

Eingriffe im Hochgebirge

Position der Tiroler Umweltanwaltschaft

Stand: August 2025

Position der Tiroler Umweltanwaltschaft

- Keine flächigen Eingriffe im Hochgebirge, die unberührten Boden verbrauchen.
- Im Vordergrund steht der Erhalt der natürlichen Gegebenheiten, der Vielfalt der Arten und Vegetationstypen. Jegliche 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.
- Für jeden Neubau müssen ein Renaturierungskonzept und Ausgleichsflächen bereitgestellt werden.
- Keine Eingriffe in Gletscher und Moore.

Vorwort

Alpen – Biotop und Erholungsziel

Im europäischen Kontext bedeuten die Alpen eine große Ansammlung von Sonderstandorten, die zur hohen Biodiversität in diesem Raum geführt hat. Die Höhererstreckung brachte zahlreiche Nachteile der Erschließung für den Menschen und dadurch noch kaum überformte Areale. Durch die Höhererstreckung entstanden aber auch zahlreiche ökologische Nischen aufgrund von unterschiedlicher Geologie, Sonneneinstrahlung, Wind, Niederschlag, Wasserversorgung etc. Dies führt dazu, dass die Alpen ein Hotspot der Biodiversität für Europa wurden und das Bild der Alpen, als in einem naturnahen Zustand, zum Erholungsziel. Beides kann nur durch einen besonders sorgsamen Umgang mit diesem vielfach kleinräumigen sensiblen Lebensraum-Mosaik für die Zukunft bewahrt werden. Und beide Faktoren sind von großer Bedeutung. Die naturnahe Erholungslandschaft als Fundament des Tourismus und ein Aufrechterhalten der Artenvielfalt als bestes Instrument gegen Naturgefahren wie Starkniederschlag oder Vermurungen. Und dann ist da noch die moralische Verantwortung gegenüber nicht-menschlichen Lebensformen.

Ausgangslage

Das Hochgebirge ist ein bisher wenig erschlossenes Gebiet. Durch einen steigenden Raumbedarf und klimawandelbedingte Standortveränderungen, 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 gefährdet, entsprechen einem Lebensraumtyp der Fauna-Flora-Habitat (FFH) Richtlinie und/oder sind gesetzlich (Tiroler Naturschutzgesetz 2005, Tiroler Naturschutzverordnung 2006) geschützt. Die oft hochangepassten Arten und Pflanzengesellschaften reagieren sensibel auf geringste Veränderungen der Standortbedingungen (z.B. geänderter Wasserhaushalt) und direkte Eingriffe wie z.B. Betritt, Befahrung oder Baggerarbeiten. Damit verbundene Auswirkungen auf die Vegetation können in weiterer Folge zu Erosion, verringertem Wasserrückhaltevermögen und dem Verlust von Biodiversität führen.

Biologische Prozesse laufen aufgrund der extremen Bedingung im Hochgebirge nur sehr langsam ab. Gestörte bzw. zerstörte Lebensräume sind in menschlichen Zeiträumen bemessen zumeist nicht regenerierbar und mit kaum abschätzbaren Folgewirkungen verbunden.

Dem Vorsorgeprinzip entsprechend fordert die Tiroler Umweltanwaltschaft eine bewusste und besonders sorgsame Nutzung des Hochgebirgsraumes. Der Respekt vor dem Schutz ökologisch wertvoller Lebensräume und Geländeformen im Hochgebirge ist unbedingt notwendig, um diesen einzigartigen und hochwertigen Raum mitsamt all seiner Funktionen auch für nachfolgende Generationen zu erhalten

Eingriffe und Belastungen

Wesentliche Eingriffe umfassen sowohl flächige Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen auf bisher nicht menschlich überformtem Gelände, Pistenpräparierungen, Einsatz von Kunstschnee oder auch Entwässerungen. Dazu kommen Belastungen durch beispielsweise Beweidung oder Trampelpfade, die zur Verdichtung des Bodens und dem Verschwinden von Pflanzenarten führen können.

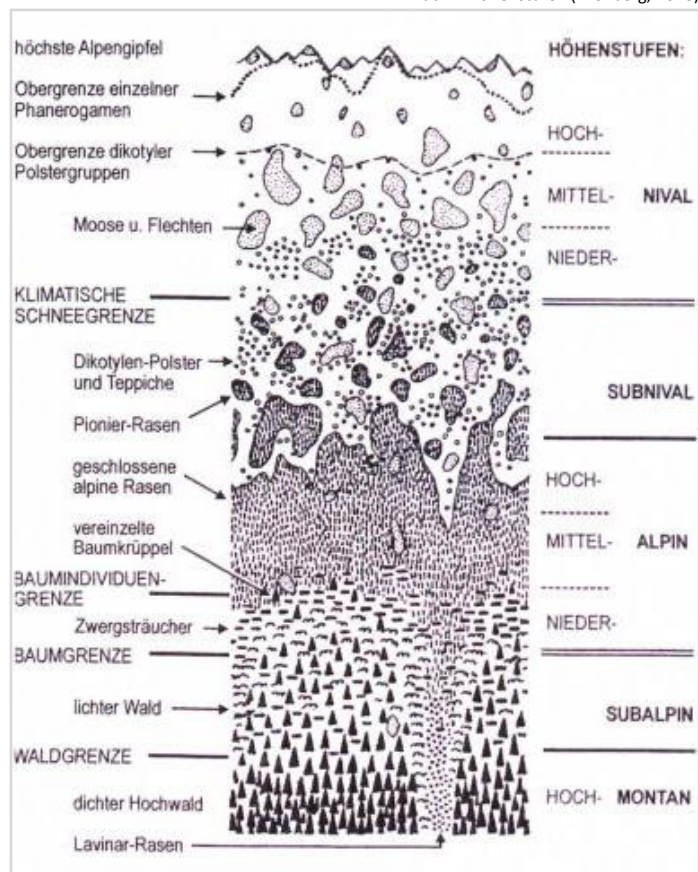
Charakteristikum des Hochgebirges

Als Hochgebirge wird jene Zone angesprochen, in der Bäume aus standörtlichen Gründen keinen geschlossenen Bestand mehr bilden können. In den Alpen ist dies ab etwa 2000 Metern Seehöhe der Fall. Die wald- bzw. baumfreie Zone wird in die (sub-)alpine und nivale Höhenstufe unterteilt (Abb. 1).

Die Standortbedingungen sind hier vielfältig und extremer als im Tal oder im Mittelgebirge. Dazu unterliegen sie starken räumlichen und zeitlichen Schwankungen. Durch die Vielfalt und Variabilität haben sich unterschiedliche Biotope auf teilweise kleinstem Raum ausgebildet, wie z.B. Schneetälchen oder Windkanten, in welchen sich wiederum spezialisierte und hochangepasste Pflanzenarten entwickeln und etablieren konnte.

Im Hochgebirge besiedeln Pflanzen Lebensräume an ihrem absoluten Verbreitungslimit. Bereits geringe Veränderungen der Standortbedingungen können gravierende Auswirkungen auf Individuen und Pflanzengesellschaften haben. Böden im Hochgebirge wachsen langsam und sind dementsprechend geringmächtig. Eingriffe mit denen eine Störung der Vegetationsdecke und eine Bodenöffnung einhergeht machen diese besonders Anfällig für Abtrag durch Erosion.

Abb. 1: Höhenstufen (Ellenberg, 2010)



Umweltbedingungen und Besonderheiten

Die Bedingungen im Hochgebirge der Alpen sind gezeichnet von klimatischen Extremen. Die Temperatur nimmt mit zunehmender Höhe stetig ab, Niederschlag und Windgeschwindigkeiten nehmen zu. Dazu kommt die erhöhte Strahlungsintensität. Durch das besondere Oberflächenrelief und unterschiedliche Exposition herrschen unterschiedliche mikroklimatische Bedingungen auf kleinstem Raum vor, die noch dazu starken zeitlichen Schwankung unterliegen.

Mikroklima

Grundsätzlich kann man bei einem Gebirge nicht von bestimmtem Klima ausgehen. Dennoch können grobe Gesetzmäßigkeiten angenommen werden, etwa, dass die Temperatur pro 100 hm um ca. 0,5°C abnimmt, der Niederschlag durch Steigungsregen meistens zunimmt oder, dass die direkte Sonneneinstrahlung gegenüber diffuser Strahlung an Bedeutung zunimmt. Es kann ggf. auch vom Klima bestimmter Höhenstufen gesprochen werden. Jedoch ändern sich die Gegebenheiten nicht lediglich durch die Höhe, sondern sind etwa davon abhängig in welche Himmelsrichtung ein Gebiet/ein Hang exponiert ist, wie steil ein Hang ist, aus welcher Richtung der Wind kommt, ob es zur Ausbildung kleinräumiger „Schatteninseln“ (etwa durch Beschattung gegenüberliegender Gipfel) kommt, wie lange die Schneebedeckung dauert, etc. In Bezug auf die Temperatur, ist für Pflanzen nicht etwa die Lufttemperatur ausschlaggebend, sondern vielmehr die Temperatur in der Nähe ihrer Organe, z.B. auf der Blattoberfläche. Selbst bei niedrigen Temperaturen in der Umgebung können in Pflanzenbeständen deutliche höhere Temperaturen vorliegen.

All diese Faktoren können sich innerhalb eines Umkreises von wenigen Zentimetern stark unterscheiden, wodurch sich eine einzigartige und mosaikartige Landschaft mit einer speziell angepassten, und ausgesprochen diversen Tier- und Pflanzenwelt entwickelt hat (Abb.2). Diese sehr ausgeprägte Heterogenität hat auch die Entwicklung von sogenannten Endemiten begünstigt.

Als Endemiten werden Organismen bezeichnet, die nur in einem bestimmten, räumlich abgegrenzten Gebiet vorkommen (z.B. nur in den Alpen oder nur in einem bestimmten Tal). Verändert sich ihr Lebensraum stark, so ist schnell die gesamte Population dieser Art vom Aussterben bedroht.

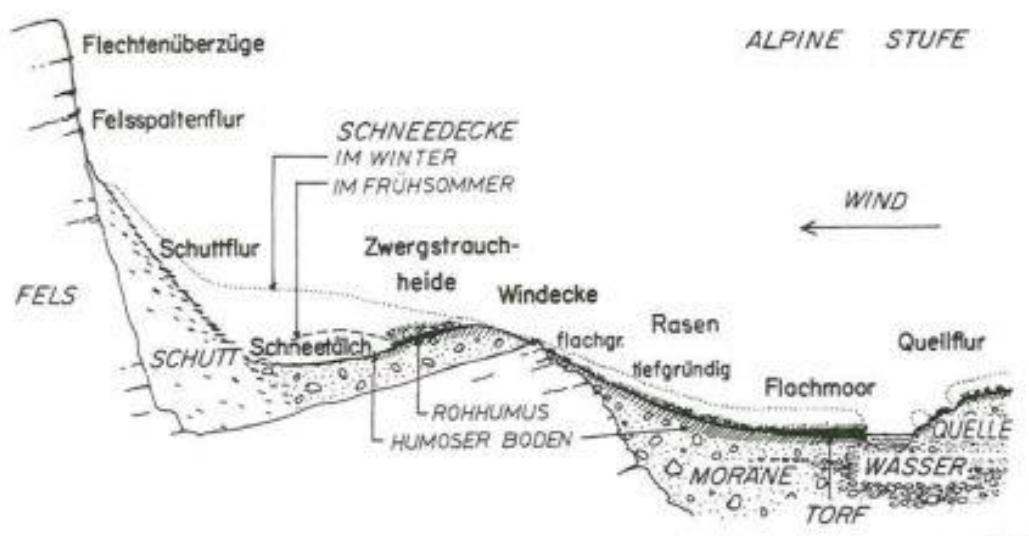


Abb. 2: Charakteristische Biotopvielfalt (Ellenberg, 1996); Aufgrund der kleinräumigen Unterschiede, sind selbst kleinere Eingriffe im Hochgebirge von großer Bedeutung, da sie die Gegebenheiten wesentlich verändern können.

Geologie und Boden

In erdgeschichtlichen Maßstäben gesehen sind die Alpen ein relativ junges Gebirge, welches dadurch entstand, dass sich vor ca. 50 – 30 Millionen Jahren die kontinentalen Platten Eurasiens und Afrikas aufeinander zubewegten und es dadurch zur Auffaltung kam. Die Alpen sind noch immer ein relativ aktives Gebirge in dem sich das Gestein bewegt und es dadurch zu Hangrutschungen und Felsstürzen kommen kann, wodurch u.U. große Gebiete innerhalb kürzester Zeit völlig umgestaltet werden.

Da es im Hochgebirge aufgrund der genannten Bewegungen meist nicht zu einer Anreicherung von feinkörnigem Bodenmaterial kommen kann und dadurch, dass durch die kalten Temperaturen chemische und physikalische Prozesse der Bodenbildung verlangsamt werden, ist die Bodenbildung im Hochgebirge zusätzlich gestört und oft weitgehend nicht möglich oder kann mehrere hundert Jahre dauern.

Auch für die Zukunft wird erwartet, dass Erosionsereignisse deutlich öfter vorkommen werden, da es aufgrund des Klimawandels zum Gletscherrückgang und Auftauen von Permafrostböden sowie zu häufigeren, und stärkeren Extremwetterereignissen kommt.

Gletscher

Gletscher haben in den Alpen wesentlich zur Formung und Ausprägung des Gebirges beigetragen. Nicht nur das Formen riesiger Täler, sondern auch kleinräumige Strukturen, wie das Verfrachten von Gestein und Sediment, das Entstehen von Flüssen und Seen oder der Einfluss auf das kleinräumige Witterungsgeschehen tragen zu den vielfältigen Lebensraumbedingungen im Hochgebirge bei. Der fortschreitenden Gletscherrückgang wird daher sowohl großräumig als auch im kleinen Maßstab weitreichende Folgen auf die Tier- und Pflanzengesellschaften der Alpen haben.

Vegetation

Aufgrund der schlechten Gegebenheit zur Bodenbildung wurzeln Pflanzen häufig direkt auf dem Muttergestein. Neben den bereits erwähnten mikroklimatischen Bedingungen, sind also die Chemie des Muttergesteins bzw. der pH – Wert, der Wasserhaushalt und vor allem die Zeit ausschlaggebend für die Etablierung der Vegetationsgesellschaften.

Zur Anpassung an diese Besonderheiten, haben Pflanzen viele verschiedene Strategien entwickelt. Diese können etwa sein, dass Pflanzen ihre Spaltöffnungen bei schlechter Wasserversorgung schließen oder feine Härchen ausgebildet haben, um die Windgeschwindigkeit an der Blattoberfläche zu verringern, um so der Transpiration entgegenzuwirken. Niedriges Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile schützt ebenfalls vor Austrocknung durch Wind. Andere Anpassungsstrategien können z.B. sein, dass der durch die Photosynthese produzierte Zucker in den Wurzeln gespeichert wird, damit dieser im Frühjahr, nach langer Schneebedeckung, rasch zur Verfügung steht.

Die Vegetationsgesellschaften im Hochgebirge lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen:

- Pioniervegetation, welche sich dadurch auszeichnet, dass sie in Gebieten mit einer hohen Störungsfrequenz (z.B. Zonen mit viel Erosion), auf unbeständigem Gesteinsboden und mit einem geringen Deckungsgrad vorkommt.
- Geschlossene, homogene Gesellschaften, die sich an Standorten mit stabilen Bodenverhältnissen und mit einem hohen Deckungsgrad verbreiten (z.B. Krummseggenrasen).

Die zeitliche Veränderung der Artenzusammensetzung von einer Pioniergesellschaft hin zu einer stabilen Schlussgesellschaft bezeichnet man als Sukzession. Die Schlussgesellschaft wird auch als Terminalstadium, Endstadium oder Klimax bezeichnet.

Insgesamt hat es die Vegetation im Hochgebirge mit sehr unterschiedlichen und extremen Wetterbedingungen zu tun. Dazu kommt, dass die Vegetationsperiode, also die Zeit in der die Pflanzen aktiv wachsen können, deutlich kürzer als in Tallagen ist. All diese Faktoren führen dazu, dass Pflanzen im Hochgebirge deutlich langsamer wachsen und dafür langlebiger sind, wodurch ihre Regenerationsfähigkeit und damit auch die Regenerationsfähigkeit gesamter Gebiete, abnimmt. Eingriffe im Hochgebirge sind daher insgesamt besonders kritisch zu sehen, da die betroffenen Pflanzengesellschaften nicht „einfach“ rekultiviert oder umgepflanzt werden können.

Erosionsschutz

Ein weiterer, nicht unwesentlicher Punkt ist, dass Pflanzen durch ihre Wurzeln einen gewissen Schutz vor Erosion bilden. Das Wurzelwerk festigt den Boden, wodurch weniger Abtragungen entstehen. Dies ist umso wichtiger, da wie bereits dargestellt der geringmächtige Boden direkt auf dem Ausgangsgestein aufliegt und somit von unten keine Stabilität geboten werden kann. Werden diese stabilisierenden Strukturen entfernt oder wird der Boden aufgelockert, so steigt die Gefahr von Erosion in Form von Boden- bzw. Hangrutschungen. Das hängt u.a. auch damit zusammen, dass Vegetation wesentlich zum Wasserrückhalt beiträgt. Wird dieser Wasserrückhalt reduziert, so wird in weiterer Folge durch den Abfluss auch mehr Material abtransportiert und Hangrutschungen werden wahrscheinlicher.

Da Rutschungen meistens größere Bereiche betreffen, bedeutet dies für Bauprojekte im Hochgebirge, dass weitreichende Sicherungsmaßnahmen technisch umgesetzt werden müssen. Es steigt somit in Summe der gesamte Eingriffsbereich eines Projekts weit über die direkt verbrauchte Fläche hinaus an.

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

Allgemein gilt: je höher der Wuchsort liegt, desto

- extremer sind die Umweltbedingungen
- geringmächtiger ist der Boden und damit der Wurzelraum
- weniger Wurzeln können ausgebildet werden
- näher an der Bodenoberfläche wächst die Pflanze
- störungsanfälliger ist die Pflanze

Reproduktionserfolg

Der Reproduktionserfolg ist sehr variabel und wird direkt von der Dauer der Vegetationsperiode und der Witterung beeinflusst. Manche Arten bilden nicht jedes Jahr Samen aus und 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.

Verbreitungspotential

Ob Pflanzen in ein neues Gebiet einwandern können, hängt davon ab wie weit sich Samen oder zur vegetativen Vermehrung geeignete Pflanzenteile verbreiten können. Geringe Samenproduktion und langsames vegetatives Wachstum führen daher zu einer geringen Verbreitungsdistanz. Zusätzlich verzögern saisonale Ausfälle die Verbreitung. Da sich die Standorte auf kleinstem Raum stark unterscheiden und teilweise räumlich limitierte Nischen umfassen, ist das Einwandern oft nicht möglich. Außerdem kommt es durch Erosion und Bodenaustausch ggf. zum Verlust von Samen und Mykorrhiza, wodurch die Einwanderungs- und allgemein die Regenerationsfähigkeit der Gesellschaft reduziert bzw. zerstört wird.

Mykorrhiza ist eine Form der Symbiose, welche zwischen Pilzen und Pflanzen besteht. Dabei steht der Pilz in Kontakt mit dem Feinwurzelsystem der Pflanze und es werden Nährsalze und Wasser von Pilz gegen Zucker aus der Pflanze „getauscht“.

Aspekte der Wiederbegrünung

„Natürliche Wiederbegrünung“

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 können bis zur nachhaltigen Etablierung Jahrzehnte oder Jahrhunderte vergehen.

„Künstliche Wiederbegrünung“

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand ist eine adäquate Rekultivierung im Hochgebirge nicht möglich da:

- notwendiges Saatgut ist nicht produzierbar ist.
- verpflanzbares Material meist in kürzester Zeit nach der Verpflanzung abstirbt.
- geeignete Spenderflächen rar sind und ein Eingriff in diese natürlichen Gesellschaften an einem weiteren Standort Probleme verursacht.
- die sofort einsetzende Erosion die Standortbedingungen unmittelbar verändert.
- durch das langsame Wachstum eine Regeneration erst nach mehreren Jahrzehnten bzw. Jahrhunderten zu erwarten ist.
- die Vegetationsgesellschaften Mikrohabitate besiedeln, eine Rekultivierung müsste dementsprechend kleinräumig angepasst werden.

Traditionelle Almwirtschaft

Die Alm- und Weidewirtschaft prägt seit Jahrhunderten den Alpenraum. Die traditionelle Hochmahd und äußerst extensive Bestoßung mit Weidevieh hatte mitunter biodiversitätsfördernden Einfluss. Die zunehmende Intensivierung der Almwirtschaft und die sich daraus ergebenden Problemfelder (Stickstoffeintrag, Bestoßung mit zu vielen Tieren) führen jedoch wiederum zu einem Verlust der Artenvielfalt oder sogar zur vollständigen Degradierung von Weiderasen der Hochlagen. Die Auseinandersetzung mit den regionsspezifischen Anforderungen der alpinen Lebensräume ist der Schlüssel zur Vereinbarkeit von Berglandwirtschaft und Naturschutz.

- Landwirtschaftliche Nutzung im Hochgebirge (Beweidung mit Almpflege und Hochmahd) im traditionellen Sinn und Ausmaß
- Keine Entwässerungen, keine Einbringung von Dünger
- Auszäunung und Weidefreistellung von Mooren und sensiblen Gewässerstandorten

Literaturverzeichnis

- BÄTZING, W. (1991): Die Alpen – Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft; C.H. Beck, München.
- BEISER, A. (2013): Zur Vegetation der Kulturlandschaft und des Berggebiets der Jagdberggemeinden. – In: Naturmonografie Jagdberggemeinden: S. 73-120; Dornbirn (inatura Erlebnis Naturschau).
- 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.
- GERHARD, L.; ANDREAS, K.-P. (2023): Gletscherbericht, Sammelbericht über die Gletschermessungen des Österreichischen Alpenvereines im Jahr 2023; Letzter Bericht: Bergauf 02/2024, S. 11-19.
- MAGREITER, V. (2014): Sensibilität der Ökosysteme im Hochgebirge – aus botanischer Sicht; Studie im Auftrag der Tiroler Umwelthanwaltschaft.
- NAGL, F.; ERSCHBAMER, B. (2010): Vegetation und Besiedlungsstrategien in: Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl, innsbruck university press.
- STRASBURGER, E. (2021). Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften, 38. Auflage; Springer 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.
- ZERBE, S. (2019): RENATURIERUNG VON ÖKOSYSTEMEN IM SPANNUNGSFELD VON MENSCH UND UMWELT, SPRINGER-SPEKTRUM

Internetquellen:

- <https://www.pflanzenforschung.de/de/pflanzenwissen/lexikon-a-z/mykorrhiza-775> ; Abgerufen am 28.03.2025
- <https://biodiversitaet.bz.it/alpine-landschaft/>; Abgerufen am 09.07.2025
- <https://gloria.ac.at/scope/background>; Abgerufen am 01.08.2025
- <https://www.klimawandelanpassung.at/newsletter/kwa-gloria>; Abgerufen am 01.08.2025
- <https://www.alpine-space.eu/project/i-swamp/> Abgerufen am 04.08.2025