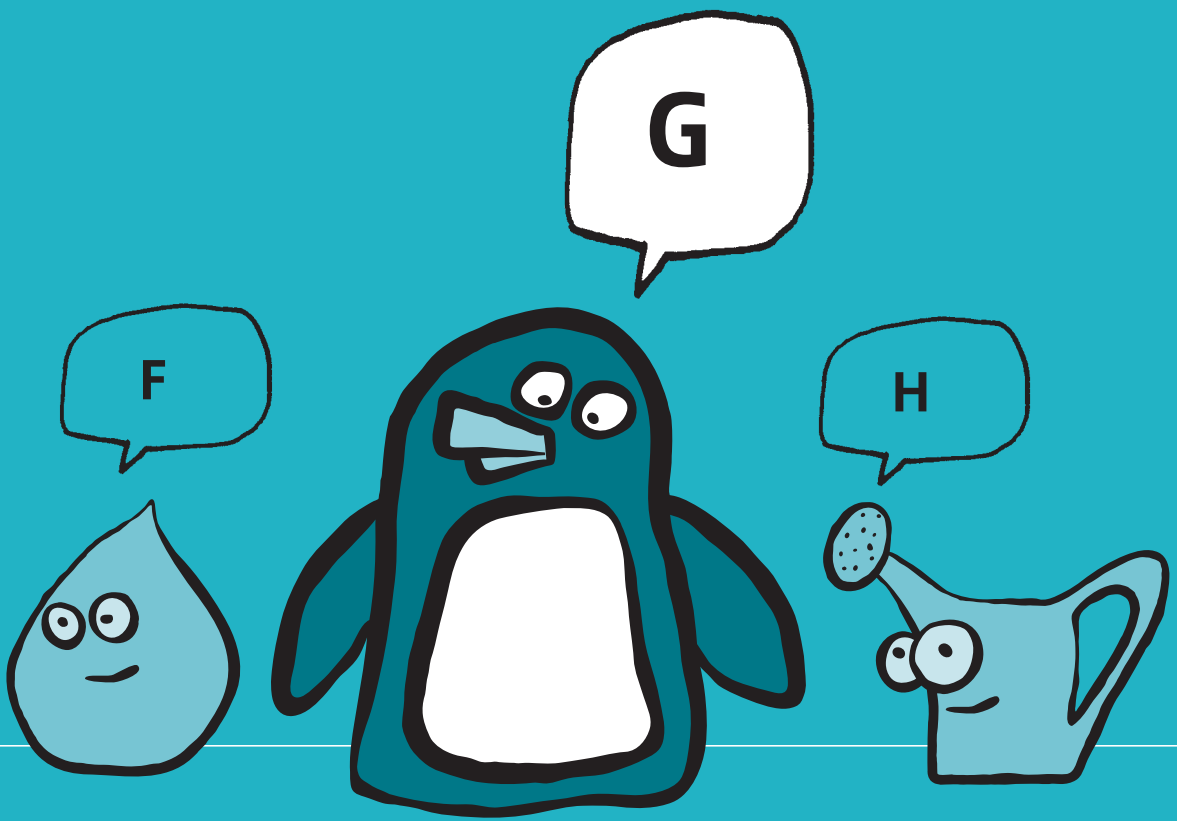
Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht für die Klassen 5/6
Markus Emden, Prof. Dr. Elke Sumfleth, Universität Duisburg-Essen

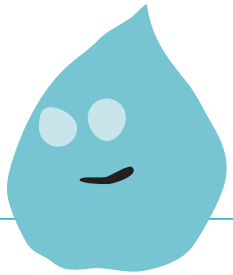
Baustein **G**

Lebensraum Wasser

Anpassungsleistungen von Tieren und Menschen



Wasserkraft
Anpassung
Wasservorkommen
Kiemen
Mühle
Eisfischen
Klimawandel



→ *Lebensraum Wasser*

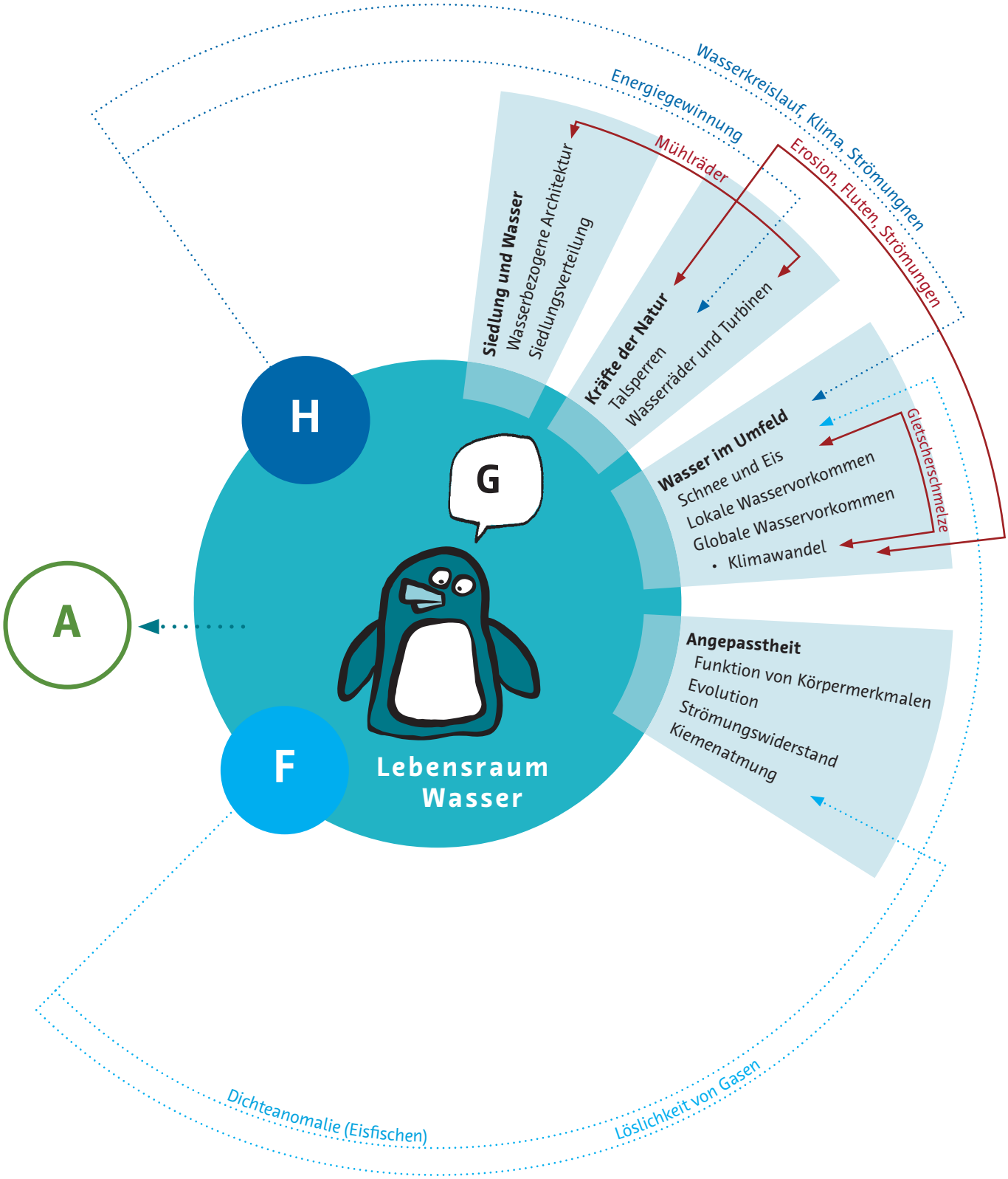
Bei der heutigen Anzahl für den integrierten Naturwissenschaftsunterricht relevanter Lehrpläne, Rahmenpläne, Rahmenrichtlinien etc. in der Bundesrepublik kann an dieser Stelle keine erschöpfende Aufzählung der möglichen Bezüge und Anknüpfpunkte dieser Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Vorschriften erfolgen.

Die Tabelle auf der folgenden Seite soll einen Eindruck davon vermitteln, wo Kongruenzen zwischen den bildungspolitischen Rahmensetzungen und den vorgestellten Materialien bestehen. Es wird dabei zwischen inhaltsbezogenen Aspekten (schwerpunktmäßig: Kompetenzbereich Fachwissen) in der oberen Hälfte der Tabelle und prozessbezogenen Aspekten (Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) in der unteren Hälfte differenziert.

Die Formulierungen der prozessbezogenen Aspekte lehnen sich an Formulierungen des bayerischen Gymnasialplans »Natur und Technik« sowie des baden-württembergischen Realschulplans »Naturwissenschaftliches Arbeiten« an. Die allgemein formulierten Schlagworte stehen für die in den jeweiligen Plänen geforderten, zu fördernden Schülerhandlungen.

Diese Auflistung kann keine erschöpfende Aufzählung sein, da sich aus der expliziten Nennung eines Aspekts im Lehrplan implizit die Berücksichtigung eines anderen ergeben mag, aber nur solche aufgenommen worden sind, die sich explizit genannt finden.

Bezüge der Reihe zu verschiedenen Bausteinen und Kontexten:



In dieser Abbildung sind thematische Verbindungen innerhalb des Bausteins rot gekennzeichnet. Die gepunkteten Linien weisen auf die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Bausteinen hin. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die möglichen Bezüge zu den Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht »Mein Körper und ich auf Weltreise« in den hier vorgestellten Unterrichtsmaterialien im Lehrerkommentar genauer aufgeschlüsselt.

Zuordnung der geförderten Kompetenzen in das Kompetenzmodell:

Anforderungsbereich	I	Abk.	II	Abk.	III	Abk.
Fachwissen	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen	**F1**	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden Beispiele verallgemeinern	**F2**	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen	**F3**
Erkenntnisgewinnung	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen/bzw. nachvollziehen	Eu1	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen	Eu2	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothesen auswerten	Eu3
	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können	**Ev1**	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen	**Ev2**	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)	**Ev3**
	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln	**Ed1**	Versuchsergebnisse und Daten in Hinblick auf die Hypothesen auswerten	**Ed2**	Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothesen heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)	**Ed3**
	bekannte Modelle beschreiben	**Em1**	Modelle auswählen und anwenden	**Em2**	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen	**Em3**
Kommunikation	über Kenntnisse/ Arbeitsergebnisse sprechen	**K1**	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen	**K2**	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren	**K3**
	Informationen entnehmen und wiedergeben	**Ki1**	Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen	**Ki2**	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen	Ki3
	Fachsprache wiedergeben/erlernen	**Kf1**	Fachsprache benutzen	**Kf2**	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen	Kf3
Bewertung	naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Aussagen unterscheiden	Bn1	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren/ naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren	**Bn2**	naturwissenschaftliche Kriterien anwenden und diese auf eigene Untersuchungen beziehen	**Bn3**
	Bewertung und Begründung einer Problemstellung beschreiben	Bi1	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen	**Bi2**	persönliche Konsequenzen aus einer Problemstellung formulieren	Bi3
	Perspektiven zu einer Problemstellung isoliert voneinander beschreiben	Bp1	mehrere Perspektiven innerhalb eines Fachs zueinander in Beziehung setzen	Bp2	Problemstellungen multiperspektivisch (interdisziplinär) betrachten und zu Lösungsansätzen gelangen	**Bp3**

Eine vertiefende Erklärung dieser Tabelle finden Sie in Kapitel 4 des allgemeinen Teils des Materials.

Mithilfe der Tabelle kann man die verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Kompetenz nachvollziehen, wobei die verschiedenen Ausprägungen der Kompetenz den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler (SuS) angepasst sein sollten. Daraus folgt, dass der Schwerpunkt der geförderten Kompetenzen im Unterricht unterschiedlich sein und auf die SuS abgestimmt sein sollte.

Die angegebenen Kompetenzen (Fettdruck) beziehen sich auf die genannten Aufgabenstellungen. Durch Modifikation der Aufgabenstellunge können auch andere Kompetenzen gefördert werden.

Lernziele der Reihe:

Nr.	Thema	Bezug zu Kompetenzen	Art der Tätigkeit der Schüler				
G/1	**Wasser überall?**	Text oder Zeichnung anfertigen	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.			K2 Ki2	
G/2	**Ein nächtlicher Blick aus dem All**	Aufgaben bearbeiten	Die Schüler lernen den Umgang mit Fachbegriffen, Konzepten und Zusammenhängen mithilfe von Schemata oder Texten.	F2		K1	
G/3	**Leben mit dem Wasser**	Über Naturwis-senschaft kommunizieren	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.	F3		K1	Bi2
G/4	**Ein Aufzug ohne Strom**	Ein Experiment durchführen	Die Schüler planen und führen ein Experiment zu einer selbst formulierten Hypothese durch.	F3	Ev3 Em3		Bn3
G/5	**Fischfang mit den Inuit**	Aufgaben bearbeiten	Die Schüler lernen den Umgang mit Fachbegriffen, Konzepten und Zusammenhängen mithilfe von Schemata oder Texten.	F1		K1 Ki1	
G/6	**Andere Länder, andere Meere?**	Mit Texten arbeiten	Die Schüler lesen und erfassen Texte. Wichtige Informationen müssen aus dem Text gezogen werden und weiter verarbeitet werden.	F1		Ki1	
G/7	**Let it flow I–III**	Mit Texten arbeiten	Die Schüler lesen und erfassen Texte. Wichtige Informationen müssen aus dem Text gezogen werden und weiter verarbeitet werden.	F1/2		K3 Ki1	
G/8	**Wer kann schon über Wasser laufen?**	Mit Modellen arbeiten	Die Schüler beschreiben und wenden Modelle an.	F1	Ed3 Em3		

Nr.	Thema	Bezug zu Kompetenzen	Art der Tätigkeit der Schüler				
G/9	**Wo lebe ich?**	Lernhilfe	Die Schüler lernen den Umgang mit Fachbegriffen, Konzepten und Zusammenhängen mithilfe von Schemata oder Texten.	F2			
G/10	**Entfernte Verwandte**	Mit Modellen arbeiten	Die Schüler beschreiben und wenden Modelle an.	F2	Em1/2		
G/11	**20.000 Meilen unter dem Meer**	Arbeitstechniken erlernen	Die Schüler führen manuelle Tätigkeiten durch und erlernen den Umgang mit Laborgeräten.		Ev1/2 Ed1/2		
G/12	**Wie ein Fisch im Wasser**	Über Naturwissenschaft kommunizieren	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.	F1		Ki1 Kf1/2	
G/13	**Klimawandel I**	Sachverhalte und Probleme bewerten	Die Schüler bewerten einen Sachverhalt. Sie begründen und vertreten ihre Bewertung. Gleichzeitig setzen sie sich mit alternativen Bewertungen anderer Schüler auseinander.			Ki1	Bn2
G/14	**Klimawandel II**	Sachverhalte und Probleme bewerten	Die Schüler bewerten einen Sachverhalt. Sie begründen und vertreten ihre Bewertung. Gleichzeitig setzen sie sich mit alternativen Bewertungen anderer Schüler auseinander.	F1			Bn2 Bi2 Bp3
G/15	**Albedo-Effekt**	Arbeitstechniken erlernen	Die Schüler führen manuelle Tätigkeiten durch und erlernen den Umgang mit Laborgeräten.		Eu1 Ed1/2		
G/1+	**Wasser überall?**						
G/4+	**Ein Aufzug ohne Strom**						
G/8+	**Wer kann schon über Wasser laufen?**						

Klasse Lehrer/in Datum

Name

→ Wasser überall?

Die Erde wird auch »der Blaue Planet« genannt. Der Blick aus dem Weltall auf die Erde liefert eine Erklärung. Knapp 71% der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt.
Diese Wassermassen kann man noch einmal nach Salzwasser (ca. 96,5%) und Süßwasser (3,5%) unterscheiden.
Und selbst über diese Menge an Süßwasser können wir nicht frei verfügen. Etwas weniger als 1,8% des gesamten Wassers liegen als Eis in den Polkappen, Eisbergen und Gletschern vor. Die globalen Grundwasserreserven machen etwa 1,7% aus. Den Rest von nur ca. 0,04% bilden Flüsse, Seen, Wolken und das Wasser in uns.
Stelle dir folgende Situation vor: Du bist Zeitungsjournalist und sollst diese Größenverhältnisse veranschaulichen. Mache einen Vorschlag, wie du für deine Leser die Verteilung der Wasser- und Landmassen darstellen kannst.

Aufgabe

Deine Darstellung sollte folgende Fragen beantworten können:

1) Welcher Anteil der Erdoberfläche wird von Wasser und welcher wird von Land eingenommen?
2) In welchen Formen und Mengen kommt Wasser auf der Erde vor?

Beachte:

→ *in Frage 1 setzen sich 100% aus Land- und Wassermassen der ganzen Welt zusammen,*
→ *in Frage 2 sind 100% nur die Wasservorkommen auf der Welt.*

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, diese Aufgabe zu lösen. Du kannst deiner Phantasie freien Lauf lassen. Solange die Verhältnisse stimmen, gibt es kein »falsch« oder »richtig«.

Wenn du schnell fertig bist, mache einen Vorschlag,
wie man in einer Grafik die folgenden Informationen berücksichtigen könnte:
Die Landmasse der Erdoberfläche gliedert sich in Kontinente. Asien ist der größte von ihnen und beansprucht ca. 8,7% der gesamten Erdoberfläche. Wesentlich kleiner ist Afrika (5,9%), Amerika macht 4,6% (Nord-Amerika) und 3,5% (Süd-Amerika) der ganzen Erdoberfläche aus. Die unter Eis verborgene Landmasse der Antarktis (2,7%) ist größer als Europa (2,1%) und der »jüngste« Kontinent – Australien wurde erst im 18. Jahrhundert entdeckt – ist zugleich der kleinste (1,7%).

Wasser überall?

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- erstellen Diagramme und Schaubilder zur Darstellung komplexer Inhalte
- üben und diskutieren verschiedene Formen von Visualisierung

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki2	Informationen erfassen und darstellen/ veranschaulichen
K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen

Voraussetzungen:

Vertrautheit mit Prozentrechung und Prozentangaben

Lösungen:

(→ Vgl. Folienvorlagen im Anhang)

alternative Darstellungsvarianten:
- Balkendiagramme (Balkenlänge korrespondiert mit Prozentangaben, z. B. 71% werden als 7,1 cm gezeichnet)
- Tortendiagramme (Segmente werden mit dem Geodreieck eingezeichnet, z. B. 71% entsprechen ca. 2/3 eines Vollkreises bzw. umspannen 256 °)
- rechteckige Flächendiagramme, die durch Kästchenzählen auf kariertem Papier gefüllt werden
- Umrechnungen auf Alltagsrelationen – z. B. folgender Kernfrage folgend: Die Gesamtwasservorräte der Welt seien modellhaft in einer Mineralwasserflasche enthalten. Wie viel des Mineralwassers entfällt auf die einzelnen Wasservorkommen? – Vom Inhalt einer 0,7 L-Flasche bleiben 24,5 mL »Süßwasser« übrig, die mit einem 50-mL-Messzylinder abgemessen werden können. Diese können wiederum mithilfe eines 10-mL-Messzylinders weiter in ihre modellhaften Bestandteile getrennt werden. Es ergeben sich für gefroren Süßwasservorräte und Grundwasser 12,6 mL bzw. 11,9 mL (jeweils knapp mehr als ein halb gefülltes Schnapsglas; Fließ- und Stehgewässer ergeben im Vergleich ca. 0,28 mL, also 5-6 Wassertropfen). Vom ungenießbaren Salzwasser liegen am Ende noch ca. 675,5 mL vor.
  (vgl. auch Abbildung 5 im Anhang)

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Wie sehr SuS ihre Visualisierungen elaborieren sollen, muss die Lehrkraft individuell den Fähigkeiten in der Lerngruppe anpassen.
Die zur Verfügung stehenden Daten sind bewusst unterschiedlich fein aufgeschlüsselt, um Möglichkeiten der inneren Differenzierung zu eröffnen. So kann die Bearbeitung des ersten Aufgabenteils für mathematisch weniger interessierte SuS bereits eine nicht zu verachtende Problematik darstellen, die durch einfachere Formen der Visualisierung aufgefangen werden kann.

Die Integration der Daten bzgl. der Wasserverteilung in ein Diagramm aus Frage 1 stellt wegen der notwendigen Umrechnung der gegebenen Prozentangaben auf ein anderes Grundmaß (gesamte Welt) hohe Anforderungen. Eine zusätzliche Berücksichtigung der Beiträge der einzelnen Kontinente stellt eine weitere Komplizierung dar und begeistert vielleicht nur noch Knobelfreaks.

In der Auswahl der Repräsentationsform haben die SuS freie Hand, können aber Beratung erbitten. Es ist grundsätzlich möglich, für beide Aufgabenteile separate Diagramme anzufertigen und so die Problematik der beiden unterschiedlichen Bezugsgrößen zu umgehen (Vorschläge, die beide Datensätze in ein Diagramm integrieren, finden sich auch im Anhang. Oft werden SuS auf die ihnen bekanntesten Formen wie Säulen- und Tortendiagramm zurückgreifen).

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Ein nächtlicher Blick aus dem All

Autor: NASA Visible Earth
http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=1438

Du siehst hier eine Satellitenaufnahme, auf der Europa, Westasien und Nordafrika bei Nacht gezeigt sind. Die hellen Punkte kommen von elektrischem Licht, das nachts auf der Erde brennt.
Die heller erscheinenden Flächen reflektieren den Mondschein, der auf die Erde fällt.

Aufgabe

1) Beschreibe die Aufnahme so genau wie möglich.
2) Vergleiche die Verteilung der Lichter auf der Satellitenaufnahme und gib Gemeinsamkeiten und Unterschiede an.
3) Erkläre die Gemeinsamkeiten in der Verteilung der Lichtquellen.
   Es hilft dir, wenn du die Satellitenaufnahme mit einer Karte in deinem Atlas vergleichst.

Ein nächtlicher Blick aus dem All

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- beschreiben Beobachtungen
- nutzen ein Realbild und eine schematische Abbildung (Atlas), um Vermutungen anzustellen
- stellen Vermutungen über die Ursache einer Beobachtung an und begründen diese

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern
K1	über Kenntnisse / Arbeitsergebnisse sprechen

Voraussetzungen:

Grundlegende geografische Kenntnisse zur Beschreibung der Satellitenaufnahme und sachrichtigen Verbalisierung der Beobachtungen.
Umgang mit dem Atlas.

Basisinformationen:

Menschliche Siedlungsgeschichte ist aufs Engste mit Wasser und Wasservorkommen verwoben. Da das Wasser Grundlage allen Lebens ist, konnten Menschen vor allem dort erfolgreich siedeln, wo sie Zugang zu Wasser hatten. Sobald eine Siedlung weit genug angewachsen war und eine gewisse Wichtigkeit erlangt hatte, machten sich die Menschen auch die Natur untertan und leiteten ggf. zusätzlich benötigtes Wasser über Wasserleitungen ihren Siedlungen zu. Solche Siedlungen wuchsen wegen ihrer Rolle in den alten Reichen und sind heute in ihrer weiteren Entwicklung vor allem politisch begründet und nur noch mittelbar an das Wasser gebunden. Nichtsdestoweniger fällt auf, dass durch die meisten Großstädte Europas auch große Fließgewässer verlaufen.

Beobachtet man die Satellitenaufnahme genauer, so fällt auf, dass – obwohl ganz Europa wie ein Christbaum leuchtet – bestimmte Regionen besonders gut beleuchtet sind (als logischer Schluss folgt, dass diese auch besonders dicht besiedelt sind, denn elektrisches Licht ist nur »sinnvoll«, wenn es einen Abnehmer dafür gibt).

Lösungen:

1) Deutlich treten auf der Karte einzelne Punkte hervor, die z. T. leicht mit europäischen Metropolen in Übereinstimmung gebracht werden können. Hier ist die Verbindung zwischen Wasser und Siedlung nur noch mittelbar ablesbar.

2) Große Teile Afrikas und Spaniens liegen im Dunkeln. Dafür sind die Küstenregionen überall scharf mit Licht (Siedlungen) nachgezeichnet. Dies korrespondiert mit der Rolle, die Wasser im menschlichen Siedlungswesen spielt (Meer als Lebensmittelquelle), und den Entwicklungen der vergangenen Jahrzehnte (Tourismus und »elektrische Hochrüstung« von Urlaubsorten).

3) Im Norden Afrikas ist der Flusslauf des Nils klar zu sehen und unterstreicht dadurch die Verbindung von Siedlung und Wasserangebot.

4) Darüber hinaus kann ein Gürtel schwerindustrieller Zentren in Europa gezeigt werden, der von Liverpool über Birmingham, Rotterdam bis ins Ruhrgebiet reicht und besonders stark leuchtet, da er besonders dicht besiedelt ist.

5) Wichtige Verkehrswege, die auf Metropolen zulaufen bzw. von diesen weg, treten ebenfalls deutlich hervor. Im Falle Moskaus kann eine Art sternförmiger Verlauf der Verkehrswege gut beobachtet werden.

Autor: NASA Visible Earth
http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=1438

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Leben mit dem Wasser

Auf dieser Seite siehst du drei Beispiele, wie Menschen sich auf ein Leben am Wasser eingestellt haben.

Teneriffa (E)

Bildquelle: aboutpixel.de / wasser druck© thoga http://aboutpixel.de/index.php4?toppage=imagedetails&image_id=28090

Pont du Gard (F) – Südfrankreich

Autor: Marion Schneider & Christoph Aistleitner http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pont_du_Gard_from_river.jpg

Île de Bréhat (F) – Atlantikküste

Autor: Patrick Giraud / CC-BY-SA-1.0. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bretagne_Brehat_Moulin_Birlot_02.jpg

Aufgabe

1) Nenne, welche der Bauwerke auf den Abbildungen du kennst bzw. welche ähnlichen Bauwerke du kennst.
2) Erläutere, zu welchem Zweck man sie ursprünglich erbaut hat.
3) Stelle Vermutungen an, wie die abgebildeten Bauwerke funktionieren.

Leben mit dem Wasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- beschreiben die Ambivalenz des Stoffes Wasser zwischen Zerstörung (Fluten, Tsunamis etc.) und Lebensspender (Mühlen, Trinkwasser etc.)
- wenden Vorwissen auf unbekannte Bilder und Situationen an

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F3	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen
K1	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen
Bi2	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen

Basisinformationen:

Solange die Menschheit am Wasser lebt, so lange ist sie dessen Urgewalten ausgesetzt.
Einige dieser Gewalten hat sich der Mensch zunutze gemacht, gegen andere braucht er Schutz.

Wellenbrecher:
Ähnlich wie auf Teneriffa sind entlang vieler Küstenlinien große Betonklötze abgelegt worden. Diese sollen – ihrem Namen entsprechend – Wellen brechen und somit dem Wasser seine Bewegungsenergie nehmen, bevor es diese in Form von Erosion auf die Landmasse übertragen kann. Somit fungiert der Wellenbrecher als eine Art Stoßdämpfer – SuS kann man in diese Richtung leiten, indem man sie vor die Aufgabe stellt, sich vorzustellen, was passieren würde, wären die Wellenbrecher nicht da.

Aquädukt:
Der Pont du Gard ist ein Beispiel für einen römischen Aquädukt. Über eine Strecke von ca. 50 km transportierte er seit etwa 19 v. Chr. Trinkwasser von einer Quelle bei Uzés nach Nîmes. Dabei fließt das Wasser selbstständig ab – also ohne Pumpen o. ä. –, da der Pont du Gard eine Neigung von 0,4 Prozent in Fließrichtung aufweist. Die eigentliche Wasserleitung verläuft in der obersten der drei Ebenen. Auf diese Ebene ist ggf. auch gezielt hinzuweisen, wenn man mit SuS den Zweck des Pont du Gard erarbeitet. Wäre der Pont als Brücke erbaut, wäre diese dritte Ebene unnötig. Ein Gespräch über den Pont könnte folgender Linie folgen: »Beschreibe genau, wie der Pont du Gard gebaut ist. Erkläre, wozu die einzelnen Elemente früher gedient haben können.«

Gezeitenmühle:
Wassermühlen sind SuS vielleicht aus anderen Kontexten des Sachunterrichts oder des Fernsehens bekannt. Eine Identifizierung des abgebildeten Gebäudes und seiner möglichen Funktion als Getreidemühle dürfte wenig problematisch sein. Dabei wird das große Mühlrad durch einen Wasserstrom angetrieben und die Drehbewegung wird im Inneren der Mühle durch entsprechende Übersetzungen auf ein Mahlwerk übertragen. Eine Besonderheit der Gezeitenmühle ist, dass offensichtlich kein fließendes Gewässer über oder unter ihrem Mühlrad strömt. Dieser Umstand sollte im Klassengespräch pointiert werden. Gezeitenmühlen nutzen den natürlichen Tidenhub und damit verbundenen Wasserstrom zwischen Ebbe und Flut zum Antrieb ihrer Mühlräder.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Weitere Exkurse in andere Bereiche des menschlichen Lebens am Wasser können fakultativ angeschlossen werden (je nach lokalen Gegebenheiten): Deiche, Wehre, Schleusen, Dämme, Brunnen, etc.

Mögliche Bezüge zu »Mein Körper und ich auf Weltreise«:

→ **A/2** Tipps für eine Reise in den Regenwald
→ **A/4** Eine Reise in die Wüste
→ **A/5** Wasser in der Wüste – kein Problem, oder?

CC-BY-SA-1.0. Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz (http://creativecommons.org), Version 1.0, 2.0 und 2.5 lizenziert.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Ein Aufzug ohne Strom

Wenn man am Ufer eines langsam fließenden Flusses steht, der leise und friedlich vor sich hin plätschert, kommt man gar nicht auf die Idee, dass Wasser auch sehr kraftvoll sein kann.
Steht man allerdings an einem schnell fließenden Fluss mit Stromschnellen, klingt das gar nicht mehr so friedlich. Dort donnern die Wassermassen laut und mit weißer Gischt an einem vorbei und reißen oft alles mit, das sich ihnen in den Weg stellt.

Da wäre es doch eine Idee, sich diese Gewalten zunutze zu machen und für sich arbeiten zu lassen. Bevor man solche Ideen allerdings mit viel Geld und Aufwand umsetzt, konstruiert man meistens Modelle aus viel günstigeren Materialien. Mit ihrer Hilfe kann man abschätzen, ob die Idee grundsätzlich funktioniert.

Stromschnellen hinter den Niagarafällen

Autor: Ralf Klozenbücher
http://www.klozenbuecher.de/bilder/niagarafalls/stromschnellen.jpg

Aufgabe

1) Entwickelt mithilfe der folgenden Dinge ein Modell, das mit strömendem Wasser ein Gewicht anheben kann.

Gewicht • Nähgarn • Schere • Schaschlikspieß • starker Bindfaden

Teelicht mit Aluhülle • Klebefilm • Trinkhalme • Plastikgabeln

2) Vergleicht die unterschiedlichen Modelle in der Klasse.

3) Diskutiert Vor- und Nachteile eurer Modelle.

Ein Aufzug ohne Strom

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- konstruieren ein einfaches Wasserradmodell, mit dem sie ein Gewicht anheben können
- beurteilen die Grenzen ihres Modells und machen Optimierungsvorschläge

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F3	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen
Ev3	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)
Em3	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen
Bn3	naturwissenschaftliche Kriterien anwenden und diese auf eigene Untersuchungen beziehen

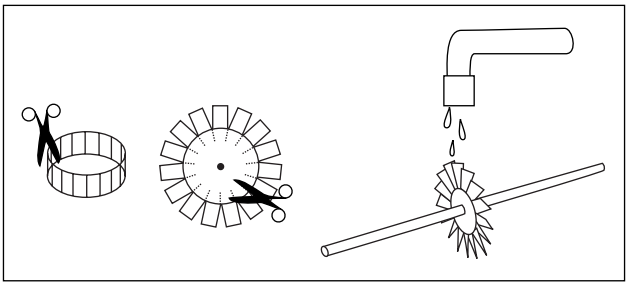
Voraussetzungen:

Grundlegende manuelle Fertigkeiten und Vorstellungen von der Nutzung der Wasserkraft

Lösungen:

(→ Vgl. Lösungsvorschlag im Anhang)

Das Rad selbst wird aus der Aluminiumhülle des Teelichtes hergestellt. Der Rand dieser Hüllen lässt sich leicht mit einer Schere einschneiden. So entsteht eine kreisförmige Grundfläche, die von metallenen Zungen umrahmt ist. Diese Zungen können in einem leichten Winkel abgebogen werden und bilden somit die Schaufeln des Rades.
Die Nabe, also der Schalenboden, wird möglichst mittig mit einem Schaschlikspieß aus Holz durchbohrt. Das Rad ist somit fertig. Als Führung für Rad und Achse dienen die Plastikgabeln, aus denen ggf. jeweils eine Zinke herauszubrechen ist. Zur Minderung von Reibungsverlusten der Holzachse kann diese mit Klebefilm umklebt werden oder in einem Trinkhalm geführt werden.
Wenn jetzt am anderen Ende der Achse ein Stück Nähgarn befestigt wird, das ein Gewicht trägt (das nicht zu schwer sein darf), wird der Faden durch Bewegung der Achse aufgewickelt. Der starke Bindfaden (z. B. Paketgarn) ist in aller Regel zu schwer und bremst den Anlauf des Wasserrades. Er eignet sich also nicht für einen improvisierten Aufzug. SuS können das im Versuch-und-Irrtum-Verfahren erkennen und sollten einen Erklärungsansatz formulieren können.



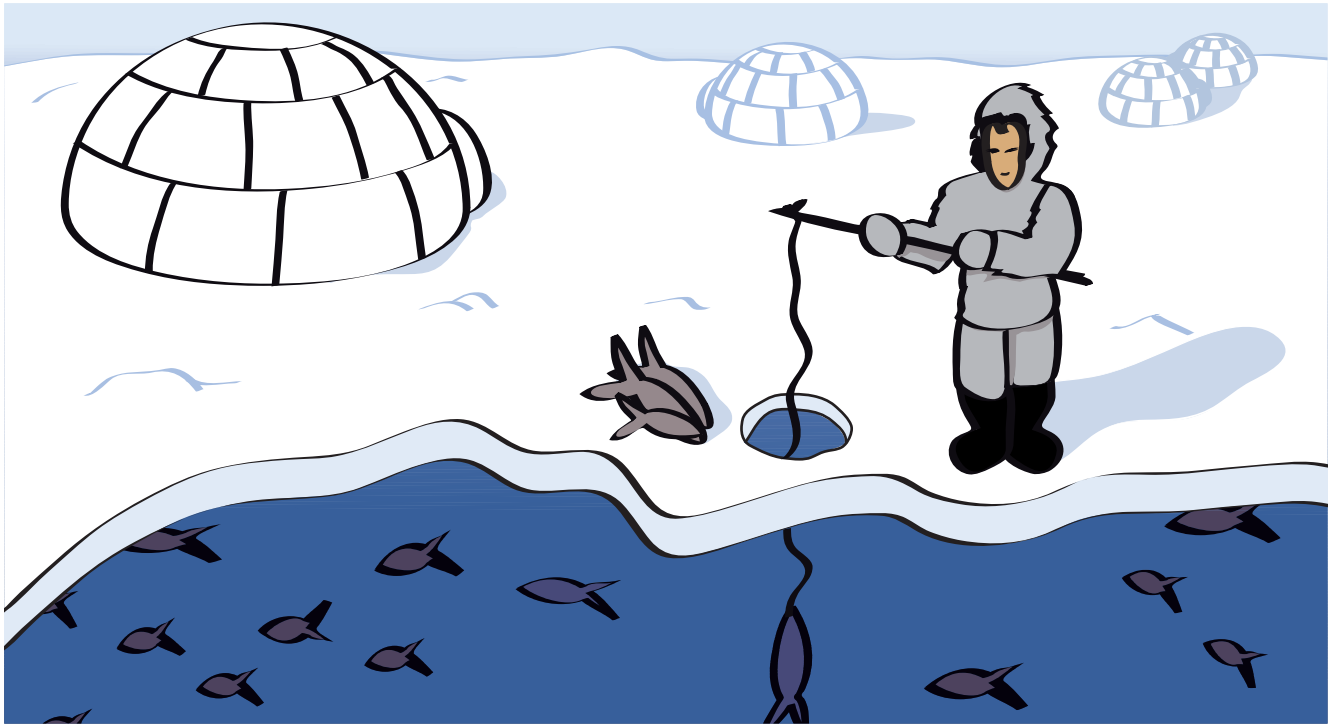
Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Das so produzierte Modell ist eine erste naive Näherung für ein reales Wasserrad und unterliegt einigen logischen Beschränkungen. Wenn der Grundgedanke der Nutzung von Wasserkraft mittels eines Wasserrades mit der Lerngruppe erörtert worden ist, bietet es sich deswegen an, Grenzen dieses Funktionsmodells zu thematisieren, z. B.: Bremsen des Wasserrads, wenn die Last den höchsten Punkt erreicht hat; Konstruktionsmaterialien (Alublätter deformieren leicht); Einfluss unterschiedlicher Strömungsbedingungen nur bedingt simulierbar. Gegebenenfalls können SuS mögliche Optimierungszüge des Modells vorschlagen, mit denen konkreten Problemen zu begegnen ist (z. B. Konstruktion eines Holzradmodells, Umleitungen des Wasserstroms zum Bremsen, kontrollierbare Strömungsbedingungen schaffen, etc.). Die Erkenntnis über die zugrunde liegenden Prinzipien kann in weiteren Parallelen wieder aufgegriffen und verdeutlicht werden: z. B. Mühlen und Mühlräder zum Getreidemahlen oder in Sägewerken, Gezeitenkraftwerken, Wasserkraftwerken, etc.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Fischfang mit den Inuit



Die Eskimos hatten es früher nicht leicht – oder besser: Die Inuit hatten es nicht leicht. Inuit – so nennen sich die Ureinwohner in den Eisregionen Nordamerikas selbst. Aus ihrer Sprache übersetzt heißt dieses Wort »Menschen«. Einige Wissenschaftler glauben, dass das andere für sie gebrauchte Wort (Eskimo) soviel heißt wie »Rohfleischesser«. Die meisten Inuit mögen deswegen den Ausdruck Eskimo nicht.

Die meisten Inuit waren früher Nomaden. Das heißt, sie wohnten nicht in Städten oder fest gebauten Siedlungen. Stattdessen durchwanderten sie mit all ihrem Eigentum die arktischen Gebiete Nordamerikas. Diese Gebiete sind vor allem geprägt durch Kälte, Schnee und Eis. Es gibt keine Bäume oder Sträucher und nur wenige, dürre Wiesen. Dementsprechend gibt es dort nur wenige wilde Tiere, die die Inuit auf ihren Wanderungen hätten jagen und essen können. Besonders in den langen, kalten Wintern waren sie auf getrocknete oder gepökelte Vorräte angewiesen. Diese hatten sie während der kurzen arktischen Sommer gesammelt. Aber was aßen die Inuit, wenn sie keine Lust auf Getrocknetes hatten? – Zum Beispiel: Fisch.

Aufgabe

1) Erkläre, was die Begriffe Eskimo und Inuit bedeuten und wieso man die Inuit nicht mehr als Eskimo bezeichnen sollte.

2) Fasse zusammen, was du sonst noch über die Inuit und ihre Art zu leben weißt.

3) Stelle Vermutungen an, wieso Fische trotz der Bildung einer Eisschicht überleben können.

Fischfang mit den Inuit

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- stellen begründete Vermutungen an zum Eisfischen
- präsentieren Vorwissen zu den Inuit und integrieren neue Informationen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
K1	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben

Lösungen:

ad 1:
Die wahrscheinliche Übersetzung des Begriffs Eskimo (die Sprachwissenschaft ist sich diesbezüglich nicht ganz sicher) erklärt die Ablehnung der Bezeichnung seitens der Inuit: Dem Begriff »Rohfleischesser« hängt ein abwertender und abschätzender Charakter an, der die Inuit als unzivilisiertes und barbarisches Volk darstellen würde, welches das Fleisch vor dem Verzehr nicht gart.

ad 2:
vgl. u.

ad 3:
Aufgrund der Dichteanomalie des Wassers sinkt im Winter Wasser mit Temperaturen von +4°C unter Wasserschichten mit geringeren Temperaturen. Aufgrund dieses anomalen Verhaltens frieren Gewässer von oben zu. In aller Regel bleibt so ein nicht unerheblicher Teil des Gewässers unter dem Eis flüssig.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Für SuS ist es aufgrund ihrer Alltagserfahrungen nicht leicht einzusehen, dass Wasser sich nicht normal verhält, da ihr Alltag von Wasser geprägt ist und für sie die Normalität definiert. So sollte im Unterrichtsgang ggf. der »normale Zustand« kontrastierend zum anomalen Verhalten des Wassers vorgestellt werden (vgl. → **F/14+, F/15+** Demonstrationsexperiment zur Anomalie des Wassers).
SuS kann man den abschätzigen Charakter des Begriffs Eskimo evtl. dadurch illustrieren, dass man sie mit Spottnamen für die Deutschen konfrontiert – der Ausdruck »Sauerkrautesser« dürfte hierbei eine passende Analogiemöglichkeit bieten.
Anliegen der zweiten Aufgabe ist es, echte Redeanlässe zu stiften und »drängendem Wissen« einen gebührenden Platz einzuräumen. Verfügen SuS über Vorwissen im Bezug auf Naturvölker, möchten sie dieses erfahrungsgemäß gerne anbringen. Der Gesprächsanlass »Naturvolk« verfügt über einen inhärenten Reiz, der sich oft auf jüngere SuS auswirkt – wahrscheinlich aufgrund möglicher Idealisierungen, Romantisierungen sowie dem vermittelten Gefühl von Freiheit.

Zur Illustration bzw. Provokation kann der Lehrer einen Eiswürfel vorzeigen und »naiv« fragen, wie ein Fisch darin überleben könne. Spätestens nun sollten SuS entweder den Kern der Fragestellung verstehen oder aber korrigierend eingreifen und darauf hinweisen, dass weder der See noch das Meer vollständig gefrieren. In einem weiteren Schritt leitet man zur Dichteanomalie des Wassers über.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Andere Länder, andere Meere?

Totes Meer, Salzsee im Jordangraben, zu Jordanien und Israel gehörend, rund 55 km lang, etwa 16 km breit, 600 km² groß. Durch die Halbinsel Lisan und feste Salzablagerungen ist das Tote Meer geteilt in das kleinere, recht seichte Becken im Süden und das größere Becken im Norden, das bis über 300 m tief ist.
Der in den letzten Jahren durch Verdunstung und die starke Wasserentnahme aus dem Jordan (zu Bewässerungszwecken u. a.) ständig sinkende Wasserspiegel liegt nunmehr bei bereits unter 400 m unter dem Meeresspiegel. Das Klima am Toten Meer gehört zu den trockensten und heißesten Klimaten der Erde. Die durchschnittlichen Temperaturen liegen im Sommerhalbjahr bei 30 °C, Maximum 46 °C (Juli/August). Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt im Norden jährlich nur 85 mm, im Süden 50 mm. Das Wasser ist wegen der starken Verdunstung und der geringen Süßwasserzufuhr durch den Jordan extrem salzhaltig. Wegen des hohen Salzgehaltes (bis 33%) beschränkt sich das Leben im Toten Meer auf Bakterien. Seit einigen Jahren wird das Wasser des Toten Meers auf israelischer Seite auch für therapeutische Zwecke (gegen Schuppenflechte) genutzt.

Lies dir den Artikel aufmerksam durch. Die Landkarten vermitteln dir ein Bild davon, wo der beschriebene Ort liegt.
Arbeite zusammen mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler. Beantwortet zusammen die Fragen unten auf dem Blatt und schreibt Stichpunkte zu euren Antworten auf.

Gekürzt aus: Brockhaus - Die Enzyklopädie: in 30 Bänden. 21., neu bearbeitete Auflage. Leipzig, Mannheim: F.A. Brockhaus 2005-07. Online-Ausgabe. Verlag:
© F.A. Brockhaus GmbH, Leipzig - Mannheim
Karte oben: Autor: The World Factbook http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Israel.png&filetimestamp=20061026151059
Karte unten: Autor: Vardion / CC-BY-SA-2.5 http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:LocationIsrael.svg&filetimestamp=20070511193928

Aufgabe

1) Gib an, was das Tote Meer ist und was das Besondere an ihm ist.

2) Erkläre, wieso der Wasserspiegel im Toten Meer sinkt.

3) Fasse zusammen, wofür das Wasser des Toten Meers verwendet wird.

4) Begründe, woher das Tote Meer seinen Namen hat.

Andere Länder, andere Meere?

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- bearbeiten einen enzyklopädischen Eintrag und entnehmen diesem gezielt Informationen
- äußern und begründen aufgrund eines Informationstextes Vermutungen zur Namensgebung des Toten Meers

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben

Voraussetzungen:

Vorwissen über Aggregatzustände des Wassers und Phasenwechsel (vgl. → **F/2** »Dreierlei Wasser«)

Basisinformationen:

Das Salz im Toten Meer ist nicht vollständig gelöst, sondern schwebt zum Teil feindispers im Wasser. Bezogen auf die gelösten Salze liegen zu über 50% Magnesiumchlorid vor, knapp 30% entfallen auf Natriumchlorid (Kochsalz). Der Rest besteht vornehmlich aus Calciumchlorid (ca. 14%) und Kaliumchlorid (ca. 4%). Das Tote Meer ist damit das zweitsalzigste Gewässer der Welt – salziger ist nur noch der Asalsee in Djibouti. Im Vergleich zum Meerwasser der Ozeane fällt auf, dass in den Ozeanen der Natriumchloridanteil bei über 95% liegt.

Lösungen:

ad 1:
Das Tote Meer ist ein Salzsee im Grenzland zwischen Israel und Jordanien. Es zeichnet sich durch einen extrem hohen Salzgehalt aus (> 30%, bezogen auf Masse).

ad 2:
Die Verdunstungsrate in Kombination mit Wasserentnahme übersteigt seit einigen Jahren den Zufluss aus den das Tote Meer speisenden Flüssen (z. B. Jordan) und den Eintrag durch Niederschläge.

ad 3:
Außer zur Bewässerung und Trinkwassergewinnung dient das Tote Meer als Reservoir für »Heilsalze«. Die Salze des Toten Meers zeigen therapeutische Wirkung bei Hautkrankheiten wie z. B. Schuppenflechten oder Neurodermitis.

ad 4:
(Hier sollen die SuS eigene Vermutungen anstellen) Den Begriff »Meer« verdankt der Salzsee sicher seiner imposanten Größe. Es wird angenommen, dass der Pegelstand des Toten Meers in den letzten 4.000 Jahren um ca. 170 m gesunken ist. Das heißt, dass der See seine Bezeichnung als »Meer« wahrscheinlich einer Zeit verdankt, in der er noch um ein Vielfaches größer war, als er es heute ist. – Das Adjektiv »tot« ist darauf zurückzuführen, dass wegen des hohen Salzgehaltes in ihm keine höheren Lebewesen (z. B. Fische) leben. Auch stellt sich das gesamte Umfeld des Sees mit andauernder, trockener Hitze und Salzausblühungen nicht als besonders lebensfreundlich dar.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

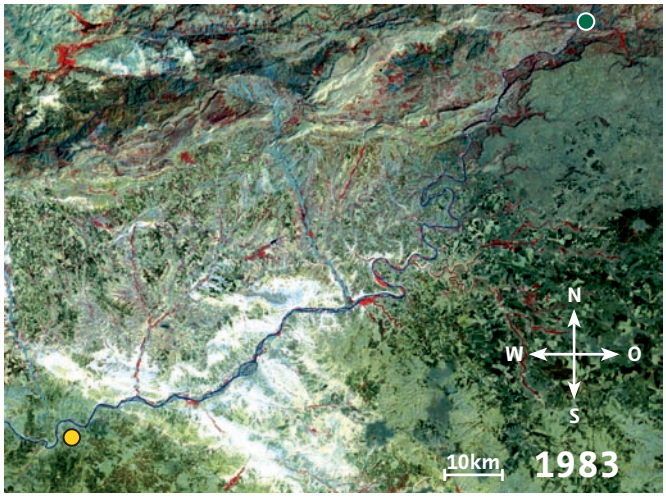
Die Ausführlichkeit der Antworten sowie eventueller Rekurs auf Zusatzmaterialien und Querbezüge zu anderen Unterrichtsfächern (z. B. Religionslehre, Geografie) ist bei der Arbeit mit diesem Arbeitsblatt dem jeweiligen Wissensstand der SuS anzupassen.
Eingeleitet werden kann dieses Arbeitsblatt durch Auflegen einer Bildfolie als stummer Impuls. Auf Internetseiten, die sich dem Toten Meer und seinen Besonderheiten widmen, finden sich in aller Regel auch Fotografien von Badenden. Aufgrund des hohen Salzgehaltes treiben die Badenden dabei immer an der Oberfläche.

CC-BY-SA-2.5 Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz (http://creativecommons.org), Version 1.0, 2.0 und 2.5 lizenziert.

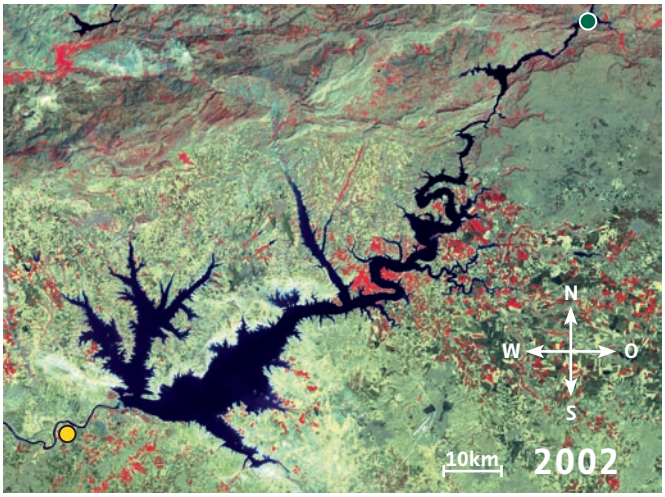
Klasse Lehrer/in Datum

Name

Let it flow I



Mit freundlicher Genehmigung durch Global Land Cover Facility (GLCF)
http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=3796



Mit freundlicher Genehmigung durch USDA - Foreign Agricultural Service, Office of Global Analysis
http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=3796

Du siehst hier zwei Satelliten-Fotografien. Sie nehmen denselben Landstrich auf. Er liegt im Grenzgebiet zwischen den beiden türkischen Provinzen Adıyaman im Nordwesten und Şanlıurfa im Südosten. Die Bilder sind im Abstand von fast 20 Jahren aufgenommen worden und zeigen den Flusslauf des Euphrat – grob gesagt zwischen Adalar (●) und Cernus (●).

Aufgabe

1) Beschreibe zunächst alle Veränderungen zwischen den beiden Aufnahmen.
2) Vermute, wie diese Veränderungen entstanden sein könnten.

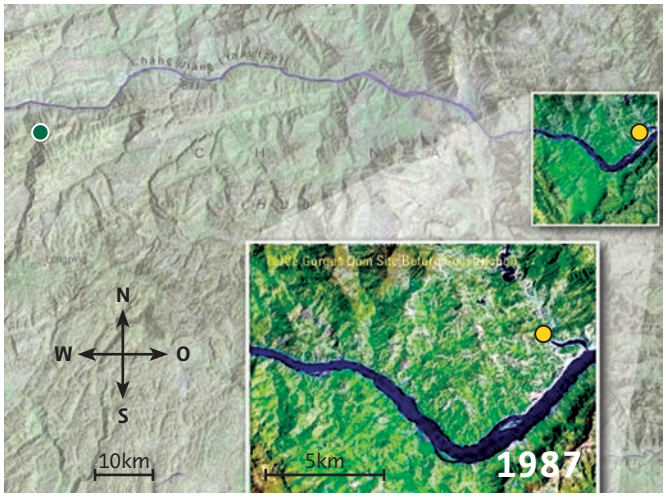
Nutze zur Beantwortung der folgenden Fragen einen Atlas:

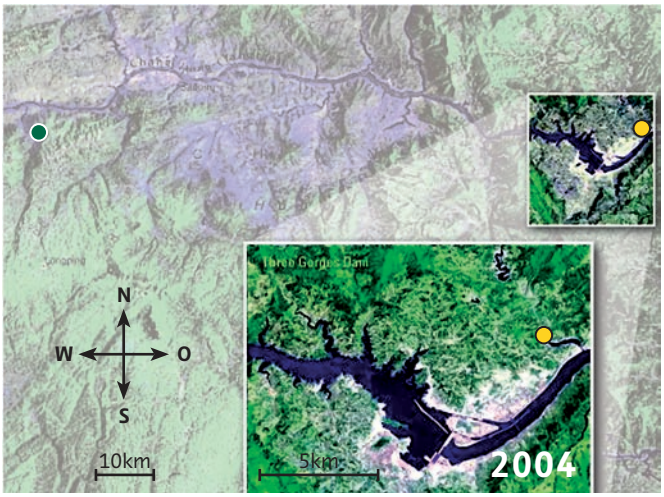
3) In welchem Land entspringt der Euphrat?
4) In welchen Fluss mündet der Euphrat?
5) Wie heißt der daraus entstehende Fluss und wo mündet dieser?

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Let it flow II





Abbildungen adaptiert nach: Autor: UNEP
http://www.na.unep.net/OnePlanetManyPeople/powerpoints.html, Slide Nr. 16

Du siehst hier zwei Satelliten-Fotografien. Sie zeigen denselben Landstrich in der chinesischen Provinz Hubei. Die Bilder sind im Abstand von 17 Jahren aufgenommen worden und zeigen den Flusslauf des Jangtse zwischen Nanmuyuan (○) und Letianxi (●). Aus beiden Satellitenaufnahmen ist zusätzlich ein Ausschnitt vergrößert worden.

Aufgabe

1) Beschreibe zunächst alle Veränderungen zwischen den beiden Aufnahmen.
2) Vermute, wie diese Veränderungen entstanden sein könnten.

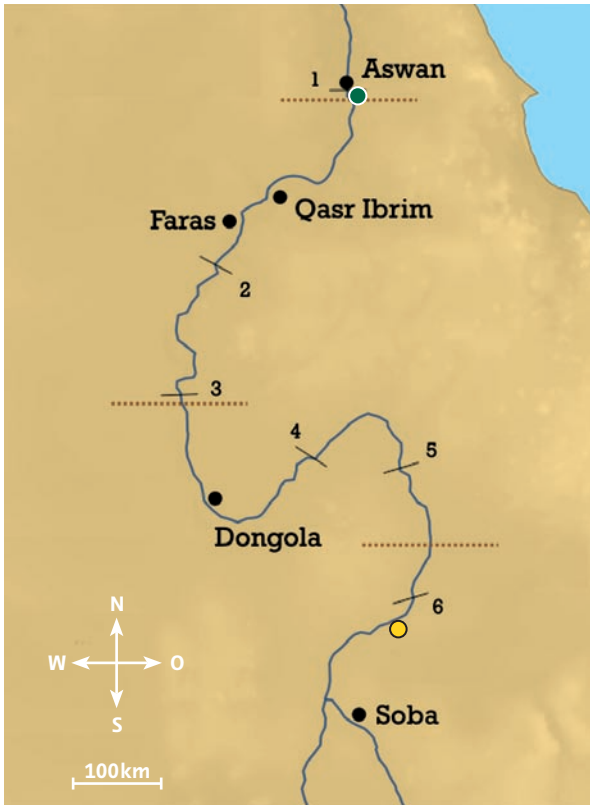
Nutze zur Beantwortung der folgenden Fragen einen Atlas:

3) In welchem Land entspringt der Jangtse?
4) In welches Meer mündet der Jangtse?
5) Durch welche Länder fließt der Jangtse?

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Let it flow III



Karte: Autor: Simon Pulsifer / Attribution ShareAlike 2.0.; verändert aus:
http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Christian_Nubia.png&filetimestamp=20060506092630
Satellitenbild: Autor: NASA / http://veimages.gsfc.nasa.gov/3145/Nile.A2001295.0840.250m.jpg

Du siehst hier zwei Darstellungen des Nil-Flusslaufes. Das gezeigte Gebiet liegt etwa zwischen Assuan (= Aswan, Ägypten; ●) und Shendi (Sudan; ●). Die Veränderungen, die im Flusslauf festzustellen sind, haben sich erst seit 1970 entwickelt. Es gibt für die Zeit davor keine geeigneten Satellitenaufnahmen zum Vergleich. Links dargestellt ist eine Karte von Nubien, einem Reich, das über 2.000 Jahre am Nil bestand. Die Ziffern in der Karte bezeichnen Stromschnellen (Katarakte) am Nil, die Grenzen zwischen einzelnen Königreichen bildeten.

Aufgabe

1) Beschreibe zunächst alle Veränderungen zwischen den beiden Abbildungen.
2) Vermute, wie diese Veränderungen entstanden sein könnten.

Nutze zur Beantwortung der folgenden Fragen einen Atlas:

3) In welchen Ländern entspringt der Nil?
4) In welches Meer mündet der Nil?
5) Durch welche Länder fließt der Nil?

Let it flow I – III

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- üben den Umgang mit dem Atlas als Nachschlagewerk und entnehmen gezielt Informationen
- beschreiben topographische Veränderungen an ausgesuchten Flussläufen
- interpretieren die Veränderungen aufgrund von Vorwissen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
K3	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren

Voraussetzungen:

Geografische Grundkenntnisse zur adäquaten Besprechung der Abbildungen.

Basisinformationen:

Dämme können vor Überflutungen schützen, Wasserreservoirs für Trink- und Brauchwasser anlegen oder zusammen mit Kraftwerken für die Energieerzeugung genutzt werden. Diese Ziele werden auch in den vorliegenden Beispielen verfolgt: Flutschutz (Assuan-Damm, Drei-Schluchten-Damm), Wasserreservoir (Assuan-Damm, Atatürk-Damm), Energieerzeugung (alle drei).

Autor: Przemyslaw Idzkiewicz / Attribution ShareAlike 2.0. http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Abu_Simbel,_Ramesses_Temple,_front,_Egypt,_Oct_2004.jpg

Zusatz:
Als der Assuan-Staudamm in den 1960er Jahren neu geplant und gebaut wurde, gingen durch die Hebung des Wasserspiegels Landpartien mit unter, die mit z. T. antiken Anlagen bebaut waren. Ein solches Bauwerk, das in den Fluten zu versinken drohte, war der Tempel Abu Simbel von Ramses II. Auf internationale Initiative wurde der Tempel in einzelne Blöcke zerlegt, um einige Hundert Meter höher verbracht und neu zusammengesetzt. Als Reaktion auf das ägyptische Vorgehen, das den Tempel »geopfert« hätte, rief die UNESCO die Idee des Weltkulturerbes ins Leben.

Lösungen:

	I – Atatürk-Staudamm	II – Drei-Schluchten-Damm	III – Assuan-Staudamm
ad 1			
ad 2			
ad 3			

Die themengleichen Fragen beziehen sich auf die beobachtbaren Veränderungen, wobei hier vor allem zu bemerken ist, dass sich in allen abgebildeten Lagen große Seen gebildet haben. Im Falle des Atatürk-Dammes ist in seiner Peripherie ein Ansteigen der Siedlungsdichte zu beobachten (rote Flächen), was auf das Angebot an Süßwasser und die dadurch begünstigte Landwirtschaft zurückzuführen sein kann. Im Falle des Drei-Schluchten-Dammes scheint die Bergkette nördlich des Jangtse in den 17 zwischen den Aufnahmen liegenden Jahren massiv abgeholzt worden zu sein. Für den Assuan-Damm sind derlei Aussagen nicht möglich, da keine entsprechend alten Satellitenaufnahmen des Terrains zur Verfügung stehen.
Aufgrund der Veränderungen sollten SuS zu der Einsicht gelangen, dass es sich um Stauungen handelt. Diese können natürlich (z. B. durch Erdbeben) entstanden sein oder durch Menschenhand gemacht. Im zweiten Fall schließt sich die Frage an, aus welchen Gründen Menschen einen Fluss aufstauen sollten. Dafür finden sich in der Regel keine einfachen Gründe, sondern es gibt einen breiteren Begründungsrahmen. (vgl. a. Basisinformationen)

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Die Arbeitsblätter können in einer themengleichen Gruppenarbeit eingebracht werden, die drei geografische Positionen unter dem gleichen Aspekt beschreibt. In allen Fällen sind Flussläufe vor und nach dem Bau großer Staudämme dargestellt. Die Fragen zur Geografie, die durch die SuS zu bearbeiten sind, sehen sich einem allgemeinbildenden Anspruch verpflichtet und sollen den Umgang mit dem Atlas zur Informationsgewinnung einüben.

Schlagen SuS klimatische Ursachen für die beobachtbaren Veränderungen vor (z. B. Abschmelzen von Gletschern und Polkappen, Hebung des Meeresspiegels etc.), können diese Antworten überleiten zu den Arbeitsmaterialien → **G/13** »Klimawandel I« und → **G/14** »Klimawandel II«. In diesem Zusammenhang kann verdeutlicht werden, dass die möglichen katastrophalen Auswirkungen des Klimawandels bisher noch nicht eingetreten sind und dementsprechend nicht ursächlich mit den beobachtbaren Veränderungen der Flussläufe zusammenhängen.

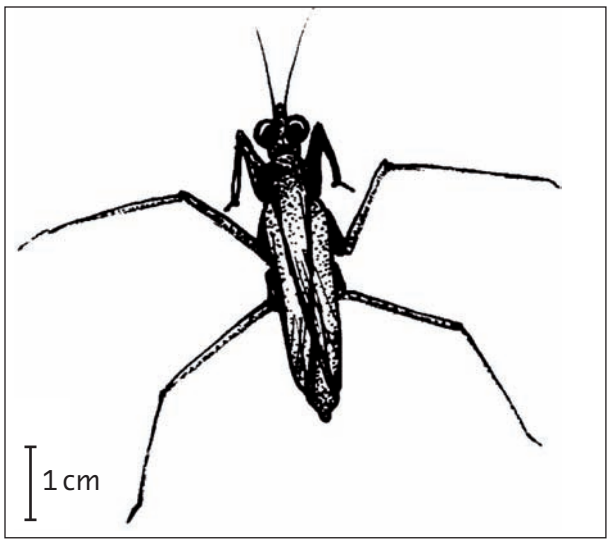
Attribution ShareAlike 2.0. Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz Attribution ShareAlike 2.0. (http://creativecommons.org) lizenziert.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Wer kann schon über Wasser laufen?

Wasserläufer! Sie zählen zu den Insekten, denn sie haben sechs Beine. Sie sind in Mitteleuropa, also auch bei uns in Deutschland zu Hause. Auf der nebenstehenden Zeichnung siehst Du, wie ein solcher Wasserläufer aussieht. Es handelt sich hierbei um eine Vergrößerung, in Wirklichkeit sind Wasserläufer nur etwa so lang wie der Strich unten links im Bild.



Bereitgestellt vom Wisconsin Department of Natural Ressources und der University of Wisconsin-Extension http://clean-water.uwex.edu/pubs/clipart/critters.watstri.htm

Diese Tiere können etwas ganz Erstaunliches:
Sie können, wie der Name schon sagt, auf Wasser laufen. Sie ernähren sich von kleinen Tieren, die ins Wasser gefallen sind. Um zu diesen zu gelangen, flitzen sie ganz schnell über das Wasser.
Hier siehst du ein Foto von einem solchen Wasserläufer auf der Lauer.

Autor: Wim Zijlstra
http://www.flickr.com/photos/wim_z/1366525799/in/set-72157600380514561/

Aufgabe

1) Betrachte das Foto und beschreibe, was du siehst.

2) Schau dir den Wasserläufer ganz genau an. Sein Körper sieht nicht zufällig so aus. Leite aus deinen Beobachtungen ab, was ihm besonders hilft, auf der Wasseroberfläche stehen und laufen zu können.

3) Baue aus Büroklammern und Strohhalmen ein Gefährt, das eben so auf Wasser schwimmen kann wie der Wasserläufer.
(Tipp: Versuche zunächst, mithilfe eines Stücks Papier eine einzelne Büroklammer auf Wasser schwimmen zu lassen.)

Wer kann schon über Wasser laufen?

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- beschreiben ihre Beobachtungen genau
- geben begründete Vermutungen an, wieso der Wasserläufer nicht untergeht
- entwickeln mit den Kenntnissen über den Wasserläufer ein schwimmfähiges Wassergefährt

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
Ed3	Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothese heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)
Em3	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen

Basisinformationen:

Der Wasserläufer ist evolutionär optimal an seinen Lebensraum angepasst.
- Er hat einen aerodynamischen Körper mit ***wenig Masse***.
- Sein Körpergewicht überträgt sich nicht direkt auf die Wasseroberfläche, weil seine langen ***Beinpaare extrem schräg vom Körper*** abstehen.
- Da die beiden Ruder- und Schwimmbeinpaare (das vordere Beinpaar dient vornehmlich der Nahrungsaufnahme) ***großflächig auf dem Wasser*** aufliegen, wird der Druck, den der Wasserläufer auf die Wasseroberfläche ausübt, weiter verringert. Druck ist die Kraft pro Flächeneinheit – in diesem Fall wirkt nur die Gewichtskraft des Wasserläufers. Was man an dieser Fotografie nicht sehen kann, ist, dass die Beine des Wasserläufers noch mit sehr feinen Härchen gesäumt sind, die die Auflageoberfläche noch weiter vergrößern.
- An keiner Stelle liegt der Wasserläufer nur punktuell mit dem Körper auf, da er dann durch die Wasseroberfläche durchstechen könnte und doch unterginge.
- Allein der Körperbau des Wasserläufers würde ihn jedoch nicht auf der Wasseroberfläche halten. Unterstützt wird dies maßgeblich durch die Oberflächenspannung des Wassers.
- Wie in der Fotografie zu erkennen ist, beult sich das Wasser an den Stellen, an denen der Wasserläufer aufliegt, unterschiedlich stark aus. Es sieht aus, als stünde der Wasserläufer auf einer Folie oder dünnen Haut, die seinem Körpergewicht nachgibt.

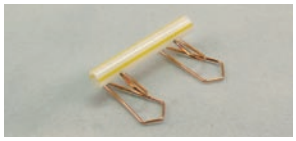
Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

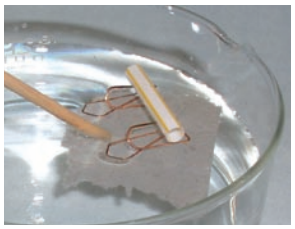
In der Benennung der relevanten Körpereigenschaften reicht es aus, wenn SuS auf die kursiv gesetzten Eigenschaften hinweisen (s. Basisinformationen).
Hinweise könnten anregen, darüber nachzudenken, was sich ändern würde, wenn genau die genannte Körpereigenschaft variiert würde (im Sinne von »Wenn er schwerer wäre, ginge er unter.«)

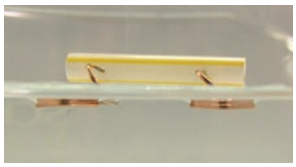
Lösungen:

SuS sollten in ihrer Beschreibung der Fotografie Folgendes berücksichtigen:
- Ausrichtung und Länge der Schwimm- und Ruderbeine (in der Mitte und hinten)
- Beobachtung der Ausbeulungen im Wasser
- Auflage auf dem Wasser mit großen Teilen des Beins und nicht nur mit »Füßen«

→ **ad 2: vgl. Foto (s. a. Anhang)**







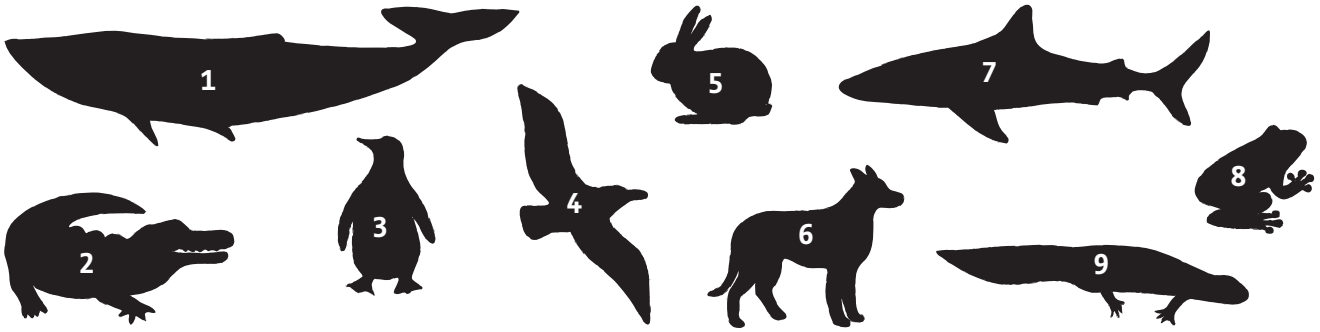
Die einzelne Büroklammer kann mit einem Stück saugfähigem Papier auf die Wasseroberfläche aufgelegt werden. Wenn das Papier sich mit Wasser vollgesogen hat, sinkt es nach unten und die Büroklammer bleibt an der Oberfläche. So vermeidet man, dass man durch direktes Aufsetzen schon die Büroklammer unter die Wasseroberfläche drückt. Analoges gilt für das Aufsetzen der Modelle.

Bei der Konstruktion der Modelle ist darauf zu achten, dass die Masse möglichst gering gehalten wird. Darüber hinaus sollte sich die Masse auf mehrere Füße verteilen. Wenn die Büroklammern aufgebogen werden müssen, sollte dennoch darauf geachtet werden, dass das Innere der Büroklammern eine kleine, fast geschlossene Öse bildet, da ansonsten sie Oberfläche im Inneren zu groß ist, um die Klammer tragen zu können (vgl. → **F/9** »Wir rücken dem Wasser auf die Pelle« zum Zusammenhang zwischen Oberflächenspannung und Größe der Oberfläche).

Klasse Lehrer/in Datum

Name

→ Wo lebe ich?



Schatten	Wasser	Land	Luft	mehr als ein Lebensraum (Welche?)
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				
6) Hund	———	Beine, schmaler Schwanz	———	———
7)				
8)				
9)				

Aufgabe

1) Du siehst hier die Schatten verschiedener Tiere. Sicher kennst du die meisten schon. Kannst du aber auch allein an ihren Schatten erkennen, wo sie leben?
2) Begründe, welche Merkmale besonders wichtig in einem bestimmten Lebensraum sind.
3) Vergleiche die Tiere eines Lebensraumes und stelle Gemeinsamkeiten heraus. – Ordne deine Überlegungen in der Tabelle; ein Beispiel ist schon eingetragen worden.

Wo lebe ich?

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler lernen,
- dass Lebewesen an ihren Lebensraum angepasst sind
- dass einzelne Körpermerkmale wegen der Anforderung des jeweiligen Lebensraums ausgebildet wurden (Selektionsvorteil)

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern

Basisinformationen:

Die hier aufgeführten Körpermerkmale stellen keine exklusive Liste dar und sind ergänzungsoffen.
Im Folgenden sollen die angeführten Körpermerkmale kurz vor dem Hintergrund des Lebensraums erläutert werden:

→ **Flossen/Ruderschwanz/Schwimmfüße für Leben im Wasser** (Schatten 1, 2, 7, 8, 9):
- Durch eine vergrößerte Oberfläche wird die Wasserverdrängung beim Schlagen/Bewegen des Körperteils maximal, daraus folgt ein maximaler Vortrieb; zur Selbsterfahrung können SuS mit geschlossenen bzw. gespreizten Fingern durch Wasser streichen und stellen dabei fest, dass der Widerstand bei geschlossenen Fingern höher ist.

→ **Stromlinienförmiger Körper für Leben im Wasser/in der Luft** (Schatten 1, 2, 3, 4, 7, 9):
- Aero- bzw. hydrodynamische Körper minimieren durch die Stromlinienform den Wasser- bzw. Luftwiderstand beim Hindurchgleiten; dadurch wird der Energieaufwand zur Fortbewegung minimal gehalten (s. auch → **G/11** »20.000 Meilen unter dem Meer«); schnelle Landsäugetiere (z. B. Raubkatzen) haben aus diesem Grund stromlinienförmige Körper (hingegen: plumpe Tiere wie Nashorn und Elefant sind keine Laufjäger, sondern »setzen« auf ihre Masse).

→ **Flügel für Leben in der Luft** (Schatten 3, 4):
- stromlinienförmig geformte Tragflächen, die durch Manipulation der Druckverhältnisse den Vogel nach oben tragen; die Größe der Flügel ist zum Fliegen nicht unerheblich – so verfügt der Pinguin zwar auch über Flügel, die allerdings in Luft nicht genügend Auftrieb erzeugen können, um ihn zu tragen (im dichteren Medium Wasser hingegen erzeugen sie Auftrieb und dienen gleichzeitig zur Steuerung).

→ **Vier (lange) Beine für Leben am Land** (Schatten 2, 5, 6, 8, 9):
- ermöglichen die Fortbewegung an Land, die Verteilung der Masse auf mehrere Beine (zwei oder vier) hat dabei Vorteile bezüglich der Gleichgewichtslage, da der Körperschwerpunkt zwischen den vier Beinen liegt (d. h. ein Tier fällt nicht einfach um); die Länge der Gliedmaßen hat dabei einen Einfluss auf erreichbare Geschwindigkeiten (die Beine des Molchs sind deswegen so kurz, weil er vor allem im Wasser lebt und nur kurze Zeiten an Land verbringt, lange Beine würden den Wasserwiderstand erhöhen).

→ **Schwanz für ein Leben an Land** (Schatten 5, 6):
- Wenn Landlebewesen einen Schwanz haben, dient er anderen Zwecken als der Ruderschwanz von Wasserbewohnern und Amphibien; entweder dient er zur Abwehr von Insekten (z. B. Kuh, Pferd), zum Schutz empfindlicher Körperpartien (z. B. Kaninchen, Flusspferd) oder als Garant für Gleichgewicht bei der schnellen Jagd (z. B. Hund, Raubkatze)

Vgl. auch: Hammann, M. (2004). Tiere ordnen – Ein Methodentraining zum kriteriengeleiteten Vergleichen. In: Duit, R., Gropengießer, H., & Stäudel, L., (Hg.): Naturwissenschaftliches Arbeiten – Unterricht und Material für die Fächer Biologie, Chemie und Physik. Seelze: Friedrich Verlag, 38-46.

Lösungen:

Klasse Lehrer/in Datum

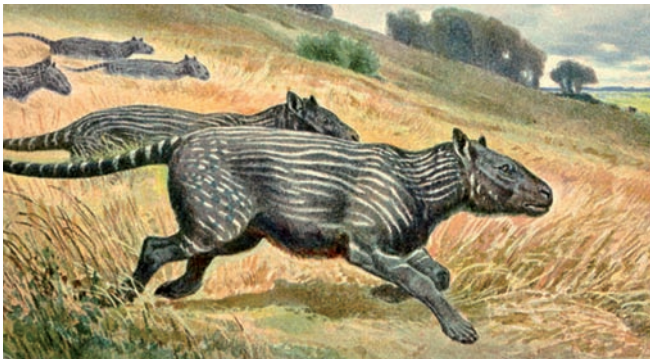
Name

Entfernte Verwandte

Genetische Untersuchungen geben Hinweise, dass Flusspferd und Wal miteinander verwandt sein könnten. Wissenschaftler glauben, dass sie einen gemeinsamen Vorfahren haben, der vor vielen Millionen Jahren lebte. Einige dieser Tiere entwickelten sich zu Meereslebewesen und andere blieben auf dem Land.

Einer dieser Vorfahren könnte in etwa so ausgesehen haben wie auf der Zeichnung rechts. Es handelt sich um einen Phenacodus, der vor ca. 55 Millionen Jahren gelebt hat. Man hat nur Knochen von ihm gefunden, sodass vieles auf der Zeichnung der Phantasie des Künstlers entspringt.

Wir können nur nachvollziehen, wie groß er wahrscheinlich war und wie sein Körper aussah. Eine Aussage über sein Fell oder seine Haut ist nicht sicher möglich.



Autor: Heinrich Harder
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Phenacodus.jpg

Aufgabe

1) Betrachte die Bilder der Verwandten des Phenacodus genau und beschreibe so genau wie möglich, was sie vom Phenacodus unterscheidet.

2) Stelle Vermutungen an, welchen Vorteil jedes der Tiere heute aus seinem Körperbau ziehen kann. Gib auch Nachteile an, die sich für das Tier daraus ergeben.

Autor: Tamara Haberová / CC-BY-SA-2.5.
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hroch_obojzivelny.JPG

Autor: The National Oceanic and Atmospheric Administration
(Fotograf: Dr. Louis M. Herman) http://www.photolib.noaa.gov/htmls/sanc0602.htm

Flusspferd

Buckelwal

Entfernte Verwandte

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler lernen,
- dass Lebewesen im Zuge der Evolution an ihren Lebensraum angepasst wurden
- dass einzelne Körpermerkmale wegen der Anforderung des jeweiligen Lebensraums besonders verändert wurden (Selektionsvorteil)

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern
Em1	bekannte Modelle beschreiben (Evolutionstheorie)
Em2	Modelle auswählen und anwenden (Evolutionstheorie)

Voraussetzungen:

Erste Vorstellungen über Evolution und evolutionäre Entwicklungen sind hilfreich, aber nicht zwingend notwendig.

Basisinformationen:

Die Verwandtschaft von Flusspferden und Walen wird heute aufgrund genetischer Befunde angenommen. Auf einen gemeinsamen, urzeitlich-prototypischen Vertreter hat man sich allerdings bisher nicht einigen können. Der im Material ausgewählte Phenacodus und der theroretische gemeinsame Vorfahr entstammen derselben evolutionären Stufe (s. Lit.). Die dort gleichermaßen angegebenen Chiracus, Arctocyon und Mioclaenus wurden im Arbeitsblatt nicht berücksichtigt aufgrund der Physiognomie des Phenacodus, die es auch SuS jüngerer Jahrgänge ermöglicht, Parallelen zu Wal und Flusspferd zu ziehen.

Der Phenacodus war bereits ein Paarhufer und ist somit verwandt mit den Flusspferden und Schweinen. Die Verwandtschaft zu den Walen wird in späteren Evolutionsstufen dieses Wesens deutlich, in denen die Zahnform die dreieckige Zahnform heutiger Zahnwale andeutet.

Lösungen:

Mögliche Einträge in das Arbeitsblatt sind:

Flusspferd
- vier Beine (→ Laufen, Landfortbewegung)
- aufgerichtete Ohren (→ Überwachung der Umgebung)
- plumper, massiger Körper (→ Zweikämpfe, **ABER:** Beeinträchtigung schneller Fortbewegung)
- Verlust des Fells (→ Schutz vor Überhitzung, **ABER:** Gefahr von Sonnenbrand)

Buckelwal
- stromlinienförmiger Körper (→ geringer Wasserwiderstand)
- große Brustflossen/Flipper (→ Schwimmen und Steuern)
- große Schwanzflosse/Fluke (→ Vortrieb)
- dicke Speckschicht/Blubber (→ Isolierung im kalten Wasser, **ABER:** größerer Energiebedarf wegen höherer Körpermasse)

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Ein anderes Beispiel für eine ähnlich weitreichende Anpassung an ein Leben im Wasser stellt der Pinguin dar. Er stammt von flugfähigen Vögeln ab und hat sich erst im Laufe der Evolution zum flugunfähigen Schwimmvogel entwickelt. Analog dem obigen Beispiel kann der Pinguin als weiteres Beispiel besprochen werden:

NASA Photo by: Jim Ross
NASA/courtesy of nasaimages.org.

- stromlinienförmiger Körper (→ Schwimmen, theoretisch: Fliegen)
- starke zu Flossen umgebildete Flügel (→ Schwimmen)
- Füße mit Schwimmhäuten (→ Vortrieb; **ABER:** kurze Beine → keine schnelle Landbewegung/Flucht möglich)
- aufrechter Gang (→ Übersicht auf weiten, unbewachsenen Flächen)

CC-BY-SA-2.5 Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz (http://creativecommons.org), Version 1.0, 2.0 und 2.5 lizenziert.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

20.000 Meilen unter dem Meer

Autor: Felix Nadar http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Jules_Verne.jpg&filetimestamp=20050913150802

Der französische Schriftsteller Jules Verne schrieb im Jahr 1870 einen Weltbestseller: »20.000 Meilen unter dem Meer«. In ihm wird eine Weltumrundung in einem Unterseeboot beschrieben. Das Besondere an dem Roman ist, dass damals U-Boote noch gar nicht erfunden waren und Jules Verne sich alles selbst ausgedacht hatte. Wie sehr seine Ideen dabei schon den modernen U-Booten von heute gleichen, kannst du in den folgenden Textausschnitten sehen.
Im ersten Ausschnitt beschreibt der Kapitän des U-Bootes (es heißt »Nautilus«) einem Gast das Aussehen des Bootes:

»Das Boot, worauf wir uns befinden, Herr Arronax, ist ein langer Zylinder mit zugespitzten Enden. Seine Länge beträgt genau 70, seine größte Breite 8 Meter; also letztere nicht völlig im Verhältnis von 1 zu 10, wie die schnell segelnden Dampfer gewöhnlich gebaut sind, und die Länge ist hinreichend zugespitzt, damit das verdrängte Wasser leicht sich scheidet und dem Lauf nicht hinderlich ist.« (S. 107)

Im zweiten Textausschnitt sieht Professor Arronax zum ersten Mal, wie die »Nautilus« aussieht, nachdem sie aus dem Wasser auftaucht:

»Herr Professor«, sagte Kapitän Nemo zu mir, »wenn es Ihnen beliebt, wollen wir den Ort, wo wir uns befinden, und den Punkt, von dem wir abfahren, genau aufnehmen und feststellen. Es ist drei Viertel auf 12 Uhr mittags. Ich will nun zur Oberfläche des Wassers aufsteigen.«

Der Kapitän drückte dreimal auf die elektrische Uhr. Die Pumpen begannen das Wasser aus den Behältern zu treiben; der Zeiger des Manometers gab durch den verschiedenen Druck die aufsteigende Bewegung der »Nautilus« an, dann blieb er stehen.*

»Wir sind oben angelangt«, sagte der Kapitän. Ich begab mich zu der in der Mitte befindlichen Leiter, die zur Plattform führte, kletterte die metallenen Sprossen hinauf und gelangte oben auf der »Nautilus« an.

Die Plattform ragte nur um 80 Zentimeter hervor. Vorder- und Hinterteil der »Nautilus« zeigten die spindelförmige Gestalt, die ihn einer langen Zigarre vergleichbar machte. Ich bemerkte, wie ihre Eisenplatten mit dachziegelförmigem Aussehen dem Schuppenpanzer glichen, womit der Körper der großen Land-Reptilien bedeckt ist. Ich erklärte es mir daher als sehr natürlich, dass trotz der besten Fernrohre dieses Fahrzeug stets für ein Seetier gehalten wurde. (S. 115)

* *ein Messgerät für Druck*

nach: Verne, J. 20.000 Meilen unter dem Meer. Nachdruck der Ausgabe Hartleben Verlag. Gütersloh: Deutscher Bücherbund, o. J.

Aufgabe

1) In beiden Beschreibungen wird die spezielle Form der »Nautilus« angesprochen. Beurteile, warum bei Jules Vernes und bei modernen U-Booten so ähnliche Formen vorkommen.
2) Fasse zusammen, welche Aussage der Text darüber macht, wieso die »Nautilus« genau diese Form hat.
   Bestätige nur mithilfe der folgenden Gegenstände, dass die gewählte Form für ein Unterseeboot günstig ist. *(Denk daran, Notizen über Durchführung und Beobachtung zu deinen Versuchen zu machen!)*

Du hast: 1 Stück Knetmasse • 1 Stück Faden • 1 Haken bzw. eine Öse
1 Federkraftmesser • 1 große mit Wasser gefüllte Wanne

20.000 Meilen unter dem Meer

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler lernen,
- dass verschieden geformte Körper unterschiedlich starken Widerstand erfahren und dass eine Stromlinienform minimalen Strömungswiderstand erzeugt
- dass Experimente im kleinen Modellmaßstab Hinweise auf das Verhalten von Körpern in der Realität geben
- Variablen in Experimenten gezielt zu beeinflussen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ev1	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können
Ev2	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen
Ed1	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln
Ed2	Versuchsergebnisse und Daten im Hinblick auf die Hypothese auswerten

Basisinformationen:

Der erste Textauszug gibt in unvertrauter weitschweifiger Formulierung bereits die Begründung, weswegen die »Nautilus« genau diese Körperform besitzt:
»[...] damit das verdrängte Wasser leicht sich scheidet und dem Lauf nicht hinderlich ist.«

Es werden hierin Prinzipien der Hydro-/Aerodynamik angesprochen, nach denen ein stromlinienförmiger Körper dem ihm umgebenden Medium eine kleinstmögliche Angriffsfläche bietet. Der Körper kann somit unbehindert durch das Medium gleiten. An anderer Stelle im Roman wird sogar ausgeführt, dass vor dem Abtauchen die Aufbauten an Deck der »Nautilus« eingeholt werden, um die Fahrt nicht zu bremsen. Dass diese Prinzipien nicht aus Menschenhand stammen, sondern der Natur abgeschaut sind, wird im zweiten Auszug deutlich:
»Ich bemerkte, wie ihre Eisenplatten mit dachziegelförmigem Aussehen dem Schuppenpanzer glichen, womit der Körper der großen Land-Reptilien bedeckt ist. Ich erklärte mir daher als sehr natürlich, daß trotz der besten Fernrohre dies Fahrzeug stets für ein Seetier gehalten wurde.«

Die »Nautilus« ist dem Tierreich ähnlich bzw. ihm nachempfunden – die Schuppen wecken zusätzliche Assoziationen zu Fischen, die auch eine stromlinienförmige Körperform aufweisen.

Lösungen:

Im Experiment sollen SuS diesem Phänomen frei nachspüren. Sie werden zunächst mit dem Plastillinstück ein Nautilus-Modell formen. Dabei sollten sie darauf achten, dass sie eine Möglichkeit schaffen, an ihrem Modell den Federkraftmesser zu befestigen*.

Wenn die SuS verschieden geformte Körper am Federkraftmesser durch das Wasser ziehen, können sie feststellen, dass stromlinienförmige Körper am leichtesten durch Wasser gleiten (d. h. den Federkraftmesser am wenigsten auslenken). Qualitativ gut zu beobachten ist dies bei Massestücken ab 50 g und Verwendung eines Federkraftmessers, der für 1 N skaliert ist. Der Weg, den die Knet-Nautilus unter Wasser zurücklegen muss, sollte dabei möglichst lang sein. Wenn also ein kleineres Freigewässer (Bach, Tümpel, See, Brunnen, o. ä.) leicht zugänglich ist, sollte man dies dafür verwenden.
Es gilt im anschließenden Unterrichtsgespräch darauf aufmerksam zu machen, dass eine Vielzahl von Variablen auf die Auslenkung des Federkraftmessers Einfluss haben, u. a.:
- Körperform, inkl. Proportionen
- Körpermasse
- Zuggeschwindigkeit

Werden zu einem Zeitpunkt mehrere dieser Variablen maßgeblich verändert, kann es zu falschen Ergebnissen und Schlussfolgerungen führen.

** Sollte die Funktionsweise eines solchen den SuS nicht bekannt sein, kann entweder eine kurze Erläuterung gegeben werden oder man überlässt es ihrer eigenen Erkundung.*

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Dieses Arbeitsblatt ist bewusst textlastig gehalten und greift auf Auszüge einer Jules-Vernes-Übersetzung zurück. Der markant andere Sprachduktus in den Literaturzitaten verglichen mit dem umgebenden Fließtext zeigt den Schülerinnen und Schülern, dass sie es mit dem authentischen Romantext zu tun zu haben. Dies ist im Sinne einer Motivationsstiftung erwünscht.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

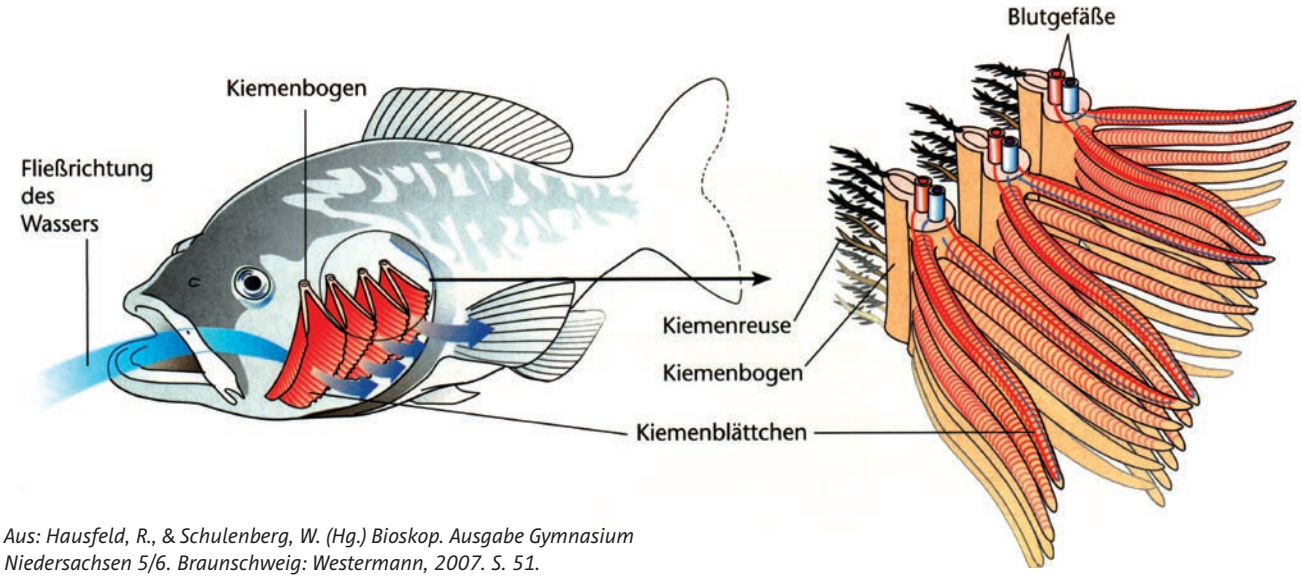
Wie ein Fisch im Wasser

Stell' dir vor, du bist zu einer Geburtstagsfeier eingeladen. Irgendwann entscheidet ihr euch, »Scharade« zu spielen. Dabei werden Bezeichnungen von Gegenständen oder Tieren auf kleinen Zetteln aufgeschrieben. Ein Spieler zieht zu Beginn des Spiels einen dieser Zettel und muss dann, ohne Worte zu benutzen oder Geräusche zu machen, den entsprechenden Begriff darstellen. Die restlichen Spieler müssen erraten, was der Spieler versucht darzustellen. Als du an der Reihe bist und deinen Zettel ziehst, steht darauf: **FISCH**.

Aufgabe

1) Begründe, mit welchen Bewegungen du einen Fisch darstellen würdest.

Fische nutzen zum Atmen unter Wasser ihre Kiemen. Das unterscheidet sie von den Säugetieren, die Luft über Lungen aufnehmen. In den Lungen der Säugetiere wird der in der Luft enthaltene Sauerstoff gegen das im Blut enthaltene Kohlenstoffdioxid ausgetauscht. Auf der unten abgebildeten Schemazeichnung ist dargestellt, wie die Kiemen von Fischen arbeiten.



Aus: Hausfeld, R., & Schulenberg, W. (Hg.) Bioskop. Ausgabe Gymnasium Niedersachsen 5/6. Braunschweig: Westermann, 2007. S. 51.

2) Beschreibe, was du aus der Schemazeichnung ablesen kannst.
(Du musst im Übrigen nicht alle Bezeichnungen aus dem Schaubild auswendig lernen.)

3) Was genau in den Kiemen geschieht, kannst du dieser Zeichnung nicht entnehmen.
Deute diese Vorgänge dennoch mithilfe deiner Antworten aus Aufgabe 1
und dem Arbeitstext auf diesem Blatt.

Wie ein Fisch im Wasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- lernen das Prinzip der Kiemenatmung kennen
- üben Schemazeichnungen zu lesen und zu interpretieren

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Kf1	Fachsprache wiedergeben/erlernen
Kf2	Fachsprache benutzen

Basisinformationen:

Während Säugetiere wie der Mensch den für ihr Überleben notwendigen Sauerstoff direkt über die Lungen aus der Luft aufnehmen, brauchen Fische dafür Kiemen. Die Kiemen sind ein filigranes, extrem gut durchblutetes Gewebe, das den Fischen zur Sauerstoffaufnahme aus dem Wasser dient. In Wasser sind Gase gelöst (vgl. Herstellung von Sprudelwasser mit CO_2-Kartuschen), sodass auch im Wasser elementarer Sauerstoff vorliegt, den Fische aufnehmen können.

Zu diesem Zweck müssen Fische sauerstoffhaltiges Wasser an ihren Kiemen vorbeileiten, aus dem sie den Sauerstoff aufnehmen und in das sie Kohlenstoffdioxid abgeben können. In den Kiemen selbst erfolgt ein Gasaustausch zwischen dem Blut, das durch die Kiemen fließt, und dem sie umgebenden Wasser. Dabei sind die beiden Flüssigkeiten nur durch eine sehr dünne, für Gase durchlässige Membran getrennt. Der Austausch der beiden Gase ist dabei durch die Konzentrationsunterschiede der Gase in den beiden Flüssigkeiten bedingt.

Wenn in zwei Lösungen, die durch eine halbdurchlässige Membran getrennt sind, der gleiche Stoff in unterschiedlichen Konzentrationen vorliegt, entsteht zwischen den beiden Lösungen der sogenannte osmotische Druck. Dieser Druck bewirkt, dass der gelöste Stoff aus der konzentrierteren Lösung in die weniger konzentrierte diffundiert.
Das heißt, dass kohlenstoffdioxidreiches Blut Kohlenstoffdioxid an das umgebende, kohlenstoffdioxidarme Wasser abgibt. Gleichzeitig nimmt es als sauerstoffärmere Lösung auch Sauerstoff aus dem sauerstoffreicheren Wasser auf.

Dieser Austausch braucht Zeit. Strömungsdauer und Kontaktzeiten des Wassers mit den Kiemen werden durch ihren Aufbau verlängert. Ihr Aufbau verleiht ihnen eine sehr große Oberfläche.

Zusätzlich machen sich die Kiemen das Gegenstromprinzip zunutze, indem Blut und Wasser in entgegengesetzten Fließrichtungen aneinander vorbeigeleitet werden. Dadurch trifft das sauerstoffreiche Wasser zunächst auf schon mit Sauerstoff angereichertes Blut, das nur wenig Sauerstoff aus dem Wasser aufnimmt. Mit weiterer Strömung entlang den Kiemen wird das Blut sauerstoffärmer und der Konzentrationsunterschied zwischen Blut und Wasser vergrößert sich, was zu einem höheren osmotischen Druck des Sauerstoffs aus dem Wasser ins Blut führt.

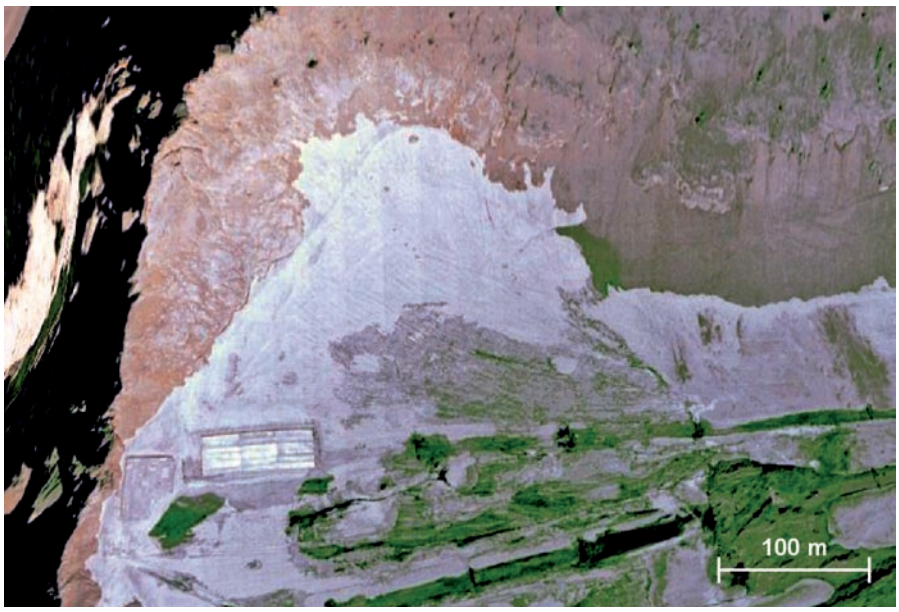
Die meisten Fische steuern den Wasserstrom über ihre Kiemen durch Kontraktion der Mundhöhle – das typische »Fischmaul«, das man nachmacht, wenn man einen Fisch darstellen will. Eine Ausnahme hierbei sind Knorpelfische wie der Hai, der das Maul nicht kontrahieren kann und deswegen das Wasser durch Schwimmen bei geöffnetem Maul über die Kiemen leitet.

Da Fische nicht über Lungen atmen, können sie nur den gelösten Sauerstoff aus dem Wasser aufnehmen. Sind sie längere Zeit an der Luft, ist zum einen die Umströmung der Kiemen mit Wasser unterbunden und damit auch der Gasaustausch. Zum anderen führt der Aufenthalt außerhalb des Wassers zum Kollabieren und Verkleben der Kiemen, was ihre Funktionsweise behindert.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Klimawandel I



Mit freundlicher Genehmigung durch: (c) www.geoimage.at

Die Alpen begrenzen Deutschland im Süden und sind damit das einzige deutsche Hochgebirge. Im Sommer sind sie beliebtes Reiseziel für Bergwanderer. Im Winter fahren vor allem Wintersportler dorthin, um Ski zu fahren oder sich auf ihr Snowboard zu stellen. Auch der höchste deutsche Berg, die Zugspitze, liegt in den Alpen.
Seit einigen Jahren kann man alljährlich ungefähr im Mai in der Nähe ihres Gipfels ein seltsames Schauspiel verfolgen. Dann nämlich breiten einige Dutzend Männer große, weiße Plastikplanen über einem Gletscher aus. Diese Planen werden fest verankert, sodass sie nicht von Stürmen weggeweht werden können. Im Herbst werden sie dann, rechtzeitig zur Skisaison, wieder eingepackt, um im darauf folgenden Jahr wieder ausgebreitet zu werden.

Aufgabe

1) Suche die Zugspitze in deinem Atlas. Beschreibe ihre Lage.
2) Gib die Höhe der Zugspitze an, so wie sie in deinem Atlas zu finden ist.
3) Bestimme mithilfe eines Lineals auf der obigen Abbildung die gesamte Länge und Breite der Planen. Berechne die Fläche, die von ihnen bedeckt wird.
4) Begründe, wieso die Planen aufgespannt werden.
5) Stelle eine Hypothese auf, wieso die Planen weiß sind.
   Schätze ab, was sich ändern würde, wenn die Planen beispielsweise schwarz wären. Entwickele einen Versuch, mit dem du deine Vermutungen überprüfen kannst.

Klimawandel I

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- üben sich im Umgang mit dem Atlas und entnehmen gezielt Informationen
- begründen naturwissenschaftlich Vermutungen über einen geschilderten Sachverhalt

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:	
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Bn2	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren / naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren

Basisinformationen:

Zugspitz-Abdeckung:
Laut Angaben der Presse (SPIEGEL-online vom 3.4.2007) beträgt die gesamte abgedeckte Fläche sogar bis zu 9.000 m² – also über das Vierfache der hier zu beobachtenden Abdeckung (s. re.). Wahrscheinlich stammt die Aufnahme aus einem frühen Stadium der Abdeckung oder einem späten Stadium, als die Planen wieder entfernt worden sind. Aufgrund fehlender Datierung der Aufnahme lässt sich dies nicht mit Sicherheit sagen.

Gletscherschmelze:
Im Zuge der globalen Erwärmung ist zu beobachten, dass der Masseverlust der Gletscher, der natürlich durch die Sonneneinstrahlung im Sommer erfolgt, nicht mehr durch entsprechendes »Auffrieren« im Winter kompensiert wird. Das heißt, dass Gletscher heute sukzessive schrumpfen und sich zurückziehen. Man bezeichnet dies als »Abschmelzen«.

Albedo:
Weiße Oberflächen reflektieren Sonnenlicht nahezu vollständig. Dadurch gelangt auch nur ein Minimum an Wärmestrahlung an darunter liegende Körper. Die weiße Plane fungiert als ein Sonnenschutz für den Gletscher.
Die Totalreflexion von Sonnenstrahlung durch weiße Flächen ist ein wichtiger Regulationsmechanismus des Erdklimas, so waren bisher die großen Schnee- und Eisflächen von Gletschern und an den Polen verantwortlich dafür, dass ein Großteil der Wärmestrahlung von der Sonne wieder reflektiert werden konnte. Diese Regulationswirkung bezeichnet man als »Albedo«-Effekt, wobei die Albedo im eigentlichen Sinne ein Maß für das Rückstrahlvermögen heller Oberflächen ist. Im Kleinen ist dieser Effekt Autofahrern bekannt, die schwarze bzw. dunkle Autos fahren, die sich auch schon bei wenig Sonnenschein im Innenraum sehr schnell auf extreme Temperaturen aufheizen, was besonders gut beim Einsteigen in Autos zu beobachten ist, die geparkt waren und deswegen nicht durch die Klimaanlage reguliert sind.

Lösungen:

ad 1:
Das Zugspitzmassiv liegt an der Grenze zwischen Österreich und Deutschland, genauer zwischen Ehrwald (AU) und Grainau (D)

ad 2:
2.962 m ü. NN

ad 3:
Der Maßstab ist so gewählt, dass 100 m einer Länge von 2 cm entsprechen. Die Langseite der Plane bemisst sich in der Abbildung auf ca. 1,5 cm (entsprechend 75 m) und die Breitseite der Plane misst ca. 0,5 cm (entsprechend 25 m in der Natur). Die Gesamtfläche der Plane berechnet sich somit zu 1.875 m² – das entspricht in etwa der Größe von 9 Tennisfeldern (Einzel).

ad 4:
Die Plane soll den Gletscher vor direkter Sonneneinstrahlung schützen und so eine Erwärmung vermeiden, die den Gletscher zum Schmelzen bringen würde.

ad 5:
Wäre die Plane schwarz, würde sie das Sonnenlicht fast vollständig absorbieren, inklusive der in ihm enthaltenen Wärmestrahlung. Der Raum unter der Plane würde überdurchschnittlich aufgeheizt, und das Abschmelzen des Gletschers würde sogar beschleunigt.

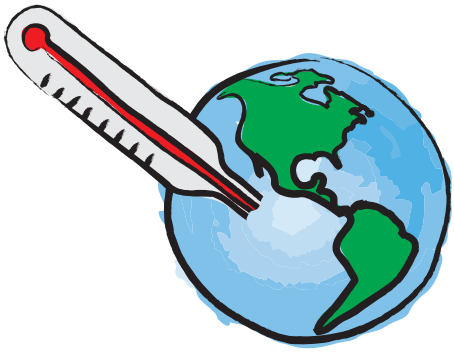
Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Es bietet sich an, intuitive Einschätzungen der SuS zum Absorptionsverhalten dunkler Körper in der Folge experimentell mit dem Arbeitsblatt → **G/15** »Albedo-Effekt« zu überprüfen und weiter zu thematisieren.

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Klimawandel II



Verfolgt man aufmerksam die Nachrichten, hört man immer häufiger den Begriff »Klimawandel«. Dieser bezieht sich unter anderem auf die Entwicklung der durchschnittlichen Jahrestemperatur in den vergangenen Jahrzehnten.

Durch unterschiedliche Messverfahren hat man gefunden, dass sich die durchschnittlichen Jahrestemperaturen verändern. So sind in den letzten 200 Jahren die Temperaturen stärker gestiegen als zuvor. Man geht davon aus, dass die Anzahl von Maschinen und Fabriken dabei eine Rolle spielt. Insbesondere die Abgase von Fabriken, Fahrzeugen und Kraftwerken sollen die Erderwärmung verursachen.
Diese fördern den sogenannten Treibhauseffekt. Dieser bewirkt, dass mehr Wärmestrahlen aus dem Weltall auf die Erde treffen, als wieder zurückgestrahlt werden. Deswegen streben Politiker aus aller Welt nach einer Einigung, wie man diese Abgase reduzieren kann.

Aufgabe

1) Nenne weitere Auswirkungen einer fortschreitenden Erwärmung, von denen du z. B. in der Schule oder im Fernsehen schon gehört hast.

2) Verallgemeinere die Auswirkungen, die für die folgenden Gebiete der Welt zu erwarten sind. Begründe diese Auswirkungen. – Wenn du nicht sicher weißt, wo die genannten Gebiete liegen, schlag einfach in deinem Atlas nach.

	Auswirkung globaler Erwärmung	**Grund für diese Auswirkung**
Arktis, Grönland, Antarktis		
Alpen, Himalaya		
Dürregebiete (z.B. in Afrika: Äthiopien, Darfour)		
Küstenregionen (z.B. Sylt, Niederlande, Pazifikinseln)		

Klimawandel II

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- sammeln Vorwissen unter einer zentralen Fragestellung
- beurteilen globale Entwicklung unter naturwissenschaftlichen Maßgaben
- werden sensibilisiert für globale Zusammenhänge

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
Bn2	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren/naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren
Bi2	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen
Bp3	Problemstellungen multiperspektivisch (interdisziplinär) betrachten und zu Lösungsansätzen gelangen

Voraussetzungen:

Es wird eine grundlegende Sensibilisierung von SuS bzgl. der um sie herum stattfindenden Diskussionen zum globalen Klimawandel vorausgesetzt.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Wenn SuS kein Vorwissen zu den genannten Regionen und etwaigen Auswirkungen auf diese haben, können sie aufgefordert werden, über mögliche Auswirkungen zu spekulieren. Alternativ kann die Lehrkraft in immer enger werdenden Fragestellungen die einzelnen Regionen besprechen. Zusätzliche Materialien aus der Tagespresse bzw. filmische Dokumente (z. B. An Inconvenient Truth/Eine unbequeme Wahrheit) können dieses Arbeitsblatt ergänzen.

Basisinformationen:

Die in der Tabelle angeführten Aspekte sind nur einige Auswirkungen, die ein globaler Klimawandel mit sich bringen kann. Seit 1988 setzt sich eine internationale Expertenkommission mit dem Klimawandel und seinen möglichen Konsequenzen auseinander. Das *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) gibt dazu in regelmäßigen Abständen Berichte heraus, in denen der aktuelle Status besprochen wird, Entwicklungstendenzen nachgezeichnet und Handlungsoptionen aufgezeigt werden. Unter anderem werden in diesem Zusammenhang auch die folgenden, für SuS wahrscheinlich unbekannten, Szenarien diskutiert:
- Andauernde Gletscher- und Polschmelze führen ultimativ zu einer weiteren Hebung des Meeresspiegels; die derzeitigen Haupteinflüsse auf die Hebung des Meeresspiegels sind: montanes Schmelzwasser, Wärmeausdehnung des Wassers; die Beiträge des Packeises und der Gletscher Grönlands/Antarktis (durch Verdrängung) sind derzeit nur schwer einzurechnen
- Küstenregionen sind bei höheren Meeresspiegeln stärker der Gefahr von Extremfluten ausgesetzt
- Erwärmung der Ozeane führt zu einer geminderten Lösungsfähigkeit für Atmosphärengase (→ worst case: zusätzliche CO_2-Freisetzung aus den Meeren → Beschleunigung des Treibhauseffekts)
- Beeinflussung maritimer Strömungen durch eine Erwärmung; Meeresströmungen beruhen auf den Temperaturdifferenzen zwischen Oberflächen- und Tiefenströmen (→ worst case: Abreißen des Golfstroms → Kaltzeit in Europa)
- Wärmeliebende Schädlinge können sich weiter ausbreiten → Gefahren für Ökosysteme/menschliche Gesundheit können resultieren (Migration von Ernteschädlingen (Borkenkäfer) und Krankheitskeimen (Malaria))
- Die allgemeine Reaktion von Ökosystemen auf Temperaturerhöhungen > 3 °C wird als äußerst kritisch eingeschätzt (eine Folge: rapides Artensterben)
- Maritime Ökosysteme werden durch Temperaturerhöhung und pH-Veränderungen aus dem Gleichgewicht gebracht (eine erhöhte CO_2-Produktion führt zu gesteigerter Lösung von CO_2 in den Meeren → Korallensterben durch Versauerung der Meere)
- Niederschlagsmengen und -verteilung verändern sich; warme Luft kann mehr Wasser aufnehmen als kühle Luft → gesteigerte Gefahr weiterer Dürren und Trockenperioden

Lösungen:

	Auswirkung globaler Erwärmung	Grund für diese Auswirkung
Arktis, Grönland, Antarktis	Abschmelzen der Gletscher, Packeis, Polkappen	Temperaturanstieg übersteigt den Gefrierpunkt des Wassers bzw. beschleunigt den Schmelzvorgang
Alpen, Himalaya	Abschmelzen von Gletschern, Versiegen von Gletscherbächen und -flüssen, Auswirkung auf Flora und Fauna, die glaziales Milieu benötigt	vgl. o.
Dürregebiete (z. B. in Afrika: Äthiopien, Darfour)	weitere Desertifikation und Ausdürrung, da keine Wasserreserven mehr vorliegen bzw. etwaige Niederschläge versickern und verdunsten	Temperaturanstieg verdunstet Wasser, Niederschläge versickern in ausgetrockneten Böden bzw. Reservoire können nicht angelegt werden
Küstenregionen (z. B. Sylt, Niederlande, Pazifikinseln)	Überspülung/Erosion von Küstenlinien, Überschwemmung tief gelegener Küstengebiete bzw. ganzer Inseln, die derzeit nur wenig über NN liegen	Anstieg des Wasserspiegels aufgrund des Abschmelzens der Polkappen und Gletscher

Klasse Lehrer/in Datum

Name

Albedo-Effekt

Aufgabe

Für das folgende Experiment braucht ihr:
2 kleine Gläser (bspw. Becherglas, 50 mL) • 1 Thermometer (möglichst digital mit einer Nachkommastelle) • 1 Stopp-Uhr • 2 große Bögen Tonpapier (1 x weiß, 1 x schwarz) 1 Wärmelampe (Rotlicht) • Schere • Klebefilm

Ihr geht folgendermaßen vor:

1) Bastelt aus dem Tonpapier Hüllen, die über Eure Gläser gestülpt werden können – z. B. kegelförmige Hüllen oder Zylinder mit einem Deckel.
2) Füllt in jedes Glas etwa gleich viel Leitungswasser.
3) Messt mit dem Thermometer die Temperatur jeder Wasserprobe und notiert sie in der Tabelle.
4) Stülpt über ein Glas die weiße Hülle, die ihr gebastelt habt, und über das andere die schwarze.
5) Schaltet die Wärmelampe ein, die zu beiden Gläsern den gleichen Abstand hat und startet die Stopp-Uhr.
6) Nehmt nach 5 Minuten, 10 Minuten und 15 Minuten die Hüllen von den Gläsern ab und messt die Temperatur der Wasserproben. Notiert die Temperaturwerte und deckt dann sofort wieder die Gläser mit den entsprechenden Hüllen ab.

	schwarze Hülle	**weiße Hülle**
vor Beginn (nach **0 Minuten** Bestrahlung)		
nach **5 Minuten** Bestrahlung		
nach **10 Minuten** Bestrahlung		
nach **15 Minuten** Bestrahlung		

Experimente dienen dazu, Fragen zu beantworten.
Formuliert Fragen, die mit diesem Experiment am besten beantwortet werden können.

Gebt an, welche ***Beobachtungen*** ihr zur Beantwortung der Frage anstellen können müsst.

Albedo-Effekt

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler
- erheben strukturiert Daten und werten diese im Hinblick auf eine Fragestellung aus
- entscheiden über eine geeignete Form der Datenauswertung

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu1	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen bzw. nachvollziehen
Ed1	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln
Ed2	Versuchsergebnisse und Daten im Hinblick auf die Hypothese auswerten

Basisinformationen:

Vgl. Arbeitsblatt → **G/13** »Klimawandel I«

Lösungen:

Die Flüssigkeitsproben unter der schwarzen Hülle heizen sich theoriekonform schneller auf als unter der weißen Hülle und illustrieren dadurch den Albedo-Effekt.
(vgl. auch exemplarische Auswertung unten.)

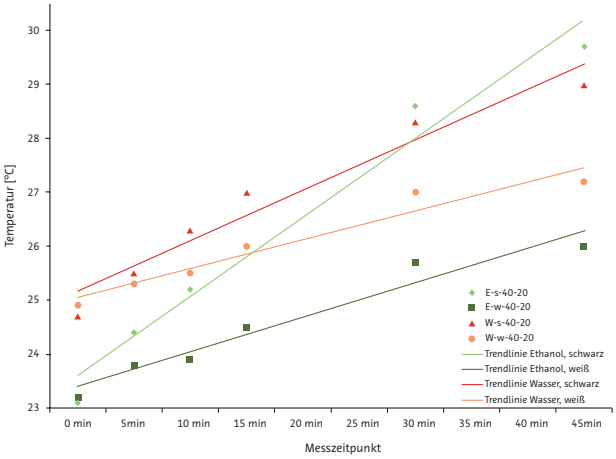
Mögliche Schülerantworten ad 1:
- Ist es für die Temperatur im Inneren wichtig, welche Farbe ein Gegenstand außen hat?
- Hat die Farbe eines Gegenstandes Einfluss darauf, wie sehr er sich aufheizt?
- Heizen sich helle und dunkle Gegenstände unterschiedlich stark auf?

Mögliche Schülerantworten ad 2:
- Das Wasser, das schwarz abgedeckt ist, muss schneller wärmer werden als das Wasser im weiß abgedeckten Glas.
- Das Wasser im »schwarzen Glas« wird wärmer/kälter als das im »weißen Glas«.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Versuchsdurchführung:
SuS müssen beim Basteln der Hüllen darauf achten, dass sich diese frei um die Gläser legen lassen. Alternativ können Einweg-Schnapsgläschen aus klarem Plastik verwendet werden.
Die Temperaturmessung soll im Kern der Wasserproben erfolgen und nicht an den Gefäßwänden. Während der Temperaturbestimmung wird die Bestrahlung unterbrochen.
Eine Entfernung zur Rotlichtlampe von ca. 20 cm zeigt gute Ergebnisse. Es ist darauf zu achten, dass die Messergebnisse nicht durch andere Temperatureinflüsse (z. B. Luftzug) verfälscht werden.

Versuchsauswertung:
Je nach Ausbildungsstand der SuS kann die Auswertung unterschiedlich intensiv erfolgen, z. B. (1) manuelle Berechnung der Temperaturdifferenzen zwischen t = 0 und t = 15, (2) Eintragen der Datenwerte in ein Koordinatensystem und Abschätzung einer Ausgleichsgeraden oder (3) ein analoges Vorgehen mit einem Tabellenkalkulationsprogramm und automatisierter Eintragung der beiden »Trendlinien«.
Eine höhere Differenz bzw. stärkere Steigungen deuten jeweils stärkere Aufheizungen an. Ein vergleichender Versuchsansatz bis zu t = 45 resultiert immer in einer deutlicheren Differenz der sich ergebenden Steigungen in den Trendlinien.
Die Verwendung von Flüssigkeiten mit geringerer Wärmekapazität (z. B. Ethanol) kann den Effekt noch stärker verdeutlichen. Da es sich bei diesen Stoffen aber z. T. um Gefahrstoffe handelt, ist eine entsprechende Prüfung vor dem Einsatz unbedingt notwendig.

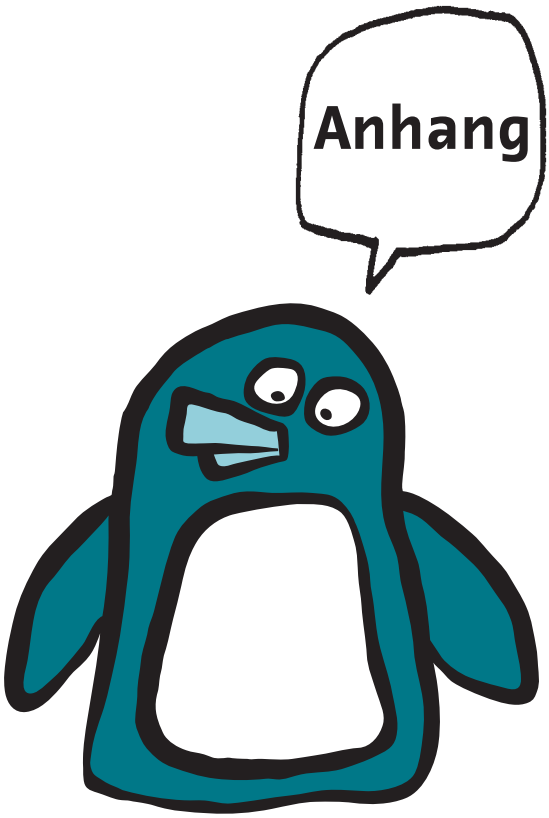


Wertediagramm:
Aufgetragen sind Messreihen mit Leitungswasser (Rottöne) und 96%iger Ethanollösung (Grüntöne). Die Kürzel in der Legende stehen für:
- **E**thanol bzw. **W**asser
- **s**chwarze/**w**eiße Hülle
- **40** mL Flüssigkeit
- **20** cm Abstand zur Wärmelampe.

Der Einsatz von Ethanol (z. B. Brennspiritus) anstelle von Wasser verdeutlicht das Phänomen der Albedo noch stärker. Dies liegt an der geringeren spezifischen Wärmekapazität von Ethanol (**c** Ethanol = 2,428 J K^{-1} g^{-1} < **c** Wasser = 4,187 J K^{-1} g^{-1}). Die Wärmekapazität ist ein Maß für den Energiebetrag, der benötigt wird, um eine 1 g-Portion des entsprechenden Stoffes um 1 Grad zu erwärmen.

Bereitzustellende Experimentiermaterialien:

Vgl. Arbeitsblatt, darüber hinaus ist zu achten auf:
- gleich starke Papierbögen, um die Vergleichbarkeit der Messdaten zu gewährleisten
- symmetrischen Aufbau der Wärmequelle zu beiden Proben, damit sie vergleichbar stark bestrahlt werden

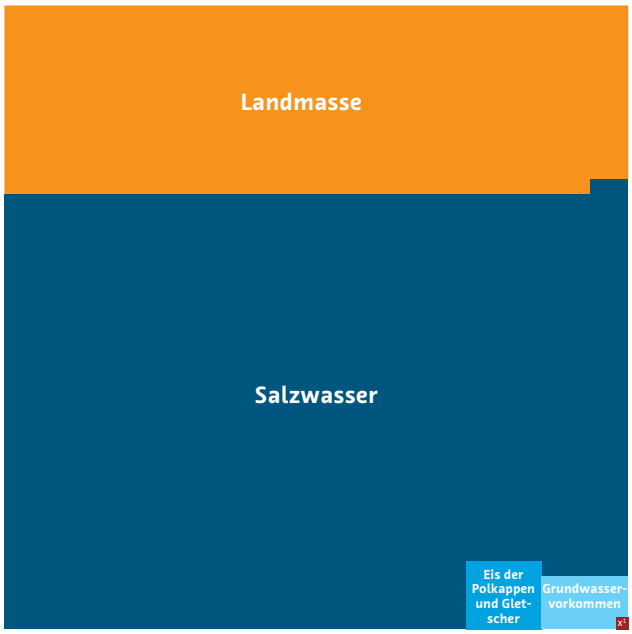


Zusatzmaterial:

G/1+ Wasser überall?
G/4+ Ein Aufzug ohne Strom
G/8+ Wer kann schon über Wasser laufen?

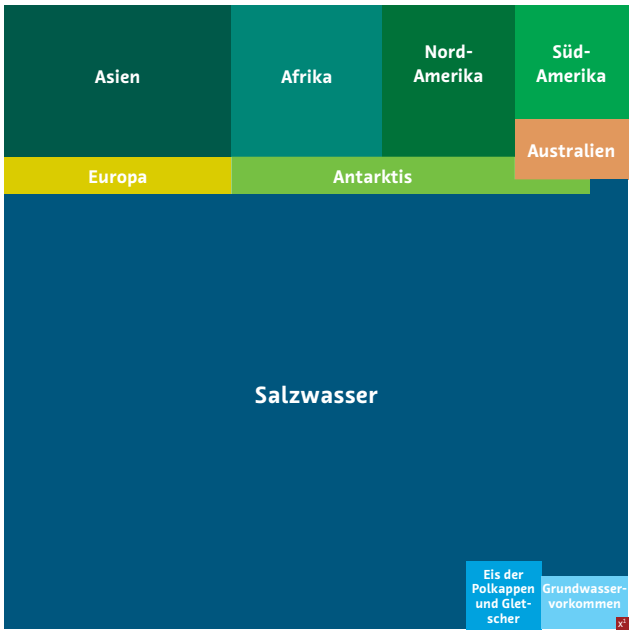
Wasser überall?

Flächendiagramm
nicht differenziert nach Kontinenten



x¹: Wasser der Flüsse, Seen und sonstiger Stehgewässer; Wasserdampf in der Atmosphäre; Wassergehalt in Lebewesen

Flächendiagramm
differenziert nach Kontinenten



Fläche aufgespannt aus 50 x 50 Kästchen
= 2.500 Kästchen entsprechen 100%
→ 1 Kästchen entspricht: 100%/2.500 = 0,04%
→ das rote Kästchen (x¹) entspricht 0,04%

Tortendiagramme

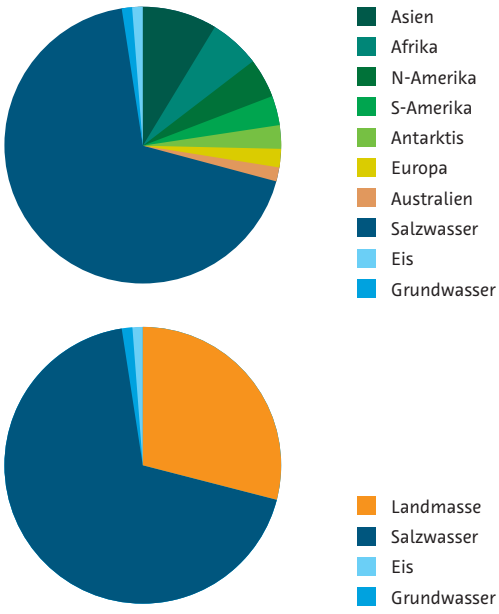
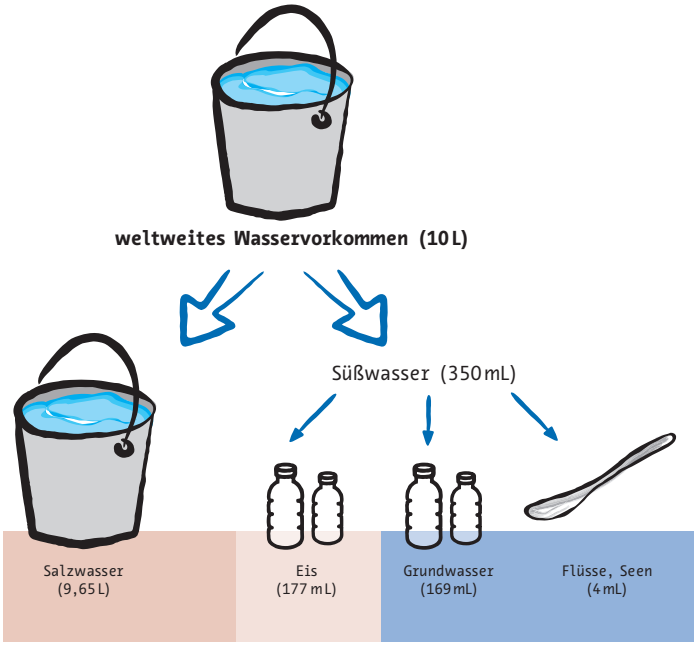


Abbildung
alltagsnahe Proportionalisierung

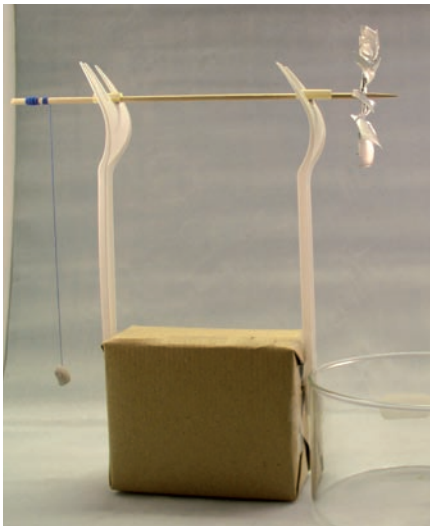


Hinweis: alle Diagramme als Folienvorlagen auf der CD

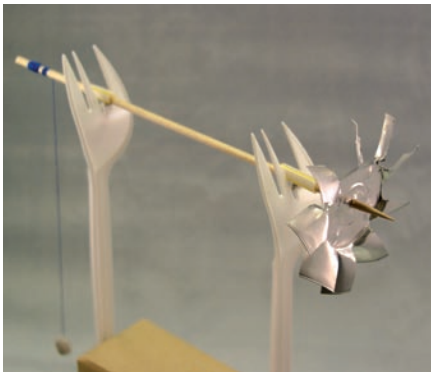
Ein Aufzug ohne Strom

Lösungsvorschlag:

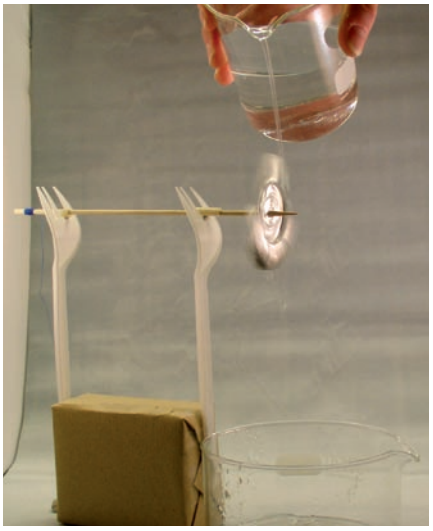
1)



2)



3)



4)

5)

Zur Reibungsminderung kann die Achse aus dem Holzspieß über die Aufhängung (Plastikgabeln) durch kurze Stücke von Strohhalmen geführt werden. Die anzuhebende Masse kann mit Plastilin geformt werden und ggf. in einer wettkampfähnlichen Situation in der Klasse maximiert werden.

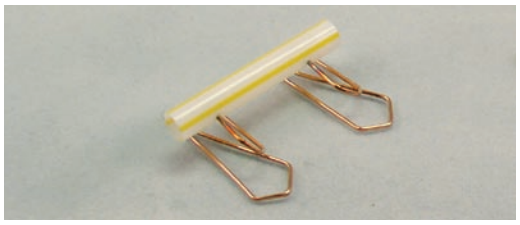
Durch Variation des Anstellwinkels der Rotorblätter können diese zu »Schaufeln« gemacht werden und es können je nach Menge und Geschwindigkeit des überströmenden Wassers Massen von bis zu 10 g angehoben werden.

Wer kann schon über Wasser laufen?

Lösungen:

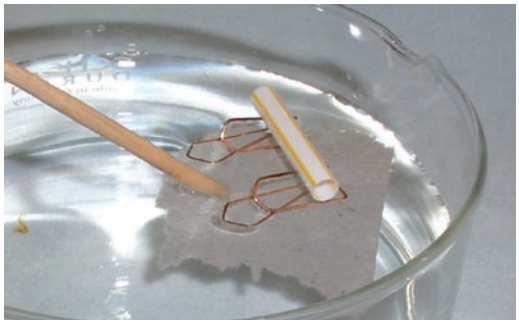
zweifüßige Wasserläufer

1)



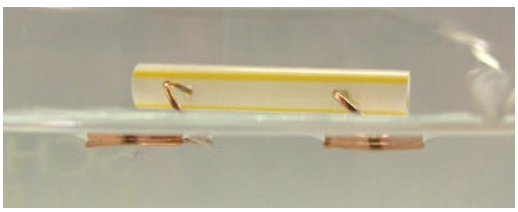
Nach Erhitzen der Büroklammern mit einem Feuerzeug (Vorsicht Verbrennungsgefahr) werden diese durch Strohhalmstücke gesteckt – mehrere Strohhalmstücke können aneinander geschmolzen werden. Es bietet sich an die Büroklammern zu kleinen Ösen zu biegen (s. z. B. Abb. 2), um die stabile Lage auf der Wasseroberfläche zu erleichtern. Die Büroklammerfüße sollten einen möglichst geringen Abstand zueinander haben.

2)



3)

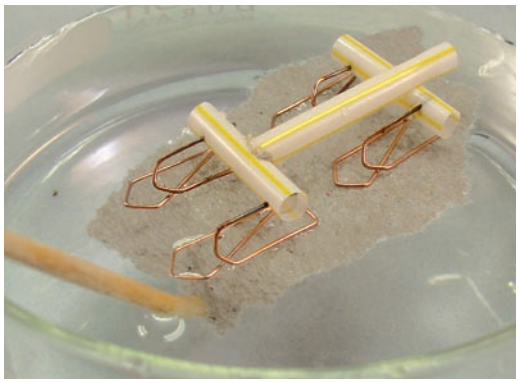
4)



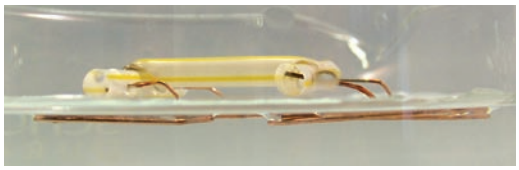
Es ist leichter, die Büroklammern auf der Wasseroberfläche zu positionieren, wenn man sie auf ein Stück saugfähiges Papier auf der Wasseroberfläche legt. Das Papier kann man dann vorsichtig mit einem Holzspieß unter Wasser drücken (hier braucht es ein wenig Fingerspitzengefühl und Übung).

vierfüßige Wasserläufer

1)

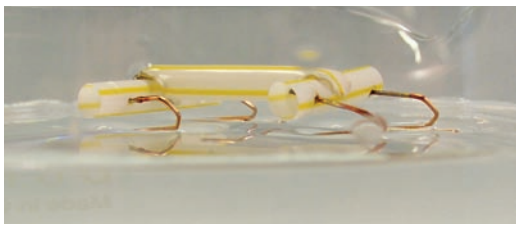


2)

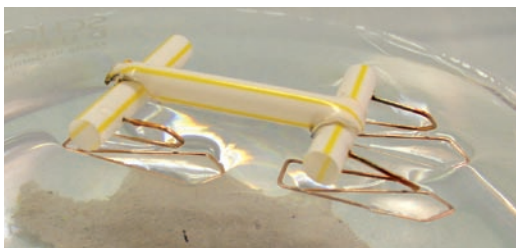


Der »vierfüßige Wasserläufer« ist ein wenig schwerer zu stabilisieren, folgt aber denselben Kriterien wie links beschrieben (Ösen als Füße, geringer Abstand zwischen den Füßen). Die Füße sollten schon auf dem Trockenen eine insgesamt möglichst ebene Auflagefläche haben. Beim Abstreifen des Papiers im Wasser ist besonders vorsichtig vorzugehen, da die Büroklammern am feuchten Papier anhaften und diese ggf. mit unter die Wasseroberfläche gedrückt werden können. Dies hat das Sinken des Wasserläufers zur Folge. Der »Vierfüßer« kann als Arbeitsauftrag zur inneren Differenzierung verteilt werden an Tüftler und solche SuS, denen das Konstruieren und Schwimmen-Lassen einer einfachen Büroklammer oder eines Zweifüßers sehr leicht fällt.

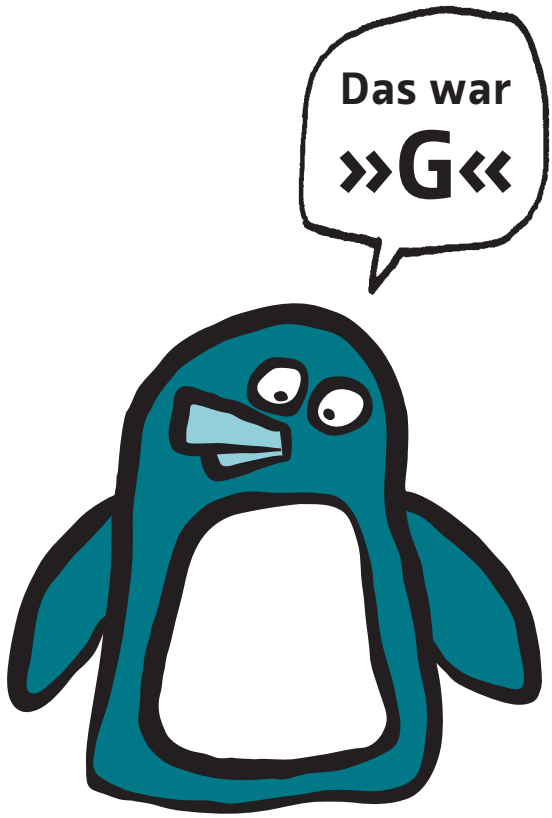
3)



4)



In der Seitenansicht und Aufsicht von schräg oben können – wie in Abb. 2 – beim Vierfüßer leichte Ähnlichkeiten zum Körperbau des Wasserläufers erkannt werden.


Das war
»G«

FSC
Mix
Produktgruppe aus vorbildlich bewirtschafteten Wäldern, kontrollierten Herkünften und Recyclingholz oder -fasern
www.fsc.org Zert.-Nr. SCS-COC-001294
© 1996 Forest Stewardship Council

Dieses Material für den naturwissenschaftlichen Unterricht wurde auf FSC-zertifiziertem Papier gedruckt.