



3.4 Berchtesgadener Alpen - Höhenstufen der Vegetation im Hochgebirge

Das Satellitenbild „Berchtesgadener Alpen“ zeigt die Ausdehnung der natürlichen Höhenstufen der Vegetation sowie die almwirtschaftlichen Nutzflächen in der montanen und subalpinen Stufe.

3.4.1 Sachinformation

a. Das Satellitenbild und seine Aufbereitung

Das Satellitenbild „Berchtesgadener Alpen“ (**Folie F 12**) ist ein Ausschnitt aus einer LANDSAT-TM-Szene vom 7.8.1991 (Pixelgröße 30 m x 30 m). Die Originaldaten sind mit dem Programm Idrisi for Windows 2.0 bearbeitet und mit der Codierung Kanal 1 = Blau, Kanal 4 = Grün, Kanal 7 = Rot zu einem Falschfarbencomposit vereinigt. Dieser Kombination wurde gegenüber anderen Möglichkeiten der Vorzug gegeben, weil alle wesentlichen Elemente einer Hochgebirgslandschaft einschließlich der Höhenstufen leicht zu erkennen sind und dichtere Vegetation grün erscheint.

b. Bildaussage

Die Berchtesgadener Alpen gehören als Teil der Salzburger Alpen zu den Nördlichen Kalkalpen. Ramsaudolomit und Dachsteinkalk bauen die bis 3000 m mächtigen Bergmassive (Watzmann 2713 m, Hochkönig 2941 m) auf, die von Tallagen um 500 m Meereshöhe aufsteigen. Wie für diesen Teil der Ostalpen charakteristisch, prägen überwiegend **Plateaugebirge** das Bild. Der Plateaucharakter von Lattengebirge, Untersberg, Reiter Alpe, Hagengebirge und Steinernem Meer sind an den weitgehend fehlenden Schatten im Satellitenbild deutlich zu erkennen. Die Gebirgsketten von Watzmann und Hochkalter mit scharfen Graten stellen Ausnahmen dar, die auf besondere tektonische Verhältnisse zurückzuführen sind. Im Mittelpunkt des Bildes liegt der glazial überprägte Grabenbruch des Königssees.

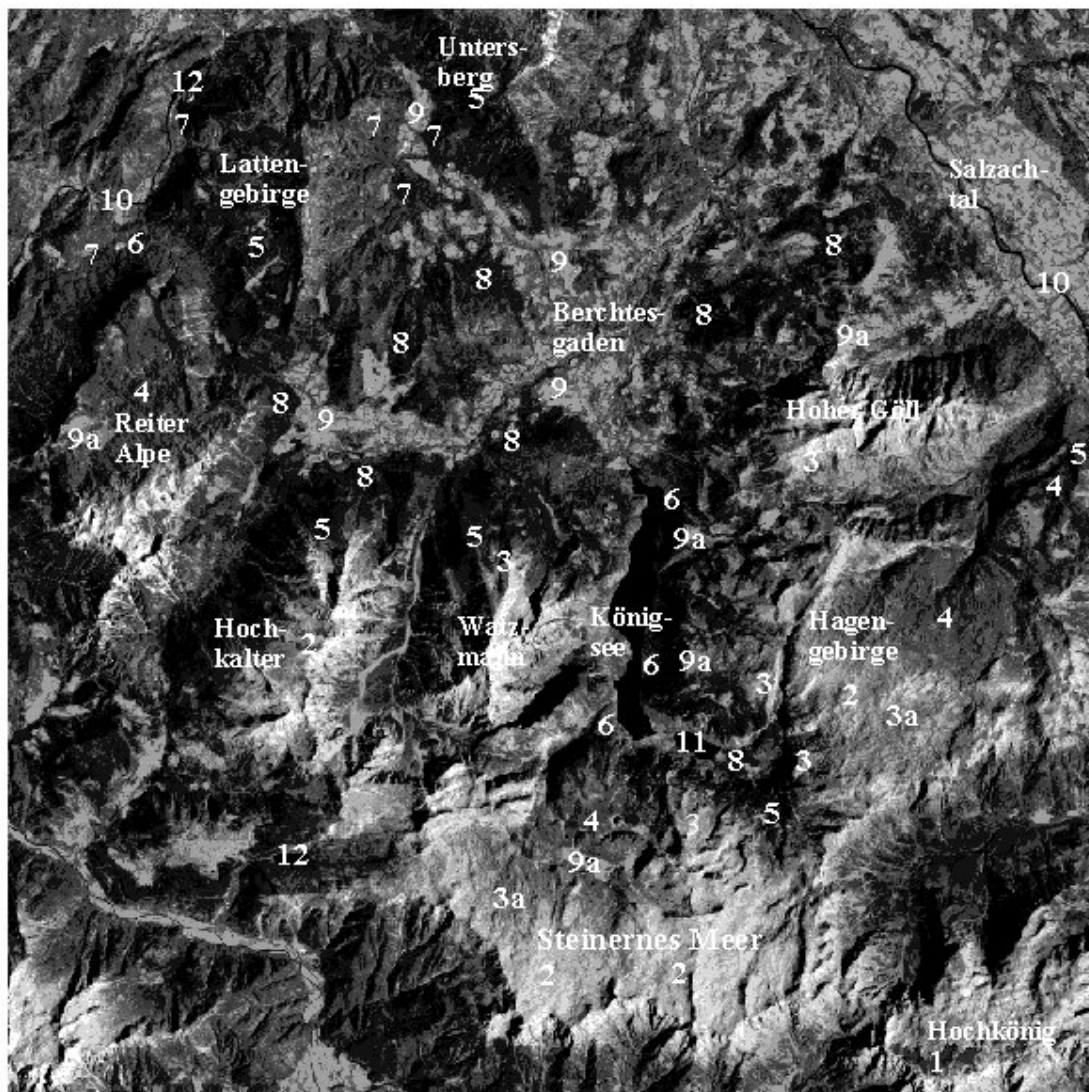
Höhenstufen: Da der anthropogene Einfluss auf die Hochgebirgsökosysteme mit zunehmender Höhe abnimmt, sollen die Farbsignaturen der Höhenstufen „von oben nach unten“ charakterisiert werden (vgl. **Interpretationsbild** auf der nächsten Seite):

- **nivale Stufe:** Die höchsten flächigen Erhebungen des Bildes findet man auf dem Hochkönig-Plateau im SO: Der **Gletscher** „Übergossene Alm“ (1) hebt sich durch Blautöne ab. Ähnlich eingefärbte Schneeereste und kleinere Gletscher gibt es in N-exponierten Nischen von Watzmann, Hochkalter, Hohem Göll und Steinernem Meer.
- **alpine Stufe:** Fast vegetationsfreie **Fels- und Schuttfuren** (2, fliederfarben) folgen als Frostschuttzone unter der Zone des ewigen Eises. Analog sind die flächenmäßig unbedeutenden anthropogenen „Felsflächen“ im Talbereich codiert, z. B. Siedlungen, Industrieanlagen, Steinbrüche, Kiesgruben.

Unter der Felswüste schließt sich meist nur kleinflächig, in hellgrünen Tönen die **alpine Rasenstufe** (3) an, deutlich erkennbar z. B. auf der Nordseite von Watzmann und Hochkalter, auf der Südseite des Hohen Gölls oder im Hagengebirge. Sofern sich dunkleres Grün oder Grüngrau einmischt, sind Gräser und Kräuter von Zwergsträuchern, Latschenbusch oder einzelnen Nadelbäumen durchsetzt (3 a).

Hinweis: Auch in **Tälern und Talkesseln** dominiert Hellgrün. Hier steht die Farbe für landwirtschaftliches **Dauergrünland** (9); Ackerflächen kommen im Bildausschnitt nicht vor.

- **subalpine und montane Stufe:** Dunkelgrüne Farben kennzeichnen die **Waldstufe**. Die verschiedenen Waldtypen lassen sich an der Farbcodierung nicht eindeutig erkennen. Als Faustregel gilt: Je lichter der Wald und je höher der Laubholzanteil, desto heller der Grünton. Lichte naturnahe **Zirbenwälder** (4) finden sich beispielsweise in relativ kontinentaler Lage auf den Plateaus von

Interpretationsbild „Die Berchtesgadener Alpen“ (Bildbreite ca. 30 km)


Legende	
1	Gletscherzone, hier Gletscher „Übergossene Alm“ am Hochkönig
2	Fels- und Schuttfuren (fast vegetationsfrei)
3	alpine Rasen
3a	alpine Rasen durchsetzt mit Zwergsträuchern und Latschenbusch
4	naturnahe subalpine Zirbenwälder durchsetzt von Latschenbusch und Zwergsträuchern
5	naturnahe subalpine Fichtenwälder
6	naturnahe montane Bergmischwälder (Buche, Fichte, Tanne, evtl. Ahorn und Esche)
7	naturnahe montane Kiefernwälder mit gras- bzw. zwergstrauchreichem Unterwuchs
8	naturferne Fichtenwälder der montanen Stufe (Fichtenforste)
9	Dauergrünland in den Tälern
9a	Lichtweideflächen der Almen
10	Flüsse: Saalach bzw. Salzach
11	Obersee
12	künstliche Stauseen: Saalachstausee bzw. Diesbachspeicher



Reiter Alpe, Steinernem Meer und Hagengebirge. Naturnahe **Fichtenwälder (5)** kommen auf den etwas tiefer gelegenen und mehr zum Alpenrand hin orientierten Plateaus von Untersberg und Lattengebirge vor. Naturnahe **Bergmischwälder (6)** mit Laubholzdominanz (insbesondere Buche, z. T. auch Bergahorn und Esche) beherrschen z. B. die Talflanken um den Königssee und die Nordabhänge der Reiter Alpe. Auf südexponierten oder trockenen Lagen der tiefergelegenen Talflanken finden sich von Natur aus oft lichte **Kiefernwälder (7)** mit zwergstrauch- und grasreichem Unterwuchs („Kiefern-wiesenwälder“), z. B. auf entsprechenden Standorten von Untersberg, Lattengebirge und Reiter Alpe. Infolge einer 500- bis 1000-jährigen Waldnutzung für die Salinenwirtschaft im Raum Berchtesgaden und Bad Reichenhall sowie einer ca. 150-jährigen Forstgeschichte, in der Wildhege Vorrang vor dem Wald hatte, sind viele Wälder günstiger Lagen zu **Fichtenmonokulturen (8)** umgestaltet. Betroffen sind vor allem Standorte des Bergmischwalds, also die tiefer gelegenen Bereiche der Talflanken und Bergstöcke in Höhen zwischen 1000 - 1500m. Im Satellitenbild sind solche dichten Fichtenmonokulturen an tief-dunkelgrünen Farben zu erkennen, beispielsweise an den Nordabhängen von Watzmann und Hochkalter, sowie in den mittelgebirgsartigen Bergen nördlich des Hohen Gölls und östlich des Lattengebirges.

Bei genauerer Betrachtung erkennt man auch mitten in der Waldstufe eine Vielzahl hellgrüner Flecken, besonders auffallend z. B. im Lattengebirge und in der Westhälfte des Hagengebirges: Hellgrün in der dunkelgrünen Waldstufe verweist auf **Almgelände (9 a)**.

Weitere Interpretationshinweise. Flüsse (**10** = Salzach/Saalach, andere sind aufgrund zu geringer Breite kaum aufgelöst) und Seen (Königssee, Obersee = **11**, Stauseen = **12**) erscheinen in tiefem Schwarzblau.

Der Satellit überfliegt das Gebiet gegen 10.00 Uhr, die Sonne steht im SO; daher liegen NW-Wände und NW-Hänge im Schatten – im Gegensatz dazu wird bei der Schummerung topographischer Karten eine Beleuchtung von NW angenommen! Die für das Hochgebirgsrelief typischen Schlagschatten sind im Satellitenbild von stehenden Gewässern schwer zu unterscheiden. Interpretationshilfen bieten topographische Karten, vorzugsweise von der CD-ROM des Bayerischen Landesvermessungsamts.

c. Zusatzinformationen

Mit Ausnahme der Polarregionen weisen alle Hochgebirge der Erde eine charakteristische Abfolge von Höhenstufen auf. In den Mittelbreiten sind die Höhenstufen in erster Linie auf Temperaturabnahme mit zunehmender Meereshöhe zurückzuführen, die im Durchschnitt 0,5°C pro 100 Höhenmeter beträgt. Aufgrund unterschiedlicher Kälteresistenz der Pflanzen ergeben sich die Höhengrenzen der Vegetation. Diese bestimmen über ökosystemische Wechselwirkungen unmittelbar die Lebensmöglichkeiten von Tieren, aber auch die Chancen des wirtschaftenden Menschen.

M 56 (C 3.4/ A 32) gibt eine Übersicht über die Höhenstufen der Berchtesgadener Alpen und ihre Inwertsetzung durch den Menschen. Alle Höhenstufen zeichnen sich durch breite Übergangssäume aus. Der Verlauf rezenter Höhengrenzen hängt nicht nur von der Temperatur, sondern von einer Reihe weiterer Naturfaktoren, insbesondere von Relief und Boden, ab. Die traditionelle und rezente Einflussnahme des Menschen kann Vegetationsgrenzen um mehrere hundert Höhenmeter verschieben, wie aus dem Vergleich des Satellitenbildes mit den Höhengrenzen von Baumarten und Wäldern (siehe **Schülerinformationsblätter A 34** und **35**) ersichtlich wird.

3.4.2 Das Thema im Unterricht

„Höhenstufen im Hochgebirge“ sind ab Jahrgangsstufe 5 immer wieder Stoff im Geographieunterricht. Unmittelbare Anknüpfungsmöglichkeiten ergeben sich bei Stichpunkten wie „Naturräumliche Gliederung Deutschlands“, „Naturgeographische Spuren im Heimatraum“, „Alpen und Alpenvorland“, Naturpotential und touristische Nutzung“, „Natur- oder Nationalparks“. Wie bei allen geoökologischen Themen bieten sich Bezüge zur Biologie, wo unter den Stichworten „Wald“, „Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und Umwelt“, „abiotische und biotische Faktoren“, „Toleranzgrenzen“ in Lehrplanabschnitten zu „Ökologie und Umweltschutz“ verwandte Fragestellungen aufgegriffen werden.

Da von Schülern (und Lehrern) keine Geländekenntnisse vorausgesetzt werden können, erleichtern die Arbeit mit dem Satellitenbild eine Reihe terrestrischer Fotos (nur auf **CD-ROM**).

Der räumliche Einstieg sollte mit dem Satellitenbild (**Folie F 12** bzw. in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“**) erfolgen. Zur Erleichterung der Orientierung und der Interpretation dienen Landschaftsaufnahmen (nur in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“**). Damit könnte man zu einer „**virtuellen Wanderung**“ durch die **natürlichen Vegetationszonen** der Berchtesgadener Alpen aufbrechen. Mit Hilfe der **terrestrischen Fotos** (nur in dem **Beitrag „Satellitenbilder im Internet“**) führt die Bergtour durch die Bergmischwaldzone, die Nadelwaldstufe, die alpine Rasenstufe bis zur Fels- und Eiswüste. Im **Schülerinformationsblatt M 56 (C 3.4/ A 32)** sind alle Ergebnisse zusammengefasst.

In einem dritten Arbeitsschritt können die Schüler dann selbstständig die Farbcodierung der einzelnen natürlichen Pflanzengesellschaften und damit die Ausdehnung der natürlichen Höhenstufen herausfinden. Zusätzlich kann man Ausdrücke von Teilen des Satellitenbilds verteilen (z. B. NW-Bereich mit Reiter Alpe und Lattengebirge oder SO-Bereich mit den Gebirgen um den Königssee) und diese als Kartierungsgrundlage verwenden.

Zusätzlich kann man auf die **Almwirtschaft im Gebirge** eingehen. Auf dem Satellitenbild ist mitten in der Waldstufe Grünland zu erkennen.

Will man in der Oberstufe die Bestandsdynamik der Wälder und die Herausbildung von Höhenstufen und der Waldgrenze klären, können zusätzlich die Materialien **M 57 bis 60** der beiden Arbeitsblätter **A 34** und **A 35** herangezogen werden.

Schlussdemonstration: Mit dem **Infrarot-Luftbild**, das sich stufenweise bis auf den Befliegungsmaßstab 1:10000 vergrößern lässt, kann man die lichten Weidewälder im Bereich Wasseralm-Teufelshörner (vgl. **M 19**) zeigen. Daneben vermittelt das Luftbild auch einen Eindruck von der relativ geringen Ausdehnung natürlicher Weideflächen im Bereich der alpinen Rasenstufe, die die Almrudungen in der Waldstufe erzwangen.

Aufgaben:

1. Versuchen Sie, auf dem Satellitenbild einzelne natürliche Pflanzengesellschaften zu erkennen! Welche Schwierigkeiten treten hierbei auf?
2. Welche Schwierigkeiten ergeben sich beim Abgrenzen einzelner Vegetationsgesellschaften auf den Satellitenbildern?

Lösungshinweise:

1. Wälder, Wiesen und Weiden, alpine Rasen sowie vegetationsfreie Zonen mit anstehendem Gestein bzw. Gletscher sind leicht ausscheidbar. Eine feinere Differenzierung ist nur im Ausnahmefall möglich: Laubwälder erscheinen manchmal in etwas hellerem Grün, ebenso heben sich in der subalpinen Stufe die relativ lichten Zirbenwälder von dichten Fichtenwäldern ab.
2. Die Abgrenzung alpiner Rasen gegen Almflächen oder gegen reine Felsfluren ist oft schwierig. Waldgesellschaften sind zu wenig aufgelöst.

Literatur:

- Bochter, Reinhard.: Salinenwälder im Gebirge – Von Waldraubbau, Wildverbiss und neuartigen Waldschäden. Praxis der Naturwissenschaften-Biologie, 8/45, 1996
- Ellenberg, Heinz: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Aufl., Ulmer-Verlag, Stuttgart 1978
- Eastman, J. Ronald: Idrisi for Windows – User's Guide. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis, Worcester 1997
- Langenscheidt, Ewald: Geologie der Berchtesgadener Berge; Nationalpark Berchtesgaden. Berchtesgadener Anzeiger, 1994



3.4.3 Materialien im Beitrag „Satellitenbilder im Internet“

Fotos (Bildautor: Dr. Reinhard Bochter)

- **Bild** Bergmischwald: Auf Ramsaudolomit unter den Nordabstürzen der Reiter Alpe stockt ein typischer Bergmischwald mit Buche, Fichte, Tanne und Bergahorn (z. T. Esche, Ulme sowie im Hintergrund Lärche und Latsche als Pionierarten in Lawinengräben und Tobeln).
- **Bild** Bergmischwald-Buchendominanz: Buchenwälder haben eine charakteristische Hallenform mit relativ geringem Unterwuchs infolge truppweiser Verjüngung.
- **Bild** Kiefernwiesenwald: Auf trockenen Standorten mit flachgründigen Böden ersetzen lichte Kiefernwälder mit Gräsern und Zwergsträuchern im Unterwuchs den Bergmischwald.
- **Bild** Fichtenwald Untersberg: Auf Plateaulagen stockt von Natur aus fast reiner Fichtenwald.
- **Bild** Hagengebirge Plateau: Im Bereich der Waldstufe finden sich lichte Zirbenwälder, die z. T. in Latschenbusch übergehen (Krummholzstufe).
- **Bild** Krummholzstufe Reiter Alpe: In Gipfelregionen, die noch in der Nähe der Waldgrenze liegen, findet man oft dichtes Latschengebüsch, durchsetzt mit einzelnen Nadelbäumen. Je nach Exposition und Höhenlage erreicht die Latsche bis zu 3 m Höhe.
- **Bild** Alpine Rasen – Watzmann: Die Rasenstufe beginnt bei ca. 1900 m und reicht bis ca. 2400 m, darüber folgt Felswüste. Im Bereich des Steiges ist Erosion erkennbar.
- **Bild** Hochkönig-Plateau: Blick über den Gletscher „Übergossene Alm“ gibt einen Eindruck über die Gletscherstufe.
- **Bild** Felswüste mit Alpenmohn: Pflanzen können in Gunstbereichen der alpinen und nivalen Stufe sogar auf Sturzkegeln noch wachsen. Als Tiefwurzler stauen und verfestigen sie den Schutt oder wandern als Flachwurzler mit den Schutzmassen langsam talwärts. Zu weit über 90 % ist das Substrat in der nivalen Zone jedoch unbesiedelt.

Folie F 12:

Berchtesgadener Alpen vom 07.08.1991

Copyright: Dornier Satellitensysteme GmbH – EADS – Abt. RSX 41, 88039 Friedrichshafen

C. 3.4	Höhenstufen	A 32
---------------	--------------------	-------------

M 56: Die Höhenstufen der Berchtesgadener Alpen und ihre Inwertsetzung

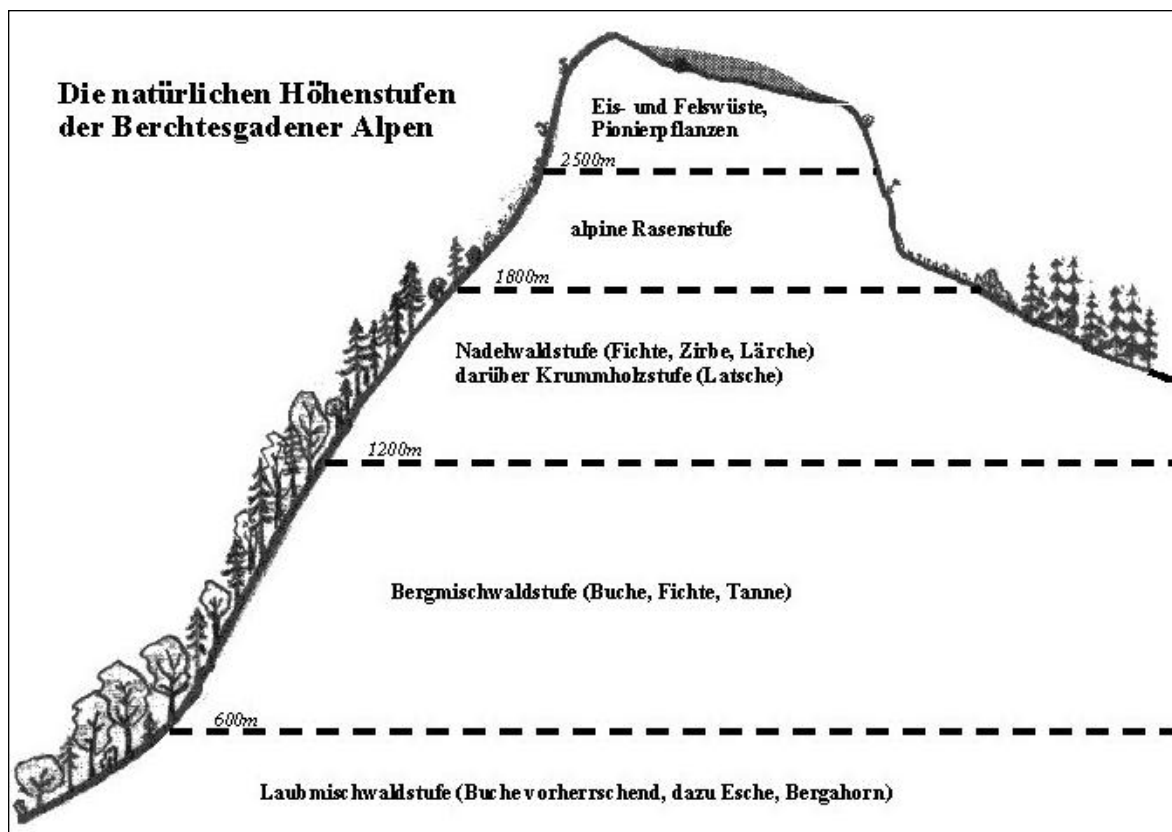
Höhenintervall (m über NN)	Relief, Geologie	Böden	naturnahe Lebensgemeinschaften	traditionelle Nutzung	rezente Nutzung
400-600 m: colline Stufe, Laubwaldstufe	Grabenbrüche, Seen, Schwemm- und Sturzkegel, Täler, Talterrassen, Lokal- und Fernmoräne	Rendzinen, Parabraunerden, Braunerden	Laubwälder (v. a. Buchen), Schluchtwälder mit Esche und Ahorn, Auewälder; Rehwild, Winterquartier für Rotwild	Siedlungen, Wiesen (z. T. Weiden), Salinenforstwirtschaft	Siedlungserweiterung, Parkplätze, Tourismus, Gewerbegebiete; z. T. aus dem Nationalpark ausgegliedert
600-1200 m: montane Stufe, Bergmischwald-Stufe	Talflanken, Steilwände, Bergsturz- und Hangschuttmassen, Lokal- und Fernmoräne, Ramsaudolomit	Rendzinen, Parabraunerden, Braunerden, Hangkolluvien	Bergmischwald (Buche, Fichte, Tanne), Kiefern-wiesenwälder mit Schneeheide (auf trockenen Standorten); Rehwild, Rotwild	Siedlungsraum (bis ca. 900 m), Salinenforstwirtschaft, Wiesen, Weiden, Niederleger der Almen	Siedlungserweiterung, Berggasthäuser, Straßen, Bergbahnen, Lifte, Skiabfahrten, Forststraßen; z. T. Nationalparkschutzzone mit strengen Auflagen
1200-1800 m: subalpine Stufe, Nadelwald-Stufe	siehe oben, meist Plateaus, Steilwände, Dolinen, Uvalas, Ponore; Dachsteinkalk (seltener Dolomite), z. T. Lössüberdeckung	Rendzinen, Parabraunerden, Braunerden, Pelosole; Flach- und Hochmoore	Fichten, darüber bis zur Waldgrenze Zirben-Lärchenwald; Latsche und Zwergsträucher (Baumgrenze ca. 2100 m); Sommer-einstand von Rotwild, Gams, Steinbock (ganzjährig), z. T. Murmeltiere	Salinenforstwirtschaft, Almwirtschaft (Mittel- und Hochleger, z. T. wieder aufgelassen)	Forststraßen, Schutzhütten, Bergbahnen, Lifte, alpine Wander- und Skirouten, Skiabfahrten; überwiegend Schutzzone des Nationalparks mit strengen Auflagen
1800-2500 m: alpine Stufe, Rasenstufe, Felsstufe	Gipfel (oft an Plateaurändern), Kare, Moränenwälle, Steilwände, Sturzkegel; Dachsteinkalk	flachgründige Rendzinen, O-C-Böden, Girlanden- und Frostmusterböden	alpine Rasen (mit zunehmender Höhe lückenhaft), einzelne Polster, Zwergsträucher (in tieferen Lagen); Gams, Steinbock, Murmeltiere	Hochleger der Almen (meist schon im 19. Jahrhundert wieder aufgegeben)	Schutzhütten, alpine Wander- und Skirouten; Schutzzone des Nationalparks mit strengen Auflagen
über 2500 m: nivale Stufe, Eis- und Felswüste	höchste Gipfel, höchste Plateaulagen; Dachsteinkalk, Frostschutt	keine oder beginnende Bodenbildung	Pionierpflanzen, ansonsten meist vegetationsfrei	keine	alpine Wander- und Skirouten; Schutzzone des Nationalparks mit strengen Auflagen

C. 3.4

Tafelbild

A 33

Tafelbild: Höhenstufen und Pflanzengesellschaften



C. 3.4	Informationen zum Bergwald	A 34
--------	----------------------------	------

M 57: Der Bergmischwald

Bergmischwälder stocken von etwa 600-1200 m über NN. Neben der Buche als wichtigstem Laubbaum haben Fichte und Tanne von Natur aus einen größeren Anteil als in den Laubmischwäldern tieferer Lagen. Sporadisch treten im Bergmischwald Bergahorn, Eibe, Mehl- und Vogelbeere, Esche, Bergulme und Lärche hinzu. Verschiedene Entwicklungsphasen des Bergwaldes kann man nebeneinander in kleinräumiger Durchmischung vorfinden, z. B. Verjüngungs-, Jungwuchs-, Optimal-, Schlussbestands- und Zerfallsphase. Das charakteristische Waldbild prägt ein ungleichaltriger, unterschiedlich dichter und meist mehrschichtiger Bestandsaufbau. Alle Baumdimensionen und Altersklassen sind vorhanden. Jungbestände, die sich über weite Strecken erstrecken, fehlen ebenso wie größere Kahlstellen. Die Hauptbaumarten stehen einzeln oder in größeren Gruppen. Alle Entwicklungsphasen eines solchen Urwalds treten im Laufe von Jahrhunderten an jedem Ort des Waldgebiets auf. Ein Bergwald im Urzustand ist demnach ein Mosaik aus Stadien eines Zyklus, der in 400 bis 600 Jahren einmal durchlaufen wird.

Das gesamte Ökosystem beherbergt eine Vielfach größere Artenzahl als einzelne seiner Entwicklungsphasen. Insbesondere ist der Altholzanteil sehr hoch – hiebreife Bäume werden ja nicht genutzt; ebenso fällt der hohe Anteil an Totholz auf. Der Altersunterschied der Bäume kann weit über 300 Jahre betragen. Der durchschnittliche Holzvorrat ist mit bis zu 1000 m³/ha ausgesprochen hoch. In der Bodenvegetation dominieren Kräuter, Hochstauden und Farne; Gräser sind spärlich vertreten.

Der naturnahe Bergmischwald verjüngt sich selbst: Solange das Kronendach dicht geschlossen bleibt, sterben Baumsämlinge, die am Waldboden reichlich auflaufen, nach wenigen Jahren ab. Reißt der Sturm jedoch Lücken in einen überalterten Bestand, erhält der Boden plötzlich Licht: Pionierpflanzen wachsen rasch, z. B. Weideröschchen, Himbeere, Holunder, Weide, Vogelbeere, Kirsche und Bergahorn. In ihrem Schatten kommen Tanne und Buche, im Halbschatten die Fichte auf. Schnell wird der Boden wieder bedeckt; Humus- und damit Nährstoffverluste durch Erosion einerseits und Mineralisation mit nachfolgender Auswaschung andererseits werden verhindert. Nach einigen Jahrzehnten lässt das Höhenwachstum der Pioniervegetation nach. Die jungen Tannen, Buchen und Fichten, die in ihrem Schutz gewachsen sind, gelangen zur Dominanz und bilden für Jahrhunderte einen Mischbestand.

Aufgabe:

Skizzieren Sie kurz die einzelnen Entwicklungsstadien des Bergmischwaldes!

**M 58: Der Nadelwald**

Was macht Nadelbäume konkurrenzfähig? Je kontinentaler der Klimacharakter, desto höher ist unter natürlichen Bedingungen der Nadelholzanteil im Wald. Ob hierbei die schärferen Winterfröste, die in den Alpentälern größere Spätfrostgefahr, die geringere Bewölkung und die damit verbundene stärkere Einstrahlung, der rasche Übergang zwischen Winter und Sommer, die zeitweilig größere Trockenheit oder andere Faktoren ausschlaggebend sind, lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden. Wahrscheinlich wirken immer mehrere Faktoren zusammen. Möglicherweise sind diese Faktoren nur indirekt von Bedeutung, indem sie z. B. Schädlinge daran hindern, den jungen Nadelbäumen zuzusetzen. Je kürzer die Vegetationsperiode (Zeitraum mit Mitteltemperaturen über 10°C), desto mehr kommen bei vergleichbarem Klima- und Bodencharakter ebenfalls Nadelhölzer gegenüber Laubholz zum Zuge.

Je ärmer der Boden an Nährstoffen, desto bedeutender ist bei gleichem Klima die Rolle der Nadelbäume, insbesondere der Fichte und Kiefer. Kein Nadelbaum ist jedoch auf saure Böden angewiesen! Zusätzlich begünstigt höhere Bodenfeuchte die Nadelbäume im Wettbewerb mit Laubhölzern.

Bei den genannten Bodenfaktoren sind die eigentlichen Ursachen für die Begünstigung der Nadelhölzer ebensowenig offensichtlich wie bei den Klimaeigenschaften. Doch darf man hervorheben, dass die Begünstigung fast immer nur relativ ist, d. h. in Konkurrenzvorteilen besteht. Alle oben aufgeführten Faktoren wirken hemmend auf die Produktivität der Nadelhölzer, wenn auch in geringerem Maße als auf die Laubholzkongurrenten. Die Verteilung von Laub- und Nadelholzarten in der Natur kann nur aus dem Wettbewerb erklärt werden und ist deshalb vom Menschen leicht zu beeinflussen. Da die meisten Nadelholzarten immergrün sind, vermögen sie das Frühjahr und den Spätherbst besser zur Photosynthese auszunutzen als die Laub abwerfenden Bäume.

Aufgabe:

Welche Faktoren führen zur Nadelwaldstufe zwischen 1200 und 1800 m Höhe?

C. 3.4	Informationen zu den Höhengrenzen	A 35
---------------	--	-------------

M 59: Natürliche Pflanzengesellschaften und Höhenbereiche

Höhenbereich/ Bezeichnung	natürliche Pflanzengesellschaften auf durchschnittlichen Standorten
400 m – 600 m Laubwaldstufe	Buchen beherrschte Laubmischwälder (mit Esche, Ulme und Ahorn); auf trockenen Standorten: Kiefernwiesenwälder mit Zwergsträuchern
600 m – 1200 m Bergmischwald- stufe	Bergmischwald (Buche, Fichte, Tanne) auf trockenen Standorten: Kiefernwiesenwälder mit Zwergsträuchern
1200 m – 1900 m Nadelwaldstufe/ Krummholzstufe	Fichtenwald, darüber Zirbenwald bis zur Waldgrenze (ca. 1900 m); dann Latsche und Zwergsträucher bis zur Baumgrenze (ca. 2100 m)
1900 m – 2500 m Alpine Rasenstufe	alpine Rasen (Kräuter und Gräser), z. T. mit Zwergsträuchern (mit zu- nehmender Höhe lückenhaft), einzelne Polster
ab 2500 m Fels- und Eiswüste	überwiegend vegetationsfrei, z. T. einzelne Pionierpflanzen

M 60: Klimatische Ursachen der Höhengrenze des Waldes

Für die Lage der Waldgrenze sind nicht einzelne Faktoren, sondern der gesamte Klimacharakter verantwortlich. In den „kontinental“ geprägten Zentralalpen liegt die Baumgrenze in höheren Regionen als in den Randalpen, zu denen auch die Berchtesgadener Alpen gehören. Diese Tatsache gilt auch für einzelne Baumarten wie der Fichte, die ja in allen Teilen der Alpen vorkommt. Der Wald wird offensichtlich durch die „kontinentaleren“ Klimaverhältnisse der Binnenlage eher begünstigt und steigt dort höher in den Gebirgen empor.

Sehr wahrscheinlich spielen hierbei die Temperaturen im Sommer während der hellen Tagesstunden eine entscheidende Rolle. Die Tage mit Mitteltemperaturen über 10°C, d. h. mit vorwiegend günstigen Photosynthesebedingungen, sind bei gleicher Meereshöhe in den Zentralalpen wesentlich häufiger als in den Randalpen. Diese Verlängerung der Vegetationsperiode ist teilweise durch die größere Massenerhebung begründet; vor allem aber spielt die längere Sonnenscheindauer in dem wolkenärmeren „Binnenklima“ eine entscheidende Rolle. Sie begünstigt insbesondere das Ausreifen der Jahrestriebe und der Nadeln bzw. bei Laubbäumen der Knospen. Bei der Fichte zum Beispiel dauert es schon unter Bedingungen der Bergmischwaldstufe drei Monate, bis die äußeren Zellschichten junger Nadeln, bestehend aus Wachshäutchen (Kutikula) und obersten Zelllagen mit besonders verdickten Zellwänden (Epidermis), ihre endgültige Dicke erreicht haben. Von diesem Ausreifen hängt das Schicksal der Bäume im Winter ab. Mangelhaft ausgebildete Blätter bzw. Nadeln ohne speziellen Verdunstungsschutz vertrocknen besonders im Spätwinter, wenn die Sonne sie erwärmt, während die Wurzeln aus der gefrorenen Erde kein Wasser aufnehmen können. Überhaupt dürfte die Frosttrocknis in Schönwetterperioden die eigentlich entscheidende Ursache für das plötzliche Haltmachen der Bäume sein, das ja in scheinbarem Widerspruch zu der allmählichen Änderung des allgemeinen Klimas mit steigender Höhe steht.

Aufgaben:

1. Stellen Sie die Ursachen für die Waldgrenze unter den Gesichtspunkten allgemeinklimatisch, lokalklimatisch, edaphisch und orographisch tabellarisch zusammen!
2. Erklären Sie, warum man Latschengebüsche über der Waldgrenze findet!