

Hochlagenbegrünung in Österreich Stand der Technik und aktuelle Herausforderungen

Bernhard Krautzer¹, Christian Partl² und Wilhelm Graiss¹

Zusammenfassung

In den letzten fünfundzwanzig Jahren kam es in den österreichischen Alpen zu einer rasanten Entwicklung der Technik bei der Wiederbegrünung in Hochlagen. Der Bagger hat die Planierraupe weitestgehend ersetzt, die Erhaltung und Wiederverwendung vorhandener Vegetation ist vielerorts eine Selbstverständlichkeit geworden. Zu Beginn der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts war Saatgut von standortgerechten subalpinen und alpinen Arten in „homöopathischen“ Mengen für Insider erhältlich. Mittlerweile werden vierundzwanzig verschiedene Arten großflächig vermehrt und in ausreichenden Mengen angeboten. Der aus diesen Möglichkeiten entwickelte moderne Stand des Wissens ist in den meisten Bundesländern praktizierter Standard. Bedingt durch extreme Standortbedingungen und alternative Zielsetzungen stellen sich allerdings auch aktuell noch Herausforderungen, die wissenschaftlich begleitete neue Strategien und Lösungen erfordern.

Schlagwörter: Rekultivierung, Standortgerechte Saatgutmischung, Erosionsschutz

1 Einleitung

Bereits vor 25 Jahren begannen in Österreich Bemühungen, die Erfolgsaussichten von Begrünungen in Hochlagen durch die Verwendung von hochwertigen Techniken und standortgerechten Saatgutmischungen zu verbessern. Von Forschungsanstalten wie dem Lehr- und Forschungszentrum (LFZ) Raumberg-Gumpenstein oder dem Amt der Tiroler Landesregierung (ehemals Landesanstalt Rinn) wurden vielfältige und langjährige Versuche unternommen, um neue Standards für die Begrünung in Hochlagen, insbesondere nach baulichen Maßnahmen im Bereich von Schipisten und Aufstieghilfen sowie im Rahmen von Wildbach- und Lawinerverbauungen zu entwickeln. Im Rahmen mehrerer internationaler Projekte in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Schweiz, Deutschland, Italien, Tschechien und der Slowakei wurden wissenschaftlich exakte Vergleiche zwischen dem regional üblichen Stand der Technik und hochwertigen Applikationstechniken in Kombination mit standortgerechtem Saatgut durchgeführt. Dabei wurde der wissenschaftliche Nachweis erbracht, dass eine Kombination von hochwertigen Begrünungstechniken und standortgerechtem Saatgut zu stabilen, ausdauernden und ökologisch angepassten Pflanzenbeständen mit hohem naturschutzfachlichen Wert führt (ÖAG 2000, GRAISS und KRAUTZER, 2011). Dünge- und Pflegemaßnahmen können dabei deutlich reduziert werden, was standortgerechte Begrünungen mittelfristig auch wirtschaftlich sinnvoll macht (KRAUTZER und KLUG, 2009). Parallel dazu wurden die Grundlagen für die Inkulturnahme und großflächige Saatgutproduktion geeigneter subalpiner und alpiner Gräser und Kräuter erarbeitet (KRAUTZER et al. 2004). Diese umfangreichen Arbeiten fanden schließlich in mehreren Richtlinien und Fachbüchern Niederschlag, in denen der Stand der Technik

für eine ökologische und nachhaltige Wiederbegrünung in Hochlagen zusammengefasst ist (KRAUTZER et al. 2006).

Die praktische Umsetzung dieses Wissens gelang allerdings nur sehr langsam. Ohne gesetzliche Verpflichtung zur Anwendung bedurfte es vieler Versuchs- und Demonstrationsflächen, Fachveranstaltungen mit Liftgesellschaften, Behördenvertretern und wichtigen Auftragnehmern, um den Stand des Wissens in die Praxis zu transportieren. Auch aktuell gibt es aufgrund der föderalen Strukturen in den einzelnen Bundesländern noch deutliche Qualitätsunterschiede in der Anwendung und Umsetzung dieser inzwischen allgemein anerkannten Grundlagen der standortgerechten Hochlagenbegrünung. Nach Schätzungen anhand des jährlichen Saatgutkonsums kann allerdings davon ausgegangen werden, dass in Österreich für Begrünungen in der subalpinen und alpinen Höhenstufe zu etwa 60% auf standortgerechte Saatgutmischungen zurückgegriffen wird, in alpinen Lagen zu mehr als 80%. Das für diese Begrünungsmischungen notwendige Saatgut von Gräsern und Kräutern wird auf einer Fläche von 130 ha von Landwirten produziert (TAMEGGER und KRAUTZER, 2006).

2. Der Stand des Wissens

Als standortgerecht begrünbar sind derzeit nach dem Stand des Wissens anthropogen beeinflusste, eher nährstoffreiche Pflanzengesellschaften wie verschiedene Weiderasen, Lägerfluren, Hochstauden- und Gebüschgesellschaften anzusehen. Für die Herstellung einer standortgerechten Vegetationsdecke auf Flächen ohne primäre landwirtschaftliche Nutzung können die vorgestellten Methoden unter Beachtung der genannten Einschränkungen in allen Höhenlagen in der subalpin-alpinen Stufe empfohlen werden. Derzeit nicht möglich ist die (Wieder-) Herstellung, also

¹ Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irtding, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

² Amt der Tiroler Landesregierung, A-6020 Innsbruck, christian.partl@tirol.gv.at

Renaturierung (van DIGGELEN et al. 2001) anthropogen weitgehend unbeeinflusster, exponierter alpiner Rasen, Windkantengesellschaften, Polsterpflanzen- und Schneetälchengemeinschaften. Von den charakteristischen Arten dieser Vegetationstypen ist kein standortgerechtes Saatgut im Handel erhältlich und zum Teil auch nicht produzierbar. Darüber hinaus können diese Pflanzen zum überwiegenden Teil nicht verpflanzt werden, sie sterben im Regelfall kurz nach der Transplantation ab (KRAUTZER und WITTMANN 2006).

Erhaltung des Mutterbodens und seiner Biodiversität

Eine Entfernung der obersten Bodenschicht, wie bei technischen Eingriffen noch verbreitet üblich, bedeutet die Zerstörung des für diesen Standort spezifischen Mutterbodens. Die fehlende fachgerechte Wiederverwendung des vorhandenen Oberbodens stellt auch eine Verschwendung autochthonen Pflanzenmaterials dar, welches sich für eine standortgerechte Begrünung vor Ort anbietet (KRAUTZER et al. 2012). Eine Erhaltung des Oberbodens ermöglicht das Erzielen von Bodenbedingungen, die den ursprünglichen möglichst ähnlich sind. Weiters befindet sich im Oberboden die meiste organische Substanz, in der der größte Teil der pflanzenverfügbaren Nährstoffe gebunden ist. Außerdem sind im Oberboden Mikroorganismen enthalten, die die Nährstoffversorgung der Höheren Pflanzen verbessern können. Die Verwendung standortgerechter Saatgutmischungen hilft zwar, eine auf den Standort passende Vegetation aufzubauen, ist aber für die humose Bodenschicht und den darin enthaltenen, wertvollen Diasporenvorrat kein Ersatz (PARTL und HOLAUS 1997). Der vorhandene Oberboden soll am Beginn der baulichen Aktivitäten sorgfältig mit dem Löffelbagger abgetragen, möglichst kurz unter geeigneten Bedingungen gelagert und vor der Begrünung wieder aufgetragen werden (*Abbildung 1*). Die auf dem abgetragenen Oberboden vorhandene natürliche Vegetation ist vor allem in der alpinen Stufe der beste Baustoff für dauerhafte Begrünungen. Mit ihr ist daher bei der Vorbereitung der Baumaßnahmen äußerst schonend zu verfahren, damit sie nach den Geländekorrekturen wieder eingesetzt werden kann.

Verwendung von standortgerechtem Samen- und Pflanzenmaterial

Die ideale Renaturierungspflanze stammt im besten Fall aus der unmittelbaren Umgebung der Baustelle („Seed provenance matters“: BISCHOFF et al. 2006) und etabliert sich am Einsatzort auch bei geringem Nährstoffangebot bis zum Ende der ersten Vegetationsperiode (*Abbildung 2*). Ein wesentlicher Faktor für die Beurteilung der langjährigen Stabilität einer Begrünung liegt in der Fähigkeit, sich nach Narbenverletzungen wieder schnell zu regenerieren und entstandene Lücken zu schließen. Sowohl durch generative als auch vegetative Ausbreitung sollten Lücken rasch geschlossen werden. Die Samenausbreitung aus den Nachbarflächen und das Vorhandensein von Diasporenmaterial im Boden sind daher wichtige Faktoren zur schnellen Regeneration der Vegetationsdecke im Fall von Narbenschäden. Soll dies ohne zusätzlichen Pflegeaufwand in Form von Düngung und Nachsaat erfolgen, müssen die



Abbildung 1: Die Konservierung des Oberbodens ist wesentlich für den Begrünungserfolg

Pflanzen die Fähigkeit besitzen, reife, keimfähige Samen auszubilden. Standortgerechte, subalpine und alpine Pflanzen produzieren wenig Biomasse. Ansaaten mit standortgerechtem Saatgut benötigen daher in der Regel nur geringe Nährstoffmengen und kurzfristige Pflegemaßnahmen und führen in relativ kurzer Zeit zu naturnahen, sich weitgehend selbst erhaltenden Rasen, die eine hohe Persistenz gegen Folgenutzungen durch Tourismus und landwirtschaftliche Nutzung haben. Für die Hochlagenbegrünung geeignete Ökotypen werden in Österreich großflächig vermehrt und Qualitäts-Begrünungsmischungen, abgestuft nach Höhenlage, Ausgangsgestein und Nutzung, sind auf dem Markt in ausreichenden Mengen erhältlich.

Erosionsschutz, Etablierungstechnik und Pflegemaßnahmen

Die Begrünungstechnik schützt Begrünungsflächen während der ersten zwei Vegetationsperioden vor Erosion. Die heranwachsende Vegetation sichert die mittel- bis langfristige Stabilität einer Begrünung ab (KRAUTZER et al. 2010). Mangelhafte Begrünungen können daher einerseits auf die Verwendung einer falschen oder mangelhaften Be-

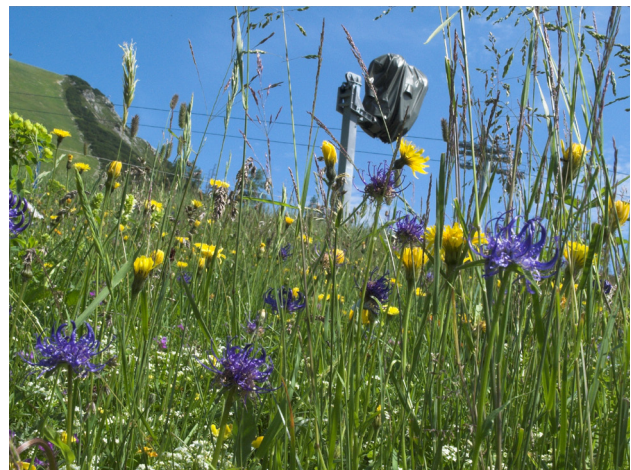


Abbildung 2: Naturnaher Rasen mit autochthonen Arten auf Schipiste (Mittersteinlift, Tauplitz, 1800 m ü. NN)

grünungstechnik und/oder auf die Verwendung des falschen, dem Standort nicht angepassten Samen- oder Pflanzenmaterials zurückgeführt werden. Das vorrangige Ziel in der Hochlagenbegrünung ist ein ausreichender Erosionsschutz, bis sich die Vegetation soweit entwickelt hat, dass sie diese Aufgabe ausreichend erfüllen kann (GRAISS 2000). Als wesentlicher Grenzwert für ausreichenden Erosionsschutz durch die sich entwickelnde Vegetation wird von Experten eine Bodendeckung von 70-80 % angesehen. Bei standortgerechter Artenwahl kann die Vegetation ab diesem Zeitpunkt als ausreichend stabil angesehen werden. Auf steilen und exponierten Flächen ist, bei Mangel an vorhandener Vegetation vom Standort, eine händische Einsaat oder wo möglich auch der Einsatz der Hydrosaat zu empfehlen. Unabdingbar in Hochlagen ist dabei eine Mulchabdeckung der Einsaaten mit Stroh oder Heu. Auf exponierten und mechanisch belasteten Flächen empfiehlt sich die zusätzliche Abdeckung mit Geotextilien wie Jute- oder Kokosnetzen oder auch geeigneten Mulchmatten aus Stroh oder Kokosfaser. Die Verwendung von Deckfrüchten wird recht häufig praktiziert, die Wirksamkeit jedoch uneinheitlich beurteilt.

Eine der Grundregeln für sichere Begrünungen in Hochlagen ist die Vorgabe, die Begrünung so früh wie möglich in der Vegetationsperiode vorzunehmen, um die Winterfeuchte, speziell auf trockeneren Standorten, optimal auszunutzen. In der Praxis verschiebt sich dieser frühest mögliche Begrünungszeitpunkt oft deutlich in Richtung Hochsommer bis Frühherbst. Speziell in höheren Lagen ermöglichen die verbleibenden wenigen Vegetationswochen meist kein sicheres Anwachsen der Saat. Auf nicht zu exponierten, nicht zu steilen Flächen empfiehlt sich dann eine „Schlafsaat“. Das Saatgut wird nach dem Ende der Vegetationsperiode, je nach Höhenlage und Witterung von Anfang Oktober bis Anfang Dezember, so knapp wie möglich vor Erreichen der Einschneiphase, gemeinsam mit einem organischen Dünger ausgebracht. Auf steilen und exponierten Flächen ist ein zusätzliches Abdecken der Ansaat mit Stroh oder Heu zu empfehlen. Die Schlafsaat soll nur in Lagen ab der oberen montanen Vegetationsstufe und mit ausreichender Schneebedeckung zur Anwendung kommen.



Abbildung 3: Talseitige Böschung des Lawinendammes, großteils begrünt mit Soden aus dem Fassungsbereich

Wichtige Einflussfaktoren für die Saattmengen sind die verwendeten Mischungen, Standortfaktoren, die eingesetzte Saattechnik, der Saatzeitpunkt oder die eventuelle Verwendung einer Deckfrucht. Je tiefer gelegen der Standort, je besser die Bodenverhältnisse und je gleichmäßiger die Verteilung des Saatgutes ist (z.B. Einsatz von Hydrosaat oder Sämaschine), desto mehr können die Aufwandsmengen reduziert werden. In der Praxis können, bei Verwendung standortgerechter Saatgutmischungen, Aufwandsmengen zwischen 8 und 12 g/m² auf ebenen Flächen sowie zwischen 10 und 15 g/m² auf steilen Flächen empfohlen werden. Zu beachten ist, dass bei händischer Aussaat, auch bei Einsatz von erfahrenem Personal, mit Aussaatmengen von mindestens 15 g/m² kalkuliert werden muss. Planierte Flächen weisen meistens ein sehr schlechtes Nachlieferungsvermögen an pflanzenverfügbaren Mineralstoffen auf. Eine schnelle Entwicklung der Einsaaten bis hin zum Rasenschluss ist, auch bei standortgerechten Begrünungen, auf solchen Standorten für einen raschen Erosionsschutz notwendig. Hochlagenbegrünungen sind daher in der Regel nur im Zusammenspiel mit einer sachgemäßen Düngung erfolgreich (PARTL 2006).

Im Regelfall ist eine einmalige Düngung solcher Flächen zur Anlage mit einem geeigneten Dünger ausreichend. Falls bis zum zweiten Vegetationsjahr keine befriedigende Vegetationsdeckung erreicht wird, sind weitere Düngemaßnahmen bis zum Erreichen eines ausreichenden Rasenschlusses notwendig. Zur Anwendung sollen langsam und nachhaltig wirkende Dünger kommen, welche den Humusaufbau fördern und gute Pflanzenverträglichkeit besitzen. Langjährige Düngungsversuche zeigen die Überlegenheit verschiedener organischer Dünger. Die verbesserte Wirkung ist neben der bedarfsorientierten Nährstoffzufuhr auch auf die Förderung des Edaphon zurückzuführen (HOLAUS und PARTL 1996). Bei Verwendung standortgerechter Saatgutmischungen ist eine ständige Unterhaltungspflege im Prinzip nicht zwingend notwendig, im Bereich von Schipistenbegrünungen jedoch in Form einer extensiven Beweidung oder eines jährlichen Schnittes zu empfehlen. In Österreich werden etwa 80 % der Schipistenflächen landwirtschaftlich genutzt,



Abbildung 4: Mischungversuch und bergseitige Böschung aus bewehrter Erde, begrünt mit Spritzbegrünung

hauptsächlich als Weide oder Wiese. Bei entsprechender Nutzung ist eine angepasste Düngung empfohlen.

3. Aktuelle Herausforderungen

Begrünungen im Rahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung

Neben dem Neu- und Umbau von Schipistenflächen gehören Maßnahmen zum Schutz gegen Naturgefahren zu den häufigsten Eingriffen in Hochlagen. Extreme Verhältnisse erfordern dabei spezielle Lösungsansätze. Das wichtigste Projekt der letzten Jahre waren Begrünungsmaßnahmen und eine Versuchsanlage bei einem Lawinendamm im Paznauntal. Der Einzugsbereich des Diasbach bei Kappl wurde mit einem 640 m langen und an der höchsten Stelle 26 m hohen Damm mit einem Volumen von etwa 500.000 m³ verbaut. Die talseitige Böschung wurde kontinuierlich mit Sodens aus dem Fassungsbereich begrünt und ist kaum mehr als Bauwerk erkennbar (*Abbildung 3*). Bergseitig wurde mit bewehrter Erde gearbeitet, die Steilheit beträgt bis zu 80°. Erschwerend dazu kommen Humusgehalte knapp über Null, insgesamt sehr geringe Nährstoffgehalte, die Exposition Nord und eine Höhenlage von etwas über 2.000 m ü.NN.

Die Ansaaten erfolgten als Anspritzbegrünung je nach Baufortschritt mit vier verschiedenen Saatgutmischungen beim Damm und neun Mischungen beim Versuch. Aufgang und Etablierung der Einsaaten war im ersten Jahr sehr zögerlich, am Lawinendamm konnte aber schon im zweiten Jahr ein zufrieden stellender Begrünungserfolg festgestellt werden. Auch die folgenden Ansaaten zeigten ein ähnliches Bild, und die Begrünung weist nach drei Jahren einen sehr guten Zustand auf. Dies lässt hoffen, dass die gesetzten Maßnahmen nachhaltig wirksam bleiben (*Abbildung 4*). Die Unterschiede zwischen den Samenmischungen im Versuch nehmen zu und lassen interessante Entwicklungen erwarten – die Spanne beim Narbenschluss reicht von 23 bis 46 %. Damit sind die angestrebten 70 % nach drei Jahren noch nicht erreicht – eine Bestätigung der Problematik von Begrünungen unter extremen Bedingungen, aber auch der unterschiedlichen Tauglichkeit von Samenmischungen.



Begrünung von Kalkschotter mittels dünnen Bodenauftrags

Ein interessantes Projekt im Grenzbereich des Möglichen wurde vor zwei Jahren im Bereich des Feuerkogels, einem geografisch sehr exponierten, windausgesetzten Schigebiet im oberösterreichischen Alpenvorland nahe Bad Ischl begonnen. Insgesamt standen Pisten- und Wegflächen sowie Böschungen in unterschiedlichen Höhenlagen von etwa 1.000-1.650m Seehöhe im Ausmaß von 15 Hektar zur Begrünung an. Die Begrünungsflächen präsentierten sich als weitgehend humusloser Wettersteinkalk in unterschiedlich grober Körnung. Im Bereich der hangseitigen Pistenflächen war im Regelfall eine für die sofortige Begrünung ausreichend feine Körnung (Feinkies und darunter) vorhanden. Die talseitigen Pistenbereiche waren mit deutlich gröberer Körnung (Kies bis Blockschutt) aufgebaut, die Etablierung einer Begrünung wegen des Fehlens Wasser haltenden Substrats ohne weitergehende Maßnahmen nicht möglich (*Abbildung 5*). Nachdem ein Bodenauftrag von etwa 20 cm als sicherste Begrünungsmaßnahme sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen nicht realisierbar war, wurde ein alternatives Konzept entwickelt. Geschnittene Latschen, Wurzelteller und humoses Bodenmaterial eines nahe gelegenen Windwurfes einer von den Standortbedingungen her vergleichbaren Fläche wurden gehäckselt und am Pistenrand gelagert. Auf Bereiche mit wenig oder nicht vorhandenem Feinanteil wurde eine dünne Schicht des humosen Häckselgutes mittels Kompoststreuer fein, dünn und gleichmäßig verteilt ausgebracht und die Fläche mittels Steinfräse seicht bearbeitet (*Abbildung 6*).

Aufgrund des hohen pH-Wertes am Standort war eine zu starke Versauerung durch Huminsäuren auszuschließen. Wesentlich für den Erfolg war, sofort nach Einsatz der Steinfräse sofort mit den Begrünungsmaßnahmen zu beginnen, um ein Auswaschen der Feinteile in tiefere Schichten zu verhindern. In Bereichen mit ausreichendem Feinanteil im Boden wurde nur eine dünne Bodenschicht aufgetragen und danach wie auf den gefrästen Teilbereichen sofort eine standortgerechte Saatgutmischung eingesät, organischer Dünger appliziert und die Oberfläche mit einer Mulch-



Abbildung 5a und 5b: Pistenfläche Feuerkogel (1.600 m ü. NN) vor und nach der Behandlung

schicht aus Heu dünn abgedeckt. Ein bzw. zwei Jahre nach Beginn der Maßnahmen präsentieren sich die Flächen in ausgezeichnetem Zustand (*Abbildung 7*). Entgegen der gängigen Fachmeinung konnte mithilfe relativ einfacher, kostengünstiger Verfahren standortgerechte Vegetation flächig etabliert werden. Die Pistenflächen werden in Zukunft auch als Weideflächen zur Verfügung stehen.



Abbildung 6: Aufbringen des Häckselguts



Abbildung 7: Begrünungsfläche am Beginn des ersten bzw. zweiten Vegetationsjahrs

Literaturverzeichnis

- Bischoff, A., Vonlanthen, B., Steininger, T., Müller-Schärer, H. 2006. Seed provenance matters – Effects on germination of four plant species used for ecological restoration. *Basic and Applied Ecology* 7: 347-359.
- Graiss, W., 2000. Erosionsschutz über der Waldgrenze - Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Heu und Deckfrucht, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, 121 S.
- Graiss, W., Krautzer, B., 2011. Soil Erosion and Surface Runoff on Slopes in Mountain Environment Depending on Application Technique and Seed Mixture – A Case-Study. *Soil Erosion Studies*, pp. 193-212, ISBN 978-953-307-710-9, edited by Godone D., Stanchi S.
- Holaus, K. und C. Partl, 1997. Verbesserung und Erhaltung der Hochlagenvegetation durch Düngungsmaßnahmen. Sonderdruck aus „Der Alm- und Bergbauer“, 46. Jg., Folge 4 und 5, 20 S.
- Krautzer, B., Peratoner, G., Bozzo, F., 2004. Site-Specific Grasses and Herbs. Seed production and use for restoration of mountain environments. *Plant Production and Protection Series No. 32*, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, 112 S.
- Krautzer, B., Wittmann, H., 2006. Restoration of alpine ecosystems. In: Andel, J., Aronson, J.: *Restoration Ecology. The New Frontier*, Blackwell Publishing, Malden u.a., 208-220.
- Krautzer, B., Wittmann, H., Peratoner, G., Graiss, W., Partl, C., Parente, G., Venerus, S., Rixen C. und Streit, M., 2006. Site-specific high-zone restoration in the Alps - the current technological development. *Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft HBLFA Raumberg-Gumpenstein*, 8952 Irdning, 135 S.
- Krautzer, B., Klug, B., 2009. Renaturierung von subalpinen und alpinen Ökosystemen. In Zerbe, S., Wiegleb, G. (Hrsg): *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*, Spektrum Verlag, S. 208-234.
- Krautzer, B., Graiss, W., Peratoner, G., Venerus, S., Klug, B., 2010. The influence of recultivation technique and seed mixture on erosion stability after restoration in mountain environment. *Nat Hazards DOI 10.1007/s11069-009-9491-z*.
- Krautzer, B., Uhlig, C., Wittmann, H., 2012. *Restoration of Arctic-Alpine Ecosystems. Restoration Ecology: The New Frontier. Second Edition*. Edited by Jelte van Andel and James Aronson. Blackwell Publishing Ltd.
- ÖAG, 2000. Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), c/o BAL Gumpenstein, 8952 Irdning, 29 S. <http://www.efib.org/deutsch/regelwerk.pdf> letzter Aufruf: 8. September 2012.
- Partl, C., 2006. Saatstärke und Düngung im Rahmen standortgerechter Hochlagenbegrünungen. *Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen, Tagungsbericht 2006*, S 78-81.
- Partl, C. und K. Holaus 1997. Rekultivierungen in Hochlagen unter Minimierung des Bodenverlustes. *Expertentagung der AG Bodenschutz der ARGE ALP und ARGE ALPEN-ADRIA, Udine 1997*.
- Tamegger, C., Krautzer, B., 2006. Production and use of site specific seed in Austria. *Conference Proceedings, B. Krautzer, E. Hacker (editors): Soil Bioengineering: Ecological Restoration with Native Plant and Seed Material*, 113-118.
- Van Diggelen, R., Grootjans, A., Harris, J. 2001. Ecological restoration. State of the art of the science? *Restoration Ecology* 9 (2): 115-118.