



Strategie Naturgefahren Schweiz

Sicherheitsniveau für Naturgefahren

Materialien

Eine Sammlung von Unterlagen, welche die PLANAT zur Erarbeitung ihrer strategischen Empfehlung beigezogen respektive erarbeitet hat.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards

Februar 2015

Impressum

Herausgeber

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
c/o Bundesamt für Umwelt BAFU
CH-3003 Bern
Telefon: +41 58 464 17 81
planat@bafu.admin.ch www.planat.ch

PLANAT 2012-2014:

Andreas Götz | Dörte Aller | Marco Baumann | Christoph Baumgartner | Gian Reto Bezzola |
Bernard Biedermann | Willy Eyer | Laurent Filippini | Claudia Guggisberg | Christian Hofer |
Thomas Huwyler | Valérie November | Olivia Romppainen-Martius | Bruno Spicher |
Sarah Springman | Christoph Werner | Martin Widmer | Markus Zimmermann
Wanda Wicki | Astrid Leutwiler (Geschäftsstelle)

AutorInnen

Anne Eckhardt, risicare GmbH
Hans Kienholz, KiNaRis
Armin Petrascheck, Wasserwirtschaftsberatung
Wanda Wicki, PLANAT Geschäftsstelle

Zitiervorschlag

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

Hinweis

Die Reproduktion der Texte und Grafiken mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT ist erwünscht.

Legende

Die **grau hinterlegten Texte** sind wörtlich der strategischen Empfehlung von 2013 entnommen:
PLANAT (2013): Sicherheitsniveau für Naturgefahren. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT.
Bern. 15 S.

Inhalt

1. Vorwort	3
2. Glossar	4
3. Strategie „Sicherheit vor Naturgefahren“ der PLANAT	6
3.1. Risikomanagement	6
3.2. Charakteristika von Naturgefahren und entsprechenden Risiken	7
4. Angestrebtes Sicherheitsniveau: Empfehlung der PLANAT	12
4.1. Schutzgüter.....	12
4.1.1 Rechtliche Hintergründe: Schutzgüter & Schutzpflichten der öffentlichen Hand	13
4.1.2 Rechtliche Hintergründe: Schutzgüter und Schutzpflichten anderer Akteure	15
4.2. Angestrebtes Sicherheitsniveau.....	16
4.2.1 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für Personen	17
4.2.2 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für erhebliche Sachwerte	18
4.2.3 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für das Schutzgut Umwelt	25
5. Erreichung des angestrebten Sicherheitsniveaus – eine Verbundaufgabe	26
5.1. Zusammenarbeit aller Verantwortungsträger.....	27
5.1.1 Verantwortungsbereiche	27
5.1.2 Eigenverantwortung	28
5.1.3 Verantwortlichkeiten im institutionellen Bereich	29
5.1.4 Verantwortlichkeiten im individuellen Bereich	30
5.1.5 Verantwortungsteilung	30
5.2. Funktion der Schutzziele	32
5.2.1 Anforderungen an Schutzziele	32
5.2.2 Risiko Einzelgebäude	33
5.2.3 Kollektives Sachrisiko Gebäude	35
5.3. Integrale Massnahmenplanung und Massnahmenziele	37
5.3.1 Von der Risikoreduktion zur Erhaltung des Sicherheitsniveaus	38
5.3.2 Integrale Massnahmenplanung	38
6. Ausblick	43
7. Literaturverzeichnis	44
<hr/>	
A Anhang: Fallbeispiele	47
A1 Fallbeispiel I Hochwasserschutz an Zürichsee, Sihl und Limmat	47
A2 Fallbeispiel II Bahnstrecke Frutigen – Kandersteg	55
B Anhang: Schutzziele	59
B1 Anhang: Schutzziellandschaft Schweiz	59
B2 Anhang: Gebäude- und Flächenschutzziele	61
C Anhang: Projektentwicklung	68

1. Vorwort

Nach verheerenden Unwetterereignissen 1987 und in den 90er Jahren hat die Landesregierung Handlungsbedarf im Umgang mit Naturgefahren festgestellt. Im Jahr 1997 hat der Bundesrat die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT – eine ausserparlamentarische Kommission des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK – eingesetzt mit dem Ziel, die Zunahme von Schäden zu verhindern, den Lebensraum nachhaltig zu schützen und die Vorbeugung zu verbessern. Im Auftrag des Bundesrates erarbeitete die PLANAT die Strategie *Sicherheit vor Naturgefahren*¹.

Diese Strategie strebt ein schweizweit vergleichbares Sicherheitsniveau für alle Naturgefahren an, welches ökologisch vertretbar, ökonomisch verhältnismässig und sozial verträglich ist. Dabei geht es im Wesentlichen um die Definition der Grenze von akzeptablen und nicht akzeptablen Risiken. Das angestrebte Sicherheitsniveau beschreibt demnach den von allen Akteuren erstrebten Sicherheitszustand. Mit den Schutzziele definieren die verschiedenen Akteure das Niveau an Sicherheit, das sie in ihrem Verantwortungsbereich anstreben bzw. ihren grundsätzlichen Beitrag an das angestrebte Sicherheitsniveau. Die Massnahmenziele beschreiben bei einem konkreten Projekt den Beitrag der einzelnen Massnahmen an die angestrebte Sicherheit.

Die PLANAT hat sich in mehreren Etappen mit dem angestrebten Sicherheitsniveau auseinandergesetzt und verschiedene Berichte verfasst. Dabei zeigte sich, dass u.a. Begriffe wie Sicherheitsniveau und Schutzziel sehr unterschiedlich ausgelegt werden und dass bei den von verschiedenen Verantwortungsträgern erarbeiteten Empfehlungen noch ein Abstimmungsbedarf besteht (der jedoch nicht Gegenstand dieses Berichtes ist).

Die PLANAT sieht es daher als ihre Aufgabe, einerseits auf ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten hinzuwirken und andererseits zusammen mit den Verantwortungsträgern die Abstimmung der Empfehlungen voranzutreiben.

Das von der PLANAT vorgeschlagene Sicherheitsniveau stellt eine strategische Empfehlung zuhanden der politischen Entscheidungsträger dar. Die Strategie kann dann umgesetzt werden, wenn sie von den wesentlichen Entscheidungsträgern und Akteuren verlässlich und dauerhaft mitgetragen wird.

Die vorliegenden *Materialien* nehmen die Inhalte der Publikation *Sicherheitsniveau für Naturgefahren* auf, erläutern, illustrieren und ergänzen sie. Die *Materialien* sind vorerst eine lose und damit lückenhafte Sammlung von Grundlagen zu den formulierten strategischen Zielen sowie zu Hinweisen bezüglich deren Umsetzung in die Praxis. Die Bedürfnisse der Akteure bei deren Umsetzung der Strategie wird zeigen, inwiefern die PLANAT die vorliegenden *Materialien* komplettiert.

An dieser Stelle dankt die PLANAT allen Beteiligten für ihre geleisteten Beiträge.

Anregungen und Anfragen können an die Geschäftsstelle der PLANAT gerichtet werden.

¹ PLANAT (2004): Sicherheit vor Naturgefahren – Vision und Strategie. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT.

2. Glossar

Naturgefahren	Naturgefahr	<p>Sämtliche Vorgänge in der Natur, die für Mensch, Sachwerte und Umwelt schädlich sein können.</p> <p>Für die Schweiz relevant sind die folgenden Naturgefahren:</p> <p>-gravitative Naturgefahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> >Wassergefahren (Überschwemmung, Übermürung, Ufererosion, Oberflächenabfluss, Grundwasseraufstoss, Rückstau) >Rutschung (permanent und spontan, Hangmure) >Sturzprozesse (Stein- und Blockschlag, Fels- und Bergsturz, Eisschlag, Einsturz, Absenkung) >Lawine (Fließ- und Staublawine, Schneerutsch) <p>-tektonische Naturgefahren: Erdbeben</p> <p>-klimatisch-meteorologische Naturgefahren: Trockenheit, Waldbrand, Hitzewelle, Kältewelle, Starkregen, Hagel, Sturm, Schnee und Blitz</p>
Zielsetzungen	Angestrebtes Sicherheitsniveau	Der von allen Verantwortungsträgern gemeinsam erstrebte Sicherheitszustand.
	Schutzziel	Niveau an Sicherheit, das bestimmte Verantwortungsträger in ihrem Verantwortungsbereich grundsätzlich anstreben. In der Praxis dient das Schutzziel auch als Überprüfungs-kriterium zur Beurteilung des Handlungsbedarfs für die Erreichung der angestrebten Sicherheit.
	Massnahmenziel	Mass der Sicherheit, welches mit einer bestimmten Massnahme erreicht werden soll. Die Gesamtwirkung der getroffenen Massnahmen dient der Erreichung der angestrebten Sicherheit.
Schutzgüter	Schutzgut	Wert, für den das Risiko auf ein akzeptables Mass zu begrenzen ist.
Risikobegriffe	Risiko	Ausmass und Wahrscheinlichkeit möglicher Schäden. Charakteristische Kennwerte sind einerseits der mittlere Schaden pro Jahr und andererseits die Schadenhöhe bei gewissen Wiederkehrperioden.
	Risikoanalyse	Verfahren, das dazu dient, ein Risiko hinsichtlich der Eintretenswahrscheinlichkeit und des Schadensausmasses zu charakterisieren und zu quantifizieren.
	Risikobewertung / Risikobeurteilung	Verfahren, das dazu dient, die aus der Risikoanalyse gewonnenen Erkenntnisse aufgrund von persönlichen und kollektiven Kriterien auf ihre Akzeptabilität hin zu beurteilen (die Begriffe Risikobewertung und Risikobeurteilung werden hier synonym verwendet).

	Risikomanagement	Laufende systematische Erfassung und Bewertung von Risiken sowie Planung und Realisierung von Massnahmen zur Reaktion auf festgestellte Risiken.
	Integrales Risikomanagement	Risikomanagement, bei dem alle Naturgefahren und alle Arten von Massnahmen betrachtet werden, sich alle Verantwortlichen an der Planung und Umsetzung beteiligen und ökologische, wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit angestrebt wird.
	Risikodialog	Kommunikative Aktivitäten unter allen beteiligten Akteuren, welche der Erreichung der Risikokultur gemäss PLANAT Strategie dienen.
	Akzeptables Risiko	Risiko, das für eine Gruppe von Personen aufgrund von Vergleichen als zumutbar angesehen wird.
	Akzeptiertes Risiko	Risiko, dem der Risikoträger in Kenntnis der Folgen zugestimmt hat.
Akteure	Risikoträger	Personen und Institutionen, welche mit ihren personellen und finanziellen Mitteln für den Schaden aufkommen, der aufgrund von Naturgefahren eintreten kann. Direkte Risikoträger sind u.a. Eigentümer und Nutzer von Gebäuden sowie Grundeigentümer, Versicherungen, öffentliche Hand und Betreiber von Anlagen.
	Verantwortungsträger	Personen und Institutionen, welche die Pflicht haben, bestehende Risiken auf akzeptablem Mass zu halten und/oder auf ein akzeptables Mass zu reduzieren.
Verantwortungsbereich	Individuell	Bereich, in dem die vom Risiko Betroffenen für ihre Sicherheit und ihren Schutz selbst verantwortlich sind.
	Institutionell	Bereich, in dem die vom Risiko Betroffenen davon ausgehen können, dass eine Institution (z.B. die öffentliche Hand, der Gebäudeeigentümer oder der Betreiber einer Anlage) das Risiko für sie in Grenzen hält. Das entbindet den vom Risiko Betroffenen jedoch nicht von der Wahrnehmung der Eigenverantwortung.
Massnahmen	Integrale Massnahmenplanung	Ermittlung und Auswahl der optimalen Kombination von Massnahmen zur Verringerung des Risikos auf ein akzeptables Mass bzw. zum Halten der erreichten Sicherheit. Bei der integralen Massnahmenplanung findet eine Abwägung von Chancen und Risiken unter Einbezug aller Aspekte der Nachhaltigkeit statt.

3. Strategie „Sicherheit vor Naturgefahren“ der PLANAT

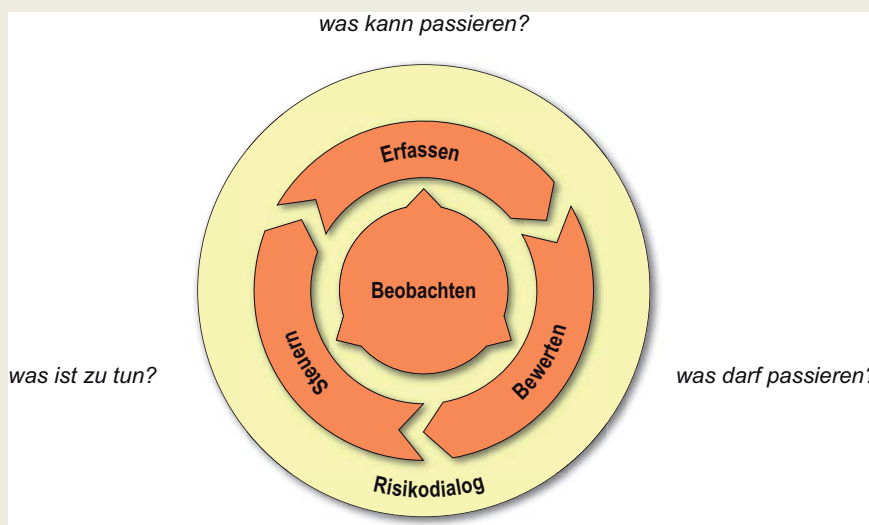
Im Jahr 2003 formulierte die PLANAT ihre Strategie *Sicherheit vor Naturgefahren*. In dieser Strategie wurden die vorhandenen Risiken, Verantwortlichkeiten, Mittel und Instrumente analysiert und beurteilt. Die PLANAT Strategie sensibilisiert für eine risikobasierte Denkweise und fordert ein integrales Risikomanagement im Bereich Naturgefahren. Zudem wird aufgezeigt, wo im Umgang mit Naturgefahren Handlungsbedarf besteht.

Die PLANAT Strategie steht im Einklang mit der Strategie des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK aus dem Jahr 2012. Diese richtet sich – wie die PLANAT Strategie auch – am Konzept der nachhaltigen Entwicklung aus. Die Departementsstrategie hält fest, dass Schutzdefizite im Bereich der Natur- und Störfallrisiken bis 2030 weitgehend behoben und die Erstellung und Nutzung von Siedlungen und Infrastrukturen auf die Naturgefahrensituation abgestimmt werden sollen. Dabei ist ein Optimum zwischen den Ansprüchen an das Sicherheitsniveau und der finanziellen Tragbarkeit anzustreben.

3.1. Risikomanagement

Die Aufgaben im Risikomanagement bestehen darin, die relevanten Faktoren laufend zu beobachten und die Risiken periodisch zu erfassen (siehe Abbildung 1). Die Risiken sind hinsichtlich ihrer Akzeptabilität zu bewerten. Daraus werden der Handlungsbedarf und die Prioritäten abgeleitet, um die Entwicklung mit geeigneten Massnahmen zu steuern. Durch geeignete Massnahmen werden neue inakzeptable Risiken gemieden, inakzeptable Risiken gemindert und akzeptable Risiken getragen. Risikomanagement setzt einen intensiven Risikodialog unter allen Akteuren voraus.

Abbildung 1: Das Risikomanagement ist vorausschauend. Es umfasst die laufende systematische Erfassung und Bewertung von Risiken sowie die Planung und Realisierung von Massnahmen zur Reaktion auf festgestellte und künftig mögliche Risiken (Steuern der Risiken).



Mit dem Risikomanagement werden drei zentrale Fragen beantwortet:

Frage	Beantwortung
Was kann passieren?	Die Risikoanalyse beruht auf systematischen und wissenschaftlich abgestützten Verfahren. Erfasst werden sowohl die Intensität und die Häufigkeit von Naturgefahren als auch die zu erwartenden Schäden.
Was darf passieren?	In der Risikobewertung wird entschieden, welche Risiken als akzeptabel resp. inakzeptabel betrachtet werden. Akzeptabel ist ein Risiko, das aus guten Gründen als tragbar beurteilt wird.
Was ist zu tun?	Durch Massnahmen werden künftige Risiken im akzeptablen Rahmen gehalten, die bestehenden Risiken auf ein akzeptables Mass gemindert sowie der Umgang mit den verbleibenden Risiken geregelt. Die integrale Massnahmenplanung ist ein Optimierungsprozess, bei dem Risiken und Chancen abgewogen werden und die Verhältnismässigkeit bezüglich allen Aspekten der Nachhaltigkeit gegeben sein muss. Dabei wird auch entschieden, in welchem Umfang Risiken gemieden, gemindert und getragen werden.

3.2. Charakteristika von Naturgefahren und entsprechenden Risiken

Naturgefahren weisen charakteristische Merkmale auf, die für die Risikoanalyse und -bewertung von Bedeutung sind:

Naturereignisse, auch extreme Ereignisse, sind ein Teil der natürlichen Dynamik und der Motor bei der Entwicklung von Landschaft und Vegetation. Sie werden zur **Gefahr**, wenn sie auf menschliche Nutzung treffen. Schaden entsteht, wenn der Mensch am falschen Ort nutzt oder sich und seine Güter unzureichend schützt. Der mögliche Schaden ist abhängig vom Wert, der Verletzlichkeit sowie der zeitlichen Präsenz im Gefahrengebiet. Das **Risiko** ergibt sich aus Ausmass und Wahrscheinlichkeit möglicher Schäden. Die charakteristischen Kennwerte sind einerseits der mittlere Schaden pro Jahr und andererseits die Schadenhöhe bei ausgewählten Wiederkehrperioden.

Weil eine Beeinflussung der Naturprozesse oft nicht möglich bzw. oft nicht wünschenswert ist, muss die Prävention primär bei der Ausgestaltung der Nutzung und deren Verletzlichkeit einsetzen. Und weil die Grösse der Einwirkung und der dazugehörigen Wahrscheinlichkeit nicht sicher vorhersehbar sind und dem Schutz Grenzen gesetzt werden, verbleiben trotz aller Bemühungen Risiken, die zu tragen sind. Ausserdem wird der Ablauf von Naturereignissen auch durch Bauten und Anlagen (Strassen, Gebäude, Schutzbauten) beeinflusst, welche die Einwirkung mildern oder auch verstärken können. Daraus können sich Verantwortungs- bzw. Haftungs- und Zuständigkeitsfragen ergeben.

Aus fachlicher Sicht kann von folgenden Grundsätzen ausgegangen werden:

- Ein Schaden kann dann der Natur als Verursacherin angelastet werden, wenn das auslösende Naturereignis kaum vorhersehbar ist, d.h. je seltener die Naturgefahr eintritt oder je schwieriger sie abzuschätzen ist. Als extremes Beispiel kann ein Meteoritenabsturz angeführt werden, der weder in Bezug auf Eintretenswahrscheinlichkeit noch auf mögliches Schadenausmass vorhersehbar ist.
- Umgekehrt gilt aber auch: Je ungeeigneter die Standortwahl, die Nutzung (z.B. Wohn-, Industrie, Infrastrukturbauten) oder die Planung und Ausführung einer Schutzmassnahme ist, desto eher ist der Schaden mit der Baute selber in Verbindung zu bringen. Und ebenso gilt: Je ungenügender die Konzeption und Bemessung von Schutzmassnahmen, je vorhersehbarer das Entstehen von Problemen, je weniger bekannte Defizite korrigiert sind, desto eher besteht eine Assoziation eines Schadens zu den Schutzmassnahmen und damit zu den Verantwortungsträgern.
- Je grösser die möglichen Auswirkungen, desto bewusster ist zu entscheiden, wo die Grenze zu nicht vorhersehbaren Ereignissen zu ziehen ist.
- Das von den verschiedenen Naturgefahren ausgehende Risiko unterscheidet sich je nach Gefahrenart deutlich. Plötzliche und unerwartet auftretende Gefahren beinhalten ein hohes Gefährdungspotenzial besonders für Personen. Besteht eine Vorhersehbarkeit in Bezug auf räumliches und zeitliches Auftreten, sind Vermeidungsstrategien durch Ausweichen möglich. Das Ausweichen kann kurzfristig (nach einer Warnung) horizontal (z.B. Evakuierung aus dem Gefahrengebiet) oder vertikal (z.B. Flucht in obere Stockwerke im Falle eines Hochwassers) erfolgen, oder langfristig durch Freihaltung der gefährdeten Flächen. Im Normalfall, ausser beim Erdbeben, ist das Gebäude der wichtigste Schutz. Personengefährdung in Gebäuden besteht, wenn die Intensität der Einwirkung die Schutzwirkung des Gebäudes überschreitet. Die grösste Gefährdung liegt vor, wenn das Gebäude durch die Einwirkung (Unterschneidung, Bodenbewegungen, Druck- und Stosswirkung) zum Einsturz gebracht wird.
- Unabhängig von Schutzmassnahmen kann falsches Verhalten aus Unachtsamkeit oder infolge einer Überschätzung der gewährten Sicherheit zu Verletzten und Toten führen. Beispiele für falsches Verhalten sind das Betreten des Kellers im Hochwasserfall, die Benutzung des Autos bei überfluteter Strasse, der Aufenthalt in der Nähe von Fliessgewässern während Hochwasser, der Aufenthalt im Wald bei Sturm. Im Falle von Erdbeben ist der Aufenthalt in oder unmittelbar neben Gebäuden zwar grundsätzlich ebenso falsch, lässt sich aber mangels Möglichkeit rechtzeitiger Vorwarnung meist nicht vermeiden.

Gravitative Naturgefahren

Bei den gravitativen Naturgefahren ist in der Regel eine Abgrenzung der gefährdeten Fläche möglich, weshalb Strategien des Ausweichens im Vordergrund stehen.

- Statische Überschwemmung (See): Dieser oft grossflächig auftretende Prozess verursacht grosse Sachschäden. Die Personengefährdung ist jedoch mässig, da der graduelle Anstieg des Wassers genügend Zeit für Flucht oder Evakuation bietet. Das Risiko anderer Schutzgüter hängt von der Intensität und Dauer der Einwirkung und der jeweiligen Verletzlichkeit ab.
- Dynamische Überschwemmung (Flüsse, Bäche, Wildbäche): Das Auftreten ist kleinräumiger, die wirkenden Kräfte sind jedoch grösser und die Abläufe wesentlich rascher als bei der statischen Überschwemmung, was auch bei geringen Wassertiefen für Personen in Untergeschossen oder bei höheren Fliessgeschwindigkeiten im Freien zur Bedrohung werden kann. Durch Erosionsprozesse können Fundamente unterspült werden und so die Gebäudestruktur zerstören, oder mitgeführtes Material (Steine, Baumstämme) kann zu Schäden an der Gebäudehülle führen.
- Oberflächenabfluss bei Starkregen: Oberflächenabfluss kann in Hanglagen und entlang von Strassen fast überall auftreten. Die Einwirkung resultiert vor allem durch dynamische Überflutung und Übersarung, allenfalls durch lokale Erosion. Moderne Bauweisen erhöhen wegen tiefliegender Öffnungen (z.B. Lichtschächte, Garageneinfahrten) das Schadenpotenzial deutlich.
- Grundwasser: Grundwasseranstieg wird durch versickernden Niederschlag oder durch Exfiltration von Wasser aus Gewässern verursacht. Der Anstieg und insbesondere der Rückgang sind zum Niederschlag bzw. der Hochwasserwelle zeitlich verschoben. Das Grundwasser kann durch eine undichte Gebäudehülle eindringen und Innenräume vernässen. Oder es tritt als Grundwasseraufstoss an die Erdoberfläche und wirkt wie die statische Überschwemmung.
- Rückstau: Gewässer oder Starkregen können in die Kanalisation zurückstauen und dadurch Strassen oder Gebäude fluten.
- Lawinen: Die hohen dynamischen Drücke können das gesamte Gebäude zum Einsturz bringen. Da die Disposition für den Abgang von grossen Lawinen recht gut erkennbar ist (Gefahrenstufen der Lawinenwarnung), können zur Sicherung von Menschenleben vorgängig Personen evakuiert und Verkehrswege gesperrt werden. Das Ereignis selbst läuft so rasch ab, dass kaum Reaktionszeit zur Flucht verbleibt. Die gefährdeten Flächen sind kleinräumig und lassen sich verhältnismässig gut abgrenzen.
- Murgänge: Sie nehmen eine Zwischenstellung zwischen Lawinen und dynamischer Überschwemmung ein. Sie sind in der Regel etwas weniger schnell als Lawinen, verursachen wegen der hohen Dichte des Feststoff-Wasser-Gemisches jedoch gleichfalls hohe Drücke, die ein Gebäude zum Einsturz bringen können. Bei der Ausbreitung auf den Wildbachkegeln kommen sie infolge der Entwässerung rasch zum Stillstand.

- Rutschungen: Spontane, rasche Rutschungen bzw. Hangmuren (bei entsprechend hoher Wassersättigung) wie in Gondo im Jahre 2000 können beim Auftreffen Gebäude zerstören. Langsamere, ausgedehntere, eher tiefgründige Bodenbewegungen, auf welchen sich Gebäude mitbewegen, verursachen schwere Schäden an der Gebäudestruktur, gefährden Personen jedoch kaum, da der zeitliche Verlauf Fluchtmöglichkeiten bietet.
- Steinschlag, Felssturz: Sturzbewegungen sind die am raschesten ablaufenden Prozesse mit sehr hoher Energie. Die potenziellen Prozessräume sind relativ gut erfassbar, d.h. die Gefahr ist grundsätzlich vorhersehbar. Die einzelnen Ereignisse betreffen in der Regel aber nur ein eng begrenztes Gebiet, d.h. die Trefferwahrscheinlichkeit im potenziellen Prozessraum ist relativ gering. Mit Ausnahme von sich anbahnenden Felsstürzen, die unter Beobachtung stehen, ist der Auftretens-Zeitpunkt meist kaum vorhersagbar.

Meteorologische Gefahren

Grundsätzlich ist jeder Ort gefährdet. Es gibt Regionen mit häufigeren und intensiveren Ereignissen. Die Unterschiede sind jedoch im Vergleich zu den gravitativen Naturgefahren nur graduell. Eine Personengefährdung besteht vorwiegend beim Aufenthalt im Freien. Bezüglich Vermeidung bzw. Verminderung von Sachschäden stehen Massnahmen am Objekt im Vordergrund.

- Sturm: Stürme werden durch die Dauer, die mittlere Windgeschwindigkeit sowie die Böigkeit charakterisiert. Druck und Sog sowie Verwirbelungen wirken auf die Objekte ein. Schäden entstehen entweder durch die direkte Einwirkung oder durch Ermüdung als Folge fortdauernder Einwirkung. Auch wenn bei einem starken Sturm hohe Einzel Schäden verursacht werden können, ist das Problem eher die grosse Anzahl betroffener Objekte. Stürme sind jene Naturgefahren, deren Auswirkungen die weitaus grösste Fläche betreffen (Wintersturm Lothar 1999). Durch herumfliegende Teile und umstürzende Bäume besteht im Freien Lebensgefahr.
- Hagel: Hagelzüge sind kleinräumiger als Winterstürme. Das Problem ist weniger die Intensität der Hagelkörner, welche auf die Gebäudehülle oder die landwirtschaftlichen Kulturen treffen, sondern die grosse Anzahl der betroffenen Objekte. Neue Materialien und Bauweisen sind meist auch bei häufiger Einwirkung geringer Intensität weniger hagelresistent als traditionelle Bauformen.
- Trockenheit: Das lange Ausbleiben von Niederschlägen führt insbesondere dann zum Problem, wenn auf einen trockenen Winter ein niederschlagsarmer Frühling und ein heisser Sommer folgen. Durch den Klimawandel erhöht sich die Tendenz für häufigere und längere Trockenphasen. Der mit der Trockenheit einhergehende Wassermangel führt vor allem in der Landwirtschaft zu hohen Schäden und erhöht die Waldbrandgefahr.

- Hitzewellen: Ausgeprägte Hitzewellen können zu einer Zunahme der Todesfälle vor allem unter alten, kranken und pflegebedürftigen Menschen führen. Zudem nehmen viele Pflanzen bedeutende Schäden, was vor allen in der Landwirtschaft zu signifikanten Ernteeinbussen führt. Die trockene Vegetation begünstigt die Ausbreitung von Waldbränden.

Erdbeben

Erdbeben treten überwiegend ohne jegliche Vorwarnung innert Sekunden auf. Die Gefahr geht vor allem von der Gebäudestruktur und sekundären Bauteilen aus, wenn diese nicht auf die wirkenden Kräfte bemessen wurden. Für einen Grossteil des Gebäudebestandes in der Schweiz ist unklar, ob die Auslegung auf Erdbeben den heute geltenden Vorschriften entspricht. Zudem ist mit sekundären Folgen wie Hangrutschungen, Stromausfällen oder Bränden zu rechnen.

4. Angestrebtes Sicherheitsniveau: Empfehlung der PLANAT

Die wichtigste Grundlage für die Formulierung des angestrebten Sicherheitsniveaus für Naturgefahren bildet das schweizerische Recht. Das Bundesrecht enthält Schutzpflichten und Schutzgründe für Werte, die – unter anderem – vor Naturgefahren geschützt werden müssen.

4.1. Schutzgüter

Werte, für die das Risiko auf ein akzeptables Mass zu begrenzen ist, werden als *Schutzgüter* bezeichnet. In Anlehnung an das schweizerische Recht sowie die EU-Hochwassermanagementrichtlinie² sind für die öffentliche Hand die folgenden drei Kategorien von Schutzgütern wesentlich: 1. Personen, 2. erhebliche Sachwerte, 3. Umwelt (siehe Abbildung 2).

>Der Schutz von *Personen* hat oberste Priorität.

>Mit den *erheblichen Sachwerten* wird sowohl das Eigentum des Einzelnen als auch jenes der Gemeinschaft geschützt:

>Beim Schutz des Einzelnen konzentriert sich die Empfehlung der PLANAT auf Gebäude. Einerseits stellen Gebäude in der Regel hohe Sachwerte dar und mit Gebäuden wird auch deren Inhalt geschützt. Andererseits sind Gebäude überlebensnotwendig und schirmen den Menschen gegenüber vielen Naturgefahren ab.


>Beim Schutz der Gemeinschaft stehen Interessen der Gesellschaft im Vordergrund. Der Schutz von erheblichen Sachwerten der Gemeinschaft umfasst gemäss dem Verständnis der PLANAT die folgenden Schutzgüter: Infrastrukturen, Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite, Lebensgrundlagen des Menschen sowie Kulturgüter. Beim Ausfall dieser Schutzgüter entstehen oft schwerwiegende Folgeschäden. Diese Schutzgüter sollen darum längerfristig erhalten bleiben. Kulturgüter werden in erster Linie aus ideellen Gründen geschützt.

>Die *Umwelt* wird um ihrer selbst willen geschützt.

Das angestrebte Sicherheitsniveau der PLANAT bezieht sich auf die direkte Einwirkung von Naturgefahren auf ein Schutzgut. Nicht abgedeckt sind technische Risiken, die durch Naturgefahren ausgelöst werden. Diese sind der Störfallverordnung unterstellt, wobei Naturgefahren als mögliche Auslöser mitberücksichtigt werden.

² EU (2007): Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (2007/60/EG). Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Brüssel.

Abbildung 2: Schutzgüter gemäss Empfehlung der PLANAT

Kategorie	Schutzgut		Schutzpflicht	Was wird geschützt?
Personen	Personen		Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit von Menschen	der Einzelne
Erhebliche Sachwerte	Gebäude		Schutz des Eigentums	die Gemeinschaft
	Infrastrukturen		Förderung der schweizerischen Gesamtwirtschaft u.a.	
	Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite		Förderung der schweizerischen Gesamtwirtschaft u.a.	
	Lebensgrundlagen der Menschen		Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen	
	Kulturgüter		Schutz des kulturellen Erbes	
Umwelt	Natur, Umwelt		Schutz der Natur	die Umwelt

4.1.1 Rechtliche Hintergründe: Schutzgüter und Schutzpflichten der öffentlichen Hand

Die Frage, für welche Schutzgüter das Risiko auf ein akzeptables Mass zu begrenzen ist, kann nicht allgemein und abschliessend beantwortet werden. In der Schweiz besteht eine Vielfalt von Werthaltungen und Weltansichten, die unterschiedliche Schutzgüter nahelegen können. Dennoch existiert ein verbindlicher Bezugsrahmen für die Formulierung des angestrebten Sicherheitsniveaus für Naturgefahren, nämlich das schweizerische Recht. Dies gilt insbesondere für Einrichtungen der öffentlichen Hand, weil gemäss Art. 5 Abs. 1 BV das Recht Grundlage und zugleich Schranke aller Handlungen des Staates ist (Hepperle, 2011).

Aus der Bundesverfassung lassen sich *Schutzpflichten* herleiten, die – vor allem für staatliche Einrichtungen – bestimmte Schutzgüter nahelegen. Im Vordergrund stehen dabei (Hepperle, 2011):

- Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit von Menschen, Art. 10 BV
- Schutz des Eigentums, Art. 26 BV
- Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, Art. 2 Abs. 4 BV
- Förderung der schweizerischen Gesamtwirtschaft, Art. 2 Abs. 3 BV

Den generellen Schutzpflichten sind spezifische Schutzaufträge in der Bundesverfassung nachgeordnet. Dort ist der genaue Umfang der Schutzpflicht den zugehörigen Gesetzen und Verordnungen zu entnehmen (Hepperle, 2011). Beispiele sind:

- Schutz der Benutzbarkeit der Nationalstrassen, Art. 83, Abs. 1 BV
- Verpflichtungen zum Tierschutz bei der Tierhaltung, Art. 80 BV
- Verpflichtungen zum Heimatschutz, Art. 78 BV

Im *Bundesrecht* sind zwei Kategorien von Schutzgütern explizit verankert. Es handelt sich dabei um „Menschen“ und „erhebliche Sachwerte“. Ihr Schutz vor Naturgefahren wird im Bundesgesetz über den Wald (SR 921.0) und im Bundesgesetz über den Wasserbau (SR 721.100) behandelt.

Verschiedene Analysen der Bundesverfassung und des nachgeordneten Bundesrechts (Hepperle, 2011; Rüttsche, 2010; PLANAT, 2009a und b; Hess 2008) legen nahe, diese beiden übergeordneten Kategorien entsprechend der Abbildung 2 mit den folgenden sieben Schutzgütern zu konkretisieren und zu ergänzen: Personen, Gebäude, Kulturgüter, Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite, Infrastrukturen, Lebensgrundlagen der Menschen und Umwelt.

Eine wesentliche Aufgabe des Rechts ist die Regelung des Schutzes elementarer Grundwerte vor Gefahren, wie sie unter anderem von der Natur ausgehen. Die einschlägigen Bundesgesetze im Bereich Naturgefahren enthalten Bestimmungen zu den Verantwortlichkeiten und zu unterstützungswürdigen Massnahmen, jedoch keine expliziten Angaben dazu, welche Einwirkungen tragbar sind. Es wird somit den Verantwortlichen überlassen, welches Mass an Sicherheit unter Beachtung der allgemeinen Grundsätze der Nachhaltigkeit und der Verhältnismässigkeit im jeweiligen Fall erreicht werden kann. Verschiedene Akteure haben diesbezüglich Empfehlungen abgegeben. Beispiele sind in den Anhängen B1 und B2 aufgeführt.

Nicht als Schutzgüter aufgeführt sind *Objekte, von denen spezielle Gefahren ausgehen*. Bricht eine Stauanlage infolge eines Felssturzes oder eines Erdbebens, kann die Flutwelle Schäden an Personen oder Gebäuden anrichten. Treten infolge eines Hochwassers umweltgefährdende Stoffe aus einer Produktionsanlage aus, können unter anderem Lebensgrundlagen des Menschen zu Schaden kommen. Nach heutiger Gesetzgebung sind Objekte, von denen erhebliche Sekundärrisiken ausgehen, so gegen Naturgefahren auszulagern und zu betreiben, dass die Risiken für andere Schutzgüter auf ein zulässiges Mass begrenzt werden. Beispiele für solche Regelungen sind die Stauanlagenverordnung (SR 721.101.1) und die Störfallverordnung (SR 814.012). In diesen Vorschriften werden auch Naturgefahren als Auslöser technischer Risiken genannt.

Ebenfalls nicht als Schutzgüter aufgeführt sind Nutztiere, obschon sie in der Schweizerischen Gesetzgebung einen hohen Stellenwert haben. Ihre Schutzbedürfnisse sind bereits weitgehend durch andere Regelungen abgedeckt: Nutztiere, die sich in Ställen aufhalten, sind durch das Schutzgut *Gebäude* auf einem ähnlichen Sicherheitsniveau wie Menschen geschützt. Für den Schutz von Nutztieren, die sich auf der Weide befinden, tragen die Personen Verantwortung, welche mit den Tieren umgehen. Sie haben gemäss Tierschutzgesetz dafür zu sorgen, dass Schmerzen, Leiden, Schäden und Angst bei Nutztieren vermieden werden (SR 455 Art. 3).

4.1.2 Rechtliche Hintergründe: Schutzgüter und Schutzpflichten anderer Akteure

Die Schutzpflichten im Bundesrecht sind vor allem für die öffentliche Hand von erheblicher Bedeutung. Personen und private oder öffentliche Institutionen – wie zum Beispiel Hauseigentümer, Tierhalter, Inhaber von Strassen und Wanderwegen, Eisenbahn- und Seilbahnbetriebe, Betreiber von Chemieanlagen oder landwirtschaftlichen Betrieben – sind zudem aus haftungs- und strafrechtlichen Gründen zum Schutz von Menschenleben und Sachwerten verpflichtet. Sie haften für einen Schaden oder werden sogar strafrechtlich verantwortlich, falls sie ihre Sorgfaltspflicht verletzt haben. Die Sorgfaltspflichten sind vielfach durch Standes- oder Selbstverpflichtungen geregelt, zum Beispiel durch technische Normen.

4.2. Angestrebtes Sicherheitsniveau

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

Personen

Das durchschnittliche Todesfallrisiko von Personen wird durch Naturgefahren nicht erheblich erhöht. Das jährliche Risiko, infolge Naturgefahren ums Leben zu kommen, liegt für Personen deutlich unter der durchschnittlichen Todesfallwahrscheinlichkeit für die Altersklasse mit der geringsten Sterblichkeitsrate in der Schweiz.

Erhebliche Sachwerte

- *Gebäude*
Gebäude bieten einen hohen Schutz für Personen und Inhalt. Sie sind widerstandsfähig und stellen keine Gefährdung für Personen und andere Sachwerte dar. Die verbleibenden Personen- und Sachrisiken sind für die Risikoträger tragbar.
- *Infrastrukturen, Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite, Lebensgrundlagen*
Das Risiko für Infrastrukturen, volkswirtschaftlich bedeutende Objekte und Lebensgrundlagen des Menschen ist so gering, dass der Fortbestand der Gemeinschaft heute und über die nächsten Generationen gesichert ist. Lebenswichtige Güter und Dienstleistungen dürfen nur für kurze Zeit in grossen Teilen der Schweiz ausfallen.
- *Kulturgüter*
Kulturgüter werden so vor Naturgefahren geschützt, dass ihr kultureller Wert dauerhaft erhalten bleibt.

Das für die oben aufgelisteten Schutzgüter anzustrebende Sicherheitsniveau wird in den folgenden Kapiteln näher erläutert, wobei jeweils die entsprechenden Passagen aus dem Strategiepapier nochmals vorangestellt werden. Bei den Bestrebungen zum Erreichen des Sicherheitsniveaus steht der Schutz von Personen im Vordergrund. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Sicherheit von "Erheblichen Sachwerten", zum Beispiel von Gebäuden – wie oben bereits ausgeführt – oder von Infrastrukturen, indirekt wesentlich für den Schutz von Personen sein kann.

Das angestrebte Sicherheitsniveau bezieht sich auf alle Naturgefahren. Es gilt damit sowohl für die gravitativen als auch für die tektonischen und die klimatisch-meteorologischen Naturgefahren. Wenn überprüft werden soll, ob das Sicherheitsniveau eingehalten ist, müssen die Naturgefahren somit integral betrachtet werden.

4.2.1 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für Personen

Schutzgut Personen

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

Personen

Das durchschnittliche Todesfallrisiko von Personen wird durch Naturgefahren nicht erheblich erhöht. Das jährliche Risiko, infolge Naturgefahren ums Leben zu kommen, liegt für Personen deutlich unter der durchschnittlichen Todesfallwahrscheinlichkeit für die Altersklasse mit der geringsten Sterblichkeitsrate in der Schweiz.

Das angestrebte Sicherheitsniveau gilt für Personen, die sich im institutionellen Verantwortungsbereich (s. dazu Kap. 5.1) aufhalten.

- Als Indikator für Leben und Unversehrtheit von Menschen wird der Todesfall betrachtet. Dies ist wie folgt begründet: Menschen müssen vor allem vor dem Tod, in zweiter Linie vor Verletzungen bewahrt werden. Es wird angenommen, dass bei grossen Naturereignissen die Zahl der Todesopfer mit der Zahl der Verletzten korreliert, so dass mit Hilfe des Indikators „Todesopfer“ auf weitere Schäden an Menschen geschlossen werden kann.
- Zum individuellen, durch die Lebensumstände gegebenen Todesfallrisiko, entsteht durch Naturgefahren ein zusätzliches Todesfallrisiko. Es bestehen in der Fachliteratur verschiedene Ansätze, um dafür einen akzeptablen Grenzwert zu ermitteln. Gegenwärtig wird unter Experten für Naturgefahren der Vergleich mit der aktuellen Mortalität favorisiert. Demnach soll die Todesfallwahrscheinlichkeit aufgrund von Naturgefahren deutlich unter der Todesfallwahrscheinlichkeit für die Altersklasse mit der geringsten Sterblichkeitsrate, nämlich jene der 10- bis 14-Jährigen, liegen. Genauere Ausführungen hierzu und zu weiteren Ansätzen, das akzeptable individuelle Todesfallrisiko zu bestimmen, finden sich in Hess (2008). Unabhängig vom gewählten Verfahren besteht heute unter Fachleuten weitgehender Konsens, die Grenze zwischen akzeptablem und nicht akzeptablem Todesfallrisiko bei 10^{-5} /Jahr anzusetzen.
- Beim Grenzwert handelt es sich um einen allgemeinen Durchschnittswert, der für eine als repräsentativ bezeichnete Person und für einen bestimmten Perimeter analysiert und als Jahresmittelwert ausgedrückt wird. Die Festlegung des Perimeters soll sowohl in Bezug auf die betrachteten Gefahrenquellen als auch auf das Personenrisiko kohärent sein. Die Beschränkung der Analyse auf einen bestimmten Perimeter führt logischerweise dazu, dass nicht das gesamte, über ein Jahr geltende Risiko einer repräsentativen Person erfasst wird, sondern einzig das betrachtete Naturgefahren-Risiko im analysierten Perimeter. Zahlreiche weitere Risiken in einem andern Kontext werden für diese Person hinzukommen. Dieser Umstand rechtfertigt es, das angestrebte Sicherheitsniveau sehr hoch anzusetzen resp. mit einem sehr kleinen Todesfallrisiko zu assoziieren. In Zweifelsfällen sollen für die Errechnung der Perso-

nenrisiken Annahmen getroffen werden bezüglich der allgemein üblichen Verhaltensweisen, die in Richtung einer nicht aussergewöhnlichen, aber doch tendenziell höheren Gefährdung zielen.

- Durch das angestrebte Sicherheitsniveau nicht abgedeckt sind spezifische Risiken, denen Personen im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit ausgesetzt sind. Hier sind Vorgaben aus anderen Rechtsgebieten, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem Brandschutz oder der Arbeitssicherheit, zu beachten.
- Die PLANAT hat für Naturgefahren Grenzwerte für das individuelle Todesfallrisiko, jedoch nicht für das kollektive Todesfallrisiko empfohlen. Der Vergleich mit dem Grenzwert für das individuelle Todesfallrisiko zeigt auf, ob Handlungsbedarf besteht und dies unabhängig davon, ob die betroffene Person in einem Einzelgehöft oder in einer Agglomeration lebt. Die Betrachtung des kollektiven Risikos und die Gegenüberstellung mit den Schutzmassnahmen sind jedoch auch für Nutzen-Kosten-Überlegungen unerlässlich, ist doch die Verhältnismässigkeit ein wichtiger Parameter beim Entscheid, ob Massnahmen ergriffen werden sollen.

Etwas anders gelagert ist die Situation bei den technischen Risiken: Hier gibt es verantwortliche Verursacher der Risiken (z.B. Betreiber einer Anlage). In der Störfallverordnung wurden bezüglich technischer Gefahren Grenzwerte für das kollektive Personenrisiko festgelegt.

4.2.2 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für erhebliche Sachwerte

Das angestrebte Sicherheitsniveau gilt für alle erheblichen Sachwerte im institutionellen Verantwortungsbereich.

Objekte, die gleichzeitig mehreren Schutzgütern zuzurechnen sind, müssen die Anforderungen an alle betreffenden Schutzgüter erfüllen. Ein historisches Gebäude, das als Einsatzzentrale der Polizei genutzt wird, muss also sowohl die Anforderungen an Kulturgüter als auch an Infrastrukturen erfüllen.



Schutzgut Gebäude

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

[...]

Erhebliche Sachwerte

- *Gebäude*

Gebäude bieten einen hohen Schutz für Personen und Inhalt. Sie sind widerstandsfähig und stellen keine Gefährdung für Personen und andere Sachwerte dar. Die verbleibenden Personen- und Sachrisiken sind für die Risikoträger tragbar.

Als Gebäude gilt jedes auf Dauer angelegte, mit dem Boden fest verbundene Bauwerk, das Wohnzwecken oder Zwecken der Arbeit, der Ausbildung, der Kultur oder des Sports dient (SR 431.841).

- Der Begriff Gebäude umfasst sowohl Neu- als auch Altbauten. Die Durchsetzung einer naturgefahrengerechten Bauweise ist eine Langzeitaufgabe, welche die Anpassung von Normen und Gesetzen erfordert, weshalb ein Zeithorizont bis 2030 vorzusehen ist. Für Altbauten müssen verhältnismässige Lösungen gefunden werden, dies sowohl in Bezug zur erreichbaren Sicherheit als auch in der zeitlichen Umsetzung.
- Zu Gebäuden kommen Sonderbauten hinzu, wie zum Beispiel Parkhäuser und Trinkwasserreservoirs, welche der obengenannten Definition eines Gebäudes nicht genügen, aber auch nicht eindeutig dem Tiefbau zuzuordnen sind (BD ZH, 2008, S. 2).

Beim Gebäude ist zu unterscheiden zwischen dem Schutz des Gebäudes, welches für sich selbst einen erheblichen Sachwert darstellt, und der Schutzfunktion des Gebäudes für Menschen und Sachwerte (Gebäudeinhalt). Das Gebäude ist der wichtigste Zufluchtsort für den Menschen, der wichtigste Aufbewahrungsort für Sachwerte, aber auch Produktionsstätte und Lebensraum, weshalb ein hoher Schutzgrad anzustreben ist.

Die hohe Marktdurchdringung und die Versicherungsobligatorien in zahlreichen Kantonen führen zu einer mehr oder weniger flächendeckenden Versicherung des Gebäudebestandes der Schweiz. Dadurch wird das individuelle Risiko des Eigentümers weitgehend auf die Gemeinschaft der Versicherten übertragen. Gleichzeitig wird dadurch das Versicherungskollektiv ebenso zum Risikoträger jedes einzelnen versicherten Gebäudes.

Wenn entschieden werden muss, welches Risiko für ein Gebäude tragbar ist, muss deshalb nicht nur die Tragbarkeit für dessen Eigentümer, sondern ebenso die Tragbarkeit für das Versicherungskollektiv und weitere Risikoträger beurteilt werden.

- Das Risiko eines einzelnen Gebäudes errechnet sich als der Schadenerwartungswert über alle Naturgefahren, denen das Gebäude ausgesetzt ist. Der Schadenerwartungswert über alle Gebäude und Ereignisse ist ein bestimmender Faktor für die Höhe der Prämie, weshalb im Interesse der Gemeinschaft das Risiko jedes einzelnen Gebäudes klein gehalten wird. Dies kann nur erreicht werden, wenn jeder Versicherte

seine Eigenverantwortung und die Verantwortung gegenüber dem Versicherungskollektiv und anderen Risikoträgern wahrnimmt, also vermeidbare Schäden durch entsprechende Massnahmen verhindert.

- Das kollektive Risiko für eine Gruppe von Gebäuden basiert auf der Anzahl der bei einem Ereignis betroffenen Gebäude und deren mittleren Schadenhöhe. Gegebenenfalls werden hohe Einzelrisiken genauer erfasst, da diese das Gesamtrisiko überdurchschnittlich beeinflussen. Typische Beispiele für eine hohe Anzahl betroffener Gebäude bei relativ kleinem mittleren Schaden sind Sturm und Hagel, was in einer sehr hohen Gesamtschadenssumme resultieren kann. Im Gegensatz dazu werden bei Lawinen oder Massenbewegungen wegen der normalerweise eher geringen Anzahl betroffener Gebäude, trotz der hohen Einzelschäden, kaum hohe Schadenssummen pro Ereignis erreicht. Bei extremen Ereignissen, insbesondere bei Hochwasser oder Sturm, kann durch den grossen Ereignisschaden auch die Leistungsfähigkeit der Versicherungskollektive überschritten werden.

Die Struktur, Leistungsfähigkeit und die Bedrohungen der verschiedenen individuellen und kollektiven Risikoträger sind vielfältig, weshalb sich ein numerisches Kriterium für ein akzeptables Risiko nicht allgemeingültig festlegen lässt. Das akzeptable Risiko muss vielmehr über die Abwägung seiner Tragbarkeit für sämtliche betroffenen Risikoträger ermittelt werden. **Dazu braucht es u.a. eine funktionierende Zusammenarbeit zwischen den für den Naturgefahrenbereich zuständigen Institutionen und den Versicherungen.**



Schutzgut Infrastrukturen

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

[...]

Erhebliche Sachwerte

- [...]
- *Infrastrukturen, [...]*

Das Risiko für Infrastrukturen, [...] ist so gering, dass der Fortbestand der Gemeinschaft heute und über die nächsten Generationen gesichert ist. [...]

Infrastrukturen umfassen Anlagen und Einrichtungen, welche einzeln oder vernetzt das Funktionieren der Gemeinschaft auf dem heutigen Standard ermöglichen.

Diese Aussage gilt sinngemäss für Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite. Der Unterschied ist vor allem im Zeitfaktor zu sehen.

Bei der Infrastruktur steht der Versorgungsgedanke im Vordergrund. Gemeinsam ist allen Infrastrukturen der Schadenindikator „Verlust der Verfügbarkeit“, wobei oft die Dauer dieses Verlustes entscheidend ist. Unterbrechungen von Stunden, Tagen und Wochen werden auf ihre Konsequenzen untersucht.

Infrastrukturen umfassen ein breites Spektrum von Objektarten, Objekt-Verbänden und -Netzen

- Verkehrsinfrastruktur
- Infrastruktur der Blaulichtorganisationen (insb. auch für den Ereignisfall)
- Versorgungs- und Entsorgungsleitungen (Wasser, Elektrizität, Gas, Abwasser)
- Spitäler, Gesundheitszentren
- Kommunikationsinfrastruktur (Leitungen, Zentralen)
- Weitere Einzelobjekte wie Leitstellen, Zentralen, Steuerungssysteme

Netze und Verbände bringen Elemente einerseits in gegenseitige Abhängigkeit, andererseits können sie Störungen besser kompensieren (Umfahrungsmöglichkeiten, Umschaltungen im Stromnetz, etc.).

Gemäss dem Programm des Bundes zum *Schutz Kritischer Infrastrukturen* (u.a. SKI 2012:7722) soll mit der SKI-Strategie auf nationaler Ebene folgende Vision verfolgt werden: „Die Schweiz ist im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit der kritischen Infrastrukturen resilient, so dass grossflächige und schwerwiegende Ausfälle der kritischen Infrastrukturen und der damit verbundenen Güter und Dienstleistungen möglichst verhindert werden beziehungsweise das Schadensausmass im Ereignisfall begrenzt bleibt.“

Diese Aussagen implizieren: Das anzustrebende Sicherheitsniveau für Infrastrukturen ist so anzusetzen, dass die Konsequenzen von Störungen für die Gesellschaft (ökonomisch und sozial) verkraftbar sind und eine Regeneration innerhalb einer verhältnismässigen

Frist erreichbar ist. Zu beachten ist, dass beim Programm des Bundes zum *Schutz Kritischer Infrastrukturen (SKI)* explizit die sogenannten *kritischen* Infrastrukturen mit Bezug auf die gesamtschweizerischen Interessen im Vordergrund stehen. Für andere Kollektive (Kantone, Gemeinden, Regionen, sonstige Interessengemeinschaften) gelten die gleichen Überlegungen im Rahmen der Interessen der jeweiligen kleineren oder grösseren Gemeinschaft. Eine aus gesamtschweizerischer Sicht unkritische Infrastruktur kann aus lokaler Sicht unabdingbar und lebensnotwendig sein.

In allgemeiner Betrachtung dürfte die Akzeptanz eines Ausfalls von Infrastrukturen umso geringer sein, je grösser der betroffene Perimeter, je grösser die Konsequenzen und je länger die Dauer des Ausfalls sind. Eine konkrete Umschreibung mit Ziffern ist praktisch unmöglich. Dies aus folgenden Gründen:

- Die Infrastrukturen sind in ihrer Verletzlichkeit und Kritikalität (relative Bedeutung der fehlenden Verfügbarkeit, der fehlenden oder zu langsamen Regenerationsfähigkeit für die betroffene Gemeinschaft) zu vielschichtig und vielfältig.
- Die Konsequenzen für Betriebe und Institutionen, für Personengruppen und Einzelpersonen sowie für das betroffene Gemeinwesen sind zu unterschiedlich.

Die wichtigsten Verantwortungsträger für Infrastrukturen sind die öffentliche Hand (z.B. Gemeinde- oder Kantonsstrassen, Wasserversorgung, Kantonsspitäler), private Betreiber (Privatspitäler, Banken) und sehr oft gemischtwirtschaftliche Betriebsgesellschaften (Bahnbetriebe, Elektrizitäts- oder Telekommunikationsgesellschaften). Soweit es um Naturgefahren und entsprechende Risiken geht, stehen die physischen Einwirkungen auf entsprechende Gebäude (z.B. mit Leitzentralen), auf Verkehrsinfrastrukturen oder auf Energie- und Kommunikationsleitungen im Vordergrund. Soweit es um Infrastrukturen in Gebäuden geht, gelten grundsätzlich dieselben Überlegungen, wie sie beim Schutzgut *Gebäude* ausgeführt wurden. Zusätzlich kommen die mit dem Ausfall der Funktion verbundenen Risiken dazu oder allfällige Sonderrisiken wie Freisetzung von Schadstoffen und radioaktiven Stoffen.

Das anzustrebende Sicherheitsniveau sollte umso höher sein, je grösser die Kritikalität der jeweiligen Infrastruktur ist. Da bereits diese nicht numerisch zu definieren ist, muss auch das Sicherheitsniveau offen bleiben. Es ist Sache der Experten, die möglichen Konsequenzen aufzuzeigen, jedoch Sache der politischen Instanzen bzw. der jeweiligen Betreiber, das anzustrebende Sicherheitsniveau zu konkretisieren.

Soweit es um die Ereignisbewältigung geht (Bevölkerungsschutz), ist das Subsidiaritätsprinzip gut verankert. Ebenso kommt es in der Praxis aber auch bei der Wiederherstellung zum Tragen.



Schutzgut Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

[...]

Erhebliche Sachwerte

- [...]
- [...] *Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite, [...]*
Das Risiko für [...] volkswirtschaftlich bedeutende Objekte [...] ist so gering, dass der Fortbestand der Gemeinschaft heute und über die nächsten Generationen gesichert ist. Lebenswichtige Güter und Dienstleistungen dürfen nur für kurze Zeit in grossen Teilen der Schweiz ausfallen.

Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite und Infrastrukturen haben vieles gemeinsam. Beides sind Anlagen und Einrichtungen, welche einzeln oder vernetzt das Funktionieren einer Gemeinschaft ermöglichen. Bei der Infrastruktur steht die kurzfristige Verfügbarkeit im Vordergrund. Bei Objekten von volkswirtschaftlicher Bedeutung ist die mittel- und langfristige Funktionalität wichtig. Anstelle von Stunden und Tagen (Infrastruktur) darf sich bei Objekten von volkswirtschaftlicher Bedeutung die Phase der Instandstellung der Funktionalität unter Umständen auf Wochen und Monate erstrecken.

Das vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz erstellte Inventar der kritischen Infrastrukturen umfasst auch Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite, Infrastrukturen und Kulturgüter. Dabei werden sowohl Objekte von nationaler als auch von kantonaler und kommunaler Bedeutung einbezogen.

Zu den Objekten mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite können auch Areale mit hoher Wertekonzentration und Wertschöpfung gerechnet werden, zum Beispiel Siedlungskerne und Industrieareale. Ihre Bedeutung misst sich vor allem am langfristigen wirtschaftlichen Beitrag. Als Grösse für die Bedeutung könnten die Produktionsverluste und Wiederherstellungskosten in der Ausfallzeit angesehen werden. Das Fallbeispiel Zürich zeigt, dass eine grosse Anzahl betroffener Gebäude, Betriebe und Einrichtungen zu grossen volkswirtschaftlichen Schäden führen können (s. Anhang A1).

Aus Sicht einer Gemeinde oder Region kann jedoch auch eine kleine Fabrik oder ein Gewerbebetrieb – z.B. als Arbeitgeber und Steuerzahler – so bedeutend sein, dass hier im Interesse der Gemeinschaft ein besonders hohes Sicherheitsniveau angestrebt wird.



Schutzgut Lebensgrundlagen der Menschen

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

[...]

Erhebliche Sachwerte

- [...]
- [...] *Lebensgrundlagen*

Das Risiko für [...] Lebensgrundlagen des Menschen ist so gering, dass der Fortbestand der Gemeinschaft heute und über die nächsten Generationen gesichert ist. Lebenswichtige Güter [...] dürfen nur für kurze Zeit in grossen Teilen der Schweiz ausfallen.

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen wird im Bundesrecht mehrfach angesprochen. Das Recht hält jedoch nicht explizit fest, was unter natürlichen Lebensgrundlagen der Menschen zu verstehen ist. Gemäss allgemeiner Auffassung handelt es sich um Wasser, Boden und Luft. Als Schutzgüter gegenüber Naturgefahren stehen Boden und Wasser im Vordergrund.

Wasser und Boden sind nicht nur Schutzgüter; sie sind bei einzelnen Gefahrenprozessen auch Teil der Gefahr selbst.

Wasser als Gefahr:

Dies ist ausgeprägt bei Überflutung, aber auch bei fast allen übrigen gravitativen Naturgefahren sowie bei Niederschlag selbst der Fall. Wasser ist überall und kann je nach Topographie grosse Flächen betreffen. Es kann ausserdem Träger von Verschmutzung sein.

Wasser als Schutzgut:

Bei Wasser als Lebensgrundgrundlage geht es primär um Trinkwasser und sekundär um Brauchwasser (Produktion, Energie, Reinigung usw.).

Boden als Teil von Gefahrenprozessen:

Bodenmaterial wird vor allem durch Wasser und Wind erodiert, mitgeführt und abgelagert. Ein Verlust der Bodenstabilität begünstigt Rutschungen, Murgänge oder Sturzprozesse.

Boden als Schutzgut:

Hier geht es um Boden als Pflanzenstandort (v.a. Landwirtschaft, aber z.B. auch in Schutzwäldern). Der Boden ist physikalisch direkt gefährdet durch Erosion. Bedeutend ist ausserdem die Gefährdung durch kontaminierte Luft und Wasser sowie durch Feststoffe (vor allem bei Überflutungen und Übermürungen).

Im Bereich der Landwirtschaft geht es vor allem um den dauerhaften Erhalt der landwirtschaftlichen Fruchtfolgeflächen. Diese können durch Übermürung dauerhaft zerstört werden. Überflutungen führen zu einzelnen Ernteverlusten. Ablagerungen von Feinsedimenten können, abhängig von der Art der abgelagerten Sedimente, sogar die Fruchtbarkeit erhöhen.



Schutzgut Kulturgüter

Die PLANAT empfiehlt, längerfristig das folgende Sicherheitsniveau für die Schutzgüter anzustreben:

[...]

Erhebliche Sachwerte

- [...]
- *Kulturgüter*

Kulturgüter werden so vor Naturgefahren geschützt, dass ihr kultureller Wert dauerhaft erhalten bleibt.

Als Kulturgüter gelten alle Objekte, die im Schweizerischen Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung enthalten sind. Dazu können weitere Kulturgüter von kommunaler Bedeutung kommen. Kulturgüter weisen sehr unterschiedliche Erscheinungsformen auf. Als Schadenindikator wird daher der Verlust der substanzialen Integrität (AG Kulturgüterschutz, 2004, S. 2) gewählt.

- Wann bei Kulturgütern ein Verlust der substanzialen Integrität auftritt, muss von Fachleuten im Bereich des Kulturgüterschutzes festgestellt werden.
- Wie weit der Schutz gehen soll und welcher Aufwand betrieben werden kann und soll, ist aber letztlich ein politischer Entscheid.

Für das kollektive Risiko von Kulturgütern wird kein anzustrebendes Sicherheitsniveau formuliert. Das Schweizerische Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung umfasst bereits Kulturgüter, die aus räumlichen Ansammlungen kulturhistorisch wertvoller Objekte bestehen. Dazu gehören zum Beispiel der Stiftsbezirk von St. Gallen oder der Quai Général Guisan avec Jardin Anglais in Genf. Einzelne Naturereignisse, zum Beispiel ein schweres Erdbeben ähnlich jenem von 1356 im Raum Basel, können mehrere Kulturgüter gleichzeitig beschädigen. Das angestrebte Sicherheitsniveau für das individuelle Risiko von Personen sorgt jedoch bereits dafür, dass ein ausreichender Schutz für Kulturgüter gegeben ist.

4.2.3 Erläuterungen: Angestrebtes Sicherheitsniveau für das Schutzgut Umwelt



Für die Umwelt formuliert die PLANAT kein angestrebtes Sicherheitsniveau. Zum einen beinhaltet das Schutzgut „erhebliche Sachwerte“ auch die Lebensgrundlagen des Menschen (z.B. Wasser, Boden). Zum anderen gehören die bei Naturereignissen ablaufenden Prozesse zur natürlichen Dynamik von Lebensräumen. Für die Natur stellen Naturprozesse daher kein Problem dar oder sind sogar erwünscht.

5. Erreichung des angestrebten Sicherheitsniveaus – eine Verbundaufgabe

Das angestrebte Sicherheitsniveau beschreibt den von allen Akteuren erstrebten Sicherheitszustand. Mit den Schutzziele definieren die verschiedenen Akteure das Niveau an Sicherheit, das sie in ihrem Verantwortungsbereich anstreben bzw. ihren grundsätzlichen Beitrag an das angestrebte Sicherheitsniveau. Die Massnahmenziele beschreiben bei einem konkreten Projekt den Beitrag der einzelnen Massnahmen an die angestrebte Sicherheit.

Das integrale Risikomanagement stützt sich auf umfassende Gefahren- und Risiko Grundlagen. Die Massnahmen zum Umgang mit Naturgefahren sind vielfältig und decken die drei Phasen Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration ab (siehe Abbildung 5, Seite 39). Dies erfordert eine umfassende Koordination zwischen den einzelnen Akteuren. Die PLANAT empfiehlt deshalb die Schaffung einer benannten Koordinationsstelle, welche das Zusammenwirken der Akteure fördert und moderiert. Dies kann eine Dienststelle der kantonalen Verwaltung, eine Kommission (z.B. Naturgefahrenkommission) oder sogar nur eine bezeichnete Einzelperson sein. Wichtig sind Fach- und Beratungskompetenz sowie eine gute Vernetzung, um Synergien bei den verschiedenen Vorhaben zu erkennen. Die Empfehlung der PLANAT beruht auf der Erfahrung, dass sich überall dort, wo heute die Koordination institutionalisiert ist (z.B. durch eine Naturgefahrenkommission oder eine Koordinationsstelle Naturgefahren etc.), die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren verbessert hat.

Das effektiv erreichbare Sicherheitsniveau ergibt sich aus den Anstrengungen aller Akteure. Ein genügendes Mass an Sicherheit ist erreicht, wenn – in Kenntnis der Konsequenzen – alle Verantwortungs- und Risikoträger gemeinsam beschliessen, keine weitergehenden Massnahmen zur Minderung des Risikos zu ergreifen und die verbleibenden Risiken zu tragen. Die Schutzziele der verschiedenen Akteure sind daher generelle Zielvorgaben, von denen im konkreten Einzelfall im gemeinsamen Einverständnis und in Kenntnis der möglichen Konsequenzen abgewichen werden kann.

5.1. Zusammenarbeit aller Verantwortungsträger

Das angestrebte Sicherheitsniveau soll durch Zusammenarbeit aller für den Schutz vor Naturgefahren Verantwortlichen erreicht werden. Verantwortung für den Schutz vor Naturgefahren tragen verschiedene Akteure, zum Beispiel die direkt von den Risiken Betroffenen, Bauherren, Eigentümer von Gebäuden, Betreiber von Anlagen sowie Versicherungen und die öffentliche Hand. Zusätzlich übernehmen weitere Akteure gewisse Aufgaben zum Schutz vor Naturgefahren. So sorgen beispielsweise Planer und Ingenieure im Rahmen ihrer Sorgfaltspflicht dafür, Risiken bekannt zu machen und risikoreduzierende Massnahmen vorzuschlagen.

Zur öffentlichen Hand zählen Bund, Kantone und Gemeinden. Bei verschiedenen Naturgefahren trägt die öffentliche Hand gemäss ihrem gesetzlichen Auftrag zur Risikovermeidung und -minderung bei. Sie engagiert sich stark bei den gravitativen Naturgefahren, wo sie vor allem Verantwortung für ein Grundangebot an Flächenschutz trägt und durch Warnung und Alarmierung dafür sorgt, dass die privaten Akteure ihre Verantwortung wahrnehmen können. Bei den tektonischen Naturgefahren stehen das erdbebengerechte Bauen und die Sensibilisierung bezüglich Eigenverantwortung im Vordergrund. Im Bereich der klimatisch-meteorologischen Naturgefahren ist die öffentliche Hand vor allem bei der Warnung und der Information der vom Risiko Betroffenen aktiv. Für die Vermeidung neuer Risiken steht mit der Raumplanung (Zonenplanung und Bauordnungen) ein starkes Instrument zur Verfügung. Synergien und Zielkonflikte mit anderen öffentlichen Aufgaben sind einzubeziehen.

Im institutionellen Verantwortungsbereich tragen nicht die vom Risiko Betroffenen die Hauptverantwortung für den Schutz. Trotzdem ist es ihre Aufgabe, einen Beitrag zur Erreichung des angestrebten Sicherheitsniveaus zu leisten (z.B. durch Objektschutz oder gefahrengerechtes Verhalten). Der Eigenverantwortung kommt beim Schutz vor Naturgefahren somit ein hoher Stellenwert zu. Der Grundsatz der Eigenverantwortung ist in Artikel 6 der Bundesverfassung verankert.

5.1.1 Verantwortungsbereiche

Die Empfehlungen der PLANAT richten sich an den *institutionellen Verantwortungsbereich*. Es handelt sich um den Bereich, wo die vom Risiko Betroffenen davon ausgehen können, dass eine Institution das Risiko für sie in Grenzen hält (z.B. die öffentliche Hand oder der Gebäudeeigentümer). Die Institution kann den Betroffenen jedoch in bestimmten Fällen zumuten, ihr Risiko zu vermindern.

Im *individuellen Verantwortungsbereich* können die vom Risiko Betroffenen nicht davon ausgehen, dass eine Institution das Risiko für sie begrenzt. Sie sind daher für die Festlegung ihres Schutzgrades und für ihren Schutz selbst verantwortlich.

Abbildung 3 listet einige Beispiele für die Zuordnung von Objekten zu den Verantwortungsbereichen auf.

Abbildung 3: Verantwortungsbereiche – Übersicht

Verantwortungsbereich	Institutioneller Verantwortungsbereich	Individueller Verantwortungsbereich
Gilt beispielsweise für	<ul style="list-style-type: none"> - Siedlungsgebiete - öffentliche Verkehrswege, Bahnen - touristische Anlagen - Spazierwege - Hotellerie und Mietobjekte 	<ul style="list-style-type: none"> - Bereiche, die sich im Naturzustand befinden - Bereiche, die nicht öffentlich zugänglich gemacht wurden - Alpinwanderwege (blau-weiss markiert) - Bereich des eigenen bzw. selbstbewirtschafteten Grund und Bodens und der damit verbundenen Bauten und Anlagen
Eigenverantwortung	Gering bis hoch	Sehr hoch

Generell besteht in allen Gebäuden und Anlagen, die für die Benutzung von Personen vorgesehen sind, eine institutionelle Verantwortung des Eigentümers bzw. des Betreibers. Der Verantwortungsträger kann jedoch davon ausgehen, dass sich die betroffenen Personen vernünftig verhalten und erkennbaren Gefahren ausweichen. Zwar besteht die Tendenz, die Verantwortung für das eigene Handeln möglichst auf Dritte abzuschieben und im Schadenfall mangelnde Information über bestehende Gefahren geltend zu machen. Heute bieten aber Internet und Medien eine Fülle von Informationsmöglichkeiten, so dass von der Bevölkerung verlangt werden kann, sich die notwendigen Informationen zu beschaffen. Weitere Informationen durch die Behörden sollen sich deshalb nur auf das Notwendige beschränken.

5.1.2 Eigenverantwortung

Beim Schutz vor Naturgefahren kommt der Eigenverantwortung ein hoher Stellenwert zu. Der Grundsatz der Eigenverantwortung ist sowohl in der Bundes- als auch in Kantonsverfassungen verankert. „Jede Person nimmt Verantwortung für sich selber wahr und trägt nach ihren Kräften zur Bewältigung der Aufgaben in Staat und Gesellschaft bei“ (Art. 6 BV).

Bei der Einteilung in Verantwortungsbereiche steht der Raumbezug im Vordergrund. Die Verantwortungsbereiche dienen als Entscheidungsgrundlage um festzulegen, welches Mass an institutioneller Verantwortung der vom Risiko Betroffene in einem bestimmten Gebiet erwarten kann. Um zu beurteilen, wie viel Eigenverantwortung eine bestimmte Person in einer gegebenen Situation übernehmen muss, können ergänzend die Risikokategorien beigezogen werden, wie sie im Synthesebericht der PLANAT zur Strategie

Naturgefahren Schweiz beschrieben werden (PLANAT 2004, S. 18). Hepperle (2011a, S. 276) bemerkt, dass sich hohe Freiwilligkeit mit einer grossen Eigenverantwortung gleichsetzen lässt: „Wer freiwillig ein Risiko eingeht, kann nicht erwarten, dass der Staat seinen Schutz entsprechend erhöht. Diese Differenz zum normalen Sicherheitsstandard wird vielfach als Teil der Eigenverantwortung angesehen“.

5.1.3 Verantwortlichkeiten im institutionellen Bereich

Naturgefahren sind nicht direkt einem Verursacher (Personen oder Institutionen) zuzuschreiben. Während beispielsweise bei technischen Risiken primär die Risikoverursacher in der Pflicht sind, ist dies bezüglich Naturgefahren anders: Hier müssen alle Akteure auf das angestrebte Sicherheitsniveau hinarbeiten, welche Verantwortung für den Schutz vor Naturgefahren wahrnehmen (müssen).

In der Gesetzgebung ist weitgehend geregelt, wer Handlungsverantwortung wahrnehmen muss. Dabei ist die Handlungsverantwortung bei unterschiedlichen Risiken unterschiedlich verteilt. Der Schutz vor Erdbeben, Hagel oder Sturm liegt überwiegend in der Verantwortung der Eigentümer von Gebäuden und Infrastrukturanlagen. Beim Schutz vor Hochwasser, Lawinen oder Steinschlag ist für Schutzmassnahmen an der Gefahrenquelle in der Regel die öffentliche Hand verantwortlich. Der Eigentümer ist verantwortlich für Massnahmen am Objekt zur Begrenzung des ihn betreffenden Schadens.

Wo Personen oder Institutionen Verantwortung für andere tragen oder andere für einen Schaden solidarisch einstehen, müssen sie Sorgfaltspflichten einhalten und dazu beitragen, dass mit entsprechenden Massnahmen das angestrebte Sicherheitsniveau erreicht werden kann.

Ein Schutzanspruch der vom Risiko Betroffenen besteht nur dann, wenn die Schutzpflicht von Verantwortlichen in einer gesetzlichen Regelung verankert ist. Insbesondere bezieht sich der Anspruch des Einzelnen auf staatlichen Schutz nur auf eine generelle Handlungspflicht des Staates und nicht auf bestimmte Sicherheitsvorkehrungen.

Im institutionellen Verantwortungsbereich können die vom Risiko Betroffenen zwar im Allgemeinen davon ausgehen, dass andere das Risiko für sie in Grenzen halten. Das entbindet sie jedoch nicht davon, auch hier selbst Verantwortung zu übernehmen. So müssen beispielsweise die Benutzer eines Wanderwegs Naturgefahren einschätzen können und sich entsprechend verhalten. Oder die Bewohner eines Gebäudes müssen die gefährdeten Räume bei drohender Überflutung räumen, soweit dies in vernünftigem Rahmen möglich ist.

5.1.4 Verantwortlichkeiten im individuellen Bereich

Im individuellen Verantwortungsbereich muss jeder vom Risiko Betroffene selbst dafür sorgen, den für ihn oder sie akzeptablen Sicherheitszustand einzuhalten – ggf. mit professioneller Unterstützung (z.B. Beratung bezüglich Objektschutz). Das Gemeinwesen kann gewisse Vorkehrungen treffen um zu verhindern, dass Personen in Not geraten, oder um Personen, die in Not geraten sind, zu helfen. Dazu zählen beispielsweise Informationen über sicheres Verhalten (vgl. zum Beispiel bfu 2007) oder Bergrettungsdienste wie die Rega oder die Stiftung Alpine Rettung Schweiz.

Dort wo Personen ausschliesslich dafür besorgt sein müssen, sich selbst gegen Naturgefahren zu schützen, sind sie frei, ihre Eigenverantwortung wahrzunehmen oder auch nicht. Dies gilt zum Beispiel für Personen, die in den Bergen unterwegs sind und dabei nur für ihre eigene Sicherheit sorgen müssen.

5.1.5 Verantwortungsteilung

Die Verantwortung für das Einhalten des angestrebten Sicherheitsniveaus verteilt sich in der Regel auf verschiedene Akteure. Im Zentrum des Interesses stehen dabei Gebäude und Anlagen.

- **Eigentümer**

Der Eigentümer ist grundsätzlich für die Sicherheit der Personen und Güter verantwortlich, die sich auf seinem Grund und Boden befinden. Bei Gebäuden trägt er die Verantwortung für die angepasste Ausführung und den sachgerechten Unterhalt der Bauten und für notwendige ergänzende Objektschutzmassnahmen. Für die fachgerechte Planung und Ausführung sind die beauftragten Architekten, Baumeister und Handwerker im Rahmen ihrer beruflichen Sorgfaltspflicht verantwortlich. Baunormen geben dazu Anhaltspunkte.

- **Öffentliche Hand (Bund, Kantone, Gemeinden)**

Die öffentliche Hand informiert zum Beispiel mithilfe von Gefahrenkarten und -analysen über die grundsätzliche Gefährdung eines Standortes. Diese Information dient den Betroffenen zur Abschätzung der Auswirkungen und zur Vorbereitung und Ausführung von planerischen, baulichen und organisatorischen Vorsorgemassnahmen. Mit raumplanerischen Massnahmen und im Baubewilligungsverfahren sorgen die Kantone und Gemeinden dafür, dass das Risiko nicht unverhältnismässig ansteigt.

Durch Warnung und Alarmierung im Ereignisfall sollen bei den Akteuren konkrete Interventionsmassnahmen ausgelöst werden.

Die öffentliche Hand ist für die Notfallorganisation verantwortlich. Hauptaufgaben der Notfallorganisation sind die Evakuierung und Rettung von Personen und die Sicherung wichtiger Infrastruktur. Der Schutz von öffentlichen Gebäuden kann einbe-

zogen werden, sofern deren Betreiber und Benutzer sich nicht selbst organisieren können und genügend Ressourcen zur Verfügung stehen. Ein Schutz privater Gebäude im Ereignisfall ist nicht einzuplanen, jedoch gegebenenfalls eine frühzeitige Beratung. Betreiber von Verkehrs- und touristischen Anlagen haben meist eigene Notfallorganisationen; dabei ist eine enge Zusammenarbeit mit den Organisationen der öffentlichen Hand in der Regel bewährte Praxis.

Die öffentliche Hand kann im Interesse der Allgemeinheit Massnahmen zur Verminderung der Gefahr an der Quelle ergreifen (Schutzdämme, Lawinverbauungen etc.). Die Schutzmassnahmen der öffentlichen Hand sollen die Gefahren für eine grössere Fläche auf ein verhältnismässiges Mass mindern. Es handelt sich um ein Grundangebot an Sicherheit, dass für viele Fälle ausreichend sein kann. Dieses enthebt den Eigentümer jedoch nicht von der Verpflichtung, am spezifischen Objekt zu überprüfen, ob der so gewährte Schutz ausreichend ist.

- **Versicherungen**

Zentrale Aufgabe der Versicherungen ist es, den Betroffenen den Wiederaufbau (Regenerationsphase in Abbildung 5, Seite 39) zu ermöglichen. Ohne diese Mittel wären die Phasen der Risikobewältigung unterbrochen, denn bei Grossschäden fehlen in der Regel die erforderlichen privaten Mittel.

Die „Versicherungslandschaft“ ist bezüglich Prävention sehr heterogen. Die Versicherungen haben zwar keine grundsätzliche Verpflichtung zur Prävention, wirken aber in unterschiedlicher Intensität in der Prävention mit. Sie beraten den Eigentümer und halten ihn im Schadenfall zu entsprechenden Vorsorgemassnahmen an, um den Risikotransfer vom Individuum zur Gemeinschaft zu verhindern oder zumindest zu begrenzen. Der Schadenfall ist bei bestehenden Gebäuden – neben der Sanierung – auch ein günstiger Zeitpunkt, um Präventionsmassnahmen zu initiieren.

- **Betreiber von Anlagen**

Analog zum Gebäudeeigentümer ist der Betreiber einer Anlage für die Sicherheit der Personen verantwortlich, welche die Anlage benützen. Er trägt auch die Verantwortung für ihm übergebene Güter. Teilweise schliessen die Betreiber die Verantwortung für Güter explizit aus, z.B. für Sachwerte, die bei einem Skilift oder einer Eisbahn deponiert werden.

- **Dienstleister**

Die Versorgungssicherheit (Wasser, Elektrizität, Gas) sowie die Funktionsfähigkeit von Transportanlagen und Kommunikationsnetzen sollen weitgehend auch im Ereignisfall gewährleistet sein (Schutzgut Infrastruktur) oder möglichst rasch wieder in Betrieb genommen werden.

5.2. Funktion der Schutzziele

Das in der PLANAT Strategie angesprochene „schweizweit vergleichbare Sicherheitsniveau“ muss von allen Akteuren gemeinsam angestrebt werden. Mit Schutzzielen legen Verantwortungsträger dar, wie weit sie bei ihren eigenen Sicherheitsanstrengungen gehen wollen und können. Schutzziele beschreiben somit in quantitativer Form den Beitrag eines Verantwortungsträgers an das angestrebte Sicherheitsniveau. Um eine maximale Wirkung zu erzielen, müssen die Schutzziele der einzelnen Akteure aufeinander abgestimmt sein. Die Formulierung von Schutzzielen setzt das Einverständnis der übrigen Verantwortungsträger voraus. In der Summe der Wirkung soll mit den Schutzzielen das angestrebte Sicherheitsniveau erreicht werden. Das gleiche gilt für die Massnahmenziele einer konkreten Massnahmenplanung.

Bei Entscheiden darüber, wie stark sich die öffentliche Hand beim Schutz vor Naturgefahren einsetzt, sind Transparenz und Nachvollziehbarkeit wichtig. Daher wurde im Lauf der letzten Jahrzehnte eine Reihe von Schutzzielen der öffentlichen Hand formuliert und publiziert. Im Bereich Hochwasser beispielsweise sorgt die öffentliche Hand für ein Grundangebot an Flächenschutz. Mit Hilfe der Schutzziele klärt sie ab, wo für sie Handlungsbedarf besteht. In der Praxis dienen Schutzziele somit auch als Überprüfungs-kriterium zur Beurteilung des Handlungsbedarfs für die Erreichung der angestrebten Sicherheit.

Schutzziele der öffentlichen Hand können nur die zuständigen politischen Behörden festlegen. Bei der Festsetzung von Schutzzielen sind die föderalistische Struktur der Schweiz mit grosser Autonomie der Gemeinden und Kantone sowie die Gegebenheiten der direkten Demokratie zu beachten. Planer und Experten haben die Grundlagen für die erforderlichen politischen Entscheidungen zu liefern.

Analog zur öffentlichen Hand legen weitere Verantwortungsträger wie beispielsweise Betreiber von konzessionierten Transportanlagen Überprüfungs-kriterien bzw. Schutzziele fest, wobei oft Vorgaben, z.B. im Rahmen der Konzessionen, zu beachten sind.

5.2.1 Anforderungen an Schutzziele

- Die Festlegung von Schutzzielen soll auf der Basis transparenter und systematischer Methoden und Grundlagen beruhen und gemäss den Grundsätzen der politischen Entscheidungsfindung in der Schweiz erfolgen.
- Aus den rechtlichen Vorgaben lassen sich einige allgemeine Anforderungen an Schutzziele herleiten. Schutzziele müssen demnach
 - Raum für Lösungen bieten, die den Ansprüchen verschiedener rechtlicher Normen gerecht werden.
 - klar formuliert sein, um Rechtssicherheit zu gewährleisten.
 - Vorgaben setzen, deren Umsetzung finanzierbar ist und dem Prinzip der Nachhaltigkeit entspricht.

- Schutzziele gelten für *bestimmte Akteure*, die Verantwortung für den Schutz vor Naturgefahren tragen. Viele dieser Akteure nutzen die Schutzziele zur vereinfachten Überprüfung der vorhandenen Risiken, der Erkennung von Defiziten und somit zur Beurteilung des eigenen Handlungsbedarfs für die Erreichung der angestrebten Sicherheit. Manche Schutzziele beziehen sich auf *spezifische Aufgaben* der Akteure, beispielsweise auf die Raumplanung oder den Flächenschutz.
- Schutzziele werden für die unterschiedlichen Naturgefahren traditionell durch die Einwirkungen und deren Eintretenswahrscheinlichkeit definiert. Die Schutzziele beschreiben also die zulässige Einwirkung und nicht das Risiko. Dabei kann jedoch davon ausgegangen werden, dass im Regelfall das verbleibende Restrisiko als akzeptabel betrachtet wird. Aus diesem Grund werden in dieser Tradition bei Sachwerten Unterschiede gemacht und z.B. betreffend Überschwemmungsgefahr berücksichtigt, ob nur ein einzelnes Gebäude oder ein ganzer Siedlungsteil betroffen sein kann.

Da künftige Entwicklungen die Sicherheit von Personen oder erheblichen Sachwerten verändern können, müssen Schutzziele immer wieder überprüft werden. Neue Entwicklungen können beim Schutzgut selbst erfolgen, etwa wenn ein Gebäude erweitert oder mit einer Wärme dämmenden Fassade versehen wird, was die Verletzlichkeit bei Hagel erhöhen kann. Sie können aber auch das Umfeld betreffen, zum Beispiel wenn die Gemeinde neue Massnahmen zum Schutz vor Hochwasser ergreift, wenn das Gelände in der Umgebung eines Gebäudes neu gestaltet wird oder sich eine Siedlung erweitert. Und schliesslich sind auch Veränderungen in der Natur selbst möglich, etwa infolge des Klimawandels oder wenn ein über Jahrzehnte stabiler Hang zu rutschen beginnt.

Wegen der grossen Bedeutung der *Gebäude* als Schutz für Personen und hohe Sachwerte wird im Folgenden auf dieses Schutzgut näher eingegangen. Gleichzeitig werden dadurch auch Teile der Schutzgüter *Infrastrukturen* und *Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung oder Tragweite* in die Betrachtung einbezogen.

5.2.2 Risiko Einzelgebäude

Entsprechend den Funktionen des Gebäudes bestehen auch verschiedene Schutzziele.

- **Personensicherheit im Gebäude**

Diese ist in der Regel gewährleistet, wenn die wesentlichen Strukturen den Einwirkungen standhalten. Massgebend sind die einschlägigen Baunormen. Eine stark erhöhte Gefährdung liegt jedoch vor, wenn Wasser in das Gebäude eindringt und ganz besonders, wenn Personen oder Personengruppen in tiefer liegenden Geschossen arbeiten oder wohnen. Um die erstrebte Sicherheit für Personen auch in diesem Fall zu erreichen, ist das Eintreten von Wasser nach Möglichkeit zu verhindern, und Fluchtwege und ein Notfallkonzept sind erforderlich. Die Risikosituation ist im konkreten Fall zu überprüfen. Im Normalfall sind ebenerdige gefangene Räume zu vermeiden und ein Ausweichen in höhere Geschosse zu ermöglichen.

- **Schutz des Gebäudes selbst**

Die Vereinigung der kantonalen Gebäudeversicherungen (VKF) hat im Verbund mit anderen Akteuren (HEV, SIA, SVV, Kantonbank, Swiss Engineering) eine Checkliste (2014) erstellt. In der Checkliste werden Schutzziele gegenüber verschiedener Naturgefahren empfohlen. Manche dieser Schutzziele sind in Baunormen³ enthalten oder bei den Kantonen verankert (siehe Anhang B.2). Die aufgeführten Schutzziele beziehen sich auf normale Gebäude, d.h. mit normalem Schutzanspruch bzw. durchschnittlichem Risiko. Bei erhöhtem Risiko braucht es eine Einzelfallbetrachtung. Die Kosten der Schutzmassnahmen sollen verhältnismässig sein. Dies ist bei Neubauten in der Regel gegeben, da bei frühzeitigem Einbezug in die Planung häufig keine oder nur geringe Kosten entstehen bzw. die Kosten verhältnismässig zum neu eingegangenen Risiko sind. Bei bestehenden Bauten können Nutzen-Kostenanalysen erforderlich sein.

Die PLANAT empfiehlt als vereinfachende Annahme, dass für Schutzmassnahmen an Gebäuden Investitionen von 2% bis 5% der Versicherungssumme gerechtfertigt und dem Bauherrn zumutbar sind. Dies entspricht etwa der jährlichen Abschreibung des Gebäudewertes.

Dadurch sollen grundsätzlich Schäden am Gebäude selbst verhindert werden, wobei jedoch Bagatellschäden (z.B. Vernässung der Garage durch Überschwemmung und Beschädigungen der Umgebung) in Kauf zu nehmen sind. Bei häufigem Auftreten von geringeren Schäden können allerdings weitere Massnahmen notwendig sein.

- **Schutz des Gebäudeinhaltes**

Entspricht das Gebäude den zuvor genannten Anforderungen, kann davon ausgegangen werden, dass auch der Inhalt (Hausrat) im Normalfall ausreichend geschützt ist.

Die Versicherung des Inhaltes ist freiwillig. Der Eigentümer kann daher das Risiko selbst tragen oder es einer Versicherung übergeben. Da auch beim Gebäudeinhalt eine nahezu flächendeckende Versicherung besteht, sind die im Folgenden für Gebäude genannten Grundsätze für den Risikotransfer analog zu übernehmen.

³ So enthält die Norm SIA 260, 2.2.3 folgenden Wortlaut: „Die Schutzziele und der Schutzgrad sind aufgrund einer Risikobewertung festzulegen.“

Um Missverständnisse bei den Begriffen zu vermeiden, hier eine kurze Erläuterung: In der SIA Norm 206 ff. bedeutet Schutzziel „*Qualitative und quantitative Festlegung der Anforderungen an ein Bauwerk für den Fall aussergewöhnlicher Ereignisse und Bedingungen*“ und entspricht damit dem Massnahmenziel gemäss den Dokumenten „*Sicherheitsniveau der PLANAT*“.

Der in der SIA 260 verwendete Begriff Schutzgrad (Mass für die materielle Umsetzung von Schutzzielen) entspricht der erreichten Sicherheit gemäss den Dokumenten „*Sicherheitsniveau der PLANAT*“.

5.2.3 Kollektives Sachrisiko Gebäude

In der Schweiz sind nahezu 100% aller Gebäude versichert. Teils weil es vom Gesetzgeber gefordert wird, teils weil es eine Voraussetzung für Hypothekarkredite ist. In 19 Kantonen besteht eine Pflicht, das Gebäude bei den kantonalen Gebäudeversicherungen gegen Elementarschäden zu versichern, wobei manche Versicherung Auflagen machen kann.

In den verbleibenden Kantonen (GUSTAVO Kantone) übernehmen verschiedene private Versicherungsgesellschaften diese Aufgabe, wobei zum Teil jedoch keine Versicherungspflicht besteht. Die Versicherungen sind hier nicht zur Übernahme verpflichtet und können in der Regel auch keine Auflagen machen. Unabhängig von der Rechtsform sind Ziele und Bedingungen aller Versicherungen sehr ähnlich. Viele Versicherer sehen sich als Dienstleister, und neben der Schadenregulierung ist die Prävention ein wichtiges Tätigkeitsfeld. Besteht eine Versicherungspflicht, ist es sinnvoll, dass zumindest bei heiklen Bauvorhaben (Gefahrengebiete, Grossbauten) die Behörde vor Erteilung der Baubewilligung die Stellungnahme der Versicherungen einholt bzw. den Bauherrn dazu veranlasst.

Je nach Art und Häufigkeit von Schäden ergeben sich unterschiedliche Verantwortlichkeiten für die Prävention. Generell kann zwischen folgenden Typen von Schäden unterschieden werden:

- Häufige Schäden am gleichen Objekt, wie sie zum Beispiel durch Oberflächenabfluss auftreten, wenn tiefliegende Öffnungen einen Wassereintritt bei Starkregenfällen erlauben.

Solche Schäden sind spätestens im Wiederholungsfall vorhersehbar und in der Nähe der Betriebs- und Unterhaltskosten einzuordnen. Es liegt ein konstruktiver Mangel vor, der vom Eigentümer am Objekt beseitigt werden muss. Weil hier, jedenfalls im Wiederholungsfall, bei Schäden von einer Verletzung der Sorgfaltspflicht auszugehen ist, kann die Versicherung die Leistung kürzen und / oder für diese Schäden künftig ausschliessen.

- Hoher Einzelschaden durch ein lokal begrenztes Ereignis wie dies z.B. für Lawinen und Rutschungen zutrifft.

Aus Sicht des Eigentümers der typische Versicherungsfall: Hier tritt durch ein seltenes Ereignis ein Schaden ein, der die eigene Leistungsfähigkeit übersteigt. Dieser Fall entspricht dem Geschäftsmodell der Versicherung. Hier ist zu überprüfen, ob das Gebäude günstig steht bzw. genügend geschützt ist und ob durch lokale Massnahmen (z.B. Lawinenkeil) eine schwere Beschädigung verhindert werden kann. Ist die mögliche Schadenhöhe durch die Art der Nutzung bedingt (z.B. hohe Sachwerte in den Untergeschossen), trägt der Eigentümer die Verantwortung für Präventionsmassnahmen.

- Eine grosse Anzahl von Schäden, jeder einzelne für sich eventuell tragbar, aber in der Summe eine grosse Belastung.

Dies ist typisch für Hagelzüge, die in einer Region eine grosse Anzahl Gebäude treffen. Das unterschiedliche örtliche Auftreten der Hagelzüge führt dazu, dass jeweils andere Gebäude betroffen werden. Treten solche Ereignisse über das Kollektiv betrachtet zu häufig auf, sind die Schutzziele bezüglich Materialfestigkeit bei Hagel zu tief angesetzt bzw. noch nicht verbreitet umgesetzt. Solange man diese nicht verändern will oder kann, führt dieser Mangel vermutlich mittelfristig zu einer Erhöhung der Versicherungsprämien oder zum Ausschluss der entsprechenden Risiken.

Bei gravitativen Naturgefahren kann die Zahl der betroffenen Objekte in vielen Fällen durch Schutzbauten verringert werden.

- Flächendeckende Grossereignisse, wie Winterstürme, Überschwemmungen, grosse Hagelzüge, welche zu einem sehr hohen Gesamtschaden führen.

Nach Abschätzungen der Swiss Re (2012) kann der versicherte Ereignisschaden für Hochwasser und die verschiedenen Schadenkategorien (Gebäude, Fahrhabe, Betriebsunterbruch) zwischen 4.4 (100-jährlich) und 7.8 Mia. CHF (250-jährlich) erreichen. Diese Summen sind der mögliche Gesamtschaden über die Schweiz und betreffen verschiedene Versicherungsgesellschaften unterschiedlich stark. Im Rahmen eines solchen Ereignisses kann der Schaden die Leistungsfähigkeit einzelner Gesellschaften überschreiten. Deshalb wurden im Rahmen der IRV (Interkantonaler Rückversicherungsverband) bzw. des Elementarschadenpools der Privatassekuranz Instrumente geschaffen, um das Risiko bei Grossereignissen zu verteilen. Bei den Privatversicherungen ist die Leistung bei einem Ereignis auf 2 Mia. CHF begrenzt. Bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen ist in der Regel keine Obergrenze definiert. Wichtiger als die Regelung des finanziellen Schadens ist hier die Prävention, weil solche Grossschäden angesichts der grossen volkswirtschaftlichen Belastung ohnehin möglichst verhindert werden sollten.

Erdbebenschäden sind im Rahmen der obligatorischen Feuer- und Elementarschadenversicherungen nicht gedeckt. Kantonale Gebäudeversicherungen verfügen zwar über Fonds für freiwillige Leistungen, diese decken jedoch nur einen kleinen Teil des vorhandenen Erdbebenrisikos ab. Freiwillige private Versicherungslösungen stellen die einzige Möglichkeit für eine vertragliche Deckung der Erdbebenschäden in der Schweiz dar.

Um das kollektive Risiko bei gravitativen Naturgefahren zu begrenzen, hat die öffentliche Hand Schutzziele für den Flächenschutz ausgearbeitet. Die Tabelle sowie deren Erläuterung sind im Anhang B2 abgebildet (Abbildung 15, Seite 63).

5.3. Integrale Massnahmenplanung und Massnahmenziele

Für die Planung von Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren legen die Verantwortungsträger Massnahmenziele fest. Diese orientieren sich an den Schutzziele, können aber im Rahmen der Optimierung, welche bei der integralen Massnahmenplanung stattfindet, hinterfragt und mit einer nachvollziehbaren Begründung nach unten wie nach oben angepasst werden. Dabei spielen alle Aspekte der Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle.

Privatrechtliche Organisationen, wie zum Beispiel der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA), leisten mit ihren Normen einen bedeutenden Beitrag zur Definition der Anforderungen an bauliche Massnahmen eines Sicherheitskonzeptes. In einigen Normen wurden zudem auch Schutzziele formuliert, die für Bauherren und die von ihnen beauftragten Fachleute gelten.

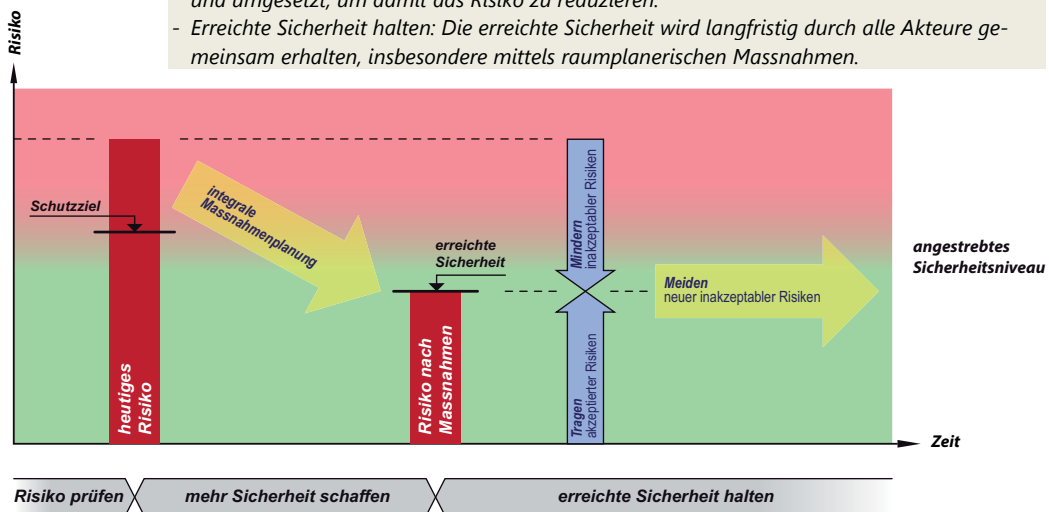
In der Abbildung 4 ist beispielhaft dargestellt, wie sich die Sicherheit vor Naturgefahren entwickeln kann. Im Ausgangszustand des Beispiels wird weder das von der PLANAT vorgeschlagene Sicherheitsniveau noch das von den Verantwortungsträgern konkretisierte Schutzziel erreicht. Das Risiko überschreitet das akzeptable Mass und es besteht Handlungsbedarf. In die nun folgende integrale Massnahmenplanung werden alle Akteure einbezogen. Es findet eine Optimierung unter Berücksichtigung aller Aspekte der Nachhaltigkeit statt. Möglichst früh werden auch die Massnahmen zur Vermeidung neuer inakzeptabler Risiken geplant und umgesetzt.

Es ist zulässig, dass ein höheres Mass an Sicherheit erreicht wird als das angestrebte Sicherheitsniveau, sofern die höhere Sicherheit unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit gerechtfertigt werden kann. Das verbleibende akzeptierte Risiko wird getragen – zum Beispiel vom Eigentümer und Versicherungen.

In gut begründeten Fällen kann die erreichte Sicherheit aber auch kleiner sein als die angestrebte; höhere verbleibende Risiken sind akzeptabel, wenn die erforderliche Risikominderung mit nachhaltigen Massnahmen nicht möglich ist.

Abbildung 4: *Vorgehen, um das angestrebte Sicherheitsniveau zu erreichen und zu halten.*

- *Risiken erfassen und prüfen: Schutzziele dienen den Verantwortungsträgern zur periodischen Überprüfung, ob für sie Handlungsbedarf besteht.*
- *Mehr Sicherheit schaffen: Massnahmen werden integral mit den anderen Akteuren geplant und umgesetzt, um damit das Risiko zu reduzieren.*
- *Erreichte Sicherheit halten: Die erreichte Sicherheit wird langfristig durch alle Akteure gemeinsam erhalten, insbesondere mittels raumplanerischen Massnahmen.*



5.3.1 Von der Risikoreduktion zur Erhaltung des Sicherheitsniveaus

Beim zeitlichen Ablauf des Risikomanagements gemäss Abbildung 4 sind drei Phasen zu unterscheiden:

1. Heutiges Risiko abschätzen und prüfen und sicherstellen, dass es nicht weiter ansteigt.
2. Bestehende Risiken auf das angestrebte Sicherheitsniveau reduzieren.
3. Langfristig mindestens den Erhalt des erreichten Sicherheitsniveaus gewährleisten.

Die Phasen unterscheiden sich dadurch, dass die Reduktion der Risiken Veränderungen erfordert, während in der nachfolgenden Zeit das Erreichte aktiv bewahrt werden soll. Darum verschieben sich Aufgaben und Massnahmen mit der Zeit.

Erhalt des Sicherheitsniveaus bedeutet, die Entstehung neuer inakzeptabler Risiken zu verhindern, die in die Sicherheit gemachten Investitionen zu sichern, das Gefahrenbewusstsein und die Bereitschaft bei den Notfallorganisationen hoch zu halten. In einer dynamischen Wirtschaft mit ständigen Veränderungen ist dies die wichtigste Aufgabe; deshalb werden beispielsweise im Bundesgesetz zum Wasserbau Unterhalt und Raumplanung an erster Stelle bei den Massnahmen genannt.

5.3.2 Integrale Massnahmenplanung

Bei der Vermeidung neuer Risiken ist nicht nur die Raumplanung im klassischen Sinn der Ausweisung geeigneter Nutzungsflächen gefordert, sondern auch die Bau- und Nutzungsordnung und deren Umsetzung in ausgewiesenen Baugebieten. Unter dem Stichwort *risikobasierte Raumplanung* wird durch angepasste Nutzung das Risiko auf ein angestrebtes Sicherheitsniveau ausgerichtet.

Die angestrebte Sicherheit kann in der Regel nur durch ein Bündel verschiedener Massnahmen erreicht werden, was eine Koordination der verschiedenen Massnahmen erfordert. Bei grossen kollektiven Risiken ergreift meist die öffentliche Hand die Initiative für eine *integrale Massnahmenplanung* und bezieht dabei frühzeitig weitere Akteure wie Eigentümer, Nutzer und die Risikoträger ein. Ziel ist es das verbleibende Risiko nach den Grundsätzen der Nachhaltigkeit und der Verhältnismässigkeit tragbar zu machen.

Bevor mit der integralen Massnahmenplanung begonnen wird, werden die Risiken detaillierter ermittelt (Gefahrensituation, Nutzung und grobe Abschätzung der Verletzlichkeit). Dabei sind auch extreme Ereignisse einzubeziehen. Mit diesem Vorgehen wird vermieden, dass erst spät im Planungsprozess festgestellt wird, dass aufgrund des hohen Risikos eine Formulierung von höheren Massnahmenzielen notwendig gewesen wäre.

Abbildung 5: Massnahmenpalette des integralen Risikomanagements und Phasen, in denen die Massnahmen zum Tragen kommen (Quelle: Bundesamt für Bevölkerungsschutz).



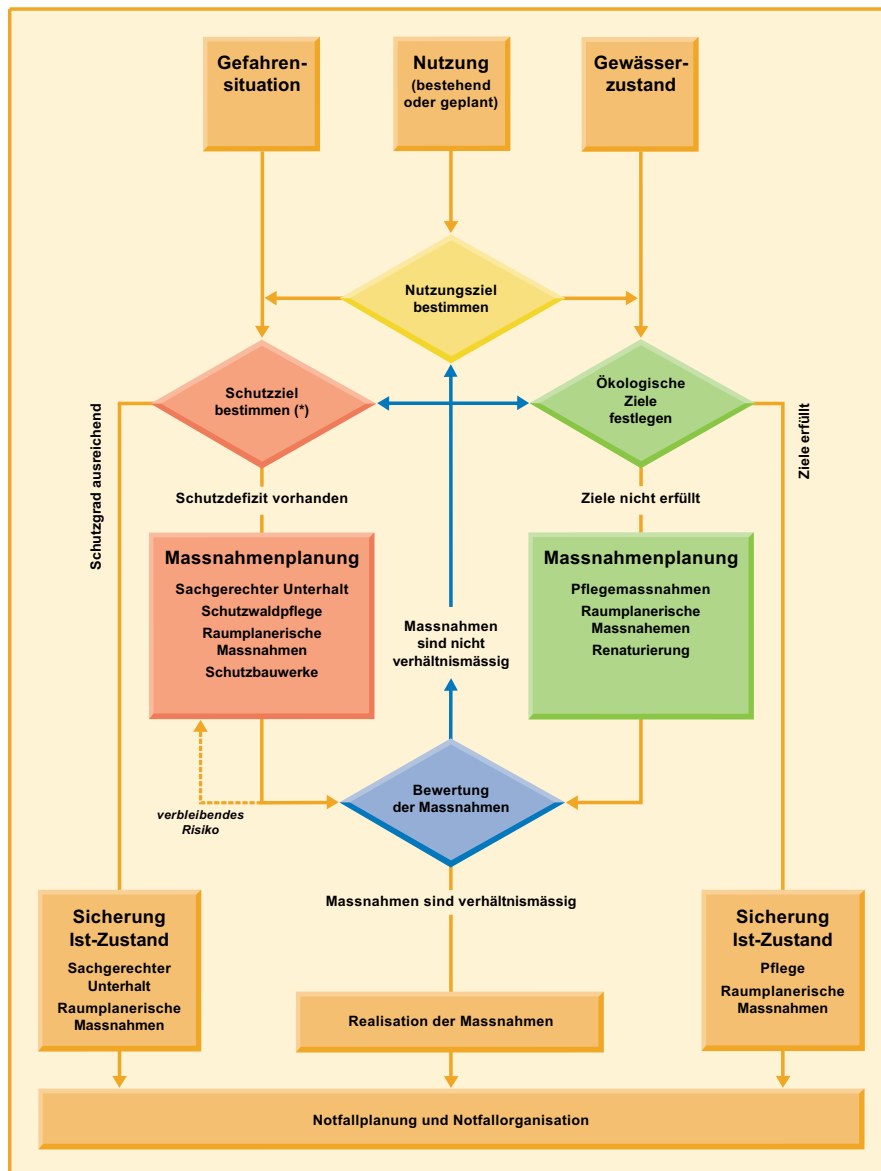
Es sind viele Massnahmen möglich. Sie sind entsprechend dem Schutzgut, der Art der Gefährdung und der verfügbaren Ressourcen auszuwählen und anzupassen. Die einzelnen Massnahmen können einen unterschiedlichen Beitrag zur Erreichung des angestrebten Sicherheitsniveaus leisten. Ihr Zusammenwirken in den verschiedenen Phasen der Vorbereitung auf mögliche Ereignisse und der Ereignisbewältigung ist in Abbildung 5 dargestellt. Dabei sind grundsätzlich Massnahmen sämtlicher Teilphasen (Prävention, Vorsorge, Vorbereitung etc.) gemäss Abbildung 5 in Betracht zu ziehen. So wie der beste Brandschutz nicht ohne Feuerwehr auskommt, müssen auch bei bester Prävention Notfallorganisationen eingeplant werden. Ziel von Prävention und Vorsorge (linke Seite von Abbildung 5) sind es, die möglichen Schäden zu reduzieren und die Aufwendungen unmittelbar nach einem doch eintretenden Ereignis (rechte Seite) klein zu halten.

Massnahmenziele

Massnahmenziele definieren, was mit einer konkreten Massnahme erreicht werden soll. Die Massnahmenziele können im Rahmen des Optimierungsprozesses (Abbildung 6) und in Abstimmung unter den Akteuren und Risikoträgern hinterfragt und in begründeten Fällen auch angepasst werden.

Massnahmen erfordern grundsätzlich eine Definition des Ereignisses (Szenario), bei dem sie ihre Schutzwirkung entfalten sollen. Im Rahmen der integralen Planung ist eine besondere Betrachtung für Extremereignisse erforderlich. Diese sehr seltenen Ereignisse liegen ausserhalb des Erfahrungsschatzes der meisten Bürger und auch der Fachleute, und die einwirkenden Kräfte überfordern die Möglichkeiten der Eigenvorsorge. Hier kommt der Notfallplanung durch die öffentliche Hand eine zentrale Rolle zu. Primäre Aufgabe der Notfallplanung ist es, Menschenleben zu retten und die lebenswichtige Infrastruktur funktionstüchtig zu erhalten. Da die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit von extremen Ereignissen immer mit grossen Unsicherheiten behaftet ist, kann das dazugehörige Risiko kaum numerisch erfasst werden. Die Schwierigkeiten bei der Quantifizierung entbinden jedoch nicht von der Verantwortung, auch diese Ereignisse in die Planung einzubeziehen.

Abbildung 6: Integrale Massnahmenplanung im konkreten Fall am Beispiel Hochwasser (BWG, 2001, S. 11).
 (*) Nach heutigem Verständnis der PLANAT findet in diesem Schritt die Formulierung der Massnahmenziele statt, welche sich ihrerseits an den Schutzzielen orientieren.



Massnahmen zum Schutz von Personen

Die Sicherheit von Personen ist an drei Voraussetzungen gebunden:

- eine Kenntnis der Gefährdung,
- ein sicherer Aufenthaltsort und
- ausreichend Zeit, den sicheren Ort aus eigener Kraft oder mit fremder Hilfe zu erreichen.

Daraus ergeben sich als wichtigste Massnahmen die Information über die Art der Gefahr und die sicheren Aufenthaltsorte. Menschen sollen sich im Ereignisfall an sichere Orte begeben, entfernen sich aber wegen anderer Interessen oft von diesen. Bei Hochwasser ist z. B. ein Aufenthalt im Keller oder im Auto kein sicherer Ort.

Evakuierungen sind für den Schutz von Personen sehr effizient und breit anwendbar, erfordern jedoch wie auch mobile Massnahmen eine Vorwarnzeit, welche bei manchen Naturgefahren nicht (Erdbeben, Steinschlag), bei anderen nur begrenzt (Lawinen, Murgänge) gegeben ist. Evakuierungen erfordern organisatorische und psychologische Vorbereitungen, denn der Widerstand, Haus und Hof im Moment der Gefahr zu verlassen, ist oft gross.

Massnahmen zum Schutz von Sachwerten

- Auf eine konsequente Durchsetzung der Eigenverantwortung ist zu achten. Eigentümer von Gebäuden sind anzuhalten, bei Neu- und Umbauten alle zumutbaren Vorsorgemassnahmen zu ergreifen, so dass einerseits das Risiko nicht unverhältnismässig steigt und andererseits längerfristig die Sicherheit einer Mehrzahl von Gebäuden erhöht wird. Werden Normen oder Auflagen der Baubewilligung nicht eingehalten, so kann nicht davon ausgegangen werden, dass der Schaden von der Versicherung gedeckt wird.
- Bei bestehenden Gebäuden sind im Schadenfall verhältnismässige Massnahmen zu empfehlen und eine Beratung durch die Fachstellen oder Versicherungen anzubieten. Bei hohem Risiko sind im Wiederholungsfall die Versicherungsleistungen zu begrenzen, wenn zumutbare Massnahmen nicht umgesetzt werden.
- Gebäude mit einem potenziellen hohen Einzelschaden sind einer Risikoüberprüfung auch für extreme Ereignisse zu unterziehen. Dabei wird geprüft, ob mit verhältnismässigen und zumutbaren Massnahmen das Risiko am Objekt zu mindern ist. Da bei Hochwasser etwa 50% des Ereignisschadens von etwa 5% der Gebäude verursacht wird, ist zu erwarten, dass so das Schadenpotenzial und somit das Risiko erfolgreich reduziert werden kann. Eine Verpflichtung des Eigentümers zu Massnahmen besteht grundsätzlich nicht. Häufig sind aber beispielsweise Risiken von Betriebsunterbrüchen Motivation genug um Massnahmen zu treffen.
- Da bei meteorologischen Gefahren keine Schutzmassnahmen an der Quelle möglich sind, ist die Bauentwicklung zu verfolgen. So kann die Isolierung von Fassaden zu bisher unbekanntem Hagel- oder Überschwemmungsschäden führen, oder durch tief-

liegende Fensteröffnungen und Garageneinfahrten wird das Schadenrisiko bei Starkregen erhöht. Bei grossflächigen, aber von der Intensität nicht ungewöhnlichen Ereignissen ist eine grosse Anzahl von Gebäuden betroffen. Es ist daher Aufgabe der Versicherungen, die Schadenentwicklung zu dokumentieren und analysieren und gemeinsam mit der öffentlichen Hand und Normenvereinigungen Massnahmen zu ergreifen, um Fehlentwicklungen zu verhindern.

Bei gravitativen Gefahren sind für Siedlungen mit hohen Risiken Massnahmen an der Gefahrenquelle oft am wirtschaftlichsten. Die öffentliche Hand ergreift - neben der risikobasierten Raumplanung - Massnahmen zum Flächenschutz, welche die Einwirkungen des Naturprozesses vermindern.

Die Aufgabe des Eigentümers ist es, die Verletzlichkeit des Gebäudes herabzusetzen. Er ist für alle Massnahmen am Objekt verantwortlich.

Die Rolle der Versicherungen ist doppelt:

- Einerseits bei Vertragsabschluss oder im Schadenfall zu überprüfen, ob das Massnahmenziel bezüglich individuellem, versichertem Risiko beim Objekt eingehalten wird. Wenn möglich sollten Risikoüberprüfungen bereits vor der Erteilung der Baugenehmigung durchgeführt werden.
- Andererseits generell bei der Formulierung von Schutzziele und Normen mitzuwirken, um Fehlentwicklungen beim kollektiven Risiko zu begrenzen. Eine Früherkennung von Entwicklungen ist nur durch ein Verfolgen des Schadenverlaufes und der Abschätzung des kollektiven Risikos möglich. Für die Versicherungen ist – bezogen auf das Kollektiv – die Kenntnis sowohl der jährlichen Schadenerwartung als auch der Wahrscheinlichkeit für verschiedene Schadenhöhen wichtig. Die Umsetzung erfordert eine enge Zusammenarbeit mit dem SIA und anderen öffentlichen Stellen.

Massnahmen zum Schutz der Infrastruktur

In der *Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen* (SKI 2012) werden, mit Blick auf kritische Infrastrukturen bezüglich gesamtschweizerischer Interessen und mit Blick auf alle Bedrohungsarten (d.h. nicht nur auf Naturgefahren), zwei Handlungsfelder definiert. Diese gelten sinngemäss für sämtliche wichtigen Infrastrukturen der Kantone, Gemeinden, Regionen und sonstigen Interessengemeinschaften (siehe auch Kap. 4.2.2):

- Im Bereich der Infrastrukturen wird primär die Verantwortung der Betreiber zur Eigenvorsorge und Prävention angesprochen, indem die Betreiber integrale Schutzkonzepte erarbeiten und umsetzen. Darin werden infrastrukturspezifische Risiken identifiziert und reduziert.
- Im Infrastruktur-übergreifenden Bereich wird oft auf die gegebene Notwendigkeit einer übergeordneten Koordination der einzelnen privaten, gemischtwirtschaftlichen oder öffentlichen Infrastrukturbetreiber hingewiesen.

6. Ausblick

Das angestrebte Sicherheitsniveau und die Schutzziele sind gesellschaftliche Vorgaben. Deren Festlegung kann erhebliche Auswirkungen nach sich ziehen, insbesondere ökonomischer Art. Heute werden in der Schweiz jährlich insgesamt 2,9 Milliarden Franken für den Schutz vor Naturgefahren aufgewendet. 1,7 Milliarden davon tragen Versicherungen, private Unternehmen und Haushalte. 1,2 Milliarden stammen von Bund, Kantonen und Gemeinden.

Um das von der PLANAT empfohlene Sicherheitsniveau zu erreichen und zu halten, ist es wesentlich, dass alle Beteiligten ihre Verantwortung wahrnehmen, zum Beispiel durch gefahrengerechte Nutzung und Objektschutz, Unterhalt der Schutzmassnahmen, gefahrengerechtes Verhalten, Wissensmanagement, Aus- und Weiterbildung oder Forschung und Entwicklung.

Der Schutz vor Naturgefahren ist eine Dauer- und Verbundaufgabe; die Sicherheit muss gemeinsam erarbeitet werden. Das verbleibende Risiko wird nach wie vor solidarisch getragen, neu wird aber allen Risikoträgern ihr jeweiliger Beitrag bewusst sein.

Die Zielerreichung muss angesichts der gesellschaftlichen Veränderungen und des Klimawandels regelmässig überprüft werden. Nichts ändert so schnell wie die Nutzung des zur Verfügung stehenden Raumes. Der risikobewusste Umgang mit Naturgefahren – insbesondere auch bei der Raumnutzung – ist zugleich eine Pflicht wie auch eine Chance für die Schweiz.

7. Literaturverzeichnis

- AG Kulturgüterschutz (2004): *Expertenbericht Erdbeben und Kulturgüter*. Bern.
- ASTRA (2012): *Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokonzept*. Ausgabe 2012 V2.10. Bern.
- ASTRA, SBB AG Infrastruktur (2008): *Einwirkungen infolge Steinschlags auf Schutzgalerien*. Bern.
- ARE, BWG, BUWAL (2005): *Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren*. Bern.
- BABS (2007): *Erster Bericht an den Bundesrat zum Schutz Kritischer Infrastrukturen*. Bern. 20.06.2007.
- BABS, PLANAT (2008): *Risikoaversion. Entwicklung systematischer Instrumente zur Risiko- bzw. Sicherheitsbeurteilung*. Zusammenfassender Bericht. Bern.
- BD ZH (2008): *Gebäuedefinition und -kategorien*. Merkblatt Gebäude- und Wohnregister des Kantons Zürich. Baudirektion Kanton Zürich. Zürich. Juni 2008.
- bfu (2007): *Bergwandern – Sicher über Stock und Stein*. Bern.
- BWG (2001): *Hochwasserschutz an Fliessgewässern. Wegleitung*. Bern.
- EU (2007): *Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (2007/60/EG)*. Kommission der Europäischen Gemeinschaft. Brüssel.
- Hepperle, E. (2008): *Schutzauftrag und Subventionierung bei Naturgefahren*. Rechtsgutachten. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- Hepperle, E. (2011): *Verfassungsrechtliche Grundlagen der Schutzgüter*. Workshops zum Schutzzielmodell der PLANAT – unveröffentlichter Beitrag. Zürich.
- Hepperle, E. (2011a): *Grundrechtsschutz und Eigenverantwortung beim Schutz vor Naturgefahren*. In E. Hepperle (Hrsg.), *Kernthemen der Bodenpolitik: Nachhaltige Entwicklung und Bodenausgleich* (267-278). Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Hess, J. (2008): *Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz*. Abhandlung zur Erlangung des Titels Doktor der Wissenschaften der ETH Zürich. DISS. ETH Nr. 17956. Als Buch erschienen unter: Josef Th. Hess: *Schutzziele im Umgang mit Naturrisiken in der Schweiz*, vdf Hochschulverlag, Zürich, 2011.
- IRGC (2005): *Risk Governance. Towards an integrative approach*. International Risk Governance Council. White paper. Genève.
- Kanton Bern (2010): *Schutzziele bei gravitativen Naturgefahren*. Ausgabe 2010. Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern.
http://www.naturgefahren.sites.be.ch/naturgefahren_sites/de/index/ueber_uns/ueber_uns/publikationen.asref/dam/documents/VOL/Naturgefahren/de/Schutzziele_Erl%C3%A4uterungen_2010.pdf
(abgerufen am 20.01.2015).

- Kanton Bern (2011): *Naturgefahren bei Fuss- und Wanderwegen. Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Gemeinden*. Ausgabe 2011. Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern.
- Kanton Glarus (2001): *Richtlinien zum Schutz vor Naturgefahren. Anhang Schutzziele gemäss Art. 13 Abs. 3*. Glarus.
<http://www.gl.ch/documents/RichtlinienNaturgefahren.pdf> (abgerufen am 20.01.2015).
- Kanton St. Gallen (2008): *Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse. Kapitel 3. Objektkategorien und Schutzziele*. Naturgefahrenkommission St. Gallen. St. Gallen 1999, aktualisierte Fassung 2008.
- Kanton Zürich et al. (2010): *Leitfaden Objektschutznachweis Naturgefahren Kanton Zürich. Hochwasser / Oberflächenabfluss*. Version 2011. Zürich.
- Marti, M. (2009): *Erdbeben kommunizieren*. Lizentiatsarbeit. Universität Zürich.
- PLANAT (2004): *Strategie Naturgefahren Schweiz*. Synthesebericht. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern.
- PLANAT (2009a): *Schutzziel-Modell*. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern.
- PLANAT (2009b): *Erläuternder Bericht zum Schutzziel-Modell*. Unveröffentlichter Bericht. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern.
- PLANAT (2013): *Sicherheitsniveau für Naturgefahren*. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern.
- Plattner, Th. (2006): *Risikoaversion als relevanter Faktor der Risikobewertung von Naturgefahren*. Abhandlung zu Händen der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich zur Erlangung des Titels Doktor der Wissenschaften. DISS. ETH Nr. 16931. Zürich.
- Rütsche, B. (2010): *Rechtliche Aspekte von Schutzzielen*. Unveröffentlichtes Dokument zuhänden von risicare. 24.9.2010. Bern.
- Safety in Adventures (2013): *Schutzziel gegenüber dem Gast*.
<http://www.safetyinadventures.ch/Web/de/Schutzziel/Default.htm> (abgerufen am 20.01.2015).
- Schweizerischer Feuerwehrverband SFV (2014): *Behelf "Einsatz bei Naturereignissen"*. Bern.
- Seiler, H. (1997): *Recht und technische Risiken. Grundzüge des technischen Sicherheitsrechts*. vdf, Hochschul-Verlag, Zürich.
- SIA (2014): *Einwirkungen auf Tragwerke. Norm 261:2014*. Zürich.
- Siegrist, M., Gutscher, H., Orlow, P., Yoker, Ü. (2004): *Hochwassergefahr in der Schweiz: Risikobewusstsein in der Bevölkerung und die Implikationen für eine erfolgreiche Risikokommunikation*. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Biel.
- SKI (2012): *Nationale Strategie zum Schutz kritischer Infrastrukturen vom 27. Juni 2012*. Bundesblatt p. 7715-7739
<http://www.admin.ch/opc/de/federal-gazette/2012/7715.pdf> (abgerufen am 20.01.2015).

- SR 451.31: *Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung*. Stand 1. Januar 2008.
- SR 431.841: *Verordnung über das eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister*. Stand 1. Januar 2010.
- SR 732.112.2: *Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen*. Stand 1. August 2009.
- SR 814.012: *Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV)*. Stand 1. April 2013.
- Swiss Re (2012): *Überschwemmungen in der Schweiz – ein unterschätztes Risiko*. Swiss-Re Zürich. http://www.planat.ch/fileadmin/PLANAT/planat_pdf/alle_2012/2011-2015/Swiss_Re_Hg_2012_-_Ueberschwemmungen_in_der_Schweiz.pdf (abgerufen am 20.01.2015).
- Utelli, H.-H., Perren, B., Zünd, T. Blum, M., Bänninger, P. (2011): *Risikoanalyse Frutigen - Kandersteg (km 13.500 - km 33.700). Gefahren- und Risikoübersicht, Massnahmenplanung – Vorstudie*. Technischer Bericht im Auftrag der BLS Netz AG. Impuls AG. Thun. 58 Seiten und zahlreiche Karten.
- Wilhelm, Ch. (1999): *Naturgefahren und Sicherheit der Bevölkerung im Gebirge – oder: Von der Schicksalsgemeinschaft zur Risikogesellschaft*. Forum für Wissen 1999. WSL. Birmensdorf.
- VKF et al. (2014): *Checkliste für die Planung und Umsetzung von Gebäudeschutzmassnahmen*. Bern. www.schutz-vor-naturgefahren.ch (abgerufen am 20.01.2015).

A Anhang: Fallbeispiele

A1 Fallbeispiel I Hochwasserschutz an Zürichsee, Sihl und Limmat

Autoren Fallbeispiel I: Carlo Scapozza, Matthias Oplatka, Dörte Aller

Ausgangslage

Ein bedeutender Teil des Stadtgebiets von Zürich und des Limmattals liegt auf dem Schwemmkegel der Sihl, einem natürlichen Überschwemmungsgebiet. 1910 richtete ein Hochwasser in der Stadt Zürich grosse Schäden an. Weite Teile der Stadt und die Ebene bis Schlieren standen unter Wasser. Seither blieb Zürich weitgehend von grossen Ereignissen verschont. Während der Hochwasserereignisse 2005 entging Zürich jedoch nur dank eines günstigen Wetterverlaufs knapp grossen Hochwasserschäden. Die anschließende Analyse der *Baudirektion des Kantons Zürich* – vertreten durch das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) – zeigte, dass für den Schutz vor Hochwasserereignissen Handlungsbedarf besteht.

Handlungsbedarf erkannt

Im Februar 2009 erliess die *Baudirektion des Kantons Zürich* die Gefahrenkarte für Zürich. Die Stadt weist im Bereich des Schwemmkegels der Sihl grösstenteils gelbe und gelb-weiße Gefahrengebiete auf. Es handelt sich um ein aussergewöhnliches Ereignis, wenn auch verbreitet nur mit geringen Wassertiefen. Im Gegensatz dazu sind bei den Bächen auch vermehrt blaue Bereiche zu finden, d.h. häufigere Ereignisse bzw. höhere Intensitäten.

Aufgrund der hohen Wertedichte, der intensiven Nutzung der Erd- und Untergeschosse sowie der verletzlichen Objekte ergibt sich ein sehr hohes Risiko, auch wenn häufig nur mit geringen Wassertiefen bzw. äusserst seltenen Ereignissen zu rechnen ist. Dieses wurde in seinem Ausmass erst in der Risikoanalyse erkannt.

Abbildung 7 zeigt die Gefahrenkarte. Für die Bäche sowie die Sihl wurden vor den Massnahmenplanungen eigene Risikoanalysen erstellt (nicht Gegenstand dieses Beitrags). Eine gesamthafte (kantonsweite) Risikokarte liegt seit Ende 2014 vor (Abbildung 8).

Abbildung 7: Synoptische Naturgefahrenkarte der Stadt Zürich (Ausschnitt).

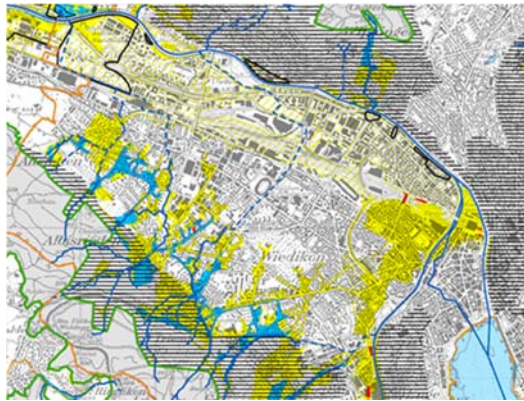
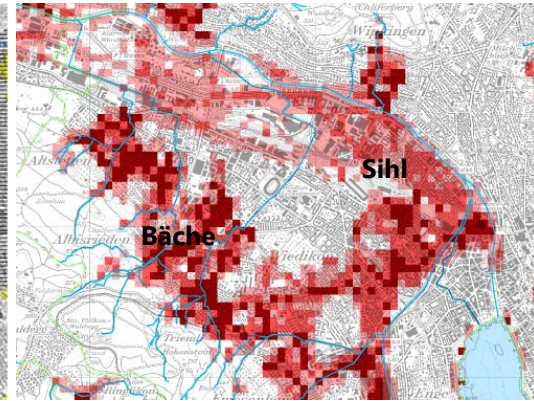


Abbildung 8: Ausschnitt Stadt Zürich aus der kantonalen Risiko-Karte Hochwasser. (Je dunkler die rot gefärbte Fläche, desto grösser das Risiko). Es besteht ein hohes Risiko im Bereich der Bäche, aber auch auf dem Schwemmkegel der Sihl, obwohl dort „nur“ von einem aussergewöhnlichen Ereignis mit schwacher Intensität ausgegangen wird.

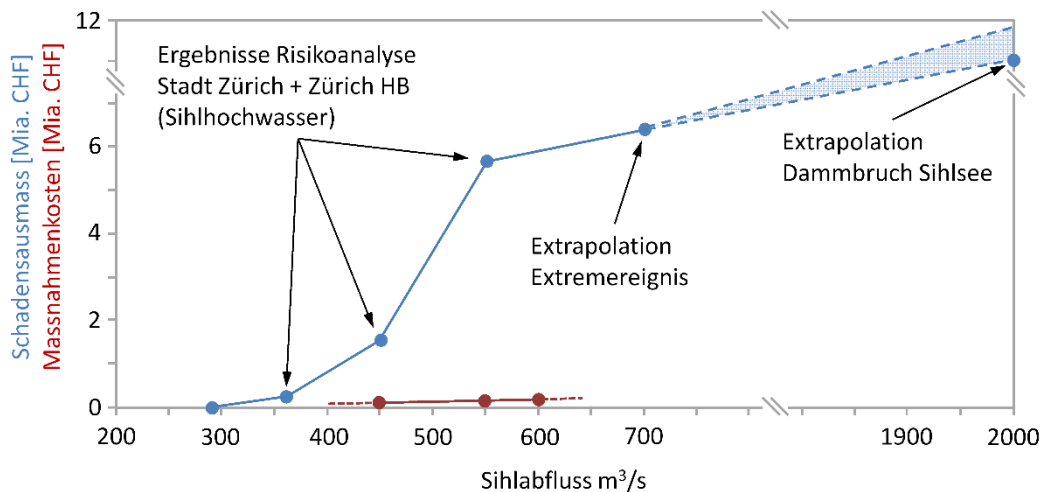


Risikoanalyse als Grundlage für weitere Schritte

Die Stadt Zürich liess auf Empfehlung und unter Begleitung des AWEL (Amt für Wasser, Energie und Luft) sowie der GVZ (Gebäudeversicherung Kanton Zürich) eine Risikoanalyse für das potenzielle Überschwemmungsgebiet der Sihl erarbeiten. Im Zuge der Analyse wurden – neben der quantitativen Erfassung des möglichen Schadenausmasses auf dem Schwemmkegel der Sihl – auch rund 800 Sonderrisiko-Objekte (Infrastruktur, Intervention und Rettung, Objekte mit hoher Personenbelegung, Bauten mit besonderen Gefahren, hohe materielle und immaterielle Werte) im gesamten städtischen Gebiet detaillierter beurteilt. Die Risikoanalyse (vgl. Kasten "Zielsetzungen") diene als Grundlage für die Diskussion unter den Verantwortungsträgern über das zu erreichende Sicherheitsniveau. Weiter diene sie den Verantwortungsträgern zur abgestimmten Festlegung der Schutzziele und Erarbeitung von Massnahmenzielen für die geplanten Schutzmassnahmen.

Die Risikoanalyse zeigte das Ausmass des Risikos durch ein Sihl-Hochwasser in der Stadt Zürich: Im Fall eines Abflusses von 360 bis 450 m³/s ist mit erwarteten Sachschäden in der Höhe von bis zu CHF 1.6 Mrd. zu rechnen, während die Schadenssumme bei einem Abfluss von 550 m³/s sogar CHF 5.7 Mrd. betragen würde.

Abbildung 9: Erwartetes Schadensausmass in der Stadt Zürich bei verschiedenen Sihl-Hochwasserabflüssen. Zum Zeitpunkt der Studie entsprach der Abfluss von 450 m³/s dem 300-jährlichen Ereignis und 550 m³/s dem 500-jährlichen. Neue Erkenntnisse weisen auf kürzere Wiederkehrperioden der genannten Abflüsse hin. Ausschlaggebend für die Diskussionen waren jedoch in erster Linie die Höhe des Schadensausmasses sowie das Verhältnis zu den entsprechenden Massnahmenkosten bei den verschiedenen Abflüssen.



Die Ergebnisse der Risikoanalyse waren Grundlage für eine sinnvolle Massnahmenpriorisierung und -dimensionierung, aber auch von grossem Nutzen für die Kommunikation der Hauptakteure (Baudirektion des Kantons Zürich, GVZ, Stadt Zürich). Auf dieser Basis konnte die Baudirektion die betroffene Bevölkerung, betroffene Infrastrukturbetreiber, kantonale und Bundesfachstellen sowie weitere Kantone und Gemeinden im Einzugsgebiet für die Hochwasserproblematik und die möglichen Auswirkungen im Hinblick auf die Umsetzung von mittel- und langfristigen Massnahmen an Sihl, Zürichsee und Limmat sensibilisieren. Die GVZ konnte neben der Beratung bei Neu- und Umbauten auch erste Eigentümer von bestehenden Sonderrisiko-Objekten (z.B. Einkaufszentren, unterirdisches Parkhaus) für Objektschutzmassnahmen motivieren, unter anderem weil der Nutzen der Massnahmen mit Nutzen-Kosten Analysen belegt werden konnte. Die Stadt Zürich nutzte die Erkenntnisse der Risikoanalyse zur Sensibilisierung der betroffenen städtischen Bevölkerung und der für die Umsetzung der Gefahrenkarte zuständigen 14 städtischen Dienstabteilungen.

Zusammenarbeit der relevanten Akteure als Erfolgsfaktor

Der Umgang mit Naturgefahren ist eine interdisziplinäre Herausforderung, bei deren Bewältigung die Kantone und Gemeinden alle relevanten Beteiligten einbinden müssen. Bei der Umsetzung kommen der Kommunikation und der Abstimmung zwischen den relevanten Akteuren Schlüsselrollen zu. Für den Schutz der Stadt Zürich vor Hochwasser wird eine enge Zusammenarbeit auf mehreren Ebenen gepflegt. Vertreter des Kantons und der GVZ nehmen Einsitz in der Umsetzungsorganisation der Gefahrenkarte der Stadt Zürich. Die Stadt und die GVZ sind im Lenkungsausschuss und in der Gesamtprojektleitung des kantonalen Hochwasserschutzprojektes an Sihl, Zürichsee und Limmat vertreten. Die Verwaltungen werden dabei von einem gemeinsamen externen Koordinator und von einem Kommunikationsberater unterstützt. Die beiden externen Fachleute

stellen die Koordination der Aktivitäten und der Kommunikation zwischen Stadt und Kanton sicher.

Startpunkt der Zusammenarbeit war der Auftrag der Baudirektion an die Stadt Zürich, eine Koordinationsstelle zu bezeichnen und eine Risikoanalyse durchzuführen. Für die Durchführung der Risikoanalyse stellte der Kanton der Stadt eine fachliche und organisatorische Unterstützung durch einen externen Koordinator zur Verfügung. In der Stadt Zürich fand sich eine motivierte Koordinationsstelle, welche mit viel Engagement und Sachkompetenz die anderen 13 städtischen Dienstabteilungen einbezog. Der Kanton entwickelte seine Massnahmen mit Einbezug der direkt betroffenen Behördenvertreter und diversen Interessengruppen sowie einer Expertengruppe (über 100 Personen). Dabei wurden das gesamte Einzugsgebiet und auch die Unterlieger einbezogen.

Bei Stadt und Kanton stand statt der Vermittlung von Entscheiden die gemeinsame Entwicklung und Nachvollziehbarkeit dieser Entscheide durch möglichst viele Betroffene und Beteiligte im Vordergrund.

Akteure

Kanton Zürich

Der Kanton Zürich erstellt die Gefahrenkarte und fordert die Gemeinden zur Umsetzung auf. Er ist an Zürichsee, Sihl und Limmat wasserbaupflichtig und somit Bauherr für das Hochwasserschutzprojekt "Hochwasserschutz an Sihl, Zürichsee und Limmat". Der Kanton führt die kantonale Führungsorganisation (KFO). Für Sonderrisiko-Objekte und für Objekte im blau/roten Gefahrengebiet prüft der Kanton die Objektschutznachweise und formuliert Auflagen für die Eigentümer. Er ist zudem Verantwortungsträger als Eigentümer und Infrastrukturbetreiber.

Stadt Zürich

Die Stadt Zürich ist Verantwortungsträgerin als Eigentümerin und Infrastrukturbetreiberin. Sie hat die Wasserbaupflicht bei den Bächen inne und ist für die Notfallorganisation und -planung auf städtischem Gebiet zuständig. Im Bewilligungsverfahren ist sie für die Erteilung der Baubewilligungen zuständig und auf raumplanerischer Ebene setzt sie die Gefahrenkarte in die Nutzungsplanung um. Der Stadt Zürich obliegt zudem die Sensibilisierung der Betroffenen.

Gebäudeversicherung des Kantons Zürich

Die GVZ berät die Eigentümer bezüglich Objektschutz und ist wichtiger Ansprechpartner des Amtes für Baubewilligung der Stadt Zürich und der Sektion Beratung und Bewilligungen des Kantons Zürich.

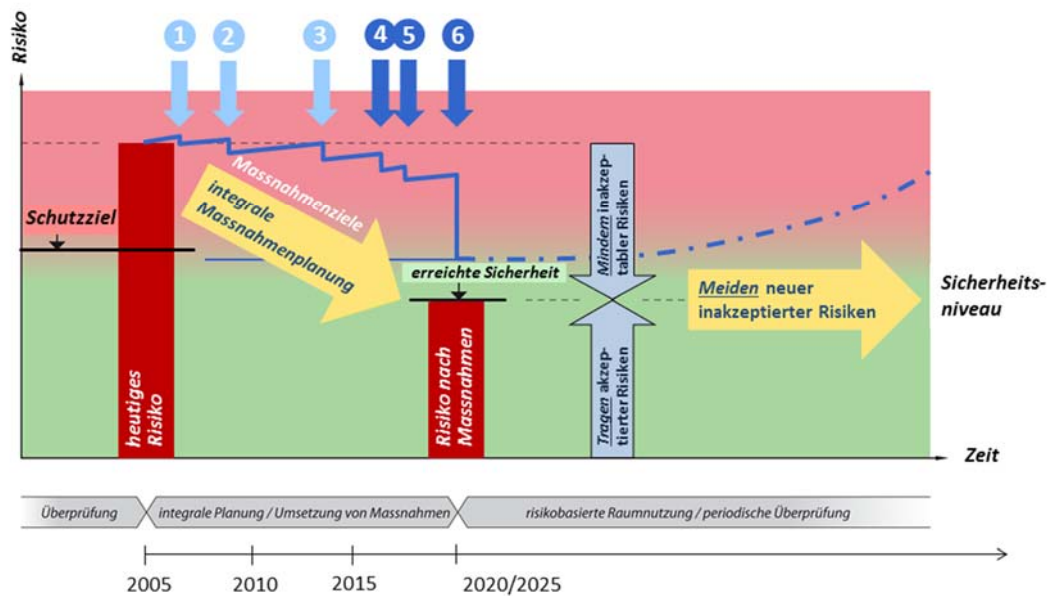
Eigentümer

Sind Risikoträger und tragen Eigenverantwortung für den Schutz ihrer Objekte. Sie setzen Objektschutz- und Notfallplanungsmassnahmen um und werden durch die GVZ (Objektschutz) und durch Schutz & Rettung Zürich (Notfallplanung) beraten.

Abgestimmte Steuerung der Risiken zwischen Stadt und Kanton

Die Risikohandhabung ist eine gemeinsame Aufgabe, bei der alle Akteure ihren Beitrag erbringen und untereinander abstimmen. Stadt und Kanton Zürich haben in einem intensiven Austausch unter Einbezug der GVZ die Risiken bewertet und ihre Massnahmenplanung abgestimmt. Festzuhalten ist, dass Massnahmen wie Freihalten oder Umzonen aufgrund der hohen Besiedlungsdichte keine ausreichenden Massnahmen sind. Es stellte sich heraus, dass zur Senkung des Risikos wasserbauliche und organisatorische Massnahmen am wirkungsvollsten sind. Sie haben ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis und bieten Chancen, auch in anderen Bereichen Verbesserungen zu erzielen, z.B. mit einer Aufwertung des Flussraums. Die Stadt Zürich für die städtischen Bäche und der Kanton Zürich für Sihl, Zürichsee und Limmat verfolgen daher das Hauptziel, mit baulichen und organisatorischen Massnahmen die **Hochwassergefährdung zu senken**. Abbildung 10 zeigt schematisch die Risikoreduktion, die für den Schwemmkegel der Sihl mit den Massnahmen des Kantons erreicht wird (blaue Linie). Langfristig strebt der Kanton für die Stadt Zürich einen wasserbaulichen Schutz vor einem Hochwasserereignis mit einem Sihlabfluss von bis zu 600 m³/s an (vgl. Abbildung 9). Bei der Massnahmenwahl wurden auch „Neben“-risiken, wie Grundwasseranstieg, Rückstau, Evakuierbarkeit des betroffenen Gebietes, Einflüsse ausserhalb des betroffenen Gebietes etc. einbezogen.

Abbildung 10: Stufenweise Risikoreduktion durch die kantonalen Hochwasserschutzmassnahmen an Sihl, Zürichsee und Limmat. Zwischen und nach der Umsetzung der einzelnen Massnahmen steigt das Risiko aufgrund der stärkeren Nutzung und Wertsteigerung im Gefährdungsgebiet jeweils tendenziell wieder an.



Realisierte Massnahmen oder in Projektierung

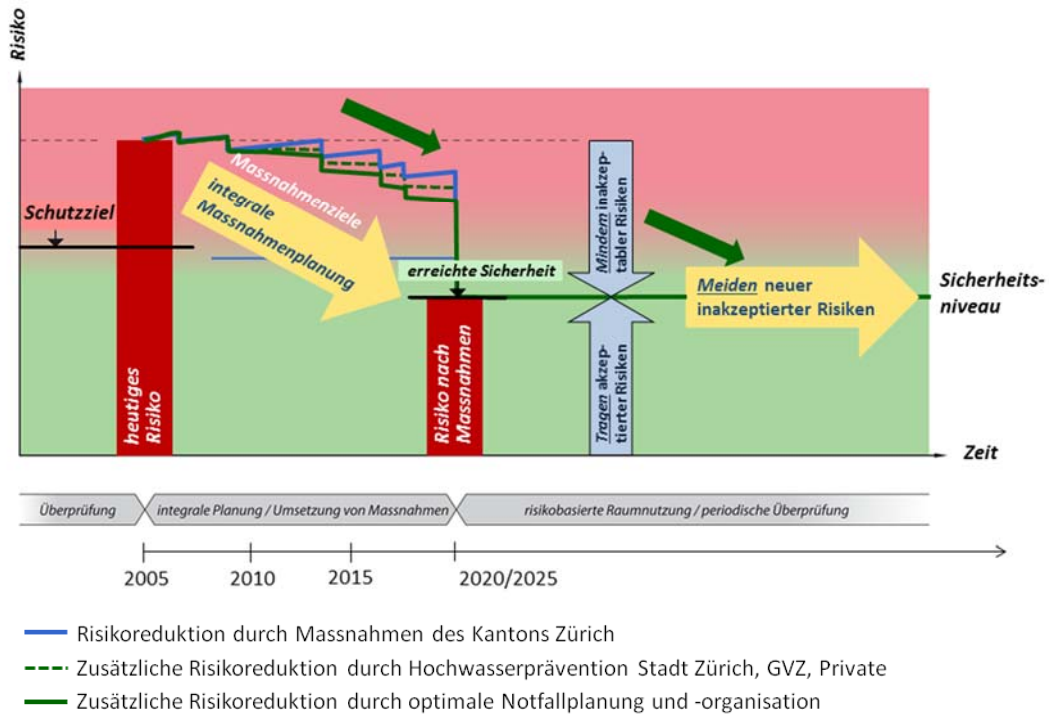
- 1 Erhöhung Durchflusskapazität beim HB Zürich
- 2 Hochwasserprognosesystem und Seeregulierung
- 3 Bau eines Schwemmholzrechens

Geplante Massnahmen

- 4 Verbesserung Regulierung Zürich-/Sihlsee
- 5 Ausbau Allmend Brunau
- 6 Langfristiger Hochwasserschutz an der Sihl

Die Massnahmen der Stadt Zürich, der GVZ und von Privaten tragen zur **Verringerung der Verletzlichkeit** bei. So wird das Hochwasserrisiko bis zur vollendeten Umsetzung der einzelnen kantonalen Schutzmassnahmen kontinuierlich verringert (vgl. Abbildung 11). Die Umsetzung der Gefahrenkarte im Baubewilligungsverfahren verfolgt das Ziel der Risikovermeidung im Gefährdungsgebiet, damit keine inakzeptablen Risiken entstehen. Durch die Sensibilisierung der Eigentümer für die Grenze zwischen akzeptablem und inakzeptablem Risiko wird die Stärkung der Eigenverantwortung von Privaten angestrebt. Diesbezüglich gingen städtische Liegenschaftsbesitzer und Infrastrukturbetreiber mit gutem Beispiel voran und legten konkrete Überprüfungskriterien bezüglich *Personenrisiko*, *Sachwertrisiko* und *Betriebsausfallrisiko* als Grundlage für die Beurteilung des Handlungsbedarfes fest.

Abbildung 11: Auswirkungen der Hochwasserprävention der Stadt Zürich, der kantonalen Gebäudeversicherung und von Privaten auf die Risikoentwicklung.



Zielsetzungen

Angestrebtes Sicherheitsniveau

Neben dem abgeschätzten Risiko, welches nur direkte Schäden an Gebäuden, Infrastruktur und Mobilien beinhaltet, sind auch zusätzliche Faktoren wie Betriebsunterbrüche, Personenrisiken durch Fehlverhalten, Standortqualität, Imageverlust und Steuer ausfälle sowie Einflüsse auf die Häufigkeit der Ereignisse (Klimaänderung oder neue Erkenntnisse) thematisiert worden. Das anzustrebende Sicherheitsniveau für die Stadt Zürich wurde in Anlehnung an die Empfehlungen der PLANAT bezüglich Personen, erhebliche Sachwerte und Umwelt definiert. Grundlage waren die Risikoanalyse und die Liste der Sonderobjekte sowie die oben genannten Faktoren, welche veranschaulichten, dass das Risiko zu hoch ist.

Schutzziele

Das hohe Schadenausmass und die hohe Dichte an Sonderrisiko-Objekten in Kombination mit einem sehr guten Kosten-Nutzen-Verhältnis der Massnahmen führte dazu, dass der Kanton Zürich mittelfristig auf dem Überschwemmungsgebiet der Sihl einen Schutz gegen ein ausserordentlich seltenes Ereignis (600 m³/s) anstrebt.

Die Stadt Zürich legte in ihrer Rolle als Eigentümerin und Infrastrukturbetreiberin die Schutzziele bezüglich Personenrisiko, Sachwertrisiko und Betriebsausfallrisiko als Grundlage für die Überprüfung des Schutzbedarfes ihrer Anlagen fest.

Bei Neu- und Umbauten ist in der Regel zur Schadenvermeidung ein Schutz bis zum 300-jährlichen Ereignis anzustreben, bei Sonderobjekten wird dies im Einzelfall bestimmt.

Wichtigste Massnahmenziele

Es zeigte sich, dass verschiedene Massnahmen zur Verfügung stehen, welche ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis haben. Im Dialog zwischen den verschiedenen Akteuren wurden die jeweiligen Massnahmenziele aufeinander abgestimmt.

Wasserbauliche Massnahmen Sihl: Mit wasserbaulichen Massnahmen soll erreicht werden, dass bei einem Sihlabfluss von 600 m³/s keine gravierenden Schäden entstehen. Dieses Massnahmenziel wurde basierend auf die Schadensfunktion (vgl. Abbildung 9) gewählt.

Notfallplanung: Bei Sonderrisiko-Objekten, welche aufgrund ihrer Personenbelegung oder ihrer potenziellen Gefährdung für die Umwelt relevant sind, sollen mittelfristig die gebäudespezifischen Feuerwehreinsatzpläne mit einem Teil Hochwasser ergänzt werden.

Objektschutz: Die Festlegung von Massnahmenzielen basiert auf Risikoüberlegungen sowie – im Dialog mit den Akteuren – auf der Verhältnismässigkeit und Zumutbarkeit. Bei Ereignissen mit bis zu 300-jährlicher Wiederkehrperiode sollen bei Neu- und Umbauten mittels permanenten oder temporären Massnahmen am Gebäude Schäden verhindert werden. Bei Sonderobjekten findet eine Einzelfallbeurteilung statt. Für die erfassten Sonderrisiko-Objekte bzgl. hohen Sachwerts sollen mit einem sogenannten Quick-Check das Risiko und die Wirksamkeit von Objektschutzmassnahmen näher beurteilt werden. In ihrer Rolle als Eigentümerin und Infrastrukturbetreiberin überprüft die Stadt Zürich bei ihren Anlagen die Personen-, Sachwert- und Betriebsausfallrisiken und legt darauf basierend den Handlungsbedarf fest.

Sensibilisierung: Betroffene Eigentümer werden zweimal brieflich informiert. Zudem werden Eigentümer von Sonderrisiko-Objekten und Infrastrukturbetreiber an Informationsanlässen über das Hochwasserrisiko auf städtischem Gebiet orientiert. Mit einem Film über Hochwassergefährdung und Risiko sowie über eigenverantwortliches Han-

deln soll erreicht werden, dass die Sensibilisierung nachhaltig wirkt. Die GVZ berät auch Eigentümer, die bestehende Bauten vor Hochwasser schützen möchten. Dabei ist zu beachten, dass 5% der Gebäude aufgrund ihrer Grösse und Anhäufung von Sachwerten bis zu 50% zum möglichen Schadenausmass beitragen können. Ob die Massnahmen verhältnismässig und zumutbar sind, wird im Einzelfall gemeinsam geklärt. Die Massnahmen sind freiwillig.

Wie soll die erreichte Sicherheit gehalten werden?

Die Erfahrung zeigt, dass sich Überschwemmungsschäden oft mit geringem Aufwand vermeiden lassen, wenn die Schutzmassnahmen bereits in die Planung und Bauausführung einbezogen werden. Deshalb hat das Amt für Baubewilligung der Stadt Zürich die Prozesse zur Berücksichtigung der Naturgefahren im Bewilligungsverfahren definiert und implementiert. Dies geschah in enger Abstimmung mit AWEL und GVZ. Die GVZ unterstützt die Planer und Eigentümer von Gebäuden im gelben und gelbweissen Gefahrenbereich. Sie bietet eine Erstberatung für Neu- und Umbauten an, dies möglichst frühzeitig im Planungsprozess. Die Stadt weist die Planer daher frühzeitig auf das Beratungsangebot hin. Gerade bei Neubauten kann der Einbezug der Hochwassergefährdung schon in den Anfängen der Planung dazu führen, dass keine Zusatzkosten entstehen und dennoch ein hoher Schutzgrad erreicht wird. Bei Neu- und Umbauten in der Stadt Zürich wurde in den letzten drei Jahren die Hochwassergefährdung berücksichtigt. Diese Bauten tragen daher nicht oder kaum zum Risikoanstieg bei oder – im Fall von manchen Umbauten – das bestehende Risiko wird reduziert.

Neben der Implementierung im Baubewilligungsverfahren setzt die Stadt Zürich die Naturgefahrenkarte auch in der Bau- und Zonenordnung (BZO) grundeigentümergebunden um. Der neue BZO-Artikel 4a postuliert einen risikobasierten Ansatz im Umgang mit Naturgefahren. Als Überprüfungs-kriterium wird für normale Gebäude (ohne Sonderobjekte) das 300-jährliche Ereignis angegeben. Der neue Artikel bietet der Stadt Zürich eine bessere rechtliche Grundlage in ihrem Bestreben zur Risikovermeidung.

Weiterführende Informationen

Kanton Zürich – Wasserbauliche Massnahmen und Umsetzung Gefahrenkarte:

www.naturgefahren.zh.ch (abgerufen am 20.01.2015).

Kanton Zürich – kantonale Risikokarte Hochwasser (inkl. WebGis-Zugang):

www.awel.zh.ch/risikokarte (abgerufen am 20.01.2015).

Stadt Zürich – Umsetzung Gefahrenkarte:

www.stadt-zuerich.ch/naturgefahren (abgerufen am 20.01.2015).

Artikelserie in Wasser-Energie-Luft 2013/4 und 2014/1 (Online einsehbar: www.swv.ch, abgerufen am 20.01.2015):

- Integrales Risikomanagement für den Hochwasserschutz in der Stadt Zürich
- Umsetzung von Gefahrenkarten: Ein Beispiel aus der Praxis
- Risikoanalyse für ein Sihlhochwasser
- Daten der absoluten Wasserspiegellagen der Gefahrenkarte Stadt Zürich

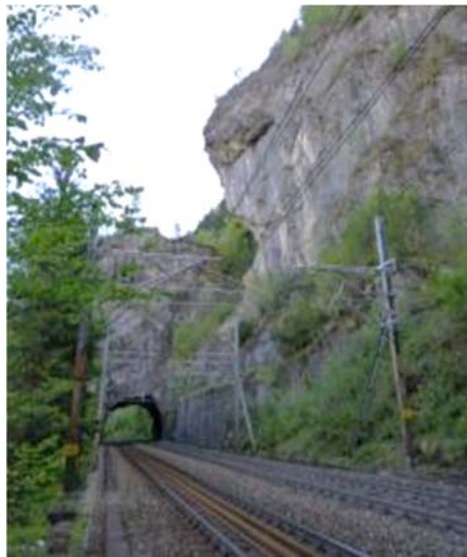
A2 Fallbeispiel II Bahnstrecke Frutigen – Kandersteg

Autoren Fallbeispiel II: Hans-Heini Utelli, Willy Eyer

Abklärungen und Massnahmen zur Einhaltung des Sicherheitsniveaus für Personen

Seit Ende 2007 ist der Lötschberg-Basistunnel für den Güter- und den Personenverkehr in Betrieb. Dennoch ist die Bahnstrecke zwischen Frutigen und Kandersteg eine für den nationalen und internationalen Verkehr wichtige Eisenbahnverbindung geblieben, die bei Störungen im Lötschberg-Basistunnel auch als primäre Ausweichroute dient. Gegen Naturgefahren wurden bereits in der Vergangenheit umfangreiche Massnahmen ergriffen. Dennoch bleibt die Strecke vor allem durch Stein- und Blockschlag, Felssturz, Überschwemmung oder Übersarung, Lawinen und Übermürung gefährdet (Abbildung 12). Die BLS AG beabsichtigt, dauerhaft eine ausreichende Sicherheit auf dieser Strecke zu gewährleisten. Daher liess sie eine Vorstudie erstellen (Utelli et al., 2011), um eine Übersicht über die Risiken und erforderliche Schutzmassnahmen zu erlangen.

Abbildung 12: Sturzprozesse verursachen die wichtigsten Gefährdungen und Risiken entlang der BLS-Nordrampe zwischen Frutigen und Kandersteg



Perimeterabgrenzung

Das Fallbeispiel bezieht sich auf die Untersuchungen zwischen km 13.500 und km 33.700. Für die Gefahrenbeurteilung werden sämtliche Einzugs- oder Liefergebiete von Naturgefahrenprozessen berücksichtigt, welche die Bahnlinie betreffen können. Die Abgrenzung betrifft somit den gesamten alpinen Bereich der Strecke nördlich des Tunnels (Lötschberg Nordrampe), dieser Perimeter ist als sehr gross zu bezeichnen.

Hinsichtlich der Beurteilung des individuellen Todesfallrisikos spielt die Grösse des Perimeters insofern eine Rolle, als der „typische Bahnbenutzer“ (im Fallbeispiel ein Pendler Frutigen – Kandersteg, 2 Fahrten pro Tag) auf einer längeren Strecke ein höheres Risiko kumuliert als auf einer kürzeren.

Vorgehen

Die folgenden wesentlichen Teilschritte sind Gegenstand der Studie:

1. Bestimmung der Liefergebiete und Definition der Szenarien für die Prozesse Sturz, Wasser, Lawinen und Rutschungen
2. Bestimmung der massgebenden Einwirkung entlang des Gleises in Form von Intensitätskarten für die spezifischen Szenarien
3. Erfassung von Details des Schadenpotenzials (BLS Netz AG)
4. Bestimmung des Risikos streckenbezogen und für jede Prozessquelle
5. Risikobewertung anhand der vorgegebenen Schutzziele und Prioritätensetzung für die Massnahmenplanung
6. Evaluation von technischen und organisatorischen Schutzmassnahmen

Risikoanalyse

Die Risikoanalyse erfasst die bestehenden Risiken und vergleicht diese mit dem Schutzziel. Weitere detaillierte Analysen unterstützen die Massnahmenplanung, z.B. mittels Prioritätensetzung nach Abschnitt und Prozessquelle (Abbildung 13). Folgende Schadenbilder werden berücksichtigt:

1. Schäden an Personen (Passagiere und Zugpersonal) → Personenrisiken
2. Schäden infolge Räumung und Wiederherstellung der Gleisanlagen und dazugehöriger Infrastruktur → Sachrisiko Räumung und Wiederherstellung
3. Schäden am Rollmaterial → Sachrisiko Rollmaterial
4. Kosten für Ersatzbusbetrieb → Risiko Verfügbarkeit

Abbildung 13: Das Kollektivrisiko auf der Strecke ist in einer quantitativen Abstufung von klein (hellgrüne Linie) bis sehr gross (rote Linie) dargestellt, die Umhüllenden der massgebenden Liefergebiete sind braun dargestellt.



Mögliche Kollisionen mit einem Gegenzug nach einer Entgleisung wurden zwar evaluiert, aber in der Risikoanalyse nicht berücksichtigt.

Die mit dem Grenzkostenansatz monetarisierten, kollektiven Personenrisiken betragen ca. CHF 845'000 / Jahr (resp. 0.17 Opfer/Jahr, mit Grenzkosten von CHF 5 Mio. pro verhindertes Opfer), die Sachrisiken werden mit CHF 478'000 / Jahr beziffert.

Die Aufteilung der Risiken auf die verschiedenen Schadenarten zeigt, dass die Personenrisiken im Zusammenhang mit Sturzereignissen dominieren (rund 55% des Gesamtrisikos). Demgegenüber verursachen die Wasser- und Lawinenprozesse in erster Linie Sachrisiken infolge Räumung und Wiederherstellung der Infrastruktur. Die Schäden am Rollmaterial sind über alles gesehen untergeordnet (rund 15%); sie entstehen vor allem bei der Kollision mit abgelagertem Sturzmaterial. Die Risiken infolge Verfügbarkeit machen insgesamt nur rund 6% aus; sie entstehen in erster Linie nach Sperrungen infolge eines Ereignisses.

Risikobewertung

Für Personen sieht die Risikostrategie des Kantons Bern ein Schutzziel vor, das dem angestrebten Sicherheitsniveau entspricht. Dieser Ansatz wird auch in der PLANAT-Empfehlung verfolgt. Das durch Naturgefahren verursachte zusätzliche individuelle Todesfallrisiko soll nicht mehr als 1×10^{-5} betragen. Der Kanton Bern präzisiert zudem, dass dieser Grenzwert auf Verkehrswegen für Pendler gelten soll, die einen bestimmten Streckenabschnitt zweimal täglich befahren. Die Risikoanalyse zeigte, dass das individuelle Todesfallrisiko einer Person, welche die Strecke Frutigen - Kandersteg zweimal täglich befährt, allein aufgrund gravitativer Naturgefahren rund 6×10^{-5} beträgt. Dieses Risiko geht vor allem auf Kollisionen, Entgleisungen und Direkttreffer bei Sturzereignissen zurück. Das Sicherheitsniveau und das Schutzziel des Kantons für Personen werden also nicht erreicht. Daraus leitet sich ein gewisser Handlungsbedarf ab, um das Risiko zu senken.

Massnahmenplanung

Vorgeschlagen wurde ein Massnahmenpaket im Umfang von ca. CHF 3 Mio., das in den kommenden Jahren zeitlich gestaffelt realisiert werden soll. Die Massnahmen beschränken sich auf solche mit einer Kostenwirksamkeit > 1 .

Bei der Analyse werden auch organisatorische Massnahmen mit einbezogen, welche Risiken insbesondere im Hinblick auf die Personensicherheit stark senken können, die Frage der Verfügbarkeit der Strecke aber wenig beeinflussen.

Nutzen - Kosten

Das für die Abklärung des Handlungsbedarfs wichtige individuelle Todesfallrisiko spielt für die Nutzen-Kosten-Betrachtungen kaum mehr eine Rolle. Dafür sind die oben beschriebenen monetarisierten kollektiven Personenrisiken und die Sachrisiken ausschlaggebend. Die jährlichen Kosten sollen nicht grösser sein als der jährliche Nutzen. Für Schutznetze wurde meist eine Lebensdauer (Amortisationszeitraum) von etwa 50 Jahren angenommen. Detaillierte Analysen und Vergleiche von Varianten zeigen bei einem limitierten Budget auf, mit welchen Massnahmen die besten Effekte und die grössten Risikoreduktionen zu erzielen sind.

Ist das Schutzziel erreicht?

Rein rechnerisch liegt das individuelle Todesfallrisiko nach Realisierung aller technischen und organisatorischen Massnahmen bei rund 1.5×10^{-5} . Aufgrund verschiedener Unsicherheiten (Gefahren-Szenarien, Wiederkehrperioden von Ereignissen, Unfall-Szenarien, etc.) darf die Genauigkeit dieser Aussage nicht überbewertet werden. Eine *präzise, abschliessende* Antwort auf die Frage im Titel ist darum nicht immer möglich. Die Sicherheit wird aber auf alle Fälle erhöht und es darf trotz aller rechnerischen Unsicherheiten angenommen werden, dass das Schutzziel hinsichtlich des individuellen Todesfallrisikos erreicht wird. Wichtig für die Zukunft ist, dass mit einem gezielten Unterhaltsmanagement der jetzige Stand der Sicherheit erhalten wird und dass die Einhaltung des Schutzziels periodisch überprüft wird.

B Anhang: Schutzziele

B1 Anhang: Schutziellandschaft Schweiz

Vielfältige Schutziellandschaft Schweiz – Akteure und ihre Festlegungen und Empfehlungen

(nicht abschliessende Zusammenstellung, Stand Dezember 2014)

Akteur	Fragestellung	Art der Gefahr	Quelle
Bund			
PLANAT	Wie sicher soll es sein?	Alle Naturgefahren	PLANAT (2013)
BAFU	Welche Schutzziele für den Hochwasserschutz an Fliessgewässern sollen angestrebt werden?	Hochwasser	BWG (2001), Seite 17
ARE	Welche Schutzziele sollen bei Massnahmen für die Flächenvorsorge durch die öffentliche Hand erreicht werden?	Gravitative Naturgefahren	ARE, BWG, BUWAL (2005), Seite 19
ASTRA / SBB	Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien	Lawinen	ASTRA et al. (2008), Seite 8
ASTRA	Wie sicher soll es auf Nationalstrassen sein?	Gravitative Naturgefahren	ASTRA (2012), Seite 61

Nationale Organisationen			
SBB	Schutzziele vorhanden, aber noch nicht öffentlich publiziert		
VKF	Wie sicher sollen Gebäude in Bezug auf Naturgefahren sein?	Alle Naturgefahren	VKF et al. (2014), S. 3, siehe Anhang B2
SIA	Wie sicher soll das Tragwerk von Neubauten sein? Wie sicher soll das Tragwerk von bestehenden Bauten sein? > nicht nur Tragwerk auch Gebrauchstauglichkeit und Aussehen > Erdbeben: nach Bauwerksklassen abgestuft > Normen für Fenster und Türen, etc.	Wind, Schnee, Erdbeben	SIA (2014): Norm SIA 261 (Neubauten), Norm SIA 269 (Bestehende Bauten)
Schweizer Norm SN	Kriterium für die Liegenschaftsentwässerung, abgestuft nach Bauwerksklasse	Regen	SN 592 000
Schweizerischer Pool für Erdbebendeckung	Kriterien zur Definition eines versicherten Schadens	Erdbeben	Intensitäts-Grad \geq VII gemäss EMS-98-Skala (Europäische Makroseismische Skala)
SIA	Kriterien für die Hagelsicherheit von Flachdachfolien	Hagel	SIA (2014): Norm SIA 280
Hagelversicherung	Kriterien zur Definition eines versicherten Schadens	Hagel, Trockenheit	www.hagel.ch > Produkte > AVB
SFV Schweizerischer Feuerwehrverband	Schutzziele für den Personenschutz von Einsatzkräften bei Einsätzen gegen Naturgefahren	Alle Naturgefahren	SFV (2014)

Akteur	Fragestellung	Art der Gefahr	Quelle
--------	---------------	----------------	--------

Kantone (*exemplarische Beispiele, unvollständige Auflistung*)

BE	Welche Schutzziele sollen angewendet werden bei der Erstellung von Schutzbauten unter Verwendung von öffentlichen Finanzmitteln?	Gravitative Naturgefahren	Kanton Bern (2010)
GL	Welche Schutzziele sollen angewendet werden bei der Erstellung von Schutzbauten unter Verwendung von öffentlichen Finanzmitteln?	Gravitative Naturgefahren	Kanton Glarus (2001)
ZH	Welche Schutzziele sollen Neu- und Umbauten erfüllen innerhalb von Hochwassergefahrenbereichen?	Hochwasser	Kanton Zürich (2010)

Kantonale Organisationen (*exemplarische Beispiele, unvollständige Auflistung*)

GVZ	Welche Schutzziele sollen Neu- und Umbauten erfüllen innerhalb von Hochwassergefahrenbereichen?	Gravitative Naturgefahren	Kanton Zürich et al. (2010), Seite 11
GVA	Welche Schutzziele sollen bei Solaranlagen angewendet werden?	Sturm, Hagel, Schnee	www.gvg.gr.ch/data/downloads/file_1_585.pdf
GVTG	Welche Schutzziele sollen bei Neubauten in Gefahrengebieten angewendet werden?	Gravitative Naturgefahren	www.umwelt.tg.ch/documents/leitfaden_objektschutz_i.o1355996565453.pdf , Seite 7

Gemeinden (*exemplarische Beispiele, unvollständige Auflistung*)

Wengen	Wie sicher soll gebaut werden in den Gefahrengebieten?	Gravitative Naturgefahren	Baureglement Gemeinde
Pontresina	Wie sicher soll gebaut werden in den Gefahrengebieten?	Gravitative Naturgefahren	Baureglement Gemeinde
Braunwald	Wie sicher soll gebaut werden in den Gefahrengebieten?	Gravitative Naturgefahren	Baureglement Gemeinde
La Frasse	Wie sicher soll gebaut werden in den Gefahrengebieten?	Gravitative Naturgefahren	Baureglement Gemeinde

B2 Anhang: Gebäude- und Flächenschutzziele

B2.1 Einleitung

Die angestrebte Sicherheit wird durch Beiträge verschiedener Verantwortungsträger erreicht. Anhand von zwei Bereichen (Gebäudeschutz und Flächenschutz) soll die Bedeutung und der Zusammenhang zwischen den Schutzzielen und den Massnahmenzielen illustriert werden. Die von verschiedenen Akteuren vorgeschlagenen Schutzziele bedürfen allerdings noch einer Abstimmung, welche von der PLANAT zusammen mit den Verantwortungsträgern vorangetrieben werden soll.

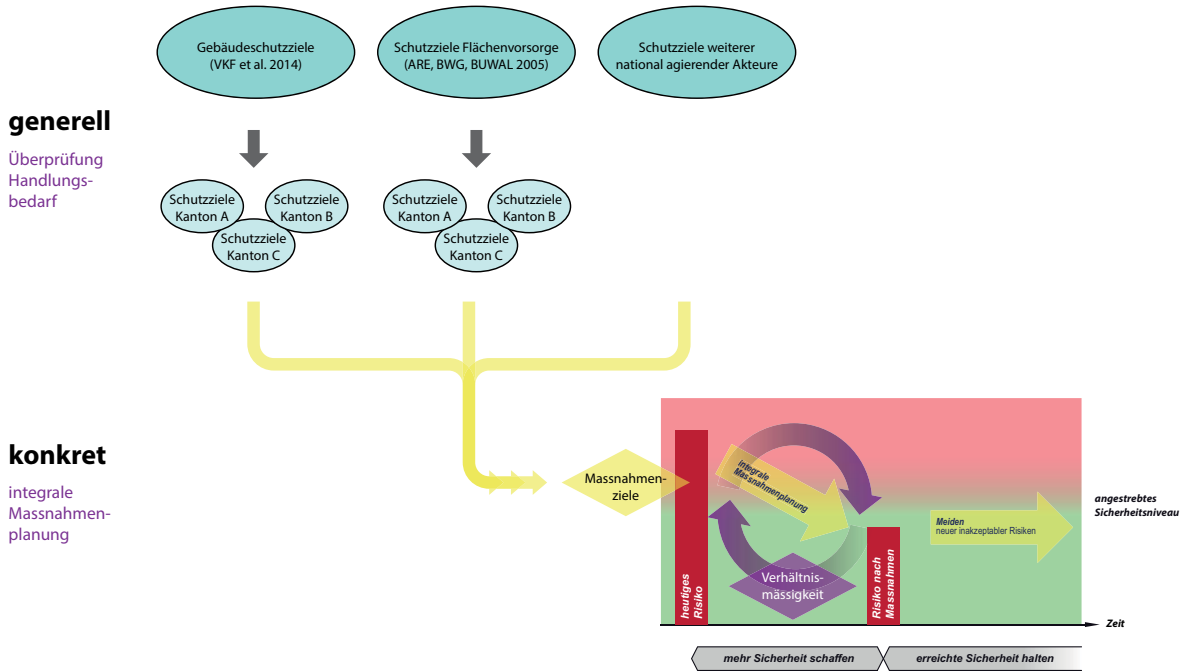
- *Flächenschutz* zielt auf die Verminderung des bestehenden Risikos durch Reduktion der Häufigkeit bzw. Intensität der gravitativen Naturgefahr sowie auf die Verhinderung neuer inakzeptabler Risiken durch eine gefahren- und risikogerechte Raumnutzung. In diesem Bereich ist die öffentliche Hand federführend. Die Schutzziele zur Flächenvorsorge sind schon vor vielen Jahren entstanden und in der Praxis weit verbreitet (vgl. Abschnitt B2.3). Die Empfehlungen des Bundes von 2005 wurden gemeinsam durch ARE, BWG und BUWAL erarbeitet. In vielen Kantonen wurden sie – teilweise leicht angepasst – übernommen.
- *Gebäudeschutz* zielt auf die Reduktion der Verletzlichkeit der gefährdeten Gebäude und trägt dazu bei, dass keine neuen inakzeptablen Risiken entstehen und bestehende Risiken reduziert werden. Die Eigenverantwortung steht hier im Vordergrund. Verschiedene Gebäudeschutzziele sind teilweise schon seit Jahrzehnten in den Bau normen (z.B. Wind, Erdbeben, Schnee, Hagel bzgl. Flachdach, Regen bei der Grundstückentwässerung) enthalten. Im Jahr 2014 hat die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) gemeinsam mit den wichtigsten nationalen Akteuren im Gebäudeschutz eine Empfehlung zu Gebäudeschutzzielen herausgegeben. Diese Empfehlung übernimmt die bestehenden Schutzziele und schlägt Ergänzungen vor, wo noch Lücken bestehen.

Die Flächen- und Gebäudeschutzziele basieren auf langjährigen Erfahrungen.

Schutzziele quantifizieren das Niveau an Sicherheit, das bestimmte Verantwortungsträger in ihrem Verantwortungsbereich generell anstreben. Sie dienen der Überprüfung des Handlungsbedarfs und als Ausgangspunkt für die Formulierung der Massnahmenziele (Abbildung 14).

Massnahmenziele orientieren sich somit einerseits an Schutzzielen, berücksichtigen aber andererseits auch die im konkreten Fall vorhandenen lokalen Rahmenbedingungen. Sie beschreiben den Beitrag der einzelnen Massnahme zur Erreichung und Erhaltung der angestrebten Sicherheit. Aufgrund der Optimierung, die im Rahmen der integralen Massnahmenplanung stattfindet, können die Massnahmenziele hinterfragt und mit einer nachvollziehbaren Begründung angepasst werden.

Abbildung 14: Zusammenhang zwischen den generellen Schutzzielen und den im Fall der konkreten Planung formulierten Massnahmenzielen.



Eine Anpassung von Massnahmenzielen ist beispielsweise in folgenden Situationen möglich:

- **Die angestrebte Sicherheit lässt sich mit verhältnismässigen Massnahmen erreichen**
Die notwendigen Massnahmen bedingen jedoch, dass einzelne Akteure weiter gehende Massnahmen realisieren, weil andere Akteure in ihren Möglichkeiten eingeschränkt sind.
- **Die angestrebte Sicherheit lässt sich nicht mit verhältnismässigen Massnahmen erreichen**
Wenn die involvierten Verantwortungsträger einverstanden sind, können die konkreten Massnahmenziele tiefer angesetzt werden und somit höhere verbleibende Risiken akzeptiert werden. Das Tragen dieser höheren Risiken wird damit zu einer zusätzlichen Massnahme.
- **Die angestrebte Sicherheit lässt sich mit verhältnismässigen Massnahmen übertreffen**
In diesem Fall können höhere Massnahmenziele sinnvoll sein.

B2. 2 Gebäudeschutzziele

Wer ein neues Gebäude erstellt oder ein bestehendes nutzt, nimmt Chancen wahr und ändert zugleich (individuelle und kollektive) Risiken, da Gebäude Gefährdungen durch unterschiedliche Naturgefahren ausgesetzt sind. Die Höhe des Risikos lässt sich abschätzen. Methoden dazu stehen z.B. in den VKF-Wegleitungen „Objektschutz gegen Naturgefahren“⁴ oder auch im Risikokonzept der PLANAT (siehe Fallbeispiele) zur Verfügung. Neu hinzugekommen ist PreventBuilding⁵. Mit diesen Methoden, der Prüfung von verhältnismässigen und zumutbaren Massnahmen sowie der Berücksichtigung weiterer Rahmenbedingungen lässt sich das akzeptable Risiko ermitteln. Für die Mehrheit der Fälle lässt sich der Aufwand reduzieren, wenn man sich an den empfohlenen Gebäudeschutzziele (Abbildung 15) orientiert.

Abbildung 15: Gebäudeschutzziele nach VKF et al. 2014.

... im Bereich <u>mit</u> gesetzlichen oder normativen Vorgaben		
Sturm	Bis zum 50-jährlichen Wind	<ul style="list-style-type: none"> - Das Gebäude stürzt nicht ein - Keine Schäden an Aussenwänden und Dach - Keine abgerissenen Bauteile
Hochwasser	Bis zum 300-jährlichen Hochwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Das Gebäude schwimmt nicht auf - Kein Bruch von Aussenwänden und Bodenplatten - Kein Wasser im Gebäude, auch unterirdische Räume bleiben trocken⁶
Schneedruck, Schneerutsch	Bis zum 50-jährlichen Schnee	<ul style="list-style-type: none"> - Dach und Aussenwände stürzen nicht ein - Keine abgerissenen Vordächer oder eingebrochenen Oberlichter resp. Solaranlagen auch nicht durch abrutschenden Schnee
Erdbeben, Lawinen, Steinschlag usw.	Bis zum 300-jährlichen Sturzprozess	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Schaden am Gebäude - Das Gebäude schützt die darin befindlichen Personen
Erdbeben	Bis zum 475-jährlichen Erdbeben	<ul style="list-style-type: none"> - Nur geringe Gebäudeschäden (Risse sind toleriert) - Das Gebäude schützt die darin befindlichen Personen
... im Bereich <u>ohne</u> gesetzliche oder normative Vorgaben		
Hagel	Bis zum 50-jährlichen Hagel	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Schäden an Fassade, Dach und daran befestigten Bauteilen (Solaranlage usw.)
Oberflächenwasser	Bis zum 100-jährlichen Oberflächenwasser	<ul style="list-style-type: none"> - Das Gebäude schwimmt nicht auf - Kein Bruch von Aussenwänden und Bodenplatten - Kein Wasser im Gebäude, auch unterirdische Räume bleiben trocken

Diese Gebäudeschutzziele stellen eine Empfehlung dar, welche von der gebäudebezogenen Akteursgruppe (Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, Schweizerischer Versicherungsverband, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Swiss Engineering, Schweizerischer Hauseigentümerverband, Verband der Schweizerischen Kantonalbanken) gemeinsam getragen wird. Sie basieren auf Schaden- und Risikoanalysen sowie Massnahmenplanungen von unzähligen Gebäuden. Manche sind in Gesetzen

⁴ Wegleitungen VKF „Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren“ und „Objektschutz gegen meteorologische Naturgefahren“ (<http://vkf.ch/VKF/Downloads>)

⁵ PreventBuilding: Software zur Unterstützung der Schätzung von Risiko und Kosten-Nutzen von Massnahmen (Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen: www.prevent-building.ch)

⁶ In Fällen, in denen ein Abdichten des Gebäudes nicht oder nur sehr schwer möglich ist, kann durch eine entsprechende Ausgestaltung der Innenräume (nasse Vorsorge) der Schaden begrenzt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn zur Vermeidung des Aufschwimmens des Gebäudes infolge des Auftriebs ein Fluten der Innenräume erforderlich ist.

oder Normen schon seit vielen Jahren verankert, andere werden in der Praxis seit einigen Jahren angewendet. Sie gelten für normale Gebäude mit normalem Risiko. Darüber hinaus kennen einige Normen auch differenzierte Schutzziele für Bauwerksklassen mit besonderen Funktionen.

Bei Neubauten orientieren sich die Massnahmenziele an den empfohlenen Gebäudeschutzziele. Werden diese von Anfang an in der Planung berücksichtigt, so entstehen keine oder nur geringe bzw. zumutbare Kosten. Wenn diese Kosten zu hoch sind, so soll geprüft werden, ob der Baugrund für die geplante Nutzung überhaupt geeignet ist. Bei Umbauten oder Sanierungen dienen die Gebäudeschutzziele als Überprüfungs-kriterien, ob mit verhältnismässigen und zumutbaren Massnahmen das bestehende Risiko auf ein akzeptables Mass reduziert werden kann.

Gibt es am Anfang der Planungsphase Hinweise auf ein **erhöhtes Risiko**, so soll analysiert werden, ob ein höheres Massnahmenziel sinnvoll ist. Dies kann z.B. bei sehr hoher Personen- oder Sachwertdichte in Unter- und Erdgeschossen, die durch gravitative Naturgefahren gefährdet sind, oder bei einer sehr hagelempfindlichen Fassade der Fall sein.

Ist das **Risiko sehr niedrig** (unter Einbezug der seltenen Ereignisse), so können die individuellen konkreten Massnahmenziele auch nach unten angepasst werden.

Weiterführende Informationen

Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Schweizerischer Versicherungsverband, Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein, Swiss Engineering, Verband Schweizerischer Kantonalbanken, Hauseigentümergebiet Schweiz (2014): *Checkliste für die Planung und Umsetzung von Gebäudeschutzmassnahmen*. Bern.

www.schutz-vor-naturgefahren.ch (abgerufen am 20.01.2015).

Baunormen

- Diverse SIA-Normen: 260 ff., 280, 270 ff., 318, etc.
- SN 592 000: Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung (Abstufung nach Bauwerksklassen)

B2.3 Flächenschutzziele

Im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand hat sich im Umgang mit Naturrisiken – ausgelöst durch die Erkenntnisse der Hochwasser von 1987 – die Verwendung **differenzierter Schutzziele** durchgesetzt. Mit den Schutzzielen wird das angestrebte Mass an Sicherheit für verschiedene Raumnutzungen definiert. Das Schutzziel beschreibt die zulässige Intensität in Abhängigkeit der Wiederkehrperiode eines Ereignisses. Je nach den zu schützenden Objektkategorien wird das Schutzziel höher oder tiefer angesetzt. Wenn erhebliche Werte betroffen sein können, wird das Schutzziel höher angesetzt als bei niedrigen Werten mit geringem Schadenpotenzial.

Eine nach Objektkategorien abgestufte **Schutzzielmatrix** wurde erstmals nach den Unwetterereignissen von 1987 im Kanton Uri (Kanton Uri, 1992) für die Wassergefahren erarbeitet. Diese wurde in der Folge in die „Anforderungen an den Hochwasserschutz 95“ des damaligen Bundesamts für Wasserwirtschaft (BWW, 1995) sowie die Wegleitung „Hochwasserschutz an Fliessgewässern“ des damaligen Bundesamts für Wasser und Geologie BWG (BWG, 2001) aufgenommen und hat sich seither bei der Massnahmenplanung bewährt.

























Eine differenziertere und generell anwendbare Schutzzielmatrix für alle Naturgefahren wurde in der Publikation „Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren“ des damaligen Bundesamts für Wald und Landschaft BUWAL präsentiert (BUWAL, 1999) und in angepasster Form in die Empfehlung „Raumplanung und Naturgefahren“ (ARE, BWG, BUWAL 2005) als Schutzzielmatrix für die Flächenvorsorge übernommen (Abbildung 16).

Gestützt auf die Publikationen des Bundes haben verschiedene Kantone (z.B. St. Gallen, Glarus, Luzern, Bern, Graubünden) dieses Schema übernommen und teilweise über Regierungsratsbeschlüsse als Standard festgelegt. Mit seinem Urteil vom 11. Dezember 2008 zum „Projekt Hochwasserschutz Linth 2000“ hat zudem das Bundesgericht bestätigt, dass in der Schweiz grundsätzlich ein differenzierter Hochwasserschutzstandard gilt.

Abbildung 16: Schutzziele zur Flächenvorsorge (Schutzzielmatrix) aus ARE, BWG, BUWAL (2005).
 Lesehilfe: Für geschlossene Siedlungen (Objektkategorie 3.2) ist bis zum 100-jährlichen Ereignis ein vollständiger Schutz anzustreben. Zwischen dem 100- und dem 300-jährlichen Ereignis sind schwache Intensitäten, für noch seltenere Ereignisse mittlere Intensitäten akzeptabel.

Legende

	= vollständiger Schutz	= keine Intensität zulässig	= 0
	= Schutz vor mittleren und starken Intensitäten	= schwache Intensität zulässig	= 1
	= Schutz vor starken Intensitäten	= mittlere Intensität zulässig	= 2
	= fehlender Schutz	= starke Intensität zulässig	= 3

Objektkategorie				Schutzziele			
				Wiederkehrperiode (Jahre)			
Nr.	Sachwerte	Infrastruktur-Anlagen	Naturwert	1-30	30-100	100-300	>300
				häufig	selten	sehr selten	extrem selten
1		Berg- und Skitourenrouten (gemäss Karten SAC u.a.)	Naturlandschaften				
2.1		Kommerzielle Wanderwege und Loipen, Flurwege, Leitungen von kommunaler Bedeutung					
2.2	Unbewohnte Gebäude (Remisen, Weidescheunen u.a.)	Verkehrswege von kommunaler Bedeutung, Leitungen von kommunaler Bedeutung	Wald mit Schutzfunktion, landwirtschaftlich genutztes Land				
2.3	Zeitweise oder dauernd bewohnte Einzelgebäude und Weiler, Ställe	Verkehrswege von kantonaler oder grosser kommunaler Bedeutung, Leitungen von nationaler Bedeutung, Bergbahnen, Zonen für Skiabfahrts- und -übungsgelände	Wald mit Schutzfunktion, sofern er geschlossene Siedlung schützt				
3.1		Verkehrswege von nationaler oder grosser kantonaler Bedeutung, Ski- und Sessellifte					
3.2	Geschlossene Siedlungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen, Campingplätze, Freizeit- und Sportanlagen	Stationen diverser Beförderungsmittel					
3.3	Sonderrisiken bzw. besondere Schadenanfälligkeit oder Sekundärschäden	Sonderrisiken bzw. besondere Schadenanfälligkeit oder Sekundärschäden		Festlegung fallweise			

Weiterführende Informationen

ARE, BWG, BUWAL (2005): *Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren*. Bern.

www.aren.admin.ch/themen/raumplanung/00244/00432/00434/index.html?lang=de (abgerufen am 20.01.2015)

BUWAL (1999): *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Methode/Fallbeispiele und Daten*. Umweltmaterialien Naturgefahren Nr. 107/I und II. Bern.

www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00131/index.html?lang=de (abgerufen am 20.01.2015)

BWG (2001): *Hochwasserschutz an Fließgewässern. Wegleitung*. Bern.

www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00804/index.html?lang=de (abgerufen am 20.01.2015)

BWW (1995): *Anforderungen an den Hochwasserschutz '95*. Faltblatt des Bundesamts für Wasserwirtschaft. Bern.

Kanton Uri (1992): *Richtlinie für den Hochwasserschutz*. 9. Juni 1992.

Schweizerisches Bundesgericht, Urteil vom 11. Dezember 2008: *Projekt Hochwasserschutz Linth 2000, Teilprojekt Linthkanal. Sammlung der Entscheidungen des Schweizerischen Bundesgerichts*. I. Öffentlich-rechtliche Abteilung, Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten 1C.148/2008

http://relevancy.bger.ch/php/aza/http/index.php?lang=de&type=highlight_simple_query&page=2&from_date=&to_date=&sort=relevance&insertion_date=&top_subcollection_aza=all&query_words=linth&rank=12&azaclir=aza&highlight_docid=aza%3A%2F%2F11-12-2008-1C_148-2008&number_of_ranks=18 (abgerufen am 20.01.2015)

C Anhang: Projektentwicklung

2008: Schlussbericht Phase 1: Schutzziele

Autoren

- Anne Eckhardt (Basler & Hofmann)
- Hans-Rudolf Keusen (GEOTEST AG und PLANAT)
- Thomas Bonk (Ludwig Maximilians Universität München)
- Josua Raster (Basler & Hofmann)
- Michèle Marti (Basler & Hofmann)
- Peter Zwicky (Basler & Hofmann)
- Thomas Egli (Egli Engineering, Gesamtprojektleiter PLANAT)

2009: Schlussbericht Phase II: Schutzziel-Modell

Autoren

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)
- Hans-Rudolf Keusen (GEOTEST AG und PLANAT)
- Andreas Bachmann (ethik im diskurs)
- Josef Hess (Kanton OW)
- Klaus Peter Rippe (ethik im diskurs)
- Michèle Marti (risicare GmbH)
- Peter Zwicky (Basler & Hofmann)
- Thomas Egli (Egli Engineering, Gesamtprojektleiter PLANAT)

Begleitung

Heinrich Buri (Kanton BE), Olivier Lateltin (interkant. Rückversicherungsverband), Olivier Overney (BAFU), Peter Schmid (Kanton UR), Christian Wilhelm (Kanton GR)

2011: Schutzziele für Naturgefahren. Schutzziel-Modell und Empfehlung (Entwurf)

Autoren

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)
- Hans Rudolf Keusen (GEOTEST und PLANAT)
- Michèle Marti (risicare GmbH)

Begleitung

Philippe Arnold (ASTRA), Michael Bründl (SLF), Heinrich Buri (Kanton BE), Thomas Egli (Egli Engineering, Gesamtprojektleiter PLANAT), Willy Eyer (Kanton FR und PLANAT), René Graf (Kanton LU), Claudia Guggisberg (ARE), Erwin Hepperle (ETHZ), Josef Hess (LAINAT), Olivier Overney (BAFU), Andreas Schild (BLW), Christoph Werner (BABS und PLANAT), Hans Peter Willi (BAFU), Christian Wilhelm (Kanton GR)

2013: Sicherheitsniveau für Naturgefahren.

Autor und Herausgeber

- Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Andreas Götz, Dörte Aller, Marco Baumann, Christoph Baumgartner, Gian Reto Bezzola, Bernard Biedermann, Willy Eyer, Laurent Filippini, Claudia Guggisberg, Christian Hofer, Thomas Huwyler, Valérie November, Olivia Romppainen-Martius, Bruno Spicher, Sarah Springman, Christoph Werner, Martin Widmer, Markus Zimmermann; Wanda Wicki, Astrid Leutwiler (beide Geschäftsstelle)

Redaktion

- Anne Eckhardt (risicare GmbH)

Begleitung

Thomas Egli (Egli Engineering AG), Armin Petrascheck (Wasserwirtschaftsberatung), Hans Kienholz (KiNaRis)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
c/o Bundesamt für Umwelt BAFU
CH-3003 Bern
Telefon: +41 58 464 17 81
www.planat.ch