



Interreg



Co-funded by
the European Union

Alpine Space

X-RISK-CC



PILOT-DOSSIER

EGGENTAL/KARERSEE IN SÜDTIROL

ANPASSUNG AN SICH VERÄNDERNDE WETTEREXTREME
UND DAMIT VERBUNDENE ZUSAMMENGESetzte
RISIKEN IM KONTEXT DES KLIMAWANDELS



Federführender Partner Projektpartner

eurac
research



Wildbach- und
Lawinenverbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt

GeoSphere
Austria

Technische Universität
München TUM

Auvergne
Rhône-Alpes
Energie Environnement

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

REPUBLIKA
SLOVENIJA
SODRA 4.0.0

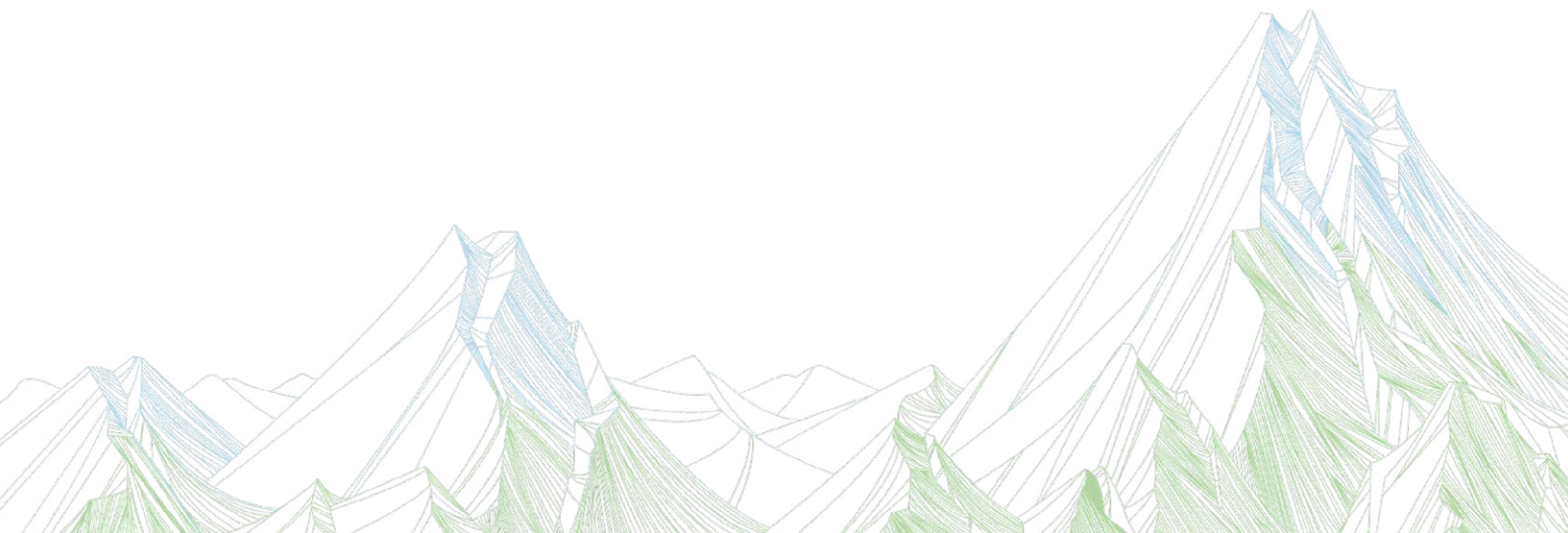
EGGENTAL/KARERSEE IN SÜDTIROL

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



DIESES DOSSIER

Dieses Dossier konzentriert sich auf das Gebiet Eggental/Karersee in Südtirol (Nordostitalien) als Pilotregion im X-RISK-CC-Projekt. Es soll das im Projekt entwickelte lokale Wissen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich 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:



Agentur für
Bevölkerungsschutz,
Autonome Provinz Bozen

eurac
research

Eurac Research



Technische Universität
München



GeoSphere Austria



Autonome Provinz Trient



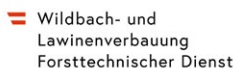
Slowenische
Umweltagentur



Entwicklungsagentur Sora
– Slowenien



Energie- und
Umweltagentur
Auvergne-Rhône-Alpes



Wildbach- und
Lawinverbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt^U

Umweltbundesamt
Österreich

Kontakt:

Agentur für Bevölkerungsschutz
Autonome Provinz Bozen
Drususallee 116, 39100 Bozen, Italien

bevoelkerungsschutz@provinz.bz.it
[Bevölkerungsschutz in Südtirol](#) | [Startseite](#)

Publikationsdatum:

Dezember 2025



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

[X-RISK-CC - Alpine Space Programme](#)

EINLEITUNG	6
Der Hintergrund	6
Das Projekt und seine Ziele	6
PILOTREGION: EGGENTAL/KARERSEE (SÜDTIROL, ITALIEN)	10
Geographische und Umweltbedingungen	10
Vergangene und zukünftige Wetterextreme	12
Naturgefahren bei gegenwärtigem und zukünftigem Klima	14
Aktuelle und zukünftige Auswirkungen und Risiken	17
Die Rolle der Vulnerabilität im Risiko	19
RISIKOMANAGEMENT	20
Risikomanagementzyklus	20
Ansatz der Stakeholderbeteiligung	22
Lücken im Risikomanagement	23
Lücken pro Phase	24
MASSGESCHNEIDERTE AKTIONSPLÄNE FÜR DIE PILOTREGION	31
HERAUSFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN	32
NÜTZLICHE RESSOURCEN	33
DANKSAGUNGEN	33

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 **C**limate **C**hange“) 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.

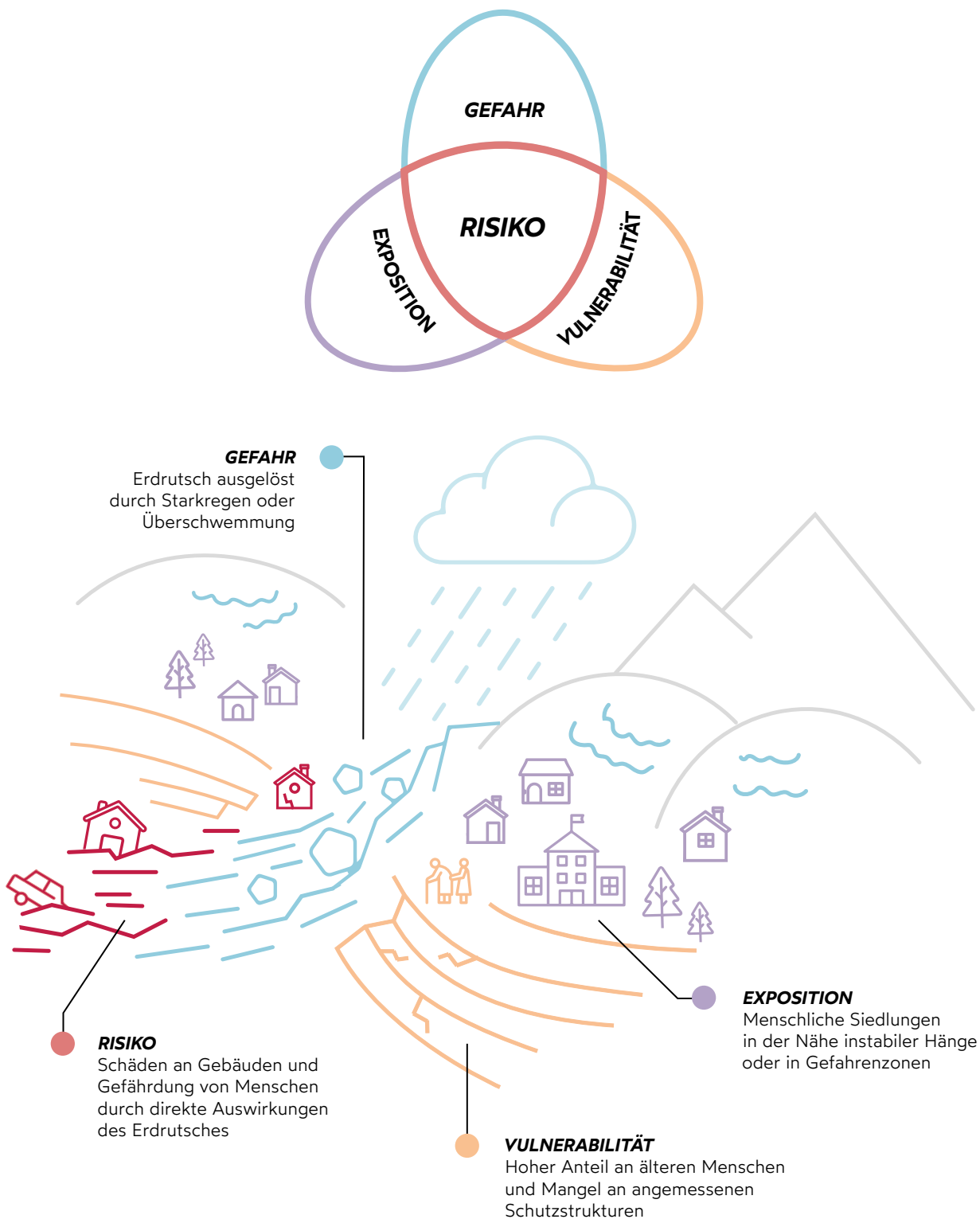


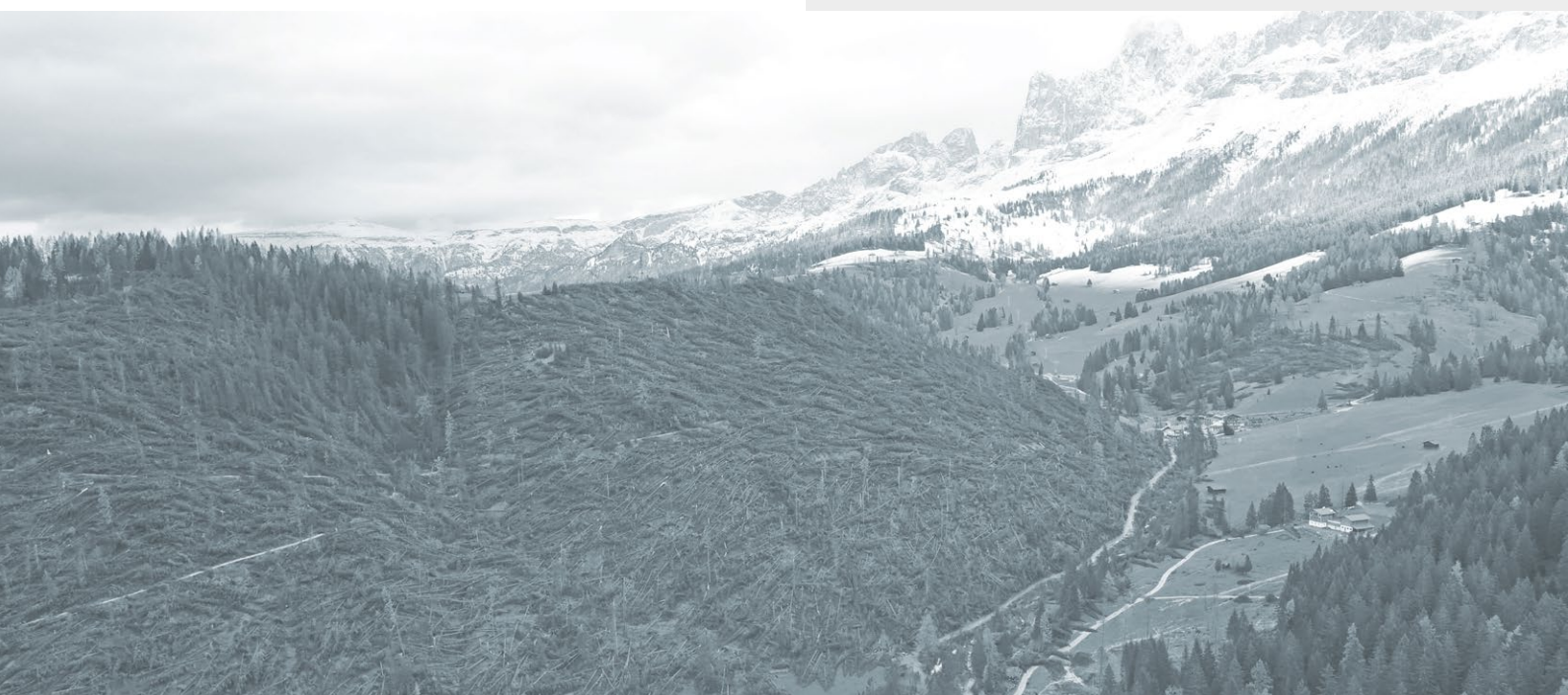
ABBILDUNG 1: Veranschaulichende Beispiele für Gefahr, Exposition und Vulnerabilität, die zum Risiko beitragen (das Risikokzept basiert auf dem vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen – IPCC – entwickelten Rahmen).

Zentrale Leitfragen des X-RISK-CC-Projekts:

- Sind wir angemessen vorbereitet, um mit extremen Wetterereignissen umzugehen?
- Welche Lücken oder Mängel bestehen in den aktuellen Risikomanagementpraktiken, basierend auf den 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 mehrere, häufig miteinander verbundene Faktoren. Die Identifizierung wirksamer Ansatzpunkte für Maßnahmen erfordert daher ein tiefgehendes Verständnis der lokalen Gegebenheiten.



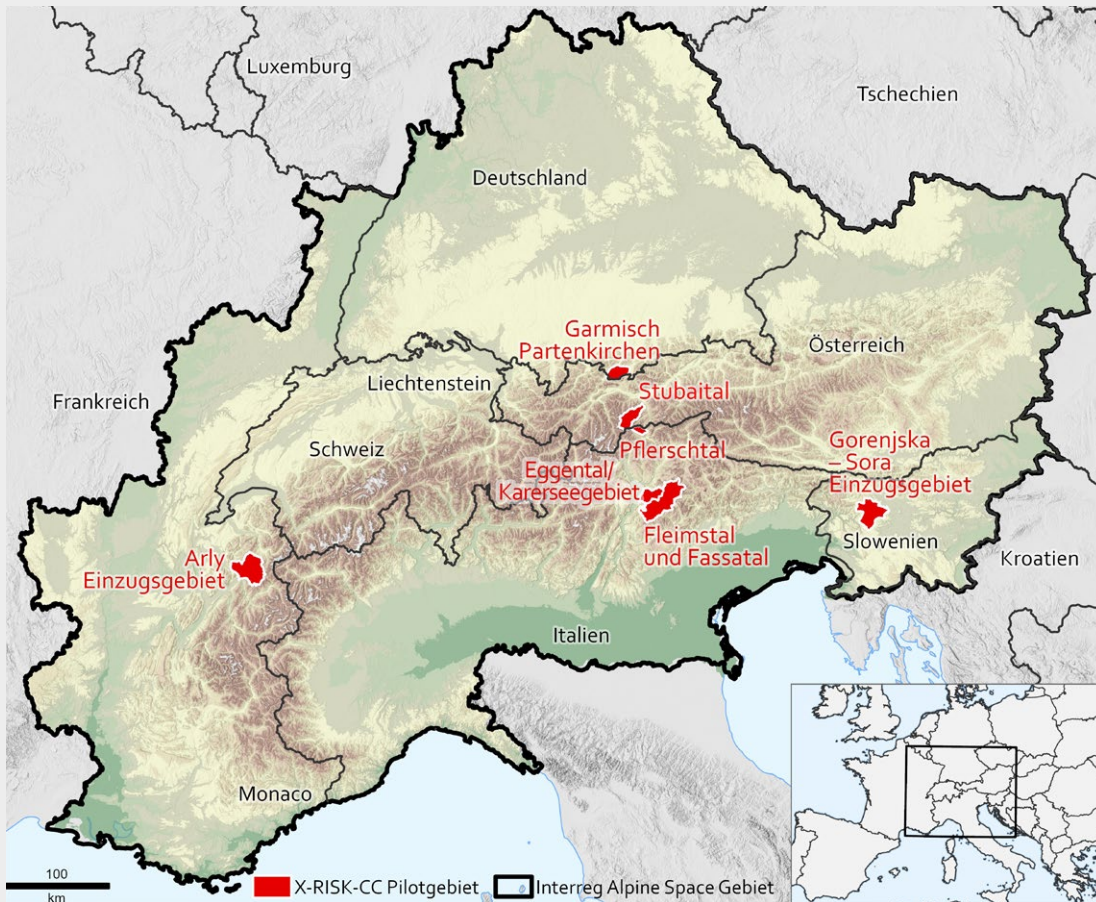


ABBILDUNG 2: Karte, die die Pilotgebiete (rot markierte Regionen) des Projekts X-RISK-CC zeigt.

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.

PILOTGEBIET: EGGENTAL/KARERSEE (SÜDTIROL, ITALIEN)



GEOGRAPHISCHE UND UMWELTBEDINGUNGEN

Das Gebiet Eggental/Karersee liegt in Südtirol in den östlichen italienischen Alpen (**ABB. 3**). Es umfasst eine Fläche von etwa 226 km², die überwiegend gebirgig ist, mit Höhenlagen von etwa 450 Metern (m) über dem Meeresspiegel (ü. M.) im Westen des Tals bis zu 2.750 m ü. M. im Osten. Die Region umfasst drei Hauptgemeinden: Deutschnofen, Welschnofen und Aldein. Alle liegen über 1.000 m ü. M. und sind bekannte Tourismusziele. Die größte Konzentration an touristischer Infrastruktur und Skigebieten befindet sich in der Gemeinde Welschnofen.

Aufgrund seiner gebirgigen Morphologie ist die Region anfällig für Naturgefahren, insbesondere für

Murgänge, Erdbeben und Überschwemmungen, die sowohl für die Anwohner als auch für die Touristen, insbesondere in den Hauptsaisonzeiten, schwerwiegende Folgen haben können.

Die Region ist größtenteils von Fichtenwäldern bedeckt, deren Schutz- und Ökosystemfunktionen durch verschiedene Störungen, darunter Windwurf, hohe Schneelasten und langanhaltende Trockenheit, beeinträchtigt werden können. Gestörte Wälder erhöhen in Kombination mit günstigen meteorologischen Bedingungen das Risiko von Borkenkäferbefall, was die Bäume weiter schwächt und die Wurzelstabilität verringert.

Im Jahr 2018 wurde die Region von einem außergewöhnlichen Mittelmeertief namens Vaia getroffen,

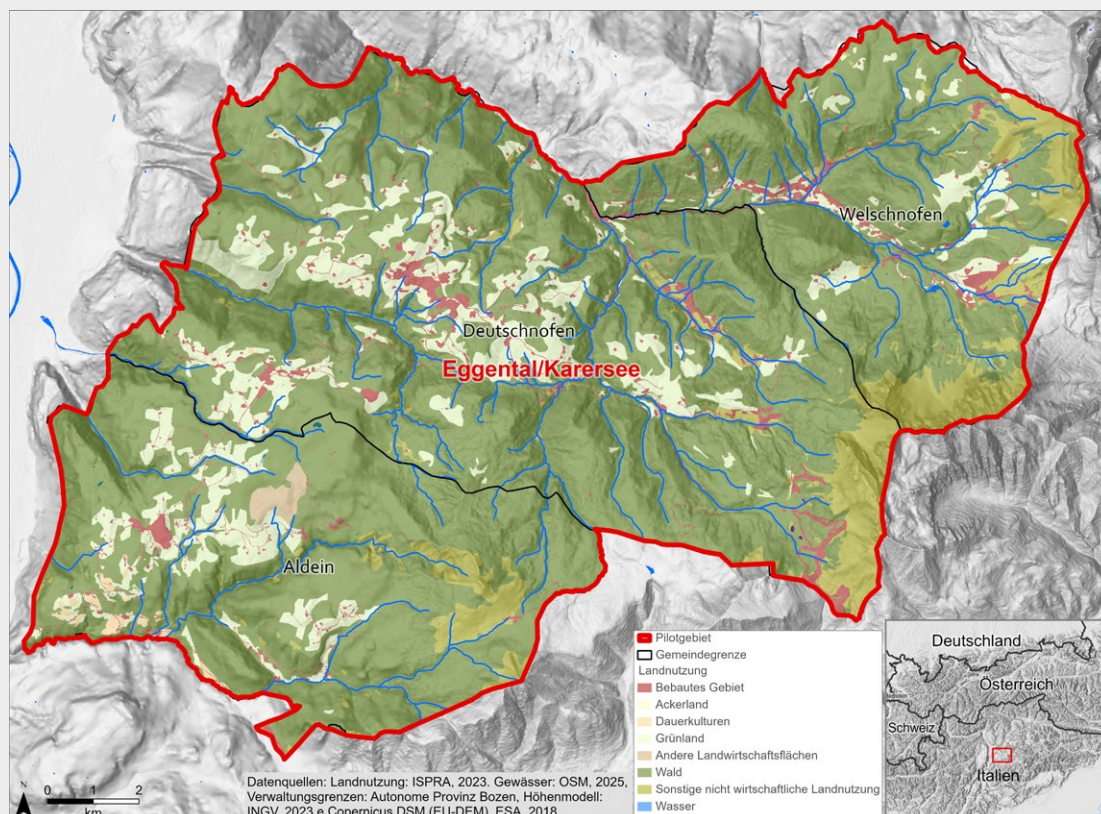


ABBILDUNG 3: Karte des Pilotgebiets Eggental/Karersee (rot markiert).

Weitere Informationen zum Vaia-Sturm in Südtirol finden sich in den Publikationen der Autonomen Provinz Bozen unter:

Climareport Extra: 27.–30. Oktober 2018
Report Naturgefahren 2018
Abteilung Forstwirtschaft Endbericht Vaia



das zwischen dem 27. und 30. Oktober die östlichen Alpen überquerte und schwere Schäden verursachte. In den ersten drei Tagen des Ereignisses wurden an den meisten Messstationen in Südtirol und im Trentino Rekordniederschläge gemessen. Im Eggental/Karersee wurden etwa 200 mm Niederschlag innerhalb von 72 Stunden registriert, während im Trentino noch höhere Mengen beobachtet wurden, an einigen Standorten über 400 mm und sogar 600 mm.

Am 29. Oktober traten außergewöhnlich starke Winde in Kombination mit intensiven Niederschlägen auf. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden in Lagen zwischen 1.500 und 2.000 m ü. M. mit Böen von bis zu 120 km/h gemessen. Die Kombination aus starkem Niederschlag und extremen Windgeschwindigkeiten löste Windwürfe, Überschwemmungen und Murgänge aus.

In Südtirol waren durch den Vaia-Sturm etwa 6.000 Hektar Waldfläche betroffen, was nahezu 2 % der gesamten bewaldeten Fläche der Provinz entspricht. Das Gebiet Eggental/Karersee zählte zu den am stärksten betroffenen Zonen. Die große Fläche mit umgestürzten Bäumen veränderte das Landschaftsbild erheblich, und die Auswirkungen des Ereignisses sind bis heute deutlich sichtbar (**ABB. 4**).

Im Rahmen des Projekts X-RISK-CC wurde analysiert, wie sich Risiken im Zusammenhang mit den komplexen Auswirkungen kombinierter Extremereignisse aus Niederschlag und Windgeschwindigkeit – wie sie während des Vaia-Sturms beobachtet wurden – künftig im Pilotgebiet entwickeln könnten.



ABBILDUNG 4: Vom Sturm Vaia verursachter Windwurf im Bereich Karerpass, Südtirol (Quelle: Agentur für Bevölkerungsschutz der Autonomen Provinz Bozen).

VERGANGENE UND ZUKÜNFTIGE WETTEREXTREME

In Südtirol, wo sich das Gebiet vom Eggental/Karersee befindet, treten Starkniederschlagsereignisse am häufigsten im Sommer auf, wenn Gewitter besonders wahrscheinlich sind und durch die alpine Topographie zusätzlich verstärkt werden. Starke Niederschläge können jedoch auch im Herbst auftreten, wenn die Region feuchten Luftmassen aus dem Mittelmeerraum ausgesetzt ist.

Auf Basis von Messungen der Wetterstationen im Zeitraum 1991–2020 liegt das jährliche Maximum der täglichen Niederschlagssumme typischerweise zwischen 60 und 70 mm, wobei die höchsten Intensitäten im Sommer mit einem zweiten Maximum im

Herbst auftreten. Eine Analyse der Beobachtungen der letzten 70 Jahre zeigt eine generelle Tendenz zu intensiveren und häufigeren täglichen bzw. mehr-tägigen Niederschlagssextremen. Ein Extremereignis mit Niederschlagsmengen vergleichbar mit jenen des Vaia-Sturms weist heute eine kürzere Wiederkehrperiode auf als in der Vergangenheit. Zudem treten die großräumigen atmosphärischen Zirkulationsmuster, die den Vaia-Sturm charakterisierten, inzwischen häufiger auf, was auf eine Zunahme günstiger Bedingungen für ähnliche Extremwetterereignisse hinweist.

Mit Blick auf die Zukunft werden intensivere und häufigere Starkniederschlagsereignisse erwartet. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnten tägliche Niederschlagssextreme – abhängig vom Ausmaß der globalen Erwärmung bzw. von der Wirksamkeit von



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 Niederschlagssextreme 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.

Klimaschutzmaßnahmen – um bis zu +16 % intensiver ausfallen als heute. Ein Ereignis wie der Vaia-Sturm wird somit künftig häufiger auftreten. Im Durchschnitt wird für die Region Trentino-Südtirol erwartet, dass sich die Wiederkehrperiode eines solchen Ereignisses halbiert, wenn die globale Erwärmung +3 °C erreicht.

So könnte beispielsweise die während des Vaia-Sturms in Cavalese (im benachbarten Fleimstal, Trentino) gemessene akkumulierte Niederschlagsmenge von 194 mm, die derzeit einem 300-jährlichen Ereignis entspricht, bis zum Jahr 2100 eine Wiederkehrperiode von weniger als 100 Jahren aufweisen.

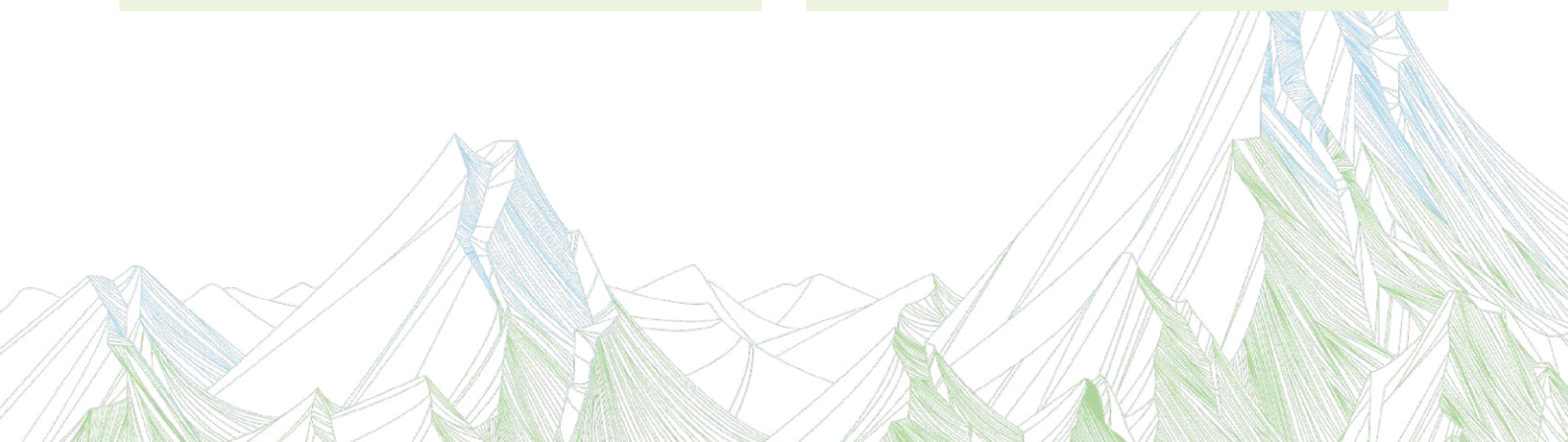
Obwohl die im Zuge des Vaia-Sturms gemessenen Windgeschwindigkeiten an den meisten

Wetterstationen in der Region die höchsten jemals aufgezeichneten Werte erreichten, ist eine vertiefte Analyse vergangener Veränderungen extremer Windgeschwindigkeiten aufgrund der begrenzten Länge der verfügbaren Beobachtungsreihen nicht möglich. Für die Zukunft wird zudem kein eindeutiger Trend der Windverhältnisse in der Region projiziert.

Aufgrund der erwarteten Zunahme von Starkniederschlägen ist jedoch mit einem Anstieg kombinierter Extremereignisse aus intensivem Niederschlag und starkem Wind zu rechnen, insbesondere unter den wärmsten Klimaszenarien. Bei einer globalen Erwärmung von +4 °C könnte die jährliche Häufigkeit solcher kombinierten Ereignisse im Vergleich zu den heutigen Bedingungen um +18 % zunehmen.

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 °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 ZUKÜNFTIGEM KLIMA

Aufgrund der topographischen und klimatischen Eigenschaften des Gebiets stellen hydrogeologische Prozesse die häufigsten wetterbedingten Naturgefahren im Eggental/Karersee dar. Diese werden in der Regel durch intensive Niederschläge oder rasche Schneeschmelze ausgelöst und umfassen Murgänge, Rutschungen sowie Felsstürze. Neben der Niederschlagsintensität kann auch das Auftauen des Permafrosts zu einer erhöhten Bodeninstabilität und Sedimentverfügbarkeit beitragen, wodurch Material von den Berghängen in die Talräume gelangen kann.

Die Wälder, die den Großteil des Gebiets bedecken, übernehmen eine wichtige Schutzfunktion, indem sie zur Stabilisierung der Hänge beitragen und das Risiko von Lawinen, Rutschungen und Steinschlag verringern. Wird jedoch die Wurzelstabilität infolge

von Störungen (z. B. durch Windwurf oder Insektenbefall) beeinträchtigt, nehmen Bodenerosion und das Auftreten von Naturgefahren-Prozesse zu.

Obwohl historische Daten der letzten 20 Jahre keinen klaren Trend in der Häufigkeit von Naturgefahren im Gebiet zeigen, ist aufgrund der Intensivierung extremer Niederschlagsereignisse in Kombination mit einem beschleunigten Auftauen des Permafrosts infolge der Erwärmung künftig mit einer Zunahme der Wahrscheinlichkeit und des Ausmaßes hydrogeologischer Gefahren zu rechnen.

Anhaltende Erwärmung und Trockenperioden können zudem zu häufigeren Waldstörungen führen. Insbesondere die verringerte Wurzelstabilität – vor allem in den für das Gebiet typischen, flachwurzelnden Fichtenwäldern – macht die Wälder zunehmend anfällig für Windwurf sowie für nachfolgenden Borkenkäferbefall.





Naturgefahren während des Vaia-Sturms (Oktober 2018)

Während des Vaia-Sturms, der das Gebiet Ende Oktober 2018 traf, führten intensive und anhaltende Niederschläge zu einer weit verbreiteten Instabilität, wobei im Eggental/Karersee mehrere Überschwemmungen und Massenbewegungen registriert wurden. Obwohl diese Ereignisse einen großen Teil des Gebiets betrafen, war das Ausmaß der einzelnen Ereignisse im Vergleich zu anderen in den letzten 20 Jahren beobachteten Ereignissen nicht außergewöhnlich.

Der außergewöhnliche Aspekt des Ereignisses lag vor allem in den extremen Windgeschwindigkeiten, die zu massiven Waldschäden führten. In Südtirol waren rund 6.000 Hektar Wald von verstreutem

Windwurf betroffen, insbesondere im Eggental/Karersee. Zusammen mit der Gemeinde St. Vigil in Enneberg entfiel auf dieses Gebiet etwa zwei Drittel aller in Südtirol registrierten Windwurfflächen.

Unter den beschädigten Beständen befanden sich zahlreiche Wälder mit Schutzfunktion – etwa 25 % –, was in vielen Bereichen zu einer deutlichen Zunahme der Hanginstabilität führte. Die Situation verschärfte sich in den folgenden Jahren zusätzlich, da die Kombination aus großen Mengen an Sturmholz, anhaltender Trockenheit und milden Temperaturen günstige Bedingungen für einen massiven Borkenkäferbefall schuf, der die Wälder weiter schwächte.



In den vom Vaia-Sturm betroffenen Bereichen, in denen die Wälder an steilen Hängen verloren gegangen sind, wird die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Prozesse voraussichtlich über die kommenden Jahrzehnte hinweg hoch bleiben, bis eine ausreichende Waldregeneration erfolgt ist. Umgekehrt wird das Risiko weiterer Windwürfe in diesen bereits betroffenen Gebieten als gering eingeschätzt.

Steigende Temperaturen und häufiger auftretende Trockenperioden können zudem die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden begünstigen. Auch wenn bislang kein signifikanter Anstieg der Waldbrandhäufigkeit beobachtet wurde, wurde der Waldbrand als eine künftig relevante, neu entstehende Gefährdung für das Gebiet identifiziert. Eine Überprüfung und Anpassung der bestehenden Risikomanagement-Strategien kann dazu beitragen, die Vorsorge und Bewältigungsfähigkeit gegenüber zukünftigen Waldbrandrisiken in der Region zu verbessern.



Was ist ein Gefahrenzonenplan?

Ein Gefahrenzonenplan zeigt Gebiete, die potenziell von bestimmten Naturgefahren betroffen sein können. Unterschiedliche Farben kennzeichnen unterschiedliche **Gefahrenstufen**, ihre **Wahrscheinlichkeit und Intensität**.

Gefahrenzonenpläne sind zentrale Instrumente für das Management von Risiken aus Naturgefahren und die Raumplanung, da sie Entscheidungen zur Flächennutzung, zum Infrastrukturausbau und zur Notfallvorsorge unterstützen.

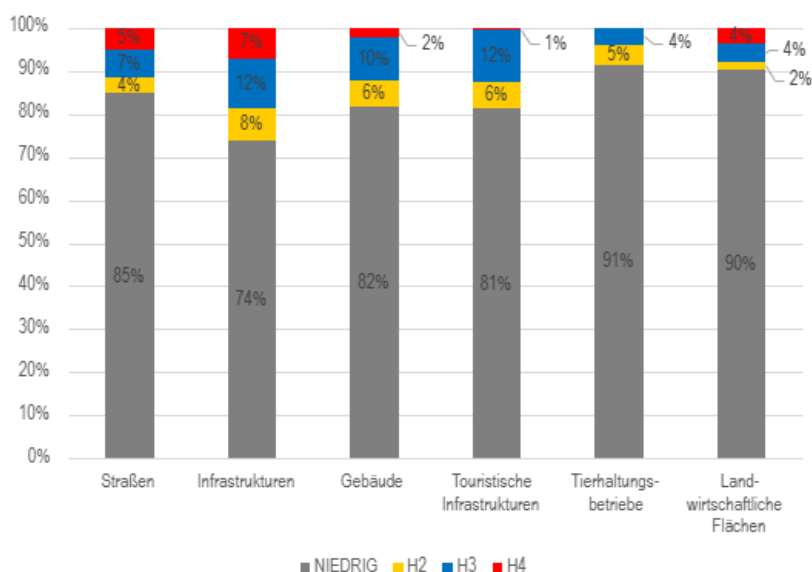


ABBILDUNG 5: Prozentuale Verteilung der exponierten Strukturen (z. B. Straßen, Gebäude) nach Gefahrenklassen im Pilotgebiet Eggental/Karersee. Die Farben entsprechen der Kennzeichnung der Gefahrenstufen des Systems der Provinz Bozen (Grau = Zonen, die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung keine Gefahrenstufe aufwiesen; H2 = mittlere, H3 = hohe, H4 = sehr hohe Gefahr).

AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE AUSWIRKUNGEN UND RISIKEN

Das Gebiet Eggental/Karersee umfasst drei Gemeinden, die alle in einem alpinen Umfeld liegen. Abgesehen von den höchsten Gipfellagen und den Hauptsiedlungszentren in tiefer gelegenen Bereichen ist der Großteil des Gebiets durch kleine Ortschaften, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Wälder, Wiesen und hochgelegene Weideflächen geprägt.

Rund 75 % der Fläche sind von Wald bedeckt, der teilweise wirtschaftlich genutzt wird und teilweise Schutz- und Ökosystemfunktionen erfüllt. In diesem Zusammenhang zählen insbesondere die ansässige Bevölkerung, private Grundstücke und Gebäude, landwirtschaftliche Nutzungen (vor allem Forst- und Viehwirtschaft), Straßen und Brücken sowie Infrastrukturen der Wasser- und Energieversorgung zu den Elementen, die direkt oder indirekt durch hydrogeologische Gefahren beeinträchtigt werden können.

Gemäß den offiziellen Gefahrenzonenplänen befinden sich die meisten dieser exponierten Elemente derzeit außerhalb der ausgewiesenen Gefahrenzonen (**ABBILDUNG 5**). Allerdings zieht das Gebiet jährlich Tausende von Besucherinnen und Besuchern an, wodurch sich die Bevölkerungszahl in den Sommer- und Wintermonaten etwa verzehnfacht. Damit stellen auch Touristinnen und Touristen ein wesentliches Risikoelement dar. Touristische Unterkünfte und Infrastrukturen können insbesondere durch Starkniederschläge und Sturmereignisse erheblich beeinträchtigt werden.



Auswirkungen des Vaia-Sturms (Oktober 2018)

Während des Vaia-Sturms im Oktober 2018 wurden im Gebiet Eggental/Karersee zahlreiche Straßen, Brücken und Infrastruktureinrichtungen durch Windwürfe, Überschwemmungen und Massenbewegungen beschädigt, wodurch der Zugang zu einzelnen Ortschaften zeitweise stark eingeschränkt war. Auch Wanderwege, Radwege und Fußwegenetze waren betroffen; insbesondere bewaldete Bereiche blieben teilweise über längere Zeiträume unzugänglich.

In den Tagen und Monaten nach dem Ereignis waren umfangreiche Wiederaufbau- und Aufräumarbeiten erforderlich. Die Zerstörung bestehender Lawinen- und Steinschlagschutzbauten führte zu einer zusätzlichen Risikoerhöhung, sodass das Gebiet diesen Gefahren weiterhin ausgesetzt war, bis neue Schutzmaßnahmen errichtet werden konnten.

Der unerwartet große Anfall an Schadholz, das gelagert und vermarktet werden musste, hatte negative wirtschaftliche Folgen, darunter ein deutlicher Preisverfall und eine Sättigung des Holzmarktes. Der Verlust von Wäldern zog zudem langfristige ökologische Auswirkungen nach sich, insbesondere für die Tierwelt, und veränderte das Landschaftsbild sowie die touristische Attraktivität der am stärksten betroffenen Gebiete.

Ein umfassender Wiederherstellungs- und Renaturierungsplan wurde eingeleitet und befindet sich bis heute in Umsetzung.

Während Straßensperren oder Schäden an Wanderwegen in der Regel innerhalb relativ kurzer Zeit behoben werden können, kann der Wiederaufbau von Unterkünften und Infrastrukturen Monate oder sogar Jahre in Anspruch nehmen und langfristige negative Auswirkungen auf den Tourismussektor haben.

Auch forstwirtschaftliche Tätigkeiten können indirekt von Sturmereignissen betroffen sein, da beschädigte oder umgestürzte Bäume zu erheblichen Verlusten auf dem Holzmarkt führen können. Darüber hinaus kann der Verlust schützender Waldflächen an steilen Hängen den Bau technischer Schutzmaßnahmen erforderlich machen, was häufig mit hohen Kosten verbunden ist.

Sollten sich die aktuellen Trends des Bevölkerungswachstums und der touristischen Entwicklung fortsetzen, wird die Gesamtzahl der potenziell exponierten Personen weiter steigen. Zur Deckung des steigenden Bedarfs zur touristischen Entwicklung

sind neue Infrastrukturen und Gebäude erforderlich. Die für Neubauten vorgesehenen Flächen („Erweiterungszonen“) liegen überwiegend außerhalb der derzeitigen Gefahrenzonen. Allerdings sind bereits 93 % dieser Zonen bebaut, sodass nur noch 7 % für zukünftige Entwicklungen zur Verfügung stehen. Dies stellt eine erhebliche Herausforderung dar, da zusätzliche Flächen zum Bauen erforderlich sind, ohne in gefährdete Gebiete auszuweichen.

Zudem könnten die zunehmende Intensität meteorologischer Extreme und die veränderten Umweltbedingungen eine Überarbeitung der bestehenden Gefahrenzonenpläne erforderlich machen, wobei zusätzliche Flächen künftig höheren Gefahrenkategorien zugeordnet werden könnten. Die kombinierte Wirkung stärkerer Niederschläge und des Verlusts schützender Wälder wird voraussichtlich die Wahrscheinlichkeit hydrogeologischer Gefahren erhöhen – auch in Bereichen, die bislang als vergleichsweise risikoarm galten.



DIE ROLLE DER VULNERABILITÄT IM RISIKO

Die Auswirkungen eines Naturgefahrenereignisses werden nicht nur durch dessen Intensität oder die Anzahl der exponierten Elemente bestimmt, sondern auch durch weitere Faktoren wie soziale Rahmenbedingungen (z. B. eine alternde Bevölkerung, eine geringe Risikowahrnehmung oder mangelndes Gefahrenbewusstsein) sowie den Zustand und die Instandhaltung von Gebäuden und Infrastrukturen. Insbesondere Touristinnen und Touristen – vor allem internationale Gäste – gelten als besonders vulnerabel, da sie häufig über ein geringeres Risikobewusstsein verfügen und mit lokalen Gefahren, Warnsystemen und Notfallabläufen weniger vertraut sind.

Größere Schadensauswirkungen sind zudem wahrscheinlicher, wenn das Risikomanagement unzureichend ist, etwa bei fehlenden Schutzmaßnahmen wie

Steinschlagschutznetzen, oder wenn die Vorbereitung auf das gleichzeitige oder kaskadenartige Auftreten mehrerer Gefahren gering ist, wie dies während des Sturms Vaia im Oktober 2018 der Fall war.

Auch die Forstplanung und das Waldmanagement sollten künftige Herausforderungen berücksichtigen und gezielt auf eine Erhöhung der Ökosystemresilienz gegenüber Extremereignissen ausgerichtet sein. Da insbesondere monotone Fichtenbestände eine hohe Anfälligkeit für Windwurf aufweisen, kann ein stärker diversifiziertes Waldökosystem zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit beitragen. In diesem Zusammenhang ist eine umfassende Bewertung erforderlich, inwieweit bestehende Strategien des Risikomanagements an sich verändernde klimatische und sozioökonomische Rahmenbedingungen angepasst werden müssen, um die Bevölkerung sowie wirtschaftliche und gesellschaftliche Aktivitäten langfristig zu schützen.



Weit verbreiteter Windwurf als Folge des Sturms VAIA in der Pilotregion (Quelle: Agentur für Bevölkerungsschutz der Autonomen Provinz Bozen).

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).





Maßnahmen und Aktivitäten, die vor einem Ereignis getroffen werden, um einen wirksamen Einsatz sicherzustellen.

Sensibilisierungskampagnen, Notfallplanung, Führungssysteme, Weiterbildungen und Übungen, Frühwarnsysteme, strategische Ressourcenmobilisierung.

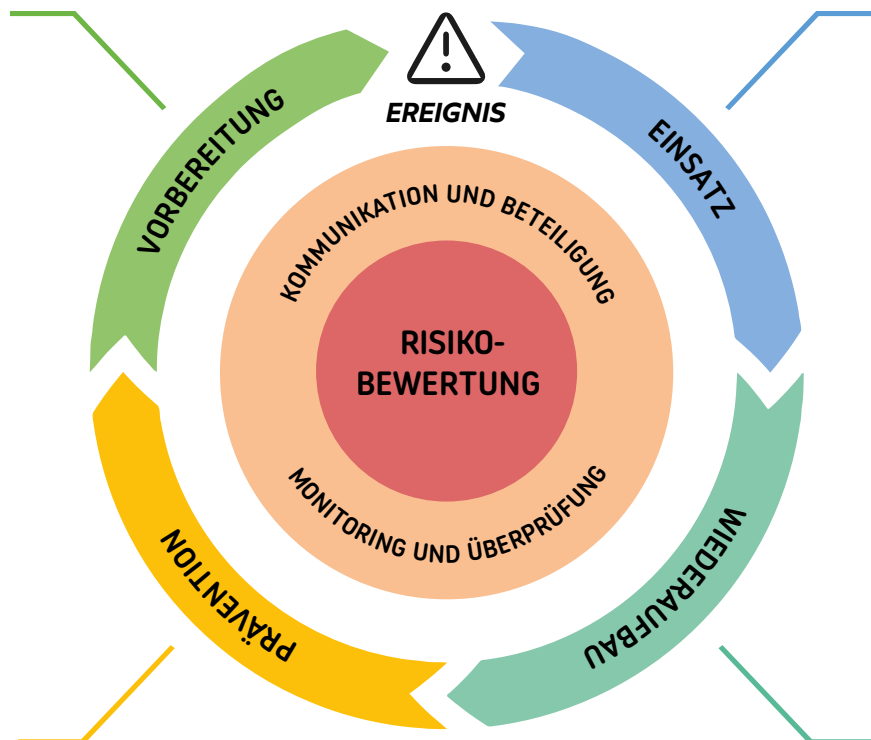
Fähigkeit, zu handeln und sich vorzubereiten, bevor ein Ereignis eintritt.



Maßnahmen, die während und unmittelbar nach einem Ereignis ergriffen werden, um Leben zu retten, Schäden zu verringern, die Umwelt zu schützen und Grundbedürfnisse zu decken.

Dies umfasst eine effektive Koordination, Noteinsätze, Such- und Rettungsmaßnahmen, Evakuierung, Notfallkommunikation und Soforthilfe.

Die Notfallbewältigung erfordert koordiniertes Zusammenarbeiten aller Akteure des Zivilschutzsystems.



Maßnahmen zur Minderung des Risikos. Dies umfasst strukturelle und nicht-strukturelle Maßnahmen.

STRUKTURELLE MASSNAHMEN

Schutzbauwerke, naturbasierte Lösungen, Rückhaltebecken und Retentionsflächen und Objektschutzmaßnahmen.

NICHT-STRUKTURELLE MASSNAHMEN

Raumplanung, Gefahrenzonenpläne, Risikokultur, Kommunikation und gesetzliche Rahmenbedingungen.

Reduziert das Risiko auf ein akzeptables Niveau, mit dem die Gesellschaft bereit ist zu leben.



Maßnahmen nach einer Katastrophe, um das Ereignis zu bewältigen und durch die Prinzipien des „Build Back Better“ die Widerstandsfähigkeit zu stärken.

Dies umfasst die Wiederherstellung von Infrastruktur und Dienstleistungen, wirtschaftliche Erholung, psychosoziale Unterstützung, partizipative Wiederaufbauplanung und die Umsetzung gewonnener Erkenntnisse.

Integriert anpassungsfähige Maßnahmen und langfristiges Denken.

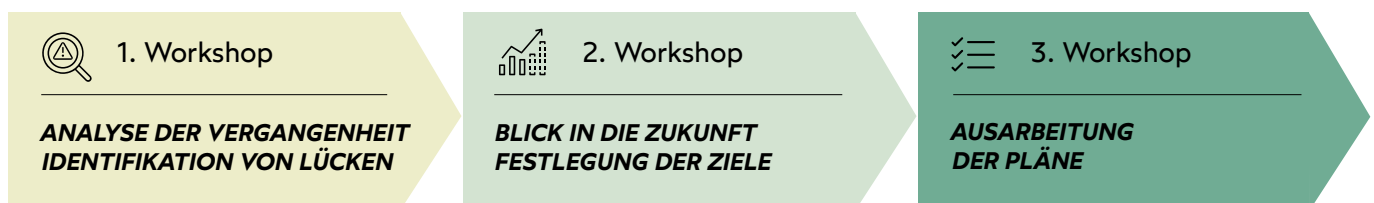
ANSATZ DER STAKEHOLDER-BETEILIGUNG

Im Pilotgebiet wurden drei partizipative Workshops durchgeführt, um das lokale Management von Risiken aus Naturgefahren zu analysieren und weiterzuentwickeln. Teilgenommen haben Vertretende zentraler Institutionen im Risikomanagement: Gemeinden, Forstdienste, Zivilschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung, lokale Einsatzkräfte, technische Fachleute, Forschungseinrichtungen sowie Behörden verschiedener Verwaltungsebenen.

Im **ersten Workshop** wurden die jüngsten Extremereignisse analysiert, um zu identifizieren, was gut funktionierte und wo Schwachstellen bestanden – mit dem Ziel, Verbesserungspotenziale zu erkennen. Im

zweiten Workshop bewerteten die Teilnehmenden die aktuelle Leistungsfähigkeit und mögliche Herausforderungen beim Umgang mit ähnlichen Ereignissen in einem plausiblen zukünftigen Kontext, basierend auf Klimaprojektionen und möglichen sozioökonomischen Entwicklungen. Der **dritte Workshop** konzentrierte sich auf die Entwicklung konkreter Aktionspläne zur Verbesserung des zukünftigen Risikomanagements von Naturgefahren im Zusammenhang mit Klimaextremen.

Alle Workshops folgten dem **SMART-Prinzip**, das sicherstellt, dass die erarbeiteten Ziele, spezifisch, messbar, erreichbar, relevant und zeitlich klar definiert sind. So wird sichergestellt, dass die Ergebnisse realistisch, umsetzbar und auf die Bedürfnisse der Region abgestimmt sind.



Teilnehmende an den Workshops im Pilotgebiet Eggental/Karersee

- Agentur für Bevölkerungsschutz, Autonome Provinz Bozen
- Bürgermeister, Bürgermeisterinnen und Verwaltungen der Gemeinden Aldein, Deutschnofen und Welschnofen
- Forstbehörden und Amt für Forstplanung der Provinz Bozen
- Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung der Autonomen Provinz Bozen
- Amt für Hydrologie und Stauanlagen
- Amt für Meteorologie und Lawinenwarnung der Autonomen Provinz Bozen
- Landeswarnzentrum, Autonome Provinz Bozen
- Abteilung Straßendienst der Autonomen Provinz Bozen
- Abteilung Landwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen
- Mitarbeiter des Weißen Kreuzes
- Amt für Geologie und Baustoffprüfung der Autonomen Provinz Bozen
- Lokale Stromversorger
- Tourismusverband Eggental
- Berufsfeuerwehr Bozen
- Freiwillige Feuerwehren der Gemeinden

LÜCKEN IM RISIKOMANAGEMENT

Die **Nachbesprechung und Analyse des Sturms Vaia** im Pilotgebiet **Eggental/Karersee**, durchgeführt während des ersten Workshops mit Vertreterinnen und Vertretern der Gemeinden, Landesämter, Rettungsdienste sowie Verantwortlichen für die Wiederaufbauarbeiten, verdeutlichte verschiedene Schwachstellen in der **Vorbereitungsphase des integralen Risikomanagements**. Besonders hervorgehoben wurde der Bedarf, **Monitoring- und Warnsysteme für Starkwind auch im Tal-lagen** zu verbessern sowie die **Risikokommunikation und Sensibilisierung** von Einwohnern und Touristen zu stärken, um ein besseres Verständnis der Zivilschutzmeldungen zu gewährleisten.

Die **Einsatzphase** wurde hingegen als **größte Stärke** identifiziert. Trotz der außergewöhnlichen Situation – mehrere betroffene Gemeinden und unterbrochene Zufahrtswege zwischen Siedlungsräumen – erfolgte der Einsatz schnell, koordiniert und hielt an, bis die grundlegenden Sicherheitsbedingungen wiederhergestellt waren. Dies wurde durch die **effiziente Zusammenarbeit** zwischen den Gemeindeverwaltungen, den Bürgermeisterinnen und Bürgermeistern als örtliche Zivilschutzbehörden, den Freiwilligen Feuerwehren und Berufsfeuerwehr, den Einsatzkräften, dem Landes-zivilschutz, dem Landesamt für Wildbach- und Lawinenverbauung sowie lokalen Unternehmen ermöglicht.

Dennoch traten **kritische Punkte** zutage, insbesondere im Bereich der **Personalressourcen**. Die Feuerwehren mussten aufgrund des Ausmaßes und der Intensität des Ereignisses viele Stunden unter **Hochrisikobedingungen arbeiten**. Zudem mussten die Einsatzkräfte bei extremen Windböen agieren – ein Szenario, das in den bestehenden **Selbstschutz- und Sicherheits-schulungen** noch zu wenig berücksichtigt war.

In Bezug auf die **Prävention** wurde hervorgehoben, wie bedeutend **widerstandsfähige, strukturreiche und altersdurchmischte Wälder** für die Schutzfunktion sind. Zudem wurde betont, dass **starke Talwinde** als realistisches Gefährdungsszenario berücksichtigt und in die Warnsysteme aufgenommen werden

Das Warnlagebericht liefert für die Autonome Provinz Bozen eine Bewertung des Gefährdungspotenzials (**keine, geringe, mäßige und hohe Kritikalität**) sowie die entsprechenden Warnstufen für acht Naturereignistypen: Massenbewegungen und Murgänge, starke Gewitter, Hochwasser, Schneefall im Tal, Lawinen, Starkwind, extreme Temperaturen, und Waldbrände.

Warnlagebericht



<https://bevoelkerungsschutz.provinz.bz.it/de/warnlagebericht>

müssen. Mit der Einführung des **Warnlageberichts des Bevölkerungsschutzes der Provinz Bozen** wurde diese Maßnahme bereits umgesetzt. Der Warnlagebericht enthält nun auch eine Bewertung des **Gefährdungspotenzials für Starkwind**.

Für die **Wiederaufbauphase** wurde die enge Zusammenarbeit zwischen Behörden, Freiwilligen und Grundbesitzern besonders hervorgehoben. Aufgrund der enormen Menge an Schadholz war jedoch die **langfristige Unterstützung durch externe Firmen** erforderlich, da die Situation mit lokalen Ressourcen nicht bewältigt werden konnte. Der Workshop hob zudem die Bedeutung des **Wissenstransfers und des Erfahrungsaustauschs hervor** – zwei entscheidende Elemente, um zukünftige Post-Event-Maßnahmen zu verbessern.

IDENTIFIZIERTE LÜCKEN

Die wichtigsten im Rahmen der Workshops identifizierten Lücken – sowohl auf Grundlage vergangener Ereignisse als auch mit Blick auf künftige Entwicklungen – werden in den folgenden Abschnitten dargestellt: zunächst für jede Phase des Risikomanagementzyklus, anschließend für die Interphasen zwischen ihnen.

LÜCKEN PRO PHASE



PRÄVENTION

- Zum Zeitpunkt des Sturms Vaia im Jahr 2018 war der landesweite Warnlagebericht noch nicht als tägliches Produkt verfügbar. Inzwischen ist das Szenario Risiko durch Starkwind im Tal – jenes Phänomen, das während Vaia die schwersten Schäden verursacht hat – in das Bewertungssystem integriert. Die Einschätzung bleibt jedoch komplex, da die alpine Morphologie Südtirols mit ihren engen Tälern und markanten Geländestufen, lokale Windverstärkungen begünstigt und die Genauigkeiten modellbasierter Vorhersagen erheblich einschränkt.
- Die Prävention von Windschäden basiert überwiegend auf indirekten Maßnahmen, vor allem in der Forstwirtschaft, die bislang jedoch nicht explizit auf die Reduktion des Windrisikos ausgerichtet ist. Bauliche Maßnahmen speziell gegen extreme Winde existieren nicht (mit Ausnahme von Lawinenschutzbauten bei Tribschneeansammlungen).
- Eine Waldstruktur mit homogener Baumarten- und Altersverteilung – insbesondere mit hohem Fichtenanteil entlang der Bachläufe – hat sich als besonders anfällig für Windwurf und die daraus resultierenden hydraulischen Verklausungen erwiesen. Der Sturm Vaia bietet die Chance, die Waldbewirtschaftung künftig auf widerstandsfähigere Bestände auszurichten.
- Die Schutzbauten der Wildbachverbauung haben ihre Funktion während Vaia grundsätzlich gut erfüllt. Dennoch traten Probleme auf, etwa durch den Instandhaltungsbedarf der Schutzbauten, massiven Holzeintrag oder eine zu geringe Dimensionierung im Hinblick auf künftige Extremereignisse – insbesondere bei zusammengesetzten oder kaskadenartigen Ereignissen.
- Die Gefahrenkartierung berücksichtigt vorwiegend einfache Szenarien. Kaskadeneffekte- oder zusammen auftretende Ereignisse sind bisher nicht integriert. Ebenso fließen die Auswirkungen des Klimawandels auf die Intensität und Häufigkeit von meteorologischen Extremereignissen noch nicht systematisch in die Richtlinien zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen ein. Hier wäre eine Aktualisierung der Arbeitsvorgaben erforderlich.
- Die Überarbeitung der Gefahrenzonenpläne erfolgt derzeit nicht systematisch. Die Verantwortung liegt bei den Gemeinden, die rechtlich zur Aktualisierung verpflichtet sind. In der Praxis werden viele Pläne nach relevanten Ereignissen nicht angepasst. Ein Aktualisierungsmechanismus, der auch vom Land angestoßen werden kann, wäre hier sinnvoll.

- Nicht-strukturelle Präventionsmaßnahmen – wie Raumplanung, gezielte Umsiedlungen, die Sicherung von Rückhalteräumen sowie Investitionen in das Risikobewusstsein – werden oft unterschätzt. Es fehlt ein ausreichendes Bewusstsein für deren strategische Bedeutung zur Stärkung der regionalen Resilienz, wodurch ihr Potenzial ungenutzt bleibt.
- Personen im betroffenen Gebiet, insbesondere Touristen und Nicht-Einheimische, sind unzureichend für das richtige Selbstschutzverhalten bei Starkwind und Gewittern sensibilisiert. Dies erschwert eine realistische Einschätzung der Gefahrenlage und eine angemessene Reaktion.



VORBEREITUNG

- Während des Sturms Vaia waren zwar meteorologische Daten und Monitoringnetze verfügbar, es fehlten jedoch gemeinsam definierte operative Schwellenwerte, klare Verfahren und festgelegte organisatorische Prozesse, um rasche und koordinierte Entscheidungen zu treffen.
- Das Starkwindmonitoring war nicht als operativer Dienst für den Katastrophenschutz strukturiert (z. B. durch ein Ampelsystem, automatische Benachrichtigungen oder spezifisches Nowcasting). Dies erschwerte es die Entwicklung der Auswirkungen vorherzusehen und rechtzeitige Vorbereitungsmaßnahmen einzuleiten.
- Während des Vaia-Ereignisses waren das räumliche Ausmaß und die Intensität der Windschäden nicht unmittelbar vorhersehbar. Zudem existierte noch keine gefestigte operative Praxis für die intra- und interkommunale Koordination in der Frühphase eines Ereignisses dieser Größenordnung.
- Übungen und Schulungen zu komplexen Multi-Gefahrenszenarien waren keine gängige Praxis. In der Folge zeigten sich Schwierigkeiten in der operativen Koordinierung zwischen verschiedenen Akteuren und Strukturen auf den unterschiedlichen Verwaltungsebenen.
- Die Vorbereitung basierte weitgehend auf der Verfügbarkeit von Freiwilligen und Einsatzpersonal, ohne eine klar definierte Strategie zur Bewältigung von Personalengpässen bei langanhaltenden oder besonders intensiven Krisenszenarien.



EINSATZ

- Während des Einsatzes traten Schwierigkeiten in der Kommunikation zwischen den Rettungskräften auf. Dies lag insbesondere an der begrenzten Redundanz der Mobilfunkinfrastruktur, begrenzten Akkulaufzeiten der Funkgeräte sowie fehlenden Redundanzen der Notfallsysteme bei Blackouts und Netzunterbrechungen.
- Die Informationsweitergabe an die Bevölkerung und Gäste erwies sich als komplex. Die offiziellen Kanäle waren überlastet, was die Vermittlung klarer, kohärenter und rechtzeitiger Botschaften erschwerte. Gleichzeitig dazu wurden soziale Medien und private Kommunikationswege intensiv genutzt, um Informationen zu verbreiten.
- Die Führungs- und Koordinationsstrukturen funktionierten insgesamt gut. Es zeigte sich jedoch eine starke Abhängigkeit vom langanhaltenden Engagement der Teams vor Ort, was Risiken hinsichtlich Ermüdung, Sicherheit und langfristiger Aufrechterhaltung der Einsatzfähigkeit barg.
- Es fehlten objektive Entscheidungshilfen für die Priorisierung von Einsatzstellen (Triage), insbesondere angesichts der massiven und weit verbreiteten Schäden im gesamten Gebiet.
- Die spontane Hilfsbereitschaft von Privatpersonen und Bürgern war positiv, erfolgte jedoch nicht immer koordiniert. Ohne strukturierte Einbindung kam es vereinzelt zu unkoordinierten Maßnahmen oder zur Gefährdung der Helfenden selbst.
- Das Bewusstsein der Bevölkerung für das Restrisiko (z. B. unnötige Autofahrten, Betreten instabiler Waldflächen) war nicht immer ausreichend vorhanden. Dadurch entstanden in einigen Fällen zusätzliche Gefährdungen und operative Komplikationen statt die Einsatzkräfte zu entlasten.



WIEDERAUFBAU

- Die Quantifizierung der unmittelbaren und indirekten Schäden durch den Sturm Vaia, erwies sich als komplex und teilweise verzögert, was die Planung der Wiederaufbaumaßnahmen beeinflusste. Dies betraf insbesondere Schäden, die nicht sofort sichtbar waren, wie etwa sekundäre Strukturschäden oder Instabilitäten im Gelände.
- Einige Folgen des Ereignisses sind auch Jahre später noch sichtbar. Der Verlust von Schutzwäldern durch Windwurf, verschärft durch milde Winter, trockene Sommer und den nachfolgenden Borkenkäferbefall, hat die Schutzfunktion der Wälder gegenüber geomorphologischen Gefahren wie Muren und Hangrutsche erheblich geschwächt.
- Die lokalen Kapazitäten zur Aufarbeitung des Schadholzes waren aufgrund fehlender spezialisierter Unternehmen und Maschinen begrenzt. Die Abhängigkeit von externen und ausländischen Firmen offenbarte strukturelle Schwächen in der regionalen Verfügbarkeit von Ressourcen.
- Die Koordination zwischen Behörden, Gemeinden, Forstdiensten und betroffenen Grundstückseigentümern funktionierte insgesamt gut. Dennoch zeigte sich Verbesserungspotenzial bei der Verteilung der Zuständigkeiten für die Wiederaufbauarbeiten, die Wiederherstellung der Kommunikation zwischen den Akteuren sowie der mittelfristigen Planung.
- In der Phase unmittelbar nach dem Ereignis konzentrierte sich der Wiederaufbau zunächst auf die Beseitigung der Schäden und die Rückkehr zum Status quo. Das Prinzip des „Build Back Better“ gewann erst später an Bedeutung. Dieses Prinzip umfasst die gezielte Förderung von Mischwäldern, die teilweise Überarbeitung der Gefahrenzonenpläne sowie eine Infrastrukturplanung, die besser gegen künftige Multi-Gefahrenszenarien geschützt sind.

LÜCKEN PRO INTERPHASE



PRÄVENTION → VORBEREITUNG

- Defizite in der strukturellen Prävention und Raumplanung, insbesondere in Bezug auf Windrisiken, komplexe und kaskadenartige Ereignisse und eine resiliente Waldbewirtschaftung, erhöhen die Komplexität der Vorbereitungsphase erheblich. Die Vorbereitung muss in der Folge das verbleibende Risiko durch operative Verfahren, intensives Monitoring und Managementaktivitäten kompensieren, das im Rahmen der Prävention nicht reduziert wurde.
- Die fehlende Integration von zusammengesetzten und kaskadenartigen Risikoszenarien in die Gefahrenzonenpläne erschwert es in den Zivilschutzplänen konsistente Schwellenwerte, Ressourcen und Prioritäten festzulegen. Dies führt zu einer starken Abhängigkeit von der individuellen Erfahrung des Einsatzpersonals und der Notwendigkeit von Ad-hoc Anpassungen in Echtzeit.
- Da Klimawandelszenarien in den Gefahrenzonenplänen bislang unberücksichtigt bleiben, fließen die prognostizierten Zunahmen von Häufigkeit und Intensität extremer Ereignisse nicht in die Planung ein. Dies schränkt die Festlegung angemessener operativer Schwellenwerte zum Schutz von Bevölkerung und Infrastruktur ein.
- Die unzureichende Einbindung von Bürgern, Tourismusverbänden und Wirtschaftsakteuren in präventive Maßnahmen schwächt die Vorbereitung. Dies erfordert im Ereignisfall zusätzliche Maßnahmen in der Kommunikation und Sensibilisierung um das Verhalten der Betroffenen bei Unwetterwarnungen sicher zu steuern.



VORBEREITUNG → EINSATZ

- Das Fehlen klarer operativer Schwellenwerte, standardisierter Protokolle für Windereignisse sowie fehlende Instrumente zur Entscheidungsunterstützung führen dazu, dass der Übergang von der Vorbereitungsphase zur Phase der Ereignisbewältigung stark von subjektiven Bewertungen abhängt. Dies birgt das Risiko von Verzögerungen, Inkonsistenzen und einer Überbelastung der Entscheidungsträger.
- Schwierigkeiten bei der Kommunikation von Vorhersageunsicherheiten sowie bei der Übertragung von Warnmeldungen in konkrete Handlungsanweisungen begrenzen die
- Wirksamkeit der Ereignisbewältigung. Dies betrifft insbesondere die Aktivierung des Selbstschutzes in der Bevölkerung und den Umgang mit Nichtansässigen.
- Lücken in der Vorbereitung des Personals für großflächige Ereignisse, bei denen die Koordination zwischen Behörden entscheidend ist, sowie Mängel in der Verfügbarkeit von Ressourcen und in der Resilienz der Kommunikationssysteme treten während der Bewältigungsphase deutlich hervor und verstärken die operative Ermüdung sowie die Risiken bezüglich Sicherheit des Einsatzpersonals.



EINSATZ → WIEDERAUFBAU

- Entscheidungen, die unter Zeitdruck während des Einsatzes getroffen werden (z.B. Einsatzprioritäten, Methoden der Schadholzbergung, Verwaltung von Infrastruktur und Gelände), beeinflussen direkt die Dauer, Kosten und Effektivität des Wiederaufbaus. Sie können unbeabsichtigte Folgewirkungen oder Einschränkungen erzeugen, die im Nachhinein nur schwer zu korrigieren sind.
- Das Fehlen einer integrierten Strategie für den Übergang von der Bewältigung zum Wiederaufbau führt zu fragmentierten Prozessen. Dies verursacht Unsicherheiten über Rollen und Verantwortlichkeiten der Beteiligten, über Verwaltung und Zuweisung finanzieller Mittel sowie eine mangelnde Transparenz in der Kommunikation der Maßnahmen gegenüber der Bevölkerung.
- Die während der Bewältigungsphase gesammelten Informationen werden nicht immer systematisch und strukturiert an die Akteure der Wiederaufbauphase weitergegeben, wodurch eine vollständige Schadensbewertung und ein echtes „Build Back Better“-Vorgehen eingeschränkt werden.



WIEDERAUFBAU → PRÄVENTION

- Die während des Wiederaufbaus gewonnenen Erkenntnisse fließen nicht immer in die Aktualisierung von Plänen, Vorschriften, Präventionsinstrumenten ein. Dadurch besteht das Risiko, bei zukünftigen Ereignissen dieselben Fehler zu wiederholen.
- Der Zeitdruck beim Wiederaufbau kann mit den Zielen der Vulnerabilitätsreduzierung und Klimaanpassung kollidieren und die Verbindung zwischen den Phasen von Wiederaufbau und Prävention schwächen.
- Werden jedoch aktualisierte Risikobewertungen, die Einbindung der Bevölkerung und Resilienzprinzipien fest in den Wiederaufbau integriert, gelingt ein entscheidender Schritt zur strukturellen Stärkung der Prävention. Dies verringert zudem die Komplexität nachfolgender Krisenphasen erheblich..
- Die rechtzeitige Integration von Extremereignissen und Schutzbauten in die Gefahrenzonenpläne erfordert einen klaren Rechtsrahmen mit festen Fristen. Die Verantwortung für Aktualisierungen sollte dabei nicht nur bei den Gemeinden liegen, sondern auch die Fachbehörden einbeziehen, welche Schutzbauwerke errichten oder verwalten und Ereignisdatenbanken führen. So kann sichergestellt werden, dass die Pläne die realen Bedingungen des Gebiets widerspiegeln.
- Die Verbreitung von Informationen über soziale Medien führte nach dem Ereignis zu einem risikanten „Ereignistourismus“. Bürger begaben sich trotz instabilen Geländes oder drohenden Windwurfs in betroffene Gebiete, was die Exposition gegenüber Restrisiken massiv erhöhte. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Risikokommunikation, damit die Bevölkerung lernt, Gefahren auch in der Phase nach dem eigentlichen Ereignis richtig einzuschätzen.

RISIKOBEGRIFFE VERSTEHEN

Nowcasting ist eine kurzfristige Wettervorhersagemethode, die Prognosen für die nächsten Minuten bis wenige Stunden liefert. Im Gegensatz zu Standard-Wettermodellen konzentriert sich Nowcasting auf hochauflösende, lokale Phänomene und nutzt Echtzeitbeobachtungen von Radar, Satelliten und Bodenstationen. Der aktuelle Stand der Technik setzt zunehmend **künstliche Intelligenz** ein, um die Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Vorhersage der Entwicklung und Bewegung von Gewittern, Starkregen oder starkem Wind zu verbessern. Nowcasting ist besonders nützlich für Frühwarnungen und schnelle Entscheidungen im Katastrophenschutz.

„Build Back Better“ bedeutet, beim Wiederaufbau Verbesserungen vorzunehmen, anstatt alles genau so wiederherzustellen, wie es zuvor war. Dieser Ansatz nutzt die Lehren aus der Katastrophe, um zukünftige Risiken zu verringern und sich auf den Klimawandel vorzubereiten.

Zum Beispiel könnte man, statt dieselbe Straße an einem hangrutschgefährdeten Hang wieder aufzubauen, sie verlegen oder zusätzliche Schutzbauten errichten.



MASSGESCHNEIDERTER AKTIONSPLAN FÜR DIE PILOTREGION



Auf Basis der wichtigsten Lücken im Risikomanagement, die während der partizipativen Workshops mit lokalen Stakeholdern und Gemeindebehörden im vom Sturm Vaia betroffenen Pilotgebiet identifiziert wurden, wurde ein Maßnahmenpaket zur Stärkung der territorialen Resilienz definiert.

Parallel dazu wird ein Nowcasting-System zur kurzfristigsten Vorhersage von Gewitterphänomenen umgesetzt, mit dem Ziel, die Genauigkeit und rechtzeitige Ausgabe meteorologischer Warnungen zu starken Gewittern zu erhöhen. Zudem entwickelt

das Landeswarnzentrum eine Risikokommunikationsstrategie, die darauf abzielt, die Verbreitung von Warnmeldungen bei Touristinnen und Touristen zu verbessern. Die lokalen Tourismusvereine haben bereits ihr Interesse signalisiert, sich an dieser Initiative zu beteiligen.

Schließlich ist ab 2026 die Einrichtung einer abteilungsübergreifenden Arbeitsgruppe zur Gefahrenzonenplanung vorgesehen, die mit der Aktualisierung der relevanten Szenarien und Richtlinien betraut sein wird.



Die vollständige Liste sowie detaillierte Beschreibungen des maßgeschneiderten Aktionsplans für das Pilotgebiet Eggental/Karersee sind im separaten Dokument **“Tailored Action Plan: South Tyrol”** (auf Deutsch **“Maßgeschneiderte Aktionen: Südtirol”**) 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/)

HERAUSFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN



Im Pilotgebiet zählt zu den größten Herausforderungen die Ausdehnung der Waldflächen, die durch Windwurf während des Sturms Vaia zerstört wurden, was zum Verlust bedeutender Schutzwälder führte. Gleichzeitig weisen viele der verbliebenen Waldflächen eine erhöhte Anfälligkeit auf: wenig diversifizierte oder monokulturelle Bestände sowie Bestände, die bereits durch zunehmende Borkenkäferbefälle geschwächt wurden, verschärfen den Rückgang der natürlichen Schutzfunktion.

Diese Situation führt zu einem erhöhten Lawinenrisiko und einer verminderten Bodenwasserspeicherfähigkeit, mit möglichen Auswirkungen auf die Stabilität der Hänge und die Sicherheit der darunterliegenden Infrastruktur, wodurch Schutzmaßnahmen erforderlich wurden.

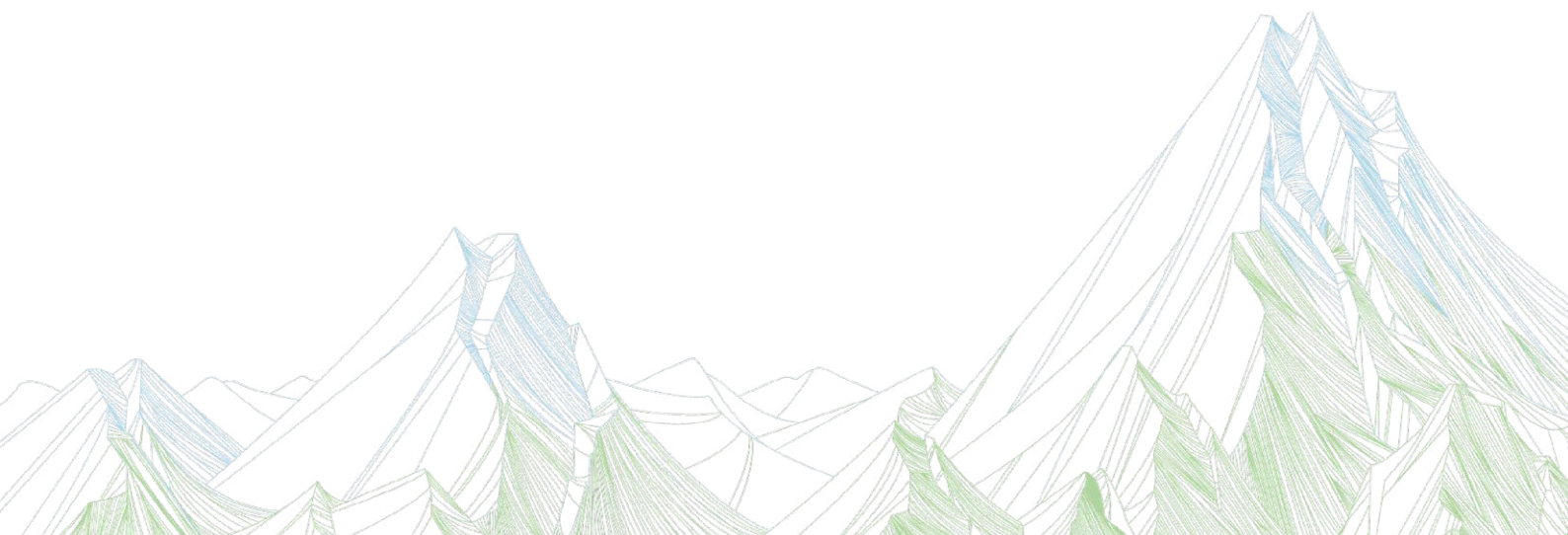
Im Rahmen des Projekts wurde zudem deutlich, wie entscheidend die interkommunale Zusammenarbeit sowie die Kooperation mit den Landesstrukturen für die Bewältigung des Ereignisses und seiner Nachwirkungsphasen waren. Der kollektive Debriefing-Prozess im Rahmen der Workshops wurde von den Teilnehmenden besonders geschätzt, da er einen bereichsübergreifenden Austausch zwischen Behörden, Organisationen und Fachleuten ermöglichte. Obwohl der Sturm Vaia in den vergangenen Jahren bereits vielfach diskutiert und analysiert wurde,

hatten die beteiligten Akteure oft isoliert innerhalb ihres jeweiligen Zuständigkeitsbereichs gehandelt und reflektiert.

Einige der identifizierten Lücken wurden bereits konkret angegangen. Im Bereich Zivilschutz haben die Gemeinden Aldein, Welschnofen und Deutschhofen – wie rund 86% der Südtiroler Gemeinden – an gezielten Informationsveranstaltungen des Landes teilgenommen. Diese Initiativen stärkten das Verständnis des Zivilschutzsystems, förderten die Zusammenarbeit und stellten sicher, dass die lokalen Verwaltungen hinsichtlich Zivilschutzplänen sowie Alarm- und Warnsystemen des Landes auf dem aktuellen Stand bleiben.

Eine weitere Lücke betraf das Fehlen eines Frühwarnsystems für Gewitter. Als Reaktion darauf hat das Land die Entwicklung eines Vorhersagemodells eingeleitet, das die Position von Gewitterzellen bis zu eine Stunde im Voraus abschätzen kann und damit den relevanten Akteuren mehr Vorbereitungszeit bietet.

Obwohl weiterhin Herausforderungen im zukünftigen Risikomanagement und in der Anpassung an den Klimawandel bestehen, stellt das Projekt X-RISK-CC einen wichtigen ersten Schritt hin zu einer größeren Resilienz der Alpenregion gegenüber den Folgen extremer Ereignisse dar.



NÜTZLICHE RESSOURCEN



Portal der Naturgefahren in Südtirol

<https://naturgefahren.provinz.bz.it/de/home>



X-RISK-CC - Alpine Space Programme

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



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

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

Zivilschutz in den Gemeinden

[Gemeinde Aldein - Startseite - Themen - Zivilschutz](#)

[Gemeinde Welschnofen - Startseite - Themen - Zivilschutz](#)

[Gemeinde Deutschnofen - Startseite - Themen - Zivilschutz](#)



Klimaanpassung Südtirol

<https://klimaanpassung-suedtirol.eurac.edu/de>



Broschüre zum Zivilschutz des Landes Südtirol

<https://www.provinz.bz.it/sicherheit-zivilschutz/zivilschutz/veroeffentlichungen.asp>

DANKSAGUNGEN



Wir möchten unseren aufrichtigen Dank an alle Personen aussprechen, die aktiv zur Entwicklung des Projekts und insbesondere zu den partizipativen Workshops beigetragen haben und im Verlauf des Projekts sowie der Workshop-Reihe im Pilotgebiet Eggental/Karersee ihre Zeit, ihr Fachwissen und ihre Ortskenntnisse eingebracht haben. Die Gemeindeverwaltungen, Landesinstitutionen, Einsatzkräfte, Infrastrukturdienstleister sowie Vertreterinnen und Vertreter von Gemeinschaftsorganisationen

nahmen mit Professionalität und Kooperationsbereitschaft teil und teilten wertvolle Erfahrungen, die sie bei der Bewältigung extremer Ereignisse in diesem alpinen Gebiet gesammelt haben.

Ein besonderer Dank gilt den Gemeinden Aldein, Welschnofen und Deutschnofen für ihren kooperativen Geist und ihr kontinuierliches Engagement zur Stärkung des Risikomanagements sowie für ihre Gastfreundschaft bei den partizipativen Workshops.



Weit verbreiteter Windwurf als Folge des Sturms VAIA in der Pilotregion (Quelle: Agentur für Bevölkerungsschutz der Autonomen Provinz Bozen).



Agentur für Bevölkerungsschutz
Autonome Provinz Bozen
Drususallee 116, 39100 Bozen, Italien

bevoelkerungsschutz@provinz.bz.it
[Bevölkerungsschutz in Südtirol](#) | [Startseite](#)

Federführender Partner Projektpartner

eurac
research



Wildbach- und
Lawinenverbauung
Forsttechnischer Dienst

umweltbundesamt®

GeoSphere
Austria

Technische Universität München
TUM

Auvergne
Rhône-Alpes
Energie Environnement

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

REPUBBLICA ITALIANA
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MATTM