

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/311576176>

# Erfolgreiche Direktumlagerung von Zwergsträuchern am Julierpass (Kt. Graubünden)

Article · September 2016

---

CITATIONS

0

READS

139

3 authors, including:



**Bertil O. Krüsi**

ZHAW Zurich University of Applied Sciences

73 PUBLICATIONS 1,436 CITATIONS

SEE PROFILE

# Erfolgreiche Direktumlagerung von Zwergsträuchern am Julierpass (Kt. Graubünden)

Nora Marti, Nina von Albertini und Bertil O. Krüsi

## Zusammenfassung

Die Hochlagenbegrünung mit einer standortgerechten Vegetation mit Zwergsträuchern gilt trotz grosser Fortschritte in der Technik und der Verfügbarkeit von Saat- und Pflanzgut noch immer als eher aufwändiges, kostenintensives und daher für grosse Flächen schwer umsetzbares Vorhaben. Bei der Strassenkorrektur der Julierpassstrasse zwischen Mot (1770 m ü.M.) und Sur Gonda (2238 m ü.M.) durch das Tiefbauamt Graubünden wurde zwischen 2008 bis 2013 versucht, eine Zwergsträucher-Begrünung rein maschinell mit der neuartigen Methode der grossflächigen Direktumlagerung anzulegen. Bei diesem Verfahren wird mit wenig Aufwand und Kosten, jedoch ökologisch respektvoll gearbeitet: Baggeraufgelagerte Vegetationsziegel (inkl. Boden- und Wurzelraum) werden aus der Spenderfläche entnommen und ohne Zwischenlagerung direkt in Reichweite des Baggerarms in der Zielfläche wieder angelegt.

Die Resultate zeigen, dass vier Jahre nach der Umlagerung von den 209 verpflanzten Zwerg-Wacholder- und Alpenrosensträuchern knapp drei Viertel vital sowie halb-vital, und nur etwa 25% abgestorben waren. Ein Jahr später waren die Zahlen noch fast gleich: Lediglich eine halb-vitale Alpenrose mit relativ hohem Totholzanteil hatte den Winter 2013-14 nicht überlebt. Die Absterberate war somit vier Jahre nach der Umlagerung nur noch gering. Bezüglich der beiden Arten Zwerg-Wacholder und Rostblättrige Alpenrose zeigte sich, dass die Alpenrose im Vergleich mit dem Wacholder auf die Umlagerung in den ersten Jahren vermehrt mit einem Absterben von Teilbereichen der Pflanzen reagierte. Diejenigen Exemplare, welche jedoch nach fünf Jahren noch halb-vital waren, konnten aufgrund des guten Zustands der vitalen Triebe auch dem langfristig lebensfähigen Bestand zugeordnet werden.

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass eine grossflächige, direkte Umlagerung

von Zwerg-Wacholdern und Rostblättrigen Alpenrosen zur Begrünung in Hochlagen erfolgreich durchführbar ist. Die effiziente, grossflächige direkte Umlagerung von Zwergsträuchern mit grossen Baumaschinen ist somit für die Hochlagenbegrünung eine gute Methode, um erosionsichere, naturnahe, strukturell diverse und zudem artenreichere Begrünungen als bisher zu realisieren.

## Keywords

Hochlagenbegrünung, Erfolgskontrolle, Direktumlagerung Zwergsträucher, Direktumlagerung Boden- und Vegetationsziegel

## Réussite de la transposition directe des buissons nains au col du Julier (canton des Grisons)

## Résumé

La végétalisation en altitude avec une végétation adaptée à la station avec des buissons nains demeure une démarche plutôt difficile et coûteuse à mettre en œuvre, malgré les progrès techniques et la disponibilité des semences et matériaux végétaux. Lors de la correction routière du col de Julier entre Mot (1'770 m) et Sur Gonda (2'238 m) par le Service des ponts et chaussées du canton des Grisons entre 2008 et 2013, une nouvelle méthode de transposition directe a été essayée afin de végétaliser une grande surface de manière purement mécanique. Avec cette méthode, le travail se fait avec peu d'effort et moindre frais, tout en respectant l'écologie: des mottes de végétation de dimension d'une pelleuse (y compris sols et racines) sont prélevées de surfaces semencières et implantées sans dépôt intermédiaire directement à portée du bras de la pelleuse à l'emplacement sélectionné.

Quatre ans après la transposition de 209 genévriers nains et buissons de rho-

dodendron, les résultats montrent que près des trois quarts des arbustes sont vitaux et semi-vitaux, et seulement 25% sont morts. L'année suivante, les chiffres n'ont pas changé: seule une plante de rhododendron des Alpes semi-vitale avec une grande part de bois mort n'a pas survécu à l'hiver 2013-14. Le taux de mortalité 4 ans après la transposition est resté faible. Concernant les différences entre les genévriers nains et les rhododendrons ferrugineux, il s'avère que le rhododendron des Alpes réagit dans les premières années avec une mortalité accrue des parties végétales par rapport au genévrier. Mais les spécimens semi-vitaux après 5 années pouvaient être classés au stock des viables à long terme grâce à leur bon état de pousse. Dans l'ensemble, l'étude montre qu'une transposition directe en grande surface du genévrier nain et du rhododendron ferrugineux pour la végétalisation en altitude peut être réalisée avec succès. La transposition directe en grande surface de buissons nains avec une machine de chantier est ainsi une méthode adéquate pour la végétalisation en altitude afin de réaliser une végétalisation sûre contre l'érosion, proche de la nature, structurellement diversifiée et en outre riche en biodiversité.

## Mots-clés

Végétalisation en altitude, contrôle d'efficacité, transposition directe d'arbustes nains, transposition directe de motte de terre et de végétation

## Successo del trapianto diretto di arbusti nani sul passo del Giulia (Ct. Grigioni)

## Riassunto

L'inverdimento ad alta quota con arbusti nani affini alla stazione è da considerarsi un progetto piuttosto complicato e costoso. Nonostante i grandi progressi della tecnica e nella disponibilità di sementi e piante rimane difficilmente

*applicabile a grandi aree. Durante la correzione della strada del passo del Giulia tra Mot (1770 m s.l.m.) e Sur Gonda (2238 m s.l.m.) nel periodo 2008-2013, la divisione delle costruzioni del Canton Grigioni ha sperimentato il rinverdimento a macchina con arbusti nani applicando l'innovativo metodo del trapianto diretto su vasta scala. Questo procedimento permette di lavorare con poco sforzo e a costi contenuti, tuttavia in modo rispettoso dell'ambiente. Zolle vegetali della taglia della benna dell'escavatore, suolo e radici inclusi, vengono prelevate dall'area donatrice e, senza stocarle, trapiantate direttamente nel raggio d'azione del braccio dell'escavatore. La ricerca dimostra che l'inverdimento ad alta quota tramite trapianto diretto su vasta scala di ginepri nani e rododendri ferroginosi è fattibile. Il trapianto diretto su vasta scala con arbusti nani per il rinverdimento ad alta quota è un metodo efficiente e valido. Permette infatti realizzare inverdimenti che proteggono dall'erosione, sono vicini alla natura e strutturalmente diversi, oltre che più ricchi di specie rispetto a oggi.*

### Parole chiave

*Inverdimento ad alta quota, monitoraggio, trapianto diretto di arbusti nani, trapianto diretto di zolle di suolo e vegetazione*

## 1. Einleitung

Bei der Strassenkorrektur der Julierpassstrasse zwischen Mot (1770 m.ü.M.) und Sur Gonda (2238 m.ü.M.) durch das Tiefbauamt Graubünden wurden in den Jahren 2008 bis 2013 ca. 65% des Gebiets mit der Methode der grossflächigen Direktumlagerung rekultiviert (von Albertini 2014). Bei der grossflächigen Direktumlagerung wird der Boden mit der Vegetation und deren Wurzelraum als Gesamtes ohne Zwischenlagerung direkt innerhalb der Baggerreichweite umgelagert (siehe auch Marti et al. 2016, von Albertini 2014). Die Hochlagenvegetation in diesem Gebiet ist geprägt durch Borstgras- und Milchkrutweiden in Vergesellschaftung mit Zwergstrauchheiden. Beim Bau wurde das Böschungsrelief der umgebenden Landschaft soweit als

möglich nachempfunden, prägende Elemente des Landschaftsbilds wie Blockschutt eingesetzt und eine direkt umgelagerte Begrünung mit Kraut-, Gras- und Strauchschicht erstellt (von Albertini 2014). Mit dieser ökologisch respektvollen Methode der grossflächigen Direktumlagerung wurde einerseits dem hohen Stellenwert der Schutzfunktion bei Begrünungen in den ökologisch sensiblen Hochlagegebieten (Bossard et al. 2013), andererseits der bestmöglichen Einpassung der Strasse und der Begrünung in die Lebensräume und das Landschaftsbild (Oberholte 2006) Rechnung getragen. Eine Erfolgskontrolle im ersten Jahr nach Abschluss der Arbeiten zeigte naturnahe, erosions-sichere Borstgras- und Milchkrutweiden und eine auf den ersten Blick insgesamt positive Vitalitäts-Bilanz für die umgelagerten Zwergsträucher. Die weitgehend geschlossene Vegetationsschicht der direkt umgelagerten Begrünungen liess sich visuell bereits nur noch schwer von der angrenzenden, ungestörten Vegetation unterscheiden (von Albertini 2014, von Albertini & Regli 2012). Besonders interessant ist die Direktumlagerung der Zwergsträucher im Projektgebiet. Die grossflächige Pflanzung von Zwergsträuchern in Hochlagen galt bisher als aufwändig und teuer (Bossard et al. 2013). Zur Verpflanzung bzw. Umlagerung von Vegetationsziegeln mit Zwergsträuchern (z.B. auch Kurz & Schütz 2012) gibt es bisher nur wenig dokumentierte Beispiele und fast keine Angaben zur Erfolgs- und Ausfallrate. Bei den wenigen Untersuchungen, welche solche Angaben enthalten, lagen die Ausfallraten (z.B. für Wacholder- oder Rhododendron-Arten) bei 20-100% (Wittmann & Rücker 2006). Ziel unserer Untersuchung war herauszufinden, wie erfolgreich sich die beiden im Projektgebiet häufigsten Zwergstrauch-Arten, Zwerg-Wacholder (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) und Rostblättrige Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), verpflanzen lassen. Die konkreten Fragestellungen dazu lauten:

- Wie viele der 2009 umgelagerten Zwergsträucher waren 2013 bzw. 2014 vital, halb-vital bzw. tot?
- Gibt es Art-spezifische Unterschiede bei der Überlebenswahrscheinlichkeit?

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt an der Julierpassstrasse im Kanton Graubünden in der subalpinen Stufe der Zentralalpen zwischen ca. 1900 und 2200 m.ü.M.. Zwischen 2008 und 2013 wurde die Passstrasse oberhalb des Dorfes Bivio (GR) durch das Tiefbauamt Graubünden auf einer Länge von ca. 3800 m verbreitert, bereichsweise neu angelegt und begradigt. Dazu und für Lawenschutzmassnahmen waren grosse Abtragungen und Schüttungen nötig (von Albertini 2014).

Die Vegetation im Gebiet ist geprägt durch Borstgrasrasen, welcher in der extensiv beweideten Landschaft, entsprechend dem vorherrschenden Kleinrelief, mosaikartig mit Milchkrutweiden und Zwergstrauchbeständen durchsetzt ist. Häufig sind im Gebiet insbesondere die folgenden Zwergstrauch-Arten (Nomenklatur gemäss Lauber et al. 2012): Zwerg-Wacholder (*Juniperus communis* subsp. *alpina*), Rostblättrige Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), Besenheide (*Calluna vulgaris*) und verschiedene Vaccinium-Arten (*Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *V. gaultherioides*). Zur Untersuchung des Erfolgs der Umlagerung der Zwergsträucher wurden zwei direkt umgelagerte Böschungen ausgewählt, welche einen besonders hohen Anteil an Zwergsträuchern und sehr ähnliche Standort-Eigenschaften aufwiesen (Abb. 1).

### 2.2 Feldaufnahmen

Entsprechend der lokalen Zusammensetzung der Zwergstrauch-Bestände waren im Jahr 2009 vor allem Zwerg-Wacholder (142 Individuen) und Rostblättrige Alpenrosen (67 Individuen) umgelagert worden. Im August 2013 und 2014 wurden von den insgesamt 209 umgelagerten Zwergwacholder- und Alpenrosen-Sträuchern der Vitalitätszustand beurteilt und die GPS-Koordinaten erfasst. Die umgelagerten Wacholder- und Alpenrosen Sträucher hatten einen mittleren Durchmesser von 70 cm bzw. 45 cm und eine durchschnittliche Höhe von 40 cm bzw. 45 cm. Auf eine Aufnahme der umgelagerten Heidelbeer- und Besenheide-Pflanzen wurde verzichtet, da sie wegen ihrer niedrigen

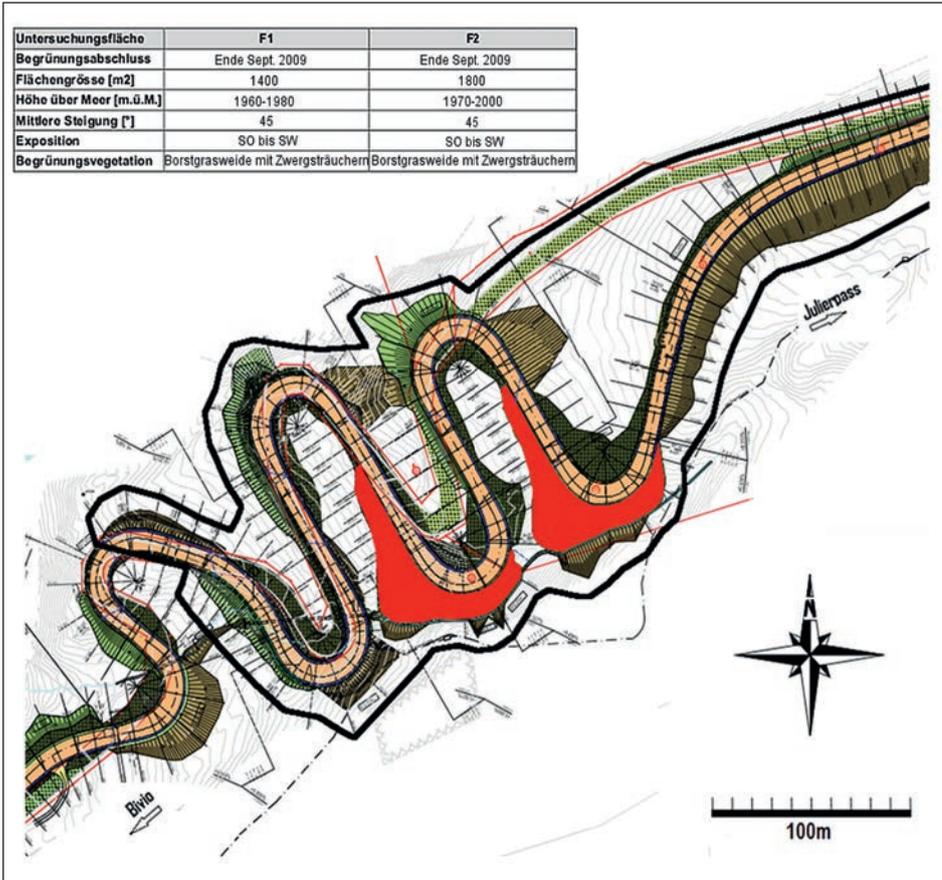


Abb. 1: Untersuchte Flächen mit direkt umgelagerten Zwergsträuchern (rot) im Projektgebiet Julierpassstrasse. Tabellarische Angaben zu den Daten der Untersuchungsflächen (modifizierter Plan des Projektperimeters aus von Albertini 2014).

Fig. 1: Surfaces examinées avec des transpositions de buissons nains (rouge) dans la zone du projet routier du col du Julier. Données tabulaires des surfaces d'expérimentation (plan modifié du périmètre du projet selon Albertini 2014).

Wuchshöhe (durchschnittlich 20 cm) in der relativ hochwüchsigen Vegetation nur schwer auffindbar waren. Bei den Aufnahmen im Feld wurden die drei folgenden Vitalitäts-Klassen unterschieden:

– «vital»: Der Zwergstrauch weist zum Zeitpunkt der Aufnahme weniger als

25% Totholz auf (Abb. 2). Er entspricht gemäss der gutachterlichen Beurteilung insgesamt in seinem Vitalitätszustand den, in der natürlichen Umgebung vorkommenden, vitalen Zwergsträuchern seiner Art.

– «halb-vital»: Der Zwergstrauch hat zum Zeitpunkt der Aufnahme ei-

nen Totholzanteil von 25–50% (Abb. 3). Gemäss der gutachterlichen Beurteilung scheint das durch die Umlagerung verursachte teilweise Absterben des Strauches gestoppt. Das Wurzelwerk scheint sich vier, resp. fünf Jahre nach der Umlagerung wieder gut etabliert zu haben. Der vitale Anteil des Strauches weist neue Triebe, Blätter und Blüten auf und wird als langfristig stabil und lebensfähig angesehen.

– «tot»: Der Zwergstrauch ist zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits vollständig tot oder hat einen Totholzanteil von mehr als 50% (Abb. 4). Bei Individuen, welche noch vitale Teile aufweisen, sind diese Triebe im Vergleich mit nicht umgelagerten, artgleichen Zwergsträuchern in ihrer Vitalität stark eingeschränkt und weisen verdorrte Bereiche auf. Gutachterlich wird der zukünftige Ausfall solcher Individuen im Vergleich mit nicht umgelagerten Exemplaren der gleichen Art als sehr viel wahrscheinlicher eingeschätzt.

### 3. Resultate

In den beiden untersuchten Begrünungsflächen (Abb. 1) waren im Jahr 2009 insgesamt 142 Wacholder- und 67 Alpenrosen-Sträucher direkt umgelagert worden. Bei der ersten Vitalitätsuntersuchung im Jahr 2013 waren von den total 209 umgelagerten Sträuchern 46% «vital», 29% «halb-vital» und 25% «tot» (Abb. 5). 2014 war nur der Anteil der toten Exemplare marginal grösser als 2013 (26% vs. 25%).

Die Analyse der umgelagerten Zwergsträucher nach Arten zeigte, dass im Jahr 2013 von den 142 umgelagerten Wacholder-Exemplaren 81 (57%)



Abb. 2: Zustandsklasse «vital». Links Rostblättrige Alpenrose, rechts Zwerg-Wacholder.

Fig. 2: Classe d'état «vital». À gauche rhododendron ferrugineux des Alpes, à droite genévrier nain.



Abb. 3: Zustandsklasse «halb-vital». Links Rostblättrige Alpenrose, rechts Zwerg-Wachholder.

Fig. 3: Classe d'état «semi-vital». À gauche rhododendron ferrugineux des Alpes, à droite genévrier nain.



Abb. 4: Zustandsklasse «tot». Links Rostblättrige Alpenrose, rechts Zwerg-Wachholder.

Fig. 4: Classe d'état «mort». À gauche rhododendron ferrugineux des Alpes, à droite genévrier nain.

«vital», 26 (18%) «halb-vital» und 35 (25%) «tot» waren (Abb. 6). Bei den 67 umgelagerten Alpenrosen waren 15 (22%) «vital», 34 (51%) «halb-vital» und 18 (27%) «tot» (Abb. 7). Bei der zweiten Aufnahme des Vitalitätszustands der Sträucher 2014 zeigte sich nur bei den Rostblättrigen Rhododendren eine Veränderung. Ein Exemplar mit hohem Totholzanteil, das 2013 noch als halb-vital beurteilt worden war, hatte den Winter nicht überstanden. Fünf Jahre nach der direkten Umlagerung waren 75% der Wacholder-Exemplare noch am Leben und 57% der noch lebenden Individuen waren voll vital (Abb. 6). Bei den Alpenrosen waren 2014 noch 72% der umgelagerten Individuen am Leben aber nur 22% der noch lebenden Individuen waren voll vital (Abb. 7).

#### 4. Diskussion

Vier Jahre nach der Umlagerung waren von den 209 verpflanzten Wachol-

der- und Alpenrosen-Sträuchern fast die Hälfte (46%) vital und gut ein Viertel (29%) halb-vital. Ein Jahr später waren die Zahlen noch fast gleich: Lediglich eine halb-vitale Alpenrose hatte den Winter 2013–14 nicht überlebt. Es wird vermutet, dass in den ersten Jahren nach der Umlagerung eine hohe Ausfallrate besteht, welche mit der Zeit abnimmt. Darauf deuten der Anteil von 25% toten Zwergsträuchern, welche im Zeitraum 2009 bis zum Aufnahmezeitpunkt 2014 abgestorben sind, und die anschliessend geringe Ausfallrate von 1% im Winter 2013–14 hin. Bei den halb-vitalen Exemplaren ist anzunehmen, dass sie wahrscheinlich bei der Umlagerung eine Schädigung erlitten haben, wodurch in der ersten Zeit nach der Direktumlagerung Teile der Pflanze abgestorben sind. Es scheint jedoch genügend intaktes Wurzelwerk vorhanden gewesen zu sein, damit es sich innerhalb der vier, resp. fünf Jahre seit der Umlagerung re-

generieren konnte. Auf gute Überlebenschancen weisen auch die lebenden Teile der als halb-vital klassifizierten Zwergsträucher hin. Sie hatten ähnlich viele neue Triebe, Blätter und Blüten wie die nicht umgelagerten Exemplare in der näheren Umgebung. Auch die «halb-vitalen» Exemplare können daher als gut etabliert und langfristig lebensfähig eingestuft werden.

Entsprechend der Zusammensetzung der lokal vorhandenen Zwergstrauch-Bestände war der Anteil der umgelagerten Zwerg-Wacholder-Pflanzen mit 142 Individuen deutlich grösser als jener der umgelagerten Alpenrosen mit 67 Exemplaren. Fünf Jahre nach der Umlagerung waren bei beiden Arten noch knapp drei Viertel am Leben. Der Anteil an voll vitalen Exemplaren war beim Zwerg-Wacholder mit 57% jedoch deutlich grösser als bei der Rostblättrigen Alpenrose mit 22%. Dies lässt darauf

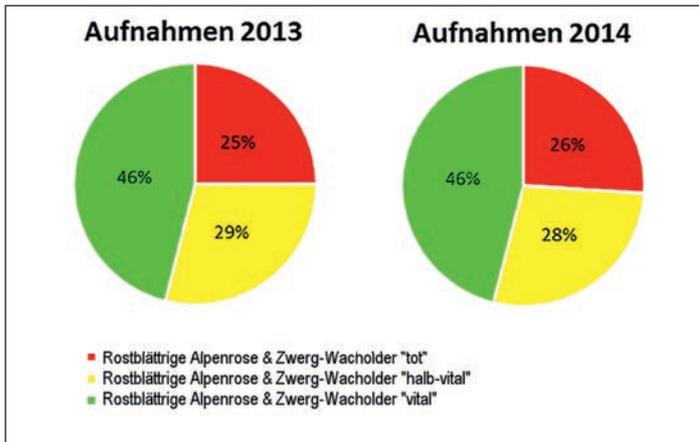


Abb. 5: Prozentuale Anteile von allen erfassten Zwergsträucher (Rostblättrige Alpenrose und Gemeiner Wacholder) mit Angabe zum Vitalitätszustand. Dargestellt sind die Resultate der Aufnahmen aus den Jahren 2013 und 2014.  
 Fig. 5: Proportion de tous les buissons nains (rhododendron ferrugineux et genévrier commun) avec données sur leur état de vitalité. Les résultats des saisies des années 2013 et 2014 sont présentés.

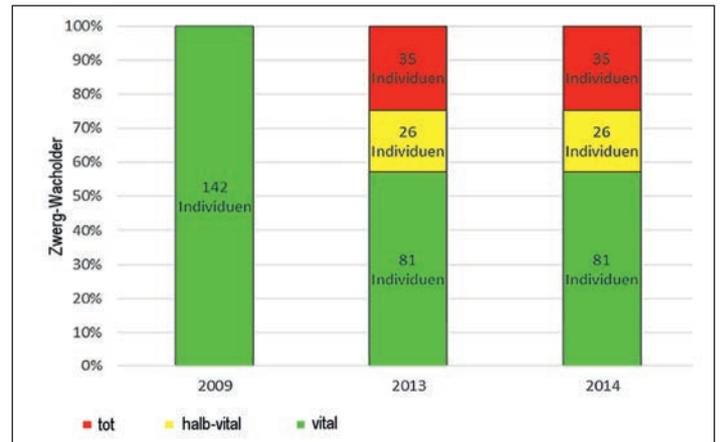


Abb. 6: Anzahl und prozentuale Anteile des Vitalitätszustands der direkt umgelagerten Zwergsträucher des Gemeinen Wacholders in den Jahren 2009, 2013 und 2014.  
 Fig. 6: Nombre et pourcentage des parts de vitalité des buissons nains de genévriers communs directement transposés dans les années 2009, 2013 et 2014.

schliessen, dass der Zwerg-Wacholder die direkte Umlagerung, bei welcher auch ein Teil der Wurzeln abgeschnitten oder verletzt werden, im Allgemeinen besser übersteht als die Rostblättrige Alpenrose. Wie oben bereits erwähnt, können jedoch auch die halb-vitalen Rostblättrigen Alpenrosen, welche anfänglich auf die Umlagerung mit partiellem Absterben reagiert hatten, nach fünf Jahren Regeneration ohne Weiteres zu den erfolgreich umgelagerten Zwergsträuchern gezählt werden. Die Tatsache, dass fünf Jahre nach der Umlagerung lediglich rund ein Viertel

der verpflanzten Sträucher tot oder fast tot war, zeigt, dass sowohl der Zwerg-Wacholder als auch die Rostblättrige Alpenrose für grossflächige Direktumlagerung geeignet sind, obwohl diese Arten gemäss Literatur auf Verpflanzung sensibel reagieren (Broome 2003). Auch bei sorgfältiger Sodentransplantation beobachteten Wittmann und Rücker (2009) bei diesen beiden Arten Ausfälle von 50-100%, während andere Gehölze wie Weiden (*Salix* spp.) und Erlen (*Alnus* spp.) dies im gleichen Gebiet mit deutlich weniger Ausfall überstanden (Wittmann & Rücker 2009). Gemäss

Auskunft der zuständigen Umweltbau- begleiterin könnte die Erfolgsrate für die grossflächige Direktumlagerung der Zwergsträucher durch eine sorgfältigere Umlagerung unter Erhaltung des gesamten Wurzelwerkes und der Transplantation mit kontrolliertem Bodenanschluss für die Wurzeln, noch verbessert werden. Im Projektgebiet wurden die Vegetationsziegel mit Zwergsträuchern rein maschinell mit der Schaufel eines 25t Grossbaggers entnommen und umgelagert. Wegen der im Gebiet vorhandenen Steine und Felsen konnte nicht verhindert werden, dass ein Teil der verzweigten Wurzeln der Sträucher abbrechen. Anschliessend wurden die Sträucher direkt, ohne gartenbauliche Zusatzmassnahmen wie z.B. dem Abdecken der Wurzeln etc. platziert. Mittels eines zusätzlichen Arbeitsganges (Handlanger) hätte der Erfolg bezüglich der Vitalität der Sträucher noch gesteigert werden können (von Albertini 2014).

Die Untersuchung zeigt, dass eine erfolgreiche und relativ kostengünstige Realisierung von Begrünungen mit Zwergsträuchern mit der Methode der grossflächigen Direktumlagerung möglich ist. Im Vergleich zu den aus der Literatur bekannten Begrünungsverfahren mit Zwergsträuchern bringt die flächendeckende Direktumlagerung bessere Ergebnisse bei deutlich kleineren Kosten. Zu den aus der Literatur bekannten Methoden zur Transplantation von Zwergsträuchern gehören die Sodentrans-

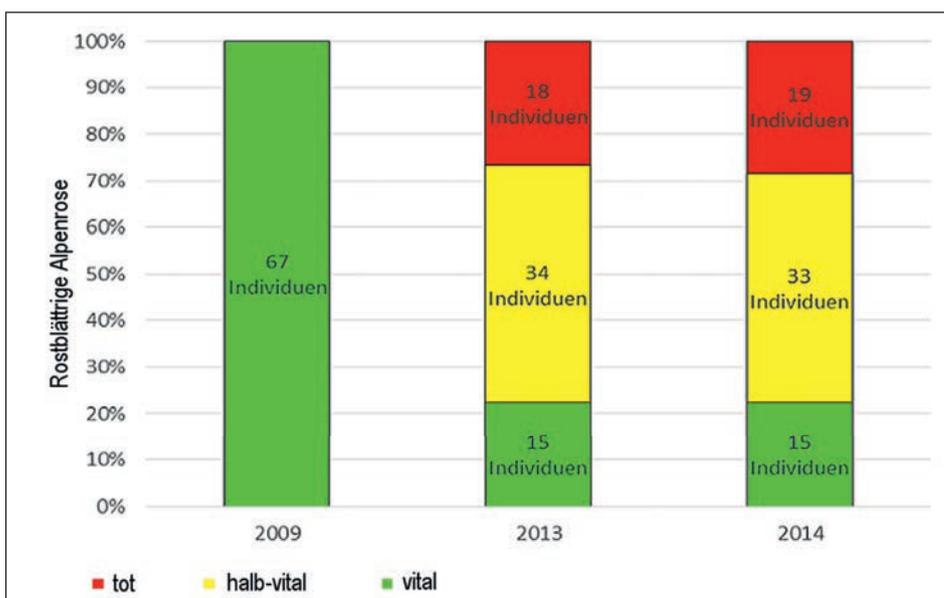


Abb. 7: Anzahl und prozentuale Anteile des Vitalitätszustands der direkt umgelagerten Zwergsträucher der Rostblättrigen Alpenrose in den Jahren 2009, 2013 und 2014.  
 Fig. 7: Nombre et pourcentage des états de vitalité des buissons nains de rhododendron ferrugineux des Alpes directement transposés dans les années 2009, 2013 et 2014.

transplantation sowie das Saat-Soden-Kombinationsverfahren (Bosshard et al. 2013; Wittmann & Rücker 1999). Beide Verfahren verwenden Soden oder grössere Vegetationselemente aus dem Eingriffsgebiet selber, oder der Umgebung, welche dann gelagert und nach dem Eingriff wieder angelegt werden. Bei der Sodentransplantation werden die Soden möglichst flächendeckend ausgebracht und beim Saat-Soden-Kombinationsverfahren mit Abstand, wobei in den Zwischenräumen angesät wird (Bosshard et al. 2013). Mit diesen Methoden können rasche und sehr naturnahe Begrünungen von Kraut-, Gras- und bestimmten Strauchschichten in den Hochlagen erzielt werden (Bosshard et al. 2013, Wittmann & Rücker 2006 & 2012). Im Vergleich zur Direktumlagerung am Julierpass werden gemäss dem Beschrieb von Projekten von Wittmann und Rücker (2012) bei der Sodentransplantation und beim Saat-Soden-Kombinationsverfahren Vegetationsziegel mit geringerer Mächtigkeit entnommen (Wittmann & Rücker 2012). Dadurch werden die Soden eher oberflächlich wieder angelegt, während bei der Direktumlagerung Vegetationsziegel mit Boden- und Wurzelraum tiefer verzahnt angebracht werden. Die Sodentransplantation und das Saat-Soden-Kombinationsverfahren sind zudem kostenintensiv (Bosshard et al. 2013). Gründe hierfür liegen wahrscheinlich darin, dass gemäss Rücker und Wittmann (2006) bei beiden Methoden in Hanglage auch weitere ingenieurbioologische Massnahmen wie die Fixierung der Ziegel mit Holzpfählen oder die Erosionssicherung mit Netzen ausgeführt werden, und dass beim Saat-Soden-Kombinationsverfahren auch eine zusätzliche Ansaat der Krautschicht mit standortgerechtem Saatgut notwendig ist (Rücker & Wittmann 2006). Auch die Methode der Gehölzpflanzung, mit welcher sich naturnahe Begrünungen mit Zwergsträuchern realisieren lassen, ist kosten- und pflegeintensiv. Erst muss standortgerechtes Pflanzmaterial erzeugt werden, und dann sind mehrjährige Pflegemassnahmen notwendig, bis die Gehölze sich etabliert haben und sich selbst überlassen werden können (Bosshard et al. 2013, Obernolte 2006). Bei der Direktumlagerung findet hingegen die ge-

samte Umlagerung maschinell statt, und die gesamte Vegetation stammt aus dem Eingriffsgebiet – weder werden Saatgut noch Setzlinge benötigt, noch bedürfen die Gehölze jahrelanger Pflege (von Albertini 2014). Zusätzliche ingenieurbioologischen Massnahmen zum Schutz gegen das Abrutschen der Ziegel oder vor Erosion sowie eine Ansaat sind auch in den Hanglagen nicht notwendig, wenn genügend Ausgangsmaterial für eine flächendeckende Umlagerung vorhanden ist (Marti 2016, von Albertini 2014). Die grossflächige Direktumlagerung erweist sich auch bezüglich des Landschaftsbildes im Vergleich mit anderen Verfahren als vorteilhaft. Dank der natürlich gewachsenen Vegetation besteht bei der Direktumlagerung nicht die Gefahr, dass ein künstlicher Eindruck entsteht, wie dies bei schachbrettartigen Gehölzpflanzungen auftreten kann (Obernolte 2006). Bei der Pflanzung von Zwergsträuchern wird zudem empfohlen, diese erst nach zwei bis drei Jahren in der Begrünung auszuführen (Gallmetzer 2006), wodurch die Begrünung in diesem Zeitraum weniger naturnah aussieht als die Direktumlagerung. Dieses Problem besteht auch bei der kostengünstigen Gehölzansaat, mit der sehr naturnah strukturierte und stabile Begrünungen erzeugt werden können, welche aber eben auch erst nach mehreren Jahren ihren Beitrag zum Landschaftsbild entfalten (Gallmetzer 2006). Insgesamt bietet die flächendeckende Direktumlagerung somit eine neuartige, interessante Technik zur naturnahen grossflächigen Hochlagenbegrünung.

### 5. Schlussfolgerungen

Die Untersuchung zeigt, dass eine grossflächige, direkte Umlagerung von Zwerg-Wacholdern und Rostblättrigen Alpenrosen zur Begrünung in den Hochlagen erfolgreich und kostengünstig durchführbar ist. Diese effiziente Umlagerung von Zwergsträuchern mit grossen Baumaschinen ist somit für die Hochlagenbegrünung eine gute Methode, um erosionssichere, naturnahe, strukturell diverse und noch artenreichere Begrünungen als bisher zu realisieren. Insbesondere in Hanglage, wie dies in den Hochlagen meist der Fall ist, verleihen vitale Zwergsträucher mit ihrem Wurzelgeflecht neben den Kräutern und Grä-

sern den Begrünungen zusätzlich Stabilität und einen besseren Erosionsschutz (Gallmetzer 2006, Obernolte 2006, Schaffer et al. 2006) – und sogar abgestorbene Sträucher leisten durch ihr Wurzelgeflecht während einigen Jahren noch einen wertvollen Beitrag zur Stabilisierung (von Albertini 2014). Zudem erweist sich die Direktumlagerung bezüglich Naturnähe, landschaftlicher Einpassung und Aufwand im Vergleich mit anderen Verfahren als sehr effektiv. Selbstverständlich ist auch die Methode der grossflächigen Direktumlagerung nicht überall anwendbar. In Gebieten wo kein Einsatz von Maschinen möglich ist, oder wo zu wenig Boden und Vegetation für eine Direktumlagerung vorhanden sind, müssen andere Methoden angewendet werden. Da in den letzten 20 Jahren durch bessere Techniken und die Verfügbarkeit von standortgerechtem und autochthonem Saatgut und Setzlingen (Krautzer et al. 2012, Kirmer & Tischew 2006) grosse Fortschritte in der Hochlagenbegrünung gemacht worden sind, können heute aus unterschiedlichen naturnahen Verfahren die, für die jeweilige Begrünung, am besten passenden gewählt werden. Mit der Methode der grossflächigen Direktumlagerung von mit Zwergsträuchern besetzten Vegetationsziegeln steht nun solch ein weiteres erfolgversprechendes Hochlagenbegrünungsverfahren, welches kostengünstig und einfach umsetzbar ist, zur Verfügung.

DANK: Besonderer Dank gilt dem Tiefbauamt Graubünden, welches die Direktumlagerung an der Julierpassstrasse in dieser Form, und auch die Masterarbeit, von welcher die Daten zu diesem Artikel stammen, ermöglicht hat. Herzlicher Dank geht zudem an den örtlichen Bauleiter E. Giovannini für die wertvollen Auskünfte und Informationen zum Projekt.

Fotos: Nora Marti, Nina von Albertini und Tiefbauamt Graubünden

### Literatur

Bosshard, A., Mayer, P. & Mosimann, A. (2013): Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz. Mit besonderer Berücksichtigung der Biodi-

versität. Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH, 8966 Oberwil-Lieli.

Broome, A. (2003): Growing Juniper: Propagation and Establishment Practices. Research Note including Information Note, Forestry Commission UK, September 2003.

Gallmetzer, W. (2006): Produktion und Einsatz von Containerpflanzen für standortgerechte Begrünungen im Hochgebirge. In Krautzer, B., Hacker E. (Hg.): Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Tagung 5-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 135-140.

Kirmer, A. & Tischew, S. (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. B.G. Teubner Verlag, Wiesbaden.

Krautzer, B., Partl, C. & Graiss, W. (2012): Hochlagenbegrünung in Österreich: Stand des Wissens und aktuelle Herausforderungen. Ingenieurbiologie 3/2012.

Kurz, B. & Schütz, W. (2012): Das Speicherkraftwerk Kartell Moostal-Verwall-Westtirol. Ingenieurbiologie 3/2012.

Lauber, K., Wagner, G. & Gygax, A. (2012): Flora Helvetica: Artbeschreibungen und Bestimmungsschlüssel. 5. Aufl., Haupt Verlag, Bern.

Locher Oberholzer, N., Streit M., Frei M., Andrey C., Blaser R., Meyer J. et al. (2008): Richtlinien Hochlagenbegrünung. Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbiologie, Heft Nr. 2.

Marti, N., von Albertini, N. & Krüsi, B. O. (2016): Direkt umgelagerte Vegetationsziegel: Durchwurzelung und Vegetationslücken nach 5 Jahren. Ingenieurbiologie 3/2016.

Oberholte, L. (2006): Standortgerechte Gehölzsaaten. In Krautzer, B., Hacker E. (Hg.): Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Tagung 5-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 101-106.

Rücker, T. & Wittmann, H. (2006): Begrünungstechniken unter Verwendung der Vegetation vor Ort-Methoden im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie. In Krautzer, B., Hacker E. (Hg.): Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 141-148.

Schaffer, R., Markart, G., Kol, B. & Pirkel, H. (2006): Förderung der Verbreitung von Zwergsträuchern in alpinen Einzugsgebieten. In Krautzer, B., Hacker E. (Hg.): Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 97-100.

von Albertini, N. & Regli, L. (2012): Erfolgreiche Begrünungsmethode beim Bau der Julierpassstrasse. Ingenieurbiologie 3/2012.

von Albertini, N. (2014): Schlussbericht der Umwelt- und Bodenkundlichen Baubegleitung. Tiefbauamt Graubünden, Julierstrasse, Strassenkorrektur H3a, Mot – Sur Gonda.

Wittmann, H. & Rücker, T. (1999): Rekultivierung von Hochlagen. Laufender Seminarbeitr. 6/99, S.69-78. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege. Laufen/Salzach 1999.

Wittmann, H. & Rücker, T. (2006): Was ist «standortgerecht»? Theorie und Praxis der Arbeit mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. In Krautzer, B., Hacker E. (Hg.): Ingenieurbiologie: Begrünung mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 11-30.

Wittmann, H. & Rücker, T. (2012): Standortgerechte Hochlagenbegrünung in Österreich-ein Bericht aus der Praxis. Ingenieurbiologie 3/2012.

#### Kontaktadresse:

Nina von Albertini  
Dipl. Ing. Agr. ETH  
Umwelt Boden Bau  
CH-7414 Paspels  
E-Mail: [nina.v.albertini@bluewin.ch](mailto:nina.v.albertini@bluewin.ch)

**IHR  
VORTEIL:**

**SIFOR®**  
natürlicher  
Erosionsschutz  
aus Jute und Kokos

**Direktimport  
aus dem Ursprungsland**



**Kurzfristige Lieferung dank  
grossem Lagerbestand!**

**Fragen Sie uns an -  
wir beraten Sie gerne!**



**Relianz AG**  
Packende Ideen

Stationsstrasse 43 · 8906 Bonstetten  
Tel. +41 44 701 82 82 · Fax +41 44 701 82 99  
[www.geonatex.ch](http://www.geonatex.ch) · [relianz@relianz.ch](mailto:relianz@relianz.ch)