Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 114 (2016)

Heft: 8

Artikel: Integrales Risikomanagement : Naturrisiken erfassen, bewerten und steuern

Autor: Bezzola, Gian Reto / Loat, Roberto

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-630646

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Integrales Risikomanagement – Naturrisiken erfassen, bewerten und steuern

G.R. Bezzola, R. Loat

In der Schweiz leben rund 20% der Bevölkerung in potenziellen Gefahrengebieten. Durch Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse kamen seit 1972 im Mittel jedes Jahr 2.5 Menschen zu Tode und es entstanden Schäden von durchschnittlich 310 Mio. CHF pro Jahr. Die früher übliche technische Gefahrenabwehr ist durch das integrale Risikomanagement (IRM) abgelöst worden. Integral bedeutet, dass alle Naturgefahren betrachtet werden, alle Massnahmen aus den Bereichen Vorbeugung, Intervention und Regeneration optimal kombiniert werden, alle Akteure und die direkt Betroffenen beteiligt sowie alle Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden. Nicht mehr die Reduktion der Gefahr allein steht im Fokus, sondern vielmehr die Erfassung, Bewertung und Steuerung der Risiken, begleitet von einem aktiven Risikodialog. Angestrebt wird ein schweizweit vergleichbares Sicherheitsniveau für alle Naturgefahren. Die Beurteilung der aktuellen Sicherheit, des Handlungsbedarfs sowie die Definition von Prioritäten müssen sich deshalb auf schweizweit standardisierten Risikoübersichten stützen. Ein Konzept für die Erarbeitung solcher übergeordneter Risikoübersichten wird im vorliegenden Artikel präsentiert.

En Suisse environ 20% de la population vivent dans des régions potentiellement dangereuses. Depuis 1972 chaque année en moyenne 2.5 personnes sont décédées par des inondations, des coulées de terres, des glissements de terrains et des chutes entraînant en moyenne des dégâts de 310 mio. de francs par an. La défense technique autrefois usuelle contre ces dangers a été relayée par la gestion intégrale des risques (IRM). Intégral signifie que tous les dangers naturels sont pris en considération, que toutes les mesures dans les domaines de la prévention, de l'intervention et de la régénération sont combinées, que tous les acteurs et les personnes directement concernées font partie du processus et que les aspects de la durabilité entrent en ligne de compte. Le regard n'est plus porté uniquement sur la réduction des dangers mais plutôt sur la saisie, l'appréciation et la gestion des risques accompagnées par un dialogue actif des risques. Le but consiste à atteindre un niveau de sécurité comparable dans toute la Suisse pour l'ensemble de tous les dangers naturels.Pour cette raison l'appréciation de la sécurité actuelle et de la nécessités d'agir ainsi que la définition des priorités doivent pouvoir s'appuyer sur des aperçus standardisés des risques pour l'ensemble du territoire suisse. Dans l'article ci-après on présente un concept pour l'élaboration de tels aperçus généraux des risques.

In Svizzera circa il 20% della popolazione vive in potenziali zone di pericolo. Dal 1972 ogni anno 2,5 persone muoiono a causa di piene, colate di detriti, scivolamenti e processi di crollo i cui danni sono quantificabili a 310 Mio. CHF l'anno. La classica prevenzione tecnica delle minacce è stata sostituita dalla gestione integrata del rischio (IRM). Con «integrata» si intende che si osservano tutti i pericoli naturali, si combinano in modo ottimale tutti i provvedimenti a livello di prevenzione, intervento e rigenerazione, si prendono in considerazione tutti gli attori e le persone direttamente coinvolte. Al centro dell'attenzione non c'è più unicamente il contenimento dei pericoli, ma piuttosto il rilevamento, la valutazione e il pilotaggio dei rischi, accompagnati da un dialogo attivo sui pericoli. In Svizzera si mira a raggiungere su tutto il territorio lo stesso un livello di sicurezza contro le catastrofi naturali. Per questo motivo la valutazione della sicurezza attuale, del fabbisogno d'intervento e della definizione delle priorità devono basarsi su una panoramica dei rischi standardizzata per tutta la Svizzera. Questo articolo presenta un concetto per l'elaborazione di una tale panoramica dei rischi sovraordinata.

Naturereignisse und der Umgang mit den damit verbundenen Gefahren und Risiken haben im Alpenland Schweiz eine grosse Bedeutung und Tradition. Naturereignisse verursachen immer wieder Schäden und fordern Menschenleben. Der Umgang mit Naturgefahren bedingt bedeutende Investitionen und durch die Intensivierung der Raumnutzung sowie die Folgen des Klimawandels nehmen die Risiken zu. Die mittleren jährlichen Schäden seit 1972 durch Hochwasser, Murgänge, Rutschungen und Sturzprozesse betragen rund 310 Mio. CHF. Im gleichen Zeitraum kamen durch die genannten Prozesse im Durchschnitt jedes Jahr 2.5 Menschen zu Tode. Allein durch Hochwasser waren seit 1972 vier von fünf Schweizer Gemeinden ein- oder mehrmals betroffen und rund 20% der Menschen in der Schweiz leben in potenziellen Überflutungsgebieten.

Paradigmawechsel nach dem Hochwasser 1987

Die Entwicklung im Umgang mit Naturgefahren und Risiken ist stark durch einzelne Grossereignisse geprägt. Ein verantwortungsvoller Umgang verlangt, dass Ereignisse analysiert und daraus Lehren gezogen werden. Denn Ereignisanalysen bieten die Möglichkeit, die Wirksamkeit von Massnahmen im konkreten Fall zu überprüfen. Solche Analysen haben in der Schweiz Tradition. Das Jahr 1987 gilt im schweizerischen Hochwasserschutz als Wendepunkt. Nach den schweren Unwettern im zentralen Alpenraum mit hohen Sachschäden und acht Toten setzte sich die Einsicht durch, dass Schutzbauten allein nicht genügen, um Schäden durch Hochwasser zu verhindern. Die Ereignisse führten die Grenzen der damaligen Hochwasserschutzphilosophie, die auf bauliche Eingriffe an den Gewässern fokussiert war, vor Augen. Die Erkenntnisse aus der Ereignisanalyse (BWW, LHG

Vortrag im Rahmen der Interpraevent 2016 in Luzern

1991) flossen in das Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG) von 1991 ein und leiteten einen Paradigmenwechsel ein. Das Motto lautet: «von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur».

Grundsätze des Integralen Risikomanagements (IRM)

Das Wasserbaugesetz gibt der Gefahrenanalyse, der Differenzierung der Schutzziele, den raumplanerischen Massnahmen, der zweckmässigen Massnahmenplanung und dem Umgang mit dem verbleibenden Risiko (Notfallplanung) eine umfassende gesetzliche Grundlage. Mit der von der Nationalen Plattform Naturgefahren erarbeiteten und vom Schweizerischen Bundesrat genehmigten Strategie Naturgefahren Schweiz (PLANAT 2004) wurde der Weg zu einem integralen Risikomanagement vorgegeben. Integral bedeutet, dass alle Naturgefahren betrachtet werden, sich alle Verantwortlichen an der Planung und Umsetzung beteiligen, alle Betroffen einbezogen werden, alle Arten von Massnahmen (planerische, technische, biologische, organisatorische) zu beachten und alle Aspekte der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen sind. Das integrale Risikomanagement stützt sich auf umfassende und aktuelle Gefahren- und Risikogrundlagen und ist begleitet von einem aktiven Dialog zu Risiken, Chancen und Handlungsoptionen mit den betroffenen Akteuren. Das Vorgehen bei der Umsetzung des integralen Risikomanagements lehnt sich an die allgemein gültigen Standards der ISO-Norm 31000 an (Abb. 1).

Entwicklung des IRM

Der Wechsel von der Gefahrenabwehr zum integralen Risikomanagement erfolgte in der Schweiz hauptsächlich im Rahmen der Projektierung von Schutzmassnahmen. Durch die Identifizierung vorhandener Defizite, gestützt auf Gefahrenkarten und Schutzziele, sowie mittels detaillierter Ausweisung der Risiken bei Nutzen-Kostenbetrachtung wird einerseits ein vergleichbarer Sicherheitsstandard und andererseits ein effizienter Mitteleinsatz gewährleistet. Die integrale Massnahmenplanung reduziert sich jedoch nicht auf eine rein ökonomische Betrachtung, sondern ist ein Optimierungsprozess (Abb. 2). Dabei werden die Auswirkungen beurteilt, Risiken und Chancen abgewogen, die Verhältnismässigkeit bezüglich aller Aspekte der Nachhaltigkeit beurteilt und entschieden, in welchem Umfang die Risiken gemieden, gemindert und getragen werden. Möglichst früh müssen dabei auch Massnahmen der risikobasierten Raumplanung zur Vermeidung neuer inakzeptabler Risiken geplant und ergriffen werden, um die erreichte Sicherheit zu halten.

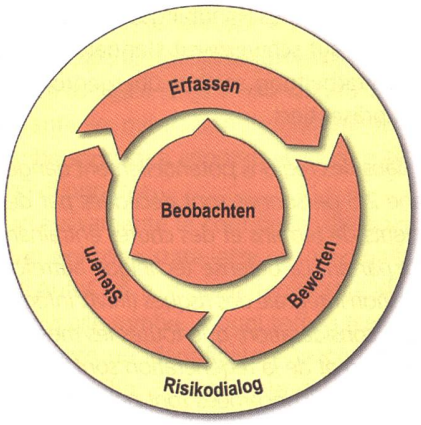

Abb. 1: Tätigkeiten im IRM, in Anlehnung an die Norm ISO 31000.

Der risikobasierte Ansatz bei Schutzprojekten ist im Naturgefahrenbereich heute weitgehend Standard. Einerseits stehen geeignete Methoden zur quantitativen Erfassung der Risiken und zur Beurteilung des Nutzen-Kostenverhältnisses risikomindernder Massnahmen im Bereich Naturgefahren zur Verfügung (Borter 1999a, 1999b; Bründl 2009). Andererseits bestehen mit den seit 2008 mit der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen eingeführten Leistungsvereinbarungen mit messbaren Zielen zur Verbesserung der Sicherheit entsprechende Anreize und Verpflichtungen. Risikoorientierung und Nachhaltigkeit von grösseren Einzelprojekten werden über ein Anreizmodell gefördert. Kantone können zusätzliche Bundesmittel beantragen, wenn sie in den Bereichen «Integrales Risikomanagement», «Technische Aspekte» und «Partizipative Planung» den Nachweis von bestimmten Mehrleistungen erbringen (BAFU 2015a). Spätestens auf Stufe Bauprojekt müssen die Kantone den Nachweis der Wirkung (Risikoreduktion) und der Wirtschaftlichkeit des Projektes (Nutzen-Kostenverhältnis) erbringen. Das BAFU hat dazu das Berechnungsprogramm EconoMe (BAFU 2015b) entwickelt.

Lücken

Eine aktuelle Standortbestimmung im Bereich Naturgefahren zeigt, dass bezüglich der Umsetzung des integralen Risikomanagements noch Lücken bestehen (BAFU 2016). Diese betreffen sowohl die Massnahmenplanung als auch die Grundlagen für das übergeordnete Management. Auf der Ebene der Massnahmenplanung besteht bezüglich raumplanerischer Massnahmen ein grosses Potenzial, da die Risiken wesentlich durch die Nutzungen geprägt sind. Die zunehmend intensivere Raumnutzung darf nicht dazu führen, dass die Risiken unkontrolliert zunehmen. Planerische Massnahmen zur Vermeidung neuer inakzeptabler Risiken müssen deshalb stärker beachtet werden. Um diese Lücke zu schliessen, laufen momentan verschiedene Arbeiten zum Thema der risikobasierten Raumplanung (Camenzind und Loat 2014). Weiter müssen im Rahmen der Massnahmenplanung die Risikoträger zur Beurteilung der Tragbarkeit der verbleibenden Risiken verstärkt mit einbezogen werden. Auf der Ebene des übergeordneten Managements sind heute erst ansatzweise Grundlagen für die risikobasierte Ausweisung des Handlungsbedarfs und Prioritätensetzung im räumlichen Gesamtkontext der Naturrisiken vorhanden. Auch Instrumente und Grundlagen für einen risikoorientierten Mitteleinsatz fehlen heute noch weitgehend.

Lösungsansätze

Die Erfassung und Bewertung der Risiken hat sich auf Stufe Projekt grundsätzlich

etabliert. Es bedarf jedoch einer Ergänzung dieses «bottom-up»-Ansatzes durch übergeordnete «top-down»-Betrachtungen, um innerhalb grösserer räumlicher Systeme und für übergreifende Massnahmen den Handlungsbedarf beurteilen und Prioritäten festlegen zu können. Bezüglich eines risikobasierten Mitteleinsatzes, einer risikobasierten Raumentwicklung oder überregionaler Grossprojekte gilt dies gleichermassen für Bund und Kantone. Sowohl beim Bund als auch bei den Kantonen sind deshalb bereits Bestrebungen im Gange Risikoübersichten zu erarbeiten (siehe beispielsweise: Elsener Metz et al. 2013; Kanton Bern 2014; Kanton Zürich 2015).

Mit der Strategie Naturgefahren Schweiz wird ein schweizweit vergleichbares Sicherheitsniveau für alle Naturgefahren angestrebt (PLANAT 2004; 2013, 2015).

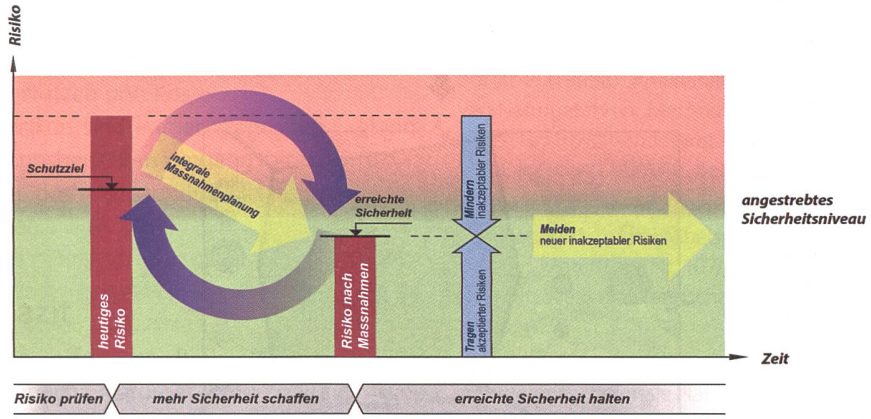

Abb. 2: Vorgehen, um das angestrebte Sicherheitsniveau zu erreichen und zu halten (ergänzt nach PLANAT 2013).

Das angestrebte Sicherheitsniveau entspricht dem von allen Verantwortungsträgern gemeinsam angestrebten Zustand. Schutzziele beschreiben dabei in quantitativer Form den Beitrag einzelner Verantwortungsträger an das angestrebte Sicherheitsniveau und dienen auch als Überprüfungskriterien. Um eine optimale Wirkung zu erzielen, müssen die Schutzziele der einzelnen Akteure aufeinander abgestimmt sein. Gemäss der Departementsstrategie des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK ist ein Optimum zwischen den Ansprüchen an das Sicherheitsniveau und der finanziellen Tragbarkeit anzustreben (UVEK 2012). Die Beurteilung der Sicherheit, der vorhandenen Defizite und des Handlungsbedarfs sowie die Definition von Prioritäten müssen sich aus Gründen der Vergleichbarkeit auf schweizweit einheitliche Risikogrundlagen stützen.

Diese für die übergeordneten Betrachtungen benötigten Risikogrundlagen, nachfolgend als «Risikoübersichten» bezeichnet, müssen verschiedenen Anforderungen erfüllen:

- aus Gründen der Übersicht und des Aufwands dürfen sie nicht zu detailliert sein;
- aus Gründen der Aussagekraft dürfen sie nicht zu sehr generalisiert sein und müssen eine Unterscheidung nach Prozess und Art der betroffenen Schutzgüter erlauben;
- aus Gründen der Vergleichbarkeit müssen sie sich auf schweizweit verfügbare, homogene Daten stützen;
- Schutzziele (ARE et al. 2005) sollen für eine erste Überprüfung hinsichtlich Defiziten in die Betrachtung einfliessen.

Konzept übergeordnete Risikoübersicht

Das nachfolgend präsentierte Konzept für die Erarbeitung solcher übergeordneter Risikoübersichten ist ein Versuch, die bisherigen Überlegungen des Bundes sowie die ersten Erfahrungen der Kantone in diesem Bereich zusammenzufassen. Es gliedert sich in die nachfolgend beschriebenen vier Schritte (Abb. 3).

1. Verschnitt der Grundlagen zu Gefahren und Nutzungen

Der Verschnitt der Grundlagen zu Gefahren und Nutzungen liefert eine Übersicht der potenziell betroffenen Schutzgüter (Schadenpotenzialübersicht). Bezüglich Gefahren stehen heute Grundlagen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad und Flächendeckung zur Verfügung. Eine umfassende Übersicht der Risiken bedingt, dass die Gefahrengrundlagen alle Prozesse abdecken, flächendeckend vorliegen, nach einheitlichen Standards erarbeitet sind, für Szenarien unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit vorliegen und die auftretenden Intensitäten (z. B. Wassertiefe, Fliessgeschwindigkeit, Staudruck) aufzeigen. Diesen Forderungen am nächsten kommen die Intensitätskarten, die heute primär für Siedlungsgebiete und Hauptverkehrswege (Bahn, Strasse) vorliegen.

Schweizweit homogene Daten zur Raumnutzung werden durch verschiedene Bundesstellen bereitgestellt, z. B. durch das Bundesamt für Statistik BFS, das Bundesamt für Landestopografie swisstopo, das Bundesamt für Raumentwicklung ARE oder das Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS. Für Risikoübersichten werden diese Nutzungsinformationen sinnvollerweise entsprechend den Schutzgut-Kategorien (ARE et al. 2005; PLANAT 2013) gegliedert, indem z. B. unterschieden wird nach:

- Personen (z. B. am Ort wohnend bzw. am Ort arbeitend)
- Gebäuden (z.B. Wohnzonen, Industrieareale)
- Infrastrukturen (z. B. Bahn, Strasse, Anlagen zur Ver- und Entsorgung)
- natürliche Lebensgrundlagen (z. B. Wald, Landwirtschaftsland)
- Kulturgütern
- Sonderobjekten (z.B. Spitäler und Schulen)

Die Schadenpotenzialübersicht gibt Auskunft darüber, wo welche Schutzgüter bei

welchen Szenarien mit welchen Intensitäten betroffen sind.
Da Risikomanagement zukunftsgerichtet ist, sind in diesem Schritt nicht nur die bestehenden Nutzungen sondern auch – als weitere Szenarien – geplante Nutzungen und zukünftigen Entwicklungen zu berücksichtigen. Informationen zur zukünftigen Entwicklung liefern kommunale Nutzungspläne, regionale Entwicklungskonzepte, kantonale Richtpläne sowie nationale Sachpläne.

2. Bewertung des Schadenpotenzials

Mit Hilfe der Schutzziele (ARE et al. 2005) erfolgt eine erste Überprüfung hinsichtlich Schutzdefiziten. Bei dieser Bewertung der Schadenpotenzialübersicht wird z. B. berücksichtigt:

- wie viele potenziell betroffene Personen
  - schwachen Intensitäten ausgesetzt sind (in der Regel kein Schutzdefizit vorhanden);
  - mittleren oder starken Intensitäten ausgesetzt sind (in der Regel ein Schutzdefizit vorhanden).
- für wie viele potenziell betroffene Sachwerte
  - kein Schutzdefizit vorhanden ist;
  - ein Schutzdefizit vorhanden ist.
- wie viele Sonderobjekte welcher Art potenziell betroffen sind.

Das Ergebnis ist eine bewertete Schadenpotenzialübersicht.

3. Aggregierung zu räumlichen Risikoübersichten

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird die bewertete Schadenpotenzialübersicht über geeignete räumliche Einheiten und durch Aggregierung einzelner Objektkategorien zu einem Index zusammengefasst. Zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit, sollten dabei jeweils mindestens die Indices für die Hauptkategorien Personen, Sachwerte und Sonderobjekte ausgewiesen werden:

Index Personen:
Summe der bei Ereignissen mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit betroffenen Personen; mit Unterscheidung des Anteils der durch schwache, mittlere und starke Intensitäten betroffenen Personen.

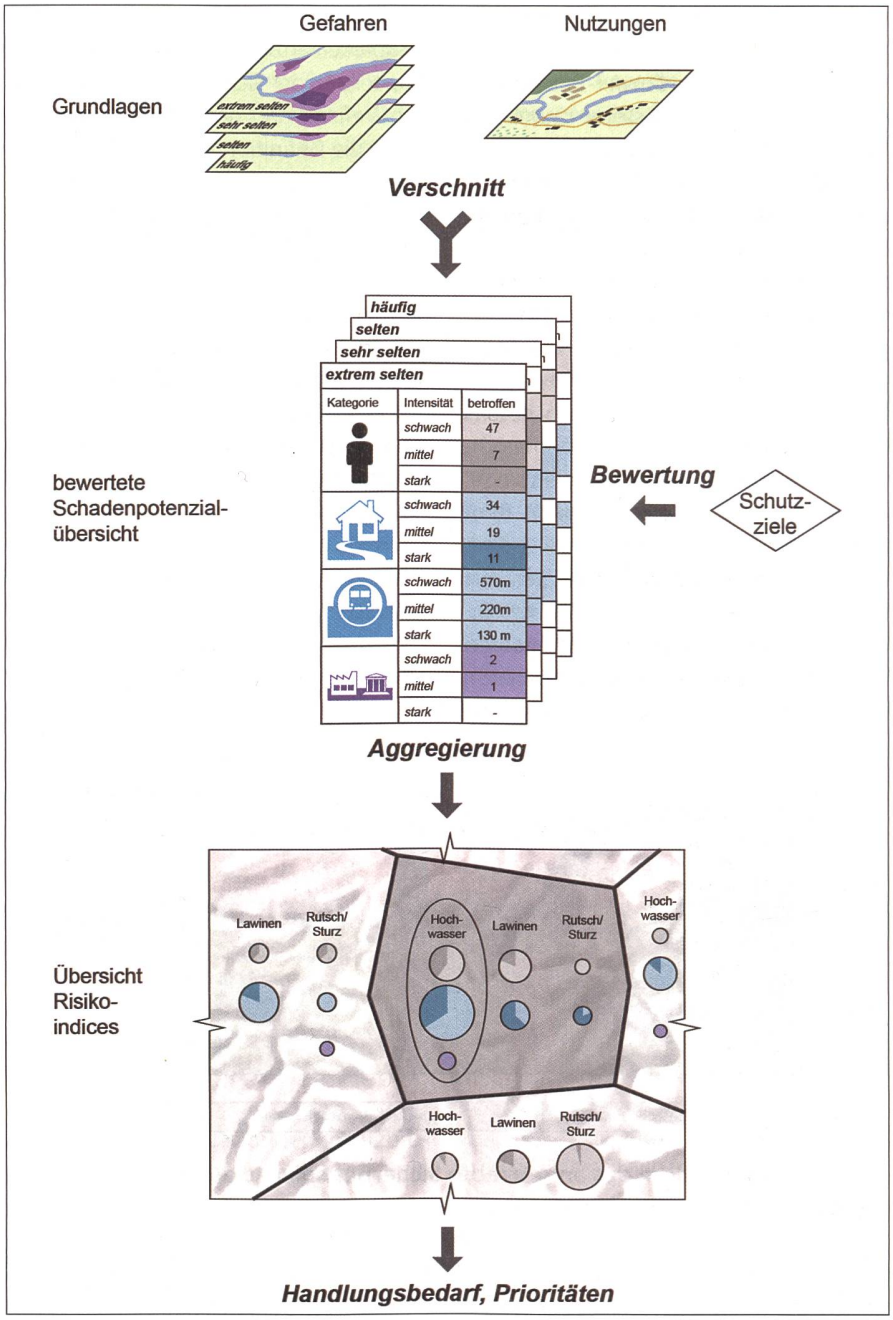

Abb. 3: Konzept und Schritte zur Erarbeitung übergeordneter Risikoübersichten.

Index Sachwerte:
Abschätzung des Schadenerwartungswerts anhand der Wahrscheinlichkeit und standardisierten Werten für die betroffenen Objektkategorien (ohne Berücksichtigung von Exposition und Verletzlichkeit); mit Unterscheidung des Anteils der Objekte im Bereich ohne bzw. mit Schutzdefizit.

Index Sonderobjekte:
Summe der bei Ereignissen mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit betroffenen Sonderobjekte; inklusive Angabe über deren Typ.

4. Ableitung von Handlungsbedarf und Prioritäten

Die Übersicht der Risikoindices für verschiedene Prozesse bzw. für verschiedene räumliche Einheiten bildet als Risikoübersicht eine weitere und nachvollziehbare Grundlage zum Aufzeigen des Handlungsbedarfs sowie zur Definition von

Prioritäten in Raum und Zeit. Die Betrachtung der Gesamtrisiken (nicht nur des Anteils im Bereich der Schutzdefizite) ist notwendig, denn Handlungsbedarf ist grundsätzlich dort gegeben,

- wo Schutzdefizite vorhanden sind;
- wo grosse Gesamtrisiken vorhanden sind.

Die höchste Priorität besteht dort, wo

- bestehende hohe Risiken rasch und kostengünstig gemindert werden können;
- neue inakzeptable Risiken gemieden werden können.

Weitere Kriterien, die auf die Definition von Prioritäten Einfluss haben können:

- die erzielbare Risikominderung;
- die zeitliche Realisierbarkeit der möglichen Massnahmen;
- die Umsetzbarkeit der möglichen Massnahmen (Akzeptanz, Finanzierbarkeit);
- bereits laufende Planungen (Nutzung von Synergien);
- eine erste grobe Abschätzung von Nutzen und Kosten.

Risiken sind immer vorhanden – Handlungsbedarf im Umgang mit Naturrisiken ist deshalb grundsätzlich immer gegeben.

Fazit

Ein effektives Risikomanagement im Bereich Naturgefahren bedingt eine umfassende Gesamtsicht der Risiken auf Stufe Gemeinde, Kanton und Bund. Entsprechende Übersichten sind einerseits notwendig zur Ausweisung des Handlungsbedarfs und zur Definition von Prioritäten und andererseits Voraussetzung für den Risikodialog. Solche Gesamtsichten basieren aus Gründen des Aufwands und der Übersichtlichkeit sinnvollerweise auf Indices. Das hier vorgestellte Konzept stützt sich auf schweizweit verfügbare Gefahren- und Nutzungsdaten sowie auf erste Erfahrungen in einzelnen Kantonen. Es gilt nun, die vorhandenen Ansätze gemeinsam zu einem Standard und zu einem über die verschiedenen Staatsebenen hinweg durchgängigen System weiter zu entwickeln.

Literatur:

ARE, BWG, BUWAL (Hrsg.) (2005): Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 48 S.

BAFU (Hrsg.) (2015a): Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2016–2019. Umwelt-Vollzug Nr. 1501, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. 266 S.

BAFU (2015b): Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren: EconoMe 3.0, Bundesamt für Umwelt BAFU, www.econome.admin.ch (abgefragt 6.9.2015).

BAFU (2016): Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz: Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 12.4271 Darbellay vom 14.12.2012, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern (in Vorbereitung).

Borter P. (1999a): Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren: Methode. Umwelt-Materialien Nr. 107/I, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 115 S.

Borter P. (1999b): Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren: Fallbeispiele und Daten. Umwelt-Materialien Nr. 107/II, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 129 S.

Bründl M. (Ed.) (2009): Risikokonzept für Naturgefahren. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 420 S.

BWW, LHG (Hrsg.) (1991): Ursachenanalyse der Hochwasser 1987: Ergebnisse der Untersuchungen. Mitteilung des Bundesamtes für Wasserwirtschaft BWW Nr. 4, Mitteilung der Landeshydrologie und –geologie LHG Nr. 14, Bern. 184 S.

Camenzind R., Loat R. (2014): Risikobasierte Raumplanung – Synthesebericht zu zwei Testplanungen auf Stufe kommunaler Nutzungsplanung. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. 21 S.

Elsener Metz J., Schulthess J., Schneider A., Willi C., Stocker S., Rauber M. (2013): Hochwasser-Risikokarten für den Risikodialog in den Gemeinden - Risikoübersicht für den kommunalen Risikodialog im Kanton Schaffhausen. «Wasser Energie Luft» 105(2), S. 111–116.

Kanton Bern (2014): Naturgefahren im Kanton Bern – Eine Analyse der gefährdeten Gebiete und Schadenpotenziale sowie der daraus abgeleiteten Risiken. Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern, Interlaken. 41 S.

Kanton Zürich (2015): Risikokarte Hochwasser Kanton Zürich. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL, www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasser/hochwasserschutz/risikokarte.html (abgefragt 6.9.2015).

PLANAT (2004): Sicherheit vor Naturgefahren: Vision und Strategie. PLANAT-Reihe 1/2004, Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 40 S.

PLANAT (2013): Sicherheitsniveau für Naturgefahren. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 15 S.

PLANAT (2015): Sicherheitsniveau für Naturgefahren – Materialien. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, Bern. 68 S.

UVEK (2012): Departementsstrategie UVEK 2012, Bern, 31 S.

Original veröffentlicht in: Bezzola G.R., Loat R. (2016): Integrated Risk Management – Identify, Evaluate and Manage Natural Risks (Integrales Risikomanagement – Naturrisiken erfassen, bewerten und steuern). In: G. Koboltschnig, H. Kienholz, D. Laigle, M. Mikoš., F. Rudolf-Miklau, M. Stoffel (eds.) Proceedings of the 13th Congress INTERPRAEVENT 2016, 30 May – 2 June 2016, Lucerne, Switzerland: 18–26.

Gian Reto Bezzola
dipl. Bauing. ETH
Roberto Loat
dipl. phil. nat. Geograph
Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Gefahrenprävention
CH-3003 Bern
gianreto.bezzola@bafu.admin.ch
roberto.loat@bafu.admin.ch