

HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE





Mit dem Modul Biodiversität soll anhand von naturwissenschaftlichen Frage- und Problemstellungen aufgezeigt werden, welchen Nutzen die Natur in ihrer Vielfalt für den Menschen hat, was er von der Natur lernen, aber auch, wie diese Vielfalt geschützt werden kann und warum sie schützenswert ist.

Über eine Rahmenhandlung mit vier Jugendlichen wird in die drei Sets eingeführt. Der Einstieg über das Thema Bionik stellt einen Bezug zu den Jugendlichen über die Faszination Technik her. Im zweiten Set wird das Thema Biodiversität in Deutschland am Beispiel des Biosphärenreservates Rhön aufgegriffen, das die Schülerinnen und Schüler in einer Aufgabe auf weitere regionale Haustierrassen/Nutzungsarten übertragen können. **Im Set 3** steht die Biodiversität im globalen Kon-

text im Fokus am Beispiel der „Apotheke Regenwald“ inklusive der Nutzungskonflikte. Deutschland war 2008 Gastgeber des nächsten UN-Naturschutzgipfels, der UN-Konferenz über Biologische Vielfalt (CBD). Eines der Hauptthemen der Konferenz wird voraussichtlich die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt sein. Die Sicherung der biologischen Vielfalt gilt mittlerweile als ein zentrales Element im Kampf gegen Hunger und Armut weltweit.

LEHRPLANANBINDUNG

- Biodiversität kennen lernen/Mannigfaltigkeit der biologischen Formen
- Artenvielfalt; ökologische Bedeutung; menschliche Nutzung
- Ökologischer und ökonomischer Nutzen der Artenvielfalt
- Notwendigkeit des Schutzes von Biotop und Artenvielfalt
- Bedeutung der Artenvielfalt für die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen
- Einsicht, dass nur eine nachhaltige Entwicklung als ökologische Bindung von Natur, Wirtschaft und Menschheit die Erhaltung der Biosphäre in Zukunft sichert: Globale Vernetzung der Ökosysteme, Erhaltung der Biodiversität etc.
- Die Tropen/Artenvielfalt des Regenwaldes: Nutzung und Gefährdung
- Entstehen und Aussterben von Arten
- Anthropogene Einflüsse auf die Natur: Ausrotten von Arten
- Verantwortung für die Natur
- Gegenwärtige Herausforderung: Grenzen des Wachstums
- Eingriffe des Menschen: Verfügbarkeit und Begrenzbarkeit von Ressourcen
- Eingriffe des Menschen und ihre Folgen, z. B. Auswirkungen von Nutzungsintensität und Nutzungsänderung auf die Artenvielfalt
- Der Biologieunterricht zeigt die Grenzen der Belastbarkeit von abiotischen und biotischen Lebensgrundlagen, die Notwendigkeit des Schutzes von Biotop und Artenvielfalt sowie die Folgen anthropogen beeinflusster Ökosysteme für Gesundheit, Ernährung, nachwachsende Rohstoffe und regenerative Energiegewinnung auf. Nur durch eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen können bestehende Ökosysteme erhalten bleiben.
- Biologische Vielfalt stellt einen Eigenwert dar, den es auch aus ethischer Verpflichtung gegenüber unserer Nachwelt zu schützen gilt.



METHODEN

Handlungs- und problemorientierter fachübergreifender Unterricht, eigenverantwortliches Lernen an Stationen in Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit; arbeitsteilige Gruppenarbeit (Rollenspiel)

Alters-/Klassenstufe: 8. bis 10. Schuljahr

Fächer: Geografie, Biologie, Politik, Ethik, Religion

INHALTLICHE LERNZIELE

Im vorliegenden Set 3 steht die Biodiversität im globalen Kontext inklusive der Nutzungskonflikte im Fokus. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten eine Kombination aus naturwissenschaftlichen und gesellschaftlich-ethischen Frage- und Problemstellungen und zeigen daran auf, welchen Nutzen die Natur in ihrer Vielfalt für den Menschen hat und warum diese Vielfalt geschützt werden sollte. Damit erkennen sie die globale Bedeutung von Biodiversität als Ressource z. B. für medizinische Zwecke. Sie lernen in diesem Zusammenhang die global besonders hochwertigen Artenvorkommen („hot spots“) kennen und kontrastieren diese mit den Problemen der Armut und Umweltzerstörung. In einem abschließenden Expertengespräch erläutern sie die vier Perspektiven der Schutzstrategie zur Biologischen Vielfalt: ökologisch/ökonomisch/sozial/ethisch. Dabei werden die Aspekte der Nachhaltigkeit in die Überlegungen miteinbezogen.

Im Einzelnen sollen die Schülerinnen und Schüler ...

- Zentren der Artenvielfalt auf einer Weltkarte identifizieren und benennen,
- die geografische Lage dieser Zentren erkennen und benennen (Südamerika und indonesischer Archipel),
- acht Länder der fünf Artenzentren der Welt angeben,
- geografische und natürliche Gemeinsamkeiten dieser Länder beschreiben,
- die gemeinsamen gesellschaftlichen Problemkreise dieser Länder: hohe Bevölkerungszahl, Armut, Ausbeutung der Ressourcen (Umweltzerstörung) beschreiben und verstehen sowie die Verflechtung der einzelnen Punkte (s. auch unter „Lösungen“) erkennen,
- Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung (Funktionsprinzipien der Zivilisation) analysieren,
- Artenzentren in Europa benennen,
- mit Hilfe einer Karte geografische Gemeinsamkeiten identifizieren und beschreiben,
- fünf wesentliche Gründe für das heutige Artensterben benennen,
- Informationen zur Thematik aus Texten entnehmen und wesentliche Aussagen verstehen können,
- Kausalkategorien zu den unterschiedlichen Texten identifizieren und zuordnen,
- Argumente für die Erhaltung der Biodiversität benennen,
- differente Standpunkte für die Erhaltung der Biodiversität auf ihre Hintergründe hin analysieren,
- einzelne Gründe/Argumente bewerten und gewichten und in diesem Zusammenhang Kontroversen demokratisch austragen (Diskussion, Rollenspiel).

Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz/Schlüsselkompetenzen der OECD:

Folgende Teilbereiche der OECD-Schlüsselkompetenzen bzw. Teilkompetenzen Gestaltungskompetenz werden angesprochen:



Interaktive Anwendung von Medien und Tools:

- Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen:
 - indem die Schüler Vielfalt und Verschiedenheit im ökologischen Bereich beschreiben und beurteilen
 - indem sie aufgrund von Perspektivübernahmen unterschiedliche Sichtweisen und Wissensformen über globale (nicht) nachhaltige Entwicklungen darstellen
- Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln können: fachübergreifende Aneignung der Thematik

Interagieren in heterogenen Gruppen:

- Gemeinsam mit anderen planen und handeln können (Gruppenarbeit)
- in Gruppen differente Standpunkte zur Nachhaltigkeit benennen und analysieren und in diesem Zusammenhang Kontroversen demokratisch austragen können (Diskussion, Rollenspiel)
- An Entscheidungsprozessen partizipieren können,
 - indem die Schüler veranschaulichen, wie kooperatives Problemlösen bei der Entwicklung von Handlungsstrategien für nachhaltige Entwicklung realisiert werden kann
 - indem sie Verfahren der Verständigung über Ziele und Prozesse nachhaltiger Entwicklung bei normativen und politischen Differenzen demonstrieren
 - indem sie Meinungsverschiedenheiten und Konflikte in Bezug auf Fragen der (nicht-) nachhaltigen Entwicklung konstruktiv bewältigen (Rollenspiel/Diskussion)
- Andere motivieren können, aktiv zu werden, indem sie eigene und gemeinschaftliche Motivationen für die Teilhabe an demokratischen Entscheidungsprozessen und an nachhaltigem Handeln beschreiben

Eigenständiges Handeln:

- Reflektieren der eigenen Leitbilder und die anderer
- anhand der Durchführung eines Projektes zur Nachhaltigkeit eigene Erfahrungen mit selbstständiger Planung und selbstständigem Handeln nachweisen

UNTERRICHTSVERLAUF

Einstieg und Vertiefung/Arbeitsphase „Stationen lernen“:

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die Thematik weitgehend selbstständig, indem sie unterschiedliche Stationen bearbeiten (siehe Stationenpass am Ende der Handreichung). Die Phasen beim Lernen an Stationen:

- **Anfangsgespräch:** Die Schülerinnen und Schüler werden mit Hilfe des Arbeitsblattes 1 (Einleitungsgeschichte) in das Thema eingeführt. Das zugehörige Infoblatt 1 „Glossar“ führt in die nötige Begriffsklärung ein.
- **Rundgang:** Die Schülerinnen und Schüler erfahren, was an den einzelnen Stationen zu erwarten ist (Arbeitsblätter 2, 3, 4 plus Infoblätter 1 und 2 und Rechercheaufträge).
- **Einweisung:** Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Stationenpass als Laufzettel, auf dem die Aufgaben gekennzeichnet sind, die in einem von der Lehrkraft festgelegten Zeitrahmen zu erledigen sind. Der Einstieg in den Zirkel ist von jeder Station aus möglich. Die Lehrperson beobachtet, berät und hilft.
- **Arbeit an den Stationen:** Die Schülerinnen und Schüler legen selbst die Reihenfolge ihrer Bearbeitung fest und teilen ihre Zeit individuell ein. Die Stationen sind so aufbereitet, dass an einigen Einzel-, Gruppen- oder Partnerarbeit möglich ist und die Schülerinnen und Schüler, die für sie und von der Sache her naheliegende Sozialform auswählen können. Den Schülerinnen und Schülern ist an den Stationen die Möglichkeit der Eigenkontrolle gegeben.



Auswertung der Arbeitsphase „Stationen lernen“:

In einem **Schlussgespräch** werden die Ergebnisse vorgestellt, wenn nötig berichtigt, zusammengefasst, vertieft und gewürdigt.

Transferphase Rollenspiel (Arbeitsblatt 4 und Infoblatt 3, Wdh. Arbeitsblatt 3):

Aufgabenstellung (Gruppenarbeit)

Die Schülerinnen und Schüler werden über das Rollenspiel, in dem jede Gruppe eine der Positionen von **Arbeitsblatt 4** übernehmen soll, informiert. Sie beschäftigen sich mit den Argumenten für den Erhalt der Artenvielfalt mithilfe des **Arbeitsblattes 3** und des **Infoblattes 3**. Sie überlegen sich, welche Rolle sie einnehmen möchten. Zu jeder Position wird eine Gruppe gebildet, so dass am Ende fünf Gruppen vorhanden sind. Bei der Umsetzung der Rollen ist die Vorstellungskraft der Schülerinnen und Schüler gefragt. Informationen, die ihnen eventuell helfen, die verschiedenen Positionen der Rollencharaktere besser zu verstehen, sind auch im Internet zu finden. Mithilfe einer Suchmaschine wie „Google“, „Yahoo“ usw. können die Schüler unter entsprechenden Begriffspaaren wie z. B. „Holzeinschlag Amazonas“, „Arzneimittel aus dem Regenwald“, „Dorf+Regenwald“ suchen. Dabei sollen sie verschiedene Suchbegriffe bzw. Begriffskombinationen ausprobieren.

Eine Moderatorin/ein Moderator für die Leitung der Gesprächsrunde wird ausgewählt. Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Positionen vor. Am Ende der Vorträge bewertet jede Schülerin und jeder Schüler für sich die vorgetragene Argumente. Dazu wird das Arbeitsblatt 5 genutzt. Sollte der Platz nicht ausreichen, wird das Blatt kopiert. Zum Schluss wird gemeinsam in der Klasse ermittelt, welche Argumente Zustimmung finden und welche nicht. Es wird eine kleine Übersicht/Statistik dazu erstellt. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Ergebnisse im Plenum.

Hinweis

Im Zusammenhang mit der Diskussion über den Wert der Artenvielfalt sollte auch das Thema Biopiraterie angesprochen werden. Nachfolgend finden Sie hierzu einige Gedanken.

Biologische Vielfalt und Biopiraterie

Im Zeitalter der Globalisierung agieren transnationale Unternehmen weltweit und suchen in den Zentren der Biodiversität nach neuen Wirkstoffen. Politisch brisant ist dies vor dem Hintergrund des systematischen Ungleichgewichtes in der Verfügbarkeit von genetischen Ressourcen einerseits und Technologie andererseits. Insofern wurden die schon 1960 beginnenden Verhandlungen von massiven Konflikten zwischen Entwicklungsländern und Industrieländern geprägt. Zugespitzt möchten die Industrieländer (bzw. deren privatwirtschaftlichen Akteure) Zugang zur biologischen Vielfalt haben, um die eigene Forschung und Produktion voranzubringen. Die Entwicklungsländer sind zwar Eigentümer der biologischen Ressourcen, können sie jedoch nicht adäquat nutzen, da ihnen hierfür die Technologie fehlt. In einer Studie der Weltbank wurde festgestellt, dass 1990 weltweit 43 Milliarden US-Dollar mit Arzneimitteln umgesetzt wurden, die von indigenen Völkern entdeckt worden waren, ohne dass diese einen nennenswerten Anteil an den Gewinnen erhielten. Und die UN-Entwicklungsorganisation UNDP stellte 1999 fest: „Die biologische Vielfalt ist für die Entwicklung von Medikamenten von größter Bedeutung. Schätzungen zufolge lagern in den Entwicklungsländern 90 Prozent der biologischen Ressourcen der Welt. (...) Gerade diese in langer Tradition erworbenen Kenntnisse des in der Natur vorkommenden Potenzials sind für die Pharmafirmen heute so wertvoll. (...) Ohne Genehmigung der lokalen Bevölkerung wurde dieses Wissen zur Entwicklung hochprofitabler Medikamente eingesetzt. In jeder anderen Situation würde dies als Industriespionage bezeichnet.“ Mitte Februar 2002 gründeten zwölf Entwicklungs- und Schwellenländer, unter ihnen China, Indien und Brasilien, eine Allianz gegen Biopiraterie. Sie wollen verhindern, dass die genetische Vielfalt weiterhin von transnationalen Konzernen ausgebeutet wird und diese daraus kommerzielle Exklusivrechte in Form von Patentschutz ableiten, ohne dass die lokale Bevöl-



kerung daraus einen Nutzen zieht. In diesen zwölf Ländern konzentrieren sich ca. 70 Prozent der weltweiten Artenvielfalt. Die Initiatoren erklärten, die Initiative diene auch dem Ziel, dass die Frage der Patentierung auf Tiere und Pflanzen im August dieses Jahres auf dem UN-Kongress für nachhaltige Entwicklung zur Sprache gebracht und unter dem UN-Dach gelöst werde.

Quelle: Schlussbericht der Enquete-Kommission „Globalisierung der Weltwirtschaft“ (2002). Bundesdrucksache 14/2350 (Auszug)

Weitere Handlungsoptionen:

An dieser Stelle ist die Frage berechtigt, was die Schülerinnen und Schüler mit ihrem neu erworbenen Wissen anfangen können. Kann man aus dem Gelernten Schlussfolgerungen für das eigene tägliche Handeln ziehen? Stichworte hierfür wären: Reisen/Tourismus, Freizeit, Konsum, Engagement, Aufklärung. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler in einer Diskussion über ihre Erkenntnisse reflektieren. Sind alle bereit, ihre möglichen Schlussfolgerungen auch umzusetzen oder hindert sie etwas daran? Darüber hinaus können die Schülerinnen und Schüler aber auch eigenes Engagement zeigen, beispielsweise durch die Mitarbeit in den Jugendgruppen der Naturschutzorganisationen oder durch einen Einsatz am Tag der Artenvielfalt.

Medizin aus der Natur

Wertvolle Heilpflanzen, die dem Menschen nützen, gibt es nicht nur in den weit entfernten Regenwäldern der Tropen. Unseren Vorfahren blieb gar nichts anderes übrig, als sich bei der heimischen „Schatzkammer Natur“ zu bedienen. Auch wenn in den Industriestaaten durch den Siegeszug der modernen Medizin heute vielfach das Breitenwissen über Heilpflanzen verloren gegangen ist, so greifen doch viele auch heute noch gerne auf die altbewährten Heilkräuter zurück. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler in alten Kräuterbüchern (Bibliotheken, Buchhandel) oder im Internet auf Spurensuche gehen. Auch in der eigenen Familie oder bei älteren Nachbarn können sich die Schüler erkundigen, welche Heilpflanzen heute noch bekannt sind, für was sie angewendet werden, wie sie aussehen und wo sie wachsen. Wer kennt heute noch die Blutwurz, ein altes und bewährtes Heilmittel zur Blutstillung und Wundinfektion?

LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1 (2 Seiten):

zu Aufgabe 1: Costa Rica, Atlantisches Brasilien, Tropische Ost-Anden, Borneo, Neuguinea. Drei Zentren in Südamerika, 2 Zentren im indonesischen Archipel.

Die Länder der fünf Artenzentren der Welt (> 5.000 Arten/10.000 km²):

Costa Rica, Panama, Kolumbien, Ekuador, Peru, Brasilien, Indonesien (Borneo), Papua-Neuguinea

Hinweis: Die Besonderheiten dieser fünf Zentren sind auf dem Infoblatt 2 „Schatzkammern“ beschrieben.

zu Aufgabe 2: Die geografischen und natürlichen Besonderheiten dieser Länder (Lage, Größe, Höhenlage, Klima, Gebirge, Seen, Flüsse, Wüsten, Wälder etc.)

Hintergrund: Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass die artenreichsten Regionen der Erde im feucht-heißen tropischen Gürtel liegen, überwiegend in den Regenwäldern des Tieflands (Panama/Darien, Amazonastiefland, Kongobecken), aber auch in den Regenwäldern der Bergregionen (Costa Rica, Anden, Östliches Brasilianisches Hochland, Nord-Borneo, Hochland von Neuguinea).

zu Aufgabe 3: Weitere Länder mit hoher Artenvielfalt (3.000 – 5.000 Arten/10.000 km²):

- Mexiko, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Venezuela, die Guyanas, Kuba, Kongobecken mit



- Anteilen in: Kamerun/den beiden Kongos/Gabun,
- Ostafrikanisches Riftvalley mit Anteilen in: Uganda/Tansania/Ruanda/Burundi/Malawi/Sambia, Südafrika (Kap-Provinz), Madagaskar,
 - Indien (Ghats), Himalaya mit Anteilen in: Indien/Nepal/Bhutan/Myanmar,
 - Südliches China, Laos, Vietnam, Thailand, Kambodscha, Malaysia,
 - Indonesien (Sumatra, Borneo, Irian Jaya),
 - Philippinen, Randzonen Australiens

Zum besseren Verständnis der sozialen und wirtschaftlichen Situation der betroffenen Länder und zur weiteren Vertiefung können Sie Ihre Schülerinnen und Schüler eine Übersicht erstellen lassen, mit folgenden Aspekten:

Landesgröße (in km²), Umweltprobleme (Environmental issues), Bevölkerungszahl (Population), Bevölkerungswachstum (Population growth rate), allgemeine wirtschaftliche Lage (Economy overview), Kaufkraft pro Kopf (GDP per capita), Armut (Population below poverty line). Vergleich der Ergebnisse mit den Zahlen von Deutschland. Was fällt auf? Alle nötigen Informationen (in Englisch) unter:

www.cia.gov/cia/publications/factbook

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite> > Suche: dann Ländername

Hintergrund: Die betroffenen Länder zeichnen sich zumeist durch hohe Bevölkerungszahl bzw. hohes Bevölkerungswachstum aus, dazu haben sie große Umweltprobleme, in der Regel eine schlechte wirtschaftliche Lage, geringe Kaufkraft, Korruption und eine mangelnde staatliche Autorität bzw. Überwachung von Schutzgebieten. Hieraus lässt sich ableiten, warum der Druck auf die Artenzentren oft so hoch ist, z. B. durch Brandrodung, Siedlungsausweitung, Ausbeutung von Ressourcen (Jagd, Bergbau, Holzeinschlag).

zu Aufgabe 4: Pyrenäen, Alpenbogen, Makedonisches Bergland (Balkan)

Die Gemeinsamkeit: Alles Bergregionen.

Weitere Informationen:

www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/lexikon/biodiversitaet.htm

www.nees.uni-bonn.de > Aktuelles > Biodiversitätskartierungsprojekt BIOMAPS

www.uni-koblenz.de/~odsbcg/baeume97/bregenw.htm

Arbeitsblatt 2:

zu Aufgabe 1: größte Artenvielfalt = heute; geringste Artenvielfalt = vor der „kambrischen Explosion“

zu Aufgabe 2: vor 440 Mio. Jahren Ordovizium/Silur, vor 370 Mio. Jahren im Devon/Karbon, vor 250 Mio. Jahren im Perm/Trias (größtes Massensterben, fast 90 % der Meeresorganismen), vor 210 Mio. Jahren im Trias/Jura, vor 65 Mio. Jahren am Ende der Kreidezeit (u. a. die Dinosaurier)

zu Aufgabe 3: weltweite Vulkanausbrüche, Aufbrechen der Erdkruste mit riesigen Lavaströmen, Supernova (Gammaburst), Meteoriteneinschläge, abrupter Klimawandel, Störungen der Meere durch CO₂-Anstieg, Methanhydrateruptionen u. v. m., auch in der Diskussion: massenhaftes Auftreten von tödlichen Parasiten (in den Meeren)

zu Aufgabe 4: Fünf Gründe für heutiges Artensterben: Zerstörung von Lebensräumen, Umweltverschmutzung, Überfischung, Einführung fremder Arten, die einheimische Tiere verdrängen, Bevölkerungsexplosion. Der große Unterschied zur Vergangenheit: dies sind anthropogene Ursachen



Weitere Informationen zu den Massensterben der Vergangenheit:

www.spiegel.de/archiv > Suche: Massensterben

www.dinosaurier-web.de

<http://science.orf.at/science/news/113197>

www.wissenschaft.de/wissen/news/232357.html

www.geo.de > Suche: Massensterben

Arbeitsblatt 3, 4 und 5 (die Diskussion):

zu Aufgabe 1:

Wirtschaftliche Gründe (Nutzen der Artenvielfalt für die medizinische Forschung, ästhetische Gründe (Schönheit der Natur erhalten), soziale und kulturelle Gründe (Erhalt der Natur für die nachfolgenden Generationen)

Mögliche Argumente für die Diskussion/Bewertung

Naturschönheit als Selbstzweck, Abwechslung, Nachhaltigkeit, Schutzfunktionen, Medizin/Arzneimittel, Ernährung, Rohstoffe, Tourismus, Hochachtung vor der Schöpfung, „Mensch als Teil im Netz des Lebens“, Ästhetik, Verpflichtung für die nachfolgenden Generationen

Hinweis

Nutzen Sie zur Vorbereitung auf das Thema bzw. zur Vertiefung einzelner Aspekte auch die Materialien des Eine-Welt-Themenkreises.

www.service-eine-welt.de > Angebote, Projekte, Publikationen, Downloadbereich, Links

MATERIALIEN

- Einleitungsgeschichte
- Arbeitsblätter 1 bis 5
- Stationenpass mit Lernkontrolle
- Handreichung für Lehrkräfte
- Infoblätter 1 bis 3

INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Artenvielfalt weltweit Seite 8/8



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

DER STATIONENPASS

Name

Vorname

Klasse/Kurs

Nr. der Station	Name der Station	Lernkontrolle
Station 1: Infoblatt 1 Arbeitsblatt 1 (Seite1)	„Die Schatzkammern der Natur“	Frage: Biodiversität ist
Station 2: Arbeitsblatt 1 (Seite2) Infoblatt 2	„Die Weltkarte der Artenvielfalt“	Frage: Einen „hot spot“ gibt es nicht nur bei Computern, sondern auch in der Natur. Es ist
Station 3: Arbeitsblatt 2	„Alle Jahre wieder ...“	Frage: Nach einem Massenster- ben dauert es von Jahren, bis sich eine neue entwickelt hat. Biologen sehen heute Anzeichen für ein ausgelöst durch
Station 4: Arbeitsblätter 3, 4, 5 Infoblatt 3	„Artenvielfalt – mit Geld nicht zu bezahlen?“	Frage: Gründe für den Schutz der Artenvielfalt gibt es viele. Es sind: e Gründe ö Gründe w Gründe s Gründe k Gründe r Gründe ä Gründe



Mit dem Modul Biodiversität soll anhand von naturwissenschaftlichen Frage- und Problemstellungen aufgezeigt werden, welchen Nutzen die Natur in ihrer Vielfalt für den Menschen hat, was er von der Natur lernen, aber auch, wie diese Vielfalt geschützt werden kann und warum sie schützenswert ist.

Im vorliegenden **zweiten Set** wird das Thema Biodiversität in Deutschland am Beispiel des Biosphärenreservates Rhön aufgegriffen. Biosphärenreservate bieten gute Beispiele, um die nachhaltige Entwicklung in der Praxis zu betrachten. Dazu im Folgenden ein kurzer Exkurs zum UNESCO-Programm „Man and the Biosphere“ (MAB).

DAS UNESCO-PROGRAMM „MAN AND THE BIOSPHERE“ (DER MENSCH UND DIE BIOSPHÄRE)

1970 wurde von der UNESCO das Programm „Man and the Biosphere“ (MAB) ins Leben gerufen. Die globalen Umweltprobleme und die Folgen des menschlichen Eingriffs in den Naturhaushalt waren der Auslöser. Zu Beginn wurde der Schwerpunkt auf die Erforschung der Mensch-Umwelt-Beziehungen gelegt. Das Ziel heute ist es, Modellregionen für eine nachhaltige Entwicklung zu initiieren, 109 Mitgliedsstaaten der UNESCO beteiligen sich derzeit an diesem Programm. Die internationale Organisation, Planung und Koordinierung übernimmt der Internationale Koordinierungsrat (ICC), den Vertreter von 34 UNESCO-Mitgliedsstaaten bilden. Nationale Komitees engagieren sich für die Umsetzung der Internationalen Leitlinien der UNESCO bei der Einrichtung von Biosphärenreservaten in ihrem jeweiligen Land. Schwerpunkt des MAB-Programms ist der Aufbau eines weltumspannenden Verbunds von **Biosphärenreservaten**. Weltweit existieren derzeit 564 Biosphärenreservate (Stand: Mai 2011). 15 davon befinden sich in Deutschland. Die Biosphärenreservate werden, je nach Zielsetzung und Einfluss der menschlichen Tätigkeit, in eine streng geschützte Kernzone, eine Pflegezone und eine Entwicklungszone eingeteilt. Biosphärenreservate dienen nicht nur dem Schutz und der Pflege bestimmter Ökosysteme, sondern auch der ökologischen Forschung, der umweltgerechten wirtschaftlichen (Land-)Nutzung und der Bildung für nachhaltige Entwicklung.

HAUPTAUFGABEN DER BIOSPHÄRENRESERVATE

- Die Entwicklung nachhaltiger Landnutzung (z. B. Förderung des ökologischen Landbaus, naturnaher Waldbewirtschaftung, umweltschonender Technologien und Vermarktung der so erzeugten Produkte) und nachhaltiger Wirtschaftsformen.
- Der Schutz des Naturhaushalts und der genetischen Ressourcen (d. h. der Schutz von natürlichen Ökosystemen und die Erhaltung von halbnatürlichen Ökosystemen und wertvollen Kulturlandschaften).
- Die Umweltforschung und das Umweltmonitoring (die Biosphärenreservate sind ein ideales System für die Erforschung und Beobachtung von Ökosystemen).
- Die Bildung für nachhaltige Entwicklung und Öffentlichkeitsarbeit: Biosphärenreservate sind gut geeignet, Schülerinnen und Schülern die Grundprinzipien der nachhaltigen Entwicklung sowie die dafür erforderlichen Kompetenzen praxisnah und anschaulich zu vermitteln.

METHODEN

Handlungs- und problemorientierter fachübergreifender Unterricht, Einzelarbeit, Vortrag, arbeitsgleiche Gruppenarbeit (Schutzgebiet planen)

Alters-/Klassenstufe: 8. bis 10. Schuljahr

Fächer: Geografie, Biologie, Politik

LEHRPLANANBINDUNG

- Notwendigkeit des Schutzes von Biotop und Artenvielfalt
- Bedeutung der Artenvielfalt für die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen
- Artenvielfalt; ökologische Bedeutung; menschliche Nutzung
- Ökologischer und ökonomischer Nutzen der Artenvielfalt
- Einsicht, dass nur eine nachhaltige Entwicklung als ökologische Bindung von Natur, Wirtschaft und Menschheit die Erhaltung der Biosphäre in Zukunft sichert: Globale Vernetzung der Ökosysteme, Erhaltung der Biodiversität etc.
- Entstehen und Aussterben von Arten
- Anthropogene Einflüsse auf die Natur: Ausrotten von Arten
- Verantwortung für die Natur
- Gegenwärtige Herausforderung: Grenzen des Wachstums
- Eingriffe des Menschen: Verfügbarkeit und Begrenzbarkeit von Ressourcen
- Eingriffe des Menschen und ihre Folgen, z. B. Auswirkungen von Nutzungsintensität und Nutzungsänderung auf die Artenvielfalt
- Der Biologieunterricht zeigt die Grenzen der Belastbarkeit von abiotischen und biotischen Lebensgrundlagen, die Notwendigkeit des Schutzes von Biotop und Artenvielfalt sowie die Folgen anthropogen beeinflusster Ökosysteme für Gesundheit, Ernährung, nachwachsende Rohstoffe und regenerative Energiegewinnung auf. Nur durch eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen können bestehende Ökosysteme erhalten bleiben.

INHALTLICHE LERNZIELE

Im vorliegenden Set 2 werden die Schülerinnen und Schüler mit dem Biosphärenreservat Rhön vertraut gemacht. Anhand des Rhönschafs werden sie für die unterschiedlichen Interessengebiete und Beteiligten sensibilisiert, die in einem solchen Biosphärenreservat eine Rolle spielen (Naturschutz, Wirtschaft, Tourismus etc.). Mithilfe von Kurzinfos und (optional) einer Internetrecherche sollen sie versuchen, möglichst viel zum Thema Rhönschaf zusammenzutragen, das sozusagen als Stellvertreter für den gesamten Komplex steht.

Im zweiten Teil sollten die Schülerinnen und Schüler, sozusagen als Planungsteam, ein Schutzgebiet entwickeln und auf einer Karte einzeichnen. Es gilt unterschiedliche – und auf den ersten Blick scheinbar nicht miteinander vereinbare – Interessen „unter einen Hut zu bringen“. Die Schüler und Schülerinnen sind aufgefordert, die Anforderungen (ökologisch, wirtschaftlich, sozial) in Einklang zu bringen und die Widersprüche zu lösen. Dabei erfahren sie auch etwas über die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der beiden Großschutzgebietstrategien in Nationalparks und Biosphärenreservaten und wenden die Strategien kreativ-problemlösend auf ein fiktives Gebiet an. Die Schüler und Schülerinnen erarbeiten nach Vorgaben einen Nutzungsplan für ein (fiktives) Biosphärenreservat. Dabei müssen sie unterschiedliche und widersprüchliche Interessen berücksichtigen und gegebenenfalls eine Zonierung vornehmen.

Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz/Schlüsselkompetenzen der OECD:

Folgende Teilbereiche der OECD-Schlüsselkompetenzen beziehungsweise Teilkompetenzen werden angesprochen:

Interaktive Anwendung von Medien und Tools:

1. Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen:

- indem die Schüler und Schülerinnen die Ansätze und Konzepte des Biosphärenreservats zur nachhaltigen Entwicklung benennen und bewerten können
- indem sie aufgrund von Perspektivübernahmen unterschiedliche Sichtweisen und Interessen über globale (nicht) nachhaltige Entwicklungen darstellen (Zielkonflikte bei Erarbeitung eines Nutzungsplans)

2. Vorausschauend Denken und Handeln:

- indem die Schüler und Schülerinnen Probleme nicht nachhaltiger Entwicklungen analysieren und mögliche nachhaltige Entwicklungen antizipieren

3. Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln können:

- indem die Schüler und Schülerinnen Konzepte der Nachhaltigkeit (hier: Biosphärenreservat) darstellen

Interagieren in heterogenen Gruppen:

1. Gemeinsam mit anderen planen und handeln können (Gruppenarbeit):

- indem die Schüler und Schülerinnen in Gruppen differente Standpunkte zur Nachhaltigkeit benennen und analysieren sowie in diesem Zusammenhang Kontroversen demokratisch austragen können (Nutzungsplan für fiktives Biosphärenreservat)

2. An Entscheidungsprozessen partizipieren können:

- indem die Schüler und Schülerinnen veranschaulichen, wie kooperatives Problemlösen bei der Entwicklung von Handlungsstrategien für nachhaltige Entwicklung realisiert werden kann
- indem sie Meinungsverschiedenheiten und Konflikte in Bezug auf Fragen der (nicht) nachhaltigen Entwicklung konstruktiv bewältigen (Nutzungsplan)

Eigenständiges Handeln:

1. Reflektieren der eigenen Leitbilder und die anderer

- indem die Schüler und Schülerinnen Lebensweisen beschreiben, die einen nachhaltigen Konsum, eine umwelt- und sozial verträgliche Mobilität und Freizeitgestaltung sowie die Gesundheit sichern und befördern
- indem sie die Hintergründe, Formen und Auswirkungen des Lebensstils anderer Personen und Gesellschaftsgruppen auf die Biosphäre anderer Menschen ermitteln und beurteilen (Konzept Rhönschaf, nachhaltige Nutzung Biosphärenreservat)

2. Selbstständig planen und handeln können

- indem die Schüler und Schülerinnen anhand der Durchführung eines Projektes zur Nachhaltigkeit eigene Erfahrungen mit selbstständiger Planung und selbstständigem Handeln nachweisen

UNTERRICHTSVERLAUF

Einstieg und 1. Arbeitsphase:

Mit Hilfe der Einleitungsgeschichte steigen die Schülerinnen und Schüler in die Thematik ein. Anschließend bearbeiten sie in Zusammenarbeit **Arbeitsblatt 1** und vertiefen ihr Wissen zum Thema. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Aspekte der Nutzung des Rhönschafs erkennen, darstellen und bewerten.

Vertiefung (Schutzgebiet planen) und 2. Arbeitsphase (arbeitsgleiche Gruppenarbeit):

Die Schüler und Schülerinnen werden in Kleingruppen eingeteilt. Ihr Arbeitsauftrag ist es, ein optimales Schutzgebiet zu planen (**s. auch Arbeitsblatt 2, 3 und 4**) und dabei einen Nutzungsplan zu erarbeiten, der die Belange des Menschen und des Naturschutzes berücksichtigen soll. Zudem informieren sie sich über die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Biosphärenreservaten und Nationalparks (Infoblätter 1 bis 3, Internet). Die Schüler und Schülerinnen dokumentieren ihre Ideen schriftlich auf dem Arbeitsblatt beziehungsweise zur Präsentation vor der Klasse auf Postern. Die Ergebnisse der Kleingruppenarbeit werden im Plenum vorgestellt: Die Schüler und Schülerinnen präsentieren ihre Schutzgebiete und diskutieren ihre Ergebnisse.

Hintergrundinformationen zum Thema:

Seitdem die UNESCO 1971 das Konzept der Biosphärenreservate erarbeitet hat, ist die Zahl dieser Schutzgebiete massiv auf derzeit über 560 in 109 Ländern gestiegen, in Deutschland allein sind es 15. Die klassischen Nationalparks sind mitunter ein Teil der Biosphärenreservate, in denen nachhaltige Entwicklung praktiziert wird und gleichzeitig Naturschutzinteressen berücksichtigt werden. In Deutschland gibt es Nationalparks und Biosphärenreservate in allen Flächenbundesländern, so dass auch ein Besuch im Rahmen eines Klassenausflugs z. B. in ein Informationszentrum dieser Gebiete möglich ist. Diese örtlichen Infozentren bieten eine Fülle von Informationen zum jeweiligen Schutzgebiet. Auch die Anbindung an lokale Umweltzentren (entweder betrieben durch die öffentliche Hand oder auch von Umweltverbänden) kann den Unterricht sinnvoll ergänzen. Alte Haustierrassen sind ebenfalls ein Thema, das in nahezu jedem Landstrich exemplarisch an einer Tierart besprochen und bearbeitet werden kann. Eine Internetrecherche bietet auch Kontaktmöglichkeiten zu Züchtern. Zahlreiche regionale Vereine sind sicherlich zur Zusammenarbeit bereit.

Hinweis

Es gibt – generell in der landwirtschaftlichen Tierhaltung – inzwischen fast nur noch wenige, spezialisierte, für bestimmte Zwecke (Milch, Fleisch, Wolle etc.) gezüchtete (Hoch-)Leistungsrassen. Bei Schafen sind dies beispielsweise Merinoschaf (Wolle), Deutsches Weißköpfiges Fleischschaf (Fleisch), Ostfriesisches Milchschaaf (Milch). Im Unterschied dazu gibt es die so genannten Landrassen (z. B. das Rhönschaf), die in der Regel hinsichtlich des Futters (Eiweißgehalt) anspruchsloser und klimatisch und hinsichtlich der Futterqualität an die Landschaft, in der sie gezüchtet wurden, angepasst sind. Sie sind in der Regel „Allrounder“, also nicht spezialisiert, dafür aber weniger produktiv (kleiner, langsamer im Wachstum) als die Hochleistungsrassen, was auch der Grund für ihre Verdrängung vom Markt ist. Das Rhönschaf war aus den genannten Gründen vom Markt verschwunden und wäre ohne das Engagement von Umwelt- und Naturschutzverbänden fast ausgestorben. Alte Rassen lassen sich nur über besondere Vermarktungsschienen erhalten, wie sie auch für das Rhönschaf erfolgreich entwickelt wurden. Die gezeigten Zusammenhänge (vergleiche Arbeitsblatt 1) gelten in der Realität nur noch für diese Landrassen wie das Rhönschaf.

Das Rhönschaf ist nur ein Beispiel für viele hundert ganz spezielle Haustierrassen. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler recherchieren, ob es in ihrer Umgebung auch eine traditionelle Haustierrasse gibt, die früher weit verbreitet war und ob auch diese Tierart durch ihre Nutzung den heimatischen Landstrich geprägt hat. Konnten die Tierart und die Haltungsform sowie die davon geprägte Landschaft erhalten werden? (Beispiele: Heidschnucke, Schwäbisch-Hällische Landschweine, Bentheimer Schwein ...). Die Schülerinnen und Schüler sollten auch überlegen, ob sich die Erfahrungen mit dem Rhönschaf auf andere traditionelle Haustierrassen übertragen lassen.

Linktipps zum Rhönschaf/Biosphärenreservat Rhön:

www.biosphaerenreservat-rhoen.de

www.rhoen.de/biosphaerenreservat

Linktipps andere Haustierrassen/Nachhaltige Landwirtschaft:

www.alte-haustierrassen.de

www.g-e-h.de

LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1

zu Aufgabe 1:

wirtschaftliche Aspekte:

Das Schaf liefert Fleisch und Wolle, die verarbeitet und vermarktet werden.

ökologische Aspekte:

Die extensive Schafbeweidung erhält die typische Offenlandschaft des Mittelgebirges Rhön, ohne durch zu hohen Fraßdruck eine Schädigung der lokalen Ökologie zu verursachen; durch die Offenhaltung der Landschaft können sich zahlreiche Tiere und Pflanzen dort ansiedeln bzw. weiter erhalten, für die eine offene Feldflur notwendig ist.

soziale Aspekte:

Die Schafhaltung ermöglicht Arbeitsplätze und Wirtschaftsbetriebe, die direkt vom Haustier abhängen: Schäfer, Landwirt, Metzger, Gastwirt, Tierarzt; indirekt ist der Fremdenverkehr betroffen (Gastronomie, Dienstleister im Bereich Tourismus allgemein).

zu Aufgabe 2:

Die Schülerinnen und Schüler entdecken, dass das Rhönschaf im Mittelpunkt eines Beziehungsgeflechts steht (Auswahl):

- das Schaf liefert dem Menschen Nahrung (Fleisch), die z. B. der Metzger bzw. der Landwirt verarbeitet und vermarktet, u. a. auch an die örtliche Gastronomie,
- das Schaf frisst auch junge Baumtriebe und hält damit die Landschaft offen (Beweidung), dadurch bleibt der Erlebniswert für Wanderer erhalten, davon wiederum lebt die örtliche Gastronomie.
- das Schaf liefert Mist, der zur Düngung der Felder genutzt wird, dazu Fleisch und Wolle, die Produkte werden entweder direkt verarbeitet und dann vermarktet oder vom Landwirt weitergegeben.

Arbeitsblatt 2

Die Lösungsmöglichkeiten zur Karte (Arbeitsblatt 3 und 4)

1. Schwarzstörche sind Waldbrüter und sehr scheu. Um die Schwarzstörche zu schützen, muss rund um die zwei Brutplätze jeweils ein 500-Meter-Umkreis zur absoluten Ruhezone erklärt werden.
2. Die Besucherplattform sollte durch einen Weg von Süden erreichbar sein, um die absolute Ruhezone nicht zu kreuzen und um Versiegelung zu sparen. Die Parkplätze sollten möglichst weit außerhalb geplant werden, ggf. in der Nähe der Straße, dafür kann der asphaltierte Weg länger sein.
3. Der Wanderweg kann zunächst rechtsseitig entlang des Baches geführt werden, sollte danach abknicken und am westlichen Waldrand entlangführen (Schatten!). Eine Brückenlösung mit Überquerung des Baches wäre zwar denkbar, ist aber ein verhältnismäßig großer Eingriff. Die Heidefläche wird im südlichen Teil durchkreuzt, der Weg führt dann entlang der Ostseite des Waldes zurück zum Ausgangspunkt.
4. Die Mountainbike-Strecke kann parallel zum Besucherweg geführt werden, sollte ihn aber nicht kreuzen. Der Parcours beginnt sinnvollerweise am linken, steileren Hang.

Weitere Handlungsoptionen

Was können die Schülerinnen und Schüler mit ihrem neu erworbenen Wissen anfangen? Insbesondere die Biosphärenreservate in Deutschland bieten eine Fülle von Angeboten zur Mitarbeit für Schülerinnen und Schüler aller Altersstufen. Sie können hier zum Beispiel bei der Gestaltung von Lehrpfaden mitwirken, am Junior-Ranger-Programm teilnehmen oder ein Praktikum ableisten. Weitere Informationen finden Sie auf den Internetseiten der einzelnen Biosphärenreservate. Schauen Sie bei der Dachorganisation EUROPARC (www.europarc-deutschland.de), dort finden Sie die einzelnen Internetlinks.

MATERIALIEN

- Einleitungsgeschichte
- Arbeitsblätter 1 bis 4
- Handreichung für Lehrkräfte
- Infoblatt 1 bis 4: Biosphärenreservate und Nationalparks

INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

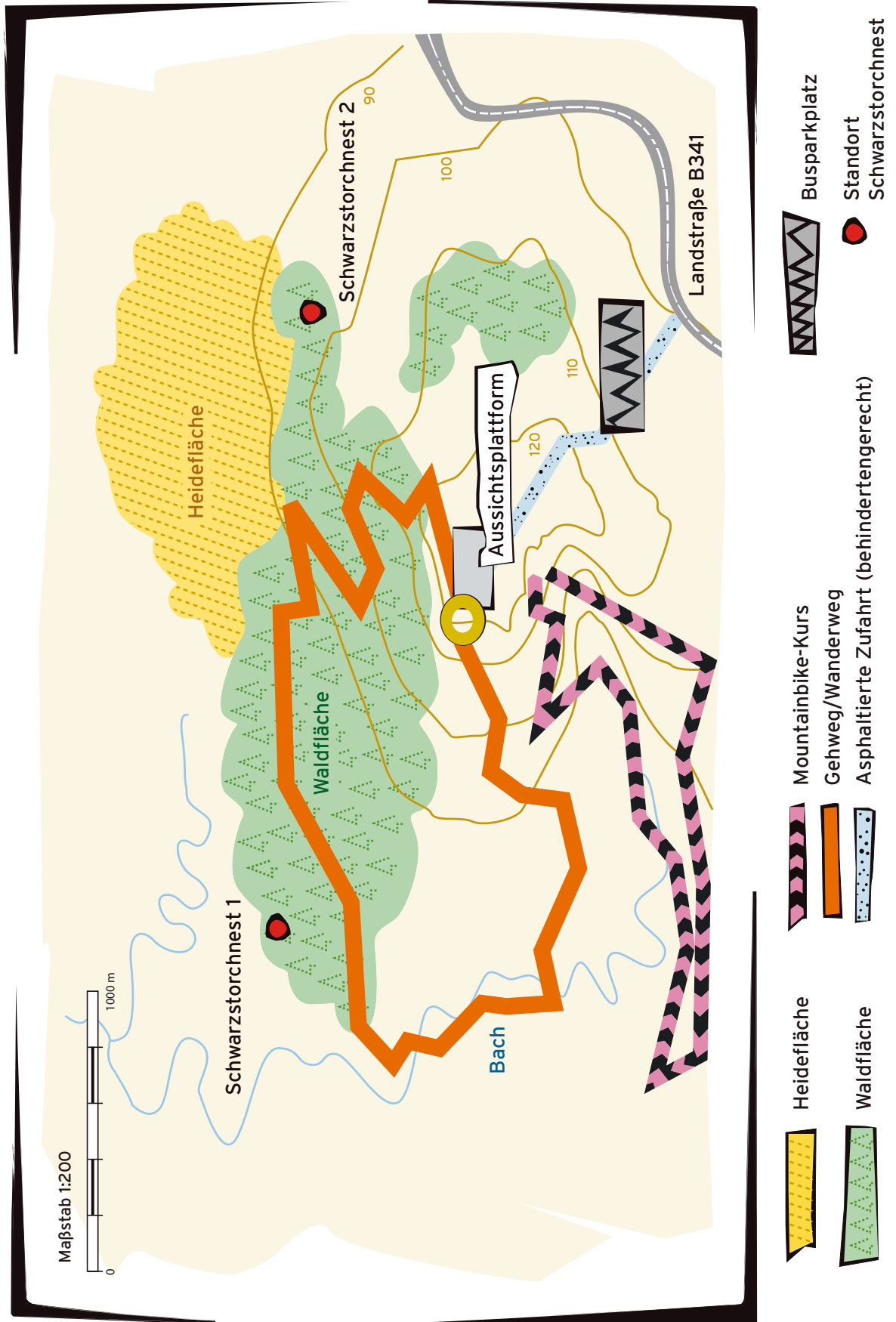
Biosphärenreservate und Nationalparks – ein Platz für Mensch und Natur

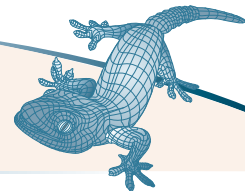
Seite 7/7

© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

LÖSUNG ZUM ARBEITSBLATT 4

Eine mögliche Lösung sieht wie folgt aus (Abweichungen sind im Rahmen der obigen Bedingungen möglich):





Mit dem Modul Biodiversität soll anhand von naturwissenschaftlichen Frage- und Problemstellungen aufgezeigt werden, welchen Nutzen die Natur in ihrer Vielfalt für den Menschen hat, was er von der Natur lernen, aber auch, wie diese Vielfalt geschützt werden kann und warum sie schützenswert ist.

Über eine Rahmenhandlung mit vier Jugendlichen wird in die drei Sets eingeführt. Der Einstieg in das Thema Bionik im **ersten Set** stellt über die Faszination für Technik einen Bezug zu den Jugendlichen her. Im zweiten Set wird das Thema Biodiversität in Deutschland am Beispiel des Biosphärenreservates Rhön aufgegriffen, das die Schülerinnen und Schüler in einer Aufgabe auf weitere regionale Haustierrasen/Nutzungsarten übertragen können. Am Ende steht die Biodiversität im globalen Kontext im Fokus am Beispiel der „Apotheke Regenwald“ inklusive der Nutzungskonflikte.

LEHRPLANANBINDUNG

- Artenvielfalt; ökologische Bedeutung; menschliche Nutzung
- Ökologischer und ökonomischer Nutzen der Artenvielfalt
- Notwendigkeit des Schutzes von Biotop und Artenvielfalt
- Bedeutung der Artenvielfalt für die nachhaltige Nutzung von Ökosystemen
- Einsicht, dass nur eine nachhaltige Entwicklung als ökologische Bindung von Natur, Wirtschaft und Menschheit die Erhaltung der Biosphäre in Zukunft sichert: Globale Vernetzung der Ökosysteme, Erhaltung der Biodiversität etc.
- Zukunftstechnologien: Natur und Technik
- Die Tropen/Artenvielfalt des Regenwaldes: Nutzung und Gefährdung

METHODEN

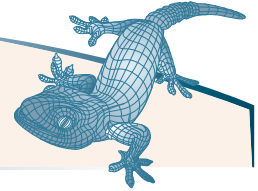
Handlungs- und problemorientierter fachübergreifender Unterricht, selbsttätiges Lernen in Einzelarbeit, Partnerarbeit und in arbeitsteiliger Gruppenarbeit (Experimente)

Alters-/Klassenstufe: 8. bis 10. Schuljahr

Fächer: Biologie, Physik, Politik, Ethik

INHALTLICHE LERNZIELE

Im vorliegenden Set 1 lernen die Schülerinnen und Schüler anhand von Beispielen (Selbstreinigende Oberfläche, Geckofuß etc.) und Experimenten die Nutzungsmöglichkeiten der Natur im Bereich Bionik kennen. Ihre Kreativität und ihr Ideenreichtum sind gefragt, wenn sie selbst nach sinnvollen (technischen) Anwendungsmöglichkeiten von unterschiedlichen Naturphänomenen („Effekten“) suchen. Dabei sollen auch Aspekte der Nachhaltigkeit, wie z. B. Rohstoffersparnisse, in die Überlegungen miteinbezogen werden.



Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz/Schlüsselkompetenzen der OECD:

Die Schülerinnen und Schüler lernen ihr naturwissenschaftlich erworbenes Wissen zum Themenkreis Biodiversität anzuwenden, erkennen die naturwissenschaftliche Problemstellung und können aus diesem erarbeiteten Wissen Schlussfolgerungen ziehen, um daraus auch Entscheidungen für ihr eigenes alltägliches Handeln zu treffen.

Folgende Teilbereiche der OECD-Schlüsselkompetenzen bzw. Teilkompetenzen Gestaltungskompetenz werden angesprochen:

Interaktive Anwendung von Medien und Tools:

- Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen, indem die Schülerinnen und Schüler Vielfalt und Verschiedenheit im ökologischen Bereich beschreiben und beurteilen
- Interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen und handeln können: Fachübergreifende Aneignung der Thematik, Problem und Lösung (Experimente)

Interagieren in heterogenen Gruppen:

- Gemeinsam mit anderen planen und handeln können (Gruppenarbeit)

Eigenständiges Handeln:

- Selbstständig planen und handeln können (Gruppenarbeit), indem die Schülerinnen und Schüler anhand der Durchführung eines Projektes zur Nachhaltigkeit eigene Erfahrungen mit selbstständiger Planung und selbstständigem Handeln nachweisen

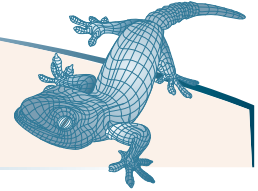
VERLAUFVORSCHLAG

Arbeitsblatt 1 und Arbeitsblatt 2:

Als Einstieg in die eigentliche Thematik dient **Arbeitsblatt 1**. Die Schülerinnen und Schüler lernen, auf welche Art und Weise der Gecko seine einmalige Haftfähigkeit erreicht. **Arbeitsblatt 2** gibt weitere interessante Beispiele, wie die Natur als Vorbild für mögliche technische Nutzungen dienen kann. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten in Kleingruppen die Arbeitsaufträge. Hierzu können sie das Internet bzw. entsprechende Literatur nutzen. Anschließend werden die Arbeitsergebnisse ausgewertet. Die Ideen zu Aufgabe 2 und 3 werden im Plenum vorgestellt, gesammelt und dokumentiert (z. B. Sammelordner, Wandzeitung, Poster etc.). Die Schüler definieren den Begriff Bionik und sammeln anschließend Aspekte der Nutzungsmöglichkeiten von natürlichen Effekten für das menschliche Leben. Sie suchen kreativ nach Anwendungsmöglichkeiten für diese Effekte und überlegen, welche Einsatzbereiche und Vorteile, auch in Bezug auf Nachhaltigkeit, die Effekte haben könnten (z. B. Rohstoffersparnis, Zeit- und Kostenersparnis, Effizienzsteigerung). Auch eine kurze Umfrage unter anderen Schülerinnen und Schülern auf dem Schulhof zum Thema bietet sich hier an. Sie können ihren Mitschülern ein Beispiel aus der Bionik vorstellen und sie dann nach Ideen zu weiteren Beispielen befragen. Die Ergebnisse ergänzen die eigenen Vorstellungen.

Vorschlag für Transferphase:

Nachdem die Schülerinnen und Schüler nun einige Beispiele aus der Bionik kennen gelernt haben, sollen sie das Gelernte transferieren, indem sie sich für die Entwicklung eines umweltfreundlichen Transportmittels Vorbilder in der Natur suchen. Die Schülerinnen und Schüler werden in Gruppen eingeteilt und bekommen den Auftrag, ein futuristisches, umweltfreundliches Transportmittel zu entwickeln, das sich an Vorbildern aus der Natur orientieren soll (z. B. Delfinhaut, Flügelspitze von Greifvögeln etc.). Es kann fliegen, schwimmen oder sich sonst wie fortbewegen. Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Modell, eine Zeichnung oder ein Plakat, um ihre Ideen zu präsentieren. (siehe **Arbeitsblatt 2**, Aufgabe 3).

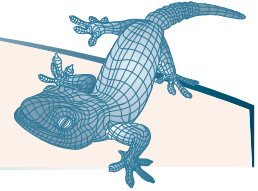


Vertiefung: Zweite Arbeitsphase (Experimente, Arbeitsblatt 3 und 4):

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Lotus-Effekt® als ein weiteres Beispiel aus der Bionik kennen, indem sie in Gemeinschaftsarbeit das **Arbeitsblatt 3** bearbeiten. Die Ergebnisse werden im Plenum gemeinsam ausgewertet. Anschließend werden die Schülerinnen und Schüler in Arbeitsgruppen von 4 bis 5 Mitgliedern eingeteilt, um Experimente zum Lotus-Effekt® durchzuführen (**Arbeitsblatt 4**). Dabei arbeiten die Gruppen arbeitsteilig mit zwei unterschiedlichen Aufgabenstellungen (**Arbeitsblatt 4**), wobei es zu jeder Aufgabenstellung jeweils 2 bis 3 Gruppen gibt. Die Schülerinnen und Schüler protokollieren ihre Beobachtungen, um diese später ihren Mitschülerinnen und Mitschülern vorzustellen. In der Ergebnisauswertung werden in einer Gruppendiskussion auch die Fragen von **Arbeitsblatt 4** geklärt.

Anmerkung/weiterer Transfer:

Eventuell lässt sich das angesammelte Material zu einer kleinen Ausstellung zusammenfügen und kann in der Schule/beim Schulfest, in anderen Klassen oder am Elternabend vorgestellt werden. Schließlich sind die Schülerinnen und Schüler nun Expertinnen und Experten zum Thema Bionik!



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN ARBEITSBLÄTTERN

Arbeitsblatt 1:

zu Aufgabe 1: Die gängigen Klebstoffe werden auf der Basis organischer Verbindungen hergestellt. Ihre Haftwirkung basiert vorwiegend auf chemischen Bindungen, in einigen selteneren Fällen auch auf chemisch-physikalischen Wechselwirkungen. Der Geckofuß dagegen haftet durch physikalische Kräfte, die im Nanobereich wirken.

zu Aufgabe 2: Möglicher Einsatz rund um das Klettern, z. B. für Industriekletterer (Fassadenreinigung, Bauwesen, Restauration), Rettungswesen

zu Aufgabe 3:

Verzicht auf Produktion, Lagerung und Entsorgung von gesundheitsschädlichen Klebern mit organischen Lösungsmitteln.

Verknüpfung mit dem Thema Nanotechnologie

Das Thema lässt sich auch gut mit weiteren interessanten Fragestellungen verknüpfen. Bei der Haftung des Geckofußes an Oberflächen hat man es mit Kräften zu tun, die im Nanobereich (Millionstel Millimeter) wirken. Gerade in dieser Dimension versprechen sich Forscher bedeutende Entwicklungen für die Zukunft. Die Nanotechnologie gilt zunehmend als Zukunftstechnologie schlechthin. Statt „immer höher, immer weiter“ lautet ihr Motto „immer kleiner, immer schneller“. Die Nanotechnologie erschließt die Welt der allerkleinsten Dinge. Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie sind immens. Die künftigen Fortschritte der Nanotechnologie entscheiden mit über die weitere Entwicklung zukunftssträchtiger Branchen. Aber es wird auch immer wieder vor den möglichen Gefahren dieser Technologie gewarnt. Zentrale Fragen der Diskussion über die Nanotechnologie sind die möglichen Risiken für Gesundheit und Umwelt durch ultrafeine Teilchen. Nanopartikel könnten eine Gefahr für die Gesundheit darstellen und sind daher ein wichtiges Thema bei der Technikfolgenabschätzung.

Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler über das Für und Wider dieses – für ihre Zukunft sicherlich relevanten – Themas diskutieren.

Arbeitsblatt 2:

zu Aufgabe 1: Es sollte herausgestellt werden, dass die Bionik eine interdisziplinäre Fachrichtung ist, in der Biologen, Physiker und Ingenieure zusammenarbeiten und dass es nicht darum geht, die Natur eins zu eins zu kopieren, sondern sich anregen zu lassen, neue technologische Lösungen zu entwickeln.

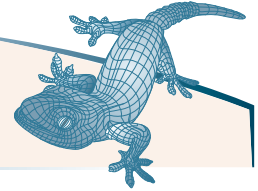
zu Aufgabe 2: Eine Vielzahl von Hinweisen finden Sie im Internet, beispielsweise bei:

www.biokon.net/bionik/beispiele.html

www.bionik.tu-berlin.de/institut

Mögliche Vorbilder aus der Natur wären: Sandfisch (Herabsetzung der Reibung), Winglets von Greifvögeln (Verbesserung der Aerodynamik), Haihaut und Delfinhaut (Verminderung des Strömungswiderstands), Rückstoßprinzip von Quallen und Kalmaren, Bewegungsablauf von Gliedertieren (Spinnen- und Käferbeine als Vorbild für Laufroboter).

zu Aufgabe 3: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren geeignete Beispiele anhand der angegebenen Internetlinks, z. B. Haihaut und Schwimmanzüge.



Arbeitsblatt 3:

zu Aufgabe 1: Die genaue Erläuterung zur Wirkungsweise findet sich auf dem Infoblatt.

zu Aufgabe 2: Lack von Automobilen, selbstreinigende Fassaden etc.

zu Aufgabe 3: Lösungsmittel, Reinigungsmittel, Reinigungsgeräte

zu Aufgabe 4: Selbstreinigende Oberflächen brauchen bewegtes Wasser zur Reinigung. In manchen Innenraumbereichen macht der Einsatz von Produkten, die auf dem Lotus-Effekt® basieren, deshalb wenig Sinn, z. B. bei Tapeten oder Möbeln. Diese Produkte haben immer eine mikro- bis nanostrukturierte Oberfläche. Die meisten dieser Produkte können daher einer extremen mechanischen Beanspruchung nicht ausgesetzt werden. Fußböden, Gleitschienen oder Ähnliches sind deshalb im Moment noch keine Einsatzgebiete.

Arbeitsblatt 4 (Experiment):

Hinweis: Die Schülerinnen und Schüler sollten besonders darauf achten, dass die Flüssigkeiten möglichst gleichmäßig und ruhig über die Blattoberflächen ausgegossen werden.

zu Experimentgruppe 1:

zu Aufgabe 3: Auf den Pflanzenoberflächen wird das Wasser eher abgestoßen als auf den künstlichen Oberflächen.

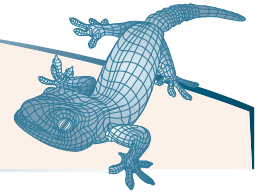
zu Aufgabe 4 und 5: Die pflanzlichen Oberflächen sind im Mikro- und Nanobereich so strukturiert, dass die Wassertropfen keine Adhäsion zur Oberfläche haben. Daraus resultiert eine starke Oberflächenspannung, die bewirkt, dass sich ein Wassertropfen auf derart strukturierten Oberflächen stark zusammenzieht und daher eine aufgewölbte Tropfenform aufweist. Die Tropfen auf den künstlichen Oberflächen, zum Beispiel bei Glas, erscheinen dagegen eher abgeflacht (siehe auch Infoblatt).

zu Experimentgruppe 2:

zu Aufgabe 3: Die Pflanzenoberflächen werden den Schmutz leichter abweisen als die künstlichen Oberflächen. Unter diesen wird wiederum die Oberfläche mit Wachsanteil (z. B. Speiseeisverpackung) den Schmutz besser abweisen als eine ohne Wachsanteil (z. B. Glas, Fliesen).

zu Aufgabe 4: Selbst klebrige Stoffe wie Honig, Zucker oder Alleskleber werden von den Pflanzenoberflächen abgewiesen, während sie bei den künstlichen Oberflächen (mit Ausnahme der Oberflächen mit Wachsanteil) praktisch nicht mehr zu entfernen sind.

zu Aufgabe 5: Auch hier gilt die Erklärung wie bei Experimentgruppe 1.



LITERATUR UND LINKS

Literatur

Cerman, Barthlott, Nieder:

Erfindungen der Natur/Bionik – was wir von Pflanzen lernen können
Rowohlt Verlag, 2005

Bappert u. a.:

Bionik – Zukunfts-Technik lernt von der Natur
Katalog zur gemeinsamen Wanderausstellung des SiemensForums München/Berlin und des Landes-
museums für Arbeit und Technik in Mannheim, 2003

Nachtigall, Werner:

Bionik. Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer Verlag, 2002

Links

Arbeitsblatt 1

Infos zum Thema Geckofuß

www.wissenschaft.de/wissen/gutzuwissen/172627.html

Infos zum Kleben

www.pressetext.de > Suche: Geheimnis Froschfüßchen

Arbeitsblatt 2:

Hintergrundinformationen und Beispiele (auch für Schülerinnen und Schüler)

www.hitech.at/glossary/display10.htm <http://www.infochembio.ethz.ch/links/bionik.html>

Schule und Bionik

www.lbv-muenchen.de/Arbeitskreise/Umweltbildung/bionik.htm

www.biokon.net/bildung/schule.html

<http://muenster-uni.biokon.net/start.html>

Bionik, angewandt im Bereich der Architektur

www.architektur.tudarmstadt.de/powerhouse/db/248,id_543,s_Terms.fb15

Arbeitsblatt 3:

Hintergrundinfos zum Lotus-Effekt®

<http://library.thinkquest.org/27810/deutsch/pflanzen2.html>

www.zeit.de/archiv/1998/50/199850.oberflaechen_.xml?page=all

MATERIALIEN

- Einleitungsgeschichte
- Arbeitsblätter 1 bis 4
- Handreichung für Lehrkräfte
- Infoblatt Bionik

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Biodiversität Seite 1/8



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Ziel modernen Lernens ist es, die Gesellschaft und das eigene Leben reflektiert, gut begründet, selbstbestimmt mit anderen gemeinsam gestalten zu können. Die Schule muss damit mehr leisten, als den Schülerinnen und Schülern beizubringen, in der Schule auf Anforderungen und im künftigen Leben auf Veränderungen bloß zu reagieren. Der Unterricht muss dazu dienen, Kompetenzen nicht nur für die Bewältigung der Zukunft, sondern auch für die selbsttätige Gestaltung der Zukunft zu erwerben. Fundamental ist daher der Erwerb von Kompetenzen, die sich nicht allein für die Bewältigung und selbstbestimmte Strukturierung des Alltags, sondern für die Gestaltung des Lebens in der Welt von morgen eignen.

Es verwundert daher nicht, dass die Themen Erneuerbare Energien, Biologische Vielfalt, Umwelt- und Gesundheit, Wasser, die Nutzung von natürlichen Räumen, Abfälle und Wertstoffe sich als Unterrichtsgegenstände in modernen Lehr- und Rahmenplänen finden. Es sind wichtige Themen des heutigen Alltags und für die Gestaltung einer global lebenswerten Zukunft von zentraler Bedeutung.

Reicht es aber aus, die genannten Themen nur auf die Stundentafel zu setzen? Welcher Anspruch wird an das Resultat des Lernens gestellt? Um dieses genauer zu klären, ist es sinnvoll, sich mit den Kompetenzen für die Gestaltung dieser Zukunft zu befassen. Nach einer Definition von F. E. Weinert bezeichnen Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen (der willentlichen Steuerung von Handlungsabsichten und Handlungen unterliegenden; die Verf.) und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ Kompetenzen sind damit in erster Linie Handlungsbefähigungen, nicht ein abstraktes Schulwissen. Die Fähigkeit, Probleme lösen zu können wird dabei in engem Zusammenhang mit Normen, Wertvorstellungen, der Handlungsbereitschaft und – selbstverständlich – dem verfügbaren Wissen gesehen. Als Handlungsbefähigungen sind Kompetenzen an spezifische Gegenstände, Inhalte, Wissens- und Fähigkeitsbereiche gebunden.

Kompetenzorientierte Bildungskonzepte sind am Output orientiert, während konventionelle Lehrpläne und didaktische Ansätze am Input orientiert sind: Letztere stellen die Frage, mit welchen Gegenständen sich die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sollen. Der Output-Ansatz hingegen fragt, über welche Problemlösungsstrategien, Handlungskonzepte und -fähigkeiten sie verfügen sollten. Erst von dort her bestimmt sich der Lerngegenstand. Er kann in gewissen Maßen abhängig gemacht werden von den Vorkenntnissen, Motivationen, lokalen wie individuellen Alltagsbezügen von Schülerinnen und Schülern – und damit das Sachinteresse der Lernenden ebenso steigern wie einen Kompetenzerwerb, der nicht in der Anhäufung von „trägem Wissen“ (Weinert) mündet.

Über welche Fähigkeiten und Fertigkeiten, sozialen und kulturellen Orientierungen sollen Kinder und Jugendliche zur Bewältigung und Gestaltung ihrer Zukunft verfügen? Welches Wissen sollen sie gemeinsam teilen? Diese Fragen leiten die Suche nach Unterrichtsinhalten, wenn von den Kompetenzen her gedacht wird. Der unter dieser Prämisse denkbare Katalog ist außerordentlich groß. Dennoch lassen sich einige wenige übergreifende Bildungsziele ausmachen, die bei Auswahl von Lerngegenständen helfen. In einer für die OECD verfassten Studie werden die Menschenrechte, das Ziel, eine gelebte Demokratie praktizieren zu können und den Kriterien für eine nachhaltige soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung folgen zu können, genannt. Das Verfolgen der Menschenrechte, im Rahmen demokratischer Strukturen und im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu handeln, bezeichnet drei übergreifende Bildungsziele, die für die Bestimmung von Kompetenzen Leitlinien bilden. Diese Aussagen sind von einigem Gewicht. Denn schließlich zeichnet die OECD auch verantwortlich für die PISA-Studien; und 2006 werden die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften erhoben.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Biodiversität Seite 2/8



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Kompetenzen, über die Kinder und Jugendliche verfügen sollten, um im Sinne der nachhaltigen Entwicklung handeln zu können, werden unter dem Begriff „Gestaltungskompetenz“ zusammengefasst. Mit Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit bezeichnet, Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung zu erkennen und Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden zu können. Das heißt, aus Gegenwartsanalysen und Zukunftsstudien Schlussfolgerungen über ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit ziehen und darauf basierende Entscheidungen treffen, verstehen und umzusetzen zu können, mit denen sich nachhaltige Entwicklungsprozesse verwirklichen lassen.

Diese allgemeine Beschreibung von Gestaltungskompetenz weist enge Bezüge zur Definition von „Scientific literacy“ auf, wie sie den PISA-Studien zu Grunde liegen – auch der des Jahres 2006, in dem die Kompetenzen der Jugendlichen im Bereich Naturwissenschaften erhoben werden. Sie lautet: „Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ In beiden Kompetenzdefinitionen geht es um Erkenntnisse, Wissen, das Verstehen von Phänomenen und Handlungen sowie um Entscheidungen, welche die Umwelt betreffen. Gestaltungskompetenz konzentriert sich darüber hinaus speziell auf Problemlösungsfähigkeiten und auf die Fähigkeit, aktiv und zukunftsorientiert handeln zu können.

Die Gestaltungskompetenz umfasst insgesamt acht Teilkompetenzen. Stellt man diese in den Zusammenhang mit (natur-)wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und Problemen, wie sie in dem großen Paket der hier vorliegenden Materialien vorgestellt werden, dann ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Kompetenz vorausschauend zu denken, mit Unsicherheit sowie mit Zukunftsprognosen, erwartungen und -entwürfen – zum Beispiel hinsichtlich der künftigen Nutzung erneuerbarer Energie – umgehen zu können, bezeichnet die Teilkompetenz, über die Gegenwart hinausgreifen zu können. Entscheidend ist es, die Zukunft als offen und mit Hilfe innovativer Technologie gestaltbar begreifen zu können und aus dieser Haltung heraus verschiedene Handlungsoptionen aus gegenwärtigen Zuständen heraus zu entwickeln. Durch vorausschauendes Denken und Handeln können mögliche Entwicklungen für die Zukunft – wie etwa der Klimawandel – bedacht sowie Chancen und Risiken von aktuellen und künftigen, auch unerwarteten Entwicklungen thematisiert werden. Das bedeutet auf der Ebene der Lernziele:

- Die Schülerinnen und Schüler sind mit verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung zur (nicht) nachhaltigen Entwicklung vertraut (z. B. Energieszenarien; Prognosen zur Reduktion der Arten). Sie können die Methoden in Gruppenarbeit anwenden. Sie können die Stärken und Schwächen der Methoden beurteilen und darstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können für im Unterricht bis dato nicht behandelte Problemfelder der Umweltveränderungen und Anwendungsgebiete von Umwelttechnik die verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung sachangemessen auswählen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die wesentlichen Aussagen verschiedener Zukunftsszenarien und -prognosen, zum Beispiel zum Klimawandel, insbesondere in Hinblick auf Umweltrisiken, Armut und globale nicht nachhaltige Wirtschaftsentwicklungen wiedergeben. Sie sind mit daran geknüpften Handlungsempfehlungen und -strategien so weit vertraut, dass sie diese in ihren Argumentationsträngen wiedergeben können.



- Die Schülerinnen und Schüler können auf der Basis von ihnen zur Verfügung gestellten Materialien und Informationspfaden über nicht nachhaltige oder problematische Entwicklungen – etwa im Hinblick auf den Landschaftsverbrauch durch Siedlungsmaßnahmen – in Projekten gemeinsam positive Szenarien technischer, sozialer, ökologischer und ökonomischer Veränderungen entwerfen, visualisieren und ebenso sachlogisch wie auf der Basis von Wertentscheidungen und Fantasieanteilen in Wort und Bild darstellen.

2. Die Kompetenz interdisziplinär zu arbeiten. Problemfelder nicht nachhaltiger Entwicklung und Perspektiven zukunftsfähiger Veränderungen sind heute nicht mehr aus einer Fachwissenschaft oder mit einfachen Handlungsstrategien zu bewältigen. Sie lassen sich nur noch durch die Zusammenarbeit vieler Fachwissenschaften, unterschiedlicher kultureller Traditionen und ästhetischer wie kognitiver und anderer Herangehensweisen bearbeiten. Für das Erkennen und Verstehen von Systemzusammenhängen und einen angemessenen Umgang mit Komplexität ist die Herausbildung entsprechender Fähigkeiten unverzichtbar. Sie werden durch die problemorientierte Verknüpfung von Natur- und Sozialwissenschaften, innovativem technischem Wissen und Planungsstrategien sowie fantasiegeleiteten Denkweisen und innovativen Zugangsmöglichkeiten gefördert. Das setzt interdisziplinäres, fächerübergreifendes Lernen voraus. Folgende Lernziele lassen sich daraus gewinnen:

- Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Sachverhalte mithilfe integrierter natur- und sozialwissenschaftlicher Analyseverfahren beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler können Problemlagen nicht nachhaltiger Entwicklung – zum Beispiel die Reduktion der Biodiversität – unter Zuhilfenahme von Kreativmethoden, normativen Vorgaben und persönlichen Wertentscheidungen sowie forschendem Lernen so bearbeiten, dass sie in Modelle nachhaltiger Entwicklung – dargestellt zum Beispiel anhand von Biosphärenreservaten – überführt werden.
- Die Schülerinnen und Schüler können ihnen präsentierte Problemlagen – etwa die Gefährdung des Süßwassers durch den Eintrag von Umweltgiften – daraufhin analysieren, welche Fachwissenschaften, Informationspfade und Akteure zurate gezogen werden müssen, um das Problem angemessen analysieren sowie Gegenmaßnahmen in Gang setzen zu können.

3. Die Kompetenz zu weltoffener Wahrnehmung, transkultureller Verständigung und Kooperation. Gestaltungskompetenz impliziert die Fähigkeit, Phänomene in ihrem weltweiten Bindungs- und Wirkungszusammenhang erfassen und lokalisieren zu können. Diese Teilkompetenz zielt auf kontext- und horizonterweiternde Wahrnehmungen. Weil ein regionales oder nationales Gesichtsfeld zu eng ist, um Orientierung in einer komplexen Weltgesellschaft zu ermöglichen, müssen Wahrnehmungs- und Beurteilungshorizonte in Richtung auf eine globale Anschauungsweise hin überschritten werden. So ist etwa eine mitteleuropäische Sicht auf die Süßwasservorräte und -nutzung ganz anders gelagert als die Sicht von Nationen und Völkern in ariden oder auch semiariden Gebieten. Dies bedeutet für die Lernzielebene:

- Die Schülerinnen und Schüler können Beziehungen zwischen globalen Klimaveränderungen, Ressourcenverbräuchen, Schadstoffeinträgen, Wirtschaftsverflechtungen und der sozialen Lage in Entwicklungsländern auf der einen sowie den nationalen Schadstoffeinträgen und Ressourcenverbräuchen auf der anderen Seite darstellen.



- Die Schülerinnen und Schüler zeigen sich in der Lage, sich selbsttätig mit Ansichten und Argumentationen anderer Kulturen in Hinblick auf einzelne Aspekte der Nachhaltigkeit vertraut zu machen und diese Ansichten sowie Argumentationen in ihren Argumentationen, Darstellungen und Bewertungen von Sachverhalten zu würdigen und zu nutzen. Was bedeutet es zum Beispiel, alte Autos und Altkleider nach Afrika zu exportieren?
- Sie sind ferner in der Lage an Beispielen darzustellen, welche Auswirkungen das eigene Handeln sowie das ihrer Umgebung (Schule; Region) auf Ressourcenverbräuche, Schadstoffeinträge und die Verteilungsgerechtigkeit überregional und über längere Zeitläufe hinweg hat. Sie können darauf ein Konzept zur Stoffstromberechnung anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler sind mit Verfahren der Präsentation und Bearbeitung vertraut, in denen unterschiedliche Interessenlagen und Probleme aus der Perspektive unterschiedlicher Kulturen und Sinnbezüge zum Ausdruck kommen. Welche Argumentationen werden von so genannten Entwicklungsländern vorgebracht, wenn sie aufgefordert werden, in Umwelttechnologie zu investieren oder Schadstoffemissionen zu reduzieren? Die Schülerinnen und Schüler können in diesem Zusammenhang einen Perspektivwechsel vollziehen, wichtige Punkte in den Perspektiven aus unterschiedlichen Kulturen erkennen, diese würdigen und verständigungsorientiert nutzen.

4. Partizipationskompetenzen. Die Fähigkeit zur Teilhabe an der Gestaltung von nachhaltigen Entwicklungsprozessen ist für eine zukunftsfähige Bildung von fundamentaler Bedeutung. Das Bedürfnis nach Teilhabe an Entscheidungen, das Interesse an der Mitgestaltung der eigenen Lebenswelt wächst – jedenfalls in unserer Kultur: Am Arbeitsplatz, im zivilgesellschaftlichen Bereich (und nicht allein bei der Gestaltung der Freizeit) mitentscheiden und selbst bestimmen zu können – beides bekommt ein wachsendes Gewicht für eine eigenständige Lebensführung im emphatischen Sinne. Daraus leiten sich folgende Fähigkeiten ab:

- Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Fähigkeit, mit Mitschülerinnen und Mitschülern, Lehrkräften und außerschulischen Partnerinnen und Partnern gemeinsame Nachhaltigkeitsziele – zum Beispiel bezüglich des Artenschutzes oder der Nutzung erneuerbarer Energie – zu formulieren. Sie sind in der Lage, für die gemeinsamen Ziele gemeinsam mit anderen öffentlich einzutreten.
- Die Schülerinnen und Schüler können differente Positionen von Einzelnen, Gruppen und Nationen zu einzelnen Aspekten der Nachhaltigkeit – etwa hinsichtlich der Einrichtung von Naturschutzgebieten und des Schutzes bestimmter Arten – erfassen. Sie sind in der Lage, die Konflikte und Kontroversen gemeinsam mit ihren Mitschülerinnen und -schülern und anderen Akteuren in konstruktive Lösungsvorschläge zu überführen.
- Anhand von praktischen Aktivitäten zeigen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, sich in ökologischen, ökonomischen oder sozialen Feldern der Nachhaltigkeit gemeinsam mit anderen regelmäßig zu engagieren. Das kann die Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs ebenso betreffen wie den Einsatz für die Vermeidung von Abfällen und das Engagement für einen sanften Tourismus oder Ideen zum nachhaltigen Wohnen in der Zukunft.



5. Planungs- und Umsetzungskompetenzen zu besitzen bedeutet, Handlungsabläufe von den benötigten Ressourcen und ihrer Verfügbarkeit her unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu taxieren, Netzwerke der Kooperation entwerfen zu können und die Nebenfolgen und mögliche Überraschungseffekte einzukalkulieren sowie ihr mögliches Eintreten bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Entsprechende Lernarrangements thematisieren Rückkopplungen, Spätfolgen, Zeitverzögerungen, wie sie zum Beispiel in der Zerstörung der Ozonschicht oder dem Eintrag von Umweltgiften in Gewässer bekannt sind und offerieren ein entsprechendes Methodenrepertoire. Umsetzungskompetenzen umfassen die über Absichten und Planungen hinaus notwendigen tatsächlichen Handlungsinteressen – zum Beispiel das Engagement für die Einrichtung einer Fotovoltaikanlage auf dem Dach der Schule. Folgendes sollten die Schülerinnen und Schüler daher können:

- Die Schülerinnen und Schüler können unter Kriterien der Nachhaltigkeit die für Dienstleistungen, Produktion oder den laufenden Betrieb einer Einrichtung (z. B. der Schule) benötigten Ressourcen (Wärmeenergie, Wasser, Bürobedarf, Putzmittel, z. B.) taxieren und auf dieser Basis Vorschläge für Optimierungen unterbreiten.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, in Planungsprozessen auch mit Überraschungseffekten, Unsicherheiten und notwendigen Modifikationen umzugehen, indem auf diese Effekte und Situationen angemessen reagiert wird und die Planungsprozesse neu justiert werden – zum Beispiel steigende Verbräuche aufgrund von nachlassendem Engagement von Mitschülerinnen und Mitschülern, das Verfehlen von Einsparzielen durch kalte Winter).
- Den Schülerinnen und Schüler sind in diesem Zusammenhang die Phänomene der Rückkopplung, der Spätfolgen und des zeitverzögerten Auftretens von Problemlagen bekannt. Sie können dafür Beispiele benennen und von Wissenschaft wie Politik in diesem Kontext praktizierte Reaktions- und Antizipationsformen beschreiben sowie kritisch würdigen. Dafür bieten die unterschiedlichen Reaktionen auf die Analysen zum Klimawandel in verschiedenen Nationen etliche gute Beispiele.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auf der Basis ihrer erworbenen Planungskompetenzen ein Vorhaben erfolgreich umzusetzen. Sie entwickeln in dieser Hinsicht Aktivitäten, indem sie Planungsprozesse in Handlungskonzepte überführen und sie selbsttätig oder in Gemeinschaft mit anderen in die Handlungsphase überführen. Das Einsparen von Ressourcen, das Engagement für neue Heiztechniken und die Nutzung umweltfreundlicher Materialien bieten dafür zahlreiche Handlungsmöglichkeiten.
- Sie sind in der Lage, die Resultate ihrer nachhaltigen Planungsprozesse für unterschiedliche externe Gruppen (Eltern, Lehrkräfte, Bürgerinnen und Bürger in einer Fußgängerzone, jüngere Schülerinnen und Schüler) so zu präsentieren, dass es den Gruppen angemessen ist.

6. Fähigkeit zur Empathie, zum Mitleid und zur Solidarität. Alle Konzeptionen zur Nachhaltigkeit sind mit der Absicht versehen, mehr Gerechtigkeit befördern zu wollen, die immer auch einen Ausgleich zwischen Arm und Reich, Bevorteilten und Benachteiligten vorsieht und darauf abzielt, Unterdrückung zu minimieren oder abzuschaffen. Das ist nicht allein eine Sache der Moral. Dazu gehört auch, wissenschaftliche und technische Potenziale ausschöpfen zu wollen. Gerade dies ist bisher oftmals nicht der Fall. Viele neue Ideen für umweltfreundliche Techniken werden aufgrund eines kurzfristigen ökonomischen Kalküls oder aufgrund lieb gewonnener Gewohnheiten nicht angewendet. Sich für mehr Gerechtigkeit und die Nutzung innovativer

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Biodiversität Seite 6/8



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Potenziale engagieren zu können, macht erforderlich, eine gewisse Empathie auszubilden, ein globales „Wir-Gefühl“. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt daher auf die Ausbildung individueller und kollektiver Handlungs- und Kommunikationskompetenz im Zeichen weltweiter Solidarität. Sie motiviert und befähigt dazu, für gemeinsame Probleme gemeinsame zukunftsfähige Lösungen zu finden und sich reflektiert für mehr Gerechtigkeit einzusetzen. Das beginnt zum Beispiel bei der Sammlung für einen Solarkocher, den Familien in semiariden Gebieten mit wenig Holzvorräten nutzen können, und setzt sich fort im Engagement für einen Walfang, der die Bestände schont und zugleich indigenen Völkern ihre traditionellen Fangrechte zuerkennt. Das heißt zum Beispiel:

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Empathie für den Tierschutz, artgerechte Tierhaltung, den Erhalt von gefährdeten Arten sowie Ökosystemen und die Biodiversität zum Ausdruck zu bringen.
- Sie können für lokale und regionale Maßnahmen, die nicht nachhaltigen Entwicklungen entgegenwirken sollen – zu nennen ist hier zum Beispiel die Reduktion des Flächenverbrauchs für Siedlungszwecke – ebenso argumentieren wie für einen nachhaltigen Wandel der sozioökonomischen und natürlichen Lebensbedingungen, indem sie etwa für mehr Windkraft, für Biosphärenreservate, für ein gerechtes wasserwirtschaftliches Management in semiariden und ariden Gebieten dieser Erde eintreten. Sie können ihre emotionalen Einstellungen zu den entsprechenden Sachverhalten zum Ausdruck bringen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die Lage von Menschen, die in Armut leben, medizinisch oder in anderer Hinsicht unterversorgt sind, unterdrückt werden oder keine bzw. nur geringe Bildungschancen haben, ebenso rational argumentierend wie mithilfe emotional geprägter Ausdrucksformen beschreiben. Sie sind in der Lage, aufgrund der Kenntnisse über innovative Techniken und nachhaltige Bewirtschaftung von Ressourcen Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Lage zu erörtern.
- Sie können unter Zuhilfenahme von internationalen Vereinbarungen und Konventionen, wie zum Beispiel der Klimakonvention, Konventionen zum Artenschutz, unter Rekurs auf religiöse oder ethische Normen und Werte, aber auch unter Nutzung von existenten wissenschaftlichen und künstlerischen Werken für die Belange dieser Menschen plädieren.

7. Die Kompetenz, sich und andere motivieren zu können. Sich überhaupt mit dem Konzept der Nachhaltigkeit zu befassen, es lebendig werden zu lassen und daraus alltagstaugliche, befriedigende Lebensstile zu schöpfen, setzt einen hohen Grad an Motivation voraus, sich selbst zu verändern und andere dazu anzustiften, dies auch zu tun. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt auf die Entfaltung der motivationalen Antriebe, derer wir bedürfen, um auch unter den komplexen Bedingungen einer zusammenwachsenden Welt ein erfülltes und verantwortungsbewusstes Leben führen zu wollen. Sich und andere motivieren zu können bedeutet, Kenntnisse über Handlungsmöglichkeiten zu besitzen. Also innovative Umwelttechniken, Ressourcen schonende Lebensstile, naturverträgliche Formen der Mobilität und des Wirtschaftens zu kennen und für ihren Einsatz argumentieren zu können. Was bedeutet dies, umgesetzt in Lernziele?:

- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus Beschäftigung mit Themen der Nachhaltigkeit wie z. B. „Erneuerbare Energien“, „Biologische Vielfalt“, „Raumnutzung und Raumgefährdung“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte umzusetzen und zu erweitern.



- Die Schülerinnen und Schüler können ihr Engagement, ihre Problemlösungsfähigkeiten und ihre Wissensbestände in Bezug auf nachhaltige Entwicklungsprozesse und das Aufdecken nicht nachhaltiger Entwicklungen gegenüber Dritten darstellen, indem sie etwa über die Nutzung von Brennstoffzellen, Windkraft, Solartechnik und die Folgen des wachsenden Verbrauchs an Erdöl für die Energiegewinnung durch Ausstellungen und andere Präsentationen informieren.
- Die Schülerinnen und Schüler zeigen im Unterrichtsverlauf eine gesteigerte Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich der Möglichkeit, Strategien für nachhaltige Entwicklungsprozesse auch umzusetzen. Das heißt, sie sollten zum Beispiel nach einer längeren Beschäftigung mit den Erneuerbaren Energien in höherem Maße von der Möglichkeit überzeugt sein, dass sie selbst zur „Energiewende“ beitragen können, als dies vorher der Fall war.

8. Die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder.

Eigene Interessen und Wünsche zu erkennen und kritisch zu prüfen, sich selbst im eigenen kulturellen Kontext zu verorten oder gar eine reflektierte Position in der Debatte um globale Gerechtigkeit zu beziehen, erfordert die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder. Es geht dabei zum einen darum, das eigene Verhalten als kulturell bedingt wahrzunehmen und zum anderen um eine Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Leitbildern. So gibt es gesellschaftlich favorisierte Lebensstile (das Ideal des freistehenden Einfamilienhauses im Grünen; die jährliche Flugreise in den Urlaub, das eigene Auto, die braune Sonnenbank-Haut), die unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und der Gesundheit problematisch sind. Welche Kompetenzen sollten die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit dieser Teilkompetenz unter anderem besitzen?

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Lebensstile und ihre familiale sowie lokale Umwelt vor dem Hintergrund der Perspektive von Personen und Lebensverhältnissen aus Entwicklungsländern strukturiert darzustellen und zu bewerten. Das kann zum Beispiel über den Vergleich des Flächenverbrauchs für das Wohnen, das unterschiedliche Interesse an reparablen Geräten, die Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von umweltschädlichen Chemikalien geschehen. Die Schülerinnen und Schüler zeigen vor diesem Hintergrund die Fähigkeit, die Grenzen der eigenen Lebensstile in Bezug auf ihre Generalisierbarkeit zu beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler können die mit ihren Lebensstilen verbundenen Handlungsabsichten im Hinblick auf die Konsequenzen für die Umwelt und soziale Gerechtigkeit erfassen und darlegen. Dazu eignen sich Themen aus dem Komplex „Biodiversität“ ebenso wie die Reflexion über Freizeitinteressen, Kleidungsmoden, das Interesse am Tierschutz und am Handy ohne jeglichen Elektrosmog.
- Sie sind in der Lage, ihre Zukunftsentwürfe – zum Beispiel ihre Wohnwünsche, ihre Vorstellungen von Mobilität, Freizeitnutzung, Reiseziele – unter dem Blickwinkel von sozialer Gerechtigkeit, Berücksichtigung der Handlungsspielräume für künftige Generationen und ihrer potenziellen ökologischen Auswirkungen zu analysieren und können Handlungsoptionen benennen, um dabei sichtbar werdende Friktionen zwischen Nachhaltigkeit und Zukunftsentwürfen zu reduzieren.

Selbstverständlich kann es nicht Anspruch jedes Projektes oder gar jeder Schulstunde sein, alle Teilkompetenzen zu vermitteln. Sie geben den Horizont ab, vor dem sich die Auswahl von Inhalten, ihre Thematisierung und die methodische Ausgestaltung des Unterrichts bewegen sollten. Selbstverständlich wird man die Teilkompetenzen auch im Hinblick auf den Unterrichtsgegenstand weiter spezifizieren müssen. Dies geschieht im folgenden Material unter der Überschrift „Lernziele“.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Biodiversität Seite 8/8



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Literatur

- de Haan, G.: Zu den Grundlagen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in der Schule. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung, (1999), S. 252-280.
- de Haan, G.: Bildung als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Kriterien, Inhalte, Strukturen, Forschungsperspektiven, in: Jürgen Kopfmüller (Hrsg.), Den globalen Wandel gestalten. Forschung und Politik für einen nachhaltigen globalen Wandel, Berlin 2003.
- OECD (Hrsg.), DeSeCo Strategy Paper. An Overarching Frame of References for a Coherent Assessment and Research Program on Key Competencies.
www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber15/deseco/deseco_strategy_paper_final.pdf
- Weinert, F. E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz, Heft 2-00, Sonderseiten 1-16.



Um den Lehrkräften in den Schulen den Einsatz der vorliegenden Materialien zum Thema „Biodiversität“ zu erleichtern, hält der Bildungsservice allgemeine Informationen über die Lernziele und die Anbindung an bestehende Lehrpläne, aber auch die Bildungsstandards im Bereich der Naturwissenschaften bereit. Lehrkräfte erkennen mit diesen Informationen, in welchen Zusammenhängen sie die Themen, Projektvorschläge und Arbeitsblätter einsetzen können. Daneben werden die auch die Standards für das Fach Geographie der Deutschen Gesellschaft für Geographie berücksichtigt, da viele Aspekte des Themas „Biodiversität“ deutlich in die Erdkunde verweisen.

„Biodiversität“, die Vielfalt der Landschaften, Biotope, Biozönosen und Ökosysteme, ist für das Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen von existenzieller Bedeutung. Für den Schutz, Erhalt und selbst die Erweiterung der Vielfalt der Ökosysteme sprechen ethische oder ästhetische und ökonomische Aspekte. Auch wenn man ein Eigenrecht alles Lebendigen nicht anerkennt oder die Schönheit der Natur nicht schätzen mag, selbst wenn man der Natur oder auch einzelnen Lebewesen keinen (monetären) Wert beimessen will, so wird man nicht umhin können, die Biodiversität sichern zu müssen. Diese Notwendigkeit ergibt sich einfach aus Abhängigkeit alles Lebendigen – auch des Menschen – von der Vielfalt der Ökosysteme.

Deshalb ist die Biodiversität für gegenwärtige wie zukünftige Generationen von höchster Relevanz und die Auseinandersetzung mit ihr unverzichtbarer Bestandteil der Bildung. Hier geht es nicht um den bloßen Zuwachs an Kenntnissen im Sinne trügerischen Wissens. Vielmehr sind die Jugendlichen von den hier präsentierten Aspekten der Biodiversität unmittelbar in ihrem Alltag berührt: Die Vielfalt des Lebendigen im nahen Umfeld, Formen der Nutzung von Landschaften, die Gestaltung von städtischen Räumen ist für sie ebenso von Bedeutung wie die Einsicht in die Möglichkeit, von den nachhaltigen und effizienten Problemlösungen der Natur (von der Haltbarkeit des Netzes einer Spinne über die Aerodynamik der Vögel bis hin zu selbstreparierenden Strukturen) zu lernen. Dass es bei der Frage, ob ein Ökosystem mit seiner Vielfalt erhalten werden soll, zu Nutzungskonflikten kommt, ist in diesem Zusammenhang ebenso selbstverständlich und Gegenstand lernender Auseinandersetzung.

Die Komplexität und „Genialität“ der Funktionsweise von Ökosystemen und (Über-) Lebensstrategien von Pflanzen und Tieren zu verstehen und zu erklären ist notwendig, um ein tieferes Verständnis von Ökosystemen erlangen und die „Erfindungen“ der Natur würdigen zu können, die oftmals mit effizientem Ressourceneinsatz zu Lösungen geführt hat, von denen die Menschen lernen können.

Lernziele (Kurzbeschreibung)

Biodiversität und Bionik haben in naturwissenschaftlich-technischen Sendungen der Massenmedien eine breite Resonanz erfahren. Die Bionik gilt in der Technikforschung als aussichtsreiche Verbindung zwischen Biologie und Technik. Bewegungsgabläufe von Tieren werden in der Robotertechnik adaptiert, die Statik von Pflanzen und Tieren wird für die Architektur fruchtbar gemacht, Konservierungsmethoden aus der Natur für die Lebensmitteltechnik genutzt. Die Biodiversität gerät heute primär unter dem Aspekt in den Blick, den Genpool für Pflanzen- und Tierzucht, für die Medizin, aber auch für den sanften Tourismus zu erhalten. Der Bedarf an präzisiertem Wissen und entdeckendem Forschen ist in beiden besonders hoch. Welche Funktion die Biodiversität hat, wie man sie analysieren und erhalten kann, welche Gefährdungen und Nutzungskonflikte auftreten können kann mit den hier vorgelegten Materialien gelernt werden. Das Set zum Thema „Bionik“ ist stark experimentell ausgerichtet und zeigt auf, welche Chancen sich aus dem „Lernen von der Natur“ für Innovationen und Problemlösungen im Bereich der Technik ergeben. Mit dem Material soll auch das Interesse am entdeckenden Lernen gestützt werden.



Lehrplananbindung (Kurzbeschreibung)

Das Thema „Biodiversität“ ist in den Lehrplänen der Sekundarstufe I vor allem in zwei Fächern verankert: in der Biologie und in der Geographie. Die Biodiversität ist insbesondere in ihrer nationalen Ausprägung – wie sie in Set 2 behandelt wird – sehr eng mit der Biologie verbunden. Die Thematisierung der internationalen Aspekte von Biodiversität hingegen weist starke Bezüge zur Geographie auf.

In der Biologie werden ab dem 7. Schuljahr in aller Regel diverse Ökosysteme behandelt. In diesem Zusammenhang werden nicht nur die Funktionsweisen und Bedeutungen der Ökosysteme bearbeitet, sondern auch ihre Gefährdung und die Bedeutung der Vielfalt der Biozöosen. Schwieriger gestaltet sich der Bezug zur Chemie. Allerdings ist in diesem Fach auch das Thema „Chemie und Umwelt“ fest verankert. Dort wird auf die Verunreinigung von Böden, Luft und Wasser durch Schadstoffe (Nitrat, Phosphat, Pflanzenschutzmittel, Laugen, Salze etc.) in der 8. Klasse eingegangen.

Besonders die Geographie hat in den letzten Jahren sehr enge Bezüge zur Nachhaltigkeit hergestellt. Hier werden die anthropogenen Einflüsse auf die Ökosysteme, das Interesse an der Nutzung der Natur, Nutzungskonflikte etc. extensiv zum Gegenstand des Lernens über alle Jahrgänge der Sekundarstufe I gemacht. Damit bieten sich ideale Möglichkeiten zur Kooperation mit der Biologie sowie den Fächern Ethik und Politik an.

Insgesamt ergibt sich damit eine enge Anbindung der Materialien an die Lehrpläne der Biologie und Geographie, zum Teil auch an die Lehrpläne im Bereich Technik und Physik: Das Thema Bionik weist eine Verbindung zur Physik/Technik auf. Ausdrücklich aufmerksam machen möchten wir allerdings darauf, dass wir die Themen im Kontext der Konzeption der „Scientific literacy“ sehen, also ein integriertes naturwissenschaftliches Kompetenzkonzept verfolgen, das enge Bezüge zwischen Natur, Umwelt und Gesellschaft herstellt und bei der Biodiversität die anthropogenen Einflussfaktoren auf die Ökosysteme in der Vordergrund stellt

LERNZIELE

Themenkomplex Biodiversität Seite 1/2



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Bedeutung der Biodiversität für die Sicherung der Existenz und den Erhalt der Handlungsmöglichkeiten der Menschheit ist bisher kaum ins Bewusstsein gerückt. Auch dass man von der Natur lernen kann, wird eher als Appell verstanden denn als tatsächliche hochkomplexe wissenschaftlich-technische Leistung. Erst die als Wissenschaft aufstrebende Bionik macht die Lernchancen deutlich. Daher ist es das erste umfassende Lernziel, welches sich mit dem vorliegenden Material verbindet, die Nutzungsmöglichkeiten der Natur auf der Schnittstelle zwischen Biologie und Technik deutlich zu machen.

Dabei werden nicht nur fachliche Kenntnisse über Adhäsionskräfte (zum Beispiel in Verbindung mit selbst reinigenden Oberflächen, Klettverschluss und anderen) erworben. Vielmehr sollen die Schülerinnen und Schüler selbst experimentierend und recherchierend nach Möglichkeiten suchen, in der Natur auffindbare Problemlösungsstrategien technisch nutzbar zu machen (zum Beispiel im Bereich der Mobilität).

Die Biodiversität wird generell aus der Perspektive der auftretenden Nutzungskonflikte betrachtet. Dies ist sinnvoll, da im Biologieunterricht die Ökosysteme zu den Standardthemen gehören. Man kann also auf Fachwissen aufbauen, das bereits in den Klassenstufen 7 und 8 gewonnen wird. Ziel ist es hier, nicht nur Wissen über divergente Interessen (von Naturschutz, Tourismus, Wirtschaft etc.) zu gewinnen sowie Konflikte zu erkennen und bewältigen zu lernen. Auch regionaltypische Biotope und Biozönosen sollen ins Zentrum der Aufmerksamkeit rücken.

Daneben sollen Planungskompetenzen erworben werden, bei denen Nutzungskonflikte eine wesentliche Rolle spielen. So können die Schülerinnen und Schülern lernen, dass die Balance zwischen Ökonomie, Ökologie und Sozialem in der Nachhaltigkeit oft mit Kompromissen und suboptimalen Lösungen verbunden ist. Diese Lernziele sollen einerseits anhand eines nationalen Beispiels erörtert werden, andererseits soll ein global angesiedeltes Beispiel deutlich machen, welche ethischen Problemkonstellationen entstehen, wenn Interessen von Personen, Organisationen und Unternehmen aus Industrieländern mit den oftmals schwierigen Lebenslagen von Menschen in den so genannten Entwicklungsländern in Beziehung gesetzt werden.

Welche Kompetenzen können die Schülerinnen und Schüler im Zuge der Auseinandersetzung mit dem Themenkreis Biodiversität erwerben?

- Die Schülerinnen und Schüler können nicht nur die komplexen Sachverhalte des Zusammenwirkens von Biotop und Biozönose in Ökosystemen analysieren, sie können vor diesem Hintergrund auch die Biodiversität mit Hilfe interdisziplinärer natur- und sozialwissenschaftlicher Analyseverfahren erfassen, beurteilen und kommunizieren (zum Beispiel das Erfassen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Zusammenhänge in Hinblick auf die Betrachtung von Biosphärenreservaten).
- Die Schülerinnen und Schüler können die ihnen präsentierten Problemlagen – etwa den Konflikt zwischen Naturschutz und menschlicher Nutzung von Gebieten in Biosphärenreservaten – daraufhin analysieren, welche Fachkenntnisse, Informationspfade und Akteure zu Rate gezogen werden müssen, um Konflikte angemessen zu analysieren und in Planungsprozesse einbeziehen zu können.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Interessen und Aktivitäten einzelner Akteure (etwa von Wirtschaftsunternehmen, staatlichen Einrichtungen, Nichtregierungsorganisationen und Wissenschaftlern in Bezug auf die Nutzung der Biodiversität des tropischen Regenwaldes) zu benennen, ihre Zielsetzungen zu beschreiben und die erwartbaren oder schon wahrnehmbaren Effekte ihres Handelns zu beurteilen.

LERNZIELE

Themenkomplex Biodiversität Seite 2/2



© 2011 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

- Die Schülerinnen und Schüler können unter Kriterien der Nachhaltigkeit dafür argumentieren, die Biodiversität und unter Aspekten der Bionik einzelne Arten und Rassen aufgrund ihrer speziellen Leistungsfähigkeit und Anpassung an ihre Lebensumwelt zu erhalten.
- Die Schülerinnen und Schüler wissen, wie man in Planungsprozessen (zum Beispiel für ein Biosphärenreservat) Konflikte antizipiert und bearbeitet, indem sie selbst planend tätig werden.
- Sie sind in der Lage, aufgrund Ihrer Kenntnisse über die Grundprinzipien der Bionik selbsttätig nach Vorbildern in der Natur die Lösung technischer Probleme zu erforschen und einfache Lösungsvorschläge zu präsentieren..
- Die Schülerinnen und Schüler sind befähigt, die vielfältigen Gründe für die Zerstörung und Argumente für den Erhalt der Biodiversität zu erläutern. Sie können unter Zuhilfenahme von naturwissenschaftlichem Fachwissen, von Ethik und Ästhetik, ökonomischer und medizinischer Argumentationen für den Schutz komplexer Ökosysteme plädieren und sich selbst positionieren und ihre Meinung formulieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus der Beschäftigung mit der Thematik „Biodiversität“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte zu erweitern und anzuwenden.
- Sie sind in der Lage, ihren Alltag und ihre Lebensstile unter dem Blickwinkel ihrer Bedeutung für die Biodiversität zu reflektieren.



WAS SAGEN DIE BILDUNGSSTANDARDS DER NATURWISSENSCHAFTEN FÜR DEN MITTLEREN SCHULABSCHLUSS ZUM THEMA „BIODIVERSITÄT“?

Die Bildungsstandards zu den Naturwissenschaften der Kultusministerkonferenz weisen insbesondere in der Biologie zahlreiche Bezüge zum Bereich „Biodiversität“ auf. Diese finden sich allerdings nicht unter den Termini „Biodiversität“ oder „Bionik“, sondern unter Nutzung der Begriffe „Ökosystem“ und „Nachhaltigkeit“.

Für das Thema Biodiversität ist der Bezug zur Erdkunde von besonderem Gewicht, da hier naturwissenschaftliche und gesellschaftswissenschaftliche Fragen eng verschränkt sind. Zur Bionik finden sich auch in der Physik Bezüge, ebenso im (nicht mit Bildungsstandards versehenen) Bereich „Technik“. Die Biodiversität wird in einigen Bundesländern auch in den Lehrplänen zum fächerverbindenden Unterricht als Lerngegenstand annonciert (zum Beispiel in Brandenburg). Ebenso finden sich in manchen Lehr- bzw. Rahmenplänen zum Bereich Naturwissenschaften/Technik Hinweise zur Bionik (zum Beispiel in Hamburg).

In den Lehrplänen zu den Naturwissenschaften, zur Geographie und Technik der Sekundarstufe I lassen sich für den Komplex „Biodiversität“ vier Schwerpunkte identifizieren:

1. Funktionsweise und Bedeutung von Ökosystemen
2. Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen unterschiedlicher Art und Größe
3. Zukunftsweisende Technologien und Techniken
4. Umwelt- und sozialverträgliche Lebens- und Wirtschaftsweisen

Die Sicherung und die Gefährdung der Biodiversität sind geprägt von der menschlichen Nutzung von Räumen. Es liegt deshalb nahe, das Thema „Folgen der Flächennutzung und des Flächenverbrauchs“ zu einem der Zentren der Auseinandersetzung mit dem Thema Biodiversität zu erklären. Da im Rahmen dieser Materialienreihe aber gesonderte Unterrichtsmedien zum Thema „Flächenverbrauch“ entwickelt werden, steht dieser Aspekt nicht im Vordergrund. Vielmehr liegt der Fokus auf der Funktion der Biodiversität und auf Nutzungskonflikten.

So werden im ersten Set Materialien zum Thema „Bionik“ angeboten. Die Verbindung zwischen Biologie und Technik ist im Zusammenhang mit dem Thema Biodiversität aus vier Gründen hervorhebenswert. Erstens ist die Bionik bisher in den Lehrplänen nur schwach verankert. Man findet dazu Hinweise in den Fächern Arbeitslehre / Technik, in der Physik (speziell im Bereich der Mechanik) und in Plänen zum fächerverbindenden bzw. fächerübergreifenden Unterricht. Zweitens soll dieses Material das Thema Bionik für die Umweltbildung „aufschließen“ denn es handelt sich, wie oben dargestellt, um ein zukunftsweisendes Forschungsfeld mit aussichtsreichen Anwendungsmöglichkeiten. Drittens ist die Bionik ein wichtiger Aspekt der Biodiversität, denn viele Arten und Rassen sind in ihren Lebensweisen hoch spezialisiert. Im Sinne der Verantwortung für künftige Generationen ist es deshalb von größter Bedeutung, die Artenvielfalt zu erhalten, da wir heute noch gar nicht wissen, welchen Nutzen wir künftig aus dem „Lernen von der Natur“ ziehen können. Viertens schließlich bietet die Bionik zahlreiche Möglichkeiten zum Experimentieren und zur erfinderischen Betätigung. Dies ist ein – nicht selten vernachlässigtes – Gebiet schulischen Lernens, dessen Relevanz heute immer wieder betont wird.

Die Biodiversität im engeren Sinne steht in Set 2 mit dem Schwerpunkt Biosphärenreservate und Nationalparks im Mittelpunkt. Darin wird an praxisnahen Beispielen deutlich, wie und aus welchen Gründen die Artenvielfalt in großen Ökosystemen erhalten werden soll und wie dennoch die Nutzung von Biotopen durch menschliches Wirtschaften möglich ist. Auf der Basis des angeeigneten Wissens über das Biosphärenreservat Rhön und die dort auftretenden Nutzungskonflikte sollen die



Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, selbst die Einrichtung eines Schutzgebietes unter Wahrung zahlreicher Interessen zu planen. Damit wird der Anschluss an die Thematik „Ökosysteme“ hergestellt, die in der Biologie einen zentralen Stellenwert besitzt, aber auch an die Geografie, bei der das funktionale und systemische Zusammenwirken von natürlichen und anthropogenen Faktoren ebenso großes Gewicht hat wie die Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen auf die Umwelt, die Wirtschaft und das soziale Gefüge.

Im 3. Set „Biodiversität“ stehen deutlicher noch als im Set 2 die Nutzungskonflikte und vor allem Nutzungspotenziale in Bezug auf die wirtschaftliche Ausbeutung von Ökosystemen und die Artenvielfalt im Vordergrund. Der tropische Regenwald und seine Regionen mit besonders hochwertigem Artenvorkommen bilden den Ausgangspunkt für die Reflexionen und ein anschließendes Rollenspiel zu die Nutzungskonflikten in einem tropischen Regenwaldgebiet. Hier finden sich ganz ähnliche Anschlüsse an die Fächer Biologie und Geographie wie in Set 2. Allerdings sind die Bezüge zur Politik/Wirtschaft und zur Ethik/Religion in diesem Set noch stärker ausgeprägt, da etwa humangeografische Systeme und Strukturen (Siedlungsräume, wirtschaftliche Globalisierung, Entwicklungsländer – Industrieländer) berührt werden.

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss bezüglich der Fächer Chemie, Biologie und Physik sind für alle Bundesländer verbindlich. Da sie als Regelwerk zur künftigen Messung der Leistungen Ihrer Schülerinnen und Schüler dienen, soll der Bezug des Materials „Biodiversität“ zu den Bildungsstandards im Folgenden deutlich gemacht werden.

In den Bildungsstandards „Biologie“ der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss werden die Termini „Biodiversität“ und „Bionik“ nicht verwendet. Statt dessen kommt der Begriff „Ökosystem“ zum Einsatz. Damit ergeben sich zahlreiche Bezüge zur Biologie. Im Bereich des Fachwissens findet man mit dem vorliegenden Material Anschluss an die Themenfelder

- a) die Funktion von Organismen im Ökosystem analysieren,
- b) den Stoffkreislauf sowie den Energiefluss in einem Ökosystem darstellen,
- c) die Wechselwirkungen zwischen Lebewesen und den anderen Sphären der Erde und
- d) ein Ökosystem in zeitlicher Veränderung beschreiben.

Ferner sollen die Schülerinnen und Schüler im Bereich der Erkenntnisgewinnung dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen erklären und die Aussagekraft eines Modells beurteilen können. Schließlich sagen die Bildungsstandards zur Biologie, dass die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem beschreiben und beurteilen sollen – dieses nicht zuletzt unter den Aspekten der Naturerhaltung und der Nutzung durch den Menschen. Und schließlich geht es auch um die Diskussion über Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit.

Hinsichtlich der Bildungsstandards in der Physik für den mittleren Bildungsabschluss ist der Bezug zum vorliegenden Material gering ausgeprägt. Die Bionik wird nicht ausdrücklich thematisiert. Allerdings sollen die Schülerinnen und Schüler im Kompetenzbereich „Bewertung“ „alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte“ vergleichen und bewerten. Mit Hilfe der vorliegenden Materialien wird in diesem Kontext Fachwissen erworben. Ferner werden Verfahren physikalischer Erkenntnisgewinnung (wahrnehmen, ordnen, erklären, prüfen, Modelle bilden) angesprochen. Darüber hinaus erlangen die Schülerinnen und Schüler kommunikative Kompetenz, wenn adressatengerecht und sachbezogen die Ergebnisse des Experimentierens mit Möglichkeiten, Mobilitätssysteme der Natur zu adaptieren, präsentiert werden sollen.