

# **Eingriffe im Hochgebirge**

Position der Tiroler Umweltanwaltschaft



# Position der Tiroler Umweltanwaltschaft

#### Ausgangslage

Das Hochgebirge ist ein bisher wenig erschlossenes Gebiet. Durch steigenden Raumbedarf und klimawandelbedingte Standortveränderungen, vor allem in Bezug auf Wintertourismus, sieht die Tiroler Umweltanwaltschaft eine steigende Nachfrage und damit einen verbundenen Nutzungsdruck für diesen Raum.

Das Hochgebirge ist ein vielfältiger Lebensraum, der eine Vielzahl an hochspezialisierten Arten und Biotoptypen beherbergt. Viele davon sind in der Roten Liste aufgenommen, entsprechen einem Lebensraumtyp der Fauna-Flora-Habitat (FFH) – Richtlinie und/oder sind gesetzlich (Tiroler Naturschutzgesetz 2005, Tiroler Naturschutzverordnung 2006) geschützt. Die Arten- und Vegetationstypen werden durch Eingriffe direkt (z.B. durch Tritt) oder durch Veränderungen der Standortbedingungen (z.B. durch Erosion) betroffen. Viele Arten des Hochgebirges reagieren sehr sensibel auf geringste Standortveränderungen und Eingriffe, da bereits durch die rauen Umweltbedingungen die Arten einem enormen Druck unterliegen. Auswirkungen können Veränderungen der Vegetationsgesellschaft bis hin zum Verlust von Arten und ganzen Biotopen sein. In weiterer Folge sind Erosion, verringerter Wasserrückhalt und Verlust von Biodiversität und einer einzigartigen natürlichen Berglandschaft zu erwarten. Damit gehen Folgewirkungen auf angrenzende Flächen und Täler einher, die derzeit schwer abschätzbar sind.

Somit wird ein biologisch und touristisch wertvoller Lebensraum nachhaltig ge- bzw. zerstört, da diese Vegetationsgesellschaften – in menschlichen Zeiträumen bemessen – nicht regenerierbar sind.

Dem Vorsorgeprinzip entsprechend fordert die Tiroler Umweltanwaltschaft eine bewusste und besonders sorgsame Nutzung des Hochgebirgsraumes. Wie in anderen Plänen des Landes bereits erfolgt, erscheint die Respektierung von Grenzen zum Schutz des sensiblen Lebensraumes Hochgebirge aus Sicht der Tiroler Umweltanwaltschaft notwendig, um die Vegetation und das Gelände nicht weiter zu beeinträchtigen und diesen einzigartigen und hochwertigen Raum in seiner Funktion zu erhalten.

# Welchen Raum betrifft das Positionspapier? Charakteristikum des Hochgebirges

Als Hochgebirge wird jene Zone angesprochen, in der Bäume aus standörtlichen Gründen keinen geschlossenen Bestand mehr bilden können und in der alle Lebewesen direkt den klimatischen Extremen der Witterung ausgesetzt sind.

Die Standortbedingungen sind hier vielfältig und extremer als im Tal oder im Mittelgebirge. Sie unterliegen starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen und umfassen größere Amplituden.

Durch die Vielfalt und Variabilität der Standortbedingungen haben sich unterschiedliche Biotope auf kleinstem Raum ausgebildet, wie z.B. Schneetälchen oder Windkanten, in welchen sich wiederum ein großer Artenreichtum an hochspezialisierten und sensiblen Pflanzen entwickeln konnte, die sich im Laufe von Jahrtausenden an die widrigen Bedingungen in dieser Region adaptiert haben.

Im Hochgebirge besiedeln Pflanzen Lebensräume an ihrem Verbreitungslimit. Geringe Veränderungen ihres Lebensraumes haben gravierende Auswirkungen auf die Pflanzen an sich und die Vegetationsgesellschaften.

Durch den Klimawandel verändern und verringern sich die Lebensräume und Lebensbedingungen der Arten derzeit. Die Arten sind gefordert, sich an diese unabwendbaren Veränderungen anzupassen. Gelingt es ihnen, diesen Stress zu bewältigen, können zusätzliche menschliche Eingriffe aber die Toleranz und Anpassungsfähigkeit der Pflanzen überschreiten.

Die Böden im Hochgebirge sind geringmächtig und erosionsanfällig.



# Regenerationsfähigkeit - Wiederherstellung

#### **Zeitlicher Aspekt:**

Die Entwicklung der Biotoptypen dauert Jahrzehnte bis Jahrhunderte und kann auch durch menschliches Zutun nicht verkürzt werden.

Die Vegetation ist langlebig und langsam wüchsig, sie benötigt lange Zeiträume für die Reproduktion und Entwicklung der Pflanzen und Biotopgesellschaften:

- die Samenbildung kann über mehrere Jahre dauern
- Polsterpflanzen können rund 100 Jahre alt werden
- Die Krummsegge wächst 8 mm in 10 Jahren

#### Vegetationsökologischer Aspekt:

Standortgerechtes Saatgut ist nicht verfügbar oder produzierbar. Die direkte Verpflanzung von Pflanzenmaterial verursacht Eingriffe in ungestörte Flächen, außerdem können sich diese Pflanzen meist nicht etablieren und sterben nach der Verpflanzung ab.

#### **Technischer Aspekt:**

Kleinste Boden- und Vegetationsverwundungen führen unmittelbar zu Veränderungen des Bodens, des Wasserhaushaltes und zu Erosion. Dies erschwert die Wiederherstellung der ursprünglichen Vegetation. Biotope, die an diese neuen Standortbedingungen angepasst sind, unterscheiden sich von den ursprünglich vorhandenen und wiederherzustellenden.

Derzeit kann nur ein Vegetationstyp (nährstoffreiche, anthropogen mäßig bis stark beeinflusste, <u>rasenartige</u>, Lebensgemeinschaft) in Höhen bis zu 2000/2500m technisch wiederhergestellt werden. Die kleinen, vielfältigen Biotope im Hochgebirge sind nicht wiederherstellbar.

#### **Erosionsschutz**

Vegetation ist ein Erosionsschutz, jeder Eingriff in die Vegetation kann Erosion auslösen und verstärken.

Erosion ist kein räumlich begrenztes Phänomen. Es ist davon auszugehen, dass Erosion über die Eingriffsfläche hinaus wirksam wird.

Daher ist es wichtig, dass durch Eingriffe keine Erosion ausgelöst oder verstärkt wird, weder auf direkten Projektflächen noch auf den angrenzenden Flächen.

## Forderungen der Tiroler Umweltanwaltschaft

- Oberhalb der Sensibilitätsgrenze, d.h. oberhalb der potentiellen Waldgrenze, dürfen keine flächenhaften Geländeveränderungen durchgeführt werden.
- Jede menschlich verursachte Möglichkeit von Erosion ist zu vermeiden.
- Vorhaben im Hochgebirge sind jedenfalls von einer ökologischen Bauaufsicht zu begleiten, um potentielle Schäden zu vermeiden bzw. zu minimieren.
- Im Vordergrund steht der Erhalt der natürlichen Gegebenheiten, der Vielfalt der Arten und Vegetationstypen. Einheitlich gestaltete Vegetationsflächen durch Hochlagenbegrünung sind zu vermeiden.
- Dieser hochsensible Bereich sollte so unberührt und natürlich wie möglich bleiben, um der dort heimischen Flora und Fauna weiterhin als Lebensraum dienen zu können und um unseren nachfolgenden Generationen als unberührter Erholungs- und Naturraum erhalten zu bleiben.



# Naturwissenschaftlicher Hintergrund

# 1. Hochgebirgsökologie

## Höhenstufen

Dieses Positionspapier befasst sich allgemein mit der wald- und baumfreien Zone, in der alle Lebewesen den klimatischen Extremen der Witterung ausgesetzt sind: Eine Zone von hochspezialisierten Arten und Vegetationsgesellschaften, die in tieferen Lagen noch flächendeckend, mit zunehmender Höhe aber nur mehr fleckenhaft auftreten. Eine Zone, in der sich das Artenspektrum von Gefäßpflanzen hin zu Moosen und Flechten mit der Höhe verschiebt. Diese wald- bzw. baumfreie Zone wird in die alpine und nivale Höhenstufe unterteilt oder wird als Hochgebirge angesprochen. Sie beginnt mit der potentiellen Wald- und Baumgrenze und endet mit den Gipfeln (Abbildung 1).

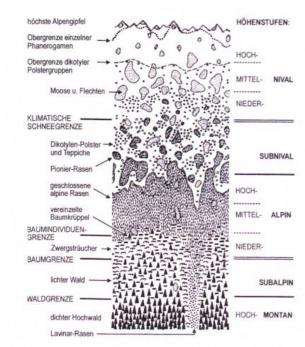


Abb. 1: Höhenstufen (Ellenberg, 2010)

## Potentielle Wald- und Baumgrenze

Die Waldgrenze (im Fachjargon auch "Kampfzone des Waldes" genannt) bezeichnet den Übergang von mehr oder weniger geschlossenem Wald zu lichtem, offenem Wald, in dem sich Waldbestand und Rasenflächen abwechseln. Die Baumgrenze wird als Obergrenze definiert, an der Bäume mit einer Mindesthöhe von 3m vorkommen. Aufgrund der lang andauernden landwirtschaftlichen oder skitouristischen Nutzung sind diese natürlichen Grenzen beeinflusst, sie kommen niedriger zu liegen und entsprechen nicht jenen Grenzen, an welche ein geschlossener Wald bzw. Baum ohne menschliche Störungen reichen könnte: den potentiellen Wald- und Baumgrenzen. Bedingt durch die extremen Umweltbedingungen nehmen oberhalb der potentiellen Waldgrenze die Faktoren, welche die Empfindlichkeit des Hochgebirgs-Ökosystems ausmachen zu, weshalb diese als Sensibilitätsgrenze im Sinne dieses Positionspapiers angesprochen wird.



# Umweltbedingungen

Die Umweltbedingungen bestimmen die Entwicklung des Lebensraumes, des Bodens, wie auch der Vegetation. Im Hochgebirge sind diese Bedingungen extremer als in Tallagen. Sie unterliegen starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen.

Temperatur: große Schwankungen im Tages- und Jahresverlauf

Schnee: kurze und variable Vegetationszeit je nach Schneelage und Wetter, Schneeschliff

Sonne: erhöhte UV-Strahlung

Wind: starke Austrocknung und Windschliff

Relief: stark strukturierte, vielfältige Oberfläche/Dynamik: natürliche Erosion und Bodenfließen

Dadurch bilden sich auf kleinstem Raum (oft nur im Zentimeterbereich) vielfältige Biotope aus, die eng miteinander verzahnt sind (Abbildung 2):

Sonnenhänge, Schattenhänge, Felsen, steile Hänge, Mulden, Ebenen, ganzjährig schneefreie Kanten, Kaltluftseen, Schneetälchen, Schneeränder, Lawinenzüge, etc.

Die Biotope des Hochgebirges werden oft als Extremstandorte angesprochen.

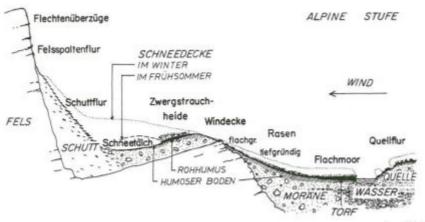


Abb. 2: Charakteristische Biotopvielfalt (Ellenberg, 1996)

#### Geologie

Der Großteil der Alpen wird aufgrund der Plattentektonik und der Abnahme des Gletscherdruckes immer noch angehoben. Lediglich die östlichen Ausläufer senken sich. Dass die Alpen aber trotzdem nicht höher sind ist auf den Abtrag durch Wasser und Eis zurückzuführen. Die Hebung und der Abtrag halten sich zur Zeit in etwa die Waage.

#### Boden

Die Böden im alpinen Raum sind - nach Maßstäben der Bodenentwicklung - sehr jung.

Die Umweltbedingungen – Klima (Temperatur, schneefreie Zeit) und Relief (Erosion) – bestimmen die Bodenentwicklung unmittelbar. Bisher konnte sich kaum ein stabiler, mächtiger Boden entwickeln, was als Charakteristikum des alpinen Raumes anzusehen ist. Die chemische Bodenbildung braucht im Vergleich zum physikalischen Gesteinszerfall deutlich länger. Chemische und biologische Prozesse (Mineralisierung) werden bei niedrigen Temperaturen verlangsamt bzw. kommen unter dem Gefrierpunkt zum Erliegen. Gleichzeitig verursacht die hohe Dynamik des Reliefs Erosion und Zerstörung der sich bildenden Böden.



#### **Erosion**

Massenbewegungen und Erosion sind natürliche Prozesse im Gebirge. Erosionsstabilität ist vorrangig abhängig vom Deckungsgrad der Vegetation, aber auch von der Arten- und Wurzeltypenvielfalt. Vegetation ist ein Erosionsschutz, jeder Eingriff in bestehende Vegetation kann Erosion auslösen oder verstärken. Erosion ist kein räumlich begrenztes Phänomen. Das Ausmaß kann nach derzeitigem Wissensstand nicht eingeschätzt und reguliert werden, da sehr viele Bedingungen in das Erosionsverhalten einfließen, wie Gestein, Relief, Neigung, Unterboden, Wetter, etc. Es ist davon auszugehen, dass Erosion über die Eingriffsfläche hinaus wirkt.

#### **Gletscher und Permafrost**

Die Gletscher in den Alpen gehen seit mehreren Jahrzehnten zurück, wie langjährige Messwerte belegen. Der mittlere Jahresrückgang 2014 fiel mit -10,3 m geringer aus als in Vorjahren (2013: -15,4m, 2012: -17,4m). Der Rückzug der Gletscher verursachte in geologischen Zeiträumen immer wieder große Bergstürze, das Lockermaterial der Moränen kommt bei Starkregen leicht in Bewegung und kann Muren auslösen. Die Abnahme des Gletschers birgt daher geoökologisch immer noch ein großes Gefahrenpotential. Vor allem in der nivalen Zone des Hochgebirges kommt es zu Erosionsprozessen durch "Frostsprengung", wobei Wasser in Felsritzen regelmäßig friert und taut. Der dabei anfallende Schutt friert meist fest, kommt es jedoch durch eine Erwärmung zur Hebung der Dauerfrostgrenzen beginnen diese Schuttmassen zu schmelzen und können instabil werden. In der periglazialen Zone kommt es durch Abwechseln des Gefrierens und Auftauens zur sogenannten "Solifluktion". Diese Solifluktion kann man unter einer geschlossenen Vegetationsdecke aus deren buckliger Oberfläche zum Teil erkennen. All diese Prozesse führen wiederum zur Erosion und haben daher direkten Einfluss auf die Vegetation.

# Vegetation

#### **Artenreichtum**

Das Hochgebirge ist ein sehr artenreicher Raum. Durch die vorherrschenden Standortbedingungen haben sich viele unterschiedliche Biotope aufgebaut. Die Variabilität von Temperatur, Schneedecke, Boden oder Relief prägen diese Zone kleinräumig. In unmittelbarer Nachbarschaft existieren Biotope, die so unterschiedlich sind, dass sie von anderen Pflanzen und Pflanzengesellschaften besiedelt werden.

Diese kleinräumige Heterogenität ist einzigartig und in einer solchen Ausprägung in anderen Höhenlagen kaum zu finden. Im Tal oder im Mittelgebirge sind die Standortbedingungen gemäßigter, die Biotope unterscheiden sich nicht derart stark voneinander und umfassen größere Flächen. Die Landschaft ist einheitlicher gestaltet. Zusätzlich ist der Artenreichtum im Hochgebirge durch klimatische und verbreitungsgeschichtliche Ereignisse bereichert worden.

### **Endemiten**

Der Alpenraum beherbergt eine Vielzahl an Endemiten, der Anteil steigt proportional mit der Höhe. Endemische Arten kommen weltweit nur in einer speziellen Umgebung vor, wie z.B. nur im Alpenraum oder nur in Österreich.

Beispiele aus dem Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern:

Alpen-Schotenkresse (*Braya alpina*), Wimpernblättrige Steinbrech (*Saxifraga blepharophylla*), Zwerg-Enzian (*Gentianella nana*), Niedere Seifenkraut (*Saponaria pumila*), Bursers Steinbrech (*Saxifraga burserana*)



# Morphologie (Erscheinungsbild)

Typisch für Gefäßpflanzen dieser Höhenstufen ist der große unterirdische Anteil der Biomasse im Vergleich zum kleineren oberirdischen Anteil. Ebenso zeigen die Arten unterschiedlichste Anpassungen an die Standortbedingungen wie gedrungener Wuchs, Behaarung, Polsterwuchs, etc.

Beispiel: Moschus Schafgarbe (*Achillea moschata*) – wird typischerweise 5-20cm groß, kann aber 1,5m lange Wurzeln ausbilden.

# Vegetationszeit

Die Vegetationszeit verkürzt sich pro 100 Höhenmeter (hm) um 1 Woche.

Manche Vegetationsgesellschaften sind darauf angepasst, dass sie in einzelnen Saisonen nicht ausapern (z.B. Schneetälchen).

#### Alter

Allgemein ist eine Tendenz zur Langlebigkeit bei den Arten zu erkennen, bei Gräsern wie bei Kräutern, Moosen, Farnen und Flechten. Einjährige Pflanzen sind kaum vertreten.

Krummsegge (Carex curvula): Manche Klone können mehrere tausend Jahre alt werden.

Stängelloses Leimkraut (Silene acaulis): Die Polsterpflanze wird rund 100 Jahre alt.

Kalkfelsspaltengesellschaft:Die Dauergesellschaft bleibt oft über hunderte Jahre unverändert.Zwergstrauchheiden:Diese Vegetationsgesellschaft kann bis zu 1500 Jahre alt werden.Moore:Da auf dieser Höhe nur ein sehr langsames Wachstum gegeben ist,

stammen viele Torflager in der Hauptmasse aus der postglazialen

stanimen vicie fornagei in dei madpiniasse aus dei

Wärmezeit, sie sind als subfossil zu betrachten.

#### Besonderheiten

Bereits unter der Schneedecke beginnen manche Pflanzen mit der Knospen- und Chlorophyllbildung, manche überwintern sogar grün, damit sie in der kommenden Vegetationsperiode innerhalb kürzester Zeit blühen und fruchten können.

Photosynthese kann selbst bei tieferen Temperaturen (als in Tallagen üblich) ablaufen. Nach Frosteinbrüchen, die täglich vorkommen können, setzt die Photosynthese ohne Verzögerung ein.

Wintersteher: Die Samen werden nicht im Herbst abgegeben, die Fruchtstände bleiben über den Winter "stehen", um die Samen im Frühjahr mit der Schneeschmelze vertragen zu lassen.

Der Verlust eines Blattes kann bei manchen Arten über Weiterleben oder Absterben der Pflanze entscheiden.

Viele Pflanzen sind darauf spezialisiert mit nur wenig Boden zu überleben, etwas Feinerde in feinsten Ritzen und Mulden kann ausreichend sein.

Polsterpflanzen können durch ihr dichtes Wachstum ein eigenes Mikroklima erstellen.



# Zwei Typen von Vegetationsgesellschaften

Die Vegetationstypen im Hochgebirge können aufgrund ihres Alters, ihrer Entwicklung, ihres Aufbaues und der Variabilität bzw. Beständigkeit des Standortes aufgrund von Störereignissen in zwei Typen eingeteilt werden.

# Pionierformationen:

- geringer Deckungsgrad
- regelmäßige Störungen (z.B. Erosion)
- unbeständiger Gesteinsboden instabile Standortbedingungen

#### Dichte, homogene Gesellschaften:

- z.B. "Urwiesen" bzw. Moore
- hoher Deckungsgrad
- auf stabilisierten Böden ausgebildet
- können sehr kleinräumig auftreten

## Geschützte Arten und Vegetationsgesellschaften

Viele Arten und Vegetationsgesellschaft dieser Höhenstufen sind in der Roten Liste gelistet, als FFH-Art oder Lebensraumtyp erfasst und/oder stehen unter Schutz nach dem Tiroler Naturschutzgesetz 2005 und der Tiroler Naturschutzverordnung 2006.



# 2. Eingriffe – Auswirkungen – Ausgleich

# Allgemeine Auswirkungen von Eingriffen

Die Auswirkungen von Eingriffen können unterschiedlich betrachtet werden. Einerseits betreffen sie direkt die Lebewesen – verletzen oder töten diese ab – , andererseits beeinflussen sie die Umweltbedingungen, also die Lebensbedingungen der Vegetationsgesellschaften.

## <u>Direkte Zerstörung von Lebewesen durch:</u>

mechanische Schädigung, Verbiss, Verschüttung, Abtrag oder Überschüttung

# Zerstörung/Veränderung der Umweltbedingungen durch:

Reduktion der Dynamik: Stabilisierung/Verdichtung des Untergrundes
Verstärkung der Dynamik: Auslösung von Erosion und Bodenrutschungen
Vereinheitlichung des Reliefs: Einebnung, Planierung = Reduktion des Mikroreliefs
Veränderung des Standortes: Wasserhaushalt, Nährstoffversorgung, Bodengefüge

#### Sensibilität

#### Hochsensible und fragile Ökosysteme

"Ökologisch sensible Lebensräume zeichnen sich dadurch aus, dass Eingriffe häufig irreversible Folgen nach sich ziehen. Die Lebensräume besitzen eine geringe ökologische Elastizität. Dies bedeutet, dass das System sich nach Eingriffen kaum regeneriert und nicht in den Ausgangszustand zurückkehrt. Jeder Verlust ist – gemessen in menschlichen Zeitdimensionen – somit unwiederbringlich.

Im Gegensatz dazu unterliegen hochdynamische Systeme einer ständigen Veränderung. Für die langfristige Sicherung dieser Extremstandorte müssen daher in erster Linie die dafür verantwortlichen Faktoren "unter Schutz" gestellt werden." (Egger, 1997, S30)

# Hochspezialisierte Arten - Leben am Limit

Der Lebensraum im Hochgebirge ist geprägt durch extreme Standortbedingungen. Diese stellen limitierende Faktoren für die Verbreitung von Leben dar. Die Pflanzen des Hochgebirges haben sich an diese Bedingungen über sehr lange Zeiträume angepasst und können als hochspezialisiert betrachtet werden. Gleichzeitig leben sie am Rande ihrer potentiellen Existenz. Minimale Veränderungen können die Lebensbedingungen so negativ verändern, dass die Arten verschwinden.

#### Klimawandel

Durch den Klimawandel werden die Standortbedingungen aller Lebensräume verändert, so auch im Hochgebirge. Die zunehmenden Temperaturextreme, die Änderung des Niederschlagsregimes (lange Trockenperioden und Starkregenereignisse) sowie der Witterung insgesamt und damit einhergehend die Änderung des Nährstoffhaushaltes bewirken Veränderungen in der Pflanzenzusammensetzung. In niedrigeren Lagen situierte Arten weichen aus, indem sie ihren Wuchsort in höhere Lagen verschieben, da sich die Standortbedingungen dort für sie positiv verändert haben. Dadurch kommt es zu neuen Konkurrenzsituationen für die natürlich dort vorkommenden, oft konkurrenzschwacheren, Arten. Da ein Ausweichen nur nach oben hin möglich ist und sie so an ihr Verbreitungsmaximum (Gipfel) stoßen, verknappt sich deren Lebensraum zunehmend und geht oftmals auch ganz verloren. Diese klimawandelbedingten Veränderungen verursachen Stress. Können die Arten diesen Stress trotz allem überwinden, können jedoch zusätzliche menschliche Eingriffe die Toleranz und Anpassungsfähigkeit der Pflanzen überschreiten.



# Ausbreitungsgeschwindigkeit in die Höhe

Bäume 100hm / 100 Jahre manche alpine Arten 50hm / 100 Jahre Großteil der alpinen Arten 4m / 100 Jahre

# Einschätzung der Gefährdungen

Viele Arten und Vegetationsgesellschaften dieser Höhenstufen sind in der Roten Liste angeführt, als FFH-Art oder Lebensraumtyp erfasst und/oder stehen unter Schutz nach dem Tiroler Naturschutzgesetz 2005 und der Tiroler Naturschutzverordnung 2006. Teilweise ist noch keine dezidierte Gefährdung der Biotoptypen angegeben. Die Regenerationsfähigkeit der einzelnen Biotoptypen zeigt jedoch, dass Eingriffe permanente Veränderungen und irreversible Schäden mit sich bringen können. Dadurch sind die Biotoptypen – bei vermehrten Eingriffen – als gefährdet zu betrachten.

#### **Erosionsschutz**

Im Hochgebirge ist Erosion ein natürlicher und standortprägender Umweltfaktor. Die standortangepasste Vegetation wirkt stabilisierend auf diesen Faktor. Die Erhaltung der Vegetationsdecke ist daher ein wichtiger Erosionsschutz. Eingriffe in die Vegetation sind dementsprechend erosionsauslösend bzw. erosionsverstärkend. Erosion beschränkt sich aber nicht nur auf den Eingriffsraum, sondern tritt auch auf angrenzenden Flächen auf. Eingriffe haben somit unmittelbaren Einfluss auf großflächige Erosionserscheinungen – Stichwort: Naturgefahren – und Auswirkungen auf angrenzende, darunterliegende Flächen und Täler (Abbildung 3).



Abb. 3: Erosionserscheinungen am Palinkopf nach der Erschließung (Schönswetter, 2009)



#### Wasserrückhalt

Natürliche Vegetation hat großen Einfluss auf den Wasserhaushalt, die Aufnahme des Wassers in den Boden und die Speicherung. Sie sorgt daher für einen natürlichen Wasserrückhalt und ein verzögertes Abflussverhalten. Eingriffe in die Vegetation haben gleichzeitig Auswirkungen auf den Boden: geringere Durchwurzelung, geringere Infiltration, Erosion und verminderte Bodenmächtigkeit sowie Verdichtung. Dies führt zu einer Veränderung des Wasserhaushaltes und einem verstärkten Oberflächenabfluss. In diesem Bezug sind wieder die Naturgefahren und Auswirkungen auf angrenzende Flächen und Täler zu erwähnen. In Anbetracht der vermehrt auftretenden Starkregenereignisse ist der Erhalt der natürlichen Vegetation besonders wichtig.

# Regeneration/Wiederherstellung

Als Regenerierbarkeit: "wird sowohl das biotopeigene Potenzial zur (selbstständigen) Regeneration nach Beendigung negativer Beeinträchtigungen, als auch die Möglichkeit einer Wiederentwicklung durch gestaltendes Eingreifen des Menschen im Zuge von Maßnahmen zur Regeneration oder Neuentwicklung von Biotopen verstanden" (Riecken et al, 2006, S15).

#### Natürliche Regenerationsfähigkeit der Arten

Die Regenerationsfähigkeit der einzelnen Arten ist nach Ellenberg (2010) abhängig vom Verhältnis oberirdischer zu unterirdischer Biomasse. Außerdem bestimmt die Lage der regenerativen Organe, inwieweit sie verletzt werden oder unversehrt bleiben.

Je höher der Wuchsort, desto extremer sind die Umweltbedingungen, desto geringmächtiger ist der Boden und damit der Wurzelraum, desto weniger Wurzeln können ausgebildet werden, desto oberflächlicher wächst und desto zerstörungsanfälliger ist die Pflanze.

Belastungen führen zu einer Reduktion der oberflächlichen Biomasse. Eine Reduktion ist von den Pflanzen soweit verkraftbar, soweit ausreichend Gewebe zur Photosynthese erhalten bleibt. Ansonsten verhungert die Pflanze.

Moose und Flechten wachsen nur oberflächlich, sie bilden keine Wurzeln aus, daher sind sie stark gefährdet und verschwinden schnell, auch schon durch geringe Belastung (Trittbelastung von 10 Personen/Tag).

Die Krummsegge (*Carex curvula*) hält eine größere Trittbelastung aus, bis zu 150 Personen/m² und Tag. Ist der Rasen aber zerstört, regeneriert die Pflanze sehr langsam. Sie produziert wenige Samen und Seitentriebe. Diese Seitentriebe können zwar 15-20 Jahre leben, wachsen **in 10 Jahren aber nur 8 mm!** 

#### Natürliche Regenerationsfähigkeit der Vegetationsgesellschaften

#### Reproduktionserfolg & Verbreitungspotential

Die generative Vermehrung ist bei vielen Arten charakterisiert durch eine geringe Samenproduktion, ein hohes Risiko und hohe Keimsterblichkeit bei der Samenproduktion.

Der Reproduktionserfolg ist sehr variabel und wird direkt von der Dauer der Vegetationsperiode und der Witterung beeinflusst. Frost, Hitze oder ein frühzeitiger Wintereinbruch können zu einem Totalausfall der Reproduktion in einer Saison führen. Viele Arten sind deswegen auf die vegetative Vermehrung angewiesen. Die potentielle Verbreitungsdistanz ist in dem Fall vom möglichen Wachstum abhängig.



#### **Einwanderungspotential**

Das Einwanderungspotential von Arten ist abhängig von ihrer Verbreitungsdistanz, wie auch vom Vorkommen in angrenzenden Flächen.

Geringe Samenproduktion und langsames vegetatives Wachstum bedingen eine geringe Verbreitungsdistanz. Zusätzlich verzögern saisonale Ausfälle die Verbreitung. Das prinzipielle Vorkommen von Samen im Boden oder Pflanzen in angrenzenden Flächen ist notwendige Ausgangsbasis für eine Einwanderung. Da aber die Standorte auf kleinstem Raum stark variieren und teilweise räumlich limitierte Nischen umfassen, ist diese Voraussetzung – das Vorkommen der Art in angrenzenden Flächen – nicht immer gegeben und das Einwandern der Art nicht möglich. Außerdem wird durch Erosion das Samenpotential im Boden verringert. Einzelne Vegetationsgesellschaften wiederum siedeln auf Flächen, auf denen kein Boden ausgebildet ist.

#### Veränderung von Vegetationsgesellschaften/Artenzusammensetzung

Selbst kleinste Veränderungen der Standortbedingungen bewirken eine Veränderung der Vegetationsgesellschaft. Natürlicherweise gehen diese Standortveränderungen entweder langsam vor sich oder – katastrophenbedingt – manchmal sehr schnell. Ein vom Menschen verursachter Eingriff gleicht einem schnellen, katastrophenähnlichen Ereignis. Die Vegetation und die einzelnen Arten haben keine Zeit zur Adaption und können solche Veränderungen meist nicht überstehen. Dadurch kommt es zum Absterben der Pflanzen, zu vegetationsarmen bzw. -freien Flächen.

Zusätzlich sind die Vegetationsgesellschaften den durch den Klimawandel bedingten Veränderungen ausgesetzt, die Standortbedingungen und Artenzusammensetzung ändern sich.

#### Natürliche Sukzession

Natürliche Sukzession ist ein langjähriger Prozess, vor allem im Hochgebirge, wie Untersuchungen auf durch Gletscherrückzug eisfrei gewordenen Flächen in Obergurgl zeigen.

Das Pionierstadium dauert 3-40 Jahre, die ersten Initialrasen zeigen sich 60-140 Jahre nach dem Gletscherrückzug. Selbst durch menschliches Zutun kann dieser Zeitraum nicht verkürzt werden.

Nur wenige Arten prägen die ersten Sukzessionsstadien in diesen extremen Lagen. Typische Arten des Pionierstadiums sind Steinbrecharten, wie z.B. *Saxifraga aizoides* und *Saxifraga oppositifolia*. Diese Arten leben bis zu 17 Jahre lang. Nach ihrem Absterben wurden die Flächen teilweise nicht von anderen Arten wiederbesiedelt. Das Pionierstadium wurde nicht überwunden. Dies zeigt, dass auch nach anfänglichem Bewuchs keine Sicherheit für die Entwicklung von einer stabilen Vegetationsgesellschaft gegeben ist.

#### Künstliche Regeneration von rasenartigen Vegetationsgesellschaften – "Wiederbegrünung"

Seit längerem werden Versuche im Hochgebirge zur künstlichen Wiederbegrünung mit dem Ziel einer wachsenden und lebenden Vegetationsschicht als Erosionsschutz durchgeführt.

Mittlerweile gibt es Erfolge bei Hochlagenbegrünungen bis knapp über 2000m. Nährstoffreiche, anthropogen mäßig bis stark beeinflusste, <u>rasenartige</u>, Lebensgemeinschaften (z.B. Weiderasen) können mit großem Aufwand in der alpinen Höhenstufe rekultiviert werden. Der Erfolg ist abhängig von Gelände, Neigung, Erosion, Boden, Mikroklima, etc., aber auch von der Technik der Wiederbegrünung und dem Saatgut/Pflanzenmaterial.



# Diverse Aspekte der künstlichen Wiederbegrünung:

#### Geschlossene Vegetationsdecke als Erosionsschutz

Die bisherige Forschung ist ausgerichtet auf die Erreichung einer geschlossenen Vegetationsdecke als Erosionsschutz. Fokus ist der "Erosionsschutz", der durch eine flächige Vegetation erreicht wird, und nicht die standortgerechte Vegetation an sich. Viele Vegetationsgesellschaften im Hochgebirge sind aber durch ihr lückiges und kleinräumiges Vorkommen charakterisiert.

#### Einheitliche Saatgutmischungen

Die aufgebrachten Saatgutmischungen beinhalten mittlerweile standortgerechtes Saatgut, aber es sind einheitliche Mischungen. Angepasstes Material an die unterschiedlichen Vegetationsgesellschaften und Standorte ist nicht verfügbar bzw. nicht produzierbar.

#### Natürliche Artenzusammensetzung

Das Artenspektrum muss sich durch Einwanderung an die natürlichen Gegebenheiten anpassen. Wie oben beschrieben, ist das Einwanderungspotential abhängig von den Samen im Boden und den Arten in den angrenzenden Flächen. Zusätzlich muss das Ausbreitungspotential dieser Arten wie auch der benötigte Zeitraum beachtet werden. Prinzipiell können Arten einwandern, doch handelt es sich um eine jahrzehntelange Entwicklung.

## Negative Einflüsse für Begrünungen

Bodenverdichtungen: Durch Planierungen oder Tritt ist die Bodenstruktur negativ verändert, was das Aufkommen von Keimlingen reduziert und das Wurzelwachstum beeinträchtigt.

Erosion und Mutterbodenabtrag durch vegetationsfreie Bereiche: Die Extremlagen unterliegen natürlicherweise Erosionserscheinungen, die aber durch zusätzliche Eingriffe verstärkt werden. Ein durch Erosion bedingter Mutterbodenabtrag macht einen Bodenauftrag notwendig. Gleichzeitig ist der Samenvorrat im Boden verloren.

#### Forschung/Beurteilung der Begrünungserfolge

Beurteilt werden bei den derzeitigen Hochlagenbegrünungsmethoden hauptsächlich die Überlebensrate der Pflanzen und die Ausbildung der Vegetationsdecke. Zu wenig Beachtung findet die Reproduktion, die Entwicklung der Bestände, die Veränderung des Artenspektrums durch Einwanderung, die Möglichkeit und Geschwindigkeit der Einwanderung, die Diasporenbank im Boden – entsprechend der gewünschten Vegetationsgesellschaft.

Diese Aspekte sind aber notwendig für die Beurteilung einer lebensfähigen Vegetationsgesellschaft.

#### Nachbetreuung

Die Entwicklung der Vegetationsgesellschaften in Hochlagen dauert lange. Dementsprechend muss eine lange Nachbetreuung gegeben sein, um auf Pflanzausfälle oder einsetzende Erosion zu reagieren und einen Begrünungserfolg zu erzielen.



#### Zusammenfassung der allgemeinen Probleme der Wiederbegrünung

- Verfügbarkeit des Saatgutes/Pflanzmateriales (zu wenig Samen, zu wenige Arten)
- Bodenveränderung (Erosion, Verdichtung)
- technische Probleme (Erreichbarkeit/Steilheit/Exponiertheit/Schutz des Saatgutes, der Keimlinge)
- finanzielle Probleme (teuer)
- Nachbetreuung Sicherheit eines Begrünungserfolges

# Künstliche Regeneration von Vegetationsgesellschaften der Extremstandorte

Nach dem derzeitigen Stand der Technik ist eine Rekultivierung dieser Vegetationsgesellschaften nicht möglich:

- notwendiges Saatgut ist nicht produzierbar
- verpflanzbares Material stirbt meist in k\u00fcrzester Zeit nach der Verpflanzung ab
- geeignete Spenderflächen sind rar und ein Eingriff in diese natürlichen Gesellschaften verursacht an einem weiteren Standort Probleme
- die Vegetationsgesellschaften besiedeln Mikrohabitate, die Rekultivierung muss dementsprechend kleinräumig – Herausforderung für Technik und Pflanzmaterial – angepasst werden
- die sofort einsetzende Erosion verändert die Standortbedingungen (Boden) unmittelbar
- durch das langsame Wachstum wäre eine Regeneration erst nach mehreren Jahrzehnten bis Jahrhunderten zu erwarten

# **Erforschte Eingriffe im Hochgebirge**

#### **Pisten**

- Planierung > Bodenverdichtung > verschlechterter Wurzelraum
- Bodenverwundung > Erosionsansätze
- Vegetationsverwundung
- Veränderung des Produktivität (Wachstum) der Vegetation
- Veränderung der Artenzusammensetzung
- Eutrophierung & Verschmutzung entlang der Pisten
- Auswirkungen bis in angrenzenden Flächen feststellbar:
  - Veränderung der Artenzusammensetzung und Vegetationsbedeckung
  - Erosion

#### Kunstschnee

Mögliche Veränderung der Artenzusammensetzung durch:

- zusätzliche Wassermenge
- verzögerte Schneeschmelze durch m\u00e4chtigere und stabilere Schneedecke > verk\u00fcrzte Vegetationszeit
- verändertes Temperaturregime durch veränderte Schneedichte
- durch Vereisung Schädigung von Pflanzen und Pflanzenteilen
- Eutrophierung durch Talwässer
- in extrem steilen Flächen verstärktes Bodenfließen durch Beeinflussung des Wasserhaushaltes

#### Tritt/Belastung

- Reduktion der oberirdischen Biomasse
- Verletzung der regenativen Pflanzenteile
- Bodenverdichtung
- Erosionsansätze > Verlust der Diasporenbank



# Quellen

- BÄTZING, W. (1991): Die Alpen Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft; C.H. Beck, München.
- EGGER, G. (1997): Biotopkartierung Nationalpark Hohe Tauern; Tiroler Nationalparkfonds Hohe Tauern, Matrei i. O.
- ELLENBERG, H. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 6. Auflage; Ulmer, Stuttgart.
- ESSL, F.; PAAR, M. (2005): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs; Umweltbundesamt, Wien.
- FISCHER, A. (2014): Gletscherbericht, Sammelbericht über die Gletschermessungen des Österreichischen Alpenvereines im Jahre 2014; Letzter Bericht: Bergauf 02/2014, Jg. 69 (139), S. 34-40.
- GRABHERR, G. (1983): Tourismusinduzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit der Vegetation in der alpinen Rasenstufe in: Grabherr, G. (1983): Produktionsbiologie und touristische Belastbarkeit hochalpiner Pflanzen-Gesellschaften; Habilitationsschrift, Institut für Botanik, Universität Innsbruck.
- HARTL, H.; PEER, T. (1992): Die Pflanzenwelt der Hohen Tauern; Hrsg. Nationalparkkommission Hohe Tauern; Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt.
- KRAUTZER, B.; KLUG, B. (2009): Renaturierung von subalpinen und alpinen Ökosystemen. In: Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa; Spektrum Verlag, S. 209-234. Heidelberg.
- LADINIG, U. (2005): Reproduktive Entwicklung von Saxifraga-Arten im Hochgebirge; Dissertation, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck.
- MAGREITER, V. (2014): Sensibilität der Ökosysteme im Hochgebirge aus botanischer Sicht; Studie im Auftrag der Tiroler Umweltanwaltschaft.
- $Merz, \, P. \, (2000): \, Pflanzenges ellschaften \, Mitteleuropas \, und \, der \, Alpen; \, ecomed, \, Landsberg/Lech. \, Land$
- NAGL, F.; ERSCHBAMER, B. (2010): Vegetation und Besiedlungsstrategien in: Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl, innsbruck university press.
- OZENDA, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- PRÖBSTL, U. (2006): Kunstschnee und Umwelt Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneidung; Haupt-Verlag, Bern.
- Reisigl, H.; Keller, R. (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- RIECKEN, U.; FINCK, P.; RATHS, U.; SCHRÖDER, E.; SSYMANK, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands; Bundesamt für Naturschutz, Bonn Bad Godesberg.
- SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde; Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.
- SCHÖNSWETTER, P.; SCHRATT-EHRENDORFER, L.; FRAJMAN, B.; NIKLFELD, H. (2009): Floristische und vegetationskundliche Expertise zur Flora und Vegetation des Piz Val Gronda (Samnaun-Gruppe, Tirol) im Bereich der geplanten Erschließung als Schigebiet; Department für Biogeographie der Universität Wien.
- TISCHLER, W. (1990): Ökologie der Lebensräume; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.