

# Projektantrag Förderverein

## Projektname

**Testanlage Diavolezza Talstation für bodenunabhängiges Beschneigungssystem**

## Gesuchsteller / Projektleiter

Name: Müller Vorname: Dieter  
Departement: Entwicklung im alpinen Raum  
Institut: IBAR/Zentrum für Angewandte Glaziologie (ZAG)  
E-Mail: dieter.mueller@fhgr.ch

## Projektbeschreibung

Im Rahmen eines umfangreichen Innosuisse-Projektes (2.5 Mio. CHF) entwickeln unter der Leitung der FH Graubünden vier Schweizerische Fachhochschulen (FHGR, HSLU, FHNW, OST) zusammen mit zwei Industriepartnern (Bartholet in Flums, Bächler Top Track in Emmenbrücke) ein bodenunabhängiges, energieeffizientes (praktisch ohne elektrischen Strom) Beschneigungssystem (kurz: Schneiseil). Diese Technologie ermöglicht die Beschneigung von Gletscherflächen zur signifikanten Reduktion der Gletscherschmelze und die Beschneigung von Skipisten im kriechenden Permafrost. Potentielle Kunden für ein solches bodenunabhängiges Beschneigungssystem finden sich in Regionen Europas, Zentralasiens sowie in den Anden. In vielen Regionen hängt die Existenz (Trink- und Bewässerungswasser) vom Schmelzwasser nahegelegener Gletscher ab.

<https://www.fhgr.ch/news/newsdetail/gletscherschutz-wird-konkreter/>

## Laborversuche

Der an der HSLU im Rahmen des Innosuisseprojektes entwickelte Prototyp der Schneidüse konnte im Winter 2019/20 bereits ab grosser Höhe auf dem Dach der HSLU in Horw erfolgreich getestet und die Tropfengrössen mit Laserspektroskopie überprüft werden (Abbildung 1).

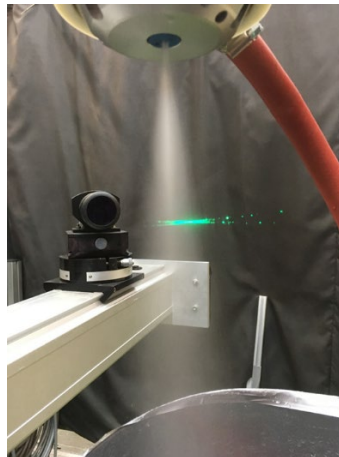


Abbildung 1 Düsentests auf dem Dach der HSLU und optische Messung (Laser) des Tropfenspektrums der neuen Düsen.



Abbildung 2 Schneiseil-Testanlage an der Talstation Diavolezza (Bild vom Winter 2020/21)

Trotz Coronakrise konnte der erste Innosuisse Meilenstein (Konzeption und Entwicklung der Technologie) erfolgreich bewältigt werden. Mit einer Testanlage an der Talstation Diavolezza konnte ein erster Prototyp im Winter 2020/21 getestet werden. Dazu hat die Gemeinde Pontresina eine befristete Bewilligung für den Winter 2022/21 erteilt.

Im kommenden Winter sind weitere Tests notwendig, um die Schneitechnologie fertig zu entwickeln und in der Folge an einer Pilotanlage am Corvatsch umzusetzen. Dazu ist die Testanlage Diavolezza

(Abbildung 2) erneut zu erstellen: ein 250 m langes Spiralseil soll über einen Abspannmasten zwischen der Talstation Diavolezza und Verankerung am Boden gespannt werden. Im Abspannbereichen soll ein 30 m langer Prototyp des Schneiseils aufgehängt und die Schneitechnologie getestet werden.

#### *Tests im Winter 2020/2021*

Die Tests im Winter 2020/2021 zeigten erfolgsversprechende Resultate, aber auch Schwachstellen, wie zum Beispiel Vereisungsprobleme unter gewissen Windverhältnissen. Diese sollen mit im kommenden Winter an derselben Testanlage gelöst werden. Dazu ist ein erneuter Antrag für die Baubewilligung an die Gemeinde Pontresina in Arbeit und nach Rücksprache mit der Gemeindeverwaltung ist die befristete Bewilligung in den nächsten Wochen zu erwarten.

#### *Bauherrschaft*

Die Bauherrschaft für die Gesamtanlage würde wiederum die Diavolezza Lagalb AG analog zur Testanlage im Winter 2002/2021 übernehmen. Eine Option steht offen, dass die FH Graubünden die Bauherrschaft übernimmt.

### **Projektziele (Nutzen und Verwertung)**

Mit diesem Projekt soll eine Testanlage zur Verfügung gestellt werden, die es ermöglicht ein wichtiger Aspekt der Schneitechnologie weiter zu entwickeln/optimieren. Als Hauptnutzen des gesamten Projektes werden Gletscherschutzprojekte betrachtet, um lebenswichtige Süsswasserspeicher effizient zu schützen. Ein weiterer potenzieller Zusatznutzen ergibt sich aus der Tatsache, dass in Skigebieten vermehrt auch die Zonen mit Permafrost/Gletschereis beschneit werden müssen, um den Skibetrieb zu gewährleisten. Das zu entwickelnde System soll für jede spezifische Situation im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz optimiert sein.

Am Projekt beteiligen sich folgende Unternehmen:

- Bächler Top Track AG, Emmenbrücke (Industriepartner Innosuisseprojekt)
- Bartholet Maschinenbau AG, Flums (Industriepartner Innosuisseprojekt)

#### *a) Wissenschaftlich-technische Ziele*

Voraussetzung für den Bau von Gletscherschutzanlagen ist die Erforschung der Auslegungsgrundlagen für die Wahl des Wasserversorgungskonzeptes, des neuartigen Schneeerzeugers und des dazu notwendigen Seilsystems. Im Hinblick auf die Testanlage sind die Energieaustauschprozesse von bodennahen Luftschichten von zentraler Bedeutung. Daraus ergeben sich für die geplante Experimentieranlage unter Berücksichtigung der Auswertung der Resultate vom Winter 2020/21 folgende Forschungsfragen:

- Optimierung des Sprühkopfs für eine gute Schneequalität ab grosser Schneehöhe und unter verschiedenen Wind- und Temperaturbedingungen.
- Entwicklung des Betriebskonzeptes für den Start- und Abschaltvorgang.
- Betriebliche und konstruktive Lösungen für mögliche Vereisungsszenarien.

#### *b) Wirtschaftliche Ziele bzw. Ziele für die Öffentlichkeit*

Potenzielle Kunden für ein bodenunabhängiges Beschneigungssystem finden sich in Regionen Europas, Zentralasiens (Himalaya) sowie in den Anden. In vielen Regionen hängt die Existenz (Trinkwasser, Bewässerung) vom Schmelzwasser nahegelegener Gletscher ab. Das Verschwinden der Gletscher bedroht das Überleben der dort lebenden Menschen. Gemäss einer kürzlich erschienenen Studie des Glaziologen Hamish D. Pritchard im Wissenschaftsmagazin «Nature» sind in wenigen Jahrzehnten bis

zu 221 Millionen Menschen im Himalayagebiet von einer knappen Trinkwasserversorgung direkt betroffen. Mit dem Abdecken der dortigen Gletscher mit Schnee könnte das Schmelzen stark verzögert werden. Die folgende Tabelle ergibt eine vorsichtige Übersicht über das zu erwartende Marktvolumen von insgesamt 80 bis 180 Mio. in den Alpen, Himalaya und in den Anden:

Region	Einsatzart	Geschätzte Anz. Fälle	Investitions-kosten (für den Teil Seilbahn und Beschneigung) pro Fall (Mio. CHF)	Totale Investitionskosten (für den Teil Seilbahn und Beschneigung) (Mio. CHF)	Totales Marktvolumen für Industriepartner (Annahme über Marktanteil) (Mio. CHF)
Alpen	Gletscherschutz	10	10 - 30	100 - 300	50-100
Alpen	Beschneigung Permafrost/ Gletscher	15	2 - 5	30 - 75	20-40
Himalaya	Gletscher- und Hochwasserschutz	>10	5 - 30	50 - 300	5-30
Anden	Gletscher- und Hochwasserschutz	5	5 - 30	25 - 150	5-10
	<b>TOTAL</b>			<b>200 - 700</b>	<b>80 - 180</b>

## Valorisierung der Resultate

### a) *Wissenschaftlich*

Die wissenschaftliche Abnahme der Resultate erfolgt im Jahre 2022 über das Expertenteam von Innosuisse beim Abschluss des Gesamtprojektes. Die neu entwickelte Schneitechnik aus grosser Höhe und an einer Leitung ist einzigartig und wird für viele Anwendungszwecke von zukünftigem Nutzen sein. Daraus ergeben sich vielseitige Möglichkeiten zur Valorisierung der Resultate in wissenschaftlichen Publikationen und an Kongressen. Bis heute sprachen Mitglieder des Teams in verschiedenen wissenschaftlichen Vorträgen u.a. bei der European Geoscience Union (EGU) an der Weltwasserwoche 2018 in Stockholm, an der World Rotary Convention in Hamburg 2019 und an der Rotary World Peace Conferene in Ontario (Kalifornien) 2020.

### b) *Wirtschaftlich*

Die wirtschaftliche Valorisierung ist über die direkte Beteiligung der beiden Industriepartner (Bartholet in Flums, Bächler in Emmenbrücke) und der Seilbahnunternehmung Diavolezza AG gewährleistet. Zudem besteht die Möglichkeit der Skalierung mit verschiedenen Nutzungen (Gletscherbeschneigung, Pistenbeschneigung, Permafrostschutz, usw.) und ein weltweit möglicher Einsatz.

### c) *Für die Öffentlichkeit*

Die Testanlage soll Teil der Ausstellung «VR Glacier Experience» an der Talstation Diavolezza werden und ermöglicht der breiten Öffentlichkeit einen Einblick in die Thematik des Klimaschutzes. Die Besucherinnen und Besucher tauchen mit einer Virtual-Reality-Brille oder am HoloScreen in die faszinierende Welt der Gletscher ein und begeben sich auf rund 250 Quadratmetern auf eine imaginäre Zeitreise von 1875 bis 2100. Dabei erfahren sie unter anderem, ob sich der Gletscherschwund aufhalten lässt, welche Auswirkungen der Rückgang auf das Hochgebirge hat und in welcher vielfältigen Erscheinungsformen das Wasser in den Alpen auftritt.

Eine Auswertung der Medienberichterstattung über das Projekt MortAlive seit 2015 zeigt, dass bis heute 65 Medien darüber berichteten. Wesentliche Beiträge wurden publiziert von:

- SRF Einstein vom 26. November 2020: «Mission Gletscherrettung»
- <https://www.srf.ch/play/tv/einstein/video/mission-gletscherrettung?urn=urn:srf:video:10472d21-0b41-4260-a516-748b15e20313>
- Servus TV P.M. Wissen: «Mit Kunstschnee gegen Gletscher-Schmelze»  
<https://www.pm-wissen.com/videos/aa-21zun3kj91w12/>
- Pro Sieben: Galileo Staffel 2021, Episode 84 vom 31.3.2021: «Green Hero: Die Rettung der Gletscher»  
<https://www.prosieben.ch/tv/galileo/videos/202184-green-hero-die-rettung-der-gletscher-clip>

*d) FH Graubünden-Intern*

Mit dem Bau/Betrieb dieser Testanlage ist ein Forschungsschwerpunkt im Departement Entwicklung im alpinen Raum sichtbar. Zudem wird im Rahmen des Zentrums für Angewandte Glaziologie (IBAR) die Zusammenarbeit der FH Graubünden mit der Academia Engiadina gestärkt und von aussen gut ersichtlich.

## **Innovationsgehalt**

Die geplante Testanlage ist einzigartig und die Entwicklung der Schneiseiltechnologie haben ein beachtliches Innovationspotenzial. Das Schneiseil wird weltweit die erste Technologie sein, welche eine Beschneidung von grossen Gletscherflächen ermöglicht und neben der gegenüber konventionellen Schneisystemen massiv erhöhten und ökologischen Produktionsleistung auch erstmals die Beschneidung in kriechenden Permafrostgebieten ermöglichen wird, was angesichts des Klimawandels für zahlreiche alpinen Skigebiete von Bedeutung sein wird.

## **Bezug zu den Forschungsschwerpunkten/-feldern**

Der Bau der vorgeschlagenen Testanlage befindet sich im zentralen Tätigkeitsbereich des neuen Forschungsfeldes «Angewandte Glaziologie» im Departement Entwicklung im alpinen Raum. Insbesondere leistet die Anlage entscheidende Beiträge, um die glaziologischen und technischen Möglichkeiten zum Erhalt von Gletschersubstanz und Sicherung von Skigebieten voranzutreiben.

## **Bezug zur Lehre**

Durch den Bau und Betrieb der Testanlage können mindestens die Studiengänge Bauingenieurwesen und Architektur profitieren. Dies wäre durch Exkursionen im Zusammenhang mit der Vertiefung (Naturgefahren und alpine Infrastrukturen) möglich. Glaziologie und Permafrost sind Bestandteile der genannten Vertiefung.

## **Die Cover Project Foundation**

Die Cover Project Foundation wurde im Zusammenhang mit dem Fundraising für die Innosuisse Versuchsanlage Corvatsch am 19. März 2020 in Silvaplana gegründet. Die Stiftung verfolgt folgenden Zweck:

1. Die Stiftung Cover Project Foundation bezweckt die Förderung des Schutzes von gefrorenen Süsswasserspeichern in trockenen Gebirgsregionen zur nachhaltigen Sicherung der Wasserversorgung der dort lebenden Bevölkerung.





2. Die Stiftung beabsichtigt, die Ergebnisse ihrer Tätigkeiten einer Vielzahl von Menschen in geeigneter Art und Weise bekannt und zugänglich zu machen.
3. Zur Verwirklichung ihres Zwecks bildet die Stiftung zweckgebundene Fonds. Es können Zuwendungen entgegengenommen und damit zweckgebundene Fonds errichtet werden.

Die Stiftung wurde vom Kanton Graubünden steuerbefreit (Schreiben vom 20. Mai 2020). Gemäss Art. 84 ZGB stehen Stiftungen unter Aufsicht des Gemeinwesens (Bund, Kantone), dem sie nach ihrer Bestimmung angehören. Sie wurde unter Bundesaufsicht gestellt, da sie einen gesamtschweizerischen oder internationalen Zweck erfüllt (Verfügung vom 5. Mai 2020).

Die Cover Project Foundation ist bereit die Projektkoordination für den Bau/Betrieb der Testanlage Diavolezza zu übernehmen und sich für die Finanzierung zu engagieren. Hierzu bedarf es je einer Nutzungsvereinbarung mit der Diavolezza Lagalb AG und der FH Graubünden als Leader des Innosuisse-Projektes.

## Vorgehen und Termine

Der Projektablauf ist wie folgt geplant:

- |  |               |
|--|---------------|
| - Bewilligung von Gemeinde Pontresina: | Juni 2021     |
| - Erstellung der Anlage:               | Oktober 2021  |
| - Start Versuche:                      | November 2021 |
| - Ende Versuche:                       | März 2022     |
| - Demontage/Dokumentation:             | April 2022    |
| - Projektende:                         | Mai 2022      |

## Budget und Gesamtprojektsumme

Das Budget für die Testanlage im letzten Winter 2020/2021 betrug 375'000 CHF (inkl. MWST). Das Budget für den Winter 2021/2022 ist wesentlich geringer, da z.T. Material wieder verwendet werden kann und ein grosser Teil der Transport-/Engineeringkosten entfallen.

**Die Gesamtprojektsumme für den Winter 2021/2022 belaufen sich auf 163'000 CHF (inkl. MWST)** (Details siehe Anhang). Die Gesamtkosten setzen sich zusammen aus:

Personalkosten:	50'000 CHF
Mietkosten, Materialkosten:	101'000 CHF
Nebenkosten:	12'000 CHF

Bis dato konnten folgende Fördermittel gewonnen werden:

Institution	Betrag (CHF)	Bemerkung	Status
Stiftung für Förderung Hochschule Luzern – T&A	40'000.--		zugesichert, bezahlt
Diavolezza Lagalb AG	20'000.--		zugesichert
Industriepartner	20'000.--	+ zusätzlich Eigenleistung	zugesichert
<b>TOTAL</b>	<b>80'000.--</b>		

Mit diesen Geldern werden die in der Beilage grün bezeichneten Positionen finanziert.

Weitere wesentliche Kosten entstehen neben den hier budgetierten Kosten mit dem Arbeitsaufwand für die Experimente. Die Durchführung der Experimente ist über das Innosuisse Projekt zu 100% abgedeckt.

Zudem sichert die Diavolezza Lagalb AG die fachliche und technische Unterstützung beim Betrieb der Schneiseilanlage und den Zugang zur Wasserentnahme zu.

### **Anbegehrter Beitrag vom Förderverein**

**Mit diesem Gesuch bitten wir den Förderverein um einen Unterstützungsbeitrag von 80'000 CHF zur Deckung der Personalkosten der FHGR (Projektleitung durch D. Müller/FHGR) und der Materialkosten für die notwendige technische Anlage (siehe blau markierten Teile in der Beilage). Das Material geht nach der Testphase an die FHGR (IBAR) über.**

Mit diesem Betrag würde die FH Graubünden auch eine klare Botschaft gegenüber der Innosuisse und den Industriepartnern geben und die angewandte Forschung im neuen Forschungsfeld «Angewandte Glaziologie» (IBAR) der FHGR tatkräftig unterstützen.

Gerne würden wir die Unterstützung durch den Förderverein der Öffentlichkeit wie auch gegenüber Innosuisse über eine geeignete Informationstafel klar erkennbar machen und natürlich auch entsprechend den Medien kommunizieren.

Neben der bereits erwähnten medialen Wirkung wird auch äusserst wertvolles Bildmaterial für Werbematerialien in der Studentenakquisition entstehen. Dadurch wird auch die lokale Verankerung der FH Graubünden in Südbünden gut erkennbar.

Da ein grosser Teil der Kosten bereits zu Projektbeginn anfällt, wäre eine Auszahlung in zwei Tranchen (erste per 1. Oktober 2022 und zweite nach dem Schlussbericht) erwünscht.

Wir freuen uns über eine wohlwollende Beurteilung unseres Gesuches und stehen für weitere Auskünfte gerne zur Verfügung.

Chur, 26.05.2021

Beilage: Übersicht der Gesamtprojektkosten und deren Finanzierung

Projekt "Testanlage Diavolezza Talstation"								
Kostenschätzung 12.05.2021	Anz.	Kosten		Finanzierung				
				FHGR	Stiftung HSLU	Diavolezza Lagalb AG	Industriepartner	
<b>Engineering</b>		CHF	9'000.00	CHF	9'000.00			
PL, AVOR	1							
Versuchsdurchführung (Aufwand von Innosuisse getragen)	0							
<b>Service /Montage</b>		CHF	2'000.00				CHF 2'000.00	
Unterstützung, Unterhalt, Kontrolle	1							
<b>Stützenkonstruktion/Tragseil (Miete)</b>		CHF	13'500.00		CHF 13'500.00			
Stahlgitter-Masten alles verzinkt								
3-gurtig Basis 1m, 2x2m konisch + 3x6m, Seilhöhe 22.5m, inkl Spitz und Fussplatte	1							
Seil 20 mm Länge 250m	1							
Kopfplatte mit Seilsattel für Seil ca. 20mm und Klemme	1							
Zusätzliche 2m Elemente	1							
Abspannseile ca. 50m mit Zubehör (links-rechts)	2							
Leitern mit Sicherheitsseil 8mm ohne Auffanggurt	1							
Seilendklemmen Ø20mm +Struppe, Nutzlast ca. 150kN, Rutschsicherheit 2-3	2							
LKW Transporte	0							
<b>Anker</b>		CHF	6'500.00		CHF 6'500.00			
Muldenanker (Miete)	4							
Mastenfundament oder Stahlplatte ca. 1x1x0.25m	0							
Klebanker in Seilbahnstation	0							
<b>Montage Mast</b>		CHF	14'250.00		CHF 14'250.00			
Avor+Vorbereitungen	1							
LKW Kran 30m	6							
Mastmontage	4							
Seilmontage Tragseil	3							
<b>Unterhalt, Betriebseinrichtung</b>		CHF	3'200.00			CHF 3'200.00		
Miete UP Hubgerät Höhe 24m (Dauer 6 Monate)	1							
<b>Aufhängung Wasserleitung</b>		CHF	5'000.00				CHF 5'000.00	
Montage	10							
<b>Schacht und Bodenverlegung Wasserzuleitung</b>		CHF	33'700.00	CHF	33'700.00			
PE-Rohr	160							
Formfester Schlauch 1.5"	160							
Elektrokabel inkl. Stecker	160							
Heizband	160							
Anschlussarmaturen im bestehenden Schacht	1							
Steuerschrank	1							
Betonschacht am Testplatz inkl. allem	1							
Armaturen für min. Abfluss und Entleerung	1							
Transport/Montage	1							
<b>Schlauch Zuleitung Beschneidungsrohre</b>		CHF	30'000.00	CHF	30'000.00			
Rohrleitung Wasser / Luft, 6m								
Inkl. Flanschverbindung für Wasser und Luft	5							
Schneikopf	5							
Aufhängegarnituren (ohne Seilklemmen)	5							
Anschlussblock für Luft- und Wasseranschluss	1							
Transport	1							
<b>Büro (bei Diavolezza)</b>		CHF	4'000.00		CHF 4'000.00			
Miete Container (3x3m)	1							
Sitzungszimmer (gratis von DLGAG zur Verfügung gestellt)	1							
<b>Betriebskosten</b>		CHF	17'000.00			CHF 15'000.00		
Strom/Pumpen/Wasser Corvatsch	1							
Mithilfe Corvatsch	1							
Versicherungen	1			CHF	2'000.00			
<b>Rückbau/Demontage</b>		CHF	13'500.00			CHF 1'500.00	CHF 12'000.00	
Demontage/Rücktransport	1							
<b>Total (exkl. MWST)</b>		CHF	151'650	CHF	74'700	CHF 38'250	CHF 19'700	CHF 19'000
<b>TOTAL (inkl. MWST)</b>		CHF	163'327	CHF	80'452	CHF 41'195	CHF 21'217	CHF 20'463