

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Grenzvegetationen: Hochgebirge und Tundra*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



Grenzvegetationen – Tundra und Hochgebirge					
Bild 17	Vorlauf	Material	LEK	Glossar	Mediathek
17.1					

**Grenzvegetationen – Tundra und Hochgebirge**  
Prof. Dr. Joachim Wittig, Erlangen

Sowohl die Tundra als auch die Hochgebirge weisen aufgrund der klimatischen Bedingungen die Ähnlichkeit von bewaldeten Hochalpenregionen. In der Tundra ist die Vegetationsdecke im Sommer sehr kurz und die Winter sehr lang und hart. Im Hochgebirge herrschen in den höheren Lagen kalte und schneebedeckte Bedingungen mit niedrigen Temperaturen. In beiden Gebieten herrschen die Pflanzen mit Wurzelschuppen.

Bestimmen Sie auf einer Karte die typische Landschaft und die Klima von Tundra und Hochgebirge. Recherchieren Sie die Merkmale der dort vorkommenden Pflanzen- und Tierwelt. Benenne die Merkmale der dort vorkommenden Tierwelt. Erörtere die Anpassungen an die besonderen Lebensbedingungen. Erörtere die Anpassungen der Pflanzen an die Tundra als auch im Hochgebirge. Erörtere die Anpassungen der Tiere an die Tundra als auch im Hochgebirge. Erörtere die Anpassungen der Tiere an die Tundra als auch im Hochgebirge. Erörtere die Anpassungen der Tiere an die Tundra als auch im Hochgebirge.

Die Worte *Schneeglocke* kommt in Tundra und Hochgebirge vor. Sie ist in die dort heimischen Lebensbedingungen angepasst.

**Der Beitrag im Überblick**

Niveau	kompetenzen
Schulstufe II	Klima und Vegetation von Tundra und Hochgebirge kennenlernen
Dauer: 6-7 Stunden	Ich mit den Anpassungen der Pflanzen und Tiere an die dort herrschenden Gegebenheiten befassen
Der Beitrag enthält Materialien für	• Einzelarbeiten, Partnerarbeiten, Gruppenarbeiten
• Fachwissen, Sachwissen	• Einzelarbeiten, Partnerarbeiten, Gruppenarbeiten
• Fachbereichsübergreifendes Unterrichts	• Einzelarbeiten, Partnerarbeiten, Gruppenarbeiten

© 2010 Schöningh

## Grenzvegetationen – Tundra und Hochgebirge

Prof. Dr. Joachim Venter, Tübingen

III/A

Sowohl die Tundra als auch das Hochgebirge stellen aufgrund der klimatischen Bedingungen die Pflanzen vor besondere Herausforderungen. In der Tundra ist die Vegetationszeit im Sommer sehr kurz und die Winter sind hart und lang. Im Hochgebirge bestehen u. a. zwischen sonnigen und schattigen Stellen sowie Tag und Nacht große Temperaturunterschiede. In beiden Gebieten kämpfen die Pflanzen mit Wasserknappheit.

Betrachten Sie mit Ihren Lernenden die typische Landschaft und das Klima von Tundra und Hochgebirge. Dabei lernen Ihre Schüler die Merkmale der dort vorkommenden Pflanzen kennen und begreifen sie als besondere Anpassungen an die herrschenden Lebensbedingungen. Erstaunlich ist, dass viele Pflanzen sowohl in der Tundra als auch im Hochgebirge zu Hause sind. Ihre Lernenden erfahren im Beitrag auch, warum dies so ist.



© picture-alliance / Hippocampus Bildarchiv

Die Weiße Silberwurz kommt in Tundra und Hochgebirge vor. Sie ist gut an die dort herrschenden Lebensbedingungen angepasst.

### Der Beitrag im Überblick

**Niveau:** Sekundarstufe II

**Dauer:** 6–7 Stunden

**Der Beitrag enthält Materialien für:**

- ✓ Problemorientierten Unterricht
- ✓ Exkursion, Studienreise
- ✓ Fächerübergreifenden Unterricht

**Kompetenzen:**

- Klima und Vegetation von Tundra und Hochgebirge kennenlernen
- Sich mit den Anpassungen der Pflanzen beider Naturräume an die dort herrschenden Gegebenheiten befassen
- Einige Arten von Tundra und Hochgebirge kennen lernen
- Einen Vergleich der Lebensbereiche „Tundra“ und „Hochgebirge“ durchführen
- Üben, Informationen aus Fachtexten zusammenzufassen

*Fachwissenschaftliche Orientierung*

## III/A

**Warum haben Tundra und Hochgebirge eine ähnliche Flora?**

Es ist wichtig, den Werdegang von Tundra und Hochgebirge vor dem Hintergrund der geologischen Vergangenheit zu betrachten. So kam es während der **letzten Eiszeit** vor ca. 10.000 Jahren zu **Verschiebungen der Klimagürtel**: Die Gletscher dehnten sich vom Norden her nach Süden hin aus. Desgleichen drangen die Alpengletscher nach Norden vor. Die dazwischenliegenden Gebiete vereinigten sich. So entstand das **arktisch-alpine Florenelement**. Es war eine Landschaft mit einer **Flora und Fauna**, wie sie heute etwa in der **Tundra** existiert.

Mit dem Rückgang des letzten Eises vor etwa 8500 Jahren **verschob sich** der **Tundragürtel** bis in etwa auf eine geografische Breite, die dem Polarkreis entspricht. Mit den südwärts davon abschmelzenden Gletschern wurden die Pflanzen der dortigen bisherigen Tundra auf **Bereiche der Hochgebirge verdrängt**. Dementsprechend kann man die Flora der alpinen und der nivalen Region heute gewissermaßen als **Inseln der Tundra** bezeichnen. Die alpine Hochgebirgsstufe umfasst eine Höhe von etwa 2000–3000 m. Sie ist waldfrei und hat noch eine weitgehend geschlossene Vegetation. Die nivale Hochgebirgsstufe hingegen liegt oberhalb von 3000 m. Sie ist zumeist schneebedeckt und bildet das Nährgebiet für die Gletscher.

Es gibt genügend **Beweise** für diese **geologischen Abläufe**. So ist die Weiße Silberwurz (*Dryas octopetala*) eine charakteristische **Leitpflanze** für diese ehemals geschlossene Tundravegetation in der Dryaszeit (ausgehendes Pleistozän, ca. 14.000–8000 v. Chr.). Sie ist eine echte Alpenpflanze und kommt heute bis über 2000 m Höhe in den Alpen, aber auch in den Pyrenäen und im Kaukasus vor. Aber gleichzeitig ist sie in der Tundra beispielsweise bis nach Spitzbergen und Grönland weitverbreitet. Sie führte ihre Wanderung während der Glazialzeit zwischen den beiden Gebieten durch. Beweise für diese Wanderung liefern **Versteinerungen**, wie sie in glazialen Tonen, den Dryastonen, reichlich vorkommen. Danach ist die geologische Dryaszeit benannt worden. Auch Pollenanalysen bestätigen die Verbreitung der Silberwurz. Unter den Pflanzen der Tundra gibt es viele weitere Verwandte in der alpinen Flora. Beide Gebiete haben **klimatisch** so manche **Übereinstimmung**: Es sind extreme **Lebensräume mit Grenzvegetationen**. Sie schließen sich an weitgehend geschlossene Waldgebiete an und enden am arktischen Eis bzw. am Gletscher oder kahlen Fels.

**Die Tundra**

Die Tundra beginnt am **Rande der borealen Nadelwaldzone**, der **Taiga**. Mit 3,3 Millionen Quadratkilometern ist sie nach den Wüsten und Steppen die zweitgrößte Vegetationszone der Erde. Man gliedert sie in die baumlose Busch-Tundra, die eigentliche Tundra und die arktische Tundra, die bis zum Eisrand reicht.

Die Tundra umfasst ein Gebiet von 100 bis 1000 km Breite in Eurasien und etwa 2000 km in Nordamerika. Die Waldgrenze der Taiga verläuft etwa entlang der 10-°C-Juli-Isotherme. Neben **Buschwerk** und **Sträuchern** bestimmen vor allem **Moose** und **Flechten** die **Vegetation der Tundra**.

Das **Klima** wird insbesondere durch die **Dauer der Jahreszeiten** geprägt. Die Sommer sind kühl und kurz. Die Monatsmittel liegen im Sommer bei **+10 °C**, zum Teil sogar darunter. Die **Vegetationszeit** erstreckt sich auf etwa **3 Monate** an der Südgrenze der Tundra. An der Grenze zum Eis beträgt sie nur **1–1,5 Monate**. Die Winter sind hart und lang, wobei die Temperatur regelmäßig unter **-20 °C** liegt. Die Niederschläge betragen (einschließlich Schnee) **bis zu 300 mm/Jahr** und fallen damit sehr gering aus. Nur im Wirkungsbereich des Golfstroms ist die Niederschlagsmenge höher. Als Folge der geringen Schneemenge (vor allem in Sibirien) tritt eine Durchfrostung des Bodens ein. Der Boden taut auch im Sommer nur bis höchstens 50 cm Tiefe auf. Er wird als **Permafrostboden** bezeichnet. Eine typische Erscheinung für diese Bodenverhältnisse

ist das Fließen der oberen aufgetauten Schicht, die **Solifluktion**. Zum Kennzeichen des Tundraklimas gehören **starke Winde** und **Stürme**, die im Extremfall sogar mit einer Geschwindigkeit von bis zu 210 km/Stunde wehen. Die **Lichtverhältnisse schwanken** zwischen Sommer und Winter stark. Auf eine Zeit mit Dauerlicht im Sommer folgt ein Zeitabschnitt mit kurzem Tageslicht.

Die **Pflanzenwelt** weist eine große **Einheitlichkeit** auf und ist sehr **artenarm** (südliche Tundra 200–300 Arten, arktische Tundra nur 50–100 Arten). Die Tundrapflanzen sind bis auf wenige Arten mehrjährig. Die Vegetation ist aufgrund der durch den Wind verbreiteten Früchte und Samen so einheitlich. Die Pflanzen haben sich einer langen Ruhezeit angepasst und verfügen über eine nur kurze Vegetationszeit von 2–3 Monaten, am Rande der Kältewüste beträgt sie sogar nur 1 Monat. Speicherorgane ermöglichen ein schnelles und frühes Wachstum und die winterharten Samen ertragen als **Kaltkeimer (Frostkeimer)** die Kälte.

Die **Blütenpflanzen** gehören mit ihrer Zwergform zu den Birken und Weiden sowie als Zwergsträucher vor allem zu den Ericaceen, den Rosengewächsen und den Gräsern und Seggen. Aber die Tundra ist vor allem das **Reich der Moose** und **Flechten**. Sie regulieren die Temperatur und Feuchtigkeit. Durch Moose entstehen Moore, die sich zu Hügeln aufwölben. Diese sogenannten „Palsen“ sind in der Tundra landschaftsbestimmend. Die Flechten sind Wegbereiter einer ersten Vegetation.

Durch die relativ trockene Luft und die Winde und Stürme besteht für die Tundrapflanzen die **Gefahr der Austrocknung**. Deshalb sind die meisten unter ihnen **xeromorph**. Ein wichtiges **Anpassungsmerkmal** ist ihre niedere Wuchsform. Sehr verbreitet sind **Rosettenform** und **Polsterwuchs** und bei den Gräsern **Horstbildung**. Durch den niedrigen und engen Wuchs nützen die Pflanzen das Mikroklima. Viele Blütenpflanzen suchen mit ihren Wurzeln Schutz im Moospolster. Die Hauptmerkmale der Moose und Flechten sind ihre Anpassung an hohen Feuchtigkeitsverlust und ihr niedriger Stoffwechsel, den sie zu jeder Zeit einstellen oder unterbrechen können.

## Die alpinen Hochgebirge

Die Hochgebirgsregion beginnt an der Wald- bzw. Baumgrenze. Ihr Hauptteil ist die waldfreie **alpine Stufe** (ca. 2000–3000 m Höhe). Den Abschluss bildet die **nivale Stufe** am Rand des Gletschers oder des bloßen Fels. Sie findet sich oberhalb von etwa 3000 m. Die alpine Region ist über die Alpen hinaus weltweit mit einer eigenen, aber vergleichbaren Flora verbreitet. So existiert sie beispielsweise auch in den Anden Südamerikas.

Die unter der alpinen Stufe liegende geschlossene **montane Stufe** (ca. 800–2000 m) hat die **Waldgrenze** in den Alpen im Mittel bei ca. 1800–1900 m. Im Bereich der Baumgrenze kommen Nadelhölzer noch vereinzelt als Krüppelholz vor. Danach schließt sich die **Mattenregion** der alpinen Stufe an (Matten sind alpine Rasen). Die Mattenregion geht dann in die **Felsregion** über.

Die **Lebensbedingungen** in der **alpinen Stufe** sind vielschichtig. In der **nivalen Stufe** oberhalb von 3000 m sind sie extrem. Das **Klima der Hochgebirge** unterscheidet sich in vielen Faktoren von dem Klima in der Ebene. Es zeichnet sich durch folgende charakteristische Eigenschaften aus:

- **Kurze Vegetationszeit** und oft Frost mitten in der Vegetationsperiode.
- **Wechselnder Temperaturverlauf** und oft eine starke Wintersonne.
- Nächtliche **starke Abkühlung** und tagsüber **starke Erwärmung**.
- Intensives Licht mit einem **vermehrten Anteil an UV-Strahlen**.
- Mit zunehmender Höhenlage erfolgt ein Anstieg der **Niederschlagshöhe**.
- Beeinflussung der Wasserbilanz durch Sonneneinstrahlung und starken Wind.
- Im **Winter** herrscht oft **Inversionswetter** (Inversion: Umkehr des Temperaturgradienten, d. h., die oberen Luftschichten sind wärmer als die unteren Luftschichten).

- Dem **Mikroklima** kommt eine große Bedeutung zu. So gibt es beispielsweise zwischen der **Sonnen- und der Schattenseite** große klimatische Unterschiede.

Die Region **oberhalb der Waldgrenze**, d. h. die **alpine Stufe** und die noch höher liegende **nivale Stufe**, zeichnet sich durch **lange, strenge Winter** und **kurze, kühle Sommer** aus. Wind und Wetterstürze kennzeichnen den Jahreslauf. Aber die dort lebenden Pflanzen sind frosthart und liegen im Winter meist unter einer dichten Schneedecke. Wenn der Schnee fehlt, dann ist bei gefrorenem Boden, starkem Wind und starker Sonneneinstrahlung die Gefahr der Austrocknung groß. Reduziert sich der Wassergehalt einer Pflanze um 40–50 %, so verläuft die Austrocknung sogar noch ohne einen Schaden für die Pflanze.

Die **Alpenflora** ist eine **Trockenflora** und viele Pflanzen haben eine **xerophytische Anpassung**. Verbreitet sind **immergrüne Lederblätter**, die auch unter 0 °C Photosynthese durchführen können. Viele Pflanzen haben Blätter mit **Sonnenblattstruktur**, d. h., bei ihnen ist das Palisadenparenchym in den Blättern besonders ausgeprägt. Die lang gestreckten Palisadenzellen sind reich an Chloroplasten und es findet dort die Fotosynthese statt.

Im Schutz des Kleinklimas zeigen die meisten Pflanzen der alpinen und nivalen Stufe einen **niederen Wuchs**. Weitverbreitet sind **Horstbildung**, **Rosettenwuchs** und **Polsterwuchs**. Bemerkenswert ist es, dass vor allem der Polsterwuchs eine **ökologische Konvergenz** aufweist, d. h., diese Wuchsform zeigen Pflanzen aus verschiedenen Familien. So kommt sie etwa bei Asteraceen, Apiaceen, Primulaceen usw. vor.

Der **Artenreichtum** der alpinen Region hängt insbesondere vom **Klima** und von der **Bodenzusammensetzung** ab. Der Anteil an einjährigen Pflanzen ist gering. Er nimmt von der Ebene in die Höhe ab.

Auf Fels und Schutt in der nivalen Stufe wachsen nur solche Pflanzen, die dorthin verdrängt wurden. Ein Pionier der Extreme ist der Berg-Hahnenfuß (*Ranunculus montanus*). Er kommt noch in Höhen von 2950 m vor. Der Gletscher-Hahnenfuß (*Ranunculus glacialis*) kann sogar noch bis zu einer Höhe von 4000 m gesehen werden.

Die **letzten Bewohner vor dem Gletscher** oder dem **Schnee** sind **Moose** und **Flechten**. Im Vergleich mit den Flechten der Tundra sind diese Gebirgsflechten nur ein spärliches Abbild. Doch sie sind Pioniere des Lebens bzw. Vorposten des organischen Lebens.

## Die Zukunft von Tundra und Hochgebirge

Dass auch die **Tundra** in die **Folgen des Klimawandels** einbezogen ist, das konnte in jüngster Zeit ein internationales Team von Wissenschaftlern an 37 Standorten nachweisen. Untersuchungsobjekte sind die Sträucher der Tundra. Durch die zunehmende Erwärmung wachsen sie schneller und stärker. Die in der Tundra sowieso geringere Schneemenge schmilzt dadurch stärker. Während die bisherige Schneeoberfläche viel Sonnenlicht in den Weltraum reflektierte, reduziert sich jetzt dies mit der Folge einer indirekten stärkeren Erwärmung der Tundra. Kriterien dazu sind Messungen der Jahresringe. Durch größere Sträucher wird auch der Boden zusätzlich erwärmt und so das **Auftauen des Permafrostbodens** verstärkt. Außerdem haben größere Sträucher einen **zunehmenden Stoffwechsel**, wodurch mehr CO<sub>2</sub> als bisher in die Atmosphäre gelangt.

So ergibt sich, dass die Pflanzen der Tundra durch zusätzliche Veränderungen vom Klimawechsel nicht nur beeinflusst werden, sondern an der steigenden Erderwärmung mitbeteiligt sind.

Seit Längerem hat man festgestellt, dass Umweltgifte in die Tundra eingeweht werden. Diese Schadstoffe verbleiben in den Pflanzen, weil das abströmende Wasser fehlt.

*Didaktisch-methodische Orientierung*

Gegenstand dieser Einheit sind zwei besondere Lebensräume, die Tundra und das alpine Hochgebirge. Während bei den Schülern hinsichtlich des Hochgebirges sicher ein Vorwissen besteht, wird das Kennenlernen der von ihnen vermutlich als lebensfeindlich angesehenen Tundra besonderes Interesse finden.

Warum ist es nun sinnvoll, diese zwei Gebiete zusammen im Unterricht durchzunehmen? Sie haben eine **gemeinsame geologische Vergangenheit** und nach ihrer Trennung noch eine Reihe von Gemeinsamkeiten (siehe dazu auch das Material M 9). Außerdem sind beide Gebiete **Extremstandorte**.

Ein wichtiges Ziel des Biologieunterrichts ist es, den Lernenden nahezubringen, wie **Pflanzen** an die **Gegebenheiten eines Lebensraumes angepasst** sind. Im Rahmen dieser Einheit erfahren Ihre Schüler, welche Anpassungen bei den in der Tundra bzw. im Hochgebirge lebenden Pflanzen bestehen.

Zudem eignet sich das Thema gut für eine **Exkursion bzw. Studienreise**. Führen Sie diese doch mit Ihren Lernenden in eines der beiden Gebiete durch. Vor Ort lassen sich die Lerninhalte am besten und anschaulichsten vermitteln. Zudem können Sie auf einer solchen Exkursion viele Pflanzenarten und ihre Anpassungen vorstellen.

Ist eine Exkursion nicht möglich, dann bringen Sie doch einfach ein paar **Pflanzen als Anschauungsobjekte** in Ihren Unterricht mit oder zeigen Sie zumindest einige **Fotos von der Folie M 5**.

**Gebirgswanderungen** sind auch bei etlichen jungen Erwachsenen wieder im Trend, sodass manche Ihrer Lernenden sich auch in ihrer Freizeit mit dem Hochgebirge befassen und dementsprechend motiviert sind. Kenntnisse über die dort vorkommenden Pflanzenarten, die Veränderung der Vegetation mit der Höhenlage und die **Anpassungen der Pflanzen** an das **Klima** können eine Wanderung beim Weg bergauf zum Erlebnis werden lassen.

**Vorschlag für einen Einstieg in die gesamte Einheit**

Ein wesentlicher weiterer Grund, die Vegetation von Tundra und Hochgebirge im Unterricht durchzunehmen, ist im Bereich der neueren Umweltforschung zu suchen. So erfahren auch diese Naturräume durch den **Klimawandel** deutliche Veränderungen.

Nutzen Sie doch diesen Aspekt für einen interessanten und motivierenden **Einstieg** in die **Unterrichtseinheit**. Teilen Sie dazu Ihren Schülern den Text auf der nächsten Seite über die Folgen des Klimawandels für Tundra und Hochgebirge aus. Diskutieren Sie mit ihnen über den Inhalt des Textes und die Folgen des Klimawandels. Entwerfen Sie zudem im Unterrichtsgespräch an der Tafel oder einem anderen geeigneten Medium mit Ihren Lernenden eine schematische Zeichnung, welche den im Text beschriebenen wärmeauslösenden Stoffkreislauf illustriert.

Machen Sie anschließend deutlich, dass **Tundra und Hochgebirge schützenswerte Naturräume** sind. Wecken Sie so die Neugierde der Jugendlichen, sodass diese gern mehr erfahren möchten.

Erklären Sie zudem, dass Tundra und Hochgebirge viele **Gemeinsamkeiten** haben und viele Pflanzen in beiden Lebensräumen vorkommen. Fragen Sie Ihre Lernenden nach einer Erklärung dafür. Sammeln Sie die Schülermeldungen, kommentieren Sie diese aber nicht. Verweisen Sie darauf, dass die Frage im Laufe der Unterrichtseinheit beantwortet wird. Auf diese Weise steigern Sie die Neugierde der Schüler noch weiter. Diese möchten nun möglichst viel über die beiden Naturräume „Tundra“ und „Hochgebirge“ erfahren.

Text für einen Einstieg in die Einheit (Vorschlag):

## Die Zukunft von Tundra und Hochgebirge im Zeichen des Klimawandels

Eine seit 60 Jahren durchgeführte internationale wissenschaftliche Studie ergibt, dass in der Tundra die Sträucher zunehmend schneller und stärker wachsen als bisher. Dies ist sicher auf den Klimawechsel zurückzuführen. Die Sträucher der Tundra sind in der Regel etwa so hoch, dass sie vom Schnee ganz bedeckt werden. Durch die Erwärmung reduziert sich aber die Schneedecke, die bislang die Ausstrahlung des Sonnenlichts in den Weltraum förderte. Dies führt dazu, dass sich die Wirkungen des Klimawandels zusätzlich verstärken.

So lässt die zunehmende Erwärmung in der Tundra mehr Permafrostböden auftauen. Das wiederum verstärkt die Zersetzung von organischem Material, wodurch die Produktion von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und Methan (CH<sub>4</sub>) erhöht wird. Diese Gase verstärken den Treibhauseffekt. Die sich erhöhende Menge an Treibhausgasen beschleunigt wiederum die Erderwärmung und damit auch das Auftauen der Permafrostböden. Somit besteht ein Kreislauf, der den Klimawandel noch weiter verstärkt.

Ein Beleg für eine drohende Klimaveränderung ist, dass im Dezember 2015 am Nordpol eine Temperatur von etwas über 0 °C gemessen wurde. Normalerweise herrscht dort um diese Jahreszeit eine Temperatur von –40 bis –50 °C. Allerdings könnten für diese extreme Erwärmung auch noch andere Ursachen verantwortlich sein.

In unseren Hochgebirgen findet jedes Jahr durch die zunehmende Erwärmung ein weiterer Rückgang der Gletscher statt. Das führt zu einem allgemeinen Wassermangel und – ähnlich wie in der Tundra – zu einer abnehmenden Wärmeabstrahlung. Wissenschaftliche Beobachtungen über einen längeren Zeitraum ergaben, dass – bedingt durch einen Temperaturanstieg – die alpine Flora in höhere Lagen verdrängt wird. Die ursprünglich in tieferen Lagen vorkommenden Pflanzen üben dabei einen Konkurrenzdruck auf die kälteliebenden Alpenpflanzen aus. Die Hochgebirge sind aber auch direkt durch den Massentourismus belastet. So werden für den Skisport Schneisen geschlagen. Das bringt die Gefahr von Lawinenabgängen mit sich. Außerdem wirkt sich der Schneedruck der Pisten auf die Alpenmatten negativ aus.

### Verlauf

## Stunde 1

### Die Tundra als Lebensraum

Material	Verlauf
M 1, Folie M 5	<p><b>Einstieg:</b> Zeigen Sie das <b>Foto 1</b> von der <b>Folie M 5</b> (Tundralandschaft). Setzen Sie die Folie als einen <b>stillen Impuls</b> ein. Fragen Sie, wo man wohl eine solche Landschaft sehen kann und wie dieser Landschaftstyp heißt. Sammeln Sie die Schülermeldungen.</p> <p><b>Unterrichtsgespräch:</b> Bringen Sie den <b>Begriff „Tundra“</b> zur Sprache und erklären Sie ihn als eine Bezeichnung für eine Vegetationszone, die sich wie ein Gürtel etwa auf der geografischen Breite des nördlichen Polarkreises entlangzieht. Benennen Sie die an die Tundra <b>angrenzenden Bereiche</b> (nach Norden: Inlandeis, Gletscher; nach Süden: borealer Nadelwald, Taiga).</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Die Lernenden befassen sich anhand von <b>M 1</b> und <b>Atlas</b> (Weltkarte mit den Vegetationszonen) mit dem Verlauf von Tundra und Taiga.</p>

## Stunde 2

### Das Klima in der Tundra

Material	Verlauf
M 2	<p><b>Einstieg:</b> Zeigen Sie nochmals das <b>Foto 1 (Folie M 5)</b>. Knüpfen Sie so an die vorhergegangene Stunde an. Lassen Sie Ihre Schüler über das <b>Klima in der Tundra spekulieren</b> (Temperatur, Niederschlag, Unterschiede zwischen Sommer und Winter etc.). Stellen Sie die Bedeutung von Klimadiagrammen heraus. Wiederholen Sie gegebenenfalls, wie man solche Diagramme liest. Erklären Sie Ihren Lernenden, dass sie jetzt anhand von Klimadiagrammen das <b>Klima</b> in der <b>Tundra analysieren</b>, und teilen Sie <b>M 2</b> zur Bearbeitung aus.</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Ihre Lernenden erarbeiten sich anhand von zwei Klimadiagrammen (Inari am Inarisee, Finnland; Tiksi in Nordsibirien), einem Text und Aufgaben die klimatischen Verhältnisse in der Tundra.</p>

## Stunde 3

### Die Vegetation in der Tundra

Material	Verlauf
M 3, Folie M 5	<p><b>Einstieg:</b> Bringen Sie doch einige Pflanzen, die für die Tundra typisch sind, mit. Es eignen sich insbesondere Arten, die auch bei uns gut zu beschaffen sind. Dazu gehören u. a. Flechten, Moose, Dach-Hauswurz, Preiselbeere, Rauschbeere und weitere Heidekrautgewächse. Sprechen Sie über diese Pflanzen. Ergibt es sich im Gespräch, so können Sie bereits kurz xerophytische Anpassungen der Pflanzen ansprechen und mit dem Klima in Verbindung bringen (ansonsten werden sie insbesondere in M 4 thematisiert). Ergänzend oder alternativ zu den mitgebrachten Pflanzen können Sie auch Fotos mit den Pflanzen von der <b>Folie M 5</b> zeigen.</p> <p><b>Hinweis:</b> Die <u>Moltebeere</u> ist auf der <b>finnischen 2-Euro-Münze</b> abgebildet. Sie eignet sich auch gut als Anschauungsobjekt zum Einstieg.</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Die Schüler befassen sich in M 3 mit den verschiedenen Vegetationsstufen der Tundra und ihren Pflanzen.</p>

## Stunde 4

### Wie sind die Pflanzen in der Tundra an das Klima angepasst?

Material	Verlauf
M 4, Folie M 5	<p><b>Einstieg:</b> Als Wiederholung der vorausgegangenen Stunde über die Pflanzenarten in der Tundra sprechen. Einige Arten von der <b>Folie M 5</b> zeigen.</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Die Lernenden beschäftigen sich in <b>M 4</b> mit den besonderen Lebensbedingungen in der Tundra und erfahren, wie die Pflanzen daran angepasst sind.</p> <p><b>Hinweis:</b> Zeigen Sie das <b>Foto 4</b> von der <b>Folie M 5</b> (Weiße Silberwurz) als Beispiel für <u>xeromorphe Anpassungen</u> sowie das <b>Foto 5</b> (Schweizer Mannsschild) als Beispiel für die Wuchsform des <u>Polsterwuchses</u>.</p>



## Stunde 5

### Das Hochgebirge als Lebensraum (Höhenstufen, Vegetation, Klima)

Material	Verlauf
M 6–M 7, Folie M 5	<p><b>Einstieg:</b> Zeigen Sie das <b>Foto 6</b> von der <b>Folie M 5</b>. Auf ihm ist der Bereich der <b>Waldgrenze</b> zu sehen. Sprechen Sie darüber, dass dort vor allem Nadelgehölze (z. B. Fichten, Lärchen, Zirbelkiefer) vorkommen, sowie über die Höhenlage der Waldgrenze in den Alpen (1800 m–1900 m). Kommen Sie so auf die <b>Gliederung des Hochgebirges</b> nach der Höhe zu sprechen und leiten Sie auf diese Weise zu <b>M 6</b> über.</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Es werden anhand von <b>M 6</b> die verschiedenen Höhenstufen und die dort vorkommenden Pflanzen erarbeitet. Mithilfe von <b>M 7</b> befassen sich Ihre Schüler mit dem Klima im Gebirge. Dazu werten sie zwei Klimadiagramme aus (Kals, Ort am Großglockner/Österreich; Klima am Gipfel der Zugspitze/Deutschland).</p>

## Stunde 6

### Anpassungen der Pflanzen an das Klima im Hochgebirge

Material	Verlauf
M 8, Folie M 5	<p><b>Einstieg:</b> Zeigen Sie das <b>Foto 5</b> von der <b>Folie M 5</b> (Schweizer Mannschild) oder bringen Sie diese Pflanze mit. Sprechen Sie so den Polsterwuchs als eine Klimaanpassung an. Leiten Sie so zu <b>M 8</b> über.</p> <p><b>Erarbeitungsphase:</b> Ihre Lernenden erarbeiten sich Anpassungen der Pflanzen an das Klima im Hochgebirge. Zudem arbeiten sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den besonderen Merkmalen der Pflanzen in Tundra und Hochgebirge heraus.</p>

## Stunde 7

### Anpassungen der Pflanzen an das Klima im Hochgebirge

Material	Verlauf
M 9–M 10	<p><b>M 9:</b> Geologische Entstehung von Tundra und alpinem Hochgebirge <b>M 10:</b> Fauna von Tundra und Hochgebirge</p> <p>Für beide Materialien ist zusammen eine Unterrichtsstunde vorgesehen. Sie können aber auch zur <b>Binnendifferenzierung</b> für schnelle Schüler eingesetzt werden (siehe Minimalplan).</p>

#### Minimalplan

Steht nur wenig Zeit für die Einheit zur Verfügung, so können Sie M 9 und M 10 notfalls weglassen. Das Material **M 9** bietet eine geologische Erklärung dafür, warum dieselben Pflanzenarten sowohl im Hochgebirge als auch in der Tundra vorkommen. **M 10** ermöglicht Ihren Lernenden einen Überblick über die Tierwelt in Tundra und Hochgebirge. Da die Inhalte beider Materialien ebenfalls von Bedeutung sind und die Lerninhalte zu Tundra und Hochgebirge stimmig abrunden, sollten Sie diese zumindest im kurzen Unterrichtsgespräch thematisieren. Beide Materialien eignen sich des Weiteren gut als **Zeitpuffer** für **schnellere Schüler** im Sinne einer **Binnendifferenzierung**. Sie können zudem bei Zeitknappheit auch als **Hausaufgabe** vergeben werden.

## Materialübersicht

**M 1 (Ab) Was ist die Tundra?**

- Atlas (mit einer Weltkarte mit den Vegetationszonen)

**M 2 (Ab) Das Klima in der Tundra**

- Atlas

**M 3 (Ab) Zwergsträucher, Moose und Flechten – die Vegetation in der Tundra**

- Möglichkeit für einen Einstieg in die Stunde: Pflanzen der Tundra, die bei uns erhältlich sind, mitbringen (z. B. Flechten, Moose, Dach-Hauswurz, Preiselbeere, Rauschbeere und weitere Heidekrautgewächse)
- Atlas

**M 4 (Ab) Permafrostboden, Stürme und strenge Winter – wie sind die Tundrapflanzen angepasst?****M 5 (Fo) Farbfolie zur Landschaft sowie Flora von Tundra und Hochgebirge****M 6 (Ab) Das Hochgebirge als Lebensraum****M 7 (Ab) Wie sieht das Klima im Hochgebirge aus?****M 8 (Ab) Wie passen sich die Pflanzen an das harte Klima an?****M 9 (Ab) Die geologische Entstehung der eurasischen Tundra und der alpinen Hochgebirge****M 10 (Ab) Von Lemmingen, Moschusochsen und Eisfuchs – die Fauna von Tundra und Hochgebirge**

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Grenzvegetationen: Hochgebirge und Tundra*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)




Grenzvegetationen – Tundra und Hochgebirge					
Bild 17	Vorlauf	Material	LEK	Glossar	Mediathek
17.1					

**Grenzvegetationen – Tundra und Hochgebirge**  
Prof. Dr. Joachim Wittig, Erlangen

Seitlich die Tundra als auch die Hochgebirge stellen aufgrund der klimatischen Bedingungen die Pflanzen- und tierische Tierwelt dar. In der Tundra ist die Vegetation im Sommer sehr kurz und die Winter sehr lang und hart. Im Hochgebirge herrschen in den höheren Lagen kalte Temperaturen vor. In beiden Gebieten herrschen die Pflanzen mit Wachsgehölzen.

Bestimmen Sie auf einer Karte die typische Landschaft und die Klima von Tundra und Hochgebirge. Recherchieren Sie die Merkmale der dort vorkommenden Pflanzen- und Tierwelt. Sie sind als besondere Anpassungen an die besonderen Lebensbedingungen. Erklären Sie, wie diese Anpassungen in der Tundra als auch im Hochgebirge zu Hause sind. Ihre Lernenden erklären im Beitrag auch, warum dies so ist.



Die weiße Schölkraut blüht in Tundra und Hochgebirge von der Erde bis zu den höchsten Lebenshöhen an.

**Der Beitrag im Überblick**

Niveau	kompetenzen
Schulstufe II	Klima und Vegetation von Tundra und Hochgebirge kennenlernen
Dauer: 6-7 Stunden	Ich mit den Anpassungen der Pflanzen und Tiere in die dort herrschenden Gegebenheiten befasst
Der Beitrag enthält Materialien für	• Einzelnen, Kleingruppen
✓ Fachunterricht (Lernziele)	• Einzelne Arten von Tundra und Hochgebirge kennenlernen
✓ Exkursion, Skalenreise	• Eigenen Vergleich der Lebensbereiche Tundra und Hochgebirge durchführen
✓ Fächerübergreifendes Unterrichts	• Eben Informationen aus Fachbüchern zusammenstellen

© 2010 Schöffer-Poeschl Verlag