

Sekundarstufe  
**14-16**



Bildungsressourcenpaket

# BIODIVERSITÄT UND VERLUST VON LEBENSÄRÄUMEN

Lehrerhandbuch und Arbeitsblätter  
für Schüler\*innen



Übersicht	Seite 3
Zusammenfassung der Aktivitäten	Seite 5
Klimaüberwachung aus dem Weltraum	Seite 7
Klima und Biodiversität: Hintergrundinformationen	Seite 8
Aktivität 1: SCHLÜSSELIDEEN	Seite 10
Aktivität 2:DAS MESSEN VON BIODIVERSITÄT	Seite 12
Aktivität 3: LOKALE HABITATE	Seite 18
Schüler*Innen- (SuS) Arbeitsblatt 1	Seite 20
SuS-Arbeitsblatt 2	Seite 21
SuS-Arbeitsblatt 3	Seite 24
Informationsblatt 1	Seite 27
Links	Seite 30

Initiative zum Klimawandel - Bildungsressourcenpaket -  
BIODIVERSITÄT UND VERLUST VON LEBENSÄÄUMEN

<https://climate.esa.int/de/educate/>

Aktivitätskonzepte entwickelt von der Universität Twente (NL) und  
National Centre for Earth Observation (UK)

Das ESA-Klimabüro begrüßt Feedback und Kommentare

<https://climate.esa.int/de/helpdesk/>

Produziert vom ESA-Klimabüro

Copyright © European Space Agency 2020

# BIODIVERSITÄT UND VERLUST VON LEBENSÄRÄUMEN: Übersicht

## Schnelle Fakten

**Fächer:** Geografie, Naturwissenschaften, Geowissenschaften, Biologie, Ökologie

**Altersgruppe:** 14–16 Jahre

**Aufgabenstellung:** Lesen, Feldarbeit, Onlinerecherche

**Komplexität:** mittel bis fortgeschritten

**Erforderliche Unterrichtszeit:** 4 Stunden

**Kosten:** niedrig (5–20 Euro)

**Ort:** drinnen und draußen

**Hilfsmittel:** Internet, Präsentations- und Tabellenkalkulationssoftware, einfache Vermessungsgeräte

**Stichworte:** Biodiversität, Spezies, Anpassungen, Lebensräume, Ökosysteme, Biome, biotische und abiotische Faktoren, Gemeinschaft, Population, Resilienz

## Kurzbeschreibung

Diese Reihe von Aktivitäten beginnt mit einer Leseaufgabe, die Vokabular und Erkenntnisse einführt, die für die Betrachtung der Beziehung zwischen Klimawandel und Ökosystemen wichtig sind.

Eine Felduntersuchung eines lokalen Gebiets, die mit selbstgebaute Ausrüstung durchgeführt werden kann, wird um eine Messung der Biodiversität erweitert, die später zum Vergleich der wahrscheinlichen Resilienz verschiedener Regionen verwendet werden kann.

Während der letzten Übung verwenden die SuS die Webanwendung *Climate from Space*, um zu untersuchen, wie sich eine Reihe angemessener Faktoren, die den Lebensraum einer lokalen Spezies beschreiben, verändert haben und setzen dies in Beziehung zu aktuellen und potenziellen Veränderungen der Artenpopulation.

## Lernziel

**Nachdem die SuS diese Aktivitäten durchgearbeitet haben, können sie,**

- Schlüsselwörter zum Thema definieren.
- erklären, warum die biologische Vielfalt einschließlich ihrer Auswirkungen auf das Klima wichtig ist.
- eine Felduntersuchung der Pflanzenwelt durchführen.
- ein Maß der Artenvielfalt aus einer Felduntersuchung berechnen.

- die Webanwendung *Climate from Space* anwenden, um Veränderungen abiotischer Faktoren zu untersuchen, die einen Lebensraum beeinflussen.
- die Auswirkungen von Lebensraumveränderungen auf eine lokale Spezies beurteilen.

## Zusammenfassung der Aktivitäten

	Titel	Beschreibung	Aufgaben und Ergebnisse	Vorkenntnisse	Zeit
1	Schlüssel-ideen	Leseaufgabe	Definiert die Schlüsselwörter zum Thema. Erklärt, warum biologische Vielfalt, einschließlich ihrer Auswirkungen auf das Klima, wichtig ist.	Keine	30 Minuten
2	Das Messen von Biodiversität	Feldunter-suchung und Berechnung eines Maßes für die Biodiversität	Führt eine Felduntersuchung der Pflanzenwelt durch. Berechnet ein Maß für die biologische Vielfalt aus einer Feldstudie.	Keine	120 Minuten, von denen die zentralen 30-60 Minuten aus Feldarbeit bestehen
3	Lokale Habitate	Forschungs-aktivität unter Anwendung die Webanwendung <i>Climate from Space</i>	Verwendet die Webanwendung <i>Climate from Space</i> , um Veränderungen an abiotischen Faktoren zu untersuchen, die einen Lebensraum beeinflussen. Beurteilt die Auswirkungen von Lebensraumveränderungen auf eine lokale Spezies.	Verwendung von Präsentationssoftware Verständnis, der in Aktivität 1 behandelten Schlüsselideen	90 Minuten

Die angegebenen Zeiten gelten für die Hauptübungen, wobei ein vollständiger IT-Zugang und/oder die Verteilung der sich wiederholenden Berechnungen und Diagramme in der Klasse vorausgesetzt werden. Sie geben genügend Zeit für den Austausch von Ergebnissen, aber nicht für die Präsentation der Ergebnisse, da dies von der Größe der Klasse und der Gruppen abhängt. Alternative Ansätze mehr Zeit in Anspruch nehmen.

## Praktische Hinweise für die Lehrkraft

Das für jede Aktivität **benötigte Material** wird zu Beginn eines jeweiligen Abschnitts zusammen mit Hinweisen zu den eventuellen Vorbereitungen aufgeführt, die über das Kopieren von Arbeitsblättern und Informationsblättern hinausgehen.

Die **Arbeitsblätter** sind für die einmalige Verwendung bestimmt und können schwarz-weiß kopiert werden.

Die **Informationsblätter** können größere Bilder enthalten, welche Sie bei Ihren Präsentationen im Klassenzimmer miteinbeziehen können. Diese enthalten zusätzliche Informationen oder Daten für die SuS und deren Arbeiten. Diese Arbeitsmittel werden am besten in Farbe gedruckt oder kopiert und können wiederverwendet werden.

Alle **zusätzlichen Tabellen, Datensätze oder Dokumente**, die für die Übung benötigt werden, können mit folgendem Link heruntergeladen werden:

<https://climate.esa.int/de/educate/climate-for-schools/>

**Erweiterungsideen** und Vorschläge zur **Differenzierung** sind an geeigneten Stellen in der Beschreibung jeder Aktivität enthalten.

Arbeitsblattantworten und Beispielergebnisse für praktische Übungen sind zur Unterstützung der **Auswertung** enthalten. Im entsprechenden Teil der Aktivitätenbeschreibung sind die Möglichkeiten zur Verwendung lokaler Kriterien zur Bewertung von Kernkompetenzen, wie Kommunikation oder Datenverarbeitung, aufgeführt.

### Gesundheit und Sicherheit

Es wird vorausgesetzt, dass bei der Durchführung aller Aktivitäten die regulären Verfahren bei der Verwendung von Geräten (einschließlich elektrischer Geräte wie z. B. Computer) und bei Bewegung innerhalb der Lernumgebung, beim Stolpern und Verschütten, einschließlich der Erste Hilfe Maßnahmen usw. eingehalten werden. Da die Notwendigkeit dieser Maßnahmen allgemeingültig ist, aber im Detail bei ihrer Umsetzung sehr unterschiedlich ist, werden diese nicht jedes Mal erneut aufgelistet. Stattdessen werden die Gefahren hervorgehoben, die für eine bestimmte praktische Tätigkeit besonders wichtig sind, um das jeweilige Risiko einzuschätzen.

Einige dieser Aktivitäten verwenden die Webanwendung *Climate from Space*. Es ist möglich, von hier aus zu anderen Teilen der Website der ESA CLIMATE CHANGE INITIATIVE und von dort aus zu externen Websites zu gelangen. Wenn Sie die Seiten, die sich die SuS ansehen können, nicht einschränken können oder möchten, erinnern Sie sie an ihre lokalen Regeln zur Internetsicherheit.

## Die Webanwendung *Climate from Space*

ESA Satelliten spielen eine wichtige Rolle bei der Überwachung des Klimawandels. *Climate from Space (Klima aus dem Weltraum)* ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)) ist eine Online-Ressource, die anhand von illustrierten Geschichten zusammenfasst, wie sich unser Planet verändert und die Arbeit von ESA-Wissenschaftlern hervorhebt

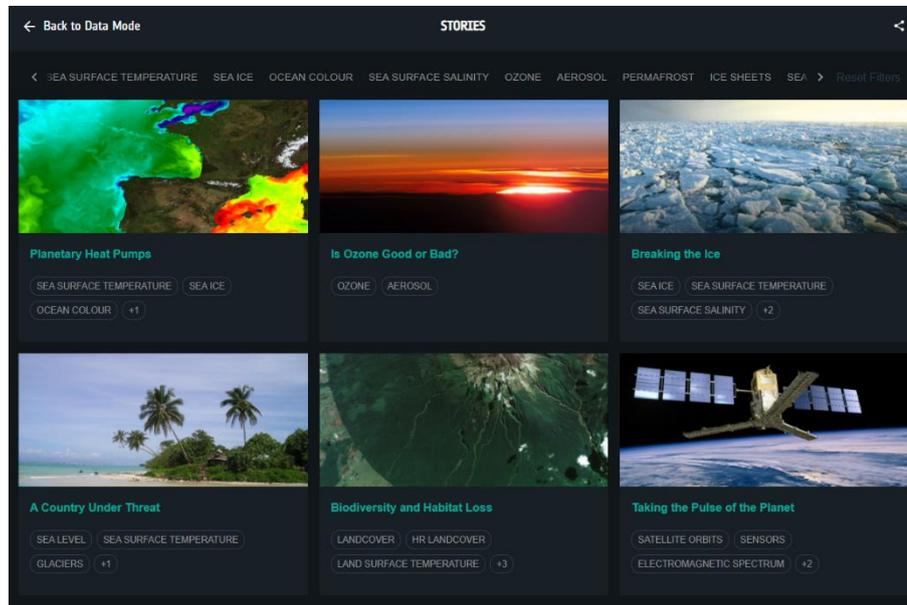


Abbildung 1: Klimageschichten aus dem Weltraum (Quelle: ESA CCI)

Das Programm CLIMATE CHANGE INITIATIVE der ESA erstellt zuverlässige globale Aufzeichnungen einiger wichtiger Aspekte des Klimas, die als wesentliche Klimavariablen (ECVs, Essential Climate Variables) bekannt sind. Die Webanwendung *Climate from Space* ermöglicht es Euch, mehr über die Auswirkungen des Klimawandels zu erfahren, indem Ihr diese Daten selbst auswertet.

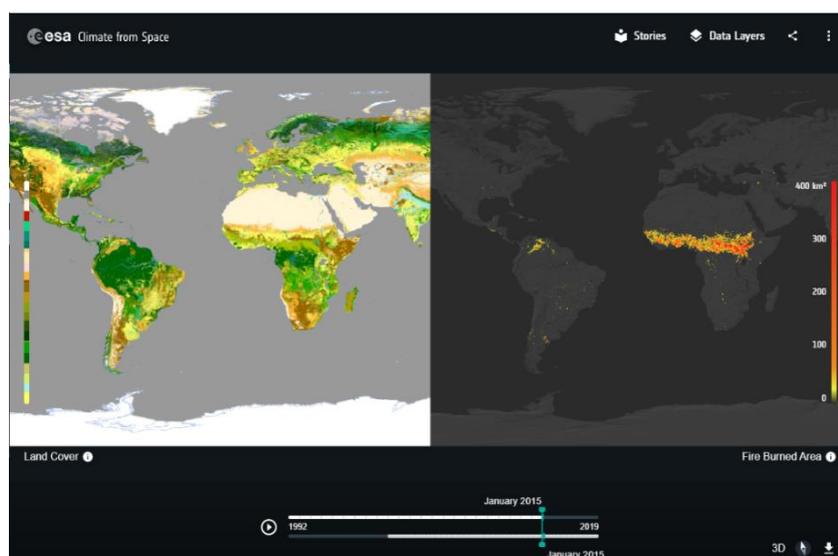


Abbildung 2: Erforschung der Landbedeckung und der Auswirkung von Feuer im *Climate from Space*-Datenviewer (Quelle: ESA CCI)

## Klima und Biodiversität: Hintergrundinformationen

### Die Vielfalt von Ökosystemen

Alle Lebewesen sind ausnahmslos voneinander abhängig. Dies gilt auch für den Menschen. Wir sind bedingungslos auf Pflanzen, Tiere und andere Organismen angewiesen, um uns zu ernähren. Die Lebewesen haben auch Auswirkungen auf den Boden, den Wasserkreislauf und die Atmosphäre, welche unsere Art und Weise der Nutzung dieser Ressourcen und unsere Gesundheit beeinflussen. Diese Leistungen des Ökosystems hängen von der Vielfalt der Spezies in Gemeinschaften ab, die miteinander und mit ihren Lebensräumen in einer oftmals komplexen Weise interagieren und die wir, bis etwas fehlschlägt, nicht vollkommen verstehen.

Gesunde Ökosysteme sind widerstandsfähig und deshalb in der Lage, auf plötzliche Veränderungen zu reagieren oder sich von ihnen zu erholen. Auch im Falle des extremen Rückgangs oder eines Anstiegs der Population eines bestimmten Organismus für einen Zeitraum, kann ein vielfältiges Ökosystem weiter funktionieren und macht auf die gleiche Weise die genetische Vielfalt innerhalb einer Population jeder Spezies widerstandsfähiger. Diversität bietet auf jeder Ebene Optionen.

Biodiversität ist ein komplexer Begriff, der die biologische Vielfalt der Umwelt beschreibt: Wir können über die Biodiversität eines Kontinents (Europa), eines bestimmten Bioms oder Ökosystems (Wälder) oder eines spezifischeren Lebensraums (ein benannter See) sprechen.

### Überwachung von Lebensräumen

Die Artenvielfalt innerhalb eines Lebensraumes und seine Eignung für bestimmte Spezies hängen von einer Reihe abiotischer und biotischer Faktoren ab. Zu den abiotischen Faktoren gehören Höhe, Temperaturschwankungen, Alkalinität, Salzgehalt, Sonnenstrahlung, Feuchtigkeit, Zyklen von Bränden oder das Vorhandensein eines bestimmten Nährstoffs. Beispiele für biotische Faktoren sind Konkurrenz, Prädation, Weidegang, Bestäubung und die Verbreitung von Samen. Obwohl menschliche Faktoren als biotische Faktoren betrachtet werden können, kann es hilfreich sein, sie separat zu betrachten, da die Auswirkungen von Aktivitäten wie Landwirtschaft, Abholzung, Umweltverschmutzung und die Art und Weise, wie Menschen die Landschaft verändern, sehr groß sind.

### Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels und anderer menschlicher Handlungen auf die Tierwelt in Regionen wie der Arktis und den tropischen Regenwäldern sind hinlänglich bekannt. Durch die Veränderung und Zerstörung von Lebensräumen werden Arten, die nicht schnell genug reagieren können oder in der Lage sind zu wandern, geschwächt oder sterben aus. Ebenso ist den meisten Menschen bewusst, welche Rolle die Wälder bei der Regulierung des Aufbaus der Atmosphäre spielen können.

Diese bedeutenden Beispiele beschreiben nur einige der Wege, wie das Klima das Leben beeinflusst und wie die Biosphäre (Gesamtheit der lebenden Organismen auf

dem Planeten) das Klima beeinflusst. Es überrascht daher nicht, dass es Datensätze gibt, die sowohl für Ökologen und Klimaforscher als auch für Landwirte und Meteorologen von Nutzen sind. Informationen über abiotische Faktoren wie Feuer und Wolkenbedeckung sind nützlich für Forscher, die versuchen etwas über die Veränderung der Tierpopulationen herauszufinden und detaillierte Karten der Landnutzung werden von Leuten genutzt, die ein Model über das Verhalten der Atmosphäre um uns herum erstellen.

## Aktivität 1: SCHLÜSSELIDEEN

Bei dieser lesebasierten Aktivität werden die SuS dazu angeleitet, ein Glossar mit Schlüsselbegriffen zu erstellen. Diese Übung eignet sich für selbstständiges Lernen lesesicherer SuS und kann zu Beginn eines Themas eingesetzt werden, um das Verständnis der SuS für Konzepte zu bewerten, die ihnen unter Umständen durch frühere Studien vertraut sind. Sie können im Unterricht Material aus der angelehnten Geschichte *Climate from Space* verwenden, um den Text zu illustrieren.

### Arbeitsmaterial

- 1 Informationsblatt (2 Seiten)
- 1 SuS-Arbeitsblatt
- Webanwendung *Climate from Space*: Geschichte über Biodiversität und den Verlust von Lebensräumen (optional)
- Standardlehrbücher und/oder Internetzugang (optional)

### Übung

1. Bitten Sie die SuS, Informationsblatt 1 zu lesen und alle Wörter, die neu sind oder deren Bedeutung sie nicht genau kennen zu notieren oder zu markieren. Wenn Sie dies in der Klasse tun, können Sie den Text mit Material aus der gleichnamigen Geschichte *Climate from Space* wie folgt ergänzen:
  - Der Globus auf Folie 3 zeigt in Intervallen die Landbedeckungstypen ab 1992 auf der gesamten Welt (schrittweise und nicht kontinuierlich abspielen).
  - Folie 2 enthält eine Galerie mit weiteren Feuerbildern.
  - Die Animation auf Folie 4 zeigt die Veränderung der Landbedeckung im Amazonasgebiet, um Shanghai, im Osten des Kongos und um einen Andensee - Beginnen Sie bei 2:08 und fahren Sie fort bis 2:20.
  - Der erste Teil der Animation auf Folie 4 und das Video auf Folie 5 (ab 1:12) liefern weitere Details darüber, wie Satelliten zur Überwachung der Landbedeckung eingesetzt werden und wie dies mit der Klimawissenschaft zusammenhängt. Beide Teile sind recht technisch. Daher sollten sie nur mit älteren und befähigteren SuS verwendet werden.
2. Bitten Sie die SuS, die Fragen auf dem SuS-Arbeitsblatt 1 zu beantworten. Die SuS können auch Definitionen für andere Wörter finden und auflisten, die für sie neu oder fremd sind. Dies kann einzeln oder in Paaren/Gruppen erfolgen. Wenn Sie dies nicht zur Beurteilung des anfänglichen Verständnisses verwenden, können Sie den SuS Zugang zu weiteren Quellen wie Lehrbüchern oder geeigneten Websites erlauben.
3. Begutachten und/oder diskutieren Sie die Antworten auf die Fragen.

### Arbeitsblattantworten

1. a. Ein Maß für die Diversität oder Vielfalt der Arten in einem Gebiet

- b. Variablen wie Temperatur, Niederschlag und Feuchtigkeit, welche die Bedingungen in einem Gebiet beschreiben, aber nicht von lebenden Organismen abhängen
  - c. Merkmale, die einem Tier oder einer Pflanze zum Überleben helfen
  - d. Die Bandbreite der Organismen in einem Ökosystem
  - e. Gebiete mit ähnlichem Lebensraum für gleichartige Gemeinschaften.
  - f. Die klimatischen Bedingungen innerhalb eines kleinen Bereichs einer Region
  - g. Die Fähigkeit, sich von Veränderungen zu erholen oder sich an sie anzupassen.
  - h. Die Anzahl der Individuen einer bestimmten Art in einem Gebiet
2. Arten können sich an die Veränderung anpassen, oder die Population kann abstürzen oder sogar aussterben.
3. Die Kernaussage des Textes besteht darin, dass Gemeinschaften mit größerer Vielfalt mit hoher Wahrscheinlichkeit widerstandsfähiger sind. Die SuS können weitere Ideen aus anderer Lektüre oder Forschung hinzufügen, wie z. B. die Rolle gesunder (also vielfältiger) Ökosysteme bei der Aufrechterhaltung des Klimas, sowie aus der Nahrungsmittelproduktion oder der medizinischen Forschung usw.

## Aktivität 2: DAS MESSEN VON BIODIVERSITÄT

Bei dieser Klassenaktivität verwenden die SuS die Ergebnisse einer lokalen Feldstudie, um ein Maß für die Artenvielfalt zu berechnen. Jede SuS-Gruppe muss in dem von ihnen für die Erhebung ausgewählten Gebiet Stichproben nehmen. Standardlehrbücher und -Quellen beschreiben verschiedene Möglichkeiten der Durchführung. Für die jeweilige Situation sollte unter Berücksichtigung der Fähigkeiten der SuS, der Größe des Erhebungsgebiets, der Klasse und der lokalen Gefahren usw. eine geeignete Methode angewandt werden.

### Arbeitsmaterial

- Ein Quadrat pro Gruppe
- Eine Kamera oder ein Smartphone pro Gruppe (optional)
- Internetzugang und/oder einen Feldführer für einheimische Pflanzen pro Gruppe
- SuS-Arbeitsblatt 2 (2 Seiten)
- Arbeitsblatt "Biodiversität Aktivität 2" aus dem Abschnitt "Biodiversität und Lebensraumverlust" auf der ESA-Webseite KLIMA FÜR SCHULEN (<https://climate.esa.int/de/educate/climate-for-schools/>) und/oder einen Taschenrechner

### Vorbereitung

Idealerweise sollte jeder Teil der Klasse **ein anderes Areal untersuchen**, z. B. einen Waldrand, ein Feld, eine Wiese, eine befestigte Fläche (die oft nicht so karg ist, wie sie erscheint). Wenn dies jedoch nicht möglich ist, können die Gruppen auch auf den gegenüberliegenden Seiten eines Spielfelds Proben entnehmen.

**Quadrate:** Für diese Aktivität werden keine Quadrate von einem wissenschaftlichen Anbieter benötigt. Es können alte Rahmen verwendet werden oder aus Holzstreifen, Pizzakartons oder Pappstücken gebastelt werden, wobei die beiden letzteren möglicherweise bei zu langem Gras oder nassem Boden nicht so gut funktionieren (siehe Abbildung 3).

Zur Unterteilung des Bereichs können regelmäßig platzierte Drähte oder Schnüre benutzt werden. Es ist wichtig, darauf zu achten, dass der Rahmen fest ist und die eingeschlossene Fläche bekannt ist. Es ist hilfreich, bei der Fläche eine gerundete Zahl anzugeben. Kleinere Quadrate (z. B. 15 cm × 15 cm) sind einfacher zu handhaben und ermöglichen eine schnellere Zählung, aber erfordern möglicherweise mehr Proben. Größere Quadrate (z. B. 30 cm × 30 cm) sind besser geeignet, wenn die zu untersuchende Fläche Pflanzen umfasst, die eine große Fläche bedecken.

**Feldführer:** Es kann hilfreich sein, seine eigenen ein- oder zweiseitigen Mini-Feldführer mit Fotos von in den Gebieten voraussichtlich vorkommenden Pflanzen zu anzufertigen. Dies wird die Aufgabe der Identifizierung besonders für weniger befähigte SuS erleichtern und somit diesen Schritt der Aktivität beschleunigen.

## Gesundheit und Sicherheit

Bei dieser Aktivität arbeiten die SuS draußen und bewegen sich innerhalb eines weitläufigen Areals. Stellen Sie sicher, dass sie sich aller örtlichen Gefahren wie z. B. Teiche oder befahrene Straßen bewusst sind und entsprechend der örtlichen Anforderungen beaufsichtigt werden.

Die SuS sollten dem Gelände und Wetter entsprechend gekleidet sein und bei Bedarf Sonnenschutzmittel verwenden.

## Aktivität

1. Teilen Sie die Klasse in Paare und Kleingruppen auf und weisen Sie jedem Paar oder jeder Kleingruppe einen der zwei oder mehr zu untersuchende Bereiche zu.
2. Besprechen Sie, wie sie das Areal untersuchen werden (siehe unten). Klären sie auch, wie sie sicherstellen, dass sie eine Zufallsstichprobe der Standorte bekommen und wie sie, falls nötig, eine Zählung der Anzahl der Graspflanzen erhalten (siehe SuS-Arbeitsblatt) Sie können für diese Aufgabe Miniquadrate anfertigen.  
**Hinweis:** Eine schnellere Alternative, die für weniger begabte SuS einfacher sein kann, ist die Schätzung der prozentualen Deckung jeder Art anhand des Fotos und die Verwendung dieser relativen Häufigkeiten anstelle der Populationszahlen. Für weniger begabte SuS bedeutet das Überlagern des Fotos mit einem 10 × 10 Raster, das dies durch einfaches Zählen der Anzahl der Quadrate, die hauptsächlich von jeder Pflanze ausgefüllt werden, erfolgen kann.
3. Gehen Sie mit den SuS nach draußen, um ihre Daten zu sammeln. Sie können die Tabelle sofort ausfüllen, indem sie Feldführer verwenden, um die Arten zu identifizieren. Oder sie können ihre Quadrate an jeder Probenstelle fotografieren und Online-Ressourcen verwenden, um die Bilder nach ihrer Rückkehr ins Klassenzimmer zu analysieren.
4. Bitten Sie jedes Paar und jede Kleingruppe, die ein anderes Gebiet untersucht hat, ihre Ergebnisse mit denen eines anderen Paares oder einer Kleingruppe zu vergleichen. Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede haben sie gefunden? Haben andere Gruppen beim Vergleich derselben Gebiete das gleiche Muster gesehen?
5. Fragen Sie, wie wir unsere Daten verwenden können, um zu entscheiden, wie biodivers die untersuchten Gebiete sind, und verstärken sie die Idee, dass sowohl die Anzahl der Arten als auch die Population jeder Art wichtig sind. Ein perfekter Rasen hat eine geringe Artenvielfalt, weil der gesamte Boden mit einer einzigen Pflanzenart bedeckt ist. Ein Blumenbeet mag viele verschiedene Pflanzen enthalten, aber ist es vielfältiger als ein Regenwald? Wie können wir vergleichen, wenn wir Proben auf sehr unterschiedlichen Flächen nehmen müssten, um das herauszufinden?
6. Führen Sie die Idee eines Indexes als einen Bruch ein, den Wissenschaftler verwenden, um Probleme wie dieses zu umgehen. Indem wir eine Berechnung durchführen, die einen Teil dessen, was wir betrachten, mit dem Ganzen vergleicht, erhalten wir am Ende eine Zahl, die immer zwischen null und eins liegt, egal wie groß oder klein unsere Probe ist.
7. Bitten Sie die SuS, den Index der Artenvielfalt zu berechnen, indem sie entweder die Anweisungen auf dem SuS-Arbeitsblatt 2.2 befolgen oder das Tabellenblatt verwenden.
8. Tragen Sie die Werte von jedem Paar und jeder Kleingruppe zusammen und diskutieren Sie die Fragen am Ende des SuS-Arbeitsblatts 2.2. Diese Diskussionen könnten die Grundlage für eine Ausstellung oder weitere

Arbeiten zur Verbesserung der biologischen Vielfalt in der Schulumgebung sein.

## Beispielergebnisse und Arbeitsblattantworten

### Das Zählen von Gras

Die Definition, was als einzelne Graspflanze zählt, ist etwas knifflig, aber für die Zwecke dieser Übung zählen wir die Anzahl der Halme, um ein Maß zu erhalten, das wir mit der Anzahl anderer Pflanzen vergleichen können. Diese Ergebnisse stammen von einem britischen Rasen unter Verwendung eines Quadrats von 50 cm × 50 cm.

- Anzahl der Stämme in drei 5 cm × 5 cm großen Probenbereichen: 22, 10, 15
- Durchschnittliche Anzahl von Graspflanzen auf 25 cm<sup>2</sup> = 15.6
- Durchschnittliche Anzahl von Graspflanzen auf 1 cm<sup>2</sup> = 0.626

	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Gras: % der Quadratfläche bedeckt	100	75	10	40
Gras: bedeckte Fläche / cm <sup>2</sup>	2500	1875	25	100
Art	Anzahl der Pflanzen			
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Gras	1567	1175	157	63

### Probeergebnisse

Abbildung 3 zeigt die laufende Erhebung unter Verwendung von zwei verschiedenen selbstgebauten Quadraten: ein rechteckiges (21 cm × 33 cm) und ein quadratisches (14 cm × 14 cm). Auf diesem Feld in den Niederlanden waren die Graspflanzen spärlich genug, um separat gezählt werden zu können.



Abbildung 3: Felduntersuchung von zwei Gebieten mit selbstgebauten Quadraten. Obere Reihe ist Bereich 1, untere Reihe ist Bereich 2

Sie werden bemerken, dass keine wissenschaftlichen Namen verwendet wurden und einige eher beschreibend als spezifisch sind. Falls Sie nicht die Absicht haben die Verwendung von Schlüsseln und/oder taxonomischen Benennungssystemen zu verstärken, ist es für die SuS vollkommen akzeptabel, sich Namen für Pflanzen auszudenken, die sie nicht identifizieren können, solange ihnen natürlich klar ist, worauf sich diese beim Zählen beziehen.

Fläche 2 hat mehr Pflanzenarten als Fläche 1. Sie hat aber auch insgesamt mehr Pflanzen, so dass wir nicht sicher sein können, ob sie eine größere Biodiversität in Bezug auf die Artenkonzentration hat.

### Index der Artenvielfalt (SDI)

FLÄCHE 1 Arten	$n_i$	$n_i(n_i - 1)$
Gras	29	812
Löwenzahn	8	56
Gundermann	8	56
Klee	2	2
Wegerich	2	2
<b>Spaltensummen</b>	<b>49</b>	<b>928</b>

$$N(N-1) = 2352$$

$$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} = 0.395$$

$$SDI = 0.605$$

FLÄCHE 2 Arten	$n_i$	$n_i(n_i - 1)$
Gras	30	870
Löwenzahn	13	156
Kleine Blätter	1	0
Neue Blätter	2	2
Klee	2	2
Farn	12	132
<b>Spaltensummen</b>	<b>60</b>	<b>1162</b>

$$N(N-1) = 3540$$

$$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} = 0.328$$

$$SDI = 0.672$$

Die Berechnung zeigt, dass Gebiet 2 tatsächlich eine größere Artenvielfalt aufweist als Gebiet 1.

### Vielfalt im Vergleich - Diskussionsfragen

Die Diskussionsfragen sind bewusst offen gehalten und die Antworten hängen von der Auswahl der Bereiche und davon wie unterschiedlich sie sind, ab.

In Bereichen derselben Vegetationsform, wie zum Beispiel Teile eines Rasens, können Sie die SuS auffordern, über Faktoren wie Unterschiede im Mikroklima der einzelnen Bereiche nachzudenken. Diese können durch Vertiefungen im Boden oder Schatten oder die Verdichtung des Bodens, an Stellen über welche Menschen regelmäßig laufen, die das Wachstum einiger Pflanzen erschweren kann, auftreten. Wenn die SuS Gebiete mit unterschiedlichen Vegetationstypen vergleichen, sollten sie zum Beispiel in Betracht ziehen, welche Tiere dort leben oder wie hoch der Nährstoffgehalt des Bodens ist.

Diese Aktivität könnte verwendet werden, um die Fähigkeiten der SuS, Hypothesen aufzustellen und Schlussfolgerungen aus Daten anhand lokaler Kriterien zu ziehen, zu beurteilen.

## Aktivität 3: LOKALE HABITATE

Bei dieser Aktivität identifizieren die SuS die Faktoren, die den Lebensraum einer lokalen Art beschreiben. Sie verwenden die Webanwendung *Climate from Space*, um festzustellen, wie sich einige dieser Faktoren in den letzten Jahren verändert haben und betrachten die Gründe und Auswirkungen dieser Veränderungen. Die Aufgabe kann in Einzel-, Partnerarbeit oder Kleingruppen durchgeführt werden. Wenn die SuS zusammenarbeiten und/oder mit der Webanwendung nicht vertraut sind, wäre es sinnvoll, zumindest den ersten Teil der Übung in der Klasse durchzuführen, obwohl sich die Aktivität auch zum selbstständigen Lernen eignet.

### Arbeitsmaterial

- Internetzugang
- Webanwendung *Climate from Space*
- SuS-Arbeitsblatt 3 (2 Seiten)
- Präsentationssoftware wie z. B. Power Point

### Aktivität

1. Die SuS bestimmen zunächst eine lokale Spezies, die sie untersuchen möchten. Sie können ihren SuS eine Liste mit Vorschlägen vorlegen, um sicherzustellen, dass diese durch die Klasse abgedeckt werden. Hierbei kann es sich um eine Reihe von Organismen, wie zum Beispiel Pflanzen und "Schädlinge" sowie Wildtiere, die einem zuerst in den Sinn kommen und um Lebensräume, einschließlich städtischer Gebiete, handeln. Es besteht auch die Möglichkeit jedem Einzelnen, Paar oder Kleingruppe ein Thema zuweisen, um eine Differenzierung zu erreichen.
2. Bitten Sie die SuS mit Hilfe der Webanwendung *Climate from Space* und anderer Ressourcen über die Spezies und den Lebensraum zu recherchieren. Das Arbeitsblatt für die SuS enthält Anweisungen und Fragen, um diese Recherche zu leiten und zu fokussieren. Sie können die SuS bitten, einige Fragen auszulassen, falls die Zeit begrenzt ist oder sie nicht in Ihren Lehrplan passen.

**Hinweis:** Die Landbedeckungsdaten sind ziemlich detailliert, wobei jedes Pixel eine Fläche von 300 m x 300 m abdeckt. Viele der anderen Datensätze haben eine gröbere Auflösung, wobei ein Pixel eine Fläche abdeckt, die auf jeder Seite mehrere Dutzend Kilometer groß ist, obwohl es Daten für jeden Monat (oder sogar Tag) statt für jedes Jahr geben kann. Falls dies weniger befähigte SuS durcheinanderbringen sollte, können sie Frage 4 auslassen.

3. Bitten Sie die SuS, eine Präsentation zu erstellen, um ihre Ergebnisse zusammenzufassen. Die Frage 9 auf SuS-Arbeitsblatt 3.2 bietet eine Struktur dafür an. Wenn die SuS ihre Ergebnisse im Plenum präsentieren sollen, können Sie auch ein Zeitlimit vorgeben. Falls die Präsentationen nur zur Beurteilung verwendet werden oder als Dokumente oder Poster

weitergegeben werden, betonen Sie am besten, dass die Folien für sich alleine stehen sollen.

### Arbeitsblattantworten

Die meisten Fragen auf dem Arbeitsblatt sind offen und die Antworten sind stark von der Region und der gewählten Spezies abhängig.

Die Aktivität könnte zur Beurteilung der Recherchefähigkeiten und die Präsentation zur Beurteilung der Kommunikationsfähigkeiten anhand lokaler Kriterien verwendet werden.

## SuS-Arbeitsblatt 1: SCHLÜSSELIDEEN

Lest das Informationsblatt Biodiversität und Verlust von Lebensräumen.

Verwendet die Informationen aus dem Blatt und/oder anderen Quellen, um folgende Fragen zu beantworten.

1. Erklärt, was diese Schlüsselwörter bedeuten:

a. Biodiversität:

---

b. abiotische Faktoren:

---

c. Anpassungen:

---

d. Gemeinschaft:

---

e. Biome:

---

f. Mikroklima: \_\_\_\_\_

g. Resilienz:

---

h. Population:

---

2. Was kann mit Tieren und Pflanzen passieren, wenn sich ihr Lebensraum verändert?

Eure Antwort sollte zwei Hauptgedanken enthalten.

---

---

---

---

3. Warum ist Biodiversität wichtig?

Listet so viele Ideen auf, wie Ihr könnt.

---

---

---

## SuS-Arbeitsblatt 2: BIODIVERSITÄT MESSEN

### Details zur Studie

Welchen Bereich habt Ihr beprobt?

---

Wie habt Ihr entschieden, wo Ihr Eure Proben nehmt?

---



---

Wie groß war die Fläche des Quadrats, das Ihr verwendet habt?

---

### Das Zählen von Gras

Ihr müsst dies tun, während Ihr Euch noch im Freien befindet, falls es sich bei dem zu untersuchenden Bereich um ein Feld, eine Wiese oder einen anderen Bereich mit zu vielen Graspflanzen handelt, um leicht zählen zu können.

1. Wählt drei 5 cm × 5 cm große Probenbereiche, die vollständig mit Gras bedeckt sind, und zählt die Anzahl der Grashalme innerhalb jedes Bereichs. \_\_\_\_\_

---

2. Berechnet die durchschnittliche Anzahl der Graspflanzen auf 25 cm<sup>2</sup>.

---

3. Berechnet die durchschnittliche Anzahl der Graspflanzen auf 1 cm<sup>2</sup>.

---

Ihr könnt diese Zahl und den Prozentsatz des Quadrats, der von Gras ausgefüllt ist, verwenden, um die Anzahl der Graspflanzen zu berechnen.

### Ergebnisse der Untersuchung

Verwendet folgende Tabelle, um die Ergebnisse Eurer Untersuchung festzuhalten:

	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5
Gras: % der Quadratfläche bedeckt					
Gras: Erfasste Fläche / cm <sup>2</sup>					
Arten	Anzahl der Pflanzen				
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 4	Probe 5
Gras					


### Katalog der Artenvielfalt

Orte mit geringer Artenvielfalt haben einen Index der Artenvielfalt von Null.  
Je näher der Index der Artenvielfalt bei 1 liegt, desto höher ist die Biodiversität des

Gebiets. Wir berechnen ihn mit der Gleichung  $SDI = 1 - \left( \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$

- d.h.: SDI = Simpson`s diversity index / Index der Artenvielfalt,
- $n_i$  = die Population einer einzelnen Art in der Stichprobe und
- $N$  = die Gesamtzahl der Pflanzen in der Stichprobe

Es sieht sehr kompliziert aus. Aber Ihr könnt eine Tabelle verwenden, die bei der Berechnung hilft. Befolgt diese Anweisungen, um den SDI für den von Euch untersuchten Bereich zu berechnen.

Eure Lehrerin oder Eurer Lehrer kann Euch ein Arbeitsblatt geben, das Euch bei dieser Berechnung hilft

Arten	$n_i$ Gesamtzahl der Pflanzen dieser Art (addiert die Ergebnisse all Eurer Proben)	$n_i(n_i - 1)$
<b>Spaltensummen</b>		

Die zweite Spaltensumme ist N. Berechnet damit  $N(N - 1)$ .

$N(N - 1) =$  \_\_\_\_\_

Die Summe der dritten Spalte ist  $\sum n_i(n_i - 1)$ . Benutzt diese zum Ausarbeiten von

$$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$\frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} =$  \_\_\_\_\_

Verwendet diesen Wert zur Berechnung von

$$SDI = 1 - \left( \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

$SDI =$  \_\_\_\_\_

### Vielfalt im Vergleich - Diskussionsfragen

Vergleichen Sie Ihren SDI-Wert mit den Werten anderer Gruppen, die den gleichen Bereich beprobt haben. Sind sie gleich? Warum?

Vergleichen Sie nun Ihren SDI Wert mit denen von Gruppen, die einen anderen Bereich beprobt haben. Sind sie gleich? Warum?

Welcher Bereich ist vielfältiger, wenn die SDIs unterschiedlich sind?

Welche Gründe könnten es für die Unterschiede geben?

## SuS-Arbeitsblatt 3: LOKALE HABITATE

Überlegt, wie sich die Veränderungen der Landnutzung und des Klimas auf eine Art auswirken können, welche in Eurem Land lebende Art heimisch ist.

1. Wählt eine einheimische Art und listet die wichtigsten Merkmale ihres Lebensraums auf.

Spezies: \_\_\_\_\_

Lebensraum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Öffnet die Webanwendung *Climate from Space* ([cfs.climate.esa.int](https://cfs.climate.esa.int)).  
Klickt oben rechts auf das Symbol DATENEbenen und wählt *Landbedeckung*.  
Ruft die Infos mit der Taste ⓘ ab.  
Welcher Landbedeckungstyp oder welche Landbedeckungstypen beschreiben diesen Lebensraum am besten?

\_\_\_\_\_

3. Zoomt die Karte Eures Landes.  
Bewegt Euch entlang der Zeitachse, um zu untersuchen, wie sich der Typ oder die Typen der Landbedeckung, welche die von Euch ausgewählte Spezies bewohnt, seit 1992 verändert haben.  
Verwendet die unten stehenden Fragen als Einstieg. Aber macht Euch Notizen über alles was Euch über den Lebensraum Eurer ausgesuchten Art sonst noch auffällt.

- a. Hat sich der Umfang dieser Landbedeckung verändert? Falls ja, wie?

\_\_\_\_\_

- b. Sind Gebiete mit dieser Art von Landbedeckung fragmentiert (über das Land verstreut) oder miteinander verbunden? Hat sich dies geändert?

\_\_\_\_\_

- c. Macht eine Schätzung von der größten Fläche dieser Art von Landbedeckung in Eurem Land. (Jedes Pixel hat eine Größe von 300 m × 300 m).

\_\_\_\_\_

Sonstige Hinweise: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Untersucht alle anderen Datenebenen, die Euch mehr darüber sagen können, wie sich der Lebensraum der Art seit 1992 verändert hat. Notiert Euch alle relevanten Informationen.

---

---

---

Unter Umständen müsst Ihr zusätzliche Nachforschungen zur Beantwortung der Fragen auf dieser Seite anstellen.

5. Was waren die Gründe für die von Euch festgestellten Veränderungen der Bodenbedeckung?

---

---

---

---

6. Welche Auswirkungen haben die Veränderungen des Lebensraums seit 1992 auf die Spezies?

---

---

---

---

7. Was kann mit dem Lebensraum, den Ihr untersucht, passieren, wenn sich das Klima ändert? Beantwortet die Frage so spezifisch wie möglich.

---

---

---

8. Wie würde sich ein Klimawandel auf die von Euch ausgewählte Art auswirken? Denkt daran, dass sich die umliegenden Gebiete ebenso verändern können wie die, in denen die Art heute lebt.

---

---

---

9. Erstellt eine Präsentation, um eine Zusammenfassung Eurer Ergebnisse mit dem Rest der Klasse zu teilen. Ihr könnt dazu die folgenden Folien einbeziehen:

- Folie 1: die Art und ihr Lebensraum (verwendet Eure Antworten auf die Fragen 1 und 2).
- Folie 2: wie sich der Lebensraum verändert hat (Fragen 3 bis 5).
- Folie 3: die Auswirkung, die dies auf die Art hatte (Frage 6).
- Folie 4: wie sich der Lebensraum in Zukunft verändern könnte (Frage 7).
- Folie 5: die Auswirkungen, die dies auf die Art haben könnte (Frage 8).

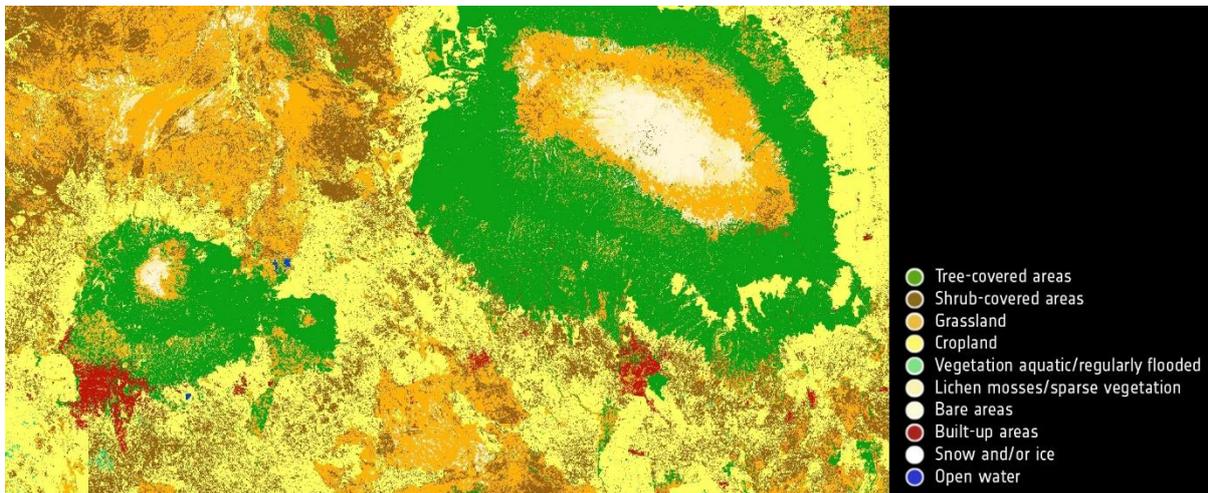
## Informationsblatt 1: BIODIVERSITÄT UND VERLUST VON LEBENSÄUMEN

Wir teilen unseren Planeten mit Millionen anderer lebender Arten: Tiere, Pflanzen, Pilze und kleinere Organismen. Wissenschaftler bezeichnen diese Vielfalt des Lebens als **Biodiversität**. Gesunde Land-Ökosysteme beherbergen viele Herbivoren (Tiere, die sich von Pflanzen ernähren) und weniger Karnivoren (Tiere, Pflanzen und Pilze, die sich hauptsächlich oder ausschließlich von tierischem Gewebe ernähren). Die Biodiversität hält diese Pyramide aufrecht und ist eine Möglichkeit, die Gesundheit des Planeten oder Teile davon zu messen. Die Artenvielfalt ist in Wäldern, die mehr als 80 % aller landgebundenen Tier- und Pflanzenarten beherbergen, besonders hoch.

### Die Landbedeckung der Erde

Ob eine Art in einer bestimmten Umgebung leben kann oder nicht, hängt teilweise von äußeren Bedingungen, zum Beispiel wie heiß, wie feucht oder wie nass es ist, ab. Diese **Abiotischen Faktoren** bestimmen die Bedingungen, unter welchen die Natur ein Gleichgewicht aufrechterhalten kann.

Organismen haben Eigenschaften, die ihnen helfen, in der Umgebung oder dem Ökosystem (ihrem natürlichen Lebensraum), in dem sie sich entwickelt haben, zu leben und zu überleben. Diese **Anpassungen** können mit Aspekten des Klimas oder mit Interaktionen mit anderen ihrer Art (z. B. für die Fortpflanzung) oder mit anderen Organismen in der **Gemeinschaft** des Ökosystems (z. B. mit ihren Fressfeinden oder ihrer Nahrungsquelle) zusammenhängen. Die Lebewesen einer Gemeinschaft sind aufeinander angewiesen. Sie sind, insbesondere von denen, die in einer



Eine aus Satellitendaten erstellte Karte, die die Landbedeckung rund um den Kilimandscharo in Tansania zeigt. Können Sie die Städte Arusha und Moshi erkennen? (Quelle: ESA CCI)

Nahrungskette über oder unter ihnen stehen und die mit ihnen um Nahrung, Platz oder andere begrenzte Ressourcen konkurrieren, abhängig.

Die Flora und Fauna einer Region sind nicht nur an das lokale Klima angepasst, sondern beeinflussen es auch. Lebewesen und Klima wirken als ein gesunder Organismus zusammen. Gebiete, die ein ähnliches Klima haben und ähnliche

Lebensgemeinschaften beherbergen, werden als **Biome** bezeichnet. Das Klima und die Bedingungen innerhalb eines Bioms können von Ort zu Ort variieren. Hier spricht man vom **Mikroklima** eines kleineren Gebiets. Zum Beispiel kann die Nordseite eines Hügels kühler sein oder weniger Niederschlag abbekommen als die Südseite, oder ein See kann kühl sein und Feuchtigkeit für das Land um ihn herum abgeben.

Eine ökologische Gemeinschaft, die aus vielen verschiedenen Arten besteht und somit über eine hohe Biodiversität verfügt, ist wahrscheinlich **widerstandsfähiger**, um plötzlichen Veränderungen standzuhalten und diese zu überleben. Wenn alle Tiere in einem Nahrungsnetz letztlich von einer einzigen Pflanzenart abhängig sind, kann das gesamte Ökosystem zusammenbrechen, wenn diese Pflanze von einer Krankheit oder extremen Wetterbedingungen betroffen ist.

## Die Erde brennt

Die Lebensräume verändern sich durch die globale Erwärmung, Waldbrände, Abholzung und andere menschliche Aktivitäten sehr schnell und werden fragmentiert. Wissenschaftler schätzen, dass eine Milliarde Tiere starben, als die



Waldbrände im Südosten Australiens im Jahr 2020 (Quelle: Copernicus Sentinel Daten 2020, verarbeitet)

Feuer im Sommer 2019 bis 2020 den Osten Australiens verwüsteten.

## Auf Veränderungen reagieren

Wenn sich ein Lebensraum verändert, kann es für Tiere und Pflanzen bedeuten, dass ihre Anpassungen in der neuen Umgebung nicht hilfreich, sondern sogar nachteilig sind, und sie können deshalb gezwungen sein, woanders hinzuziehen, um zu überleben. Einige Tiere, wie zum Beispiel Tauben und Füchse und auch wir Menschen, haben sich an das Leben in den Städten angepasst. Aber kleine Populationen von Arten, die sich stärker spezialisiert haben oder in Gebiete gedrängt wurden, in denen sie einem größeren Wettbewerb ausgesetzt sind, sind infolge der zunehmenden Verstädterung lokal ausgestorben. In Belem, einer großen Stadt an der Mündung des Amazonas in Brasilien, hat die Zerstörung des umliegenden Regenwaldes dazu geführt, dass Schlangen von bis zu drei Metern Länge in die Stadt gewandert sind. Man stelle sich vor, eine Anakonda in seinem Bad zu finden!

Der World Wildlife Fund (WWF) schätzt, dass weltweit eine Million Arten vom Aussterben bedroht sind, wenn der Waldverlust im derzeitigen Tempo anhält.

## Kartierung von Lebensraumveränderungen

Die Gemeinschaft eines Gebiets und die **Population** jeder Art in dem selbigen stehen in direktem Zusammenhang mit der Art der Landbedeckung. Der Einsatz von Satelliten zur Überwachung aus dem Weltraum dieser und anderer abiotischer Faktoren, wie Brände, Temperatur und Bodenfeuchtigkeit, hilft uns zu verstehen, wie sich Lebensräume verändern und wie wir vulnerable Biome und die biologische Vielfalt erhalten können.

## Links

### ESA Quellen

Webanwendung *Climate from Space* (Online-Ressource)

<https://cfs.climate.esa.int>

Klima für Schulen

<https://climate.esa.int/de/educate/climate-for-schools/>

Lehren durch Weltraum

[http://www.esa.int/Education/Teachers\\_Corner/Teach\\_with\\_space3](http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3)

### ESA Weltraumprojekte

ESA Klimabehörde

<https://climate.esa.int/en/>

Raum für unser Klima

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Space\\_for\\_our\\_climate](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate)

Die Erdbeobachtungsmissionen der ESA

[www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/ESA\\_for\\_Earth](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth)

Erforscher der Erde

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/The\\_Living\\_Planet\\_Programme/Earth\\_Explorers](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers)

Kopernikus Wächter

[https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview4](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4)

### Zusätzliche Informationen

Biodiversität und Lebensräume

[http://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Securing\\_Our\\_Environment/Biodiversity\\_habitats](http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Securing_Our_Environment/Biodiversity_habitats)

Die Erde aus dem Weltraum, Videos

[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Sets/Earth\\_from\\_Space\\_programme](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme)

ESA Kinder

[https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate\\_change/Climate\\_change](https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change)