



Wir sind alle verbunden – Das Zusammenspiel des Erdsystems

Zweck

- Den Lernenden helfen, ihr Verständnis für das Zusammenspiel der Elemente des Erdsystems zu vertiefen.
- Den Lernenden helfen, Prozesse zu erkennen, in denen Elemente des Erdsystems interagieren.
- Gelegenheiten bieten, Naturphänomene zu beobachten und dokumentieren.

Übersicht

Eine der «großen Ideen» der Erdsystemwissenschaften beinhaltet die Vorstellung des Zusammenspiels zwischen Elementen des Erdsystems. Im *Elementary GLOBE-Bilderbuch Alles über die Erde: Unsere Welt auf der Bühne* diskutieren die SchülerInnen in Frau Patels Klasse darüber, wie die vier wichtigsten Sphären des Erdsystems interagieren. Sie stellen dieses Zusammenspiel mit großen Pfeilen dar, um die Elemente des Systems zu verbinden: Luft, Wasser, Erde, Lebewesen und die Sonne.

In dieser *Lernaktivität* fahren die Kinder fort, den Begriff des Zusammenspiels der Elemente der Erde zu untersuchen, indem sie Prozesse des Erdsystems identifizieren und dann die Interaktionen von zwei Elementen des Erdsystems illustrieren.

Lernziele

Nach dem Bearbeiten dieser *Lernaktivität* werden die Kinder verstehen, dass sie immer und überall vom Zusammenspiel der Elemente des Erdsystems umgeben sind und dass diese Prozesse miteinander verbunden sind. Sie werden lernen, Beobachtungen zu machen, Interaktionen zu identifizieren und zu illustrieren.

Wissenschaften – Standard A: Wissenschaft als Forschung

- Grundlegende Fertigkeiten für die wissenschaftliche Forschung

Wissenschaften – Standard C: Die Wissenschaften des Lebens

- Die Merkmale von Organismen
- Organismen und ihre Umwelt

Wissenschaften – Standard D: Die Erde und der Raum

- Eigenschaften von Erdmaterialien

Zeitaufwand

- Teil 1: Eine Lektion von 30–45 Minuten
- Teil 2: Eine Lektion von 30 Minuten und regelmässig durchs Schuljahr
- Teil 3: Eine Lektion von 30–45 Minuten

Stufe

Eingangsstufe Primar (ca. 4–9-Jährige)

Material

- Bilderbuch von *Elementary GLOBE Alles über die Erde: Unsere Welt auf der Bühne*
- Hellraumprojektor
- Folien für den Hellraumprojektor
- Markierstifte
- Für jedes Kind etwa 5 Kopien vom *SchülerInnenblatt Wir sind alle verbunden*
- Bleistifte oder Farbstifte (1 pro SchülerIn)
- Freiwillig:
Ein paar leere Plakate



Vorbereitung

Teil 1:

- Lesen Sie Ihrer Schulklasse das *Bilderbuch* von *Elementary GLOBE – Alles über die Erde: Unsere Welt auf der Bühne* vor, oder lassen Sie Ihre SchülerInnen vorlesen. Das *Bilderbuch* kann herunter geladen werden (www.globe.gov/elementaryglobe und www.globe-swiss.ch).
- Machen Sie mehrere Kopien der *Wir sind alle verbunden – Vorlage 1* (am Ende dieser *Lernaktivität*) auf Overhead-Folien.
- Machen Sie sich mit der Liste der Beispiele vom Zusammenspiel des Erdsystems vertraut, welche weiter unten im Abschnitt «Hinweise für Lehrpersonen» folgt.

Teil 2:

- Kopieren Sie das *SchülerInnenblatt – Wir sind alle verbunden* (mindestens 5 für jedes Kind).

Teil 3:

- Kopieren Sie die *Wir sind alle verbunden – Vorlage 2* entweder auf eine Folie oder zeichnen Sie sie von Hand an die Wandtafel oder auf ein Plakat.

Hinweise für Lehrpersonen

In dieser *Lernaktivität* schlagen wir bestimmte Wege vor, wie man Beobachtungen und Interaktionen zwischen den Elementen des Erdsystems aufzeichnen und über sie diskutieren kann – was Sie jedoch nicht hindern soll, eigene Wege zu erproben, die besser in Ihre eigene Situation passen. Vielleicht haben Sie vor, Ihre SchülerInnen in Teamarbeit beobachten und dokumentieren zu lassen. Vielleicht wollen Sie täglich zu festgelegten Zeiten an dieser Aktivität arbeiten, zum Beobachten auffordern und dann über die veranschaulichten Interaktionen sprechen. Sie können auch einen Teil dieser Aktivität zu Hausaufgaben erklären und SchülerInnen dazu auffordern, Naturphänomene in ihrer Umgebung zu beobachten und dokumentieren. Es gibt viele Möglichkeiten, wie Sie diese Aktivität anpassen und damit fortfahren können, die Aufmerksamkeit der Lernenden auf ihre natürliche Umwelt und das Zusammenspiel des Erdsystems zu lenken.

Hintergrundinformationen über die Elemente des Erdsystems

Die Lernenden haben vielleicht zuerst Schwierigkeiten,

auf Beobachtungen zu stossen, welche geeignet sind, um die wichtigsten Interaktionen zu veranschaulichen; folgende Beispiele könnten hilfreich sein. Die Liste ist alles andere als vollständig! Hinweis: Wir schlagen nicht vor, diese Liste den SchülerInnen zu präsentieren. Sie ist für Sie gedacht, für den vernünftigen Gebrauch. Mit etwas Glück werden Ihre SchülerInnen all dies und noch mehr beobachten können!

Die Atmosphäre (Luft)

Die Atmosphäre besteht aus Gasen und Partikeln, die frei in der Luft schweben. Sie liefert den Sauerstoff, den Tiere zum Atmen brauchen und transportiert das Kohlendioxid, das sie ausatmen. Die Atmosphäre filtert die schädlichsten Anteile des Sonnenlichts heraus und hält die Wärmeabstrahlung auf der Erdoberfläche zurück. Die Atmosphäre transportiert Energie vom Äquator zu den Polen und hilft dadurch, den Planeten bewohnbar zu machen. Sie trägt die verdunstete Feuchtigkeit der Seen und Meere übers Land, wo sie kondensiert und in verschiedenen Formen von Niederschlag auf die Erde zurück fällt.

Die Hydrosphäre (Wasser)

Die Meere, Inlandgewässer, Grundwasser und Eisdecken (Cryosphäre), bilden zusammen die Hydrosphäre (Hinweis: *Alles über die Erde: Unsere Welt auf der Bühne* spricht die Cryosphäre nicht als solche an. Das «Eis» wird dort in Zusammenhang mit dem Wasser angesprochen.). Die Hydrosphäre beinhaltet das Wasser, welches auf oder nahe an der Erdoberfläche liegt. Dazu gehört das Wasser der Meere, der Seen, der Flüsse, Teiche und Weiher, Bäche, Grundwasser, Eisschilder, Eisberge, Schnee, Eisregen, Hagel, Wolken und Nebel. Wasser zirkuliert fortlaufend zwischen der Erdoberfläche und der Atmosphäre, ein Prozess, der Wasserkreislauf oder auch hydrologischer Kreislauf genannt wird.

Die Geosphäre (Erde und andere Erdmaterialien)

Die Geosphäre schließt die gesamte feste Oberfläche der Erde mit ein: Erde, Steine, Sand, die Meeresböden und Kontinente. Der Erdboden ist eine kostbare natürliche Ressource und beeinflusst jeden Anteil von allen Erdsystemen so nachhaltig, dass er auch der «große Integrator» genannt wird. Erde enthält z.B. Nährstoffe und Wasser für Pflanzen und Tiere. Erde filtert und reinigt Wasser, das durch sie hindurch fließt. Erde kann die Wasserchemie verändern und kann beeinflussen, wie viel Wasser dem Grundwasser und wie viel der Atmosphäre zugeführt wird, um Niederschlag zu bilden. Unsere



Nahrung und die meisten Materialien, die wir für die Herstellung von Papier, Gebäuden und Kleidung benötigen, sind von der Erde abhängig. Erde spielt eine wichtige Rolle bei der Menge und den Arten von Gasen, die in der Atmosphäre vorhanden sind. Sie speichert und transportiert Wärme, beeinflusst die Temperatur der Atmosphäre und kontrolliert die Aktivitäten von Pflanzen und anderen Organismen, die in der Erde leben.

Biosphäre (Die belebte Natur)

Die Biosphäre umfasst alle Lebewesen der Erde, wozu Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen gehören.

Weitere Informationen finden Sie im *GLOBE Teacher's Guide* (Introduction to Earth System Science Investigations), (Exploring the Connections Introduction), und (Connecting the Parts of the Study Site Learning Activity) (www.globe.gov).

Beispiele vom Zusammenspiel des Erdsystems

Luft ↔ Wasser

- Verdunstung
- Kondensation (Tau, Frost)
- Wolken
- Nebel
- Schnee
- Vom Wind ausgelöste Wellen

Luft ↔ Erdboden

- Austrocknung des Erdbodens
- Staubwirbel und Staubwolken in der Luft
- Luft erwärmt (oder kühlt) den Boden
- Der Boden erwärmt (oder kühlt) die Luft

Luft ↔ Belebte Natur

- Tiere nehmen Sauerstoff auf (Atmung)
- Pflanzen nehmen Kohlendioxid auf (Atmung)
- Pflanzen geben Feuchtigkeit ab (Transpiration)
- Rauch in der Luft (Verbrennung von organischem Material)

Luft ↔ Sonne

- Sonne erwärmt die Erde
- Wolken schirmen Sonnenstrahlen ab
- Nebel schirmt Sonnenstrahlen ab
- Rauch schirmt Sonnenstrahlen ab

Wasser ↔ Erdboden

- Boden wird nass
- Wasser schwemmt Böden weg
- Erde trübt Wasser

Wasser ↔ Belebte Natur

- Pflanzen nehmen Feuchtigkeit auf
- Tiere trinken Wasser
- Tiere atmen Wasserdampf aus
- Tiere und Pflanzen leben im Wasser

Wasser ↔ Sonne

- Sonne erwärmt das Wasser
- Warmes Wasser verdunstet schneller

Boden ↔ Belebte Natur

- Pflanzen verankern sich im Boden, um wachsen zu können
- Pflanzen ziehen mit ihren Wurzeln Nährstoffe aus dem Boden
- Tiere leben im Boden
- Regenwürmer ernähren sich von Erde
- Pflanzenteile wie Blätter zersetzen sich und bilden Erde
- Tiere verwesen und bilden Erde
- Ausscheidungen von Lebewesen führen der Erde organisches Material zu
- Menschen stellen Backsteine aus Erde her

Boden ↔ Sonne

- Sonnenstrahlen erwärmen den Boden

Belebte Natur ↔ Sonne

- Die Sonne hält die Lebewesen warm
- Die Sonne liefert Energie für die Photosynthese
- Sonnenbrand

Was tun und wie vorgehen

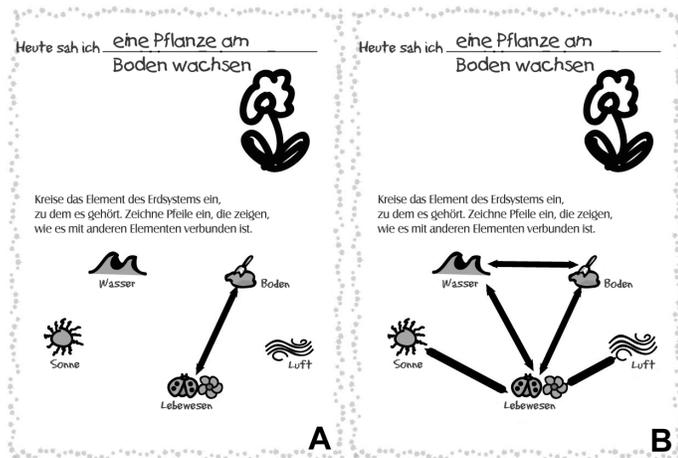
Teil 1: Rückblick und Vorstellung

1. Versammeln Sie die Klasse zu einer Gesprächsrunde. Blicken Sie auf die Geschehnisse zurück, die im *Elementary GLOBE-Bilderbuch – Alles über die Erde – Unsere Welt auf der Bühne* vorkommen. Im Buch entdecken die SchülerInnen von Frau Patel, dass alle Elemente des Erdsystems wichtig sind und miteinander interagieren. Luft, Wasser, Boden und Lebewesen brauchen einander und sind miteinander verbunden. Darüber hinaus brauchen alle Elemente des Erdsystems die Sonne (die Sonne braucht hingegen jene nicht). Als die Kinder im Buch dies realisieren, beginnen sie besser zu verstehen, wie das



Erdsystem arbeitet. Sie verstehen, dass alles verbunden ist und ein gemeinsames System bildet.

2. Bevor die Lernenden hinausgehen um ihre Beobachtungen zu machen und dokumentieren, stellen Sie ihnen diese Übung vor. Fragen Sie die SchülerInnen, ob ihnen ein Ereignis aufgefallen ist, das eine Interaktion des Erdsystems darstellen könnte. Falls nötig, regen Sie ihre Vorstellungskraft mit Fragen an wie: «Was geschieht in diesen Tagen draußen? Was hat sich in der Natur abgespielt? Sind euch auf eurem Schulweg Veränderungen in der Natur aufgefallen?» Legen Sie sich noch ein paar eigene Beispiele bereit, falls die Studenten noch keine Ideen haben.
3. Sie können die Beispiele, die in den Bildern 1a und 1b illustriert sind, benutzen. Diese Beispiele stellen einen einfachen und einen komplexeren Weg vor, um die Beziehungen zwischen den verschiedenen Systemen aufzuzeigen.



1. Bild: Beispiele eines einfachen und eines komplexen Weges, die wechselseitigen Beziehungen aufzuzeigen. (A): Eine Pflanze wächst im Erdboden. Die Erde bietet der Pflanze Nahrung und Raum zum Wachsen. Wenn die Pflanze abstirbt, zersetzen sich ihre Wurzeln und Blätter und fügen damit dem Boden Nährstoffe zu. **(B):** Der Boden bietet der Pflanze Nahrung und Raum zum Wachsen. Wenn die Pflanze abstirbt, zersetzen sich ihre Wurzeln und Blätter und fügen damit dem Boden Nährstoffe zu. Regen befeuchtet die Pflanze und bietet der Pflanze Wasser. Die Sonne hilft der Pflanze Nahrung herzustellen und zu wachsen. Die Pflanze produziert Sauerstoff, den die Tiere einatmen können.

4. Zeichnen Sie auf einer Overhead-Folie der *Wir sind alle verbunden-Vorlage 1* die Beobachtung ein, die Sie mit Ihren Lernenden besprechen (zeichnen und beschreiben Sie die Beobachtung). Zeigen Sie auf die 5 Elemente des Erdsystems und fragen Sie, welche Verbindungen die Beobachtung aufzeigt. Verbinden Sie diese Elemente aufgrund der Aussagen der SchülerInnen mit einem Pfeil (oder, falls zutreffend, mit mehreren).
5. Wiederholen Sie diesen Schritt mit Ihren Lernenden mehrere Male, jeweils mit verschiedenen Beispielen. Fragen Sie die SchülerInnen nach ihrem Verständnis für dieses Zusammenspiel. So werden Sie merken, wann die Kinder bereit sind, ihre eigenen Beobachtungen von Verbindungen draußen aufzuzeichnen.

Teil 2: Beobachtungen machen und aufzeichnen

1. Erklären Sie den Lernenden, dass sie nach draußen gehen werden, um mehrere Beispiele zu finden, wie das Erdsystem zusammenspielt. Jedes Mal, wenn sie eine Interaktion erkennen, werden sie diese zuerst auf einer Kopie vom *SchülerInnenblatt-Wir sind alle verbunden* festhalten, bevor sie ihre Ideen dann mit der ganzen Klasse teilen.
2. Sie müssen Ihren SchülerInnen mit ihren Beobachtungen helfen. Auch freiwillige KlassenhelferInnen (Eltern, Großeltern usw.) könnten hier unterstützend wirken.
3. Wiederholen Sie diesen Prozess für weitere Beobachtungen.
4. Ermuntern Sie die Lernenden dazu, auch durchs restliche Schuljahr und im Wechsel der Jahreszeiten natürliche Ereignisse zu beobachten, die verschiedene Interaktionen aufzeigen. Führen Sie fortlaufend Buch über die Beobachtungen und Interaktionen, die sie aufzeigen.

Teil 3: Zusammenfassung und Diskussion

1. Sobald die SchülerInnen ihre Beobachtungen aufgezeichnet haben, versammeln Sie sie für ein Klassengespräch.



2. Benutzen Sie eine Overhead-Folie der *Wir sind alle verbunden*–Vorlage 2 oder gestalten Sie Ihre eigenen Symbole der Elemente des Erdsystems an der Wandtafel oder auf einem Plakat.
3. Fordern Sie die SchülerInnen auf, die verschiedenen Beobachtungen durchzugehen, die sie auf dem *SchülerInnenblatt – Wir sind alle verbunden* dokumentiert haben. Lassen Sie die Lernenden abwechselungsweise ihre Beobachtungen vorstellen. Nachdem jede Beobachtung mitgeteilt ist, fragen Sie nach, wo Sie die Doppelpfeile zum Verbinden der Symbole einzeichnen sollen.
4. Sie können die Pfeile, nachdem Sie eine Beobachtung besprochen haben, entweder ausradieren oder stehen lassen, so können die Lernenden sehen, wie allmählich ein Verbindungsnetz entsteht.
5. Hinweis: Zeichnen Sie die Pfeile in verschiedenen Farben ein, das erleichtert es jüngeren SchülerInnen, die verschiedenen Verbindungen einfacher erkennen zu können.

Anpassungen an Alter und Entwicklung der Lernenden

Jüngere Kinder können spielend entdecken, welche Symbole des Erdsystems zu verschiedenen Bildern oder Dingen, die sie im Umfeld des Klassenzimmers finden, passen. Die SchülerInnen lernen dabei, zu welchem Element des Erdsystems ein Gegenstand gehört. Besprechen Sie danach mit der Klasse, wie die verschiedenen Dinge zusammenspielen könnten.

Zusätzliche Aktivitäten

- **Wissenschaftliche Tagebücher:** Zeigen Sie Ihren SchülerInnen Beispiele von Tagebüchern, welche bekannte WissenschaftlerInnen in der Vergangenheit führten. Gute Beispiele sind die Tagebücher von Charles Darwin, Leonardo Da Vinci, Henry David Thoreau und Merriweather Lewis & William Clark. Lassen Sie die Lernenden nach Beispielen in diesen Tagebüchern Ausschau halten, welche Interaktionen von Bestandteilen der Erde aufzeigen.

- **«Das Zusammenspiel benennen» Spiel:** Die SchülerInnen wählen zufällig eine dokumentierte Beobachtung aus und versuchen die Interaktion, welche sie aufzeigt, zu benennen. Schreiben Sie je eine Beobachtung auf eine Karte, die sie dann verkehrt auf einen Stapel legen. Nun ziehen SchülerInnen oder Teams reihum eine Karte und versuchen, die Interaktion zu benennen, welche diese Beobachtung aufzeigt. Teilen Sie jeder Beobachtungskarte eine Nummer zu und erstellen Sie einen Lösungsschlüssel, welcher die korrekten Interaktionen für jede Beobachtung auflistet.

- **Ein «Finde die Beobachtung» Spiel:** Die SchülerInnen ziehen zufällig ein Interaktionspaar (z.B. Sonne – Erde) und müssen dann eine von ihren Beobachtungen aussuchen, die diese Interaktion illustriert. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Interaktionen nach dem Zufallsprinzip zu wählen: (1) Fertigen Sie zwei Kreisel an, die beide auf die 5 Elemente des Erdsystems zeigen; sollten beide Kreisel auf das gleiche Element zeigen, z.B. Luft – Luft, drehen Sie erneut. (2) Teilen Sie jedem Element eine Zahl von 1–5 zu und bestimmen Sie die Interaktion mit zwei Würfeln; wird ein Doppel oder eine 6 gewürfelt, wird der Wurf wiederholt (die 6 ist in diesem Spiel wertlos). (3) Schreiben Sie die Interaktionspaare auf Karten, die Sie dann verkehrt aufstapeln und ziehen. Je nach Möglichkeit der Lernenden, können die Beobachtungen als Orientierungshilfe sichtbar aufliegen oder verdeckt bleiben und im Gedächtnis abgerufen werden.

- **Bibliotheksbesuch:** Fragen Sie in Ihrer Schulbibliothek nach Sachbüchern, welche das Zusammenspiel der Natur thematisieren und illustrieren. Betrachten Sie diese Bücher mit Ihren Lernenden. Danach können sie ihre eigenen Geschichten über das Zusammenspiel in der Natur erfinden und illustrieren. Eine erwachsene Person kann jüngeren Kindern beim Aufschreiben der Geschichten helfen.

Die *Lernaktivität – Wir sind alle verbunden* wurde in Zusammenarbeit mit Harold McWilliams und Gillian Puttick vom TERC, Cambridge, MA, entwickelt.

Wir sind alle verbunden – Vorlage 1

Datum:

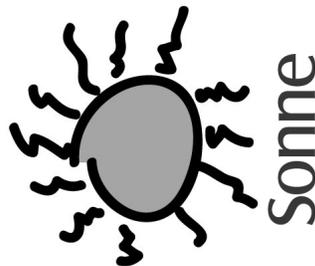
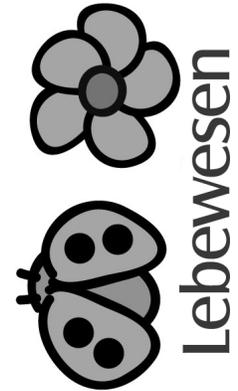
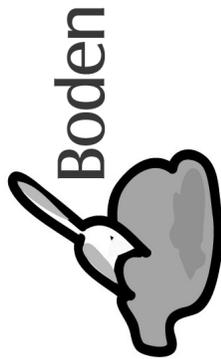
Heute sah ich _____.

Umkreise das Element des Erdsystems, zu dem es gehört.
Zeichne Pfeile ein, die aufzeigen, wie es mit anderen Elementen
verbunden ist.



Wir sind alle verbunden – Vorlage 2

Zeichne Pfeile, um die Verbindungen
aufzuzeigen!





NAME: _____

SchülerInnenblatt – Wir sind alle verbunden

Datum: _____

Das habe ich draussen gesehen:

Ich habe unten das Element des Erdsystems umkreist, zu dem es gehört.

Es verbindet diese Elemente des Erdsystems.

Zeichne Pfeile \longleftrightarrow ein, um die Verbindungen zu zeigen!

