Schmutziger Schnee – Wie Verschmutzung die Schneeschmelze beschleunigt (Albedo-Effekt)

ANNOTATION/ZUSAMMENFASSUNG DER AKTIVITÄT

Die Schüler und Schülerinnen untersuchen experimentell, wie sich Verschmutzung auf die Schmelzgeschwindigkeit von Schnee oder Eis auswirkt. Dabei lernen sie das physikalische Prinzip der Albedo (Reflexionsvermögen von Oberflächen) kennen und übertragen ihre Ergebnisse auf klimatische Prozesse wie Gletscherschmelze und arktische Verstärkung. Das Experiment verbindet naturwissenschaftliches Arbeiten mit dem aktuellen Klimathema.

VORRAUSSETZUNGEN

Schulumgebung (Übertragbarkeit): Klassenraum oder Außenbereich.
Zeitbedarf: 60–90 Minuten
Personalausstattung: 1 Lehrkraft
Empfohlene Altersgruppe: Sekundarstufe 1 (ab 11 Jahren)
Hilfsmittel: Zwei gleiche Schalen mit Schnee oder Crushed Ice/Eiswürfeln, Waage, dunkles Material (z. B. Kakaopulver, Erde, Kaffee oder Splitt), Lampe (mindestens 50 Watt; Glühbirne oder Rotlichtlampe) oder Sonnenlicht, Thermometer, Stoppuhr.
Mögliche Aktivitäten vor/nach der Veranstaltung:
– Vorher: Einführung in Strahlungsbilanz der Erde
– Nachher: Diskussion der Bedeutung vom Schmelzen des Eises an den Polkappen und Diskussion von Handlungsmöglichkeiten
Erforderliche Kenntnisse: Grundverständnis von Wärme, Temperatur und Energie

FORSCHENDER ARBEITSABLAUF

1. EVOKATION

Die Lehrkraft zeigt zwei Bilder oder Behälter: eines mit sauberem, weißem Schnee und eines mit verschmutztem Schnee (z.B. am Straßenrand oder altem Schnee durch Schneeschmelze). Impulsfrage: „Welcher Schnee schmilzt schneller – und warum?“ Die Schülerinnen und Schüler erläutern ihre Hypothesen.

2. FORSCHUNGSFRAGE

„Beeinflusst Verschmutzung die Schmelzgeschwindigkeit von Schnee oder Eis?“
Alternativ präziser: „Schmilzt verschmutzter Schnee schneller als sauberer Schnee?“

3. HYPOTHESE

Die Schüler und Schülerinnen formulieren Vermutungen, z. B.:

- Verschmutzter Schnee schmilzt schneller.
- Verschmutzter Schnee schmilzt langsamer, weil der Schmutz den Schnee isoliert.
- Dunkle Partikel absorbieren mehr Wärme.
- Es gibt keinen Unterschied.

4. EXPERIMENT

Material:

Zwei gleiche Schalen mit Schnee oder Crushed Ice/Eiswürfeln, Waage, dunkles Material (z. B. Kakaopulver, Erde, Kaffee oder Splitt), Lampe (mindestens 50 Watt; Glühbirne oder Rotlichtlampe) oder Sonnenlicht, Thermometer, Stoppuhr.

Durchführung:

- Beide Schalen mit der gleichen Menge Schnee bzw. Eis vorbereiten. Die Menge entweder mit einer Waage kontrollieren oder durch die gleiche Anzahl an Eiswürfeln sicherstellen.
- Eine Schale bleibt sauber, auf die andere wird gleichmäßig dunkles Material gestreut.
- Beide Schalen unter identische Bedingungen stellen (gleicher Abstand zur Lichtquelle). Die Lichtquelle leicht schräg von oben positionieren, da die Albedo bei schrägem Lichteinfall höher ist als bei direkter Einstrahlung.
- Zeit messen und die Temperatur erfassen.
- Beobachtungen dokumentieren (Fotos, Zeitraffer, Notizen; Schmelzmenge vergleichen).

Alternative Durchführung (wenn weder Eis noch Schnee vorhanden ist):

Material:

Weißes Papier, schwarzes Papier, Lampe (mindestens 50 Watt; Glühbirne oder Rotlichtlampe) oder Sonnenlicht, Thermometer (ggf. mit Messfühler).

Durchführung:

- Das weiße und das schwarze Blatt werden im gleichen Abstand unter der Lampe positioniert.
- Die Thermometer werden unter die Blätter gelegt.
- Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Messreihe: Alle zwei Minuten heben sie die Blätter an und vergleichen die gemessenen Temperaturen. Dies wird fünfmal wiederholt.

5. AUSWERTUNG

Die Schüler und Schülerinnen vergleichen Schmelzgeschwindigkeit und Temperatur.
Erwartetes Ergebnis: Die verschmutzte Oberfläche schmilzt schneller, da sie mehr Strahlung absorbiert (geringere Albedo). Kurze Einführung in den Begriff Albedo (helle Flächen reflektieren mehr Sonnenlicht, dunkle absorbieren mehr Wärme).
Schlussfolgerung: Dunkle Oberflächen erwärmen sich stärker als helle.

6. SUCHE NACH ZUSAMMENHÄNGEN

Übertragung auf reale Prozesse:

- Rußpartikel auf Gletschern
- Waldbrände und arktische Erwärmung
- Eis-Albedo-Rückkopplung (Schmelzen → dunklere Oberfläche → stärkere Erwärmung → weiteres Schmelzen)

7. REFLEXION

Diskussion:

- Was bedeutet das für den Klimawandel?
- Welche Rolle spielt menschliche Verschmutzung?
- Können die Erkenntnisse auf die Gestaltung von Städten übertragen werden? Was sollte bei der Gestaltung von Cooling Cities bedacht werden?

DIDAKTISCHE EINBETTUNG

BEISPIEL EINES LANGFRISTIGEN ZIELS	Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis für naturwissenschaftliche Zusammenhänge, um Herausforderungen wie den Klimawandel zu erkennen.
ZIEL DER AKTIVITÄT	Die Schüler und Schülerinnen erkennen, wie die Oberflächenfarbe von Schnee und Eis (Albedo) die Schmelzgeschwindigkeit beeinflusst und welche Rolle dies für den Klimawandel spielt.
ÜBERPRÜFBARE ERGEBNISSE - Beispiel dessen, was bei den Schülerinnen und Schülern überprüft werden kann (Bewertungskriterien für Lehrkräfte)	Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Zusammenhang zwischen Oberflächenfarbe, Wärmestrahlung und Schmelzgeschwindigkeit anhand von Beispielen. Die Schülerinnen und Schüler planen, führen, dokumentieren und interpretieren ein Experiment zur Wärmeaufnahme an verschiedenen Oberflächen. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Einfluss menschlicher Verschmutzung auf Umweltprozesse und ordnen ihn in den Kontext des Klimawandels ein.

Autorin der Aktivität: Hanna Janßen