

► **Wie Berge entstehen**

Wie wurden die Gebirge der Erde so hoch?

Warum werden sie wieder kleiner?

Wie können tiefe Täler und Schluchten entstehen?

Spielen, gatschen und lernen!

77 % der Steiermark sind Gebirge. Dessen Entstehungsgeschichte sollte deshalb für das Verständnis unseres Bundesland nicht fehlen.

Auf unserer Erde gibt es zahlreiche unterschiedliche Landschaftsformen: Schluchten, Täler, Berge, Hügel, Ebenen ... Sie alle verdanken ihre Form den inneren und äußeren Kräften der Erde. So werden über Jahr-millionen ganze Gebirge von der Natur gestaltet. Zwei Experimente gehen diesem Entstehungsprozess nach.



Ort

Klassenraum und im Freien

Schulstufe

1. bis 4. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

2 Schulstunden

Lernziele

- Kräfte der Erde erfassen und Zusammenhänge zu Landschaftsformen erkennen
- Bezeichnungen für Geländeformen kennen lernen und richtig anwenden
- Landschaft in Form eines Geländemodells erleben und so Größenmaßstäbe erkennen
- Die Kraft des Wassers erfassen

Sachinformation

Die Steiermark ist - oft gar nicht so sehr im Bewusstsein verankert - **das Gebirgsland Österreichs**. Auch wenn kein Gipfel unseres Bundeslandes die 3000-Meter-Grenze überschreitet, beträgt der Alpenanteil (laut Alpenkonvention) in der Steiermark 12.672 km². Die gesamte Fläche des Bundeslandes Tirol liegt da mit 12.649 km² schon knapp darunter.

Grund genug, sich der Gebirge der Steiermark anzunehmen bzw. die Entstehung von Gebirgen allgemein zu betrachten. Zuvor muss aber definiert werden, was Gebirge sind und welche Typen es gibt.

Die Gebirgstypen der Steiermark

Bei unseren Gebirgen kann man zwischen Mittelgebirge und Hochgebirge unterscheiden. Diese Unterscheidung läuft allerdings nicht unbedingt über die Höhe, sondern über einige andere Merkmale.

Von einem **Hochgebirge** spricht man, wenn:

- es sich über die Waldgrenze erhebt und
- es sogenannten „glazialen“ Formenschatz aufweist (also z.B. von Gletschern geschaffene Kare; spitze, von Gletschern geformte Gipfel usw.) und
- auch heute noch eine Umformung der Oberfläche erfolgt, z.B. durch sog. „Bodenfließen“ (= sich abwärtsbewegende Bodenschichten und Hänge usw.).

Hochgebirge

In der Steiermark sind große Teile der Gebirgswelt Hochgebirge, z.B. Dachstein, Totes Gebirge, die Niederen Tauern u.v.m.



Abb. 1:
In den Schladminger Tauern, einer Gebirgsgruppe der Niederen Tauern - Blick vom Hochgolling (2863 m)

Mittelgebirge

Unsere Mittelgebirge erheben sich kaum über die Waldgrenze. Dazu zählen z.B. das Grazer Bergland oder das Joglland-Kulmmassiv.



Abb. 2:
Blick vom Hochlantsch (1720 m, Grazer Bergland) auf die Teichalm

Mischform

Große Teile des steirischen Randgebirges (z.B. Korralpe, Stubalpe, Gleinalpe ...) haben zwar vorwiegend Mittelgebirgscharakter, zeigen aber in ihren Gipfelbereichen Hochgebirgs-Charakteristika.



Abb. 3:
Im steirischen Randgebirge - Blick vom Ameringkogel (2185 m) zum Größing

Entstehung von Gebirgen

Die Gesteine, die heute Gebirge aufbauen, sind oft ehemalige Meeresböden. Über Jahrmillionen wurde tierisches Material auf den Meeresböden abgelagert (Korallen, Skelette, Muscheln ...) und dann durch die Gebirgshebung (infolge der Bewegung der Erdplatten = Plattentektonik) nach oben gehoben. Das sind die heutigen Kalkgebirge der Steiermark (z.B. Hochschwab).

Durch Druck und Temperatur in der Tiefe der Erde umgewandelt entstehen sog. „metamorphe“ Gesteine (z.B. Gneis, Glimmerschiefer ...), die - auch nach oben gehoben - die heutigen Gipfel z.B. der Niederen Tauern bilden.

Nach heutigem Verständnis ist die Gebirgsbildung mit wenigen Ausnahmen auf solche plattentektonische Vorgänge zurückzuführen. Abb. 4 zeigt, wie man sich das vorstellen kann.

Die Art des Gesteins, sein inneres Gefüge und der Wassergehalt der beteiligten Sedimente beeinflussen den Vorgang, ebenso äußere Einflüsse wie klimatische Faktoren und Erosionsprozesse. Sie bestimmen darüber, welche Form ein Gebirge annimmt, wie hoch es bei einer bestimmten He-

bungsrate wird und wie lange sein Aufbau oder seine allmähliche Einebnung dauern.

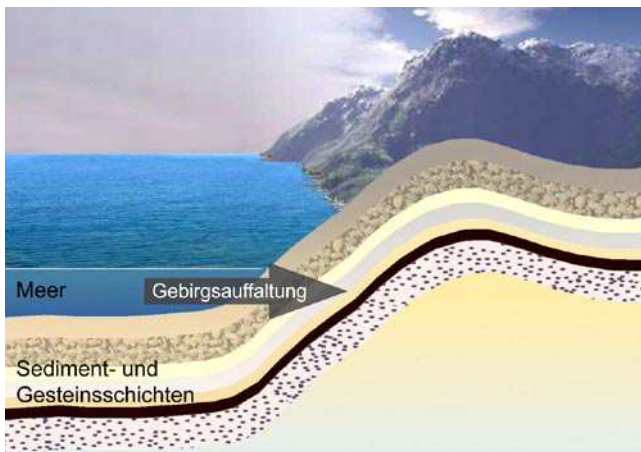
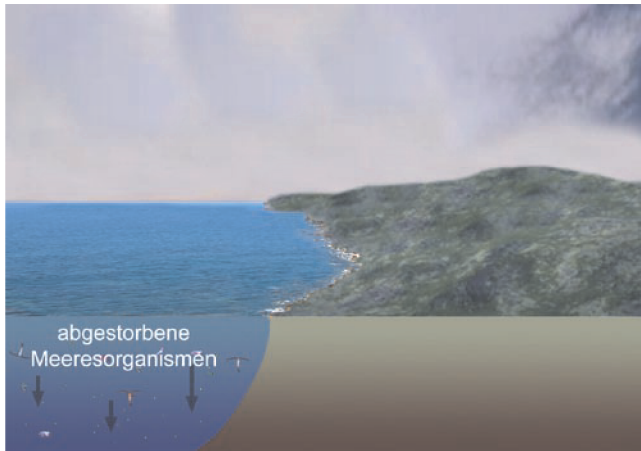


Abb. 4: Hebung des Meeresbodens durch plattentektonische Prozesse und Entstehung eines Gebirges

Gebirgsbildungen durch vulkanische Prozesse sind in Österreich zwar die Ausnahme, allerdings findet man in der Steiermark einige beachtliche Erhebungen, die auf vulkanische Tätigkeit zurückgehen, wie etwa den Stradner Kogel (609 m) oder den Gleichenberger Kogel (598 m) in der Südoststeiermark.

Gebirgsformung und -abtragung

Schon während der Entstehung eines Gebirges werden abtragende Kräfte wirksam, sobald der Gebirgskörper sich über seine Umgebung erhebt. Hier spielen physikalische Faktoren (Sonneneinstrahlung, Auftauen und Wiedergefrieren des Gesteins), chemische Prozesse und mechanische Faktoren (v.a. durch Gletscher und fließendes Wasser) die entscheidende Rolle. Aus dem Verhältnis der Hebungsrate eines Gebirges zur Abtragungsrates ergibt sich, ob ein Gebirge weiter an Höhe gewinnt oder niedriger wird. Grundsätzlich gilt, dass höhere Gebirge höhere Abtragungsrates

aufweisen, da die Reliefenergie eines Hochgebirges höher ist als die eines Mittelgebirges und diese wiederum höher ist als im Flachland. Die höhere abtragende Wirkung eines reißenden Gebirgsbaches im Vergleich zu einem Wiesenmäander in der Ebene ist leicht vorstellbar.

Als Erosion (von lat. erodere = abnagen) bezeichnet man die Zerstörung der Formen der Erdoberfläche durch linienhafte oder flächenhafte Abtragung. Die linienhafte Vertiefung der Erdoberfläche geschieht durch Fließgewässer oder Gletscher. Wind, Meeresbrandung und auch Niederschläge erzeugen flächenhafte Erosionserscheinungen.

Formen der Erosion in steirischen Gebirgen

Die drei wichtigsten Abtragungsarten sind bzw. waren:

Flusserosion/fluviatile Erosion

Diese lineare Erosionsform ist die einschneidende Tätigkeit von Fließgewässern (Bäche, Flüsse). Das Ausmaß ihrer Wirkung ist abhängig von der Wassermenge des Fließgewässers, der Wasserturbulenz und der mitgeführten Materialien, der Geländemorphologie (Gefälle) und der Gesteinsart im Untergrund.

Der durch Verwitterung chemisch und physikalisch zerkleinerte Untergrund (Gestein, Boden) wird weggeschwemmt, was im Laufe von Jahrtausenden zur Bildung von Tälern führt.

Da das Gefälle von Flüssen in Richtung Mündung abnimmt, wird auch ihre Fähigkeit zum Materialtransport immer geringer. Werden anfangs noch Kiesel und Sand mitgeführt, sind es im Mündungsbereich oft nur noch Schwebeteilchen. Alles Material, für das die Transportkraft nicht mehr ausreicht, wird abgelagert (Sedimentation). Diese Prozesse dauern bis heute an.



Abb. 5: Noch anhaltendes Einschneiden eines Baches in den Untergrund

Gletschererosion/glaziale Erosion

In Gebieten mit entsprechend kaltem Klima (Hochgebirge) bilden sich Gletscher. Auch wenn es heute keine Gletscher mehr in der Steiermark gibt, waren vor 20.000 Jahren (letzte Eiszeit) noch große Teile unseres Bundeslandes mit Eis bedeckt.

Dieses bewegte sich ebenso talwärts wie das Wasser der Flüsse, jedoch nur mit einigen Metern im Jahr, was aber zu ebenso deutlichen Erosionserscheinungen führte. Im Unterschied zu den meist V-förmigen Flusstälern (Kerbtäler) erzeugen die Gletscher U-förmige Talquerschnitte (Trogtäler), deren typische Form auch nach dem Abschmelzen noch auf ihre glaziale Entstehung schließen lässt. So wurden große Teile der steirischen Bergwelt mitgestaltet.



Abb. 6:
Österreichs größter
Gletscher - die
Pasterze in Kärnten
- gestaltet das
dortige Hochtal
immer noch mit.

Kalklösung/Korrosion

Von Korrosion wird in der Geologie gesprochen, wenn ein Gestein aufgelöst wird. Bei uns ist das v.a. Kalk und Dolomit. Es wird also ein Lösungs-

mittel benötigt. Das ist in der Regel Wasser, in der Natur oft in Form einer schwachen Kohlensäure, in welchem sich das Gestein auflöst. Dadurch können sich an der Erdoberfläche, aber auch in der Tiefe durch Wasser zum Teil beträchtliche Hohlräume bilden. Der Landschaftstyp wird allgemein „Karst“ genannt.

Typische Karstformen sind Karren (Rillen an der Oberfläche), Dolinen (Trichter und Mulden in der Oberfläche) oder Höhlen.

Andere Formen der Abtragung, wie etwa durch Wind, sind zwar auch von Belang, werden hier aber nicht behandelt, da sie v.a. in trockenen Regionen (Wüsten) vorherrschen.


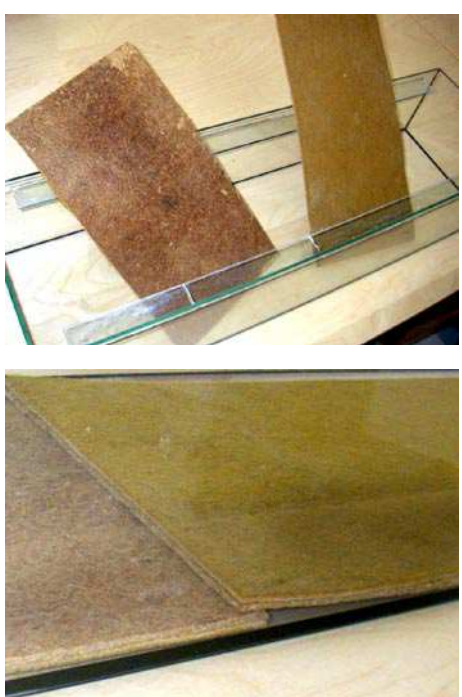
Zusammen führen diese Erosionsprozesse dazu, dass jedes Gebirge im Lauf der Erdgeschichte auch wieder eingebnet wird. Das abgetragene Material wird in die Ozeane gespült und der Kreislauf über Jahrtausende beginnt von vorne.



Abb. 7:
Durch abrinnesendes
Wasser entstandene
Rillen (Karren) im
Kalk.

Didaktische Umsetzung

Auf spielerische Art werden im Freien die Gebirgsbildung, Gebirgsausformung und Gebirgsabtragung modellhaft nachgestellt. Am idealsten ist dafür eine Sandkiste, ein Sandhaufen oder ein Sandspielplatz in einem Park geeignet.

Inhalte	Methoden
15 Minuten	
<p>Gebirge in der Steiermark</p> <p><i>In der Klasse mit allen SchülerInnen</i></p> 	<p><u>Material</u> Wandkarte der Steiermark, Beilage „Bildkarten Gebirge“</p> <p>Die Beilage „Bildkarten Gebirge“ wird ausgedruckt. Sie zeigt einige Beispiele für Gebirgszüge in der Steiermark. Die Bilder werden ausgeschnitten und laminiert. Gemeinsam mit den SchülerInnen werden die Bilder dann den richtigen Gebirgsgruppen in der Karte zugeordnet. Dabei wird besprochen, dass die Steiermark ein ausgesprochen gebirgiges Bundesland ist.</p>
30 Minuten	
<p>Gebirgsbildung</p> <p><i>In der Klasse oder im Freien mit allen SchülerInnen</i></p> 	<p><u>Material</u> ein Aquarium oder Terrarium, zwei Teppichfliesen, Stanley-Messer, unterschiedliche Erd- oder Sandarten, Beilage „Gebirgsfaltung“</p> <p>In ein Aquarium oder Terrarium werden zwei Teppichfliesen leicht überlappend nebeneinandergelegt. Falls sie nicht passen, müssen sie mit Stanley-Messer zugeschnitten werden.</p> <p>Dann benötigt man unterschiedlich gefärbte Sand- oder Erdschichten. Diese können z.B. im Vorfeld des Experiments gemeinsam im Umfeld der Schule gesammelt werden (Blumenbeet, Sandkiste, aus der Wiese, Asche ...)</p> <p>Die SchülerInnen schütten nun vorsichtig die erste Sand- oder Erdart über die Überlappungsstelle. Diese Schicht wird dort flach gestrichen. Es folgt die nächste Schicht, wieder glatt streichen usw. bis eine schöne Schichtung entsteht, die unterschiedliche Gesteins- und Sedimentschichten darstellt.</p>



Dann werden die Teppichfliesen mit Druck von den Seiten vorsichtig gegen- bzw. übereinandergeschoben. Das soll die Kollision der Erdplatten, also die Plattentektonik darstellen. Man darf dabei nicht zu fest und rasch drücken, denn sonst lösen sich die Schichten von den Teppichfliesen.

Bald entsteht eine Wölbung der Schichten (ein Berg) und sie beginnen sich zu überfalten. Die dabei entstehenden Strukturen kann man auch in der Natur an Bergen heute noch finden. Zwei Beispiele dafür sind der Beilage „Gebirgsfaltung“ zu entnehmen.

Gebirgsformung und -abtragung

50 Minuten

Gruppenarbeit im Freien

Material

Sandhaufen, Schaufeln, Gießkannen, Wasser, Siebe, Mehl, Fotoapparate

Die Klasse wird in Kleingruppen geteilt.

Jede Gruppe bekommt den Auftrag, einen Sandberg aufzuschütten. Seine Form ist frei wählbar, allerdings sollten die Hänge glatt gestrichen sein, der Berg soll also noch keine Täler haben. Am besten geht das mit feuchtem Spielsand.

Mit einer kleinen Gießkanne wird nun auf den Gipfel und über die Bergkämme Wasser geschüttet. Es sollte nur sehr schwach „regnen“, damit nicht der ganze Sand gleich weggespült wird.

Der Vorgang wird so lange wiederholt, bis das abfließende Wasser ein schönes Gebirgs Gelände gestaltet hat. Es sollten sich Täler, Schluchten und Steilwände gebildet haben, wo das Wasser schnell geflossen ist und so eine starke Erosion vollbrachte. Es sollten Aufschüttungen entstehen, wo das Wasser wieder langsam wurde und somit den mitgeführten Sand wieder abgelagert hat (= Schwemmkegel).





Um das ganze realistischer wirken zu lassen, kann über die Gipfel noch mit einem Sieb Mehl als „Schnee“ gestreut werden. Das Gebirge ist fertig geformt.

Die entstandenen Berge können nun verglichen werden. Gibt es Unterschiede? Wo sind die Täler entstanden? Welche Vorgänge wurden beobachtet. Die Berge werden fotografiert, auch Details (Gipfel, Schluchten, Aufschüttungen) können festgehalten werden. Im Internet können Bilder von ähnlichen Formen in der Natur gesucht werden. Diese Bildsuche kann auch schon im Vorfeld erfolgen. Die ausgedruckten Bilder können dann zu den Bergmodellen dazugestellt werden.

In Wirklichkeit beginnt die Erosion durch Wasser und Wind nicht erst, wenn der Berg schon steht, sondern erfolgt zeitgleich mit der Hebung des Gebirges. Beginnt diese, beginnt auch schon die Erosion am Berg zu „nagen“. Dieser Prozess dauert Jahrtausende bis Jahrmillionen. Außerdem waren bei der Entstehung von Berglandschaften (z.B. in den Alpen) auch Gletscher massiv an der Gestaltung beteiligt.

Bleibt ein Berg immer ein Berg?	5 Minuten/Tag
<p><i>Laufende Dokumentation</i></p>	<p><u>Material</u> Fotoapparat(e)</p> <p>Die Berge werden stehen gelassen und der tatsächlichen Verwitterung ausgesetzt. Jeden Tag kann ein Foto der Berge vom gleichen Standpunkt aus gemacht werden.</p> <p>Was passiert im Lauf der Zeit? Wie ändern sich die Berge, wenn es regnet?</p> <p>Früher oder später sollten sie wieder eingeebnet sein, so wie es auch in der Natur über Jahrmillionen passiert.</p>

Beilagen

- ▶ Bildkarten Gebirge
- ▶ Gebirgsfaltung

Weiterführende Themen

- ▶ Plattentektonik und Erdbeben
- ▶ Höhengrenzen der Alpen
- ▶ Gebirge der Erde
- ▶ Tiere im Gebirge
- ▶ Pflanzen im Gebirge
- ▶ Leben auf der Alm
- ▶ Bau eines Gletschermodells
- ▶ Bedrohte Alpen?
- ▶ Die Gipfel in deiner Gemeinde
- ▶ Trinkwasser aus den Bergen

Weiterführende Informationen

- Unterrichtsmaterialien zum Thema: www.ubz-stmk.at/gebirge
- Literaturtipp
Steffi Kreuzinger & Eva Sambale: Himmel die Berge!
Mit Kindern unterwegs: Spiele, Naturerlebnisse, Bastelaktionen und Lieder
Herausgegeben und empfohlen von der Internat. Alpenschutzkommission CIPRA
Zahlreiche s/w Illustrationen, ISBN: 3-936286-20-5, Inkl. CD



Noch Fragen zum Thema?

Mag. Michael Krobath
Geograf, Erlebnispädagoge
Telefon: 0043-(0)316-835404-2
E-Mail: michael.krobath@ubz-stmk.at



www.ubz-stmk.at

Dachstein



Foto: G.K. Lieb

Totes Gebirge

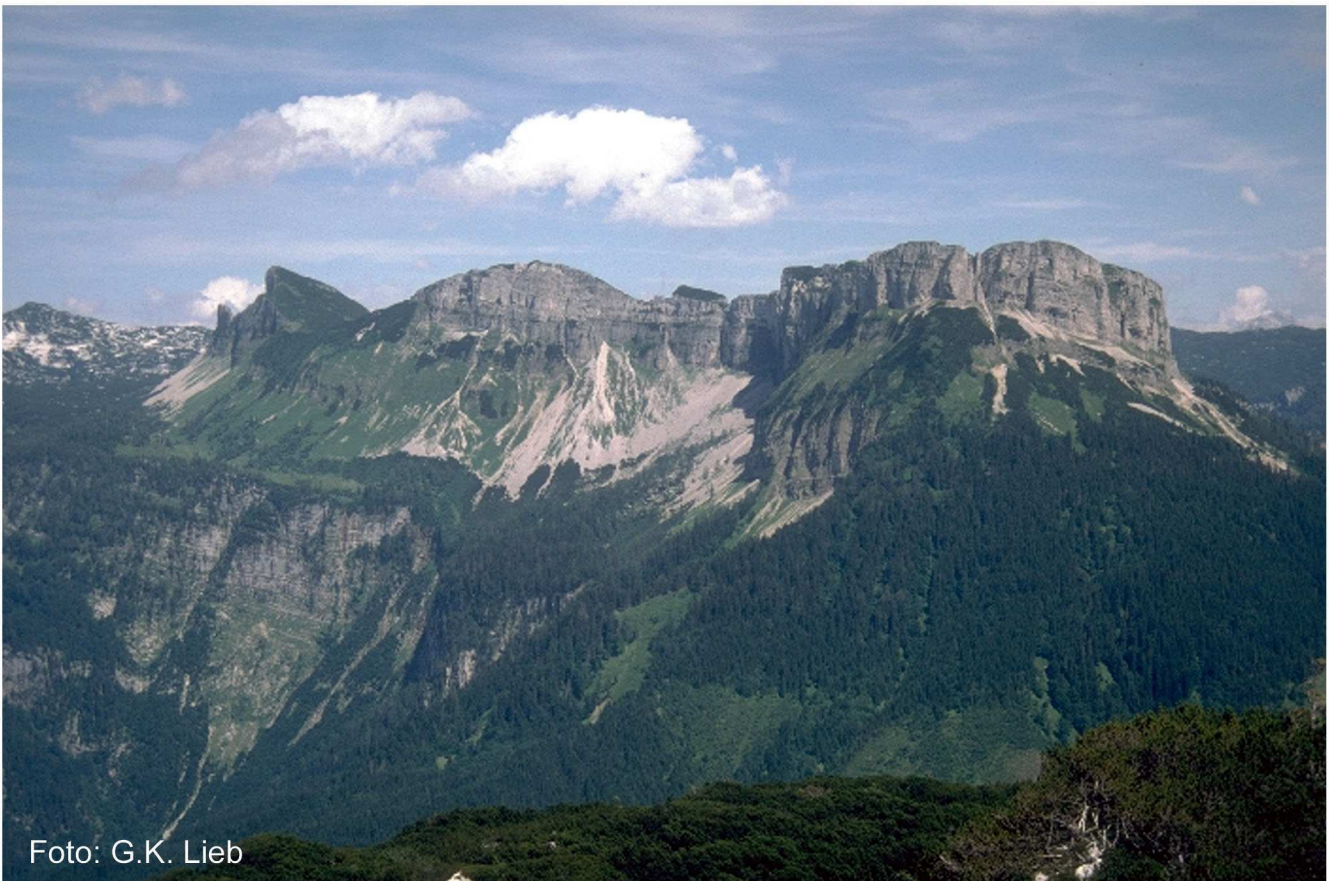


Foto: G.K. Lieb

Schladminger Tauern



Wölzer Tauern



Koralpe



Seetaler Alpen - Zirbitzkogel



Mürztaler Alpen



Foto: G.K. Lieb

Gleinalm



Foto: G.K. Lieb

Schneealm und Rax



Foto: G.K. Lieb

Fischbacher Alpen



Foto: G.K. Lieb

Gesäuse



Foto: G.K. Lieb

Hochschwab



Foto: G.K. Lieb

Seckauer Tauern



Foto: G.K. Lieb

Eisenerzer Alpen



Foto: G.K. Lieb

Gefaltete Gesteinsschichten am Falleck (Österreich)



Gesteinsfalte am Wiedemerkopf (Deutschland)



Foto aus google earth

Gefaltete Gesteinsschichten an der Oltschiburg (Schweiz)



Foto aus google earth