

Wie stabil ist das System Erde?

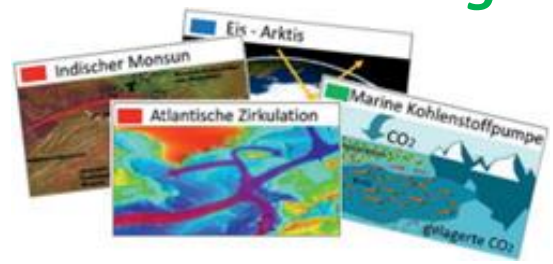
Die Veränderungen nach einem Kipppunkt sind weder aufzuhalten noch rückgängig zu machen

Aufgabe 2: Kippunkte der Erde

Lösungen

Materialien:

- ✓ 42 Kärtchen:
 - Abbildungen (A)
 - Erläuterungen zu den Kippunkten (B)
 - Folgen zu den Kippunkten (C)
- ✓ Eine Weltkarte mit den Kippunkten



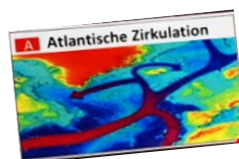
Durchführung:

Auf der Weltkarte sind Kippunkte und die betroffenen Teile des Klimasystems in unterschiedlichen Farben eingezeichnet:

Eiskörper ■



Strömungssysteme ■



Ökosysteme ■



1. Legt die Kärtchen mit den Abbildungen der Kippunkte (A) auf den Tisch und sortiert sie nach der Farbe. Legt rechts davon die Kärtchen mit den Erläuterungen (B) aus und daneben die Folgen-Kärtchen (C).
2. Ordnet die Kärtchen und bildet **zusammengehörige Dreiergruppen** (je eine Abbildungs-Karte, eine Erläuterungs-Karte und eine Folgen-Karte).

→ siehe auch pptx (Zuordnungen in Bildern)!

Eiskörper:

Arktis – Eisschmelze im Norden – Mehr Wasser? I

Antarktis – Eisschmelze im Süden – Mehr Wasser? II

Grönland – Albedo – Weiß verschwindet

Permafrost – Methanhydrat I – Methan – ein Treibhausgas I

Seen- und Meeresgrund – Methanhydrat II – Methan – ein Treibhausgas II

Strömungssysteme:

Atlantische Zirkulation – Zu viel Süßwasser – Meeresströmungen ändern sich

Westafrika-Monsun – Feuchte Luft vom Atlantik – Dürren entstehen

El Niño – Das Wetter spielt verrückt – Extreme nehmen zu

Jet Streams – Luftströmungen im Norden – Anhaltende Großwetterlagen

Indischer Monsun – Überschwemmungen – Abhängigkeit der Landwirte

Ökosysteme:

Amazonas Regenwald – Die grüne Lunge der Erde – Ein CO₂-Puffer verschwindet

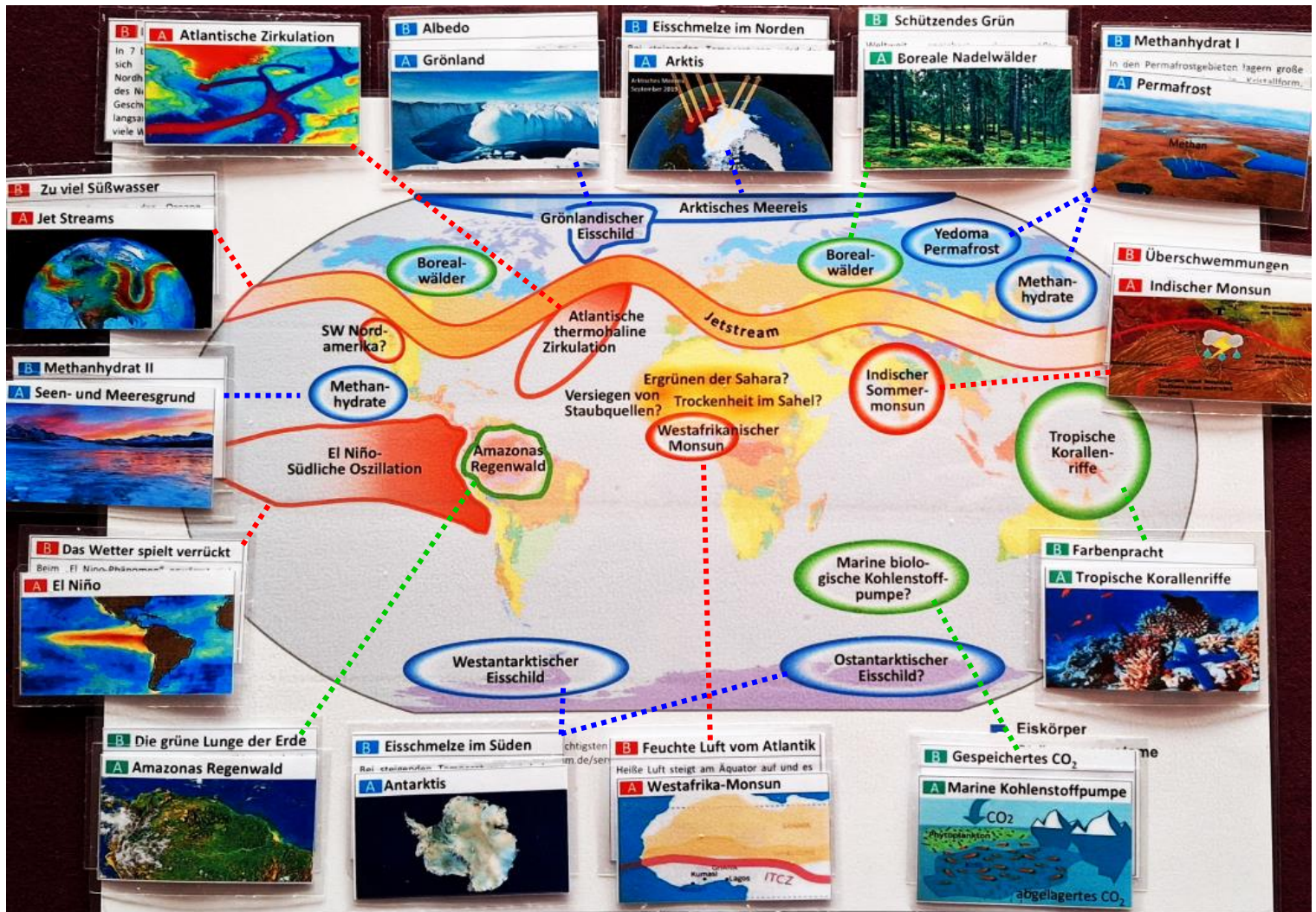
Tropische Korallenriffe – Farbenpracht – Verblässende Farben

Boreale Nadelwälder – Schützendes Grün – Ein weiterer Wald verschwindet

Marine Kohlenstoffpumpe – Gespeichertes CO₂ – Meere speichern weniger CO₂

Lösungen

3. a) Betrachtet die Weltkarte und findet zu jedem Kippunkt einen dazu passenden **Ort in der Weltkarte**.



b) Formuliert einen „Wenn...dann“-Satz, der möglichst viele Kippunkte in Beziehung zueinander setzt.

Lösungen

- Wenn sich die globalen Strömungen (Luft, Meer) ändern, dann werden die Extreme (Unwetter, Dürre, Überschwemmungen) sich regional verschieben und insgesamt zunehmen.
- Wenn sich die Temperatur im Meer erhöht, dann schmelzen die Eisschilde schneller. Dann wird wegen des Albedo-Effekts mehr Wärme absorbiert statt reflektiert, was zusätzlich zu einer Erhöhung der Temperatur führt. Wenn mehr Eis schmilzt, dann ist weniger Salz im Schmelzwasser. Jet-Streams (Meeresströmungen, die bisher für einen beständigen Wechsel der Wetterlagen gesorgt haben) reagieren sehr sensibel auf Änderungen der Salzkonzentrationen. Wenn Jet-Streams schwächer werden, dann hat das Auswirkungen auf El Nino und auf Atlantische Zirkulationen. Bei schwächeren Meeresströmungen erwärmen sich äquatoriale Regionen stärker, es kann zu Verschiebungen von Klimazonen und zu einer Häufung von Extremwetterereignissen kommen.
- Wenn die Meere wärmer werden, können sie weniger Kohlendioxid und weniger Sauerstoff aufnehmen.
 - Wenn weniger Sauerstoff im Meer gebunden ist, sterben auch mehr Kleinstlebewesen wie Plankton und Krill ab, die für eine Ablagerung von CO₂ am Meeresgrund sorgen.
 - Wenn weniger Kohlendioxid im Meer gebunden werden kann, dann wird das bisher gebundene CO₂ abgegeben und es gelangt in die Atmosphäre und verstärkt den Treibhauseffekt.
- Wenn sich globale Temperatur erhöht, dann erhöht sich auch die Seen- und Meeresgrundtemperatur. Dann schmilzt dort mehr Wasser mit eingeschlossenem Methan (Methanhydrat). Auch in Permafrostböden wird es wärmer und ab einem gewissen Zeitpunkt wird aufgrund der Schmelze schlagartig viel Methan freigesetzt. Methan ist ein sehr starkes Treibhausgas. Wenn mehr Methan freigesetzt wird, dann wird auch der Treibhauseffekt verstärkt und die globale Erwärmung noch verstärkt.

c) Man kann diese Kippunkte mit dem „Domino-Effekt“ vergleichen.
Nehmt zu dieser Aussage kritisch Stellung.



Foto: <https://pixabay.com/de/illustrations/domino-schaltkreis-element-konzept-163522/>

- Viele Kippunkte sind voneinander abhängig oder in Beziehung. Sobald ein Kippunkt "fällt", kann es sein, dass gleichzeitig mehrere andere Kippunkte auf einmal nicht mehr aufzuhalten sind.
- Dennoch sollte man nach dem "Fallen" eines Kippunktes nicht aufgeben, die anderen Kippunkte zu verhindern. Auch wenn diese ähnlich wie Dominosteine zusammenhängen, so ist doch eine zeitliche Trennung gegeben und die Zielsetzung erstrebenswert, dass die Näherung der Kippunkte an den Schwellenpunkt verlangsamt wird.
- Domino-Steine kann der Mensch wieder aufstellen. Die Veränderungen nach dem Überschreiten eines Kippunktes kann der Mensch dagegen weder aufzuhalten noch rückgängig zu machen
- Oft können nach dem Überschreiten eines Kippunktes andere weitaus schwerwiegendere Kippunkte überschritten werden. Im Vergleich mit dem Domino-Effekt entspricht dies der Situation, wenn ein kleiner Stein einen deutlich größeren Stein umstößt.