DIDAKTISCHE EINORDNUNG

LANGFRISTIGES LERNZIEL

- Die Schülerinnen und Schüler erklären das Zusammenwirken natürlicher und anthropogener Prozesse bei der Entstehung und den Folgen des Klimawandels und erläutern Möglichkeiten zur Anpassung und Minderung.

LERNZIEL DER LERNEINHEIT

- Die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie die Oberflächenfarbe von Schnee und Eis die Schmelzgeschwindigkeit beeinflusst und welche Rolle dieser Zusammenhang beim Klimawandel spielt.
- Die Schülerinnen und Schüler erklären das Prinzip der Albedo.

ÜBERPRÜFBARE LERNERGEBNISSE

- Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Zusammenhänge zwischen Oberflächenfarbe, Strahlungsaufnahme und Schmelzgeschwindigkeit.
- Die Schülerinnen und Schüler planen, führen durch, dokumentieren und interpretieren ein Experiment zur Wärmeaufnahme unterschiedlicher Oberflächen.
- Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Einfluss der vom Menschen verursachten Umweltverschmutzung und ordnen ihn in den Kontext des Klimawandels ein.

ANLAGEN

Interreg
Kofinanziert von der Europäischen Union
Spolufinancováno Evropskou unií
Sachsen – Tschechien | Česko – Sasko

Albedo-Effekt: Wie Verschmutzung die Schneeschmelze beschleunigt

Autor der Lerneinheit: ***Hanna Janßen***

KURZBESCHREIBUNG DER LERNEINHEIT

Warum kann bereits eine dünne Staubschicht einen gewaltigen Gletscher schädigen? Diese experimentelle Lerneinheit erschließt den geophysikalischen Albedo-Effekt – die Fähigkeit einer Oberfläche, Sonnenstrahlung zu reflektieren. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Schmelzgeschwindigkeit von saubererem und verschmutztem Schnee und beobachten dabei eine gefährliche Rückkopplung: Je dunkler und schmutziger der Schnee ist, desto mehr Wärme nimmt er auf und desto schneller schmilzt er. Die Lerneinheit kann unter anderem als praktischer Einstieg in die Themen polare Verstärkung und menschengemachter Klimawandel dienen.

ERREICHBARKEIT + KARTE

RAHMENBEDINGUNGEN

Übertragbarkeit und Einsatzmöglichkeiten der Lerneinheit:

Klassenraum oder beliebiger Außenbereich

Zeitbedarf: 60–90 Minuten

Personeller Bedarf: 1 Lehrkraf

Empfohlene Altersgruppe: Sekundarstufe

I (5.–10. Klasse)

Materialien: Zwei identische Schalen mit Schnee oder zerkleinertem Eis, Waage, dunkles Material wie Kakaopulver, Erde oder Kaffee, Lampe (50 Watt; Glühlampe oder Rotlichtlampe) beziehungsweise Sonnenlicht, Thermometer, Stoppuhr

Übergeordneter Kontext:

Empfohlene Vorkenntnisse und Kompetenzen

der Schülerinnen und Schüler:

- Grundkenntnisse zu Sonnenstrahlung, Temperatur und Energie; Kenntnis und Verständnis des Begriffs Albedo

Vor der Lerneinheit:

- Einführung in die Strahlungsbilanz der Erde

Nach der Lerneinheit:

- Diskussion über die Bedeutung der Polareisschmelze und mögliche Handlungsansätze

ABLAUF DER LERNEINHEIT

1. EINSTIEG UND MOTIVATION

Die Lehrkraft zeigt zwei Gefäße: eines mit sauberem weißem Schnee und eines mit verschmutztem Schnee (beispielsweise Straßenschnee oder altem Schmelzschnee). Sie fragt: „Welcher Schnee schmilzt schneller – und warum?"

2. FORSCHUNGSFRAGE

Wie beeinflusst Verschmutzung die Schmelzgeschwindigkeit von Schnee oder Eis?

3. HYPOTHESE

Nachdem die Schülerinnen und Schüler sauberen und verschmutzten Schnee betrachtet haben, formulieren sie eigene Hypothesen, zum Beispiel:

- „Verschmutzter Schnee schmilzt schneller."
- „Verschmutzter Schnee schmilzt langsamer, weil die Schmutzschicht ihn isoliert."
- „Dunkle Partikel nehmen mehr Wärme auf."
- „Es gibt keinen Unterschied."

4. ERKUNDUNG

Die Schülerinnen und Schüler füllen zwei Schalen mit derselben Schnee- oder Eismenge. Sie überprüfen die Menge mit einer Waage oder verwenden in beiden Schalen die gleiche Anzahl an Eiswürfeln. Eine Schale bleibt sauber, auf die andere wird das dunkle Material gleichmäßig gestreut. Beide Schalen werden unter identischen Bedingungen und im gleichen Abstand zur Lichtquelle aufgestellt. Die Lichtquelle wird leicht schräg von oben ausgerichtet, da die Albedo bei flachem Einfallswinkel höher ist als bei senkrechter Beleuchtung. Die Schülerinnen und Schüler messen die Zeit, erfassen die Temperatur und dokumentieren ihre Beobachtungen durch Fotografien, Zeitrafferaufnahmen oder Notizen. Anschließend vergleichen sie die geschmolzenen Mengen.

Alternative Durchführung, wenn weder Eis noch Schnee verfügbar sind:

Im Versuch können weißes und schwarzes Papier anstelle von Schnee verwendet werden.

Weißes und schwarzes Papier werden im gleichen Abstand unter eine Lampe gelegt. Unter jedes Blatt kommt ein Thermometer. Die Schülerinnen und Schüler führen eine Messreihe durch: Alle zwei Minuten heben sie beide Papierblätter an und vergleichen die gemessenen Temperaturen. Dieser Vorgang wird fünfmal wiederholt.

5. AUSWERTUNG

In dieser Phase interpretieren die Schülerinnen und Schüler ihre Messungen und leiten aus den beobachteten Prozessen klare Schlussfolgerungen ab. Sie vergleichen Schmelzzeiten und gemessene Temperaturen beider Schalen. Erwartet wird, dass der verschmutzte, dunklere Schnee deutlich schneller schmilzt, weil seine Albedo niedriger ist. Dunkle Schmutzpartikel wirken als Energieabsorber. Während weißer Schnee den Großteil der Sonnenstrahlung zurückreflektiert, nimmt die verschmutzte Oberfläche diese Energie auf und wandelt sie in Wärme um, die das Eis schmelzen lässt.

Die Schülerinnen und Schüler kehren zu ihren Vermutungen zurück. Hat sich bestätigt, dass Verschmutzung die Schmelze beschleunigt?

6. ZUSAMMENHÄNGE ERKENNEN

Die Schülerinnen und Schüler übertragen ihre Erkenntnisse auf reale Prozesse, beispielsweise Rußpartikel auf Gletschern, Waldbrände und die Erwärmung der Arktis sowie die Eis-Albedo-Rückkopplung (Schmelzen > dunklere Oberfläche > stärkere Erhitzung > weiteres Schmelzen).

7. REFLEXE

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren ihren Forschungsprozess und prüfen ihn. Sie benennen mögliche Fehlkonzepte und Messschwierigkeiten sowie Grenzen des Experiments. Die Lerneinheit wird gemeinsam zusammengefasst. Die Reflexion bezieht sich auch auf das zuvor festgelegte Bildungsziel, insbesondere auf das erwartete Lernergebnis sowie weitere Lernergebnisse und Schlüsselkompetenzen. Je nach Lerngruppe kommen unterschiedliche didaktische Reflexionsmethoden zum Einsatz.