

Die Eis-Albedo-Rückkopplung

© Falk Ebert, Ulrike Jeschke



Im Sommer scheint in der Arktis ganztägig die Sonne. Dabei wird allerdings ein Großteil der Sonneneinstrahlung von Eis und Schnee reflektiert (Albedo bis 0,9). Offenes Wasser hingegen reflektiert viel weniger (Albedo unter 0,1), nimmt die Sonnenstrahlung auf und erwärmt sich. Dies führt dazu, dass es da, wo viel Eis und Schnee sind auch kalt bleibt. Wo hingegen wenig Eis und Schnee und viel Wasser ist, wird es schneller wärmer und noch mehr Eis schmilzt. Dies alles geschieht, obwohl in beiden Fällen die gleicher Sonneneinstrahlung vorliegt.

Im Winter fehlt die Sonneneinstrahlung und Meereis wird neu gebildet. Aber auch hier gilt: Dort, wo das Wasser im Sommer stark erwärmt wurde, dauert es länger, bis sich Eis neu bilden kann. Dort, wo wenig Wasser erwärmt wurde, bildet sich auch schneller neues Eis.

Die Tatsache, dass ein Effekt sich selbst verstärkt, nennt man positive Rückkopplung, im Fall des Meereis Eis-Albedo-Rückkopplung. Diese wird mit dafür verantwortlich gemacht, dass seit den 1970er Jahren das arktische Meereis in seiner Ausdehnung um mehr als 20% geschrumpft ist.

Vorbetrachtungen:

- Fasse kurz zusammen, wie sich die Menge Eis in einem Jahr auf die Menge Eis im nächsten Jahr auswirkt.
- Beschreibe, welche Bedingungen herrschen müssen, damit in einem Jahr mehr Eis entsteht als im Vorjahr.
- Welche Bedingungen müssen hingegen herrschen, damit weniger Eis als im Vorjahr entsteht? Was wird langfristig passieren?

Experiment:

Dieses Experiment wird mit Würfeln durchgeführt. Jeder Würfel steht für einen Teil des vorhandenen Meereises. Der Zufallseinfluss der Würfel modelliert, dass auch Klima nur im Mittel vorhersagbar ist.

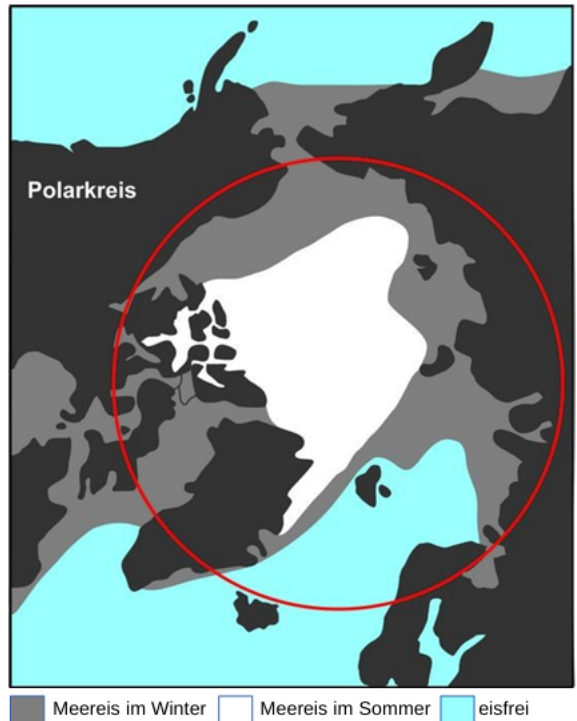
Eine Runde wird immer über Sommer (Schmelzen) und Winter (Eisneubildung) gespielt. Am Ende wird notiert, wie viel Eis noch da ist.

Vorbereitung:

- Stelle zwei Gefäße auf. Eins für Wasser und eins für Eis. Die entsprechenden Würfel heißen Wasserwürfel und Eiswürfel.
- Lege die angegebene Startwürfel in die Gefäße. Zusammen müssen es 12 sein.

Ablauf einer Runde:

- Sommer: Würfle alle Eiswürfel. Alle und schmelzen und werden zu Wasserwürfeln. Lege sie in das andere Gefäß.
- Winter: Nimm so viele Wasserwürfel, wie Eiswürfel im anderen Gefäß vorhanden sind. Hast Du nicht genug Wasserwürfel, dann nimm alle vorhandenen. Würfle sie! Alle Würfel, die keine oder zeigen, werden zu Eis. Lege diese in das andere Gefäß. Notiere die vorhandenen Anzahlen in der Tabelle.
- Wiederhole alles 20 Runden lang. Starte einmal mit 12 Eis, 0 Wasser und einmal mit 3 Eis, 9 Wasser.



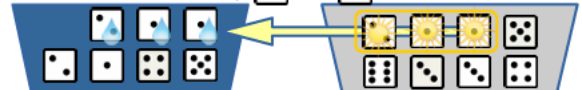
Beispiel: 4 Wasser,



8 Eis



Sommer: Eis würfeln, und schmelzen



Winter: 7 Wasser, 5 Eis (also werden 5 Wasser gewürfelt)
Alle mit bis werden zu Eis.



Danach: 5 Wasser, 7 Eis (Eintragung in Tabelle: 7)

Auswertung:

- Stelle die Spielregeln des Würfelspiels den im Text genannten Effekten zum Schmelzen und Entstehen des Eises gegenüber. Welche Regel bildet welchen Effekt ab.
- Vergleiche Eure Ergebnisse in der Klasse. Wie hat sich die Eismenge zu Beginn auf die Eismenge am Ende ausgewirkt?
- Diskutiere: Wie sind die Ergebnisse des Würfel-experiments auf reale Entwicklungen übertragbar?

Runde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Eis (Sommer)																				
Eis (Winter)	12																			
Eis (Sommer)																				
Eis (Winter)	3																			