



Deutsche  
Raumfahrtagentur  
im DLR

Handreichung Spitzbergen

# BESCHÜTZER DER ERDE



SPACE FOR CHANGE

# Das Schulmaterial zum Wettbewerb auf einen Blick

Die Angebote innerhalb von „Beschützer der Erde“ sind frei wählbar und können individuell zusammengestellt werden. Ob Sie sich zunächst analog oder digital den Grundlagen und Klimazonen widmen möchten oder auch jetzt schon eine Idee für einen Wettbewerbsbeitrag haben: Unsere Materialien sind kostenlos und frei für Sie verfügbar.

## basics-Heft – analog und digital

Werden Sie gemeinsam mit Ihren Lernenden zu Beschützern der Erde! Schließen Sie sich der Community an und erfahren Sie, was unseren Planeten Erde so besonders macht. Absolvieren Sie ein Grundlagen-Training in Fernerkundung, lernen Sie verschiedene Klimazonen und die dortigen Veränderungen kennen und entdecken Sie, wie bei Natur, Klima und Menschen alles mit allem zusammenhängt. Nutzen Sie das basics-Heft einzeln oder als Einstieg für die weiterführenden Materialien.



## Digitale Lernmodule

Wenn Sie noch tiefer in das Thema Fernerkundung einsteigen oder die Klimazonen auf spielerische, interaktive Art kennenlernen möchten, sind die digitalen geo:spektiv-Module genau das Richtige für Sie.

## Expeditionen in die Klimazonen/ Raumbispiele

Was verändert sich in den Klimazonen der Erde und warum? Wie können Satellitendaten bei der Forschung helfen? Und wie kann man die Erde mit diesen Erkenntnissen beschützen? Nutzen Sie die Themen-PDFs zu den Raumbespielen einzeln oder als Gesamtpaket.

## Wettbewerb

Machen Sie mit beim Schulwettbewerb „Beschützer der Erde“ der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR! Erforschen Sie mit Hilfe von Satellitenbildern gemeinsam mit Ihren Lernenden, wie sich unsere Erde verändert. Finden Sie ein spannendes Projekt, mit dem die Erde vor dieser Veränderung geschützt werden kann, und schicken Sie den Beitrag bis zum 19. März 2027 ein! Ausführliche Hinweise zum Wettbewerbsablauf, Termine für Lehrkräfte-Fortbildungen zum Thema Fernerkundung und Themenvorschläge für Wettbewerbsbeiträge erhalten Sie auf [www.beschuetzer-der-erde.de](http://www.beschuetzer-der-erde.de).

# Raumbeispiel Spitzbergen



Spitzbergen erwärmt sich sechs- bis siebenmal so schnell wie der globale Durchschnitt. Dies ist den Effekten der sogenannten Eis-Albedo-Rückkopplung geschuldet: Durch die höheren Temperaturen schmelzen Schnee und Eis. Wasser und schneefreier

Untergrund können Sonnenstrahlung schlechter reflektieren, der Großteil wird absorbiert. Dies führt zu weiterer Erwärmung, was wiederum zu gesteigerter Eisschmelze führt. Dadurch verkleinern sich die Flächen, die die Sonnenstrahlung zurückwerfen, immer mehr. Auch der Permafrost schmilzt mit drastischer Geschwindigkeit. Der Verlust des arktischen Meereises und das Auftauen des Permafrosts stellen Kippelemente im Erdklimasystem dar: Äußere Veränderungen wie ein Temperaturanstieg kann diese Elemente in einen neuen Zustand versetzen, wenn ein bestimmter Kippunkt, im Fall des arktischen Eises und Permafrosts eine bestimmte Temperaturgrenze, erreicht ist. Dies kann unkontrollierbare und unumkehrbare Kaskadeneffekte auslösen. Das Ziel ist es, das Erreichen dieser Kippunkte zu vermeiden oder zumindest hinauszuzögern. Das Abschmelzen des Eises hat auf Spitzbergen große Auswirkungen auf die lokalen Ökosysteme. So sind insbesondere die Eisbären, die auf dem Meereis auf Robbenjagd gehen, stark von den immer länger eisfreien Küsten betroffen, mit denen ein Verlust der Jagdgebiete einhergeht. In Spitzbergen wird nach wie vor Steinkohle abgebaut und verbrannt. Die Anstrengungen hin zu einer Energiewende und alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten für die Mitarbeitenden der Kohlebranche sind unumgänglich. Weiterhin werden schon Anpassungen an den deutlich spürbaren Klimawandel vorgenommen: Einwohnerinnen und Einwohner werden aus den Gefahrenzonen ausgesiedelt, für die ein kontinuierliches Monitoring durchgeführt wird. Häuser, die von Lawinen zerstört wurden, werden auf Stelzen wiederaufgebaut, einerseits, um für Lawinen weniger anfällig zu sein, andererseits um einer weiteren Erwärmung des Permafrosts entgegenzuwirken, die den Boden unter den Häusern absacken lässt. Um Gebäude und Infrastruktur zu schützen, werden Erdwälle und Schutzmauern gebaut, um Lawinen, Murgänge und Felsrutschungen einzudämmen.

Untergrund können Sonnenstrahlung schlechter reflektieren, der Großteil wird absorbiert. Dies führt zu weiterer Erwärmung, was wiederum zu gesteigerter Eisschmelze führt. Dadurch verkleinern sich die Flächen, die die Sonnenstrahlung zurückwerfen, immer mehr. Auch der Permafrost schmilzt mit drastischer Geschwindigkeit. Der Verlust des arktischen Meereises und das Auftauen des Permafrosts stellen Kippelemente im Erdklimasystem dar: Äußere Veränderungen wie ein Temperaturanstieg kann diese Elemente in einen neuen Zustand versetzen, wenn ein bestimmter Kippunkt, im Fall des arktischen Eises und Permafrosts eine bestimmte Temperaturgrenze, erreicht ist. Dies kann unkontrollierbare und unumkehrbare Kaskadeneffekte auslösen. Das Ziel ist es, das Erreichen dieser Kippunkte zu vermeiden oder zumindest hinauszuzögern. Das Abschmelzen des Eises hat auf Spitzbergen große Auswirkungen auf die lokalen Ökosysteme. So sind insbesondere die Eisbären, die auf dem Meereis auf Robbenjagd gehen, stark von den immer länger eisfreien Küsten betroffen, mit denen ein Verlust der Jagdgebiete einhergeht. In Spitzbergen wird nach wie vor Steinkohle abgebaut und verbrannt. Die Anstrengungen hin zu einer Energiewende und alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten für die Mitarbeitenden der Kohlebranche sind unumgänglich. Weiterhin werden schon Anpassungen an den deutlich spürbaren Klimawandel vorgenommen: Einwohnerinnen und Einwohner werden aus den Gefahrenzonen ausgesiedelt, für die ein kontinuierliches Monitoring durchgeführt wird. Häuser, die von Lawinen zerstört wurden, werden auf Stelzen wiederaufgebaut, einerseits, um für Lawinen weniger anfällig zu sein, andererseits um einer weiteren Erwärmung des Permafrosts entgegenzuwirken, die den Boden unter den Häusern absacken lässt. Um Gebäude und Infrastruktur zu schützen, werden Erdwälle und Schutzmauern gebaut, um Lawinen, Murgänge und Felsrutschungen einzudämmen.



M1: Spitzbergen ist eine Inselgruppe in der Arktis.

# Lösungsvorschläge Themenpaket

## Ankommen in Spitzbergen – subpolares Klima im Herzen der Arktis



### Aufgabe 1

Erklärt, warum Spitzbergen der subpolaren Zone zugeordnet wird, obwohl es so weit nördlich liegt.

#### Antwortmöglichkeit

Spitzbergen wird deswegen der subpolaren Zone zugeordnet, weil der Westspitzbergenstrom, ein Ausläufer des Golfstroms, warmes Wasser an die Westküste spült und das Klima daher milder ist als in anderen Polarregionen.

## Forschung in Ny-Ålesund



### Aufgabe 1

M1 zeigt den Kongsfjord, an dem die Forschungsstation Ny-Ålesund liegt. Der Kronebreen-Gletscher ist besonders stark vom Klimawandel betroffen.

- Recherchiert online, wo der Kronebreen-Gletscher liegt. Kreist ihn auf den beiden Satellitenbildern rot ein.
- Könnt ihr auf den Satellitenbildern erkennen, wie weit sich der Gletscher im Vergleich im Zeitraum von August 2017 bis August 2025 zurückgezogen hat? Markiert den Bereich im Fjord, an dem ihr einen Rückgang des Kronebreen-Gletschers erkennen könnt.

#### Material und Antwortmöglichkeiten für a) (roter Kreis) und b) (gelber Pfeil)





## Aufgabe 2

Hinter diesem QR-Code (M2) findet ihr eine Abbildung der Europäischen Weltraumorganisation ESA, die den Rückgang des Kronebreen-Gletschers im Zeitraffer anschaulich darstellt. Könnt ihr herausfinden, um welche Strecke der Gletscher von 2015 bis 2023 zurückgegangen ist?

Ein Tipp: Der Maßstab der Abbildung ist unten links angegeben – beim Ausmessen hilft ein Lineal.

### Lösung

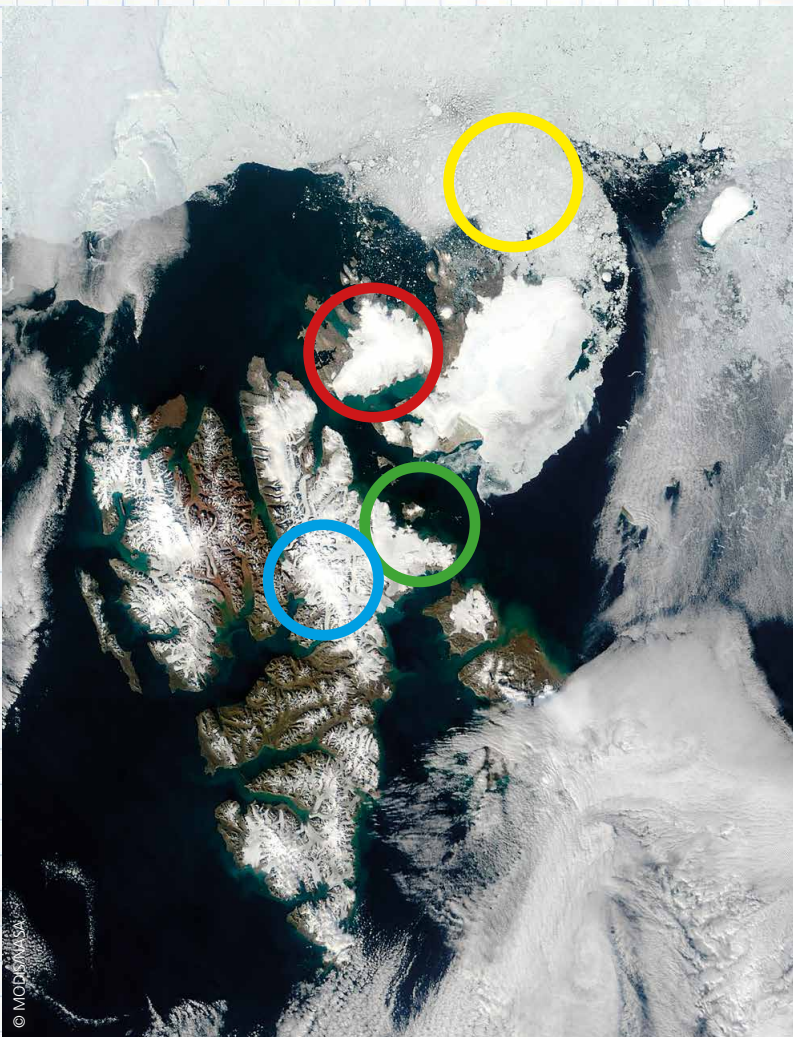
Länge der Strecke: ca. 3 Kilometer



## Aufgabe 3

Könnt ihr in M3 die unterschiedlichen Arten von Eis entdecken? Markiert sie mit verschiedenen Farben und erstellt eine Legende dazu.

### Material und Antwortmöglichkeiten



-  Inlandeis
-  Schelfeis
-  Eisberge
-  Meereis

## Eisbären und der Klimawandel



### Aufgabe 1

Über den QR-Code (M2) kommt ihr zum Meereis-Portal des Alfred-Wegener-Instituts. Erstellt eine Animation für das Jahr 2025 mit dem Startdatum 01.01.2025 und dem Enddatum 31.12.2025. Könnt ihr damit herausfinden, in welchem Zeitraum das Meer an der Küste Spitzbergens komplett eisfrei ist? Vergleicht diesen Zeitraum mit dem im Jahr 2005. Was fällt euch auf?

#### Antwortmöglichkeit

Zeitraum der eisfreien Küste 2025: 22.06.2025 bis 28.12.2025

Zeitraum der eisfreien Küste 2005: 29.07.2005 bis 28.09.2005

Vergleich: Eisfreier Zeitraum 2025 beginnt deutlich früher und dauert deutlich länger an.

## Klimawandel und Eisschmelze



### Experiment 1: Der Albedo-Effekt

Platziert ein Glas mit Eiswürfeln auf dem schwarzen Blatt Papier, das andere Glas mit Eiswürfeln auf dem weißen Blatt Papier. Stellt beide Gläser in die Sonne. Was beobachtet ihr?

#### Antwortmöglichkeit

Das schwarze Blatt erwärmt sich schneller und der Eiswürfel darauf schmilzt schneller.



### Experiment 2: Meer- und Landeis-Vergleich

Legt den Stein in einen der beiden Behälter und gebt in beide Behälter die gleiche Menge Eiswürfel. Dabei muss das Eis im Behälter mit dem Stein direkt auf den Stein gelegt werden. Füllt nun beide Behälter zur gleichen Höhe mit Wasser auf und wartet ab, bis das Eis geschmolzen ist. Was beobachtet ihr?

#### Antwortmöglichkeit

Die Eiswürfel auf dem Stein sorgen durch ihr schnelleres Abschmelzen deutlich früher für einen erhöhten Wasserstand im Behälter.

## Der Permafrost



### Aufgabe 1

Hinter diesem QR-Code (M3) findet ihr einen Link zur ARD-Mediathek. Dort wird das Thema Permafrost und die damit verbundene Gefahr für unser Klima anschaulich erklärt. Schaut euch das Video an – könnt ihr damit die folgenden Fragen beantworten?

#### Antwortmöglichkeiten

Frage 1: Welches Gas kann im Permafrost durch den Klimawandel frei werden?

**Methan**

Frage 2: Worin ist der Kohlenstoff im Permafrost gespeichert?

**Abgestorbene Pflanzenreste**

Frage 3: Was genau passiert durch den Klimawandel mit dem Permafrost?

**Immer tiefere Schichten des Permafrosts tauen auf und die gefrorenen Pflanzenreste fangen an zu verrotten. Dabei machen Mikroorganismen aus dem gespeicherten Kohlenstoff jede Menge Treibhausgase, z. B. Methan.**

Frage 4: Welche Ereignisse nehmen durch die wärmeren und trockeneren Bedingungen in Permafrost-Regionen zu?

**Flächenbrände, die noch mehr CO<sub>2</sub> verursachen**

Frage 5: Welche Gefahr gibt es in den Bergen durch auftauenden Permafrost?

**Das gefrorene Wasser im Boden hält große Felsen fest. Wenn der Permafrost in den Bergen auftaut, besteht die Gefahr von Bergstürzen.**

Frage 6: Was können wir gegen die Gefahr des auftauenden Permafrosts tun?

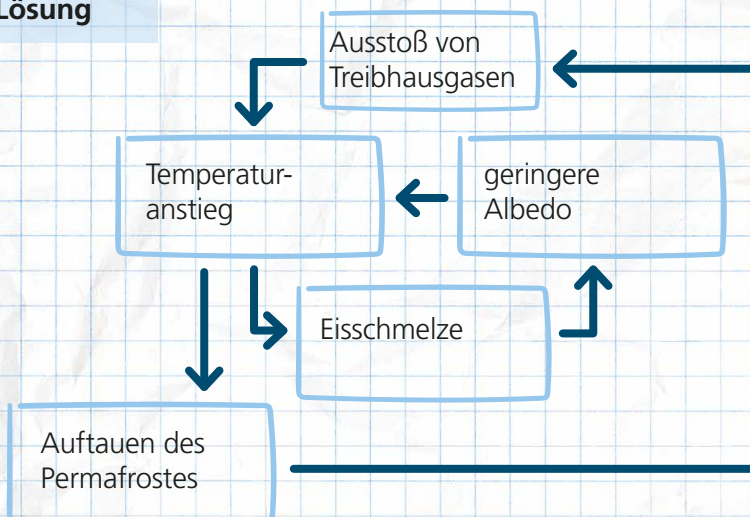
**Treibhausgas-Emissionen senken**



### Aufgabe 2

Schafft ihr es, mit den Informationen aus diesem Kapitel und dem Video das Wirkungsgefüge zum „Teufelskreis Klimaerwärmung“ (M4) auszufüllen? Die nebenstehenden Begriffe müssen in die freien Kästen geschrieben werden.

#### Lösung





### Aufgabe 3

Können Sie das Temperatur-Diagramm interpretieren?

- a) Ab wann kommt es zu einem durchgängigen Anstieg der Jahresmitteltemperatur?
- b) Erklären Sie, wie es sein kann, dass es im Sommer Temperaturen über 20°C gibt, obwohl die Temperaturkurve in M13 nur bis maximal 0°C reicht?

#### Lösungsvorschlag

- a) Ab ca. 1980
- b) Die Jahresmitteltemperatur gibt den Durchschnitt an, sehr kalte Tage gleichen sehr warme Tage aus.

## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 55 Institute und Einrichtungen, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere 10.000 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

### Impressum

#### Herausgeber:

Deutsche Raumfahrtagentur im DLR  
Königswinterer Straße 522–524  
53227 Bonn

Abteilung Innovation & Neue Märkte  
Schul- und Jugendprojekte  
Alexandra Herzog  
E-Mail: [mail@beschuetzer-der-erde.de](mailto:mail@beschuetzer-der-erde.de)

#### DLR.de

#### Verfasser:

Siegmund: Space & Education gGmbH  
[www.siegmund-se.de](http://www.siegmund-se.de)

#### Gestaltung:

CD Werbeagentur GmbH  
[www.cdonline.de](http://www.cdonline.de)

#### Druckerei:

MEINDERS & ELSTERMANN GmbH & Co. KG,  
Belm

Bilder DLR (CC-BY 3.0), soweit nicht anders angegeben.

Bildnachweise Titelseite:

© AdobeStock/Vastram;  
© AdobeStock/natrot;  
© AdobeStock/Morten

Nachdruck nur mit Zustimmung des Herausgebers.

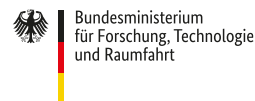


[www.beschuetzer-der-erde.de](http://www.beschuetzer-der-erde.de)



Deutsche  
Raumfahrtagentur  
im DLR

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages