

Überlebenskünstler in Extremräumen – das biologische Prinzip der Anpasstheit

Ein Beitrag von Julia Schwanewedel und Kathrin Klöpfel, Kassel

Arktische Kälte, Eis und Schnee auf der einen Seite, extreme Hitze, Wüstenstürme und Wassermangel auf der anderen Seite. Gehen Sie mit Ihrer Klasse auf die Suche nach Überlebenskünstlern für diese beiden extremen Lebensräume.

In Gruppenarbeit erarbeiten sich Ihre Schüler arbeitsteilig das Konzept der Anpasstheit am Beispiel typischer Wüsten- und Polartiere. Dabei lernen sie die Überlebensstrategien der Tiere kennen, erforschen in einfachen Experimenten die Zusammenhänge zwischen besonderen Merkmalen der Tiere und ihrer Umwelt, vergleichen diese systematisch miteinander und präsentieren ihr Wissen bei einer gemeinsamen Plakatausstellung.



Foto: Thinkstock / AbleStock.com

Temperaturen bis zu -80 °C , Eis und Schnee – an diese Umweltbedingungen ist der Eisbär perfekt angepasst.

**Mit einfachen Experimenten
zu den Strategien von
Hitze- und Kälteexperten!**

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 5/6

Dauer: 8 Stunden (Minimalplan: 4 Stunden)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- können die Anpasstheiten ausgewählter Tierarten an ihren Lebensraum beschreiben.
- können Daten mithilfe von Experimenten gewinnen und in Form von Tabellen und Diagrammen darstellen.
- können ihre Ergebnisse zusammenfassen und vor ihren Mitschülern präsentieren.

Aus dem Inhalt:

- Welchen Vorteil bringt ein großer Körper in der Kälte?
- Warum ist die Dornschwanzagame morgens dunkel und abends hell gefärbt?
- Wie überlebt der Wüstenfuchs bei 60 °C im Schatten?
- Schützt Zusammenrücken Pinguine vor Kälte?

Beteiligte Fächer: Biologie Erdkunde

Anteil hoch
 mittel
 gering

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Arktis, Antarktis und Wüste sind die unwirtlichsten Lebensräume der Erde und üben schon deshalb einen ungeheuren Reiz auf Schülerinnen und Schüler* aus. Aus dem Zoo oder den Medien kennen die Lernenden häufig bereits Vertreter beider Lebensräume, sodass sie eigene Erfahrungen mit in den Unterricht einbringen können.

Die Angepasstheit von Tieren an ihren Lebensraum wird besonders deutlich an Spezialisten für Kälte und Hitze. Die Schüler lernen im Rahmen der Einheit Vertreter beider Lebensräume kennen. Sie beschreiben wichtige Merkmale der Tiere und vergleichen sie untereinander. Einfache Experimente zum Thema erschließen den Zusammenhang zwischen Merkmalen der Tiere und ihrer Umwelt auf anschauliche Weise. Durch die Thematisierung von Angepasstheiten werden wichtige Grundlagen für ein Verständnis evolutionärer Zusammenhänge gelegt. Im Zusammenhang mit der Angepasstheit von Lebewesen an Umweltbedingungen in ihrem Lebensraum existieren bei den Lernenden zahlreiche Alltagsvorstellungen, die sich teilweise nicht mit fachlichen Vorstellungen decken. Als typisch ist hierbei die Vorstellung von einer gezielten adaptiven Veränderung von Körperbau und Lebensweise zu nennen. Dieser Alltagsvorstellung, dass Anpassung eine aktive Tätigkeit wäre, wird in der Unterrichtsreihe das Konzept der Angepasstheit als Zustand entgegengesetzt.

* Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Was versteht man unter einem extremen Lebensraum?

Extreme Lebensräume sind solche, in denen ein bzw. mehrere Faktoren einen „**extremen**“, **jedoch konstanten Wert** haben oder **sehr hohen Schwankungen** unterliegen. **Heiße Wüsten** wie die Sahara, aber auch die **Arktis und Antarktis** gehören dazu. Bestimmte Umweltbedingungen einfach als „extrem“ zu bezeichnen, erscheint jedoch nur auf den ersten Blick offensichtlich. Es bedeutet zunächst nur, dass diese Bedingungen aus unserer **menschlichen Sicht** mit unseren besonderen physiologischen Eigenschaften und Toleranzbereichen extrem sind. Die Eiswüsten der Antarktis stellen beispielsweise für Pinguine keine extreme Umwelt dar.

Abiotische Umweltfaktoren eines Lebensraumes, wie die Temperatur oder die relative Luftfeuchtigkeit, wirken in der Regel gemeinsam in einem **komplexen physikalisch-chemischen Beziehungsgeflecht** auf die Organismen ein und entscheiden darüber, ob ein Organismus innerhalb des vorgegebenen Bedingungsrahmens auf Dauer bestehen kann oder nicht.

„Anders“ zu sein, z. B. in Bezug auf die Toleranz gegenüber einem Umweltfaktor, erschließt dabei Tier- und Pflanzenarten sonst ungenutzte räumliche sowie materiell-energetische Ressourcen und bringt damit **Vorteile durch Konkurrenzausschluss**. Arten, die längere Zeiten ohne Niederschlag auskommen oder Minusgrade bis zu 80 °C ertragen, besitzen entscheidende Angepasstheiten. Sie können auch Lebensräume jenseits der Polarkreise sowie Wüsten in den Trockengürteln der Kontinente besiedeln.

Umweltbedingungen in Wüsten und Polargebieten

In den Wüsten und Polargebieten der Erde spielen vor allem die hohe oder niedrige **Temperatur**, **Wassermangel** und **Nahrungsknappheit** eine bedeutende Rolle. Beispiele für „Exzentriker“, wie Wüstenfuchs, Kaiserpinguin oder Kängururatte, zeigen die erfolgreiche Besiedlung dieser extremen Lebensräume. Auch aus ökologisch-geografischer Sicht gibt es eindrucksvolle Belege für die erfolgreiche Besiedlung: Bei vielen nahe verwandten Säugetierarten oder -rassen sind die exponierten Körperteile (Ohren, Schwänze) in kälteren Gebieten kleiner bzw. kürzer als in wärmeren Gebieten (**Allensche Proportionsregel**). Prominentes Beispiel sind die großen Ohren des Wüstenfuchses im Vergleich zu denen des in den nördlichen Polarregionen beheimateten Polarfuchses. Die Tiere erreichen ein für ihren Lebensraum günstigeres Verhältnis von Oberfläche und Volumen. Dies zeigt sich auch hinsichtlich der gesamten Körpergröße (**Bergmannsche Regel**). So sind Eisbären in der Arktis deutlich größer als andere Bärenarten.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Ihre Schüler sollten in der Lage sein, **einfache Versuche** nach Anleitung durchzuführen. In dieser Unterrichtsreihe wird außerdem an das **Darstellen von Daten in Form von Diagrammen** aus dem Mathematikunterricht angeknüpft, wobei wichtige Schritte noch einmal auf einer Tippkarte erläutert werden.

Aufbau der Reihe

Der **Einstieg** in die Unterrichtsreihe erfolgt über die **Aktivierung des Vorwissens** zu extremen Lebensräumen. Dieses Vorwissen wird von den Schülern nach Anleitung von **Arbeitsblatt M 1** in Form einer **Mindmap** gesammelt und strukturiert. Anhand der Mindmap wird die Leitfrage: „Wie schaffen es Tiere in extremer Kälte und Hitze zu überleben?“ herausgearbeitet. Im Anschluss erfolgt die Aufteilung der Lernenden in zwei Gruppen: „Manche mögen's heiß!“ (Lebensraum Wüste) und „Immer cool bleiben!“ (Lebensräume Arktis und Antarktis) sowie die Verteilung von typischen Vertretern der Lebensräume auf Kleingruppen. Die Kleingruppen erarbeiten sich zunächst arbeitsteilig mithilfe der **Arbeitsblätter M 2 bzw. M 3** die Umweltfaktoren in den Lebensräumen Wüste und Arktis/Antarktis. Anschließend lernen sie die Anpassungen des ihnen zugeteilten Vertreters dieser Lebensräume anhand der **Arbeitsblätter M 4** (Dornschwanzagame), **M 6** (Wüstenfuchs), **M 8** (Eisbär) und **M 10** (Pinguin) kennen. Die Vermutungen eines Wüstenforschers und einer Polarforscherin zur genauen Funktion einer ausgewählten Überlebensstrategie verifizieren die Gruppen schließlich in den **Versuchen M 5** (Welche Farbe schützt vor Hitze?), **M 7** (Welchen Vorteil haben große Ohren?), **M 9** (Welche Größe ist in der Kälte von Vorteil?) und **M 11** (Schützt Zusammenrücken vor Kälte?).

Die Ergebnisse der Kleingruppenarbeiten werden anschließend beim Treffen innerhalb der beiden Großgruppen Wüste und Polargebiete anhand der **Arbeitsblätter M 12** und **M 13** ausgetauscht. Die Sicherung der wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf die Beantwortung der Problemfrage erfolgt durch die Erstellung von Plakaten nach Anleitung von **Arbeitsblatt M 14**, die zum Abschluss in einem Museumsrundgang präsentiert werden. Die Plakate können gleichzeitig zur **Lernerfolgskontrolle** herangezogen und benotet werden.

Tipps zur Differenzierung

- Die Gruppenarbeit bietet über die Zusammensetzung der Gruppen generell die Möglichkeit, **schwächere Schüler mit stärkeren** zusammenarbeiten zu lassen.
- **Leistungsstarke Schüler** können über **zusätzliche Rechercheaufträge** (Internetadresse siehe Medientipps) Inhalte vertiefen und ihre zusätzlichen Informationen dann bei der Erstellung der Plakate einbringen.
- Je nach Vertrautheit der Lerngruppe mit der Methode des Mindmappings können bei der Bearbeitung von **M 1** einige Schritte, wie z. B. das Identifizieren der Oberbegriffe bzw. das Zusammenfassen von Begriffsgruppen, **im Plenum** erfolgen. **Erfahrene Klassen** können die Mindmap auch ganz ohne die Anleitung M 1 aufstellen.
- **Schwächere Schüler** erhalten mit der **Tippkarte „Aufstellen von Diagrammen“** eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Erfassen der Messergebnisse im Kurvendiagramm.
- In **leistungsstarken Lerngruppen** können die aufgestellten Vermutungen über die Anpassungen der vier Tiere auch anhand selbst geplanter Experimente untersucht werden.
- Bei **Versuch M 9** (Welche Größe ist in der Kälte von Vorteil?) kann bei **leistungsstarken Gruppen** zusätzlich zur Körpergröße des Eisbären auch der Frage nach der **Größe von Körperanhängen** (kleine Ohren des Eisbären) nachgegangen werden. Dazu werden zusätzlich zur großen und kleinen Kartoffel jeweils eine große und eine kleine Kartoffel mit „großen Ohren“ untersucht. Als „Ohren“ dienen Metallnägeln oder -haken.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- können die Anpasstheiten ausgewählter Tierarten an ihren Lebensraum beschreiben.
- sind in der Lage, einfache Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten.
- können Daten mithilfe von Experimenten gewinnen und in Form von Tabellen und Diagrammen darstellen.
- können ihre Ergebnisse zusammenfassen und vor ihren Mitschülern präsentieren.
- stärken ihre soziale Kompetenz durch Partner- und Gruppenarbeit.

Medientipps

Literatur für Schüler

Davies, Nicola: affenheiß und schweinekalt: Die Überlebenstricks der Tiere. Sauerländer Verlag. Mannheim 2007.

Dieses Kinderbuch erklärt die Anpasstheiten von Tieren an extreme Lebensräume auf sehr unterhaltsame Weise in leicht verständlichen Texten und comicartigen Bildern.

Kohlhammer, Michael: GEOlino. Wüste: An der Grenze des Lebens. Kosmos Verlag. Stuttgart 2008.

Das Buch thematisiert schülergerecht die Überlebensstrategien der Wüstenbewohner.

Taylor, Barbara: Arktis & Antarktis: Wie Pflanzen, Tiere und Menschen im ewigen Eis überleben. Reihe: Sehen, Staunen, Wissen. Gerstenberg-Verlag. Hildesheim 2003.

Detailreiches Buch mit vielen farbigen Abbildungen über die kältesten Regionen der Erde.

Literatur für Lehrer

Müller, Werner: Tiervund Humanphysiologie: Eine Einführung. Springer Verlag. Berlin 2009. S. 611–630

An Beispielen wird die Anpasstheit von Lebewesen an extreme Lebensräume leicht verständlich und kompakt erläutert.

Zeitschriften

Kremer, Bruno: Extreme Lebensräume. Unterricht Biologie 2005 (Nr. 304). Friedrich Verlag. Seelze 2005. S. 2–10

Der Beitrag liefert eine übersichtliche und knappe Darstellung der biologischen Grundlagen zum Thema „extreme Lebensräume“

Filme

Überleben an Extremstandorten: Tiere in Schnee und Eis – Tiere in Hitze und Trockenheit.

DVD, ca. 51 min, 1997, FWU-Nr. 4601089

Am Beispiel typischer Tierarten (u. a. Robbe, Eisbär, Dromedar) wird gezeigt, welche Besonderheiten anatomischer, physiologischer und verhaltensbiologischer Art ein Überleben in extremer Hitze und Kälte ermöglichen.

Internetadressen

www.kindernetz.de → [Infonetz](http://www.fonetz.de) → [Tiere und Natur](#)

Hier finden sich Informationen zu Wüsten und Polargebieten sowie zu deren tierischen Bewohnern.

Die Reihe im Überblick

- ⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LEK = Lernerfolgskontrolle TK = Tippkarte
 ⌚ A = Auswertung LK = Lösungskarte

Stunde 1: Überlebenskünstler in Wüsten und Polargebieten

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Ab)	Überlebenskünstler in Extremräumen – wir erstellen eine Mindmap
M 2 (Ab)	Manche mögen's heiß! – Lebensraum Wüste
M 3 (Ab)	Immer schön cool bleiben! – Lebensräume Arktis und Antarktis

Stunde 2: Wüsten- und Polarforscher in Aktion – wir untersuchen Angepasstheiten von Hitze- und Kältespezialisten (arbeitsteilig in Kleingruppen)

Gruppe Wüstenforscher

Material	Thema und Materialbedarf
M 4 (Ab/LK)	Die Dornschwanzagame – ein Überlebenskünstler der Wüste
M 5 (SV/LK) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min ⌚ A: 20 min	Versuch Dornschwanzagame – welche Farbe schützt vor Hitze? <input type="checkbox"/> 1 starke Lichtquelle <input type="checkbox"/> 1 Stück schwarzer und 1 Stück weißer Karton (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 2 Thermometer (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr (pro Gruppe)
M 6 (Ab/LK)	Der Wüstenfuchs – Überlebenskünstler der Wüste
M 7 (SV/Ab) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min ⌚ A: 20 min	Versuch Wüstenfuchs – welchen Vorteil haben große Ohren? <input type="checkbox"/> 1 Erlenmeyerkolben/Rundkolben (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> ca. 400 ml 60 °C heißes Wasser (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 flache Glasschale (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 2 Thermometer (pro Gruppe)
LK	Lösungskarten zu M 4–M 7

Gruppe Polarforscher

Material	Thema und Materialbedarf
M 8 (Ab/LK)	Der Eisbär – Überlebenskünstler der Arktis
M 9 (SV/LK) ⌚ V: 20 min ⌚ D: 20 min ⌚ A: 20 min	Versuch Eisbär – welche Größe ist in der Kälte von Vorteil? <input type="checkbox"/> 1 große Kartoffel (ca. 140 g) <input type="checkbox"/> 2 Petrischalen (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 kleine Kartoffel (ca. 30 g) (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Kochtopf und Heizplatte (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 2 Thermometer bis 100 °C (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr (pro Gruppe) <input type="checkbox"/> Wasser
M 10 (Ab/LK)	Der Kaiserpinguin – Überlebenskünstler der Antarktis

M 11 (SV/LK)	Versuch Kaiserpinguin – schützt Zusammenrücken vor Kälte?	
⌚ V: 15 min	<input type="checkbox"/> 11 Reagenzgläser (pro Gruppe)	<input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer (pro Gruppe)
⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas (pro Gruppe)	<input type="checkbox"/> 2 Gummibänder (pro Gruppe)
⌚ A: 20 min	<input type="checkbox"/> 3 Thermometer bis 50 °C (pro Gruppe)	<input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr (pro Gruppe)
		<input type="checkbox"/> warmes Wasser

Konferenz der Wüsten- und Polarforscher

Material	Thema und Materialbedarf
M 12 (Ab)	Konferenz der Wüstenforscher
M 13 (Ab)	Konferenz der Polarforscher

Stunde 6-8: Wir stellen unsere Spezialisten vor – Plakate und Ausstellung

Material	Thema und Materialbedarf
M 14 (LEK)	Leben in extremen Lebensräumen – Plakatausstellung
⌚ V: 5 min	<input type="checkbox"/> Tapete/Fotokarton
⌚ D: 25 min	<input type="checkbox"/> Klebstoff
	<input type="checkbox"/> Befestigungsmaterial
	<input type="checkbox"/> 1 Schere (pro Gruppe)
	<input type="checkbox"/> mehrere Filzstifte (pro Gruppe)

Minimalplan

Sie können die Reihe auf **vier Unterrichtsstunden** verkürzen. Dazu stehen Ihnen die folgenden beiden Möglichkeiten zur Verfügung:

Möglichkeit 1

Der Einstieg erfolgt mit den **Materialien M 1–M 3 (Stunde 1)**. Danach werden in Kleingruppen arbeitsteilig die Materialien **M 4–M 7** und **M 8–M 11** bearbeitet (**Stunden 2–3**). Die **Materialien M 12 und M 13** werden als **Ergebnissicherung** verwendet (**Stunde 4**). Die Anfertigung der Plakate (M 14) und die Ausstellung entfallen.

Möglichkeit 2

Der Einstieg erfolgt mit einer **Mindmap (M 1) (Stunde 1)**. Danach arbeiten die Schüler lediglich zu einem der beiden extremen Lebensräume. Dazu werden entweder **M 2, M 4–M 7 (Wüste)** oder **M 3, M 8–M 11 (Polargebiete)** bearbeitet (**Stunden 2–3**). Die Ergebnissicherung erfolgt mit den **Materialien M 12 oder M 13 (Stunde 4)**. Die Anfertigung der Plakate (M 14) und die Ausstellung entfallen.

Bei sehr wenig Zeit können Sie die Einheit auch auf **zwei Stunden** verkürzen. Dann betrachten Sie mit Ihrer Klasse **nur ein Tierbeispiel**.

