

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

3.1b Permafrost – der eisige Klebstoff der Berge

Lernziele der Lernsequenz 3.1b

Lernsequenz 3.1b ist eine Ergänzung zur Lerneinheit 3.1a *Gletschersterben in der Region Davos und Parc Ela*. Ihr Ziel ist es, das Phänomen Permafrost und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Permafrost im regionalen Kontext am Beispiel von Nord- und Mittelbünden zu verstehen. Die Schwerpunkte der Lernsequenz liegen auf den Merkmalen und Reliefformen von Permafrost, seinem Vorkommen im Gebirge und den Folgen und Risiken, die durch sein Auftauen im Zuge des Klimawandels zu beobachten, bzw. zu erwarten sind.

Neben diesen fachlichen Lernzielen werden verschiedene überfachliche Lernziele geübt, wie zum Beispiel das Analysieren von Graphiken, das Vergleichen von Karten und Karten mit Bildern.

Kompetenzen im Lehrplan 21

RZG 1.2c (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können sich über den Klimawandel informieren, Ursachen erläutern und Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Regionen der Welt, insbesondere die Schweiz, einschätzen.

RZG 1.3a (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können Naturphänomene und Naturlandschaften (z.B. Glazial-, Auen-, Vulkanlandschaft) beschreiben und deren Entstehung als Ergebnis endogener und exogener Prozesse erklären.

RZG 1.3b (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können sich über aktuelle Naturereignisse informieren und deren Ursachen erklären.

RZG 1.3c (3. Zyklus): Die Schülerinnen und Schüler können die Auswirkungen von Naturereignissen auf Lebenssituationen von Menschen und auf die Umwelt benennen und einschätzen.

Vorwissen

Zu dieser Lernsequenz wird zuhanden der Lehrperson das Dossier «Permafrost» zur Verfügung gestellt. Es bietet Hintergrundinformationen über den Aufbau von Permafrost, Faktoren, die den Permafrost steuern, die Veränderungen des Permafrosts in Zeiten des Klimawandels und Auswirkungen des auftauenden Permafrosts. Der Lehrperson steht es frei, Informationen und Abbildungen aus dem Dossier zusätzlich zum vorliegenden Schülerarbeitsmaterial in ihrem Unterricht zu verwenden.

Für eine erfolgreiche Bearbeitung sollten die Schülerinnen und Schüler Karten lesen können (Höhenkurven, Höhenangaben, Signaturen, usw.).

Methodisch-didaktische Gestaltung des Unterrichts

Das Lernmaterial eignet sich zur selbständigen Erarbeitung des Themas in Einzelarbeit oder Teamarbeit. Textabschnitte wechseln mit Lernaufgaben ab. Die Texte sollen gelesen und Wichtiges mit einem Farbstift oder Textmarker hervorgehoben werden. Die Lernaufgaben werden entsprechend der Arbeitsaufträge bearbeitet.

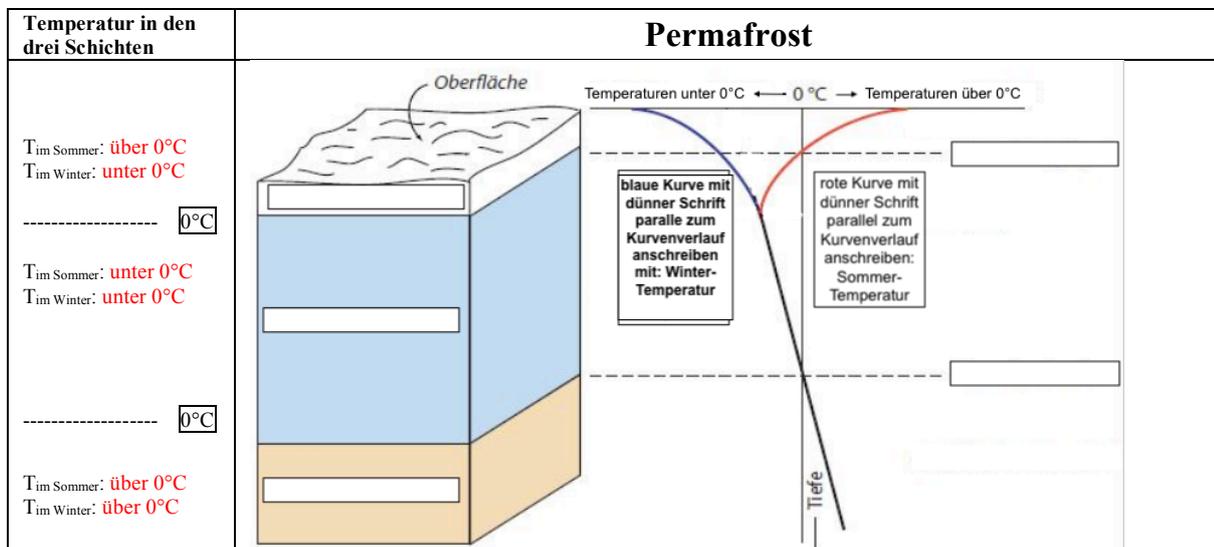
Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
 Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Schülerarbeitsmaterialien

Lernaufgabe 1:

Ziel ist die Verknüpfung von Informationen in einem Text mit einem komplexen Diagramm.

Arbeitsweise: Einzelarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.



Von oben nach unten Auftauschicht, Permafrostspiegel, Permafrostkörper, Permafrostbasis, ungefrorener Untergrund einfügen, wenn die Graphik fertig ist.

Lernaufgabe 2

Ziel ist es festzustellen, wie die jeweils herrschenden Wetterverhältnisse auf den Permafrost wirken und warum der Permafrostkörper durch den Wärmestrom, der aus dem Innern der Erdkruste kommt, nicht auftauen kann. Arbeitsweise: Einzelarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.

a) Lies die zwei Texte oben und markiere mit einem Farbstift die wichtigsten Informationen.

b) Notiere wie die Wetterverhältnisse das Vorkommen von Permafrost beeinflussen können und überlege:
 - wie könnte ein sehr warmer Sommer, wie z.B. 2003 oder 2018, auf den Permafrost wirken?
 - wie könnte ein sehr kalter und schneearmer Winter auf den Permafrost wirken?

Bei einem sehr warmen Sommer wird die Bodenoberfläche stark aufgewärmt und die Wärme dringt tiefer in den Boden hinein als in einem normalen Sommer. Dadurch wird die Mächtigkeit der Auftauschicht grösser und auch der Permafrostkörper wird dadurch wärmer. Die Bindefähigkeit des Permafrosts nimmt ab.

Bei einem sehr kalten und schneearmen Winter werden Boden und Permafrostkörper stärker abgekühlt als in einem normalen Winter. Der Energieeintrag im Sommer reicht nicht aus um Boden und Permafrostkörper zu erwärmen. Die Bindefähigkeit des Permafrosts bleibt stabil oder nimmt zu.

c) Versuche zu erklären warum der Wärmetransport aus dem Innern der Erdkruste nicht ausreicht um den Permafrost von unten her zu tauen.

Die im Eis eingeschlossene Luft kann nicht zirkulieren und weil Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, wird der Wärmestrom aus dem Inneren der Erdkruste nur sehr langsam weitergeleitet.

Hinweis für Lehrpersonen: Unter dem Permafrostkörper kann es zusätzliche Hohlräume mit Luft haben. Weil die Eisbildung an der Permafrostbasis dieser Luft die Feuchtigkeit bzw. den Wasserdampf entzogen hat oder entzieht, ist diese dort sehr trocken und leitet die Wärme nur sehr langsam weiter. Bei der Lösungsbesprechung kann darauf hingewiesen werden.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Lernaufgabe 3

Ziel ist es mittels anspruchsvoller Kartenausschnitte festzustellen, in welcher Höhenlage Permafrost vorkommt, und abzuschätzen welche flächenmässige Ausdehnung er hat.

Arbeitsweise: Partnerarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.

- a) Was haben Lavaströme, die sich bei einem Vulkanausbruch bilden, und Blockgletscher gemeinsam?

Lavaströme und Blockgletscher bewegen sich wegen der Schwerkraft talwärts. Aus der Luft sind bei beiden meistens wulstartig geformte Bögen zu erkennen.

Hinweis für Lehrpersonen: Die Bogenform entsteht, weil die Masse in der Mitte auf weniger Reibungswiderstand stösst und dort schneller fliesst als am Rand. Die Bogenform gibt zugleich die Fliessrichtung an. Bei der Lösungsbesprechung kann darauf hingewiesen werden.

- b) Aus Lernsequenz 3.1a kennst du schon den Vadret da Porchabella oder Porchabelle-Gletscher und den Vadret da Grialetsch oder Grialetschgletscher. In den Abbildungen 3 und 4 siehst du Karten mit die Permafrostflächen um die Gletscher. Finde heraus, ab welcher Höhe Gebiete mit **eisreichem Permafrost** möglicherweise zu finden sind.

In der Region des Vadret da Porchabella ab etwa **2580 m. ü. M.**

In der Region des Vadret da Grialetsch ab etwa **2480 m. ü. M.**

Hinweis für die Lehrperson: Die Berge rund um den Vadret da Porchabella sind geschlossener und höher. Sie werfen mehr Schatten und deshalb hat es dort mehr Permafrostgebiete. Permafrost an Nordhängen kommt zudem rund 200 m tiefer vor als an Südhängen. Bei der Lösungsbesprechung kann darauf hingewiesen werden.

- c) Vergleiche die Ausdehnung des Permafrostes in den beiden Kartenausschnitten, die eine gleich grosse Fläche abdecken. Betrachte hierfür sämtliche Permafrostgebiete (von rosa bis grau). Was fällt dir auf? Notiere deine Beobachtungen.

Kartenausschnitt Vadret da Porchabella: ca. 1/2 der Gesamtfläche ist Permafrost und ca. 1/4 der Gesamtfläche ist Gletscher

Kartenausschnitt Vadret da Grialetsch: ca. 1/3 der Gesamtfläche ist Permafrost und ca. 1/3 der Gesamtfläche ist Gletscher

Zählt man die Flächen der beiden Kartenausschnitte zusammen kommt man auf Permafrostfläche, die rund 42% grösser ist als die Gletscherfläche.

Hinweis für die Lehrperson: In den Alpen gibt es mehr Permafrostflächen, als Gletscherflächen. In der Schweiz sind ca. 5% des Landes von Permafrost bedeckt. Das entspricht fast dem doppelten der Gletscherfläche.

Lernaufgabe 4

Ziel ist es, in einem Fachtext wichtige Informationen zu identifizieren.

Arbeitsweise: Einzelarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.

Lernaufgabe 5

Die Informationen, die in Lernaufgabe 4 gewonnen wurden, werden mit einem Bild und einer Karte verknüpft.

Arbeitsweise: Einzel- oder Partnerarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.

Methodisch-didaktische und pädagogische Hinweise
Autorin: Sibylle Reinfried (2020)

Lernaufgabe 6

Ziel ist die konzentrierte Informationsaufnahme aus deinem Film. Ob der Filminhalt korrekt aufgenommen wurde, kann anschliessend mit einem Text überprüft werden.

Arbeitsweise: Einzelarbeit, Besprechung der Ergebnisse in der Klasse.

Schau' den Film "Tauwetter im Untergrund" an
(<http://www.gemeindedavos.ch/de/wohnenwirtschaft/wohnen/klimawandel/>).
Pass gut auf, damit du anschliessend einen Test über den Inhalt bestehst.

Teste dein Wissen:

Kreuze die richtige Antwort an. Bei jedem Punkt sind eine oder mehrere Antworten richtig.

- Permafrost ist
 - ein anderer Name für Gletscher.
 - ein anderes Wort für Dauerfrost.
 - dauernd gefrorener Untergrund.
 - ein anderes Wort für Bodenfrost.
- Permafrost kommt stellenweise vor
 - in der Region von Davos oberhalb von 2400m.
 - in Grönland, aber nicht in der Schweiz.
 - überall, wo es im Winter manchmal unter 0°C kalt ist.
 - wenn die Lufttemperatur über dem Boden unter 0°C sinkt.
- Hinweise für Permafrost in der Landschaft sind:
 - Blockgletschern.
 - eigenartigen Fliessmustern der Bodenoberfläche.
 - Eiszapfen an Felswänden.
 - spät ausapernden Schneefeldern.
- Das Permafrost-Eis am Flüela-Pass
 - erreicht eine Dicke von über 1000 m unter dem Schottensee.
 - erreicht eine Dicke von 10 m in Schutthalden.
 - erreicht eine Dicke von wenigen Millimetern bis Zentimetern in Felsspalten.
 - ist schon lange geschmolzen.
- Folgen des auftauenden Permafrosts sind
 - Steinschlag.
 - Felsstürze.
 - Hangrutschungen.
 - instabiler Untergrund.
- Mögliche Risiken des auftauenden Permafrosts für Menschen und Bauten sind
 - Einsinken in sumpfigem Boden beim Wandern.
 - Schäden an Strassen und anderen Bauten, wie z.B. Skilift-Masten.
 - Verschmutzung des Grundwassers.
 - Steinschlag, der Wanderer trifft.