Methode zur Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz

Version 1.03

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS
Office fédéral de la protection de la population OFPP
Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP
Uffizi federal da protecziun da la populaziun UFPP

Der vorliegende Bericht zur Methode für die Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen in der Schweiz hat das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) in Zusammenarbeit des mit Ernst Basler + Partner (EBP) erarbeitet.

Projektteam

Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Markus Hohl
Stefan Brem
Jürg Balmer

Ernst Basler + Partner AG
Tillmann Schulze
Niels Holthausen
Esther Vermeulen
Hans Bohnenblust
Christoph Zulauf

Herausgeber
Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Monbijoustrasse 51a
3003 Bern

Kontakt
E-Mail: risk-ch@babs.admin.ch

Stand: 17. April 2013

Vorwort

Die vorliegende Version des Berichts zur Methode der Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz ist die Grundlage für die Experten und Expertinnen, die im Rahmen von Workshops die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen von Gefährdungsszenarien einschätzen. Er beschreibt die Rahmenbedingungen und die Vorgehensweise bei der Beurteilung von Gefährdungen und deren Risiken.

Der Bericht stellt sicher, dass die Gefährdungen im Rahmen von Workshops systematisch und vergleichbar analysiert werden und ermöglicht Interessierten, die erzielten Resultate nachzuvollziehen.

Die Methode orientiert sich am „Best Practice-Ansatz“. Sie wurde 2012 das erste Mal in Workshops praktisch angewendet. Die Resultate der ersten Analysephase sind im Risikobericht 2012 zu Katastrophen und Notlagen für die Schweiz dokumentiert. Die Erfahrungen, die bei der Arbeit mit der Methode in den Workshops gemacht wurden, sind in der Version 1.03 berücksichtigt. Die Methode wird nun auch einem breiten Adressatenkreis als Grundlage zur Durchführung von Risikoanalysen im Rahmen des Katastrophenmanagements zur Verfügung gestellt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1
1.1 Hintergrund und Auftrag ... 1
1.2 Ziele und Adressaten ... 1
1.2.1 Ziele und Zweck ... 1
1.2.2 Adressaten ... 2
1.2.3 Managementprozess ... 2
2 Produkte und deren Entwicklungen ... 3
2.1 Gefährdungskatalog ... 3
2.1.1 Inhalt ... 3
2.1.2 Entwicklung ... 3
2.2 Gefährdungsdossier ... 3
2.2.1 Inhalt ... 3
2.2.2 Entwicklung der Gefährdungsdossiers ... 4
2.3 Vergleichende Analyse ... 4
2.3.1 Auswertungen ... 4
2.3.2 Entwicklung der Methode ... 4
3 Methode zur Risikoanalyse ... 5
3.1 Allgemeines Vorgehen ... 5
3.2 Gefährdungsszenarien ... 5
3.3 Häufigkeit, Eintrittswahrscheinlichkeit und Plausibilität ... 7
3.3.1 Verständnis und Unterschied ... 7
3.3.2 Schätzung der Häufigkeit und Eintrittswahrscheinlichkeit ... 8
3.3.3 Schätzung der Plausibilität ... 8
3.4 Auswirkungen ... 8
3.4.1 Schadensindikatoren und -bereiche ... 8
3.4.2 Schadensindikatoren ... 8
3.4.3 Zeitliche Abgrenzung der betrachteten Auswirkungen ... 9
3.4.4 Beschreibung der Indikatoren ... 9
3.5 Vergleich der Gefährdungen ... 22
3.5.1 Übersicht ... 22
3.5.2 Aggregation der Schadenindikatoren ... 22
3.5.3 Risikoaversion ... 23
3.6 Umgang mit Unschärfen ... 23
3.6.1 Übersicht ... 23
3.6.2 Datenunschärfen und Unschärfen in Erhebungsmethoden ... 24
3.6.3 Modellunschärfen ... 24
3.6.4 Sensitivitätsanalysen ... 24
4 Quellen und Grundlagen ... 25
A1 Anleitung zur Durchführung der Delphi-Befragungen ... 26
A2 Experten und Expertinnen ... 27
A3 Skalen Schadenindikatoren ... 28

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Auftrag

Gefährdungs- und Risikoanalysen sind ein zentrales Element bei der Vorbereitung auf die Bewältigung von krisenhaften Ereignissen (z.B. Jachs, 2011). Sie sind Teil vorsorglicher Planungen, werden bei der Ausbildung von Einsatzkräften sowie bei der Planung von Übungen eingesetzt (z.B. BABS, 2012). Sie bilden die Grundlage im Bereich Katastrophenmanagements und Bevölkerungsschutz.

Im Vordergrund solcher Analysen stehen die Identifikation von Gefährdungen und das Abschätzen möglicher Schäden, die aus einem entsprechenden Ereignis oder einer Entwicklung resultieren können. Auch das Bewerten der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. der Häufigkeit, mit der es zum Ereignis und den jeweiligen Schäden kommt, ist von zentraler Bedeutung.

Diese Form der Gefährdungs- und Risikoanalysen für die Schweiz aus Sicht des Bevölkerungsschutzes fanden bereits in den Projekten KATANOS (BZS, 1995) und in KATARISK (BABS, 2003) statt. In beiden Arbeiten wurde eine Auswahl von Gefährdungen analysiert und verglichen. Im Vordergrund der Analysen standen die Auswirkungen für die Bevölkerung sowie die Folgen in ausgewählten Bereichen.

Die nationale Gefährdungsanalyse von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz erweitert sowohl das Gefährdungsspektrum als auch das Spektrum der Auswirkungen der Gefährdungen. Es berücksichtigt Ereignisse und Entwicklungen mit Folgen für die Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft ebenso wie deren Auswirkungen auf die Bevölkerung.

Die Analyse dieser Gefährdungen stützt sich auf eine Methode, die es erlaubt, die Risiken unterschiedlicher Gefährdungen mit einheitlichem Verfahren zu bestimmen und sie nachvollziehbar und transparent miteinander zu vergleichen. Dieser Vergleich von Gefährdungen ist für das Katastrophenmanagement im Bevölkerungsschutz eine wichtige Arbeitsgrundlage, da es sich mit einer Vielzahl von Gefährdungen konfrontiert sieht und die begrenzten Ressourcen zielorientiert und effizient einzusetzen sind.

Der vorliegende Bericht zeigt das Vorgehen auf, wie die Risiken von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz bestimmt werden und welche Metrik dabei verwendet wird.

1.2 Ziele und Adressaten

1.2.1 Ziele und Zweck

Das übergeordnete Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung risikobasierter Planungsgrundlagen für Organisationen, die sich mit der Bewältigung von Katastrophen und Notlagen auseinandersetzen. Dabei steht im Vordergrund, dass eine transparente, vergleichende Risikoübersicht geschaffen wird, die als Grundlage für eine Priorisierung und die vorsorgliche Planung dienen soll.

Mit der Analyse wird eine Voraussetzung geschaffen, mit der Planungsarbeiten und Entwicklungen im Katastrophenmanagement der Schweiz besser aufeinander abgestimmt werden. Mit den entwickelten Grundlagen wird die Vorbereitung auf die Bewältigung systematisiert und die Risikokultur im Katastrophenmanagement gefördert.

Für den Risikobericht 2012 standen folgende Ziele im Vordergrund:

- Entwicklung einer Methode zur Analyse des Risikos von Katastrophen- und Notlagenszenarien, die es ermöglicht, ein breites Gefährdungsspektrum zu integrieren und die einen Vergleich verschiedener Gefährdungsszenarien erlaubt.
- Basierend auf bestehendem Fachwissen und entsprechenden Grundlagen sollen in Zusammenarbeit mit Experten und Expertinnen einheitlich aufgebaute Szenarien zu Katastrophen und Notlagen entwickelt und deren Risiko für die Schweiz bestimmt werden.
- Das Vorgehen und die Methode soll so aufgebaut sein, dass ein effizienter Analyseprozesses für Katastrophen und Notlagen kontinuierlich durch das BABS koordiniert, aktualisiert und weiterentwickelt werden kann.

1.2.2 Adressaten

Die Analyse und Produkte richten sich an Organisationen, die sich mit der Bewältigung von Katastrophen und Notlagen beschäftigen und den Einsatz im Ereignisfall planen und vorbereiten. Krisenorganisationen und Einsatzkräfte stehen im Rahmen der Vorbereitung in der Regel mit verschiedenen Akteuren aus unterschiedlichen Zuständigkeits- und Fachbereichen im Austausch. Im Fall einer Katastrophe oder Notlage wird auf den verschiedenen föderalen Stufen und auf strategischer und operativer Ebene zuständigkeitsübergreifend zusammengearbeitet. Um eine gemeinsame Vorbereitung zu ermöglichen, ist eine einheitlich aufgebaute und auf einer systematischen Analyse basierende Planungsgrundlage ein wichtiges Arbeitsinstrument. Kantonale Führungsstäbe und der Bundesstab ABCN zählen denn auch – neben dem Programm Schutz Kritischer Infrastrukturen SKI oder dem Konsultations- und Koordinationsmechanismus Sicherheitsverbund Schweiz KKM SVS – zu den zentralen Adressaten dieses Risikoberichts und der entsprechenden Produkte.

1.2.3 Managementprozess

Im Rahmen der nationalen Gefährdungsanalyse von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz werden nacheinander drei Produkte erarbeitet: Gefährdungskatalog, Gefährdungsdossiers und eine vergleichende Analyse. Sind die Produkte entwickelt, werden sie periodisch auf ihre Aktualität überprüft und entsprechend ergänzt.

Abbildung 1: Management Prozess für die Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen in der Schweiz

- Produkt Gefährdungskatalog

Der Katalog umfasst Gefährdungen, die in der Schweiz möglich sind oder bedeutende Auswirkungen auf die Schweiz haben können.

- Produkt Gefährdungsdossier

Für einzelne ausgewählte Gefährdungen aus dem Gefährdungskatalog werden Informationen in Dossiers zusammengestellt. Die Informationen sind u. a. für das Verständnis der Gefährdung und für deren Analyse notwendig.

- Vergleichende Analyse von Gefährdungsszenarien

Für jede analysierte Gefährdung finden sich im Gefährdungsdossier Gefährdungsszenarien. Die Szenarien werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Personen, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sowie ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit analysiert und miteinander verglichen. Die Resultate der ersten Analyse sind im Risikobericht 2012 zu Katastrophen und Notlagen dargestellt.

Die nationale Gefährdungsanalyse von Katastrophen und Notlagen ist als Prozess zu verstehen (vgl. Abbildung 1). Der Gefährdungskatalog, die Gefährdungsdossiers und die vergleichende Analysen werden zukünftig regelmässig überprüft und aktualisiert. In die einzelnen Schritte fliessen neue Informationen und Erkenntnisse ein.

Die nationale Gefährdungsanalyse erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Experten und Expertinnen aus folgenden Bereichen:

- Bundesämter und die Bundeskanzlei
- Kantone (primär im Bevölkerungsschutz)
- Wissenschaft
- Wirtschaft

2 Produkte und deren Entwicklungen

2.1 Gefährdungskatalog

2.1.1 Inhalt

In einem ersten Schritt werden möglichst alle Gefährdungen, die in der Schweiz zu bedeutenden Folgen führen können, im sogenannten Gefährdungskatalog zusammengestellt. Dazu gehören Gefährdungen, die sich in der Schweiz schon ereignet haben oder sich ereignen können, sowie Ereignisse im Ausland, die Auswirkungen auf die Schweiz haben können. Der Gefährdungskatalog stellt eine umfassende Auslegeordnung von Gefährdungen dar und ist in drei Teile gegliedert:

- Naturbedingte Gefährdungen,
- Technikbedingte Gefährdungen,
- Gesellschaftsbedingte Gefährdungen.

Der Katalog umfasst Gefährdungen, die sich unerwartet und in kürzester Zeit ereignen können, wie beispielswiese ein Talsperrenbruch oder ein Terroranschlag. Andererseits führt er auch längerfristige Entwicklungen auf, welche Folgen für die Schweiz haben können, beispielsweise infektiöse Krankheiten und Mangellagen bei Treibstoffen.

Wo es möglich ist, wird pro Gefährdung auf Beispiele verwiesen, die sich in der Schweiz oder im Ausland bereits ereignet haben. Dies veranschaulicht, was unter der Gefährdung genau verstanden wird.

Der Gefährdungskatalog dient in der Analyse als Grundlage für die Auswahl von Gefährdungen, die detailliert zu untersuchen sind.[1]

2.1.2 Entwicklung

Eine erste Version des Gefährdungskatalogs entwickelte 2009 das Projektteam im Rahmen der Vorarbeiten zur nationalen Gefährdungsanalyse.

Das Projektteam aktualisiert diesen seitdem zusammen mit Fachstellen der Verwaltung, der Wissenschaft und der Privatwirtschaft laufend. Neu auftretende Ereignisse und Entwicklungen wie z.B. der Ausbruch des isländischen Vulkans Eyafjallajökull mit seinen Folgen für den Flugverkehr im Jahr 2010 werden ergänzt. Ereignisse, die wie der KKW-Unfall in Fukushima 2011 schon als Gefährdungen im Katalog erfasst sind, fliessen als ergänzende Beispiele ein.

2.2 Gefährdungsdossier

2.2.1 Inhalt

Ein Gefährdungsdossier „charakterisiert" eine Gefährdung. Es dokumentiert beispielsweise deren Auswirkungen und die Eintrittswahrscheinlichkeit von Szenarien.

Die Gefährdungsdossiers umfassen pro Gefährdung folgende Angaben:

- Definition
  Wie wird die Gefährdung definiert, z. B. in Rechtsgrundlagen oder der Fachliteratur?
- Bekannte Ereignisse und Entwicklungen
  Wo und wann hat sich eine ähnliche Gefährdung schon ereignet? Wie hat sich das Ereignis entwickelt? Welches waren die damaligen Auswirkungen?
- Relevante Einflussgrössen für die Auswirkung
  Welche Einflussgrössen sind entscheidend für die Auswirkungen, welche die Gefährdung hervorruft?
- Dependenzen mit anderen Ereignissen
  Durch welche anderen Gefährdungen aus dem Gefährdungskatalog kann das Ereignis ausgelöst werden? Welche anderen Gefährdungen wiederum kann dieses Ereignis auslösen?
- Gefährdungsszenarien
  Wie lässt sich die Gefährdung „charakterisieren"? Welche Szenarien bieten sich für verschiedene Intensitäten der Gefährdung an? Wie läuft ein solches Szenario ab und zu welchen Folgen führt es?

[1] Der Katalog kann auch von anderen Anwendern als Grundlage für die Auswahl von Gefährdungen bzw. für die Entwicklung eines eigenen Kataloges verwendet werden, z.B. in Kantonalen Gefährdungsanalysen oder im Programm Schutz Kritischer Infrastrukturen.

- Auswirkungen
  Welche Schadensindikatoren sind im beschriebenen Gefährdungsszenario betroffen? Welche Erfahrungswerte gibt es zu den Schadensbildern? Welches Ausmass haben die Schadensindikatoren?
- Grundlagen und Referenzen
  Was sind die zentralen rechtlichen Grundlagen? Welches sind die wichtigsten Studien und welche Literatur zu den Gefährdungen steht zur Verfügung?

2.2.2 Entwicklung der Gefährdungsdossiers

Bei der Erarbeitung eines Gefährdungsdossiers erstellt das Projektteam anhand eines entwickelten Leitfadens einen Entwurf des Dossiers. Im Anschluss wird der Entwurf von Fachstellen des Bundes, der Wissenschaft oder Experten und Expertinnen aus der Wirtschaft korreferiert und validiert. Nach erfolgten Anpassungen finalisiert das Projektteam das Dossier.

2.3 Vergleichende Analyse

2.3.1 Auswertungen

Die vergleichende Analyse der Gefährdungsszenarien ist das zentrale Produkt aus der Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen. Sie ermöglicht eine Quantifizierung der Risiken nach einheitlichen Kriterien und einen Vergleich der Gefährdungen.

Um diesen Vergleich durchzuführen, wird für jedes Gefährdungsszenario die Eintrittswahrscheinlichkeit (W) sowie die Auswirkungen (A) bestimmt. Durch die Multiplikation von W mit A ergibt sich das Risiko (R), welches auf dem Gefährdungsszenario lastet. Die Werte von W und A werden pro Szenario in einerm-Risikodiagramm dargestellt. Die Matrix ermöglicht einen Vergleich der unterschiedlichen Gefährdungsszenarien.

2.3.2 Entwicklung der Methode

Für die Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen wurde die vorliegende Methode entwickelt. Sie stützt sich auf frühere Gefährdungsanalysen im Bereich Bevölkerungsschutz, d. h. KATANOS (BZS, 1995) und KATARISK (BABS, 2003). Das Bundesamt für Zivilschutz (BZS) veröffentlichte 1995 in „KATANOS: Katastrophen und Notlagen in der Schweiz, eine vergleichende Übersicht“ erstmals eine Gefährdungsanalyse aus Sicht des Bevölkerungsschutzes (BZS, 1995). Im Fokus der Analysen standen die Auswirkung auf die Bevölkerung und ausgewählte Bereiche der Lebensgrundlagen. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) überarbeitete 2003 die KATANOS-Studie und entwickelte diese unter dem Namen KATARISK weiter. „KATARISK: Katastrophen und Notlagen in der Schweiz; eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes“ verglich die Risiken einer Auswahl von Katastrophen und Notlagen mit den Risiken von Alltagsereignissen (z.B. Verkehrsunfälle).

Bei der Entwicklung der Methode zu „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ wurden neben den Erfahrungen mit Gefährdungsanalysen im Bevölkerungsschutz in der Schweiz auch vergleichbare Arbeiten aus anderen Staaten berücksichtigt (BBK, 2010; Cabinet Office, 2008, 2010, 2012; Department of Homeland Security, 2011; Ministry of the Interior and Kingdom Relations, 2009). Weitere Grundlagen für „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ waren internationale Standards und Guidelines (ISO/PAS 22399, 2007; European Commission, 2010).

Die Methode zur Risikoanalyse in „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ entstand zusammen mit Experten aus der Verwaltung, der Wissenschaft und der Wirtschaft.[2] Gemeinsam fand im Dezember 2011 auch eine Validierung der Methode im Rahmen eines Workshops statt (BABS, 2011).

[2] Vgl. Anhang 2

3 Methode zur Risikoanalyse

3.1 Allgemeines Vorgehen

Das Vorgehen zur Ermittlung der Risiken für die einzelnen Gefährdungen und deren Vergleich lassen sich in folgende Schritte unterteilen, die nachfolgend in den Kapitel 3.2 bis 3.5 detailliert erläutern werden:

- Szenarien pro Gefährdung entwickeln;
- Häufigkeit, Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Plausibilität der Szenarien bestimmen;
- Auswirkungen der Szenarien anhand von Schadensindikatoren bestimmen;
- Gefährdungen und ihre Risiken vergleichen.

Informationen zur Häufigkeit bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit und zum Ausmass der Auswirkungen von Gefährdungen stammen in der Regel aus bestehenden Grundlagen und Informationen wie Ereignisanalysen, Statistiken, Literatur, anderen Szenarien usw. Sie werden auf die in „Katastrophen und Notlagen Schweiz" verwendeten Szenarien übertragen und durch Experten und Expertinnen validiert.

Wo Informationen fehlen oder die Unsicherheiten über das Ausmass von Auswirkungen oder über die Häufigkeit bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit der Szenarien gross sind, werden sie von Experten geschätzt. Diese Schätzungen erfolgen in Gruppendiskussionen, die sich am Delphi-Verfahren orientieren. Beim Delphi-Verfahren handelt es sich um ein mehrstufiges Analyseverfahren: Die Teilnehmenden geben zunächst ihre Einschätzungen ab. Anschliessend werden die Antworten ausgewertet und die Teilnehmenden werden über die Ergebnisse der ersten Runde informiert. Dann besprechen die Teilnehmenden die Einschätzung. So führt das Delphi-Verfahren zu einer Annäherung der Einschätzungen und zu einer Konsolidierung von Schätzwerten.

Dieses Verfahren ermöglicht es, subjektive Einschätzungen zu Gefährdungen bestmöglich zu objektivieren. Die Zusammensetzung der Expertenteams richtet sich nach den bestehenden Informationslücken. Für die Durchführung der Experten-Delphi entwickelte das Projetteam eine separate Anleitung.[3]

3.2 Gefährdungsszenarien

Im Rahmen der vorsorglichen Planung ist das Entwickeln von Szenarien ein unumgängliches Instrument. Die Beschreibung einer Gefährdung mittels Szenarien stellt die zentrale Grundlage für die Festlegung der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. der Häufigkeit und der Auswirkung dar. Durch eine beispielhafte Beschreibung einer Gefährdung in einem Szenario wird antizipiert, wie sich ein solches Ereignis entwickeln und welche Auswirkung eine Ereignis oder eine Entwicklung haben kann. Daraus lassen sich Defizite in der Bewältigung erkennen, Massnahmen der Prävention und Vorsorge ableiten und aufeinander abstimmen.

Die Gefährdungsszenarien in „Katastrophen und Notlagen Schweiz" vermitteln eine Übersicht des Ablaufs eines Ereignisses. Die Beschreibungen der Szenarien orientieren sich soweit möglich an bekannten Ereignissen, berücksichtigen aber auch mögliche künftige Entwicklungen. Der Fokus der Beschreibungen liegt jedoch auf den Auswirkungen, welche im Rahmen des Szenarios zu erwarten sind. Die Auswirkungen auf die Bereiche Personen, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft lassen sich mit Schadensindikatoren quantifizieren.[4]

„Katastrophen und Notlagen Schweiz" „charakterisiert" Gefährdungen durch jeweils drei Szenarien, die sich in ihrer Intensität unterscheiden. Damit wird gewährleistet, dass eine gewisse Bandbreite von möglichen Ereignisabläufen in die Betrachtungen der Gefährdung einfliesst.

Es werden pro Gefährdung je ein Szenario erheblicher Intensität, grosser Intensität und extremer Intensität unterschieden. Die Intensität der drei Szenarien liegt deutlich über der Intensität von Alltagsereignissen

[3] Vgl. Anhang A1.
[4] Zu den Schadensindikatoren vgl. Kapitel 3.4.2. bzw. Anhang 3

(z.B. Sportunfällen) und haben deutlich stärke Auswirkungen.

Die Intensitäten werden wie folgt definiert:

Erheblich: Es handelt sich um ein Szenario, das erheblich stärker als ein Alltagsereignis ist.

Gross: Es handelt sich um ein Szenario mit grosser Intensität. Es sind jedoch auch deutlich schwerere Ausprägungen und Ereignisabläufe in der Schweiz vorstellbar.

Extrem: Es handelt sich um ein Szenario mit extremer Intensität. Solche Ereignisse sind in der Schweiz gerade noch vorstellbar.

Die Intensität eines Ereignisses hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, wie beispielsweise bei der Gefährdung ‚Trockenheit' von der räumlichen Ausdehnung oder ihrer Dauer. Die Intensität ist dabei immer auf die Ausprägung der Gefährdung in der Schweiz bezogen.

Die Bereiche der erheblichen, grossen und extremen Szenarien verdeutlicht Abbildung 2.

Jedes der drei Szenarien wird kurz skizziert. Dazu dienen v. a. gefahrenspezifische Einflussgrössen auf das Ausmass der Auswirkungen, wie beispielsweise die Windgeschwindigkeit bei Stürmen und oder die Dauer eines Stromausfalls. Im Folgenden wird eine solche Beschreibung am Beispiel der Gefährdung Trockenheit exemplarisch dargestellt (vgl. Tabelle 1).

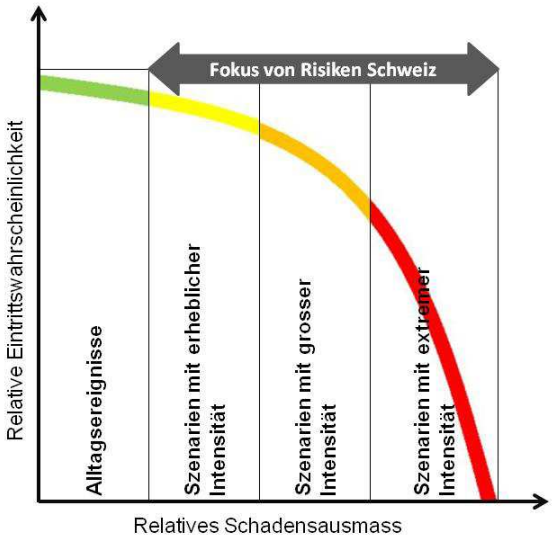

Abbildung 2 Schematische Darstellung der drei Intensitätsbereiche im Häufigkeits-Ausmass-Diagramm. Die Einteilung der Häufigkeits- und Schadensausmass-Achse ist für jede Gefährdung unterschiedlich

Tabelle 1 Exemplarische Beschreibung der Eckwerte für die drei Szenarien unterschiedlicher Intensität am Beispiel Trockenheit.

Intensität	Eckwerte anhand Einflussfaktoren
1 – erhebliche Intensität	▪ Keine vorangehende Trockenperiode ▪ Lokal begrenzte Trockenheit während drei Monaten im Sommer ▪ Keine signifikante Hitze ▪ Austrocknung der Böden ist nach einem Monat nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
2 – grosse Intensität	▪ Vorangehende Trockenperiode ▪ In der Schweiz flächendeckende Trockenheit während sechs Monaten ▪ Mehrere Hitzetage, jedoch keine andauernde Hitzewelle ▪ Austrocknung der Böden ist nach drei Monaten nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
3 – extreme Intensität	▪ Langandauernde vorangehende Trockenperiode ▪ In der Schweiz flächendeckende, konstante Trockenheitsperioden zwischen zwei aufeinanderfolgenden Sommern ▪ Mehrwöchige Hitzewelle ▪ Austrocknung der Böden ist nach 24 Monaten nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar

3.3 Häufigkeit, Eintrittswahrscheinlichkeit und Plausibilität

3.3.1 Verständnis und Unterschied

Die Häufigkeit bezeichnet die Anzahl der (erwarteten) Ereignisse pro Zeiteinheit. Typischerweise werden Häufigkeiten in Anzahl Ereignisse pro Jahr ausgewiesen (z. B. Anzahl der Lawinen in der Schweiz pro Jahr).

Die Wahrscheinlichkeit bezieht sich auf ein mögliches Ereignis. Es geht darum, wie gross die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein bestimmtes Ereignis wirklich eintritt. Die Wahrscheinlichkeit nimmt immer einen Wert zwischen 0 und 1 an. Gleichbedeutend ist ein Wert zwischen 0 und 100 %.

Die Häufigkeit gibt demnach die (erwartete) Anzahl Ereignisse pro Zeitperiode an, währendem die Wahrscheinlichkeit das mögliche Eintreten eines bestimmten Ereignisses beschreibt, wenn die Bedingungen für das Auftreten in diesem bestimmten Fall gegeben sind.

Mutwillig herbeigeführte Ereignisse, z. B. im Zusammenhang mit politischen Ereignissen, Kriminalität, Terrorismus und bewaffneten Konflikten lassen sich aufgrund sich ändernden Bedrohungslagen nicht klar mittels Häufigkeiten oder Wahrscheinlichkeiten beschreiben. Für diese Gefährdungen wird die Plausibilität des Auftretens eines solchen Ereignisses innerhalb der nächsten zehn Jahre abgeschätzt.

Tabelle 2: Klassen für Häufigkeit und Eintrittswahrscheinlichkeit.

W-Klasse	Beschreibung	Wahrscheinlichkeit	1 x in . . . Jahren	Häufigkeit (1/Jahr)
W 8	Tritt in der Schweiz durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein.	> 30 %	< 30	> $3*10^{-2}$
W 7	Tritt in der Schweiz im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein.	10 - 30 %	30 - 100	$3*10^{-2}$ - 10^{-2}
W 6	Hat sich in der Schweiz schon ereignet, können aber schon mehrere Generationen zurückliegen.	3 - 10 %	100 - 300	10^{-2} - $3*10^{-3}$
W 5	Hat sich in der Schweiz vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Ländern bekannt.	1 - 3 %	300 - 1000	$3*10^{-3}$ - 10^{-3}
W 4	Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt.	0.3 - 1 %	1000 - 3000	10^{-3} - $3*10^{-4}$
W 3	Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt.	0.1 - 0.3 %	3000 – 10 000	$3*10^{-4}$ - 10^{-4}
W 2	Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sie sind jedoch auch in der Schweiz denkbar.	0.03 - 0.1 %	10 000 – 30 000	10^{-4} - $3*10^{-5}$
W 1	Weltweit sind - wenn überhaupt - nur einzelne Ereignisse bekannt. Ein solches Eintreten gilt selbst weltweit als sehr selten, ist jedoch auch in der Schweiz nicht völlig auszuschliessen.	< 0.03%	> 30000	< $3*10^{-5}$

3.3.2 Schätzung der Häufigkeit und Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Wahrscheinlichkeit bzw. Häufigkeit mit der ein Gefährdungsszenario eintritt, wird bei naturbedingten und technischen Gefährdungen möglichst präzise bestimmt, beispielsweise auf Grundlage von Statistiken oder durch Expertenschätzungen, wenn keine ausreichende Datengrundlage vorliegt. Wo eine Punktschätzung nicht möglich ist, kann die Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. die Häufigkeit auch einer logarithmischen Klasse zugeordnet werden. Eine Übersicht über die verwendeten Häufigkeits-/ Wahrscheinlichkeitsklassen zeigt Tabelle 2.

3.3.3 Schätzung der Plausibilität

Für mutwillig herbeigeführte Ereignisse (z. B. Terroranschläge) wird analog zu den Wahrscheinlichkeits- und Häufigkeitsklassen den Gefährdungsszenarien eine Plausibilitätsklasse zugeordnet. Die Klassen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Klassen für Plausibilität. Die Klassen beschreiben wie plausibel das Auftreten des Ereignisses in den nächsten 10 Jahren in der Schweiz eingeschätzt wird.

P- Klasse	Plausibilität eines Auftretens in den nächsten 10 Jahren
P 8	Relativ plausibel
P 7	Eher unplausibel
P 6	Unplausibel
P 5	Sehr unplausibel
P 4	Äusserst unplausibel
P 3	Extrem unplausibel
P 2	Noch vorstellbar
P 1	Kaum vorstellbar

3.4 Auswirkungen

3.4.1 Schadensindikatoren und -bereiche

Im Rahmen der Gefährdungdsanalyse werden differenziert bedeutende Folgen und Schäden erfasst, die von einem Ereignis verursacht werden. Dazu wurde ein Set von Schadensindikatoren definiert. Die Auswahl der Indikatoren erfolgte unter anderem auf Basis der Bundesverfassung (BV) und der darin festgelegten Schutzgüter. Die Schadensindikatoren sind folgenden vier Schadensbereichen zugeordnet (die Klammern geben die Artikel an, die auf Schutzgüter verweisen):

- Personen (z. B. BV Art. 10, 57, 58, 61)
- Umwelt (z. B. BV Art. 2, 76-79, 104)
- Wirtschaft (z. B. BV Art. 26, 54, 61, 100-102)
- Gesellschaft (z. B. BV Art. 2, 5, 7-36, 41, 52-53, 57-58, 69, 78)

3.4.2 Schadensindikatoren

Die Auswirkungen der Gefährdungsszenarien werden mit Hilfe von 12 Schadensindikatoren gemessen (Tabelle 4). Die Analyse der Risiken von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz folgt also einem Multikriterien-Ansatz.

Jedem quantitativ erfassbaren Indikator ist eine Einheit zugeordnet, die das Ausmass der Auswirkungen ausdrückt. Beispielsweise wird der Indikator „Vermögensschäden“ in Franken (CHF) angegeben. Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der verwendeten Schadensindikatoren und der jeweiligen Einheit. Wie bei den Wahrscheinlichkeiten bzw. Häufigkeiten sind die durch Indikatoren bestimmten Auswirkungen möglichst als Punktwerte anzugeben, z. B. 30 Mio. CHF.

Dort, wo sich die Auswirkungen auf Indikatoren nicht durch quantitative Einheiten erfassen lassen, werden die Auswirkungen einer qualitativ beschriebenen Ausmassklasse zugeordnet. Ebenso werden die Auswirkungen auf einen Schadensindikator einer Ausmassklasse zugeordnet, wenn die Auswirkungen nur sehr schwer bestimmbar sind.

Tabelle 4: Übersicht der Schadensindikatoren, die in der nationalen Gefährdungsanalyse zu Katastrophen und Notlagen verwendet wurden sowie entsprechende Artikel in der Bundesverfassung.

Schadensbereich	Indikator	Grundlage BV
Personen	Todesopfer	Art 10, 57, 58, 61, 118
	Verletzte/Kranke	Art 10, 57, 58, 61, 118
	Unterstützungsbedürftige	Art 12, 115
Umwelt	Geschädigte Ökosysteme	Art. 74,. 76, 77, 78, 104
Wirtschaft	Vermögensschäden und Bewältigungskosten	Art. 61
	Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit	Art. 100
Gesellschaft	Versorgungsengpässe und –unterbrüche	Art. 102
	Einschränkungen von Ordnung und innerer Sicherheit	Art. 52, 185
	Geschädigtes Ansehen	Art. 54
	Vertrauensverlust in Staat/Institutionen	Präambel, Art. 2, 5
	Einschränkung der territorialen Integrität	Art. 58
	Schädigung und Verlust von Kulturgütern	Art. 2, 69, 78

Bei den Angaben über das Ausmass pro Indikator handelt es sich um eine Differenzbetrachtung: Gezählt werden alle Auswirkungen, die das Ereignis verursachen kann und die ohne das Ereignis nicht vorkommen würden. Bei vielen Indikatoren gibt es einen „Sockelbetrag" an Auswirkungen, der durch Alltagsereignisse hervorgerufen wird. So sterben jedes Jahr in der Schweiz Personen an Dehydrierung oder im Strassenverkehr. Im Rahmen eines Szenarios sind nur solche Auswirkungen zu erfassen, die – ausgelöst durch das Ereignis oder die Entwicklung – über diesen „Sockelbetrag" hinausgehen. Dies sind z. B. bei Hitzewellen alle hitzebedingten Todesfälle abzüglich solcher, zu denen es auch ohne eine ausgeprägte Hitzewelle aufgrund von Dehydrierung gekommen wäre.

3.4.3 Zeitliche Abgrenzung der betrachteten Auswirkungen

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Gefährdungen treten je nach Ereignis oder Entwicklung und je nach betrachtetem Schadensindikator über sehr unterschiedliche Zeiträume auf. Z.B. verursacht ein Felssturz innerhalb von Sekunden bis Minuten direkte Sachschäden. Es entstehen aber auch Schäden (z. B. Minderung der touristischen Wertschöpfung in einem Tal) die über Wochen zu verzeichnen sind. Bei Gefährdungen, die aus Entwicklungen entstehen (z. B. Zivilisationskrankheiten) können Auswirkungen über viele Jahre bis Jahrzehnte hinweg anfallen. Es wird szenariospezifisch festgelegt, über welchen Zeitraum die Auswirkungen zu berücksichtigen sind.

3.4.4 Beschreibung der Indikatoren

Nachfolgend sind die einzelnen Indikatoren beschrieben. Eine Gesamtübersicht über die Skalen, die das Ausmass beschreiben und die Ausmassklassen der einzelnen Indikatoren definieren, gibt Anhang 3.

Schadensbereich Sicherheit von Personen

Die Indikatoren des Schadensbereichs Personen erfassen die Auswirkung einer Gefährdung auf Leib und Leben der Bevölkerung (P1, P2). Sie schliessen die psychische Gesundheit mit ein (P2). P3 berücksichtigt die durch eine Gefährdung hervorgerufene Unterstützungsbedürftigkeit.

P1 Todesopfer [Anzahl]

Der Schadensindikator „Todesopfer" berücksichtigt die Anzahl aller Personen, deren Tod sich direkt auf das Ereignis zurückführen lässt.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 10	11 - 30	31 - 100	101 - 300	301 - 1'000	1'001 - 3'000	3'001 - 10'000	> 10'000

P2 Verletzte / Kranke [Anzahl]

Der Indikator P2 umfasst die Anzahl Personen, die eine Verletzung oder Krankheit erleiden, welche sich direkt auf das Ereignis zurückführen lässt.

Berücksichtigt sind Formen physischer und psychischer Krankheiten oder Verletzungen, die mit der Gefährdung in Verbindung stehen. Es werden drei Stufen unterschieden (vgl. Tabelle 5).

Als Einheit werden alle Personen erfasst, die sich aufgrund des Ereignisses verletzen oder erkranken. Entsprechend sind alle drei oben dargestellten Schweregrade zu schätzen.

Personen, die ihren Verletzungen oder ihrer Krankheit erliegen, werden nicht von diesem Indikator, sondern dem Indikator P1 (Todesopfer) (P1) erfasst.

Personen, die einmaliger psychologischer Nothilfe bedürfen, die jedoch keine eigentliche psychologische Erkrankung haben, berücksichtigt Indikator P3 (Unterstützungsbedürftige).

Die unterschiedlichen Schweregrade von Verletzungen werden mithilfe von Gewichtungsfaktoren aggregiert. Die Die Faktoren wurden basierend auf Bickel und Friedrich (2005) hergeleitet.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 100	101 - 300	301 - 1'000	1'001 - 3'000	3'001 - 10'000	10'001 - 30'000	30'001 - 100'000	> 100'000

Tabelle 1: Stufen und Umrechnungsfaktor. Die Faktoren wurden basierend auf Bickel und Friedrich (2005) hergeleitet.

	Verletzung	Erkrankung	Faktor
schwer	Spitalaufenthalt von mindestens 7 Tagen.	Chronische Erkrankung, medizinische Behandlung erforderlich.	1
mittel-schwer	Spitalaufenthalt von 1 bis 6 Tagen.	Schwere, lang anhaltende Erkrankung mit vollständiger Genesung, medizinische Behandlung erforderlich.	0.1
leicht	Keine bleibenden körperlichen Schäden, medizinische Behandlung, aber kein Spitalaufenthalt.	Leichte Erkrankung mit vollständiger Genesung, medizinische Behandlung erforderlich.	0.003

P3 Unterstützungsbedürftige [Personentage]

Der Indikator P3 erfasst Personen, die vor, während und oder nach einem Ereignis zu evakuieren, temporär unterzubringen und/oder anderweitig zu betreuen sind. Es handelt sich dabei beispielsweise um das Unterbringen in Notunterkünften, das Versorgen von Personen in von der Aussenwelt abgeschnittenen Ortschaften mit Lebensmitteln oder psychologische Nothilfe von Personen, die jedoch keine eigentliche psychische Krankheit erleiden. Erfasst wird die Dauer der Unterstützungsbedürftigkeit der direkt betroffenen Personen. Auswirkungen, wie Versorgungsengpässe und -unterbrüche für grössere Bevölkerungsteile, werden nicht durch P3, sondern mit dem Indikator G1 (Versorgungsunterbrüche und -engpässe) erfasst.

Die Unterstützungsbedürftigkeit wird in der Einheit Personentage angegeben. Darunter wird das Produkt aus der Anzahl unterstützungsbedürftiger Personen und der Dauer der Beeinträchtigung in Tagen verstanden. Es wird die effektive Dauer der Unterstützungsbedürftigkeit über die betroffenen Personen zusammengezählt. Pro Person ist die Mindestdauer ein Tag. Erfasst wird die Dauer, über die eine Unterstützungsbedürftigkeit besteht, nicht jedoch die Dauer, über welche die Unterstützungsleistungen bereitgestellt werden. So wird z. B. gezählt, über wie viele Tage die betroffene Anzahl traumatisierter Personen nach einem Ereignis psychologische Nothilfe benötigen und nicht die Dauer, in welcher die Mitglieder der Betreuung leistenden Organisationen im Einsatz sind.

Die Kosten für die Erbringung der Unterstützungsleistung berücksichtigt der Indikator W1 (Vermögensschäden und Bewältigungskosten).

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 200'000	200'001 - 600'000	600'001 - 2 Mio.	> 2 Mio. - 6 Mio.	> 6 Mio. - 20 Mio.	> 20 Mio. - 60 Mio.	> 60 Mio. - 200 Mio.	> 200 Mio.

Schadensbereich Umwelt

Der Indikator des Schadensbereichs Umwelt erfasst die Auswirkung einer Gefährdung auf die Umwelt. Zu den Auswirkungen zählen hier in erster Linie Gewässerbelastungen, Bodenbelastungen, Veränderungen des Erbmaterials von Organismen oder der biologischen Vielfalt.

U1 Geschädigte Ökosysteme [Fläche in km2 x Jahre]

Indikator U1 gibt die Grösse und die Dauer einer Schädigung von Ökosystemen an (Wald, Agrarland, Fliessgewässer, Seen, Ödland), die von einer erheblichen physischen Schädigung betroffen sind und die sich auf natürlichem Wege nur über sehr lange Zeiträume oder gar nicht erholen können. Schädigungen können z. B. hervorgerufen werden durch: chemische oder radiologische Belastungen, biologische oder nichtbiologische Kontaminationen, z. B. mit invasiven Neophyten, oder physische Beeinträchtigungen, z. B. durch Erosion.

Es geht bei der Schädigung um die Schädigung des Ökosystems und/oder eine Beeinträchtigung von Ökosystemleistungen:

Als geschädigt gilt ein Ökosystem zum Beispiel, wenn das natürliche Gleichgewicht wesentlich gestört wird oder die Bodenfruchtbarkeit deutlich beeinträchtigt ist. So werden beispielsweise schwere chemische Verschmutzungen von Oberflächengewässern mit dem Indikator U1 erfasst. Wenn infolge längerer Trockenheit der Wasserpegel eines Sees deutlich absinkt ohne jedoch Fauna und Flora mittel- bis langfristig zu schädigen, wird dies nicht als Schädigung des Ökosystems betrachtet.

Beeinträchtigungen von Ökosystemleistungen sollen hier nur dann berücksichtigt werden, wenn deren Einschränkung nicht von anderen Indikatoren abgedeckt werden (z. B. die Nutzung für Freizeit und Erholung). Ist die Trinkwasserversorgung aus Oberflächengewässern infolge einer Trockenheit für Bevölkerungsteile eingeschränkt, so wird dies mit dem Versorgungs-Indikator G1 erfasst. Die wirtschaftlichen Folgen einer Schädigung von Ökosystemen werden nicht mit dem Indikator U1 sondern mit den Wirtschaftsindikatoren W1 und/oder W2 erfasst.

Beeinträchtigungen werden in der Einheit Flächenjahr (km2 x Jahr) angegeben. Darunter wird das Produkt der betroffenen Fläche mit der Anzahl Jahre der Beeinträchtigung verstanden. Ist eine Fläche gleichzeitig von mehreren Auswirkungen betroffen, wird diese nur einmal erfasst.

Die Dauer der Beeinträchtigungen entspricht dem Zeitraum der Schädigung des Ökosystems bzw. der Einschränkung der Nutzung (z. B. Anbaubeschränkung auf landwirtschaftlichen Flächen). Der Zyklus unterschiedlicher Stadien von Ökosystemen, z. B. bei bewirtschafteten Wäldern, sollen berücksichtigt werden. Als geschädigt ist ein Ökosystem nur solange zu betrachten, bis wieder ein Zustand im Rahmen des Zyklus erlangt wird. In Wäldern zählt beispielsweise nach grossflächigem Waldbrand die Zeit, bis sich die Verjüngung wieder etabliert hat.

Skala (in Flächenjahre, km2 x Jahr):

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 150	151 - 450	> 450 - 1'500	> 1'500 - 4'500	> 4'500 - 15'000	> 15'000 - 45'000	> 45'000 - 150'000	> 150'000

Schadensbereich Wirtschaft

Wirtschaftlichen Auswirkungen und Schädigungen werden als Vermögensschäden und als Kosten für die Bewältigung (W1) sowie als Verringerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (W2) erfasst.

W1 Vermögensschäden und Bewältigungskosten [CHF]

Der Schadensindikator W1 misst Schäden an bestehenden Vermögenswerten sowie die Kosten der Bewältigung.

Das Vermögen besteht zum einen aus Anlagegütern[5] und zum anderen aus finanziellem Vermögen[6]. Der Indikator erfasst alle Schäden am Vermögen, auch wenn beispielsweise Versicherungsunternehmen oder der Staat die Kosten ausgleichen.

Zu den Kosten der Bewältigung sind z. B. die Kosten für Einsatzkräfte, für Notunterkünfte und die Versorgung der Unterstützungsbedürftigen zu zählen.

Beispiel Hochwasser: Ein Hochwasser verursacht Schäden an mehreren Gebäuden und einem Produktionsbetrieb. Es entstehen Kosten durch das Auspumpen von Kellern und die Beseitigung von Geschiebe und Schwemmholz (Bewältigungskosten). Der Sachschaden bedeutet einen Vermögensschaden, da die Gebäude und Anlagen nun weniger wert sind.

Je nach den Auswirkungen der Gefährdungen kann zur Abschätzung der Vermögensschäden ein unterschiedlicher Blickwinkel gewählt werden:

Gesamtwirtschaftlich: Schweizweite Bewältigungskosten und Schäden am Volksvermögen.[7]

Individuell oder kleinräumlich: Bewältigungskosten und Vermögensschäden für Individuen oder in einer räumlich begrenzten Einheit.[8]

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 50 Mio.	51 - 150 Mio.	> 150 - 500 Mio.	> 500 Mio. - 1.5 Mrd.	> 1.5 Mrd. - 5 Mrd.	> 5 Mrd. - 15 Mrd.	> 15 Mrd. - 50 Mrd.	> 50 Mrd.

[5] Anlagegüter werden auch als Sachkapital bezeichnet, z. B. Immobilien, Produktionsanlagen, Hausrat, Nutztiere. In der Schweiz umfassen die Anlagegüter Hochbauten, Tiefbauten, Maschinen und Ausrüstungsgüter, Nutztiere und Nutzpflanzung sowie Computerprogramme (vgl. BFS-Indikator T10 „Nichtfinanzieller Nettokapitalstock“).
[6] Finanzielle Vermögen umfassen u.a. Bargeld, Aktien, Ansprüche gegenüber Pensionskassen. Das finanzielle Vermögen entspricht dem Saldo aus Forderungen (Aktiva) und Verbindlichkeiten (Passiva), vgl. SNB „Nettofinanzvermögen“.
[7] Inkl. Nettovermögen der Schweiz im Ausland. Vor allem relevant bei Gefährdungen, die einheitlich für das ganze Land gelten, z. B. steigende Gesundheitskosten im Zusammenhang mit Zivilisationskrankheiten.
[8] Vor allem relevant bei räumlich begrenzten Ereignissen, z. B. Erdrutsche, Gefahrengutunfall.

W2 Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit [CHF]

Der Schadensindikator W2 umfasst indirekte wirtschaftliche Auswirkungen, welche die Wertschöpfung in der Schweiz reduzieren. Während W1 (Vermögensschäden und Bewältigungskosten) also die Kosten der Bewältigung und die Schäden am bestehenden Vermögen erfasst, berücksichtigt W2 die Folgen für die künftige Wertschöpfung.

Beispiel Hochwasser (vgl. Beispiel unter W1): Der vom Hochwasser betroffene Betrieb kann aufgrund der entstandenen Schäden mehrere Wochen nicht produzieren. Er muss aus diesem Grund Ertragsausfälle hinnehmen.

Je nach den Auswirkungen der Gefährdungen kann zur Abschätzung der Vermögensschäden ein unterschiedlicher Blickwinkel gewählt werden:

Gesamtwirtschaftlich: Als Indikator für die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit wird die Summe der inländischen Wertschöpfung verwendet. Diese wird im Bruttoinlandsprodukt (BIP) quantifiziert. Eine Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit entspricht also einer Abnahme des BIP.[9]

Individuell oder kleinräumlich: Eine Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Betroffenen oder einer räumlich begrenzten Einheit.[10]

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 50 Mio.	51 - 150 Mio.	> 150 - 500 Mio.	> 500 Mio. - 1.5 Mrd.	> 1.5 Mrd. - 5 Mrd.	> 5 Mrd. - 15 Mrd.	> 15 Mrd. - 50 Mrd.	> 50 Mrd.

[9] Z. B. bei einem schweren Erdbeben, das zu einem längeren Unterbruch der meisten wirtschaftlichen Aktivitäten führt.
[10] Beispielsweise wird eine Beeinträchtigung des Vertriebs von produzierten Waren durch einen Unterbruch von Verkehrswegen über den Wertschöpfungsverlust erfasst.

Schadensbereich Gesellschaft

Im Schadensbereich Gesellschaft werden wesentliche Störungen des täglichen Lebens erfasst, die von Gefährdungen ausgelöst werden. Es handelt sich zum einen um Auswirkungen auf die Bevölkerung in der Schweiz, z. B. durch Versorgungsengpässe und -unterbrüche (G1) oder Einschränkung von Ordnung und innerer Sicherheit (G2). Zum anderen werden Auswirkungen für den Staat erfasst: Eine Schädigung des Ansehens der Schweiz im Ausland (G3), der Vertrauensverlust der Schweizer Bevölkerung in den Staat oder Institutionen (G4) und eine Einschränkung der territorialen Integrität (G5), sowie der Verlust von Kulturgütern (G6).

G1 Versorgungsengpässe und -unterbrüche [Personentage]

Dieser Indikator umfasst den Ausfall oder eine starke Einschränkung der Versorgung der gesamten Bevölkerung respektive Teile davon mit wichtigen Gütern oder Dienstleistungen. Nach ihrer Bedeutung werden sie in drei Gruppen eingeteilt.

Die Einschränkung der Versorgung wird als Produkt aus der Anzahl eingeschränkter Personen und der Dauer der Beeinträchtigung in Tagen verstanden. Es wird die effektive Dauer der Einschränkung der Versorgung über die betroffenen Personen zusammengezählt. Erfasst wird also die Dauer, über die eine Einschränkung tatsächlich besteht. So wird z. B. gezählt, wie lange eine Unterbrechung der Stromversorgung insgesamt besteht, also die Summe der Ausfallzeiten, und nicht über wie viele Tage sich eine Strombewirtschaftung mit täglicher Unterbrechung von wenigen Stunden erstreckt.

Wirtschaftliche Folgewirkungen erfassen die Indikatoren W1 (Vermögensschäden und Bewältigungskosten) und W2 (Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit).

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 0.5 Mio.	> 0.5 Mio. - 1.5 Mio.	> 1.5 Mio. - 5 Mio.	> 5 Mio. - 15 Mio.	> 15 Mio. - 50 Mio.	> 50 Mio. - 150 Mio.	> 150 Mio. - 500 Mio.	> 500 Mio.

Tabelle 1 Einteilung von Gütern und Dienstleistungen nach ihrer Bedeutung

Bedeutung	Güter	Dienstleistungen	Faktor[11]
lebensnotwendig	Trinkwasser, Nahrungsmittel zur Grundversorgung, Medikamente	Medizinische Notfallversorgung, Kommunikation Einsatzkräfte	1
sehr wichtig	Strom, Heizenergie, Gas, Kleidung, Unterkunft	Ambulante und stationäre ärztliche Versorgung (ausser Notfallversorgung), ambulante Krankenpflege	0.3
wichtig	Sonstige Nahrungsmittel, Treibstoffe	Telefon, IT, TV Transport/Verkehr (Strasse, Schiene, Schifffahrt etc.)	0.1

[11] Für die Gewichtung stehen derzeit keine Grundlagen zur Verfügung. Die Faktoren werden daher im Verlauf der praktischen Arbeit mit der Methode validiert und angepasst.

G2 Einschränkungen von Ordnung und innerer Sicherheit [Personentage]

Der Indikator erfasst, für wie viele in der Schweiz lebende Personen über welchen Zeitraum die Ordnung und die Sicherheit eingeschränkt sind. Gemeint sind Beeinträchtigungen infolge von inneren Unruhen, die den Alltag der Bevölkerung beeinträchtigen. Die Einschränkung wird in Personentagen gemessen. Pro Person ist die Mindestdauer ein Tag.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
≤ 100'000	100'001 - 300'000	300'001 - 1 Mio.	1 Mio. - 3 Mio.	3 Mio. - 10 Mio.	10 Mio. - 30 Mio.	30 Mio. - 100 Mio.	> 100 Mio.

G3 Geschädigtes Ansehen [Intensität x Dauer]

Dieser Indikator umfasst die Intensität und Dauer einer Schädigung des Ansehens der Schweiz im Ausland, d. h. der Ruf der Schweiz ist beschädigt und die Schweiz als Partner in bi- und multilateralen sowie internationalen Abkommen werden infrage gestellt.

Der Indikator berücksichtigt die Intensität der Schädigung des Ansehens und die Dauer der Schädigung.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Wenige Tage dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. negative Berichterstattung in ausländischen Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. negative Berichterstattung in ausländischen Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. negative Berichterstattung in ausländischen Medien)	Mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens, jedoch mit geringen Folgen für die Stellung der Schweiz und die internationale Kooperation (z.B. temporäre Ausweisung eines Schweizer Diplomaten)	Mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens, jedoch mit Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. Kündigung von Verträgen mit der Schweiz, temporäre Ausweisung des Schweizer Botschafters)	Mehrere Wochen andauernde, wesentliche Schädigung des Ansehens mit Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. Kündigung von bedeutenden Verträgen mit der Schweiz, Ausweisung des Schweizer Botschafters)	Bis einige Monate andauernde, wesentliche Schädigung des Ansehens mit deutlichen Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. politische Isolation, Boykotte)	Dauerhafter, schwerwiegender bis zu irreversiblem Verlust des Ansehens mit weitreichenden Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. politische Isolation, Boykotte)

G4 Vertrauensverlust in Staat/Institutionen [Intensität x Anteil Bevölkerung]

Der Indikator G5 umfasst die Intensität einer Schädigung des Vertrauens in den Staat insgesamt und in seine Institutionen sowie den Anteil der Bevölkerung, der das Vertrauen verliert. Die Institutionen umfassen exekutive, legislative, judikative sowie staatliche oder kantonale Organisationen, wie beispielsweise Verwaltungen, Armee oder Polizei.

Die Intensität des Vertrauensverlustes wird qualitativ beschrieben (vgl. Ausmass-Klassen) und umfasst beispielsweise, ob sich der Vertrauensverlust auf einzelne kantonale Verwaltungseinheiten oder die Bundesverwaltung insgesamt bezieht.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Wenige Tage dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Beeinträchtigung des Vertrauens (z. B. sehr kritische Berichterstattung in Schweizer Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. sehr kritische Berichterstattung in Schweizer Medien, vereinzelte Demonstrationen)	Eine bis wenige Wochen dauernde und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. extrem kritische Berichterstattung in Schweizer Medien; vereinzelt Demonstrationen)	Wenige bis mehrere Wochen andauernde und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. Streiks, grössere Demonstrationen)	Mehrere Wochen andauernde und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. Vielzahl von Streiks, vereinzelte Massendemonstrationen)	Mehrere Wochen andauernde, wesentliche Schädigung des allgemeinen Vertrauens (z. B. lang andauernde Streiks in vielen Bereichen, Massendemonstrationen in der gesamten Schweiz)	Bis einige Monate andauernde, wesentliche Schädigung des allgemeinen Vertrauens (z. B. Generalstreiks)	Dauerhafter, schwerwiegender bis zu irreversiblem Verlust des allgemeinen Vertrauens (Bildung lokaler oder regionaler Gruppierungen, die das öffentliche Leben selbst organisieren bis hin zu Bürgerwehren)

G5 Einschränkung der territorialen Integrität [Intensität x Dauer]

Der Indikator beschreibt die Intensität einer Verletzung des Schweizer Territoriums. Im Zentrum stehen Verletzungen des Schweizer Luftraums sowie von Schweizer Boden.

Der Indikator erfasst unterschiedliche Formen von Verletzungen des Schweizer Territoriums, die von einem anderen Staat ausgehen. Er berücksichtigt die Intensität und die Dauer der Einschränkung.

Die Auswirkungen werden erst ab der Ausmassklasse A4 bestimmt, da nur Verletzungen erfasst werden, die zu einer deutlichen Einschränkung der territorialen Integrität oder zu ausgeprägten zwischenstaatlichen Spannungen führen können.

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
---	---	---	Kurzzeitige, bewusste Verletzung der territorialen Integrität (z. B. zivile oder militärische Operationen ausl. Sicherheitskräfte auf Schweizer Boden)	Kurzzeitige, schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z. B. wiederholte zivile oder militärische Operationen ausl. Sicherheitskräfte auf Schweizer Boden)	Zeitlich begrenzte, schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z. B. temporäre Besetzung einer begrenzten Fläche Schweizer Bodens)	Zeitlich begrenzte, sehr schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z. B. temporäre Besetzung einer erheblichen Fläche in der Schweiz)	Lang andauernde, sehr schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z. B. Besetzung eines bedeutenden Teiles der Schweiz)

G6 Schädigung und Verlust von Kulturgütern [Anzahl x Bedeutung]

Der Indikator misst die Schädigung oder den Verlust von Kulturgütern der Schweiz.

Schützenswerte Kulturgüter umfassen bewegliche oder unbewegliche Güter, die für das kulturelle Erbe der Völker von grosser Bedeutung sind. Beispiele dafür sind Bauwerke, Kunst, Denkmäler, archäologische Stätten, Bücher, Manuskripte, wissenschaftliche Sammlungen, Archivalien und Reproduktionen des Kulturgutes. Auch Gebäude wie Museen, Bibliotheken, Archive, Klöster sowie Orte, wo das bewegliche Kulturgut in Sicherheit gebracht werden kann, gehören dazu.[12]

Es wird unterschieden zwischen Kulturgütern lokaler, regionaler (B-Objekte) und nationaler (A-Objekte) Bedeutung sowie Objekten unter „Verstärktem Schutz“ (vgl. Eidgenössische Kommission für Kulturgüterschutz gemäss II Protokoll zum Haager Abkommen).

Als „Schädigung“ gelten schwere Einwirkungen auf Kulturgüter, die diese zerstören oder dazu führen, dass ein zeitlich oder finanziell hoher Aufwand erforderlich ist, damit die Kulturgüter restauriert oder wieder hergestellt werden können.

„Verlust“ umfasst das Entwenden (Diebstahl, Raub) sowie das irreversible Zerstören (z. B. Brand, Explosion, Wasser).

Skala:

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Schädigung oder Verlust einzelner Kulturgütern von regionaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust von Kulturgütern regionaler Bedeutung oder einzelner nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust mehrerer Kulturgüter regionaler und einzelner nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust mehrerer Kulturgüter von nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust vieler Kulturgüter nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust vieler Kulturgüter von nationaler Bedeutung und Kulturgüter unter „Verstärktem Schutz“	---	---

[12] Vgl. dazu Haager Abkommen von 1954, Art. 1.

3.5 Vergleich der Gefährdungen

3.5.1 Übersicht

Der Vergleich der Gefährdungen und ihrer Risiken ist das zentrale Ergebnis von der nationalen Gefährdungsanalyse. Dabei werden das ermittelte Schadensausmass (A) eines Gefährdungsszenarios und dessen Eintrittswahrscheinlichkeit (W) bzw. Häufigkeit in einem Diagramm abgebildet, der sogenannten Risikodiagramm (vgl. Abbildung 3).

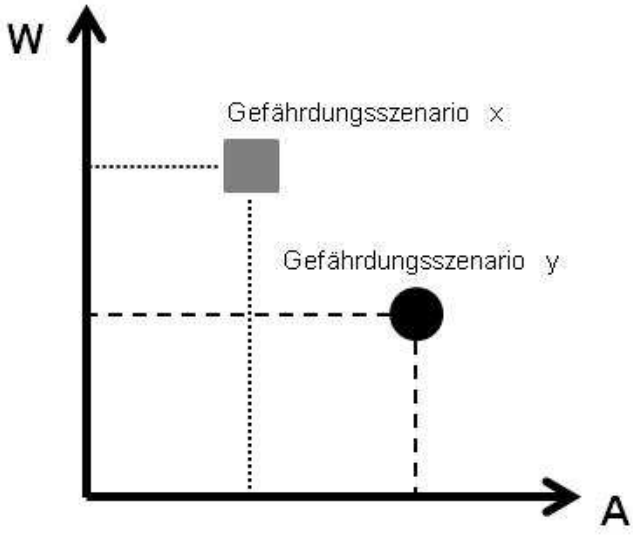

Abbildung 3 Schematische Darstellung von Gefährdungsszenarien im Risikodiagramm.

Die Darstellung von Gefährdungsszenarien in einer Matrix ermöglicht es, die Auswirkungen (A) von verschiedenen Gefährdungsszenarien und deren Eintrittswahrscheinlichkeit (W) zu vergleichen (entsprechend lassen sich in Abbildung 3 auch die Häufigkeit oder die Plausibilität auf der Ordinate der Matrix abbilden). Dieser Vergleich dient als Grundlage für die Priorisierung von Gefährdungen bzw. die Risikobewertung.

Die Auswirkungen werden pro Gefährdungsszenario anhand der oben beschriebenen 12 Indikatoren erfasst. Damit das Ausmass verschiedener Auswirkungen in der Risikomatrix als ein Wert abgebildet werden kann, sind die Werte der einzelnen Schadensindikatoren zu aggregieren (vgl. Kapitel 3.5.2).

Werden in einem weiteren Schritt die Risiken berechnet, d.h. das Produkt aus A und W ermittelt, wird in den Berechnungen die Risikoaversion berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.5.3).

3.5.2 Aggregation der Schadenindikatoren

In einer Risikomatrix kann nur eine Dimension der Auswirkung abgebildet werden. Um die Auswirkungen, die mit den Indikatoren erfasst werden, als ein Wert darzustellen, ist für den Vergleich eine Aggregation der Schäden erforderlich.

Dazu wird das Ausmass von jedem Indikator in die gleiche Einheit überführt. Üblicherweise dient dazu die Monetarisierung in Geldwerte, z. B. CHF. Der Einheit jedes Indikators wird ein monetärer Wert zugeordnet. Für die Monetarisierung werden für jeden Indikator die Grenzkosten bestimmt. Die Grenzkosten für einen Indikator ist der Geldbetrag, den die Gesellschaft bereit ist einzusetzen, die sogenannte „willingness to pay“, um das Schadensaumass eines Indikators um eine Einheit zu reduzieren (KATARISK 2003). Eine solche Zahlungsbereitschaft kann z. B. das Resultat von umweltökonomischen Bewertungsstudien oder einer normativen gesellschaftlichen Festlegung sein. Das aggregierte Schadenausmass wird gebildet, indem die in Geldwerte umgerechneten Auswirkungen eines Ereignisses über alle Indikatoren aufsummiert werden (vgl. KATARISK 2003). So lässt sich das gesamte Schadensausmass eines Ereignisses als ein Wert in der Matrix darstellen.

Für die Aggregation der nicht quantitativ definierten Indikatoren wird jeder Ausmassklasse dieser Indikatoren ein monetärer Wert zugeordnet. Dazu wird das Klassenmittel der gleichen Ausmassklasse des Indikators W1 „Vermögensschäden und Bewältigungskosten“ verwendet.

Dieser monetäre Wert wird mit den monetarisierten Ausmasswerten der anderen Indikatoren zu einem Gesamtwert aufsummiert. Mithilfe dieses Gesamtwertes kann das Ausmass über alle Schadensindikatoren in der Risikomatrix eingetragen werden. Auf der Ausmassachse der Risikomatrix werden die Ausmassklassen dargestellt.

Tabelle 5: Übersicht über die Grenzkosten, die in der Analyse 2012 verwendet wurden.

Indikator	Grenzkosten pro Einheit
P1 - Todesopfer	4 Mio.
P2 - Verletzte/Kranke	400‘000 CHF
P3 - Unterstützungsbedürftige	250 CHF
U1 - Geschädigte Ökosysteme	11‘500 CHF
W1 – Vermögensschäden und Bewältigungskosten	1 CHF
W2 - Reduktion der wirtschaftliche Leistungsfähigkeit	1 CHF
G1 – Versorgungsengpässe und -unterbrüche	500 CHF
G2 - Einschränkungen von Ordnung und innerer Sicherheit	300 CHF
G3- Geschädigtes Ansehen	Mittelwert der entsprechenden Klasse W1*
G4 - Vertrauensverlust in Staat/Institutionen	Mittelwert der entsprechenden Klasse W1*
G5 - Einschränkung der territorialen Integrität	Mittelwert der entsprechenden Klasse W1*
G6 - Schädigung und Verlust von Kulturgütern	Mittelwert der entsprechenden Klasse W1*

*= vgl. Kapitel 3.5.2 Aggregation der Schadenindikatoren

Die Grenzkosten für die Aggregation der Analysen im Risikobericht 2012 zu Katastrophen und Notlagen Schweiz sind in Tabelle 5 abgebildet. Sie wuden aus Werten hergeleitet, die bereits in anderen Arbeiten, z.B. KATARISK oder Arbeiten der PLANAT verwendet wurden. Falls keine Werte für die verwendeten Schadensindikatoren bekannt waren, wurden sie basierend auf Statistiken entwickelt (z.B. Geschädigte Ökosysteme) oder in Relation zu bekannten Werten geschätzt (z.B. Einschränkung von Ordnung und innerer Sicherheit).

3.5.3 Risikoaversion

Die Risikoaversion ist ein Element in der Bewertung von Risiken, mit dem das Schadensausmass von Grossereignissen überproportional stark gewichtet wird, um damit die besonderen Auswirkungen solcher Ereignisse abzubilden.

Wird das Risiko für ein Gefährdungsszenario bestimmt, d. h. das mathematische Produkt aus Schadensausmass und Eintrittswahrscheinlichkeit (bzw. Häufigkeit oder Plausibilität) berechnet, geht die Information verloren, ob es sich beim Gefährdungsszenario um ein Szenario mit sehr hohem Schadensausmass und kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit oder um ein Szenario mit kleinem Schadensausmass und hoher Eintrittswahrscheinlichkeit handelt. Um den Verlust dieser Information auszugleichen und die Bedeutung von Ereignissen mit sehr grossem Schadensausmass auch bei Betrachtung der berechneten Risiken zu berücksichtigen, wird bei der Berechnung die Risikoaversion als zusätzlicher Bewertungsfaktor berücksichtigt.

Die berücksichtigte Aversionsfunktion in der Risikoanalyse zu „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ basiert auf dem Bericht „Risikoaversion: Ein Beitrag zur systematischen Risikobeurteilung“ (BABS 2008).

3.6 Umgang mit Unschärfen

3.6.1 Übersicht

Methoden der quantitativen Risikoanalyse, wie sie für „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ verwendet wird, erlauben eine Bestimmung präziser Risikower-

te. Diese stellen letztlich aber nur ein modellhaftes Abbild der Realität dar und weisen dementsprechende Unschärfen auf. Bei der Wahl des Detaillierungsgrads der Analysen und bei der Interpretation der Daten sind diese Unschärfen zu berücksichtigen. Je genauer die Realität bei der Quantifizierung abgebildet werden kann, desto besser repräsentieren die ermittelten Risiken auch die realen Verhältnisse.

3.6.2 Datenunschärfen und Unschärfen in Erhebungsmethoden

Die nationale Gefährdungsanalyse von Katastrophen und Notlagen für die Schweiz vergleicht gut bekannte Gefährdungen, z.B. Hochwasser, mit teils weniger fassbaren Gefährdungen, wie z.B. Terroranschlägen. Für Erstere liegen oft Erfahrungswerte und statistische Grundlagen zur Ermittlung der Häufigkeit und des Schadensausmasses der Gefährdungsszenarien vor. Bei den weniger gut bekannten Gefährdungen ist dies nicht der Fall. Hier ist eine Gefährdungsanalyse deutlich stärker auf Annahmen und Einschätzungen durch Experten angewiesen. Aber auch bei gut bekannten Gefährdungen sind Expertenschätzungen unumgänglich, beispielsweise um das Ausmass bestimmter Schadensindikatoren (vgl. Kapitel 3.4) zu bestimmen.

Bei sorgfältiger Erhebung und Berücksichtigung der entsprechenden Erhebungsmethoden lassen sich Verzerrungen weitgehend ausschliessen, sodass eine gute Datenqualität erreicht werden kann.

Für die Erhebung der Daten bestehen verschiedene wissenschaftliche Befragungsmethoden (z. B. Delphi-Verfahren), mit deren Hilfe sich gute Resultate für Schätzungen dieser Art erzielen lassen. Entscheidend ist neben der angewendeten Befragungsmethode vor allem die Auswahl der in Schätzungen involvierten Experten.

Nichtsdestotrotz handelt es sich bei den verwendeten Daten um Annahmen. Unschärfen bleiben bezüglich der Daten in der nationalen Gefährdungsanalyse bestehen. So ist die Einschätzung der Häufigkeit und des Schadensausmasses von Szenarien bei vergleichsweise neuen Gefährdungen und im Bereich seltener Szenarien besonders schwierig und wenig auf statistische Daten oder andere Erfahrungswerte abstützbar, beispielsweise für infektiöse Krankheiten durch unbekannte Erreger. Hier ist man zwangsläufig auf Annahmen und Schätzungen angewiesen.

Erfahrungen zu Häufigkeiten und Schadensausmassen sind zudem bei Gefährdungen, die Änderungen unterliegen (z. B. durch Klimawandel) nur in begrenztem Rahmen gültig. Aussagen zu den künftigen Häufigkeiten und Ausmassen dieser Gefährdungen sind zwangsläufig auf Annahmen angewiesen.

3.6.3 Modellunschärfen

Neben den Unschärfen in den Daten und Annahmen bestehen Unschärfen bezüglich des modellhaften Abbildes der Risiken. Verglichen werden immer die Risiken exemplarisch ausgewählter Szenarien für Ereignisse der jeweiligen Gefährdung. Bei der Entwicklung der Szenarien besteht eine gewisse Freiheit der Ausgestaltung des Ablaufs, was wiederum einen Einfluss auf die Auswirkung und die Eintrittswahrscheinlichkeit hat. Da jedoch letztlich pro Gefährdung drei Szenarien mit erheblicher, grosser und extremer Intensität bestimmt werden, dürfte die exemplarische Auswahl der Szenarien mögliche Verzerrungen ausgleichen.

Um die Auswirkungen eines Szenarios über alle Indikatoren aggregieren zu können, werden sie mittels Grenzkosten in monetäre Einheiten umgerechnet und mit dem Risikoaversionsfaktor multipliziert. Beides soll gesellschaftliche Präferenzen wiederspiegeln. Die dabei verwendeten Grenzkostenansätze und Risikoaversionsfaktoren können einen massgeblichen Einfluss auf das gesamte Ausmass haben.

3.6.4 Sensitivitätsanalysen

Um die Robustheit der Resultate zu testen und die Modellunschärfen zu evaluieren, werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden. In den Analysen werden mit einer Variation verschiedener Grenzkosten (vgl. Kapitel 3.5.2) und Risikoaversionsfunktionen (vgl. Kapitel 3.5.3) ermittelt, ob die Rangfolge der Gefährdungen hinsichtlich ihres Risikos robust ist, oder ob das Ergebnis der vergleichenden Analyse stark von der gesellschaftlichen Bewertung der einzelnen Schutzgüter und des Schadenausmasses abhängt.

4 Quellen und Grundlagen

- BABS (2003) KATARISK. Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
- BABS (2008) Risikoaversion: ein Beitrag zur systematischen Risikobeurteilung. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
- BABS (2011) Bewertung von Gefährdungen im Rahmen von „Risiken Schweiz" – Workshopbericht. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
- BABS (2013) Leitfaden KATAPLAN – Kantonale Gefährdungsanalyse und Notfallvorsorge. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
- BABS (2013) Katastrophen und Notlagen Schweiz: Risikobericht 2012. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
- BBK (2010) Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. Wissenschaftsforum, Band 8. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).
- Bickel, P.; Friedrich, R. (Eds.)(2005) ExternE, Externalities of Energy. Methodology 2005 Update. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung — IER, Universität Stuttgart, Germany.
- BZS (1995) KATANOS - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine vergleichende Übersicht. Bundesamt für Zivilschutz (BZS), Bern.
- Cabinet Office UK (2012) National Risk Register for Civil Emergencies. 2012 Edition.
- Department of Homeland Security (2011) Strategic National Risk Assessment The Strategic National Risk Assessment in Support of PPD 8: A Comprehensive Risk-Based Approach toward a Secure and Resilient Nation.
- European Commission (2010) Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management. Commission staff working paper SEC (2010) 1626 final.
- ISO/PAS 22399 (2007) Societal Security – Guideline for incident preparedness and operational continuity management.
- Jachs, Siegfried (2011) Einführung in das Katastrophenmanagement, Tredition
- Ministry of the Interior and Kingdom Relations (2009) Working with scenarios, risk, assessment and capabilities in the National Safety and Security Strategy of the Netherlands.

A1 Anleitung zur Durchführung der Delphi-Befragungen

Zuerst informiert das Leitungs-Team über die Ziele des Workshops und die im Rahmen des Workshops durchzuführenden Expertenschätzungen. Danach werden folgende Schritte ausgeführt:

1. Die Experten und Expertinnen lesen (nochmals) das Beispielszenario.

Vorgehen bei der Validierung zum Ausmass von Schadenindikatoren, die aus bestehenden Grundlagen abgeleitet wurden

1. Jeder Vorschlag zum Ausmass eines Schadensindikators und/ oder zur Eintrittswahrscheinlichkeit/ Häufigkeit/ Plausibilität, der auf bestehend Grundlagen beruht, wird von den Experten und Expertinnen individuell geprüft.

2. Der Moderator sammelt die individuellen Einschätzungen der Experten und Expertinnen.

3. Falls ein Experte oder eine Expertin zum gegebenen Wert Einwände hat, wird der Wert in der Gruppe diskutiert und falls begründbar, angepasst und protokolliert.

Vorgehen bei der Einschätzung des Ausmasses von Schadenindikatoren sowie der Eintrittswahrscheinlichkeit/ Häufigkeit/ Plausibilität für die keine Angaben aus Grundlagen bekannt sind

4. Die Experten und Expertinnen schätzen individuell das Ausmass der Auswirkungen für die Indikatoren, für die keine Angaben bestehen.

5. Der Moderator sammelt die einzelnen Einschätzungen zusammen und identifiziert die minimalen und maximalen Schätzwerte.

6. Die Expertinnen und Experten, von denen diese maximalen oder minimalen Einschätzungen stammen, erläutern ihre Überlegungen dazu. Anschliessend wird in einer moderierten Diskussion ein Wert ermittelt, auf den sich die Expertengruppe einigen kann. Wenn keine Einigung möglich ist, wird der Mittelwert der Schätzungen verwendet.

7. Für ein Gefährdungsszenario wird die Eintrittswahrscheinlichkeit zuerst individuell geschätzt.

8. Der Moderator sammelt die einzelnen Einschätzungen zusammen und identifiziert die minimale und maximale Einschätzung.

9. Die Experten und Expertinnen, von denen diese maximalen oder minimalen Einschätzungen stammen, erläutern ihre Überlegungen dazu. Anschliessend wird in einer moderierten Diskussion ein Wert ermittelt, auf den sich die Expertengruppe einigen kann. Wenn keine Einigung möglich ist, wird der Mittelwert der Schätzungen verwendet.

A2 Experten und Expertinnen

Bei der Erarbeitung der Resultate in den Workshops und der Validierung der Szenarien und Resultate waren folgende Experten und Expertinnen beteiligt:

Bohnenblust	Hans	Ernst Basler + Partner
Brem	Stefan	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Brönnimann	Gabriel	Center for Security Studies ETH
Bründl	Michael	Institut für Schnee- und Lawinenforschung
Bruno	Stefano	Bundesamt für Polizei
Bucher	Andreas	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Dunn	Myriam	Center for Security Studies ETH
Egli	Ken	Eidg. Departement für auswärtige Angelegenheiten
Franz	Andrea	Swissi AG
Habegger	Beat	Swiss Re
Heynen	Nicole	Eidg. Finanzdepartement
Holenstein	Matthias	Stiftung Risiko-Dialog
Holzner	Christian	Bundesamt für Energie
Imholz	Hans	Kantonspolizei Zürich
Jordi	Martin	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen
Köppel	Thomas	Nachrichtendienst des Bundes
Lateltin	Olivier	Swisstopo
Lauber	Anton	Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung
Merz	Hans	Ernst Basler + Partner
Mueller	Nicolas	Bundeskanzlei
Roos	Dominic	Stadtpolizei Zürich
Sennhauser	Michel	Kantonaler Führungsstab Thurgau
Suter	Reto	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Werner	Christoph	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
Widmer	Susanne	Amt Militär und Bevölkerungsschutz Solothurn

A3 Skalen Schadenindikatoren

Schadens-bereich	Indikator		Einheit	A1	A2	A3
Personen	P1	Todesopfer	Anzahl	≤10	11 - 30	31 - 100
	P2	Verletzte/Kranke	Anzahl	≤100	101 - 300	301 - 1'000
	P3	Unterstützungsbedürftige	Personen-tage	≤200'000	200'001 - 600'000	600'001 - 2 Mio.
Umwelt	U1	Geschädigte Fläche x Dauer	km2 x Jahre	≤150	151 - 450	>450 - 1'500
Wirtschaft	W1	Vermögensschäden und Bewältigungskosten	CHF	≤50 Mio	51 - 150 Mio	>150 - 500 Mio.
	W2	Verringerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit	CHF	≤50 Mio	51 - 150 Mio	>150 - 500 Mio.
Gesellschaft	G1	Versorgungsunterbrüche	Personen-tage	≤0.5 Mio.	>0.5 Mio. - 1.5 Mio.	>1.5 Mio. - 5 Mio.
	G2	Einschränkungen von Ordnung und innerer Sicherheit	Personen-tage	≤100'000	100'001 - 300'000	300'001 - 1 Mio.
	G3	Geschädigtes Ansehen	Intensität x Dauer	Wenige Tage dauernde, und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. Berichterstattung ins ausländischen Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde, und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. Berichterstattung ins ausländischen Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde, und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens (z. B. Berichterstattung ins ausländischen Medien)
	G4	Vertrauensverlust in Staat/Institutionen	Intensität x Dauer	Wenige Tage dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Beeinträchtigung des Vertrauens (z. B. sehr kritische Berichterstattung in Schweizer Medien)	Eine bis wenige Wochen dauernde und auf Themen mittlerer Bedeutung bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. sehr kritischde Berichterstattung in Schweizer Medien, vereinzelte Demonstrationen)	Eine bis wenige Wochen dauernde, und auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. extrem kritische Berichterstattung in Schweizer Medien; mittlere Demonstrationen)
	G5	Einschränkung der territorialen Integrität	Intensität	---	---	---
	G6	Schädigung und Verlust von Kulturgütern	Anzahl x Bedeutungs-Kategorie	Schädigung oder Verlust von Kulturgütern regionaler Bedeutung oder einzelner nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust zahlreicher Kulturgüter regionaler und mehrerer nationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust mehrerer Kulturgüter nationaler Bedeutung oder einzelner internationaler Bedeutung

	A4	A5	A6	A7	A8
P1	101 - 300	301 - 1'000	1'001 – 3'000	3'001 - 10'000	>10'000
P2	1'001 - 3'000	3'001 - 10'000	10'001 - 30'000	30'001 - 100'000	>100'000
P3	>2 Mio. - 6 Mio.	>6 Mio. - 20 Mio.	>20 Mio. - 60 Mio.	>60 Mio. - 200 Mio.	>200 Mio.
U1	>1'500 - 4'500	>4'500 - 15'000	>15'000 - 45'000	>45'000 - 150'000	>150'000
W1	>500 Mio. - 1.5 Mrd.	>1.5 Mrd. - 5 Mrd.	>5 Mrd. - 15 Mrd.	>15 Mrd. - 50 Mrd.	>50 Mrd.
W2	>500 Mio. - 1.5 Mrd.	>1.5 Mrd. - 5 Mrd.	>5 Mrd. - 15 Mrd.	>15 Mrd. - 50 Mrd.	>50 Mrd.
G1	>5 Mio. - 15 Mio.	>15 Mio. - 50 Mio.	>50 Mio. - 150 Mio.	>150 Mio. - 500 Mio.	>500 Mio.
G2	1 Mio. - 3 Mio.	3 - 10 Mio.	10 Mio. - 30 Mio.	30 Mio. - 100 Mio.	>100 Mio.
G3	Mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens, jedoch mit geringen Folgen für die Stellung der Schweiz und die internationale Kooperation	Mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Ansehens, jedoch mit Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. Kündigung von Verträgen mit der Schweiz, temporäre Ausweisung des Schweizer Botschafters)	Mehrere Wochen andauernde, wesentliche Schädigung des Ansehens mit Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. Kündigung von bedeutenden Verträgen mit der Schweiz, Ausweisung des Schweizer Botschafters)	Bis einige Monate andauernde, wesentliche Schädigung des Ansehens mit deutlichen Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. politische Isolation, Boykotte)	Dauerhafter, schwerwiegender bis zu irreversiblem Verlust des Ansehens mit weitreichenden Folgen für die Stellung der Schweiz und für die internationale Kooperation (z. B. politische Isolation, Boykotte)
G4	Wenige bis mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. Streiks, grössere Demonstrationen)	Mehrere Wochen andauernde, auf bedeutende Themen bezogene Schädigung des Vertrauens (z. B. Vielzahl von Streiks, vereinzelte Massen-demonstrationen)	Mehrere Wochen andauernde, wesentliche Schädigung des allgemeinden Vertrauens (z. B. lang andauernde Streiks in vielen Bereichen, Massendemonstrationen in der gesamten Schweiz)	Bis einige Monate andauernde, wesentliche Schädigung des allgemeinen Vertrauens (z.B. Generalstreiks)	Dauerhafter, schwerwiegender bis zu irreversiblem Verlust des allgemeinen Vertrauens (Bildung lokaler oder regionaler Gruppierungen, die das öffentliche Leben selbst organisieren, bis hin zu Bürgerwehren)
G5	Kurzzeitige, bewusste Verletzung der territorialen Integrität (z.B. zivile oder militärische Operationen ausl. Sicherheitskräfte auf Schweizer Boden)	Kurzzeitige, schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z.B. wiederholte zivile oder militärische Operationen ausl. Sicherheitskräfte auf Schweizer Boden)	Zeitlich begrenzte, schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z.B. temporäre Besetzung einer begrenzten Fläche Schweizer Bodens)	Zeitlich begrenzte, sehr schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z.B. temporäre Besetzung einer erheblichen Fläche in der Schweiz)	Lang andauernde, sehr schwerwiegende Verletzung der territorialen Integrität (z.B. Besetzung eines bedeutenden Teiles der Schweiz)
G6	Schädigung oder Verlust vieler Kulturgüter nationaler und einzelner internationaler Bedeutung	Schädigung oder Verlust mehrerer Kulturgüter internationaler Bedeutung	---	---	---