte die Messreihe.



- Licht angeschaltet lassen
- Thermometer nicht berühren

Station 3: Atmosphäre

Welche Rolle spielt die Atmosphäre für die Temperatur eines Planeten?

Die Temperatur wird mit Thermometern gemessen, die ihren Sensor vorne in der Spitze haben. Die Spitze sollt ihr daher nicht anfassen, weil sonst Messwerte verfälscht werden können. Die in Grad Celsius (°C) gemessene Temperaturen bekommen den Formelbuchstaben ϑ , das griechische Theta. Wenn physikalisch korrekt ausgedrückt wird, dass eine Temperatur 23 °C beträgt, schreibt man $\vartheta = 23 \text{ °C}$.

Anleitung

1. Schneide zwei schwarze Pappen (5 x 5 cm) aus.

2. Falte sie in der Mitte und klebe doppelseitiges Klebeband wie abgebildet auf.

3. Klebe sie zu, damit kleine Papptaschen entstehen.

4. Führe je eine Thermometerspitze in den nicht zugeklebten Bereich einer Papptasche.

5. Stülpe über eine der Papptaschen einen kleinen Zip-Beutel und verschließe diesen so gut es geht.

6. Befestige die Wäscheklammern wie abgebildet an den Thermometern, um ein Wegrollen zu verhindern.

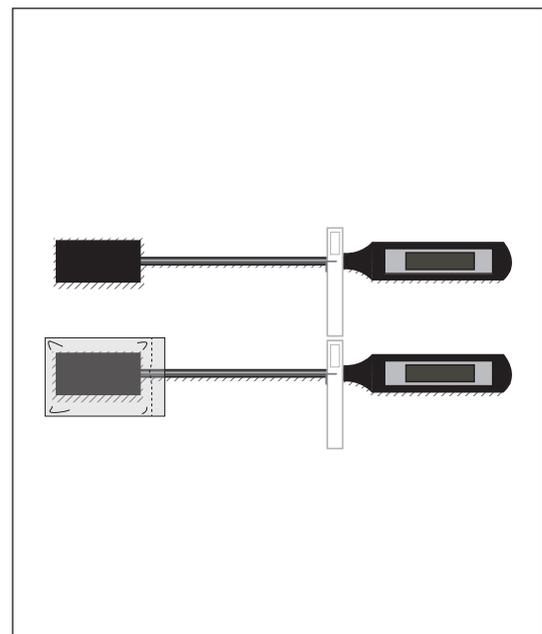
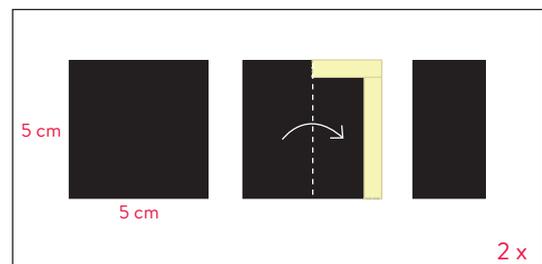
7. Baue die Thermometer unter der ausgeschalteten Lampe auf:
 - Papptaschen stehen senkrecht zum Lichteinfall bzw. parallel zur Tischplatte.
 - Beide Papptaschen haben den gleichen Abstand zur Lichtquelle.

8. Stoppuhr vorbereiten

9. Schalte die Thermometer ein und stelle auf die Einheit °C.

10. Notiere die beiden Anfangstemperaturen auf dem **Arbeitsblatt 04 (Aufgabe 3b)**.

11. Schalte das Licht ein und starte die Messreihe.



- Licht angeschaltet lassen
- Thermometer nicht berühren

Station 4: Einfallswinkel

Wieso ist es an den Polen eines Planeten kälter als am Äquator?

Die Temperatur wird mit Thermometern gemessen, die ihren Sensor vorne in der Spitze haben. Die Spitze sollt ihr daher nicht anfassen, weil sonst Messwerte verfälscht werden können. Die in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) gemessene Temperaturen bekommen den Formelbuchstaben ϑ , das griechische Theta. Wenn physikalisch korrekt ausgedrückt wird, dass eine Temperatur 23°C beträgt, schreibt man $\vartheta = 23^{\circ}\text{C}$.

Anleitung

1. Schneide zwei schwarze Pappen (5 x 5 cm) aus.

2. Falte sie in der Mitte und klebe doppelseitiges Klebeband wie abgebildet auf.

3. Klebe sie zu, damit kleine Papptaschen entstehen.

4. Führe je eine Thermometerspitze in den nicht zugeklebten Bereich einer Papptasche.

5. Befestige die Wäscheklammern wie abgebildet an den Thermometern, um ein Wegrollen zu verhindern.

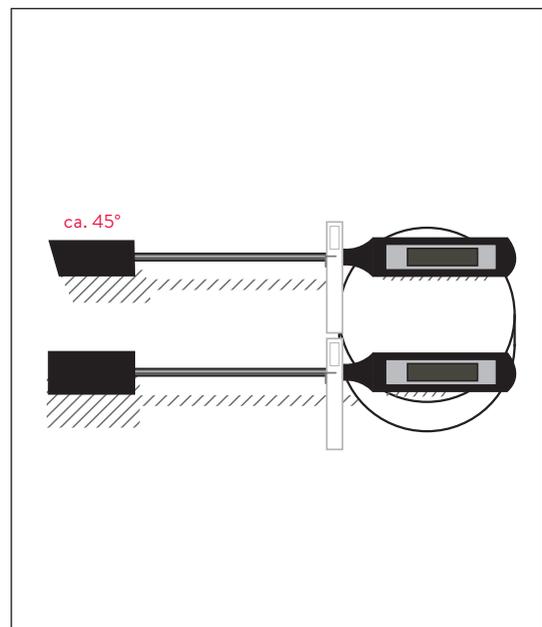
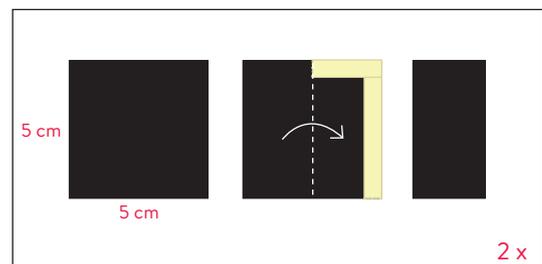
6. Baue die Thermometer unter der ausgeschalteten Lampe auf:
 - Eine Papptasche steht senkrecht zum Lichteinfall bzw. parallel zur Tischplatte, die andere in einem Winkel von ca. 45° .
 - Beide Papptaschen haben den gleichen Abstand zur Lichtquelle.
 - (Tipp: Nutze hierfür die Kleberolle zur Erhöhung eines Thermometers.)

7. Stoppuhr vorbereiten

8. Schalte die Thermometer ein und stelle auf die Einheit $^{\circ}\text{C}$.

9. Notiere die beiden Anfangstemperaturen auf dem **Arbeitsblatt 05 (Aufgabe 4b)**.

10. Schalte das Licht ein und starte die Messreihe.



- Licht angeschaltet lassen
- Thermometer nicht berühren

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

Aufgabe Faktencheck

**Schau den Film „Freddi und der Klimawandel“ bis 10:36 min.
Ergänze die folgenden Fakten.**

Wenn sich das Wasser erwärmt, _____ es sich aus und braucht dadurch mehr Platz. Dies führt zu einem _____ der Meeresspiegel. Was aber viele nicht wissen – ohne die Ozeane wäre die Klimaerwärmung _____, denn die Ozeane nehmen bis zu _____ der überschüssigen Wärme auf.

Durch die Klimaerwärmung verstärken sich die Schichtungen der Ozeane. Dadurch entstehen _____-Zonen, die sogenannten _____. Hier fällt es Fischen und anderen Meeresbewohnern besonders schwer, zu _____.

Beantworte folgende Fragen.

Wie sehen die Riffe vor und nach der Wassererwärmung aus?

Vor: _____

Nach: _____

Welche Rolle spielt die Sonne beim Treibhauseffekt?

Welche Rolle spielt die Atmosphäre beim Treibhauseffekt?

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

Wodurch entstehen die Treibhausgase Methan und Kohlenstoffdioxid?

Was passiert auf der Erde, wenn viele Treibhausgase in die Atmosphäre gelangen?

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 02, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgaben Station 1: Abstand zwischen Erde und Sonne

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

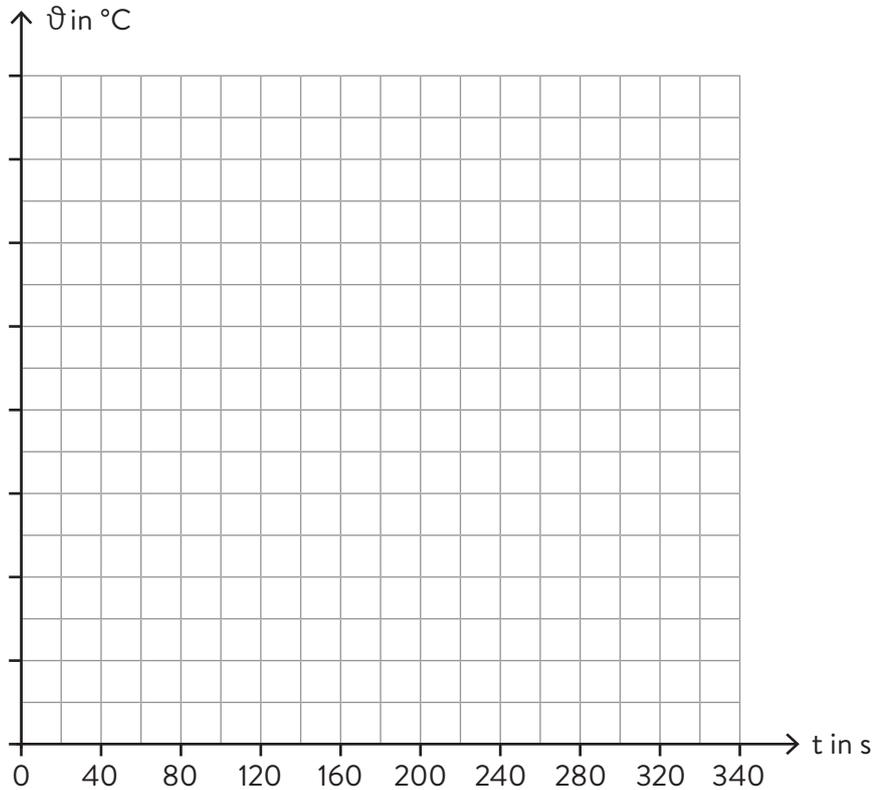
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
ϑ_{oben} in °C									
ϑ_{unten} in °C									

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
ϑ_{oben} in °C									
ϑ_{unten} in °C									

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 02, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich der Abstand eines Planeten zur Sonne auf seine Eignung für die Existenz von Leben auf diesem Planeten auswirkt. Überlege dafür auch, was für die Existenz von Lebewesen notwendig ist.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 03, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgaben Station 2: Albedo

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

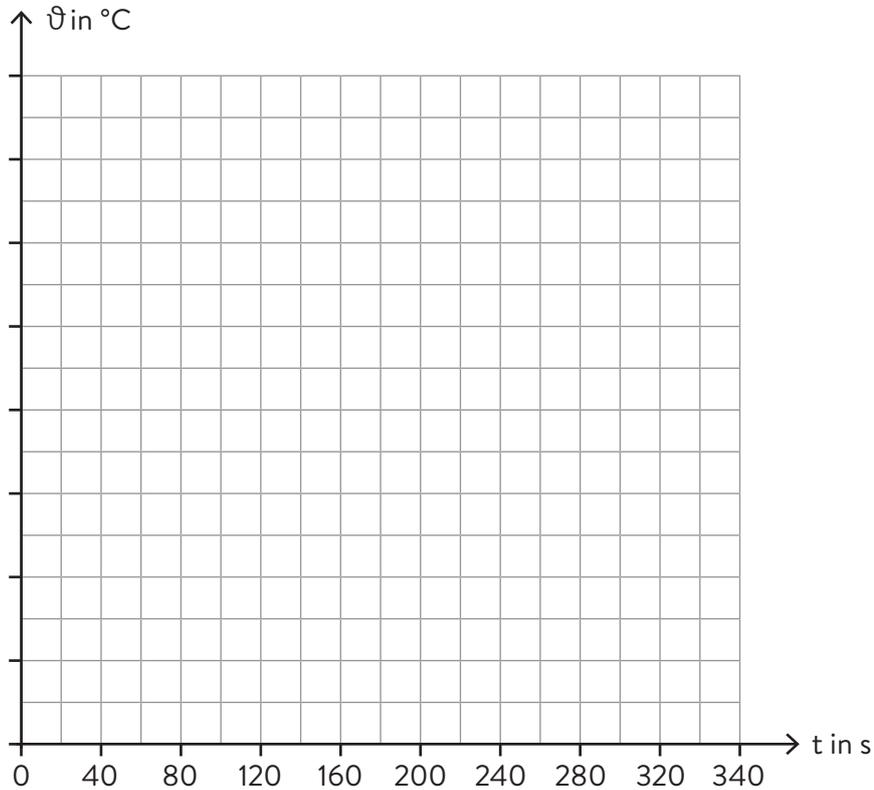
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
$\vartheta_{\text{weiß}}$ in °C									
$\vartheta_{\text{schwarz}}$ in °C									

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
$\vartheta_{\text{weiß}}$ in °C									
$\vartheta_{\text{schwarz}}$ in °C									

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 03, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich

- die Versiegelung von Flächen (z. B. das Asphaltieren oder Betonieren)
- oder das Abschmelzen von Gletschern

auf die Temperatur der Erde auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 04, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgaben Station 3: Atmosphäre

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

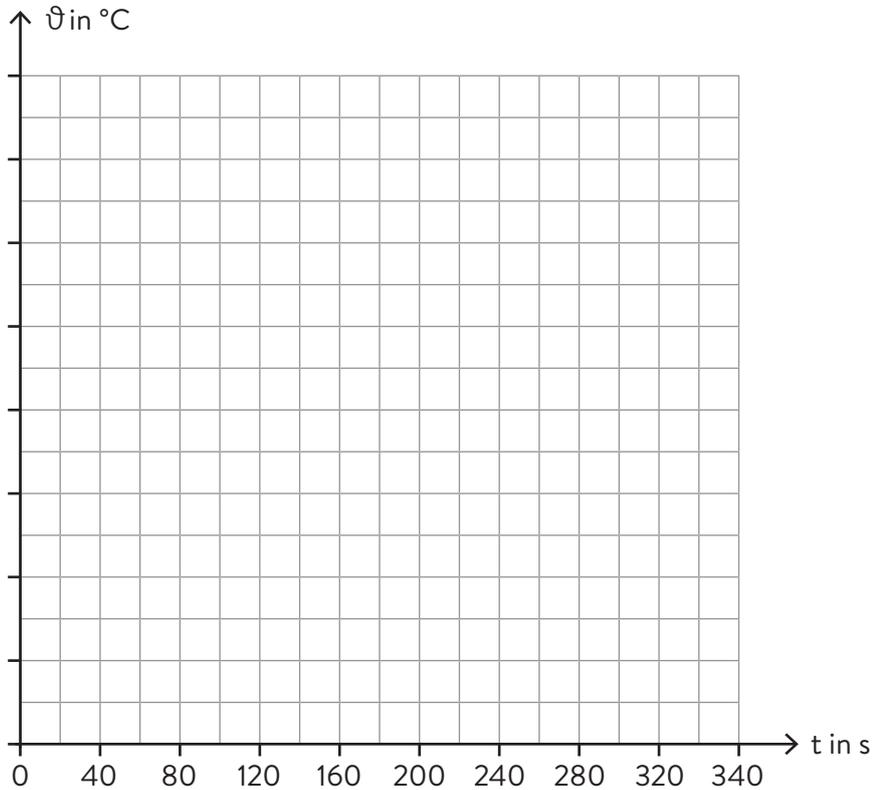
t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
ϑ_{offen} in °C									
ϑ_{atmo} in °C									

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
ϑ_{offen} in °C									
ϑ_{atmo} in °C									

Seit mehr als 100 Jahren steigt der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Erdatmosphäre. Wärmestrahlung kann die Erde nicht mehr so gut in Richtung Weltraum verlassen.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 04, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich

- Heizen von Gebäuden,
- die industrielle Produktion
- und die Mobilität der Menschen
auf die Temperatur der Erde auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 05, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgaben Station 4: Einfallswinkel

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

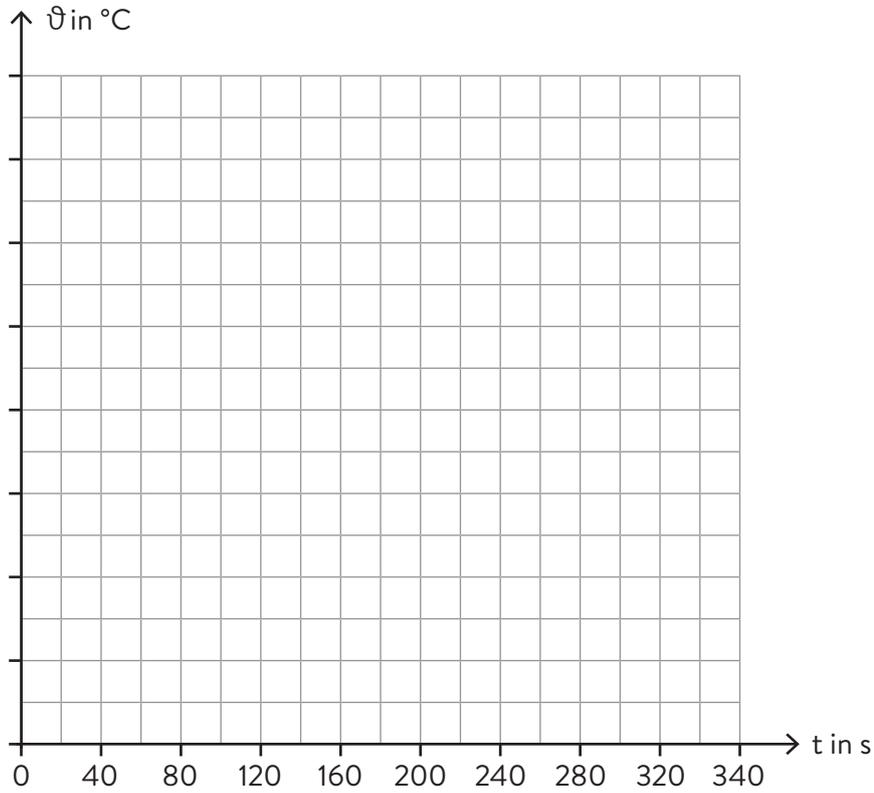
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
$\vartheta_{\text{senkrecht}}$ in °C									
$\vartheta_{\text{schräg}}$ in °C									

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
$\vartheta_{\text{senkrecht}}$ in °C									
$\vartheta_{\text{schräg}}$ in °C									

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 05, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich die Neigung der Achse eines Planeten auf die Jahreszeiten auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 06, Seite 1 von 2
-------	--------	--------------------------------

Aufgabe Faktencheck zum Schluss

Schauen Sie den Film „Freddi und der Klimawandel“ von 10:36 bis zum Ende und beantworten Sie die folgenden Fragen.

Versuch 1:

In welcher Form wird die Wärme ans Weltall abgegeben?

Was passiert mit der Strahlungsenergie, wenn die Atmosphäre mit Kohlenstoffdioxid angereichert wird?

Welche Konsequenzen hat dies für die Erde und Ozeane?

Versuch 2:

Warum steigt der Meeresspiegel?

Welche Konsequenzen haben steigende Meeresspiegel?

Name:	Datum:	Arbeitsblatt 06, Seite 2 von 2
-------	--------	--------------------------------

Karte:

Welche Regionen auf der Welt betrifft der Klimawandel?

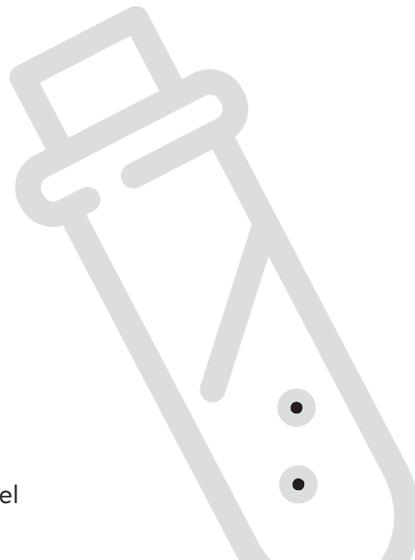
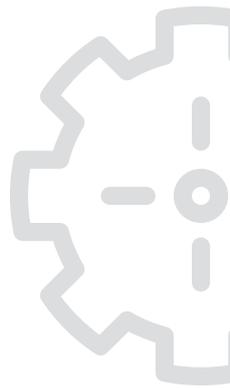
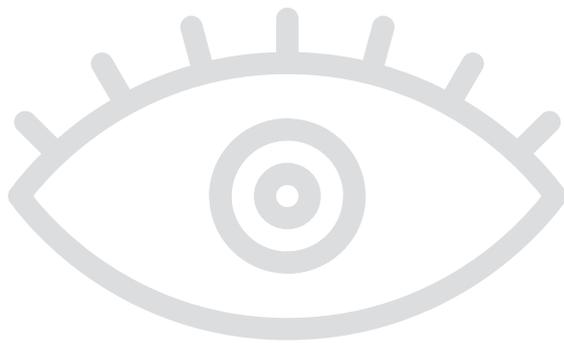
Um wie viel Grad Celsius ist die Temperatur der Meere seit Beginn der Aufzeichnungen mancherorts angestiegen?

FOLGE 5

phaeno Riff-Geschichten

5. Unterlagen für die Lehrkraft

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



Grobverlaufsplan – Freddi und der Klimawandel

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 austeilern • Film Folge 5 bis 10:36 min 	Plenum
Hinführung	<ul style="list-style-type: none"> • Faktencheck auf Arbeitsblatt 01 vergleichen und Hinführung zur Frage: Wodurch wird der Klimawandel verursacht? Welche Faktoren sorgen für eine größere Wärmeaufnahme auf der Erde? • Stationsarbeit erklären und Arbeitsblätter 02 bis 05 austeilern • (Sicherheits-)Hinweise geben 	Plenum
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung Stationsarbeit in Kleingruppen (2 – 4 SuS) • Fragen zur Stationsarbeit: Welche Rolle spielen die Entfernung zur Sonne, die Albedo, die Atmosphäre und der Einfallswinkel des Lichts für die Temperatur eines Planeten? 	Gruppenarbeit
Sicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Besprechung der Ergebnisse der Stationsarbeit anhand der Arbeitsblätter • Überleitung zum Klimawandel: Was passiert mit dem Planeten bei steigender Wärme? Welche Faktoren begünstigen die Erderwärmung? • Vermutungen im Plenum besprechen oder Vermutungen pro Gruppe aufschreiben und sammeln • Evtl. Begründungen von Gruppen sammeln, Argumente • Film von 10:36 bis zum Ende schauen, parallel dazu Arbeitsblatt 06 bearbeiten 	Plenum Evtl. im Partnergespräch Plenum Einzelarbeit
Abschluss	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse besprechen • evtl. aktuelle Bezüge herstellen wie Massentierhaltung/Fleischkonsum, E-Mobilität, Verbrennung fossiler Energieträger • Impuls: Wie können wir Treibhausgase einsparen? Was kann jede/jeder Einzelne tun? 	Plenum

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01

Aufgabe Faktencheck

Schau den Film „Freddi und der Klimawandel“ bis 10:36 min.
Ergänze die folgenden Fakten.

Wenn sich das Wasser erwärmt, dehnt es sich aus und braucht dadurch mehr Platz. Dies führt zu einem Anstieg der Meeresspiegel. Was aber viele nicht wissen – ohne die Ozeane wäre die Klimaerwärmung (schon heute) viel stärker, denn die Ozeane nehmen bis zu 90 % der überschüssigen Wärme auf.

Durch die Klimaerwärmung verstärken sich die Schichtungen der Ozeane. Dadurch entstehen Sauerstoffminimum-Zonen, die sogenannten Todeszonen. Hier fällt es Fischen und anderen Meeresbewohnern besonders schwer, zu atmen.

Beantworte folgende Fragen.

Wie sehen die Riffe vor und nach der Wassererwärmung aus?

Vor: bunte Korallen, große Artenvielfalt, großes Nahrungsangebot

Nach: blasse Korallen, geringes Nahrungsangebot, wenig Fische, schwindende Artenvielfalt

Welche Rolle spielt die Sonne beim Treibhauseffekt?

Die Sonne strahlt die Erde an und erwärmt sie somit.

Welche Rolle spielt die Atmosphäre beim Treibhauseffekt?

Die Atmosphäre lässt die Sonnenstrahlen hindurch, wodurch sich die Erdoberfläche erwärmt. Die von der Erdoberfläche abgegebene Wärmestrahlung hingegen wird nur zum Teil von der Atmosphäre hindurchgelassen. Somit verringert die Atmosphäre die Abkühlung der Erde. Die sich einstellende Gleichgewichtstemperatur ist mit Atmosphäre höher als ohne. Dank der Atmosphäre haben wir also lebensfreundliche Temperaturen auf der Erde.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01

Wodurch entstehen die Treibhausgase Methan und Kohlenstoffdioxid?

Methan entsteht im Wesentlichen bei der Tierhaltung.

Kohlenstoffdioxid entsteht im Wesentlichen bei der Verbrennung von Holz, Kohle, Öl, Benzin und

Diesel.

Was passiert auf der Erde, wenn viele Treibhausgase in die Atmosphäre gelangen?

Je mehr Treibhausgase sich in der Atmosphäre befinden, desto mehr Wärmestrahlung wird von ihr

festgehalten, und die Erde wird wärmer.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02

Aufgaben Station 1: Abstand zwischen Erde und Sonne

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

Die Papptasche mit geringerem Abstand zur Lampe wird sich schneller und stärker erwärmen

als die weiter entfernte.

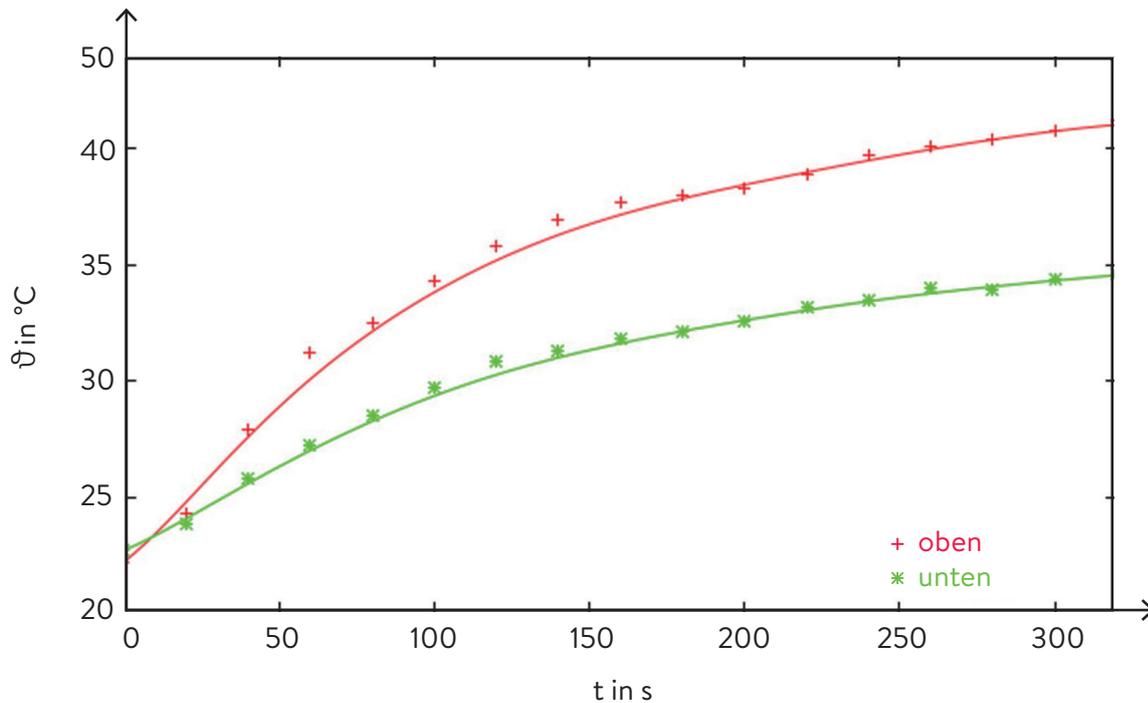
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
ϑ_{oben} in °C	22,2	24,3	27,9	31,2	32,5	34,4	35,8	36,9	37,7
ϑ_{unten} in °C	22,7	23,8	25,8	27,2	28,5	29,7	30,8	31,3	31,8

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
ϑ_{oben} in °C	38,0	38,3	38,9	39,7	40,1	40,4	40,8	41,2	41,1
ϑ_{unten} in °C	32,1	32,6	33,2	33,5	34	33,9	34,4	34,6	34,7

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich der Abstand eines Planeten zur Sonne auf seine Eignung für die Existenz von Leben auf diesem Planeten auswirkt. Überlege dafür auch, was für die Existenz von Lebewesen notwendig ist.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Für die Existenz von Leben muss Wasser in flüssiger Form vorliegen. Außerdem dürfen sich Zellen von Lebewesen nicht so stark erwärmen, dass sie absterben. Der Abstand eines Planeten zur Sonne spielt daher eine entscheidende Rolle für seine Eignung für die Existenz von Leben. Experten sprechen von einer habitablen Zone um die Sonne, innerhalb derer sich Temperaturen einstellen, die die Existenz von Leben (wie wir es kennen) ermöglichen.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03

Aufgaben Station 2: Albedo

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

Die schwarze Papptasche wird sich schneller und stärker erwärmen als die weiße.

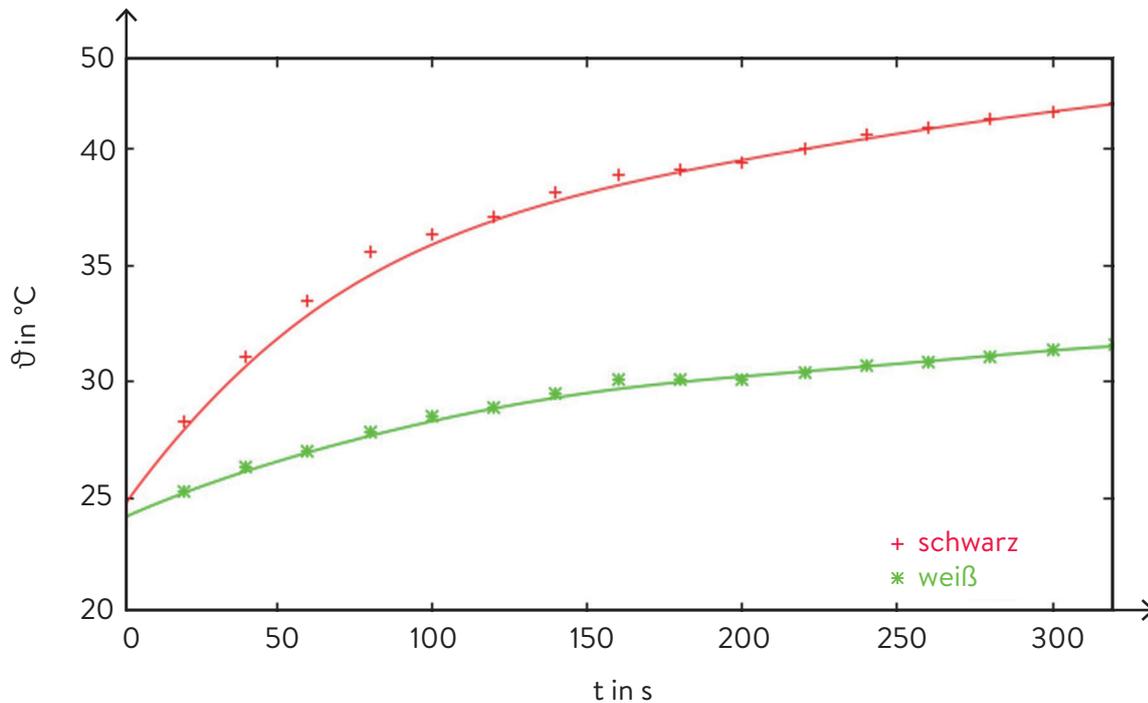
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
$\vartheta_{\text{weiß}}$ in °C	24,1	25,3	26,3	27,0	27,8	28,5	28,9	29,5	30,1
$\vartheta_{\text{schwarz}}$ in °C	24,5	28,3	31,1	33,5	35,6	36,3	37,1	38,1	38,9

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
$\vartheta_{\text{weiß}}$ in °C	30,1	30,1	30,4	30,7	30,8	31,1	31,4	31,6	31,6
$\vartheta_{\text{schwarz}}$ in °C	39,1	39,4	40,0	40,6	40,9	41,3	41,6	42,0	42,2

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich
- die Versiegelung von Flächen (z. B. das Asphaltieren oder Betonieren)
 - oder das Abschmelzen von Gletschern
- auf die Temperatur der Erde auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Asphaltierte oder betonierte Flächen erwärmen sich bei Sonneneinstrahlung viel stärker als

Grünflächen. In Urbanen Lebensräumen ist es daher wärmer als in der (grünen) Natur.

Wenn Gletscher abschmelzen, werden Geröllflächen freigesetzt, die sich bei Sonneneinstrahlung

stärker erwärmen als ein weißer Gletscher. Somit verstärken abgeschmolzene Gletscher

die Erderwärmung.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04

Aufgaben Station 3: Atmosphäre

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

Die Papptasche in der Plastiktüte wird sich schneller und stärker erwärmen als die andere.

- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

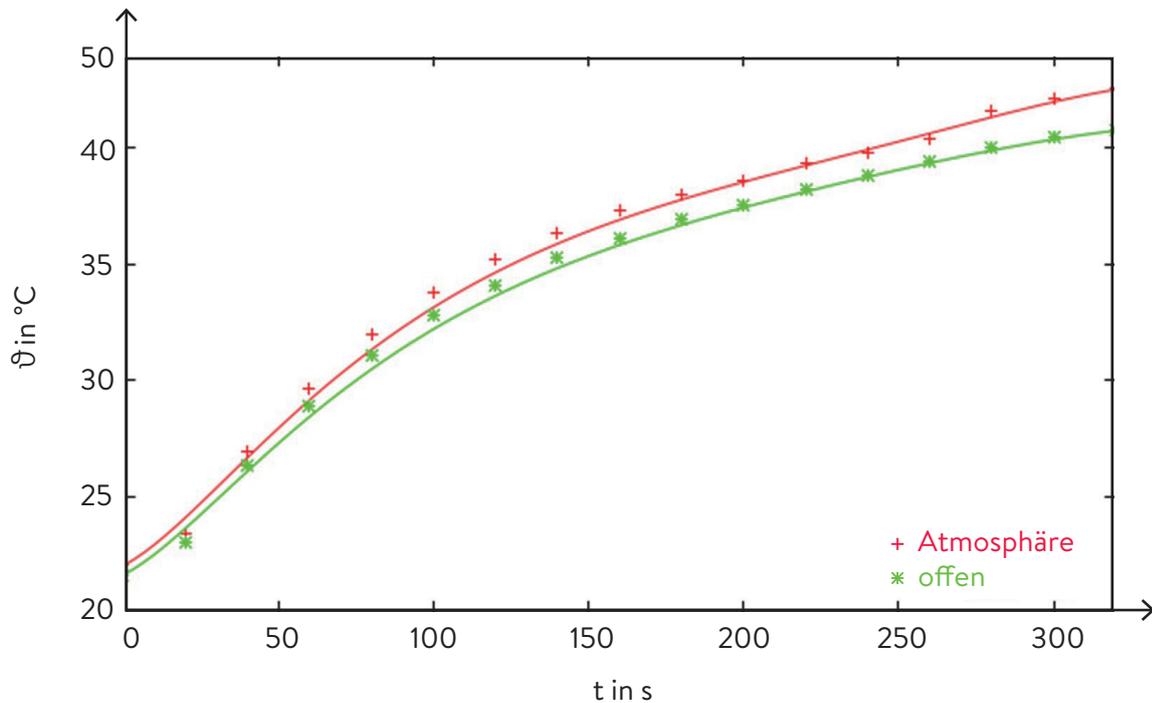
t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
ϑ_{offen} in °C	21,6	23,0	26,3	28,9	31,1	32,8	34,1	35,3	36,1
ϑ_{atmo} in °C	22,0	23,4	26,9	29,6	32,0	33,8	35,2	36,3	37,3

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
ϑ_{offen} in °C	36,9	37,5	38,2	38,8	39,4	40,0	40,5	40,8	41,0
ϑ_{atmo} in °C	38,0	38,6	39,3	39,8	40,7	41,6	42,1	42,6	42,9

Seit mehr als 100 Jahren steigt der Kohlenstoffdioxidgehalt in der Erdatmosphäre. Wärmestrahlung kann die Erde nicht mehr so gut in Richtung Weltraum verlassen.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich
- Heizen von Gebäuden,
 - die industrielle Produktion
 - und die Mobilität der Menschen
- auf die Temperatur der Erde auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Bei allen oben genannten Prozessen werden vorwiegend fossile Energieträger verbrannt. Bei dieser Verbrennung entsteht Kohlenstoffdioxid, das den Treibhauseffekt der Erdatmosphäre verstärkt und somit den menschengemachten Klimawandel verursacht.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05

Aufgaben Station 4: Einfallswinkel

- a) Stelle eine Vermutung auf, wie sich die Temperaturen in den beiden Papptaschen nach dem Einschalten der Lampe entwickeln.

Die Papptasche mit senkrechtem Lichteinfall wird sich schneller und stärker erwärmen als die andere.

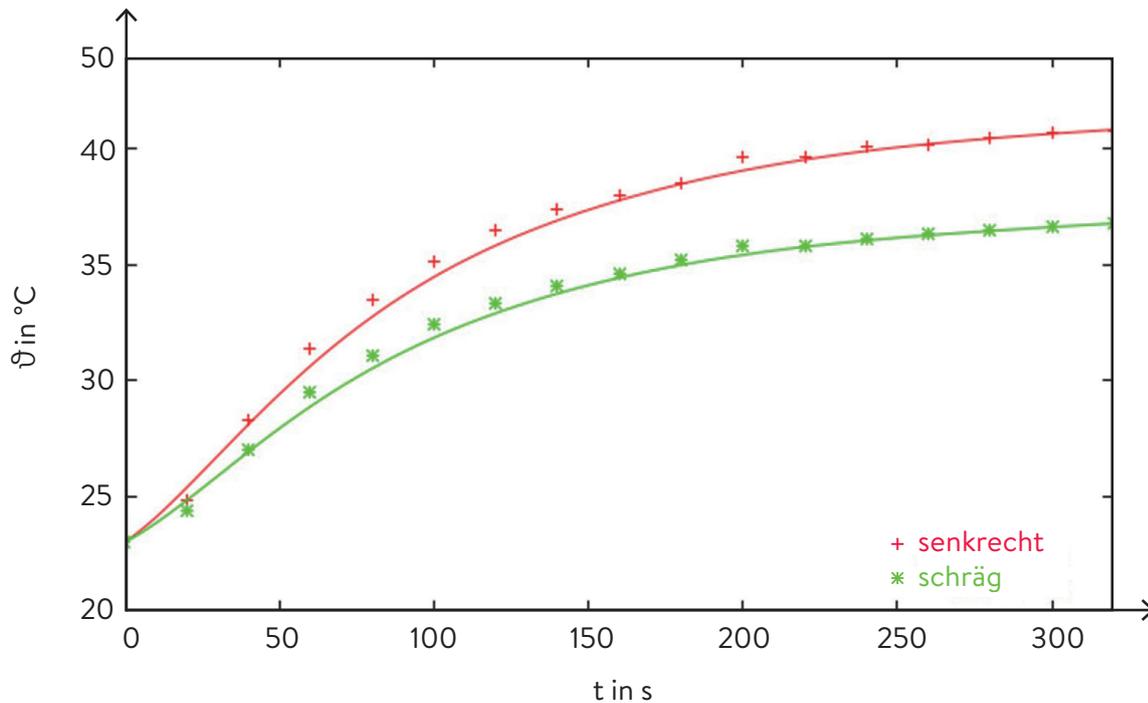
- b) Schalte die Lampe ein und nimm eine Messreihe auf:

t in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160
$\vartheta_{\text{senkrecht}}$ in °C	23,0	24,8	28,3	31,4	33,5	35,1	36,5	37,4	38,0
$\vartheta_{\text{schräg}}$ in °C	23,0	24,4	27,0	29,5	31,1	32,4	33,3	34,1	34,6

t in s	180	200	220	240	260	280	300	320	340
$\vartheta_{\text{senkrecht}}$ in °C	38,5	38,9	39,6	40,1	40,2	40,5	40,7	40,8	41,0
$\vartheta_{\text{schräg}}$ in °C	35,2	35,5	35,8	36,1	36,3	36,5	36,6	36,8	36,0

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05

- c) Stelle die Messreihe grafisch dar. Wähle nach der Messung eine geeignete Skalierung der Ordinate (y-Achse).



- d) Diskutiere in deiner Gruppe, wie sich die Neigung der Achse eines Planeten auf die Jahreszeiten auswirkt.

Notiere wichtige Ergebnisse.

Die Neigung der Drehachse zur Bahnebene eines Planeten sorgt dafür, dass sich der Lichteinfallswinkel während eines Umlaufs um die Sonne verändert. Somit verändert sich auch die Erwärmung auf unterschiedlichen Breitengraden durch Absorption von Sonnenstrahlung.

Ohne Bahnneigung gibt es daher auch keine Jahreszeiten. Die polnahen Regionen bleiben ganzjährig kalt, die äquatornahen ganzjährig warm

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 06

Aufgabe Faktencheck zum Schluss

Schau den Film „Freddi und der Klimawandel“ von 10:36 bis zum Ende und beantworte die folgenden Fragen.

Versuch 1:

In welcher Form wird die Wärme ans Weltall abgegeben?

Die Erde gibt ihre Wärme in Form von Strahlung (Strahlungsenergie) ans Weltall ab.

Was passiert mit der Strahlungsenergie, wenn die Atmosphäre mit Kohlenstoffdioxid angereichert wird?

Mit steigendem Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre absorbiert diese mehr von der Erde in Richtung Weltall emittierte Wärmestrahlung.

Welche Konsequenzen hat dies für die Erde und Ozeane?

Die Wärme bleibt in der Atmosphäre, und die Erde erwärmt sich. Die meiste Wärmeenergie wird dabei von den Ozeanen aufgenommen.

Versuch 2:

Warum steigt der Meeresspiegel?

Der Meeresspiegel steigt zum Teil aufgrund der thermischen Ausdehnung des Wassers bei Erwärmung. Der größere Teil des Meeresspiegelanstiegs resultiert aus dem Abschmelzen von Gletschereis, z. B. auf Grönland oder der Antarktis.

Schwimmendes Eis (Nordpol, Eisberge) trägt beim Abschmelzen nicht direkt zum Meeresspiegelanstieg bei.

Welche Konsequenzen haben steigende Meeresspiegel?

Aufgrund steigender Meeresspiegel werden zunehmend mehr Küstengebiete auf der Welt unbewohnbar.

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 06

Karte:

Welche Regionen auf der Welt betrifft der Klimawandel?

Prinzipiell sind alle Regionen auf der Welt vom Klimawandel betroffen. Der Temperaturanstieg ist allerdings in den Polarregionen besonders hoch.

Um wie viel Grad Celsius ist die Temperatur der Meere seit Beginn der Aufzeichnungen mancherorts angestiegen?

In einigen Gebieten zeigt der Film einen Temperaturanstieg von 2 °C und mehr.

Hintergrundinformationen und Hinweise zu den Stationen

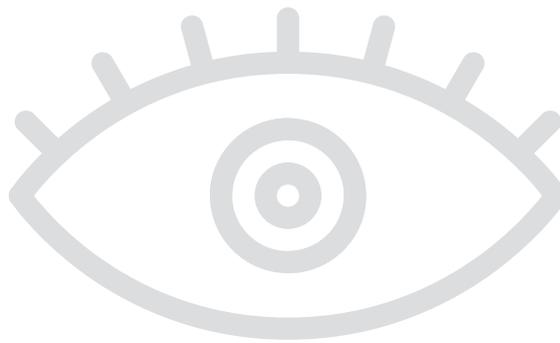
Station	Name der Station	Hinweise
1	Abstand zwischen Erde und Sonne	<p>Auf den inneren Planeten Merkur und Venus ist es mehrere hundert Grad Celsius heiß. Auf den äußeren Planeten hingegen wird es so kalt, dass selbst Stoffe, die auf der Erde gasförmig sind, dort flüssig sind.</p> <p>Der Abstand eines Planeten zur Sonne scheint also einen entscheidenden Einfluss auf seine Oberflächentemperatur zu haben. Dies wird hier experimentell untersucht.</p>
2	Albedo	<p>An einem sonnigen Tag ist es auf einer Straße wärmer als auf einer Wiese. Das liegt daran, dass dunkle Flächen Licht besser absorbieren als helle und sich dabei stärker aufwärmen. Die Eigenschaft, Strahlung zu reflektieren oder zu absorbieren, wird mit dem Begriff Albedo charakterisiert.</p> <p>Die Albedo ist ein Maß dafür, wie gut eine Oberfläche Strahlung reflektiert bzw. absorbiert. Reflektierende, helle Flächen haben eine Albedo nahe 1, dunkle nahe 0.</p> <p>In diesem Versuch werden ein weißer und ein schwarzer Modellplanet verwendet.</p>
3	Atmosphäre	<p>Der Planet Merkur kreist viel näher um die Sonne als die Venus. Trotzdem sind die Maximaltemperaturen auf beiden Planeten mit fast 500 °C sehr ähnlich. Im Gegensatz zur Venus ist auf dem Merkur die Nachtseite mit ca. -180 °C extrem kalt.</p> <p>Beide Planeten unterscheiden sich in ihrer Atmosphäre. Die Venus hat eine sehr dichte Atmosphäre, der Merkur fast gar keine. In diesem Versuch werden zwei kleine schwarze Modellplaneten verwendet, von denen einer eine kleine Plastiktüte als Atmosphäre bekommt. Durch die Plastiktüte wird der Abtransport der Wärme über die (Umgebungs-)Luft verhindert, was zu einer höheren Temperatur führt.</p>
4	Einfallswinkel	<p>Je nachdem, auf welchem Breitengrad man sich befindet, strahlt die Sonne in einem anderen Winkel auf die Erdoberfläche: am Äquator mittags nahezu senkrecht und zur gleichen Zeit an den Polen in einem sehr spitzen Winkel.</p> <p>In diesem Versuch wird untersucht, wie sich zwei gleich große Papptaschen im gleichen Abstand zu einer Strahlungsquelle, aber mit unterschiedlichem Beleuchtungswinkel aufwärmen.</p> <p>Mit diesem Modell sollen die Jahreszeiten auf der Erde simuliert werden.</p>

FOLGE 5

phaeno Riff-Geschichten

6. Materialien für das selbstständige Erarbeiten der Videos zu Hause

- Arbeitsblätter
- Arbeitsblätter mit Lösungsvorschlägen



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

Freddi und der Klimawandel.*

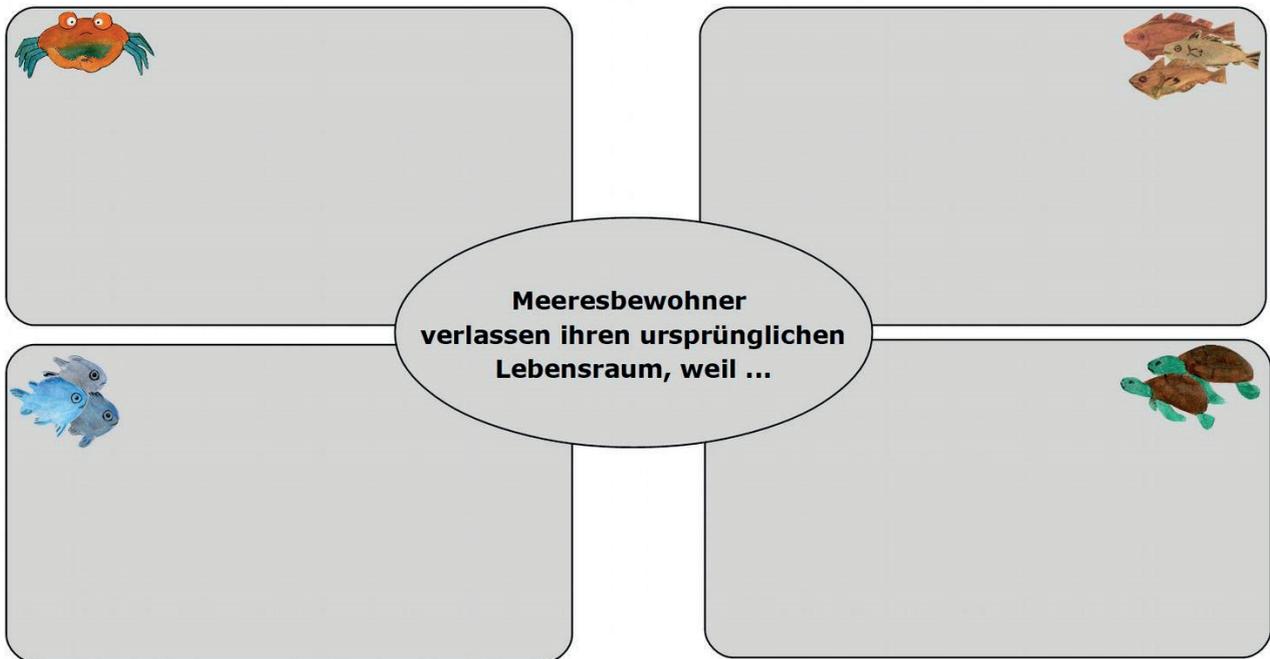
Aufgabe 1:

Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** mit Freddi an:
<https://youtu.be/AYshs7wvx4M> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Vervollständige die Mindmap.



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

Freddi und der Klimawandel.*

Aufgabe 3:

Die Veränderungen im Meer haben ihren Ursprung in der **Klimaerwärmung**. Der folgende Text erklärt diesen Begriff. Leider sind manchmal Wörter zu viel darin. **Entscheide** dich für die richtigen Worte. **Streiche** die falschen Wörter durch.

<p>1. Die Sonnenstrahlen dringen durch die Glasscheiben / Gashülle (die Atmosphäre) unseres Planeten.</p>	<p>TREIBHAUSEFFEKT</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>WASSERDAMPF KOHLENSTOFF-DIOXID METHAN</p> <p>TREIBHAUSGASE</p> <p>ATMOSPHERE</p> <p>OHNE -18°C MIT +14°C</p>
<p>2. Die Erde wärmt sich dadurch auf und strahlt Energie in Form von Wärme / Licht ab.</p>	
<p>3. Unsere Apothek / Atmosphäre verhindert, dass die Wärmestrahlung in den Weltraum gelangt. Sie hält sie an der Erde.</p>	
<p>4. Dadurch haben wir globale Durchschnitts-temperaturen von angenehmen +50°C / +14°C. Gäbe es diesen Effekt nicht wären es eisige -38°C / -18°C.</p>	
<p>5. Die wichtigsten Gase, die diesen Effekt bewirken, sind Wasserstoff / Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid / Sauerstoff und Methan. Wir nennen diese Gase auch Treibhausgase.</p>	
<p>6. Seit Beginn der Industrialisierung produzieren wir Menschen immer weniger / mehr Treibhausgase.</p>	
<p>7. Dadurch wird der Treibhauseffekt immer stärker und es wird wärmer / kälter. Das nennen wir Klimaerwärmung.</p>	

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

Freddi und der Klimawandel.**

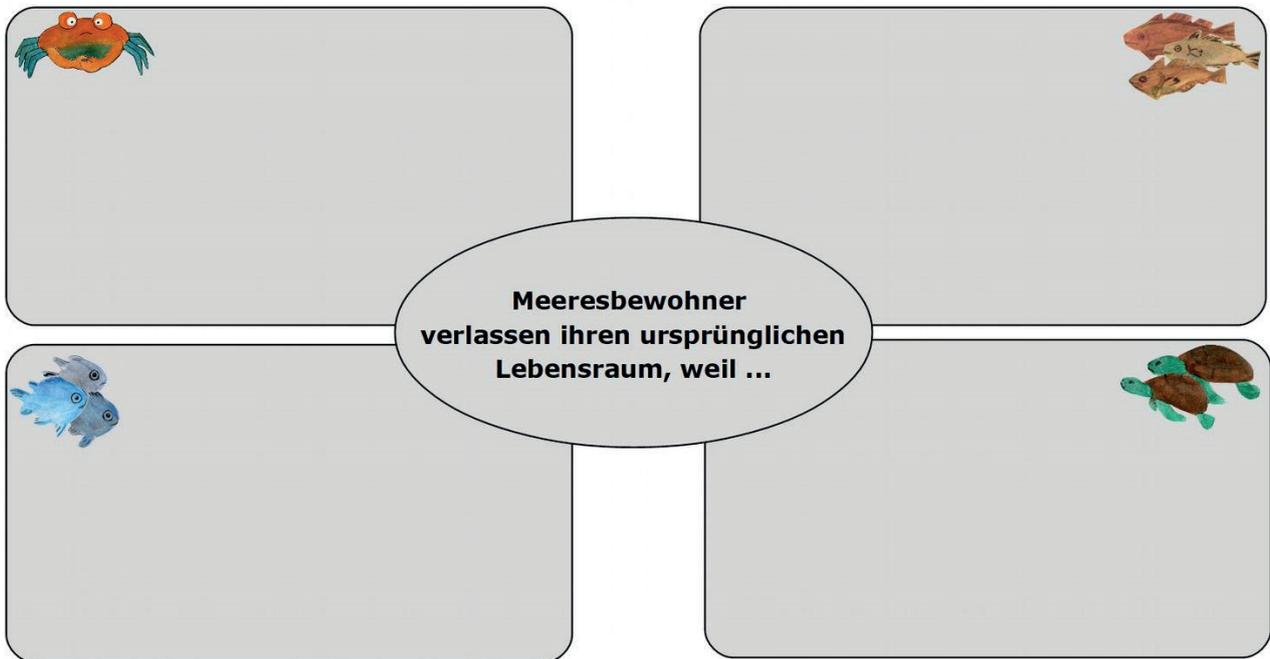
Aufgabe 1:

Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** mit Freddi an:
<https://youtu.be/AYshs7wvx4M> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Vervollständige die Mindmap.



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

Freddi und der Klimawandel.**

Aufgabe 3:

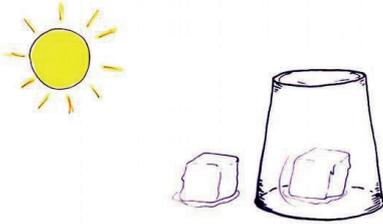
Die Veränderungen im Meer haben ihren Ursprung in der **Klimaerwärmung**. Der folgende Text erklärt diesen Begriff. Leider sind die Sätze durcheinander geraten. **Bring** sie in die **richtige Reihenfolge**. Schreibe dafür die Zahlen von **1 bis 7** vor die Sätze.

Seit Beginn der Industrialisierung produzieren wir Menschen immer mehr Treibhausgase.	<p style="text-align: center;">TREIBHAUSEFFEKT</p> <p>Das Diagramm zeigt die Sonne (1), die Erde und die Atmosphäre (4). Ein Pfeil (2) zeigt die Wärmeabstrahlung ins Weltall, ein anderer (3) die Rückstrahlung durch die Atmosphäre. Treibhausgase (5) sind als Wolken dargestellt, die die Wärme zurückhalten. Die Gase sind Wasserstoffdampf, Kohlenstoffdioxid und Methan. Ein Vergleich zeigt die Temperatur ohne Atmosphäre (-18°C) und mit Atmosphäre (+14°C).</p>
Die Erde wärmt sich dadurch auf und strahlt Energie in Form von Wärme ab.	
Dadurch wird der Treibhauseffekt immer stärker und es wird wärmer. Das nennen wir Klimaerwärmung.	
Dadurch haben wir globale Durchschnittstemperaturen von angenehmen +14°C. Gäbe es diesen Effekt nicht wären es eisige -18°C.	
Die wichtigsten Gase, die diesen Effekt bewirken, sind Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und Methan. Wir nennen diese Gase auch Treibhausgase.	
Die Sonnenstrahlen dringen durch die Gas-hülle (die Atmosphäre) unseres Planeten.	
Unsere Atmosphäre verhindert, dass die Wärmestrahlung in den Weltraum gelangt. Sie hält sie an der Erde.	

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

Freddi und der Klimawandel.

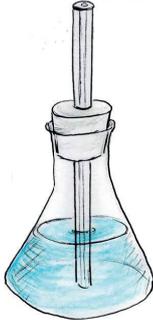
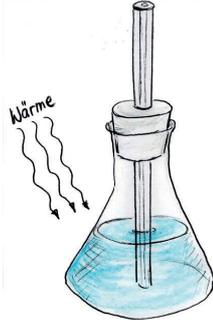
Experiment – Können wir den Treibhauseffekt nachweisen?

	<p>Material: 2 Eiswürfel, 2 Unterlagen, 1 Glas und Sonne</p>	
	<p>Fragestellung: Welcher Eiswürfel schmilzt zuerst?</p>	
	<p>Vermutungen:</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Durchführung: Lege die Eiswürfel auf die Unterlagen. Stelle sie an einen sonnigen Platz. Stülpe über einen Eiswürfel ein Glas. Warte nun ab und beobachte.</p>	
	<p>Beobachtungen:</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Deutung:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

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

Freddi und der Klimawandel.

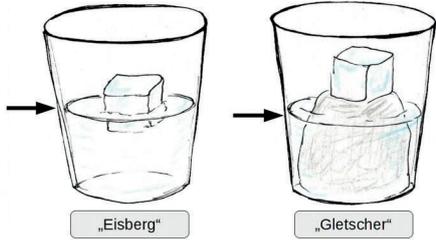
Experiment – Was passiert in den Ozeanen und Meeren?

	<p>Material: Erlenmeyerkolben mit passendem Stopfen mit Glasrohr, gefärbtes Wasser</p>
	<p>Fragestellung: Was passiert, wenn du den Erlenmeyerkolben erwärmst?</p>
	<p>Vermutungen:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<p>Durchführung: Markiere am Glasrohr, wie hoch die blaue Flüssigkeit steht. Erwärme nun den Erlenmeyerkolben (durch Heizung, Hände, Wärmelampe oder Fön). Beobachte dabei den Flüssigkeitsstand im Glasrohr.</p>
	<p>Beobachtungen:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>vorher</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>nachher</p> </div> </div>
	<p>Deutung: Setze ein: kaltes, warmes, erwärmt, steigt</p> <p>Wasser dehnt sich aus, wenn es _____ wird. Deshalb braucht _____ Wasser mehr Platz als _____ Wasser.</p> <p>Werden die Ozeane wärmer, _____ der Meeresspiegel an.</p>

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

Freddi und der Klimawandel.

Experiment – Klimaerwärmung und Eisschmelze

	<p>Fragestellung: Macht es für den Meeresspiegel-Anstieg einen Unterschied, ob Eis im Wasser oder an Land schmilzt?</p>	
	<p>Vermutungen:</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Material: 2 Eiskwürfel, 1 Stein, 2 Gläser, Wasser, Stift</p>	
	<p>Durchführung: Lege den Stein in ein Glas. Fülle beide Gläser mit Wasser. Der Stein muss noch ein wenig aus dem Wasser herauschauen. Platziere einen Eiskwürfel auf den Stein. Das Wasser darf den Eiskwürfel nicht berühren. Lege den anderen Eiskwürfel in das andere Glas. Markiere den Wasserstand. Warte nun ab und beobachte den Wasserstand.</p>	
	<p>Beobachtungen:</p> <hr/> <hr/>	
	<p>Deutung:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01*

Freddi und der Klimawandel.*

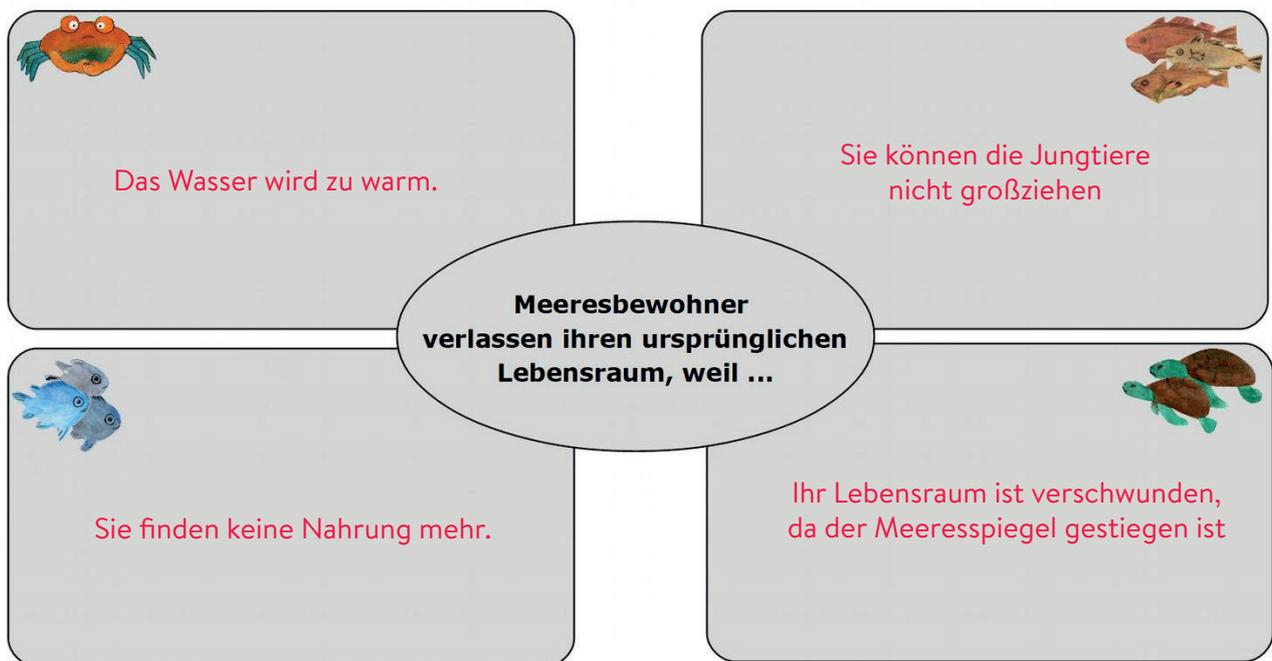
Aufgabe 1:

Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** mit Freddi an:
<https://youtu.be/AYshs7wvx4M> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Vervollständige die Mindmap.



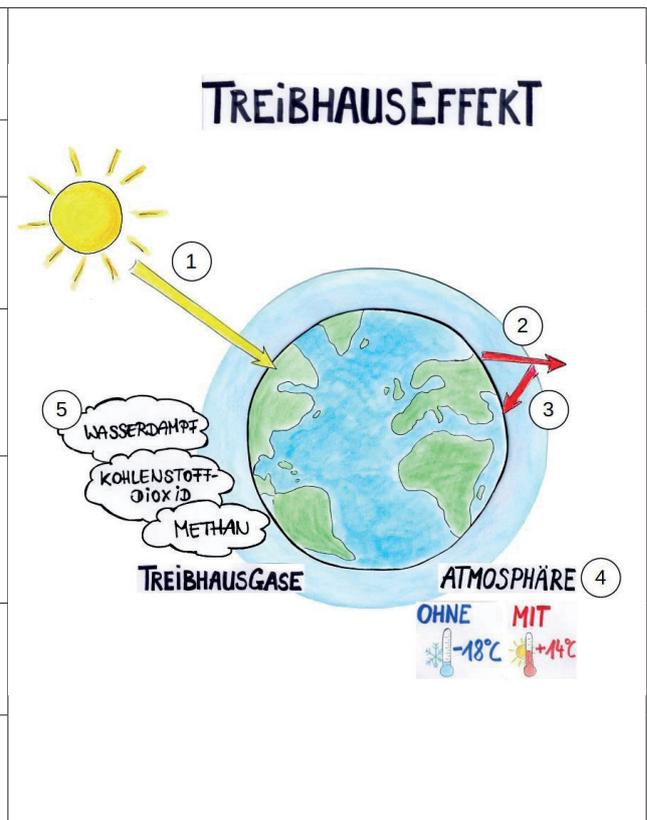
Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02*

Freddi und der Klimawandel.*

Aufgabe 3:

Die Veränderungen im Meer haben ihren Ursprung in der **Klimaerwärmung**. Der folgende Text erklärt diesen Begriff. Leider sind manchmal Wörter zu viel darin. **Entscheide** dich für die richtigen Worte. **Streiche** die falschen Wörter durch.

1.	Die Sonnenstrahlen dringen durch die Glasscheiben / Gashülle (die Atmosphäre) unseres Planeten.
2.	Die Erde wärmt sich dadurch auf und strahlt Energie in Form von Wärme / Licht ab.
3.	Unsere Apothek / Atmosphäre verhindert, dass die Wärmestrahlung in den Welt-raum gelangt. Sie hält sie an der Erde.
4.	Dadurch haben wir globale Durch-schnitts-temperaturen von angenehmen $+50^{\circ}\text{C}$ / $+14^{\circ}\text{C}$. Gäbe es diesen Effekt nicht wären es eisige -38°C / -18°C .
5.	Die wichtigsten Gase, die diesen Effekt bewirken, sind Wasserstoff / Wasserdampf , Kohlenstoffdioxid / Sauerstoff und Methan. Wir nennen diese Gase auch Treibhausgase.
6.	Seit Beginn der Industrialisierung produzie-ren wir Menschen immer weniger / mehr Treibhausgase.
7.	Dadurch wird der Treibhauseffekt immer stärker und es wird wärmer / kälter . Das nennen wir Klimaerwärmung.



Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 01**

Freddi und der Klimawandel.**

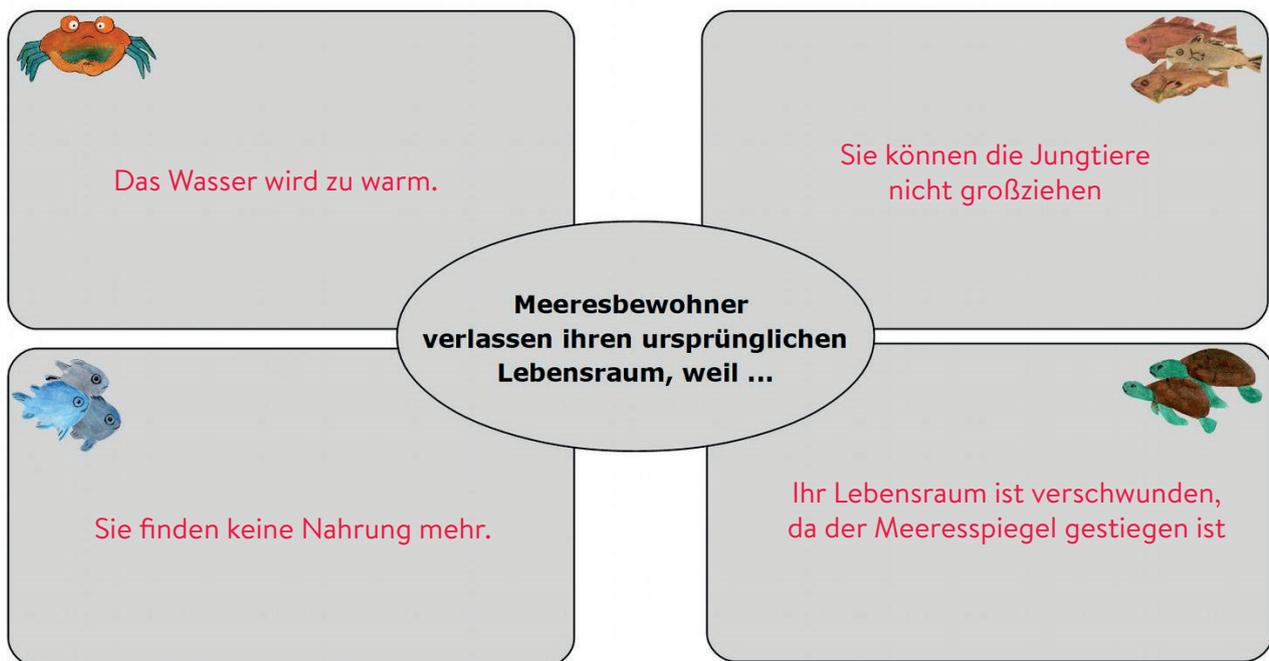
Aufgabe 1:

Schau dir die **phaeno Riff-Geschichte** mit Freddi an:
<https://youtu.be/AYshs7wvx4M> oder QR-Code scannen.



Aufgabe 2:

Vervollständige die Mindmap.



Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 02**

Freddi und der Klimawandel.**

Aufgabe 3:

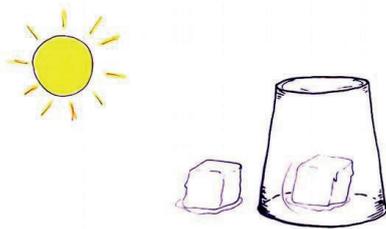
Die Veränderungen im Meer haben ihren Ursprung in der **Klimaerwärmung**. Der folgende Text erklärt diesen Begriff. Leider sind die Sätze durcheinander geraten. **Bring** sie in die **richtige Reihenfolge**. Schreibe dafür die Zahlen von **1 bis 7** vor die Sätze.

6	Seit Beginn der Industrialisierung produzieren wir Menschen immer mehr Treibhausgase.	
2	Die Erde wärmt sich dadurch auf und strahlt Energie in Form von Wärme ab.	
7	Dadurch wird der Treibhauseffekt immer stärker und es wird wärmer. Das nennen wir Klimaerwärmung.	
4	Dadurch haben wir globale Durchschnittstemperaturen von angenehmen +14°C. Gäbe es diesen Effekt nicht wären es eisige -18°C.	
5	Die wichtigsten Gase, die diesen Effekt bewirken, sind Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid und Methan. Wir nennen diese Gase auch Treibhausgase.	
1	Die Sonnenstrahlen dringen durch die Gas-hülle (die Atmosphäre) unseres Planeten.	
3	Unsere Atmosphäre verhindert, dass die Wärmestrahlung in den Weltraum gelangt. Sie hält sie an der Erde.	

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 03

Freddi und der Klimawandel.

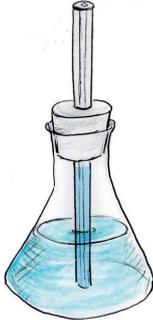
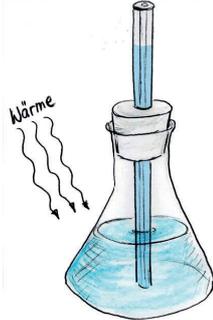
Experiment – Können wir den Treibhauseffekt nachweisen?

	<p>Material: 2 Eiswürfel, 2 Unterlagen, 1 Glas und Sonne</p>	
	<p>Fragestellung: Welcher Eiswürfel schmilzt zuerst?</p>	
	<p>Vermutungen:</p> <p>Verschiedene Antworten sind möglich</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Durchführung: Lege die Eiswürfel auf die Unterlagen. Stelle sie an einen sonnigen Platz. Stülpe über einen Eiswürfel ein Glas. Warte nun ab und beobachte.</p>	
	<p>Beobachtungen:</p> <p>Beide Eiswürfel schmelzen. Der Eiswürfel unter dem Glas schmilzt schneller.</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Deutung:</p> <p>Das Glas wirkt wie ein Gewächshaus. Die eingestrahlte Wärmeenergie kann durch das Glas nicht so schnell an die Umgebung abgegeben werden. Daher ist es unter dem Glas deutlich wärmer und der Eiswürfel schmilzt schneller.</p> <hr/> <hr/>	

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 04

Freddi und der Klimawandel.

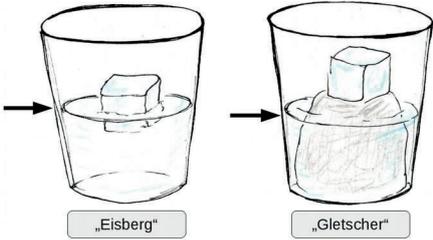
Experiment – Was passiert in den Ozeanen und Meeren?

	<p>Material: Erlenmeyerkolben mit passendem Stopfen mit Glasrohr, gefärbtes Wasser</p>
	<p>Fragestellung: Was passiert, wenn du den Erlenmeyerkolben erwärmst?</p>
	<p>Vermutungen: Verschiedene Antworten sind möglich</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<p>Durchführung: Markiere am Glasrohr, wie hoch die blaue Flüssigkeit steht. Erwärme nun den Erlenmeyerkolben (durch Heizung, Hände, Wärmelampe oder Fön). Beobachte dabei den Flüssigkeitsstand im Glasrohr.</p>
	<p>Beobachtungen: Während des Erhitzens des Erlenmeyerkolbens wird das Wasser warm. In der Kapillare steigt die Wassersäule.</p> <hr/> <hr/>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>vorher</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>nachher</p> </div> </div>	
	<p>Deutung: Setze ein: kaltes, warmes, erwärmt, steigt</p> <p>Wasser dehnt sich aus, wenn es <u>erwärmt</u> wird. Deshalb braucht <u>warmes</u> Wasser mehr Platz als <u>kaltes</u> Wasser.</p> <p>Werden die Ozeane wärmer, <u>steigt</u> der Meeresspiegel an.</p>

Lösungsvorschläge zu Arbeitsblatt 05

Freddi und der Klimawandel.

Experiment – Klimaerwärmung und Eisschmelze

	<p>Fragestellung: Macht es für den Meeresspiegel-Anstieg einen Unterschied, ob Eis im Wasser oder an Land schmilzt?</p>	
	<p>Vermutungen: Verschiedene Antworten sind möglich.</p> <hr/> <hr/> <hr/>	
	<p>Material: 2 Eiskwürfel, 1 Stein, 2 Gläser, Wasser, Stift</p>	
	<p>Durchführung: Lege den Stein in ein Glas. Fülle beide Gläser mit Wasser. Der Stein muss noch ein wenig aus dem Wasser herauschauen. Platziere einen Eiskwürfel auf den Stein. Das Wasser darf den Eiskwürfel nicht berühren. Lege den anderen Eiskwürfel in das andere Glas. Markiere den Wasserstand. Warte nun ab und beobachte den Wasserstand.</p>	
	<p>Beobachtungen: Verschiedene Antworten sind möglich, z. B. Beide Eiskwürfel schmelzen. Aber nur bei dem „Gletscher“-Eiskwürfel steigt der Wasserstand.</p> <hr/>	
	<p>Deutung: Der schwimmende „Eisberg“-Eiskwürfel verdrängt eine bestimmte Menge Wasser. Diese Menge ist genauso groß wie die Menge Wasser, aus der der Eiskwürfel besteht. Das Schmelzen des Eiskwürfels ändert den Wasserstand also nicht. Das Wasser des „Gletscher“-Eiskwürfels läuft beim Schmelzen jedoch erst in das Wasser hinein. Das bewirkt einen Anstieg des Wasserstands. Das Schmelzen der Eisberge hat also keinen Einfluss auf den Anstieg des Meeresspiegels, das Schmelzen von Landeismassen hingegen schon. Denn das Schmelzwasser gelangt über Flüsse in die Meere.</p> <hr/> <hr/> <hr/>	

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.



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)