



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

PARTIZIPATIVES VERFAHREN ZUM RISIKOMANAGEMENT BEI NATURGEFAHREN

ANGEWENDET FÜR GLETSCHERGEFAHREN

NATURAL HAZARD RISK MANAGEMENT - A PARTICIPATORY APPROACH

APPLIED FOR GACIER HAZARDS

Matthias Wegmann^{1,2}, Angela Bruderer¹, Martin Funk² und Charly Wuilloud³

ZUSAMMENFASSUNG

Die von einem Gletscher ausgehenden Gefahren sind verschiedener Art. Kritische Geometrie-Veränderungen können ebenso Gefährdungen erzeugen wie der Abbruch von Gletschereis oder der Ausbruch von Gletscherseen. Solche Ereignisse beeinflussen sich manchmal gegenseitig und führen gegebenenfalls zu katastrophalen Schäden. Im Rahmen des Europäischen Forschungsprojektes GLACIORISK (2001 – 2003) wurde ein Verfahren entwickelt, welches auf der Basis des Inventars der gefährlichen Gletscher in der Schweiz eine nachhaltige, risiko-basierte Maßnahmenplanung erlaubt. Dieses „partizipative Verfahren“ wurde erfolgreich bei den bekannten gefährlichen Gletschern im Kanton Wallis eingesetzt. Es verbindet das vorhandene Wissen und die Erfahrung unterschiedlicher Personen mit klassischen Risikomanagementtechniken. Das Verfahren erlaubt Risiken durch Naturgefahren quantitativ abzuschätzen, Maßnahmen nach Kriterien der Kostenwirksamkeit zu beurteilen, das derzeit vorhandene Wissen zu Gefahren und Schadenpotentialen systematisch zu erheben und zu erhalten sowie einen Konsens zwischen Wissensträgern, Fachexperten und Verantwortlichen auf allen Stufen (kommunal / kantonale / nationale) zu finden. Die notwendigen Daten und Informationen werden im Rahmen von moderierten Workshops gemeinsam mit lokalen Wissens- und Erfahrungsträgern erhoben und gleichzeitig mit einer spezifisch entwickelten Computersoftware ausgewertet.

Key words: Risiko, Gletschergefahren, Risikoanalyse, Risikobewertung, Risikomanagement, Risikokommunikation, Partizipation, Pragmatismus, Nachhaltigkeit

1 Ernst Basler + Partner AG, Zollikerstrasse 65, CH-8705 Zollikon, Schweiz (Tel.: +41-1-395-1289; Fax: +41-1-395-1234; email: matthias.wegmann@ebp.ch)

2 Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW), Eidgenössisch Technische Hochschule, ETH-Zentrum, Gloriastrasse 37/39, CH-8092 Zürich, Schweiz

3 Chef Sektion Naturgefahren, Dienststelle für Wald und Landschaft. Place des Cèdres, Bâtiment Mutua, CH-1950 Sion, Schweiz

ABSTRACT

Glaciers can give rise to various different types of hazards. Critical situations can arise from natural glacier fluctuations and, together with ice avalanches and glacier floods, pose a threat to life and to belongings. These three types of hazards are sometimes interconnected and when acting in combination the results can be catastrophic. Within the framework of the EU Project GLACIORISK (2001 - 2003) a procedure has been developed, which allows a sustainable risk based planning of safety measures on the basis of the inventory of hazardous glaciers in Switzerland. This so called "participatory approach" has been successfully applied on the well-known hazardous glaciers in the Canton Valais (Switzerland). The approach combines existing knowledge and experience of a number of persons in the use of classical risk management techniques. As a consequence, risks and the cost-effectiveness of different safety measures can be estimated quantitatively. The present knowledge base of natural hazards and damage potentials is assessed and presented in a systematic manner thereby allowing decisions by consensus between knowledge carriers, hazard experts and decision-makers on all different levels (communal, cantonal, national). All necessary data and information are collected in moderated meetings with local knowledge carriers and other experienced persons, and analysed with specially design software tools.

Key words: Risk, Glacier Hazards, Risk Analysis, Risk Rating, Risk Management, Risk Communication, Participatory, Pragmatism

EINLEITUNG

In der Schweiz wird derzeit im Bereich Naturgefahren intensiv an der Einführung risikobasierter Planungsinstrumente gearbeitet (BUWAL 1998, 1999, Wilhelm 1999, Bähler et al. 2001, EBP 2002). Diese Anstrengungen verfolgen das gemeinsame Ziel, dass es in Zukunft bei der Planung der Sicherheit vor Naturgefahren nicht mehr in erster Linie darum geht, wie wir uns vor Naturgefahren schützen können, sondern welche Sicherheit zu welchem Preis erhältlich sein soll. Dahinter steckt die Vision einer nachhaltigen, gesamtheitlichen und risikobasierten Sicherheitsplanung, die dank transparenten und nachvollziehbaren Regeln eine ausgewogene Sicherheit für das Gesamtsystem erlaubt (PLANAT 2003).

Der Kanton Wallis ist der am stärksten vergletscherte Kanton der Schweiz. In der Vergangenheit verursachten kritische Geometrieveränderungen von Gletschern, Gletscherhochwasser und Gletscherlawinen teilweise katastrophale Schäden. Die Sicherheitsverantwortlichen des Kantons Wallis hatten das Bedürfnis, diese seltenen Gefahrenarten besser zu verstehen. Sie wollten insbesondere wissen wo künftig mit derartigen Ereignissen zu rechnen ist. Deshalb haben sie ein umfassendes kantonales Inventar gefährlicher Gletscher erarbeiten lassen, welches im Rahmen des EU-Forschungsprojekts GLACIORISK auf die gesamte Schweiz ausgedehnt wurde (Raymond et al. 2003). Im Inventar gefährlicher Gletscher in der Schweiz sind vergangene Gletscherereignisse aufgezeichnet und es werden Gefahrenhinweise gemacht, bei welchen Gletschern nach heutiger Einschätzung in Zukunft mit Schadensereignissen zu rechnen ist. Eine Zusammenfassung des aktuellen Wissensstandes zu Gletschergefahren ergänzt die Arbeit.

Das Inventar der gefährlichen Gletscher wurde als eine Grundlage für ein zeitgemäßes Risikomanagement entwickelt. Gletschergefahren umfassen sowohl gravitative wie auch hydrologische Naturgefahren und eignen sich deshalb besonders gut zur Entwicklung risikobasierter Planungsinstrumente, welche vergleichbare, systematische Beurteilungen bei allen Naturgefahren zulassen.

PHILOSOPHIE DES RISIKOMANAGEMENTS

Risiko: Eine Modellvorstellung der Zukunft

Wir wissen nicht, welche gefährlichen Ereignisse in Zukunft auf uns zukommen. Obwohl wir nicht in die Zukunft schauen können, benötigen wir für die Sicherheitsplanung ein Modell der Zukunft mit ihren Gefahren. Das Risikokonzept (Bohnenblut and Troxler, 1987, Merz et al. 1995) ist ein solches Modell, das sich im Sinne einer Konvention auf künftige Gefahren und Herausforderungen ausrichtet.

Theoretisch gibt es eine unendliche Anzahl möglicher künftiger Ereignisse. Um ein Risiko zu charakterisieren, gilt es eine repräsentative Auswahl von Ereignissen resp. Szenarien hinsichtlich ihrer Wahrscheinlichkeit und des erwarteten Schadenausmaßes zu charakterisieren.

Das kollektive Risiko, das von einem Gefahrenherd ausgeht (z.B. von einem Gletscher), ist die Summe der Teilrisiken der repräsentativen Einzelszenarien. Kollektive Risiken geben darüber Auskunft, mit welchen Schäden die Gemeinschaft (das Kollektiv) rechnen muss, wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt. Das kollektive Risiko tragen wir als Gesellschaft solidarisch. Einzelne potentielle Opfer sind beim kollektiven Risiko nicht identifizierbar (z.B. Bahnpassagiere).

Ziel des Risikomanagements

Das primäre Ziel jeder Sicherheitsplanung ist die Minimierung der Risiken auf ein akzeptiertes Mass. Ist das kollektive Risiko, das von einem Gefahrenherd ausgeht groß, hat die Gemeinschaft ein Interesse mit Sicherheitsmassnahmen das kollektive Risiko zu reduzieren. Die durch eine Sicherheitsmassnahme erzielte Risikoreduktion wird als deren Wirksamkeit bezeichnet. Sicherheit ist immer auch mit Kosten verbunden. Beim Risikomanagement werden die Kosten einer Maßnahme in Bezug zu deren Wirksamkeit gesetzt (Kostenwirksamkeit = Kosten/Wirksamkeit). Ziel ist es, kostenwirksame Maßnahmen zu realisieren und das verbleibende Restrisiko zu akzeptieren.

PARTIZIPATIVES VERFAHREN

Umgang mit Unsicherheit

Je mehr wir wissen, desto besser wird unser Risikomodell. Mit Unsicherheiten und fehlendem Wissen kann auf unterschiedliche Art umgegangen werden. Einerseits können mit gezielter Forschung fehlende Grundlagen erarbeitet werden. Andererseits kann durch Kombination von vorhandenem Wissen und Erfahrungen unterschiedlicher Personen ein umfassendes Gesamtbild

erstellt werden. Das hier verwendete partizipative Verfahren geht vom zweiten Ansatz aus (Bähler et al. 2001, EBP 2002, Wegmann and Merz 2002).

Beim partizipativen Verfahren wird das vorhandene Wissen zu Gefahrenprozessen und Schadenpotentialen von Sicherheitsverantwortlichen, lokalen Erfahrungs- und Wissensträgern sowie Fachexperten im Rahmen von moderierten Workshops systematisch erfasst. Die Überlegungen, welche zu einer bestimmten Beurteilung führen, werden auf Formularen festgehalten. Damit bleiben die Beurteilungen stets nachvollziehbar. Die erhobenen Daten werden während den Workshops in einer Datenbank gespeichert und ausgewertet. Als Resultate liegen quantitative Angaben zu den kollektiven Risiken und zur Kostenwirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen vor. Die gemeinsam erarbeiteten Resultate können am Ende des Workshops im Konsens verabschiedet werden.

Risikoanalyse bei gefährlichen Gletschern

Zur Beschreibung von Risiken werden repräsentative Szenarien definiert, die Gefahrenereignisse und Schadenfolgen beschreiben. Um das Risiko, welches von einem Gletscher ausgeht zu beurteilen, werden eine Gefahren- und eine Schadenbeurteilung durchgeführt. Die Definition charakteristischer Szenarien wird beim partizipativen Verfahren auf der Basis einer 3x3 Matrix vorgenommen, welche durch drei Gefahrenereignisse und drei Schadenverläufe resp. Expositionen bestimmt ist (Abb. 1)

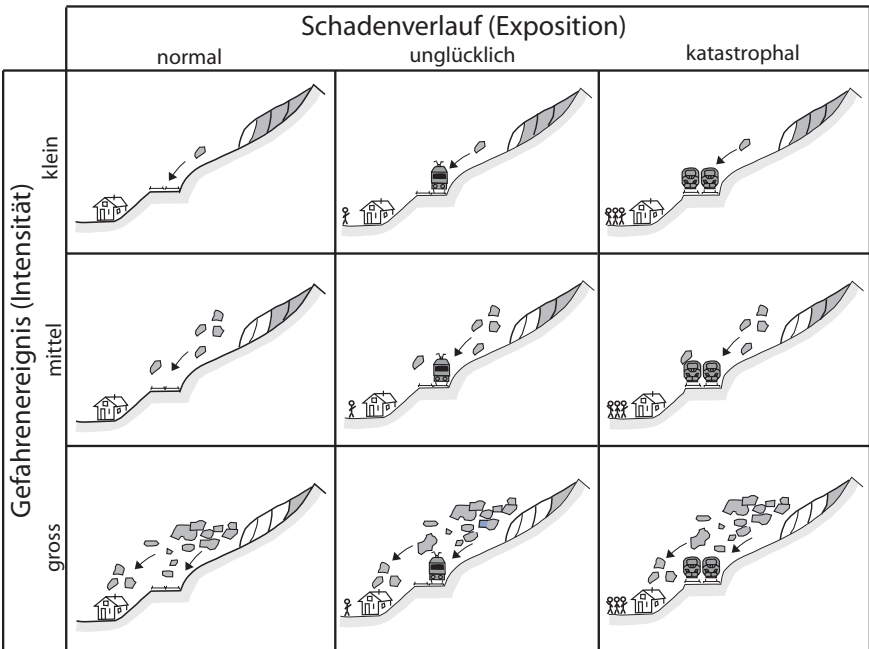


Abb. 1: 3x3 Matrix zur Szenariodefinition (Beispiel Schadenpotential Eisenbahnlinie)
 Fig. 1: 3x3 matrix for scenario definition (example damage potential railway)

Gletscherkatastrophen sind seltene Ereignisse. Gelegentlich nehmen Gletscher eine ähnliche Position ein, die sie bereits vor einem früheren Schadensereignis inne hatten. Bei ähnlichen Dispositionen besteht die Möglichkeit einer Wiederholung eines bestimmten Ereignisses. Da nicht jeder Gletscher ein „Wiederholungstäter“ ist und sich gefährliche Dispositionen innerhalb weniger Jahre neu entwickeln können, bleiben langfristige Wahrscheinlichkeitsbeurteilungen bei Gletschergefahren immer mit großen Unsicherheiten verbunden.

Im Inventar der gefährlichen Gletscher (Raymond et al. 2003) wurde bei dreißig Gletschern des Kantons Wallis mittelfristig (d.h. die nächsten 10 bis 20 Jahre) eine potentielle Gefährdung raumwirksam genutzter Gebiete erkannt. Mit partizipativen Verfahren wurden die Risiken dieser dreißig Gletscher beurteilt.

Die Gefahrenbeurteilungen haben die Gefahrenexperten vor den Workshops durchgeführt. Für jeden Gletscher wurden dafür drei potentielle Gefahrenereignisse unterschiedlicher Intensität definiert (Abb. 1, Zeilen). Während das kleine Ereignis den potentiellen Schadenraum gerade noch erreicht, wird beim großen Ereignis das maximal vorstellbare Aus- resp. Abbruchvolumen angenommen. Als mittleres wird ein dazwischenliegendes Ereignis gewählt. Aufgrund der Prozesskenntnisse sowie den umfassend aufgearbeiteten ortsspezifischen Informationen (Raymond et al. 2003) konnten für jeden Gletscher die drei Gefahrenereignisse hinsichtlich des Wirkungsraums, der Intensitäten in Abhängigkeit von Raum und Zeit sowie der Eintretenswahrscheinlichkeit beurteilt werden. Im Rahmen der anschließenden Workshops haben die lokalen Erfahrungs- und Wissensträger die Gefahrenbeurteilungen kritisch hinterfragt. Anhand ihrer Informationen wurden an den Workshops bei einzelnen Gletschern Neu-beurteilungen der Gefahrenereignisse notwendig.

Die zu erwartenden Schäden eines bestimmten Ereignisses sind vom Schadenpotential, der Exposition und der Verletzlichkeit abhängig. An den Workshops werden die Schadenpotentiale anhand der Wirkungsräume der Ereignisse festgehalten. Je nach Zeitpunkt zu welchem ein Ereignis eintritt, muss aufgrund unterschiedlicher Expositionen mit unterschiedlich großen Schäden gerechnet werden. Überfährt beispielsweise eine Eislawine ein Bahngleise, so hängt das Schadenpotential stark davon ab, ob sich zum Zeitpunkt der Lawine eine Eisenbahn im Gefahrenbereich befindet oder nicht. An den Workshops wurden für jedes der drei Gefahrenereignisse drei unterschiedlich wahrscheinliche Schadenverläufe (resp. Expositionen) definiert und deren Wahrscheinlichkeiten festgelegt (Abb. 1, Kolonnen).

Um das Risiko zu quantifizieren, schätzen die Workshopteilnehmer die zu erwartenden Schäden aufgrund ihres Wissens und ihrer Erfahrung ab. Das Schadenausmaß ist vom Schadenpotential und dessen Verletzlichkeit abhängig, welche ihrerseits von der Intensität eines Ereignisses abhängt. Das maximale und das minimale Schadenausmaß wird für jedes potentielle Schadengebiet anhand der neun Teilszenarien (Abb. 1) und der beiden Schadenindikatoren Sachschäden und Todesopfer beschrieben.

Mit diesen Erhebungen kann das kollektive Todesfallrisiko, respektive das kollektive Sachschadenrisiko direkt berechnet werden.

Bewertung kollektiver Risiken

Je nach Schadenindikator wird das kollektive Risiko in unterschiedlichen Risikoeinheiten gemessen. Die verwendeten Risikoeinheiten sind [Todesopfer/Jahr] und [Sachschäden/Jahr].

Um die unterschiedlichen Risikoeinheiten vergleichbar zu machen, werden sie monetarisiert. Die Monetarisierung erfolgt aufgrund der Zahlungsbereitschaft zur Reduktion des kollektiven Risikos um eine Risikoeinheit („Willingness to pay“). Die Zahlungsbereitschaft ist i.A. von der Risikoakzeptanz abhängig. Wird ein Risiko aufgrund eines erwarteten Nutzens freiwillig eingegangen, so ist die Risikoakzeptanz größer als wenn eine Unfreiwilligkeit besteht (Merz et al. 1995). Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden ausschließlich Risiken analysiert, welche in raumwirksam genutzten Zonen von Bedeutung sind. In diesen Gebieten ist die Risikoakzeptanz verhältnismäßig gering, weshalb die Entscheidungsträger auf Stufe Bund und Kanton die Zahlungsbereitschaft bei fünf Millionen Franken pro verhindertes Todesopfer und bei einem Franken pro verhindertem Franken Sachschaden festgesetzt haben.

Ein seltenes Ereignis mit katastrophalem Schadenausmaß wird im Allgemeinen viel intensiver wahrgenommen, als viele häufige Kleinereignisse von insgesamt demselben Schadenausmaß. Dieser Umstand wird als Risikoaversion gegenüber Großereignissen bezeichnet und kann mit sogenannten Aversionsfunktionen ($\varphi(A)$) in Risikoanalysen explizit berücksichtigt werden (Merz et al. 1995, EBP 2000, PLANAT 2003). Die der vorliegenden Studie zu Grunde gelegten Aversionsfunktionen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Risikoaversion gegenüber Großereignissen
Tab. 1: risk aversion against major disasters

Todesopfer		Sachschäden	
Anzahl / Ereignis	Aversionsfaktor $\varphi(A_T)$	Mio. CHF / Ereignis	Aversionsfaktor $\varphi(A_S)$
0-3	1	0-5	1
3-10	3	5-50	3
10-30	7	50-10'000	7
> 30	10	> 10'000	10

Mit diesen Bewertungsgrößen kann das bewertete, kollektive Risiko berechnet werden. Das bewertete, kollektive Risiko R [Fr./Jahr] eines möglichen Schadengebiets beträgt

$$R = \prod_{i=1}^3 w_{Gi} \cdot \prod_{j=1}^3 w_{Ej} \cdot (A_{Tij} \cdot Z_T \cdot \varphi(A_{Tij}) + A_{Sij} \cdot Z_S \cdot \varphi(A_{Sij})), \quad (1)$$

wobei w_G und w_E die Wahrscheinlichkeiten der Gefahren- und Schadensszenarien (i resp. j), A_T und A_S das Schadenausmaß, Z_T und Z_S die Zahlungsbereitschaft und $\varphi(A_T)$ und $\varphi(A_S)$ die Risikoaversionsfaktoren für Todesopfer T und Sachschäden S sind.

Risikomanagement

Die bewerteten, kollektiven Risiken werden den Workshopteilnehmern präsentiert. Anhand dieser Risikoübersicht kann ein Handlungsbedarf für die Maßnahmenplanung aufgezeigt werden. Im Sinne des integralen Risikomanagements (PLANAT 2003) können entweder baulich-technische (Lawinenverbau, Wasserbau, Waldbau, usw.) oder organisatorische Maßnahmen (Notfallplanung inkl. Alarmierung und Raumplanung) getroffen werden. Geeignete Maßnahmen sind z.B. aus der Risikocharakteristik abzuleiten. Setzt sich das kollektive Risiko primär aus seltenen Großereignissen zusammen ist beispielsweise die Notfallplanung geeigneter als wenn häufige Kleinereignisse dominieren wo der baulich-technische Schutz besser geeignet ist.

Die von den Workshopteilnehmern vorgeschlagenen Maßnahmen werden im Rahmen von Managementworkshops mit den Entscheidungsträgern und Gefahrenexperten bezüglich ihrer Kostenwirksamkeit beurteilt. Die jährlichen Maßnahmenkosten werden aufgrund von Erfahrungswerten abgeschätzt. Sie setzen sich aus den Abschreibekosten von Investitionen und den jährlich anfallenden Betriebs- und Unterhaltskosten zusammen. Die Wirksamkeit einer Maßnahme wird durch eine Neubeurteilung des kollektiven Risikos ermittelt, indem die Differenz des Risikos ohne und mit der Maßnahme berechnet wird. Zur Neubeurteilung der kollektiven Risiken können alle Eingabeparameter (Wahrscheinlichkeiten und Schadensausmaße) im Computerprogramm variiert werden.

RESULTATE DER ERHEBUNGEN

Risikoanalyse

Im Kanton Wallis wurden im Rahmen von sechs Workshops die dreißig derzeit als potentiell gefährlich eingestuft Gletscher (Raymond et al. 2003) bezüglich ihres kollektiven Risikos beurteilt. Bei den Gefahrenarten handelt es sich in achtzehn Fällen um Gletscherhochwasser, in elf Fällen um Eis- und Gletscherstürze und in einem Fall um eine kritische Längen- und Geometrieänderung.

In Abbildung 2 sind die bewerteten, kollektiven Risiken der beurteilten dreißig Gletscher in absteigender Reihenfolge dargestellt.

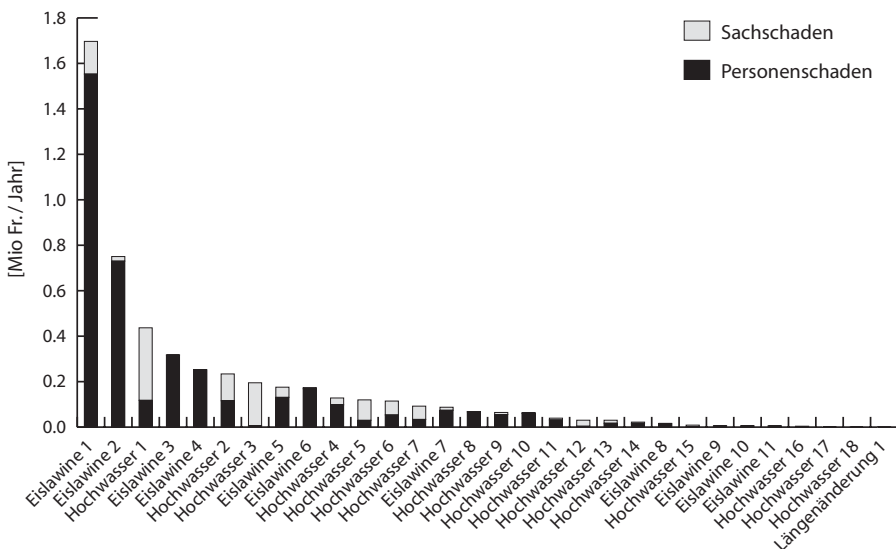


Abb. 2: Größe der bewerteten kollektiven Risiken der beurteilten dreißig Gletscher im Kanton Wallis
Fig. 2: Magnitude of collective risks of the thirty assessed glaciers of canton Valais

Die Summe der kollektiven Risiken aller beurteilten Gletscher des Kantons Wallis beträgt 5.15 Mio. Fr./Jahr. Das Risiko setzt sich nach den unterschiedlichen Gefahrenarten folgendermaßen zusammen:

- 3.40 Mio. Fr. / Jahr Eis- / Gletschersturz (66%)
- 1.75 Mio. Fr. / Jahr Gletscherhochwasser (33%)
- 800 Fr. / Jahr Geometrie- und Längenänderung (0.02%)

Die Anteile an Personen- und Sachwertrisiken am Gesamtrisiko stehen im Verhältnis von 77% zu 23%. Bei Längen- und Geometrieänderungen bestehen keine Personenrisiken. Bei Eis- und Gletscherstürzen beträgt das Verhältnis zwischen Personen- und Sachwertrisiken 94% zu 6% und bei Gletscherhochwassern 45% zu 55%.

Die in Abbildung 2 dargestellte Risikoübersicht und die Verteilung der Personen- und Sachwertrisiken ist stark von der Bewertung abhängig. Mit den verwendeten Bewertungsfaktoren (Zahlungsbereitschaft und Risikoaversion) wird der Schutz von Hab und Gut dem Schutz von Leib und Leben deutlich untergeordnet (PLANAT 2003).

Die Teilnehmer an den Workshops haben sich mit den absoluten Größen und den Charakteristika der einzelnen Risiken intensiv auseinandergesetzt. Die gemeinsam erarbeiteten Erkenntnisse wurden als plausibel und nachvollziehbar beurteilt und als Konsens verabschiedet.

Risikomanagement

Aufgrund der Risikoübersicht (Abb. 2) wurde ein Handlungsbedarf für die Maßnahmenplanung bei den zehn Gletschern mit den größten Risiken festgelegt. Die von den lokalen Wissens- und Erfahrungsträgern vorgeschlagenen Maßnahmen sind im Rahmen von zwei Workshops auf ihre Kostenwirksamkeit hin beurteilt worden.

In Abbildung 3 ist die Kostenwirksamkeit sämtlicher Maßnahmen in aufsteigender Reihenfolge dargestellt. Je kleiner das Verhältnis, desto „besser“ ist die Maßnahme zu beurteilen.

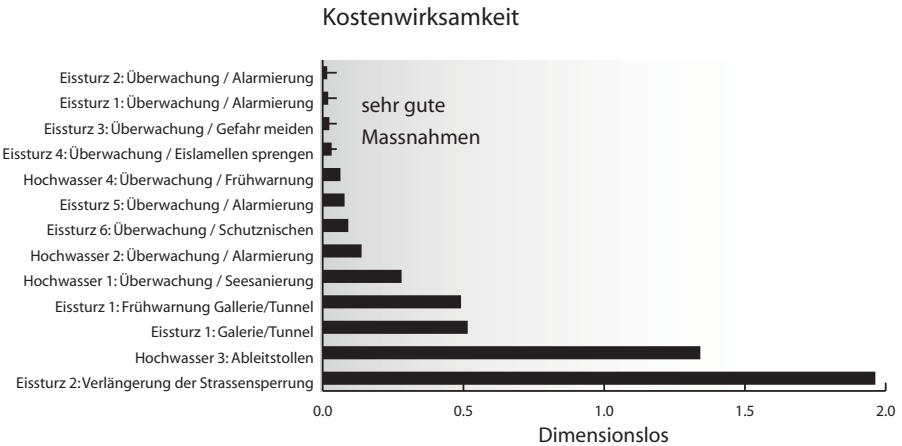


Abb. 3: Kostenwirksamkeit unterschiedlicher Maßnahmen (gute Maßnahmen $K/W < 1.0$)
Fig. 3: cost-effectiveness of different safety measures (good measures $K/W < 1.0$)

In Abbildung 4 (oben) sind die Maßnahmenkosten zusammengestellt, wobei zwischen den jährlich anfallenden Betriebs- resp. Unterhaltskosten und den Annuitäten aus Investitionskosten unterschieden wird. In Abbildung 4 (unten) sind die Ausgangsrisiken und die Risiken nach der fiktiven Realisierung einer Maßnahme dargestellt. Die Wirksamkeit einer Maßnahme entspricht der Differenz der beiden Risiken. Die unterschiedlichen Maßnahmen in Abbildung 4 sind in der Reihenfolge der Kostenwirksamkeit (Abb. 3) angeordnet.

Mit Ausnahme von zwei Maßnahmen sind alle Maßnahmen als kostenwirksam beurteilt worden (Abb. 3). Dies bedeutet, dass sich mit diesen Maßnahmen pro investierten Franken das Risiko jeweils um mehr als einen Franken reduzieren würde.

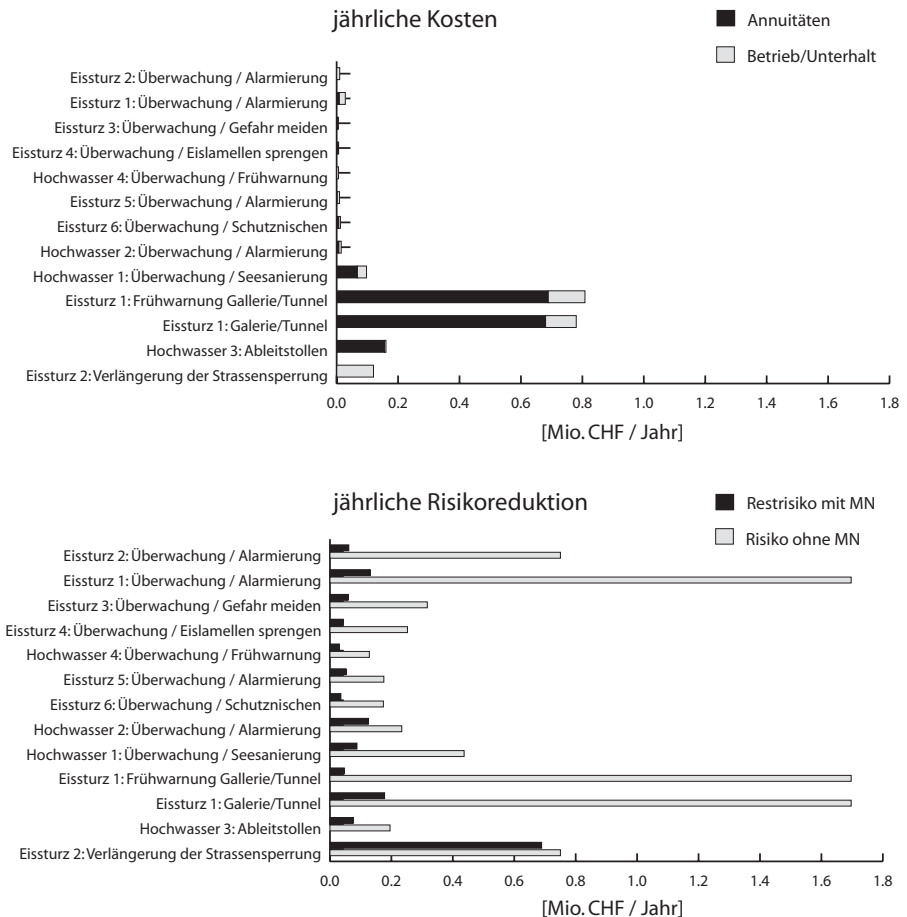


Abb. 4: jährliche Kosten (oben) und jährliche Risikoreduktion (unten) der unterschiedlichen Maßnahmen
Fig. 4: annual costs (top) and annual risk reduction (bottom) of the different safety measures

Vor allem die organisatorischen Maßnahmen haben eine sehr gute Kostenwirksamkeit. Die Gründe dafür sind, dass organisatorische Maßnahmen verhältnismäßig kostengünstig sind und

sich zur Verringerung der hohen Personenrisiken bestens eignen. Auf die Überwachung gefährlicher Gletscher muss deshalb in Zukunft ein großes Augenmerk gelegt werden. In längeren Perioden ohne Ereignis kann die Aufmerksamkeit abnehmen. Da die Überwachung gefährlicher Gletscher mit einer großen Verantwortung verbunden ist, muss sie künftig klar geregelt werden. Für die Vergabe von Überwachungsaufträgen müssen ausgereifte Konzepte erarbeitet werden, in denen die Qualitätsanforderungen (Pflichtenhefte) klar zu regeln sind.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aussagekraft und Qualität der Beurteilungen

Beim Risikomanagement von Naturgefahren werden verschiedene Beurteilungen durchgeführt. Gefahren und potentielle Schäden werden während der Risikoanalyse beurteilt. Bei der Maßnahmenplanung werden Kosten und Wirksamkeit (erneute Risikoanalyse) von Maßnahmen beurteilt. Liegen keine Detailuntersuchungen vor, so werden die fehlenden Daten beim partizipativen Verfahren anhand des Wissens und der Erfahrungen unterschiedliche Experten abgeschätzt. Damit stellt sich die Frage, ob die Qualität und die Aussagekraft derartiger Beurteilungen für das Risikomanagement ausreichen.

Da wir nicht in die Zukunft sehen können, bleiben alle Beurteilung mit Unsicherheiten verbunden. Die Qualität und die Aussagekraft von Resultaten hängt von der Genauigkeit der eingegebenen Daten ab. Soll die Qualität des Risikomanagements insgesamt gesteigert werden, so muss die Genauigkeit bei der unsichersten Variabel verbessert werden. Dies bedeutet, dass ein ausgeglichener Tiefgang in allen Beurteilungen angestrebt werden muss.

Die Qualität jeder Gefahrenbeurteilung ist vom Verständnis der physikalischen Prozesse abhängig. Diesbezüglich bestehen bei Naturgefahren im Unterschied zu technischen Gefahren beträchtliche Unsicherheiten. Bei Gletschergefahren kann die Gefahrendisposition zudem innerhalb weniger Jahre stark variieren. Deshalb kann die Aussagekraft einer Gefahrenbeurteilung mit der Zeit schnell abnehmen. Gefahrenbeurteilungen sollten bei Gletschern regelmäßig überprüft und allenfalls an veränderte Randbedingungen angepasst werden (z.B. alle 5 Jahre). Auch die Raumnutzung ist zeitlich nicht konstant. Bei Änderungen in der Raumnutzung ist eine Überarbeitung jeder Risikoanalyse erforderlich. Im Unterschied zu anderen Verfahren (BUWAL 1999, Wilhelm 1999) werden beim partizipativen Verfahren in der Schadenbeurteilung unterschiedliche Expositionen berücksichtigt. Dies erlaubt eine umfassende Charakterisierung der Risiken.

Das partizipative Verfahren basiert auf den wesentlichen Grundsätzen klassischer Risikomanagementtechniken. Die zugrundeliegenden Algorithmen sind dieselben wie sie in anderen risikobasierten Verfahren verwendet werden (Merz et al. 1995, BUWAL 1998, 1999, Wilhelm 1999). Deshalb eignet sich das vorgestellte Verfahren sowohl für pragmatische Übersichtsbeurteilungen als auch für Detailabklärungen. Da selbst bei Detailabklärungen beträchtliche Unsicherheiten bei der Beurteilung von Naturgefahren und Schäden existieren, sind Expertenschätzungen beim Risikomanagement von Naturgefahren ausreichend. Beim Risikomanagement von Naturgefahren gilt der Leitsatz: „Roughly right is better than precisely wrong“.

Erfahrungen aus diesem Fallbeispiel

Mit dem vorgestellten partizipativen Verfahren können Risiken aus Naturgefahren effizient und systematisch beurteilt und geeignete Sicherheitsmassnahmen evaluiert werden. Wie die Anwendung bei den Gletschergefahren im gesamten Kanton Wallis zeigt, hat sich dieses Verfahren besonders gut für pragmatische Übersichtsbeurteilungen im Rahmen von regionalen und kantonalen Sicherheitsplanungen bewährt.

Ein wesentlicher Vorteil des verwendeten Verfahrens ist der Einbezug lokaler Wissensträger und Betroffener in den Entscheidungsfindungsprozess. Die damit stattfindende Risikokommunikation fördert das allgemeine Risikobewusstsein sehr. Die Wahrnehmung von Risiken ist die fundamentale Voraussetzung für eine Verbesserung der Sicherheit.

Der Einbezug von Vertretern der lokalen Bevölkerung in den Planungsprozess hat sich gelohnt. Die Bereitschaft dabei aktiv mitzuwirken und das eigene Wissen und die Erfahrungen einzubringen ist sehr groß. Die fundierten Lokalkenntnisse und das Gefahrenbewusstsein der lokalen Bevölkerung übertraf verschiedentlich die Erwartungen der Gefahrenexperten. Dies hatte zur Folge, dass vom gewählten Vorgehen alle profitieren und viel dazulernen konnten.

Der Pragmatismus des Verfahrens beruht auf der Einfachheit in der Anwendung und auf dem Einbezug des derzeit vorhandenen Wissens. Mit der strukturierten Szenariodefiniton und der Wahl von nur zwei Schadenindikatoren kann der Aufwand für die Beurteilungen relativ gering gehalten werden. Damit die Qualität der Beurteilungen trotz Pragmatismus hoch bleibt, hat sich eine neutrale und fachkompetente Moderation als unverzichtbar erwiesen.

AUSBLICK

Mit der vorliegenden Studie wurde im Kanton Wallis eine Übersicht zu den Gletscherrisiken und geeigneten Sicherheitsmassnahmen geschaffen. Um gesamtheitliche, transparente und vergleichbare Entscheide zu fällen, wird eine entsprechende Übersicht über alle Naturgefahren benötigt. Die Praktikabilität des Verfahrens bei anderen Naturgefahren konnte im Rahmen einer weiteren, ähnlich gelagerten Studie aufgezeigt werden (EBP 2002).

Seit gut zehn Jahren werden in der Schweiz systematisch Gefahrenkarten erstellt. Die Gefahrenkarten werden auf der Basis von drei unterschiedlichen Gefahrenszenarien erstellt. Diese Gefahrenbeurteilungen können mit dem hier präsentierten Verfahren direkt für eine Risikoanalyse weiter genutzt werden. Das Verfahren eignet sich deshalb gut um neu erstellte Gefahrenkarten weiter zu verarbeiten. Damit besteht die Möglichkeit Gefahrenkarten mit einem geringen Mehraufwand zu gesamtheitlichen, risikobasierten Entscheidungsgrundlagen weiter zu entwickeln.

DANK

Die vorgestellte Arbeit ist im Rahmen des EU- Forschungsprojekts GLACIORISK entstanden (GLACIORISK: Survey and Prevention of Extreme Glaciological Hazards in European Mountainous Regions, No EVG1-2000-00018). Das Projekt wurde vom Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW Nr. 00.0209-1) finanziert. Der Kanton Wallis, das Bundesamt

für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) sowie das Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) haben in verdankenswerter Weise den Abschluss und die Publikation dieser Arbeiten finanziell unterstützt.

Wir danken allen Workshopteilnehmerinnen und Teilnehmern, die mit ihrer breiten Erfahrung und ihrem umfangreichen Wissen engagiert und sehr offen an dem Projekt teilnahmen. Ein besonderer Dank geht an Dr. Peter Greminger (BUWAL) der die Idee eines pragmatischen, partizipativen Verfahrens für das Risikomanagement von Naturgefahren seit mehreren Jahren maßgeblich fördert.

LITERATUR

- Bähler, F., Wegmann, M. und Merz, H. (2001): „Pragmatischer Ansatz zur Risikobeurteilung von Naturgefahren.“ In „*wasser, energie, luft*“ 93. Jahrgang, Heft 7/8, p. 193 – 196
- Bohnenblust H. and Troxler C. (1987): „Risk analysis – is it a usefull tool for the politician in making decisions an avalanche safety?“ *Avalanche Formation, Movement and Effects, Proceedings of the Davos Symposium*. IAHS Publ. 162: p. 653 - 196
- BUWAL (1998): „Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren.“ *BUWAL Umweltmaterialien* Nr. 85 – Naturgefahren
- BUWAL (1999): „Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren – Methode und Fallbeispiele.“ *BUWAL Umweltmaterialien* Nr. 107/I und 107/II – Naturgefahren
- EBP (2000). „Bewertung von Naturgefahren – Umgang mit Katastrophenergebnissen (Risikoaversion).“ *Ernst Basler + Partner AG – Vorstudie im Auftrag der Nationalen Plattform Naturgefahren (PLANAT)*
- EBP (2002): „Pragmatischer Ansatz zur Risiko- und Massnahmenbeurteilung von Naturgefahren entlang der SBB Gotthard Südrampe.“ *Ernst Basler + Partner AG – Unpublizierte Machbarkeitsstudie für das BUWAL und die SBB*
- Merz H.A., Schneider Th. und Bohnenblust H. (1995): „Bewertung von technischen Risiken.“ Polyprojekt Risiko und Sicherheit, *Dokumente Nr. 3. vdf – Verlag*. ETH Zürich.
- PLANAT (2003): Sicherheit vor Naturgefahren - Vision und Strategie der PLANAT. *Nationale Plattform Naturgefahren*. <http://www.planat.ch>
- Raymond M., Wegmann, M. und Funk M. (2003): „Inventar gefährlicher Gletscher in der Schweiz.“ *VAW Mitteilungen* Nr. 182, pp368
- Wegmann M.R. and Merz H.A. (2002): “Natural Hazard Risk Management – A Transdisziplinary Approach”. *Proceedings of the 3rd MITCH Workshop*. <http://www.mitch-ec.net>
- Wilhelm Chr. (1999): „Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutz – Massnahmen an Verkehrsachsen.“ *BUWAL Praxishilfe*