Eidg. Forschungsanstalt WSL
Institut fédéral de recherches WSL
Istituto federale di ricerca WSL
Swiss Federal Research Institute WSL

Climate Change, Extremes and Natural Hazards in Alpine Regions Research Centre CERC

Jahresbericht 2022

Kanton Graubünden

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Version 1

Davos, 9. Juni 2023

Impressum

Projektleitung
Sina Saladin, Peter Bebi (Jahresbericht)
Ludwig Stecher (Finanzbericht)

Sprachliche Bearbeitung
Christine Huovinen

PDF Download: www.cerc.slf.ch/berichte

Layout und Illustrationen
Sina Saladin, Christine Huovinen

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung **4**

Ausgangslage und Reporting **6**

Thema 1: Aufbau des CERC **9**

1: Informationen zum Personenbestand **9**

Thema 2: Qualität der Forschungsarbeiten **14**

2a: Informationen über aufgebaute Forschungsgruppen und deren Forschungsgebiete **14**

2b und c: Anzahl der Veröffentlichungen und Zitationen **17**

Thema 3: Wissens- und Technologietransfer (WTT) **18**

3a: Angabe der Beiträge für Stakeholder (Umsetzungspublikationen) **18**

3b: Anzahl Medienbeiträge gedruckt und in Radio/TV sowie Social-Media-Aktivitäten **19**

3c: Anzahl und Budget von Projekten mit Unternehmen, Ämtern, Institutionen etc. **20**

3d: Angabe der geleisteten Stunden in der Lehre pro Person an der ETH Zürich. Angabe der Anzahl der betreuten Dissertationen, Master- und Bachelorarbeiten sowie Organisation/Beteiligung an Summer- und Winterschools **21**

3e: Rolle der Gesellschaft und nationale Aufgaben: Angabe zu Dienstleistungen, welche einen Mehrwert für die Gesellschaft bringen **21**

Thema 4: Internationale Zusammenarbeit **23**

4a: Anzahl internationaler Kooperationen nach Ländern **24**

4b: Angabe von internationalen Auszeichnungen **25**

Thema 5: Kooperationen mit der Fachhochschule Graubünden **25**

Weiteres **26**

Jahresrechnung **27**

Anhang **29**

Anhang 1: CERC-Publikationsliste 2022 ..... **29**

Anhang 2: CERC-Medienbeiträge 2022 ..... **33**

Anhang 3: Lehre am CERC 2022 ..... **41**

Anhang 4: Liste der Doktorarbeiten am CERC 2022 ..... **42**

Anhang 5: Internationale Kooperationen 2022 der CERC-Forschungsgruppen **44**

Zusammenfassung

Das CERC hat im Jahr 2022 sein Wachstum und somit auch den wissenschaftlichen Output weiter vorangetrieben. Im Vergleich zu 2021 konnten 13 neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Ende 2022 umfasste das CERC insgesamt 43 Mitarbeitende, verteilt auf 39.6 Vollzeitstellen. Demgegenüber waren es 2021 30 Mitarbeitende bei 27 Vollzeitstellen.

Im Juli 2022 wurde das CERC um zwei Joint-Professuren und somit auch zwei neue Forschungsgruppen erweitert. Professor Johan Gaume leitet die Gruppe Alpine Massenbewegungen, Professorin Manuela Brunner die Gruppe Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen. Die beiden haben ihre Arbeit im Oktober resp. November 2022 aufgenommen und erweitern ihre Forschungsgruppen seither sukzessive.

Im Jahr 2022 haben die CERC-Mitarbeitenden insgesamt 81 Publikationen veröffentlicht. Die CERC-Publikationen wurden seit deren Erscheinen insgesamt 512-mal zitiert (kumulatives Reporting der Jahre 2021 und 2022). Im Jahresbericht 2021 belief sich die Anzahl Zitierungen noch auf 74. In den Medien (Print, TV, Radio) erschienen im Jahr 2022 insgesamt 91 Beiträge zum CERC.

Insgesamt leisteten CERC-Mitarbeitende im Jahr 2022 125 Stunden Lehre an schweizerischen Hoch- und Fachhochschulen. Dazu wurden in den CERC-Gruppen 15 Dissertationen sowie 5 Bachelor- und 24 Masterarbeiten betreut.

Auch 2022 wurden wieder wertvolle Umsetzungsprojekte aufgegleist und weiterentwickelt. Zum Beispiel arbeitet das CERC zusammen mit Praxispartnern, wie Gemeinden und kantonalen Ämtern daran, Entscheidungsgrundlagen für die Priorisierung von waldbaulichen Eingriffen bei Borkenkäferbefall in Schutzwäldern zu verbessern. In einem anderen Projekt wurde eine neue, vielversprechende 3D-Analysemethode entwickelt, um zu beurteilen, wie sich die Gesteinsmassen in grossflächigen Hanginstabilitäten deformieren. Ein weiteres neu gestartetes Projekt wiederum untersucht, wie sich mithilfe moderner Technik Insekten in Bergregionen gut monitoren lassen.

Vom 13. bis 23. Oktober 2022 stellte das CERC seine Steinschlagexperimente an der Olma in St. Gallen vor. Die Ausstellung war sehr gut besucht. Durch den persönlichen Kontakt mit den vor Ort anwesenden Forschenden konnte auch ein Publikum erreicht werden, das sonst nicht so wissenschaftsaffin ist.

Am 28. Oktober 2022 wurde am SLF im Beisein von Regierungspräsident Marcus Caduff ein neues Gebäude eingeweiht. Der Neubau erreicht gemäss Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS) bezüglich Nachhaltigkeit den Platinstandard und bietet dem CERC den dringend benötigten Platz, um weiter wachsen zu können.

Das CERC 2022 hat alle gesteckten Ziele gut erreicht und kann das neue Jahr zuversichtlich in Angriff nehmen.

Birmensdorf, 16.6.23

Dr. Christoph Hegg
stv. Direktor WSL

Davos, 19.6.23

Dr. Peter Bebi
Leiter CERC

Ausgangslage und Reporting

Das Forschungszentrum «Climate Change, Extremes and Natural Hazards in Alpine Regions Research Centre (CERC)» wurde 2021 als Teil des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF gegründet. Es wird von der Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und dem Kanton Graubünden mit Unterstützung der Gemeinde Davos getragen und durch die ETH Zürich unterstützt.

Zwischen dem Kanton als Beitragsgeber und der WSL als Beitragsnehmerin besteht für die Jahre 2021–2024 ein Leistungsauftrag. Mit diesem Leistungsauftrag verpflichtet sich der Beitragsnehmer, jeweils bis Mitte Mai einen Jahresbericht des CERC über das Vorjahr einzureichen. Mit dem vorliegenden Leistungsbericht kommt das CERC dieser Verpflichtung nach. Im Folgenden werden die Leistungen gemäss Leistungsauftrag (Punkt 3.1 Leistungen Beitragsnehmer) ausgewiesen. Dabei orientiert sich der Bericht an der Berichterstattung der WSL und berücksichtigt zusätzliche regionale Aspekte.

Der bestehende Leistungsauftrag wurde Ende 2022 teilweise überarbeitet. Dabei wurden jene Ziele genauer definiert, die im ursprünglichen Leistungsauftrag noch ohne Leistungsindikatoren beschrieben waren, sowie einige Ziele der aktuellen Situation angepasst. Ausserdem wurden die Themen, die als Grundlage für den Leistungsauftrag festgelegt sind, um ein zusätzliches Thema erweitert. Für die Berichterstattung ab 2023 gelten folgende sechs Themen, die u. a. im regionalwirtschaftlichen Interesse des Kantons sind:

(i) Aufbau des CERC,
(ii) Qualität der Forschungsarbeiten,
(iii) Wissens- und Technologietransfer (WTT),
(iv) Internationale Zusammenarbeit,
(v) Wissens- und Technologietransfer (WTT) in Graubünden und
(vi) Marke Graubünden (neu)

In Ergänzung zu Ziff. 3.2 Leistungen Beitragsgeber wurde ausserdem folgende Passage neu in den Leistungsauftrag aufgenommen: «Die vom CERC akquirierten Drittmittel werden weder in die Budgetbetrachtung noch in die Jahresrechnung aufgenommen, sondern in der Berichterstattung gemäss Ziff. 3.1. im Abs. 3c angegeben. Die mit den Drittmitteln zusätzlich finanzierten wissenschaftlichen Stellen sollen in die Berichterstattung gemäss Ziff. 3.1. Abs. 1 einfliessen.»

Wo sinnvoll wurden die konkretisierten Ziele bereits für die Berichterstattung zum Jahr 2022 aufgenommen.

Übersicht Zielerreichung

In der folgenden Tabelle erfolgt eine Beurteilung der Zielerreichung in Bezug auf die im Leistungsauftrag festgelegten Ziele.

Nr.	**Thema**	**Information in der jährlichen Berichterstattung**		
		Indikatoren	**Konkrete Ziele**	**Ergebnis Berichtperiode 2022**
1a	Aufbau des CERC	Informationen zum Personalbestand:	Ziel per Ende 2023:	➔ Vorzeitig erfüllt: Details siehe Seite 9 -13

		– Anzahl Mitarbeitende, davon neue Arbeitsplätze, Titel, Namen, Funktionen, Beschäftigungsgrad, Nationalität, Sprache	– Forschungseinheitsleitung besetzt – Mind. vier Gruppenleitungspositionen besetzt – Personalbestand von mind. insgesamt 20 Vollzeitstellen (FTE)	– FE-Leitung besetzt – 7 Forschungsgruppen im CERC, alle Gruppenleitungspositionen besetzt, davon 3 neu seit 2021 – Personalbestand per Ende 2022 39,6 FTE, davon 19.5 neu seit 2021
2a	Qualität der Forschungsarbeiten	Information über aufgebaute Forschungsgruppen und deren Forschungsgebiete	Ziel Besetzung der Forschungsgebiete gemäss Satzung Abs. 2	➔ Erfüllt: Details siehe Seite 13-15
2b		Anzahl der Veröffentlichungen gemäss ISI und non-ISI (ISI = International Scientific Index) (scientific publications)	*Angaben in die jährliche Berichterstattung aufnehmen. Für die ersten zwei Jahre ohne konkrete Leistungsindikatoren, diese werden ab 2023 definiert (Die Definition der Leistungsindikatoren erfolgt im Q4/2022 mit einer Ergänzung zu diesem Leistungsauftrag).*	➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 16 ➔ Leistungsindikatoren ab 2023 definiert im Anhang zur LA vom April 2023
2c		Anzahl Zitationen		➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 16
3a	Wissens- und Technologietransfer (WTT)	Angabe der Beiträge für Stakeholder (outreach publications)		➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 17
3b		Anzahl Veröffentlichungen gedruckt und in Radio/TV		➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 18
3c		Anzahl und Budget von Projekten mit Unternehmen, Ämtern, Institutionen etc. (Drittmittel)	Ziel bis Ende 2022: Konzept erarbeitet, welche Potenziale bezüglich WTT aus dem CERC für Graubünden bestehen und wie diese verstärkt in Wert gesetzt werden können	➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 19-20 Eingeworbene Drittmittel betrugen 1,7 Millionen Franken. ➔ WTT-Konzept in Gegenseitigem Einverständnis verschoben auf 2023/2024 (Siehe Anhang zur LA vom April 2023)

3d		Angabe der geleisteten Stunden in der Lehre. Entsprechende Institutionen nennen.	Ziel bis Ende 2022: Anteilsmässig vergleichbar mit den entsprechenden Durchschnittswerten an der WSL	➔ Erfüllt: Details siehe Seite 20. 125 Stunden Lehre für 269 Studierende
3e		Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben: Angabe zu Dienstleistungen, welche einen Mehrwert für die Gesellschaft bringen	*Angaben in die jährliche Berichterstattung aufnehmen. Für die ersten zwei Jahre ohne konkrete Leistungsindikatoren, diese werden ab 2023 definiert (Die Definition der Leistungsindikatoren erfolgt im Q4/2022 mit einer Ergänzung zu diesem Leistungsauftrag).*	➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 21-23 ➔ Leistungsindikatoren ab 2023 definiert im Anhang zur LA vom April 2023
Nr.	**Thema**	**Information in der jährlichen Berichterstattung**		
		Indikatoren	**Konkrete Ziele**	
4a	Internationale Zusammenarbeit	Anzahl internationaler Kooperationen nach Ländern	*Angaben in die jährliche Berichterstattung aufnehmen. Für die ersten zwei Jahre ohne konkrete Leistungsindikatoren, diese werden ab 2023 definiert (Die Definition der Leistungsindikatoren erfolgt im Q4/2022 mit einer Ergänzung zu diesem Leistungsauftrag).*	➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 23-24
4b		Angabe von internationalen Auszeichnungen		➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 25
5	Kooperation mit der FHGR	Angabe der unternommenen Schritte für die Prüfung einer möglichen Kooperation CERC-FHGR	Ziel bis Ende 2023: Kooperationsmöglichkeiten mit der Fachhochschule Graubünden FHGR geprüft, priorisiert und dem Beitragsgeber in einem Kurzbericht erläutert	➔ Keine Zielsetzung für 2022: Details siehe Seite 25-26

Thema 1: Aufbau des CERC

Die Indikatoren und Ziele für den Aufbau CERC sehen wie folgt aus:

Nr.	Thema	Indikator	Konkrete Ziele
1	Aufbau des CERC	Informationen zum Personalbestand: - Anzahl Mitarbeitende, davon neue Arbeitsplätze, Titel, Namen, Funktionen, Beschäftigungsgrad, Nationalität, Sprache	Ziel per Ende 2023: - Forschungseinheitsleitung besetzt - Mind. vier Gruppenleitungspositionen besetzt - Personalbestand von mind. insgesamt 20 Vollzeitstellen (FTE)

1: Informationen zum Personenbestand

Das CERC umfasste Ende 2022 insgesamt 43 Mitarbeitende, verteilt auf 39.6 Vollzeitstellen (Fulltime Equivalent FTE) (s. Tabelle 1). Das sind 13 Mitarbeitende und 12.6 FTEs mehr als 2021. Nicht berücksichtigt wurden dabei Praktikanten, Zivildienstleistende und Gäste, die ebenfalls für das CERC arbeiteten.

Von den 43 Mitarbeitenden wurden 18 Mitarbeitende (15.5 FTEs) durch Drittmittel finanziert (s. Tabelle 1: Die Mitarbeitenden an der WSL nach Personen und Vollzeitstellen (FTEs). Aus SAP von Megi Schneider. Stand 31.12. 2022. Als Mitarbeitende gelten gemäss Definition des ETH-Reporting, welches ebenfalls als Standard für die WSL gilt, wissenschaftliches Personal inklusive Doktorierende und Postdoktorierende, technische Mitarbeitende, administrative Mitarbeitende und Lernende.
Praktikanten, Aushilfen, Gäste, Diplomanden und Zivildienstleitende werden nicht erfasst.).

Tabelle 2 zeigt, welche Funktionen Ende 2022 im CERC vertreten waren. Gegenüber 2021 kamen zwei neue Arbeitsplätze als Gruppenleiter/innen, fünf als wissenschaftliche Mitarbeiter/innen, eine wissenschaftliche Assistentin sowie fünf Doktorierende hinzu.

Alle genannten Stellen sind am Arbeitsort Davos angesiedelt.

Tabelle 1: Die Mitarbeitenden an der WSL nach Personen und Vollzeitstellen (FTEs). Aus SAP von Megi Schneider. Stand 31.12. 2022. Als Mitarbeitende gelten gemäss Definition des ETH-Reporting, welches ebenfalls als Standard für die WSL gilt, wissenschaftliches Personal inklusive Doktorierende und Postdoktorierende, technische Mitarbeitende, administrative Mitarbeitende und Lernende.
Praktikanten, Aushilfen, Gäste, Diplomanden und Zivildienstleitende werden nicht erfasst.

	Anzahl Mitarbeitende		**Vollzeitstellen (FTE)**	
	2021	**2022**	**2021**	**2022**
WSL (inkl. Davos)	579	623	500.1	539.4
davon SLF Davos	134	151	119.9	135.3
davon CERC	30	43	27	39.6
davon neue Arbeitsplätze	8	21	6.7	19.5

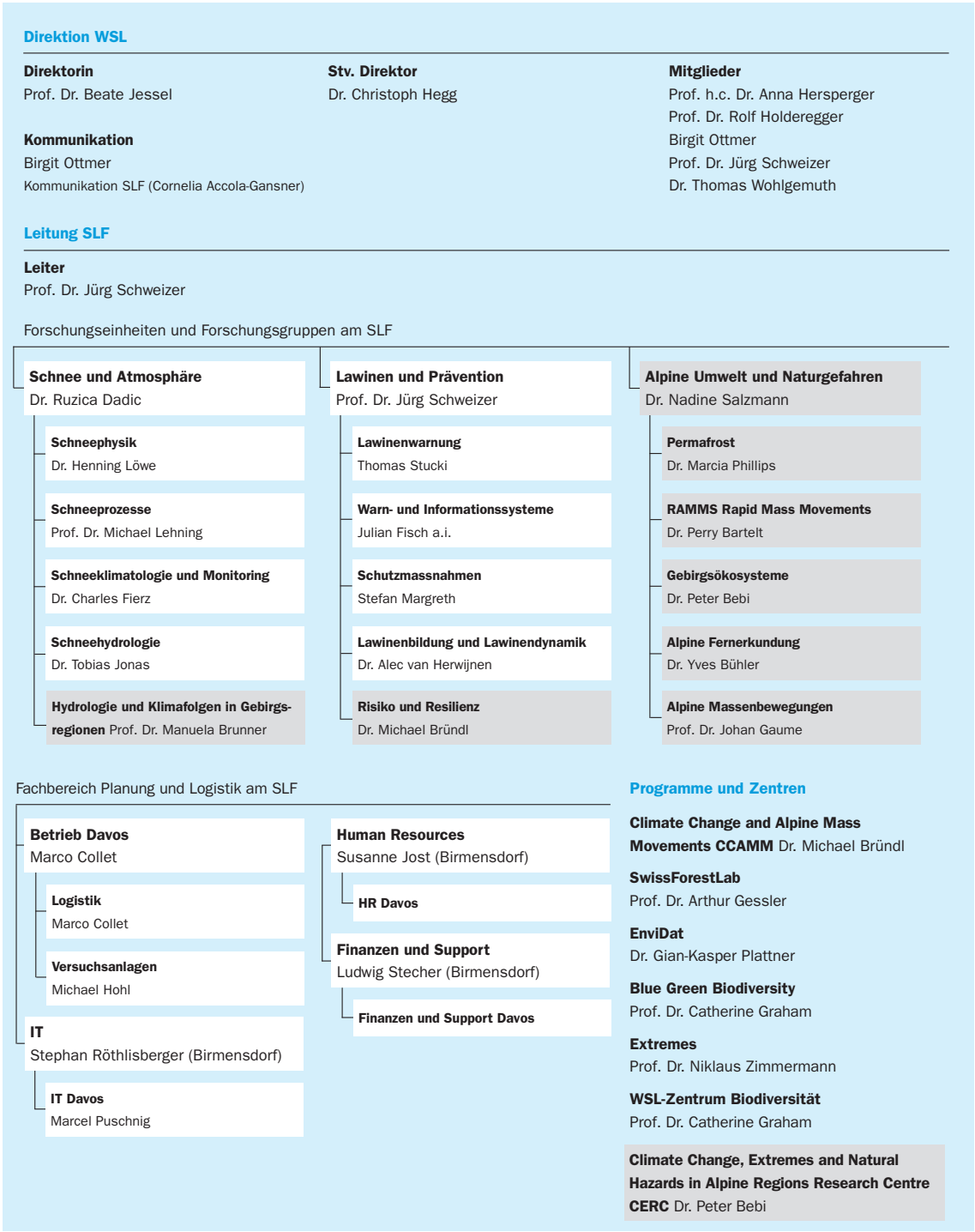
Tabelle 2: Gesamtzahl Mitarbeitende und Vollzeitstellen pro CERC-Forschungseinheit bzw. -gruppe. Dazu Anzahl Mitarbeitende und Vollzeitstellen, die durch Drittmittel finanziert sind. Stand 31.12.2022.

	Anzahl Mitarbeitende total	**Vollzeitstellen (FTE) total**	**Anzahl Mitarbeitende Drittmittel**	**Vollzeitstellen (FTE) Drittmittel**
CERC-Leitung	2	1.1	0	0
Forschungseinheit Alpine Umwelt und Naturgefahren	1	1	0	0
Gruppe Permafrost	6	5.4	2	1.5
Gruppe Alpine Fernerkundung	7	6.6	4	3.2
Gruppe Gebirgsökosysteme	9	8.5	2	1.5
Gruppe Alpine Massenbewegungen (NEU)	2	2	0	0
Gruppe Rapid Mass Movements	8	7.9	5	5
Gruppe Risiko und Resilienz	5	4.1	3	2.4
Gruppe Hydrologie und Klimafolgen (NEU)	3	3	2	1.9
Total	**43**	**39.6**	**18**	**15.5**

*Tabelle 3: Verteilung der Anstellungen im CERC nach Funktion. Stand 31.12.2022. *Postdocs, Senior Scientists, **System-spezialisten, Informatiker/innen, Webentwickler/innen.*

	Anzahl Mit-arbeitende to-tal	**Vollzeit-stel-len total (FTE)**	**Anzahl Mitar-beitende neue Arbeitsplätze**	**Vollzeitstellen (FTE) neue Arbeits-plätze**
Leiter CERC	1	0.5	0	0
Leiterin Forschungseinheit	1	1	0	0
Gruppenleiter/innen	7	6.9	2	2
Wiss. Mitarbeiter/innen*	18	16.5	5	5
Wiss. Assistent/innen	2	1.6	1	0.8
Technische Mitarbeiter/in-nen**	5	4.5	0	0
Doktorierende	8	8	5	5
Projektkoordination	1	0.6	0	0
Total	**43**	**39.6**	**13**	**12.8**

Im Juli 2022 wurde das CERC um zwei Joint-Professuren und somit auch zwei neue Forschungsgruppen erweitert. Professor Johan Gaume leitet die Gruppe Alpine Massenbewegungen, die sich in der Forschungseinheit Alpine Umwelt und Naturgefahren befindet. Professorin Manuela Brunner leitet die Gruppe Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen, die in der Forschungseinheit Schnee und Atmosphäre angesiedelt ist. Diese wird seit Februar 2023 neu von Dr. Ruzika Dadic geleitet. Das WSL-Forschungsprogramm CCAMM - Climate Change Impacts on Alpine Mass Movements - wurde im Januar 2018 ins Leben gerufen und wird 2024 abgeschlossen. Hier werden Forschungsprojekte zum Thema “Klimawandel und Naturgefahren” unterstützt, welche durch Doktorierende und Postdocs durchgeführt werden. Die daraus resultierende Projektsynthese bildet eine wichtige Grundlage für weitergehende und längerfristig angelegte Forschungs- und Umsetzungsarbeiten innerhalb vom CERC. Das Programm CCAMM bildet somit eine wichtige wissenschaftliche Starthilfe im Themenbereich “Naturgefahren und Klimawandel”. Abbildung 1 zeigt das Organigramm des SLF inkl. CERC per 1. Februar 2023.



Das SLF gehört zur Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
01.05.2023

Abbildung 1: Organigramm des WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF (Auszug aus dem WSL-Organigramm). In grau die Organisationsstruktur des CERC mit den insgesamt sieben Forschungsgruppen, darunter die beiden Joint Professuren Alpine Massenbewegungen und Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen.

Erreichte Ziele

Gemäss Leistungsauftrag sollen bis Ende 2023 die Forschungseinheitsleitung sowie mindestens vier Gruppenleitungspositionen besetzt sein. Auch soll der Personalbestand mindestens 20 Vollzeitstellen betragen. Diese Ziele wurden bereits 2021 erreicht (s. Jahresbericht 2021). Im Jahr 2022 wurde der Aufbau des CERC weiter vorangetrieben:

- Mit den Berufungen der Joint-Professuren Alpine Massenbewegungen und Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen wurden auch die sechste und siebte Gruppenleitungsposition besetzt.
- Das CERC ist um 12.8 FTEs gewachsen und weist per Ende 2022 39.6 FTEs auf. In den kommenden Jahren sollen weitere Stellen geschaffen werden.

Thema 2: Qualität der Forschungsarbeiten

Die Indikatoren und Ziele für die Qualität der Forschungsarbeiten sehen wie folgt aus:

Nr.	Thema	Indikator	Konkrete Ziele
2a	Qualität der Forschungsarbeiten	Information über aufgebaute Forschungsgruppen und deren Forschungsgebiete	Besetzung der Forschungsgebiete gemäss Satzung Abs. 2
2b		Anzahl der Veröffentlichungen gemäss WoS (Web of Science Core Collection™): Peer-reviewed, WoS CC* (vormals = ISI), Peer-reviewed, nicht-WoS CC (vormals = non ISI)	Keine Zielsetzung für 2022
2c		Anzahl Zitationen (kumulativ)	Keine Zielsetzung für 2022

In den folgenden Abschnitten werden Informationen und Zahlen zu den genannten Indikatoren für 2022 zusammengestellt.

2a: Informationen über aufgebaute Forschungsgruppen und deren Forschungsgebiete

Gemäss Satzung fokussiert sich das CERC auf folgende Forschungsgebiete: 1. Wetter- und Klimaextreme im Alpenraum, 2. Permafrost, 3. Fernerkundung, Früherkennung und -warnung, 4. Alpine Massenbewegungen, 5. Gebirgsökologie und Schutzwald und 6. Risikomanagement, Risikokommunikation und Resilienz.

Die Themenbereiche sind inter- und transdisziplinär ausgerichtet und werden von sieben Forschungsgruppen bearbeitet. Im Folgenden sind die Themenschwerpunkte der Forschungsgruppen zusammengefasst:

Wetter- und Klimaextreme im Alpenraum

Wetter- und Klimaextreme im Alpenraum nehmen mit fortschreitender globaler Erwärmung zu. Gerade im Alpenraum haben sie das Potenzial, soziale und wirtschaftliche Krisen auszulösen, zum Beispiel, wenn sich dadurch Naturgefahren häufen oder grösseren Schaden anrichten als bisher. Das CERC trägt dazu bei, diese Extreme mitsamt ihren Risiken besser zu erforschen und Lösungen zu finden, wie diese zum Nutzen der Gesellschaft gemildert oder bewältigt werden können. Im Vordergrund stehen dabei das Verständnis von Prozessen, die multivariate hydroklimatische Extremereignisse steuern, die Einschätzung von Klimaauswirkungen auf Wasser sowie die Verbesserung der Vorhersagen von Extremereignissen durch die Nutzung neuer Datenbestände und die neusten methodischen Fortschritte in Statistik, Datenwissenschaft und Klimamodellierung. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen

Permafrost

Der Permafrost prägt die hochalpine Gebirgslandschaft und spielt eine wichtige Rolle für die Planung und den Bau von Infrastrukturen im Hochgebirge, für das Naturgefahrenmanagement oder die Landschaftsentwicklung. Erwärmt sich der ständig gefrorene Boden oder taut er auf, können sich die Häufigkeit und das Auftreten von Naturgefahren, wie Felsstürze oder Murgänge verändern. Mit seiner Forschung sowie der langfristigen In-situ-Beobachtung in Permafrostgebieten erarbeitet das CERC wichtige Grundlagen zum thermischen Zustand der Permafrostböden und deren Dynamik. Das Ziel ist es, Änderungen zu dokumentieren, Prozesse besser zu verstehen und zukünftige Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, um schliesslich Präventionsmassnahmen zu entwickeln. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Permafrost

Fernerkundung, Früherkennung und -warnung

Da sich der Klimawandel auf den Alpenraum besonders stark auswirkt, steigt auch das Potenzial für das Eintreten von Naturgefahren im Hochgebirge. Wo extreme Ereignisse auftreten, ist aber nicht vorhersehbar, und ein vollständiger Schutz von Siedlungen und Verkehrswegen ist technisch und ökonomisch nicht möglich. Fernerkundungssysteme am Boden, auf Drohnen, Flugzeugen oder Satelliten werden deshalb immer mehr zu einem wichtigen Werkzeug in der Naturgefahrenforschung. Damit lassen sich Ereignisse genau dokumentieren, Veränderungen laufend erfassen und mögliche «Hotspots» frühzeitig erkennen. Die Kombination von optischen und Radar-Fernerkundungssystemen hat ein grosses Potenzial, das Sicherheitsniveau zu erhöhen. Das CERC erforscht, wie solche Systeme im hochalpinen Gelände für die Dokumentation, die Erkennung und die Prävention von Naturgefahren optimal eingesetzt werden können. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Alpine Fernerkundung

Alpine Massenbewegungen

Um die Folgen des Klimawandels auf Bewegungs- und Ablagerungsprozesse von Alpinen Massenbewegungen abschätzen zu können, ist es unabdingbar, eine breite Palette an Szenarien zu berücksichtigen, auch solche, für die es noch kaum Referenzfälle gibt. Somit kommt der Simulation der Dynamik von solchen alpinen Massenbewegungen eine zentrale Bedeutung zu. Sie bildet in Zeiten unvorhersehbarer Veränderungen die Grundlage für die Gefahrenbeurteilung und die Planung von Schutzmassnahmen. Das CERC erforscht in Feld- und Laborexperimenten die Entstehungs-, Bewegungs- und Ablagerungsprozesse von Lawinen, Hangrutschungen, Murgängen und Steinschlag und bildet diese mit physikalischen Modellen ab. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Verkettung von Gefahrenprozessen. Damit

wird ein risikobasiertes, nachhaltiges Management von Naturgefahren unterstützt. Die Gruppenstruktur befindet sich momentan in einer Übergangsphase. Daher wird das Thema momentan von zwei Forschungsgruppen thematisiert. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Alpine Massenbewegungen und Forschungsgruppe RAMMS Rapid Mass Movements

Gebirgsökologie und Schutzwald

Klimawandel, Landnutzungsänderungen und natürliche Störungen beeinflussen Gebirgsökosysteme zunehmend. Der Wald mit seiner Schutzfunktion gegenüber Naturgefahren ist davon besonders betroffen. Aber auch andere Lebensräume oder Umweltdienstleistungen verändern sich, beispielswiese die Erholungsfunktion, Biodiversität, Klimarückkoppelungen oder die nachhaltige Nutzung regionaler Produkte. Das CERC erforscht, wie sich Gebirgsökosysteme und ihre Funktionen in Zukunft entwickeln werden. Darauf aufbauend lassen sich Massnahmen erarbeiten, die Naturgefahren vorbeugen und Umweltdienstleistungen in Gebirgsräumen langfristig sicherstellen. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Gebirgsökosysteme

Risikomanagement, Risikokommunikation und Resilienz

Gebirgsräume wie der Kanton Graubünden sind durch Naturgefahren wie Lawinen, Murgänge, Hochwasser, Rutschungen oder Steinschlag bedroht. Ein angemessener Umgang mit den Risiken aus diesen Gefahren ist unabdingbar, damit sich die Gesellschaft in den Bergen nachhaltig entwickeln kann. Das CERC erarbeitet risikobasierte und praxistaugliche Methoden, die helfen, mit den Risiken von Naturgefahren umzugehen. Dabei tragen sie auch den Unsicherheiten Rechnung, die sich durch Klimaänderung und gesellschaftliche Entwicklungen ergeben. Diese Methoden lassen sich auch in der Risikokommunikation einsetzen und unterstützen die Entwicklung von optimalen Massnahmenkombinationen für eine angemessene Sicherheit. Weitere Informationen: Forschungsgruppe Risiko und Resilienz

Erreichte Ziele

Gemäss Leistungsauftrag sollen die sechs Forschungsgebiete gemäss Satzung Abs. 2 besetzt werden. Mit dem Start der Joint-Professuren werden nun alle Themengebiete durch mindestens eine Forschungsgruppe besetzt. Die Gruppen tragen gleiche oder ähnliche Namen wie die Forschungsgebiete. Die Forschungsgebiete sind folgendermassen abgedeckt:

1. Themengebiet «Wetter- und Klimaextreme im Alpenraum» mit der neuen Joint-Professur Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen
2. Themengebiet «Permafrost» mit der Gruppe Permafrost
3. Themengebiet «Fernerkundung, Früherkennung und -warnung» mit der Gruppe Alpine Fernerkundung
4. Themengebiet «Alpine Massenbewegungen» mit der Gruppe RAMMS Rapid Mass Movements und der neuen Joint-Professur Alpine Massenbewegungen
5. Themengebiet «Gebirgsökologie und Schutzwald» mit der Gruppe Gebirgsökosysteme
6. Themengebiet «Risikomanagement, Risikokommunikation und Resilienz» mit der Gruppe Risiko und Resilienz

2b und c: Anzahl der Veröffentlichungen und Zitationen

Eine wichtige Kerngrösse in der Forschung ist die Anzahl der Publikationen. Die WSL unterscheidet drei Hauptkategorien von Publikationen:

(i) **Peer-reviewed, WoS CC*** (vormals = ISI): Diese Kategorie umfasst alle von Experten begutachteten wissenschaftlichen Artikel, die in internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und zum Zeitpunkt der Erfassung im Web of Science indexiert sind.
(ii) **Peer-reviewed, nicht-WoS-CC** (vormals = non ISI)**:** Diese Kategorie umfasst alle wissenschaftlichen Beiträge (Artikel, Proceedingsbände, Bücher, Kapitel von Büchern etc.), die einen Peer-review-Prozess durchlaufen und in Zeitschriften publiziert werden, die zum Zeitpunkt der Erfassung nicht im Web of Science indexiert sind.
(iii) **Ohne review:** Diese Kategorie umfasst Publikationen ohne Peer-Review (Outreach-Publikationen), wie Bücher und Broschüren, Umsetzungspublikationen, Übersichtsbeiträge.

*WoS CC steht für Web of Science Core Collection™.

Für das Reporting 2021 wurden nur diejenigen Publikationen erfasst, die seit Inkrafttreten der neuen Organisationstruktur, also ab dem 1. Juli 2021, veröffentlicht wurden. Für das Jahr 2022 konnten nun erstmals die Publikationen des gesamten Arbeitsjahrs berücksichtigt werden. Im Jahr 2022 haben die Mitarbeitenden des CERC folgende Publikationen veröffentlicht (in Klammern jeweils der Wert aus dem zweiten Halbjahr 2021):

- 55 (14) wissenschaftliche Artikel, die im Web of Science indexiert sind.
- 4 (3) zusätzliche peer-reviewte Artikel, die aber nicht in Web of Science indexiert sind.
- 22 (6) Umsetzungspublikationen des Typs «Outreach».

Über alle Kategorien hinweg verfassten CERC-Mitarbeitende zwischen dem 1. Juli und 10. Dezember 2021 demnach total 23, im gesamten Jahr 2022 total 81 Publikationen. Im Vergleich dazu veröffentlichte die WSL im gesamten Jahr 2022 insgesamt 1095 Publikationen (693 wissenschaftliche Artikel, 58 peer-reviewed, aber nicht in Web of Science, 344 Umsetzungspublikationen).

Seit deren Erscheinen wurden die CERC-Publikationen insgesamt 512-mal zitiert (kumulatives Reporting Jahre 2021 und 2022, DORA mit Zitierung Scopus). Im Jahresbericht 2021 belief sich die Anzahl Zitierungen noch auf 74.

Eine detaillierte Publikationsliste ist im Anhang 1) aufgeführt.

Erreichte Ziele

Für die Jahre 2021 und 2022 gibt es zu der Anzahl Veröffentlichungen und Zitationen noch keine konkreten Leistungsindikatoren. Diese werden ab 2023 definiert.

Weil die Anzahl Publikationen und Zitierungen im Jahr 2021 nur während sechs Monaten erhoben wurde, ist ein Vergleich zwischen 2021 und 2022 erschwert. Da die Werte von 2022 diejenigen aus 2021 jedoch um mindestens das Dreifache übersteigen sind die Zahlen vielversprechend.

Das CERC generiert mit über 80 Publikationen 10% des wissenschaftlichen Outputs an der WSL. In den kommenden Monaten wird die Publikationsaktivität im CERC wahrscheinlich

weiter ansteigen. Insbesondere haben die neuen Gruppen der beiden Joint-Professuren ihre Arbeit erst Ende 2022 aufgenommen. Deren Publikationsaktivität dürfte im Jahresbericht 2023 erstmals sichtbar werden. Entsprechung wird die wissenschaftliche Leistung des CERC erst in den kommenden Jahren aussagekräftig messbar.

Thema 3: Wissens- und Technologietransfer (WTT)

Die Indikatoren und Ziele sehen wie folgt aus:

Nr.	Thema	Indikator	Konkrete Ziele
3a	Wissens- und Technologie-transfer (WTT)	Angabe der Beiträge für Stakeholder (Umsetzungspublikationen)	Keine Zielsetzung für 2022
3b		Anzahl Medienbeiträge gedruckt und in Radio/TV	Keine Zielsetzung für 2022
3c		Anzahl und Budget von Projekten mit Unternehmen, Ämtern, Institutionen etc. (Drittmittel)	Keine Zielsetzung für 2022
3d		Angabe der geleisteten Stunden in der Lehre. Entsprechende Institutionen nennen.	Anteilsmässig vergleichbar mit den entsprechenden Durchschnittswerten am SLF/WSL
3e		Rolle in der Gesellschaft und nationale Aufgaben: Angabe zu Dienstleistungen, welche einen Mehrwert für die Gesellschaft bringen	Keine Zielsetzung für 2022

In den folgenden Abschnitten werden Informationen und Zahlen zu den genannten Indikatoren für 2022 zusammengestellt.

3a: Angabe der Beiträge für Stakeholder (Umsetzungspublikationen)

Das CERC zählt im Jahr 2022 insgesamt 22 Umsetzungspublikationen (s. Kap. 2b: «Anzahl der Veröffentlichungen»). Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Zahl in den kommenden Jahren mit dem weiteren Aufbau des CERC erhöhen wird.

Die Liste der Umsetzungspublikationen ist im Anhang 1 zu finden.

Erreichte Ziele

Für die Jahre 2021 und 2022 gibt es zu diesem Leistungsindikator keine definierten Ziele. Diese werden ab 2023 festgelegt.

3b: Anzahl Medienbeiträge gedruckt und in Radio/TV sowie Social-Media-Aktivitäten

Insgesamt wurden im Jahr 2022 91 Medienbeiträge zum CERC an sich oder zu Forschungsthemen des CERC veröffentlicht. Diese setzen sich zusammen aus 74 Printartikeln, 6 Fernseh- und 11 Radiobeiträgen. Eine detaillierte Medienliste ist im Anhang 2 aufgeführt.

Hinzu kommen zwei Videos zu CERC-Themen, die auf den WSL/SLF-eigenen Youtube-Kanälen veröffentlicht wurden:

- Alpine Fernerkundung mit Drohnen
- Ausschlussexperiment am Jatzhorn

Für Social-Media-Ankündigungen und Kampagnen zum CERC werden die etablierten SLF-Kanäle Twitter, Instagram und Facebook verwendet. Auf den Plattformen wurden jeweils rund 20 Beiträge mit thematischem Bezug zum CERC publiziert. Folgende Beiträge gehörten zu den reichweitenstärksten auf Twitter:

- Neue RAMMS-Website: https://twitter.com/SLFDavos/status/1539546190349500416
- News Gebirgsökosysteme: https://twitter.com/SLFDavos/status/1497149295191023618
- Neue CERC-Professuren: https://twitter.com/SLFDavos/status/1547516995649904641
- WSL-Bericht Steinschlagbarrieren: https://twitter.com/SLFDavos/status/1598685844348477440

Ende 2022 hatte das SLF auf Twitter 1318, Instagram 1815 und Facebook 1224 Follower.

Ausgewählte News zum CERC

- https://www.slf.ch/en/news/2022/02/climate-change-are-mountain-plants-too-inflexible.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/05/is-climate-change-raising-the-forest-line.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/06/gaining-a-better-understanding-of-unstable-slopes.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/07/new-cerc-professorship-alpine-mass-movements.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/07/new-cerc-professorship-hydrology-and-climate-impacts.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/08/greater-safety-for-mountain-regions-thanks-to-remote-sensing.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/08/how-are-mountain-habitats-changing.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/09/making-risk-visible.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/10/automatically-detecting-avalanches-in-satellite-images.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/10/more-space-for-the-slf-new-office-and-workshop-building-opened.html
- https://www.slf.ch/en/news/2022/11/new-modules-for-natural-hazard-process-simulations.html

3c: Anzahl und Budget von Projekten mit Unternehmen, Ämtern, Institutionen etc.

Tabelle zeigt, wie viel der CERC-Personal- und Sachkosten durch vom CERC akquirierte Drittmittelprojekte finanziert werden. Im Vergleich zu 2021 haben sich die Finanzierungen durch Drittmittel (Personal- und Sachkosten) verdoppelt. Bereits im 2021 wurden die Mittel über das ganze Jahr erfasst. Drittmittel sind zum Beispiel Finanzierungen via Schweizerischer Nationalfonds (SNF), Gemeinden/Kantone oder Lizenzen zu verstehen.

*Tabelle 4: Finanzierung durch CERC-Projektmittel 2021 und 2022. *interne WSL-finanzierte Projekte zu verstehen als kompetitive Mittel ausserhalb der Basisfinanzierung, **Beiträge von Bundesämtern z.B. BAFU oder DEZA (Zahlen aus SAP, Ludwig Stecher).*

CHF	**Personalkosten 2021**	**Personalkosten 2022**	**Sachkosten 2021**	**Sachkosten 2022**
Finanzierungsbeitrag Bund*	113'287	286`309	15'044	19`866
Nationale Organisationen (SNF, Innosuisse)	11'420	63`048	1'244	60`788
Forschungsaufträge Bund (Ressortforschung)**	89'215	129`390	98'635	233`643
Europäische Forschungsprogramme	-	-	949	277
Gemeinde und Kantone	23'784	1`816	10'355	-
Universitäten und Hochschulen	34'371	75`295	-	898
Wissenschaftliche Institute	-	-	-	221
Fonds und Stiftungen	12'583	-	-	30`068
Internationale Organisationen	-	-	-	3`067
Übrige Drittmittel	96'873	93`130	14'845	66`412
Dienstleistungsertrag	149'70	502`355	142'514	126.683
Total	**531'235**	**1`151`342**	**283'586.88**	**541`923**

3d: Angabe der geleisteten Stunden in der Lehre pro Person an der ETH Zürich. Angabe der Anzahl der betreuten Dissertationen, Master- und Bachelorarbeiten sowie Organisation/Beteiligung an Summer- und Winterschools

Insgesamt wurden im Jahr 2022 125 Stunden Lehre an schweizerischen Hoch- und Fachhochschulen für 269 Studierende geleistet (102 Stunden ETH Zürich, 1 Stunde Universität Bern, 2 Stunden Universität Zürich, 12 Stunden FH Zürich, 4 Stunden FH Bern und 4 Stunden FH Graubünden) (s. Anhang 3). Im Vergleich dazu leistete das SLF 2022 gesamthaft 299 Stunden Lehre.

Dazu wurden in den CERC-Gruppen 15 Dissertationen (8 ETH Zürich, 2 Universität Bern, 1 Universität Fribourg, 1 University of Teheran (Iran), 1 University of Otago (New Zealand), 1 Technische Universität München und 1 Simon Fraser University (Canada)) betreut. Das sind 10 Dissertationen mehr als 2021. Die Liste aller Dissertationen findet sich in Anhang 4. Im Vergleich dazu wurden am SLF 2022 gesamthaft 42 Dissertationen betreut. Dazu betreuten CERC-Mitarbeitende insgesamt 5 Bachelor- (davon 2 an der ETHZ) und 24 Masterarbeiten (davon 9 an der ETHZ). Am SLF wurden gesamt 7 Bachlor- und 37 Masterarbeiten abgeschlossen.

Insgesamt war das CERC mit jeweils einem Dozenten / einer Dozentin an 2 Winter-/Summer-Schools in Davos und einem Online-Beitrag an der Himalayan Cryosphere – Capacity Development at the College of Natural Resources, Royal University of Bhutan, vertreten.

Erreichte Ziele

Der Indikator «Angabe der geleisteten Stunden in der Lehre» wurde mit dem definierten Ziel «Zahlen sind anteilsmässig vergleichbar mit den entsprechenden Durchschnittswerten am SLF» mit 125 Stunden gegenüber 299 Stunden Lehre gut erfüllt.

3e: Rolle der Gesellschaft und nationale Aufgaben: Angabe zu Dienstleistungen, welche einen Mehrwert für die Gesellschaft bringen

Im Folgenden werden exemplarisch einige relevante Projekte und Dienstleistungen aufgeführt, welche für die Gesellschaft in Berggebieten – speziell auch für die Region Graubünden – einen klaren Mehrwert bringen.

Gefahrenhinweiskarten in verschiedenen Gebirgskantonen

Gefahrenhinweiskarten zum Prozess Lawine, wie sie das CERC für den Kanton Graubünden entwickelt und bereits im Jahresbericht 2021 erwähnt hat, werden inzwischen auch von anderen Gebirgskantonen nachgefragt. Im Jahr 2022 konnten sie für den Kanton Wallis erstellt und für den Kanton Tessin vorbereitet werden. Ausserdem hat das CERC die Entwicklung von grossflächigen Gefahrenhinweiskarten für andere Naturgefahrenprozesse (insbesondere Steinschlag/Sturzprozesse, Rutschungen und Murgänge) stark vorangetrieben. Dies soll es in Zukunft ermöglichen, Gefahren und Risiko durch verschiedene Prozesse grossflächig abzuschätzen.

Internationale Zusammenarbeit und Gefahrenabschätzung

Das Software-Paket RAMMS zur Simulation von Naturgefahrenprozesse Die gleichnamige Gruppe wurde von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA und der UNESCO beauftragt, Regionen im Südkaukasus zu identifizieren, die hohem druch Murgänge und Lawinen gefährdet sind. Zudem wurden regionale Experten in Georgien und Kasachstan in der Anwendung dieser Naturgefahrensoftware ausgebildet. Dank diesen Arbeiten können regionale Fachleute in Zukunft die Gefährdung durch Murgänge und Lawinen besser modellieren und sind fähig, Risiken bezüglich dieser Naturgefahren selbst einzuschätzen.

Priorisierung von Eingriffen im Schutzwald

Im Schutzwald dürften natürliche Störungen und trockenheitsbedingte Mortalität in Zukunft vermehrt auftreten. Deshalb wird es immer wichtiger zu wissen, wie gut Totholz bzw. gestörte Waldbestände vor Naturgefahren schützen, und die richtigen Prioritäten im Schutzwaldmanagement zu setzen. Im Jahr 2022 wurden zwei Dissertationen abgeschlossen, die den Naturgefahrenschutz nach Windwurf und Borkenkäferbefall untersuchten. Gleichzeitig wurden zusammen mit Praxispartnern (Amt für Wald und Naturgefahren (AWN), Kantonsforstamt SG, BAFU, Fachstelle Gebirgswald) verschiedene Projekte initiiert. Sie sollen Entscheidungsgrundlagen liefern, um waldbauliche Eingriffe bei vermehrt auftretendem Borkenkäferbefall in Schutzwäldern besser priorisieren zu können.

Pilotprojekt «Insektenmonitoring mit moderner Technik im Alpenraum»

Aufgrund ihres Artenreichtums, ihrer grossen Biomasse und äusserst vielfältigen Spezialisierungen spielen Insekten eine entscheidende Rolle in fast allen Ökosystemen. Vielfalt und Grösse der Insektenbestände sind aber vielerorts gefährdet. Trotzdem sind in der Schweiz und insbesondere im Alpenraum Studien rar, welche die Veränderung der Insektenbiomasse und Diversität umfassend und verlässlich dokumentieren. Auch ist wenig bekannt, wie der Klimawandel Insektengemeinschaften verändert, vor allem in hochsensiblen Systemen wie Bergregionen. Deshalb wurde am CERC ein Pilotprojekt initiiert, um mithilfe moderner Technik Insekten in Bergregionen zu monitoren. Zu den Zielen des Projektes gehört es, die Eignung sogenannter Insektenkameras zu testen. Kombiniert mit automatischer Vermessung und Bilderkennung könnten die Kameras ein vielversprechendes Tool sein, die Insektenbiomasse und teilweise auch Vielfalt in Zukunft verlässlich zu erfassen.

Start des Jahrhundertprojekts «Flora Raetica»

Zusammen mit weiteren Projektpartnern wurde im Jahr 2022 die «Flora Raetica» gestartet. Das Citizen-Science-Projekt hat zum Ziel, bis zum Jahr 2032 den aktuellen Zustand der Flora im Kanton Graubünden zu erfassen und im Vergleich mit historischen Funddaten die Veränderungen der Pflanzenwelt im durch Landnutzungs- und Klimawandel geprägten letzten Jahrhunderts festzuhalten. Ausserdem wird mit dem Projekt die Bevölkerung für den Wert der einheimischen Flora und deren Vielfalt sensibilisiert. Seit Projektbeginn haben bereits rund 500 Freiwillige über 200'000 Beobachtungen gemeldet.

Pilotstudie Risikohinweiskarten

Im Auftrag des Amts für Wald und Naturgefahren (AWN) erarbeitet das CERC Methoden, um aus Gefahrenkarten benutzerfreundliche, interaktive Risikohinweiskarten für Lawinen und Steinschlag zu entwickeln. In Pilotstudien wurden damit unter Beizug von räumlichen Schadenpotenzialdaten (Gebäude und Verkehrsinfrastruktur) und dem Risiko-Berechnungs-Tool

«EconoMe» bereits gute Erfolge erzielt. Mittels dynamischer Waldsimulationsmodelle wurden auch Waldszenarien generiert, um Gefahren und Risiken nicht nur für den aktuellen Waldzustand, sondern auch für Waldszenarien unter dem Einfluss des Klimawandels simulieren zu können.

Verbesserte Gefahrenbeurteilung instabiler Hänge

Die Prozesse, die in einem instabilen Berghang vor sich gehen, sind vielfältig und komplex. Anhand von grossflächigen Hanginstabilitäten in den Schweizer Alpen wurde eine neue, vielversprechende 3D-Analysemethode entwickelt. Dank dieser kann beurteilt werden, wie sich die Gesteinsmassen bewegen – das heisst, ob sie beispielsweise rutschen, sacken, auseinanderreissen oder kippen. Daraus können bisher nicht bekannte Informationen zur Art der Bewegung und zum Volumen von instabilen Gesteinsmassen abgeleitet werden. Die neue Methode wurde im letzten Jahr an den Beispielen Pizzo Cengalo, «Spitze Stei» (Kandersteg) und Brienz getestet. Die neue Analysemethode bringt einen erheblichen Informationsgewinn für das Verständnis von Bewegungs- und Deformationsprozessen in Felshängen. Dies wiederum kann die Gefahrenbeurteilung entscheidend verbessern.

Praktische Inwertsetzung von Drohnenflügen und Drohnendaten

In Ergänzung zu Radardaten lassen CERC-Forschende regelmässig mit Kameras bestückte Drohnen steigen. Diese fliegen in Gebiete, die ein Radarsatellit nicht genügend genau erfassen kann, und liefern so zusätzliche Bilddaten. Damit entwickeln und testen die Forschenden Fernerkundungstechnologien, um Naturgefahren besser überwachen und vorhersagen zu können. Der Fokus liegt aber nicht nur auf der Forschung: Dem CERC ist es auch wichtig, seine Expertise in Fernerkundung Kantonen, Gemeinden oder Ingenieurbüros zur Verfügung zu stellen. Diese Dienstleistung wird denn auch rege genutzt: So entscheiden die Sicherheitsverantwortlichen von Bergün und La Punt jeweils mithilfe von CERC-Drohnendaten, wann sie den Albulapass im Frühling öffnen. Auch die für die Bernina-Bahnstrecke vorgeschlagenen Lawinenschutzmassnahmen basieren auf Schneehöhenkarten, die aus Drohnenaufnahmen berechnet wurden. Und nicht zuletzt dürfte die CERC-Expertise auch in Brienz weiterhin gefragt sein. Für den Herbst 2023 findet ein erster CERC-Weiterbildungstag zum Thema «Fernerkundung für alpine Naturgefahren» statt.

Thema 4: Internationale Zusammenarbeit

Die Indikatoren und Ziele für die internationale Zusammenarbeit sehen wie folgt aus:

Nr.	Thema	Indikator	Konkrete Ziele
4a	Internationale Zusammenarbeit	Anzahl internationaler Kooperationen nach Ländern	Keine Zielsetzung für 2022
4b		Angabe von nationalen und internationalen Auszeichnungen	Keine Zielsetzung für 2022

In den folgenden Abschnitten werden Informationen und Zahlen zu den genannten Indikatoren für 2022 zusammengestellt.

4a: Anzahl internationaler Kooperationen nach Ländern

In der Wissenschaft erfolgt die internationale Zusammenarbeit oft ohne finanziellen Ausgleich. Gemäss Rückmeldungen aus den CERC-Forschungsgruppen bestanden im Jahr 2022 83 internationale wissenschaftliche Zusammenarbeiten in diversen Ländern (s. Abbildung). Neue Kooperationen gab es 2022 in Brasilien, in den Niederlanden und Slowenien. Eine detaillierte Liste der Forschungskooperationen 2022 ist unter Anhang 5 aufgeführt.

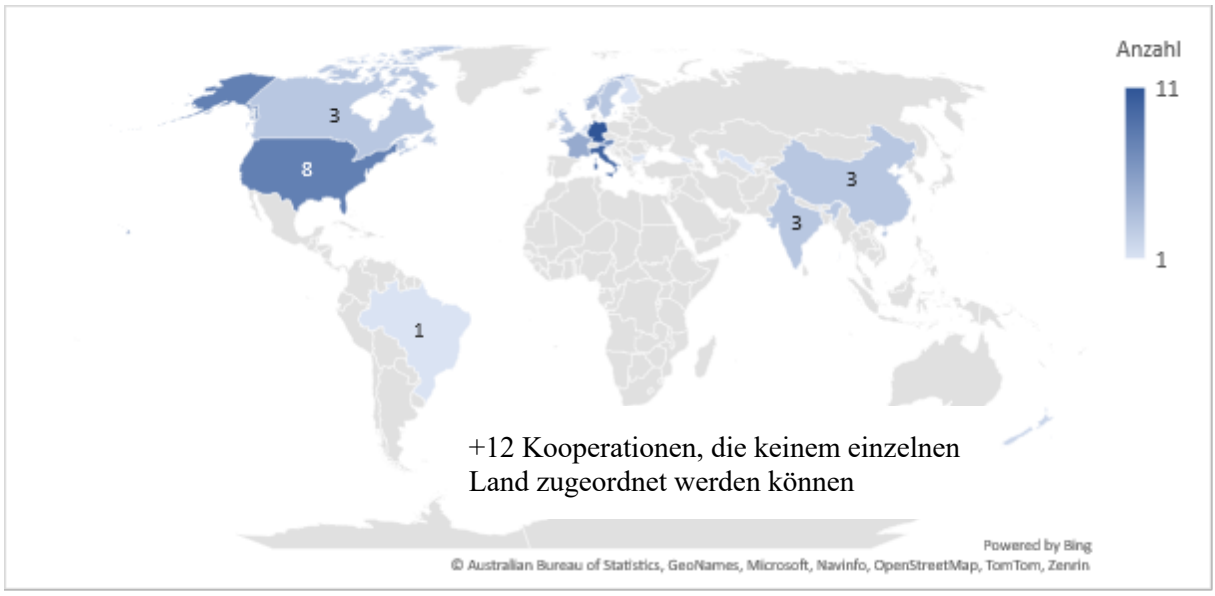


Abbildung 2: Internationale Kooperationen 2022 der CERC-Forschungsgruppen.

Im Jahr 2022 haben CERC-Forschende ausserdem an 125 nationalen und internationalen wissenschaftlichen Veranstaltungen teilgenommen oder beteiligten sich an deren Organisation (s. Abbildung 3).

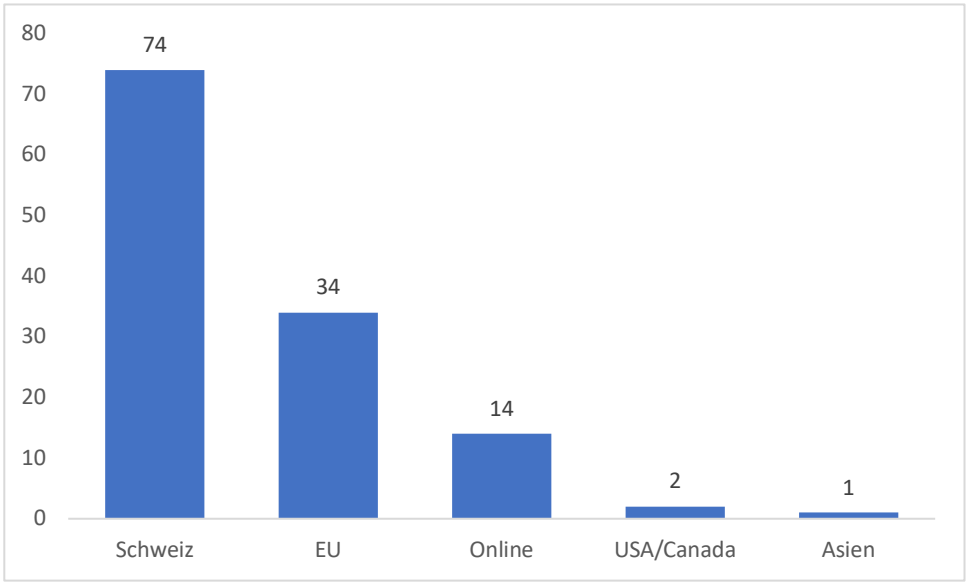


Abbildung 3: Beteiligung an nationalen und internationalen wissenschaftlichen Veranstaltungen durch CERC-Forschende 2022.

4b: Angabe von internationalen Auszeichnungen

Im Jahr 2022 wurden keine Auszeichnungen erhalten.

Thema 5: Kooperationen mit der Fachhochschule Graubünden

Gemäss Rücksprache mit den Leiterinnen und Leitern der CERC-Forschungsgruppen bestehen mittlerweile verschiedene Zusammenarbeiten mit der Fachhochschule Graubünden (FHGR).

Gruppe Alpine Fernerkundung:

- 27. Mai 2022: Exkursion mit ca. 20 Studierenden und Dozenten der FHGR am SLF mit Spezialvorträgen von Yves Bühler (Leiter der Forschungsgruppe) und Andreas Stoffel (Wissenschaftlicher Mitarbeiter) zum Thema Photonics.
- 28. August 2022: Treffen mit drei FHGR-Professoren am SLF, um Zusammenarbeiten zu diskutieren. Darauf wurde ein erstes Forschungs-Projekt gestartet zur automatischen Erkennung von umgestürzten Bäumen in Drohnendaten von Bergün.
- 17. Februar 2022: Treffen an der FHGR zwischen Yves Bühler, Andreas Stoffel und VertreterInnen vom Institut Photonics und Robotics (IPR). In Diskussion ist, ob Yves Bühler in Zukunft einen Block über Anwendungen von Drohnen und Vermessung an der FHGR halten soll.

Gruppe Risiko und Resilienz:

- 7.12.2022: Michael Bründl (Leiter der Forschungsgruppe) nahm am Wissenschaftscafé zum Thema «Zeitnahe Daten als wichtige Grundlagen für Wissenschaft und Politik» in Chur als Podiumsteilnehmer teil (Kontakt über Peter Moser (FHGR)). Auf dem Podium vertreten waren ausserdem: Martin Bühler, Regierungsrat und früherer Leiter Krisenstab GR, Adhurim Haxhimusa, FHGR, und Katja Bärenfaller vom SIAF. Die von der Stiftung Science et Cité an diversen Hochschulstandorten der Schweiz initiierten Wissenschaftscafé-Veranstaltungsreihen möchten der Bevölkerung den persönlichen Austausch mit Wissenschaft und Wissenschaftlerinnen/Wissenschaftlern verschiedenster Fachrichtungen ermöglichen – mit dem Ziel, Schranken zwischen Hochschulforschung und Bevölkerung abzubauen. Die Veranstaltungsreihe wird in Graubünden koordiniert von der Academia Raetica.

Das Departement Entwicklungen im alpinen Raum verwendet für Lehrveranstaltungen, Bachelor- und Masterarbeiten RAMMS-Lizenzen bzw. die RAMMS-Software.

Eine erste Kontaktaufnahme zwischen dem Department Entwicklung im alpinen Raum der FHGR und der CERC-Leitung wurde aufgegleist.

Erreichte Ziele

Für diesen Indikator wurden für 2022 keine konkreten Ziele vorgegeben.

Weiteres

Bezug Neubau

Am 28.10.2022 wurde am SLF ein neues Gebäude eingeweiht. Der Bündner Regierungspräsident Marcus Caduff war Ehrengast bei der Eröffnung. Der Neubau bietet dem CERC den dringend benötigten Platz für ein Wachstum des Zentrums. Bis auf die Gruppe Gebirgsökologie arbeiten inzwischen alle CERC-Gruppen im Neubau.

Jahresrechnung

Eine Übersicht über den CERC-Jahresabschluss 2022 gemäss WSL-Buchhaltung wird in Tabelle 5 dargestellt.

Die CERC-Jahresrechnung ist ein Auszug der WSL-Jahresrechnung, die am 27. Februar 2023 revidiert und daraufhin im WSL-Geschäftsbericht veröffentlicht wurde. Die WSL wies im Jahr 2022 einen operativen Aufwand von 101 Mio. CHF (davon 77% Personalkosten) auf.

Der Gesamtaufwand des CERC belief sich im Jahr 2022 auf 5.8 Mio. CHF. Rund 5.3 Mio. CHF davon sind Personalkosten. Da die beiden von der ETH Zürich finanzierten Joint-Professuren erst gegen Ende 2022 angelaufen sind, wird ein genauer Kostenbericht dazu erst 2023 ersichtlich sein.

Die vom CERC zusätzlich akquirierten Drittmittel sind nicht in der Jahresrechnung enthalten. Diese betragen rund 1.7 Mio. CHF und konnten für die Deckung von zusätzlichen Personal- und Sachkosten eingesetzt werden (s. Tabelle 4).

Jahresrechnung CERC (1.1.-31.12.2022)

			WSL-bisher (Reorganisation) (1)			ETH Zürich			CERC-Neuaufbau (2)			CERC Gesamttotal		
			Pers.Kosten (3)	Sachkosten (4)	**TOTAL WSL**	Pers.Kosten	Sachkosten	**TOTAL ETHZ**	Pers.Kosten	Sachkosten	**TOTAL Kt./Gde.**	Pers.Kosten	Sachkosten	**TOTAL**
7200	Zentrum CERC		0	0	**0**	0	0	**0**	219'069	3'115	**222'184**	219'069	3'115	**222'184**
6100	Alpine Umwelt und Naturgefahren		0	1'934	**1'934**	0	0	**0**	218'221	9'897	**228'118**	218'221	11'831	**230'052**
6110	Permafrost		333'238	70'231	**403'469**	0	0	**0**	106'217	49'798	**156'015**	439'455	120'029	**559'485**
6120	Alpine Fernerkundung		300'047	70'296	**370'343**	0	0	**0**	179'956	65'719	**245'675**	480'004	136'014	**616'018**
6130	Gebirgsökosysteme		587'679	64'319	**651'998**	0	0	**0**	278'022	21'683	**299'705**	865'701	86'003	**951'703**
6140	RAMMS Rapid Mass Movments (6)		564'834	47'002	**611'836**	0	0	**0**	0	13'012	**13'012**	564'834	60'014	**624'848**
6150	Alpine Massenbewegungen (neu) (6)		29'686	0	**29'686**	20'000	0	**20'000**	0	0	**0**	49'686	0	**49'686**
5870	Hydrologie und Klimafolgen in Gebirgsregionen		33'500	0	**33'500**	0	0	**0**	0	0	**0**	33'500	0	**33'500**
5970	Risiko und Resilienz		222'565	21'945	**244'510**	0	0	**0**	189'879	0	**189'879**	412'445	21'945	**434'389**
8800	CCAMM 2022		226'780	64'498	**291'278**	0	0	**0**	0	0	**0**	226'790	64'498	**291'288**
	Zwischentotal		**2'298'330**	**340'224**	**2'638'554**	**20'000**	**0**	**20'000**	**1'191'365**	**163'223**	**1'354'588**	**3'509'705**	**503'447**	**4'013'152**
	Overhead (5)	1	1'195'131		**1'195'131**	10'400		**10'400**	619'510		**619'510**	**1'825'041**	**0**	**1'825'041**
	Gesamttotal		3'493'461	340'224	**3'833'685**	30'400	0	**30'400**	1'810'875	163'223	**1'974'098**	5'334'746	503'447	**5'838'193**
					66%			*0.5%*			*34%*			*100%*

(1) WSL-bisher Umfang von CERC-Kosten, welche durch den Transfer bisheriger WSL-Ressourcen bedingt sind, die ab 2021 ins CERC eingebracht werden.
(2) Neuaufbau Umfang von CERC-Kosten, welche durch den Neuaufbau von Stellen und damit verbundenen Sachmitteln und CERC-Projekten ab 2021 ins CERC hineingebracht werden.
(3) Personalkoste Durch den Einsatz von Arbeitnehmern verursachte Kosten, d.h. effekt. Lohnkosten inkl. Sozialleistungen (AHV; ALV; IV; EO, Unfallvers.; FAK-Beiträge; Pensionskasse)
(4) Sachkosten Nicht Personalkosten zuordbare Kosten. Dazu gehören zur Arbeit benötigte Geräte (IT, Messgeräte, Sensoren), Verbrauchsmaterial, Software, Lizenzen und Spesen
(5) Overhead Kosten für den Betrieb (Gebäude, Strom, Wasser, etc.) sowie die Arbeit von entsprechenden Facheinheiten (Logistik, Sekretariat, Öffentlichkeitsarbeit, HR, Finanzen etc.). Wie bei allen WSL-Stellen wird mit einem OH-Anteil von 52 % gerechnet.
(6) 6140/50 Die Finanzierung der Alpinen Massenbewegung wird neu auf zwei Forschungsgruppen verteilt

Finanzierung

Finanzierungspartner	**WSL**	**Kanton GR und Gmd. Davos***	**ETH Zürich**	**Total**
Finanzierungsbetrag	3'833'685	1'974'098	30'400	**5'838'183**
	66%	34%	0.5%	**100%**
		*Anteil Gemeinde Davos CHF 165`000		

Tabelle 5: Übersicht über den CERC-Jahresabschluss 2022 gemäss WSL-Buchhaltung.

Anhang

Anhang 1: CERC-Publikationsliste 2022

Daten gemäss DORA von Josaine Dingler.

Kind of	Author(s)	Title	Publication Type	Publication Year
WoS CC	Ahmed, Shakeel; Soorae, Pritpal Singh; Hammadi, Eissa Al; Zaabi, Rashed Al; Saji, Anitha; Khan, Shahid B.; Sakkir, Sabitha; Ali, Ahmed; Khaliq, Imran; Gubiani, Robert E.; Javed, Sálim; Omari, Khaldoun Al; Dhaheri, Shaikha Al	Does habitat heterogeneity influence taxonomic richness and abundance? A case study from a terrestrial protected area in Abu Dhabi, United Arab Emirates	Journal Article	2022
	Andreadis, Stelios; Gialampoukidis, Ilias; Manconi, Andrea; Cordeiro, David; Conde, Vasco; Sagona, Manuela; Brito, Fabrice; Pantelidis, Nick; Mavropoulos, Thanassis; Grosso, Nuno; Vrochidis, Stefanos; Kompatsiaris, Ioannis	Earthquakes: from Twitter detection to EO data processing	Journal Article	2022
	Baggio, Tommaso; Brožová, Natalie; Bast, Alexander; Bebi, Peter; D'Agostino, Vincenzo	Novel indices for snow avalanche protection assessment and monitoring of wind-disturbed forests	Journal Article	2022
	Bazargan, Mohsen; Almqvist, Bjarne S.G.; Motra, Hem Bahadur; Broumand, Pooyan; Schmiedel, Tobias; Hieronymus, Christoph F.	Elastic wave propagation in a stainless-steel standard and verification of a COMSOL multiphysics numerical elastic wave toolbox	Journal Article	2022
	Bickel, Valentin Tertius; Manconi, Andrea	Decadal surface changes and displacements in Switzerland	Journal Article	2022
	Blatny, Lars; Berclaz, Paul; Guillard, François; Einav, Itai; Gaume, Johan	Microstructural origin of propagating compaction patterns in porous media	Journal Article	2022
	Bose, A.K.; Rohner, B.; Bottero, A.; Ferretti, M.; Forrester, D.I.	Did the 2018 megadrought change the partitioning of growth between tree sizes and species? A Swiss case-study	Journal Article	2021
	Bottero, Alessandra; Meloni, Fabio; Garbarino, Matteo; Motta, Renzo	Temperate coppice forests in north-western Italy are resilient to wild ungulate browsing in the short to medium term	Journal Article	2022
	Bühler, Yves; Bebi, Peter; Christen, Marc; Margreth, Stefan; Stoffel, Lukas; Stoffel, Andreas; Marty, Christoph; Schmucki, Gregor; Caviezel, Andrin; Kühne, Roderick; Wohlwend, Stephan; Bartelt, Perry	Automated avalanche hazard indication mapping on a statewide scale	Journal Article	2022
	Caduff, Marion E.; Brožová, Natalie; Kupferschmid, Andrea D.; Krumm, Frank; Bebi, Peter	How large-scale bark beetle infestations influence the protective effects of forest stands against avalanches: a case study in the Swiss Alps	Journal Article	2022
	Castagneri, Daniele; Vacchiano, Giorgio; Hacket-Pain, Andrew; DeRose, R. Justin; Klein, Tamir; Bottero, Alessandra	Meta-analysis reveals different competition effects on tree growth resistance and resilience to drought	Journal Article	2022
	Chardon, Nathalie Isabelle; Nabe-Nielsen, Jacob; Assmann, Jakob Johan; Dyrholm Jacobsen, Ida Bomholt; Guéguen, Maya; Normand, Signe; Wipf, Sonja	High resolution species distribution and abundance models cannot predict separate shrub datasets in adjacent Arctic fjords	Journal Article	2022
	Cicoira, A.; Blatny, L.; Li, X.; Trottet, B.; Gaume, J.	Towards a predictive multi-phase model for alpine mass movements and process cascades	Journal Article	2022
	Crouzat, Emilie; De Frutos, Angel; Grescho, Volker; Carver, Steve; Büermann, Andrea; Carvalho-Santos, Claudia; Kraemer, Roland; Mayor, Sarah; Pöpperl, Franziska; Rossi, Christian; Schröter, Matthias; Stritih, Ana; Sofia Vaz, Ana; Watzema, Jan; Bonn, Aletta	Potential supply and actual use of cultural ecosystem services in mountain protected areas and their surroundings	Journal Article	2022
	Frei, E.R.; Gossner, M.M.; Vitasse, Y.; Queloz, V.; Dubach, V.; Gessler, A.; Ginzler, C.; Hagedorn, F.; Meusburger, K.; Moor, M.; Samblás Vives, E.; Rigling, A.; Uitentuis, I.; von Arx, G.; Wohlgemuth, T.	European beech dieback after premature leaf senescence during the 2018 drought in northern Switzerland	Journal Article	2022
	Frei, Esther R.; Henry, Greg H.R.	Long-term effects of snowmelt timing and climate warming on phenology, growth and reproductive effort of arctic tundra plant species	Journal Article	2021
	Frei, Esther R.; Moser, Barbara; Wohlgemuth, Thomas	Competitive ability of natural Douglas fir regeneration in central European close-to-nature forests	Journal Article	2022
	Gain, Animesh K.; Bühler, Yves; Haegeli, Pascal; Molinari, Daniela; Parise, Mario; Peres, David J.; Pinto, Joaquim G.; Schröter, Kai; Trigo, Ricardo M.; Llasat, María Carmen; Kreibich, Heidi	Brief communication: key papers of 20 years in Natural Hazards and Earth System Sciences	Journal Article	2022
	Gudmundsson, Lukas; Kirchner, Josefine; Gädeke, Anne; Noetzli, Jeannette; Biskaborn, Boris K.	Attributing observed permafrost warming in the northern hemisphere to anthropogenic climate change	Journal Article	2022
	Gugerli, Rebecca; Desilets, Darin; Salzmann, Nadine	Brief communication: application of a muonic cosmic ray snow gauge to monitor the snow water equivalent on alpine glaciers	Journal Article	2022
	Hafner, Elisabeth D.; Barton, Patrick; Daudt, Rodrigo Caye; Wegner, Jan Dirk; Schindler, Konrad; Bühler, Yves	Automated avalanche mapping from SPOT 6/7 satellite imagery with deep learning: results, evaluation, potential and limitations	Journal Article	2022
	Helzel, Kevin Patrick; Klaus, Alexander; Jahnke, Mathias	Mixed reality maps to help convey disaster information	Proceedings Paper	2021

Kind of	Author(s)	Title	Publication Type	Publication Year
WoS CC	Henry, Greg H.R.; Hollister, Robert D.; Klanderud, Kari; Björk, Robert G.; Bjorkman, Anne D.; Elphinstone, Cassandra; Jónsdóttir, Ingibjörg Svala; Molau, Ulf; Petraglia, Alessandro; Oberbauer, Steven F.; Rixen, Christian; Wookey, Philip A.	The International Tundra Experiment (ITEX): 30 years of research on tundra ecosystems	Journal Article	2022
	Hoelzle, Martin; Hauck, Christian; Mathys, Tamara; Noetzli, Jeannette; Pellet, Cécile; Scherler, Martin	Long-term energy balance measurements at three different mountain permafrost sites in the Swiss Alps	Journal Article	2022
	Hummel, Herman; Kalle, Valerie; Bienfait, Louise; Boyer, Yolande; Heurich, Marco; Svajda, Juraj; Adamescu, Mihai; Cazacu, Constantin; Medina, Félix Manuel; Morkūnė, Rasa; Razinkovas-Baziukas, Arturas; Poursanidis, Dimitris; Tasevska, Orhideja; Al Malla, Ajman; Stritih, Ana; Rossi, Christian; Arenas-Castro, Salvador; Carvalho-Santos, Claudia; Smit, Izak P.J.; Valentini, Emiliana; Nguyen Xuan, Alessandra; Orenstein, Daniel; Provenzale, Antonello; de Wit, Rutger; Hummel, Christiaan	A bottom-up practitioner-derived set of Essential Variables for Protected Area management	Journal Article	2022
	Ivanova, Kseniya; Caviezel, Andrin; Bühler, Yves; Bartelt, Perry	Numerical modelling of turbulent geophysical flows using a hyperbolic shear shallow water model: application to powder snow avalanches	Journal Article	2022
	Jacobs, Sander; Santos-Martín, Fernando; Primmer, Eeva; Boeraeve, Fanny; Morán-Ordóñez, Alejandra; Proença, Vânia; Schlaepfer, Martin; Brotons, Lluis; Dunford, Robert; Lavorel, Sandra; Guisan, Antoine; Claudet, Joachim; Harmáčková, Zuzana V.; Liekens, Inge; Hauck, Jennifer; Kok, Kasper; Zinngrebe, Yves; Pedde, Simona; Czúcz, Bálint; Solidoro, Cosimo; Cantele, Matthew; Rixen, Christian; Heck, Anna; Desair, Jomme; Plieninger, Tobias; Harrison, Paula A.	Transformative change needs direction	Journal Article	2022
	Kenner, Robert; Gischig, Valentin; Gojcic, Zan; Quéau, Yvain; Kienholz, Christian; Figi, Daniel; Thöny, Reto; Bonanomi, Yves	The potential of point clouds for the analysis of rock kinematics in large slope instabilities: examples from the Swiss Alps: Brinzauls, Pizzo Cengalo and Spitze Stei	Journal Article	2022
	Klesse, S.; Wohlgemuth, T.; Meusburger, K.; Vitasse, Y.; von Arx, G.; Lévesque, M.; Neycken, A.; Braun, S.; Dubach, V.; Gessler, A.; Ginzler, C.; Gossner, M.M.; Hagedorn, F.; Queloz, V.; Samblás Vives, E.; Rigling, A.; Frei, E.R.	Long-term soil water limitation and previous tree vigor drive local variability of drought-induced crown dieback in Fagus sylvatica	Journal Article	2022
	Kyburz, M.L.; Sovilla, B.; Gaume, J.; Ancey, C.	Physics-based estimates of drag coefficients for the impact pressure calculation of dense snow avalanches	Journal Article	2022
		The concept of the mobilized domain: how it can explain and predict the forces exerted by a cohesive granular avalanche on an obstacle	Journal Article	2022
	Lembrechts, Jonas J.; van den Hoogen, Johan; Aalto, Juha; Ashcroft, Michael B.; De Frenne, Pieter; Kemppinen, Julia; Kopecký, Martin; Luoto, Miska; Maclean, Ilya M.D.; Crowther, Thomas W.; Descombes, Patrice; Frei, Esther R.; Meusburger, Katrin; Pellissier, Loïc; Pitteloud, Camille; Risch, Anita C.; Rixen, Christian; Wipf, Sonja; Zellweger, Florian; Lenoir, Jonathan	Global maps of soil temperature	Journal Article	2022
	Lett, Signe; Jónsdóttir, Ingibjörg S.; Becker-Scarpitta, Antoine; Christiansen, Casper T.; During, Heinjo; Ekelund, Flemming; Henry, Gregory H.R.; Lang, Simone I.; Michelsen, Anders; Rousk, Kathrin; Alatalo, Juha M.; Betway, Katlyn R.; Rui, Sara B.; Callaghan, Terry; Carbognani, Michele; Cooper, Elisabeth J.; Cornelissen, J. Hans C.; Dorrepaal, Ellen; Egelkraut, Dagmar; Elumeeva, Tatiana G.; Haugum, Siri V.; Hollister, Robert D.; Jägerbrand, Annika K.; Keuper, Frida; Klanderud, Kari; Lévesque, Esther; Liu, Xin; May, Jeremy; Michel, Pascale; Mörsdorf, Martin; Petraglia, Alessandro; Rixen, Christian; Robroek, Bjorn J.M.; Rzepczynska, Agnieszka M.; Soudzilovskaia, Nadejda A.; Tolvanen, Anne; Vandvik, Vigdis; Volkov, Igor; Volkova, Irina; van Zuijlen, Kristel	Can bryophyte groups increase functional resolution in tundra ecosystems?	Journal Article	2022
	Li, Xingyue; Sovilla, Betty; Ligneau, Camille; Jiang, Chenfanfu; Gaume, Johan	Different erosion and entrainment mechanisms in snow avalanches	Journal Article	2022
	Luo, Dongliang; Guo, Donglin; Jin, Huijun; Yang, Sizhong; Phillips, Marcia K.; Frey, Beat	Editorial: Ecological impacts of degrading permafrost	Journal Article	2022
	Manconi, Andrea; Mondini, Alessandro C.; AlpArray working group	Landslides caught on seismic networks and satellite radars	Journal Article	2022
	Mathys, A.S.; Bottero, A.; Stadelmann, G.; Thürig, E.; Ferretti, M.; Temperli, C.	Presenting a climate-smart forestry evaluation framework based on national forest inventories	Journal Article	2021
	Meyrat, G.; McArdell, B.; Ivanova, K.; Müller, C.; Bartelt, P.	A dilatant, two-layer debris flow model validated by flow density measurements at the Swiss illgraben test site	Journal Article	2022
	Miller, Aubrey; Sirguey, Pascal; Morris, Simon; Bartelt, Perry; Cullen, Nicolas; Redpath, Todd; Thompson, Kevin; Bühler, Yves	The impact of terrain model source and resolution on snow avalanche modeling	Journal Article	2022

Kind of	Author(s)	Title	Publication Type	Publication Year
WoS CC	Munch, Jessica; Ueda, Kosuke; Schnydrig, Stephanie; May, Dave A.; Gerya, Taras V.	Contrasting influence of sediments vs surface processes on retreating subduction zones dynamics	Journal Article	2022
	Noetzli, J.; Christiansen, J.; Guglielmin, H.H; Hrbáček, M.; Isaksen, F.; Smith, K.; Zhao, S.L.; Streletskiy, D.A.	Permafrost temperature and active layer thickness [in "State of the Climate in 2021"]	Journal Article	2022
	Pellet, C.; Bodin, X.; Cusicanqui, D.; Delaloye, R.; Kääb, A.; Kaufmann, V.; Noetzli, J.; Thibert, E.; Vivero, S.; Kellerer-Pirklbauer, A.	Rock glacier velocity [in "State of the Climate in 2021"]	Journal Article	2022
	Prager, Case M.; Classen, Aimee T.; Sundqvist, Maja K.; Barrios-Garcia, Maria Noelia; Cameron, Erin K.; Chen, Litong; Chisholm, Chelsea; Crowther, Thomas W.; Deslippe, Julie R.; Grigulis, Karl; He, Jin-Sheng; Henning, Jeremiah A.; Hovenden, Mark; Høye, Toke T. Thomas; Jing, Xin; Lavorel, Sandra; McLaren, Jennie R.; Metcalfe, Daniel B.; Newman, Gregory S.; Nielsen, Marie Louise; Rixen, Christian; Read, Quentin D.; Rewcastle, Kenna E.; Rodriguez-Cabal, Mariano; Wardle, David A.; Wipf, Sonja; Sanders, Nathan J.	Integrating natural gradients, experiments, and statistical modeling in a distributed network experiment: an example from the WaRM Network	Journal Article	2022
	Puzrin, Alexander M.; Gaume, Johan	Post-publication careers: follow-up expeditions reveal avalanches at Dyatlov Pass	Journal Article	2022
	Ringenbach, Adrian; Stihl, Elia; Bühler, Yves; Bebi, Peter; Bartelt, Perry; Rigling, Andreas; Christen, Marc; Lu, Guang; Stoffel, Andreas; Kistler, Martin; Degonda, Sandro; Simmler, Kevin; Mader, Daniel; Caviezel, Andrin	Full-scale experiments to examine the role of deadwood in rockfall dynamics in forests	Journal Article	2022
	Rixen, Christian; Høye, Toke Thomas; Macek, Petr; Aerts, Rien; Alatalo, Juha; Andeson, Jill T.; Arnold, Pieter A.; Barrio, Isabel C.; Bjerke, Jarle W.; Björkman, Mats P.; Frei, Esther R.; Wipf, Sonja; Zong, Shengwei	Winters are changing: snow effects on Arctic and alpine tundra ecosystems	Journal Article	2022
	Rixen, Christian; Wipf, Sonja; Rumpf, Sabine B.; Giejsztowt, Justyna; Millen, Jules; Morgan, John W.; Nicotra, Adrienne B.; Venn, Susanna; Zong, Shengwei; Dickinson, Katharine J.M.; Freschet, Grégoire T.; Kurzböck, Claudia; Li, Jin; Pan, Hongli; Pfund, Beat; Quaglia, Elena; Su, Xu; Wang, Wei; Wang, Xiangtao; Yin, Hang; Deslippe, Julie R.	Intraspecific trait variation in alpine plants relates to their elevational distribution	Journal Article	2022
	Smith, Sharon L.; O'Neill, H. Brendan; Isaksen, Ketil; Noetzli, Jeannette; Romanovsky, Vladimir E.	The changing thermal state of permafrost	Journal Article	2022
	Staude, Ingmar R.; Pereira, Henrique M.; Daskalova, Gergana N.; Bernhardt-Römermann, Markus; Diekmann, Martin; Pauli, Harald; Van Calster, Hans; Vellend, Mark; Bjorkman, Anne D.; Brunet, Jörg; Wipf, Sonja; Rixen, Christian; Baeten, Lander	Directional turnover towards larger-ranged plants over time and across habitats	Journal Article	2022
	Sykes, John; Haegeli, Pascal; Bühler, Yves	Automated snow avalanche release area delineation in data-sparse, remote, and forested regions	Journal Article	2022
	Trottet, Bertil; Simenhois, Ron; Bobillier, Gregoire; Bergfeld, Bastian; van Herwijnen, Alec; Jiang, Chenfanfu; Gaume, Johan	Transition from sub-Rayleigh anticrack to supershear crack propagation in snow avalanches	Journal Article	2022
	Vaghefi, Saeid Ashraf; Muccione, Veruska; Neukom, Raphael; Huggel, Christian; Salzmann, Nadine	Future trends in compound concurrent heat extremes in Swiss cities - an assessment considering deep uncertainty and climate adaptation options	Journal Article	2022
	Védrine, Louis; Li, Xingyue; Gaume, Johan	Detrainment and braking of snow avalanches interacting with forests	Journal Article	2022
	Weber, Samuel; Beutel, Jan; Häusler, Mauro; Geimer, Paul R.; Fäh, Donat; Moore, Jeffrey R.	Spectral amplification of ground motion linked to resonance of large-scale mountain landforms	Journal Article	2022
	Zong, Shengwei; Lembrechts, Jonas J.; Du, Haibo; He, Hong S.; Wu, Zhengfang; Li, Maihe; Rixen, Christian	Upward range shift of a dominant alpine shrub related to 50 years of snow cover change	Journal Article	2022
WoS CC Total				
non WoS CC	Jones, Nina; Manconi, Andrea; Löw, Simon	Satellitenfernerkundung der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Oberflächendeformationen	Journal Article	2022
	Kenner, Robert; Arenson, Lukas U.; Grämiger, Lorenz	Mass movement processes related to permafrost and glaciation	Book Chapter	2022
	Kleinn, Jan; Aller, Dörte; Oplatka, Matthias	Characteristics of risk	Book Chapter	2022
	Niggli, Laura; Huggel, Christian; Muccione, Veruska; Neukom, Raphael; Salzmann, Nadine	Towards improved understanding of cascading and interconnected risks from concurrent weather extremes: analysis of historical heat and drought extreme events	Journal Article	2022
non WoS CC Total				
non reviewed	Bast, Alexander; Graf, Frank; Gärtner, Holger	Das Arieschtobel: ein Freiluftlabor für den ingenieurbiologischen Hangverbau	Newspaper or Maga:	2022

Kind of	Author(s)	Title	Publication Type	Publication Year
non reviewed	Bebi, Peter; Stritih, Ana; Schwaab, Jonas; Hagedorn, Frank	Veränderung des Bündner Waldes und Rückwirkungen auf das Klima	Newspaper or Magaz	2022
	Caviezel, Andrin; Munch, Jessica; Bartelt, Perry; Lanter, Andreas	Rockfall barrier service loads for rock impacts with spin. Theory and experiments	Book	2022
	Frei, Esther R.; Gossner, Martin M.; Queloz, Valentin; Vitasse, Yann; Wohlgemuth, Thomas	La chute prématurée du feuillage présage un futur dépérissement	Newspaper or Magaz	2022
	Frei, Esther R.; Gossner, Martin M.; Vitasse, Yann; Queloz, Valentin; Wohlgemuth, Thomas	Laubfall im Sommer als Indiz für späteres Buchensterben	Journal Article	2022
	Gugerli, Felix; Brodbeck, Sabine; Bebi, Peter; Bollmann, Kurt; Dauphin, Benjamin; Gossner, Martin; Krumm, Frank; Peter, Martina; Queloz, Valentin; Reiss, Gabor; Rellstab, Christian; Stofer, Silvia; von Arx, Georg; Wasem, Ueli; Zweifel, Roman	Die Arve - Portrait eines Gebirgswaldbaums	Brochure	2022
		L'arole - portrait d'un montagnard	Brochure	2022
	Hagedorn, F.; Solly, E.; Frey, B.; Rixen, Ch.; Hartmann, M.; Peter, M.	Bodenpilze reagieren empfindlich auf den Klimawandel	Newspaper or Magaz	2021
	Haslett, Sophie; Holste, Svenja; Barbante, Carlo; Wookey, Philip; Rixen, Christian; Topp-Jørgensen, Elmer; Pla-Rabes, Sergi; Bozzato, Deborah; Asmussen, Magnus Ole; Grote, Ulrike; Baxter, Robert; Wheeler, Helen; Gremion, Gwenaëlle (Gwen); Smieszek, Malgorzata (Gosia); Elshout, Pjotr; Fugmann, Gerlis	Report from the IASC action group on carbon footprint	Report	2022
	Kenner, Robert; Lüthi, Rachel; Singeisen, Corinne; Phillips, Marcia; Burchard, Ulrich; Zenklusen Mutter, Evelyn	Felsstürze im warmen Permafrost: Quantifizierung des Risikos aus potenziellen Anrissgebieten im Kanton Wallis	Journal Article	2022
	Noetzli, Jeannette; Pellet, Cécile	Swiss Permafrost Bulletin 2021	Report	2022
		Swiss Permafrost bulletin 2019/2020	Report	2021
	Peter, Bebi; Bartelt, Perry; Rixen, Christian	Avalanches and other snow movements	Book Chapter	2022
	Rickli, Christian; Graf, Frank	Zustandsuntersuchungen an Wildbachsperren aus Holz	Newspaper or Magaz	2022
	Rickli, Christian; Graf, Frank; Studer, Manuel; Steeb, Nicolas	Massnahmen und Untersuchungen in den Runsen Hexen- und Schwandrübi in Dallenwil (NW)	Newspaper or Magaz	2022
	Rixen, Christian	Grönland: bei den nördlichsten Pflanzen der Welt. Groenland : l'île aux plantes les plus au nord du monde	Newspaper or Magaz	2022
	Streletskiy, Dmitry; Noetzli, Jeannette; Smith, Sharon L.; Vieira, Gonçalo; Schoeneich, Philippe; Hrbacek, Filip; Irrgang, Anna M.	Measurement recommendations and guidelines. GTN-P. Global Terrestrial Network for Permafrost	Report	2022
		Strategy and implementation plan 2021-2024 for the Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P)	Report	2021
	Strozzi, Tazio; Caduff, Rafael; Jones, Nina; Manconi, Andrea; Wegmüller, Urs	L-Band StripMap-ScanSAR persistent scatterer interferometry in alpine environments with ALOS-2 PALSAR-2	Proceedings Paper	2022
	Temperli, Christian; Santopuoli, Giovanni; Bottero, Alessandra; Barbeito, Ignacio; Alberdi, Iciar; Condés, Sonia; Gschwantner, Thomas; Bosela, Michal; Neroj, Bozydar; Fischer, Christoph; Klopčič, Matija; Lesiński, Jerzy; Sroga, Radoslaw; Tognetti, Roberto	National Forest Inventory data to evaluate Climate-Smart Forestry	Book Chapter	2022
	Wittwer, Alina; Frehner, Monika; Rickli, Christian; Graf, Frank	Verjüngungsentwicklung in einem Gerinneeinhang-Schutzwald: limitierende und fördernde Faktoren	Newspaper or Magaz	2022
	Zaugg-Ettlin, Linda; Bründl, Michael; Gertsch-Gautschi, Eva; Pfammatter, Christian	Ist diese Schutzmaßnahme wirtschaftlich? - Neue Entwicklungen in EconoMe	Journal Article	2022
non reviewed Total				
Grand Total				

Anhang 2: CERC-Medienbeiträge 2022

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
07.01.2022	Pro Natura Magazine	Print	Impact sur les plantes et les animaux
15.01.2022	Schweiz am Wochenende / Bote der Urschweiz	Print	Der Grosse Mythen schwingt hin und her
27.01.2022	Radio SRF 1 / Regionaljournal Graubünden / Regionaljournal GR 17.30	Radio	Wie mit dem Klimawandel in den Alpen umgehen?
18.02.2022	Davoser Zeitung	Print	Über die Bergspitze hinaus – der Verlust der Biodiversität
18.02.2022	Südostschweiz / Glarner Nachrichten	Print	Der Forstdienst bewirtschaftet den Schutzwald naturnah
23.02.2022	Glarus Nord / Glarner Woche	Print	WALD ALS SCHUTZSCHILD
25.02.2022	Davoser Zeitung	Print	Researchers Beer
10.03.2022	Die Zeit / Schweiz Ausgabe	Print	»Die Alpen bleiben das Wasserschloss«
17.03.2022	Südostschweiz / BZ+BT+GL Beilage Bildung & Forschung	Print	Der Blick aus Bern in die Bündner Berge
17.03.2022	Südostschweiz / BZ+BT+GL Beilage Bildung & Forschung	Print	Umwelt, Ressourcen und Naturgefahren
17.03.2022	Südostschweiz / BZ+BT+GL Beilage Bildung & Forschung	Print	Der Boostereffekt für Bildung, Forschung und Innovation in Graubünden

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
22.03.2022	Davoser Zeitung	Print	Sind Gebirgspflanzen zu wenig flexibel?
06.04.2022	VTK - UCT Seilbahntechnik	Print	Bauen im Permafrost bleibt eine Herausforderung
06.04.2022	VTK - UCT Seilbahntechnik	Print	Congrès technique de l'UCT et de RMS à Verbier, 2e partie
14.04.2022	Keystone SDA / Schweizerische Depeschenagentur	Print	Die Alpenstadt Davos ist eine Forschungsstadt
29.04.2022	Novitats	Print	«Die Rutschung besser verstehen»
31.05.2022	Davoser Zeitung	Print	Steigt die Waldgrenze mit dem Klimawandel?
02.06.2022	Die Umwelt	Print	Wenn der Berg schwingt
22.06.2022	Walliser Bote	Print	St. Niklaus und sein unzähmbarer Graben
24.06.2022	Die Baustellen	Print	Bauen im Permafrost
02.07.2022	Radio SRF 1 / Regionaljournal Ostschweiz / Regionaljournal Ostschweiz 17.30	Radio	Methode zur Vorhersage von Bergrutschen
06.07.2022	Le Nouvelliste	Print	Les guides de montagne s’adaptent au climat
07.07.2022	ArcInfo	Print	Les cimes deviennent plus dangereuses

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
07.07.2022	Journal du Jura	Print	Les guides de montagne en première ligne
07.07.2022	La Côte	Print	Les guides de montagne en première ligne
15.07.2022	Aroser Zeitung	Print	Wohl keine Schäden entstanden
25.07.2022	Keystone ATS / Agence Télégraphique Suisse	Print	La physique des avalanches de plaque ressemble à celle des séismes
25.07.2022	Keystone ATS / Agence Télégraphique Suisse	Print	Suisse - Lundi 25 juillet
25.07.2022	Keystone ATS / AgenziaTelegrafica Svizzera	Print	Valanghe come i terremoti, la fisica è molto simile
25.07.2022	Keystone SDA / Schweizerische Depeschenagentur	Print	"Kleine Revolution" bei Erforschung von Schneebrett-Lawinen
25.07.2022	Léman Bleu Télé / Le Journal	TV	Des scientifiques de l'EPFL comprennent mieux les avalanches
25.07.2022	Radio Munot / Drei bis hei 18.00–19.00 / Info kompakt	Radio	Durchbruch in Lawinenforschung
26.07.2022	La Quotidiana	Print	La fisica da lavinas ruttivas sumeglia terratrembels
26.07.2022	Le Courrier Genève	Print	Avalanches de plaques mieux comprises
26.07.2022	Le Quotidien Jurassien	Print	La physique des avalanches mieux comprise

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
26.07.2022	RSI Rete Uno / Radiogiornale 07.00 / Rete Uno Sport	Radio	La fisica delle valanghe a lastroni
29.07.2022	Davoser Zeitung	Print	Die Physik von Schneebrettlawinen ähnelt Erdbeben
29.07.2022	Südostschweiz / Bündner Zeitung	Print	Riesiger Schneeberg hält Hitzewelle stand
03.08.2022	Keystone ATS / AgenziaTelegrafica Svizzera	Print	GR: da Davos mappe di rischio per la Georgia
04.08.2022	Engadiner Post / Posta Ladina	Print	Bis dass der höchste Punkt erreicht ist
11.08.2022	Keystone ATS / Agence Télégraphique Suisse	Print	Le manque de coopération aggrave les effets des évènements extrêmes
11.08.2022	Terre & Nature	Print	«Le réchauffement va rendre les précipitations plus rares en été»
12.08.2022	Radio SRF 1 / Rendez-vous (inkl. Mittagsjournal)	Radio	Neue Überwachungsmethoden erkennen drohende Felssturz-gefahr
19.08.2022	Bündner Tagblatt	Print	Davos muss raschest gegen Wohnungsmangel vorgehen
19.08.2022	Südostschweiz / Bündner Zeitung	Print	Davos muss raschest gegen Wohnungsmangel vorgehen
23.08.2022	Engadiner Post / Posta Ladina	Print	Eine Herausforderung bleibt die rasche Information

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
23.08.2022	SRF 1 / 10 vor 10	TV	Diesen Sommer musste die SAC-Mutthornhütte geschlossen bleiben
25.08.2022	Tierwelt	Print	Eintauchen in den Norden Grönlands
29.08.2022	SRF 1 / Nano*	TV	Klimawandel bedroht Schweizer Berghütten
02.09.2022	Anzeiger von Saanen	Print	Können wir uns noch sicher in den Bergen bewegen?
07.09.2022	Büwo / Bündner Woche	Print	Bunte Weisen und der Kuckuck Rruft
25.09.2022	RSI LA 1 / Tempi moderni*	TV	Caldo estivo, veleno per le capanne alpine
27.09.2022	Davoser Zeitung	Print	Preise für sieben junge Forschende
27.09.2022	Engadiner Post / Posta Ladina	Print	Preise für sieben junge Forschende
28.09.2022	Gipfel Zytig	Print	Graubünden forscht: Preise für 7 junge Forschende in Davos ausgezeichnet
01.10.2022	Die Alpen	Print	Was die Lawine mit Erdbeben gemein hat
04.10.2022	Keystone ATS / Agence Télégraphique Suisse	Print	Détection automatique des avalanches sur des images satellites
04.10.2022	Keystone SDA / Schweizerische Depeschenagentur	Print	Computer erkennt Lawinen auf Satellitenbildern

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
05.10.2022	Radio SRF 1 / Regional-Diagonal	Radio	K.I. kann automatisch Lawinen erkennen
05.10.2022	Radio SRF 1 / Regionaljournal Ostschweiz / Regionaljournal Ostschweiz 07.32	Radio	Neue Methode für Lawinen-Erkennung
05.10.2022	Südostschweiz / RSO Info Abend 17.00–18.30 / News	Radio	SLF: neue Methode zur Kartierung der Lawinen
05.10.2022	Südostschweiz / RSO Info Abend 17.00–18.30 / News	Radio	SLF. neue Technologie zur Lawinenkartierung
05.10.2022	TV Südostschweiz / Rondo News	TV	Neue automatisierte Methode für Lawinen-Erkennung
06.10.2022	Die Zeit / Schweiz Ausgabe	Print	Wo ist die klebrige Primel?
07.10.2022	Davoser Zeitung	Print	Lawinen automatisch erkennen
12.10.2022	Südostschweiz / Bündner Zeitung	Print	SAC untersucht, wo der Boden unter den Hütten bröckelt
14.10.2022	Baublatt	Print	Lawinen auf Satellitenbildern automatisch erkennen
18.10.2022	Keystone ATS / Agence Télégraphique Suisse	Print	La couverture végétale de la toundra arctique et alpine se modifie
18.10.2022	Le Nouvelliste	Print	Les avalanches détectées par satellite
18.10.2022	Le Nouvelliste	Print	Cartographier Le Danger Grâce Aux Satellites

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
19.10.2022	Le Courrier Genève	Print	Coup de chaud sur la toundra
20.10.2022	kanal 9 / Tagesinfo	TV	Neuste Computer Technik erkennt Lawinen auf Satellitenbildern
21.10.2022	Aroser Zeitung	Print	Schutz vor Lawinen
21.10.2022	Novitats	Print	Lawinen automatisch erkennen
22.10.2022	Schweiz am Wochenende / Walliser Bote	Print	Wie Satellitenbilder Lawinen erkennen
25.10.2022	BeO / BeO-Info Mittag 12.00 - 13.00 / Beitrag 12.40	Radio	Ein Satellit soll Lawinenniedergänge erfassen und dokumentieren
26.10.2022	Radio SRF 1 / Regionaljournal Graubünden / Regionaljournal GR 17.30	Radio	Pflanzen und Klimawandel: SLF veröffentlicht neue Daten
27.10.2022	Südostschweiz / BZ+BT+GL Beilage Bilden und forschen	Print	Ressourcen & Naturgefahren
29.10.2022	Schweiz am Wochenende / Bündner Zeitung	Print	Forschungsplatz Davos wächst
31.10.2022	La Quotidiana	Print	Che chi’d es nosch pels vadrets es per part bun per la dschieta permanenta
31.10.2022	La Revue Polytechnique	Print	Une nouvelle étude sur l'équivalent en eau de la neige

Publikations-datum	Medium	Kanal	Headline
01.11.2022	Davoser Zeitung	Print	Platin für das SLF
01.11.2022	Engadiner Post / Posta Ladina	Print	Nosch pels vadrets, ma bun per la dschieta permanenta
02.11.2022	Die Alpen	Print	Lawinen erkennen
02.11.2022	Le Alpi	Print	Riconoscere Le Valanghe
02.11.2022	Les Alpes	Print	Cartographier Les Avalanches
02.11.2022	Südostschweiz / Bündner Zeitung	Print	Wie der Rekordsommer dem Permafrost zugesetzt hat
12.11.2022	Schweiz am Wochenende / Bündner Zeitung	Print	Die futuristischen Treibhäuschen in der kargen Val Bercla
06.12.2022	Davoser Zeitung	Print	Wie verändern sich die Lebensräume?
19.12.2022	La Quotidiana	Print	Serrà sur inviern
20.12.2022	Engadiner Post / Posta Ladina	Print	Ün milliun meters cubic in movimaint

Anhang 3: Lehre am CERC 2022

Daten gemäss Indikatorendatenbank von Josaine Dingler.

Titel der Vorlesung	Name der Universität	Stunden	Anzahl Teilnehmende	Zielgruppe
CAS Naturgefahren - Risikomanagement	ETH Zürich	19	42	Nachdiplom (NDS)
Monitoring the Earth from Satellites: Radar Interferometry	ETH Zürich	35	15	Master
Landslide Analysis	ETH Zürich	2	18	Master
Seminar Sport und Umwelt	Universität Bern	1	25	Master
Remote Sensing Colloquium	Universität Zürich	1	30	Mix
Photonics	FH Graubünden	4	15	Bachelor
Forum 2to3	Universität Zürich	1	20	Postdocs
Mountain Forest Ecology (Field Course)	ETH Zürich	7	17	Mix
Vegetation Ecology Lab	ETH Zürich	35	12	Master
Risikomanagement von Naturgefahren	Berner Fachhochschule	4	20	Bachelor
Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	ETH Zürich	4	25	Mix
Naturgefahren und Schutzwald	FH Zürich	12	30	Bachelor
Total		**125**	**269**	

Anhang 4: Liste der Doktorarbeiten am CERC 2022

Daten gemäss Indikatorendatenbank von Josaine Dingler.

Supervision PhD Thesis am CERC				
Titel der Dissertation	**Geschlecht**	**Name der Universität**	**Stadt der Universität**	**Land der Universität**
Avalanche Mapping with Remote Sensing	female	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Climate Change Impacts on Mass Movement Risk in the Swiss Alps	male	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
A compact low-power measurement system for a complete parameter of interest reconstruction in rockfall experiments, development of a local positioning system for rockfall trajectory reconstruction in forested slopes	male	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Experimental quantification of deadwood influence on rockfall dynamics and its incorporation into regional-scale rockfall models	male	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Timing of development, evolution and collapsing of large rock slope failures in the Southern Swiss Alps	male	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Managed Pressure Drilling During Laser-Assisted Drilling operation	male	University of Tehran	Tehran	Iran
Risk-based assessments of ecosystem services	female	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Plant soil feedbacks in European tree species	male	University of Bern	Bern	Schweiz

Supervision PhD Thesis am CERC				
Snow avalanche hazards in Aotearoa New Zealand: Using extreme events from the past to plan for the future	male	University of O-tago	Dunedin	Neuseeland
Modelling Debris Flows for Hazard Mitigation	male	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Analyzing Decision-Making of Professional Ski Guides Using GPS Tracks and Automated Avalanche Hazard Indication Mapping	male	Simon Fraser University	Burnaby	Kanada
Exploiting the full potential of photogrammetry for snow depth mapping	female	ETH Zürich	Zürich	Schweiz
Spatio-temporal extrapolation of SWE in high-mountain data scarce re-gions	male	Universitée de Fribourg	Fribourg	Schweiz
Natural forest disturbance regimes of the European Alps	male	Technische Uni-verstität München	München	Deutschland
The direct and indirect effects of nitrogen enrichment on soil functions and soil biota	female	University of Bern	Bern	Schweiz

Anhang 5: Internationale Kooperationen 2022 der CERC-Forschungsgruppen

Alphabetisch nach Ländern sortiert. Daten gemäss Rückmeldungen der CERC-Forschungsgruppengruppen.

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
1	IGARSS Konferenz online	Session Chair	Belgien	Alpine Fernerkundung
2	University of Sao Paulo (Eduardo Mario Mendiondo)	PhD student advising and paper collaboration (student had fellowship to visit me)	Brasilien	Hydrologie und Klimafolgen
3	Universität Sofia	Projektzusammenarbeit Gebirgswaldökologie und Naturgefahren	Bulgarien	Gebirgsökosysteme
4	Tongji University (Xingyue Li)	MPM for snow avalanche dynamics	China	Alpine Massenbewegungen
5	Northeast Normal University	Upward migration of alpine plants	China	Gebirgsökosysteme
6	Shanghai Jiao Tong University	Doctoral Student Exchange: Simulation of rock/ice avalanches on the Tibetan Plateau	China	RAMMS
7	University of Erlangen	Tree rings on Permafrost	Deutschland	Gebirgsökosysteme
8	TU München	Disturbance Ecology, PhD studentCo-supervision	Deutschland	Gebirgsökosysteme

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
9	Universität Freiburg i. Pr.	Organisation eines Gebirgswaldökologie-Kurses für Studierende der ETH Zürich, Freiburg und Nancy (NFZ-Netzwerk)	Deutschland	Gebirgsökosysteme
10	Martin-Luther-University Halle	Evolution of the neophyte *Conyza canadensis*	Deutschland	Gebirgsökosysteme
11	University of Cologne	Climate change, snow cover and microbial diversity in mountain soils: critical processes during snowmelt	Deutschland	Gebirgsökosysteme
12	RWTH Aachen University, Advanced Study in Computational Engineering Science, AICES	Data science for Hazard Prediction / Landslides and Protection Forest	Deutschland	Gebirgsökosysteme
13	University of Marburg	Phyllosphere communities along elevational gradients and in response to warming and defaunation; Collaboration within SNF funded project	Deutschland	Gebirgsökosysteme
14	Various German universities (e.g. KIT, GFZ,…, lead Ralf Loritz)	CAMELS-DE (no specific funding)	Deutschland	Hydrologie und Klimafolgen
15	Technical University Munich	PhD Students; Geotechnical laboratory experiments	Deutschland	Permafrost

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
16	Bayerisches Landesamt für Umwelt	Gemsstock/Zugspitze	Deutschland	Permafrost
17	Lawinenwarndienst Bayern	RAMMS applications	Deutschland	RAMMS
18	Arctic Centre, University of Lapland, and international collaboration	CHARTER - Changes in Arctic Terrestrial Biodiversity	Finnland	Gebirgsökosysteme
19	INRAE (Nicolas Eckert)	Review paper about the effect of climate change on snow avalanches	Frankreich	Alpine Massenbewegungen
20	INRIA (Nicholas Collins-Craft)	A non-smooth cohesive zone model for rock fracture and contact	Frankreich	Alpine Massenbewegungen
21	INRAE Grand-Est, Nancy	Organisation eines Gebirgswaldökologie-Kurses für Studierende der ETH Zürich, Freiburg und Nancy (NFZ-Netzwerk)	Frankreich	Gebirgsökosysteme
22	French National Institute for Agriculture, Food, and Environment (INRAE), Grenoble, Frankreich	Projektzusammenarbeit Interreg Projekt MOSAIC	Frankreich	Gebirgsökosysteme
23	EDYTEM, Université de Haute Savoie	Construction on permafrost	Frankreich	Permafrost

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
24	National Environmental Agency NEA Georgia	Large scale hazard mapping	Georgien	RAMMS
25	CSIR-Central Building Research Institute (CBRI)	Large scale hazard mapping for rock / ice avalanches, research project funded	Indien	Alpine Fernerkundung
26	Defence Geoinformatics Research Institute (DGRE) Chandigarh, India	Participation in International Training Course: Mountain Geo-hazard Assessment and Management	Indien	RAMMS
27	Geo-hazard Risk Reduction Group CSIR-Central Building Research Institute	Joint DEZA project concerning large-scale simulation in Himalaya.	Indien	RAMMS
28	Global Treeline Range Expansion Experiment G-TREE Initiative	field experiments, data compilation, paper preparation	International	Gebirgsökosysteme
29	Long-Term Ecosystem Research in Europe (eLTER)	participation in H2020 projects, field site coordination	International	Gebirgsökosysteme
30	International Tundra Experiment ITEX	field experiments, data compilation, paper preparation	International	Gebirgsökosysteme
31	The Bug-Network	Global collaborative Research Network, field experiment and observational data	International	Gebirgsökosysteme

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
32	Arctic-alpine SoilTemp working group	International collaboration on climate change and temperatures in cold soils	International	Gebirgsökosysteme
33	University of Michigan, and global network	WaRM - Warming and Removal in Mountains	International	Gebirgsökosysteme
34	Global Cryosphere Watch / WMO	Best-practice task team for permafrost measurements (WMO guide)	International	Permafrost
35	Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P)	Contribution of permafrost data, reporting (e.g. via BAMS StoC), steering	International	Permafrost
36	IPA Action Group «Rock Glacier Inventory and Kinematics»	Contribution, collaboration	International	Permafrost
37	United Nations Development Program	Large scale hazard mapping (Georgia)	International	RAMMS
38	The World Bank	Large scale hazard mapping (Afghanistan)	International	RAMMS
39	SLU, Sweden (coordinator)	THE FORESTWARD OBSERVATORY TO SECURE RESILIENCE OF EUROPEAN FORESTS (FORWARDS) (project)	International (Europe)	Gebirgsökosysteme

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
40	Fondazione Montagna Sicura	Remote Sensing and numerical modelling of alpine hazards, in preparation	Italien	Alpine Fernerkundung
41	Fondazione Montagna Sicura	Modeling ice avalanches at the Whymper glacier	Italien	Alpine Massenbewegungen
42	Università degli Studi Torino, DISAFA	Browsing exclusion experiment (research project)	Italien	Gebirgsökosysteme
43	Universtiy of Padova	Applied Geophysics in Forests and Permafrost Environments	Italien	Gebirgsökosysteme
44	Universita degli studi di Milano	Research Proposal and joint publications	Italien	Gebirgsökosysteme
45	Magnifica Comunità Val di Fiemme	Früherkennung und Aufarbeitung von Buchdruckerschäden im Kanton Graubünden (earlyBEETLE) (project)	Italien	Gebirgsökosysteme
46	University of Padua	Geophysics in mountain permafrost	Italien	Permafrost
47	IRPI Torino	Rock fall events	Italien	Permafrost
48	Arpa Aosta	Long-term collaboration on mountain permafrost observation	Italien	Permafrost

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
49	Autonome Provinz Bozen - SüdTirol	Close connection to Landeswarnzentrum and Avalanche Simulations, RAMMS applications	Italien	RAMMS
50	Simon Fraser University, School of Resource and Environmental Management	PhD student, Co-supervision, funded	Kanada	Alpine Fernerkundung
51	UQAR (Francis Méloche and Francis Gauthier)	Depth-averaged modeling of shallow landslides	Kanada	Alpine Massenbewegungen
52	NSERC PermafrostNET	Collaboration, exchange on permafrost observation and data management strategies	Kanada	Permafrost
53	Amt für Bevölkerungsschutz	Gefahrenhinweiskarte Lawinen, Umsetzungsprojekt, funded	Liechtenstein	Alpine Fernerkundung
54	University of Otago, School of surveying	PhD student Co-supervision, funded	Neuseeland	Alpine Fernerkundung
55	Vrije Universiteit Amsterdam (Anne F. Van Loon)	Various paper projects (no specific funding)	Niederlande	Hydrologie und Klimafolgen
56	Utrecht University (Niko Wanders)	DFClim (SNSF funded)	Niederlande	Hydrologie und Klimafolgen

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
57	UNIS University Centre in Svalbard	Workshops, Joint Field Experiments and Lectures in snow avalanches and rockfall	Norwegen	RAMMS
58	Norwegian University of Science and Technology, Trondheim	Impact of plant consumers under global change, joint project and PhD student co-supervision	Norwegen	Gebirgsökosysteme
59	The Norwegian Water Resources and Energy Directorate NVE	RAMMS applications	Norwegen	RAMMS
60	Arctic Safety Center, University of Svalbard	ArctRisk	Norwegen	Risiko und Resilienz
61	Bundesforschungszentrum für Wald (BFW), Innsbruck	Project collaboration, joint research proposals and PhD student co-supervising	Österreich	Gebirgsökosysteme
62	University of Wellington,	Plant traits in a changing world	Österreich	Gebirgsökosysteme
63	The GLORIA coordination office, BOKU (Vienna, Austria)	GLORIA - GLobal Observation Research Initiative in Alpine environments	Österreich	Gebirgsökosysteme
64	University of Natural Resources and Life Sciences, BOKU, Vienna	Forest Structure, Slope Stability, and Protection against shallow landslides	Österreich	Gebirgsökosysteme

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
65	University of Natural Resources and Life Sciences, BOKU, Vienna	Thinning and impact of drought in mountain forests: what are the trade-offs with forest ecosystem services? (TradeES) (project)	Österreich	Gebirgsökosysteme
66	University of Innsbruck	GNSS network, Matterhorn cryosphere observatory	Österreich	Permafrost
67	Wildbach- und Lawinenverbau, Fachbereich Lawinen und Steinschlag	RAMMS applications	Österreich	RAMMS
68	University of Gothemburg, Sweden	Evolution and plant traits of the arctic alpine plant *Oxyria digyna*	Schweden	Gebirgsökosysteme
69	Swedish University of Agricultural Sciences, Umea	Plant-herbivore interactions along a soil fertility gradient	Schweden	Gebirgsökosysteme
70	University of Upsala	Software sharing	Schweden	Permafrost
71	Slovenia Forest Service, Ljubljana	Projektzusammenarbeit Interreg-Projekt MOSAIC	Slowenien	Gebirgsökosysteme
72	University of Manchester (Nico Gray)	Modeling wave phenomena in alpine mass movements	UK	Alpine Massenbewegungen
73	Oxford University (Louise Slater)	PhD student co-supervision (student has fellowship)	UK	Hydrologie und Klimafolgen

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
74	Institute for Hazard, Risk and Resilience, University of Durham	PhD Ellen Robson	UK	Risiko und Resilienz
75	University of Alaska Fairbanks	Future changes in snow avalanches in southern Alaska, research project funded	USA	Alpine Fernerkundung
76	Colorado Avalanche Information Center (Ron Simenhois)	Crack propagation speed in snow slab avalanche release	USA	Alpine Massenbewegungen
77	Bemidji State University	White spruce management vs. drought and budworm outbreaks (research project)	USA	Gebirgsökosysteme
78	USFS; USGS; University of Minnesota; University of Vermont; University of Maine	Experimental Forest Monitoring for Climate Change (research project / implementation)	USA	Gebirgsökosysteme
79	University of Alaska Anchorage	Potential bias in the development of tree-ring chronologies from USFS FIA (research project)	USA	Gebirgsökosysteme
80	National Center for Atmoshperic Research (NCAR, Daniel Swain)	Review paper (no specific funding)	USA	Hydrologie und Klimafolgen

	Name von Partnerorganisation/Firma/Einrichtung	Name von Projekt / Zusammenarbeit	Land	CERC-Forschungsgruppe
81	University of Utah	Ambient seismic analysis and model development	USA	Permafrost
82	Trinity College Dublin	14th International Conference on Application of Statistics and Probability in Civil Engineering	USA	Risiko und Resilienz
83	Ulugh Beg Astronomical Institute	Seed Funding Collaboration, research project funded	Uzbekistan	Alpine Fernerkundung