

Strategie Naturgefahren Schweiz

Synthesebericht

in Erfüllung des Auftrages des
Bundesrates vom 20. August 2003





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

Strategie Naturgefahren Schweiz

Synthesebericht

in Erfüllung des Auftrages des
Bundesrates vom 20. August 2003

Der Bericht wurde von der PLANAT Plenarversammlung
am 11. November 2004 genehmigt.

Impressum

Auftragnehmer

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
c/o Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)
Postfach
CH -2501 Biel
Telefon: 032 328 87 40
Fax: 032 328 87 12
planat@bwg.admin.ch
www.planat.ch

Projektsteuerung

Andreas Götz, BWG Biel, Präsident PLANAT (Vorsitz)
Bruno Hostettler, BABS Bern, Projektleiter Teilprojekt A
Dr. Walter Ammann, SLF Davos, Projektleiter Teilprojekt B, Leiter Arbeitsgruppe Strategie
Rolf Leuthard, VBS Bern, Projektleiter Teilprojekt C

Arbeitsgruppe Strategie

Dr. Walter Ammann, SLF Davos, Leitung
Nicole Bischof, SLF Davos, Protokoll

Kernteam

Dörte Aller, VKF Bern
Bruno Hostettler, BABS Bern
Thomas Rageth, Kantonsforstamt Glarus
Thomas Schneider, Lodano

Weitere Mitglieder

Dr. Pierre Ecoffey, Kantonale Gebäudeversicherung Freiburg
Dr. Peter Greminger, BUWAL Bern
Claudia Guggisberg, ARE Bern
Josef Hess, Kantonsforstamt Obwalden
Dr. Olivier Lateltin, BWG Biel
Rolf Leuthard, VBS Bern, Projektleiter Teilprojekt C
Dr. Armin Petrascheck, BWG Biel
Peter Schmid, Amt für Raumplanung Kt. UR
Dr. Rosmarie Waldner, Zürich
Christoph Werner, BABS Bern, Projektkoordinator Teilprojekt A
Dr. Christian Wilhelm, Amt für Wald Kt. GR
Dr. Markus Zimmermann, NDR Consulting, Bern

Autorenteam

Dr. Walter Ammann, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
Thomas Schneider, Lodano

Beiträge aus Teilprojekten

Dr. Matthias Wegmann, EBP Zollikon, Teilprojekt A
Dr. Michael Bründl, SLF Davos, Teilprojekt B
Simone Hunziker, PLANAT Sekretariat Biel, Teilprojekt C

Reproduktion

Reproduktion, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Nationalen Plattform Naturgefahren PLANAT gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	1
1 Einleitung	3
1.1 Vorbemerkung	3
1.2 Ausgangslage	3
1.3 Auftrag des Bundesrates	4
1.4 Bearbeitung des Auftrages durch die PLANAT	4
1.5 Übergeordnete Zielsetzung der vorliegenden Arbeiten	5
1.6 Fokus des Syntheseberichtes	7
1.6.1 Fokus Naturgefahren	7
1.6.2 Fokus Massnahmen	8
1.6.3 Fokus Akteure	8
1.6.4 Übrige Strukturierungsaspekte	8
1.7 Die Schweiz und ihr Umgang mit Naturgefahren	9
1.7.1 Gestern (Situation in der Vergangenheit)	9
1.7.2 Heute (Situation in der Gegenwart)	10
1.7.3 Morgen (Ausblick in die Zukunft)	11
1.7.4 „Methodischer“ Umgang mit Naturgefahren im Rück- und Ausblick	12
2 Darstellung der Ergebnisse aus den Teilprojekten	13
2.1 Das Risikokzept als methodische Basis	13
2.1.1 Ziel und Grundmodell	13
2.1.2 Risikobegriff und Risikogrössen	14
2.1.3 Unterschiedliche Objekt- und Schadenarten	15
2.1.4 Risikoanalyse	15
2.1.5 Risikobewertung und Schutzziele	16
2.1.6 Integrale Massnahmenplanung	21
2.1.7 Risikokzept als Element des integralen Risikomanagements	26
2.2 Beurteilungs- und Planungsinstrumente für die Praxis	27
2.2.1 Anforderungen an Instrumente	28
2.2.2 Analyse bestehender Instrumente und Grundlagen	29
2.2.3 Umgang mit Risiken aus Naturgefahren im internationalen Kontext	32
2.2.4 Sicherheit und risikobasierter Umgang in anderen Bereichen	33
2.3 Gesetzliche und rechtliche Regelungen im Bereich Naturgefahren	34
2.3.1 Grundsätzliche gesetzliche Regelung	34
2.3.2 Gesetzgebung Stufe Bund	34
2.3.3 Gesetzgebung Stufe Kantone	35
2.3.4 Rechtliche Aspekte	35
2.4 Übersicht über Akteure, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	35
2.4.1 Übersicht über die Akteure	35
2.4.2 Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	36
2.4.3 Feststellungen	38

2.5 Übersicht über die eingesetzten Mittel.....	38
2.5.1 Vorgehen und Datenbasis	38
2.5.2 Vollständigkeit und Genauigkeit	39
2.5.3 Ergebnisse und ausgewählte Auswertungen	40
2.6 Übersicht über die Risiken infolge Naturgefahren.....	44
2.6.1 Vorgehen und Datenbasis	44
2.6.2 Vollständigkeit	45
2.6.3 Ergebnisse und ausgewählte Auswertungen	45
2.7 Risikokommunikation als Dialog	49
2.7.1 Bisherige Kommunikationsmassnahmen der PLANAT	50
2.7.2 Weitere Informations- und Kommunikationsmassnahmen	51
2.7.3 Aus- und Weiterbildung	51
3 Wertung der Ergebnisse aus den Teilprojekten	52
3.1 Klärungsbedarf bezüglich Risikokzept.....	52
3.1.1 Das Risikokzept als Element des integralen Risikomanagements	52
3.1.2 Umgang mit Stärken und Grenzen des Risikokzeptes	53
3.1.3 Konsolidierung der Massnahmenplanung	54
3.1.4 Aufwand für die Sicherheitsplanung	55
3.2 Anpassung und Ergänzung bestehender Instrumente.....	56
3.2.1 Grundlagen für die Risikoanalyse verbessern	56
3.2.2 Vorgaben zu Risikobewertung prüfen und festlegen	56
3.2.3 Methodik zur integralen Massnahmenplanung aufarbeiten	56
3.2.4 Anwendung in der Praxis fördern, Aus- und Weiterbildung	57
3.2.5 Internationalen Focus stärken	57
3.3 Anpassung der gesetzlichen und rechtlichen Regelungen	59
3.3.1 Risikoorientierung und integrale Sichtweise fördern	59
3.3.2 Doppelspurigkeiten und Lücken eliminieren	59
3.3.3 Rechtliche Basis des Risikokzeptes klären	60
3.4 Überprüfung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.....	60
3.4.1 Effizienzsteigerung, Harmonisierung und verbesserte Koordination	60
3.4.2 Klare Führung und Change Management nötig	61
3.4.3 Subventionspraxis und Auswirkungen des Neuen Finanzausgleichs (NFA) sowie der Neuen Regionalpolitik des Bundes (NRP) prüfen	61
3.4.4 Rolle der Versicherung als Massnahme prüfen.....	62
3.4.5 Private als Hauptakteur besser einbinden.....	62
3.5 Systematische Beurteilung von Mitteln und Risiken.....	63
3.5.1 Erhebung der Mittel gezielt ergänzen und periodisch nachführen	63
3.5.2 Schäden und Risiken infolge von Naturgefahren erheben	64
3.5.3 Gegenüberstellung von Mitteln und Risiken	64
3.5.4 Controlling auf strategischer Ebene	65
4 Zusammenstellung des Handlungsbedarfs und Vorschlag für einen Aktionsplan ..	66
Detailangaben zum Aktionsplan	67
5 Literatur	71

Executive Summary

Die PLANAT legt im Synthesebericht die Ergebnisse der im Auftrag des Bundesrates erstellten Arbeiten vor. Der Synthesebericht orientiert über:

1. die Ergebnisse der Übersicht über die für den Schutz vor Naturgefahren eingesetzten Mittel,
2. das Resultat der Evaluation der Methoden und Instrumente im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren,
3. den Stand der Arbeiten für die Verankerung der Strategie,
4. den aufgrund der Synthese erkannten Handlungsbedarf und den Aktionsplan für die nächste Etappe 2005 – 2007.

In der Schweiz fällt derzeit ein Aufwand von mindestens 2.5 Milliarden Franken pro Jahr zum Schutz vor Naturgefahren an; getragen wird er zu 56 Prozent von Privaten, darin enthalten ist der Anteil der Elementarschaden -Versicherungen mit 33 Prozent, zu 15 Prozent vom Bund, zu 13 Prozent von den Kantonen und zu 16 Prozent von den Gemeinden. Auf das Konto der Prävention entfallen 41 Prozent. Gefahrenspezifisch steht das Hochwasser mit knapp einem Drittel der Gesamtaufwände (800 Mio. Franken) an erster Stelle.

Sollen die Ziele der Strategie

- Gewährleistung eines akzeptierten Sicherheitsniveaus nach einheitlichen Kriterien
- Reduktion der vorhandenen Risiken und Vermeidung neuer Risiken
- Effektiver und effizienter Einsatz der Mittel für die optimale Reduktion der Risiken

erreicht werden, drängen sich Massnahmen in folgenden Kernbereichen auf:

- Risikoanalyse (Was kann geschehen?)
- Risikobewertung (Was darf geschehen?)
- Integralen Massnahmenplanung (Was ist zu tun?)
- Risikodialog (Grundlage für das Risikobewusstsein und damit für das Wahrnehmen von der Verantwortung)
- Strategisches Controlling bzw. Monitoring der Entwicklung mit periodischer Ermittlung der Kosten, Risiken und Schäden als Basis für eine zukünftige Verlagerung von Prioritäten.

Diese fünf Kernbereiche bilden die Grundlage eines integralen Risikomanagements für die Schutzplanung. Vordringliche Aufgabe ist es, dies bei Behörden und in der Praxis zu verankern und der Praxis die für die Umsetzung erforderlichen Instrumente und Leitfäden einschliesslich Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Fallbeispiele und Pilotprojekte sollen zum besseren Verständnis beitragen. Neue Forschungsvorhaben sollen offene Fragen beim risikobasierten Umgang mit Naturgefahren beantworten.

Das Vorgehen orientiert sich nicht an Gefahren, sondern an Risiken: An der Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ereignisses und dem zu erwartenden Schaden an Lebewesen und Sachwerten. Es bietet den grossen Vorteil, Risiken aus Naturgefahren auch in Bezug zu Risiken aus anderen Ursachen setzen zu können. Eine Hauptforderung besteht darin, im Schutz vor Naturgefahren die Massnahmen im Risikokreislauf von Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung als gleichwertig zu behandeln. Ein strategisches Controlling soll sicherstellen, dass die verfügbaren Mittel effektiv und effizient eingesetzt werden. Dies erfordert auch eine periodische Erfassung der Schäden und Risiken.

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkung

Risiko und Sicherheit beinhalten schon im Allgemeinen viele komplexe Fragestellungen. Im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren kommen noch zusätzliche, anspruchsvolle Themen dazu. Zudem ist der Kreis der involvierten Akteure und deren Verantwortlichkeiten sehr verzweigt.

Der vorliegende Synthesebericht hat zum Ziel:

- für eine risikobasierte Denkweise im Umgang mit Naturgefahren zu sensibilisieren,
- die vorhandenen Methoden und Instrumente zu analysieren und zu bewerten,
- die gesetzlichen Regelungen und die rechtliche Basis für den Umgang mit Naturgefahren zu analysieren,
- die heterogenen, weitverzweigten Strukturen an Akteuren und deren Handlungsfelder sowie Verantwortlichkeiten aufzuzeigen sowie
- eine Übersicht über die eingesetzten Mittel und die heute vorhandenen Risiken zu geben.

Der Bericht vermag noch keine Antwort auf die Frage zu geben, ob die Mittel adäquat sind und ob sie effektiv und effizient eingesetzt sind. Er zeigt aber den Handlungsbedarf für die Zukunft auf, damit solche Fragen gezielt beantwortet und konsequent umgesetzt werden können.

1.2 Ausgangslage

Am 29. September 1999 reichte SR Hans Danioth/UR eine Motion ein¹, welche u. a. die Erarbeitung einer übergeordneten und vernetzten Strategie im Umgang mit Naturgefahren mit klaren Zielsetzungen zur Verbesserung der Sicherheit im Alpenraum fordert.

In der Folge beauftragte der Bundesrat die PLANAT mit der Ausarbeitung einer solchen Strategie. Ziel soll es sein, im Sinne eines umfassenden Risikomanagements die Grundlage für einen gesamtschweizerisch vergleichbaren Sicherheitsstandard zum Schutz des Menschen, seiner natürlichen Lebensgrundlagen und von erheblichen Sachwerten zu schaffen sowie damit den optimalen Einsatz der Mittel für die Sicherheit zu gewährleisten. Diese Strategie hat die PLANAT dem Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) am 27. Juni 2003 vorgelegt.

¹ Motion 99.3483, nach seinem Rücktritt von seinem Nachfolger SR Hansheiri Inderkum übernommen

1.3 Auftrag des Bundesrates

Am 20. August 2003 hat der Bundesrat aufgrund des Antrages des UVEK und aufgrund der Ergebnisse des Mitberichtsverfahrens beschlossen:

1. *Der Bericht der Nationalen Plattform Naturgefahren (PLANAT) „Sicherheit vor Naturgefahren – Vision und Strategie“ wird zur Kenntnis genommen.*
2. *Das UVEK wird beauftragt, unter Beizug des EDI, des VBS, des EVD und der PLANAT:*
 - (a) *eine Gesamtübersicht der von Bund, Kantonen und Gemeinden für den Schutz vor Naturgefahren eingesetzten Mittel und Ressourcen zu erstellen;*
 - (b) *Grundlagen und Methoden für den Umgang mit Risiken zu evaluieren;*
 - (c) *die Strategie wirkungsvoll bei den Akteuren sowie in der Bevölkerung zu verankern.*
3. *Das UVEK wird beauftragt, dem Bundesrat bis Ende 2004 einen Bericht über die durchgeführten Arbeiten zu erstatten und einen Aktionsplan für die ab 2005 in einer zweiten Etappe vorzunehmenden Aktionen zu erstellen. Dieser soll gleichzeitig aufzeigen, wie die nötigen Mittel innerhalb der bestehenden finanziellen Ressourcen der beteiligten Ämter durch Neupriorisierung bereitgestellt werden können.*

1.4 Bearbeitung des Auftrages durch die PLANAT

Auf der Basis des Bundesratsbeschlusses vom 20. Aug. 2003 hat das UVEK die PLANAT mit der Erarbeitung der geforderten Berichte beauftragt. Die PLANAT hat in der Folge drei Teilprojekte in Auftrag gegeben und eine entsprechende Projektorganisation etabliert:

Teilprojekt A:

„**Gesamtübersicht**“ über die im Bereich Naturgefahren wirkenden Akteure sowie über die für die Sicherheit gegen Naturgefahren eingesetzten Mittel auf den Stufen Bund, Kantone, Gemeinden und Private sowie deren Vergleich zu den bestehenden Risiken. Es wurden folgende Aufgabenbereiche bearbeitet:

1. Darstellung der Zuständigkeiten resp. Verantwortlichkeiten im Bereich Schutz vor Naturgefahren bei Bund, Kantonen, Gemeinden und Privaten;
2. Zusammenstellung der von Bund, Kantonen und Gemeinden sowie Privaten für den Schutz vor Naturgefahren aufgewendeten Mittel;
3. Zusammenstellung der zur Zeit vorhandenen Risiken infolge von Naturgefahren auf der Basis der Risikostudie KATARISK des BABS;
4. Beurteilung der eingesetzten Mittel, insbesondere im Vergleich zu den vorhandenen Risiken.

Teilprojekt B:

„**Methoden-Evaluation**“ hinsichtlich Grundlagen und Methoden für den Umgang mit Risiken, insbesondere im Bereich Naturgefahren. Der Fokus richtet sich auf die Frage, inwieweit die vorhanden risikobasierten Methoden und Instrumente geeignet sind, einheitliche Schutzziele zu definieren und umzusetzen unter Gewährleistung des optimalen Mitteleinsatzes. Es wurden folgende Fragen bearbeitet:

1. Findet heute in der Schweiz im Umgang mit Naturgefahren ein risikobasiertes Handeln statt? Welches Verständnis besteht von einem entsprechenden Risikokonzept?
2. Welche risikobasierten Methoden und Instrumente für den Umgang mit Risiken aus Naturgefahren gibt es heute und wie stimmen sie mit dem Risikokonzept überein?
3. Wie lassen sich die vorhandenen Methoden und Instrumente sichten, ordnen und auf ihre Kompatibilität zum Risikokonzept beurteilen? Welche Anpassungen sind, auch aus Gründen der Praxistauglichkeit, gegebenenfalls notwendig?

Teilprojekt C:

„**Kommunikation**“ zur wirkungsvollen Verankerung der Strategie bei den Akteuren und in der Bevölkerung. In diesem Teilprojekt wird vorrangig die Sensibilisierung aller Beteiligten zur Risikokultur thematisiert. Die Bearbeitung des Teilprojektes TP C konnte erst starten, nachdem die wesentlichen Resultate und Inhalte der Teilprojekte TP A und TP B vorlagen (Projektabschluss TP A: Sept. 2004, TP B: Juni 2004). Der enge Zeitplan hat zur Folge, dass zum Teilprojekt TP C noch kein abschliessender Bericht vorliegt. Folgende Fragen wurden und werden derzeit bearbeitet:

- Frage 1: Welches sind die Erwartungen an die Kommunikation betreffend:
- der umzusetzenden „Neuen Kultur“ in der Bevölkerung?
 - der PLANAT-Publikation „Sicherheit vor Naturgefahren - Vision und Strategie“ (2004)?
 - des PLANAT-Syntheseberichtes „Strategie Naturgefahren Schweiz“ (2005)?
- Frage 2: Wie wurden Naturgefahren und damit verbundenen Risiken bis heute bei den Akteuren und in der Bevölkerung kommuniziert?
- Frage 3: Wo besteht Handlungsbedarf bei der Kommunikation der „Neuen Kultur“ und wie ist dieser umzusetzen?
- Frage 4: Wie ist die Verankerung der „Neuen Kultur“ zu erreichen?
Wer ist zuständig für die Verankerung und koordiniert diese?

Die **Ergebnisse der Teilprojekte** sind in Arbeitsberichten und umfangreichen Projektdokumentationen festgehalten. Eine Veröffentlichung der Arbeitsberichte ist nicht vorgesehen. Sie stehen aber für die weiteren Arbeiten zur Verfügung. Der vorliegende Synthesebericht fasst die Ergebnisse der Teilprojekte zusammen und wertet und beurteilt die aufgezeigten Befunde. Er zeigt den Stand der Kenntnisse und den Handlungsbedarf auf und schlägt in einem Aktionsplan die in einer nächsten Phase erforderlichen Massnahmen vor.

1.5 Übergeordnete Zielsetzung der vorliegenden Arbeiten

Es ist davon auszugehen, dass inskünftig infolge laufend neuer Herausforderungen (Migration, Demographie, Altersvorsorge, Terrorismus etc.) und z.T. massiven Kostensteigerungen (Sozialvorsorge, Gesundheitswesen etc.) die Mittel von Bund und Kantonen in verschiedenen Politikbereichen knapper werden. Prioritäten können nicht mehr als gesetzt betrachtet werden; sie sind laufend zu überprüfen und neu festzulegen. Der effektive und effiziente Einsatz der vorhandenen Mittel wird zur zentralen Aufgabe von Bundesrat, Parlament und Verwaltung in allen Politikbereichen. Diese Entwicklung erfordert auch im Umgang mit den Naturgefahren ein Umdenken.

Abbildung 1.1 zeigt die Beziehung zwischen Risikominderung und Kosten für Sicherheitsmassnahmen auf. Die rote Kurve zeigt schematisch, welche maximale Risikominderung bei einem bestimmten Kostenaufwand erzielt werden kann – vorausgesetzt, es wurden die optimalen Massnahmen gewählt. Eine solche Kurve kann für jedes einzelne Projekt bzw. zu schützende System, aber auch für die Schutzmassnahmen in der Schweiz als Ganzes ermittelt werden.

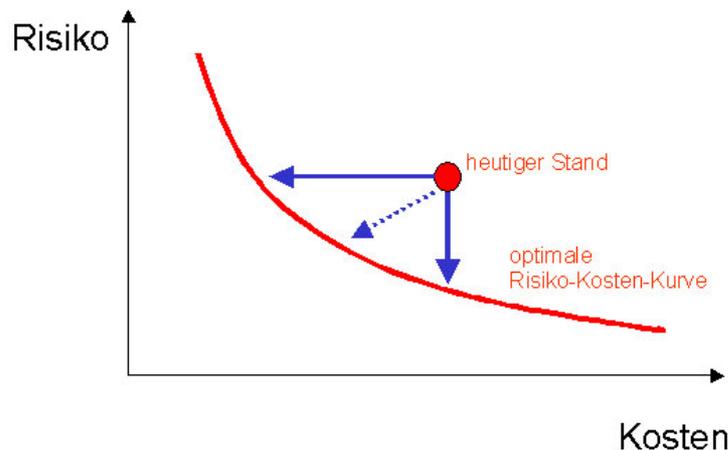


Abbildung 1.1: Möglichkeiten zur Optimierung des Ist-Zustandes im Bereich Naturgefahren durch sukzessive Annäherung an die optimale Risiko-Kosten-Kurve.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die heute aufgewendeten jährlichen Mittel (Kosten) ermittelt und die (noch) vorhandenen Risiken dargestellt. Diese heutige Situation ist in Abbildung 1.1 mit dem roten Punkt dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass die heute in der Schweiz zur Risikominderung eingesetzten Mittel noch nicht auf dieser optimalen Kurve liegen. Wo sich die Schweiz heute befindet, ist schwierig zu sagen. Noch schwieriger ist es, derzeit den Verlauf der Kurve anzugeben, da bis heute nur vereinzelt quantitative Angaben über Kosten und Risiken existieren. Im Wissen, dass sich der Punkt in Zukunft optimaler positionieren lässt, gibt es für die Politik zumindest grundsätzlich zwei Varianten: Entweder reduziert man die Kosten bei gleichem Risiko (horizontaler Pfeil), oder man reduziert das Risiko bei gleichen Kosten (vertikaler Pfeil), d.h. man erhält eine höhere Sicherheit zu gleichem Preis. Realistisch dürfte eine Zwischenlösung sein (schräger, gestrichelter Pfeil).

Die im Auftrag des Bundesrates bzw. des UVEK durchgeführten Arbeiten sollen eine umfassende Übersicht und eine bessere Wertung der heutigen Situation zulassen. Insbesondere soll aufgezeigt werden, wie viele Mittel zur Reduktion der Risiken infolge Naturgefahren von den verschiedenen Akteuren eingesetzt werden und wie sich die Mittel auf die verschiedenen Massnahmenarten verteilen. Im Weiteren soll aufgezeigt werden, auf welcher methodischen Basis und mit welchen Instrumenten bereits heute risikobasiert geplant wird und wie die in der Strategie aufgezeigte Stossrichtung kommuniziert wird.

Insgesamt dienen die durchgeführten Arbeiten dazu, in der Schweiz folgende übergeordnete Zielsetzungen für den Schutz vor Naturgefahren zu erreichen:

- Gewährleistung eines akzeptierten Sicherheitsniveaus nach einheitlichen Kriterien
- Reduktion der vorhandenen Risiken und Vermeidung neuer Risiken
- Effektiver und effizienter Einsatz der Mittel für die optimale Reduktion der Risiken

Nur eine konsequente Anwendung des Risikokonzeptes, basierend auf Risikoanalyse, Risikobewertung und integraler Massnahmenplanung, wie es nachfolgend zusammenfassend dargestellt wird, ermöglicht das Erreichen dieser Ziele. Dieser risikobasierte Lösungsansatz wird zwar bereits seit längerer Zeit auch im Bereich Naturgefahren verfolgt. Es bedarf aber noch erheblicher Anstrengungen auf allen Ebenen, um das Risikokzept und das damit eng verbundene integrale Risikomanagement wirkungsvoll und konsequent zu verankern und umzusetzen.

Die Finanzlage von Bund, Kantonen und Gemeinden, aber auch bei den privaten Bauherren und den Versicherungen erfordert auch im Umgang mit den Naturgefahren von allen Beteiligten ein Umdenken. Massnahmen sollen nicht mehr gefahrenorientiert geplant und realisiert werden, sondern risikobasiert. Mit einer konsequenten Anwendung des Risikokonzeptes lässt sich zusammen mit den erforderlichen Umsetzungsmassnahmen die übergeordnete

Zielsetzung erreichen. Es wäre zu überlegen, ob im Gefolge des NFA nicht auch neue Formen der Gesamtfinanzierung der erforderlichen Massnahmen angestrebt werden sollten.

Der risikobasierte Lösungsansatz und die konsequente Orientierung der Schutzmassnahmen und ihrer gleichwertigen Anwendung im gesamten Risikokreislauf von Prävention, Intervention/Krisenbewältigung und Wiederinstandstellung ist derzeit auf den verschiedenen Stufen (Bund, Kantone, Gemeinde, Private) erst ansatzweise umgesetzt. Die notwendigen Schritte zu einer Verankerung dieser Strategie und damit einem Paradigmenwechsel hin zu einem risikobasierten Umgang mit den Naturgefahren bzw. integralen Risikomanagement werden im Rahmen dieses Syntheseberichtes aufgezeigt.

1.6 Fokus des Syntheseberichtes

Der Fokus und die Strukturierung des vorliegenden Syntheseberichtes basieren auf dem Auftrag des Bundesrates. Der Fokus liegt demnach in erster Linie auf den Aktivitäten des Bundes und sekundär der Kantone und anderer Akteure. Schwerpunkte sind die verschiedenen Naturgefahren und die daraus resultierenden Risiken, die beteiligten Akteure sowie die Möglichkeiten zum integralen Schutz vor Naturgefahren und die damit verbundenen Kosten. Das bedeutet aber auch, dass nicht alle Naturgefahren, Akteure und Massnahmenarten im gleichen Detaillierungsgrad untersucht und dargestellt werden.

1.6.1 Fokus Naturgefahren

Als Naturgefahren werden alle Vorgänge und Einwirkungen der Natur verstanden, die für den Menschen und für Sachwerte schädlich sein können. Abbildung 1.2 zeigt die im Synthesebericht verwendete Strukturierung der Gefahrenarten. Die einzelnen Gefahrenarten werden dabei in die Hauptgruppen meteorologisch / hydrologische, gravitative, seismische, vulkanische, radiologische, biologische und meteoritische Gefahren gegliedert. Im Rahmen der vorliegenden Studie werden aber nur jene Naturgefahren berücksichtigt, die in Abbildung 1.2 auf der rechten Seite eingetragen sind. Allerdings ist zu vermerken, dass bei den biologischen Naturgefahren (vgl. linke Seite in Abbildung 1.2) zum Beispiel die Borkenkäfer-Epidemien zu einem massgeblichen Aufwand seitens des Bundes und der betroffenen Kantone und Gemeinden führen können – häufig im Nachgang zu Sturmschäden in den Wäldern. Dies kann wiederum die Wirksamkeit betroffener Schutzwälder in Frage stellen.

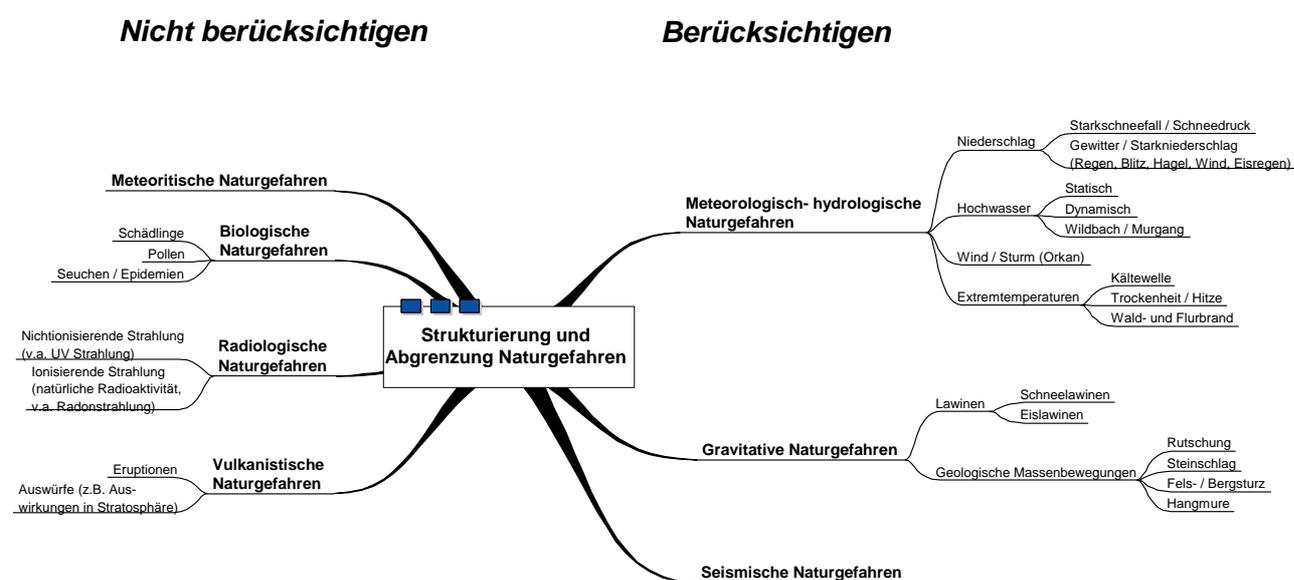


Abbildung 1.2: Strukturierung und Abgrenzung der Arten von Naturgefahren

Die heutige Subventionspraxis fördert vor allem die „lokalisierbaren“ Naturgefahren, d.h. Hochwasser und die gravitativen Naturgefahren. Viele methodische Instrumente der Praxis sind deshalb speziell für diese Naturgefahrenarten bzw. vor dem Hintergrund eines bestimmten Prozessverständnisses entwickelt worden. Daher ist die Übersicht über die Mittel und die Risiken sowie die Auslegeordnung der Methoden und Instrumente nach obiger Zuteilung gegliedert.

Die grossräumig auftretenden und nur schwierig oder nicht zu lokalisierenden Naturgefahren wie z.B. Erdbeben, Sturm, Hagel oder Trockenheit sind gesetzlich nicht oder nur ansatzweise geregelt. Dementsprechend ist der Bund bei diesen Naturgefahren nicht prioritär involviert – bedeutend stärker dafür der Privatsektor und die Versicherungen. Es fragt sich, ob in Zukunft nicht eine ausgewogenere Regelung aller Naturgefahren anzustreben ist.

1.6.2 Fokus Massnahmen

Neben der hauptsächlichen Einordnung der methodischen Instrumente nach Art der Naturgefahren wird die Gesamthematik Naturgefahren nach den Elementen des Risikokonzeptes (Risikoanalyse, Risikobewertung, Schutzziele und Massnahmenplanung) strukturiert. Die Massnahmen orientieren sich dabei am Risikokreislauf und damit an Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung. Als präventive Massnahmen stehen die technisch-baulichen, die raumplanerischen und die biologisch-ökologischen Massnahmen im Vordergrund, in der Phase der Intervention sind es die organisatorischen Massnahmen und in der Wiederinstandstellung kommen die Versicherungen wesentlich zum Tragen.

1.6.3 Fokus Akteure

Schliesslich orientiert sich die Thematik auch an der Struktur der Akteure, d.h. es wird nach Aufwand und Leistungen des Bundes, der Kantone und der Gemeinden sowie der Privaten unterschieden. Bei der Rubrik „Private“ sind auch die Leistungen der Versicherungen subsummiert. Die Beurteilung und Wertung der gegenwärtigen Situation konzentriert sich dabei vor allem auf den Bund und untergeordnet auf die Kantone. Das will nicht heissen, dass den Privaten, den Versicherungen, und insbesondere auch den Gemeinden und deren Organe des Bevölkerungsschutzes im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren nicht eine grosse, wenn nicht gar entscheidende Bedeutung zukommt.

1.6.4 Übrige Strukturierungsaspekte

Bei der Erfassung der Mittel und der Organisationen wird auch der Begriff der „Grundlagen“ eingeführt. Darunter werden z.B. der Aufwand für Forschung, Monitoring (messen, übermitteln, auswerten, speichern von Umweltparametern wie z.B. Schnee- und Meteodaten als Basis für die Frühwarnung und Warnung vor Naturgefahren) oder Ereignisanalysen (zum Beispiel Lawinenwinter 1999, Lothar 2000, etc.) zusammengefasst. Auch der Aufwand zur Erstellung der Gefahrenkarten wird nachfolgend dieser Rubrik zugeschlagen, auch wenn die Gefahrenkarten als eine der Grundlagen für raumplanerische Massnahmen grundsätzlich der Prävention zugeteilt werden müssten.

1.7 Die Schweiz und ihr Umgang mit Naturgefahren

1.7.1 Gestern (Situation in der Vergangenheit)

Die Erfahrungen im Umgang mit Naturgefahren reichen in der Schweiz über mehrere Jahrhunderte zurück. Waren es in den Anfängen vor allem Einzelobjekte, die in Eigeninitiative geschützt wurden, sind seit dem 18. Jahrhundert seitens der Kantone vermehrt gemeinschaftliche Schutzbemühungen erfolgt, z.B. der Durchstich der Kander 1714 und zahlreiche weitere Gewässerkorrekturen. Diese waren aber oft mit anderen Anliegen verknüpft wie der Landgewinn für die Landwirtschaft oder der Gesundheitsschutz (z.B. Malaria) etc.. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts übernahm der Bund zunehmend Aufgaben im Schutz vor Naturgefahren, dies vor allem als Folge verheerender Hochwasser wie demjenigen von 1868 (vgl. Tabelle 1.1). Wasserbau- und Waldgesetz traten in Kraft und die Zeit der grossen Aufforstungen begann. Ausgangs des 19. Jahrhunderts wurde auch mit dem systematischen Schutz vor Lawinen begonnen. Die Bemühungen waren aber stets eine Folge von Katastrophen. Die Massnahmen hatten das Ziel, Gefahren abzuwehren oder zumindest deren Wirkungen zu verringern. Die Massnahmenplanung war somit gefahrenorientiert („Action follows catastrophe“). Allein beim Standort von Siedlungen erfolgte entlang der Flussläufe im Mittelland und insbesondere in den Alpentälern indirekt und intuitiv eine risikobasierte Landnutzung. Seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts unterstützen die Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalten sowie in der Folge auch private Elementarschadenversicherer die Schadenbehebung.

Während in historischen Zeiten sehr grosse Schadenereignisse (wie z.B. Basel, Plurs, Goldau) zu verzeichnen waren, deren letztes der Bergsturz von Elm mit 115 Todesopfern war (vgl. Tabelle 1.1), gab es später mit Ausnahme des Lawinenwinters von 1951 keine Einzelereignisse mehr mit über 30 Todesopfer. In der Folge überschritt aber auch die jährliche Gesamtzahl der Opfer die Schwelle von 20 nicht mehr und liegt heute durchschnittlich bei rund 10 Toten (vgl. Abbildung 1.3). Zugenommen hat hingegen die jährliche Summe der materiellen Schäden (vgl. SLF 2000), nicht zuletzt als Folge der Entwicklung der Werte bei Immobilien, der Fahrhabe, den Verkehrsträgern etc..

Ereignis	Jahr	Anzahl Tote	Sachschäden (CHF)
Erdbeben in der Region Basel	1356	1500	
Erdrutsch von Plurs	1618	930	
Bergsturz in Goldau	1806	500	
Bergsturz in Elm	1881	115	
Überschwemmungen Alpenraum	1868	50	
Zentral- und Ostschweiz	1910	11	
Dürresommer	1947		
Lawinenwinter	1951	97	120 Mio.
Überschwemmungen Alpenraum	1987	4	1.2 Mia.
Lawinenwinter	1999	17	750 Mio.
Überschwemmungen Mittelland	1999	2	580 Mio.
Orkan Lothar	1999	14 (+15 bei den Aufräumarbeiten)	2 Mia.
Überschwemmungen Wallis/Tessin	2000	16	670 Mio.

Tabelle 1.1: Die folgenschwersten historischen Naturkatastrophen in der Schweiz

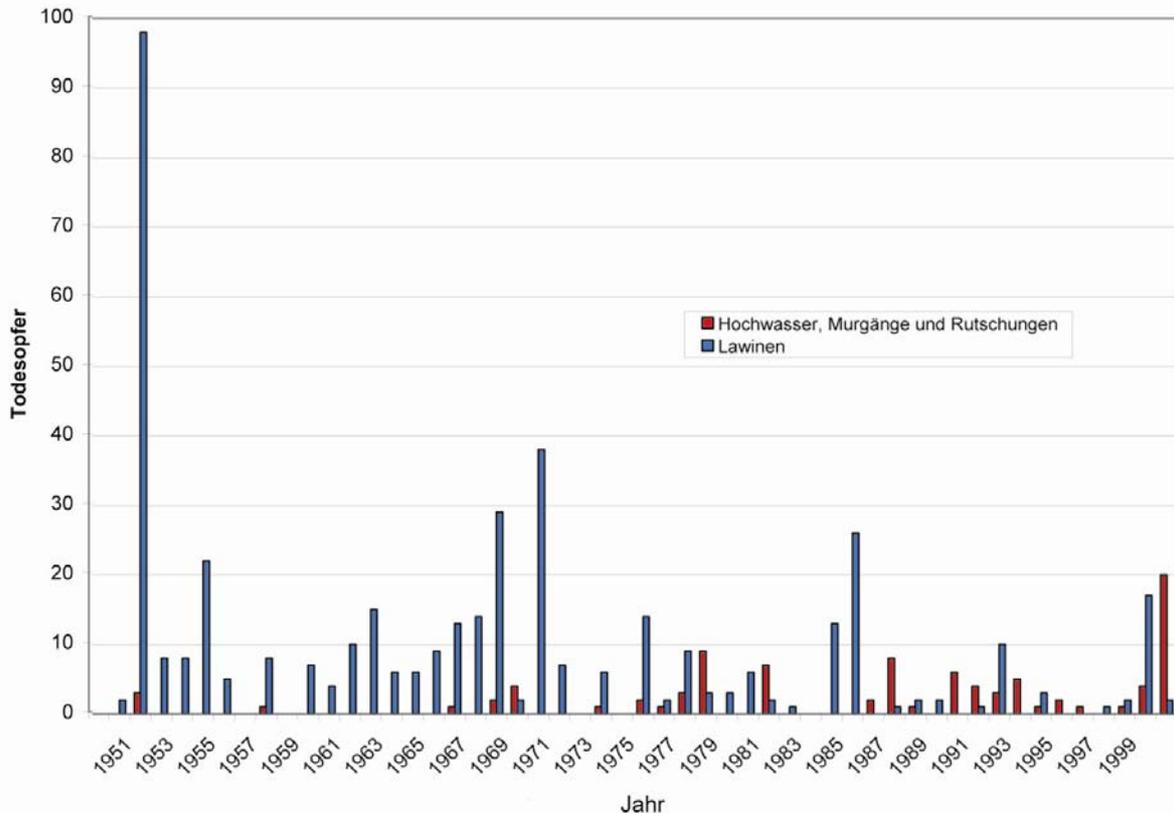


Abbildung 1.3: Todesopfer infolge von Lawinen-, Hochwasser-, Murgang- und Rutschungsereignissen zwischen 1950 – 2000 (Quelle: WSL/SLF)

1.7.2 Heute (Situation in der Gegenwart)

Die Anzahl der Todesopfer als Folge von Naturkatastrophen konnte in den letzten 30 Jahren markant gesenkt werden. Die Katastrophenereignisse der letzten Jahre, wie beispielsweise die Hochwasser von 1999 und 2000 [WSL, 2001], der Lawinenwinter 1999 [SLF, 2000] oder der Sturm Lothar [WSL, 2000] haben gezeigt, dass sich die in den letzten Jahrzehnten ausgeführten technischen Massnahmen zum Schutz vor den verschiedenen Naturgefahren bewährt haben. Dazu beigetragen haben neben den technisch-baulichen Massnahmen (Verbauungen, Galerien, Dämme, Objektschutz, etc.) gerade in den letzten Jahren auch die organisatorischen (Frühwarnung, Warnung, Krisenintervention) sowie die raumplanerischen (Gefahrenkarten) Massnahmen. Einen besonderen Stellenwert nimmt seit Jahrhunderten der Schutzwald im Sinne einer effizienten, biologischen Schutzmassnahme ein.

Die nach Vorbild der Lawinen von den Kantonen in Auftrag gegebenen Gefahrenkarten für verschiedene Naturgefahren, deren Vorläufer bis in die 60er-Jahre zurückreichen, sind eine der benötigten, allerdings nicht ausreichenden Grundlagen für eine risikogerechte Planung im Umgang mit Naturgefahren.

Zudem darf festgehalten werden, dass sich das kantonale System der obligatorischen Elementarschaden-Versicherungen und ihrem Monopol als wichtiger Pfeiler der Wiederinstandstellung bewährt hat. Die Kantonalen Gebäudeversicherungen haben schon vor 1900 erste Anstrengungen zur Einführung einer Elementarschaden-Versicherung unternommen, allerdings wurde sie erst ab 1930 in der Schweiz systematisch eingeführt.

Die rechtlichen Grundlagen mit dem Raumplanungs-, Wald- und Wasserbaugesetz haben in der Vergangenheit in der Schweiz wesentlich zur wirksamen Prävention beigetragen. Die Massnahmen sind allerdings gefahrenorientiert ausgelegt, d.h. sie unterstützen primär die

„Gefahrenabwehr“. Der von der PLANAT geforderte Paradigmawechsel „Von der Gefahrenabwehr hin zu einer umfassenden Risikokultur“ bedingt Anpassungen in all diesen gesetzlichen Grundlagen. Das neu in Kraft gesetzte Bevölkerungsschutzgesetz setzt einen wichtigen Schwerpunkt in der Interventions- und in der Wiederinstandstellungsphase.

Die PLANAT hat in den vergangenen Jahren wesentlich zu einem vertieften Verständnis über grundlegende Zusammenhänge und zu einem breit abgestützten Konsens im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren beigetragen. Sie ist auch wesentlich daran beteiligt, dass das Bewusstsein im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren in Politik und Öffentlichkeit stetig steigt. Eine wichtige Voraussetzung dafür war und ist die breite Zusammensetzung der PLANAT mit Mitgliedern aus den verschiedenen Bundesämtern, mit Vertretungen aus den Kantonen, aus der Forschung, aus dem Versicherungswesen sowie aus der Privatwirtschaft.

Ohne die bisherigen Leistungen zur Reduktion der Risiken aus Naturgefahren zu schmälern, muss festgestellt werden, dass bei der Initialisierung von Schutzmassnahmen nur ansatzweise Kosten-Nutzen oder Kosten-Wirksamkeitsüberlegungen gefordert bzw. gemacht wurden. Die Vermutung liegt nahe, dass es in Zeiten stetig zunehmender Finanzmittel weniger wichtig war, den effektiven und effizienten Einsatz der Mittel nachzuweisen.

1.7.3 Morgen (Ausblick in die Zukunft)

Die nationalen und internationalen Schadenstatistiken weisen darauf hin, dass das Schadenausmass aus Katastrophen infolge Naturgefahren ständig zunimmt. Die Gründe dafür sind vielfältig - ständige Wertsteigerung und -konzentration, ständige Zunahme der Verletzlichkeit, steigende Ansprüche an Mobilität und Kommunikation, Global Change, etc). Zudem ist die Gesellschaft weniger risikobereit und hat ein erhöhtes Sicherheitsbedürfnis. Es geht inskünftig also darum, dass bestehende Risiken gemindert und neue Risiken möglichst verhindert werden können.

Dazu müssen das nachfolgend näher vorgestellte Risikokonzept sowie ein integrales Risikomanagement konsequent umgesetzt und entsprechend konsequent „gelebt“ werden. Die zunehmend besseren Grundlagen und auch technischen Mittel (EDV) erlauben, ja fordern in Zukunft den Einsatz solcher differenzierterer Instrumente. Nur so kann der von der PLANAT geforderte Paradigmen-Wechsel erreicht werden. „Action follows strategy“ soll es in Zukunft heissen. Dazu braucht es nicht nur neue Instrumente, sondern es geht im Sinne einer bewusst gelebten Risikokultur um eine engere Zusammenarbeit und das Ausnützen von Synergien zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden und den Versicherungen, verbunden mit einem hohen Mass an Eigenverantwortung der Privaten. Die Massnahmenplanung muss integral erfolgen, die verschiedenen Massnahmenmöglichkeiten müssen als gleichwertig betrachtet und die vorhandenen Mittel streng nach Kosten-Nutzen-Überlegungen effizient eingesetzt werden.

Damit dieser Weg von Politikern, Behörden, Forschenden, Versicherern, Praktikern und der Öffentlichkeit im weitesten Sinne gemeinsam beschritten wird, braucht es allseits die Bereitschaft zum risikobasierten Denken und Handeln, dies insbesondere von den unmittelbar beteiligten Akteuren. Ferner braucht es einen Risikodialog als Basis für eine Risikokultur, welche Rücksicht nimmt auf Bestehendes und Gewachsenes, welche aber auch Neuerungen aufnimmt, Leadership erfordert und zukunftsweisende Lösungen ermöglicht.

1.7.4 „Methodischer“ Umgang mit Naturgefahren im Rück- und Ausblick

Die Entwicklung in der Schweiz im Umgang mit Naturgefahren kann zusammengefasst grob in vier Phasen gegliedert werden:

1. Reaktion auf Ereignisse: In einer ersten Phase war der Umgang mit Naturgefahren durch die bloße Reaktion auf Ereignisse charakterisiert.
2. Punktuell vorausschauende Massnahmenplanung: Aufgrund von Erfahrungen bei erkannten Gefahren und bei neuen, wichtigen Schutzobjekten (z.B. Verkehrswege) werden präventive Massnahmen vorgesehen (z.B. Aufforstungen).
3. Systematische vorausschauende Gefahrenbeurteilung: Einen ersten Schritt zu einer systematischen vorausschauenden Beurteilung von Gefahren bildeten die Gefahrenkarten. Erste Ansätze hierzu bei den Lawinen reichen bis in die 60er Jahre.
4. Beginn der risikobasierten Schutzplanung: Erste risikobasierte Beurteilungsinstrumente werden anfangs 90er-Jahre entwickelt und zunehmend angewendet.

Die nächste Entwicklungsphase, welche durch die Strategie ausgelöst werden soll und Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist, beinhaltet die konsequente Risikoanalyse und -bewertung sowie die integrale Massnahmenplanung bei Naturgefahren auf Grund der Methodik des Risikokonzeptes sowie eines integralen Risikomanagements. Die übrigen Ansätze behalten aber auch in Zukunft einen gewissen Stellenwert.

2 Darstellung der Ergebnisse aus den Teilprojekten

*„Es gibt nichts Praktischeres als
eine gute Theorie.“
Albert Einstein*

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Arbeiten der Teilprojekte zunächst ohne Wertung zusammengefasst. Die Struktur dieses Kapitels folgt dabei nicht einer sequentiellen Darstellung der Befunde aus den Teilprojekten, sondern ordnet und integriert deren Inhalte aus einer einheitlichen Optik.

2.1 Das Risikokonzept als methodische Basis

Die in Kapitel 1.4 aufgeführten, übergeordneten Ziele können nur mit einem methodischen Konzept umgesetzt werden, das es ermöglicht, sämtliche Naturgefahren und die daraus resultierenden relevanten Risiken nach einem einheitlichen Vorgehen untereinander vergleichbar zu beurteilen. Andererseits muss es die Differenziertheit, die für die Planung von adäquaten Schutzmassnahmen nötig ist, in der Analyse, der Bewertung und der Umsetzung zulassen. Dies lässt sich heute nur mit dem Ansatz des so genannten Risikokonzeptes eingebettet in ein integrales Risikomanagement erreichen. Dieses wurde in den letzten Jahrzehnten entwickelt und mit Erfolg insbesondere bei den technischen Risiken angewendet. Nicht selten führen Naturkatastrophen zusätzlich zu technischen oder ökologischen Folgerisiken (z.B. bei Erdbeben). Das Risikokonzept erlaubt damit auch die Behandlung derartiger, kombinierter Risiken.

2.1.1 Ziel und Grundmodell

Das Risikokonzept stellt die methodische Basis für die inhaltliche Problemlösung im Rahmen eines integralen Risikomanagements im Umgang mit Naturgefahren in allgemein gültiger Form dar. Es erlaubt, die Zusammenhänge bei der Beurteilung von Sicherheitsproblemen und dem Entscheid über Sicherheitsmassnahmen systematisch und transparent zu strukturieren. Das Mass für den Umgang mit Sicherheit sind probabilistische Grössen, d.h. Risikogrössen, welche auf Ansätzen der Wahrscheinlichkeitstheorie bzw. Entscheidungstheorie beruhen.

Das Risikokonzept wurde ursprünglich zur Klärung komplexer technischer Sicherheitsprobleme entwickelt. Immer mehr dient es auch der transparenten Begründung der Wirtschaftlichkeit von Sicherheitsanstrengungen bzw. der Begründung und Rechtfertigung von Ausgaben für Sicherheit im Rahmen knapper werdender Mittel. Schliesslich dient das Risikokonzept zunehmend auch als Basis für die transparente Kommunikation der Zusammenhänge im Netzwerk aller Beteiligten und Betroffenen. Als gemeinsame Basis erleichtert es auch einen Erfahrungsaustausch und eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Sicherheitsbereichen.

Das Risikokzept beruht auf dem in Abbildung 2.1 dargestellten Grundmodell. Dies zeigt, dass die Sicherheitsbeurteilung einer bestimmten Situation bzw. die allenfalls erforderliche Massnahmenplanung auf drei Schlüsselfragen beruht: „Was kann passieren?“, „Was darf passieren?“ und „Was ist zu tun?“. Die Elemente des Risikokzeptes zur Beantwortung dieser Fragen sind die Risikoanalyse, die Risikobewertung und die integrale Massnahmenplanung.

Wie jedes Modell ist auch das Risikokzept ein Versuch, die Realität möglichst zutreffend abzubilden. Es stellt - im Sinne einer Konvention - für alle mit Sicherheitsfragen konfrontierten Personen ein Fundament für ein gemeinsames Verständnis und eine bewusst gelebte Risikokultur dar. Dies ermöglicht einen einheitlichen, vergleichbaren Umgang mit jeder Art von Sicherheitsproblemen.

Wichtig ist, dass jeder Sicherheitsbeurteilung eine Risikoabschätzung zugrunde liegt, die sich an der Logik der Risikoanalyse orientiert. Obwohl das Risikokzept eine gegebene Risikosituation grundsätzlich einer quantitativen Analyse zuführt, ist dabei eine solche nicht für jede Situation möglich oder nötig bzw. dieser angemessen. Unter Umständen genügt eine pragmatische, qualitative Beurteilung – vor allem im Rahmen von Vorabklärungen.



Abbildung 2.1: Grundmodell und Grundelemente des Risikokzeptes

2.1.2 Risikobegriff und Risikogrössen

Als Mass für den Umgang mit Sicherheit werden entsprechende Risikogrössen definiert. Diese sind eine Funktion

- der Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ereignisses: Ein gefährliches Ereignis ist charakterisiert durch die Wahrscheinlichkeit bzw. Häufigkeit des Auftretens und durch die Intensität und die wahrscheinliche, räumliche Verteilung der gefährlichen Wirkungen (Gefahrenpotential).
- dem zu erwartenden Schadenausmass an den gefährdeten Objekten: Ein gefährdetes Objekt ist charakterisiert durch seine Art bzw. seinen Wert sowie seine Verletzlichkeit gegenüber den gefährlichen Wirkungen, denen es ausgesetzt ist. Das Schadenausmass hängt zudem ab von der Expositionswahrscheinlichkeit, d.h. von der Wahrscheinlichkeit, mit der das Objekt im Falle des Ereignisses der Gefährdung ausgesetzt ist.

Auch wenn diese Grössen entsprechend dem erforderlichen Detaillierungsgrad bei der Anwendung des Risikokzeptes im konkreten Einzelfall nicht oder nur teilweise quantifiziert werden, sind diese verschiedenen Grössen und Zusammenhänge bei der Beurteilung von Risiken stets zu beachten.

2.1.3 Unterschiedliche Objekt- und Schadenarten

Die einem Ereignis ausgesetzten, gefährdeten Objekte können sehr unterschiedlicher Art sein: Personen, Tiere, Gebäude, landwirtschaftliche Nutzflächen, Kulturgüter, Grundwasser, Boden, ökologisch wertvolle Lebensräume für Pflanzen und Tiere etc.

Dementsprechend treten auch unterschiedliche Schadenarten auf, welche nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind. Als wichtigste Schadenkategorien gelten einerseits Schäden, welche rein materieller Art sind und denen ein ökonomischer Wert zugeordnet werden kann (z.B. Gebäudeschäden in CHF), andererseits Schäden an Personen (z.B. Anzahl Todesopfer), die nicht ohne weiteres einen ökonomischen Wert tragen.

Grundsätzlich sind in einer Risikoanalyse diejenigen Schadenarten zu berücksichtigen, welche für die Entscheidung über die notwendigen Sicherheitsmassnahmen im konkreten Fall als massgebend erachtet werden. Die Strategie der PLANAT weist den Schutz von Menschenleben als vorrangig aus, der Schutz von Sachwerten ist diesem Ziel nachgeordnet. Die Strategie weist aber auch auf die Bedeutung der Schutzbedürfnisse bei Infrastrukturen, bei Kulturgütern und bei politischen Gemeinwesen hin. Gerade hier weisen die Erfahrungen in den Katastrophensituationen der vergangenen 5 Jahre darauf hin, dass deren Verletzlichkeit in der Zukunft noch stark ansteigen kann und dieser Umstand möglicherweise weit mehr zu einem Risikoanstieg beitragen dürfte als Veränderungen in den Gefährdungsszenarien und deren Intensität als Folge einer Klimaveränderung.

Eine besondere Schwierigkeit stellt die Erfassung indirekter Schäden dar. Dabei geht es um Folgeschäden in Wirkungsketten, bei denen resultierende Schäden oft nur schwer abzuschätzen sind, ja deren Existenz zum Voraus nicht ohne weiteres erkennbar ist. Beispiele sind potenzielle Ertragsausfälle in der Tourismusbranche nach einer Lawinenkatastrophe oder der potenzielle Verlust an Marktanteilen infolge Produktionsausfalls in einer durch Hochwasser beeinträchtigten Fabrikationsanlage.

2.1.4 Risikoanalyse

Ziel der Risikoanalyse ist die möglichst objektive Ermittlung der Risikogrössen für ein konkretes Schadenereignis, für ein konkretes Objekt oder ein bestimmtes Gebiet. Die in Abbildung 2.1 auf der linken Seite aufgeführte Frage „Was kann passieren?“ muss unter Berücksichtigung der verschiedensten Einflussgrössen und nach dem Stand der Technik beantwortet werden. Dabei geht es jeweils sowohl um die Beurteilung der Ausgangssituation wie auch um die Beurteilung der Wirkung von bereits bestehenden bzw. geplanten Massnahmen.

Der konkrete Ablauf einer Risikoanalyse und deren Detaillierungsgrad hängen in hohem Masse von der Gefahrenart und ihren Wirkungen, der Art der gefährdeten Objekte und ihrer Verletzlichkeit, aber auch vom Planungsstadium ab. Für jede Risikoanalyse lässt sich jedoch ein gleichartiger Ablauf und Raster definieren. Dies erleichtert eine konsequente und systematische Durchführung der Risikoanalyse. Die Grobstruktur der Risikoanalyse umfasst folgende Elemente:

- **Gefahrenanalyse mit den Schritten:** Ereignisanalyse und Wirkungsanalyse (Ausmass der Gefährdung; Beispiel Steinschlag: Mit welcher Wahrscheinlichkeit erfolgt ein Steinschlag in einem bestimmten Gebiet, welche Intensität hat das Ereignis, welches Gebiet ist wie stark gefährdet?)
- **Expositionsanalyse mit den Schritten:** Identifikation der gefährdeten Objekte und ihrer zeitlichen und örtlichen Präsenz (Zusammentreffen mit dem Ereignis; Beispiel Lawine auf Verkehrsweg: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich bei einem Lawinenabgang auf eine Strasse gerade ein Auto dort befindet?)

- **Analyse der Auswirkungen auf die Objekte mit den Schritten:** Ermittlung der Verletzlichkeit gegenüber den zu erwartenden Einwirkungen und Ermittlung des Schadenausmasses für die einzelnen Objekte Beispiel Verletzlichkeit: Wie gross ist der Schaden an einem Wohnhaus und die Gefährdung deren Einwohner infolge Luftdruck einer Lawine?)
- **Risikobestimmung und –darstellung mit den Schritten:** Ermittlung der massgebenden Risikogrössen und der geeigneten Darstellung der Risikogrössen (Ermittlung der Grösse und Wahrscheinlichkeit eines Schadens an den Objekten durch Kombination der vorstehenden Elemente)

Die Ausgestaltung der Risikoanalyse hängt im Einzelfall von der konkreten Zielsetzung, vom erforderlichen Detaillierungs- und Quantifizierungsgrad und von der Datenlage ab. Zu beachten ist dabei stets die Abgrenzung in räumlicher (Perimeter des „Gefahrenraumes“ und des Wirkungsraumes) und zeitlicher Hinsicht (z.B. im Hinblick auf die Wert- bzw. Funktionserhaltung von Schutzmassnahmen). Aber auch die zu berücksichtigenden Gefahrenereignisse sind einzubringen, besonders was sehr seltene Ereignisse bzw. Szenarien anbelangt. Zu bedenken ist stets auch die Möglichkeit, dass durch ein Naturereignis technische Risiken aktiviert werden können.

2.1.5 Risikobewertung und Schutzziele

2.1.5.1 Risikobewertung als gesellschaftlicher Entscheid

Während es Ziel der Risikoanalyse ist, eine möglichst objektive Beurteilung der vorhandenen Risiken vorzunehmen, ist die Risikobewertung definitionsgemäss anderer Natur. Sie hat explizit eine subjektive Wertung zum Ziel und die Frage zu beantworten: „Was darf passieren?“ (vgl. Abbildung 2.1), d.h. welches Mass an verbleibendem Risiko („Restrisiko“) soll akzeptiert werden. Damit stellt sich auch die Frage, wer für eine solche Wertung legitimiert ist und wie sie vorzunehmen ist. Grundsätzlich ist sowohl die Gesellschaft als Ganzes angesprochen, aber auch das einzelne Individuum, weil Risikoakzeptanz letztlich sowohl von Regelungen der Gesellschaft wie auch vom Verhalten und von der Verantwortung des Einzelnen abhängt. Was die Entscheidungen der Gesellschaft anbelangt, müssen wir uns an den Mechanismen unseres politischen und rechtlichen Systems orientieren. Dabei ist festzustellen, dass viele Entscheide an Fachleute delegiert werden, deren Aufgabe es ist, diese Fragen im Interesse der Gesellschaft bestmöglich zu lösen.

2.1.5.2 Schutzziele als Bewertungsgrössen für das Risiko,

Die Risikobewertung muss sich nach den massgebenden Risikogrössen richten und ist damit eng gekoppelt an die Schutzziele. Unter einem Schutzziel werden Kriterien verstanden für die Umsetzung der übergeordneten Ziele der Sicherheitsanstrengungen, wie sie für eine operationelle Risikobewertung Anwendung finden - vor allem wenn es darum geht zu beurteilen, wie weit Sicherheitsmassnahmen zu gehen haben². Sie stellen damit, direkt oder indirekt, ein Mass für ein „akzeptiertes“ Risiko dar. Sie legen fest, welche Schutzansprüche geltend gemacht werden können bzw. zu beachten sind. Für die Risikobewertung sind die definierten Risikogrössen massgebend:

² Der Begriff „Schutzziel“ wurde bisher z.T. anders verwendet als hier, eher im Sinne übergeordneter Ziele der Schutzanstrengungen.

- Beim **individuellen Personenrisiko** geht es um die Sicht des einzelnen Individuums, also um das Risiko eines Einzelnen, durch eine Gefahr zu Schaden³ zu kommen. Das Kriterium für das Schutzziel besteht in einer Begrenzung des maximal zulässigen individuellen Risikos; es wird ausgedrückt durch die jährliche Todesfall-Wahrscheinlichkeit. Dadurch wird ein einheitlicher Schutz für alle Personen gewährleistet und eine situations- oder gebietsbezogene, ungerechte Verteilung von Risiken vermieden.
- Das **kollektive Personenrisiko** ist die erwartete Zahl an Opfern für die betroffene Gemeinschaft als Ganzes in einer Risikosituation. Die Gesellschaft hat naturgemäss ein Interesse, die Gesamtzahl der Opfer niedrig zu halten, unabhängig davon, ob es sich um wenige Personen mit hohem oder viele Personen mit niedrigem individuellen Risiko handelt. Da aber mit der Begrenzung des individuellen Risikos das Sicherheitsbedürfnis des Individuums abgedeckt ist, geht es hier nicht mehr um die Definition eines zulässigen Risikos für einzelne Risikosituationen, sondern um eine Minimierung der Anzahl Opfer im Gesamtsystem (also bezogen auf die ganze Schweiz) mit den insgesamt verfügbaren Mitteln⁴. Als sinnvollstes Schutzziel beim kollektiven Risiko haben sich die Grenzkosten für die Sicherheitsanstrengungen erwiesen. Diese Grenzkosten stellen einen bestimmten finanziellen Aufwand pro verhinderten Todesfall oder pro gerettetes Menschenleben dar. Bis zu diesen Kosten pro gerettetes Menschenleben müssen die Sicherheitsanstrengungen zum Schutz von Personen gehen.
- Die Festlegung solcher Grenzkosten führt oftmals zum Missverständnis, dass damit einem Menschenleben ein finanzieller Wert zugeordnet werde. Die Kosten, welche die Gesellschaft zur Verhinderung eines Todesfalles zu investieren in der Lage oder bereit ist, haben aber nichts mit dem Wert eines Menschenlebens zu tun. Auch wenn ein Menschenleben unendlich viel Wert hat, kann die Gesellschaft nicht unendlich viel für dessen Rettung ausgeben und tut dies auch nicht - im Recht wird dieser Umstand mit der „Verhältnismässigkeit“ angesprochen. Mit dem Grenzkostenkriterium rettet sie aber am meisten Menschenleben im Rahmen der verfügbaren Mittel und Ressourcen.
- Das Kriterium der Grenzkosten vermag allerdings nicht zu gewährleisten, dass in unterschiedlichen Gefährdungs- bzw Risikosituationen ein gleicher Risikogrenzwert für das kollektive Risiko erreicht wird. Die Minimierung der Anzahl Opfer bleibt damit aber mit den zur Verfügung stehenden Mitteln im Gesamtsystem Schweiz gewährleistet. Zudem ist auch darauf hinzuweisen, dass das heutige Recht keine uniformen Risikogrenzwerte verlangt, sondern ebenfalls als massgebendes Kriterium die Verhältnismässigkeit nennt und nicht das verbleibende Risiko. Es hat sich im übrigen gezeigt, dass für die Festlegung eines verbleibenden, einheitlichen kollektiven Risikos („Restrisiko“) keine vernünftige Grösse, insb. keine Bezugsgrösse, definierbar ist, ausser derjenigen des Gesamtsystems, also der Schweiz.
- Bei **materiellen Schadenrisiken** stehen Schäden an Gebäuden inkl. Infrastrukturen und Sachwerten, aber auch Verluste an Nutztieren und landwirtschaftlichen Nutzflächen im Vordergrund. Durch die Möglichkeit der Versicherung werden sie weitgehend zu kollektiven Risiken. Will man durch die Sicherheitsmassnahmen unter Einbezug von Versicherungsleistungen sicherstellen, dass man letztlich keinen materiellen Schaden erleidet, so müsste zur Verhinderung eines Franken Schadens auch ein Franken für Sicherheitsmassnahmen eingesetzt werden. Der Aufwand für Massnahmen kann tiefer liegen, wenn ungedeckte Restschäden in Kauf genommen werden. Andererseits wird oftmals mehr für Massnahmen ausgegeben als es der ermittelten Schadenerwartung entspricht. Beispiele zeigen, dass dies bis zu 10 Franken und mehr pro 1 Franken Schaden reichen kann. Gründe dafür können die Berücksichtigung nicht erfasster Folgekosten sein oder eine hohe Präferenz, einen Schaden zu verhindern statt auf Schadenbehebung abzustellen. Bei materiellen Schäden, die ethisch-moralisch weniger sensibel sind als Personenschäden, geht es also primär darum, ökonomisch sinnvoll, transparent und systematisch damit umzugehen. Als Schutzziel bzw. Grenze für die Sicherheitsanstrengungen ist deshalb auch hier durch Grenzkosten für die Verhinderung, z.B. von 1 Franken Schaden abzustecken, welche Sicherheitsanstrengungen als verhältnismässig erachtet werden.

³ Als Indikator für die Personenschäden gelten in der Regel die tödlichen Unfälle bzw. die Todesopfer

⁴ Es kann demnach nicht darum gehen, für das Kollektiv aller Naturgefahren die tolerierte Anzahl an Toten pro Jahr festzulegen. Die Einhaltung der Grenzkosten wird implizit zu einer Reduktion der Todesopfer führen. Die Gesellschaft wird zu befinden haben, ob sie die unternommenen Schutzanstrengungen als genügend erachtet, oder bereit ist, höhere Grenzkosten zu akzeptieren.

2.1.5.3 Sozio-ökonomische Aspekte der Risikobewertung

Die Erfahrung wie auch grundsätzliche Überlegungen zeigen deutlich, dass bei der Bewertung von Risiken verschiedene soziale, ökonomische und rechtliche Aspekte zu berücksichtigen sind. Nicht jede Risikosituation wird bei gleicher, objektiver Tragweite gleichwertig beurteilt, was auch zu einer unterschiedlichen Bereitschaft der Gesellschaft führt, gegebene Risikosituationen mit gleichem Massstab zu begegnen.

Risikokategorien

Bereits in den 60-er Jahren wurde festgestellt, dass die Akzeptanz von Risiken stark davon abhängt, ob Risiken „freiwillig“ oder „unfreiwillig“ eingegangen werden. Bereits damals wurde darauf hingewiesen, dass bei den Personenrisiken Unterschiede bis zu einem Faktor 1000 festzustellen sind. Dies betrifft sowohl die individuellen wie die kollektiven Risiken. Ausgehend von diesen ersten Ansätzen wurde ein differenzierteres Konzept von Risikokategorien entwickelt, welches die Risikoakzeptanz in Abhängigkeit vom Selbstbestimmungsgrad der beteiligten Personen für die eingegangene Risikosituation und vom unmittelbaren Empfinden eines „Nutzens“ der betroffenen Personen daraus darstellt. Wichtiges Mass für die Festlegung der Risikokategorien ist das Ausmass an Eigenverantwortung, welche dabei zum Tragen kommt. Die Risikokategorien implizieren ein differenziertes Verständnis für das Verhältnis zwischen gesellschaftlicher und individueller Verantwortung in Risikosituationen. In Tabelle 2.1 werden vier Risikokategorien unterschieden mit einer Einstufung der Eigenverantwortung von absolut freiwillig bis zu unfreiwillig. Die öffentliche Hand trägt aber bei allen Risikokategorien einen Teil der Folgen mit (z.B. Rettungs-, Heilungskosten). Die Risikokategorien stehen in enger Beziehung zum rechtlichen Aspekt der Verantwortlichkeit.

Am Beispiel „Gefährdung durch Steinschlag“ können die vier Risikokategorien in etwa folgendermassen umschrieben werden:

- Kategorie 1:
Absolut freiwillig. Ein Bergsteiger traversiert eine ihm bekannte, Steinschlag- gefährdete Rinne und wird von einem Stein tödlich verletzt
- Kategorie 2:
Hohe Selbstverantwortung. Ein Bergsteiger wird auf einem gut ausgeschilderten, stark frequentierten Wanderweg im Aufstieg zu einer Hütte von einem Stein tödlich verletzt.
- Kategorie 3:
Niedrige Selbstverantwortung. Derselbe Bergsteiger wird kurz ausserhalb des Dorfes auf einer Güterstrasse von einem sich aus der Böschung lösenden Stein tödlich verletzt.
- Kategorie 4:
Absolut unfreiwillig. Der Bergsteiger wird in der Anfahrt zum Ausgangspunkt seiner Wanderung auf der nicht als Steinschlag- gefährdet bezeichneten Kantonsstrasse im Postauto von einem Stein tödlich verletzt.

Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft für die Risikominderung

Die Festlegung konkreter Werte für die Grenzkosten beinhaltet letztlich auch die Frage der Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft für Sicherheit, ebenso wie die Frage der Verhältnismässigkeit der Massnahmen. Gesellschaftliche Zahlungsbereitschaft ist dabei das Ergebnis eines komplexen, bis heute weitgehend intransparenten Meinungsbildungsprozesses. Umfangreiche Untersuchungen über die durch konkrete Sicherheitsplanungen und deren Umsetzung implizit ausgedrückte Zahlungsbereitschaft bilden eine breite Erfahrungsbasis für die Festlegung solcher Schutzziele. Die Zahlungsbereitschaft findet im Recht ihren Niederschlag in der bereits erwähnten Verhältnismässigkeit von Sicherheitsanstrengungen.

Risikoaversion gegen Ereignisse mit grossem Ausmass

Die Idee der Risikoaversion⁵, welche bis in die 70er-Jahre zurückreicht, basiert auf der Feststellung, dass die Gesellschaft einen einzigen Unfall mit 100 Todesopfern stärker gewichtet als 100 Unfälle mit jeweils einem Opfer. Damit geht einher, dass mit zunehmendem Ausmass eines Ereignisses seine gesamthaften Auswirkungen überproportional zunehmen und damit auch der Wunsch, es zu verhindern. Seit über 20 Jahren bestehen Ansätze, welche auch in der Praxis Anwendung finden, um eine stärkere Gewichtung von grossen Schadenereignissen zu berücksichtigen.

Eine wichtige Frage zur Risikoaversion beschäftigt sich damit, ob es eine obere Grenze der Aversion gibt und wie ein allfälliger Grenzwert (Plateauwert) begründet werden kann. Die maximale Opferzahl pro Ereignis, die bei den verschiedenen Naturgefahrenarten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auftreten kann, dürfte in der Schweiz bei 20 bis 30 liegen, so dass über dieser Schwelle die Frage einer weiteren Zunahme der Aversion kaum mehr relevant scheint. Zu beachten ist, dass die Frage der Aversion nicht nur aus Sicht der Öffentlichkeit, sondern auch der spezifischen Sicht sensibler Wirtschaftszweige und Institutionen wie z.B. der Tourismusbranche oder von Versorgungsunternehmen thematisiert werden kann, was zu unterschiedlichen Einschätzungen führen kann. Es hat sich gezeigt, dass solche Wirtschaftszweige und Institutionen in der Folge für ihre Massnahmenplanung u.U. sogar strengere Massstäbe anlegen können.

Da in den gängigen Rechenmodellen der Schadenerwartungswert mit dem Risiko- Aversionsfaktor multipliziert wird, sind zur Risikoaversion möglichst konkrete und einheitliche Angaben zu machen. Die Risikoaversion ist ein wichtiges, bis heute aber wenig erforschtes sozio-ökonomisches Phänomen. Es besteht deshalb Handlungsbedarf, die begründeten, quantitativen Aversionsfaktoren zu definieren.

2.1.5.4 Vorschläge für konkrete Schutzziele und die Aversionsfunktion

Die in Tabelle 2.1 dargelegten Vorschläge für Schutzziele bzw. Bewertungsgrössen gelten grundsätzlich für alle Arten von Risiken, d.h. es spielt keine Rolle, welche Gefahrenart verantwortlich ist für die resultierenden Opfer bzw. Schäden.

Bei der Risikoaversion zeigt sich zumindest bisher eine andere Situation. In den verschiedenen Risikobereichen wurden bisher – wenn überhaupt – unterschiedliche Ansätze zur Berücksichtigung der Risikoaversion verwendet. Abbildung 2.2 zeigt die Vielfalt der bisher verwendeten Aversionsfunktionen, d.h. des Aversionsfaktors in Funktion der Anzahl der Todesopfer. Aufgrund des heutigen Standes der Erkenntnisse wird für den Einbezug der Aversion bei den Risiken infolge Naturgefahren im Folgenden eine entsprechende Funktion vorgeschlagen:

Aversionsfunktion	$\varphi = A^{0.8}$
mit:	$A = \text{Anzahl Todesopfer}$
resultiert für das Risiko	$R = w \times \varphi \times A = w \times A^{1.8}$

⁵ Der Begriff Aversion ist hier nicht im allgemeinsprachlichen, sehr weiten Sinne zu verstehen, sondern lehnt sich an die engere Bedeutung an, wie sie in der Entscheidungs- bzw. Nutzentheorie verwendet wird.

Für die obere Begrenzung der Aversion (Plateau-Wert) wird ein Wert von $\phi = 10$, entsprechend einer Anzahl Todesopfer von $A=20$ vorgeschlagen (vgl. Abbildung 2.2).

Risikokategorie ⁶	Individuelles Risiko: Maximaler Wert der Todesfallwahrscheinlichkeit pro Jahr	Kollektives Risiko: Grenzkosten pro gerettetes Menschenleben (Mio. CHF)	Sachschaden: Massnahmenkosten pro Schadenfranken (x CHF pro 1 CHF Schaden)
Kategorie 1 100 % freiwillig	10^{-2} bis 10^{-3}	1 - 2	1
Kategorie 2 Hohe Selbstverantwortung	10^{-3} bis $2 \cdot 10^{-4}$	2 - 5	1
Kategorie 3 Niedrige Selbstverantwortung	$2 \cdot 10^{-4}$ bis $3 \cdot 10^{-5}$	5 - 10	3
Kategorie 4 100 % unfreiwillig	$3 \cdot 10^{-5}$ bis $4 \cdot 10^{-6}$	10 - 20	4

Tabelle 2.1: Vorschläge für konkrete Schutzziele nach Risikokategorien

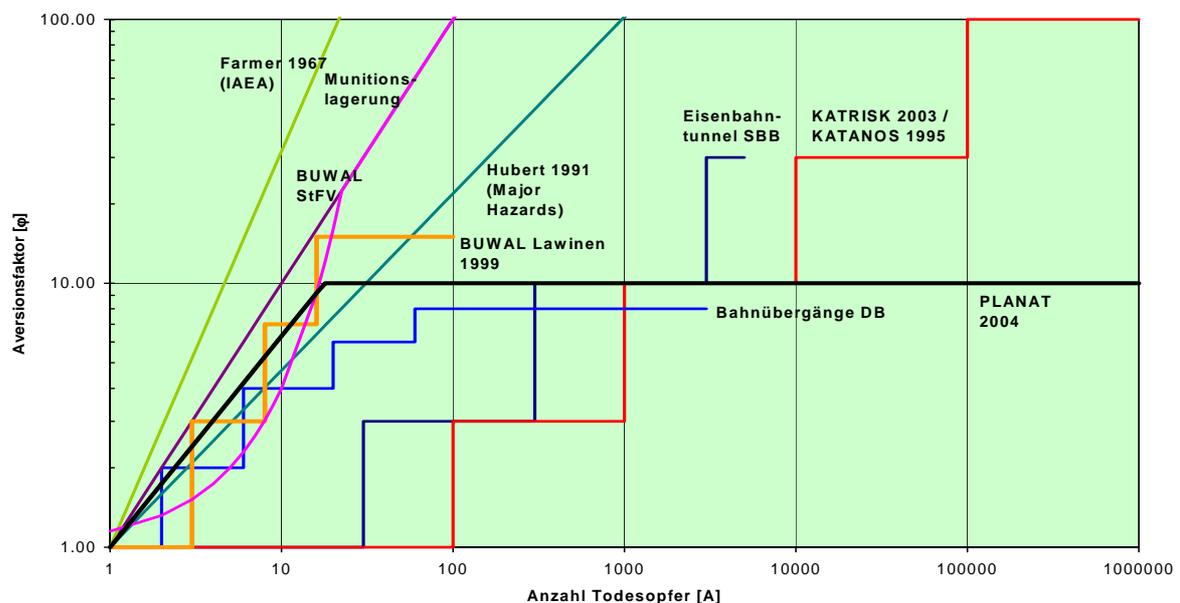


Abbildung 2.2: Heute bestehende Aversionsfunktionen und Vorschlag für eine Aversionsfunktion bei Naturgefahren (PLANAT 2004: schwarze Linie)

Der in Abbildung 2.2 dargestellte Vorschlag zur Aversion für Risikobewertungen bei Naturgefahren ist in den wenigen, bisher vorliegenden Aversionsfunktionen eingebettet. Er kann als Ausgangsbasis dienen für die weiteren Abklärungen bzw. zur endgültigen Festlegung einer Aversion bei Naturgefahren⁷. Ein massgeblicher Unterschied zu bestehenden Funktionen besteht bei der Begrenzung der Aversion durch einen Maximalwert. Deutliche Abweichungen

⁶ Im Bereich der freiwilligen Risiken ist es an sich nicht zweckmässig von Grenzwerten zu sprechen. Die angegebenen Werte ergeben sich vielmehr aus dem beobachteten Verhalten der Leute. Für die Belange der Risiken infolge Naturgefahren sind vor allem die Risikokategorien 3 und 4 von Bedeutung.

⁷ Die hier vorgeschlagene Aversionsfunktion bezieht sich ausschliesslich auf die zu erwartenden Todesopfer und geht davon aus, dass das öffentliche Empfinden in seiner Tragweite oberhalb etwa 20 Todesopfern kaum mehr differenziert, auch wenn eine noch höhere Zahl an Todesopfern zu beklagen ist.

ergeben sich insbesondere zu der im Projekt KATARISK des BABS verwendeten Aversionsfunktion⁸, deren Festlegung und Verlauf aber aus der besonderen Sicht des Bevölkerungsschutzes zu sehen ist.

Es stellt sich die Frage, ob es in der Schweiz im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren Situationen gibt, die es im Sinne des Vorsorgeprinzips oder „Precautionary Principle“ unbedingt zu vermeiden gilt, d.h. also, wo die Aversion theoretisch unendlich gross ist. Diese Frage kann bei den Sachschäden klar mit nein beantwortet werden⁹, bei den Personenschäden weitgehend auch. Als eine mögliche Ausnahme könnte man sich hohe Zahlen an Todesopfern unter Gästen vorstellen, wie sie in Tourismusdestinationen und deren Zufahrtswege als Folge von katastrophalen Lawinen, Murgängen oder Felsstürzen denkbar sind (Risikokategorie 4!). In einer solchen Situation könnte der Fremdenverkehr in der gesamten Schweiz substanziell und nachhaltig geschädigt werden (vgl. Lawinenunglück Galtür/A, 1999)¹⁰. Höhere Sicherheitsanstrengungen müssten dann aber eher anders, d.h. mit wirtschaftspolitischen Argumenten, begründet werden (vgl. dazu Kapitel 2.1.6). Eine absolute Sicherheit gegen fatale Katastrophen ist aber nie möglich.

2.1.6 Integrale Massnahmenplanung

2.1.6.1 Grundsätzliches

Die Massnahmenplanung dient der Identifikation und Beurteilung der Massnahmen, die notwendig und geeignet sind, um die Schutzziele zu erreichen. Dabei sind folgende wichtige Aspekte sowie Unterschiede zwischen verschiedenen Situationen zu unterscheiden:

- **Einbezug aller möglichen Massnahmen:** Schutzziele können mit unterschiedlichen Massnahmen erreicht werden (vgl. Abbildung 2.3). Insbesondere können sie in den verschiedenen Phasen des Risikokreislaufes ansetzen, also bei der Prävention, Intervention oder der Wiederinstandstellung (inkl. Versicherung). Ebenso wichtig ist die Unterscheidung zwischen technisch-baulichen Massnahmen wie z.B. Hochwasserdämme oder Steinschlaggallerien, organisatorischen Massnahmen wie z.B. Frühwarnung und Warnung oder Interventionsmassnahmen der Feuerwehr, raum-planerischen Massnahmen wie z.B. der Ausscheidung von Planungszonen auf der Basis von Gefahrenkarten, oder biologischen Massnahmen wie z.B. Pflege der Schutzwälder, Lebendverbau-Massnahmen oder Erosionsschutzmassnahmen. Entscheidend ist, dass alle möglichen Massnahmen in die Planung einbezogen und nach gleichen und transparenten Kriterien beurteilt werden. Dabei ist auch der unterschiedlichen Wirkungsweise und z.T. Funktionssicherheit bzw. Bewährung, aber auch der zeitlichen Wirksamkeit der Massnahmen Rechnung zu tragen.

⁸ Beim Projekt KATARISK wurden 5 Ereignisklassen gebildet und in der EK 5 ein Aversionsfaktor von 100 verwendet. Zusätzlich wird in KATARISK die Aversion jeweils auch auf die Sachschäden und die Lebensgrundlagen angewendet. Dies führt dazu, dass die Sachschäden mit über 50% dominieren, die Personenschäden hingegen nur mehr etwa 10% des ausgewiesenen Gesamtrisikos ausmachen.

⁹ Dies muss aus der Optik eines Betroffenen nicht zutreffend sein. Im Sinne der Wahrnehmung der Eigenverantwortung müssen gezielt gewisse Szenarien abgewehrt werden können (z.B. wird ein Unternehmen alles daran setzen, einen Produktionsausfall als Folge einer Naturkatastrophe zu vermeiden, wenn es dadurch seine zukünftige Existenz am Markt gefährdet sieht, etc.).

¹⁰ Im Rahmen der im Handlungsbedarf vorgeschlagenen, zukünftigen Detailabklärungen zur Risikoaversion ist zu prüfen, ob auch eine Aversionsfunktion für die Sachschäden einzuführen ist, zum Beispiel zur Berücksichtigung indirekter, schwer quantifizierbarer Folgeschäden (z.B. Faktor 2 – 3)



Abbildung 2.3: Integrale Massnahmenplanung fordert die Leichwertigkeit in der Anwendung aller möglichen Massnahmen im Risikokreislauf von Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung

- **Umfassende Beurteilung der Sicherheitsmassnahmen:** Sicherheitsmassnahmen haben immer auch „Nebenwirkungen“ auf andere Aspekte. Die offensichtlichste ist die Wirtschaftlichkeit bzw. die Kosten. Ebenso bedeutsam können ökologische, landschaftsschützerische oder raumplanerische Aspekte sein. Die Massnahmenoptimierung muss alle relevanten Aspekte einbeziehen. Solange diese Wirkungen inhärente Nebenwirkungen der Sicherheitsmassnahmen sind, sind alle Kosten der Sicherheit anzulasten. Naturgemäss sind Massnahmen vorteilhaft, die möglichst wenige negative Nebenwirkungen haben. Bei der Identifikation und Beurteilung von Massnahmen ist eine breite Einbindung von Erfahrungsträgern, aber auch von Betroffenen, förderlich für die Qualität der Massnahmenkonzepte und die Akzeptanz der Lösungen.
- **Einbettung von Sicherheitsmassnahmen in Gesamtkonzepte:** Oftmals sind Sicherheitsmassnahmen Teil umfassenderer Planungen, mit welchen neben der Sicherheit auch weitere Ziele verfolgt werden. Dabei kann die Sicherheit sogar ein eher untergeordnetes Ziel bzw. eine Randbedingung sein. Primäre Ziele können insbesondere Nutzungsbedürfnisse sein, aber z.B. auch ökologische Ziele (vgl. Abbildung 2.4). Dem Nutzungsziel sind in der Regel die Schutzziele, die ökonomischen und ökologischen Ziele sowie gesellschaftliche Ziele zunächst nachgeordnet. Entscheidend ist in diesem Fall, dass die Effizienz der Massnahmen für die unterschiedlichen Ziele solcher Planungen separat beurteilt wird. Das Ziel Sicherheit darf dabei nicht als Vorwand benutzt werden für aufwändige Massnahmen, die mehrheitlich anderen Zielen dienen.
- Die Situation einer umfassenden Planung im hier angesprochenen Sinne tritt zum Beispiel beim Hochwasserschutz grosser Gewässer häufig auf. Dort können in vielen Fällen nicht reine Schutzprojekte für Naturgefahren durchgeführt werden, sondern es sind in Anwendung des Wasserbaugesetzes gleichzeitig umfassende Renaturierungen, d.h. ökologische Ziele zu realisieren. Ein anderes Beispiel ist der Bau einer Lawinengalerie für eine Strasse in einen kleinen Winterkurort. Trotz markant verfehltem optimalen Kosten-Nutzen-Verhältnis aus Sicht der Sicherheit mag ein Bau aus regionalpolitischer Optik als Förderungsmassnahme für das Berggebiet in Erwägung gezogen werden. Eine Abgleichung mit den Zielen der Neuen Regionalpolitik des Bundes NRP wird wichtig sein. Im technischen Bereich ist die gleichzeitige Berücksichtigung unterschiedlicher Ziele in der Regel der Normalfall (z.B. Planung einer neuen Fabrikationsanlage). Wichtig ist, dass mit solchen Entscheiden nicht falsche Signale aus der Optik der Sicherheit gesetzt werden.
- Im Falle solcher umfassender Planungen kann der Anspruch der Bevölkerung auf Schutz und Sicherheit u.U. in Konkurrenz mit Aspekten der Nutzung, der Wirtschaft oder der Umwelt stehen. Abbildung 2.4 verdeutlicht die in der Regel zentrale Bedeutung der Nutzung. Die Nutzungsziele sind den Schutzzielen, den ökonomischen und ökologischen sowie allfälligen weiteren gesellschaftlichen Zielen in der Regel zunächst vorgelagert. Sie müssen aber in einem Rückkopplungs- und Optimierungsprozess entsprechend angepasst werden, falls sich andere, verbindliche Teilziele (z.B. die Schutzziele) nicht einhalten lassen.

- **Nachhaltige Entwicklung als übergeordneter Rahmen:** In der Vision und Strategie der PLANAT wird auch auf die Strategie der nachhaltigen Entwicklung des Bundesrates hingewiesen, welche in allen Politikbereichen, also auch im Sicherheitsbereich umzusetzen ist. In diesem Zusammenhang ist die oben erwähnte Unterscheidung wichtig: Geht es darum, Sicherheitsmassnahmen durch Beachtung ihrer „Nebenwirkungen“ bezüglich Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig zu gestalten? Oder haben wir es mit einem umfassenden Projekt zu tun, in dessen Rahmen die Sicherheit nur ein Aspekt in einer breiten Palette von Aspekten aus Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft ist? Ist Letzteres der Fall, so sind auch in den anderen Interessenbereichen klare Planungsziele und Kriterien zu definieren (vgl. Abbildung 2.4) und eine transparente Interessenabwägung vorzunehmen.

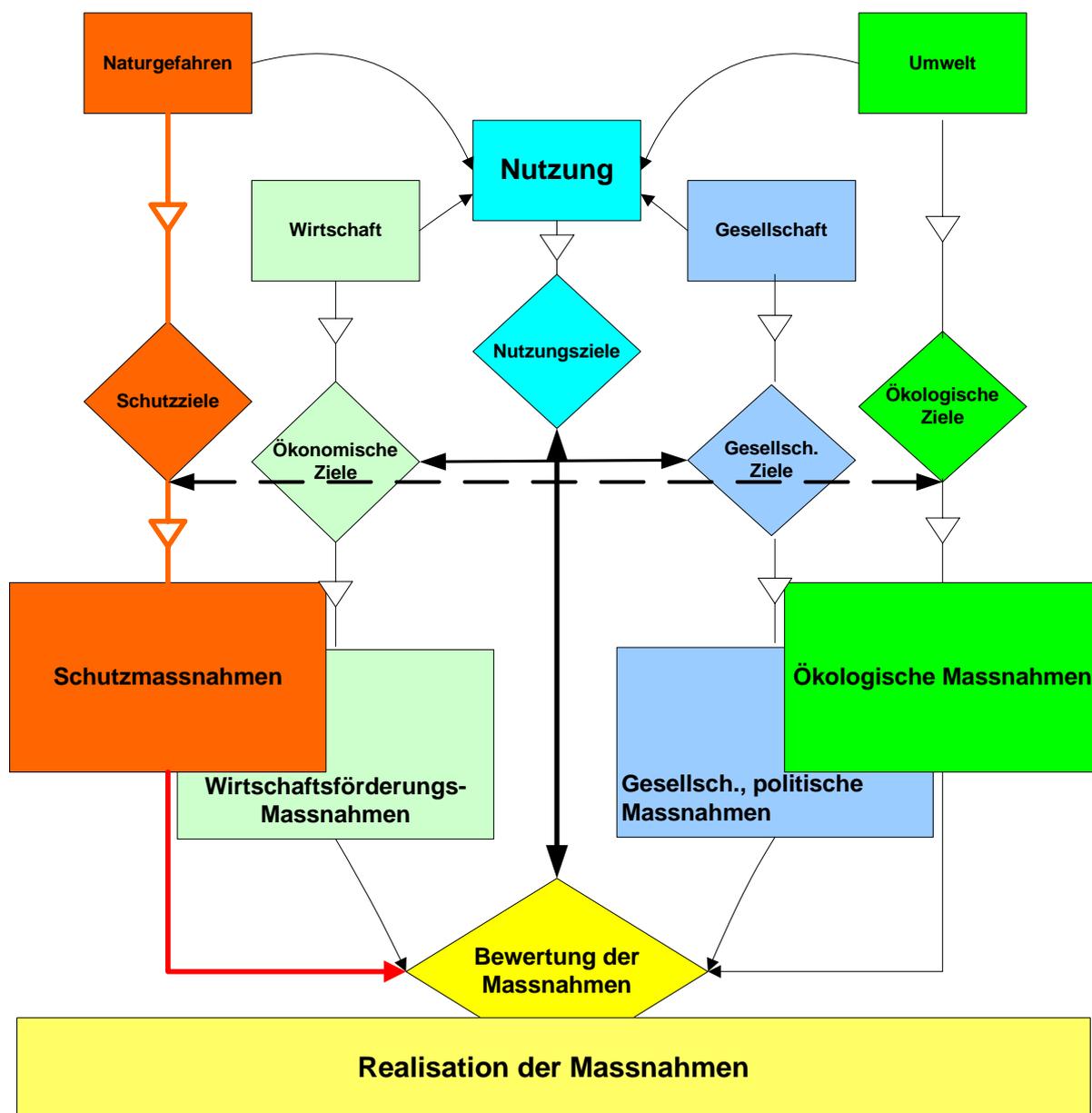


Abbildung 2.4: Massnahmen gegen Naturgefahren bilden u.U. nur einen Teil einer umfassenden Massnahmenplanung mit unterschiedlichen Zielen im wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Bereich sein. Die Bewertung der Massnahmen hat unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Ziele zu erfolgen. Interaktionen und Rückkopplungen sind dabei zu berücksichtigen. Gegebenenfalls ist das Nutzungsziel anzupassen.

2.1.6.2 Risikobasierte, integrale Massnahmenplanung

In der Vergangenheit und weitgehend auch heute noch fanden und finden Sicherheitsplanungen meist mit Massnahmen zur Gefahrenabwehr statt. Ein zentrales Instrument hierzu sind die Gefahrenkarten. Die Risiken sind dabei aber weder vor noch in der Regel nach der Massnahmenplanung bekannt. Damit sind aber die Wirkungen der Massnahmen bezüglich Risikoreduktion bzw. der Gewinn an Sicherheit nur ansatzweise und qualitativ bekannt. Zudem wurden und werden Massnahmen in den Bereichen Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung oftmals unabhängig bzw. unkoordiniert voneinander geplant und umgesetzt. Eine risikobasierte, integrale Massnahmenplanung stellt daher einen wichtigen, aber auch anspruchsvollen Entwicklungsschritt im Umgang mit Sicherheit dar. Sie beruht darauf, dass alle Arten von Massnahmen

- konsequent aufgrund ihrer risikoreduzierenden Wirkung und
- nach dem gleichen methodischen Grundprinzip

beurteilt werden. Die Risikobeurteilung ist heute noch stark auf den Bereich Prävention ausgerichtet und schliesst die Beurteilung von Interventions- und Wiederinstandstellungsmassnahmen oftmals nicht ein. Dies gilt vor allem für den Fall, wo die Wiederinstandstellung umfassende und langfristige Massnahmen erfordert, wie dies bei sehr schweren und in der Schweiz äusserst seltenen Katastrophen (z.B. Erdbeben) zutrifft. Eine diesbezügliche Ausnahme bildet der Hochwasserschutz, wo neben den in der Regel technischen Schutzmassnahmen auch gleichzeitig Massnahmen für die Notfallsituation (Überlastfall) eingeplant werden. Generell bestehen für die risikobasierte Beurteilung der Wirkungsmechanismen von Interventions- und Wiederinstandstellungsmassnahmen bis heute wenig Erfahrungen und Grundlagen.

Die wichtigste Entscheidungsgrundlage bei der Planung von Sicherheitsmassnahmen ist für die betroffenen Fachleute der Zusammenhang zwischen kollektivem Risiko und den Aufwendungen für die Sicherheit bzw. Risikominderung. Es geht dabei darum, alle möglichen Massnahmen und Massnahmenkombinationen zu erkennen und einzubeziehen sowie bezüglich ihrer Risikoreduktion und ihren Kosten zu beurteilen.

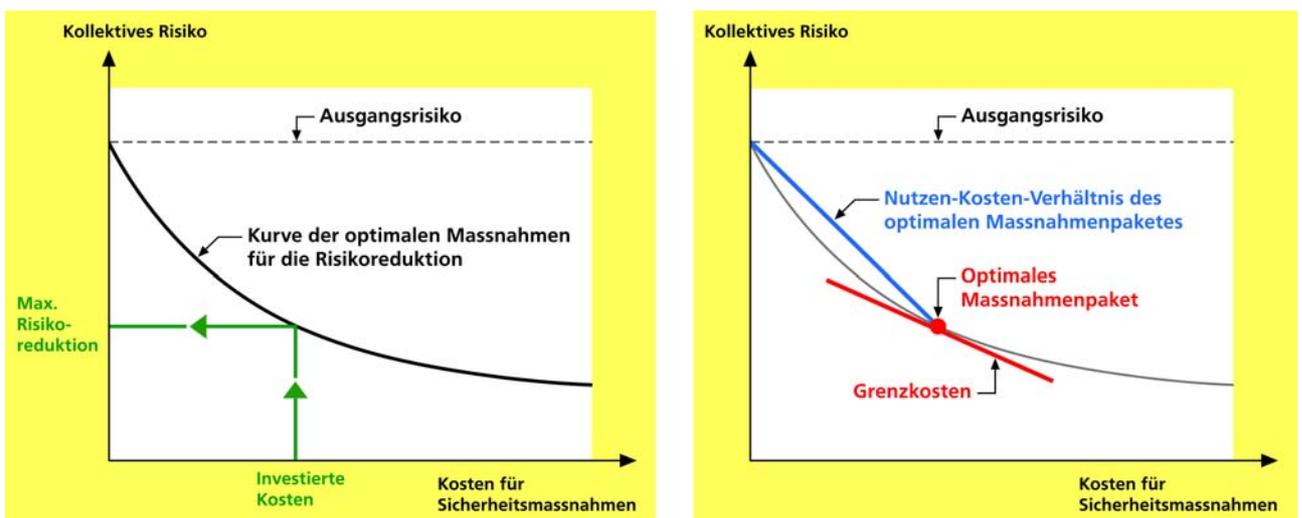


Abbildung 2.5: Zusammenhang zwischen Risiko und Kosten für die Risikominderung.

Abbildung 2.5 zeigt diesen Zusammenhang schematisch¹¹. Die Kurve zeigt, welches die maximal mögliche Risikoreduktion in einem System ist, wenn man bestimmte Kosten investiert, vorausgesetzt es wurden alle effizienten Massnahmen erkannt. Jedes System hat diesbezüglich seine charakteristische Kurve.

Bezüglich der Lage des optimalen Massnahmenpaketes sind drei Merkmale wichtig:

1. Das optimale Massnahmenpaket liegt auf der optimalen Risiko-Kostenkurve
2. Beim optimalen Massnahmenpaket hat die Tangente an die Risiko-Kostenkurve die Neigung der Grenzkosten
3. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis des optimalen Massnahmenpaketes soll möglichst gross sein¹².

Die Punkte 1 und 3 sind das Resultat einer optimalen Massnahmenplanung, Punkt 2 ist eine Randbedingung. Das Kosten-Nutzenverhältnis des optimalen Massnahmenpaketes (Neigung der Sekante) darf dabei nicht mit den Grenzkosten an diesem Punkt verwechselt werden.

Obige Ausführungen beziehen sich auf das kollektive Risiko. Die Abklärungen zum individuellen Risiko haben separat zu erfolgen. Sie sind in der Regel einfacher: Jedes potenziell kritische Objekt ist einzeln zu betrachten und die Massnahmen auf die allfällig nötige Reduktion des individuellen Risikos auf den geforderten Grenzwert auszurichten. Diese Forderung besteht grundsätzlich unabhängig von den dafür erforderlichen Kosten. Damit ist es hier besonders wichtig, effiziente Massnahmen zu identifizieren, wie z.B. wirtschaftlich günstige, organisatorische Massnahmen. In seltenen Fällen, in denen sich die Einhaltung des individuellen Risikos als sehr aufwändig erweist, wird z.T. auch hier das Prinzip der Verhältnismässigkeit angewendet. Dabei müssen die Grenzkosten für das individuelle Risiko natürlich höher angesetzt werden als diejenigen für das kollektive - z.B. auf den 2 bis maximal 3-fachen Wert der Grenzkosten für das kollektive Risiko, denn es handelt sich eigentlich um einen unabhängig von den Kosten einzuhaltenden Grenzwert. Würden die Grenzkosten gleich wie beim kollektiven Risiko angesetzt, würde sich eine Berücksichtigung des individuellen Risikos erübrigen, da es automatisch im Rahmen des kollektiven Risikos berücksichtigt würde.

2.1.6.3 Optimaler Mitteleinsatz dank Grenzkostenkriterium

Eine optimale Massnahmenplanung setzt die Kenntnis der Risiko-Kosten-Kurve voraus. Umgekehrt deutet Abbildung 2.4 an, dass bei bekannter Kurve mit dem postulierten Grenzkostenkriterium die Entscheidung über das optimale Massnahmenpaket eindeutig ist.

Wenn für alle konkreten Projekte die Sicherheitsmassnahmen im Bereich Sicherheit aufgrund der entsprechenden Risiko-Kosten-Kurven und dem Grenzkostenkriterium geplant werden, ergibt sich im Gesamtsystem (d.h. über die ganze Schweiz betrachtet) „automatisch“ das Optimum bezüglich Mitteleinsatz. Es wird dann für die Gesamtheit der investierten Mittel das Maximum an Risikoreduktion erzielt. Voraussetzung ist allerdings, dass bei der Ermittlung der Risiko-Kosten-Kurve tatsächlich die am besten geeigneten Massnahmen berücksichtigt wurden und dass die relevanten Risikosituationen überhaupt erkannt wurden.

¹¹ Jede Massnahme bzw. jede Massnahmenkombination in einem System kann in dieser Art von Abbildung durch einen Punkt bzw. eine Reihe von Punkten dargestellt werden. Daraus ergibt sich eine Wolke möglicher Massnahmen, charakterisiert durch deren Risikoreduktion und die damit verbundenen Kosten. Optimal im Sinne der maximalen Risikoreduktion für die investierten Mittel K sind nur Massnahmen, welche auf der unteren Umhüllenden dieser Wolke liegen. Für jedes System resp. jede Risikosituation gibt es eine solche Kurve. Diese Kurve erreicht nie den Nullpunkt des Risikos (ausser man vermeidet die Exposition) und die Kosten nehmen typischerweise für jede weitere Risikoreduktion zunehmend stärker zu. Eine Abwägung zwischen Kosten und Risiken bzw. deren Reduktion ist also in jedem Fall unumgänglich.

¹² Die $\Delta R/K$ -Sekante ist naturgemäss immer steiler als die Neigung der Grenzkostentangente.

2.1.6.4 Interaktion mit der Raumnutzung

Bei den örtlich eindeutig lokalisierbaren Naturgefahren tritt eine starke Interaktion von Schutz und Raumnutzung auf. Durch die Einführung von Nutzungsverböten oder –einschränkungen lässt es sich vermeiden oder zumindest begrenzen, dass unerwünschte Risiken aus Naturgefahren entstehen oder anwachsen. Zu unterscheiden sind dabei drei Fälle:

- Bei bestehenden Raumnutzungen werden unakzeptable Risiken festgestellt und deren Reduktion mit Massnahmen angestrebt, die die Nutzung nicht tangieren. Hier kann ohne Besonderheiten nach dem Risikokzept vorgegangen werden.
- Bei bestehenden Raumnutzungen werden unakzeptable Risiken festgestellt und deren Reduktion mit Massnahmen angestrebt, die die Nutzung tangieren. Hier sind die Nutzungseinschränkungen allenfalls als Kosten einzuführen.
- Wenn neue Raumnutzungsbedürfnisse im Konflikt mit Naturgefahren stehen, stellen sich folgende Fragen:
 - Muss trotz der bestehenden Gefahren auf die neuen Bedürfnisse eingegangen werden?
 - Wer kommt für die Kosten von Sicherheitsmassnahmen auf, wenn daraus Chancen für neue Nutzungen entstehen?
 - Können neue Risikosituationen in Kauf genommen werden?

Dieser Fragenkomplex war vorerst nur ansatzweise Gegenstand der Untersuchungen. Weitere Abklärungen sind nötig. Aus methodischer Sicht geht es dabei darum, wie mit den hierbei entstehenden zusätzlichen Kosten und Nutzen umzugehen ist. Dazu kommt die Grundsatzfrage, wie das Problem der Schaffung neuer Risikosituationen beantwortet werden soll. Nutzungseinschränkungen aufgrund von Naturgefahren sind bis heute nicht entschädigungspflichtig, was ihre Begründung umso wichtiger macht.

2.1.7 Risikokzept als Element des integralen Risikomanagements

Das integrale Risikomanagement (Abbildung 2.6) stellt sicher, dass die Massnahmen nicht nur konform mit dem Risikokzept geplant, beurteilt, und umgesetzt werden, sondern dass auch sämtliche Akteure und die Betroffenen in einen umfassenden Risikodialog in den Prozess der Schutzplanung eingebunden sind und ein periodisches Controlling über Kosten und Nutzen erfolgt. Das integrale Risikomanagement zeigt demnach auf der Basis des Risikokzeptes auf, wie die übergeordneten Ziele mit entsprechenden, technisch, ökonomisch, gesellschaftlich und ökologisch vertretbaren Schutzmassnahmen erreicht werden können. Es setzt die erforderlichen Massnahmen im Rahmen des Risikodialogs um. Auf operativer Ebene beinhaltet integrales Risikomanagement aber auch die Initiierung eines Projektes, dessen Organisation und Ablaufsteuerung, die Finanzierungsfragen etc.

Das integrale Risikomanagement ermöglicht damit auf der Basis des Risikokzeptes und im Sinne einer gelebten Risikokultur einen einheitlichen und transparenten Umgang mit den verschiedenen Risiken, so auch mit Risiken aus Naturgefahren. Das strategische Controlling ermöglicht zudem, Prioritäten längerfristig risikobasiert festzulegen.

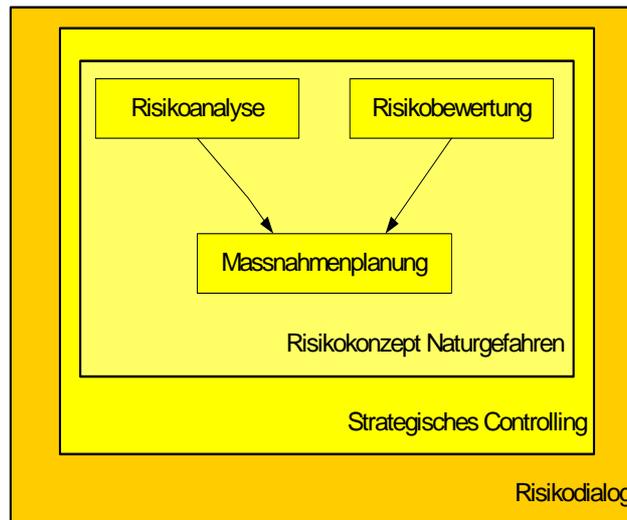


Abbildung 2.6: Integrales Risikomanagement umfasst das Risikokonzept Naturgefahren als methodische Basis, das strategische Controlling und den Risikodialog

2.2 Beurteilungs- und Planungsinstrumente für die Praxis

Seit rund 10 Jahren werden in der Schweiz im Bereich der Naturgefahren Beurteilungsinstrumente entwickelt und angewendet, die sich an der Risikodenkweise orientieren. Heute bestehende Instrumente¹³, respektive methodische Ansätze wurden hinsichtlich ihrer Anwendung in der Praxis und ihrer Anwendung für die verschiedenen Prozesse beurteilt. Insbesondere wurde neben ihrer grundsätzlichen Anwendbarkeit auch beurteilt, ob die jeweiligen Instrumente mit dem vorgestellten Risikokonzept kompatibel sind und dessen Anforderungen erfüllen (vgl. Abbildung 2.6). Die Beurteilung der vorliegenden Instrumente wird von folgenden Gesichtspunkten geleitet, die jedoch nicht in allen Fällen abschliessend analysiert werden können:

- Kompatibilität der Instrumente mit dem Risikokonzept
- Praktische Anwendung, Praxistauglichkeit der Methoden bzw Instrumente. Inwiefern sind sie Prozess-unabhängig?
- Umgang mit unvollständigen Datensätzen und zu treffenden Annahmen
- Umgang mit der Risikoaversion und den Risikokategorien

Anhand verschiedener Fallbeispiele wurde überprüft, in welchem Ausmass vorhandene Instrumente eingesetzt werden, welche Erfahrungen dabei gemacht wurden und welches Verbesserungspotential vorhanden ist.

¹³ Im Folgenden verwenden wir nur noch den Begriff „Instrumente“ und bringen damit zum Ausdruck, dass es sich um operativ einsetzbare bzw. verwendete Planungsbehelfe handelt, wie sie in der Praxis eingesetzt werden. Eigentliche „Methoden“ sind in dem Sinne nur Grundsatzüberlegungen, die als allgemeingültig angenommen werden können.

2.2.1 Anforderungen an Instrumente

An Instrumente und die für ihre Anwendung nötigen Grundlagen im Umgang mit Naturgefahren werden in der Praxis sehr verschiedene Anforderungen gestellt. Die Instrumente müssen daher unterschiedliche Voraussetzungen erfüllen. So müssen zum Beispiel Instrumente für die Beurteilung auf nationaler und strategischer Ebene andere Eigenschaften aufweisen als solche für Entscheide auf lokaler Stufe über einzelne Projekte. Es sind folgende Aspekte zu unterscheiden:

1. Beim Aspekt **Naturgefahren** werden die verschiedenen Arten von Naturgefahren unterschieden gemäss der Struktur in Kapitel 1.5 (vgl. auch Abbildung 1.2).
2. Beim Aspekt des **Detaillierungs- bzw. Quantifizierungsgrad** wird unterschieden zwischen (vgl. Abbildung 2.7):
 - Qualitativ: Die Grössen werden nur qualitativ z.B. in klein, mittel und gross beurteilt
 - Semi-quantitativ: Die Ergebnisse werden teilweise quantifiziert (Punktesystem)
 - Quantitativ: Die Ergebnisse werden möglichst umfassend quantifiziert

Parallel zu diesen Stufen nimmt auch der Aufwand in der Beurteilung zu. Insbesondere erfordern die verschiedenen Planungsphasen von Projekten einen unterschiedlichen Detaillierungs- und Quantifizierungsgrad in der Beurteilung.

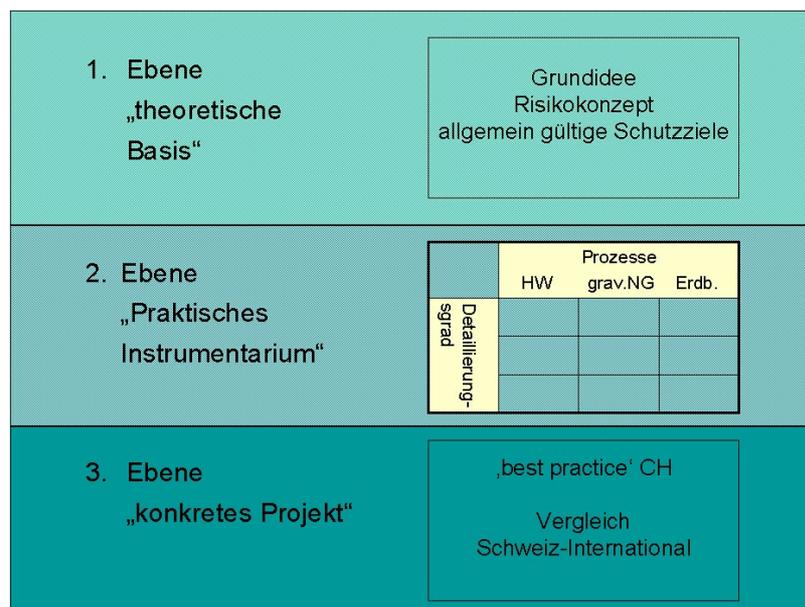


Abbildung 2.7: Die Beurteilung der vorhandenen Instrumente erfolgte in 3 Ebenen: Die Kompatibilität zum Risikokzept wurde ebenso analysiert, wie deren Einsatzmöglichkeiten grundsätzlich und im konkreten Fall.

3. Beim Aspekt **Raum** werden folgende Ebenen unterschieden:
 - National: betrifft die gesamte Schweiz und sogar darüber hinaus.
 - Regional: orientiert sich nicht zwingend an politischen Grenzen, sondern auch an der Grösse des betroffenen Gebietes (z. B. Erdbeben, Hochwasser).
 - Lokal: d.h. Gemeindeebene oder darunter, bis hin zum Einzelobjekt oder zur Einzelperson.

Parallel zu diesen Ebenen läuft auch hier in der Regel der Detaillierungsgrad.

4. Beim Aspekt **Handlungsebene** wird unterschieden zwischen

- Strategie/ Policy: Instrumente werden strategisch und entscheidungspolitisch eingesetzt
- Konzept: Instrumente werden planerisch und konzeptionell eingesetzt
- Projekt: Instrumente werden für konkrete Projekte eingesetzt.

Im Sinne dieser Ebenen verhält sich in der Regel der Detaillierungsgrad.

5. Beim Aspekt **Zeit** wird unterschieden zwischen

- Kurzfristig (z.B. momentane Gefahren, Anordnung organisatorischer Massnahmen)
- Mittelfristig (z.B. Gestaltung von Interventionskonzepten)
- Langfristig (z.B. langfristige Entwicklung der Risikosituation; bauliche Massnahmen)

Die oben erwähnten Aspekte führen zu unterschiedlichen Anforderungen, welche bei der Gestaltung der Instrumente und der Aufarbeitung der Grundlagen zu berücksichtigen sind. Die Instrumente wurden anhand dieser Aspekte beurteilt und eingestuft (vgl. Abbildungen 2.8 und 2.9).

2.2.2 Analyse bestehender Instrumente und Grundlagen

2.2.2.1 Bestehende Instrumente und ihre Anwendung in der Praxis

Untersucht wurden Instrumente, welche sich bereits mehr oder weniger am Risikokzept orientieren. Die Analyse erfolgte nach Art der Naturgefahren und entsprechend den Elementen Risikoanalyse, Risikobewertung, Schutzziele und integrale Massnahmenplanung. Es bestehen bereits verschiedene Instrumente, v.a. zur Risikoanalyse, die sich zum Teil allerdings sehr ähnlich sind. Entsprechend dem bisher nur kleinen Kreis damit vertrauter Fachleute finden sie nur beschränkt Anwendung. Eine Studie des BUWAL stellt fest, dass von 208 Projekten aus 16 Kantonen nur knapp ein Drittel der Projekte Ansätze einer risikobasierten Bearbeitung enthalten. Dennoch hält sie fest, dass in der ganzen Schweiz im Bereich aller Naturgefahren die Tendenz steigt, risikobasierte Instrumente anzuwenden.

Die Analyse hat zusammenfassend gezeigt, dass für verschiedene Naturgefahren Instrumente vorhanden sind, die sich für einen risikobasierten Umgang mit Naturgefahren eignen. Einige davon sind bereits fortgeschritten. Es ist auch zu betonen, dass die Schweiz im Umgang mit Naturgefahren einen vergleichsweise hohen Stand erreicht hat. Dies hat ein Vergleich mit unseren Nachbarländern anhand von Beispielen aus Deutschland und Italien, aber auch ein Vergleich mit Japan und den USA ergeben.

2.2.2.2 Kompatibilität mit dem Risikokzept

Für den Bereich **Risikoanalyse** liegen für die gravitativen und meteorologisch-hydrologischen Naturgefahren vier Ansätze vor:

- Methode Borter (BUWAL 1999b; mit 3 Stufen bezüglich des Detaillierungsgrades),
- Leitfaden Wilhelm (BUWAL 1999).
- Pragmatischer Ansatz (BUWAL/Ernst Basler und Partner AG, 2001),
- Risikomatrix (vgl. z.B. Wilhelm, 2002; LUZERN,2003)

Sie bilden eine fortgeschrittene Basis für eine risikobasierte Planung in verschiedenen Detaillierungsstufen. Während der pragmatische Ansatz und die Methode von Borter grundsätzlich für alle gravitativen Prozesse anwendbar sind, ist der Leitfaden von Wilhelm in der vorliegenden Form für Lawinen entwickelt worden. Prinzipiell ist ihre Anwendung für andere Gefahrenarten ebenfalls möglich. Die Risikomatrix kann grundsätzlich und qualitativ auf unterschiedliche Naturgefahren angewendet werden.

Für die Risikoanalyse von Erdbeben liegen ebenfalls diverse Instrumente vor. In der Schweiz befassen sich vor allem das BWG und die SGEB des SIA mit der Aufarbeitung von Grundlagen für die Risikoanalyse im Bereich Erdbeben. Wichtige Arbeiten laufen diesbezüglich auch bei den Betreibern von Nuklearanlagen und deren Kontrollbehörde (vgl. PEGASUS-Studie, welche aber nicht öffentlich zugänglich ist).

Ein zentrales Problem im Hinblick auf eine einheitliche und vergleichbare Anwendung dieser Instrumente ist die uneinheitliche und zum Teil lückenhafte Datengrundlage. Lediglich Borter liefert Werte zum spezifischen Schadenausmass und zur Verletzlichkeit im Anhang seiner Publikation. Zu erwähnen ist, dass für die meisten Gefahrenarten keine zuverlässigen Angaben zur Verletzlichkeit existieren, auch wenn heute diverse Modelle für ihre Berechnung zur Verfügung stehen.

Für die übrigen betrachteten Prozesse wie Niederschläge, Sturm, Kälte- und Hitzewellen sowie Waldbrand sind keine eigentlichen, praxistauglichen Instrumente vorhanden. Instrumente zur Risikoanalyse für diese Gefahren werden vor allem von Versicherungen entwickelt und verwendet und sind deshalb nur beschränkt zugänglich.

Eine besondere Thematik, welche weitgehend in den Bereich der Risikoanalyse gehört, betrifft das heute weit verbreitete Instrument der Gefahrenkarten. Die Erstellung von Gefahrenkarten gehört zum ersten Schritt der Risikoanalyse – der Gefahrenanalyse. Dieses Instrument wird allerdings nicht einheitlich angewendet. Zudem werden die Gefahrenkarten häufig als ausgeschiedene Gefahrenzonen bereits als Grundlage für die Projektierung von Schutzmassnahmen eingesetzt, obwohl diese Karten nur sehr beschränkt und höchstens qualitativ Aussagen über resultierende Risiken, deren Bewertung und allfällig nötige Massnahmen machen. Für eine Risikoanalyse sind zusätzliche Informationen nötig, wie z.B. Angaben zur Verletzlichkeit.

Im Bereich **Risikobewertung und Definition von Schutzzielen** besteht grosser Handlungsbedarf. Zwar sind diverse Ansätze für die Festlegung von Schutzzielen und für die Feststellung allfälliger Defizite vorhanden; diese genügen jedoch mehrheitlich den Anforderungen des Risikokonzeptes nicht. Lediglich im Leitfaden „Verkehrsachsenschutz“ von Wilhelm werden die Risiken anhand von Schutzzielen analog zum Risikokonzept bewertet. In praktisch allen Ansätzen, mit Ausnahme des Bereiches Erdbeben, fehlt auch das Kriterium der individuellen Todesfallrisiken. Im Übrigen bestehen bezüglich einzelner Schutzziele, insbesondere des Kriteriums der Grenzkosten noch diverse Unklarheiten; die Diskussionen sind dementsprechend kontrovers.

Dies gilt auch für den Umgang mit der Aversion, für deren Erfassung im Naturgefahrenbereich bisher nur wenige Ansätze vorhanden sind. Hier sind das pragmatische Vorgehen und der Leitfaden von Wilhelm für den Verkehrsachsenschutz hervorzuheben. Darin sind Ereignisse mit einem grösseren Schadenausmass mit verschiedenen Aversionsfaktoren gewichtet. Als Beispiel für eine Anwendung der Aversionsfaktoren kann das Projekt KATARISK genannt werden.

Kaum in die Praxis Eingang gefunden haben die in Tabelle 2.1 aufgeführten Risikokategorien. Das lässt sich teilweise damit erklären, dass im Allgemeinen nur unfreiwillige Risiken oder Risiken mit tiefer Eigenverantwortlichkeit zur Diskussion stehen.

Für die **integrale Massnahmenplanung** werden bezüglich der konsequenten Anwendung des im Risikokonzept vorgesehenen Verhältnisses von Kosten-Nutzen und Kosten-Wirksamkeit nur sehr beschränkt fundierte Instrumente eingesetzt. Einzig der Leitfaden von Wilhelm zum Verkehrsachsenschutz setzt die Grundideen bezüglich Kosten-Wirksamkeit und Grenzkosten von Massnahmen um. Der pragmatische Ansatz des BUWAL zeigt ebenfalls auf, wie die Wirkung und Effizienz von Massnahmen zu beurteilen sind, aber weitgehend auf qualitativer Basis. Ansatzweise wird auch, fussend auf der Risikoanalyse von Borter, eine risikobasierte Massnahmenplanung vorgenommen. Verschiedene Beispiele aus der Praxis zeigen, dass ein nachvollziehbarer Planungsprozess gemäss Risikokonzept möglich

ist. Der massgebliche Engpass besteht hier bei dem noch weitgehend intransparenten Umgang mit den Schutzziele und diversen Unklarheiten in der Beurteilung von Nutzen und Kosten.

Beim Erdbeben ist eine risikobasierte Massnahmenplanung über die SIA-Norm 261 eingeführt. Die Massnahmen sind deshalb fast ausschliesslich auf Bauwerke und Infrastrukturen bezogen. Die Kompatibilität der in der Norm als zweckmässig erachteten Schutzziele mit den in Kap. 2.1.5 festgelegten Schutzziele ist nur begrenzt gegeben.

Im Allgemeinen erfolgt in der überwiegenden Mehrheit praktischer Problemstellungen der risikobasierte Ansatz erst ansatzweise. Beispiele für einen fortgeschrittenen Grad gibt es aber immer mehr. Die Hindernisse für eine weitere Verbreitung finden sich - neben den oft mangelnden Grundkenntnissen über das Risikokzept - vor allem im Umgang mit den Schutzziele und in der Schwierigkeit, die Wirksamkeit von Massnahmen zuverlässig zu beurteilen. Insbesondere verbleiben immer noch Unklarheiten über die Grenzkosten als Schutzziel und gleichzeitig über die Beurteilung von Nutzen und Kosten der möglichen Massnahmen (vgl. Abbildung 2.5).

2.2.2.3 Beurteilung nach Verwendungsmöglichkeiten und Anforderungen

Im Folgenden werden die bestehenden Instrumente nach ihren Verwendungsmöglichkeiten sowie der Erfüllung der Anforderungen und Bedürfnisse gemäss Kapitel 2.2.1 beurteilt.

Abbildung 2.7 zeigt zunächst die Einordnung der verschiedenen Instrumente nach ihren Verwendungsmöglichkeiten für die verschiedenen Naturgefahren in Abhängigkeit des Detaillierungs- bzw. Quantifizierungsgrades. Die gravitativen Naturgefahren und das Hochwasser sind in allen Detaillierungsgraden abgebildet, für die übrigen meteorologisch-hydrologischen Naturgefahren wie (Extrem-)Niederschläge, Stürme oder Extremtemperaturen existieren hingegen keine - öffentlich unbeschränkt zugänglichen - Methoden und Instrumente. Für das Erdbeben bestehen ebenfalls bereits diverse Instrumente.

	Meteorologisch-hydrologische NG					Grav. NG			Seism NG
	NS	HW	Wi	T	Waldbrand	La	Ss Fs	Ru	Eb.
1 Qualit.	Modelle Versicherungen	A C	Modelle Versicherungen			A C	A C	A C	SIA Norm 261
2 Semi-quant.		B D				B D	B D	B D	
3 Quant.		E				E F	E	E	

Quantifizierung
Differenzierung
Aufwand

Abbildung 2.8: Darstellung der Instrumente der Risikoanalyse nach ihren Verwendungsmöglichkeiten für die verschiedenen Naturgefahren und nach Detaillierungsgrad. Abkürzungen: NG = Naturgefahren; NS = Niederschlag; HW = Hochwasser u. Murgang; Wi = Wind; T = Temperatur; Feuer = Wald- und Flurbrand; La = Lawinen; Ss = Steinschlag; Fs = Felssturz; Ru = Rutschung; Eb = Erdbeben. Die Buchstaben (A-F) geben die Instrumente an (A = Risikomatrix; B = Pragm. Ansatz; C = Borter Stufe 1; D = Borter Stufe 2; E = Borter Stufe 3; F = RA Wilhelm 1999), (Grundlage TP B). Modelle der Versicherungen gibt es beim Niederschlag, dem Hochwasser und beim Wind.

Abbildung 2.9 zeigt ferner, dass die meisten Instrumente für die regionale und die lokale Projektebene entwickelt wurden. Das Risikokzept ermöglicht grundsätzlich aber Anwendungen auf allen räumlichen und allen Handlungsebenen - insbesondere auf der konzeptionellen und nationalen Ebene, etwa im Rahmen einer Gesamtbeurteilung der Naturgefahren Schweiz oder zumindest von Gesamtbeurteilungen einzelner Naturgefahrenarten.

Selbstverständlich lässt sich für die bis heute nicht abgedeckten Bedürfnisse auf das Grundmodell des Risikokzeptes zurückgreifen oder auf angepasst übertragbare Instrumente für andere Naturgefahren, wie dies bereits bei verschiedenen Projekten geschehen ist.

Policy			
Konzept			B2
Projekt		C1	D3 A1 E3 F3
	National	Regional	Lokal

Abbildung 2.9: Schematische Darstellung inwieweit die Grundlagen und Instrumente der Risikoanalyse den Anforderungen bzw. Bedürfnissen in den Aspekten Raum und Handlungsebene entsprechen. Die Ziffern entsprechen dem Detaillierungsgrad (1 = quantitativ; 2 = semi-quantitativ; 3 = quantitativ). Die Buchstaben (A-F) geben die Instrumente an (A = Risikomatrix; B = Pragm. Ansatz; C = Borter Stufe 1; D = Borter Stufe 2; E = Borter Stufe 3; F = RA Wilhelm 1999, (Grundlage TP B)).

2.2.3 Umgang mit Risiken aus Naturgefahren im internationalen Kontext

Die Situation in den Nachbarländern Deutschland, Italien, Frankreich, Österreich und in weiteren europäischen Ländern zeigt im Bereich der präventiven, technischen Schutzmassnahmen einen mit der Schweiz vergleichbaren hohen Stand. Eine risikobasierte Schutzplanung existiert aber praktisch nicht, ansatzweise nur in Österreich und in Deutschland. Die Schweiz kann hier im Rahmen der von den Ländern der Alpenkonvention geplanten Internationalen Plattform Naturgefahren wesentliche Impulse einbringen und zu einer Harmonisierung risikobasierter Schutzmassnahmen innerhalb der Alpenländer bzw. der EU-Länder beitragen.

Weltweit betrachtet ereignen sich jährlich zwischen 500 bis 700 Katastrophen mit insgesamt durchschnittlich 80'000 Toten und Schäden von rund \$100 Milliarden. Rund die Hälfte der Schadenssumme entfällt auf die Länder Asiens, je rund ein Viertel auf die Länder Europas und Amerikas. Auf Afrika entfallen mit nur rund 3% etwa \$3 Milliarden jährlich, was vor allem auf das geringe Schadenpotenzial zurückzuführen ist, was allerdings nicht heisst, dass die Naturkatastrophen für Afrika in seiner ausgeprägten Armut nicht ein enormes Problem darstellen. Von diesen Katastrophen sind jährlich bis gegen 200 Millionen Menschen betroffen (vgl. u.a. jährliche Statistiken der MÜNCHENER RÜCK), auf ein Todesopfer sind also 2500 Personen von den Auswirkungen der verschiedenen Naturgefahren betroffen.

In den Industrieländern führen die vielfältigen Bedürfnisse der Gesellschaft in Beruf und Freizeit zu einem immer grösseren Risiko durch Naturgefahren und zu immer grösseren Folgeschäden bei Katastrophen. In den sich entwickelnden Ländern ziehen rasches Bevölke-

rungswachstum und Abwanderung in küstennahe Städte und Gegenden einen steten Anstieg des Risikos nach sich. Gleichzeitig steigt auch die Gefahr schwer einschätzbarer Risikoanhäufungen und die Unsicherheit über die möglichen Folgen einer globalen Klima-veränderung. Diese Risiken auf ein erträgliches Mass zu vermindern, stellt eine anspruchsvolle Aufgabe für jeden Staat dar.

Im Jahr 2000 hat sich die UNO auf acht so genannte Millenniumsziele geeinigt (vgl. <http://www.un.org/millenniumgoals>) und dabei – ohne dies als eigenes Ziel aufzunehmen – die Wichtigkeit einer Reduktion der Risiken aus Naturgefahren insofern betont, als Naturkatastrophen in den sich entwickelnden Ländern immer wieder zu einer erzwungenen und ungewollten Verlagerung von Investitionen führen. Internationale Kredite, die ursprünglich zur Armut- und Hungerbekämpfung, oder für die nachhaltige Entwicklung gedacht waren, müssen in Nothilfe umgeleitet werden und Massnahmen zur Wiederinstandstellung finanzieren. Der Versicherungsmarkt ist in diesen Ländern nur ansatzweise entwickelt, so dass die Wiederinstandstellung nur beschränkt und nur über internationale Hilfe gewährleistet werden kann. Dies verzögert und beeinträchtigt die Entwicklung weiter.

Der Umgang mit Risiken aus Naturgefahren beschränkt sich in den meisten sich entwickelnden Ländern weitgehend auf Massnahmen zur Wiederinstandstellung. Unter dem Einfluss nationaler und internationaler Hilfsorganisationen, wie z.B. der DEZA oder der deutschen GTZ und mit Unterstützung der internationalen Entwicklungsbanken werden vermehrt auch Gefahren- und Risikokarten erarbeitet und erste Schritte zur Prävention eingeleitet.

Aber gerade in den sich entwickelnden Ländern ist ein integrales Risikomanagement mit klaren Schutzziele und rigorosen Nutzen-Kosten-Analysen bei den Massnahmen wichtig für den effektiven und effizienten Umgang mit Risiken aus Naturgefahren. Die in der Schweiz laufenden Bemühungen und die dabei gewonnenen Erfahrungen können in diesen Ländern wegweisend wirken. Mit der DEZA verfügt die Schweiz über eine in diesen Ländern eingespielte Organisation und kann so international zu einer Verbesserung der Risikosituation in den armen Ländern beitragen.

2.2.4 Sicherheit und risikobasierter Umgang in anderen Bereichen

Zahlreiche andere Bereiche, die sich ebenfalls mit Risiken konfrontiert sehen, wurden aus der Sicht der risikobasierten Sicherheitsplanung kurz analysiert. Eine wichtige Grundlage für diese Analyse bildete ein Experten-Hearing, welches mit Vertretern verschiedener Fachbereiche durchgeführt wurde. Folgende Bereiche wurden einbezogen: Die Risiken in der Chemieindustrie (Störfallverordnung / StFV), in der Energiewirtschaft (Kernenergie), Verkehrsriskien, Risiken in der Biotechnologie und der Gentechnologie, in der Lebensmittelindustrie und Risiken in der Unternehmensführung sowie im Finanzwesen.

Während die Grundidee des Risikokonzeptes in zahlreiche Bereiche eingeflossen ist und Fragen der Sicherheit und des optimalen Mitteleinsatzes in verschiedenen Bereichen (technische Risiken) deutlich weiter vorangeschritten sind als bei den Naturgefahren, existieren doch nur sehr wenige Methoden und Instrumente, die ohne grössere Anpassung auf die Risiken aus Naturgefahren übertragbar wären (z.B. Event Tree and Fault Tree Analysis). Synergien bieten sich zurzeit vor allem bei der Festlegung der Schutzziele an - sei dies bei den Grenzkosten oder bei den Grenzwerten für das individuelle Todesfallrisiko. Die Tatsache, dass in verschiedenen Bereichen risikobasierte Sicherheitsplanung stattfindet, unterstützt die Vision der PLANAT, längerfristig den Umgang mit Risiken aus Naturgefahren in den Gesamtkontext anderer Risiken zu stellen.

Der Begriff des Risikomanagements taucht in verschiedenen anderen Bereichen auf. Er ist im Allgemeinen eher anwendungsorientiert und nicht allgemeingültig definiert.

2.3 Gesetzliche und rechtliche Regelungen im Bereich Naturgefahren

2.3.1 Grundsätzliche gesetzliche Regelung

Der Umgang mit Naturgefahren ist in der Schweiz auf Verfassungsebene (Bundesverfassung vom 19. April 1999) über die Art. 75 BV Raumplanung, Art. 76 BV Wasser und Art. 77 BV Wald geregelt.

Auf Gesetzesstufe sind vor allem relevant das Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (RPG, 1979), das Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau (WBG, 1991), das Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald (WaG, 1991), das Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie vom 18. Juni 1999 (MetG 1999) sowie das Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz (BZG, 2002) und das Bundesgesetz über die Armee und die Militärverwaltung (MG, 1995).

Auf Verordnungsstufe zu erwähnen sind die entsprechenden Verordnungen, wie die Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (RPV, 2000), die Verordnung vom 2. November 1994 über den Wasserbau (WBV, 1994), die Verordnung über die Meteorologie und Klimatologie vom 23. Februar 2000 (MetV 2000), und die Verordnung vom 30. November 1992 über den Wald (WaV, 1992).

Die wesentlichen Aufgaben für den Schutz vor Naturgefahren werden den Kantonen übertragen, wobei der Bund die Wahrnehmung dieser Aufgaben mit Finanzhilfen unterstützt. Dabei gilt es zu beachten, dass die Gesetze nicht alle Naturgefahren abdecken. So sind z.B. Erdbeben und auch Extremtemperaturen durch diese Gesetze nicht abgedeckt.

2.3.2 Gesetzgebung Stufe Bund

Auf Stufe Bund sind die verschiedenen Arten von Naturgefahren sehr unterschiedlich geregelt. Dies ist einerseits historisch bedingt, andererseits hängt es mit der fehlenden übergeordneten Regelung in Form eines Verfassungsartikels zusammen, welcher bis jetzt von den Kantonen abgelehnt wurde. Umfassend geregelt sind Hochwasser und Lawinen. Eine prominente Lücke besteht beim Erdbeben, aber auch bei Sturm und Extremtemperaturen.

Uneinheitlich ist aber auch die Gesetzgebung bezüglich der verschiedenen Massnahmenarten im Risikokreislauf. Aussagen zu den drei Phasen finden sich in verschiedenen Gesetzen:

- Bundesgesetze zur Prävention:
Prominent sind Waldgesetz, Wasserbaugesetz, Raumplanungsgesetz; eine grosse Lücke besteht bei seismischen Gefahren (Erdbeben), wo eine Regelung erst auf der Ebene bautechnischer Normen erfolgt.
- Bundesgesetze zur Intervention:
Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz, Militärgesetz bzw. Verordnung über die militärische Katastrophenhilfe im Inland, Bundesgesetz und Verordnung über die Meteorologie und Klimatologie, Alarmierungsverordnung.
- Bundesgesetze zur Wiederinstandstellung:
Landwirtschaftsgesetz, Versicherungsaufsichtsgesetz

Die bisherigen Gesetze und Verordnungen sind auf die Gefahrenabwehr ausgerichtet. Risiko-basierte Regelungen sind kaum vorhanden. Zudem unterstützen die Gesetze den in der PLANAT-Strategie geforderten gleichwertigen Einsatz von technischen, biologischen, planerischen und organisatorischen Massnahmen sowie die Gleichwertigkeit von Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung ungenügend. Die heutige, uneinheitliche Gesetzgebung fördert im Gegenteil gesamtwirtschaftlich nicht optimale, einseitige Massnahmenkonzepte.

2.3.3 Gesetzgebung Stufe Kantone

Die kantonalen Gesetzgebungen und Verordnungen weisen eine grosse Variationsbreite auf. Ebenso werden in den Kantonen die Bundesvorgaben unterschiedlich interpretiert und umgesetzt. Gründe dafür liegen in der unterschiedlichen Risikosituation und deren historischer Entwicklung, deren Beurteilung in den Kantonen und daraus folgend in der unterschiedlichen Entwicklung der Gesetze. Je nach Zeitpunkt der letzten Gesetzesrevisionen ist der Schwerpunkt anders gesetzt. In den 26 Kantonen gibt es demnach 26 verschiedene Gesetzgebungen. Unterschiedlich liegen aber auch die Eigentumsverhältnisse, z. B. bei den Gewässern, und damit auch die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten.

2.3.4 Rechtliche Aspekte

Wald- und Wasserbaugesetz, untergeordnet auch andere gesetzliche Grundlagen haben zum Ziel, Menschen und Sachwerte vor unerwünschten Ereignissen zu schützen. Wie bei technischen Gefahren beruhen auch bei den Naturgefahren die verschiedenen Rechtsvorschriften nicht auf einer einheitlichen Sicherheitsphilosophie. Das Fehlen einer solchen Basis schafft in verschiedener Hinsicht Rechtsunsicherheiten.

Zu erwähnen ist, dass in der Schweiz bereits verschiedene Untersuchungen im Hinblick auf eine risikobasierte Gesetzgebung vorliegen (Seiler, 2000), welche den Handlungsbedarf und mögliche Handlungsansätze aufzeigen. Sie weisen darauf hin, dass eine risikobasierte Gesetzgebung mehr Rechtssicherheit schaffen könnte. Fragen, die es zu klären gilt, betreffen zum Beispiel das sog. Restrisiko, also jenes Risiko, welches in einer Massnahmenplanung bewusst als verbleibendes Risiko akzeptiert, bzw. allfällige Schäden in Kauf genommen werden.

2.4 Übersicht über Akteure, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Im Bereich Naturgefahren sind aufgrund des sehr weit gefassten Systems unterschiedlichste Akteure mit unterschiedlichsten Rollen und Verantwortlichkeiten tätig.

2.4.1 Übersicht über die Akteure

Abbildung 2.10 zeigt eine Übersicht der im Bereich Naturgefahren tätigen Akteure. Die Gliederung erfolgt nach den Akteuren beim Bund, den Kantonen und Gemeinden sowie den Privaten. Die letzte Kategorie ist sehr divers und umfasst neben den eigentlichen Privatpersonen die gesamte Wirtschaft, aber auch Korporationen, NGOs und Berufsverbände (z.B. FAN, SWV, KOHS). Die Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalten wären eigentlich dem Akteur „Kantone“ zuzuweisen. Da die Prämien aber von Privaten bezahlt werden, sind sie in dieser Studie dem Akteur „Private“ zugeordnet.

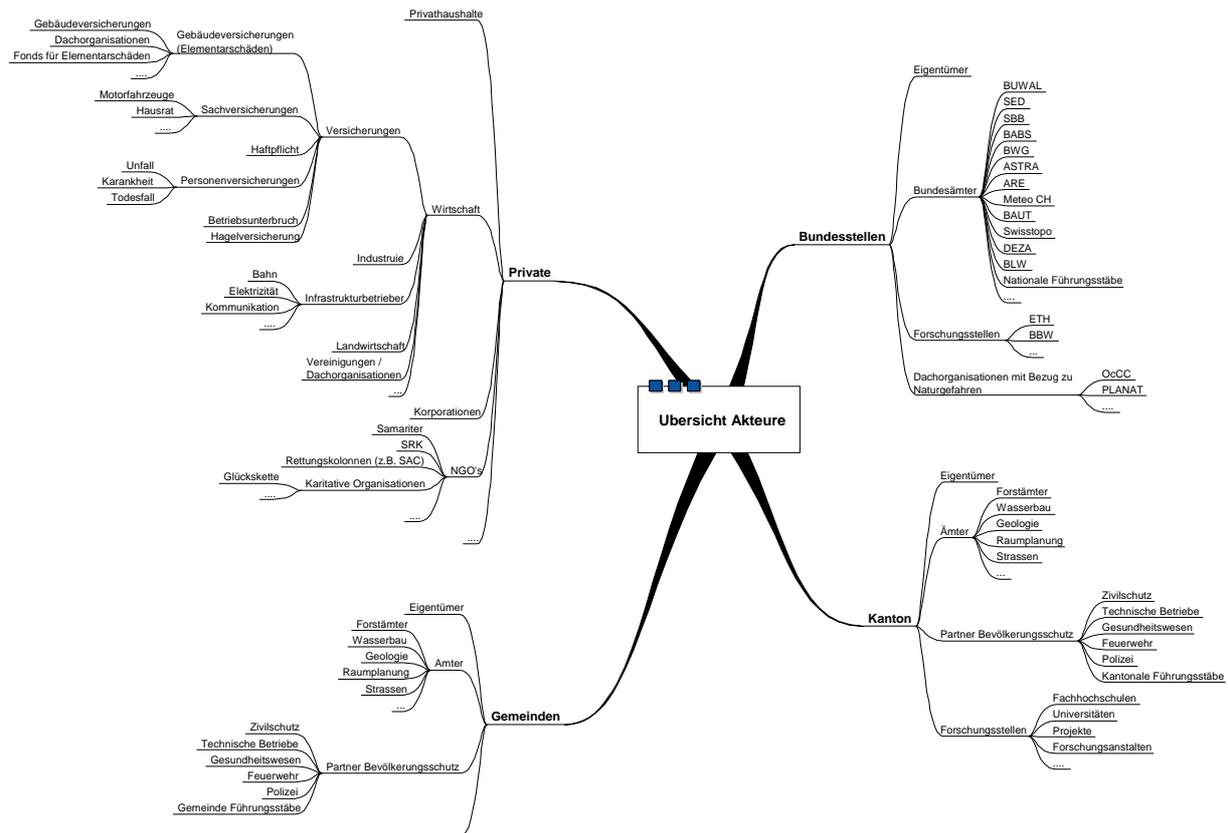


Abbildung 2.10: Übersicht über die Akteure.

2.4.2 Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Im Folgenden werden summarisch die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen Akteure an den Phasen des Risikokreislaufes (inkl. Grundlagenerarbeitung) dargestellt. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass den Kantonen und Gemeinden im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren eine zentrale Stellung zukommt. Sie tragen für den Schutz von Siedlungen und Verkehrswegen und für den Schutz von Leib und Leben bzw. für entsprechende Schutzmassnahmen die Hauptverantwortung. Es ist davon auszugehen, dass die Kantone mit dem geplanten NFA noch stärker in die Verantwortung eingebunden sind. Dies trifft in noch verstärktem Mass auf die 19 Kantone mit einer Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalt zu.

Prävention:

- Bei Hochwasser und den gravitativen Naturgefahren als lokalisierbare Gefahren besteht im Gegensatz zu den übrigen, nicht lokalisierbaren Naturgefahren, wie Sturm, Erdbeben, starker Regen etc. für die öffentliche Hand ein gesetzlich geregelter Subventionstatbestand. Er umfasst die technisch-baulichen Massnahmen, teilweise die raumplanerischen Massnahmen sowie die ökologischen Massnahmen (z.B. Schutzwaldpflege).
- Mit der Prävention vor Naturgefahren sind unterschiedlichste Ämter der öffentlichen Hand befasst. Bei Subventionen ist eine gegenseitige Abstimmung unumgänglich.
- Die Kantone sind angehalten, Gefahrenkarten zu erstellen als Basis für die raumplanerischen Massnahmen in den Gemeinden (Dieser Aufwand ist bei der Mittelerhebung unter den „Grundlagen“ subsummiert).
- Für die Prävention am Einzelobjekten (Objektschutz) sind grundsätzlich die Eigentümer potenziell gefährdeter Objekte zuständig und selbst verantwortlich. Eigentümer können sowohl der Bund, die Kantone, die Gemeinden wie insbesondere die Privaten sein.

- Die Störfallverordnung verpflichtet Eigentümer von potenziellen Störfallobjekten u.a. dazu, präventive Massnahmen zu ergreifen. Für deren Umsetzung sind die Eigentümer zuständig und selbst verantwortlich. Eigentümer können sowohl der Bund, die Kantone, die Gemeinden wie insbesondere die Privaten sein.

Intervention:

- Für die Frühwarnung und Warnung vor einzelnen Naturereignissen sind verschiedene Institutionen zuständig (die MeteoSchweiz für alle Gefahren des Wetters, der Schweizerischer Erdbebendienst für Erdbeben, das BWG für Hochwasser der Mittellandflüsse, das SLF für die Lawinen. Die teilweise fehlende rechtliche Regelung erschwert die kontinuierliche Finanzierung dieser Dienste – sowohl bei den Warndiensten, wie bei den kommunalen Sicherheitsdiensten, die die Warnungen im Eintretensfall in vorbeugende Aktionen umsetzen müssen.
- Für die Intervention inkl. vorsorgliche Mittelbeschaffung und Vorbereitung sind die Gemeinden und Kantone zuständig und verantwortlich. Im Rahmen des neuen Bevölkerungsschutzgesetzes findet eine Abstimmung bei Grossereignissen zwischen den verschiedenen Kantonen statt.
- Neben den fünf Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes (Polizei, Feuerwehr, Sanität, Zivilschutz, technische Betriebe) unterstützen auch private Organisationen wie Samariter, Rettungskolonnen des SAC, Rotes Kreuz usw. die Intervention.
- Eine subsidiäre Unterstützung des Bundes (Bevölkerungsschutz, Armee) kann bei Grossereignissen erfolgen.

Wiederinstandstellung:

- Für die Wiederinstandstellung sind grundsätzlich die Eigentümer betroffener Objekte selbst verantwortlich.
- Versicherungen stellen einen wichtigen Pfeiler bei der Wiederinstandstellung dar. Versichert sind insbesondere Gebäude und Hausrat; daneben aber auch Personen, Fahrzeuge, landwirtschaftliche Ernten, usw., und in zunehmendem Masse auch Betriebsunterbrüche. Diese Versicherungen sind in der Regel freiwillig und unterliegen dem freien Markt.
- Die Versicherung ist in der Schweiz auf zwei Arten geregelt: In 19 Kantonen decken die Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalten mit einer obligatorischen Feuer- und Elementarschadenversicherung in einem Monopol den Markt ab (Versicherungssumme ca. CHF 1650 Mia.). Die Schadendeckung in Extremereignissen erfolgt zu einem grossen Teil über einen eigenen Rückversicherungsverband, den Interkantonalen Rückversicherungs-Verband IRV, was die Solidarität zwischen den Kantonen zusätzlich fördert. In den restlichen Kantonen, den GUSTAVO- Kantonen, besteht in 5 Kantonen ebenfalls ein Obligatorium bei freier Wahl des Versicherenden und in 2 Kantonen ist es jedem freigestellt (Versicherungssumme caa. CHF 350 Mia.). Diese Versicherungen auf freiwilliger Basis unterliegen ebenfalls den Gesetzen des freien Marktes. Der Bund schreibt vor, dass jede Feuerversicherung (Gebäude und Fahrhabe) immer auch eine Versicherung gegen Elementarschäden beinhalten muss (d.h. Hochwasser, Sturm, Hagel, Lawinen, Schneedruck, Felssturz, Erdbeben und Steinschlag). Die privaten Sachversicherungen sind vor allem wegen ihres Engagements bei der Deckung von Hausrat gegen Elementarschäden ebenfalls wichtige Akteure im Bereich Naturgefahren (Versicherungsvolumen ca. CHF 650 Mrd.).
- Erdbebenschäden sind bei Gebäudeversicherungen meist ausgeschlossen. Einerseits existieren privatwirtschaftliche Erdbebenversicherungen und andererseits betreiben die Gebäudeversicherer teilweise spezielle Pool-Lösungen.
- Es existieren zahlreiche, privatwirtschaftlich organisierte karitative Hilfsorganisationen, welche die Wiederinstandstellung unterstützen.
- Bei gewissen Grossereignissen kann mit einem dringlichen Bundesbeschluss ein Beitrag an die Wiederinstandstellung entrichtet werden (z.B. Hochwasser Brig, Lothar, Hitzesommer 2003).

Grundlagen:

- Der Bund ist verpflichtet, bedeutende nationale Messnetze zu betreiben (z.B. Pegelstationen an Gewässern, Wetter).
- Zahlreiche Messnetze werden in einem Verbund von Bund, den Kantonen und Gemeinden und Privaten betrieben (z.B. Schnee- und Wetter-Messnetz des SLF, Geländestabilität bei Tal-sperren, CH Erdbeben-Messnetz, etc.)
- Forschung und Entwicklung finden an den Hochschulen, Forschungsanstalten, Universitäten und Fachhochschulen statt, teilweise auch auf der Basis industrieller Initiative (Anbieter von Schutzsystemen, chemische Industrie, KKW Betreiber, etc.).
- Auf der Basis öffentlicher Initiativen werden verschiedene Grundlagen erarbeitet (Projekte der PLANAT, Projekt KATARISK des BABS, Mikrozonierungen des BWG etc.) für deren Erarbeitung à priori keine Zuständigkeit oder Verantwortlichkeit besteht, die aber wichtig sind für weiterführende Konzepte und Massnahmen.

2.4.3 Feststellungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden verschiedene Tatsachen festgestellt, die möglicherweise in Zukunft transparenter geregelt werden sollten:

- In der Prävention auf der Stufe Bund ist teilweise unklar, wie die Schnittstellen in den gesetzlichen Grundlagen geregelt sind und ob allenfalls Doppelspurigkeiten bestehen.
- Der Bund subventioniert bis heute die Realisierung von technisch-baulichen Präventionsmassnahmen. Für deren Betrieb und Unterhalt sind hingegen die Eigentümer (Kantone, Gemeinden, Private) selbst verantwortlich. Es könnte deshalb für den Eigentümer anstelle selbstfinanzierter, periodischer Unterhaltsarbeiten teilweise lohnend oder wegen fehlender Finanzmittel gar unabdingbar sein, eine Schutzmassnahme verfallen zu lassen, um somit neue Bundessubventionen für einen Ersatz zu erhalten.
- In den Kantonen sind die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Bereich der Prävention sehr unterschiedlich verteilt. In einigen Kantonen liegt die Hauptverantwortung für sämtliche Naturgefahren beim Amt für Wasserbau (meistens im Mittelland) und bei anderen Kantonen beim Forstamt (meistens Gebirgskantone). In vielen Kantonen existieren kantonale Naturgefahrenkommissionen, in denen Fachverantwortliche für die verschiedenen Naturgefahren zusammengeschlossen sind.

2.5 Übersicht über die eingesetzten Mittel

In diesem Abschnitt wird eine Übersicht über die für den Schutz vor Naturgefahren eingesetzten Mittel gegeben. Die Übersicht lässt Aussagen zum Mittelaufwand pro Gefahrenart, zur Verteilung im Risikokreislauf und zu den unterschiedlichen Akteuren zu. Eine solche Übersicht wird als wichtige Grundlage für eine strategische Lagebeurteilung im Bereich Naturgefahren erachtet.

2.5.1 Vorgehen und Datenbasis

Die Erhebung der Mittel für den Schutz vor Naturgefahren erfolgt nach der in Abbildung 2.11 dargestellten Gliederung. Die für den Schutz vor Naturgefahren aufgewendeten Mittel wurden im Rahmen einer Auswertung verfügbarer (statistischer) Angaben sowie in 57 Befragungen bei ausgewählten Schlüsselstellen erhoben. Mehr oder weniger detaillierte und nutzbare Daten konnten in rund 70% der Befragungen gewonnen werden. Auf der Basis der zusammengetragenen Daten und Informationen wurden fehlende Angaben durch Hochrechnungen und Abschätzungen vervollständigt. Dabei wurde darauf geachtet, Doppelzählungen zu vermeiden.

Verschiedene Mittelflüsse variieren aufgrund von Grossereignissen von Jahr zu Jahr teilweise stark. Um diese Aufwendungen angemessen zu berücksichtigen, wurde bei den Erhebungen ein durchschnittliches aktuelles Jahr als Basis angenommen. Dabei war ein pragmatisches Vorgehen unumgänglich.

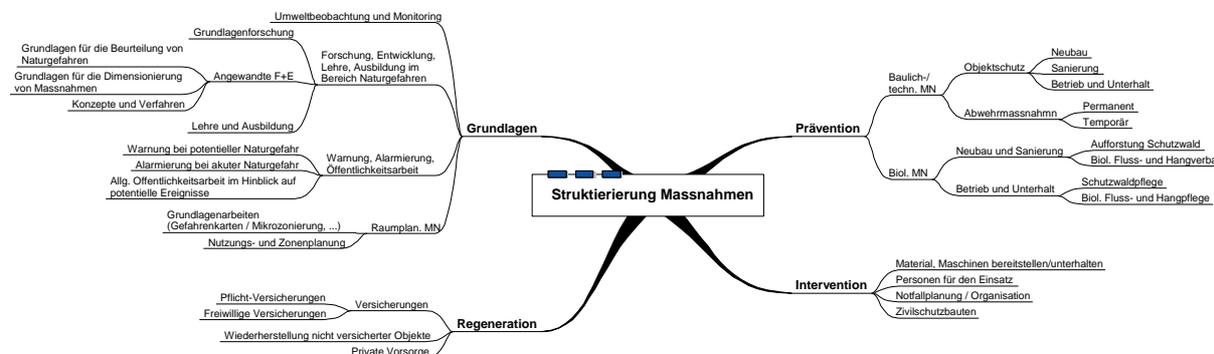


Abbildung 2.11: Strukturierung der Massnahmen als Basis für die Mittelenerhebung (aus Gründen einer einfacheren Erfassung der Mittel wurden die raumplanerischen Massnahmen und die Warnung und Alarmierung den „Grundlagen“ zugeschlagen. Im Sinne der integralen Massnahmenplanung gehören sie entsprechend dem Risikokreislauf zur Prävention bzw. zur Intervention).

2.5.2 Vollständigkeit und Genauigkeit

Die sehr weit gefasste Abgrenzung des Themenfeldes hat zur Folge, dass je nach Bereich unterschiedlich vollständige Angaben gemacht werden können. Angaben zur Vollständigkeit müssen differenziert gemacht werden. Insbesondere betrifft dies auch die Frage der Abgrenzung und des Einbezuges von Alltagsereignissen. Unter Alltagsereignissen werden dabei jene Ereignisse verstanden, die nicht zu einer Intervention auf Gemeindeebene und höher führen.

Prävention:

- Es wurden ausschliesslich Massnahmen erhoben, welche für die Abwehr grösserer Naturereignisse getroffen werden. Präventive Massnahmen, die ausschliesslich vor Alltagsereignissen schützen, wurden nicht erhoben.
- Die Aufwendungen der öffentlichen Hand können beim Hochwasser und den gravitativen Naturgefahren relativ gut festgestellt werden, da dort Subvention anfallen.
- Bei den übrigen Naturgefahren trifft die öffentliche Hand in der Rolle als Eigentümerin selbst Massnahmen (z.B. Erdbebenertüchtigung von Bauwerken). Die diesbezüglichen Angaben wurden indirekt als Anteil von Gesamtkosten ermittelt.
- Der Schwerpunkt bei den Erhebungen der Privaten wurde bei den Betreibern von Infrastrukturen (Bahn- und Strassenverkehr; Stromproduzenten und –verteilern; Kommunikation; Wasser; Rohrleitungen) und der Industrie gelegt. Weder die zuständigen Bundesämter noch die entsprechenden Branchenverbände verfügen über eine Übersicht. Bei den Infrastrukturbetreibern fehlt oft die Bereitschaft, Geschäftsdaten offen zu legen.
- Angaben zu Aufwänden von Privathaushalten für die Abwehr von Naturgefahren („Objektschutz“) wurden nicht systematisch ermittelt. Das Augenmerk der Erhebungen lag primär auf den vom Bund subventionierten Massnahmen bzw. Naturgefahren. In die Zusammenstellung eingeflossen sind die Aufwände der Hausbesitzer für erdbebengerechtes Bauen. Grundsätzlich müssten aber auch die Aufwände für windresistentes Bauen (einhalten der SIA Norm 261) in eine Gesamtsicht einbezogen werden (dürften rund 500 Millionen sein, wobei diese Aufwände über weite Teile der Schweiz auch die nötige Erdbebenresistenz abdecken).

Intervention

- Die Mittel für die Intervention wurden aufgrund einer Gesamtabstschätzung auf der Basis statistischer Angaben und einer Expertenbefragung (Gesamtkosten, Einsatzstatistiken usw.) erfasst. Der gewählte Top-Down Ansatz lässt eine umfassende Übersicht zu. Insbesondere werden damit die unterschiedlichen Aufgaben und Arten der Intervention angemessen berücksichtigt.
- Bei der Intervention wurden ausschliesslich die Mittel erhoben, welche für die Vorbereitung vor und den Einsatz bei grösseren Naturereignissen aufgewendet werden.

Wiederinstandstellung

- Angaben zu den vorsorglich bereitgestellten Mitteln für die Wiederinstandstellung von Schaden-vorkommen wurden bei Versicherungen, den für die Prävention zuständigen Stellen sowie bei privaten Hilfsorganisationen erhoben.
- In Zusammenarbeit mit den zuständigen Versicherungsverbänden und auf der Basis detaillierter Statistiken (v.a. BPV, BFS, IRV) wurden Angaben zu den Gebäude-, Hausrat-, Fahrhabe-, Betriebsunterbruch-, Motorfahrzeug- und Hagelversicherungen erarbeitet. Angaben zu Personenversicherungen konnten nicht ermittelt werden (sind summenmässig eher unbedeutend).
- Versicherungen betreffen nicht nur Grossereignisse. Auch wenn Versicherungen teilweise Alltagsereignisse ausschliessen, beinhalten Angaben zu den Versicherungen im Gegensatz zu den präventiven Massnahmen auch kleinere Ereignisse.
- Im Anschluss an Grossereignisse werden vor allem von Seiten des Bundes Mittel für die Wiederinstandstellung bereitgestellt (z.B. Orkan Lothar, Trockenheit 2003). Diese Mittel wurden bei den für die Prävention zuständigen Ämtern erhoben.
- Bei den privatwirtschaftlich organisierten Hilfsorganisationen wurden Angaben eingeholt. Da eine zentrale Koordinationsstelle fehlt ist die Erhebung in diesem Bereich unvollständig.

Grundlagen

- Die Mittel, welche für Grundlagen aufgewendet werden, betreffen die Forschung und Entwicklung, das Betreiben von gefahrenspezifischen Messnetzen sowie die Gefahrenerkennung (Gefahrenkarten).
- Die Angaben im Bereich der Forschung und Entwicklung sind derzeit noch unvollständig.

Da Angaben von verschiedenen Stellen fehlen, stellen die erhobenen Zahlen untere Grenzwerte dar. Eine Aussage über die Streuung der Werte ist auf Grund der Datenlage nicht möglich. Bei verschiedenen Stellen konnten zudem wohl gute Angaben zu Gesamtzahlen erhoben werden, die relative Verteilung auf einzelne Gefahren- oder Massnahmenarten musste aber anschliessend abgeschätzt werden.

2.5.3 Ergebnisse und ausgewählte Auswertungen

Insgesamt wurden Mittel im Umfang von rund CHF 2.50 Milliarden erfasst. Diese Summe ist aufgrund der oben erwähnten Ausführungen unvollständig und deshalb als untere Grenze zu verstehen. Sie könnte durchaus um CHF 300 bis zu 500 Millionen höher liegen. Die CHF 2.50 Milliarden verteilen sich folgendermassen auf die unterschiedlichen Arten von (vgl. auch Abbildung 2.11):

- Gefahren (nach abnehmenden Mitteln): Hochwasser (CHF 800 Mio.), Sturm (CHF 480 Mio.), Gewitter (CHF 350 Mio.), Erdbeben (CHF 230 Mio.), Lawinen (CHF 240 Mio.), Geologische Massenbewegungen (CHF 230 Mio.), Extremtemperaturen (CHF 150 Mio.).
- Akteure (nach abnehmenden Mitteln): Private (CHF 1.41 Mrd.), Öffentliche Hand total (CHF 1.08 Mrd.), (Gemeinden CHF 390 Mio., Kantone CHF 320 Mio., Bund CHF 370 Mio.).
- Massnahmen (nach abnehmenden Mitteln): Prävention (CHF 1.02 Mrd.), Versicherungen (CHF 830 Mio.), Intervention (CHF 370 Mio.), andere Arten der Wiederinstandstellung (CHF 160 Mio.), Grundlagen (CHF 90 Mio.).

Die erarbeitete Datenbasis ist elektronisch abgelegt und verschiedene weitere Auswertungen können einfach durchgeführt werden. Detailliertere Angaben zu den Verwendungszwecken der eingesetzten Mittel sind beispielsweise der Abbildung 2.11 zu entnehmen. Abbildung 2.12 zeigt eine Übersicht über die aufgewendeten Mittel, aufgeschlüsselt nach Gefahrenarten, dem Risikokreislauf und den Akteuren. Abbildung 2.13 zeigt eine Zusammenstellung der Mittelflüsse getrennt nach den Akteuren Bund, Kantone, Gemeinden und Private für die unterschiedlichen Arten von Gefahren und Massnahmen im Integralen Risikomanagement.

Die Interpretation dieser summarischen Angaben ist komplex. Beispielsweise setzen sich die Mittel, welche die öffentliche Hand für die Prävention ausgibt aus Subventionsleistungen, präventiven Massnahmen an öffentlichen (eigenen) Bauten, Verwaltungskosten etc. zusammen.

Im Folgenden werden die im Umgang mit Naturgefahren erhobenen Mittel in Beziehung zu anderen Kosten und Aufwänden gestellt:

- Die Mittel, die in der Schweiz für den Schutz vor Naturgefahren insgesamt aufgewendet werden, liegen in der Grössenordnung von 0.6% des Bruttoinlandproduktes BIP.
- Im Bereich der öffentlichen Hand werden ca. 0.6% der Bundesausgaben, ca. 0.5% der Kantonsausgaben und ca. 0.9% der Gemeindeausgaben für den Schutz vor Naturgefahren aufgewendet.
- Die Prämieinnahmen zur Versicherung von Naturgefahren umfassen weniger als 1% der gesamten Prämieinnahmen der Versicherungsindustrie der Schweiz.
- Im Vergleich zu den insgesamt CHF 1.08 Milliarden für den Schutz vor Naturgefahren wendet die öffentliche Hand rund 40 mal mehr für die Bildung auf, rund 5 mal mehr für die Landwirtschaft, rund 15 mal mehr für die Gesundheitskosten und rund 6 mal mehr für die Verwaltung.

	Total	Hochwasser				Geol. Massenbew.				Lawinen				Erdbeben				Gewitter				Sturm				Extremtemperatur			
		Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.	Bund	Kant.	Gde	Priv.
Prävention	42% 1070	87	125	94	66	47	26	11	33	17	27	6	59	24	43	40	112	0	0	0	62	14	8	1	65	0	0	60	42
		372				117				109				219				62				88				102			
Intervention	15% 370	2	8	26	26	1	2	7	2	3	5	19	4	2	6	26	0	3	8	38	15	2	7	28	84	3	8	36	0
		62				12				31				34				64				121				47			
Versicherungen	33% 830	0	0	0	280	0	0	0	20	0	0	0	34	0	0	0	55	0	0	0	207	0	0	0	228	0	0	0	1
		280				20				34				55				207				228				1			
Regeneration	6% 160	14	1	0	18	14	6	4	12	18	7	2	15	0	0	0	0	2	0	0	14	23	10	1	0	1	1	0	0
		33				36				42				0				16				34				2			
Grundlagen	4% 90	21	13	2	4	9	11	1	1	7	3	0	2	7	3	0	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	1	0	0
		40				22				12				11				3				4				2			
Total	2520	124	147	122	394	71	45	23	68	45	42	27	114	33	52	66	168	6	9	38	299	40	26	30	379	5	10	96	43
		790				210				230				320				350				480				150			
		31%				8%				9%				13%				14%				19%				6%			

Bund
320
13%

Kanton
330
13%

Gemeinde
400
16%

Privat
1470
58%

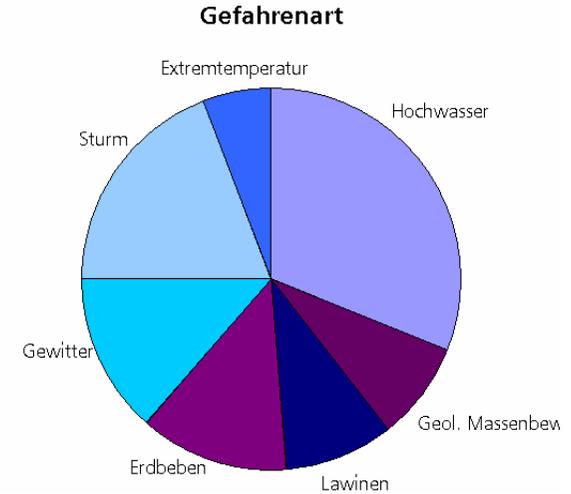
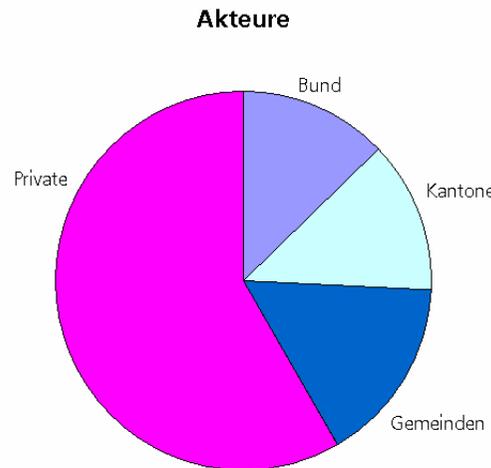
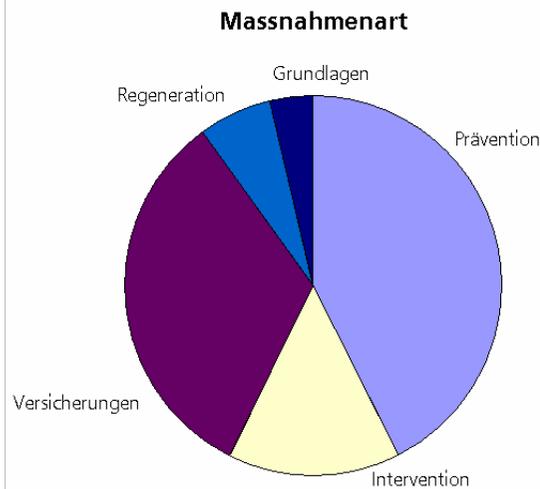


Abbildung 2.12: Übersicht aktueller Stand der Mittelerhebung

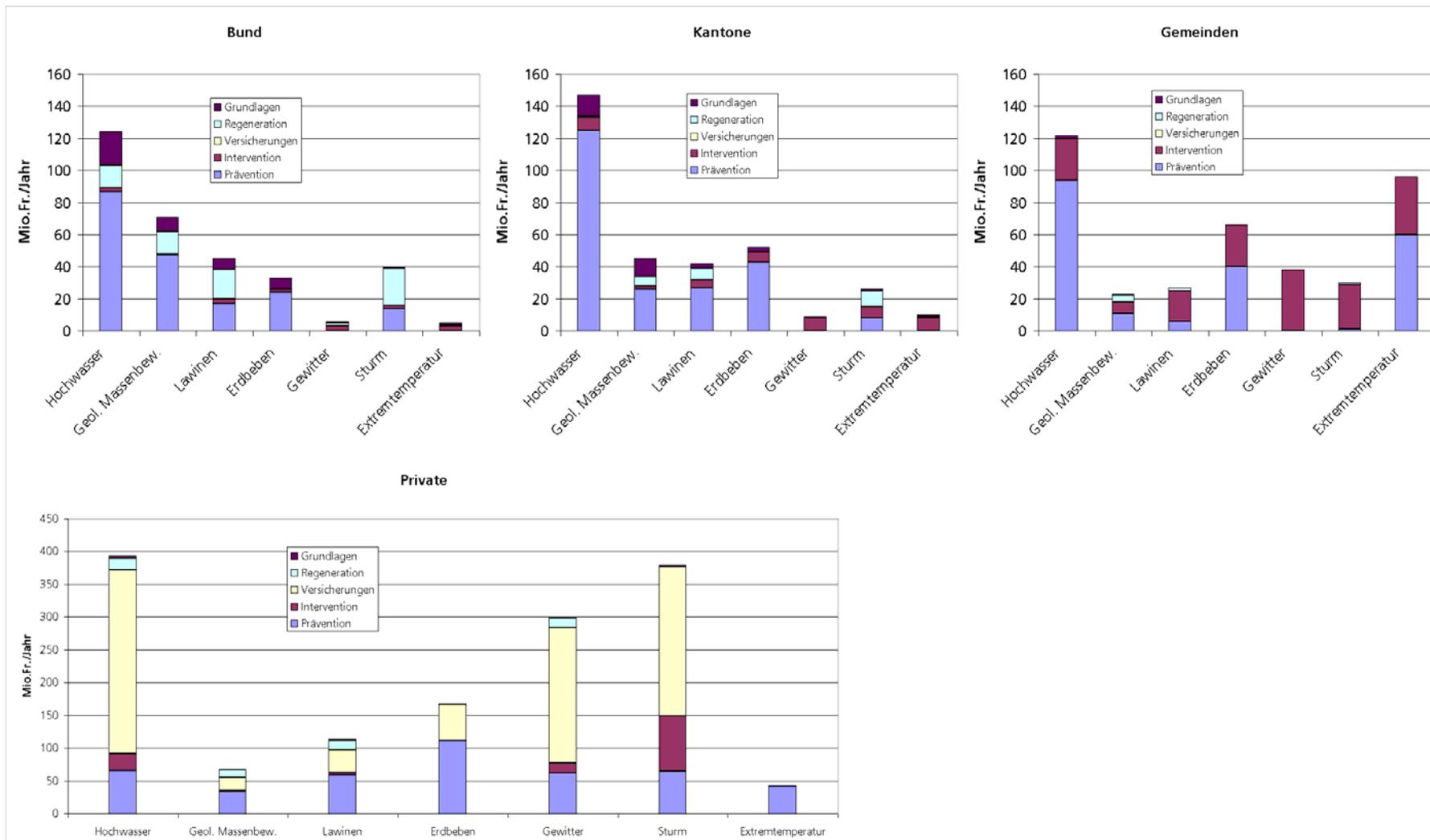


Abbildung 2.13: Zusammenstellung der Mittelflüsse auf den Stufen Bund, Kantone, Gemeinden und Private für die unterschiedlichen Gefahren- und Massnahmenarten im Integralen Risikomanagement.

2.6 Übersicht über die Risiken infolge Naturgefahren

Als Grundlage für eine Beurteilung der für den Schutz vor Naturgefahren eingesetzten Mittel wurde auf der Basis vorhandener Daten eine Übersicht über die derzeitigen vorhandenen Risiken bzw. der in der Vergangenheit effektiv beobachteten Schäden durch Naturgefahren erarbeitet.

2.6.1 Vorgehen und Datenbasis

Für die Aussagen zu Schäden und Risiken werden primär die Daten aus KATARISK verwendet, da dies die derzeit einzige, umfassende Zusammenstellung zu dieser Thematik darstellt. Statistische Daten zu Schäden durch Naturgefahren werden nur sekundär und im Sinne ergänzender Informationen verwendet, dort wo entsprechende Daten verfügbar sind.

Im Projekt KATARISK hat das Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS einen gesamtschweizerischen Überblick über alle Risiken veröffentlicht, welche die Gesellschaft bedrohen (vgl. www.bevoelkerungsschutz.ch). In KATARISK werden die Risiken der in Tabelle 2.2 aufgeführten Gefahrenarten erfasst.

Naturgefahren	Zivilisationsbedingte Gefahren	
	Technische Gefahren	Gesellschaftliche Gefahren
Erdbeben	Strassenverkehrsunfall	Sportunfall
Geologische Massenbewegung	Flugunfall	Haus- und Freizeitunfall
Hochwasser	Eisenbahnunfall	Berufsunfall
Gewitter	Brand	Migration
Sturm	Notfall bei Stauanlagen	Epidemie
Lawine	Chemischer Störfall	
Kältewelle	KKW-Störfall	
Trockenheit/Hitze		
Waldbrand		
Meteorit		

Tabelle 2.2: Übersicht über die in KATARISK erfassten Gefahrenarten bzw. den daraus resultierenden Risiken.

Von diesen Gefahrenarten wurden für die vorliegende Arbeit nur die Naturgefahren berücksichtigt, wobei die Gefahrenarten Kältewelle, Trockenheit/Hitze und Waldbrand zur Gefahrenart „Extremtemperaturen“ summiert wurden. Ausserdem wird hier die Naturgefahr „Meteorit“ nicht berücksichtigt. Die Aussagen über die gesamtschweizerischen Risiken beinhalten pro Naturgefahrenart Schadenerwartungswerte pro Jahr für:

- Anzahl physisch Geschädigte (Todesopfer, Verletzte, Kranke)
- Anzahl Evakuierte
- Anzahl Unterstützungsbedürftige (Obdachlose, Pflegebedürftige)
- Geschädigte Lebensgrundlagen
- Sachschäden

Die verwendeten Schadenindikatoren widerspiegeln die Sicht des Bevölkerungsschutzes. Die Ermittlung des Gesamtrisikos erfolgte durch Monetarisierung mittels der entsprechenden Grenzkosten in Franken pro Jahr für jeden der oben aufgeführten Schadenindikatoren. Diese aus KATARISK verfügbaren Daten wurden für die vorliegende Übersicht unverändert übernommen mit Ausnahme der Aversion, für die zusätzliche Annahmen getroffen wurden. Die Höhe der Risiken gemäss KATARISK hängt in starkem Masse von den gewählten Aversionsfaktoren ab, insbesondere bei jenen Szenarien mit sehr grossen Schäden (KATARISK Ereignisklassen 4 und 5 resp. überregionale und nationale Katastrophen mit Aversionsfaktoren von 30 bzw. 100). Diese Aversionsfaktoren werden in KATARISK auf alle Schadenindikatoren angewendet. Auch dieses Vorgehen widerspiegelt die Sicht des Bevölkerungsschutzes, dessen Leistungen ja primär auf Katastrophen und Notlagen ausgerichtet sind.

Für die vorliegende Übersicht, bei der das gesamte Spektrum der Ereignisse in ausgewogenem Masse im Auge zu behalten ist, wurden diese Werte angepasst: Zusätzlich zu den bisher verwendeten Aversionsfaktoren werden die Risiken deshalb auch für angepasste Werte (je 10 für die Ereignisklassen 4 und 5) dargestellt, dies in Anlehnung an den Vorschlag für eine Aversionsfunktion gemäss 2.1.5.4.

Auf eine Erhebung von statistischen Daten zu Schäden durch Naturgefahren wurde verzichtet, weil diese immer nur einen begrenzten Teil der aufgetretenen Schäden beinhalten. Naturgemäss sind die Schäden sehr seltener Katastrophen darin nicht enthalten. Zudem werden in den verfügbaren Datenbanken nicht alle Naturgefahren systematisch mit ihren Schäden erhoben.

2.6.2 Vollständigkeit

Hinsichtlich der Vollständigkeit der Daten ist zu erwähnen, dass in KATARISK

- das gesamte Spektrum von Ereignissen vom „Alltag bis zur Grosskatastrophe“ abgedeckt ist,
- die Schäden mit den oben aufgeführten fünf Schadenindikatoren umfassend erfasst werden,
- mit der Berücksichtigung von Aversionsfaktoren auch indirekte Folgekosten (wie z.B. Schäden infolge Produktionsausfall, Marktanteilsverlusten, nicht realisierte Umsätze in Tourismusbetrieben usw.).

in die Abschätzungen von Schäden einbezogen werden.

2.6.3 Ergebnisse und ausgewählte Auswertungen

Die Risiken durch Naturgefahren aus KATARISK sind in den Abbildungen 2.13 bis 2.15 summarisch dargestellt. Die im Rahmen dieser Untersuchungen verwendeten und erarbeiteten Daten sind elektronisch abgelegt und erlauben weitere Auswertungen und Interpretationen. Folgende Schlüsse lassen sich ziehen:

- Die gesamtschweizerischen Risiken aus Naturgefahren betragen (vgl. Abbildung 2.12):
 - CHF 1.8 Milliarden pro Jahr (ohne Aversion)
 - CHF 7.1 Milliarden pro Jahr (mit Aversion bis max. Faktor 10)
 - CHF 16.7 Milliarden pro Jahr (mit Aversion bis max. Faktor 100)
- Die relative Bedeutung der einzelnen Naturgefahren zueinander ist abhängig von den gewählten Aversionsfaktoren (vgl. Abbildungen 2.15 und 2.16).
- Bei den Risiken ohne Aversion verteilen sich die Risiken grössenordnungsmässig mit je ca. CHF 200 bis 300 Millionen pro Jahr etwa gleichmässig auf alle betrachteten Naturgefahren (mit Ausnahme der geologischen Massenbewegungen, die ca. 4 mal kleiner sind).
- Bei den Risiken mit Aversion Faktor 10 verlieren jene Naturgefahren relativ an Bedeutung, deren Schadenpotential begrenzt ist (geologische Massenbewegungen, Lawinen, Gewitter), während jene mit grossen Schadenpotentialen zunehmen (v.a. Erdbeben).

- Bei den Risiken mit Aversion bis max. Faktor 100 stehen Erdbeben mit fast 50% am gesamten Risiko an erster Stelle. Hochwasser und Extremtemperatur machen je etwas über 15% aus. In der gleichen Grössenordnung liegt das Total der Risiken der restlichen Naturgefahren (geologische Massenbewegungen, Lawinen, Gewitter, Sturm).
- Die absolute Bedeutung der Naturgefahren am gesamtschweizerischen Risiko gemäss KATARISK ist ebenfalls von den Aversionsfaktoren abhängig (Abbildung 2.14).
- Bei den Risiken ohne Aversion macht der Anteil der Risiken infolge aller Naturgefahren zusammen rund 7% vom totalen gesamtschweizerischen Risiko von CHF 26 Milliarden pro Jahr aus.
- Bei den Risiken mit Aversion bis max. Faktor 10 macht der Anteil der Risiken infolge aller Naturgefahren zusammen rund 19% vom totalen gesamtschweizerischen Risiko von CHF 37 Milliarden pro Jahr aus.
- Bei den Risiken mit Aversion bis max. Faktor 100 macht der Anteil der Risiken infolge aller Naturgefahren zusammen rund 33% vom totalen gesamtschweizerischen Risiko von CHF 50 Milliarden pro Jahr aus.

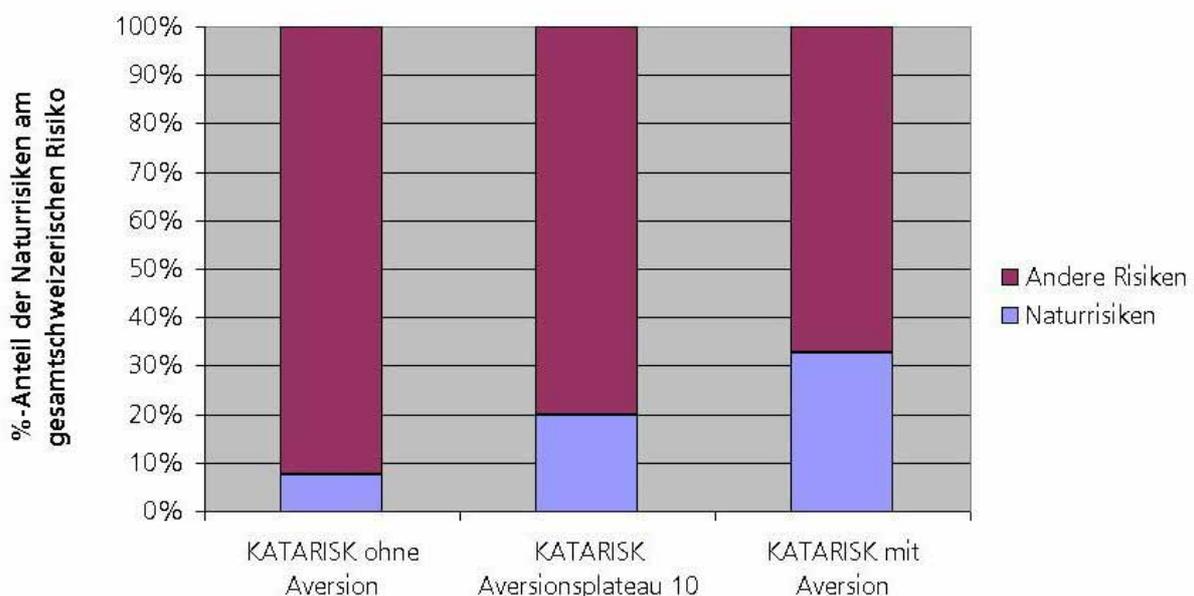


Abbildung 2.14: Bedeutung der Naturgefahren am gesamtschweizerischen Risiko gemäss KATARISK

Die Aussagekraft und Genauigkeit der in KATARISK erarbeiteten Risikodaten darf für den vorliegenden Zusammenhang nicht überbewertet werden, ging es doch in erster Linie darum, aus dem Blickwinkel des Bevölkerungsschutzes eine vergleichbare Übersicht über sehr unterschiedliche Risiken in der Schweiz vorzunehmen. Zudem lag der Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich von Katastrophen und Notlagen, also den seltenen und sehr grossen möglichen Ereignissen. Die Risiken aus Naturgefahren waren dabei nur Teil eines gesamthaft sehr vielfältigen Risikoszenarios. Für aussagekräftige Vergleiche müssten für die Risiken aus Naturgefahren neue Erhebungen bzw. Beurteilungen gemacht werden, wobei KATARISK als Basis dienen kann.

	Hochwasser			Geol. Massenbew.			Lawinen			Erdbeben			Gewitter			Sturm			Extremtemperatur			Total		
	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)	o.A.	m.A. (10)	m.A. (100)
Physisch Geschädigte	5	13	15	8	37	37	98	364	364	37	312	1172	49	122	122	2	7	7	41	144	144	239	999	1862
Evakuierte	3	11	11	1	3	3	6	51	51	2	17	77	0	0	0	0	0	0	1	7	10	13	89	151
Unterstützungsbedürftige	0	0	0	2	4	4	2	3	3	6	51	69	0	0	0	0	0	0	43	401	677	53	459	753
Lebensgrundlagen	6	39	84	1	1	1	3	10	10	28	274	2278	191	827	874	61	259	274	205	770	1715	494	2180	5237
Sachschäden	262	956	2445	58	152	163	87	237	288	139	949	3864	134	214	214	234	648	1023	92	226	417	1005	3381	8413
Total	275	1020	2556	69	196	207	196	665	716	212	1603	7460	374	1163	1209	297	914	1304	382	1549	2964	1804	7109	16416

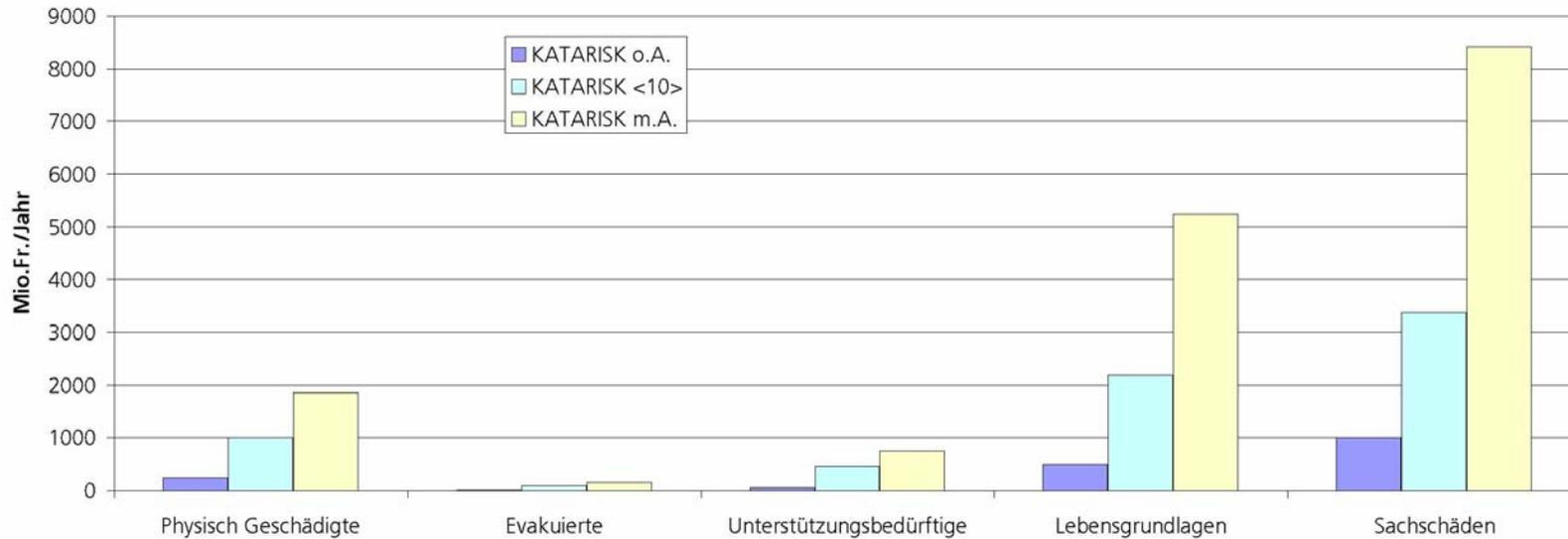
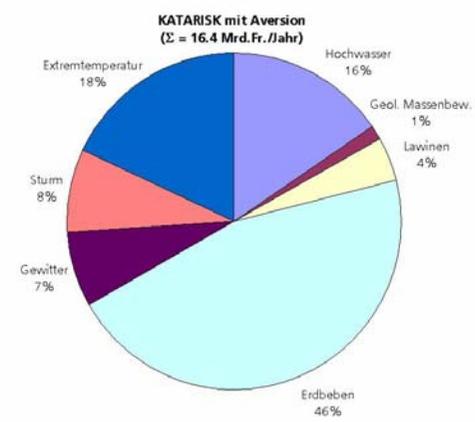
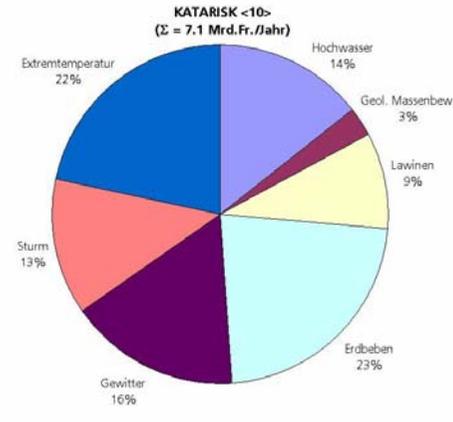
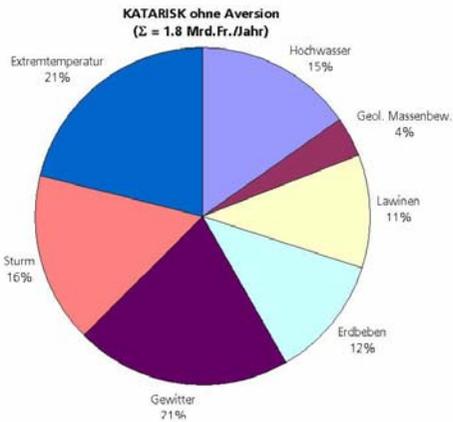


Abbildung 2.15: Summarische Zusammenfassung und exemplarische Auswertungen der Risiken infolge Naturgefahren gemäss KATARISK

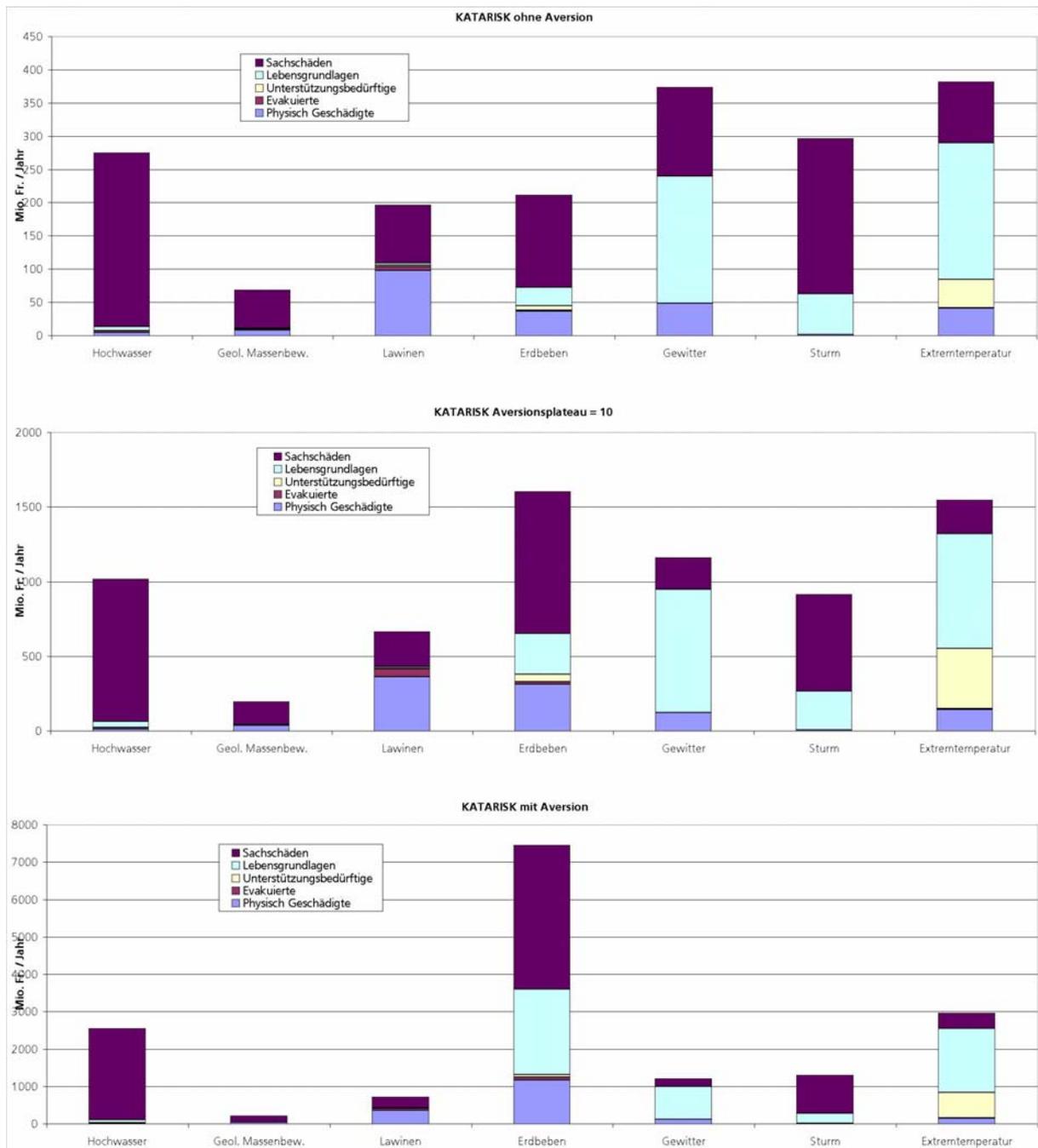


Abbildung 2.16: Exemplarische Auswertungen der Risiken infolge Naturgefahren gemäss KATARISK

2.7 Risikokommunikation als Dialog

Wie einleitend festgehalten wurde, sind derzeit die Arbeiten zu diesem Thema noch nicht abgeschlossen. Die Erwartungen an die Risikokommunikation und die Frage, wie die Strategie Sicherheit vor Naturgefahren bis heute bei den Akteuren und in der Bevölkerung kommuniziert und verankert wurde sind nachfolgend kurz zusammengefasst.

Die PLANAT hat mit ihrem Leitsatz „Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur“ vor rund 5 Jahren einen Paradigmenwechsel eingeleitet. Mit dem Begriff der „Risikokultur“ ist dabei der ganzheitliche Umgang aller beteiligten Akteure und der Gesellschaft als Ganzes mit Sicherheitsfragen gemeint. Der Begriff bringt zum Ausdruck, dass der Unsicherheit mit einem risikoorientierten Denken begegnet werden soll. „Kultur“ spricht den bewussten und kommunikativen Umgang mit dem Risiko aus Naturgefahren an. Das in Kapitel 2.1 dargelegte Risikokonzept ermöglicht einen umfassenden, risikobasierten Umgang mit Naturgefahren. Das Risikokonzept kann aber nur dann breit und erfolgreich eingeführt werden, wenn es gelingt, die vielfältigen Organisationseinheiten beim Bund und den Kantonen, die Vielzahl privatwirtschaftlicher Institutionen sowie die Bevölkerung als Ganzes von der Notwendigkeit risikobasierter Entscheidungen zu überzeugen und ein gemeinsames Verständnis zu kreieren.

Für die Wahrnehmung der Risiken und den Umgang mit ihnen braucht es zum einen Sachkenntnisse, aber insbesondere auch die Bereitschaft zur umfassenden Betrachtungsweise und zum Konsens. Dieses anspruchsvolle Konzept einer solchen Risikokultur kann nur mit einer als Dialog geführten Risikokommunikation verwirklicht werden. Kommunikation beinhaltet dabei neben blosser Information und gegenseitigem Dialog auch die Partizipation breiter Kreise bei der Festlegung von Schutzmassnahmen und bei Entscheidungsprozessen. Kommunikation wird zum Prozess des Vermittelns und Austauschens von Informationen zwischen den beteiligten Akteuren über Wahrnehmung, Definition, Bewertung und Umgang mit Risiken. Kommunikation wird zu einem wichtigen Element im Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozess der Risikobewertung.

Die PLANAT erachtet deshalb die Risikokommunikation als unentbehrlichen Bestandteil des integralen Risikomanagements. Nur so lässt sich die Risikokultur bei den verschiedenen Akteuren und insbesondere in der Bevölkerung verankern, wo Betroffene zu Beteiligten gemacht werden sollen. Das Mitwirken aller Beteiligten am Risikodialog appelliert an die Solidarität und die Eigenverantwortung jedes Einzelnen und weckt so das erstrebenswerte Risikobewusstsein in der Bevölkerung. Damit soll erreicht werden, dass im Sinne des integralen Ansatzes die Massnahmen der Prävention, der Intervention und der Wiederinstandstellung einschliesslich der Versicherungen als gleichwertig in die Massnahmenplanung mit einbezogen und im Sinne der Nachhaltigkeit auch die ökonomischen, sozialen und ökologischen Anliegen berücksichtigt werden.

Die Kommunikationsaufgabe von PLANAT ist sehr anspruchsvoll. Dies nicht zuletzt wegen der teils divergierenden Interessen, Ansprüche und Möglichkeiten der verschiedenen beteiligten Akteure. Vom wissenschaftlichen Expertengremium über Politiker bis hin zur breiten Öffentlichkeit muss PLANAT zahlreiche und sehr unterschiedliche Zielgruppen ansprechen. Dafür fehlen der PLANAT aber die finanziellen Mittel. Die Kommunikationsstrategie wird deshalb auch eine Prioritätenliste unter den Zielgruppen enthalten und überdies für jede Zielgruppe die Inhalte, Themen, Botschaften sowie die gewählte Sprache bzw. Tonalität festlegen.

2.7.1 Bisherige Kommunikationsmassnahmen der PLANAT

Die PLANAT hat in den vergangenen Jahren zum Thema Kommunikation und Risikodialog im weitesten Sinn folgende Aktivitäten und Projekte lanciert:

- Internet:
Ein zentrales Kommunikationsmittel ist die Website www.naturgefahren.ch von PLANAT. In vier Sprachen werden dort kosteneffizient Informationen für die verschiedensten Zielgruppen angeboten. Dank seiner Aktualität und seiner interaktiven Natur eignet sich das Internet hervorragend, um mit verschiedensten Zielgruppen einen Risikodiskurs zu führen. Ausserdem können sich alle nicht kommerziellen Organisationen, die sich hauptsächlich mit der Vorbeugung von Naturgefahren in der Schweiz befassen, auf der Website kostenlos präsentieren und eigene Inhalte einbringen.
- Projekte:
PLANAT initiiert und fördert Projekte, welche die Risikokultur implementieren. Darunter befindet sich unter anderem das Projekt „Risikobewusstsein“, welches das Risikobewusstsein in der Schweizer Bevölkerung untersucht und mit demjenigen der Fachleute vergleicht, mit dem Ziel, Lücken in der Kommunikation aufzudecken.
- Ausstellungen:
PLANAT unterstützt Projekte, mit denen die Bevölkerung direkt sensibilisiert werden kann – so zum Beispiel die Ausstellung „Erdbeben“ der Kantonalen Gebäudeversicherung Freiburg, welche die Bereiche Prävention und Versicherungen thematisiert.
- PLANAT-Forschungspreis:
Dieser mit 5000 Franken dotierte Preis wird jährlich an herausragende Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Naturgefahren vergeben. So werden einerseits der Forschung neue Impulse gegeben, andererseits wird damit die Risikokultur bei den Akteuren in der Wissenschaft gefördert.
- Publikationen:
Mit Broschüren und Prospekten für verschiedene Zielgruppen verankert PLANAT die Risikokultur. So wendet sich zum Beispiel die Publikation „Rechtliche Aspekte im Zusammenhang mit Naturgefahren“ spezifisch an Kantone und Raumplanungsunternehmen. „Strategie und Vision: Sicherheit vor Naturgefahren“ orientiert Fachleute der unterschiedlichsten Sparten über den neuen Umgang mit Naturgefahren. Zudem veröffentlicht PLANAT jährlich einen Tätigkeitsbericht und sorgt damit in sämtlichen Zielgruppen für Transparenz und Glaubwürdigkeit.
- Kooperation:
Naturkatastrophen halten sich nicht an Landesgrenzen. Deshalb macht PLANAT das Know-how über integrales Risikomanagement auch den Entwicklungs- und Schwellenländern zugänglich; dies in Zusammenarbeit mit der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA.
- Veranstaltungen, Seminare:
PLANAT versucht, den Bekanntheitsgrad zu steigern durch verstärkte Präsenz an Veranstaltungen, bei denen explizit der Risikodialog gesucht wird. PLANAT stellt die strategischen Konzepte der Schweiz auch an Tagungen im Ausland vor und profitiert dabei gleichzeitig vom grenzüberschreitenden Wissensaustausch. Ein Beispiel dafür ist etwa das im Juli 2003 durchgeführte Fachseminar zum Risikodialog über Wildbachgefahren in München, zu dem mehrere PLANAT-Mitglieder aktiv beigetragen haben.

2.7.2 Weitere Informations- und Kommunikationsmassnahmen

Wie aus der Literaturliste zu entnehmen ist, sind in den vergangenen Jahren von den verschiedensten Akteuren (Bundesämter, Kantone, Gemeinden, Gebäudeversicherungen, Hochschulen und Universitäten, Fachverbände, etc.) eine Vielzahl von Fachpublikationen und umsetzungsorientierten Broschüren entstanden und veröffentlicht worden. In dieser Zusammenstellung nicht enthalten sind eine Reihe von Zeitungs- und Zeitschriften-Artikeln oder von Radio- und Fernsehsendungen, mit denen die breite Öffentlichkeit aus der Optik der beteiligten Akteure angesprochen und im Umgang mit Risiken aus Naturgefahren sensibilisiert werden konnte.

In Zukunft sollten Risikodialog und Kommunikation als Elemente eines integralen Risikomanagements behandelt werden.

2.7.3 Aus- und Weiterbildung

Die beiden ETH Zürich und Lausanne sowie verschiedene Universitäten und Fachhochschulen bieten Vorlesungen zum Thema Naturgefahren und Schutz vor Naturgefahren an. Studierende natur- und ingenieurwissenschaftlicher Richtung haben die Möglichkeit, sich einen Überblick über verschiedene Naturgefahrenarten zu machen und lernen Schutzmassnahmen kennen. Die meisten Vorlesungen sind dabei nach wie vor Gefahren-orientiert, die risikobasierte Denkweise hat erst in wenigen Vorlesungen Eingang gefunden. Zurzeit laufen im Rahmen des Bologna-Modells zahlreiche Abklärungen für Master-Kurse. Konkrete Lehrpläne existieren allerdings noch nicht.

Beim Weiterbildungsangebot sind es vor allem Fachvereine wie z.B. die FAN, welche mit Unterstützung der WSL und Experten/-innen aus der Privatwirtschaft Kurse zu aktuellen Fragestellungen im Umgang mit verschiedenen Naturgefahren anbietet. Vermehrt finden in jüngster Zeit risikobasierte Ansätze Eingang in die Tagungsthemen.

Inskünftig gilt es, sowohl in der Ausbildung wie auch in der Weiterbildung den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren gezielt zu stärken.

3 Wertung der Ergebnisse aus den Teilprojekten

„Was alle angeht, können nur alle lösen.“

Friedrich Dürrenmatt

Die in Kapitel 2 zusammengefassten Ergebnisse werden im Folgenden bewertet, Folgerungen gezogen und der daraus resultierende Handlungsbedarf aufgezeigt.

3.1 Klärungsbedarf bezüglich Risikokzept

3.1.1 Das Risikokzept als Element des integralen Risikomanagements

Das Risikokzept, bestehend aus den Modulen Risikoanalyse, Risikobewertung inkl. Schutzziele und integraler Massnahmenplanung, bildet den einzigen heute verfügbaren, umfassenden methodischen Ansatz für den zukünftigen Umgang mit Naturgefahren, mit welchem im Rahmen eines integralen Risikomanagements die Ziele der PLANAT-Strategie erreicht werden können:

- Gewährleistung eines akzeptierten Sicherheitsniveaus nach einheitlichen Kriterien
- Verminderung der vorhandenen Risiken und Vermeidung neuer Risiken
- Effektiver und effizienter Einsatz der Mittel für die optimale Reduktion der Risiken

Das Risikokzept dient vor allem dazu, die komplexen Zusammenhänge bei der Planung von Schutzmassnahmen qualitativ und soweit möglich auch quantitativ transparent zu machen. Darauf basierend lässt es Aussagen über die Sicherheit bzw. über vorhandene Risiken zu. Es erlaubt zudem Aussagen zur Zweckmässigkeit und Zuverlässigkeit sowie zur Effektivität und Effizienz von Sicherheitskonzepten. Es dient aber auch als Instrument für die transparente Kommunikation innerhalb des komplexen Netzwerkes von beteiligten Fachleuten, Institutionen und Betroffenen. Ausgaben für Sicherheit im Rahmen knapper werdender Mittel lassen sich damit gegenüber Politik und Öffentlichkeit nachvollziehbar begründen und rechtfertigen. Allerdings ist anzumerken, dass die heute verfügbaren Instrumente im Bereich der Naturgefahren vor allem für Problemlösungen auf lokaler Projektebene angewendet werden (vgl. Abbildung 2.9), d.h. sie decken vor allem die kommunale Massnahmenplanung ab.

Das Risikokzept ist aber grundsätzlich geeignet, das gemeinsame Raster für den Umgang mit Sicherheitsbeurteilungen für die verschiedenen Naturgefahren zu liefern. Es erlaubt aber auch einen Erfahrungsaustausch und eine Vergleichbarkeit über die Naturgefahren hinaus in andere Sicherheitsbereiche, insbesondere in den Bereich der technischen Risiken.

Die Umsetzung des Risikokzeptes bedingt ein gemeinsames Verständnis bezüglich:

- des risikoorientierten Ansatzes und des methodischen Vorgehens im Umgang mit Unsicherheiten,
- der Grenzen von Sicherheitsanstrengungen und –ansprüchen,
- der verschiedenen Standpunkte, Sichtweisen und Werthaltungen der beteiligten Akteure und der Betroffenen im Umgang mit Risiken,

- der Anwendung der verfügbaren Palette von Schutzmassnahmen in der Prävention, Intervention und Wiederinstandstellung, aber auch der Versicherbarkeit von Risiken,
- der Kommunikationsbedürfnisse und –erfordernisse, welche neben Information und Dialog die Partizipation breiter Kreise bei Entscheidungsprozessen beinhaltet,

Zudem ist die Festlegung gemeinsamer Schutzziele sowie der Risikokategorien und der Aversion, wie sie im Kapitel 2.1.5 (Tabelle 2.1) dargelegt sind, erforderlich.

3.1.2 Umgang mit Stärken und Grenzen des Risikokonzeptes

Risikokzept als Modell verstehen

Das Risikokzept bzw. das Konzept des integralen Risikomanagements stellt ein Modell dar. Dieses Modell ist weitgehend unabhängig von der Art der betrachteten Gefahren, seien es Naturgefahren oder andere Gefahren. Das Risikokzept als Modell gibt die Realität selbstverständlich nur beschränkt wieder. Es ist deshalb wichtig, die Stärken und Grenzen des Modells zu kennen. Diese sind heute noch nicht in allen Teilen geläufig. Eine transparente und verständliche Darstellung des Risikokzeptes ist deshalb eine Voraussetzung für dessen Akzeptanz, Verbreitung und vermehrte Anwendung. Wie viel Aufwand sinnvollerweise in eine differenzierte Analyse und Beurteilung investiert wird, ist von der Bedeutung und den Besonderheiten der jeweiligen Problem- bzw. Risikosituation abhängig. Es ist jedoch ratsam, sich mit dieser Frage in jedem Einzelfall bewusst auseinander zu setzen, dies auch aus Gründen der Sorgfaltspflicht und Verhältnismässigkeit.

Verständnis für Umgang mit Unsicherheit fördern

Der Umgang mit Unsicherheit ist ein zentrales Thema der Sicherheitsplanung. Wir können nie genau wissen, was die Zukunft bringt. Wahrscheinlichkeitsüberlegungen sind ein Instrument, um mit dieser Unsicherheit umzugehen. Was wann wirklich passiert, bleibt aber offen. Der Umgang mit Unsicherheit betrifft nicht nur die realen Geschehnisse, sondern auch unsere Haltung und Einstellung gegenüber unsicheren Ereignissen. Das Bedürfnis nach Sicherheit ist in der Gesellschaft einem steten Wandel unterworfen. Zudem können sich verändernde Randbedingungen einen Einfluss auf die Datenbasis haben (z. B. Klimawandel und dessen Einfluss auf Extremniederschläge). Schwierig ist insbesondere der Umgang mit sehr seltenen Ereignissen - für die Schweiz vor allem beim Erdbeben ein wichtiges Thema. Mit dem Risikokzept ist deshalb gleichzeitig das Verständnis über den Umgang mit Unsicherheit zu fördern.

Datenlage für die Risikoanalyse verbessern und Annahmen abstimmen

Eine besondere Form der Unsicherheit ist die oft beschränkte Verfügbarkeit oder Genauigkeit von Daten. Die Bandbreite reicht bei den Daten erfahrungsgemäss von gut untermauerten Daten bis zu reinen Annahmen. Der Vorteil eines logisch strukturierten Vorgehens besteht darin, dass Wissenslücken erkannt, ihre Bedeutung beurteilt werden kann und gezielte Anstrengungen zur Verbesserung der Datenlage möglich sind. Fehlende Daten sind keine Rechtfertigung für ein unsystematisches Vorgehen. Insofern sind Methodik und Datenverfügbarkeit zunächst unabhängig voneinander. Die Abklärungen haben gezeigt, dass für eine erfolgreiche Anwendung des Risikokzeptes bei allen Naturgefahren eine Verbesserung der Datenlage nötig ist. Die zunehmende Verletzlichkeit der Sachwerte, insbesondere von Infrastruktureinrichtungen stellt ein grosses Problem dar, aber auch die gezielte Quantifizierung einzelner Prozesse bleibt schwierig, wie z.B. die Festlegung der Eintretenswahrscheinlichkeit bei geologischen Massenbewegungen etc. Zudem sind die Annahmen wie etwa die Ereigniswahrscheinlichkeit und Kriterien für den Umgang mit sehr unwahrscheinlichen Szenarien abzustimmen. Ein zunehmend wichtigeres Problem wird beispielsweise sein, wie sich der Einfluss der Klimaveränderung auf die Gefährdungsszenarien und deren Intensität auswirkt. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein methodisch strukturiertes Vorgehen dazu beiträgt, in Zukunft die notwendige Datenbasis systematisch zu verbessern.

Konsens und Dissens zur Risikobewertung klären

Das Risikokzept postuliert explizit Wertungen im Zusammenhang mit der Definition von Schutzziele. Bis heute gibt es wenig ausgewertete Erfahrungen mit solchen Wertungsfragen. Oftmals werden sie leichtfertig als politische Entscheidungen bezeichnet, ohne dass dabei gesagt wird, wie und von wem entsprechende Entscheidungen zu fällen sind. Die diesbezüglichen Vorschläge des Risikokzeptes müssen in der Praxis sowohl auf ihren methodischen Ansatz hin wie auch auf die quantitativen Festlegungen diskutiert und deren Zweckmässigkeit anhand konkreter Anwendungen verifiziert werden.

Die Beurteilung von Risiken umfasst aber auch zahlreiche, oft nicht erkannte, implizite Wertungen. Werthaltungen fliessen ein, wenn Annahmen getroffen werden und diese sind oft schwer von den sachlichen Aspekten zu trennen. Während der eine stets vorsichtig und „auf der sicheren Seite“ liegend Annahmen trifft, bringt ein anderer eine forscherere und unbekümmertere Haltung ein (dies kann z.B. durch hohen Kostendruck motiviert sein). Ein Beispiel hierfür stellt die Abgrenzung der in eine Risikobetrachtung einzubeziehenden Szenarien (Einbezug seltener Ereignisse oder seltener Expositionssituationen, etc.) dar. Seltene Risikosituationen werden bei den Naturgefahren tendenziell rascher ausgeschlossen, als bei technischen Gefahren.

Wenn sich solche Haltungen kumulieren, kann einerseits ein Aufeinandertürmen von Sicherheiten entstehen, aber natürlich auch eine zu optimistische Planung erfolgen. Dieser Problematik ist durch die bereits postulierte Abstimmung von Annahmen und Regeln zu begegnen.

3.1.3 Konsolidierung der Massnahmenplanung

Die Optimierung der Massnahmenplanung beinhaltet diverse, in Kapitel 2.1.6 dargelegte Probleme, welche vor allem mit Kosten- Nutzen- bzw. Kosten- Wirksamkeits- Überlegungen in unterschiedlichen Planungssituationen zu tun haben. Eine systematische Darlegung dieser verschiedenen Problemkreise fehlt bis heute. Sie sollte in einer entsprechenden methodischen Anleitung dargelegt werden. Vordringlich sollte dabei die lokale Projektebene behandelt werden.

Für solche Kosten-Nutzen- und Kosten- Wirksamkeits-Analysen spielt insbesondere die Frage der Wirksamkeit der verschiedensten Arten von Massnahmen eine zentrale Rolle. Nicht alle Massnahmen können bezüglich ihrer Wirksamkeit aber gleich gut beurteilt und quantifiziert werden. Am einfachsten ist dies im Allgemeinen bei technisch-baulichen Massnahmen. Schon bedeutend schwieriger ist dies bei den biologischen Massnahmen wie etwa die Wirksamkeit von Schutzwäldern gegenüber Steinschlag oder Rutschungen oder bei gewissen organisatorischen Massnahmen wie: In welchem Mass werden Evakuierungsvorschriften eingehalten? Wie steht es mit der Funktionssicherheit von automatischen Strassensperranlagen in Lawinenzügen?

Das gleiche gilt bei Massnahmen in der Phase der Wiederinstandstellung. Diese unbefriedigende Situation ist sicher auch ein Grund dafür, dass die verschiedenen Massnahmen heute noch weitgehend nicht gleichwertig eingesetzt werden. Handlungsbedarf besteht hier seitens der Forschung, diese Lücken mit geeigneten Grundlagen zu schliessen.

Schliesslich geht es auch um Fragen der unterschiedlichen Funktionsweise und Funktionssicherheit und auch darum, wie lange und in welchem Masse sie wirksam sind, denn jede technische Massnahme altert und benötigt Unterhalt, um die Funktionstüchtigkeit zu sichern. Schliesslich bedarf die Beurteilung des Nutzen bzw. der „Kosten“ raumplanerischer Massnahmen (im Sinne von Einschränkungen) in diversen Punkten der Klärung.

Neben diesen Lücken methodischer Art gibt es aber auch noch zahlreiche Lücken und Verbesserungsmöglichkeiten bei der Ausgestaltung und beim Einsatz der verschiedenen Massnahmenarten. Dies trifft auf alle möglichen Massnahmen technisch-baulicher, raumplanerischer, organisatorischer und biologisch-ökologischer Art zu. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen können hier zu zahlreichen Neuentwicklungen und zu Verbesserungen bei

bestehenden Massnahmen führen. Insbesondere im Bereich der organisatorischen Massnahmen ist mit einer Reihe von Neuerungen zu rechnen (Frühwarn- und Warnsysteme, Entscheidungshilfen in Katastrophensituationen, etc.).

Auch die vertiefte Analyse der Verletzlichkeit der „Objekte“ unter der Einwirkung der verschiedenen Naturgefahren als Basis für die Risikoanalyse kann letztlich zu einer Erhöhung ihrer Widerstandsfähigkeit bzw. zu einer Reduktion ihrer Verletzlichkeit führen (z. B. Förderung gezielter Objektschutzmassnahmen, Verbesserung der Wirksamkeit von Massnahmen etc.). Das Potential an Risikoreduktion ist hier gross, bedingt allerdings gleichzeitig eine entsprechende Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit und einen verstärkten Willen zu eigenverantwortlichem Handeln.

3.1.4 Aufwand für die Sicherheitsplanung

Der Aufwand an Zeit und Ressourcen für eine differenzierte Planung ist kein Argument gegen ein methodisches Vorgehen. Genauso wie die eigentlichen Sicherheitsmassnahmen an Nutzen und Aufwand zu messen sind, gilt dies auch für den Planungsprozess. Die Planung allein erhöht zwar die Sicherheit noch nicht, stellt aber die Qualität der konkreten Massnahmen sicher.

Zur Qualität der Sicherheitsmassnahmen selber kommt die Qualität des Entscheidungsprozesses und der Argumentation. Je transparenter eine Planung und damit auch der Entscheidungsprozess sind, umso einfacher lässt sich darüber informieren, lassen sich relevante Betroffene einbeziehen und damit zu Beteiligten machen. Schliesslich fällt es auch leichter, Rechenschaft über die aufgewendeten Mittel abzugeben. Nicht unerwähnt sei auch der „Ereignisfall“, in welchem sich erweisen muss, ob die nötige Sorgfaltspflicht eingehalten wurde und ob die Massnahmen nach dem Stand der Technik und den Regeln der Verhältnismässigkeit angeordnet wurden.

Die sorgfältige Abwägung des notwendigen und gerechtfertigten Aufwandes und eines angemessenen Vorgehens bei der Sicherheitsplanung ist deshalb ein wichtiges Element im Umgang mit Sicherheit.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Diskussion und Konsolidierung der kontroversen Punkte des Risikokonzeptes und Konsensfindung.
- Allgemeinverständliche Darstellung des Risikokonzeptes mit Darlegung von Stärken und Schwächen sowie seiner Einbettung in das integrale Risikomanagement.
- Im Rahmen obiger Darstellung: Grundsätzliche Fragen zum Umgang mit Unsicherheiten, inkl. Datenunsicherheit, und der Frage des Umganges mit Wertungen klären.
- Klärung grundsätzlicher Fragen und methodischer Grundlagen zur Massnahmenplanung, insbesondere im Zusammenhang mit der Raumnutzung.

3.2 Anpassung und Ergänzung bestehender Instrumente

Der risikobasierte Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz ist bereits fortgeschritten. So sind für verschiedene Prozesse Instrumente vorhanden, die einen risikobasierten Umgang mit Naturgefahren erlauben. Die Analyse dieser Instrumente zeigt allerdings, dass zur Umsetzung des vorgeschlagenen Risikokonzeptes noch verschiedene Anpassungen und Klärungen notwendig sind.

Generell ist festzuhalten, dass die vorhandenen Instrumente vor allem für die Präventionsphase im Risikokreislauf konzipiert sind. Der konsequente Einbezug der Phasen der Intervention und der Wiederinstandstellung, aber auch der Elementarschaden-Versicherungen, ist noch nicht erfolgt und erfordert zahlreiche Ergänzungen.

3.2.1 Grundlagen für die Risikoanalyse verbessern

Verschiedene Instrumente zur Risikoanalyse bauen zwar grundsätzlich auf dem Vorgehen gemäss Risikokonzept auf, nicht aber durchwegs in entsprechender Konsequenz. So zeigt sich beispielsweise, dass nicht alle Instrumente konsequent die kollektiven und individuellen Risiken ermitteln. Zudem lassen sich die Instrumente nicht für alle Naturgefahren ohne weitere Anpassungen anwenden oder es fehlen für gewisse Naturgefahren bisher angepasste Instrumente. Ferner fehlen bei verschiedenen Naturgefahren wichtige Grundlagen für eine quantitative Erfassung der Risiken, so z. B. Daten zur Verletzlichkeit verschiedener Objekte unter verschiedenartigen und variablen Einwirkung.

Mit den Gefahrenkarten existiert eine Grundlage, die für die Risikoanalyse weitergehend verwendet werden kann. Ihr Stellenwert kann bei entsprechender Erweiterung noch steigen.

Generell kann festgehalten werden, dass die Risikoanalyse im Rahmen des Risikokonzeptes am weitesten fortgeschritten ist.

3.2.2 Vorgaben zu Risikobewertung prüfen und festlegen

Bei der Risikobewertung wird der Gedanke von Schutzziele in einigen Instrumenten aufgegriffen, aber nur ausnahmsweise transparent und konsequent. Der Ansatz zur Einhaltung von Grenzkosten für das kollektive Risiko und von Grenzwerten für das individuelle Risiko ist im Allgemeinen noch ungenügend in die Instrumente integriert. Ähnliches gilt für die Risikokategorien und die Risikoaversion.

Damit das Ziel eines einheitlichen Umgangs mit Risiken und Sicherheit erreicht werden kann, besteht bei der Risikobewertung noch erheblicher Handlungsbedarf. Vor allem ist ein Konsens zu finden über konkrete Annahmen zu den Schutzziele, zur Aversion und zum Umgang mit den Risikokategorien. Die Zweckmässigkeit der hierfür festgelegten Werte kann am besten anhand konkreter praktischer Beispiele überprüft werden.

3.2.3 Methodik zur integralen Massnahmenplanung aufarbeiten

In der Massnahmenplanung bestehen nur vereinzelt anwendungsreife Instrumente. Zudem werden diese noch wenig verwendet. Hier zeigt sich der grösste Handlungsbedarf, soll das Integrale Risikomanagement konsequent angegangen und umgesetzt werden. Vor allem trifft dies zu bei Kosten-Nutzen- oder Kosten-Wirksamkeits-Überlegungen, wo noch erhebliche Unsicherheiten herrschen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass bei zahlreichen Projekten die Mittel nicht optimal eingesetzt sind, aber eventuell auch zu wenig investiert wurde.

Hinzu kommt, dass neben der Risikoverminderung andere Formen des Nutzens wenig nachvollziehbar in die Entscheide einbezogen werden - z.B. die Schaffung ökologischer Ausgleichsflächen beim Hochwasserschutz oder regionalpolitische Fördermassnahmen in Form eines wintersicheren Zuganges zu Tälern. Diese Aspekte zu berücksichtigen, ist in vie-

len Fällen sinnvoll. Dies sollte jedoch nachvollziehbar erfolgen und insbesondere bezüglich Kosten nicht mit den Sicherheitsüberlegungen vermischt werden. Vor allem gilt dies auch für die Interaktion mit raumplanerischen Elementen, wie sie in Kapitel 2.1.6. angesprochen ist.

Im Bereich der Massnahmenplanung müssen die nötigen methodischen Zusammenhänge dringend aufgearbeitet und in Form praxisorientierter Instrumente übersichtlich dargestellt werden. Dabei ist vor allem auch eine Planungshilfe zu schaffen für die Identifikation von möglichen Massnahmen in allen Bereichen des Risikokreislaufes, welche die Beurteilung von deren Wirkung einschliesst. Aufzuzeigen ist in diesem Zusammenhang auch, was die Vision des Bundesrates zur nachhaltigen Entwicklung für den Umgang mit Risiken aus Naturgefahren konkret bedeutet.

3.2.4 Anwendung in der Praxis fördern, Aus- und Weiterbildung

Zunächst ist festzustellen, dass heute Projekte immer noch relativ wenig konsequent nach den Grundsätzen des Risikokonzeptes geplant und darüber entschieden wird. Von den Auftraggebern wird nicht konsequent gefordert und dementsprechend der Aufwand nicht abgegolten. Es mangelt an Kommunikation, aber auch an Kenntnissen über das Risikokonzept. Schliesslich liegt es aber auch an den noch bestehenden zahlreichen Unsicherheiten und dem Mangel an Grundlagen.

Die Analyse konkreter Projektbeispiele, bei welchen bereits vorhandene Instrumente angewendet wurden, zeigt die noch bestehenden Lücken und Schwachstellen auf. Vordringlich ist eine verstärkte, gezielte Analyse repräsentativer Praxisbeispiele für den Vergleich von Theorie und Praxis. Einerseits treten dadurch Lücken und Missverständnissen zu Tage, andererseits wird die Praxistauglichkeit der methodischen Grundlagen und der Instrumente untermauert und verbessert. Insbesondere ist damit auch ein Praxistest verbunden für die Plausibilität und Zweckmässigkeit wichtiger Annahmen, wie zum Beispiel der Schutzziele.

Eine der Voraussetzungen zur erfolgreichen Umsetzung des Risikokonzeptes in der Praxis ist die Aus- und Weiterbildung der verschiedenen Akteure. Dazu sind Schulungsunterlagen, u.a. Leitfäden und Praxisbeispiele, nötig. Damit ist sicher zu stellen, dass theoretisches Konzept und praktische Umsetzung nicht auseinander driften.

3.2.5 Internationalen Focus stärken

Die Schweiz kann mit der konsequenten Einführung und Umsetzung des Risikokonzeptes ihre Vorbildfunktion im internationalen Umfeld im Umgang mit Naturgefahren weiter stärken und den Erfahrungsaustausch bereichern. Bemühungen zur Etablierung einer Plattform Naturgefahren im Kreis der Alpenkonventions-Staaten unter der Leitung der Schweiz sind zu fördern. Initiativen für ein integrales Risikomanagement laufen derzeit auch bei der OECD. Ein aktiveres Mitmachen der Schweiz könnte zu einem interessanten Erfahrungsaustausch führen. Auch im Engagement der Schweiz bei der Weltbank, bei den verschiedenen Entwicklungsbanken und bei den vielen internationalen Organisationen (ISDR, UNDP, UNEP, FAO, etc.) könnte das Einbringen, der hier vertretenen risikobasierten Ansätze im Umgang mit Naturgefahren bereichernd wirken.

Die Schweiz engagiert sich im Rahmen der DEZA massgeblich in verschiedenen Projekten. Die bewusste Umsetzung des Risikokonzeptes in den verschiedenen, Naturkatastrophenrelevanten Projekten der DEZA könnte zu einer weiteren Steigerung der Effektivität und der Effizienz beitragen. Bei raumrelevanten Projekten sollte ein integrales Risikomanagement zwingend vorgesehen werden. Die konsequente Anwendung des Risikokonzeptes liesse auch die Wirkung von Projekten im Rahmen des gesamten Risikokreislaufes mit Bemühungen zur Prävention, zur Intervention und zur Wiederinstandstellung besser beurteilen.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Das Risikokzept ist als gemeinsame Basis zukünftiger Schutzplanung zur Reduktion der Risiken aus Naturgefahren zu anerkennen und in der Praxis zu verankern.
- Einheitliche, allgemeingültige Schutzziele sind zu definieren.
- Ein gemeinsames Verständnis von Aversion und Risikokategorien ist zu schaffen. Gemeinsame Annahmen zur Risikoaversion sind zu entwickeln.
- Die Verbesserung und Anpassung bestehender Instrumente an das Risikokzept ist voranzutreiben. Fehlende Instrumente sind zu erarbeiten.
- Der Stellenwert der Gefahrenkarten und Gefahrenzonen sowie ihr Bezug zum Risikokzept sind zu klären.
- Damit mittel- und langfristig das Risikokzept in der Praxis verankert werden kann, soll ein Leitfaden bzw. Handbuch zur Methodik des risikobasierten Umgangs mit Naturgefahren erarbeitet werden. Dabei sollen insbesondere die Methodik der integralen Massnahmenplanung dargestellt und dabei die Anliegen der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.
- Die Datenlücken für die Risikoanalyse sollen sukzessive geschlossen werden. Zudem ist der Umgang mit Daten und Annahmen zu vereinheitlichen.
- Grössere Katastrophen-Ereignisse sollen systematisch ausgewertet werden. Neben den Ursachen und Schäden ist jeweils insbesondere die Wirksamkeit getätigter Schutzmassnahmen zu evaluieren. Daraus gezogene Lehren müssen anschliessend umgesetzt werden.
- Bestehende, repräsentative Praxisbeispiele sollen systematisch aufgearbeitet werden mit dem Ziel einer Prüfung der Zweckmässigkeit, Auswirkungen und Praxistauglichkeit des Risikokzeptes.
- Die Anwendung risikobasierter Instrumente ist in der Praxis durch geeignete Kommunikation der entsprechenden Grundgedanken zu fördern, wobei besonders auf die Stärken der verschiedenen Instrumente hinzuweisen ist.
- Das Risikokzept und die integrale Massnahmenplanung müssen fester Bestandteil der Aus- und Weiterbildung werden.
- Das Engagement der Schweiz im internationalen Umfeld ist zu stärken.

3.3 Anpassung der gesetzlichen und rechtlichen Regelungen

Sollen die Grundgedanken der PLANAT-Strategie, das dazu erforderliche Risikokzept und das integrale Risikomanagement konsequent umgesetzt werden können, besteht auf rechtlicher Ebene Handlungsbedarf.

3.3.1 Risikoorientierung und integrale Sichtweise fördern

Die heutigen gesetzlichen Regelungen, die den Umgang mit Naturgefahren zum Inhalt haben, sind auf Stufe Bund und Kantone nach wie vor sehr gefahrenorientiert. Bei künftigen Gesetzesrevisionen ist dieser Lücke besondere Beachtung zu schenken und sind risikobasierte Formulierungen zu verwenden.

Zudem sind in den Gesetzen bis hin zur Subventionsregelung immer noch Präferenzen für einzelne Massnahmenarten zu erkennen. Das hindert die Praxis daran, bestimmte andere Massnahmen einzusetzen, auch wenn sie viel kostenwirksamer wären (z.B. organisatorische Massnahmen als Ersatz technischer). Der Bund subventioniert vor allem baulich-technische Präventionsmassnahmen.

Für den Betrieb und Unterhalt technischer Anlagen wie Lawinverbauungen, Hochwasserdämme, Steinschlagschutz sind die Besitzer (Kantone, Gemeinden, Private) selbst verantwortlich. Deshalb sind die Werke in einem sehr unterschiedlichen Zustand. Unterhalt wäre wichtig, Unterhaltskonzepte fehlen aber häufig. Knapper werdende Finanzen bei Kantonen und Gemeinden verschärfen diesen Sachverhalt. Der Unterhalt technischer Schutzbauwerke wird in naher Zukunft rund die Hälfte der vorhandenen Mittel beanspruchen. Statt Neubauten zu finanzieren, wird man das Geld für den Unterhalt benötigen, damit ein Bauwerk funktionsfähig bleibt. Was passiert, wenn der Bund weiterhin den Unterhalt nicht unterstützt? Wie dies im integralen Risikomanagement zu berücksichtigen wäre, ist zurzeit nicht geklärt.

3.3.2 Doppelspurigkeiten und Lücken eliminieren

In diversen Fragen besteht Unklarheit, wofür welche gesetzlichen Grundlagen bestehen, oder ob es gar Doppelspurigkeiten gibt. Dies hat unklare Aufgabenteilungen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zur Folge zwischen den Bundesämtern und zwischen Bund und Kantonen. Einzelne Gefahrenarten wie z.B. das Erdbeben sind gesetzlich gar nicht verankert. Hier treten Regelungen erst auf der Stufe einer bautechnischen Norm des SIA in Kraft. Lücken existieren ferner im Interventionsbereich, die bei einer Revision des Bevölkerungsschutzgesetzes, des Waldgesetzes und des Wasserbaugesetzes zu schliessen sind.

Die gesetzlichen Grundlagen sollten im Hinblick auf eine sukzessive Anpassung und Harmonisierung systematisch überprüft werden.

3.3.3 Rechtliche Basis des Risikokonzeptes klären

Das Risikokonzept hat auch Auswirkungen auf die Rechtsprechung. Die Erfahrungen bei technischen Risiken zeigen, dass ein quantitativer, risikobasierter Regelungsansatz auch bei den Risiken aus Naturgefahren möglich sein dürfte. Besonders relevant ist der risikobasierte Ansatz dort, wo mehrere einschlägige Gesetzgebungen zur Anwendung kommen. Er erlaubt dann eine koordinierte Sichtweise und eine übergreifende Optimierung der Problemlösung.

Es besteht jedoch bisher keine umfassende rechtliche Basis für das Risikokonzept, obwohl sich für verschiedene Elemente eine rechtliche Entsprechung in der allgemeinen Gesetzgebung finden lässt (z.B. Verhältnismässigkeit und Grenzkosten). Da es kaum sinnvoll oder auch möglich ist, ein gesondertes Sicherheitsgesetz zu schaffen, ist die Schaffung einer Sicherheitsnorm mit einer einheitlichen Sicherheitsphilosophie und einheitlichen Kriterien (insbesondere den Schutzziele) als Ergänzung zu den bestehenden Gesetzen ein möglicher Weg. Richtlinien bzw. massnahmenorientierte gesetzliche Regelungen müssten sich daran orientieren. Damit wäre eine formelle Gesetzgebung zunächst nicht notwendig. Die Norm kann dann auf politischer Ebene diskutiert und legitimiert werden, ohne gleich rechtsverbindlich zu werden. Eine solche risikobasierte Sicherheitsnorm dürfte auch im Haftpflicht- und Strafrecht für mehr Rechtssicherheit sorgen, da das Einhalten von Grenzwerten auch das Eingehen von Restrisiken strafrechtlich zulassen würde.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Die gesetzlichen Grundlagen sind im Bereich Naturgefahren auf Lücken, Doppelspurigkeiten und Harmonisierungsmöglichkeiten systematisch zu beurteilen. Formulierungen und Regelungen sind zukünftig risikobasiert zu gestalten.
- Insbesondere sind die gesetzlichen Grundlagen und Regelungen über die Subventionierung von Schutzmassnahmen dahingehend zu überprüfen und wenn möglich anzupassen, falls sie eine integrale und ausgewogene Planung von Sicherheitsmassnahmen behindern.
- Die rechtliche Abstützung – oder Verbesserungsmöglichkeiten dazu - des Risikokonzeptes insgesamt sowie seiner zentralen, rechts-relevanten Elemente (insb. Schutzziele, Risikokategorien) sind zu prüfen.

3.4 Überprüfung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Die Verwirklichung der Ziele der Strategie auf der Basis des Risikokonzeptes ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Sie kann nur effektiv und effizient gelöst werden, wenn auch das Zusammenwirken der verschiedenen Akteure und die Planungs- und Entscheidungsabläufe optimiert werden.

3.4.1 Effizienzsteigerung, Harmonisierung und verbesserte Koordination

Die unterschiedlichen Naturgefahren werden durch eine grosse Anzahl von Akteuren in den verschiedenen Phasen des Risikokreislaufes angegangen. Es liegt auf der Hand, dass die Koordination und Harmonisierung der verschiedenen Anstrengungen vordringlich ist, um die Effizienz der Massnahmen und den optimalen Mitteleinsatz zu gewährleisten. Die über Jahrzehnte gewachsenen Gesetzes- und Verwaltungsstrukturen der Schweiz sowie punktuelle Befunde der durchgeführten Erhebungen lassen vermuten, dass insbesondere bei jenen Naturgefahren, für die viele und unterschiedliche Akteure zuständig sind, Defizite in der Koordination und Harmonisierung vorhanden sind.

Um diesbezüglich zu klaren Grundlagen und Aussagen zu gelangen, ist es zweckmässig, mit ausgewählten Evaluationen der Planungs- und Entscheidungsabläufe zu arbeiten, wenn möglich an konkreten Projekten. Damit sollen allfällige Doppelspurigkeiten und Lücken, Ineffizienzen, unklare Abgrenzungen und Zuständigkeiten sowie Möglichkeiten verbesserter Planung und Umsetzung von Schutzmassnahmen untersucht werden. Darin einzuschliessen wäre auch die Prüfung der Rolle jener Institutionen und Vereinigungen, welche eine bedeutende Rolle bei der Förderung der Zusammenarbeit aller Akteure einnehmen.

3.4.2 Klare Führung und Change Management nötig

Generell ist festzuhalten, dass der von der PLANAT geforderte Paradigmawechsel „Von der Gefahrenabwehr – zur Risikokultur“ und damit die Abstützung auf das Risikokzept erst ansatzweise angegangen wurde. Ein anspruchsvoller Weg liegt vor allen Beteiligten. Das Ziel risikobasierten Denkens und Handelns kann am besten mit Hilfe eines begleiteten Veränderungsprozesses (Change Management Prozess), wie er derzeit in der Wirtschaft, aber auch in den Verwaltungen der Öffentlichen Hand im Rahmen von NPM (der NFA ist letztlich auch ein Resultat des NPM) läuft, erreicht werden. Der PLANAT mit ihrer breiten Abstützung, aber auch jedem einzelnen PLANAT-Mitglied kommt als Multiplikator in diesem Prozess eine zentrale Rolle zu. Führung und Koordination sind wichtig. Dabei geht es primär um:

- Problembewusstsein fördern und kommunizieren, Vorbild der massgebenden Akteure für risiko-basierte Entscheide (Change Awareness Prozess).
- Leadership fördern (Führung und Verantwortung übernehmen).
- Missverständnisse klären und Widerstände abbauen.
- Koalitionen und Allianzen auch ausserhalb der gewohnten Strukturen fördern.
- Entwicklungsorientiert vorgehen (positive Erfahrungen auswerten; periodisch Reviews und Controlling durchführen).
- Glaubwürdigkeit herstellen (klare Regeln definieren; kohärente Politik fördern; offen kommunizieren; Dialog fördern).

3.4.3 Subventionspraxis und Auswirkungen des Neuen Finanzausgleichs (NFA) sowie der Neuen Regionalpolitik des Bundes (NRP) prüfen

Die heutige Subventions-Praxis ist nur bedingt nachvollziehbar. Je nach Bundesamt werden z.T. unterschiedliche kantonale Ansätze angewandt. Oftmals werden Subventionen im konkreten Einzelfall im Einverständnis zwischen Bund und Kanton festgelegt. So verläuft beispielsweise die Subventionierung der Gefahrenkarten uneinheitlich. Wenn zukünftige Subventionsgrundsätze ausgestaltet werden, ist darauf zu achten, dass die Palette subventionstechnisch einsetzbarer Massnahmen breit gehalten wird. Eine optimale Massnahmenwahl darf nicht durch die gängige Subventionspraxis behindert werden.

Mit der möglichen Einführung des NFA werden auch im Bereich des Schutzes vor Naturgefahren neue Regelungen der Finanzflüsse zwischen Bund und Kantonen in Kraft treten und möglicherweise Konsequenzen auf Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten haben. Die projektbezogenen Subventionen werden zunehmend durch Globalbeiträge ersetzt. Es wäre in diesem Kontext und in Anbetracht der limitierten Mittel der öffentlichen Hand, den hohen Eigenleistungen der Privaten sowie dem grossen Engagement der Gebäudeversicherungsanstalten und der privaten Versicherer im Elementarschadenbereich zu gegebener Zeit möglicherweise zu prüfen, ob alternative Finanzierungsformen denkbar wären. Aber auch die Neue Regionalpolitik des Bundes (NPR) wird voraussichtlich Auswirkungen auf das integrale Risikomanagement, insbesondere im Berggebiet, haben.

Für die zukünftige Beurteilung der Finanzflüsse sind Chancen und Risiken verbunden:

- Die Chance besteht darin, dass Globalbeiträge im Bereich des Schutzes vor Naturgefahren in Zukunft transparent auch aufgrund von Risikoüberlegungen festgelegt werden.
- Die Risiken bestehen darin, dass bei den Globalbeiträgen eine differenzierte Erfassung, für welche Projekte die Mittel verwendet wurden, schwierig oder gar unmöglich ist.

Es ist deshalb wichtig, die Auswirkungen des NFA und der NRP mit Blick auf die Gewährleistung eines integralen Umganges mit den Risiken aus Naturgefahren zu prüfen und allfällige Empfehlungen auszuarbeiten. Ein angemessenes Controlling muss unbedingt möglich sein, damit in Zukunft bessere Entscheidungsgrundlagen für Neupriorisierungen der Mittel zur Verfügung stehen.

3.4.4 Rolle der Versicherung als Massnahme prüfen

Die Kantonalen Gebäudeversicherungen sowie die privaten Versicherungen decken mit ihren Leistungen im Ereignisfall bewusst eingegangene Risiken, falsch eingeschätzte und nicht erkannte Risiken ab. Den Versicherungen kommt mit rund einem Drittel der Gesamtaufwendungen eine zentrale Rolle zu. Es ist deshalb wichtig, dass die Prinzipien (z.B. Versicherung von Gebäuden in den Gefahrenzonen) und die Leistungen der Versicherungen im Rahmen des Risikokonzeptes transparent beurteilt werden können. Die Versicherungen kommen in erster Linie in der Wiederinstandstellungsphase zum Tragen. Die Bemühungen der Kantonalen Gebäudeversicherungsanstalten, neben ihrem eigentlichen Kerngeschäft auch präventive Massnahmen zu unterstützen (z.B. Finanzierung von Gefahrenkarten) oder mit Leitfäden das eigenverantwortliche Verhalten der Hauseigentümer in der Schadenvorbeugung zu fördern, sind aber weiterhin wichtig.

Es wäre u.U. auch zu prüfen, ob bei denjenigen Naturgefahren, wo zurzeit keine oder nur beschränkte Versicherungsmöglichkeiten bestehen oder die Angebote nicht wahrgenommen werden, Deckungslücken geschlossen werden können oder sollen. Dies betrifft z.B. Erdbeben (über die gegenwärtigen Pool-Lösungen hinaus) oder Waldschäden nach Stürmen. Dies käme einer beschränkten Verlagerung von Leistungen aus der Prävention hin zur Wiederinstandstellung gleich.

3.4.5 Private als Hauptakteur besser einbinden

Der Anteil der Privaten und damit auch der Öffentlichkeit an den aufgewendeten Mitteln beträgt knapp 60% (In diesem Prozentsatz sind auch die in Kap. 3.4.4 erwähnten Versicherungsaufwände von 33% enthalten). Dieser Anteil ist hoch und lässt sich wohl nur beibehalten, wenn es gelingt Betroffene zu Beteiligten zu machen. Die Bereitschaft der Bürgerinnen und Bürger, zur Finanzierung von Schäden aus Naturgefahren im Solidaritätsprinzip den Hauptbeitrag zu leisten, hängt davon ab, ob es gelingt, die Ziele und Konzepte des zukünftigen Umgangs mit diesen Risiken zu kommunizieren und die Effizienz des Mitteleinsatzes plausibel zu machen.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Möglichkeiten zur Koordinations- und Effizienzsteigerung in der Verwaltung beim Bund und den Kantonen prüfen.
- Rolle bedeutender Institutionen und Vereinigungen im Bereich Naturgefahren prüfen.
- Konzept für einen Change Management Prozess erstellen und umsetzen, Bereitstellung der erforderlichen Mittel.
- Subventionspraxis dem Ziel der integralen und optimalen Massnahmenplanung anpassen und mögliche Auswirkungen des NFA im Vorfeld prüfen.
- Rolle der Versicherung als Massnahme sowie die Kriterien der Versicherbarkeit prüfen.
- Private vermehrt in die Verantwortung einbinden und die Selbstverantwortung der Gesellschaft stärken.
- Kommunikationsbedürfnisse zwischen den Akteuren klären und ein Kommunikationskonzept erstellen.

3.5 Systematische Beurteilung von Mitteln und Risiken

3.5.1 Erhebung der Mittel gezielt ergänzen und periodisch nachführen

Die vorgenommene Erhebung der finanziellen Mittel stellt eine erste wichtige Grundlage für die Beurteilung dar, welchen Stellenwert die Aufwendungen für den Schutz vor Naturgefahren in der schweizerischen Volkswirtschaft, für die öffentlichen Hand, die Wirtschaft und die Privaten haben. Ebenso erlaubt sie erste Aussagen zur Verteilung der Mittel auf die verschiedenen Phasen im Risikokreislauf.

Die Erhebungen weisen allerdings noch Lücken auf, die zielgerichtet zu schliessen sind. Diese zusätzlichen Erhebungen werden zwar die heutigen Kostenstrukturen nicht auf den Kopf stellen, aber in einzelnen Bereichen wichtige Präzisierungen und gezieltere Aussagen ermöglichen. So kann beispielsweise aufgrund der heutigen Datenlage keine eindeutige Aussage gemacht werden, ob die Mittel in der Schweiz primär Präventions-gesteuert, oder nach wie vor Ereignis-bedingt eingesetzt werden.

Die Mittel für den Schutz vor Naturgefahren unterliegen jährlichen Schwankungen, oft ausgelöst durch Naturereignisse. Längerfristig sind auch Einflüsse von System- und Umweltveränderungen zu beachten. Als wichtige Entscheidungsgrundlage für eine zukünftig risikobasierte Mittelallokationen ist es wichtig, die Erhebung der Mittel periodisch (z.B. alle 5 Jahre) zu wiederholen. Dabei wird wichtig sein, die Mittel stets nach der gleichen Struktur und Gliederung zu erfassen. Die Erfahrungen aus den durchgeführten Untersuchungen sollen helfen, zu einer effizienten und aussagekräftig gegliederten Statistik über die eingesetzten Mittel zu kommen. Parallel dazu ist zu klären, eventuell in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik, ob und wo mit heute verfügbaren oder leicht erhältlichen Daten zusätzliche Informationen über die Entwicklung der Mittel für den Schutz vor Naturgefahren in einem kürzeren Rhythmus zu erlangen sind.

3.5.2 Schäden und Risiken infolge von Naturgefahren erheben

Schäden infolge von Naturereignissen in der Schweiz werden heute nur teilweise systematisch erfasst. Längst nicht alle Kantone benützen die vom BUWAL vor einigen Jahren zur Verfügung gestellte Datenbank StoreMe zur Erfassung der Schäden. Um die Wirksamkeit getätigter Massnahmen besser beurteilen zu können und um bessere Informationen über aufgetretene Ereignisse zu haben, wäre eine möglichst umfassende Schadendatenbank wichtig. Es gibt neben den Kantonen zahlreiche weitere Akteure, die über konkrete Informationen über Schäden verfügen (v.a. Versicherungen), während andere Schadenstatistiken nur aufgrund von Drittinformationen erstellen. Es ist zu prüfen, wie sich Informationen über Schäden umfassender sammeln und verfügbar machen lassen.

Bei grösseren Schadenereignissen hat sich die Ausarbeitung von detaillierten Ereignisanalysen sehr bewährt. Die von der WSL/SLF im Auftrag des BWG oder des BUWAL ausgearbeiteten Ereignisanalysen zum Lawinenwinter 1999, zum Sturm Lothar 1999 und zu den Hochwassern 1999 und 2000 untersuchen neben den Ursachen für das Ereignis die Art und Grösse der direkten und indirekten Schäden, die Wirksamkeit getätigter Massnahmen (in allen Phasen des Risikokreislaufes: Prävention, Intervention, Wiederinstandstellung). Sie geben darauf basierend Empfehlungen für zukünftige Massnahmen und Verbesserungen ab.

Es ist deshalb zweckmässig, eine geeignete Stelle zu bezeichnen, welche in Zukunft die Schäden durch Naturgefahren und die Wirksamkeit der Massnahmen zentral erfasst, beurteilt und in ihrer zeitlichen Entwicklung verfolgt.

Über die Abschätzung der Risiken durch Naturgefahren in der Schweiz existieren derzeit nur die Daten aus dem Projekt KATARISK des BABS. KATARISK als Basis zukünftiger Einsatzplanungen fokussierte auf die Sicht des Bevölkerungsschutzes. Zur Gewährleistung umfassender Aussagen zur Risiko – Kosten- Beziehung, wie sie in Abbildung 1.1 schematisch dargestellt wurde, und wie sie als Basis für zukünftige Mittel- Allokationen dienen kann, müssen die Aussagen von KATARISK entsprechend ergänzt werden.

3.5.3 Gegenüberstellung von Mitteln und Risiken

Nach der Zielsetzung der Strategie ist die Gegenüberstellung des Mitteleinsatzes und der Risiken ein zentrales Element zur Beurteilung der Lage bei den Naturgefahren. Insbesondere kann es noch nicht darum gehen, aus der Erhebung der Mittel und dem Vergleich mit den Risiken bereits Folgerungen bezüglich Neupriorisierung und allfälliger Verlagerung von Mitteln zu ziehen. Die Erhebungen stellen im Sinne von Abbildung 1.1 nicht mehr als einen Punkt im Risiko – Kosten- Diagramm dar. Daraus auf Verlagerungen zu schliessen, ist auf Grund dieser Situation nicht möglich.

Ein erster qualitativer Vergleich von Mittelaufwand und Risiken lässt lediglich vermuten, dass in der Schweiz nicht unverhältnismässig viele Mittel für die Sicherheit vor Naturgefahren ausgegeben werden (die Mittel liegen in der Grössenordnung der Risiken ohne Aversion, also der Schadenerwartung).

Die derzeit vorliegenden Daten erlauben allerdings noch keine abgesicherten Folgerungen. Der Grund dafür liegt darin, dass das derzeitige Risiko das Resultat der Sicherheitsanstrengungen der Vergangenheit darstellt. Aus dieser einmaligen Erhebung kann deshalb nicht summarisch auf die Wirksamkeit einer Ausgabenpolitik geschlossen werden. Es ist deshalb wichtig, in einer nächsten Phase diesen Fragen vertieft nachzugehen. Dabei sollen alle bedeutsamen Naturgefahren einbezogen werden, nicht nur diejenigen, die im Wesentlichen mit Mitteln der öffentlichen Hand gedeckt sind. Auch ist die Frage zu beantworten, wie die Verteilung der Mittel auf die verschiedenen Phasen des Risikokreislaufes und die verschiedenen Massnahmenarten zu beurteilen ist.

3.5.4 Controlling auf strategischer Ebene

Die Verankerung des Risikokonzeptes im integralen Risikomanagement wird erhöhte Effektivität und Effizienz in der integralen Massnahmenplanung und deren Umsetzung zeitigen. Wie in Abbildung 1.1 dargestellt, wird sich längerfristig die Situation bezüglich effizienter Risikoreduktion verbessern und dies trotz möglicher Kürzungen bei den Mitteln. Damit diese Entwicklung verfolgt und gegebenenfalls über eine neue Prioritätenordnung und Mittelverschiebungen beeinflusst werden kann, müssen periodisch geeignete Kenngrössen/ Indikatoren erhoben werden. Diese Indikatoren sind anhand ausgewählter Beispiele festzulegen. Folgende Punkte sind wichtig:

- Kennziffern/Indikatoren festlegen anhand ausgewählter Beispiele für periodisches Reporting.
- Jährliches Reporting der Amtsstellen des Bundes bezüglich effizientem Mitteleinsatz, Anteil an Risikoreduktion.
- Im Turnus von 5 Jahren Gefahren- und Risikoentwicklung beurteilen sowie mögliche Veränderungen in der Verletzlichkeit von Systemen; Effektivität und der Effizienz getätigter Massnahmen überprüfen.
- Sicherstellen, dass zukünftige untergeordnete Strategien mit der PLANAT-Strategie konform sind.
- Jährlichen Reviewbericht erstellen durch verwaltungsunabhängige Stelle (Strategiekonformität, Stand Umsetzung Risikokonzept, Effizienz, Sicherheitslevel, etc.).

Zusammenfassend ergibt sich folgender Handlungsbedarf:

- Wichtige Lücken bei der Erhebung der Risiken und der finanzielle Mittel für den Schutz vor Naturgefahren sind zielgerichtet zu schliessen.
- Erhebung der Mittel und die Beurteilung der Risiken ist periodisch (z.B. alle 5 Jahre) zu wiederholen.
- Die Schäden infolge von Naturgefahren sind systematisch und zentral durch eine zu bezeichnende Stelle zu erheben und in ihrer zeitlichen Entwicklung zu verfolgen. Dies gilt insbesondere auch für Grossereignisse.
- Der Vergleich von Mitteleinsatz und Schäden bzw. Risiken ist zu vertiefen, zu interpretieren und die notwendigen Schlüsse und Konsequenzen daraus zu ziehen.
- Strategisches Controlling einführen als Unterstützung zur wirksamen Umsetzung des Risikokonzeptes im Rahmen des integralen Risikomanagements und für den wirksamen Mitteleinsatz, jährlichen Reviewbericht erstellen durch verwaltungsunabhängige Stelle.
- Sicherstellen, dass zukünftige Strategien für die einzelnen Naturgefahren (z.B. Erdbeben- Strategie) mit der PLANAT Gesamtstrategie konform sind.

4 Zusammenstellung des Handlungsbedarfs und Vorschlag für einen Aktionsplan

*„Wege entstehen dadurch,
dass man sie geht.“*

Franz Kafka

Im Folgenden wird der Handlungsbedarf dargestellt, basierend auf den Erkenntnissen aus Kapitel 3, ergänzt mit einigen Konkretisierungen in Richtung Umsetzung. Die Reihenfolge der aufgeführten Themen entspricht dabei dem Aufbau der Kapitel 2 und Kapitel 3. Zudem sind die in der PLANAT- Vision und -Strategie vorgeschlagenen Massnahmen berücksichtigt worden.

In der Vision der PLANAT sind zusätzlich die nachfolgenden Fragen und Problemkreise angesprochen, welche im Rahmen des Aktionsplanes zu berücksichtigen sind:

- Die Naturgefahren sind im Gesamtkontext zu sehen. Neben Risiken aus Naturgefahren existiert eine Reihe von technischen, ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Risiken. Die Sicherheit und der Schutz der Bevölkerung sind in diesem Gesamtkontext zu beurteilen.
- Die Naturgefahren und die daraus resultierenden Risiken können sich in Zukunft verändern, was sich nur mit grossen Unsicherheiten voraussehen lässt. Sowohl die Gefährdungs- wie die Nutzungsseite können sich verändern. Eine übergeordnete vorausschauende Beurteilung der Entwicklung stellt daher eine wichtige Aufgabe dar.
- Auch die natürliche Umwelt hat ihre Ansprüche. Naturereignisse tragen zur Dynamik von Ökosystemen bei. Für den Schutz der natürlichen Umwelt werden deshalb nur Ziele festgelegt, sofern dies dem Schutz des Menschen und wichtiger Sachwerte dient (Schutzwald).

Die nachfolgenden Tabellen fassen den identifizierten Handlungsbedarf zusammen und zeigen die Rolle der Akteure bei deren Umsetzung sowie die Prioritäten, die zu erwartenden Kosten und die zeitliche Abfolge auf. Bei der Differenzierung des Handlungsbedarfes ist auf die Ausführungen dieses Berichtes, aber auch auf die Grundlagenberichte der Teilprojekte zurückzugreifen.

Im Aktionsplan nicht enthalten sind die Ziele und Aufwände für das in der Motion Danioth/Inderkum geforderte „Pilotprojekt Sicherheit im Alpenraum“ und für die in ein Postulat umgewandelte Forderung eines „ständigen, interdisziplinären alpinen Forschungsinstitutes“. Für eine fundierte Bearbeitung des geforderten Pilotprojektes sind in der kommenden Phase 2005 – 2007 zahlreiche Fragen zu klären und die erforderlichen Grundlagen zu schaffen. Die geplante Bearbeitung einzelner Fallstudien auf Projektebene wird hier zu einer Klärung des weiteren Vorgehens beitragen. Im Rahmen einer Vorstudie sollen potentielle Regionen (eine Berggebietsregion und eine städtische Region) selektioniert und die Ziele, Vorgehensweise, Kosten und der Zeitbedarf ermittelt werden. Der Start eines derartigen Pilotprojektes wird in der 3. Phase ab 2008 als sinnvoll erachtet.

Zusätzlich zu den im Folgenden aufgeführten Massnahmen besteht ein allgemeiner Bedarf für Grundlagenarbeiten. Für die Klärung dieser zahlreichen Forschungsfragen soll deshalb die Durchführung eines NFP „Integrales Risikomanagement im 21. Jahrhundert“ geprüft werden.

Detailangaben zum Aktionsplan

Thema	Aktivitäten und Massnahmen	Produkt	Zeitraumen	Kostenschätzung (bis 2007)
Integrales Risikomanagement				
a) Verbindlichkeit Risiko konzept	<ul style="list-style-type: none"> Praxistaugliche und öffentlichkeitswirksame Darstellung des integralen Risikomanagements und des Risikokonzeptes 	Broschüre	2005	CHF 45'000
	<ul style="list-style-type: none"> Integrales Risikomanagement, Risikokonzept inkl. Schutzziele zum Stand der Technik erklären und anerkennen 	Info-Kampagne	Laufend	CHF 25'000
b) Notwendige Praxisgrundlagen	<ul style="list-style-type: none"> Prov. Leitfaden Integrales Risikomanagement für Projekte im Umgang mit Risiken infolge Naturgefahren (einheitliches methodisches Vorgehen für Risikoanalyse, Risikobewertung und Massnahmenplanung festlegen (Entwurf für Probebetrieb)) Überarbeitung und definitiver Druck des Leitfaden 	Prov. Leitfaden	2005	CHF 70'000
		Leitfaden	2007	CHF 90'000
	<ul style="list-style-type: none"> Einheitliche Vorgaben der Auftraggeber und Subventionsbehörden bezüglich Minimalanforderungen an Planungsprozess und Nachweis des effizienten Mitteleinsatzes gemäss Risikokonzept 	Merkblatt	2005	CHF 20'000
	<ul style="list-style-type: none"> Darstellung repräsentativer Fallbeispiele: Analyse ausgeführter und geplanter Projekte 	Beispielsammlung	2005	CHF 75'000
c) Aus- und Weiterbildung / Wissenstransfer	<ul style="list-style-type: none"> Aus- und Weiterbildung an Hochschulen und in der Praxis bereitstellen, Erfahrungsaustausch fördern 	Lehrgang	ab 2005	CHF 100'000
	<ul style="list-style-type: none"> Evaluation repräsentativer Praxisbeispiele zur Überprüfung und Konsolidierung der Methodik des Risikokonzeptes und insbesondere der einzelnen Elemente der Risikobewertung 	Bericht	2005-07	CHF 75'000
d) Schliessen von Lücken	<ul style="list-style-type: none"> Speziellen Fragen der Planungsmethodik und der Planungskriterien (Kosten-Nutzen, Kosten-Wirksamkeit) aufarbeiten 	Bericht	2005-07	CHF 200'000
	<ul style="list-style-type: none"> Modelle zum Risikokonzept-konsistenten Einbezug von Intervention, Wiederinstandstellung und der Versicherungen in die Massnahmenplanung erarbeiten 	Bericht	2005-07	CHF 120'000
	<ul style="list-style-type: none"> Klärung der Funktionserhaltungsproblematik bestehender Schutzmassnahmen (Unterhaltsstrategien entwickeln, etc.) 	Bericht	2006-08	CHF 240'000

Thema	Aktivitäten und Massnahmen	Produkt	Zeitraumen	Kostenschätzung (bis 2007)
	<ul style="list-style-type: none"> Einbezug der Wirksamkeit getätigter Schutzmassnahmen in eine risikobasierte Raumplanung (Initiierung) 	Bericht	2006-2008	CHF 280'000
	<ul style="list-style-type: none"> Vorstudie für ein mögliches Pilotprojekt in einer Testregion (in Erfüllung der Motion Danioth/ Inderkum) 	Forschungsgesuch	2006-07	CHF 70'000
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen und gegebenenfalls Unterstützen eines beim Schweiz. Nationalfonds durch die Forschungsgemeinschaft einzureichenden NFP „RISK 21“: Integrales Risikomanagement im 21. Jahrhundert 	NF-Forschungsgesuch	2006	
Grundlagen und Instrumente				
a) Instrumente anpassen und ergänzen	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen zur Risikoanalyse, -bewertung, Massnahmenplanung und zum integralen Risikomanagement vereinheitlichen: Festlegung des weiteren Vorgehens bzgl. Schliessen von Datenlücken 	Zwischenbericht	2005	CHF 50'000
	<ul style="list-style-type: none"> Bestehende Instrumente vermehrt anwenden (z.B. Gefahrenkarten) und an das Risikokzept anpassen und verbessern oder fehlende Instrumente entwickeln in denjenigen Anwendungsfällen, die heute nicht abgedeckt sind (z.B. Extremtemperaturen, teilweise Sturm, etc.) 	(Teil)berichte	2006-2008	CHF 240'000
b) Wissenslücken füllen	<ul style="list-style-type: none"> Risikoanalyse: Wichtige Grundlagen vertiefen und vereinheitlichen (v.a. Frage der Verletzlichkeit von Personen, Gebäuden, Infrastrukturen, etc gegenüber den verschiedenen Einwirkungsarten und –intensitäten klären) 	Beispiel-Sammlung	2005	CHF 300'000
	<ul style="list-style-type: none"> Risikobewertung: Gemeinsames Verständnis schaffen (auch im Kontext mit anderen Risiken), Kriterien festlegen und einheitliche Annahmen treffen bezüglich Schutzzielen, Risikokategorien und Aversion (auch auf der Basis von bearbeiteten praktischen Beispielen). Projekt zur Aversions-Forschung durchführen 	Forschungsgesuch Aversionsfaktor	2006-2007	CHF 100'000 CHF 140'000
c) Übersicht erstellen	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenstellung und laufende Nachführung von Projekten im Bereich der Naturgefahren 	Übersicht auf dem Internet	Laufend	CHF 20'000

Thema	Aktivitäten und Massnahmen	Produkt	Zeitraumen	Kostenschätzung (bis 2007)
Zuständigkeiten, Verantwortlichkeiten, Risikodialog				
a) Zuständigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Strukturen und Abläufe (Bund, Kantone, Gemeinden, Versicherungen) aus der Sicht eines integralen Risikomanagements analysieren, Koordination der Akteure falls nötig verbessern 		2005-2006	
	<ul style="list-style-type: none"> Zuständigkeiten für Naturgefahren, bei denen Abläufe und Instrumente nicht geregelt sind, festlegen (z.B. Extremtemperaturen) 		bis 2007	
b) Change Management Risikodialog und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> Change Management Prozess konzipieren und durchführen auf Stufe Bund, Kantone („gelebtes Risikokzept“) 	Kurse	2005-2006	CHF 100'000
	<ul style="list-style-type: none"> Kommunikationskonzept erstellen, Verankerung des risikobasierten Umganges mit Naturgefahren bei Akteuren u. Bevölkerung 	Diverse Umsetzungsprodukte	laufend	CHF 170'000
c) Subventionen und NFA, NRP	<ul style="list-style-type: none"> Subventionsregelung an Risikokzept anpassen (einheitliche Grundsätze, keine falschen Anreize schaffen, Transparenz schaffen) 	Gutachten	2005-2006	CHF 30'000
Anpassungen der gesetzlichen und rechtlichen Regelungen				
a) Gesetzliche Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> Inhaltliche Harmonisierung der gesetzlichen Grundlagen (bei und zwischen Bund und Kantonen, im Umgang mit den verschiedenen Gefahrenarten, bezüglich der verschiedenen Massnahmenarten sowie den Phasen im Risikokreislauf, Beispiel: Teilrevision des Waldgesetzes). Anreize für integrale Massnahmenplanung schaffen. Gesetzliche Formulierungen und Regelung künftig risikobasiert gestalten. 	Gesetzesrevision	Bei Bedarf	
b) Rechtsgrundlagen	<ul style="list-style-type: none"> Rechtliche Abstützung der risikobasierten Planung und Umsetzung klären (insb. Schutzziele, Risikokategorien, Restrisiko), auch aus der Sicht anderer Risiken (z.B. techn. Risiken) 	Rechtsgutachten	2005-2006	CHF 80'000

Thema	Aktivitäten und Massnahmen	Produkt	Zeitraumen	Kostenschätzung (bis 2007)
Controlling auf strategischer Ebene				
a) Risiken und Schäden	▪ Grossereignisse systematisch erfassen, analysieren, Lehren ziehen	Ereignis-Berichte	Bei Bedarf	CHF 250'000
	▪ Vollständige und zentrale Ereignis- und Schadenstatistiken führen (StoreMe konsequent umsetzen, KGV-Schadenstatistik); zeitliche Entwicklung verfolgen	Statistik	laufend	
	▪ Periodische Aufarbeitung der Risikoabschätzungen (Vorbereiten)	Risiko-Bericht	2007-2008	
b) Finanzielle Mittel	▪ Detaillierte Analyse und Interpretation der erhobenen Daten zum Mitteleinsatz inkl. zielgerichtete Schliessung von Datenlücken	Bericht	2005	CHF 50'000
	▪ Systematische und regelmässige Erhebung der finanziellen Aufwendungen für den Schutz gegen Naturgefahren. Beurteilung der Effizienz der Massnahmen (Vorbereiten)	Jahresbericht	Ab 2008	
c) Controlling auf strategischer Ebene	▪ Kennziffern/Indikatoren festlegen für periodisches Reporting (Wirkungskontrolle, Beitrag an Risikoreduktion, etc.), Festlegen der Controlling-Stelle und Vorbereitungen für 1. Review im 2008 treffen	Indikatoren-Set	2005-2007	CHF 155'000
Gesamtprojektleitung / Koordination / Synthese				
Gesamtprojektleitung	▪ Operationelle Steuerung und Koordination	Period. Reporting		CHF 300'000
Synthese	▪ Synthesebericht der Aktivitäten 2005-2007 zuhanden Bundesrat Aktionsplan für 2008-10	Synthesebericht		CHF 230'000
Gesamttotal				CHF 3'625'000

5 Literatur

Vorbemerkung

Alle in der nachfolgenden Zusammenstellung aufgeführte Literatur wurde für den vorliegenden Bericht konsultiert, sie wird jedoch im Text nicht zitiert.

- AIChE (2000): Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. Second Edition. American Institute of Chemical Engineers, New York. 754 S.
- Amendola, A. et al. (2002): Earthquake risk management: A case study for the Italian region, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria. 18 S.
- Ammann, W.J. und Stöckli V. (2002): Economic Consequences of Climate Change in Alpine Regions: Impact and Mitigation, in Steiniger, K., Weck-Hannemann, H. (eds.): Global Environmental Change in Alpine Regions. Impact, Recognition, Adaption and Mitigation, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, London.
- Ammann, W. et al. (2003): Evaluation of Inter-American Development Bank's Operational Policy on Natural and Unexpected Disasters (OP-704 and Action Plan). Report prepared for IDB by World Institute for Disaster Risk Management., Davos. 140 S.
- Ammann, W.J. (2003): Integral risk management in avalanche prevention and mitigation: The Swiss approach. In Recommendations to deal with Snow Avalanches in Europe (Javier Hervás, Ed.). European Commission Joint Research Center, Ispra, Technical Note I.03.35, February 2003, S. 25-32.
- Ammann, W.J. (2003): Integrales Risikomanagement von Naturgefahren. In Welt der Alpen – Gebirge der Welt, Eds. F. Jeanneret, D. Wastl-Walter, U. Wiesman, M. Schwyn, Haupt Verlag Bern – Stuttgart – Wien, S. 143–155.
- Ammann, W. J. und Schilling, A. (2003): Investing in Disaster Preparedness. In Agricultural Investment Note: Reducing Risk and Vulnerability, World Bank June 2003.
- Ammann, W.J., Nöthiger, Ch. J. und Schilling, A. (2003): Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene österreichische Wirtschaftssektoren. Proceedings HDP Programm Austria, StartClim Workshop, Graz, Sept. 2003.
- Ammann, W.J. (2003): Die Entwicklung des Risikos infolge Naturgefahren und die Notwendigkeit eines integralen Risikomanagements. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlung 54. Deutscher Geographentag, Bern 2003, Eds. Werner Gamerith et al, 2003, pp. 259 – 267.
- Ammann, W.J. (2003): Lawinen. In: Extremereignisse und Klimaänderung. OcCC Organe consultatif sur les changements climatiques, Bern 2003. S. 77–80.
- Ammann, W. J. (2004): Die Entwicklung des Risikos infolge Naturgefahren und die Notwendigkeit eines integralen Risikomanagements. Alpenwelt-Gebirgswelten: Inseln, Brücken, Grenzen. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen 54. Deutscher Geographentag Bern 2003. S. 259-267, Bern.
- Amt für Raumplanung Graubünden (2001): Gefahrenzonen - Planungsrechtliche Umsetzung unter Berücksichtigung der forstlichen Interessen. Kanton Graubünden, 1/2001, Chur. 12 S.
- ARE und UVEK (2003): Naturgefahren und Alpenkonvention. Ereignisanalyse und Empfehlungen. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern. 52 S.
- ASTRA, 2004: *ASTRA Portrait 2004 – Strassen und Verkehr: Zahlen, Fakten, Tendenzen*. Jahresbericht 2003 des Bundesamtes für Strassen (ASTRA), Bern.
- ASTRA (2003a): Die neue Strassen-Verkehrssicherheitspolitik. Erster Synthesebericht. Ausgangslage, Vision und Ziele, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern. 10 S.

- ASTRA (2003b): Die neue Strassen-Verkehrssicherheitspolitik. Zweiter Synthesebericht. Strategie, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern. 13 S.
- ASTRA et al. (1998a): Sicherheit von Bauwerken im Wasser - Empfehlungen für die Überwachung und Hinweise für den Neubau. Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Verkehr BAV, Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW, Schweizerische Bundesbahnen SBB, Bern. 95 S.
- ASTRA et al. (1998): Sicherheit von Bauwerken im Wasser - Empfehlungen für die Überwachung und Hinweise für den Neubau. Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Verkehr BAV, Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW, Schweizerische Bundesbahnen SBB, Bern. 95 S.
- Avenir Suisse 2004): Ökonomik der Reform – Wege zu mehr Wachstum in der Schweiz. März 2004
- Avramidou, N. (2003): Vulnerability of cultural heritage to hazards and prevention measures, Federation of the International Centers for the Rehabilitation of Architectural Heritage (CICOP), University of Florence, Florence. 21 S.
- BABS (2003a): KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risiko- beurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes. Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Bern. 83 S.
- BABS (2003b): KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risiko- beurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes. Erläuterung der Methode. Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, www.katarisk.ch, Bern. 48 S.
- BAG (2004): Webseite Bundesamt für Gesundheit, www.bag.admin.ch, 20. Juli 2004.
- Bähler, F. et al. (2001): Pragmatischer Ansatz zur Risikobeurteilung von Naturgefahren. Wasser, Energie, Luft 93(7/8),S. 193-196.
- Becker, H.D., Domres, B. und von Finck, D. (Eds.) (2001): Katastrophe - Trauma oder Erneuerung. Attempto Verlag, Tübingen. 240 S.
- Bender, B. und Perkins, D. M. (1987): Seisrisk III: A computer program for seismic hazard estimation. U.S. Geological Survey Bulletin (1772),48 S.
- Berg, M. (1995): Risikobewertung im Energiebereich. vdf, Zürich. XI, 345 S.
- Berz, G. 2003: Sturmrisiko und Klimaänderung: Sind unsere Vorsorgestrategien nicht richtig? GAIA 12-4 (2003), p 252 – 254.
- Bieger, T., Bischof, L. und Wittmer, A., 2003: *Effektivität und Effizienz der Bewirtschaftung von Schutzwäldern*. Im Auftrag des BUWAL.
- BFU (2002): Erarbeitung der Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes. Schlussbericht, Bundesamt für Strassen ASTRA, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU, Bern. 164 S.
- BMU (2003a): 5-Punkte-Programm der Bundesregierung: Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.
- BMU (2003b): Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.
- BMVBW (2000): Handlungsempfehlungen der Ministerkonferenz für Raumordnung zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Vorbeugender Hochwasserschutz durch die Raumordnung, Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, Berlin.
- Bohnenblust, H. (1984): Ein quantitatives Sicherheitsmodell für die Neubaustrecken-Tunnel der Deutschen Bundesbahn. ETR 33 (März 1984),S. 193-201.
- Böll, A. et al. (1999): Holzkonstruktionen im Wildbach-, Hang- und Runsenverbau. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf. 60 S.
- Bollinger, D. et al. (2004): Gefahreinstufung Rutschungen i.w.S. Permanente Rutschungen, spontane Rutschungen und Hangmuren. Entwurf, Zollikofen. 45 S.
- Borchert (1992): Flusskorridore als überregionale Verbundstrukturen. Auen-, Niederungs- und Talbereiche der Bundeswasserstrassen (ohne Kanäle) und Zuflüsse 1. Ordnung nach der räumlichen Gliederung. Natur und Landschaft 67(9),S. 413-418.

- Borter, P. (1999a): Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Fallbeispiele und Daten. Umwelt-Materialien Nr. 107/II. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 129 S.
- Borter, P. (1999b): Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren. Methode. Umwelt-Materialien Nr. 107/I. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 115 S.
- Bramerini, F. et al. (1995): Rischio sismico del territorio italiano. 7° Convegno Nazionale L'Ingegneria Sismica in Italia, Siena.
- Bründl, M., Greminger, P. und Ammann, W.J. (2000): ProtectMe – eine gesamtschweizerische Datenbank für die Verwaltung von Schutzbauten gegen Naturgefahren. Proceedings Interpraevent 2000, Villach, Juni 2000.
- BRP (1999): Konsequenzen des Lawinenwinters 1999. Dossier. Eidg. Justiz- und Polizeidepartement und Bundesamt für Raumplanung. Bern. 9 S.
- Bundesamt für Forstwesen und Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (1984): Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern. 21 S.
- Bundesamt für Strassen und Baudirektion GD SBB (1994): Richtlinie Einwirkungen auf Lawinenschutzgalerien. Bundesamt für Strassen und Baudirektion GD SBB, Bern. 18 S.
- Bundesamt für Strassen und Baudirektion GD SBB (1998): Planung, Bau und Unterhalt von Schutzgalerien gegen Steinschlag- und Lawineneinwirkungen. Dokumentation. Bundesamt für Strassen und Baudirektion GD SBB, Bern. 94 S.
- Bundesamt für Strassen und Baudirektion SBB (1998): Richtlinie Einwirkungen auf Steinschlaggalerien. Bundesamt für Strassen und Baudirektion SBB, Bern. 18 S.
- Burkhard A. et al. (1999): EFFOR2 - Beurteilung des technischen Verbaus und der temporären Massnahmen - Methodischer Bericht, Brig. 52 S.
- BUWAL (1991): Handbuch I zur Störfallverordnung. Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 74 S.
- BUWAL (1992a): Erläuterungen zur Störfallverordnung (StFV). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 37 S.
- BUWAL (1992b): Handbuch II zur Störfallverordnung. Richtlinien für Betriebe mit Mikroorganismen. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 152 S.
- BUWAL (1992c): Handbuch III zur Störfallverordnung. Richtlinien für Verkehrswege. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern. 132 S.
- BUWAL (1996a): Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung StFV. Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 13 S.
- BUWAL (1996b): Minimale Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion. Wegleitung. Ordner. Vollzug Umwelt. BUWAL, Bern.
- BUWAL (2000): Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern. 100 S.
- BUWAL (2001): Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV. Richtlinien für Verkehrswege. Vorabdruck. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, Bern. 11 S.
- BUWAL, BWG, MeteoSchweiz, 2004: *Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369.
- BUWAL und BWG (2004a): Neues Subventionsmodell BUWAL/BWG. Ergebnisse des Workshops mit den Kantonen, 21. April 2004, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bundesamt für Wasser und Geologie, Bern und Biel. 13 S.
- BUWAL und BWG (2004b): Neues Subventionsmodell BUWAL/BWG. Inputpapier, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel und Bern. 23 S.

- BWG, BRP, BUWAL, 1997: Empfehlungen – Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern.
- BWG (2000): Hochwasser 1999. Analyse der Ereignisse. Bundesamt für Wasser und Geologie, Bern. 148 S.
- BWG, 2001: Hochwasserschutz in der Schweiz – Strategie 2001
- BWG (2001): Hochwasserschutz an Fliessgewässern - Wegleitung. BBL/EDMZ, Bern. 72 S.
- BWG (2002): Hochwasser 2000. Ereignisanalyse/Fallbeispiele. Berichte des BWG, Serie Wasser, Nr. 2. Bundesamt für Wasser und Geologie, Bern. 248 S.
- BWG (2003): Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten - Praxis-hilfe. Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern. 118 S.
- BWG (2004): Hochwasservorsorge. Erkenntnisse aus vier Fallbeispielen. Berichte des BWG, Serie Wasser Nr. 6. Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bern. 32 S.
- BWG (2004b): Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz. Richtlinien des BWG. Entwurf Dezember 2003. Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bern. 79 S.
- BZG (2002): Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz (Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz, BZG) vom 4. Oktober 2002 (SR 520.1). Stand am 2. Dezember 2003), www.admin.ch, 20. Juli 2004.
- BZS (1995): KATANOS, Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine vergleichende Übersicht. Bundesamt für Zivilschutz. 77 S.
- BZS (2003): *KATARISK – Katastrophen und Notlagen in der Schweiz – Eine Risiko-beurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes*. Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Bern
- Cornell, C. A. (1968): Engineering seismic risk analysis. Bull. Seism. Soc. Am 58,S. 1583-1606.
- Covello, V. T. und Allen, F. W. (1997): Seven Cardinal Rules of Risk Communication; Environmental Protection Agency (EPA), Sacramento 1997.
- DKKV (2003): Hochwasservorsorge in Deutschland: Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet, Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV), Bonn. 150 S.
- DPC, D. d. P. C. (2002): Linee guida relative ai piani regionali per la programmazione delle attivita' di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi. Decreto 20 dicembre 2001, Gazzetta Ufficiale N. 48 del 26 Febbraio 2002.
- ECLAC (2000): A Matter of Development: How to reduce vulnerabilità in the face of natural disasters. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. and Inter-American Development Bank IDB. Washington.
- ECLAC (2003): Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters. Economic Commission for Latin America and the Caribbean. And International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. Volume 1 – 4.
- Efron, B. A. (1979): Computers and the Theory of Statistics: Thinking the Unthinkable. SIAM Review 21,S. 460-480.
- Egli, T. (1999): Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren, Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, St. Gallen. 110 S.
- Egli, T. (2002): Teilprojekt Objektschutz. Massnahmen und ihre Wirtschaftlichkeit bei Wildbächen, Flüssen und Seen dargestellt anhand von 4 Fallbeispielen. Hochwasservorsorge - Erkenntnisse aus vier Fallbeispielen. Berichte des BWG Nr. 6, CD-Beilage, BWG, Bern. 54 S.
- Egli, T. (2004a): Entscheidungshilfe. Mobiler Hochwasserschutz. Systeme für den Notfall. Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF und Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern. 35 S.
- Egli, T. (2004b): Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren. Wegleitung. Vernehmlassungsentwurf. Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF, Bern.

- Egli, T. und Bart, R. (1999): Vorstudie Felssturz/Erdrutsch „Hinterkönigsstein“ („Möösli“). Gemeinde Küttigen, Kanton Aargau. Technischer Bericht, Ingenieure Bart AG, St. Gallen. 29 S.
- Eidg. Amt für Strassen- und Flussbau, 1977: *Hochwasserschutz in der Schweiz 1877 – 1977*. 100 Jahre Bundesgesetz über die Wasserpolizei. EDMZ, Bern.
- Eidg. Finanzverwaltung (verschiedene Jahre): Öffentliche Finanzen der Schweiz – Ausgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden nach Funktionen.
- Eidg. Militärdepartement (1992): Technische Vorschriften für die Lagerung von Munition (TLM 75). Teil 2 (Rev. 90): Sicherheitsbeurteilung von Munitionslagern. Bern.
- Elsener, J. und Breitenmoser, B. (2003): Leitfaden zur Umsetzung der Gefahrenkarten Hochwasser. Baudirektion Kanton Zürich, AWEL, Zollikon. 24 S.
- Ernst Basler und Partner AG (2001): Pragmatischer Ansatz zur vergleichenden Risikobeurteilung von Naturgefahren. BUWAL, Zollikon. 27 S.
- Euteneuer, U. et al. (1989): Sicherheitstechnische Überprüfung einer verfahrenstechnischen Anlage nach einem modifizierten PAAG-Verfahren am Beispiel eines Flüssiggaslagers. Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Essen. 136 S.
- FAO (2004): Webseite Codex Alimentarius, www.codexalimentarius.net, 20. Juli 2004.
- Freeman, P., K., Martin, L. A., Linnerot-Bayer, J., Mechler, R., Pflug, G., Warner, K. (2003): Disaster Risk Management. National Systems for the Comprehensive Management of Disaster Risk. Sustainable Development Department. Regional Policy Dialogue. Inter-American Development Bank, Washington, 83p.
- Frehner, M. und Frey, W. (2003): Projekt „Nachhaltigkeit im Gebirgswald – Lawinen“. Entwurf. www.gebirgswald.ch, 29. Juni 2004.
- Gächter, M. und Bart, R. (2002): Risikoanalyse und Kostenwirksamkeit bei der Massnahmenplanung - Beispiel Diesbach. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Nr. 153, 7. S. 268-273, Bern.
- GAIA 2002: Umwelt + Politik – Stichwort: Störfall Flutkatastrophe. GAIA 11-4 p 307 – 311.
- Geis, D. E. (2002): The Shanghai Principles for Creating Safer Cities and Societies. A New Road Map for the 21st Century. 5th Int. Conf. Of LACDE, Shanghai, Oct. 15 – 17, 2002.
- Gerber, W. (2001): Richtlinie über die Typenprüfung von Schutznetzen gegen Steinschlag. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bern. 39 S.
- Gerber, W. und Frehner, M. (2003): Projekt „Nachhaltigkeit im Gebirgswald - Steinschlag“. Entwurf. www.gebirgswald.ch, 29. Juni 2004.
- Gilgen, K., Sartoris, A. und Schaer, M. (2003): Analyse raumplanerischer Massnahmen nach dem Lawinenwinter 1999. Fallbeispiele aus neun Gemeinden in fünf Kantonen. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF und Institut für Raumentwicklung der Hochschule Technik Rapperswil. Davos und Rapperswil, 113 S.
- Grandori, G. et al. (1991): Macro seismic intensity versus epicentral distance: the case of Central Italy. *Tectonophysics* 193, S. 165-171.
- Greiving S., 2002: *Räumliche Planung und Risiko*. Gerling Akademie Verlag, München.
- HADES (2004): Hydrologischer Atlas der Schweiz. Digital verfügbare Daten. http://hades.unibe.ch/hades_d/index.htm, 1. Juli 2004.
- Haering, B. et al. (2002): EFFOR2 - Konzeptbericht. BUWAL, Bern. 118 S.
- Hahn, H. und Villagrán De Leon Ria Hidajat, J.C. (2003): Indicators and other disaster risk management instruments for communities and local governments. Component III. Study of Phase III on comprehensive risk management by communities and local governments. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GTZ, Eschborn. 34 S.

- Hampicke, W. (Ed.) (1989): Was darf und was kann monetarisiert werden? Möglichkeiten und Grenzen der Monetarisierung von Natur und Umwelt, IÖW, Berlin. S. 19-41.
- Harremoës, P. et al. (Eds.) (2002): The Precautionary Principle in the 20th Century: Late Lessons from Early Warnings, Earthscan, London. 268 S.
- Hartmann, H. P. (2004): Human Factors im Risikomanagement. Vortrag am SLF Grundkurs B Schnee und Lawinen 12.-16.1.2004, Davos.
- Heiland, P. (2002): Vorsorgender Hochwasserschutz durch Raumplanung, interregionale Kooperation und ökonomischen Lastenausgleich, Darmstadt, Technische Universität Darmstadt, Schriftenreihe WAR 143: 362.
- Heinimann, H.-R. et al. (1998): Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren eine risikoorientierte Betrachtungsweise. BUWAL, Bern. 247 S.
- Hennings, W. und Mertens, J. (1998): Methodik der Risikoanalyse für Kernkraftwerke ein Leitfaden für die regionale Sicherheitsplanung. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich. 125 S.
- Hohl, R. et al. (2002): Hailfall: the relationship between radar-derived hail kinetic energy and hail damage to buildings. Atmospheric Research 63, S. 177-207.
- Hollenstein, K. (1997): Analyse, Bewertung und Management von Naturrisiken. vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich. 220 S.
- Hollenstein, K. et al. (2004): Förderung des risikobasierten Planens und Handelns bei der Naturgefahrenabwehr. Schlussbericht. ETH Zürich Forest Engineering, Zürich. 47 S.
- Hubert, P. et al. (1991): Elicitation of Decision-Makers' Preferences for Management of Major Hazards. Risk Analysis 11(2), S. 199-206.
- IKSR (2001a): Atlas der Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), Koblenz.
- IKSR (2001b): Rheinatlas 2001. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), Koblenz.
- IKSR et al. (2002): Hochwasservorsorge: Massnahmen und ihre Wirksamkeit, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), Koblenz.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2003: World Disasters Report – Focus on Ethics in Aid.
- IRV (2001): Geschäftsbericht 2001. Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV, Bern. 30 S.
- IRV (2004): Geschäftsbericht 2003. Interkantonaler Rückversicherungsverband IRV, Bern
- ISDR (2004): Living with Risk - A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations Inter-Agency Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR). Geneva. 555 S.
- Kant. Gebäudeversicherungen, 1997: Die Kantonalen Gebäudeversicherungen – Eine Standortbestimmung aus gesamtschweizerischer Sicht.
- Kanton Luzern (2003): Naturgefahren im Kanton Luzern - ein neuer Umgang mit dem Risiko, Luzern
- Kanton Thurgau (2004): Trockenheit 2003 – Erfahrungen und Lehren. Amt für Umwelt. Juni 2004
- Kastrup, U. et al. (2003): Risikoanalyse Schweiz. Aktueller Stand Risikoanalyse Schweiz XXI. Bericht zum Experten-Workshop Risikoanalyse, 12.-14. März 2003, Interlaken. Experten-Workshop Risikoanalyse, Forschungsstelle für Sicherheitspolitik ETH Zürich, Interlaken. 59 S.
- Kastrup, U. (2004): Societal and Crisis Management in the 21st Century. 6th International CRN Expert Workshop Stockholm, Sweden, April 22-24, 2004. ETH Zurich and Swedish Emergency Management Agency. Zurich, Stockholm. 87 S.
- Kienholz, H. und Kruppenacher, B. (1995): Symbolbalken zur Kartierung der Phänomene. Empfehlungen Ausgabe 1995. BUWAL, Bern.

- Kleeberg, H.-B. (2001): Zur Hochwasser-Risiko zonierung der Deutschen Versicherungswirtschaft. Nürnberger Wasserwirtschaftstage des ATV-DVWK Landesverbandes Bayern, „Hochwasser – Niedrigwasser – Risiken“ vom 9./10.5.2001, Nürnberg.
- Klinke, A. und Renn, O. (2002): A New Approach to Risk evaluation and Management: Risk-Based, Precaution-Based, and Discourse-Based Strategies. *Risk Analysis* 22(6), S. 1071-1094.
- Kriebisch (2000): Elementarschadensversicherungsdeckung auf der Grundlage des Zonierungssystems für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (ZÜRS). Workshop „Vorbeugender Hochwasserschutz auf kommunaler Ebene“, 13./14.12.2000, Dresden.
- Lateltin, O. et al. (1997): Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen. BUWAL, BWB, BRP, Bern. 42 S.
- Latenser, M. (2000): Der Lawinenwinter 1999. Fallstudie Goms. Versorgungslage, Bewältigung der Krisensituation und wirtschaftliche Auswirkungen. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 56 S.
- Leuenberger, F. (2003): Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.
- LMG (1992): Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (LMG) vom 9. Oktober 1992. Stand am 22. Dezember 2003 (SR 817.0), www.admin.ch, 19. Juli 2004.
- LMV (1995): Lebensmittelverordnung (LMV) vom 1. März 1995. Stand am 29. Juni 2004 (SR 817.02), Bern.
- Loat, R. und Petrascheck, A. (1997): Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen. BWB, BRP, BUWAL, Biel. 32 S.
- LUA (2002): Das Elbehochwasser im Sommer 2002. Fachbeiträge des Landesumweltamt Brandenburg, Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam. 39 S.
- Lüthi, R. (2004): Rechtliche Aspekte im Zusammenhang mit der Gefahrenkarte. PLANAT Reihe 4/2004, Bern. 48 S.
- LwG (1998): Bundesgesetz über die Landwirtschaft (Landwirtschaftsgesetz, LwG) vom 29. April 1998 (SR 910.1). Stand am 27. April 2004, www.admin.ch, 20. Juli 2004.
- Malzahn, D., Plapp, T. (2004): Disasters and Society – From Hazard Assessment to Risk Reduction. Proceedings Int. Conf. Karlsruhe. Logos Verlag Berlin, 2004.
- Margreth, S. und Krummenacher, B. (2002): Berücksichtigung von Massnahmen in der Gefahrenbeurteilung, Vorprojekt, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 78 S.
- Margreth, S. et al. (2002): Winter Opening of High Alpine Pass Roads - Analysis and Case Studies from the Swiss Alps. International Snow Science Workshop 2002, Vol. Penticton BC, Canada. S. 59-66.
- Mechler, R. (2003): Natural Disaster Risk Management and Financing Disaster Losses in Developing Countries. Dissertation Universität Karlsruhe, Karlsruhe. 235 S.
- Merz, H. A. et al. (1995): Bewertung von technischen Risiken Beiträge zur Strukturierung und zum Stand der Kenntnisse Modelle zur Bewertung von Todesfallrisiken. vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich. 174 S.
- MetG (1999): Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie vom 18. Juni 1999
- MetV (2000): Verordnung über die Meteorologie und Klimatologie vom 23. Februar 2000
- MG (1995): Bundesgesetz über die Armee und die Militärverwaltung (Militärgesetz, MG) vom 3. Februar 1995 (SR 510.10). Stand am 11. November 2003, www.admin.ch, 20. Juli 2004.
- Mileti, D.S., 1999: Disasters by Design – A Reassessment of Natural Hazards in the United States. Joseph Henry Press, Washington.

- Moser K. (1991): Ist die Erdbebensicherung im Hochbau gerechtfertigt? Schweiz. Ingenieur und Architekt Nr. 41, S. 1049–1053.
- Nöthiger, Ch. (2000): Der Lawinenwinter 1999. Fallstudie Elm. Indirekte Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 40 S.
- Nöthiger, Ch. J., Bründl, M. und Ammann, W.J. (2001): Die Auswirkungen der Naturereignisse 1999 auf die Bergbahn- und Skiliftunternehmen in der Schweiz. *AL-EST Tourism Review*, Vol. 56, No 1/2, S. 23-32.
- Nöthiger, Ch. J. et al. (2002): Indirekte Auswirkungen von Naturgefahren auf den Tourismus – Das Beispiel des Lawinenwinters 1999 in der Schweiz. *Geographica Helvetica, Swiss Journal of Geography*, Heft 2, S. 91–108.
- OECD (2003): *Emerging Risks in the 21st Century.: An Agenda for Action*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Paris. 291 S.
- Pfister Chr., 2002: *Am Tag danach – Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500 – 2000*. Paul Haupt Verlag, Bern.
- PLANAT (2004): *Sicherheit vor Naturgefahren. Vision und Strategie*. PLANAT Reihe 1/2004, Bern. 40 S.
- PLANAT (Ed.) (2000): *Bewertung von Naturgefahren, Umgang mit Katastrophenereignissen (Vorstudie Risikoaversion)*, Biel.
- Plate E.J. und Merz B (Eds.) (2001): *Naturkatastrophen, Ursachen, Auswirkungen* Vorsorge. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 475 S.
- Raiffa, H. (1968): *Decision Analysis. Introductory Lectures on Choices under Uncertainty*. Harvard University, Boston.
- Romang, H. (2004): *Wirksamkeit und Kosten von Wildbach-Schutzmassnahmen*. *Geographica Bernensia*, G 73, Bern. 212 S.
- Romang, H. et al. (2004): *Zustandsbeurteilung von Wildbachsperrren*. 10. Kongress Interpraevent 2004 Riva del Garda, Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, Vol. 3, Klagenfurt. S. 277-288.
- Romang, H. et al. (2003): *Berücksichtigung von Schutzmassnahmen bei der Gefahrenbeurteilung*. Workshop der Forstlichen Arbeitsgruppe Naturgefahren (FAN), Bad Ragaz. 53 S.
- Romeo, R. und Pugliese, A. (1997): *La pericolosità sismica in Italia.*, SSN, Rome.
- RPG (1979): *Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG) vom 22. Juni 1979 (SR 700)*. Stand am 13. Mai 2003, www.admin.ch, 9. Juli 2004.
- RPV (2000): *Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28. Juni 2000 (SR 700.1)*, Stand am 22. Dezember 2003), www.admin.ch, 27. August 2004.
- Ruiz Rodriguez + Zeisler (1997): *Ermittlung der Hochwasserschadenpotentiale an Mosel und Mittelrhein – Weitergehende Auswertung*. Landesamt für Wasserwirtschaft, Rheinland-Pfalz, Mainz. Wiesbaden, 1997.
- Sabetta, F. und Pugliese, A. (1996): *Estimation of response spectra and simulation of non-stationary earthquake ground motions*. *Bulletin of Seismological Society of America* 86(2), S. 337-352.
- Schmid, F., Fraefel, M. und Hegg, C., 2004: *Unwetterschäden in der Schweiz 1972 – 2002: Verteilung, Ursachen, Entwicklung*. *Wasser Energie Luft* 96-1/2, p 21 – 28.
- Schneider, T. (1984): *Das Risikokzept. Cours Postgrade sur la Sécurité di Travail*. IV. Sicherheitsanalyse. Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne, Lausanne.
- Schneider, T. (1988): *Sicherheit - eine gesellschaftliche Herausforderung*. Schweizer Ingenieur und Architekt, Sonderdruck Heft 15. S. 1-6.
- Schneider, T. et al. (1994): *Risikoakzeptanz aus technischer und soziologischer Sicht: ein Einstieg in den Risikodialog*. Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW), SUVA-Fonds (Schweiz), Luzern. 135 S.
- Schweizerischer Pool für die Erdbebendeckung (2004): *Geschäftsbericht 2003*.
- Seiler, H. (2000): *Risikobasiertes Recht: wieviel Sicherheit wollen wir?* Stämpfli Verlag, Bern. 265 S.

- SIA (2003): SIA Norm 261. Einwirkungen auf Tragwerke. Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein, Zürich.
- Sinell, H.-J. (1996): HACCP in der Praxis Lebensmittelsicherheit. Behr, Hamburg. 492 S.
- SLF (2000): Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 588 S.
- SLF (2002): Schnee und Lawinen Grundkurs A. Kursunterlagen. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.
- SLF (2002): Interkantonales Frühwarn- und Kriseninformationssystem IFKIS. Schlussbericht. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 99 S.
- SLF (2004): Schnee und Lawinen. Grundkurs B. Kursunterlagen. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.
- SSN (2002): Activities Of The National Seismic Survey In Risk Assessment And Simulation Of Emergency Scenarios, SSN, Rome. 20 S.
- Starr, C. (1969): „Social Benefit versus Technological Risk: What is our society willing to pay for safety?“ Science 165, S. 1232-1238.
- SwissRe: Sigma. Natural catastrophes and man-made disasters.
- StfV (1991): Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StfV) vom 27. Februar 1991. Stand am 28. März 2000 (SR 814.012), Bern.
- Stoffel, L. (2001): Künstliche Lawinenauslösung. Praxishilfe. 2. überarbeitete Auflage. Mitt. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, 53. 66 S.
- Stoffel, L. (2004): Künstliche Lawinenauslösung – Rechts- und Versicherungsfragen – Praxishilfe. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 31 S.
- Stoffel, L. et al. (2004): Leitfaden Berücksichtigung der Lawinengefährdung bei touristischen Transportanlagen. Entwurf. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos.
- Thomi L. (2004) : La gestion de l'aménagement des cours d'eau dans les cantons de Glaris, Berne et du Valais. Une comparaison illustrée par trois études de cas. Licence Faculté des Lettres Université de Lausanne.
- Tierney, K.J., Lindell, M.K. and Perry R.W. (2001): *Facing the Unexpected – Disaster Preparedness and Response in the United States*. Joseph Henry Press, Washington.
- UBA (1998): Hausgemachte Überschwemmungen. Vorsorge gegen zukünftige Hochwasserschäden: Massnahmenvorschläge. Umweltbundesamt, Berlin. 113 S.
- UNDP (2004): Reducing Disaster Risk - A Challenge for Development. United Nations Development Programme. New York. 147 S.
- USG (1983): Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz [USG]) vom 7. Oktober 1983. Stand am 30. Dezember 2003 (SR 814.01), www.admin.ch, 9. Juli 2004.
- VKF (2004): Objektschutz bei Naturgefahren. Tipps für den Hauseigentümer. Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, www.vkf.ch, 1. September 2004.
- VKF und BWG (2004): Mobiler Hochwasserschutz. Faltblatt, www.vkf.ch, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, 1. September 2004.
- VKF (2004): *Geschäftsbericht 2003*, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
- Vischer, D.L. (2003): Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz – von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert. Berichte des BWG, Serie Wasser Nr. 5.
- Vischer, D. (2004): *Erhöht der Hochwasserschutz das Risiko?* Wasser Energie Luft 96-3/4, p 99 – 100.
- Von Ungern-Sternberg, T. (1994): *Die kantonalen Gebäudeversicherungen. Eine ökonomische Analyse*. Cahiers de recherches économiques, Université de Lausanne
- Von Ungern-Sternberg, T. (1995): Kritische Überlegungen zu dem Gutachten von Professor Schips über die kantonalen Gebäudeversicherungsmonopole. Cahiers de recherches économiques, Université de Lausanne.

- Von Ungern-Sternberg, T. (2002): Gebäudeversicherung in Europa – Die Grenzen des Wettbewerbs. Paul Haupt Verlag, Bern.
- VVG (1908): Bundesgesetz über den Versicherungsvertrag (VVG) vom 2. April 1908 (SR 221.229.1), Stand 3. Oktober 2000, www.admin.ch, 1. September 2004.
- WaG (1991): Bundesgesetz über den Wald (WaG) vom 4. Oktober 1991 (SR 921.0), Stand 22. Dezember 2003, www.admin.ch, 9. Juli 2004.
- WAP-CH, P. und BHP-Brugger & Partner (2004): Waldprogramm Schweiz (WAP-CH). Schriftenreihe Umwelt Nr. 363, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 117 S.
- WaV (1992): Verordnung über den Wald (WaV) vom 30. November 1992 (SR 921.01), Stand 30. Dezember 2003, www.admin.ch, 9. Juli 2004.
- WBG (1991): Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 (SR 721.100), Stand 1. Januar 1995, www.admin.ch, 9. Juli 2004.
- WBV (1994): Verordnung über den Wasserbau (WBV) vom 2. November 1994 (SR 721.100.1), Stand 8. Februar 2000, www.admin.ch,
- Wegmann, M. (2002): Teilprojekt Notfallplanung. Wirksamkeit der Notfallplanung bei extremen Hochwasserereignissen. Hochwasservorsorge - Erkenntnisse aus vier Fallbeispielen. Berichte des BWG Nr. 6, CD-Beilage, BWG, Bern. 77 S.
- Weidmann M. (2002): Erdbeben in der Schweiz – In Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst. Verlag Desertina, Chur.
- Wenger, A., Metzger, J. und Dunn, M. (Eds.) (2002): International CIIP Handbook. An Inventory of Protection Policies in Eight Countries. Center for Security Studies and Conflict Research ETH Zurich, Zurich. 217 S.
- Wild-Eck, St., Schenk Zumbrunn, A., Hunziker, M. (2004): Naturereignisse im Spiegel der Gesellschaft. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL, 119 S.
- Wilhelm, C. (1997): Wirtschaftlichkeit im Lawinenschutz Methodik und Erhebungen zur Beurteilung von Schutzmassnahmen mittels quantitativer Risikoanalyse und ökonomischer Bewertung. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos. 309 S.
- Wilhelm, C. (1999): Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutz-Massnahmen an Verkehrsachsen 1999 Vorgehen, Beispiele und Grundlagen der Projektevaluation. BUWAL, Bern. 110 S.
- Wilhelm, Ch. et al. (2001). Mobilität und Naturgefahren. Beiträge zu einem integralen Risikomanagement. 1. Swiss Transport Research Conference, Monte Verità, Ascona, March 1-3.
- Wilhelm, Ch. et al. (2001): Vom Umgang mit dem Risiko im Berggebiet. 2. Alpenreport. Bern. S. 102-106.
- Wilhelm, Ch. (2002): Neues Konzept zum Umgang mit Naturgefahren im Kanton Graubünden (Kurzinfo für Gemeinden). Gefahrenkommission Amt für Wald Kanton Graubünden. www.wald.gr.ch. 11. Oktober 2004.
- Wilson, R. und Crouch, E. A. C. (1987): Risk Assessment and Comparisons: An Introduction. Science 236, S. 267-270.
- Winkler, C. (2002): Risikoanalysen im Bereich Naturgefahren - Ein Methodenvergleich, Diplomarbeit - Nachdiplomkurs Risiko und Sicherheit, Brig. 16 S.
- Winkler, C. (2003): Analyse Vorstudie 431 (2000-2002). Kurzbericht. BUWAL Eidg. Forstdirektion, Glenz, Walther und Winkler AG, Bern. 13 S.
- Wittmann, W. (2004): Der Sicherheitswahn. Wie die Schweiz Risiken meidet und Chancen verpasst. Verlag Huber, Frauenfeld. 103 S.
- WMO (2004): *Natural Disasters*. World Climate News No. 24, Jan. 2004
- WSL (1991): Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz (Chronik bis 1988). Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- WSL (1998): Unwetterschäden in der Schweiz.
- WSL und BUWAL (2001): Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Forschungsanstalt WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Birmensdorf und Bern. 365 S.

- WSL (2001): Risiko+Dialog Naturgefahren – Konsequenzen aus den Naturereignissen der letzten Jahre, Kurzfassung der Referate WSL Forum für Wissen, 16. Nov. 2001, Birmensdorf.
- WWG ZH (1991): Wasserwirtschaftsgesetz vom 2. Juni 1991 (LS 724.11), www.awel.zh.ch/, 9. Juli 2004.
- Zürcher, K. (2003): Projekt Nachhaltigkeit im Gebirgswald - Rutschungen, Erosion, Murgänge. Entwurf. www.gebirgswald.ch, 29. Juni 2004.

