



Interreg  Co-funded by
the European Union
Alpine Space

X-RISK-CC



PILOT DOSSIER

GARMISCH-PARTENKIRCHEN IN BAYERN

ANPASSUNG AN SICH VERÄNDERNDE WETTEREXTREME
UND DAMIT VERBUNDENE ZUSAMMENGESETZTE
RISIKEN IM KONTEXT DES KLIMAWANDELNS



Federführender Partner Projektpartner

eurac
research



Wildbach- und
Lawinenerbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt®

GeoSphere
Austria

TUM

Auvergne
Rhône-Alpes
Energie Environnement

REPUBLIC OF SLOVENIA
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, CLIMATE AND ENERGY
SLOVENIAN ENVIRONMENT AGENCY

FAZVOLNA
CLOU
TERRA 4.0

GARMISCH-PARTENKIRCHEN IN BAYERN

ANPASSUNG AN SICH VERÄNDERNDE WETTEREXTREME
UND DAMIT VERBUNDENE ZUSAMMENGESETZTE
RISIKEN IM KONTEXT DES KLIMAWANDEL

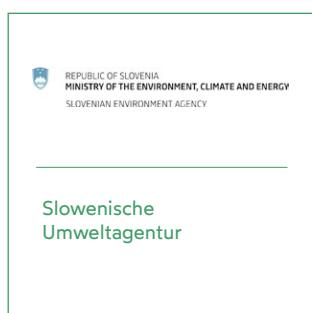


DIESES DOSSIER

Dieses Dossier konzentriert sich auf den Landkreis Garmisch-Partenkirchen in Bayern (Deutschland) als Pilotregion im X-RISK-CC-Projekt. Es soll das im Projekt entwickelte lokale Wissen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Dafür bietet es Informationen über vergangene und zukünftige Wetterextreme, die damit verbundenen Gefahren und Risiken sowie Maßnahmen die zur Verbesserung des zukünftigen Risikomanagements in diesem Gebiet beitragen können.



Verfassende:



Kontakt:

Prof. Dr.sc.techn. Daniel Straub

Professur für Risikoanalyse und Zuverlässigkeit
www.cee.ed.tum.de/era

Prof. Dr. rer. nat. Michael Krautblatter

Lehrstuhl für Hangbewegungen
www.cee.ed.tum.de/landslides

Technische Universität München
 Arcisstr. 21
 80333 München

Publikationsdatum:

Dezember 2025



Diese Veröffentlichung ist auf der Projektwebsite unter der Rubrik „Outcomes“ verfügbar:

[X-RISK-CC - Alpine Space Programme](http://X-RISK-CC-Alpine-Space-Programme)

| | |
|--|----|
| EINLEITUNG | 6 |
| Der Hintergrund | 6 |
| Das Projekt und seine Ziele | 6 |
| PILOTREGION: GARMISCH-PARTENKIRCHEN (BAYERN, DEUTSCHLAND) | 10 |
| Geographische und Umweltbedingungen | 10 |
| Vergangene und zukünftige Wetterextreme | 12 |
| Naturgefahren bei gegenwärtigem und zukünftigem Klima | 14 |
| Aktuelle und zukünftige Auswirkungen und Risiken | 16 |
| Die Rolle der Vulnerabilität im Risiko | 17 |
| RISIKOMANAGEMENT | 18 |
| Risikomanagementzyklus | 18 |
| Ansatz der Stakeholderbeteiligung | 20 |
| Verbesserungspotenziale des Risikomanagements | 21 |
| Verbesserungspotenziale pro Phase | 22 |
| MASSGESCHNEIDERTE AKTIONSPLÄNE FÜR DIE PILOTREGION | 27 |
| HERAUSFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN | 28 |
| NÜTZLICHE RESSOURCEN | 29 |
| DANKSAGUNGEN | 29 |

EINLEITUNG



DER HINTERGRUND

In den letzten Jahren haben die Alpen bemerkenswerte Wetterextreme erlebt - darunter Hitzewellen, Dürren, Starkregen und Stürme - die erhebliche Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft hatten. Diese Ereignisse haben die Risikomanagementkapazitäten der betroffenen Regionen stark gefordert.

Das Ausmaß und die lokale Intensität solcher Extremereignisse können zu mehreren gleichzeitigen (zusammengesetzten) Auswirkungen und kaskadenartigen Effekten führen, die komplexe, lang anhaltende oder sogar irreversible Folgen haben. Obwohl wissenschaftliche Erkenntnisse darauf hinweisen, dass der Klimawandel sowohl die Intensität als auch die Häufigkeit extremer

meteorologischer Ereignisse erhöht, ist das Verständnis und Management ihrer zusammengesetzten und kaskadenartigen Auswirkungen noch unzureichend.

Auf regionaler Ebene werden derartige Ereignisse in bestehenden Strategien zur Katastrophenrisikominderung (Disaster Risk Reduction, DRR) oft nicht ausreichend berücksichtigt. Ebenso unterschätzen aktuelle Strategien zur Anpassung an den Klimawandel (Climate Change Adaptation, CCA) häufig die Intensität extremer Ereignisse und der damit verbundenen Risiken und beinhalten meist keine konkreten, umsetzbaren Maßnahmen.

DAS PROJEKT UND SEINE ZIELE

Das Projekt **X-RISK-CC** („How to adapt to changing weather eXtremes and associated compound and cascading **RISKs** in the context of **Climate Change**“) wird von der Europäischen Union gefördert und ist ein Interreg Alpine Space Projekt zur Verbesserung des Managements von Risiken im Zusammenhang mit extremen Wetterereignissen und Naturgefahren unter Klimawandelbedingungen in Alpenregionen. Dieses Ziel wird durch die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Praxis, Behörden des Risikomanagements sowie der politischen Entscheidungsträgern auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene verfolgt.

Im Rahmen von X-RISK-CC werden Risiken als negative Folgen verstanden, die durch Wetterextreme (z. B. Starkniederschläge) ausgelöst werden, welche wiederum Naturgefahren (z. B. Überschwemmungen)

verursachen und dadurch menschliche Systeme beeinträchtigen (z. B. Schäden an privatem Eigentum). Risiko entsteht daher nicht allein durch Wetterereignisse oder Naturgefahren, sondern durch deren Zusammenspiel mit Exposition (z. B. Gebäude in hochwassergefährdeten Gebieten) und Verwundbarkeit (z. B. fehlende Schutzinfrastruktur) innerhalb sozioökonomischer Systeme (**ABB. 1**).

Das Verständnis und Management aktueller und zukünftiger Risiken erfordert nicht nur die Analyse von Wetterextremen und den daraus resultierenden Gefahren, sondern auch die Berücksichtigung der Entwicklung menschlicher Systeme sowie potenzieller Maßnahmen des Risikomanagements. Da das Wetter nicht kontrolliert werden kann, muss die Risikominderung auf Maßnahmen ausgerichtet sein, die Verwundbarkeiten verringern, die Exposition reduzieren oder – soweit möglich – die Gefahr selbst abschwächen.

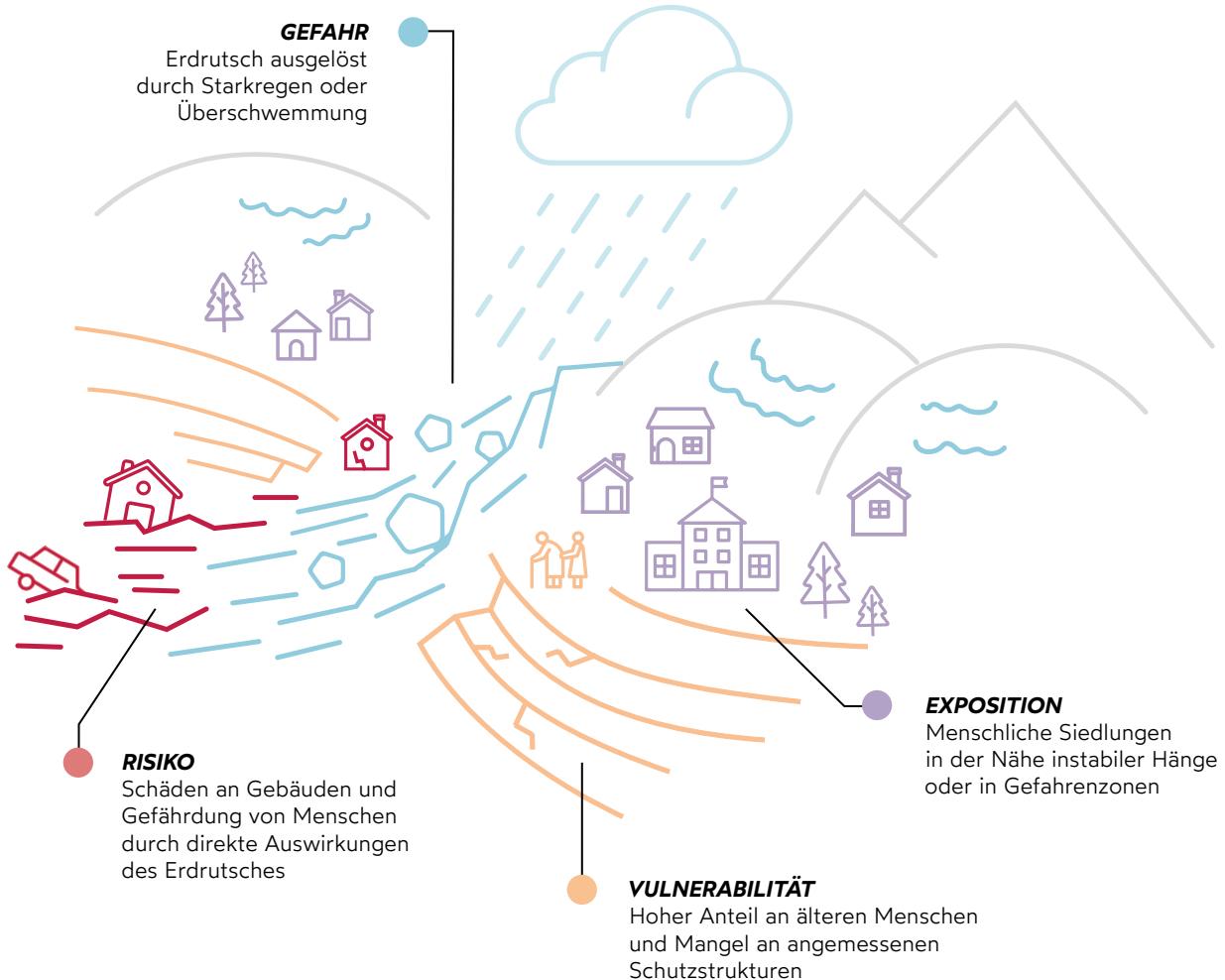
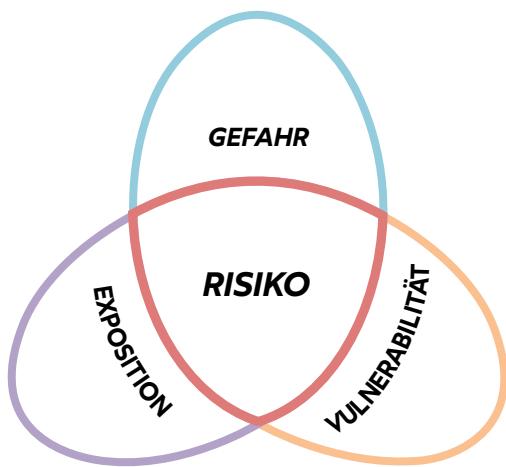


ABBILDUNG 1: Veranschaulichende Beispiele für Gefahr, Exposition und Vulnerabilität, die zum Risiko beitragen (das Risikokonzept basiert auf dem vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen – IPCC – entwickelten Rahmen).

Zentrale Leitfragen des X-RISK-CC-Projekts:

- **Sind wir angemessen vorbereitet, um mit extremen Wetterereignissen umzugehen?**
- **Welche Verbesserungspotenziale oder Mängel bestehen in den aktuellen Risikomanagementpraktiken, basierend auf jüngsten Erfahrungen?**
- **Wie werden sich Wetterextreme und die damit verbundenen Risiken in den Alpen entwickeln?**
- **Wie können lokale Risikomanagementpraktiken verbessert werden, um zukünftige Extremereignisse zu bewältigen?**

Das Projekt begann mit einer Analyse vergangener extremer Wetterereignisse und deren Projektion in die Zukunft. Dabei wurden die dadurch ausgelösten Gefahren bewertet und mit Daten zu Exposition, Vulnerabilität und Auswirkungen verknüpft. Dieser Ansatz dient dazu, bestehende Risikomanagementpraktiken zu bewerten und konkrete Maßnahmen zu entwickeln, die die Widerstandsfähigkeit gegenüber zukünftigen Risiken stärken.

In einem komplexen System wie dem Alpenraum, der besonders anfällig für Wetterextreme und Naturgefahren ist, entstehen Risiken durch vielerlei, häufig miteinander verknüpfte Faktoren. Die Identifizierung wirksamer Ansatzpunkte für Maßnahmen erfordert daher ein tiefgehendes Verständnis der lokalen Gegebenheiten.



Beseitigung der Auswirkungen, die durch ein Starkregenereignis im Juli 2021 ausgelöst wurden (Photo: Rudi Achtner).

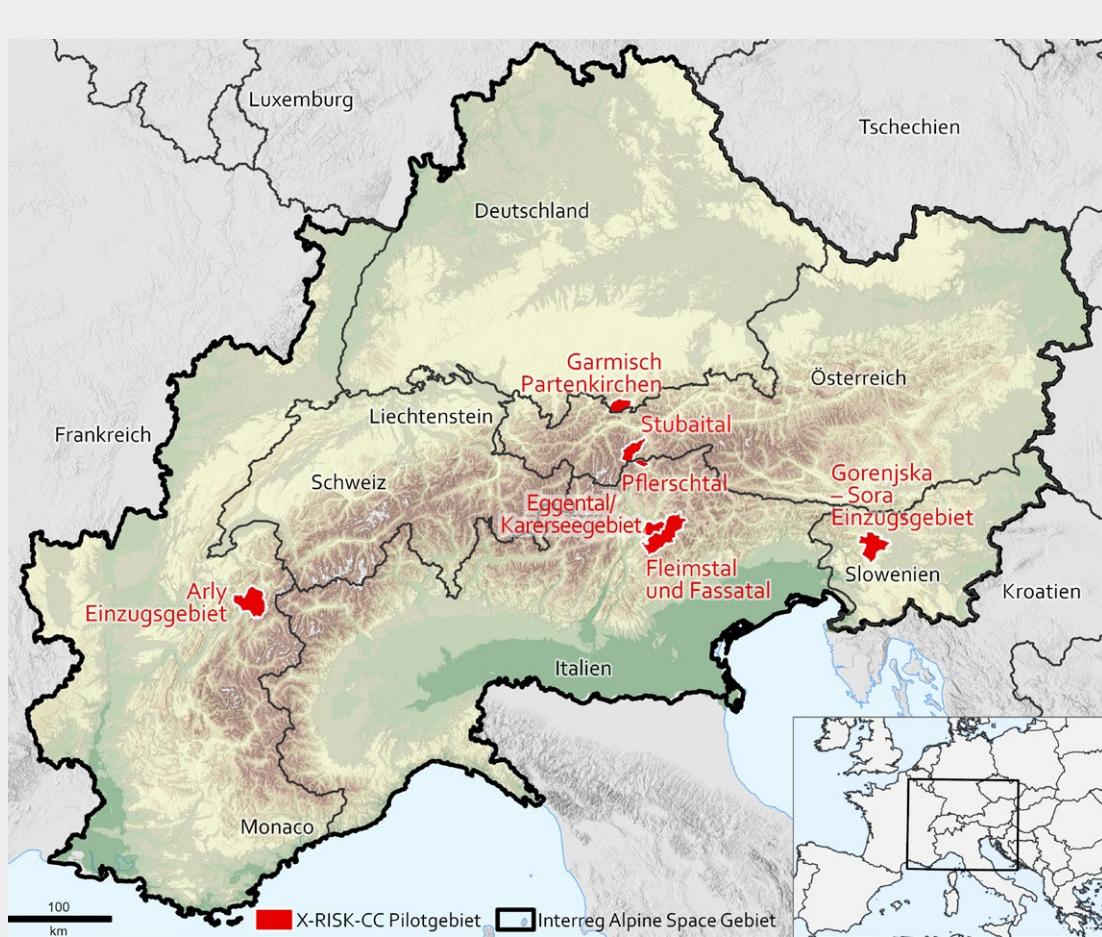


ABBILDUNG 2: Karte, die die Pilotgebiete (rot markierte Regionen) des Projekts X-RISK-CC zeigt.

Zu diesem Zweck wurden spezifische Pilotgebiete in den Alpen (**ABB. 2**) als repräsentative Fallstudien ausgewählt, um detaillierte Analysen durchzuführen und maßgeschneiderte Lösungen für das Risikomanagement zu entwickeln. In diesen Regionen wird die Weiterentwicklung des Risikomanagements durch eine enge Zusammenarbeit mit lokalen Verantwortlichen und weiteren Stakeholdern vorangetrieben. Deren aktive Mitwirkung ist entscheidend, sowohl für die Identifizierung wirksamer Maßnahmen als auch für die Übertragung lokalen Wissens in transnationale Empfehlungen entscheidend.

PILOTREGION: GARMISCH-PARTENKIRCHEN (BAYERN, DEUTSCHLAND)



GEOGRAPHISCHER UND UMWELTBEZOGENER KONTEXT

Der Landkreis Garmisch-Partenkirchen, des Verwaltungsbezirks Oberbayern, liegt in Süddeutschland in den Nördlichen Kalkalpen (**ABB. 3**). Er erstreckt sich über eine Fläche von etwa 223 km² mit Höhenlagen zwischen etwa 680 und 2.900 m über dem mittleren Meeresspiegel (m ü. M.). Kreishauptort ist Markt Garmisch-Partenkirchen mit ca. 28.400 Einwohnern. Der Landkreis ist sowohl im Sommer als auch im Winter ein beliebtes Reiseziel. Er bietet Skigebiete, Wanderwege und Naturattraktionen, wie die beliebte Partnachklamm. Diese wurde zuletzt von mehr als 400.000 Personen im Jahr besucht – vorwiegend in den Sommermonaten. Die Region liegt entlang wichtiger transalpiner Nord-Süd-Verbindungen, die nach Innsbruck und zum Fernpass führen.

Die Partnachklamm liegt an der Partnach, die sich über eine Länge von etwa 18 km erstreckt und deren Einzugsgebiet eine Fläche von etwa 130 km² umfasst. Die Partnach entspringt auf einer Höhe von 1.440 m ü. NN im Zugspitzmassiv und fließt durch das Reintal bevor sie südlich von Garmisch-Partenkirchen die Partnachklamm durchfließt. Unterhalb der Partnachklamm bis zu ihrer Mündung in die Loisach fließt die Partnach durch dicht besiedelte Gebiete, wo ihre Ufer mit Felsen und Steinschüttung weitläufig befestigt sind.

Die Einzugsgebiete der Partnach und des Hammersbach (letzteres umfasst 10 km²), oberhalb von Garmisch-Partenkirchen, liegen in einer der niederschlagsreichsten Regionen Bayerns. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt im Markt Garmisch-Partenkirchen etwa 1.350 mm und auf dem Gipfel

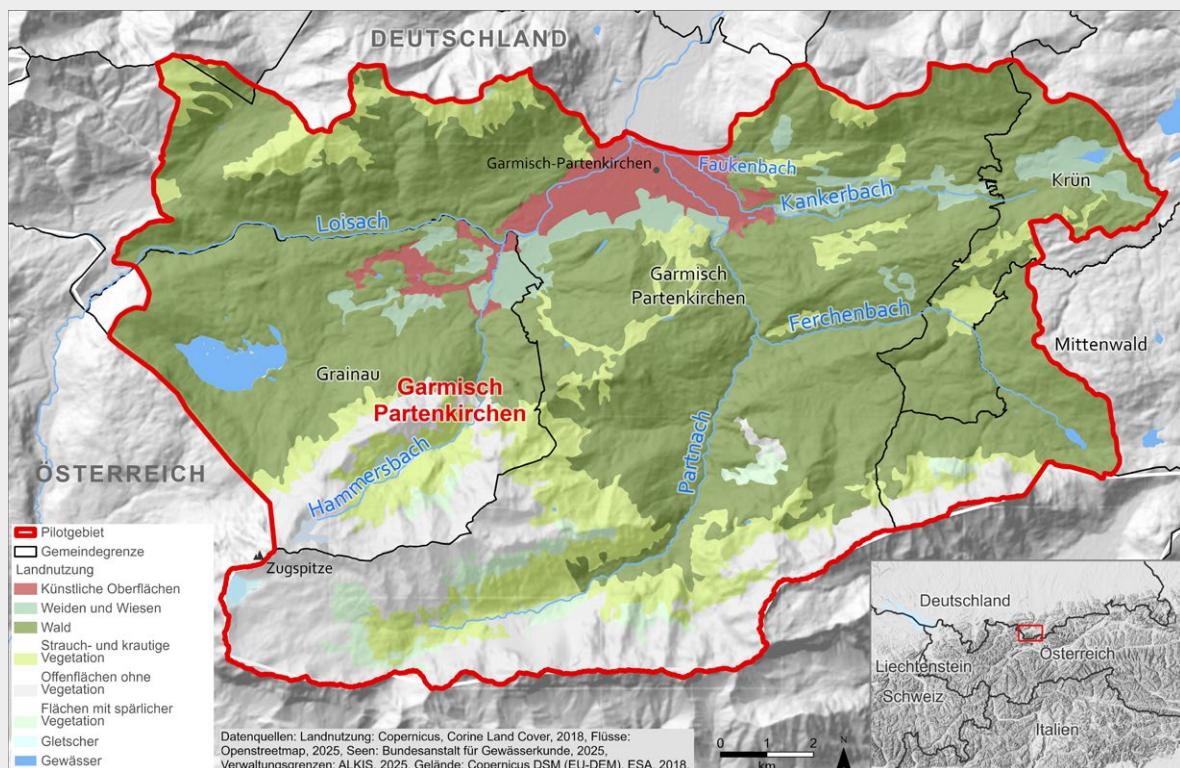


ABBILDUNG 3: Karte des Landkreises Garmisch-Partenkirchen in Bayern, Deutschland (in rot).

der Zugspitze mehr als 2.000 mm. Aufgrund seiner bergigen Lage ist das Gebiet anfällig für Naturgefahren – insbesondere Murgänge, Steinschläge und Überschwemmungen –, die in der Regel durch starke Niederschläge ausgelöst werden (**ABB. 4**).

Im Markt Garmisch-Partenkirchen haben die Flüsse Loisach und Partnach, die von mehreren Zuflüssen wie der Kanker und dem Fauken gespeist werden, in der Vergangenheit mehrere Hochwasserereignisse erfahren, die erhebliche Schäden in der Stadt und den umliegenden Gebieten verursacht haben. Auch die Partnachklamm ist immer wieder von Hochwassern betroffen, die in der Regel durch geringe Sedimentkonzentrationen gekennzeichnet sind. Erdbrüche und Murgänge, die ihren Ursprung in den oberhalb gelegenen Einzugsgebieten der Nebenflüsse haben, sind jedoch eine ständige Quelle für

hohe Sedimentverfügbarkeit. Das an den unteren Hängen des Ferchenbach-Einzugsgebiets mobilisierte Wildholz birgt signifikante Risiken, da es in der engen Partnachklamm in der Vergangenheit zu Verklausungen kam. In mehreren Ereignissen wurde der Abfluss aufgestaut und es kam zu Verklausungsbrüchen und Flutwellen – wie beispielsweise bei der Sturzflut von 2018, bei der etwa 1.000 m³ Treibholz verzeichnet wurden.

Im Rahmen des X-RISK-CC-Projekts wurde untersucht, wie sich die Risiken im Zusammenhang mit den Auswirkungen starker Niederschlagsereignisse auf Naturgefahren in der Regio Garmisch-Partenkirchen in Zukunft entwickeln könnten.



ABBILDUNG 4: Hangbewegungsprozesse im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen. Links: Sedimenteintrag aus den steilen Hängen im Einzugsgebiet des Hammersbachs, der den Übergang von einem Bachabfluss zu einem sedimentreichen, hyperkonzentrierten Abfluss begünstigt. Rechts: Hangrutschung auf der Südseite des Ferchenbachs im Juli 2025 (Photos von Benjamin Jacobs und Amelie Hoffmann).

VERGANGENE UND ZUKÜNFTIGE WETTEREXTREME

Starke Regenereignisse – insbesondere kurze, intensive Niederschläge während der Sommermonate – sind die wichtigsten meteorologischen Auslöser für Naturgefahren wie Murgänge, Erdrutsche und Überschwemmungen. Veränderungen der extremen Niederschläge in einem sich erwärmenden Klima können die Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Phänomene verändern.

Basierend auf den Daten lokaler Wetterstationen hat die Region Garmisch-Partenkirchen seit 1951 bereits einen Anstieg der mittleren Jahrestemperatur um etwa 1,5 °C erlebt, verbunden mit einer allgemeinen Verschiebung des Niederschlagsregimes (d.h. der

Verteilung der Niederschläge über das Jahr). Trockenperioden (d.h. Tage ohne Niederschlag) haben zugenommen, insbesondere im Frühjahr und Frühsummer, während extreme Niederschlagsereignisse intensiver und häufiger geworden sind. Beobachtungen von 1950 bis 2022 zeigen einen Anstieg der jährlichen Maximalwerte täglicher Niederschlagssummen. Kurze Starkregenereignisse (mit Dauer einer Stunde) treten inzwischen, insbesondere im Sommer, häufiger auf als noch zu Beginn der 2000er Jahre. In Garmisch-Partenkirchen verzeichnen die Daten seit dem Jahr 2000 einen Anstieg extremer einstündiger Niederschlagsereignisse um vier Ereignisse pro Jahrzehnt.



Mit Unsicherheiten umgehen

Klimaprojektionen basieren auf verschiedenen Modellen, die jeweils unterschiedliche Ergebnisse liefern. Häufig wird daraus ein Mittelwert gebildet, der zwar die Spannbreite möglicher Entwicklungen vereinfacht, aber dennoch gute Hinweise auf wahrscheinliche Trends liefert. Diese Spannbreite ergibt sich aus Unsicherheiten bei der Simulation zukünftiger Prozesse.

Projektionen sollten als Schätzungen des Ausmaßes der Veränderung verstanden werden – nicht als präzise Vorhersagen für bestimmte Orte oder Zeitpunkte (z. B. den Niederschlag an einem bestimmten Tag im Juli 2050).

Trotz dieser Unsicherheiten zeigt das konsistente Signal zunehmender Niederschlagsextreme klar, dass die Wahrscheinlichkeit natürlicher Gefahrenereignisse und daraus resultierender Kaskadeneffekte steigen wird.

Die **Wiederkehrperiode** bezeichnet den geschätzten durchschnittlichen Zeitraum zwischen Ereignissen einer bestimmten Intensität. Ein Hochwasser mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren bedeutet beispielsweise, dass in jedem Jahr eine Wahrscheinlichkeit von 1 % besteht, dass ein solches Ereignis auftritt oder überschritten wird.

Mit Blick auf die Zukunft werden für die kommenden Jahrzehnte in der Pilotregion intensivere und häufigere Niederschlagsereignisse prognostiziert. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte es bis zu 25 zusätzliche Tage mit extremen Niederschlägen pro Jahr geben, wenn die globale Erwärmung $+ 4^{\circ}\text{C}$ erreicht. Die Wiederkehrperiode jährlicher Extremniederschläge wird sich voraussichtlich verkürzen: Ein 100-jähriges Ereignis in Garmisch-Partenkirchen – welches derzeit einem Niederschlag von etwa 165 mm pro Tag entspricht – könnte in Zukunft bis zu 40 % intensiver werden und 200 mm pro Tag überschreiten. Auch extreme einstündige Niederschlagsereignisse werden sich voraussichtlich verstärken, da höhere Temperaturen zu mehr Wasserdampf in

der Atmosphäre führen, der in Niederschlag umgewandelt werden kann. Die Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre und damit die Niederschlagsintensität steigt pro Grad Erwärmung um etwa 7 %. Basierend auf diesem Zusammenhang wird ein einstündiges Niederschlagsereignis – derzeit mit ~ 8 mm pro Stunde – bis 2100 unter den höchsten globalen Erwärmungsszenarien viermal so hoch sein.

Parallel zu intensiveren und häufigeren Starkregenereignissen werden aufgrund steigender Temperaturen und eines generellen Rückgangs der Niederschlagsmengen im Sommer auch trockenere Wetterbedingungen prognostiziert.

Die globalen Erwärmungsniveaus werden verwendet, um zukünftige Szenarien zu veranschaulichen, in denen bestimmte Anstiege der globalen Durchschnittstemperatur im Vergleich zur vorindustriellen Periode (1850–1900) erreicht werden. Ein globales Erwärmungsniveau von $+ 3^{\circ}\text{C}$ bedeutet eine Welt, die im Durchschnitt 3°C wärmer ist als 1850–1900.

Permafrost ist Boden, der mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre gefroren bleibt. In den Alpen zieht er sich infolge steigender Temperaturen zurück und verlagert sich in höhere Lagen. Das Verschwinden von Permafrost verringert die Bodenstabilität, erhöht die Wahrscheinlichkeit von Sturzprozessen und vergrößert die Menge mobilisierbarem Materials.

NATURGEFAHREN BEI GEGENWÄRTIGEM UND ZUKÜNTIGEM KLIMA

Das Gebiet um Garmisch-Partenkirchen ist zahlreichen Naturgefahren ausgesetzt, darunter Murgänge, Felsstürze, Erdrutsche, Flusshochwasser und Sturzfluten. Diverse Naturgefahrenereignisse, die in der Regel durch extremen Niederschlag ausgelöst wurden, wurden in den letzten Jahrzehnten dokumentiert, beispielsweise in den Jahren 1999, 2005, 2013, 2018, 2020 und 2021. Die Auswirkungen dieser Ereignisse betrafen beliebte touristische Destinationen wie die Partnach- und Höllentalklamm sowie das Siedlungsgebiet des Markts Garmisch-Partenkirchen.

Die Partnachklamm war in der Vergangenheit häufig von Hochwasserereignissen mit geringen

Sedimentkonzentrationen betroffen, wobei Wildholztransport und Verklausungen ein Risiko darstellen. Die Abflussaufzeichnung der Messstation Partenkirchen Partnach (1920–2020) zeigt, dass Hochwasserereignisse seit den 1970er Jahren häufiger wurden. Der bisher höchste Abfluss wurde am 23. August 2005 gemessen und entsprach einem Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren.

Murgänge und Erdrutsche im Oberlauf der Einzugsgebiete können erhebliche Sedimentmengen sowohl in die Partnachklamm als auch in die Höllentalklamm transportieren (ABB. 5). Im Ferchenbachtal haben starke Niederschläge im Frühsommer 2024 acht große



ABBILDUNG 5: Wichtigste Flüsse, Täler und Naturgefahren im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen

Erdrutsche reaktiviert, die zukünftig zu einem erhöhten Sedimenteintrag in die Partnachklamm führen können. Murgänge im oberen Reintal erreichten 2005 ein Volumen von 50.000 bis 100.000 m³, während in der Höllentalklamm während des Ereignisses im Jahr 2020 etwa 60.000 m³ Sediment mobilisiert wurden.

Aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit dokumentierter historischer Ereignisse ist es nicht möglich, die jüngsten Trends hinsichtlich der Intensität oder Häufigkeit dieser Naturgefahren im Detail zu auszuwerten. Allerdings können bereits die für die Zukunft prognostizierten häufigeren und intensiveren Niederschlagsextemre die Wahrscheinlichkeit von Hochwasser entlang von Flüssen und Wildbächen erhöhen.

Auch große Erdrutsche und Murgänge könnten häufiger auftreten und als zusätzliche Sedimentquellen für Ereignisse im unteren Partnach-Einzugsgebiet dienen. Es ist zu erwarten, dass Sturzfluten in der Partnachklamm aufgrund der Zunahme von kurzen (ein bis mehrere Stunden) extremen Niederschlägen häufiger auftreten werden.

In einem wärmeren Klima und mit längeren Trockenperioden im Sommer werden Waldbrände in der Region zukünftig wahrscheinlicher, was wiederum die Wahrscheinlichkeit von Murgängen erhöht. Vergangene Studien haben gezeigt, dass die Erosionsraten an verbrannten Hängen selbst Jahrzehnte nach einem Waldbrand bis zu zehnmal höher sein können.



Treibholz in der Partnachklamm im Dezember 2023. Bereits kleinere Ansammlungen von Holz können zu einem Aufstau der Partnach führen und erhöhen die Gefahr von Verklausungen im Fall von Extremniederschlagereignissen (Photo: Theresa Frimberger).

AKTUELLE UND ZUKÜNTIGE AUSWIRKUNGEN UND RISIKEN

Der Landkreis Garmisch-Partenkirchen ist ein beliebtes Reiseziel. Allein die Partnachklamm zieht jährlich mehr als 400.000 Besucher an, vor allem in den Sommermonaten (Mai bis Oktober). Touristen und Wanderer gehören zu den Gruppen die bei Hochwasser in und um die Klammen, das durch starke Regenfälle oder aufgestaute Abflüsse ausgelöst werden kann, unmittelbar gefährdet sind. Sturzfluten, die einen plötzlichen Anstieg des Wasserstandes verursachen, stellen eine besondere Gefahr dar, da sie schwer vorhersehbar sind und wenig Zeit lassen, um Klammen für Besucher zu sperren oder zu evakuieren.

Naturgefahren können touristische Infrastrukturen wie Wanderwege und Unterkünfte physisch beschädigen und damit zu wirtschaftlichen Verlusten im Tourismussektor führen. Im Sommer 2018 beispielsweise war die Partnachklamm aufgrund von Hochwasserschäden fast zwei Monate lang gesperrt, da Wege und Brücken beschädigt wurden und sich in den Fußgängertunneln erhebliche Mengen Wildholz angesammelt hatten.

Hochwasserereignisse können auch für den Markt Garmisch-Partenkirchen schwerwiegende Folgen haben. Neben der Gefährdung der Einwohner und der Beschädigung von Privateigentum können Hochwasserereignisse auch erhebliche direkte oder indirekte Auswirkungen auf Unternehmen und die öffentliche Infrastruktur haben. Indirekte Auswirkungen spielen beispielsweise dann eine Rolle, wenn die Erreichbarkeit, d. h. der physische Zugang zur Region, eingeschränkt ist. Dies war im Jahr 2019 und erneut im Jahr 2024 der Fall, als das Straßennetz unterbrochen und der Zugverkehr eingestellt wurde. In Zukunft ist zu erwarten, dass der Bau von Umgehungsstrecken – entweder



Was ist ein Gefahrenkarten?

Eine Gefahrenkarte zeigt Gebiete, die potenziell von bestimmten Naturgefahren betroffen sein können. Unterschiedliche Farben kennzeichnen unterschiedliche Gefahrenstufen, ihre Wahrscheinlichkeit und Intensität. Gefahrenkarten sind zentrale Instrumente für das Naturgefahren-Risikomanagement und die Raumplanung, da sie Entscheidungen zur Flächennutzung, zum Infrastrukturausbau und zur Notfallvorsorge unterstützen.

geplant oder bereits im Bau – das Verkehrsaufkommen auf den Hauptstraßen in der Innenstadt reduzieren und damit auch die Auswirkungen von Hochwasserereignissen auf den Durchfahrtsverkehr verringern wird.

Laut aktuellen Gefahrenzonenskarten könnten bei einem extremen Hochwasserereignis an den Flüssen Partnach oder Kanker bis zu 110 Hektar städtischer und vorstädtischer Gebiete überflutet werden. Wenn sich die aktuellen Trends beim Bevölkerungswachstum und Tourismus fortsetzen, wird die Zahl der Menschen, die Naturgefahren ausgesetzt sind, höchstwahrscheinlich steigen. Dies könnte zu einer Nachfrage nach neuen Gebäuden und Infrastruktur führen, die sorgfältig in Gebieten mit geringem oder keinem Gefahrenrisiko geplant werden müssen. Angesichts der prognostizierten Zunahme extremer Wetterereignisse könnten sich die bestehenden Gefahrenzonen in Zukunft ausweiten. Daher wird die Aktualisierung der Gefahrenzonenskarten unter Berücksichtigung künftiger Klimabedingungen unerlässlich sein, um die sichere Ausweisung neuer Baugebiete zu gewährleisten.



DIE ROLLE DER VULNERABILITÄT FÜR DAS RISIKO

Die Auswirkungen von Gefahrenereignissen können sich nicht nur durch die Intensität des Ereignisses oder die Anzahl der exponierten Elemente und Personen in Zukunft verschärfen, sondern auch durch weitere Faktoren wie soziale Merkmale (z. B. eine alternde Bevölkerung, geringe Risikowahrnehmung oder mangelndes Bewusstsein über richtige Verhaltensweisen im Ereignisfall) sowie Zustand und die Instandhaltung von Gebäuden und Infrastruktur. Touristen – insbesondere internationale Besucher – gelten als besonders gefährdet, da sie oft nicht über das gleiche Maß an Risikobewusstsein verfügen und mit den lokalen Notfallmaßnahmen nicht vertraut sind.

Wenn das Risikomanagement unzureichend ist – beispielsweise, wenn Schutzmaßnahmen wie Steinschlagbarrieren fehlen – oder wenn die Bereitschaft zur Bewältigung gleichzeitiger oder schnell aufeinanderfolgender Gefahrensituationen nicht gegeben ist, sind größere Auswirkungen zu erwarten.

Aufgrund der regelmäßigen Naturgefahrenereignisse sind die lokalen Organisationen, die für Prävention, Vorsorge und Reaktion zuständig sind, gut im Umgang mit solchen Ereignissen geschult. Es sind aber kontinuierliche Bemühungen erforderlich, um die Fähigkeit zur Bewältigung der zukünftigen Herausforderungen zu verbessern. Neue bauliche und technische Maßnahmen, wie die Installation eines Wildholzrechens an der Ferchenbachmündung und ein neuer Pegel oberhalb der Partnachklamm, werden umgesetzt, um die Auswirkungen von Gefahren zu mindern und die Vorsorge insbesondere für Sturzfluten zu verbessern. Diese Ereignisse stellen aufgrund ihres schnellen Einsetzens und des plötzlichen Anstiegs des Wasserstandes in der Partnachklamm eine Herausforderung dar.

In diesem Zusammenhang ist eine gründliche Bewertung der aktuellen Risikomanagementmaßnahmen und deren zukünftige Anpassung an sich ändernde Ausgangsbedingungen für die Sicherheit der Menschen und ihrer Umgebung von entscheidender Bedeutung. In this context, a thorough evaluation of current risk management measures and their adaptation to changing conditions is crucial for the safety of people and their activities.



Besichtigung der Baustelle eines innovativen S-förmigen Rechens am Ferchenbach oberhalb des Partnachmündung während des dritten Stakeholder-Meetings im Juli 2025
(Photo: Amelie Hoffmann).

RISIKOMANAGEMENT



RISIKOMANAGEMENTZYKLUS

Ein wirksames Management von Risiken aus Naturgefahren erfordert systematische Planung und Koordination. Das Risikomanagement ist ein strukturierter und iterativer Prozess, der darauf abzielt, Risiken zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft zu stärken. Dieser Prozess folgt einem kontinuierlichen Kreislauf miteinander verbundener Maßnahmen, wie in der Infografik dargestellt.

Die Hauptphasen des **Risikomanagementzyklus** sind:

PRÄVENTION

VORBEREITUNG

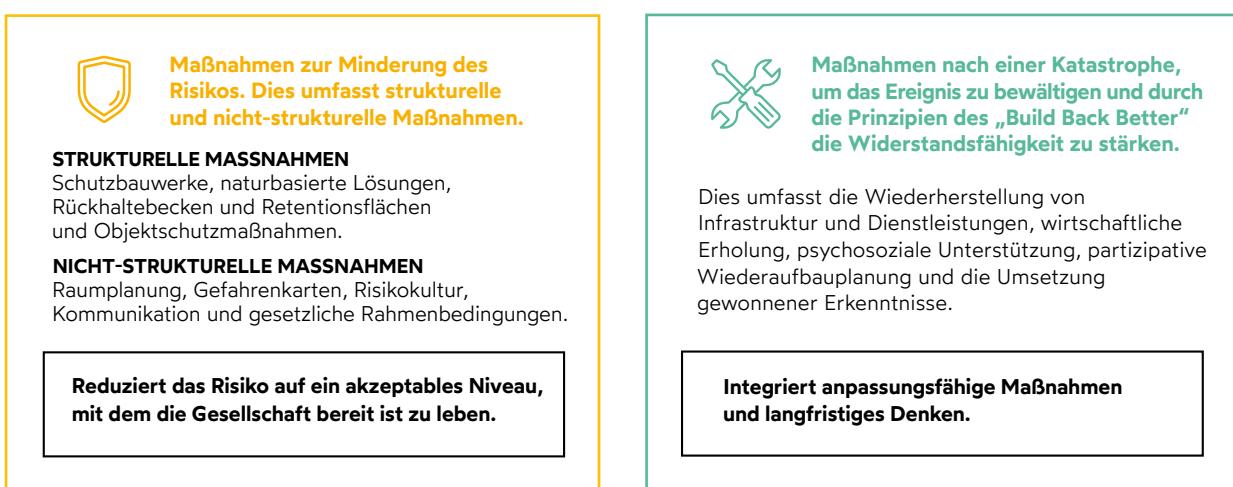
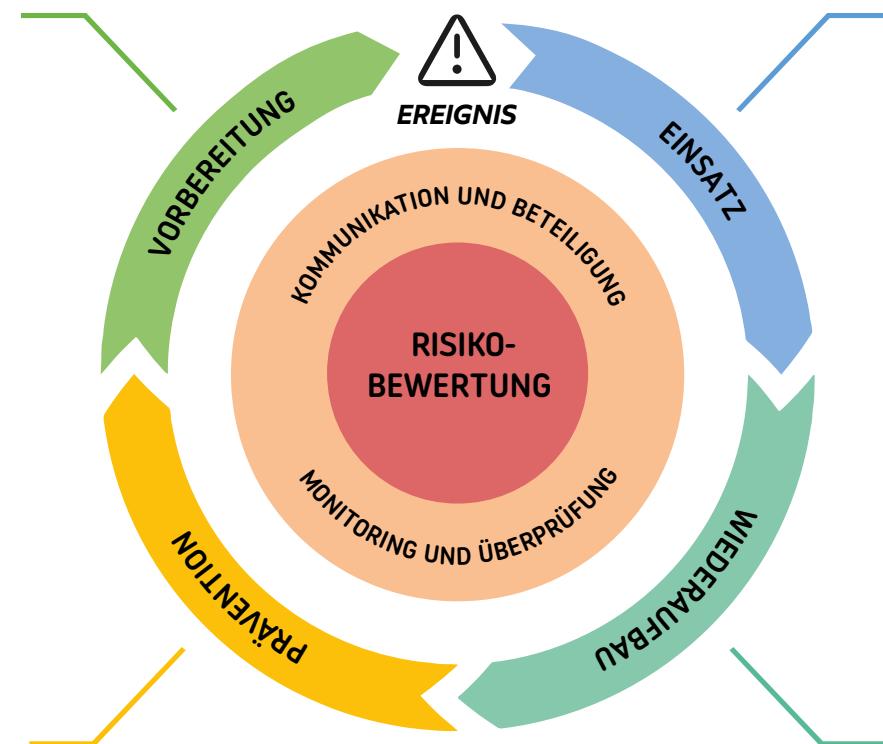
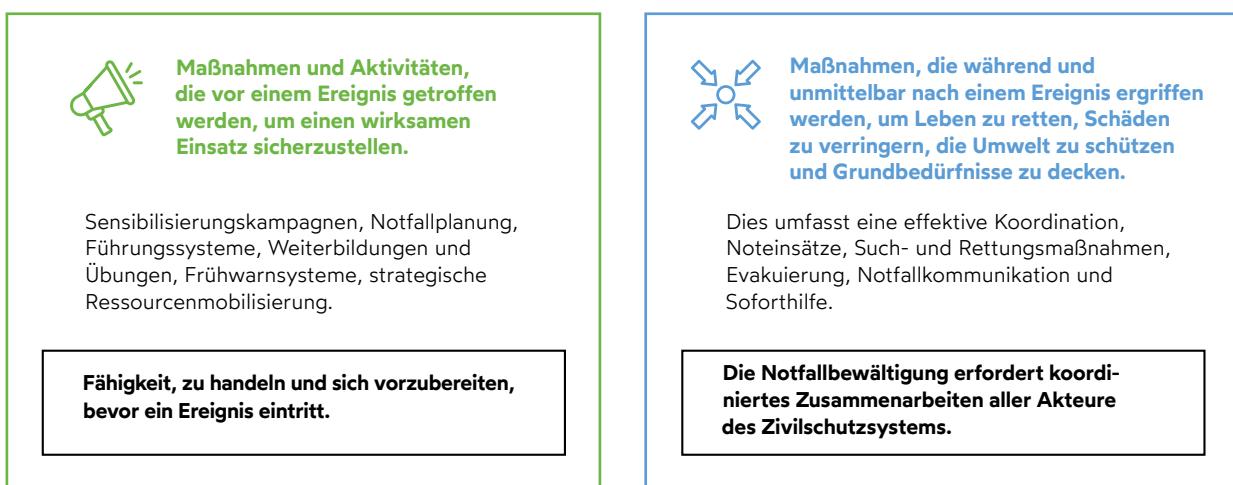
EINSATZ

WIEDERAUFBAU

Die Übergänge zwischen diesen Phasen – die sogenannten **Interphasen** – spielen eine entscheidende Rolle im Risikomanagement. Sie gehen häufig mit Veränderungen in Zuständigkeiten, Ressourcen und Prioritäten einher. Damit Abläufe reibungslos funktionieren und Kommunikationslücken vermieden werden, erfordern diese Schnittstellen besondere Aufmerksamkeit (Prävention–Vorbereitung, Vorbereitung–Einsatz, Einsatz–Wiederaufbau und Wiederaufbau–Prävention).



Zweites Stakeholder Meeting im Januar 2025 in Garmisch-Partenkirchen (Photo: Theresa Frimberger).



ANSATZ DER STAKEHOLDERBETEILIGUNG

Im Pilotgebiet wurden drei partizipative Stakeholder-Workshops abgehalten, um das lokale Risikomanagement für Naturgefahren aufgrund von Wetterextremen zu analysieren und zu verbessern. Zu den Teilnehmern gehörten verschiedene Einrichtungen, die sich mit Risiken befassen: Kommunen, Zivilschutz, Behörden für Hochwasserschutz, technische Experten, Forschungseinrichtungen und Vertreter verschiedener Verwaltungsebenen. Während des **ersten Workshop**s wurden die jüngsten Extremereignisse überprüft, um zu bewerten, was im Hinblick auf das Risikomanagement gut

funktioniert hat und was nicht, um Ansatzpunkte für zukünftige Verbesserungen zu identifizieren. Im **zweiten Workshop** wurden die Teilnehmer gebeten, basierend auf analysierten Klimaprognosen und möglichen sozio-ökonomischen Entwicklungen, die aktuellen Kapazitäten und potenziellen Herausforderungen bei der Bewältigung ähnlicher Ereignisse im Kontext einer plausiblen Zukunft zu bewerten. Der **dritte Workshop** konzentrierte sich auf die Entwicklung konkreter Aktionspläne zur Verbesserung des Managements zukünftiger Risiken im Zusammenhang mit Klimaextremen.



1. Workshop

DIE VERGANGENHEIT ANALYSIEREN UND VERBESSERUNGSPOTENZIALE IDENTIFIZIEREN



2. Workshop

SICH DIE ZUKUNFT VORSTELLEN UND HERAUSFORDERUNGEN ANTIPIZIEREN



3. Workshop

MASSNAHMEN ZUM AUSBAU VON KAPAZITÄTEN ENTWICKELN

Teilnehmende Organisationen an (einem oder mehreren) Workshops im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Vertreter der Hochwasserschutzstrategien und Wildbäche)
- Wasserwirtschaftsamt Weilheim (Vertreter der Hochwasserwarnung, des Hochwasserschutzes und Flussmanagements)
- Landratsamt Garmisch-Partenkirchen (Vertreter des Katastrophenschutzes und Klimawandelmanagements)
- Bergwacht Bayern (Vertreter des Katastrophenschutzes)
- Markt Garmisch-Partenkirchen (Vertreter des Klammbetriebs und Tiefbauamts)
- Gemeinde Grainau (Vertreter des Bauhofs)

VERBESSERUNGSPOTENZIALE DES RISIKOMANAGEMENTS

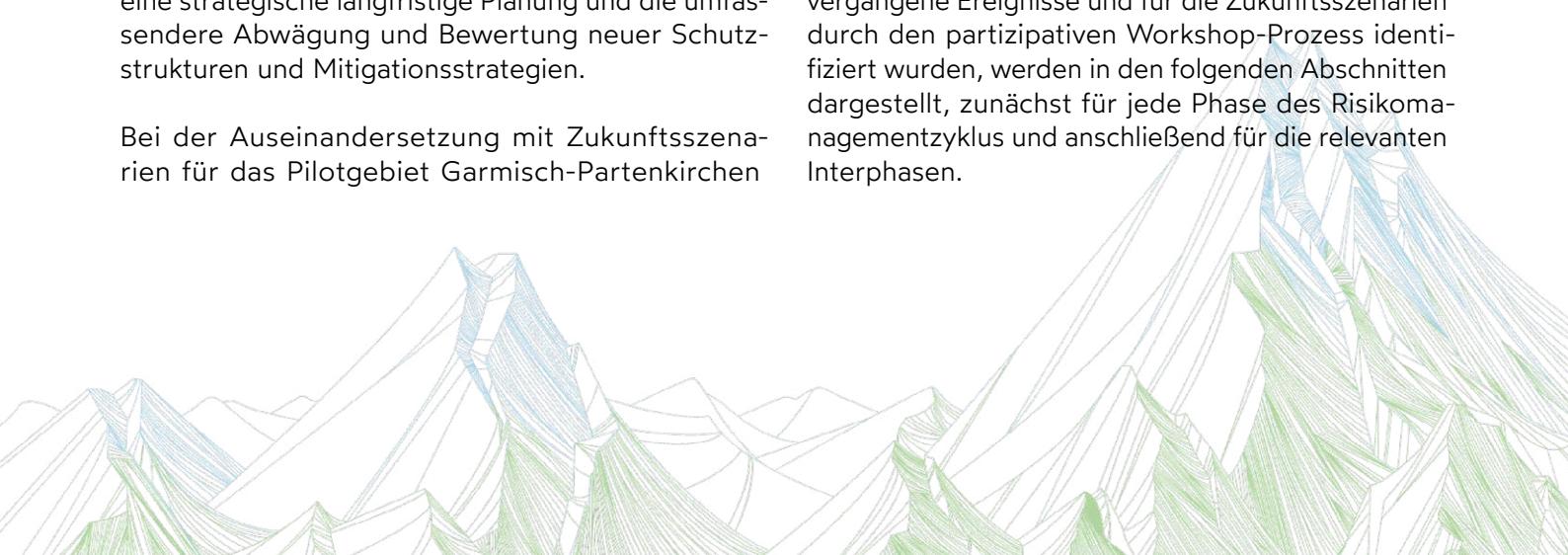
Im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen brachte der erste Workshop Vertreter lokaler und regionaler Organisationen zusammen, um bestehende Strategien zum Umgang mit Naturgefahren in der Partnachklamm zu diskutieren. Die Teilnehmer stellten fest, dass zwar innerhalb und unterhalb der Klamm bauliche Schutzmaßnahmen vorhanden sind, im flussaufwärts gelegenen Bereich jedoch wenige bauliche Maßnahmen getroffen wurden – obwohl bereits Verbesserungen, wie beispielsweise ein neuer Rechen, umgesetzt werden. Es bestehen Sonderalarmpläne für verschiedene Gefahrenlagen, und bisher blieben die Ereignisse im erwarteten Rahmen. Für die Klamm (und den flussabwärts gelegenen Siedlungsbereich) stehen eine Reihe von Frühwarn- und Überwachungsinstrumenten zur Verfügung, darunter Extensometer und visuelle Überwachungssysteme. Darüber hinaus ist die Klamm an kritischen Tagen als vorbeugende Sicherheitsmaßnahme für Besucher gesperrt. Die Rollen und Zuständigkeiten im Notfall und der Ereignisbewältigung sind im Allgemeinen klar definiert, wobei die Einsatzkräfte z.B. der Bergwacht flexibel reagieren können. Die Wiederherstellungsprozesse innerhalb der Partnachklamm werden durch einen Rahmenvertrag für wiederkehrende Arbeiten über drei Jahre unterstützt, wobei keine größeren Finanzierungsschwierigkeiten bestehen; die Stadt spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Die begrenzte und dezentrale Dokumentation kleinerer Ereignisse behindert jedoch das kollektive Lernen, eine strategische langfristige Planung und die umfassendere Abwägung und Bewertung neuer Schutzstrukturen und Mitigationsstrategien.

Bei der Auseinandersetzung mit Zukunftsszenarien für das Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen

identifizierten die Teilnehmer mehrere konkrete Herausforderungen und Bedürfnisse. Die bestehenden Schutzbauten reichen wahrscheinlich nicht aus, um einer kombinierten Überlast durch Sedimente und Treibholz standzuhalten, wenn sich Extremereignisse zukünftig verstärken. Der derzeitige Rechtsrahmen für die Berücksichtigung des Klimawandels bei der Dimensionierung von Bauwerken lässt wenig Spielraum für eine flexible Anpassung von baulichen und vorsorglichen Maßnahmen an die lokale Risikodynamik. Um Prävention und Vorsorge zu stärken, betonten die Teilnehmer die Bedeutung einer Verbesserung der Hochwassermodelle, einer regelmäßigen Entfernung von Sedimenten aus den Kanälen und der Instandhaltung kleiner oder unbefestigter Straßen, um mehrere Zugangspunkte zum mittleren Teil des Einzugsgebiets zu gewährleisten. Während der Einsatzphase ist eine bessere Unterstützung der Entscheidungsfindung erforderlich, einschließlich expliziterer Informationen über die Auswirkungen konkreter Wasserstände und den baulichen Zustand von Brücken und Uferbauwerken – möglicherweise durch ein eigens dafür angelegtes Kataster. Eine engere Einbindung der Wissenschaft wurde als entscheidend für ein besseres Verständnis der sich wandelnden Gefahrenlandschaft und die Rechtfertigung künftiger Schutzmaßnahmen angesehen.

VERBESSERUNGSPOTENZIALE PRO PHASE

Die wichtigsten Verbesserungspotenziale, die für vergangene Ereignisse und für die Zukunftsszenarien durch den partizipativen Workshop-Prozess identifiziert wurden, werden in den folgenden Abschnitten dargestellt, zunächst für jede Phase des Risikomanagementzyklus und anschließend für die relevanten Interphasen.



VERBESSERUNGSPOTENZIALE PRO PHASE



PRÄVENTION

- Bauliche Schutzmaßnahmen und Brücken sind so ausgelegt, dass sie erhöhte Wasserstände und Treibholz abführen können. Das gleichzeitige Auftreten von seltenen sedimentreichen Strömungen und Treibholztransport kann jedoch die bestehenden Schutzbauten übersteigen und Brücken blockieren, was zu Überschwemmungen und Sedimentablagerungen an Stellen führt, die üblicherweise nicht betroffen wären und in den Gefahrenkarten nicht ausgewiesen sind.
- Rechtliche Grundlagen wie der Gleichbehandlungsgrundsatz lassen keine höheren Schutzstandards an Orten zu, an denen mit einem erheblichen Anstieg klimabedingter Gefahren zu rechnen ist, der wahrscheinlich über die derzeitigen standardmäßig berücksichtigten Klimazuschlag von 15 % hinausgeht.
- Das Hochwasserrisiko durch den Wamberger Graben ist nicht ausreichend adressiert. Das Krankenhaus „Klinikum Garmisch-Partenkirchen“ befindet sich in einem Gebiet, das durch extreme Hochwassereignisse aus Kanker und dem Wamberger Graben gefährdet ist.
- Aus dem Ober- und Mittellauf der Kanker herangeschwemmtes Holz sammelt sich im Rückhaltebecken an und kann bei Hochwasser zu zusätzlichen Auswirkungen (z. B. Verklausungen) führen.





VORBEREITUNG

- Lokale Einsatzorganisationen haben keinen Zugang zu Informationen über den Zustand von Brücken und Schutzbauten, die bei Extremereignissen, z. B. bei Ereignissen mit kombiniertem Sediment- und Treibholztransport, blockiert oder beschädigt werden können.
- Da die Partnachklamm bei kritischen Wasserständen nicht zugänglich ist, gibt es nur wenige Erkenntnisse über Hochwasserprozesse in der Klamm. Für vergangene Ereignisse kann nur geschätzt werden, welche maximalen Wasserstände auftraten oder zu welchem Zeitpunkt sich Verklausungen bildeten und brachen. Dies erschwert die Entwicklung und Validierung genauer Modelle darüber, wie die Partnachklamm die Hochwasserbildung im stromabwärts gelegenen Garmisch-Partenkirchen beeinflusst.
- Derzeit gibt der Deutsche Wetterdienst (DWD) keine Warnungen für konvektive Niederschlagsereignisse heraus. Da diese Art von Ereignissen schwer zu modellieren sind, sind Vorhersagen mit großen Unsicherheiten behaftet. Es besteht die Gefahr, dass Warnungen herausgegeben werden, ohne dass daraufhin ein Ereignis eintritt. Der Nachteil ist, dass konvektive Niederschlagsereignisse lokale Risikomanager und Einsatzorganisationen überraschen können, wenn keine Warnung an diese Organisationen herausgegeben wird.
- Das derzeit von den Wasserwirtschaftsbehörden zur Abschätzung von

Überschwemmungsgebieten und zur Erstellung von Hochwasserkarten verwendete Modell beginnt unterhalb der Partnachklamm und umfasst die Partnach bis zu ihrer Mündung in die Loisach. Wünschenswert wären Verbesserungen, um die Auswirkungen des Sediment- und Treibholztransports im derzeit modellierten Gebiet besser zu berücksichtigen und die Hochwassermodellierung flussaufwärts auf die Klamm und ihre hochwasserbildenden Eigenschaften auszuweiten.

- Der Hochwassernachrichtendienst Bayern warnt anhand von vier Warnstufen, die je nach Grad der Auswirkungen auf der Grundlage von Echtzeit-Pegelmessungen ausgerufen werden. Da die Warnstufen auf den Messungen der Pegelstation in der Nähe der Stadt Garmisch-Partenkirchen basieren, sind die verwendeten Schwellenwerte nicht indikativ für Wasserstandänderungen, die für die Partnachklamm von Interesse sind. Unabhängig von offiziellen Warnungen überwacht der Klammwart kontinuierlich den Wasserstand an derselben Messstelle, um kritische Situationen für den Betrieb der Klamm zu identifizieren.
- Warnungen erreichen lokale Einsatzorganisationen über verschiedene Kanäle. Der DWD warnt öffentlich bei extremen Wetterlagen und die Bayerische Hochwassermeldezentrale bei drohenden Hochwassern. Zusätzlich erhält das Landratsamt (Katastrophenschutz) Warnungen und leitet diese an lokale Einsatzorganisationen weiter. Nicht alle Warnungen sind auf den jeweiligen Zuständigkeitsbereich der empfangenden Organisationen zugeschnitten.



EINSATZ

- Die vom Bayerischen Hochwasserwarnzentrum herausgegebenen Warnstufen entsprechen nicht unbedingt den Schwellenwerten, die wahrscheinlich kritische oder gefährdete Infrastrukturen wie Krankenhäuser, Schulen oder Verkehrsinfrastrukturen betreffen. Es fehlen Informationen darüber, welche Abflüsse oder Wasserstände an der Messstelle dazu führen, dass die jeweiligen Anlagen gefährdet sind.
- Eine vorab ausgearbeitete und anpassbare Kommunikationsstrategie für alle beteiligten Einsatzorganisationen, insbesondere aber für die Sprecher der Landratsämter, kann im Ereignisfall eine schnelle und genaue Kommunikation von Naturgefahreninformationen und Bedrohungslagen für die Bevölkerung gewährleisten und dazu beitragen, Missverständnisse zu vermeiden.



WIEDERAUFBAU

- Katastrophale Ereignisse werden systematisch dokumentiert, kleinere Ereignisse ohne größere Schäden werden jedoch lokal bewältigt und dokumentiert. Es besteht Bedarf an einer besseren Dokumentation und Quantifizierung aller Gefahren- und Schadensprozesse. Fehlende Dokumentationen von Gefahrenereignissen und Schäden bedeuten, dass weniger Grundlagen für die Modellierung, Validierung und Quantifizierung von Gefahren- und Risikoprozessen zur Verfügung stehen, was letztlich zu weniger wirtschaftlichen Entscheidungen bei der Festlegung neuer Schutzstrategien und Minderungsmaßnahmen führen kann.

VERBESSERUNGSPOTENZIALE PRO INTERPHASE

⚠ PRÄVENTION → VORBEREITUNG

- Interessenkonflikte hinsichtlich der Sicherheit bzw. Betriebs der Partnachklamm und des oberhalb gelegenen Einzugsgebiets und Umweltbelangen. Diese beziehen sich insbesondere auf die Themen Sedimentmanagement und Waldbewirtschaftung, die sowohl die Sicherheit der Besucher der Klamm und der oberhalb gelegener Wanderwege als auch die Bemühungen im Naturschutz betreffen.
- Eine stärkere Einbindung der Wissenschaft in die Analyse und Dokumentation vergangener Ereignisse sowie in die Prävention und Vorbereitung auf zukünftige Ereignisse. Defizite in der Dokumentation und die begrenzte Verfügbarkeit von Modellen erschweren es, die Unsicherheit in Prognosen über zukünftige Gefahren- und Risikosituationen zu verringern. Infolgedessen könnten neue Anpassungsstrategien und Schutzmaßnahmen suboptimal sein.
- Quantitative Methoden wie die Kosten-Nutzen-Analyse helfen bei der Bewertung eines angemessenen Einsatzes von Ressourcen zur Maximierung der Risikominderung. Obwohl nicht alle positiven oder negativen Auswirkungen von Anpassungs- oder Schutzmaßnahmen quantifiziert werden können, ist ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis ein nützlicher Ausgangspunkt, wenn zwischen mehreren Maßnahmen entschieden werden muss.



RISIKOBEGRIFFE VERSTEHEN

Was ist der Gleichbehandlungsgrundsatz?

Der Gleichbehandlungsgrundsatz im Hochwasserschutz verlangt, dass alle Bürger gleichbehandelt werden. Das bedeutet, dass keine einzelne Region bevorzugt oder benachteiligt werden darf, sondern dass Schutzmaßnahmen wie der Bau von Deichen, Dämmen oder die Ausweisung von Rückhalteflächen (z. B. Polder) in gefährdeten Gebieten nach einem einheitlichen Standard umgesetzt werden müssen.

Warum sind konvektive Niederschlagsereignisse schwer vorherzusagen?

Konvektive Niederschläge treten auf, wenn die Sonne den Boden erwärmt, wodurch warme Luft aufsteigt und zu Wolken kondensiert. Die komplexen physikalischen Wechselwirkungen lassen sich in Modellen nur schwer reproduzieren. Selbst kleine Unsicherheiten in den Modelleingaben können zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen. Aufgrund des kleinen Maßstabs des Phänomens sind die Daten aus der Vergangenheit oft von unzureichender Qualität, um Modelle für konvektive Niederschläge zu kalibrieren und zu validieren.



Sedimenteintrag in die Partnach im Reintal (Photo: Benjamin Jacobs).

MASSGESCHNEIDERTE AKTIONSPLÄNE FÜR DIE PILOTREGION



Nach der Ermittlung von Verbesserungspotenzialen in der Risikomanagementkapazität durch partizipative Workshops mit lokalen und regionalen Organisationen und Verwaltungsbehörden im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen wurden mehrere Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz identifiziert. Die Teilnehmer stuften die folgenden Ansatzpunkte als die wichtigsten Herausforderungen ein:

1. Interessenkonflikte zwischen Sicherheit/Betrieb der Partnachklamm und Umweltbelangen im oberhalb gelegenen Einzugsgebiet.
2. Warnstufen entsprechen nicht unbedingt den Schwellenwerten, die kritische oder gefährdete Infrastrukturen betreffen.
3. Umgang mit und Kommunikation von Unsicherheiten in Bezug auf Risiken gegenüber Einsatzorganisationen und der Öffentlichkeit.
4. Die rechtlichen Grundlagen erlauben keine Umsetzung höherer Schutzstandards an Orten, an denen mit einem deutlichen Anstieg neuer Klimagefahren zu rechnen ist.
5. Fehlender Zugang zu Informationen über den Zustand von Brücken und Schutzbauwerken.

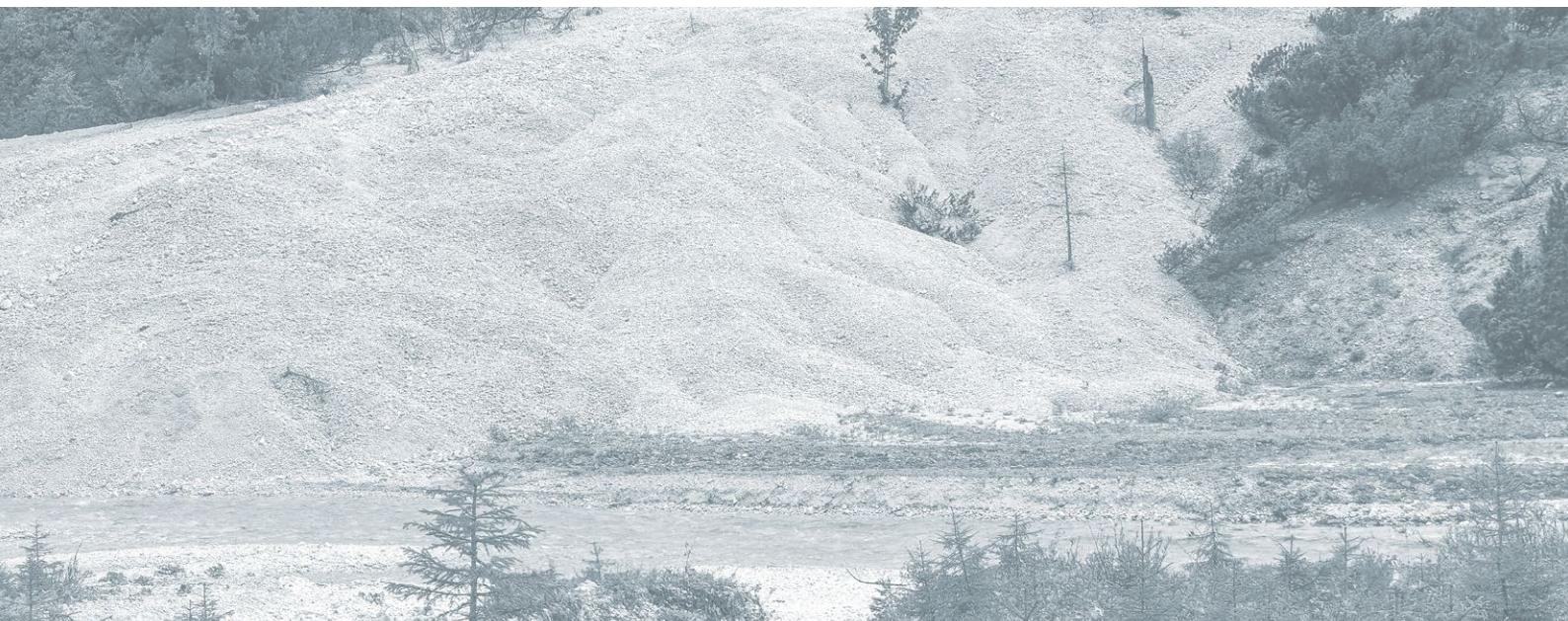
Die vollständige Liste sowie detaillierte Beschreibungen des maßgeschneiderten Aktionsplans für das Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen sind im separaten Dokument **“Tailored Action Plan: Garmisch-Partenkirchen”** (auf Deutsch “Maßgeschneiderte Aktionen: Garmisch-Partenkirchen”) veröffentlicht. Verfügbar unter:

X-RISK-CC - Alpine Space Programme



[https://www.alpine-space.eu/
project/x-risk-cc/](https://www.alpine-space.eu/project/x-risk-cc/)

Der maßgeschneiderte Aktionsplan konzentriert sich auf Vorschläge für Initiativen zur Beseitigung einiger kritischer Verbesserungspotenziale.



HERAUSFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN



Die Organisationen, die sich im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen mit dem Management von Extremwetterereignissen befassen, weisen umfangreiches Wissen und Erfahrung auf, die sie im Laufe verschiedener extremer und zunehmender Wetterereignisse gesammelt haben. Aufgrund des häufigen Auftretens sind die beteiligten Organisationen bereits gut gerüstet und geübt in der Bewältigung solcher Ereignisse. Sie suchen nach neuen Maßnahmen, insbesondere nach baulichen und technologischen Lösungen, um einigen der Herausforderungen zu begegnen, die Naturgefahren in der Region mit sich bringen.

Im Laufe der drei Stakeholder-Workshops ist der Kreis der teilnehmenden Organisationen stetig gewachsen. Dennoch waren einige Risikomanagement- oder Einsatzorganisationen in einem oder mehreren Workshops nicht vertreten. Dazu gehören beispielsweise die Bürgermeisterämter, die freiwilligen Feuerwehren sowie Naturschutzbehörden und -verbände. Die hier

identifizierten Verbesserungspotenziale bieten somit eine valide Perspektive auf die Herausforderungen im Umgang mit Naturgefahren, können jedoch nicht als vollständig oder als alleinige Grundlage für die Priorisierung der nächsten Schritte angesehen werden.

Der maßgeschneiderte Aktionsplan stellt einen ersten Vorschlag für Maßnahmen zur Verbesserung des Risikomanagements im Pilotgebiet dar, der im Rahmen des X-RISK-CC-Projekts durch die Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis entwickelt wurde. Die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an künftige Extremwetterereignisse und die daraus resultierenden Risiken bleiben jedoch in der Hauptverantwortung der lokalen und nationalen Behörden und sollen nach Projektende realisiert werden. Dazu müssten die lokal zuständigen Organisationen die Notwendigkeit von Maßnahmen erkennen und die Umsetzung solcher oder ähnlicher Maßnahmen eigenständig vorantreiben.



Baustellenbesichtigung im Zuge des Stakeholder-Meetings im Juli 2025 (Photo: Amelie Hoffmann).

NÜTZLICHE RESSOURCEN



X-RISK-CC – Alpine Space Programme

<https://www.alpine-space.eu/project/x-risk-cc/>



AlpHaz – Munich Alpine Hazards and Mitigation Cluster

<https://www.cee.ed.tum.de/alphaz/>



X-RISK-CC – Web-GIS: Informationen zur Intensität und Häufigkeit von Wetterextremen im gesamten Alpenraum

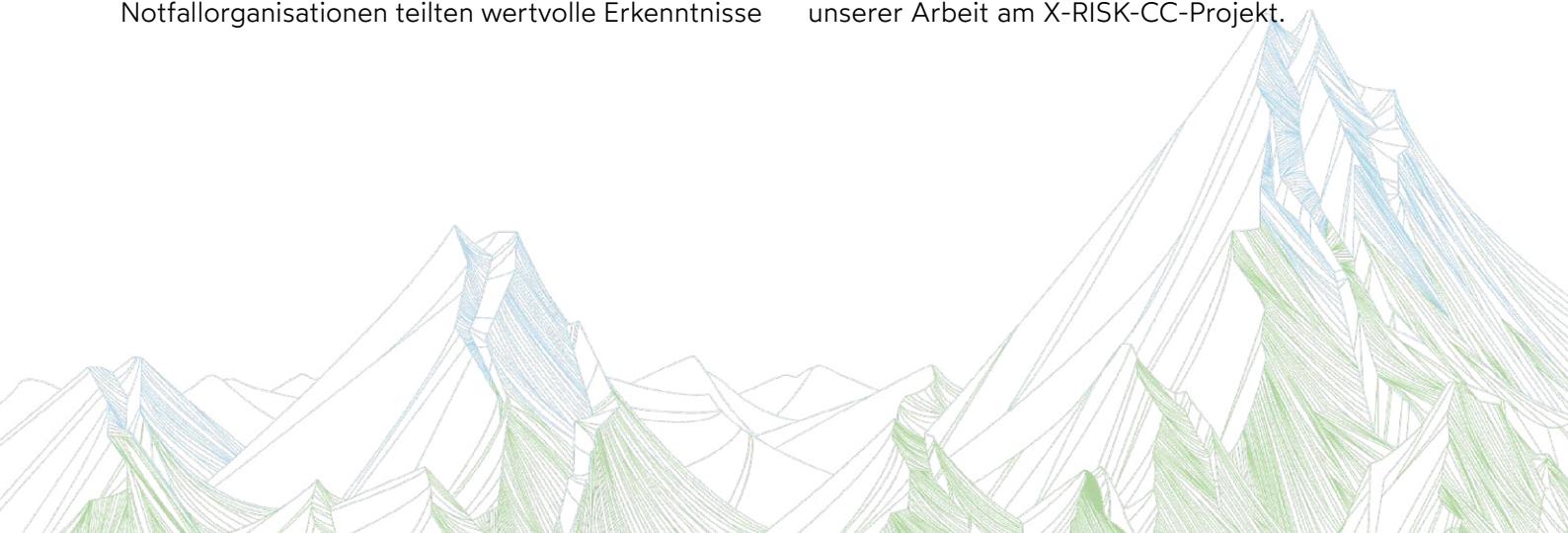
<https://cct.eurac.edu/x-risk-cc>

DANKSAGUNG



Wir bedanken uns herzlich bei allen Teilnehmern, die während des gesamten Projekts und der Workshop-Reihe im Pilotgebiet Garmisch-Partenkirchen ihre Zeit, ihr Fachwissen und ihre Ortskenntnisse eingebracht haben. Vertreter der Kommunalverwaltungen, lokalen und regionalen Behörden sowie Notfallorganisationen teilten wertvolle Erkenntnisse

aus ihren direkten Erfahrungen mit dem Management von Extremereignissen in diesem Alpengebiet. Besonderer Dank gilt Herrn Achtner für die Bereitstellung detaillierter Einblicke und den Zugang zum Betrieb der Partnachklamm sowie dem Bayerischen Umweltministerium für die finanzielle Unterstützung unserer Arbeit am X-RISK-CC-Projekt.





Hangrutschung auf der Südseite des Ferchenbachs im Juli 2025. Es existieren mehrere aktive Hänge entlang des Ferchenbachs welche durch ein neues Frühwarnsystem überwacht werden. Eine Rutschung während eines Starkniederschlagereignisses birgt das Risiko nachfolgender Murgänge, bei denen große Mengen Sediment durch den Ferchenbach flussabwärts transportiert würden (Photo: Amelie Hoffmann).

Technische Universität München
Arcisstr. 21
80333 München

Prof. Dr.sc.tech. Daniel Straub
Professur für Risikoanalyse und Zuverlässigkeit
www.cee.ed.tum.de/era

Prof. Dr. rer. nat. Michael Krautblatter
Lehrstuhl für Hangbewegungen
www.cee.ed.tum.de/landslides