

# Aktivität 11: Achillesferse im Klimasystem - Kippunkte



Wie stabil ist das System Erde?

## Aufgabe 1: Das globale Klimasystem

Du weißt nun, was **Kippunkte** sind. Überprüfe dein Wissen anhand der folgenden Aussagen. Kreuze richtige Antworten an und verbessere die falschen.

- Die Hauptbestandteile des Klimasystems stehen in einer Wechselwirkung zueinander.
- Diese sind Hydrosphäre, Biosphäre, ~~Koryphäre~~, Pedosphäre und ~~Lithosphäre~~.

Kryosphäre

Atmosphäre

- Die globale Erderwärmung setzt selbstverstärkende Prozesse in Gang.
- Wenn eine bestimmte Schwelle überschritten wurde, nennt man dies „Kippunkt“.
- Die Folgen einer Überschreitung kann der Mensch rückgängig machen.

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

## Aufgabe 2: Kippunkte der Erde

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 zu den Kippunkten (B), daneben die Kärtchen mit den Folgen (C).
2. Ordnet die Kärtchen entsprechend und bildet das zusammengehörige Wirkungsgefüge.  
→ 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 CO<sub>2</sub>-Puffer verschwindet*

*Tropische Korallenriffe – Farbenpracht – Verblässende Farben*

*Boreale Nadelwälder – Schützendes Grün – Ein weiterer Wald verschwindet*

*Marine Kohlenstoffpumpe – Gespeichertes CO<sub>2</sub> – Meere speichern weniger CO<sub>2</sub>*

3. a) Betrachtet die Weltkarte und verortet die auf den Kärtchen angesprochenen Kippunkte.

The image shows a world map with several climate tipping points (Kippunkte) marked and connected to informational cards. The cards are arranged around the map, with red dashed lines connecting them to specific geographical locations on the map. The cards contain text and small images related to the tipping points they describe.

**Map Labels:**

- Grönlandischer Eisschild
- Arktisches Meereis
- Jetstream
- Borealwälder
- Yedoma Permafrost
- Methanhydrate
- Indischer Sommermonsun
- Tropische Korallenriffe
- Ostantarktischer Eisschild?
- Marine biologische Kohlenstoffpumpe?
- Westafrikanischer Monsun
- Ergrünen der Sahara? Trockenheit im Sahel?
- Versiegen von Staubquellen?
- SW Nordamerika?
- Methanhydrate
- Amazonas Regenwald
- El Niño-Südliche Oszillation
- Atlantische thermohaline Zirkulation
- Westantarktischer Eisschild
- Eiskörper
- Gespeichertes CO<sub>2</sub>
- Marine Kohlenstoffpumpe
- Westafrika-Monsun
- Antarktis
- Eisschmelze im Süden
- Die grüne Lunge der Erde
- Amazonas Regenwald
- Feuchte Luft vom Atlantik
- Heiße Luft steigt am Äquator auf und es regnet.
- Weste

**Card Labels:**

- B** Albedo
- A** Grönland
- B** Eisschmelze im Norden
- A** Arktis
- B** Schützendes Grün
- A** Boreale Nadelwälder
- B** Methanhydrat I
- A** Permafrost
- B** Zu viel Süßwasser
- A** Jet Streams
- B** Methanhydrat II
- A** Seen- und Meeresgrund
- B** Das Wetter spielt verrückt
- A** El Niño
- B** Die grüne Lunge der Erde
- A** Amazonas Regenwald
- B** Eisschmelze im Süden
- A** Antarktis
- B** Feuchte Luft vom Atlantik
- A** Westafrika-Monsun
- B** Gespeichertes CO<sub>2</sub>
- A** Marine Kohlenstoffpumpe
- B** Überschwemmungen
- A** Indischer Monsun
- B** Farbenpracht
- A** Tropische Korallenriffe

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

- 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 CO<sub>2</sub> am Meeresgrund sorgen.
  - Wenn weniger Kohlendioxid im Meer gebunden werden kann, dann wird das bisher gebundene CO<sub>2</sub> 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 dazu **kritisch Stellung**.

- 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.