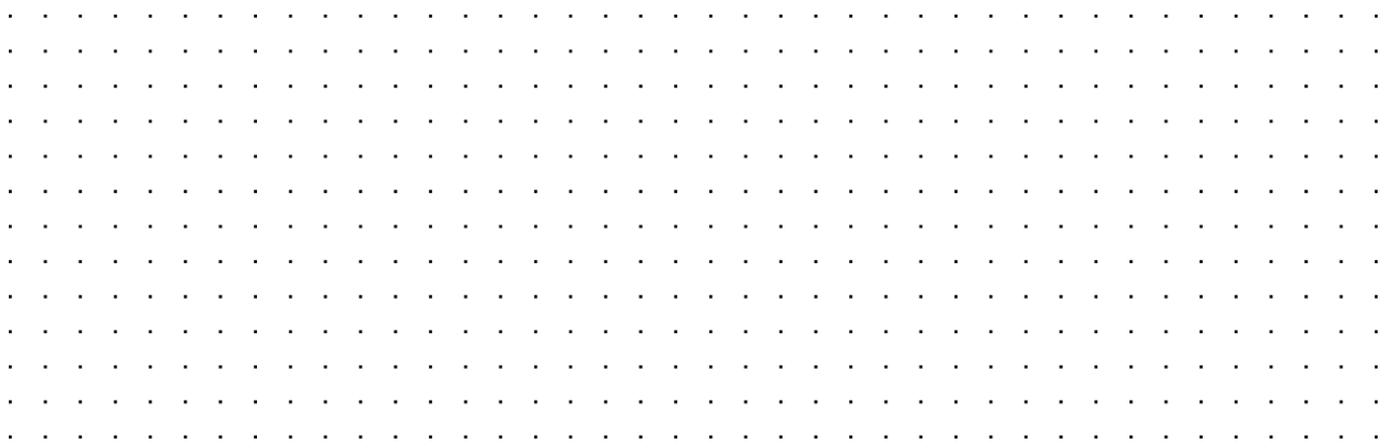


Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden

13. Oktober 2014



Projektteam

Christian Willi

Lilian Blaser

Tillmann Schulze

Ernst Basler + Partner AG

Zollikerstrasse 65

8702 Zollikon

Telefon +41 44 395 11 11

info@ebp.ch

www.ebp.ch

Druck: 13. Oktober 2014

2014-10-13_Schlussbericht_GA_GR.docx

Vorwort

Die Schweiz ist immer wieder von Ereignissen und Entwicklungen betroffen, welche die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen gefährden oder zumindest das Fortführen des Lebens in der gewohnten Weise einschränken. Die Liste der möglichen Gefährdungen ist lang. Sie reicht von naturbedingten Gefährdungen, wie Hochwasser oder Lawinen, über technikbedingte Gefährdungen, wie Chemieunfälle und Stromausfall, bis hin zu gesellschaftsbedingten Gefährdungen, zu denen beispielsweise Seuchen oder Terroranschläge gezählt werden.

Es ist primär die Aufgabe der Kantone, die Bevölkerung vor diesen Gefährdungen zu schützen. Ihnen obliegt insbesondere das Planen der Abwehr im Falle des Eintritts von Ereignissen in ausserordentlichen Lagen, welche die Bevölkerung und deren Lebensgrundlagen gefährden (nachfolgend: Ereignisse in ausserordentlichen Lagen), sowie das Ergreifen und Umsetzen der erforderlichen Massnahmen.

In Teilbereichen der Naturgefahren liegen schon seit mehreren Jahren Gefahrenkarten vor, die ein präzises Bild über die Risiken im Kanton vermitteln. Worüber der Kanton Graubünden bisher nicht verfügte, ist eine umfassende Gefährdungsanalyse von möglichen Ereignissen in ausserordentlichen Lagen und eine darauf abgestützte risikobasierte Massnahmenplanung. So existieren neben den naturbedingten Gefährdungen auch technikbedingte und gesellschaftsbedingte Gefährdungen.

In Würdigung dieser Ausgangslage beauftragte die Regierung im Februar 2013 das Amt für Militär und Zivilschutz mit der Durchführung einer Gefährdungsanalyse von Ereignissen in ausserordentlichen Lagen, welche die Bevölkerung und deren Lebensgrundlagen gefährden, und der Erarbeitung einer risikobasierten Massnahmenplanung mit Kostenschätzung. Bei der Analyse waren nur Gefährdungen zu betrachten, welche beim Eintreffen für den Kanton als Ereignisse in ausserordentlichen Lagen zu bezeichnen sind und zu deren Bewältigung das Verbundsystem Bevölkerungsschutz gefordert ist.

Bei der Erarbeitung der Gefährdungsanalyse haben alle betroffenen kantonalen Stellen (Amt für Wald und Naturgefahren, Amt für Natur und Umwelt, Amt für Energie und Verkehr, Tiefbauamt, Amt für Raumentwicklung, Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit, Amt für Informatik, Gebäudeversicherung, Kantonspolizei und Gesundheitsamt u. a.) mitgewirkt. Im Weiteren wurde als Unterstützung – insbesondere für die Szenarienerarbeitung und Risikobeurteilung und für die Berichtverfassung – die Firma Ernst Basler + Partner AG, Zollikon, als externe Beratungsfirma beigezogen.

Die Gefährdungsanalyse basiert auf dem vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) erarbeiteten Leitfaden KATAPLAN. Dieser Leitfaden wurde gestützt auf die Erfahrungen aus den entsprechenden Projekten in anderen Kantonen erarbeitet und beinhaltet ein systematisches

Vorgehen zur Ermittlung von Massnahmen, um Risiken, welche aus erkannten Gefährdungen resultieren, möglichst effizient zu reduzieren.

Im vorliegenden Bericht werden die 23 aus Sicht des Bevölkerungsschutzes für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen festgehalten. Die systematische Auslegeordnung und Beurteilung der für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen bildet eine wichtige Grundlage für die Massnahmenplanung zur Reduktion der Gefährdungen und der von ihnen ausgehenden Risiken.

In einem zweiten Schritt gilt es nun Massnahmen zu evaluieren, um diese Risiken zu reduzieren. Welche Massnahmen realisiert werden und welche Risiken in Kauf zu nehmen sind, ist ein im Anschluss an diese Evaluation zu treffender politischer Entscheid. Die Umsetzung der als notwendig erachteten Massnahmen wird sich in der Folge über mehrere Jahre erstrecken und wird neben den personellen Ressourcen auch von den verfügbaren finanziellen Mitteln abhängig sein. Die Gefährdungsanalyse stellt somit einen ersten Schritt im Rahmen eines kontinuierlichen integralen Risikomanagements des Kantons Graubünden dar.

Dr. Christian Rathgeb, Regierungsrat,

Vorsteher des Departements für Justiz, Sicherheit und Gesundheit des Kantons Graubünden

Zusammenfassung

Im Kanton Graubünden kommt es immer wieder zu Ereignissen, die die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen gefährden. Am häufigsten sind dies naturbedingte Gefährdungen wie Unwetter, Lawinen oder Waldbrände. Aber auch technikbedingte Gefährdungen wie beispielsweise der Zugunfall zwischen Thusis und Tiefencastel im August 2014 oder der Verkehrsunfall im Viamala-Tunnel und gesellschaftsbedingte Gefährdungen wie die „Schweinegrippe“ werden zur Herausforderung für die für den Bevölkerungsschutz zuständigen Organisationen im Kanton Graubünden (Polizei, Feuerwehr, Sanitätsdienst, technische Betriebe und Zivilschutz).

Mit dem Ziel, den Bevölkerungsschutz im Kanton Graubünden weiter zu verbessern und eine differenzierte Grundlage für künftige Planungen zu schaffen, erteilte die Regierung mit Beschluss vom 11. Februar 2013 dem Amt für Militär und Zivilschutz den Auftrag, eine kantonale Gefährdungsanalyse aus Sicht des Bevölkerungsschutzes durchzuführen. Diese Analyse sollte sich an dem Leitfaden KATAPLAN des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz orientieren.

Die vorliegende Studie analysiert und beurteilt insgesamt 23 aus Sicht des Bevölkerungsschutzes für den Kanton Graubünden relevante Gefährdungen: neun naturbedingte, acht technikbedingte und sechs gesellschaftsbedingte Gefährdungen. Für jede Gefährdung wurden zwei Referenzszenarien entwickelt, ein „erhebliches“ sowie ein „grosses“. Die Intensität beider Szenarien übersteigt diejenige von Alltagsereignissen deutlich. Die Bewältigung solcher Ereignisse würde die zuständigen Organisationen des Bündner Bevölkerungsschutzes stark fordern – im Falle der „grossen“ Szenarien teilweise sogar überfordern.

Um das spezifische Risiko der sehr unterschiedlichen Gefährdungen zu ermitteln, wurden für jedes Referenzszenario die Eintretenshäufigkeit sowie das potenzielle Schadensausmass geschätzt. Die Referenzszenarien sowie die erforderlichen Angaben zur Risikoabschätzung sind in Factsheets dokumentiert (Anhang A4).

In einer Risikomatrix lassen sich die Risiken der unterschiedlichen Gefährdungen miteinander vergleichen (siehe Abbildung 1). Diese Risikomatrix gibt die aktuelle Gefährdungslage des Kantons Graubündens aus Sicht des Bevölkerungsschutzes wieder, basierend auf Expertenschätzungen und auf Grundlage vorhandener Daten. Berücksichtigt sind auch bereits umgesetzte Präventionsmassnahmen, Massnahmen zur Vorsorge sowie zur Ereignisbewältigung.

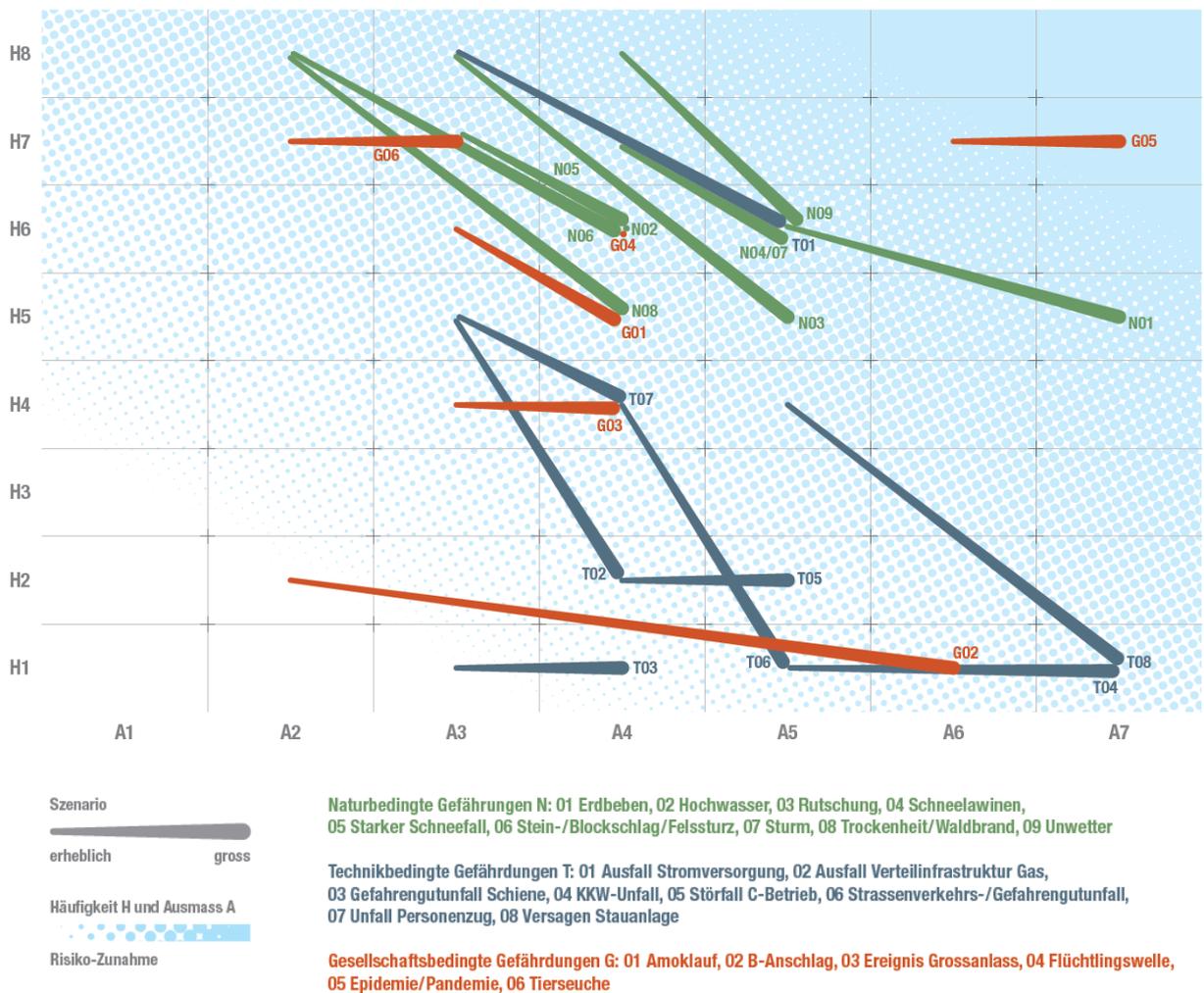


Abbildung 1: Risikomatrix der Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden (Erläuterungen zur Lesart sowie den Häufigkeits- und Ausmassklassen befinden sich in Kapitel 3.1)

Die Gefährdungsanalyse deckt ein sehr breites Spektrum an Gefährdungen ab, nicht nur inhaltlich, sondern auch hinsichtlich der Eintretenshäufigkeiten und des Schadensausmasses: Die häufigsten Ereignisse in der Häufigkeitsklasse H8 sind beispielsweise über tausendmal häufiger als die seltensten Ereignisse in der Klasse H1. Die Ausmassklasse A7 wiederum beschreibt einen Schaden, der rund tausendmal höher ausfällt als der bei Ereignissen in der Ausmassklasse A1.

Die Gefährdung mit dem höchsten Risiko für den Kanton Graubünden ist die Pandemie (G05). Dies, da mit einer schwerwiegenden Pandemie vergleichsweise häufig zu rechnen ist und ein solches Ereignis zu einer hohen Anzahl an Todesfällen sowie Schwerekranken führen würde.

Ebenfalls vergleichsweise häufig aber meist mit deutlich geringerem Schadensausmass sind die naturbedingten Gefährdungen. Die grössten Risiken der Naturgefahren gehen für den Kanton Graubünden von den Gefährdungen Unwetter (N09) und Erdbeben (N01) aus.

Im Vergleich zu den naturbedingten Gefährdungen ist das Risiko der technikbedingten Gefährdungen wesentlich geringer, mit Ausnahme des Ausfalls Stromversorgung (T01). Ein solcher Blackout, mit dem vergleichsweise häufig zu rechnen ist, schränkt das öffentliche Leben massiv ein und es entstehen insbesondere sehr hohe Sachschäden sowie Folgekosten.

Die gesellschaftsbedingten Gefährdungen verteilen sich über das gesamte Spektrum der Risikomatrix: von der Pandemie als risikoreichste Gefährdung bis zum Anschlag mit biologischen Stoffen (B-Anschlag; G02), ein Ereignis, das im Kanton Graubünden äusserst selten zu erwarten ist und je nach Szenario ein im Vergleich eher moderates Schadensausmass nach sich zieht. Das relativ geringe Risiko beruht auf den Einschätzungen, dass Graubünden nicht als primäres Terrorziel betrachtet wird und Handlungsspielraum sowie Einflussmöglichkeiten des Bevölkerungsschutzes bereits ausgenutzt werden, um einen solchen Anschlag bestmöglich zu verhindern.

Die systematische Auslegeordnung und Beurteilung der für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen bildet eine wichtige Grundlage für künftige Massnahmen- und Vorsorgeplanungen. So ist die Gefährdungsanalyse des Kantons Graubünden ein wichtiger Schritt im Rahmen eines kontinuierlichen integralen Risikomanagement und liefert einen ersten Beitrag zur Verbesserung der Sicherheitslage im Kanton Graubünden.

Um die Erkenntnisse der Gefährdungsanalyse bestmöglich zu nutzen, wird empfohlen, in einem nächsten Schritt Massnahmen zu prüfen, die erforderlich sind, damit die verantwortlichen Organisationen im Bündner Bevölkerungsschutz auch künftig ihre Aufgaben bestmöglich wahrnehmen können und sich die im Rahmen dieser Analyse erkannten Risiken reduzieren lassen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Die Ausgangslage im Kanton Graubünden.....	2
1.2	Grundlagen und Vorarbeiten.....	2
1.3	Ziele	3
1.4	Vorgehen	5
2	Analyse des Gefährdungsspektrums	6
2.1	Auslegeordnung der relevanten Gefährdungen.....	6
2.1.1	Erste Auswahl der relevanten Gefährdungen.....	6
2.1.2	Kriterien für relevante Gefährdungen.....	6
2.2	Relevante Gefährdungen.....	7
3	Risikoabschätzung	8
3.1	Methodik.....	8
3.1.1	Referenzszenarien	8
3.1.2	Häufigkeiten	10
3.1.3	Schadensausmass.....	11
3.1.4	Risiko.....	13
3.2	Factsheets.....	15
3.3	Ergebnisse	16
3.3.1	Vergleichende Darstellung (Risikomatrix)	16
3.3.2	Logarithmische Darstellung.....	16
4	Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerung	19
4.1	Fazit der Gefährdungsanalyse.....	19
4.1.1	Gefährdungsanalyse mit breitem Spektrum	19
4.1.2	Abhängigkeit und Gleichzeitigkeit betrachteter Gefährdungen	19
4.1.3	Interpretation der Risikomatrix	19
4.1.4	Erkenntnisse aus der Umsetzung.....	21
4.2	Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	23

Anhang

- A1 Projektorganisation
- A2 Nicht relevante Gefährdungen
- A3 Grundlagen
- A4 Factsheets

1 Einleitung

1.1 Die Ausgangslage im Kanton Graubünden

Entgleisung dreier Zugwagons, August 2014, Stromausfall im Engadin und Puschlav, Februar 2014, Massenbewegung im Val Parghera, Sommer 2013, „Schweinegrippe“ Winter 2009, Brand im Viamala-Tunnel, September 2006, Unwetter in Klosters und Susch, 2005: Immer wieder wird der Kanton Graubünden von unterschiedlichsten sicherheitsrelevanten Ereignissen getroffen, die die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen gefährden können. Für das Bewältigen von Katastrophen und Notlagen und den Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen in besonderen und ausserordentlichen Lagen – also bei Ereignissen, die mit den Mitteln der normalen Lage nicht bewältigt werden können – ist der Kanton zuständig. Das heisst, der Kanton greift erst dort ein, wo eine Gemeinde nicht mehr in der Lage ist, ein Ereignis zu bewältigen¹⁾

Dank einem gut eingespielten Bevölkerungsschutzsystem, bewährten Präventionsmassnahmen und Massnahmen zur Vorsorge sowie zur Ereignisbewältigung mussten in der Vergangenheit in den seltensten Fällen Todesopfer beklagt werden. Oft konnte auch der Sachschaden relativ gering gehalten werden.

Dennoch sind jederzeit weitere, auch noch schwerere Ereignisse nicht auszuschliessen, die den Bevölkerungsschutz im Kanton Graubünden als Verbund auf das Äusserste fordern oder ihn sogar überfordern können. Doch welche Gefährdungen weisen für den Kanton Graubünden die höchsten Risiken auf? Wo lohnt es sich am meisten, weitere Massnahmen zur Risikoverminderung zu prüfen? Um diese Fragen zu beantworten beschloss die Regierung des Kantons Graubünden am 11. Februar 2013 eine Gefährdungsanalyse und anschliessend eine risikobasierte Massnahmenplanung durchzuführen. Das Amt für Militär und Zivilschutz (AMZ) erteilte in Folge Ernst Basler + Partner (EBP) den Auftrag, eine umfassende und systematische Beurteilung von möglichen Katastrophen und Notlagen durchzuführen und eine kantonale Gefährdungsanalyse nach KATAPLAN als wichtigen Baustein für eine wirkungsvolle Vorsorgeplanung für den Bevölkerungsschutz zu legen.

1.2 Grundlagen und Vorarbeiten

Der Kanton Graubünden befasst sich seit Jahren eingehend mit Gefährdungen, die Personen, Sachwerte oder Umwelt akut oder potenziell bedrohen. Auf entsprechend viele Grundlagen konnte bei der Erarbeitung der vorliegenden integralen Gefährdungsanalyse zurückgegriffen werden. Beispielhaft zu nennen sind Berichte zu den Erkenntnissen aus den Unwettern 2002,

1) Der Entwurf des Bevölkerungsgesetzes bzw. der erläuternde Bericht zum BSG geht davon aus, dass eine durchschnittliche Gemeinde in der Lage sein muss, eine besondere Lage zu bewältigen. Im Grundsatz ist die Gemeinde für die Vorsorge und Bewältigung von besonderen und ausserordentlichen Lagen auf dem Gemeindegebiet verantwortlich; der Kanton hingegen für die Vorsorge und die Bewältigung von besonderen und ausserordentlichen Lagen mit überregionalen oder kantonalen Auswirkungen.

dem Hochwasserereignis 2005 oder zu den Konsequenzen des Lawinenwinters 1999. Im Teilbereich der Naturgefahren verfügt der Kanton zudem über Naturgefahrenkarten. Auch in den Bereichen der technik- und gesellschaftsbedingten Gefährdungen liegt eine Vielzahl von Analysen und Planungsunterlagen für den Ereignisfall vor: Überflutungspläne von Stauseen, technische Berichte zu Störfällen auf Strasse und Schiene, die Liste von Bauten und Anlagen, die der Störfallverordnung unterstehen²⁾ oder der Pandemieplan Graubünden. Die verfügbaren Grundlagen decken jedoch nicht das gesamte Gefährdungsspektrum ab.

Im Rahmen des Projekts «Gemeinde Risikoanalyse – Intervention – Prävention» (GRIP) unter der Leitung der Gebäudeversicherung Graubünden (GVG) befassen sich auch Gemeinden mit möglichen Gefährdungen. Ziel des Projekts ist es, künftige Schäden an Mensch und Tier sowie an Infrastrukturen und Gebäuden mit Kosten-Nutzen-effizienten Massnahmen zu reduzieren. Die Gemeinden Poschiavo und Disentis/Mustér haben eine solche kommunale Risikoanalyse erarbeitet; die Gemeinde Domat/Ems befindet sich in der Erarbeitung.

Das AMZ befasste sich bereits vor dem Beginn der vorliegenden kantonalen Gefährdungsanalyse mit dem breiten Spektrum möglicher Gefährdungen aus Sicht des Bevölkerungsschutzes gemäss dem integralen Ansatz nach KATAPLAN. So stellte das AMZ beispielsweise in Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen und Experten einen „Katalog möglicher Gefährdungen“ für den Kanton Graubünden mit 38 Gefährdungen zusammen, der als Grundlage für die Arbeiten dieser Studie diente.

1.3 Ziele

In der öffentlichen und politischen Wahrnehmung Graubündens sind vor allem Naturgefahren präsent. Eine systematische Auseinandersetzung mit Katastrophen und Notlagen hat bislang jedoch nur partiell stattgefunden. Ziel der vorliegenden Studie ist es, der Regierung eine umfassende Gefährdungsanalyse und somit eine Übersicht der für Graubünden bevölkerungsschutzrelevanten Ereignisse vorzulegen. Diese soll eine zentrale Grundlage für das künftige Risikomanagement bzw. die risikobasierte Massnahmenplanung im Bevölkerungsschutz und damit für die Vorbereitung auf ausserordentliche Lagen sein.

Im Regierungsratsbeschluss vom 11. Februar 2013 hält die Regierung des Kantons Graubünden fest, dass das systematische Vorgehen zur zielgerichteten Risikominimierung im Bereich des Bevölkerungsschutzes in drei Phasen zu gliedern ist:

Phase I: Analyse der Gefährdungslage, inkl. Gefährdungsauswahl und Risikoabschätzung

Phase II: Evaluierung von möglichen Massnahmen zur Reduktion der Risiken.

2) Vgl. auch Literaturangaben in Anhang A3 sowie in den Factsheets unter „Weiterführende Literaturangaben“ in Anhang A4

Phase III: Politischer Entscheid, welche Massnahmen realisiert werden und welche Risiken in Kauf zu nehmen sind.

Dieses Vorgehen basiert auf dem Leitfaden „KATAPLAN“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und dem Gedanken des integralen Risikomanagements.

Abbildung 2 zeigt die verschiedenen Phasen des integralen Risikomanagements im Bevölkerungsschutz als Kreislauf. Die Gefährdungsanalyse mit der Risikobeurteilung steht dabei im Zentrum und bildet die Grundlage für die Vorsorgeplanung.

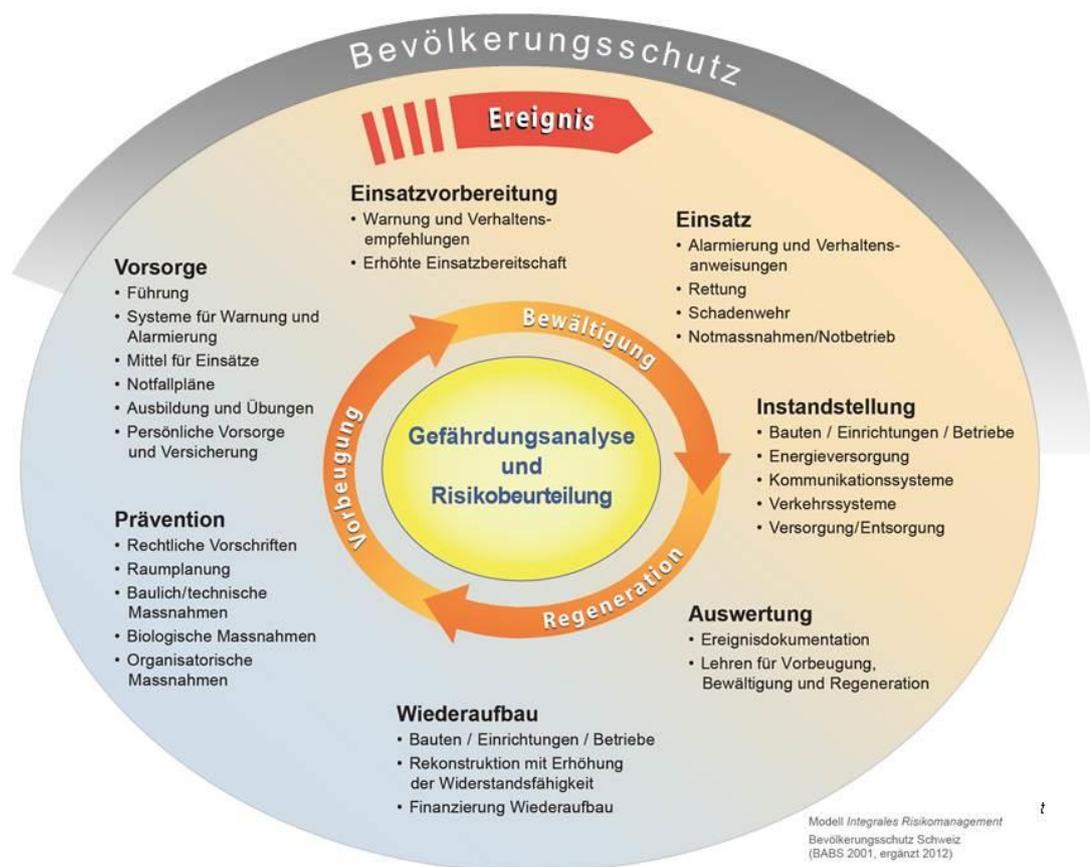


Abbildung 2: Kreislauf des integralen Risikomanagements im Bevölkerungsschutz aus dem Leitfaden KATAPLAN 2013

Die vorliegende Studie umfasst Phase I, wobei **drei Hauptziele** im Vordergrund stehen:

- 1. Festlegen der relevanten Gefährdungen:** In einem ersten Schritt wurde der im Vorfeld der Studie vom Lenkungsausschuss³⁾ für den Kanton Graubünden erstellte Gefährdungskatalog überprüft. Anschliessend legte die Projektleitung zusammen mit dem Lenkungsausschuss de-

3) Informationen zu Rolle und Mitglieder des Lenkungsausschusses in Anhang A1 „Projektorganisation“

finitiv fest, welche Gefährdungen für Graubünden „relevant“ sind und somit detaillierter analysiert werden.

2. *Entwickeln von Referenzszenarien:* Für jede relevante Gefährdung wurden zwei kantonsspezifische Referenzszenarien unterschiedlicher Grösse bezüglich Häufigkeit und Schadenausmass je Gefährdung entwickelt und dokumentiert.
3. *Einschätzen der Referenzszenarien:* Für jedes Referenzszenario wurden anschliessend die Eintretenshäufigkeit und das potenzielle Schadenausmass eingeschätzt. Das sich daraus ergebende Risiko ermöglicht die Vergleichbarkeit aller relevanten Gefährdungen.

1.4 Vorgehen

Die Phase I der Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden umfasste folgende Arbeitsschritte:

Schritt 1: Grundlagen aufbereiten und Projekt im Kanton verankern

Schritt 2: Situationsanalyse: Auslegeordnung der relevanten Gefährdungen

Schritt 3: Risiko der relevanten Gefährdungen abschätzen

Schritt 4: Ergebnisse der Gefährdungsanalyse überprüfen

Schritt 5: Ergebnisse und Empfehlungen dokumentieren

Die inhaltlichen Arbeiten führte primär das Kernteam⁴⁾ aus. In regelmässigen Abständen wurden zentrale Annahmen und Ergebnisse mit der Arbeitsgruppe besprochen. Der Lenkungsausschuss wurde in jedem der Arbeitsschritte für wichtige Entscheide beigezogen. Mit dem erweiterten Lenkungsausschuss wurden zudem zwei Workshops durchgeführt.

Am Workshop 1 vom 17.10.2013 wurde das Vorgehen der kantonalen Gefährdungsanalyse dem erweiterten Lenkungsausschuss vorgestellt. Dieser diskutierte die für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen und legte diese fest.

Am Workshop 2 vom 1.5.2014 besprach der erweiterte Lenkungsausschuss die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse sowie das weitere Vorgehen hinsichtlich der Vorsorgeplanung.

4) Rolle und Mitglieder des Kernteams, Arbeitsgruppe und erweiterter Lenkungsausschuss sind in Anhang A1 erläutert.

2 Analyse des Gefährdungsspektrums

2.1 Auslegeordnung der relevanten Gefährdungen

2.1.1 Erste Auswahl der relevanten Gefährdungen

In einem ersten Schritt galt es zu überprüfen, welche bevölkerungsschutz-relevanten Gefährdungen für den Kanton Graubünden relevant sind. Grundlage für diese Auslegeordnung war der „Katalog möglicher Gefährdungen“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (2013), publiziert im Rahmen des Projektes Katastrophen und Notlagen Schweiz. Der Katalog umfasst rund hundert Gefährdungen aus den Bereichen Natur, Technik und Gesellschaft.

Vorgängig zur vorliegenden Studie reduzierte das AMZ die rund hundert Gefährdungen in einen „Katalog möglicher Gefährdungen für den Kanton Graubünden“ auf 38 Gefährdungen. Diese Graubünden-spezifische Liste wurde vom Kernteam nach festgelegten Kriterien überprüft.

2.1.2 Kriterien für relevante Gefährdungen

Unter einer Gefährdung werden Ereignisse oder Entwicklungen mit einer natürlichen, technischen oder gesellschaftlichen (inkl. machtpolitischen) Ursache verstanden, welche die Bevölkerung oder ihre Lebensgrundlagen im Ereignisfall beeinträchtigen können.

Damit eine Gefährdung für den Kanton Graubünden als relevant gilt, wurden folgende Kriterien festgelegt:

Für den Kanton Graubünden sind Gefährdungen relevant, die...

- massgebliche Teile der Bevölkerung Graubündens und deren Lebensgrundlagen massgeblich und nachhaltig beeinträchtigen oder schädigen
und/oder
- die Bündner Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes im Verbund stark fordern oder teilweise auch überfordern.

Entsprechend sind Alltagsereignisse, welche die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes allein oder im Verbund mit den normalen Mitteln bewältigen können, nicht Teil der Gefährdungsanalyse. Desweiteren kein Gegenstand der Analyse sind Ereignisse wirtschaftlicher oder fiskalischer Art sowie militärische Ereignisse. Die beiden zuerst genannten sind im engeren Sinn nicht dem Bevölkerungsschutz zuzuordnen, militärische Ereignisse liegen primär im Verantwortungsbereich der Schweizer Armee.

Als Ergebnis von Diskussionen mit der Arbeitsgruppe und dem Lenkungsausschuss entstand eine Liste mit 23 aus Sicht des Bevölkerungsschutzes für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen. Die Anzahl der als relevant beurteilten Gefährdungen liegt in einem vergleichbaren Umfang wie bei anderen kantonalen Gefährdungsanalysen.

2.2 Relevante Gefährdungen

Folgende Gefährdungen gelten als relevant:

Naturbedingte Gefährdungen

N01	Erdbeben
N02	Hochwasser
N03	Rutschung
N04	Schneelawine
N05	Starker Schneefall
N06	Stein-, Blockschlag, Fels-, Bergsturz
N07	Sturm
N08	Trockenheit / Waldbrand
N09	Unwetter

Technikbedingte Gefährdungen

T01	Ausfall Stromversorgung
T02	Ausfall Verteilinfrastruktur Gas
T03	Gefahrgutunfall Schiene
T04	KKW-Unfall Inland
T05	Störfall C-Betrieb / -Anlage
T06	Strassenverkehrsunfall
T07	Unfall Personenzug
T08	Versagen Stauanlage

Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

G01	Amoklauf
G02	B-Anschlag
G03	Ereignis Grossanlass
G04	Flüchtlingswelle
G05	Pandemie
G06	Tierseuche

Weitere Gefährdungen, die vom Lenkungsausschuss ebenfalls vertieft diskutiert wurden, jedoch als „nicht relevant“ beurteilt wurden, sind in Anhang A2 gelistet.

3 Risikoabschätzung

3.1 Methodik

Die einzelnen Schritte der für die Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden durchgeführten Risikoabschätzung stellt die folgende *Abbildung 3* dar:

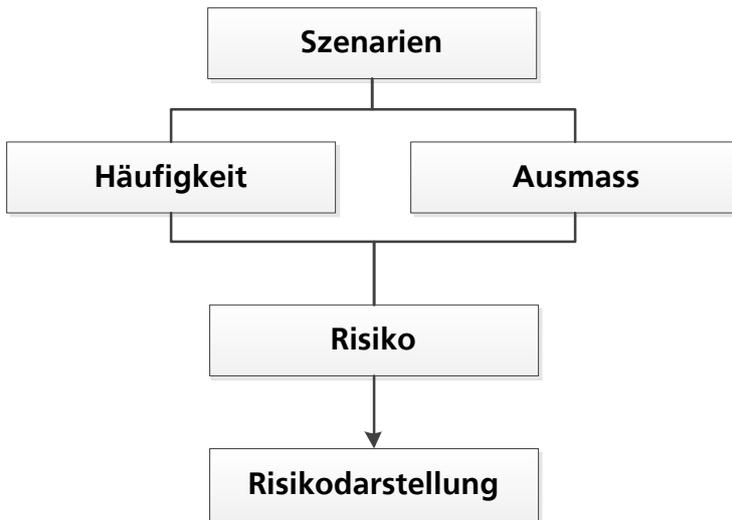


Abbildung 3: Methodik der Risikoabschätzung

3.1.1 Referenzszenarien

Die Grundlage jeder Risikoanalyse besteht aus Szenarien bzw. sogenannten Referenzszenarien für die zu analysierenden Gefährdungen. Referenzszenarien sind imaginäre Ereignisabläufe und beschreiben möglichst plausibel und realistisch wie sich eine Katastrophe oder Notlage ereignen könnte.

Abbildung 4 illustriert die Vielfalt möglicher Szenarien einer Gefährdung. Gemäss KATAPLAN werden vier Kategorien unterschieden: Alltagsereignisse, die häufig auftreten und deren Schadensausmass relativ gering ist und als Ereignisse der normalen Lage bezeichnet werden können, bis hin zu extremen Szenarien, deren Schaden katastrophal ist und die nur äusserst selten vorkommen und somit zu einer ausserordentlichen Lage führen.

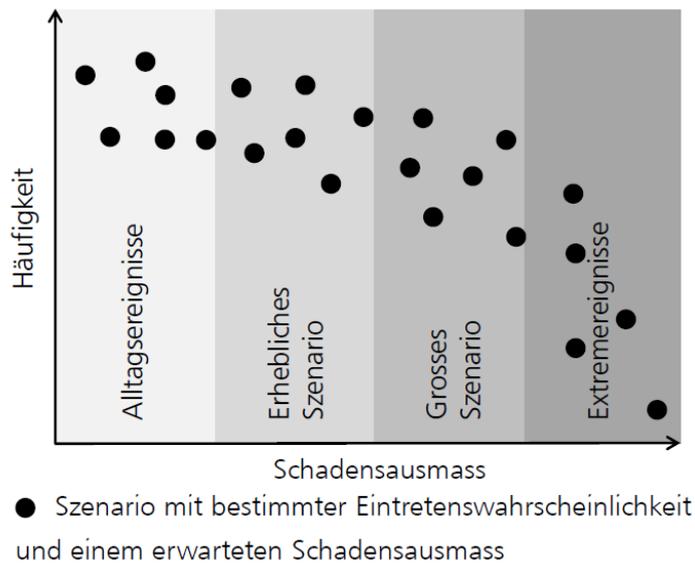


Abbildung 4: Mögliche Szenarien einer Gefährdung

Alltagsereignisse, die die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes allein oder im Verbund mit den normalen Mitteln bewältigen können sind nicht Gegenstand der vorliegenden Analyse. Ebenso wenig sinnvoll ist es, sich auf extremste Szenarien – sogenannte Worst-Cases – vorzubereiten, da sich diese definitionsgemäss viel zu selten ereignen und das entstehende Schadensausmass sowie die Herausforderungen bei der Ereignisbewältigung den Bevölkerungsschutz völlig überfordern würden.

In der vorliegenden Gefährdungsanalyse wurde für jede Gefährdung je ein erhebliches und ein grosses Szenario beschrieben.⁵⁾

Erhebliches Szenario

Das erhebliche Szenario beschreibt ein Ereignis, das eine deutlich höhere Intensität als ein Alltagsereignis aufweist. Die Bewältigung eines solchen Ereignisses kann die zuständigen Organisationen stark fordern, sollte diese jedoch nicht überfordern. In Graubünden sind auch deutlich schwerere Ausprägungen und Ereignisabläufe denkbar. In der Regel dürfte ein erhebliches Ereignis zu einer besonderen Lage führen, jedoch noch keine ausserordentliche Lage darstellen.

Als Kenngrössen zur Formulierung der Szenarien «erheblich» wurde festgelegt, dass mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt sein muss:⁶⁾

- Es kommt zu rund fünf Todesopfern oder mehreren Schwerverletzten

5) Die Kategorien „erheblich“ und „gross“ sind übernommen von der Studie „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz. Sie werden auch im Leitfaden KATAPLAN verwendet.

6) Die Kriterien sind als Richtwerte zu verstehen, die insbesondere dazu dienen, dass die erheblichen Szenarien der unterschiedlichen Gefährdungen vergleichbar gemacht werden können. Im Einzelfall ist es möglich, dass diese Kriterien nur knapp oder deutlich erfüllt werden. Dies ist auch von der einzelnen Gefährdung abhängig.

-
- Lebensgrundlagen wie beispielsweise Wasser oder Strom stehen einem abgeschnittenen Teil des Kantons oder einem massgeblichen Teil der Bevölkerung länger als drei Tage nicht zur Verfügung
 - Es kommt zu grösseren Sach- und/oder Umweltschäden von > Fr. 20 Mio.
 - Eine oder mehrere bedeutsame kritische Infrastrukturen fallen für mehrere Tage aus

Grosses Szenario

Die dem grossen Szenario zuzuordnenden Ereignisse weisen eine höhere Intensität als die erheblichen Szenarien auf, sie stellen jedoch keine Worst-Cases dar. Das grosse Szenario tritt eher selten ein, wobei sein Eintreten für Graubünden nicht auszuschliessen ist. Seine Bewältigung kann die zuständigen Organisationen maximal fordern und teilweise auch überfordern. In der Schweiz und gegebenenfalls in Graubünden sind aber auch noch extremere Ausprägungen und Ereignisabläufe vorstellbar.

Mindestens eines der folgenden Kriterien muss für das Szenario «gross» zusätzlich erfüllt sein:⁷⁾

- Es kommt zu rund zwanzig Todesopfern oder zahlreichen Schwerverletzten
- Lebensgrundlagen wie beispielsweise Wasser oder Strom stehen einem abgeschnittenen Teil des Kantons länger als eine Woche oder einem massgeblichen Teil der Bevölkerung oder sogar der gesamten Bevölkerung länger als drei Tage nicht zur Verfügung
- Es kommt zu schweren oder grossflächigen Sach- und/oder Umweltschäden > Fr. 100 Mio.
- Eine oder mehrere bedeutsame kritische Infrastrukturen fallen über einen längeren Zeitraum aus

3.1.2 Häufigkeiten

Für jedes Referenzszenario wurde die Eintretenshäufigkeit geschätzt. Die Schätzungen basieren auf (statistischen) Daten, die jedoch selten in ausreichendem Masse vorhanden sind, sowie auf Schätzungen von Experten. Auf Grundlage der Daten ist es möglich, Schlüsse bezüglich der Häufigkeit retrospektiv zu ziehen; durch die Expertenschätzungen können auch mögliche zukünftige Veränderungen in die Häufigkeitsabschätzung miteinbezogen werden. Die Unsicherheiten der Schätzungen sind jedoch hoch; eine Schätzung des Häufigkeitswertes („Punktschätzung“) ist schwer möglich. Deswegen hat es sich im Bereich der Risikoanalysen im Bevölkerungsschutz etabliert, mit Häufigkeitsklassen zu arbeiten (vgl. Tabelle 1).

Die Bündner Gefährdungsanalyse umfasst acht mögliche Häufigkeitsklassen, von häufiger als 1x in 30 Jahren bis zu seltener als 1x in 30'000 Jahren. Bei den Klassen handelt es sich um loga-

7) Die Kriterien sind als Richtwerte zu verstehen, die insbesondere dazu dienen, dass die grossen Szenarien der unterschiedlichen Gefährdungen vergleichbar gemacht werden können. Im Einzelfall ist es möglich, dass diese Kriterien nur knapp oder deutlich erfüllt werden. Dies ist auch von der einzelnen Gefährdung abhängig.

rithmische Klassen. Dies bedeutet: Die Klassen haben nicht die gleiche absolute Breite, sondern der Faktor zwischen unterer und oberer Klassenbreite ist immer gleich (Faktor 3). Dies erleichtert eine differenzierte Darstellung der Häufigkeiten unterschiedlicher Gefährdungen.

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤ 30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Tabelle 1: Häufigkeitsklassen

Wird beispielsweise eine Gefährdung bzw. ein Referenzszenario der Klasse H4 zugeordnet, bedeutet dies, dass im langjährigen Mittel ein Ereignis einmal alle 1'000 bis 3'000 Jahre eintritt. Wann ein Ereignis mit ähnlichem Schadensausmass wie im Referenzszenario skizziert, eintritt, kann nicht näher prognostiziert werden. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit kann ein Ereignis ähnlich dem Referenzszenario grundsätzlich aber bereits morgen eintreten.

3.1.3 Schadensausmass

Eine Katastrophe oder Notlage hat Auswirkungen in ganz unterschiedlichen Bereichen. Damit das Gesamtschadensausmass möglichst vollständig erhoben werden kann, werden die Auswirkungen mit verschiedenen Schadensindikatoren abgeschätzt. Die Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden zählt sechs Schadensindikatoren, vgl. Tabelle 2.

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- & Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) Beispiel zur Lesehilfe	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Tabelle 2: Schadensindikatoren und Ausmassklassen

Analog zur Handhabung der Häufigkeiten wird beim Abschätzen des Schadensausmasses mit Ausmassklassen gearbeitet. Damit eine Klasse für alle Schadensindikatoren einem ähnlichen Schweregrad entspricht, werden sogenannte „Grenzkosten“ zur Monetarisierung der einzelnen Indikatoren definiert. Tabelle 3 listet die definierten Grenzkosten für jeden Schadensindikator auf.

Schadensindikator	Grenzkosten
Todesopfer	5 Mio. CHF pro Person
Schwerverletzte	500'000 CHF pro Person
Unterstützungsbedürftige	250 CHF pro Personentag
Sachschäden und Folgekosten	1 CHF pro 1 CHF
Umweltschäden	10'000 CHF pro 1 km ² und Jahr
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur	250 CHF pro Personentag

Tabelle 3: Grenzkosten

Die verwendeten Grenzkosten sind im Wesentlichen von der nationalen Gefährdungsanalyse des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz übernommen und stellen allgemein akzeptierte Werte dar.

Um das gesamte Schadensausmass eines Referenzszenarios zu bestimmen, muss dieses über sämtliche betroffene Schadensindikatoren aggregiert werden. Dazu wird die Summe aller monetarisierten Klassenmittelwerte bestimmt und die entsprechende Ausmassklasse für das gesamte Schadensausmass bestimmt. Nachfolgendes Beispiel zeigt das Vorgehen bei der Aggregation auf.

Beispiel aggregiertes Schadensausmass

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) Beispiel zur Lesehilfe	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft
** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Tabelle 4: Beispiel Schadensausmass Pandemie, Referenzszenario "Erheblich"

Im Referenzszenario „Erheblich“ der Gefährdung Pandemie wird folgendes Schadensausmass geschätzt:

- Zwischen 31 und 100 Todesopfer → Ausmassklasse A5 (330 Mio. Fr.)
- Zwischen 301 und 1'000 Schwerkranke → Ausmassklasse A5 (330 Mio. Fr.)
- 60'001 bis 200'000 Unterstützungsbedürftige → Ausmassklasse A3 (33 Mio. Fr.)
- Folgekosten zwischen 51 und 150 Mio. Fr. → Ausmassklasse A4 (100 Mio. Fr.)

Die Angaben in Klammern nach den Ausmassklassen beziehen sich auf den monetarisierten Mittelwert der Ausmassklasse. Das Gesamtschadensausmass für das Szenario „erheblich“ der Gefährdung Pandemie berechnet sich aus der Summe der Klassenmittelwerte:

330 Mio. Fr. + 330 Mio. Fr. + 33 Mio. Fr. + 100 Mio. Fr. = 793 Mio. Fr.

Die zugehörige Schadensausmassklasse ist entsprechend die Klasse A6 (501 – 1'500 Mio. CHF).

3.1.4 Risiko

Das Risiko wird gemäss KATAPLAN als das Mass für das Gefährdungspotenzial eines Ereignisses definiert. Es setzt sich aus den Faktoren Eintretenshäufigkeit und Gesamtschadensausmass zusammen. Das Produkt der in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Schätzungen der Häufigkeit und des Schadensausmasses ergibt das Risiko für jedes Referenzszenario, also jeweils für das „erhebliche“ und für das „grosse“ Ereignis.⁸⁾ Jede Gefährdung wird entsprechend mit zwei Risi-

8) Die Risikoaversion wird dabei vernachlässigt. Die Risikoaversion ist ein Wertungselement, das v.a. von der Höhe des Schadensausmasses abhängige Besonderheiten bei der Beurteilung und Bewertung von Risiken berücksichtigt. Ein Beispiel für eine

werten charakterisiert. Die zwei Werte geben einen Hinweis auf die Bandbreite des Gesamtrisikos einer Gefährdung.

Risiken werden üblicherweise in einer Risikomatrix dargestellt. Auf der logarithmischen x-Achse wird das Gesamtschadensausmass, auf der ebenfalls logarithmischen y-Achse die Eintretenshäufigkeit dargestellt (vgl. Abbildung 5). So lassen sich die Risiken der verschiedenen Gefährdungen miteinander vergleichen: Gefährdungen, die sich in der Matrix oben rechts befinden, da sie relativ häufig zu erwarten sind und ein sehr hohes Schadensausmass nach sich ziehen, weisen ein höheres Risiko aus als Gefährdungen unten links in der Matrix mit einem geringeren Schadensausmass und seltener Eintretenshäufigkeit. Die Einfärbung der Risikomatrix (blaue Punkte) symbolisiert die Risikozunahme: je blauer, desto höher das Risiko. Zwei Punkte auf einer Gerade parallel zur Diagonale von links oben nach rechts unten in der Matrix (quer durch die Kästchen) weisen – unter Vernachlässigung der Risikoaversion – dieselben Risiken auf. Ein Beispiel dazu ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Gefährdung in Abbildung 5 umfasst die zwei Referenzszenarien „erheblich“ und „gross“, dargestellt als Anfangs- und Endpunkt der grauen Linie. Beide Referenzszenarien weisen in diesem Beispiel dasselbe Risiko auf.

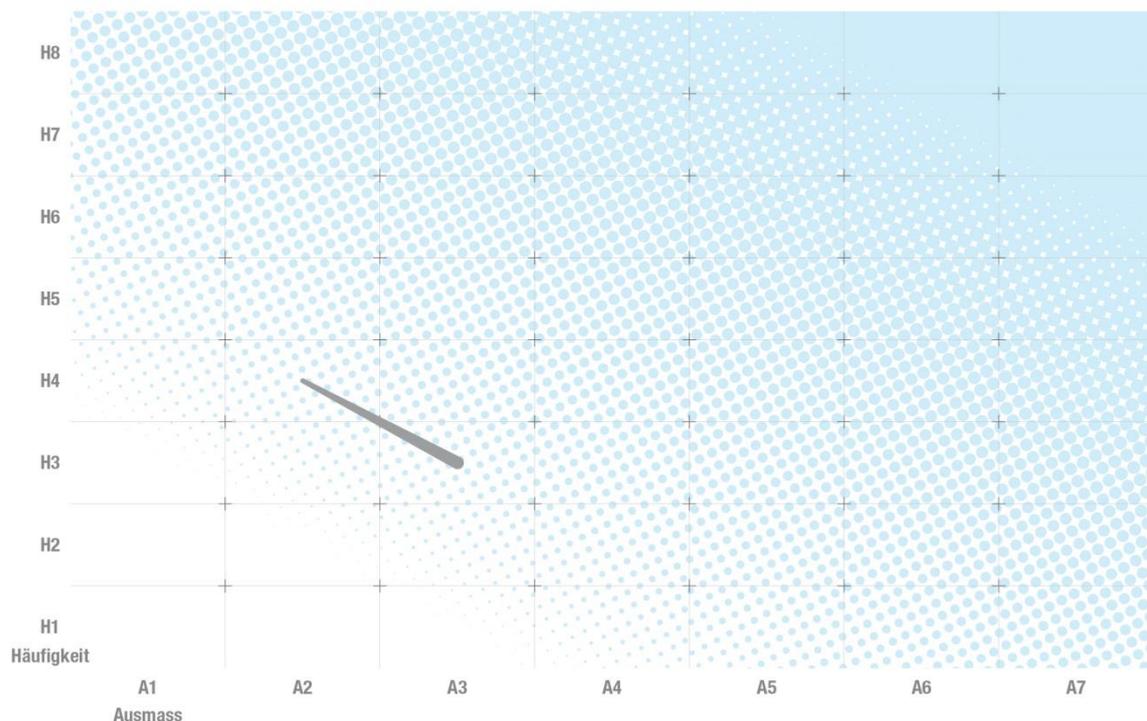


Abbildung 5: Aufbau der Risikomatrix mit beispielhafter Darstellung einer Gefährdung, deren Referenzszenario „erheblich“ der Häufigkeitsklasse H4 und der Ausmassklasse A2 entspricht und „gross“ der Häufigkeitsklasse H3 und der Ausmassklasse A3.

solche Besonderheit ist, wenn beispielsweise ein Verkehrsunfall mit hundert Toten in 5 Jahren als schlimmer erachtet wird als hundert Verkehrsunfälle mit jeweils einem Todesfall in 5 Jahren.

3.2 Factsheets

Die Annahmen und Herleitungen, die zur Risikobestimmung der Gefährdungen beigezogen wurden, sind in den Factsheets dokumentiert. Sämtliche Dossiers befinden sich in Anhang A4.

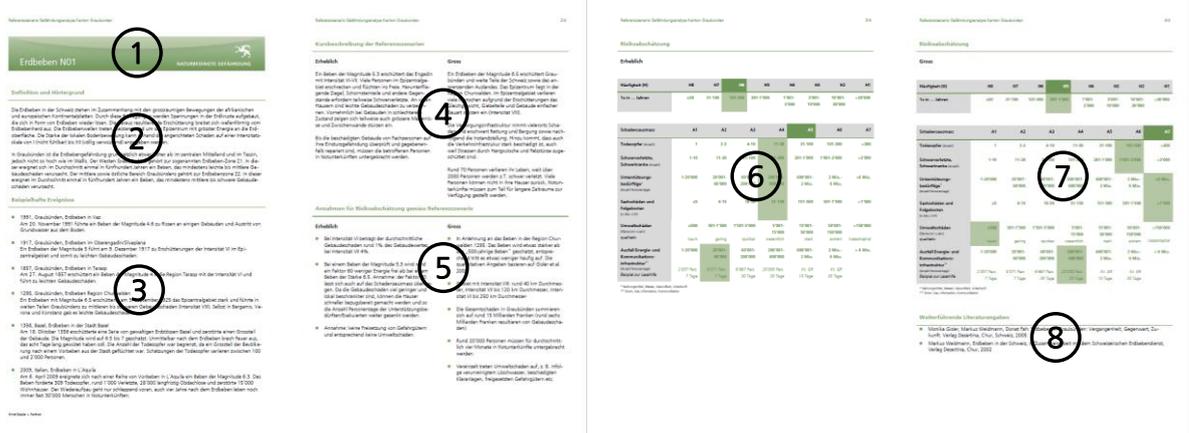


Abbildung 6: Aufbau eines Factsheets

Pro Gefährdung wurde ein Dossier erstellt. Folgende Information befinden sich in den Dossiers (vgl. mit Nummern in Abbildung 6):

1. Dossiername und -nummer
Die Farbe gibt den Hinweis ob die Gefährdung im Bereich Natur (grün), Technik (blau) oder Gesellschaft (orange) angesiedelt ist.
2. Definition der Gefährdung
3. Beispielhafte Ereignisse aus der Vergangenheit:
Aufgeführt sind häufig schwere Alltagsereignisse, die sich im Kanton Graubünden, der Schweiz oder anderswo ereignet haben. Im Gegensatz zu den beiden fiktiven Referenzszenarien „erheblich“ und „gross“ sind die historischen Ereignisse, die hier beispielhaft erwähnt werden, im Ausmass deutlich geringer, treten aber häufiger auf. Für „erhebliche“ und „grosse“ Szenarien existieren in Graubünden oder auch anderswo oft keine beispielhaften Ereignisse.
4. Kurzbeschreibung der beiden Referenzszenarien „erheblich“ und „gross“
5. Annahmen für die Risikoabschätzungen der Referenzszenarien, jeweils für die Szenarien „erheblich“ und „gross“.
6. Risikoabschätzung des Szenarios „erheblich“
7. Risikoabschätzung des Szenarios „gross“
8. Weiterführende Literaturangaben

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Vergleichende Darstellung (Risikomatrix)

Abbildung 7 zeigt die Risiken der für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen. Auf der x-Achse lässt sich die geschätzte Schadensausmassklasse, auf der y-Achse die Häufigkeitsklasse ablesen (vergl. mit Tabelle 1 und Tabelle 2).

3.3.2 Logarithmische Darstellung

Die Risikomatrix ist eine doppelt-logarithmische Darstellung, da sowohl das Schadensausmass auf der x-Achse, wie auch die Häufigkeiten auf der y-Achse logarithmisch abgebildet werden. Wechselt man beispielsweise von einem Kästen ins angrenzende Kästchen nach rechts, ist das Risiko rund dreimal so hoch, bei zwei Kästen steigt das Risiko um den Faktor 10, bei drei Kästchen um den Faktor 33 usw.

Der durchschnittlich pro Jahr erwartete Risikowert (Produkt aus Häufigkeit und monetarisiertem Schadensausmass) des Referenzszenarios „gross“ ist mit geschätzten 50 Mio. Fr. / Jahr entsprechend zehnmal höher als die 5 Mio. Fr. / Jahr des Referenzszenarios „gross“ der Gefährdung Erdbeben oder des Referenzszenarios „erheblich“ der Gefährdung Unwetter.

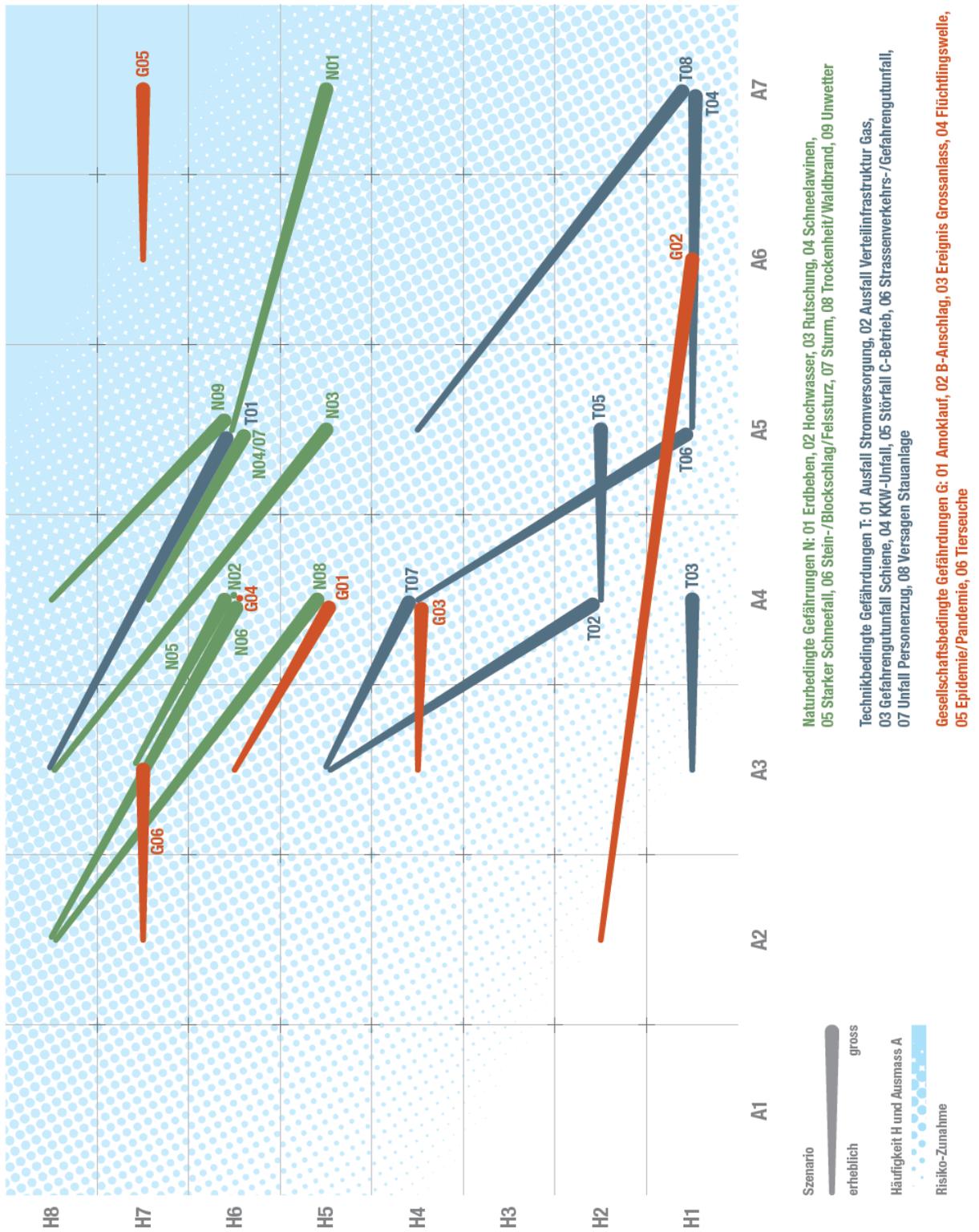


Abbildung 7: Risikomatrix mit den für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen

Naturbedingte Gefährdungen	Erhebliches Szenario	Grosses Szenario
N01 Erdbeben	Magnitude 5.3	Magnitude 6.5, analog Churwalden 1295
N02 Hochwasser	Hochwasser aufgrund hoher Schmelzwassermengen	Szenario "gross" kaum denkbar, daher kein Szenario erstellt
N03 Rutschung	Rutschung von rund 600'000 Kubikmeter	Rutschung von rund 20 Mio. m3
N04 Schneelawine	Analog Lawinenwinter 1999	Analog Lawinenwinter 1951
N05 Starker Schneefall	Bis 170 cm Neuschnee in zwei Tagen	bis 250 cm Neuschnee in drei Tagen
N06 Stein-, Blockschlag, Fels-, Bergsturz	7'000 m3 stürzen auf Strasse	200'000 m3 Felssturz
N07 Sturm	Böenspitzen bis zu 180 km/h	Böenspitzen bis zu 300 km/h
N08 Trockenheit / Waldbrand	analog Brände von 1997 und 2003, rund 100ha zerstörter Wald	rund 300 ha zerstörter Wald
N09 Unwetter	entspricht knapp dem Unwetter 2002	Intensität analog 2002 bei grösserer betroffener Fläche
Technikbedingte Gefährdungen	Erhebliches Szenario	Grosses Szenario
T01 Ausfall Stromversorgung	1/3 des Kantons 5 h ohne Strom	rund 16'000 Einwohner 4 Tage ohne Strom
T02 Ausfall Verteilinfrastruktur Gas	70'000 Personen 3 Tage ohne Gas	70'000 Personen 1 Woche ohne Gas
T03 Gefahrgutunfall Schiene	Entgleisung Güterzug mit Epichlorhydrin	Entgleisung Kesselwagen mit Benzin, Grossbrand
T04 KKW-Unfall Inland	Unfall INES 7, Nordföhnlage	Unfall INES 7, Nordföhnlage mit Niederschlag über Graubünden
T05 Störfall C-Betrieb / -Anlage	Explosion und Brand in Industriegebiet	Totalversagen Hochdruck-Erdgasleitungen
T06 Strassenverkehrsunfall	analog Unfall im Tunnel Viamala 2006	Unfall in Tunnel mit Reisecar und Tanklswagen
T07 Unfall Personenzug	Streifkollision/Flankenfahrt	Entgleisung infolge Schuttkegel, 2 Wagons rutschen ab
T08 Versagen Stauanlage	Überschwappen durch Rutschung in See	Versagen Stauanlage durch starkes Erdbeben
Gesellschaftsbedingte Gefährdungen	Erhebliches Szenario	Grosses Szenario
G01 Amoklauf	Geiselnahme mit 3 Todesopfern	Schul-shooting mit 12 Todesopfern
G02 B-Anschlag	Rizinvergiftung in Mensa	Anthraxanschläge
G03 Ereignis Grossanlass	Massenpanik an Churer Fest	Bombenanschlag am WEF
G04 Flüchtlingswelle	rund 1'100 Flüchtlinge in Graubünden	Szenario "gross" kaum denkbar, daher kein Szenario erstellt
G05 Pandemie	Mortalität 0.2% der Infizierten	Mortalität 0.4% der Infizierten
G06 Tierseuche	Maul- und Klauenseuche mit 2 betroffenen Betrieben	Maul- und Klauenseuche mit 10 betroffenen Betrieben

Tabelle 5: Referenzszenarien

4 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerung

4.1 Fazit der Gefährdungsanalyse

4.1.1 Gefährdungsanalyse mit breitem Spektrum

Die vorliegende Analyse deckt mit insgesamt 23 untersuchten Gefährdungen aus den Bereichen Natur, Technik und Gesellschaft nicht nur inhaltlich ein sehr breites Spektrum ab, sondern auch hinsichtlich der Häufigkeiten und punkto Schadensausmass. Der Unterschied der Häufigkeitsklassen H8 und H1 ist grösser als der Faktor 1'000. Das Spektrum des Schadensausmasses reicht von geringen Auswirkungen bis hin zu katastrophalen Auswirkungen.

4.1.2 Abhängigkeit und Gleichzeitigkeit betrachteter Gefährdungen

Bei der Definition der Referenzszenarien wurden Abhängigkeiten zwischen den betrachteten Gefährdungen im Grundsatz mitberücksichtigt; wie beispielsweise die Gefährdung Rutschung als ein möglicher Auslöser für einen Personenzugunfall. Grundsätzlich sind aber natürlich ganz unterschiedliche Auslöser und oft mehr als ein Auslöser – naturbedingte, technikbedingte oder auch gesellschaftsbedingte – denkbar, die zu einem Ereignis führen können. Eine systematische Übersicht der möglichen Auslöser je Gefährdung wurde nicht erstellt. Ist in einem Szenarienbeschrieb jedoch ein möglicher Auslöser genannt, ist dieser bezüglich der Eintretenshäufigkeit sowie für andere mögliche Auslöser jedoch repräsentativ.

In der Gefährdungsanalyse ebenfalls nicht berücksichtigt infolge der Komplexität und oft geringen Wahrscheinlichkeit, wurde die Gleichzeitigkeit betrachteter Gefährdungen, also das gleichzeitige Eintreten unabhängiger Gefährdungen; Beispiel: Eine Unwetter, das zu grossräumigen Überschwemmungen führt, ereignet sich während der Bewältigung einer Flüchtlingswelle.

4.1.3 Interpretation der Risikomatrix

Risikobild und höchstes Risiko

Die vergleichsweise häufigen naturbedingten Gefährdungen befinden sich in der oberen Hälfte der Risikomatrix, die selteneren technikbedingten Gefährdungen liegen in der unteren Hälfte und die gesellschaftsbedingten Gefährdungen sind über die ganze Matrix verstreut. Dieses Risikobild für den Kanton Graubünden überrascht nicht. Es ist vergleichbar mit dem anderer kantonaler sowie dem der nationalen Gefährdungsanalyse. Für den Kanton Graubünden sehr spezifisch ist jedoch die hohe Anzahl relevanter naturbedingter Gefährdungen.

Das höchste Risiko für den Kanton Graubünden geht jedoch nicht von einer naturbedingten Gefährdung aus sondern von einer Pandemie. Eine schwerwiegende Pandemie wird mit einer Eintretenshäufigkeit von einmal in 30 bis 100 Jahren erwartet und hat ein sehr hohes Schadens-

potenzial; insbesondere ist mit vielen Todesfällen und einer hohen Anzahl Schwerkranker zu rechnen.⁹⁾

Naturbedingte Gefährdungen

Da naturbedingte Gefährdungen im Kanton Graubünden relativ häufig vorkommen, finden sich diese in der oberen Hälfte der Risikomatrix wieder. Das Szenario „erheblich“ der Gefährdung Unwetter und das Szenario „gross“ der Gefährdung Erdbeben weisen nach der Pandemie das zweithöchste Risiko aus. Bei einem starken Erdbeben ist mit vielen Toten und Schwerverletzten zu rechnen. Eine Herausforderung wäre auch die hohe Anzahl von Unterstützungsbedürftigen und von zu evakuierenden Personen. Die entstehenden Sachschäden und Folgekosten im Fall eines starken Erdbebens wären immens. Verglichen mit dem Schadensausmass eines starken Erdbebens ist das Ausmass der Unwetterszenarien bis zu dreissigmal geringer. Ausschlaggebender Schadensindikator bei den Unwetterszenarien ist der Indikator „Sachschäden und Folgekosten“. Da mit schwerwiegenden Unwettern wesentlich häufiger zu rechnen ist als mit starken Erdbeben, ist das Risiko der beiden Gefährdungen trotz des Unterschieds beim Schadensausmass vergleichbar.

Technikbedingte Gefährdungen

Im Vergleich zu den naturbedingten Gefährdungen sind die Risiken der technikbedingten Gefährdungen wesentlich geringer, mit Ausnahme des Ausfalls der Stromversorgung. Von allen betrachteten technikbedingten Gefährdungen ist der Stromausfall die Gefährdung mit dem höchsten Risiko für den Kanton Graubünden. Ein solcher Blackout, mit dem vergleichsweise häufig zu rechnen ist, schränkt das öffentliche Leben massiv ein und es entstehen insbesondere sehr hohe Sachschäden sowie Folgekosten. Das Referenzszenario „erheblich“ wird durchschnittlich einmal in weniger als 30 Jahren erwartet, ein in einem grösseren Gebiet länger andauernder Stromausfall einmal in 100 bis 300 Jahren

Ansonsten werden die Eintretenshäufigkeiten der technikbedingten Gefährdungen generell als sehr selten eingestuft. Dies kommt auch daher, dass bei diesen Gefährdungen der Handlungsspielraum für risikominimierende Massnahmen im Vergleich zu den natur- und gesellschaftsbedingten Gefährdungen gross ist und entsprechend viele Massnahmen, beispielsweise im Rahmen der Störfallverordnung, erfolgreich umgesetzt wurden. Technikbedingte Gefährdungen – mit Ausnahme der Gefährdung Ausfall Stromversorgung – befinden sich deshalb in der unteren Hälfte der Risikomatrix.

9) Diese hohe Risikoeinschätzung entspricht den Erkenntnissen aus anderen Gefährdungsanalysen. Beispielsweise weist der Risikobericht 2012 des Bundes für das Szenario Pandemie ebenfalls das höchste Risiko aus.

Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

Die gesellschaftsbedingten Gefährdungen weisen die höchste Variabilität auf. Mit einer Pandemie oder auch einer Tierseuche in der gewählten Grösse muss im Kanton Graubünden einmal in 30 bis 100 Jahren gerechnet werden, die Eintretenshäufigkeit eines B-Anschlags in Graubünden ist auf der anderen Seite äusserst klein. Der Grund hierfür ist, dass Graubünden nicht als primäres Terrorziel betrachtet wird und Handlungsspielraum sowie Einflussmöglichkeiten des Bevölkerungsschutzes bereits ausgenutzt werden, um einen solchen Anschlag bestmöglich zu verhindern.

Im Mittelfeld der gesellschaftlich bedingten Gefährdungen liegen die Szenarien Amoklauf sowie die Ereignisse bei Grossanlässen. Die Eintretenshäufigkeit eines Bombenanschlags am WEF, wie es das Referenzszenario „gross“ der Gefährdung „Ereignis Grossanlass“ beschreibt, wird auf seltener als einmal in 1'000 Jahren geschätzt. Bislang hat es beim WEF in den 43 Jahren seines Bestehens keine vergleichbaren Ereignisse gegeben. Ein Grund dafür ist das bewährte Sicherheitsdispositiv mit den vielfältigen Massnahmen. Dank der konsequenten Umsetzung der Massnahmen zur Gewährung der Sicherheit an der Veranstaltung ist das Restrisiko für einen Anschlag vergleichbar zum Referenzszenario „gross“ entsprechend gering.

Keine Gefährdung in der Ausmassklasse A1

Aufgrund der Risikoabschätzung wurde keine der relevanten Gefährdungen der Ausmassklasse A1 (entspricht beispielsweise einem Sachschaden von ≤ 5 Mio. Franken) zugeordnet. Dies lässt folgende Aussage zu: Die Referenzszenarien wurden richtig gewählt. Keines der 44 Referenzszenarien¹⁰⁾ beschreibt ein Alltagsereignis. Einen Grossteil der beschriebenen Ereignisse – ggf. mit Ausnahme der als relativ häufig eingeschätzten Szenarien der Häufigkeitsklasse H8 – können die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes allein oder im Verbund mit den normalen Mitteln nicht bewältigen.

4.1.4 Erkenntnisse aus der Umsetzung

Gefährdungsanalyse als wertvolle Grundlage für nachfolgende Arbeiten

Eine risikobasierte Gefährdungsanalyse dient im Bevölkerungsschutz als Basis für eine effiziente Massnahmen- und Vorsorgeplanung mit dem Ziel, bestehende Risiken zu reduzieren und somit die Sicherheitslage für die Bevölkerung stetig zu verbessern. Die Auslegeordnung der Risikomatrix ermöglicht ein optimales systematisches Vorgehen, indem sie die Möglichkeit bietet, den Handlungsspielraum für Massnahmen zur Risikoreduktion priorisiert nach den geschätzten Risiken zu analysieren.

10) Jede der 23 Gefährdungen enthält zwei Referenzszenarien mit Ausnahme der Gefährdungen Hochwasser und Flüchtlingswelle, die je nur mit einem Szenario beschreiben werden.

Konkret bedeutet dies, dass sich Fachexperten im Idealfall zuerst Gedanken zu möglichen Massnahmen bezüglich der Szenarien der risikoreichsten Gefährdung, der Pandemie, machen, dann zu den Gefährdungen Unwetter und Erdbeben mit dem zweit höchsten Risiko usw.¹¹⁾ Gibt es Massnahmen, die die Ausbreitung einer Pandemie im Kanton Graubünden eingrenzen könnten? Welche Massnahmen liessen sich ergreifen, um das Schadensausmass im Fall einer Pandemie zu verringern? Neben Massnahmen die sich auf einzelne Gefährdungen beziehen, ist es zudem sinnvoll, gefährdungsübergreifende Massnahmen zu prüfen.

Die Factsheets bilden zudem eine wertvolle Grundlage für nachfolgende Arbeiten ausserhalb der Gefährdungsanalyse. Die Factsheets bieten Informationen, die sich vertiefen und ausbauen lassen und somit beispielsweise für Einsatzübungen genutzt werden können. Durch die Formulierung der Szenarien sowie die einheitliche Einschätzung bezüglich Häufigkeit und Ausmass besteht eine Basis, die Vergleiche zwischen den Gefährdungen ermöglicht und dafür sorgt, dass alle vom Gleichen sprechen. Der Kantonale Führungsstab sowie die weiteren Akteure des Bevölkerungsschutzes im Kanton Graubünden verfügen somit über eine Vielzahl guter Hilfsmittel.

Ein Risikodialog fand statt

Vergleichbare Gefährdungsanalysen in anderen Kantonen, auf der Stufe Bund sowie in Städten haben bereits gezeigt: Der Erarbeitungsprozess ist mindestens genauso wichtig wie die Ergebnisse selbst. Die Mitglieder des Kernteams und des Lenkungsausschuss, vor allem aber auch die Teilnehmer an den Workshops setzten sich vertieft mit unterschiedlichen Gefährdungen – auch solchen, die nicht zu ihrem Kerngeschäft gehören – auseinander. Dies sensibilisierte und erweiterte den Erfahrungshorizont. Zudem erhielten sie Grundkenntnisse des Risikomanagements bzw. der Risikoanalyse oder, wenn diese schon vorhanden waren, konnten sie diese vertiefen und ausbauen. Schliesslich förderte der Dialog auch einen zentralen Erfolgsfaktor im Bevölkerungsschutz: „In Krisen Köpfe kennen“.

Bestehende Massnahmen zur Risikoreduktion

Bei der Pandemie ist bereits viel geplant, vorbereitet und organisiert. Beispielsweise verfügt der Kanton Graubünden über einen kantonalen Pandemieplan¹²⁾. Dieser definiert die Führungsstrukturen im Falle eines Ereignisses, regelt die Bettenplanung der Spitäler und Verteilung der Medikamente und beinhaltet Pläne für die Organisation einer allfälligen Massenimpfung der Bevölkerung.

Auch zu verschiedensten weiteren Gefährdungen setzt der Kanton Graubünden bereits eine Vielzahl von Massnahmen zur Reduktion der Risiken um.

11) Die Fachexperten bearbeiten die Gefährdungen also im Idealfall von oben rechts in der Risikomatrix (höchste Risiken) nach unten links (tiefste Risiken).

12) Der kantonale Pandemieplan ist verfügbar auf der Homepage des Bündner Gesundheitsamtes unter der Rubrik Dienstleistungen > Aufsicht und Bewilligungen > Kantonsarzt > Bekämpfung.

Im Bereich Naturgefahren sind beispielhaft die allgegenwärtigen Lawinen-, Steinschlag- oder Rutschungs- und Bachverbauungen zu nennen ebenso wie die kaum sichtbaren Wetter-Messstationen zur Frühwarnung vor Überschwemmungen, Murgängen und Lawinen oder Monitoringsysteme zur Überwachung felssturzgefährdeter Gebiete sowie die Naturgefahrenkarten oder die gut etablierten und vielfach bewährten Führungsstäbe des Bevölkerungsschutzes. Laufend werden auch weitere Massnahmen in Angriff genommen, sei dies beispielsweise die Ausbildung lokaler Naturgefahrenberater für Gemeinden oder die Etablierung eines Schutzbautenkatasters.

Auch im Bereich der technischen Gefährdungen arbeiten die verschiedenen Akteure kontinuierlich daran, die bestehenden Risiken weiter zu senken. Dazu folgende Beispiele:

- Die Redundanz von Stromnetzen verringert die Eintretenshäufigkeit schwerwiegender und langandauernder Stromausfälle,
- Die Rhätischen Bahn (RhB) fährt auf risikoreichen Streckenabschnitten vorsorglich langsam, um den Aufprall mit allfälligen Schuttkegeln auf den Gleisen möglichst zu verhindern. Um bei Entgleisungen auf Brücken und Viadukten den Absturz eines Personenzuges zu verhindern, verfügt die RhB zum Grossteil über sogenannte „Fangschienen“ entlang solcher Streckenabschnitte. Zudem schützen strenge Auflagen gemäss Störfallverordnung sowie deren Umsetzung und Überprüfung Personen und Umwelt vor den Folgen plötzlich auftretender Störfälle bei technischen Anlagen oder beim Transport gefährlicher Güter auf der Schiene oder Strassen.
- Die Sicherheitsanforderungen an Stauanlagen und die dazu getroffenen Massnahmen sind hoch. Gegenüber einem Erdbeben muss für Stauanlagen der Klasse I (Zervreila, Valle di Lei, Marmorera etc.) beispielsweise der Sicherheitsnachweis gegenüber einem Erdbeben mit einer Wiederkehrperiode von 10'000 Jahren erbracht werden.

Diese Massnahmen zeigen, dass der Kanton Graubünden bereits viel in Massnahmen zur Risikoreduktion im Bevölkerungsschutzbereich investiert. Mit der Gefährdungsanalyse Graubünden hat er nun die Möglichkeit, weitere Massnahmen auf Basis einer differenzierten Planungsgrundlage anzugehen.

4.2 Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Phase II der Massnahmen- und Vorsorgeplanung angehen

Mit der vorliegenden Analyse hat der Kanton Graubünden im Bereich des Bevölkerungsschutzes einen wichtigen Schritt im Rahmen eines kontinuierlichen, integralen Risikomanagements zum Erhalt und zur Verbesserung der Sicherheit im Kanton Graubünden gemacht. Mit dem Beschluss vom 11. Februar 2013 hielt die Regierung des Kantons Graubünden fest, dass anschliessend an die erste KATAPLAN-Phase, also der Durchführung der Gefährdungsanalyse, in einer zweiten

Phase Massnahmen zur Risikoreduktion der Gefährdungen zu evaluieren sind. Die dritte Phase umfasst gemäss dem Regierungsbeschluss dann den politischen Entscheid, welche Massnahmen mit welcher Priorität umgesetzt werden sollen und welche (Rest-)Risiken in Kauf genommen werden.

Priorisiert durch die Erkenntnisse aus der Risikomatrix sollen daher in der nächsten Phase der Handlungsspielraum des Kantons geprüft, mögliche Massnahmen zur Risikoreduktion analysiert und deren Umsetzbarkeit mit einer Kosten-Nutzen-Analyse abgeschätzt werden. Dabei ist zu erwarten, dass bei einzelnen Gefährdungen aufgrund der schon umgesetzten Massnahmen – wie beispielsweise bei der Pandemie – oder aufgrund der kaum vorhandenen Beeinflussbarkeit der Gefährdung durch den Kanton der Handlungsspielraum für Massnahmen geringer sein dürfte als bei anderen Gefährdungen.

Eine wichtige Grundlage der Analyse möglicher Massnahmen zur Risikoreduktion bildet die Diskussion möglicher Wechselwirkungen und Abhängigkeiten der in der Phase I untersuchten Gefährdungen. Diese Diskussion sollte zu Beginn der Phase II geführt werden.

Folgende Arbeiten werden für die Phase II empfohlen:

- Die Aufgaben der verschiedenen Akteure des Bevölkerungsschutzes in den Phasen Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration sind zu klären.
- Defizite, die im Kanton bestehen, um die bezeichneten Aufgaben im erforderlichen Umfang erfüllen zu können, sind zu definieren. Defizite sind denkbar in den Bereichen Organisation, Planung, Information, Material, Personal.
- Vorschläge für Massnahmen, um diese Defizite zu beseitigen und die Risiken der Gefährdungen zu senken, sind zu erarbeiten.
- Eine Kosten-Nutzen-Analyse der identifizierten Massnahmen als Grundlage für den politischen Entscheid in Phase III ist durchzuführen.

Durch eine an die Gefährdungsanalyse direkt anschliessende Bearbeitung dieser Arbeiten wird sichergestellt, dass eine Kontinuität vorhanden ist und zentrale Akteure, wie beispielsweise die Mitglieder des Lenkungsausschuss, die Arbeiten in bewährter Form weiter begleiten können und mit den Inhalten vertraut sind. Zudem ist gewährleistet, dass zentrale Planungsgrundlagen wie die Factsheets und damit verbunden auch die verschiedenen Einschätzungen noch aktuell sind.

Gefährdungsanalyse periodisch überprüfen

Einige Produkte aus der Phase I der Gefährdungsanalyse wie vor allem die Factsheets und die Risikomatrix sind regelmässig zu überprüfen. Die vorgenommenen Risikoeinschätzungen stellen Momentaufnahmen dar, die aus der aktuellen Situation (Frühjahr 2014) entstanden sind. Die Gefährdungslage verändert sich jedoch ständig, sodass Überprüfungen der Aktualität zweckmässig sind. Beispielsweise ist zu erwarten, dass künftig andere und/oder weitere Gefährdungen

für den Kanton Graubünden relevant werden. Mit Blick auf den Klimawandel können beispielsweise die Destabilisierung der Schutzwälder oder das Auftauen des Permafrosts und die damit verbundene Verschärfung der Naturgefahrensituation an Bedeutung zunehmen. Andererseits sind künftig auch soziodemografische, organisatorische oder politische Entwicklungen denkbar, die es im Risikomanagement zu berücksichtigen gilt. Entsprechend müssen nach der Aktualisierung der Gefährdungslage ebenfalls mögliche Massnahmen sowie deren Umsetzung mittels Kosten-Nutzen-Analyse überprüft werden.

Eine pragmatische Überprüfung alle fünf und eine vertiefte Überprüfung alle zehn Jahre erscheint zweckmässig, um auf abzeichnende Veränderungen reagieren zu können. Kommt es im Kanton, der Schweiz oder im Ausland zu sicherheitsrelevanten Ereignissen, die auch Auswirkungen auf den Bevölkerungsschutz im Kanton Graubünden haben, ist zu prüfen, ob gegebenenfalls eine kurzfristige Prüfung zweckmässig ist.

Gemeinden in die nächsten Planungsschritte einbinden

Für den Bevölkerungsschutz ist grundsätzlich der Kanton zuständig, wobei auch den Gemeinden eine wichtige Rolle zukommt. Sie sind gemäss dem aktuellen Entwurf des kantonalen Bevölkerungsgesetzes im Grundsatz für die Vorsorge und Bewältigung von Ereignissen der besonderen und ausserordentlichen Lage auf dem Gemeindegebiet verantwortlich. Dort, wo solche Ereignisse überregionale oder sogar kantonale Auswirkungen haben, ist der Kanton für die Vorsorge und Bewältigung zuständig. Aufgrund dieser Schnittstelle und der Tatsache, dass einzelne Gemeinden wie beispielweise die Gemeinden Poschiavo, Disentis/Mustér oder Domat/Ems bereits kommunale Gefährdungsanalysen erarbeitet haben, scheint es wichtig, die Gemeinden in die nächsten Planungsschritte einzubinden. Dies ermöglicht einerseits die Arbeiten entsprechend aufeinander abzustimmen und andererseits die Bedürfnisse der Gemeinden abzuholen.

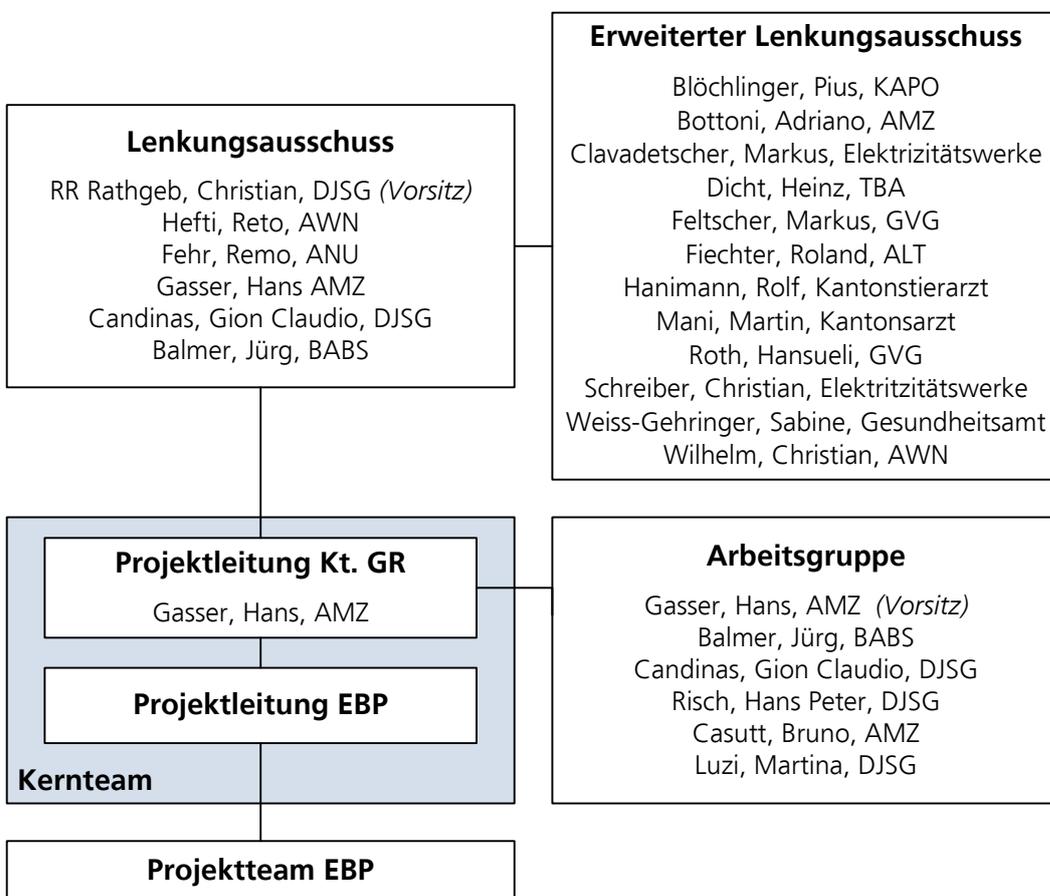
Es wird daher empfohlen, für die Arbeiten der Phase II Vertreter einer oder mehrerer Gemeinden stellvertretend für alle Gemeinden im Kanton Graubünden einzubeziehen.

A1 Projektorganisation

Die Federführung bei der Durchführung der Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden lag beim Leiter des Amtes für Militär und Zivilschutz. Er stellte einerseits die Schnittstelle zum Lenkungsausschuss sowie zur Arbeitsgruppe her und war für die organisatorische und finanzielle Leitung des Projektes zuständig. Zusammen mit Ernst Basler + Partner bildet er das Kernteam des Projekts. Die Arbeitsgruppe unter Vorsitz des Amtsleiters des AMZ unterstützte das Kernteam bei spezifischen Arbeiten.

Der Lenkungsausschuss unter dem Vorsitz des Vorstehers des Departements Justiz, Sicherheit und Gesundheit begleitete die Arbeiten und war für die laufende Kontrolle der Einhaltung des Projektauftrags zuständig.

Der erweiterte Lenkungsausschuss – bestehend aus kantonalen Stellen und Fachleuten – ergänzte den Lenkungsausschuss und wurde für die Diskussion wichtiger Meilensteine hinzugezogen. Zu diesen Meilensteinen gehörten insbesondere das Festlegen der relevanten Gefährdungen sowie die Verabschiedung der Risikomatrix.



A2 Nicht relevante Gefährdungen

Gefährdungen, die am Workshop vom 17.10.2013 bezüglich ihrer Relevanz vertieft diskutiert wurden, jedoch für die Gefährdungsanalyse nicht als „relevant“ beurteilt wurden, sind nachfolgend inklusive der Begründung zur Nichtberücksichtigung aufgeführt:

Naturbedingte Gefährdungen

Kältewelle	Folgen mit kantonalen Mitteln vermutlich gut zu bewältigen; Schäden überschaubar (Rohrbruch, Erfrierungen, Glatteis Strasse)
Eislawine	Eislawinen möglicherweise in Gletschergebieten relevant, eher nicht bevölkerungsschutz-relevant
Destabilisierung Schutzwälder	Als eigenständige Gefährdung nicht relevant; in Zukunft möglicherweise als Auslöser für andere Gefährdungen von wachsender Bedeutung, Stichwort Klimawandel
Destabilisierung von Permafrostgebieten	Als eigenständige Gefährdung nicht relevant; in Zukunft möglicherweise als Auslöser für andere Gefährdungen von wachsender Bedeutung, Stichwort Klimawandel

Technikbedingte Gefährdungen

Seilbahnunfall	Sehr hohe Sicherheitsstandards, die eine sehr kleine Eintretenswahrscheinlichkeit zur Folge haben und wenig bis keinen Spielraum für Massnahmen zur Risikoreduktion offen lassen
Brand/Explosion Gebäude	Zumeist "nur" ein Grossereignis; bevölkerungsschutz-relevantes Ereignis im Kanton Graubünden schwer vorstellbar; Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes haben Ereignisbewältigung im Griff
Ausfall Informations- und Kommunikationsinfrastruktur	Folgen ausreichend über Szenario "Stromausfall" abgedeckt
Ausfall Bahninfrastruktur	Folgen abgedeckt über Gefährdungen "Rutschung" / "Stein- und Blockschlag, Fels- und Bergsturz"
Ausfall Strasseninfrastruktur	Folgen abgedeckt über Gefährdungen "Rutschung" / "Stein- und Blockschlag, Fels- und Bergsturz"

Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

Populationsrückgang durch Umwelteinflüsse bei Nutztier/Nützlichling	Folgen nicht ausreichend relevant für Bevölkerungsschutz
Personenentführung / Geiselnahme	Gefährdungsprofil und Bewältigung abgedeckt durch die Szenarien der Gefährdungen "Ereignisse bei Grossanlass" und "Amoklauf"
Cybercrime	Folgen nicht ausreichend relevant für Bevölkerungsschutz

A3 Grundlagen

Amt für Natur und Umwelt

Relevante Betriebe unter StfV in GR

Stand: 15. Oktober 2013

Bundesamt für Bevölkerungsschutz,

Katastrophen und Notlagen Schweiz, Risikobericht 2012

15. Februar 2013

Bundesamt für Bevölkerungsschutz

Katalog möglicher Gefährdungen, Grundlage für Gefährdungsanalyse - Kanton Graubünden

5. Juni 2013

Bundesamt für Bevölkerungsschutz

Leitfaden KATAPLAN

Januar 2013

Gemeinde Disentis/Mustér

Risikoanalyse Gemeinde Disentis/Mustér - Bericht zuhanden der Gemeinde Disentis/Mustér

Finaler Entwurf, 14. Dezember 2012

Gebäudeversicherung Graubünden GVG, Kanton Graubünden

Risikoanalyse der Gemeinde Domat/Ems

Finaler Entwurf, 8. Januar 2014

Kanton Graubünden

Gesetz über den Bevölkerungsschutz des Kantons Graubündens (Bevölkerungsschutzgesetz)

Entwurf 20. November 2013

Kanton Graubünden

Gesetz über den Bevölkerungsschutz des Kantons Graubünden (Bevölkerungsschutzgesetz) - Erläuternder Bericht

27. September 2013

Kantonsarzt Graubünden

Pandemieplan für den Kanton Graubünden

August 2009

Weitere, gefährdungsspezifische Grundlagen und Literaturangaben finden sich in den Factsheets unter „Weiterführende Literaturangaben“ (vgl. Anhang A4).

A4 Factsheets

Für alle 23 als relevant beurteilten Gefährdungen wurde ein eigenes Factsheet erstellt. Diese wurden Bündner Fachexperten zum Korreferat unterbreitet. Die Rückmeldungen wurden bei Bedarf mit den Fachexperten besprochen und nach Rücksprache mit dem Lenkungsausschuss in den Factsheets berücksichtigt.

Erläuterungen und Informationen zum Aufbau und Inhalt der Factsheet sind im Kapitel 3.2 enthalten.



Erdbeben N01

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Die Erdbeben in der Schweiz stehen im Zusammenhang mit den grossräumigen Bewegungen der afrikanischen und europäischen Kontinentalplatten. Durch diese Bewegungen werden Spannungen in der Erdkruste aufgebaut, die sich in Form von Erdbeben wieder lösen. Die daraus resultierende Erschütterung breitet sich wellenförmig vom Erdbebenherd aus. Die Erdbebenwellen treten meistens rund um das Epizentrum mit grösster Energie an die Erdoberfläche. Die Stärke der lokalen Bodenbewegung kann anhand der angerichteten Schäden auf einer Intensitätsskala von I (nicht fühlbar) bis XII (völlig verwüstend) angegeben werden.

In Graubünden ist die Erdbebengefährdung grundsätzlich etwas höher als im zentralen Mittelland und im Tessin, jedoch nicht so hoch wie im Wallis. Der Westen Graubündens gehört zur sogenannten Erdbeben-Zone Z1. In dieser ereignet sich im Durchschnitt einmal in fünfhundert Jahren ein Beben, das mindestens leichte bis mittlere Gebäudeschäden verursacht. Der mittlere sowie östliche Bereich Graubündens gehört zur Erdbebenzone Z2. In dieser ereignet sich im Durchschnitt einmal in fünfhundert Jahren ein Beben, das mindestens mittlere bis schwere Gebäudeschäden verursacht.

Beispielhafte Ereignisse

- 1991, Graubünden, Erdbeben in Vaz
Am 20. November 1991 führte ein Beben der Magnitude 4.6 zu Rissen an einigen Gebäuden und Austritt von Grundwasser aus dem Boden.
- 1917, Graubünden, Erdbeben im Oberengadin/Silvaplana
Ein Erdbeben der Magnitude 5 führt am 9. Dezember 1917 zu Erschütterungen der Intensität VI im Epizentralgebiet und somit zu leichten Gebäudeschäden.
- 1857, Graubünden, Erdbeben in Tarasp
Am 27. August 1857 erschüttert ein Beben der Magnitude 4.6 die Region Tarasp mit der Intensität VI und führt zu leichten Gebäudeschäden.
- 1295, Graubünden, Erdbeben Region Churwalden
Ein Erdbeben mit Magnitude 6.5 erschütterte am 3. September 1295 das Epizentralgebiet stark und führte in weiten Teilen Graubündens zu mittleren bis schweren Gebäudeschäden (Intensität VIII). Selbst in Bergamo, Verona und Konstanz gab es leichte Gebäudeschäden.
- 1356, Basel, Erdbeben in der Stadt Basel
Am 18. Oktober 1356 erschütterte eine Serie von gewaltigen Erdstössen Basel und zerstörte einen Grossteil der Gebäude. Die Magnitude wird auf 6.5 bis 7 geschätzt. Unmittelbar nach dem Erdbeben brach Feuer aus, das acht Tage lang gewütet haben soll. Die Anzahl der Todesopfer war begrenzt, da ein Grossteil der Bevölkerung nach einem Vorbeben aus der Stadt geflüchtet war. Schätzungen der Todesopfer variieren zwischen 100 und 2'000 Personen.
- 2009, Italien, Erdbeben in L'Aquila
Am 6. April 2009 ereignete sich nach einer Reihe von Vorbeben in L'Aquila ein Beben der Magnitude 6.3. Das Beben forderte 309 Todesopfer, rund 1'000 Verletzte, 28'000 langfristig Obdachlose und zerstörte 15'000 Wohnhäuser. Der Wiederaufbau geht nur schleppend voran, auch vier Jahre nach dem Erdbeben leben noch immer fast 30'000 Menschen in Notunterkünften.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Ein Beben der Magnitude 5.3 erschüttert das Engadin mit Intensität VI-VII. Viele Personen im Epizentralgebiet erschrecken und flüchten ins Freie. Herunterfliegende Ziegel, Schornsteinteile und andere Gegenstände fordern teilweise Schwerverletzte. An vielen Häusern sind leichte Gebäudeschäden zu verzeichnen. Vornehmlich bei Gebäuden in schlechterem Zustand zeigen sich teilweise auch grössere Mauerrisse und Zwischenwände stürzen ein.

Bis die beschädigten Gebäude von Fachpersonen auf ihre Einsturzgefährdung überprüft und gegebenenfalls repariert sind, müssen die betroffenen Personen in Notunterkünften untergebracht werden.

Gross

Ein Erdbeben der Magnitude 6.5 erschüttert Graubünden und weite Teile der Schweiz sowie des angrenzenden Auslandes. Das Epizentrum liegt in der Region Churwalden. Im Epizentralgebiet ist die Erschütterung so stark, dass viele Menschen das Gleichgewicht verlieren sowie Giebelteile und Gebäude einfacher Bauart einstürzen (Intensität VIII).

Die Versorgungsinfrastruktur nimmt vielerorts Schaden und erschwert Rettung und Bergung sowie nachfolgend die Instandstellung. Hinzu kommt, dass auch die Verkehrsinfrastruktur stark beschädigt ist, auch weil Strassen durch Hangrutsche und Felsstürze verschüttet sind.

Rund 70 Personen verlieren ihr Leben, weit über 2000 Personen werden z.T. schwer verletzt. Viele Personen können nicht in ihre Häuser zurück, Notunterkünfte müssen zum Teil für längere Zeiträume zur Verfügung gestellt werden.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Bei Intensität VI beträgt der durchschnittliche Gebäudeschaden rund 1% des Gebäudewertes, bei Intensität VII 4%.
- Bei einem Beben der Magnitude 5.3 wird rund ein Faktor 60 weniger Energie frei als bei einem Beben der Stärke 6.5. Annahme: der Faktor 60 lässt sich auch auf das Schadensausmass übertragen. Da die Gebäudeschäden viel geringer und lokal beschränkter sind, können die Häuser schneller bezugsbereit gemacht werden und so die Anzahl Personentage der Unterstützungsbedürftigen/Evakuierten weiter gesenkt werden.
- Annahme: keine Freisetzung von Gefahrgütern und entsprechend keine Umweltschäden.

Gross

- In Anlehnung an das Beben in der Region Churwalden 1295. Das Beben wird etwas stärker als das „500-jährige Beben“ geschätzt, entsprechend tritt es etwas weniger häufig auf. Die quantitativen Angaben basieren auf Gisler et al. 2005.
- Gebiet mit Intensität VIII: rund 40 km Durchmesser, Intensität VII bis 120 km Durchmesser, Intensität VI bis 250 km Durchmesser
- Die Gesamtschäden in Graubünden summieren sich auf rund 15 Milliarden Franken (rund sechs Milliarden Franken resultieren von Gebäudeschäden)
- Rund 20'000 Personen müssen für durchschnittlich vier Monate in Notunterkünfte untergebracht werden.
- Vereinzelt treten Umweltschäden auf, z. B. infolge verunreinigtem Löschwasser, beschädigten Kläranlagen, freigesetzten Gefahrgütern etc.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Monika Gisler, Markus Weidmann, Donat Fäh: Erdbeben in Graubünden: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Verlag Desertina, Chur, Schweiz, 2005
- Markus Weidmann, Erdbeben in der Schweiz, in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst, Verlag Desertina, Chur, 2002
- Schweizerischer Erdbebendienst, Erdbebengefährdung und Risiko http://www.seismo.ethz.ch/eq_swiss/haz_risk/index



Hochwasser N02

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Als Hochwasser wird der Zustand in einem Gewässer bezeichnet, bei dem der Wasserstand oder Abfluss einen bestimmten (Schwellen-)Wert erreicht oder überschritten hat. Hochwasser treten in Graubünden vor allem Anfang oder Ende Winter bei einem extremen Wärmeeinbruch statt:

- Anfangs Winter: Starke, langandauernde Regenfälle gehen auf den bereits gefrorenen Boden nieder.
- Ende Winter: Starke, langandauernde Regenfälle treten in Kombination mit viel Schmelzwasser nach einem schneereichen Winter auf.

Die Tendenz zu wärmeren und feuchteren Wintern und heisseren und trockeneren Sommern hat vielfältige Folgen auf die Umwelt: Generell dürften witterungsbedingte Extremereignisse mit intensiveren Niederschlägen häufiger vorkommen, wobei Starkniederschläge künftig vor allem im Winter häufiger auftreten, länger anhalten und intensiver sind. Vor allem in Kombination mit grösseren Schneefällen bis in unteren Lagen und auf gefrorene Böden, mit anschliessendem Wärmeeinbruch können extreme Wassermengen anfallen und grosse Gebiete überschwemmt werden. Schäden treten aber auch infolge Ufererosionen, Geschiebeablagerungen und Oberflächenabflüssen sowie Dammbürche auf.

Überschwemmungsereignisse infolge Starkniederschläge, begleitet durch Murgang- und Hangmuren-Ereignisse werden im Dossier „Unwetter“ behandelt.

Beispielhafte Ereignisse

- 2007, Schweiz, Hochwasser im Alpenraum
Anhaltende und grossflächige Niederschläge auf der gesamte Alpennordseite, sowie den westlichen und zentralen Alpen. Eine Person verlor ihr Leben. Die Gesamtschadenssumme betrug rund 380 Mio. CHF. Gesamtschweizerisch betrug der Anteil der Schäden im öffentlichen Bereich (Infrastrukturschäden der öffentlichen Hand und Schäden, die mit Mitteln der öffentlichen Hand behoben werden) rund 25 %. Der Grossteil der Schäden fällt mit etwa 75 % im privaten Sektor an.
- 2005, Schweiz, Hochwasser auf der Alpennordseite
Intensive und lang anhaltende Niederschläge im bereits bis dahin regenreichen August führten auf der gesamten Alpennordseite in der Schweiz – zwischen der Saane und dem Alpenrhein – zu grossflächigen Überschwemmungen, zahlreichen Murgängen und einzelnen Dammbürchen von Talflüssen. Sechs Personen verloren ihr Leben. Die Gesamtschadenssumme betrug rund 3 Mrd. CHF. Gesamtschweizerisch betrug der Anteil der Schäden im öffentlichen Bereich (Infrastrukturschäden der öffentlichen Hand und Schäden, die mit Mitteln der öffentlichen Hand behoben werden) rund 25 %. Der Grossteil der Schäden fiel mit rund 75 % in den privaten Bereich. Insgesamt waren rund 900 Gemeinden betroffen. Orte wie Engelberg oder Lauterbrunnen blieben tagelang von der Umwelt abgeschnitten. Damit war es bezüglich der finanziellen Auswirkungen das schwerste Einzelereignis in der Schweiz seit der systematischen Erfassung.
- 1999, Schweiz, Hochwasser in der Deutschschweiz
Aussergewöhnlich starke Schneefällen zwischen dem Januar und März führten zu grossen Schneemengen in den Bergen. Sehr hohe Regenmengen gingen im April nieder, gefolgt von einem ausgeprägten Wärmeeinbruch Ende April. Betroffen war praktisch die ganze Deutschschweiz. Die Schäden entstanden vor allem durch Ausuferern der Seen und der grösseren Flüsse des Mittellandes (Aare, Thur, Rhein). Die direkten Kosten in der Schweiz beliefen sich auf ca. 580 Mio. Franken. Neben Schäden durch Hochwasser waren auch sehr hohe Schadenssummen infolge von Rutschungen des durch die Schneeschmelze und die häufigen Niederschläge stark durchfeuchteten Bodens.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Nach einem schneereichen und kalten Winter kommt es im Frühling zu einem extremen Wärmeeinbruch. Langanhaltende intensive Niederschläge in Kombination mit dem Auftreten von grossen Schmelzwassermengen lassen die Flusspegel stark ansteigen. Es kommt zu grossflächigen Überschwemmungen im Siedlungsgebiet der Talböden. Die Überflutungstiefen von bis zu 0.5 m fliessen jedoch relativ rasch wieder ab. Lediglich in Senken bleibt das Wasser länger stehen. Überflutete Gebäude werden im Erdgeschoss und den Untergeschossen erheblich geschädigt. Verletzte Personen sind nur vereinzelt zu verzeichnen. Die Verkehrswege werden teilweise jedoch unter Wasser gesetzt, so dass einzelne Strecken unpassierbar sind. Aus Betrieben gelangen giftige Chemikalien ins Wasser und Zivilisationsmüll treibt herum. Dies führt zu Wasserverschmutzungen und bewirkt zum Teil auch eine Verunreinigung des Trinkwassers. Die Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Strom) sind beschädigt. Entsorgung wird stark gestört. Durch umgekippte Heizöltanks entstehen Schäden an der Umwelt. Nach etwa zehn Wochen sind die meisten Schäden beseitigt. Die Reparaturen an den geschädigten Gebäuden dauern zum Teil mehrere Monate.

Gross

Ein „grosses“ Hochwasser-Szenario gemäss obiger Definition ist aufgrund der räumlichen Gegebenheiten nach Rücksprache mit dem Amt für Wald und Naturgefahren kaum denkbar und stellt daher keine Planungsgrundlage für den Bündner Bevölkerungsschutz dar.

Aus diesem Grund gibt es für die Gefährdung Hochwasser nur ein erhebliches Szenario.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Eintretenswahrscheinlichkeit: 1x in 100 bis 150 Jahren.
- Todesopfer: keine; Verletzte: 5; Evakuierte in Tagen: 500
- 50 Mio. CHF Schäden an Gebäuden und Fahrhaben, 20 Mio. Betriebsausfälle, 10 Mio. CHF an Infrastrukturen, 5 Mio. CHF Kosten zur Räumung der Überschwemmungen und Übersarungen).
- Wesentliche Umweltschäden durch ausgelaufenes Heizöl und Chemikalien verunreinigtes Wasser und Trinkwasser.

Gross

- s.o.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Naturgefahrenkarte Wasser des Kantons Graubünden: <http://map.geo.gr.ch/>
- Bundesamt für Umwelt (2009): Ereignisanalyse Hochwasser August 2007. Analyse der Meteo- und Abflussvorhersagen; vertiefte Analyse der Hochwasserregulierung der Jurarandgewässer. Umwelt-Wissen Nr. 0927, Bern.
- Bundesamt für Umwelt et al. (2007): Ereignisanalyse Hochwasser 2005. Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2003): KATARISK - Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.katarisk.ch



Rutschung N03

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Eine Rutschung entsteht, wenn ein mässig bis steil geneigter Hang im Untergrund den Zusammenhalt verliert und sich – von der Schwerkraft gezogen – kriechend, rutschend oder gleitend talabwärts bewegt. Es gibt Rutschungen, die plötzlich einsetzen und innerhalb von wenigen Minuten ablaufen indem sie sich rasch talabwärts bewegen und rasch wieder zum Stillstand kommen. Es gibt aber auch Rutschungen, die sich über Jahre und Jahrzehnte relativ gleichmässig und langsam bewegen, ohne wirklich zum Stillstand zu kommen. Wasser verringert den inneren Zusammenhalt des Untergrundes, erhöht sein Gewicht und verringert die Stabilität.

Rutschungen entstehen und/oder beschleunigen sich in vielen Fällen dann, wenn starke Niederschläge lockeren, unbewaldeten Untergrund mit Wasser durchtränken. Auch Aktivitäten vom Menschen, wie Waldrodungen oder Strassenbau in steilem Gebiet können Rutschungen auslösen. Grossrutschungen können sich auch infolge Erdbeben oder tiefgründigen Gleithorizonten ereignen.

Beispielhafte Ereignisse

- 2013, Graubünden, Rutschungen in der Vorderen Val Parghera
In der vorderen Val Parghera haben sich im Frühjahr 2013 die seit einigen Jahren bestehenden Bodenbewegungen (Rutschungen) intensiviert. Mehrere 100'000 Kubikmeter Erdmaterial waren in Bewegung und führten zu einer intensiven Murgangaktivität. Bis Mitte Juni 2013 führte das Gerinne kontinuierlich Schlamm Massen talwärts. Insgesamt kam es zu zwei grösseren Ereignissen (17. bis 21. April und 31. Mai bis 2. Juni 2013). Dank rechtzeitiger Intervention, die bis Ende August 2013 7 Mio. Fr. gekostet hat, konnten grossflächige Schäden verhindert werden.
- Seit 1867, Graubünden, Rutschgebiet von Schuders
Im Rutschgebiet von Schuders auf dem Gebiet der Gemeinde Schiers ereigneten sich in der Vergangenheit immer wieder grossräumige Rutschungen. 1867/1868 löst sich einige hundert Meter westlich von Schuders eine Rutschung. Der Buchenwald wird in die Tiefe gerissen; einige Häuser müssen abgerissen werden. Die gesamte Rutschmasse wird um 1945 auf ca. 66 Mio. m³ geschätzt. Aufgrund seit daher getroffener Massnahmen hat sich die Rutschung seit 1960 wieder verlangsamt.
- 1805, Graubünden, Grossrutschung in Pusserein
Im März 1805 geht in Pusserein auf dem Gebiet der Gemeinde Schiers eine grossräumige Rutschung nieder, die 6 Häuser und 12 Ställe zerstört.
- 1770, Graubünden, Grossrutschung bei Klosters-Serneus
Im Juni 1770 löst sich oberhalb des Weilers Monbiel der Gemeinde Klosters spontan eine Rutschung mit einem Volumen von rund 70'000m³. Sie bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit zu Tal und zerstört 13 Häuser, 27 Ställe und 7 Speicher. 17 Personen - ein Drittel der damaligen Monbieler Einwohner - werden getötet. Nur fünf davon können aus den Schuttmassen geborgen werden.
- 2005, Bern, Rutschung Stieregg oberhalb Grindelwald
Als Folge von Erosion durch Murgänge und abschmelzendem Toteis kam es am 29. Mai 2009 zu einer Rutschung mit einem Volumen von rund 660'000 m³. Von den ersten Rissen bis zur spontanen Rutschung vergingen 13 Tage.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Zwischen Chur und Domat/Ems intensivieren sich Bodenbewegungen. Rund 600'000 Kubikmeter Erdmaterial ist in Bewegung. Infolge starker Niederschläge beschleunigen sich die Bodenbewegungen was zu intensiven Murgangaktivitäten führt. Vorsorglich werden Personen evakuiert und Strassen gesperrt. Eine Woche bleibt die Situation kritisch. Danach rutschten rund 100'000 m³ Erdmaterial ab und verflüssigen sich zu einem dünnen Schlammstrom. Einzelne Wohnhäuser werden zerstört und grössere Industriebetriebe sind mit Schlamm überführt. Die Kantonsstrasse ist ebenfalls betroffen und muss für eine Woche gesperrt werden. Auch die nahe gelegene Autobahn und die RhB ist für drei Tage übermurt und somit nicht passierbar. Nach einer einwöchigen Beobachtungsphase wird die Lage als relativ stabil eingeschätzt. Die evakuierten Personen können in ihre Häuser zurückkehren. Die Kantonsstrasse kann nach einer weiteren Woche, nachdem sie wieder instand gestellt ist, wieder für den Verkehr geöffnet werden. Aufgrund der Witterungsverhältnisse in den darauffolgenden Wochen bleibt die Situation jedoch während ca. zwei Monaten kritisch.

Gross

An einer Bergflanke oberhalb eines Dorfes ist seit Jahrzehnten eine grossräumige und tiefgründige Kriechbewegung einer Felsmasse von insgesamt ca. 20 Mio. m³ im Gange. Nach einem äusserst schneereichen Winter und einem Frühling mit sehr viel Niederschlag erfährt die Rutschmasse unerwartet eine grosse Beschleunigung. Die permanente Überwachungsanlage warnt die Bevölkerung vor der gefährlichen Situation; die Zeit für die Evakuierung der Gemeinde ist jedoch knapp. Rund eine Million m³ rutschende Felsmasse erfasst das Dorf. Zahlreiche Personen werden unter den Schuttmassen begraben. Der betroffene Dorfteil ist für längere Zeit nicht mehr bewohnbar.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Keine Verletzten und Tote
- 10 Personen müssen während zwei Wochen in Notunterkünften untergebracht werden.
- Die Sachschäden und Interventionskosten sowie die Kosten für Sofortmassnahmen belaufen sich auf knapp 25 Mio. Franken. Folgekosten sind darin noch nicht eingerechnet.
- Unterbruch Kantonsstrasse während knapp zwei Wochen
- Verschiedene Bauern müssen per Notrecht ihr Land an den Kanton abtreten, damit die Äcker und Felder zur Deponie der grossen Schlamm-massen verwendet werden können.
- Abschätzung Häufigkeit: Im Kanton Graubünden sind mehrere Gebiete vorhanden, in denen eine solche oder ähnliche Situation auftreten kann.

Gross

- 20 Personen kommen ums Leben, mehrere Personen werden verletzt, wenige schwer
- Einige Personen kommen bei Verwandten und Bekannten unter; 150 Personen werden in Notunterkünften untergebracht und versorgt; durchschnittlich für drei Monate.
- Einzelne Personen kehren nach zwei Monaten zurück, bleiben aber noch längere Zeit ohne Strom
- Die Sachschäden inklusive die Kosten für die Ereignisbewältigung und Instandstellung belaufen sich auf rund 120 Mio. Franken

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Kanton Graubünden, Amt für Wald und Naturgefahren, Gefahrenkarten Prozess Rutschung <http://map.geo.gr.ch/naturgefahrenkarte/naturgefahrenkarte.phtml>
- Graubünden und Naturgefahren (GraNat), www.gra-nat.ch
- Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, <http://www.planat.ch/de/wissen/rutschung-und-felssturz/erdrutsch/>



Schneelawinen N04

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Eine Lawine ist eine grössere Schneemenge, die an einem Hang schlagartig in Bewegung gerät und sich mit hoher Geschwindigkeit talabwärts bewegt. Damit eine Lawine entstehen kann, muss die Hangneigung mindestens 27 Grad steil sein und eine genügend mächtige Schneedecke liegen, die in ihrem Aufbau durch Auflast, Strahlung, Temperatur usw. instabil wird. Grosse Lawinen, die Schäden im Siedlungsraum oder an Infrastrukturen verursachen, sind meist eine Kombination von Fliess- und Staublawine. Die Bildung einer Staublawine wird begünstigt, wenn die Sturzbahn plötzlich deutlich steiler wird, oder wenn sie über steil abstürzende Felsbänder führt. Die Lawine löst sich dabei vom Boden und kann als Schnee-Luft-Gemisch durch erheblich verminderte Reibung Geschwindigkeiten von gegen 300 km/h erreichen. Während des Lawinenabganges reisst die Lawine Bäume und Felsbrocken mit sich und trägt den vorhandenen Schnee oft bis auf den Grund ab. Verliert die Lawine durch die zunehmende Reibung Energie, kommt sie im Ablagerungsgebiet zum Stillstand.

Ist der Hang steiler als 45 Grad, gleitet der Schnee während des Schneefalls laufend ab; dementsprechend ist die Wahrscheinlichkeit, dass Grosslawinen entstehen können, gering.

Beispielhafte Ereignisse

- 1968, Graubünden, Lawinen bei Davos
Im Januar 1968 wurden auf der Alpennordseite und Graubünden (ohne Südtäler) 211 Schadenlawinen registriert. Betroffen war v.a. die Region Davos, wo Lawinen 13 Todesopfer forderten und grosser Sachschaden entstand.
- 1951, Graubünden, „Lawinenwinter“
Der Lawinenwinter 1951 umfasst zwei Wetterereignisse, während derer im Alpenraum große Mengen Schnee fielen. Dadurch gingen zahlreiche Lawinen innerhalb kurzer Zeit spontan nieder; viele davon an unüblicher Stelle oder in einem Ausmass, dass es zu hohen Sachschäden und vielen Toten kam. Im Januar und Februar starben im Alpenraum 265 Menschen an den direkten Folgen der durch die Wetterereignisse ausgelösten Lawinen. Vom 19. bis 22. Januar 1951 gingen im schweizerischen Alpenraum über 1.000 Schadlawinen ab, in diesen starben 75 Menschen. Zwischen dem 11. und 15. Februar 1951 gingen in der Schweiz knapp 300 Schadlawinen ab, in denen 16 Menschen starben. Es war über 2.000 ha Waldfläche von Lawinnenedergängen betroffen, wobei ein Schadholzvolumen von rund 175.000 m³ entstand. Im Kanton Graubünden wurden 57 Todesopfer gezählt.
- 1999, Schweiz, „Lawinenwinter“
In vielen Regionen der Alpen herrschte Ende Februar 1999 der Ausnahmezustand. Innerhalb von knapp fünf Wochen sind in grossen Teilen des Alpenraumes mehr als fünf Meter Neuschnee gefallen. Es galt über die Landesgrenzen hinweg erstmals seit Jahrzehnten die höchste Gefahrenstufe 5 (sehr gross) der europäischen Lawinengefahrenskala. In der zweiten Februarhälfte gingen innert Tagen Hunderte von Lawinen nieder. Insgesamt waren in Frankreich, Italien, Österreich und der Schweiz 70 Lawinopfer zu beklagen. In der Schweiz starben siebzehn Menschen, zwölf davon am 21. Februar 1999 in Evolène. In Galtür (Österreich) starben bei Lawinnenedergängen 38 Personen, 48 wurden verletzt. Zehntausende von Personen mussten evakuiert werden oder waren mehrere Tage eingeschlossen, weil zahlreiche Verkehrswege unterbrochen waren. Rund 330 Gebäude, davon etwa 80 Wohnhäuser, wurden beschädigt oder zerstört. Dabei ereigneten sich die Unfälle vor allem in Siedlungsgebieten und weit weniger auf Verkehrswegen. Die Sachschäden in der Schweiz wurden auf über 600 Millionen Franken geschätzt.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Am Alpennordrand herrscht aufgrund der ungünstigen Schneesituation Ausnahmezustand. Innerhalb von knapp 5 Wochen sind mehr als 4 Meter Neuschnee gefallen (Setzung nicht berücksichtigt). Nördlich des Alpenkamms gilt die höchste Gefahrenstufe 5 (sehr gross) der europäischen Lawinengefahrenskala. Innerhalb wenigen Tagen gehen hunderte von Lawinen nieder. Allein in Graubünden werden über 40 Lawinenniedergänge mit Schadenfolgen registriert. Obwohl vielerorts Evakuierungen durchgeführt werden, werden mehrere Häuser verschüttet, die teilweise auch noch bewohnt sind. Die Schneemengen und verschüttete Strassen lassen viele Orte und ganze Talschaften während Tagen vollkommen von der Aussenwelt abgeschnitten.

Gross

Im Alpengebiet herrscht aufgrund der extremen Schneesituation Ausnahmezustand. Innerhalb von wenigen Wochen sind verbreitet mehr als 6 Meter Neuschnee gefallen (Setzung nicht berücksichtigt). In den Schweizer Alpen gilt die höchste Gefahrenstufe 5 (sehr gross) der europäischen Lawinengefahrenskala. Innerhalb wenigen Tagen gehen hunderte von Lawinen nieder. Allein in Graubünden werden über 100 Lawinenniedergänge mit Schadenfolgen registriert. Obwohl vielerorts Evakuierungen durchgeführt werden, werden zahlreiche Häuser verschüttet, die teilweise auch noch bewohnt sind. Die extremen Schneemengen und verschüttete Strassen lassen viele Orte und ganze Talschaften während Tagen vollkommen von der Aussenwelt abgeschnitten.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Analog Lawinenwinter 1999 am Alpennordrand; Lawinenniedergänge mit Schadenfolgen.
- Zwölf Lawinenopfer in der Schweiz, davon sechs in Graubünden.
- 200 Personen für fünf Tage evakuiert, nach drei Tagen werden abgeschnittene Ortschaften mit Nahrungsmittel versorgt, betroffen sind rund 5000 Personen
- Sachschäden in der Schweiz 400 Mio CHF, davon Graubünden rund 100 Mio CHF

Gross

- Situation wie im Lawinenwinter 1951; in ganz Nord- und Mittelbünden herrscht extreme Lawinengefahr
- Alleine ein Lawinenniedergang verschüttet vier Häuser mit 16 Personen; insgesamt 20 Todesopfer
- 5'000 Personen für fünf Tage evakuiert, rund 50 % müssen nicht unterstützt werden, da sie zu Verwandten/Bekanntem gehen.
- Sachschäden in der Schweiz 700 Mio CHF, davon in Graubünden 400 Mio CHF

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Hrsg.) 2000: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Davos, WSL
- Harvey S., Rhyner H. und Schweizer J., 2012, Lawinenkunde, Bruckmann Verlag GmbH, München
- Munter W., 2009, 3 x 3 LAWINEN - Risikomanagement im Wintersport, Bergverlag Rother
- graNat, Graubünden Naturgefahren, www.gra-nat.ch



Starker Schneefall N05

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Starke Schneefälle richten vor allem aufgrund der in kurzer Zeit auftretenden Schneemassen Schäden an. So beschädigt das Gewicht der Schneemassen Bäume, Strom-Freileitungen und sogar Gebäude (eingedrückte Dachkonstruktionen). Zudem können grosse Schneemengen, vor allem zusammen mit Wind zu Schneeverwehungen führen, die Verkehrswege nachhaltig unterbrechen oder durch Lawinen bedrohen und Ortschaften für längere Zeit von der Aussenwelt abschneiden können. Ernsthafte Probleme ergeben sich, wenn es zu einem Versorgungseingangs von Lebensmitteln, Energie oder Rohstoffen kommt (KATARISK 2003).

In der Schweiz sind schneereiche Perioden in der Regel auch mit einer stark erhöhten Lawinentätigkeit verbunden. Die Lawinengefährdung wird in Referenzszenario „Schneelawine N06“ analysiert.

Beispielhafte Ereignisse

- 1999, Schweiz, Lawinenwinter im Alpenraum
Innerhalb von knapp fünf Wochen fielen in grossen Teilen des Alpenraumes mehr als fünf Meter Neuschnee (ohne Setzung). Viele Verkehrswege im Alpenraum waren unterbrochen und ganze Talschaften von der Umwelt abgeschnitten. Hunderttausende von Touristen waren betroffen. Die Gebäudeversicherung Kanton Graubünden bezifferte die Schäden aufgrund Schneedruck und –rutsch auf rund 13.5 Mio. Fr.
- 2010, USA, Schwerer Schneesturm an der Ostküste
Anfang 2010 fiel weiten Teilen der Ostküste über einen Meter Neuschnee und führte zu anhaltenden Schwierigkeiten im Verkehr und im öffentlichen Leben. Strassen waren teils für mehrere Tage unpassierbar. Vielerorts wurden Stromleitungen durch umstürzende Bäume zerstört, was zu Stromausfällen in tausenden Haushalten führte. Die Bevölkerung wurde von den Stadtbehörden über Radio aufgerufen, nur in dringenden Fällen die Häuser zu verlassen. In Washington blieben Bundesämter und Schulen geschlossen.
- 2005, Deutschland, „Münsterländer Schneechaos“
Ein Tief lenkte kalte und sehr nasse polare Meeresluft nach Deutschland, woraufhin Schneefälle von bis über 50 cm zu verzeichnen waren. Der Strassenverkehr und Teile des öffentlichen Nahverkehrs kamen zum Erliegen. Eingeschlossene Autofahrer mussten teilweise mehrere Stunden auf Hilfe warten. Vielerorts knickten Bäume und Strommasten unter dem Gewicht des Nassschnees um; Leitungen wurden durch Äste und umstürzende Bäume heruntergerissen. In der Folge waren rund 250.000 Menschen in 25 Gemeinden von zum Teil mehrere Tage dauernden Stromausfall betroffen. Der Gesamtschaden betrug mehr als 100 Millionen Euro.
- 1978/1979, Deutschland, „Schneekatastrophe“ in Norddeutschland
Meterhohe Schneeverwehungen brachten den Strassen- und Bahnverkehr zum Erliegen, viele Ortschaften waren teils mehrere Tage von der Aussenwelt abgeschnitten. Vielerorts konnten Räumfahrzeuge der Gemeinden die Schneemassen nicht mehr bewältigen, sodass die Armee Panzer einsetzte, um zumindest liegengebliebene Fahrzeuge und Züge zu erreichen. Vielerorts fielen Strom und Telefonnetze aus, was die Katastrophenbewältigung erheblich erschwerte. In der Bundesrepublik starben 17 Menschen, die Schäden betrugen 140 Millionen DM. In der DDR starben mindestens fünf Menschen.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Innerhalb zwei Tagen fallen im Kanton Graubünden 120-170 cm Meter Neuschnee.

Viele Automobilisten sind in ihren Fahrzeugen eingeschneit und müssen evakuiert werden. Bäume brechen unter der enormen Schneelast zusammen, blockieren die Strassen und beschädigen teilweise Stromleitungen. Die Stromversorgung von Davos wird für zehn Stunden unterbrochen. Einzelne Dörfer sowie Davos sind mehrere Tage von der Umwelt abgeschnitten. Die Versorgung per Helikopter ist wegen anhaltend schlechten Wetters stark eingeschränkt

Gross

In einem Winter mit bereits überdurchschnittlichen Schneehöhen (im Berggebiet verbreitet >2.5 m Schneedecke) führt eine Nordstaulage während der Hauptsaison zu drei Tage dauernden starken Schneefällen mit starkem Wind. Im Kanton Graubünden fallen auf rund 1500 m ü. M. 150-250 cm.

Viele Automobilisten sind in ihren Fahrzeugen eingeschneit und müssen evakuiert werden. Bäume brechen unter der enormen Schneelast zusammen, blockieren die Strassen und beschädigen teilweise Stromleitungen. Die Stromversorgung von Davos wird für 24 Stunden unterbrochen. Einzelne Dörfer sowie Davos sind eine Woche von der Umwelt abgeschnitten. Viele Gäste müssen kostenlos zusätzliche Nächte beherbergt werden, zahlreiche Buchungen werden abgesagt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Evakuierung der eingeschneiten Automobilisten schwierig, ein Todesopfer
- Reparaturkosten an Infrastruktur (Stromversorgung, Gebäudeschäden) und Bewältigungskosten: 20 Mio. CHF – Vergleich Elementarschäden gemäss Bündner Gebäudeversicherung aufgrund Schneedruck/-rutsch 1999: rund 14 Mio. CHF

Gross

- Evakuierung der eingeschneiten Automobilisten schwierig, fünf Todesopfer
- Szenario während Hauptsaison, rund 40'000 Personen (davon 40 % Touristen) sind von der Umwelt abgeschnitten. Viele Gäste müssen kostenlos zusätzliche Nächte beherbergt werden, zahlreiche Buchungen werden abgesagt. Insgesamt entsteht im Tourismusbereich ein Schaden von 30 Mio. CHF (pro Jahr generiert der Tourismus in Graubünden rund 550 Mio. CHF, Annahme davon 20% in Winterhauptsaison, Einbussen davon 30%).
- Reparaturkosten an Infrastruktur (Stromversorgung, Gebäudeschäden) und Bewältigungskosten: 20 Mio. CHF

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2013): Katastrophen und Notlagen Schweiz
- Kanton Aargau (2008): Szenario Kältewelle, Gefährdungsanalyse Kanton Aargau.
- Sethe, Helmuth (2009): Der grosse Schnee - Der Katastrophenwinter 1978/79 in Schleswig-Holstein. 17. Auflage.
- Wertschöpfung des Tourismus in den Regionen Graubündens – Stand und Entwicklung, F. Kronthaler HTW Chur im Auftrag des Amtes für Wirtschaft und Tourismus Graubündens, 2008



Stein-/Blockschlag, Felssturz N06

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Stein- und Blockschlag ist charakterisiert durch das plötzliche Abstürzen von einzelnen Steinen und Blöcken. Das losgelöste Material bewegt sich stürzend, springend oder rollend zu Tal und nicht wie bei Rutschungen gleitend oder bei einem Murgang fließend. Beim Felssturz löst sich eine grössere Felsmasse en bloc aus der Felswand und stürzt mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 40 m/s ab. Der losgelöste Fels umfasst 100 bis mehreren 100'000 Kubikmetern und zerteilt sich beim Sturz und beim Aufprall in kleinere Blöcke und Steine. Bei mehr als eine Mio. m³ losgelösten Felsen spricht man von einem Bergsturz.

Auslösende Faktoren können ausserordentlich starke Niederschläge, gefrierendes/auftauendes Eis, menschliche Eingriffe (z. B. Steinabbau /-bruch) oder Bodenbewegungen eines Erdbebens sein.

Beispielhafte Ereignisse

- 2013, Graubünden, Felssturz zwischen Chur – Arosa
Nach ausgiebigem Niederschlag wurde die Strecke der RhB zwischen Chur und Arosa von einem Felssturz getroffen. Gleis und Fahrleitung wurden durch Gestein und Geröll beschädigt. Aufgrund der instabilen Lage konnte nicht umgehend mit den Räumungs- und Sicherungsarbeiten begonnen werden. Der Zugverkehr wurde für mehrere Tage eingestellt und Ersatztransport mit Bussen eingerichtet.
- 2013, Graubünden, Felssturz Val Cama im Misox
In der Nacht stürzten mehrere zehntausend Kubikmeter Fels auf die Alp del Lago herunter. Dabei wurde eine Person tödlich getroffen. 20 weitere Personen konnten per Helikopter evakuiert und anschliessend psychologisch betreut werden. Durch den Felssturz wurde auch Schutzwald zerstört.
- 2011, Graubünden, Grosser Bergsturz im Val Bondasca, Bergell
Im Juli und Oktober haben erste Vorabstürze stattgefunden. Am 27. 12. stürzte rund 1.5 Mio. m³ Felsmasse ins unbewohnte Tal. Dank der Jahreszeit waren keine Berggänger unterwegs. Gewitter im Sommer 2012 haben aus den Bergsturzablagerungen Murgänge ausgelöst, die zu vielfältigen Problemen in Bondo führten.
- 1996, Graubünden, Felssturz Flims
Am 2. 8. 1996 ereignet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Flims ein Felssturz, der sich auf ca. 2'050 m ü. M. löste. Rund 20'000 bis 30'000 m³ Gestein lagerte sich rund 300 m weiter unten ab. Rund eine Hektare Wald wurde völlig zerstört, weitere zwei Hektaren wurden mit bis zu zehn Meter breiten Schneisen durchsetzt.
- 1939, Graubünden, Bergsturz Fidaz
1939 löst sich am Flimserstein eine Felsmasse von etwa 100'000 Kubikmeter Volumen. Das stürzende Material zerstörte drei Gebäude, darunter ein Kinderheim. 18 Menschen werden getötet. Insgesamt vernichtet er zehn Hektaren Wald und verschüttet 17 ha Wiesland. Der damalige Gesamtschaden betrug rund 360'000 Franken.
- 1991, Wallis, Bergsturz Randa
Am frühen Morgen des 18. Aprils stürzte rund 15 Mio. m³ Fels in teils riesigen Brocken rund 600 m ins Tal. Hauptursachen des Bergsturzes waren die Wirkung von Frost- und Tauperioden und von erhöhtem Wasserdruck in Gesteinsklüften. Drei Wochen später folgte an derselben Stelle ein weiterer Bergsturz mit etwa dem gleichen Volumen. Der Bergsturz begrub das Dorf Lerch mit 33 Landwirtschaftsgebäuden und Ferienhäuser, sieben Pferde und 35 Schafe sowie Strassen und Gleise. Die durchs Tal fließende Matter Vispa wurde durch das Geröll aufgestaut und musste mit Elektropumpen weitergeleitet werden. Nach ausgiebigen Regenfällen verstopften die Pumpen, was zu Überschwemmungen im tiefergelegenen Ortsteil Randa führte.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Nach ausgiebigen Niederschlägen lösen sich rund 7'000 m³ Gestein und stürzen 200 m in die Tiefe auf eine Strasse. Zwei Personen werden in ihrem Auto getroffen und schwer verletzt. Aufgrund der als instabil eingeschätzten Lage gestaltet sich die Rettung und Bergung der Personen als schwierig aber erfolgreich. Räumungs- und Sicherungsarbeiten können erst fünf Tage nach dem Felssturz aufgenommen werden. Die Strasse ist die Hauptverbindungsstrasse in ein Tal und bleibt für rund drei Wochen gesperrt.

Gross

Die Bewegungen einer Felswand oberhalb eines Dorfes werden seit Jahren kontinuierlich überwacht. Völlig überraschend lösen sich rund 200'000 m³ Gestein und stürzen ins Tal. Zeit für eine Warnung vor dem Bergsturz oder einer Evakuierung bleibt nicht. Ein Landwirtschaftsbetrieb, zwei Ferienhäuser sowie ein Campingplatz werden von den Felsmassen getroffen. Neun Personen sterben, 15 Personen sind zum Teil schwer verletzt. Das Bauernhaus wird vollständig zerstört, Kühe und Schafe werden verschüttet.

Die Bewohner des Dorfes müssen evakuiert werden, bis sichergestellt werden kann, dass die Lage stabil ist. Strassen und Strommasten werden in rund drei Wochen wieder instandgesetzt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Zwei schwerverletzte Personen
- Rund 100 Personen müssen während der drei Wochen teilweise mit Nahrungsmittel, Medikamenten etc. per Luft unterstützt werden.
- Kosten für Bergung, Räumung und Instandstellung: rund 400'000 CHF
- Rund 0.5 ha Wald wurde durch den Felssturz zerstört

Gross

- Neun Tote, 15 Verletzte Personen teilweise schwer
- 30 Personen müssen evakuiert werden, davon 10 Personen für fünf Tage in Notunterkünften betreut werden.
- Die Sachschäden belaufen sich auf rund 6 Millionen Franken; die Kosten für Bergung, Räumung und Instandstellung auf weitere 4 Millionen Franken
- Rund 2 ha Wald, davon ein grosser Teil Schutzwald, wurde durch den Felssturz zerstört
- Anlehnung an Ereignis Val Cama, 2013

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Graubünden und Naturgefahren (GraNat), www.gra-nat.ch
- Kanton Graubünden, Amt für Wald und Naturgefahren, Gefahrenkarte Prozess Sturz <http://map.geo.gr.ch/naturgefahrenkarte/naturgefahrenkarte.phtml>
- Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, <http://www.planat.ch/de/wissen/rutschung-und-felssturz/steinschlag-felssturz/>

Sturm N07



NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Bei Sturm handelt es sich um Wind von grosser Heftigkeit, nach der Beaufort-Skala der Stärke 9 bis 11 (75 bis 117 km/h), der erhebliche Schäden und Zerstörungen anrichten kann. Unterschieden werden folgende Sturmstärken: Beaufort 9: Sturm (75 bis 88 km/h), Beaufort 10: schwerer Sturm (89 bis 102 km/h), Beaufort 11: orkanartiger Sturm (103 bis 117 km/h). Der Begriff «Orkan» (Beaufort 12) wird in der Windstärkeskala als Bezeichnung für Windgeschwindigkeiten von 64 Knoten (118 km/h) oder mehr verwendet. Man spricht aber erst dann von einem «Orkan», wenn der Wind über einen Zeitraum von mindestens 10 Minuten im Durchschnitt mit mindestens dieser Geschwindigkeit weht. Wenn nur kurzzeitig Windgeschwindigkeiten von mindestens 64 Knoten auftreten, spricht man von Orkanböen oder orkanartigen Böen. Solche Böen können in der Schweiz in jedem Jahr und zu jeder Jahreszeit vorkommen (MeteoSchweiz, 2008). In diesem Gefährdungsdossier werden sowohl Stürme als auch Orkane betrachtet.

In Graubünden sind Föhnstürme und Westwindstürme entscheidend. Die grössten Schäden werden von Westwind-Stürmen verursacht. Gewitterstürme werden im Gefährdungsdossier „Unwetter“ analysiert.

Beispielhafte Ereignisse

- 1990, Schweiz, Orkan «Vivian»
Der Orkan «Vivian» zog vom 25. bis zum 27. Februar 1990 über grosse Teile Europas hinweg und kostete 64 Menschen das Leben. In der Schweiz traf der Sturm vor allem die Gebirgswälder der nördlichen Voralpen und verursachte Windböen von bis zu 268 km/h (gemessen auf dem grossen Sankt Bernhard). Vivian und der kurz darauf folgende Orkan Wiebke gehören zusammen mit einem Versicherungsschaden von 4 Mrd. USD zu den teuersten atlantischen Sturmtiefs der Geschichte. Die Sturmholzmenge im Schweizer Wald betrug 4,9 Mio. m³. Bei der Sturmholzaufarbeitung kamen in der Schweiz 24 Personen ums Leben. Die Windwürfe und Windbrüche durch Vivian waren mit 720'000 Kubikmeter Schadholz das bisher grösste Waldschaden-Ereignis in Graubünden. Gebäude waren in Graubünden wenig betroffen (Elementarschäden im Jahr 1990 gemäss der Gebäudeversicherung Graubünden rund 587'00 Fr.)
- 1999, Schweiz, Mitteleuropa, Orkan «Lothar»
Am Vormittag des 26. Dezembers 1999 zog der Orkan «Lothar» innerhalb etwa zweieinhalb Stunden über die Schweiz hinweg. Die höchsten gemessenen Windgeschwindigkeiten waren auf dem Jungfraujoch 249 km/h und auf dem Zürcher Uetliberg 241 km/h. In der Schweiz starben während der Sturmtage 14 Menschen, bei der späteren Sturmholzaufarbeitung im Wald starben weitere 15 Personen. Die geschätzte Schadenssumme aller quantifizierbaren Schäden in den Bereichen Wald und Grünflächen, Gebäude, Fahrhabe, Verkehr, Elektrizität, Kommunikation und Betriebsunterbrechungen betrug rund 1,8 Mrd. CHF. Der Kanton Graubünden war wenig bis kaum betroffen.
- 2007, Mitteleuropa, Orkan «Kyrill»
Der Orkan «Kyrill» beeinträchtigte Mitte Januar 2007 das öffentliche Leben in weiten Teilen Europas. Er erreichte Windgeschwindigkeiten in Böen von bis zu 225 km/h, forderte 47 Todesopfer und führte zu Sachschäden von rund 10 Mrd. USD sowie zu erheblichen Beeinträchtigungen im Energie- und Verkehrssektor. Über eine Millionen Menschen waren zeitweilig ohne Strom. Die Schweiz wurde nur am Rande durch «Kyrills» Ausläufer betroffen. Im Kanton Graubünden wurden keine nennenswerten Schäden verzeichnet.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Ein Föhnsturm richtet in Mittelbünden beträchtliche Schäden an. Böenspitzen von rund 180 km/h werden während vier Stunden wiederholt gemessen. Insbesondere im Schanfigg kommt es zu massivem Holzwurf, Bahn- und Strasseninfrastruktur werden teilweise stark beschädigt. Arosa ist für zwei Tage von der Umwelt abgeschnitten.

Durch herumfliegende Äste und Gegenstände werden mehrere Personen verletzt, es kommt zu Verkehrsunfällen.

Gross

Ein Westwind-Sturm zieht über die Surselva, Nordbünden und das Prättigau. Es werden Böenspitzen von bis zu 300 km/h gemessen. Der Sturm dauert rund zwei Tage. Der Sturm wirft ganze Waldbestände um, insbesondere ist auch viel Schutzwald betroffen. Herumfliegende Äste und Gegenstände führen zu vielen Personenschäden und Schäden an Infrastruktur und Gebäuden. Umknickende Bäume Beschädigen die Strominfrastruktur, im Prättigau fällt der Strom ein paar Tage aus. Auch die Kommunikationsinfrastruktur ist teils stark beschädigt. Die RhB muss ihren Betrieb teilweise über Tage einstellen aufgrund von Bäumen auf den Gleisen und beschädigten Oberleitungen.

Die Aufräumarbeiten werden durch schlechte Wetterbedingungen erschwert, es kommt zu mehreren Todesfällen.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Generell ist die Sturmgefährdung im Innern der Alpen und damit auch in Graubünden deutlich geringer als im nördlichen Flachland. Insbesondere die klassischen Winterstürme sind meist Flachland-Ereignisse und betreffen den Alpenraum (wenn überhaupt) nur regional und nicht flächig. (www.gra-nat.ch)
- Vier Todesopfer (inkl. Unfällen bei Aufräumarbeiten) und rund 20 z.T. schwer Verletzte.
- 5% der Waldfläche Schanfigg Totalschaden -> 1'650 ha
- Kosten total (Wald, Einzel- und Obstbäume, Gebäude, Fahrhabe, Verkehr, Elektrizität und Kommunikation, Betriebsunterbrechungen): 40 Mio. CHF

Gross

- Während des Sturms: Sechs Todesopfer, rund 30 z.T. schwer Verletzte.
bei Aufräumarbeiten: drei Todesopfer
- 12 % der Waldfläche Totalschaden -> rund 10'000 ha, Windwurfholz: rund 200 % der durchschnittlichen Nutzung -> 800'000 m³
- Reparaturkosten an Infrastruktur (Verkehrs-, Strominfrastruktur, Gebäudeschäden)
- Kosten total (Wald, Einzel- und Obstbäume, Gebäude, Fahrhabe, Verkehr, Elektrizität und Kommunikation, Betriebsunterbrechungen): 25 % Gesamtschaden des Lothar-Ereignisses (1.8 Mrd CHF für die Schweiz) → 450 Mio CHF für Graubünden

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2013): Katastrophen und Notlagen Schweiz, Risikobericht 2012
- Eidg. Forschungsanstalt WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) 2001; Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (1994), Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald, Schriftenreihe Umwelt Nr. 218
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Munich Re), 2001, Winterstürme in Europa (II). Schadenanalyse 1999 – Schadenpotenziale.
- SwissRe, 2000, Sturm über Europa – ein unterschätztes Risiko.



Trockenheit / Waldbrand N08

NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ausbleibende oder geringe Niederschläge über mehrere Wochen / Monate führen zu Trockenheit (Dürre). Sie bezeichnet im Wesentlichen den Mangel von Wasser für die landwirtschaftliche Nutzung, für den täglichen Gebrauch als Trinkwasser sowie für die wirtschaftliche Produktion (z. B. Energiewirtschaft). Im 21. Jahrhundert war Graubünden von 2003 bis Frühling 2007 von einer starken Trockenheit geprägt.

Häufig treten Trockenheiten in Kombination mit hohen Temperaturen auf und bilden die Grundlage für Waldbrände. Brände mit einer Fläche von mehr als vier Hektaren werden in der Schweiz als Grossbrände bezeichnet. Die meisten Brände entstehen ausserhalb des Waldes und breiten sich in den Wald aus.

In Graubünden gibt es durchschnittlich 20 Waldbrände pro Jahr. Rund ein Viertel hat eine natürliche Ursache (Blitzeinschlag). Die Brände mit natürlicher Ursache kommen vorwiegend in den Südtälern vor, wo in den Sommermonaten oft Nachmittagsgewitter auftreten. Im Hitzesommer 2003 wurden in der Zeit von März bis September offiziell 45 Waldbrände registriert – 40 Prozent davon wurde durch Blitze ausgelöst. Die Feuerwehr rückte zusätzlich für 243 Flurbrände aus. Für rund zwei Drittel der Waldbrände in Graubünden sind Menschen verantwortlich. Diese Brände treten häufig in der Nähe von Wegen, Strassen und Feuerstellen auf.

Beispielhafte Ereignisse

- 2003, Graubünden, Waldbrand Sta. Maria im Calancatal
Am 28. Juni 2003 löst ein Blitzschalg einen Waldbrand im Gebiet „Piz di Renten“ oberhalb von Sta. Maria im Calancatal aus. Das Gebiet ist sehr schlecht zugänglich. Am 11. Juli und am 10. August führten starke Winde zu einer verstärkten Feuerentwicklung – das Feuer gerät beide Male vorübergehend ausser Kontrolle und konnte nur mit mehrtägigen Grosseinsätzen wieder unter Kontrolle gebracht werden. Insgesamt ist die Brandfläche auf knapp 40 ha angewachsen ehe am 28. August ausgiebige Regenfälle einsetzten und am 6. September der Brand als vollständig gelöscht galt. Die Löschkosten betragen rund 2 Millionen Franken. (die zivilen Löschkosten belaufen sich auf ca. 0.7 Mio. Franken; die Armee erbringt Löscharbeiten im Wert von ca. 1.3 Mio. Franken).
- 1997, Graubünden, Waldbrand Calancatal
Bei den Waldbränden im Calancatal, Misox vom 16. April bis 1. Mai 1997 wurden innerhalb von zwei Wochen 390 Hektaren Nadel- und Laubwald in sieben Gemeinden zerstört. Die Brandlage dauerte wegen der anhaltenden Trockenheit zwei Wochen an und verschärfte sich jeweils um die Mittagszeit durch eintretende Winde. Neben einem Grossaufgebot der Feuerwehr leisteten 500 Angehörige der Armee mit Helikoptern und Drohnen bei der Brandbekämpfung einen wesentlichen Beitrag. Die Gesamtkosten der Löscharbeiten belaufen sich auf rund 5 Mio. Franken (die zivilen Löschkosten belaufen sich auf rund 1.5 Mio. Franken; die Armee erbringt Löscharbeiten im Wert von rund 3.5 Mio. Franken).
- 1943, Graubünden, Waldbrand Calanda
Am 20. August 1943 löst die Armee am Churer Calanda mit Leuchtspurmunition einen Waldbrand aus. Die vorherrschende Dürre und ein Föhnsturm lassen die Brandfläche auf 477 Hektaren ansteigen. Der Brand kann nach 24 Tagen gelöscht werden.
- 2003, Wallis, Waldbrand Leuk
Bei einem der grössten dokumentierten Waldbrände der Schweiz brannten im August 2003 oberhalb von Leuk im Kanton Wallis über 300 ha Wald. Gegen 300 Menschen mussten evakuiert werden, ein Wochenendhaus, Rebgebiet und Wildtiere fielen den Flammen zum Opfer. Über ein Fünftel des praktisch vollständig niedergebrannten Waldes galt als Schutzwald für Leuk und die Strasse nach Leukerbad.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Nach einem heissen und trockenen Sommer steigt die Waldbrandgefahr massiv an. Ein Brand entzündet sich abends und breitet sich, getrieben durch starke Föhnwinde rasch aus. Innert Stunden stehen rund 100 ha in Flammen, betroffen ist teilweise auch Schutzwald. Ein Grossaufgebot der Feuerwehr ist mit Unterstützung der Armee sieben Tage im Einsatz, bis die Flammen gelöscht sind.

Rund 100 Menschen müssen evakuiert werden, da die ihre Häuser und/oder Zufahrtsstrassen nicht mehr gesichert werden können. Das Vieh von gefährdeten Höfen muss ebenfalls evakuiert werden.

Die Brandlage bleibt mit Schwelbränden wegen ausbleibendem Niederschlag weitere fünf Tage akut. Das Brandgebiet wird auch danach für mehrere Wochen mittels Sicherungsposten und Wärmebildkameras überwacht.

Im zerstörten Schutzwald müssen temporäre Schutzmassnahmen gegen Lawinen und Steinschlag ergriffen werden.

Gross

Nach einem niederschlagsarmen Winter sind sowohl die Pegelstände der Seen und Flüsse als auch die Grundwasserspiegel im Frühjahr bereits unterdurchschnittlich. Aufgrund des schneearmen Winters ist zudem mit wenig Schmelzwasser zu rechnen. Im Frühjahr fällt in den meisten Regionen kaum Niederschlag.

Die anhaltende Trockenheit führt ab Mai zu ersten kritischen Situationen. Der ganze Sommer bleibt überaus trocken mit nur wenigen Sommergewittern. Erst ab Mitte September löst sich die bislang dominante Grosswetterlage auf.

Während der Trockenheit im Sommer entzünden sich beinahe zeitgleich an zwei Orten im Kanton Waldbrände. Das Feuer und die akute Brandgefahr kann erst nach zehn Tagen gebannt werden. Insgesamt fallen den Flammen rund 250 ha Wald zum Opfer. Die Schadenfläche vergrössert sich in den Jahren nach dem Brand durch Sekundärschäden (z.B. Borkenkäfer) um weitere 50 ha. Zwei Dörfer (Personen und Vieh) müssen vollständig evakuiert werden. Ein Teil eines Dorfes wird vom Feuer zerstört. Mehrere Verkehrsverbindungen (Strassen und Bahn) sind für längere Zeit unterbrochen.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Ereignis entspricht in etwa den Bränden von 1997 und 2003
- Keine Todesopfer
- Verletzte Personen: Feuerwehrleute mit Rauchvergiftungen und leichteren Verletzungen
- 100 Menschen werden evakuiert und auf die umliegenden Dörfer verteilt
- Kosten der Löscharbeiten betragen für den Kanton Graubünden rund 3 Mio. Fr.
- Zerstörter Wald: 100 ha, davon Schutzwald: 24 ha. Dauer der Regenerationsphase: 30 Jahre

Gross

- Annahme: ein Todesopfer bei den Feuerwehrleuten
- 2'000 Personen werden evakuiert. 500 Personen werden für drei Tage in Notunterkünften betreut; die übrigen Personen können nach einem Tag wieder in ihre Dörfer zurückkehren.
- 30 Gebäude zerstört
- Kosten der Löscharbeiten betragen für den Kanton Graubünden rund 10 Mio. Fr.
- Zerstörter Wald: 300 ha, davon Schutzwald: 50 ha. Dauer der Regenerationsphase: 30 Jahre
- Landwirtschaftliche Schäden: 30 Mio. Fr. (landwirtschaftliche Schäden infolge des Hitzesommers 2003 in der Schweiz: ca. 500 Mio. Fr).

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Graubünden und Naturgefahren www.gra-nat.ch
- Waldbrände in Graubünden; Wenn Feuer Wälder fressen, Amt für Wald und Naturgefahren, Kanton Graubünden, August 2013
http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/wsl_waldbrand_graubuenden/wsl_waldbrand_graubuenden_originalPDF_dt.pdf
- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, swissfire Waldbranddatenbank;
http://www.wsl.ch/swissfire/index_DE
- Göpfert, Rebecca, 2007: Ermittlung der Bewässerungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen im Kanton Graubünden, Diplomarbeit, Chur.

Unwetter N09



NATURBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Der Begriff Unwetter ist eine Sammelbezeichnung für extreme Wetterereignisse. In der Meteorologie werden zu den Unwettern alle durch Luftströmungen bedingten Ereignisse wie Gewitter, Stürme, Hagel und Starkregen gezählt. Schäden können durch Überschwemmungen infolge Starkregen, sowie durch Murgänge, Hangmuren und Rutschungen entstehen. Auch Blitz, Hagel und Sturmböen können bei einem Unwetter grosse Schäden verursachen. Im Kanton Graubünden spielen Hagelereignisse im Vergleich zum Schweizer Mittelland eine untergeordnete Rolle. Als Alpenkanton ist Graubünden dagegen bei Unwettern stark durch Überschwemmungen und vor allem Murgänge, Hangmuren und Rutschungen gefährdet.

Die Tendenz zu wärmeren und feuchteren Wintern und heisseren und trockeneren Sommern hat vielfältige Folgen auf die Umwelt: Generell dürften witterungsbedingte Extremereignisse mit intensiveren Niederschlägen häufiger vorkommen, wobei Starkniederschläge künftig vor allem im Winter häufiger auftreten, länger anhalten und intensiver sind. Aber auch Sommergewitter auf ausgetrocknete Böden können extreme Überschwemmungen auslösen.

Hochwasserereignisse infolge starker, langandauernder Regenfälle werden im Dossier „Hochwasser“ behandelt.

Beispielhafte Ereignisse

- 2005, Graubünden, Unwetter in Klosters und Susch
In der Nacht zum 23. August 2005 wird das Prättigau von einem starken Unwetter heimgesucht. Grosse Teile von Klosters standen unter Wasser, Einwohner mussten per Helikopter von Hausdächern evakuiert werden. Ein Todesfall in Küblis. Rund 120 Gebäude wurden beschädigt und es entstand ein Sachschaden von rund 50 Millionen Franken.
- 2002, Graubünden und Tessin, Unwetter
Starkes Unwetter mit drei Tage andauernden Starkniederschlägen mit zahlreichen Überschwemmungen und Hangmuren v.a. in der Surselva und in Mittelbünden, aber auch im Churer Rheintal und im Misox sowie grossen Murgängen in Schlans, Rueun und weiteren Gemeinden. Insgesamt waren rund 160 Gemeinden betroffen, davon etwa 65 stark. Es wurden 2708 Personentage bezüglich Evakuierten gezählt. Gesamtschaden im Kanton Graubünden ca. 150 Mio. Franken, davon ca. 80 Mio. in der Land- und Forstwirtschaft, 15 Mio. an Gebäuden, 20 Mio. an Kantonsstrassen und 25 Mio. bei der Rhätischen Bahn.
- 1987, Graubünden und Tessin, Unwetter
Extreme Regenfälle führten im Juli 1987 in den Kantonen Graubünden und Tessin zu hohen Schäden. In Poschiavo trat der Poschiavino aus dem Flussbett und verwüstete den Dorfkern völlig. Bahn- und Strassenverbindungen waren unterbrochen, 150 Personen mussten evakuiert werden. Allein in Poschiavo beliefen sich die Schäden auf über 98 Mio Fr.
- 2011, Berner Oberland und Wallis, Unwetter mit Hochwasser
Starkniederschläge führten im Berner Oberland und Wallis u. a. zu Hochwassern. Es entstanden erhebliche Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen, vor allem bei Bahn und Strasse. Im Mitholz-Tunnel rissen die Wassermassen den gesamten Strassenbelag weg. Er musste in der Folge saniert werden.
- 2003, Nördliche Voralpen der Zentral- und Ostschweiz, Gewitter
Stationäre und intensive Gewittern mit teils beachtlichen Regenmengen. Folge davon waren zahlreiche Überschwemmungen und Erdbeben. In Lutzenberg (AR) ereignete ein Erdbeben, das ein Haus verschüttete. Dieses Unglück endete für drei Personen tödlich.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Auf eine feuchte Vorperiode gehen über der Surselva und Teile Mittelbündens während drei Tagen anhaltende Niederschläge nieder.

An verschiedenen Stellen treten aufgrund des ohnehin schon wassergesättigten Bodens Hangmuren auf, die teilweise zu erheblichen Übermurungen und entsprechend zu Schäden an Gebäuden und Verkehrswegen sowie landwirtschaftlichen Flächen führen. Zahlreiche Bäche treten über die Ufer und überschwemmen Siedlungsgebiete und Verkehrswege. Zudem ereignen sich mehrere, zum Teil grosse Murgänge die immense Schäden anrichten.

Ein Dorf mit knapp hundert Personen muss noch während des Ereignisses evakuiert werden, da ihre Häuser durch einen Murgang bedroht ist. Insgesamt sind 65 Gemeinden vom Unwetter betroffen. Ein Murgang fordert zwei Todesfälle. Auch im Wald sind grosse Schäden entstanden. Die Räumungs- und Instandstellungsarbeiten dauern Wochen bis Monate.

Gross

Auf eine feuchte Vorperiode treten über der ganzen Alpennordseite – Surselva, Mittelbünden, Prättigau, Churer Rheintal –während drei Tagen heftige Niederschläge auf, die von kurzzeitigen Starkniederschlägen geprägt sind.

Grossräumig treten aufgrund des ohnehin schon wassergesättigten Bodens Hangmuren auf, die teilweise zu sehr grossen Übermurungen und entsprechend zu grossen Schäden an Gebäuden und Verkehrswegen sowie landwirtschaftlichen Flächen führen. Zahlreiche Bäche treten über die Ufer und überschwemmen Siedlungsgebiete und Verkehrswege. Zudem ereignen sich mehrere, zum Teil grosse Murgänge die immense Schäden anrichten. Mehrere Dörfer werden evakuiert.

Ein Dorf mit knapp hundert Personen kann nicht mehr rechtzeitig evakuiert werden. Ein Murgang richtet immense Schäden an. Es sind mehrere Todesopfer und verletzte Personen zu beklagen. Insgesamt sind 120 Gemeinden vom Unwetter betroffen. Auch im Wald sind grosse Schäden entstanden. Die Räumungs- und Instandstellungsarbeiten dauern Monate bis ein Jahr. Unterstützung durch externe, ausserkantonale Partner zwingend erforderlich

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Szenario entspricht bezüglich Intensität und betroffener Fläche knapp dem Unwetter 2002 in Graubünden
- Wenige Todesopfer und wenige Verletzte, Evakuierte: rund 3'000 Personentage
- Neben den grossen Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen, der Land- und Forstwirtschaft werden auch Brücken zerstört, die die Erreichbarkeit gewisser Gebiete erschweren. Der Sachschaden wird auf 100 Mio. Fr geschätzt.
- Starkniederschläge von 350 bis 500 mm/m² innerhalb von drei Tagen

Gross

- Das Szenario entspricht von der Intensität her etwa dem Unwetter 2002, die betroffene Fläche ist jedoch deutlich grösser. Durch Starkniederschlagsspitzen am dritten Tag kommt es zu grösseren Murgängen und grossflächigeren Hangmuren, die extreme Schäden anrichten.
- An Infrastrukturen (v.a. Wasserbauprojekte) entstehen erhebliche Schäden.
- Mehrere Todesopfer durch Murgänge zu beklagen.
- Evakuierte: rund 12'000 Personentage

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Naturgefahrenkarte Wasser und Rutschung des Kantons Graubünden: <http://map.geo.gr.ch/>
- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL et al. (2013): Hydrometeorologische Analyse des Hochwasserereignisses vom 10. Oktober 2011.
- Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden (2004): Unwetter November 2002, Fallstudie Industriegebiet Bahnhof Felsberg
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2013): Katastrophen und Notlagen Schweiz, Risikobericht 2012
- Gebäudeversicherung des Kantons Graubünden, Jahresbericht 1987

Ausfall Stromversorgung T01



TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Der Ausfall Stromversorgung (Synonym zu «Stromausfall») wird als Ausfall der Versorgung mit elektrischer Energie aufgrund unterbrochener oder beschädigter Stromleitungen, Transformatoren oder Verteilknoten definiert.

Wenn die Stromversorgung in einem Netz vollständig zusammengebrochen ist, spricht man von einem «Black-out». Auslöser ist meist eine Kombination von Ereignissen, wie z. B. ein Defekt in einem Kraftwerk, die Beschädigung einer Leitung, ein Kurzschluss oder eine lokale Überlast des Stromnetzes. Generell müssen mindestens zwei solche Ereignisse gleichzeitig auftreten, um grossflächig zu einem Ausfall der Stromversorgung zu führen. Als auslösende Ereignisse für das Versagen der Leitungsinfrastruktur stehen v.a. Naturgefahren im Vordergrund: Lawinnenniedergänge, stürmische Winde, Murgänge, Bildung von Eisrollen an den Leiterseilen etc.

Beispielhafte Ereignisse

- 2005, Schweiz, Stromausfall bei den SBB
Aufgrund einer Überlast wird eine 132-kV-Übertragungsleitung automatisch abgeschaltet. Dadurch kommt der gesamte Zugverkehr während der Rushhour zum Erliegen. 200'000 Pendler stecken rund drei Stunden in rund 1500 Zügen fest und müssen bei hochsommerlichen Temperaturen ohne Klimaanlage ausharren.
- 2005, Deutschland, Stromausfall im Münsterland
Plötzlicher Eisregen führte zu verheerenden Stromausfällen. Insgesamt 82 Strommasten brachen zusammen. Insgesamt waren 250'000 Menschen vom Stromausfall betroffen. Rund 120'000 hatten zwei Tage keinen Strom, rund 50'000 sogar drei Tage bis fünf Tage.
- 2003, Italien, landesweiter Stromausfall
Der landesweite Stromausfall betraf fast 57 Mio. Menschen. Die Folgen für die Wirtschaft waren beschränkt, da der Stromunterbruch in der Nacht und an einem Sonntag geschah. Ursache war die Unterbrechung zweier Stromleitungen aus der Schweiz und aus Frankreich nach einem Kurzschluss.
- 2003, USA und Kanada, grossflächiger Stromausfall
Nach einem Blackout eines Kraftwerks in Manhattan, brach das veraltete Stromnetz innerhalb weniger Minuten grossflächig zusammen. Rund 55 Millionen Menschen waren zwei, teilweise gar fünf Tage ohne Stromversorgung.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Infolge eines technischen Defektes an einem 220-/50-kV-Transformator in Sils i. D. fällt im Herbst die Anbindung des Verteilnetzes Mittelbünden zum schweizerischen Übertragungsnetz aus. Der defekte Transformator kann kurzfristig aufgrund der Schadenssituation nicht mehr in Betrieb genommen werden. Die Inbetriebnahme der Noteinspeisungen gestaltet sich schwierig und grössere Teile des Netzes sind über Stunden ohne Stromversorgung. Betroffen sind beinahe sämtliche Bereiche des öffentlichen- und privaten Lebens. Wichtige Basisdienstleistungen (etwa Spitäler, Verkehr) können grösstenteils mit Notstrom versorgt werden.

Gross

An Neujahr beschädigen Lawinenniedergänge am Julierpass und am Berninapass die 150-kV-Leitungen Julier und Bernina. Das Unterwerk Albanatscha ist in der Folge ohne Anspeisung und damit fällt im Oberengadin die Stromversorgung aus. Aufgrund der Lawinengefahr ist an eine Instandsetzung der 150-kV-Leitungen nicht zu denken. Die 50-kV-Noteinspeisung aus dem Unterengadin kann nur einen Teil der Netzlast übernehmen, weite Teile des Verteilnetzes im Oberengadin sind für mehrere Tage ohne Stromversorgung. Die Behörden müssen über Priorisierungs- und Rationierungsmassnahmen entscheiden. Die meisten Heizungen funktionieren nicht mehr, Personen müssen evakuiert oder betreut werden. Die Bevölkerung ist stark verunsichert.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Intensität vergleichbar zu Ereignis Triesenberg/Triesen 1995, grössere Fläche betroffen.
- Während fünf Stunden ist rund ein Drittel des Kantons Graubünden vom Stromausfall betroffen (Mittelbünden, Lenzerheide, Hinterrhein, Churer Rheintal bis Untervaz, Stadt Chur, Schanfigg).
- Neben den üblichen städtischen und ländlichen Einrichtungen (Spitäler, Kaufhäuser, Banken, Rechenzentren, Industrie, Landwirtschaft, usw.) sind auch die Nationalstrasse A13 und hier insbesondere die Strassentunnels (Beleuchtung und Lüftung reduziert, Durchfahrt gesperrt) vom Stromausfall betroffen.

Gross

- Da die Kommunikationsinfrastruktur ausfällt, kann Sanität und Notruf nur erschwert gerufen werden. Es muss mit Todesfällen gerechnet werden.
- Personen stecken nicht nur in Aufzügen, sondern auch auf Sesselliften etc. fest. Die Rettungskräfte sind mit der Vielzahl zu evakuierender Personen überfordert. Aufgrund der tiefen Temperaturen kommt es zu Unterkühlungen.
- Anzahl betroffene Personen: rund 16'000 Einwohner plus 14'000 Touristen, vier Tage ohne Strom: $30'000 * 4 = 120'000$ Personentage
- Nach zwei Tagen müssen die betroffenen Personen mit Nahrungsmittel etc. unterstützt werden.
- Ein Lawinenniedergang ist nur ein möglicher Auslöser für einen grossräumigen Stromausfall. In der Abschätzung der Häufigkeit werden weitere auslösende Ereignisse auch mitberücksichtigt. Denkbare Auslöser sind technische Defekte, weitere Naturgefahren, wie z. B. Wintersturm, Erdbeben oder auch Anschläge.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, Katastrophen und Notlagen Schweiz, Risikobericht 2012.
- Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag: Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls. Berlin 2011.



Ausfall Verteilinfrastruktur Gas T02

TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ein Ausfall der Verteilinfrastruktur Erdgas lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Grundsätzlich steht Erdgas in ausreichender Menge zur Verfügung (hinreichendes Importvolumen)
- Erdgas kann jedoch nicht zum Endverbraucher (Haushalte, Industriebetriebe und Gewerbe) transportiert werden, so dass die Endverbraucher in verschiedener Hinsicht beeinträchtigt sind (z. B. Heizen)
- Unter Verteilinfrastruktur sind einerseits Rohrleitungen und Gasspeicher zu verstehen, andererseits aber auch Verteilstationen und Dispatchingzentralen mit ihren Rechenzentren.

Die Schweiz ist für ihre Erdgasversorgung vollständig auf Importe angewiesen. 95 % des in der Schweiz verbrauchten Erdgases kommen aus den Niederlanden, Russland, Norwegen, Deutschland und Algerien. Seit der Einführung von Erdgas in der Schweiz in den siebziger Jahren war kein nennenswerter Belieferungsunterbruch zu verzeichnen und ist auf Grund langfristiger Verträge auch nicht zu erwarten. Eine Gefährdung kann jedoch durch eine Störung der inländischen Verteilinfrastruktur ausgehen. Viele dieser Strukturen sind resilient aufgebaut; lediglich bei den Erdgas-Hochdruckleitungen gibt es geografische Bereiche in der Schweiz, in denen ein Ausfall nicht kompensiert werden kann.

Der Kanton Graubünden erhält Erdgas über eine Leitung, die von Süddeutschland via Vorarlberg, Liechtenstein nach Maienfeld führt. Ab dort führen zwei unabhängige Leitungen bis nach Dornat/Ems bzw. Thusis; Redundanz ist vorhanden.

Beispielhafte Ereignisse

- Ghislenghien, Belgien, 2004
Am 30. Juli 2004 ereignete sich in einem Industriegebiet nahe der Gemeinde Ghislenghien ein schweres Explosionsunglück an einer Gaspipeline. Ursächlich waren Hochbauarbeiten, die über einer Erdgasfernleitung stattfanden. Dabei handelte es sich um eine unter Hochdruck von 80 bar stehenden Pipeline, die von Zebrugge zur französischen Grenze führt. Im Rahmen der Bauarbeiten kam es zu einer versehentlichen Beschädigung der Leitung mit Gasaustritt, welches sich dann durch Funkenschlag entzündete. Die Explosion zerstörte 3 Fabrikhallen und zerfetzte die Pipeline auf einer Länge von über 200 Metern. 24 Personen kamen ums Leben, 132 erlitten zum Teil schwere Verletzungen. Zu den Auswirkungen auf die Gasversorgung gibt es jedoch keine näheren Angaben.
- San Juan Ixhuatepec, Mexico, 1984
Am 19. November 1984 ereignete sich auf dem Gelände der Petroleumgesellschaft Petróleos Mexicanos (PEMEX) in San Juan Ixhuatepec nördlich von Mexico-Stadt eine Reihe von Explosionen. Wegen eines defekten Sicherheitsventils gelangte unkontrolliert Erdgas in eine 20 cm dicke Gasleitung, die dem immens gestiegenen Druck nicht standhielt und platzte. Die freigesetzte Gaswolke entzündete sich wenige Minuten später und führte zu Explosionen von mehreren Haupttanks auf dem Gebiet der Anlage. Insgesamt verbrannten 11'000 m³ Gas, neben den Tankanlagen wurden 150 naheliegende Häuser vollständig zerstört, 1'400 weitere beschädigt. Ca. 500 Personen starben, rund 7'000 Personen wurden verletzt. Zu den Auswirkungen auf die Gasversorgung gibt es jedoch keine näheren Angaben.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Hochbauarbeiten im Ausland im Winter beschädigen die Gas-Hochdruckleitung, die nach Maienfeld führt. Die Einspeisung in die beiden Rohrleitungen, die den Kanton Graubünden versorgen, muss unterbrochen werden, was zu einem vollständigen Ausfall der Erdgasversorgung im gesamten Kanton Graubünden führt.

Die von Erdgas abhängige Bevölkerung im Rheintal kann diesen Energieträger nicht mehr zum Heizen oder zum Kochen nutzen und weicht – soweit möglich – auf alternative Energieträger wie beispielsweise Strom (Radiatoren) oder Holz (Öfen, Cheminées) aus. Auch einige kleine Industriebetriebe sind betroffen.

Grössere Industriebetriebe mit umstellbarer Energieversorgung (Fernwärme und Heizöl extra-leicht) erleiden keine Beeinträchtigung.

Die Reparaturarbeiten nehmen drei Tage in Anspruch

Gross

Das Szenario „gross“ entspricht weitgehend dem Szenario „erheblich“, nur dass es zu einer Explosion der Erdgas-Hochdruckleitung im Ausland kommt und in der Folge ein Totalausfall der Gasversorgung im Kanton Graubünden von einer Woche zu erwarten ist (Dauer der Reparaturarbeiten).

Durch die Explosion kommt es zu fünf Todesopfern und elf Schwerverletzten.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Schätzung Häufigkeit: alle 300 bis 1'000 Jahre. (Vgl. European Gas Pipeline Incident Data Group → weiterführende Literatur)
- Von einem Ausfall der Gasversorgung wären im Kanton Graubünden rund 70'000 Personen bzw. rund 20'000 Haushalte betroffen, die teilweise auf Gas als Energieträger angewiesen sind.
- Rund 3'000 Haushalte sind ausschliesslich auf Gas angewiesen und wären von einem Totalausfall der Gasversorgung massiv betroffen.
- Industriebetriebe wären von einem Ausfall der Gasversorgung zwar betroffen, jedoch könnten diese auf alternative Energieträger (Strom oder Fernwärme) umstellen, sodass keine Folgeschäden zu erwarten sind.

Gross

- Schätzung Häufigkeit: alle 10'000 bis 30'000 Jahre. (Vgl. European Gas Pipeline Incident Data Group → weiterführende Literatur)
- Von einem Ausfall der Gasversorgung wären im Kanton Graubünden rund 70'000 Personen bzw. rund 20'000 Haushalte betroffen, die teilweise auf Gas als Energieträger angewiesen sind.
- Rund 3'000 Haushalte sind ausschliesslich auf Gas angewiesen und wären von einem Totalausfall der Gasversorgung massiv betroffen.
- Industriebetriebe wären von einem Ausfall der Gasversorgung zwar betroffen, jedoch könnten diese auf alternative Energieträger (Strom oder Fernwärme) umstellen, sodass keine Folgeschäden zu erwarten sind.
- Die Auswirkungen auf das BIP sind zu vernachlässigen

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Gas Pipeline Incidents. 8th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group. URL: <http://www.egig.eu/> (letzter Aufruf: 16.01.2014)
- Swissgas. Schweizerisches Erdgastransportnetz (p>5 bar). URL: http://www.swissgas.ch/fileadmin/user_upload/Bilder_f%C3%BCr_Webseite/%C3%9Cbersichtskarte_PK1000_ZNr_00-002_Rev_120319.pdf (letzter Aufruf 16.01.2014)



Gefahrgutunfall Schiene T03

TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ein Gefahrgutunfall ist ein Schadensereignis, bei dem gefährliche Güter, also Stoffe oder Zubereitungen, beim Transport ungewollt und in solchen Mengen in die Umwelt gelangen oder Auswirkungen haben, dass sie schädlich für Menschen, Tiere, Umwelt oder Sachwerte sind.

Verkehrswege, auf denen gefährliche Güter transportiert werden, unterstehen der Störfallverordnung (StFV, SR 814.012).

Ursachen für Störfälle können sowohl betrieblicher (Kollisionen, menschliches oder technisches Versagen etc.) oder umgebungsbedingter Art (Naturgefahren, Brände, Explosionen etc.) als auch infolge eines Eingriffs Unbefugter (Sabotage, Vandalismus etc.) sein

Beispielhafte Ereignisse

- 1994, Waadt, Entgleisung Güterzug bei Lausanne
Ein Güterzug entgleist im Bahnhof, 13 Waggons entgleisen. Zwei Waggons, beladen mit Epichlorhydrin, kippen um. Die Chemikalien fließen in den Schotter und in die Entwässerungsleitungen. Wegen Explosionsgefahr müssen rund 3'000 Menschen evakuiert werden.
- 1994, Zürich, Explosion Güterzug bei Affoltern
Im Bahnhof Zürich-Affoltern explodieren fünf Benzinwagen. Drei Menschen wurden schwer verletzt. Riesige Mengen an Schotter, Erdreich usw. müssen abgetragen werden. Die Kläranlagen sind durch Explosionen stark beschädigt worden. Hunderte von Personen mussten in Notunterkünften einquartiert werden.
- 1994, Uri, Entgleisung bei Güterzug bei Amsteg
Ein mit 60 Tonnen Chloroform beladener Zisternenwagen eines Güterzuges entgleist. Etwa 2'500 Liter fließen aus. Rund 100 m³ Schotter und Erdreich müssen abgetragen werden.
- 2009, Italien, Bahnunfall bei Viareggio
Am 29. Juni 2009 entgleiste ein mit Flüssiggas gefüllter Wagen eines Güterzuges in der Nähe des Bahnhofs von Viareggio und explodierte. Die Explosion und der sich daraus entwickelnde Großbrand richteten in der Stadt schwere Schäden und Verwüstungen an und forderten 26 Todesopfer. Mehrere Häuser stürzten ein.
- 2002, Deutschland, Bahnunfall bei Bad Münde
Beim Eisenbahnunfall am 9. September 2002 im Bahnhof Bad Münde stiessen zwei Güterzüge frontal zusammen, wodurch 40'000 Liter der karzinogenen und entzündlichen Chemikalie Epichlorhydrin freigesetzt wurden. Die beiden Lokführer überlebten mit schweren Verletzungen. Der Sachschaden betrug rund 15 Mio. Franken. Nach dem Unfall blieb die Strecke Hannover–Hameln rund sieben Wochen gesperrt. Zunächst war durch einen Meldefehler an der Unfallstelle etwa eine Stunde lang unbekannt, welcher Gefahrstoff brannte. Vorsorglich evakuierten Polizei ca. 200 Anwohner und Patienten einer Reha-Klinik. Die Bewohner der umliegenden Dörfer wurden aufgefordert, Fenster und Türen geschlossen zu halten. Die Evakuierten konnten im Laufe der Nacht wieder in ihre Häuser zurückkehren. Ca. 250 Personen mussten mit Kopfschmerzen oder Atemwegsreizungen ärztlich behandelt werden. Nach 24 Stunden kam es zu einem Fischsterben im Vorfluter durch Löschwasser und reines Epichlorhydrin aus dem Bahnseitengraben. Der Fluss Hamel war auf 8.2 km schwer geschädigt.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Auf der Bahnstrecke Chur – Domat/Ems werden wöchentlich mehr als 20 Tonnen Epichlorhydrin und noch wesentlich grössere Mengen an Amin-haltigen Stoffen zur Ems-Chemie transportiert.

Eingangs Domat/Ems kommt es an einem heissen Sommertag zu einer Entgleisung eines mit Epichlorhydrin beladenen Güterzuges. Es werden 15 Tonnen der giftigen und wassergefährdenden Chemikalie Epichlorhydrin freigesetzt. Zahlreiche Personen müssen evakuiert werden. Mehrere Personen müssen wegen Atemwegsbeschwerden und Augenreizungen betreut werden.

Die Grundwasserströme entlang und unter der Bahnstrecke werden stark beeinträchtigt und können bei den Unterliegern für längere Zeit nicht als Trinkwasser genutzt werden. Grössere Mengen der Chemikalie gelangen ebenfalls in den nahe gelegenen Bach und schliesslich in den Rhein.

Die Bahnstrecke bleibt für eine Woche gesperrt.

Gross

In besiedeltem Gebiet entgleist abends ein Güterzug der Rhätischen Bahn (RhB) mit mehreren mit Benzin gefüllten Kesselwagen. Eine grosse Menge Benzin läuft aus. Der ausgelaufene Treibstoff brennt ab und führt zu einem Grossbrand. Mehrere umliegende Gebäude im Umkreis von 200 m geraten in Brand. Einige Menschen sterben innerhalb kurzer Zeit in den Flammen. Ein Gebäude stürzt teilweise ein. Mehrere Personen tragen schwere Verbrennungen davon. Ein Teil des Treibstoffes fliesst in die Kanalisation. Da akute Explosionsgefahr besteht, müssen die Anwohner grossräumig evakuiert werden. Zahlreiche Personen müssen über Nacht in Notunterkünften untergebracht werden.

Der Schienenverkehr ist für knapp eine Woche unterbrochen und noch für längere Zeit beeinträchtigt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Todesopfer: keine. Ein Schwerverletzter und 200 leicht verletzte Personen
- Zahlreiche Personen müssen evakuiert und kurzzeitig betreut werden.
- Die Grundwasserfassung kann während mehreren Jahren nicht mehr vollständig genutzt werden. Der Rhein wird auf einer Länge von 15 Kilometern stark verschmutzt.
- Annahme Häufigkeitsabschätzung: mittlere Häufigkeit von relevanten Gefahrgutfreisetzen auf Normalspurstrecken in der Schweiz gemäss dem Screening des BAV: 0.17 pro Jahr
--> H1 unter Berücksichtigung, dass:
 - RhB deutlich kleineres Schienennetz, Faktor 0.12 im Vergleich zu SBB
 - deutlich geringeres Transportaufkommen von Gefahrgut (SBB: 1'450 Mio. t*km, RhB 7.7 Mio. t*km)
 - Bedingte Wahrscheinlichkeit für hohes Schadensausmass gering, Annahme: Faktor 0.05

Gross

- Fünf Personen sterben
- Zwölf Personen werden schwerverletzt, weitere Personen werden leicht- bis mittelschwer verletzt.
- Der Sachschaden (Bahn, Gebäude etc.) sowie die Bewältigungskosten gehen in die Millionen.
- Die Folgekosten für die Bahn infolge des Streckenunterbruchs sind hoch. Die Strecke wird mit Bussen während einer Woche bedient.
- Insgesamt werden 1'500 Personen evakuiert und über Nacht in Notunterkünften untergebracht.
- Kontaminiertes Löschwasser gelangt ins Erdreich und in den nahe gelegenen Vorfluter. Die Schäden für die Umwelt sind insgesamt jedoch sehr gering.
- Annahme Häufigkeitsabschätzung: vgl. Bemerkungen zu „Erheblich“, zuzüglich bedingte Wahrscheinlichkeit, dass die Unfallstelle in dicht besiedeltem Gebiet liegt, Annahme Faktor 0.01

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV), 1991, SR 814.012
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung, Richtlinien für Verkehrswege, Vollzug Umwelt, 2001
- Bundesamt für Umwelt, Handbuch III zur Störfallverordnung, Richtlinien für Verkehrswege, 1992.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2003): KATARISK - Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.katarisk.ch
- Bundesamt für Verkehr (BAV) Netzweites Screening der Gefahrgutrisiken auf der Schiene entlang der SBB und BLS Strecken mit Gefahrgutaufkommen über 100'000 Tonnen pro Jahr, 2013 (Personenscreening: vorliegend, Umweltscreening: in Bearbeitung).



Definition und Hintergrund

Jeder vom Normalbetrieb abweichende Anlagenzustand in einem Kernkraftwerk gilt als Störfall. Von einem KKW-Unfall wird gemäss Internationaler Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES) dann gesprochen, wenn die zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung etwa der Höhe der natürlichen Strahlenexposition entspricht oder diese übersteigt (\geq INES 4).

Ein Unfallablauf wird in drei Phasen gegliedert: Vorphase vom Beginn des Unfalls bis zum möglichen Austritt von radioaktiven Stoffen (Minuten bis Tage), Wolkenphase vom Beginn austretender radioaktiver Stoffe bis Ende des Durchzugs der Partikelwolke (Stunden bis Tage) sowie Bodenphase geprägt durch die Bestrahlung vom kontaminierten Boden (Monate bis Jahrzehnte).

Beispielhafte Ereignisse

- 1969, Schweiz, INES5 in Lucens
Am 21. Januar 1969 kam es bei der Wiederinbetriebnahme des Schweizer Versuchsreaktors zu Problemen mit dem Kühlsystem, zur Überhitzung mehrerer Brennelemente und einer partiellen Kernschmelze. Nach dem Bersten eines Druckrohrs wurde die Reaktorkaverne stark verstrahlt und durch undichte Stellen entwichen radioaktive Gase in die Umwelt. Die Strahlendosen im Umfeld des Reaktors überschritten keine Grenzwerte, die zu vorsorglichen Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung geführt hätten.
- 2011, Japan, INES7 in Fukushima
Am 11. März 2011 beschädigte ein Erdbeben der Magnitude 9.0 und insbesondere auch der nachfolgende Tsunami das Kernkraftwerk Fukushima Daiichi stark. Vier von sechs Reaktorblöcken wurden zerstört, in drei Blöcken kam es zu Kernschmelzen. Grosse Mengen an radioaktivem Material (bis zu 1'000'000 TBq)
- 1986, Ukraine, INES7 in Tschernobyl
Am 26. April 1986 explodierte der Kernreaktor aufgrund des hohen Drucks im Containment nach einer Kernschmelze. Durch die Explosion und den anschliessenden Brand im Reaktor wurden grosse Mengen radioaktiver Stoffe in die Umwelt freigesetzt (bis zu 6'400'000 TBq). Über 200 Personen starben an akuter Strahlenerkrankung, hunderttausende wurden leicht verstrahlt.
- 1979, USA, INES5 in Three Mile Island, Pennsylvania
Infolge technischer Probleme erhitzte sich am 28. März 1979 die Brennstäbe derart, dass es zur partiellen Kernschmelze kam. Infolge gefilterter Druckentlastung wurden radioaktive Gase an die Umwelt abgegeben.
- 1957, England, INES5 in Windscale
Am 10. Oktober 1957 kam es im britischen Kernreaktor Windscale zu einem Brand. Dieser setzte eine Wolke mit erheblichen Mengen radioaktiven Materials frei, die sich über Grossbritannien und über das europäische Festland verteilte.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

In einem Schweizer KKW kommt es zur Kernschmelze, eine kontrollierte Druckentlastung ist nicht möglich, das Containment schlägt Leck und grosse Mengen radioaktiver Stoffe entweichen. Getrieben durch die Nordföhnlage zieht die radioaktive Wolke auch über Graubünden. Kinder, Jugendliche und schwangere Frauen werden angewiesen nicht ins Freie zu gehen. Sofort nach der Alarmierung kommt es zu Massenflucht und Verkehrsproblemen. Viele fliehen aus dem teilweise stark kontaminierten Mittelland in die Berge um dort für einige Zeit zu bleiben. Teilweise müssen diese Personen betreut und versorgt werden.

Da der Wind stark bläst und es zu keinem Niederschlag kommt, kommt es zu keiner langfristigen Bodenkontamination. Es fehlt an Geigerzähler und ähnlichen Messgeräten um die Radioaktivität messen zu können. Die Verunsicherung in der Bevölkerung ist enorm, viele Personen lassen sich ärztlich untersuchen.

Es kommt zu Einschränkungen im Lebensmittelbereich, insbesondere betroffen sind Pilze und Wild. Der Tourismus bricht zusammen.

Gross

Unfallvorgang analog zum Szenario erheblich. Radioaktive Partikel werden vom Niederschlag ausgewaschen und kontaminieren grosse Teile der Surselva und dem Rheintal. Während dem Durchzug der Wolke wird die Bevölkerung angewiesen sich in Keller oder Schutzräume zu begeben. Zudem wird veranlasst, dass der Kanton Graubünden Jodtabletten verteilen muss. Die fristgerechte Verteilung, u. a. auch an Touristen und den aus dem teilweise stark kontaminierten Mittelland fliehenden Personen ist eine logistische Herausforderung neben allen anderen anstehenden Arbeiten.

Es fehlt an Geigerzähler um die Radioaktivität messen zu können, die Bevölkerung ist stark verunsichert. Personen und Ortschaften müssen aufwändig dekontaminiert werden. Landwirtschaftliche Produkte dürfen in den betroffenen Regionen über Jahre nicht mehr vermarktet werden. Vereinzelt müssen Personen umgesiedelt werden. Viele Personen ziehen in andere Kantone oder ins Ausland.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls der INES Stufe 7 in der Schweiz wird auf 10^{-6} bis 10^{-7} geschätzt (1x in 1 Mio. bis 10 Mio. Jahre).
- Nordföhn eine von vier typischen Wetterlagen in der Schweiz. Konservative Annahme: $P(\text{NW-Wind}) = 0.25$
Nordföhn: Im Wallis und in Graubünden ist der Himmel meist stark bewölkt, bei gewissen Lagen fallen auch Niederschläge, vor allem in Graubünden. In den Bergen starker Wind.

Gross

- Keine Todesopfer, kaum (Schwer-)Verletzte
- Zivilschutzanlagen während der Wolkenphase geöffnet, 20% der Bündner Bevölkerung nimmt Schutz für einen Tag in Anspruch.
- $\frac{1}{4}$ der Fläche Graubündens für fünf Jahre kontaminiert

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesgesetz über den Strahlenschutz, SR 814.50; Verordnung über den Strahlenschutz, SR 814.501
- Notfallschutzverordnung, Verord. über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen, SR 732.33
- Alarmierungsverordnung, Verordnung über die Warnung, Alarmierung und Verbreitung von Verhaltensanweisungen an die Bevölkerung, SR 520.12
- Eidgenössische Kommission für ABC-Schutz: Umsetzung Dosis-Massnahmen-Konzept, 2003
- BAG 2007, Radioaktivität und Strahlenschutz, Bundesamt für Gesundheit, 2007
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2003): "KKW-Störfall", in: "KATARISK – Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes", S. 91-99.
- KomABC (März 2009): Technisches ABC-Schutzkonzept, Broschüre Nr. 5, Referenzszenario 1 "Kernkraftwerk-Unfall – Freisetzung von Radioaktivität mit Vorwarnphase"
- Verordnung über die Versorgung der Bevölkerung mit Jodtabletten (Jodtabletten-Verordnung), SR 814.52



Störfall C-Betrieb T05

TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ein C-Störfall ist ein ausserordentliches Ereignis in einem stationären Betrieb oder in einer stationären Anlage, bei dem aufgrund des Austritts chemischer Substanzen erhebliche Einwirkungen ausserhalb des Betriebsareals auftreten. Chemische Stoffe gelangen in solchen Mengen bzw. unter solchen Umständen ins Freie, dass eine Schädigung von Mensch, Tier, Umwelt oder Sachwerten auftritt bzw. auftreten könnte (singgemäss aus: Art. 2 Abs. 4 Störfallverordnung StFV, SR 814.012).

Ein Betrieb untersteht grundsätzlich der Störfallverordnung, wenn die Mengenschwelle gemäss StFV eines Stoffes, einer Zubereitung oder eines Sonderabfalls überschritten wird. Im Kanton Graubünden unterstehen 2014 88 Betriebe der Störfallverordnung, viele davon wegen Mengenschwellenüberschreitungen von Säuren und Laugen. (Bei der Revision der StFV 2015 werden die Mengenschwellen voraussichtlich angehoben, womit viele der Betriebe nicht mehr der StFV unterstehen werden)

Ursachen für Störfällen können sowohl betrieblicher (Überfüllen von Behältern, Versagen von Anlageteilen, menschliche Fehler etc.) oder umgebungsbedingter Art (Naturgefahren, Brände, Flugzeugabsturz etc.) als auch infolge eines Eingriffs Unbefugter (Sabotage, Missbrauch etc.) sein.

Beispielhafte Ereignisse

- 2003, Wallis, Ammoniakaustritt bei Siders
In der Kunsteisbahn Siders gelangte Ammoniak in die Umwelt. Vier Bauarbeiter, die in der Eishalle beschäftigt waren, erlitten leichte Vergiftungen. Ca. hundert Personen, darunter eine Schule, mussten evakuiert werden. Aus Sicherheitsgründen sperrte die Polizei das Gebiet in einem Umkreis von 800 Metern rund um die Eishalle ab. Die Bewohner des Quartiers wurden aufgefordert, Türen und Fenster zu schliessen.
- 1986, Basel, Brand Chemielager Schweizerhalle
Im November 1986 brannte in Basel eine Lagerhalle des Chemiekonzerns Sandoz, in welcher 1'350 Tonnen Chemikalien gelagert waren. Es wurden keine gravierenden Personenschäden verzeichnet, dennoch waren die Auswirkungen katastrophal. Verseuchtes Löschwasser gelangte in den Rhein und löste ein grosses Fischsterben aus. Rund 15 bis 40 freigesetzte Tonnen Chemikalien (insbesondere Pestizide) schädigten das Ökosystem des Rheins auf einer Länge von bis zu 500 km. Im Rahmen eines Bodensanierungsprojektes wurden 45'670 Tonnen Untergrundmaterial ausgehoben. Trotz der Sanierung diffundieren immer noch gefährliche Substanzen ins Grundwasser. Eine 200 m vom Brandplatz entfernte Grundwasserfassung für die Gemeinde Muttenz (BL) kann seither nur noch beschränkt genutzt werden.
- 2001, Frankreich, Explosion Ammoniumnitrat bei Toulouse
Mehrere hundert Tonnen Ammoniumnitrat explodierten in einer Deponie für chemische Abfälle. 31 Personen starben, mehrere tausend wurden verletzt.
- 1976, Italien, Dioxinaustritt bei Seveso
Im Juli 1976 kam es in einer Fabrik bei Seveso in der Nähe von Mailand zu einer Explosion innerhalb eines Reaktionskessels. Zwischen ein und drei Kilogramm des hochgiftigen Dioxins wurde in die Umgebung freigesetzt. Die sich ausbreitende Giftwolke kontaminierte 18 km² Land in dicht bevölkertem Gebiet. Insgesamt 700 Personen mussten das verseuchte Gebiet dauerhaft verlassen. 200 Personen erkrankten an Chlorakne. Ob der Störfall im direkten Zusammenhang zu Todesopfern führte, konnte nie genau eruiert werden. Allerdings zeigten verschiedene Studien einen regionalen Anstieg verschiedener Krebsarten.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

In einem Industriegebiet kommt es im Winter am Morgen eines Arbeitstages beim Abladen gefährlicher Stoffe von einem Transportfahrzeug zu einem Brand und anschliessender Explosion mit einer Ausbreitung toxischer Brandgase.

Durch die Druckwelle der Explosion bersten die Verglasungen umliegender Gebäude. Glassplitter und Mauerwerktrümmer gefährden Personen und Einrichtungen.

Aufgrund der vorherrschenden Inversionslage steigen die toxischen Brandgase kaum auf und verdünnen sich nur wenig. Dennoch wird Rauch und Brandruss sowie übel riechende Gase über die Hauptverkehrsachse und ein Wohngebiet verfrachtet. Die Anwohner werden angehalten, in ihren Häusern zu bleiben und Fenster und Türen zu schliessen.

Die starke Zerstörung des Fabrikareals behindert die Brandbekämpfung. Erst nach zwölf Stunden kann der Brand unter Kontrolle gebracht und eine weitere Emission von Schadstoffen unterbunden werden.

Gross

Zwischen Maienfeld und Thusis werden zwei parallel geführte, ehemalige Ölleitungen als Hochdruck-Erdgasleitungen genutzt (ca. 45 km). Bei Landquart verlaufen die Hochdruck-Erdgasleitungen entlang des Bahnhofes Landquart und der Autobahn A13.

An einem Morgen kommt es zum Totalversagen der Hochdruck-Erdgasleitung. Das Erdgas entweicht und verwirbelt sich stark, so dass es zu einer Zündung und anschliessendem Feuerball, der nach wenigen Sekunden in eine stehende Fackelflamme übergeht. Es kommt zu einer enormen Hitzestrahlung.

Im Umkreis von 150 m beträgt die Letalität der Personen 99 %. Bis zu einem Abstand von ca. 300 m werden Personen teilweise noch schwer verletzt.

Die Verletzten weisen z. T. starke Verbrennungen auf. Die Behandlung von Brandopfern erfordert spezifisches Know-How und Infrastruktur, wofür die Kapazität in Spitälern nur begrenzt ist. Die Verletzten müssen entsprechend in teilweise relativ weit entfernte Spitäler gebracht werden.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Annahme: Mehrere Betriebe in Graubünden, bei denen ein solches Szenario möglich ist (z.B. im Industriegebiet bei San Vittore)
- Todesopfer: sechs Todesopfer innerhalb und drei Todesopfer ausserhalb des Firmenareals aufgrund der toxischen Brandgase und Explosionswirkung; acht Personen werden schwerverletzt.
- Gewässerverschmutzungen finden nicht statt, da der Umschlagplatz mit einer Wanne mit genügend Rückhaltekapazitäten und weitgehenden Sicherheitsausrüstungen ausgestattet ist.
- Die Sachschäden und Kosten der Bewältigung belaufen sich auf mehrere Millionen Franken. Dazu kommen noch wirtschaftliche Folgekosten.
- Annahmen zu Häufigkeit: grosser Brand in Industriegebiet 1x in 100 Jahren, Inversionslage Graubünden 14 Tage/Jahr, Unfall führt zu grossem Ausmass an Personenschäden: Faktor 0.1

Gross

- Todesopfer: Innerhalb der 150 m halten sich 30 Personen auf. Im Abstand von 300 m halten sich weitere 300 Personen auf. 35 Personen kommen ums Leben.
- 50 Personen werden verletzt, teilweise schwer.
- Der Bahnbetrieb beim Bahnhof Landquart ist für einen Tag unterbrochen. Während mehreren Tagen ist der Bahnhof Landquart nur eingeschränkt befahrbar.
- Die Autobahn A13 ist für einen Tag gesperrt.
- Die Sachschäden und Bewältigungskosten gehen in die Millionen. Dazu kommen noch wirtschaftliche Folgekosten von mehreren Millionen Franken.
- Annahmen zur Häufigkeit: Häufigkeit eines Feuerballs (Basis: Rahmenbericht Erdgas-Hochdruckanlagen, Swissgas) 1x in 1'400 Jahren – ohne Schutzmassnahmen! Exposition Personenschäden entlang Leitung: Faktor 0.1

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV), 1991, SR 814.012
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung, Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, Vollzug Umwelt, 1996
- Bundesamt für Umwelt, Handbuch I zur Störfallverordnung, Vollzugshilfe, 2008.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2003): KATARISK - Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.katarisk.ch



Strassenverkehrs-/Gefahrgutunfall T06 TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ein Strassenverkehrsunfall ist ein unvorhergesehenes Ereignis auf einer öffentlichen Verkehrsfläche im Sinne des Strassenverkehrsrechts, das in ursächlichem Zusammenhang mit dem Strassenverkehr und seinen Gefahren steht und einen Sachschaden und/oder Personenschaden zur Folge hat. Oft ist eine unangepasste Geschwindigkeit, ein zu geringer Sicherheitsabstand oder Unaufmerksamkeit die Unfallursache.

Dieses Factsheet behandelt neben den Strassenverkehrsunfällen auch Unfälle mit gefährlichen Gütern, die sich auf der Strasse ereignen. Gefährliche Güter (Gefahrgüter) sind Stoffe, welche eine gefährliche Eigenschaft für Mensch, Tier und Umwelt haben können (ASTRA, 2012). Neben Tanklastwagen mit Benzin sind in Graubünden zunehmend auch Propangastransporte mögliche Gefahrenquellen für Gefahrgutunfälle. Durchgangsstrassen, auf denen gefährliche Güter transportiert oder umgeschlagen werden, unterliegen der Störfallverordnung (StfV). In Graubünden werden in fast alle der 150 Täler Gefahrgüter transportiert.

Beispielhafte Ereignisse

Strassenverkehrsunfälle

- 2006, Graubünden, Kollision im Viamala-Tunnel
Nach einem Zusammenprall mehrerer Fahrzeuge im 760 m langen Tunnel Viamala auf der A13 breitete sich das Feuer an den beteiligten Fahrzeugen explosionsartig aus. Es kam zu einer enormen Brandhitze und einer extremen Rauchentwicklung im Tunnel. Insgesamt waren sieben Fahrzeuge beteiligt: vier Personenwagen, davon zwei mit einem Wohnanhänger, zwei Sattelmotorfahrzeuge und ein Reiseкар. 21 Personen gelang die Flucht. Neun Menschen kamen ums Leben, neun wurden verletzt.
- 2005, Graubünden, Kollision im Isla-Bella-Tunnel
Kollision eines Fahrzeuges und einem Reiseкар im Isla-Bella-Tunnel auf der A13. Zwei Personen starben, eine weitere Person wurde mittelschwer verletzt.
- 2012, Wallis, Unfall im Sierre-Tunnel
Unfall eines belgischen Reisebusses im Sierre-Tunnel im Kanton Wallis. Bei dem Unfall gegen eine Tunnelmauer kamen 28 Menschen ums Leben, 24 Personen wurden verletzt. Es handelte sich um das schwerste Busunglück in der Schweiz seit 30 Jahren.
- 1999, Frankreich, Unfall im Montblanc-Tunnel
Schwerer Unfall im Montblanc-Tunnel. Ein Lastwagen geriet in Flammen. Das Feuer griff schnell auf andere Fahrzeuge über. 39 Menschen starben im Inferno.

Gefahrgutunfall auf der Strasse

- 1998, Zürich, Unfall eines Sattelschleppers
Ein Sattelschlepper kippte in Zürich mit einem Zisternen-Auflieger und 25'000 l geladenem Benzin aus unbekannter Ursache um und schlittert in parkierte Autos. Benzin floss aus und entzündete sich sofort. Der Sattelschlepper und neun der parkierten Autos gingen in der Folge Feuer. Zur Unterstützung der örtlichen Feuerwehren wurden Einsatzkräfte und -mittel aus benachbarten Kantonen aufgeboten. Nur der Fahrer des verunfallten Lastwagens wurde verletzt. Die umliegenden Wohnhäuser wurden nicht beschädigt.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Nach einem Zusammenprall mehrerer Fahrzeuge in einem Tunnel breitet sich rasch Feuer an den beteiligten und weiteren Fahrzeugen aus. Es sind mehrere Personenwagen, teilweise mit Wohnwagen und zwei Sattelschlepper beteiligt. Es kommt zu einer enormen Hitze- und Rauchentwicklung. Ein Sattelmotorfahrzeug hat sich verkeilt und versperrt den Fluchtweg über ein Portal.

In den verkeilten Fahrzeugen befinden sich mehrere Todesopfer und zahlreiche Schwer- und Leichtverletzte. Mehrere Personen sind in den Fahrzeugen eingeklemmt. Personen flüchten in Panik aus dem Tunnel. Die Einsatzkräfte haben Mühe bis zum Unfallort vorzudringen. Der Tunnel bleibt für zwei Wochen gesperrt.

Verschiedene Angehörige der verstorbenen Personen müssen durch geschultes Personal psychologisch betreut werden.

Gross

In einem Tunnel kommt es zu einem Zusammenprall eines Personenwagens mit einem Tanklastwagen, der 25 t Benzin geladen hat. Ein vollbesetzter Reisecar kann nicht mehr rechtzeitig bremsen und kollidiert mit dem Tanklastwagen. Der Tanklastwagen schlägt sofort Leck und grosse Mengen Benzin laufen aus. Explosionsartig breitet sich Feuer an den beteiligten Fahrzeugen aus, das auch auf weitere Fahrzeuge übergreift.

Es kommt zu einer starken Rauch- und Hitzeentwicklung, die zu einem Teileinsturz des Tunnelgewölbes führt. Den Einsatzkräften gelingt es während mehreren Stunden nicht, bis zum Unfallort vorzudringen. Wenige Personen können sich in Panik aus dem Tunnel retten. Viele Personen kommen ums Leben. Traumatisierte Personen, Verschiedene Angehörige der verstorbenen Personen müssen durch geschultes Personal psychologisch betreut werden. Der Tunnel bleibt für mehrere Monate gesperrt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Ereignis vergleichbar mit dem Brand im Tunnel Viamala 2006
- 15 Todesopfer, 20 verletzte Personen (teilweise schwer) darunter auch verletzte Einsatzkräfte durch Rauchvergiftungen etc. Schwierige oder teils unmögliche Identifikation der Opfer, da teilweise vollständig verbrannt, traumatisierte Personen
- Hoher Sachschaden am Tunnel mit wirtschaftlichen Folgekosten (Tunnelsperrung)
- Ausgelaufenen Flüssigkeiten und kontaminiertes Löschwasser gelangen in die Kanalisation und teilweise in den Vorfluter
- Ca. 57 Strassentunnel im Kanton Graubünden (www.swisstunnel.ch), durchschnittlich 800 m lang und 15'000 Fahrzeugen pro Tag (Schätzungen), Brandrate: $5 \cdot 10^{-8}$ pro Fz-km, davon 80 – 90 % ohne relevante Schäden (PIARC 1995), Anteil mit mehreren Todesopfer: 1 % (Schätzung) Häufigkeit Referenzszenario „erheblich“ demnach 1x in 2'900 Jahren

Gross

- 35 Todesopfer, 20 verletzte Personen (teilweise schwer) darunter auch verletzte Einsatzkräfte durch Rauchvergiftungen etc. Schwierige oder teils unmögliche Identifikation der Opfer, da teilweise vollständig verbrannt
- Sehr hoher Sachschaden im Tunnel und wirtschaftliche Folgekosten (Tunnelsperrung)
- Ausgelaufenen Flüssigkeiten und kontaminiertes Löschwasser gelangen in die Kanalisation und teilweise in den Vorfluter und belasten die Umwelt (v.a. Gewässerverschmutzung)
- Analog Szenario erheblich: 57 Strassentunnel, 800 m, 15'000 Fz/d, weitere Annahmen: Anteil Schwerverkehr: 10 %, Anteil Transport Gefahrgut an Schwerverkehr: 5 %, davon Benzin: 70 %. Freisetzung: $9 \cdot 10^{-9}$ pro Fahrzeug-km, davon Anteil Zündung 30 % (PRA Strasse) Häufigkeit Referenzszenario „gross“ demnach 1x in 155'000 Jahren

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV), 1991, SR 814.012
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung, Richtlinien für Verkehrswege, Vollzug Umwelt, 2001
- Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau Screening-Methodik, 2010, Störfallrisiken für Durchgangsstrassen 2010.
- Bundesamt für Strassen (ASTRA), 2012, Richtlinie «Umsetzung der Störfallverordnung auf den Nationalstrassen». V1.00, ASTRA 19 002.
- Bundesamt für Strassen (ASTRA), 2008, Richtlinie «Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen». V2.00, ASTRA 19 001.
- PIARC Committee on Road Tunnels, Road Safety in Tunnels, 1995



Unfall Personenzug T07

TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Ein Unfall eines Personenzugs ist ein unvorhergesehenes Ereignis im Bahnverkehr das Sachschaden und/oder Personenschaden zur Folge hat. Zugunfälle werden in folgende Kategorien eingeteilt: Kollisionen, Entgleisungen, Unfälle auf Bahnübergängen und Unfälle mit Personenschäden, die von in Bewegung befindlichen Fahrzeugen verursacht wurden sowie Brände und sonstige Unfälle. Aufgrund der grossen Masse und der geringen Reibung weisen Züge einen sehr langen Bremsweg auf.

Die Rhätische Bahn transportiert jährlich elf Millionen Reisende und mehr als 800'000 Tonnen Güter über ihr 384 Kilometer langes, hochalpines Streckennetz. Das RhB-Bahnnetz umfasst 114 Tunnel und 582 Brücken.

Beispielhafte Ereignisse

- 2014, Graubünden, Entgleisung dreier Personenwagen
Ein Erdbeben zwischen Thusis und Tiefencastel führte zur Entgleisung dreier Personenwagen, ein Wagen rutschte vom Bahndamm in den Hang. Von den 140 Passagieren, darunter viele ausländische Touristen, wurden sechs Personen leicht und fünf schwer verletzt. Eine Person starb später an den Folgen des Unfalles. Rund 180 Rettungskräfte waren zur Bergung und Sicherung im Einsatz, u.a. auch Rettungstaucher die den tieferliegenden Stausee nach Opfern absuchten und schliesslich Entwarnung geben konnten. Die Strecke Thusis – Tiefencastel blieb zweieinhalb Tage gesperrt.
- 2007, Graubünden, Unfall in Davos Platz
Der einfahrende Zug von Landquart kommend wurde irrtümlicherweise auf Gleis 1 statt auf Gleis 3 geleitet, worauf es zur Kollision mit dem dort stehenden Zug kam. 12 Personen wurden leicht verletzt.
- 2007, Graubünden, Kollision bei Valendas
Ein Zug der RhB aus Richtung Chur kollidierte unmittelbar vor der Galerie bei Valendas mit einem von einem Felssturz verursachten Schuttkegel. In der Folge entgleiste die Lokomotive, zerstörte vier Pfeiler der Galerie, wodurch die Galeriedecke teilweise einstürzte und die Lokomotive sowie einen Gepäckwagen verschüttete. Verletzte gab es keine, 30 Personen wurden evakuiert. Es entstanden mehrere Millionen Franken Sachschaden.
- 1952, Graubünden, Entgleisung bei Bever
Ein Zug der RhB entgleist bei Bever aufgrund überhöhter Geschwindigkeit und stürzt auf die Kantonsstrasse. Zwei Zugspassagiere und eine Person auf der Strasse wurden getötet. Vier weitere wurden schwer verletzt.
- 1917, Graubünden, Davos Platz
Bei Davos Platz wird ein RhB-Personenzug von einer Lawine erfasst. Zehn Menschen sterben.
- 1991, Zürich, Brand in einem Tunnel
In einer S-Bahn im Hirschbergtunnel kam es zu einer Notbremsung aufgrund eines Brands im Zug. Eine S-Bahn aus der Gegenrichtung musste ebenfalls im Tunnel gebremst werden. Insgesamt wurden 140 Passagiere evakuiert, mehr als 50 mussten mit z. T. schweren Rauchvergiftungen in Spitäler eingeliefert werden.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Auf dem RhB-Netz kommt es aufgrund der Missachtung eines Rotlichtes zu einer Streifkollision (Flankenfahrt) zwischen zwei Zügen. Die vorderen Wagons der beiden Züge sind fast voll besetzt. Trotz der eingeleiteten Vollbremsung ist die Geschwindigkeit von einem der beiden Züge bei der Kollision hoch. Teile beider Züge entgleisen.

Viele Passagiere haben sich leicht, einige schwer verletzt. Es sind auch Todesopfer zu beklagen. Die Evakuierung und Bergung der Personen kann erst nach der Stromabschaltung und Erdung der Fahrleitungen begonnen werden.

Es kommt zu erheblichen Schäden am Verkehrsnetz und Rollmaterial. Der Bahnverkehr ist während zwei Tagen unterbrochen und nachfolgend während einigen Tagen reduziert.

Gross

Ein vollbesetzter Personenzug prallt auf einen Schuttkegel, der kurz zuvor das Trasse verschüttete. Der vordere Teil des Zuges entgleist. Die Lage der entgleisten Wagons ist instabil, die Lokomotive und die ersten zwei Wagons rutschen während der ersten Minuten weiter hangabwärts und kippen schliesslich zur Seite. Dabei werden mehrere Personen getötet und zahlreiche Personen zum Teil schwer verletzt. Die Personen in den anderen Wagons geraten in Panik und schlagen teilweise die Fenster ein und ziehen sich dabei Schnittverletzungen zu.

Der eingeschränkte Zugang zur Unfallstelle verzögert die Stromabschaltung und Erdung der Fahrleitung und erschwert die Rettung und Bergung der Personen.

Es dauert mehrere Tage bis die entgleisten Wagons und die Lokomotive geborgen und die beschädigten Fahrleitungen und Schienen wieder instand gesetzt werden können. Der Bahnverkehr ist während einer Woche unterbrochen und noch für längere Zeit beeinträchtigt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Zwei Todesopfer, 20 verletzte Personen, 4 davon schwer, Mehrere Personen müssen evakuiert und betreut werden.
- Hoher Sachschaden und Folgeschäden wegen Streckenausfall; insgesamt von 4 Millionen Franken.
- Häufigkeit von Unfällen mit Todesopfern SBB: 1x in 10 Jahr, Faktor Anzahl Trassenkilometer RhB/SBB rund 1/20, RhB verfügt über ein fortschrittlicheres Zugssicherungssystem (ZSL-90), das die Unfallhäufigkeit geschätzt um Faktor 2 reduziert.
Häufigkeit des Referenzszenarios „erheblich“ demnach 1x in 400 Jahren

Gross

- 12 Todesopfer, 60 verletzte Personen (12 Personen davon schwer), Mehrere Personen müssen evakuiert und betreut werden. Verschiedene Angehörige müssen durch geschultes Personal psychologisch betreut werden.
- Der Sachschaden für die Bahn beträgt ca. 20 Millionen Franken Die Bewältigungskosten belaufen sich auf weitere 5 Millionen Franken. Die Folgekosten wegen Streckenausfall und Störung betragen zusätzlich mehrere Hunderttausend Franken. Die Strecke wird während einer Woche mit Bussen bedient.
- Entgleisungsrate ca. eine Entgleisung pro 100 Mio. Zugkilometer; d.h. 0.063 Entgleisungen pro Jahr auf dem RhB-Streckennetz (RhB: ~6.3 Mio Personenzug-km). Annahme: davon rutschen 10 % der Züge ab, davon kommt es in 10 % zu rund einem Duzend Toten.
Häufigkeit des Referenzszenarios „gross“ demnach 1x in 1500 Jahren

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz: KATARISK, Grundlagen und Informationen. Kapitel 13, Eisenbahnunfall. S. 70-73. Bern 2003.
- Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle (SUST). www.sust.admin.ch



Versagen Stauanlage T08

TECHNIKBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Stauanlagen sind Einrichtungen zur Speicherung von Wasser. Beim Versagen einer Stauanlage kann die Rückhaltefähigkeit nicht mehr aufrechterhalten werden. Unterhalb der Anlage kommt es zu einer zerstörerischen Flutwelle oder in weniger gravierenden Fällen wie Überlaufen zu Hochwasser. Überschwappen kann dadurch resultieren, dass z.B. durch einen Bergsturz oder eine Hangrutschung schlagartig grosse Wassermengen im Stausee verdrängt werden und dadurch eine Flutwelle ausgelöst wird, welche die Stauanlage überschwappt.

Im Kanton Graubünden sind insgesamt rund 42 Stauanlagen vorhanden. Die drei grössten Stauanlagen sind die Speicherseen Valle di Lei mit einem Fassungsvermögen von 197 Mio. m³, Livigno mit einem Fassungsvermögen von 164 Mio. m³ und der Stausee Zervreila mit 100 Mio. m³.

Beispielhafte Ereignisse

- 1979, Wallis, Beinahe Versagen des Staudamms bei Tseuzier
Durch den Bau eines Sondierstollens für ein Autobahntunnel deformierte sich die Staumauer. Die Tunnelvortriebsarbeiten wurden eingestellt und die Mauer genauer untersucht. Als meterlange Risse entdeckt wurden, wurde der Stausee vollständig geleert. Nachdem die Risse verklebt worden waren, wurde die Stauanlage wieder in Betrieb genommen.
- 1978, Tessin, Beinahe Versagen und Überlaufen des Staudamms bei Palagnedra
Nach starken Regenfällen flossen 2'00 Kubikmeter Wasser pro Sekunde in den See. Die nur für maximal 800 Kubikmeter pro Sekunde ausgelegte Hochwasserentlastung wurde durch Treibholz verstopft. Es entstand Seitenerosion an der Anlage. Bevor der Staudamm ernsthaftere Schäden aufwies und gebrochen wäre, klang das Hochwasser ab.
- 1993, China, Staudammbruch bei Qinghai
Nach schweren Regenfällen werden beim zehn Jahre alten Damm „ungewöhnliche Geräusche“ registriert. 30'000 Personen werden daraufhin evakuiert. Beim später erfolgten Staudammbruch kamen 1'250 Menschen ums Leben, über 300 wurden verletzt. Der Sachschaden wird auf über 25 Mio. CHF geschätzt.
- 1963, Italien, Überschwappen des longarone Stausees im Vajont-Tal
Am 9. Oktober rutschten auf 3 km Länge insgesamt 270 Mio. Kubikmeter Gestein vom Monte Toc in den Stausee. Dies entspricht fast dem Doppelten Stauvolumen. Das Ereignis verursachte eine riesige Flutwelle, welche die auf dem gegenüberliegenden Hang liegenden Dörfer Erto und Casso um wenige Meter verfehlte, bevor sie talaufwärts floss und dort einige kleine Ortschaften zerstörte. Etwa 25 Millionen Kubikmeter Wasser (etwa ein Sechstel des Stauvolumens) überströmten die Mauer und erreichten das talauswärts gelegene Städtchen Longarone. Longarone und einige umliegende Ortschaften wurden vollständig zerstört und 1'917 Menschen starben. Die Mauer selbst blieb unbeschädigt.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Im September ist der Stausee Zervreila im Valsertal annähernd bis zum Stauziel aufgestaut. Durch starke Niederschläge rutscht eine Talflanke ab in den Stausee und löst eine Wasserwelle aus. Wasser schwappt über die Staumauer und ergiesst sich in einem Schwall durch das Valsertal hinunter. Wasser und Geschiebe zerstören v.a. in Vals Brücken, Strassen, Häuser etc. Etliche Personen sterben, der Sachschaden in Vals ist beträchtlich. Mitgerissene Baumstämme und Trümmer erschweren die Aufräumarbeiten.

Gross

Im Juli ist der Stausee Lago di Lei zu zwei Dritteln aufgestaut. Durch ein ausserordentlich heftiges Erdbeben erleidet die Staumauer erhebliche Schäden. Der Seeinhalt läuft innerhalb von kurzer Zeit aus und ergiesst sich das Valle di Lei hinunter nach Ferrera und Andeer. Die Ortschaft Andeer wird fast vollständig zerstört, auch die anderen in der Talsohle gelegenen Dörfer sind stark beschädigt, es dauert Monate bis Strasseninfrastrukturen wieder instandgesetzt sind. Die Staumauer Bärenburg und die Kraftwerkzentrale sind ebenfalls beschädigt, können allerdings nach einigen Jahren wieder in Betrieb genommen werden.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- 25 Todesopfer
- Vals ist während drei Tagen nur per Luft erreichbar, schlechtes Wetter erschwert die Rettungs- und Bergungsarbeiten.

Gross

- Rund 1'500 Todesopfer
- Die Schäden sind bereits durch das Erdbeben verheerend. Im vorliegenden Szenario werden diese jedoch explizit nicht berücksichtigt.
- Ein Erdbeben ist nur ein mögliches auslösendes Ereignis für das Versagen einer Stauanlage. Bei der Abschätzung der Häufigkeit werden weitere auslösende Ereignisse, die zu ähnlichem Schadensausmass führen können, mit berücksichtigt. Denkbar sind auch terroristische Anschläge.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Risikoabschätzung für einen hypothetischen Talsperrenbruch, INTERRPAEVENT 2008, Conference Proceedings, Vol. 1
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2003): KATARISK - Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart. www.katarisk.ch
- Bundesamt für Wasser und Geologie BWG (2002), Sicherheit der Stauanlagen, Richtlinien des BWG
- Schnitter, N. Statistische Sicherheit der Talsperren. aus Wasser, Energie, Luft, Heft 5 1976.

Amoklauf G01



GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Der Begriff Amok bezeichnet in der Regel eine (serielle) Gewalttatkette mit erheblich fremd-zerstörerischem Verhalten sowie unter Umständen darauffolgender Erinnerungslosigkeit und Erschöpfung mit teilweiseem Umschlag in selbstzerstörerische Aktionen.

Motive für eine Amoktat können Störungen der Persönlichkeit auch politischer (Leibacher, Zug, 2001) oder wirtschaftlicher Natur sein (Tschannun, Zürich, 1984).

Beispielhafte Ereignisse

- 2013, Menznau
Amoklauf in Kantine einer Holzverarbeitungsfirma. 5 Todesopfer.
- 2001, Zug
Amoklauf durch Friedrich Leibacher im Parlament des Kantons Zug. 15 Todesopfer.
- 1993, Bern
Amoklauf in der Berner Informatik-Unternehmung Bedag. 3 Todesopfer.
- 1984, Zürich
Amoklauf durch den Chef der Zürcher Baupolizei. 4 Todesopfer.
- 2011, Norwegen
Amoklauf auf der Insel Utøya bei Oslo. 69 Todesopfer.
- 2009, Deutschland
Amoklauf an Realschule in Winnenden. 16 Todesopfer.
- 2002, Deutschland
Amoklauf an Gymnasium in Erfurt. 17 Todesopfer.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Ein früh-pensionierter Mitarbeiter eines Industriebetriebs betritt in den Morgenstunden mit einer Pistole bewaffnet seine alte Firma und nimmt den Geschäftsführer und dessen Sekretärin als Geiseln. Zwei Mitarbeitende, die den Mann aufhalten wollen, stellen sich ihm in den Weg und werden angeschossen. Der eine erliegt umgehend, der andere später im Spital seinen Verletzungen.

Die Kantonspolizei sperrt die Firma weiträumig ab. Da der weitere Verlauf des Geschehens ungewiss ist und auch mit einem längeren Einsatz gerechnet werden muss, fordert die Kantonspolizei im Rahmen des Ostschweizer Polizeikonkordats (ostpol) zusätzliche Kräfte an.* In der Zwischenzeit nimmt man Kontakt mit dem Täter auf und versucht ihn zur Aufgabe zu bringen.

Nach mehreren Stunden erfolgloser Verhandlungen bereitet die Interventionseinheit einen Zugriff vor. Aufgrund nicht aktueller Gebäudepläne verläuft dieser nicht nach Plan. Der Täter bemerkt den Zugriff frühzeitig und tötet den Geschäftsführer der Firma. Die Sekretärin sowie der Täter überleben den Zugriff verletzt.

Die Amoktat führt zu starkem medialem Interesse, in erster Linie von inländischen Medien.

Gross

Zwei ehemalige Schüler dringen während des morgendlichen Unterrichts mit mehreren halb-automatischen Waffen in eine Schule ein und eröffnen das Feuer auf Lehrer und Schüler. Es gibt zahlreiche Todesopfer und (Schwer-) Verletzte. Schliesslich werden keine Schüsse mehr vernommen. Die Situation ist chaotisch. Insbesondere ist unklar, ob die Amoktäter sich noch in der Schule aufhalten oder geflohen sind oder sich evtl. selbst getötet haben.

Die Kantonspolizei sperrt die Schule weiträumig ab. Da der weitere Verlauf des Geschehens ungewiss ist und mit einem längeren Einsatz gerechnet werden muss, fordert die Kantonspolizei im Rahmen des Ostschweizer Polizeikonkordats (ostpol) zusätzliche Kräfte an.* Auch die Rettungskräfte begeben sich umgehend zur Schule und fordern Unterstützung aus anderen Kantonen an. Das Bergen von Verletzten und Todesopfern anhand der Schulhauspläne ist zunächst nur unter der Massgabe des Eigenschutzes möglich, da man keine Informationen über den Verbleib der Täter hat.

Schliesslich werden diese lokalisiert. Die Interventionseinheit der Polizei bereitet einen Zugriff vor. Als die Täter dies bemerken, eröffnen sie zunächst das Feuer auf die Polizisten und töten sich dann selbst.

Der Amoklauf führt zu starkem medialem Interesse, darunter auch aus dem Ausland.

***Aufgrund der begrenzten Ressourcen der Polizei ist die Unterstützung von Polizeikräften anderer Kantone erforderlich. Dies betrifft nicht nur den Amoklauf, sondern auch andere polizeilichen Sonderlagen wie bspw. Entführungen oder Geiselnahmen.**

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- 3 Todesopfer, 2 Schwerverletzte
- Hoher Mediendruck
- *Häufigkeit:* Eine vergleichbare Tat ereignet sich in der Schweiz rund alle fünf Jahre, der Kanton GR verfügt über rund ein Vierzigstel der Schweizer Bevölkerung → Einschätzung für den Kt. GR: 1x in 200 Jahren

Gross

- 12 Todesopfer, 25 Mittel- und Schwer-, 30 Leichtverletzte
- Starke Verunsicherung der Bevölkerung, Extremer Mediendruck
- *Häufigkeit:* Einschätzung Gefährdungsanalyse Bern plus (2012): 1x in 200 Jahren, Systemgrösse: Stadt Bern plus zwei Nachbargemeinden; Einschätzung Gefährdungsanalyse Liechtenstein (2012): 1x in 500 Jahren bei etwas weniger Todesopfern, Systemgrösse: gesamtes Land → Einschätzung für Kt. GR: 1x in 700 Jahren

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Heiko Christians: Amok. Geschichte einer Ausbreitung. Aisthesis Verlag 2008, ISBN 978-3-89528-671-1
- Götz Eisenberg: Damit mich kein Mensch mehr vergisst: Warum Amok und Gewalt kein Zufall sind. Pattloch, München 2010
- Ines Geipel: Der Amok-Komplex oder die Schule des Tötens. Klett-Cotta, 2012. ISBN 978-3-608-94627-7
- Sonderpublikationen des Verlags des Schweizerischen Polizei-Instituts, 2009 Neuchâtel (www.institut-police.ch)

B-Anschlag G02



GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Bei einem B-Anschlag entsteht die Schädigung durch die Einwirkung biologischer Stoffe bzw. Organismen. Zurzeit sind rund 200 Erreger, Krankheitserreger oder natürliche Giftstoffe (Toxine), bekannt, die sich als mögliche biologische Waffe verwenden liessen. Zu den bekanntesten B-Kampfstoffen gehören Bakterien wie beispielsweise Anthrax, das Milzbrand auslöst, oder Pesterreger. Auch Viren wie Pocken, Ebola oder Gelbfieber sind mögliche B-Kampfstoffe. Das bekannteste Toxin ist Rizin, mit dem, ähnlich wie mit Anthrax, in jüngster Vergangenheit Anschläge mit Pulver in Briefpost versucht oder durchgeführt wurden.

Neben der Gefährdung von Gesundheit und Leben führen B-Anschläge zu grosser Verunsicherung in der Bevölkerung, Nachahmertaten („hoaxes“), Panikreaktionen und beträchtlichen Belastungen der Gesellschaftsstrukturen mit entsprechenden wirtschaftlichen Konsequenzen.

Beispielhafte Ereignisse

- 2013, USA, versuchter Anschlag mit Rizin
Insgesamt vier rizinhaltige Briefe an den US-Präsidenten Barack Obama, den US-Senator Roger Wicker und den New Yorker Bürgermeister Michael Bloomberg konnten abgefangen werden.
- 2001, USA, Anthrax Anschläge
Einen Monat nach den Anschlägen vom 11. September 2001 wurden in den USA vier Briefe mit Anthrax-Sporen verschickt. Daraufhin erkrankten 22 Personen, fünf Personen starben. Die Anthrax-Briefe fanden eine Vielzahl an Nachahmern. Rund 2'300 Briefe, die ebenfalls Pulver enthielten, wurden in den USA verschickt. In den USA wird der volkswirtschaftliche Schaden durch die Anthrax-Attacken auf rund 5 Mia USD geschätzt. Obwohl nur vier Briefe tatsächlich Anthrax-Sporen enthielten, mussten mehrere Poststellen über mehrere Wochen bis Monate geschlossen und vollständig dekontaminiert werden. Allein bei der Post (USPS) entstanden Kosten über 2.8 Mia USD.

Schweiz, 2001

Auch in der Schweiz kam es zu Nachahmer-Briefen. Insgesamt wurden im Oktober und November 2001 925 Verdachtsfälle an die NAZ gemeldet. Die Chemiewehren mussten rund 500mal ausrücken.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

In einer Mensa werden Desserts mit Rizin vergiftet. Rund zehn Personen essen davon und weisen drei bis sechs Stunden später schwere Vergiftungssymptome auf: Erbrechen und wässrigen, blutigen Durchfall. Viele der Vergifteten müssen in Intensivstationen behandelt werden. 10 % erliegen der Vergiftung.

Ein Bekennerschreiben droht mit weiteren Anschlägen, Forderungen werden keine gestellt. Die Bevölkerung ist stark beunruhigt. Als ein weiterer Vergiftungsanschlag in einem Restaurant im Kanton Luzern bekannt wird, werden sämtliche Gastronomieeinrichtungen für einige Wochen gemieden.

Gross

In verschiedenen Amtsstellen des Kantons Graubündens gehen Briefe mit einem Pulver ein. Einige Mitarbeitende, die die Briefe öffnen, alarmieren die Polizei. Es vergehen Stunden bis erste Krankheitssymptome auftreten.

Laboranalysen ergeben, dass es sich beim Pulver um den gefährlichen, waffentauglichen biologischen Erreger Anthrax handelt. Weitere Briefe mit verdächtigem Pulver adressiert auch an Vertreter aus der Wirtschaft werden in den folgenden Tagen abgefangen und analysiert. Zudem kursiert eine Vielzahl Nachahmerbriefe mit harmlosem Pulver. Auch diese Briefe müssen alle ernst genommen werden und aufwändig analysiert werden.

Die Bevölkerung ist stark beunruhigt, viele erscheinen nicht mehr am Arbeitsplatz. Wirtschaft und Verwaltung kommt während einigen Tagen praktisch vollständig zum Erliegen.

Die Dekontamination der betroffenen Gebäude dauert einige Wochen. Die Arbeit ist während dieser Zeit an diesen Orten stark eingeschränkt.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- 10 Schwererkrankte, 1 Todesopfer
- Während drei Wochen werden Gaststätten mehrheitlich gemieden. Jahresumsatz Gaststätten Kanton Graubünden: 280 Mio. CHF. In drei Wochen: 16 Mio. CHF Bruttowertschöpfung, davon 80 % Ausfall ergibt: 13 Mio. CHF.
- Häufigkeitsschätzung: 1x in 500 Jahren in der Schweiz. Bezogen auf Bevölkerungsanteil des Kantons Graubünden (2.5 %): 1x in 20'000 Jahren

Gross

- 5 Briefe mit Anthrax-Sporen, rund 20 Personen werden mit Haut- oder Lungenmilzbrand infiziert, sechs Personen sterben.
- Dekontaminationskosten und wirtschaftliche Ausfälle führen zu Kosten von rund 800 Mio. CHF.
- Häufigkeitsschätzung: Wahrscheinlichkeit eines Anschlags in Europa in den nächsten 30 Jahren: 50 %; davon in der Schweiz: 5 % und somit 1x in 1'200 Jahren. Davon im Kanton Graubünden: rund 1 % und somit rund alle 100'000 Jahre.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverrannte (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz / Labor Spiez: Technisches ABC-Schutzkonzept – Referenzszenarien B1 (Anschlag mit B-Toxin), B2 (Anschlag mit pathogenen Viren), B3 (Anschlag mit Anthrax)
- Guery, Michael: Biologischer Terrorismus in Bezug auf die Schweiz. Unter besonderer Berücksichtigung der rechtlichen Aspekte. Zürich 2004.
- Bundesamt für Gesundheit: Anthrax / Milzbrand (online)
<http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/00682/00684/00732/index.html?lang=de>
- Centers for Disease Control and Prevention: Informationen zu Anthrax: www.bt.cdc.gov/agent/anthrax



Ereignis Grossanlass G03

GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Unter einem Grossanlass sind Veranstaltungen zu verstehen, die von der Teilnehmerzahl und ggf. zusätzlich vom öffentlichen Interesse her von grosser Bedeutung sind. Als Grossanlass werden im Kanton Graubünden folgende Veranstaltungen definiert:

- Churer Fest
- Handels-, Industrie- und Gewerbeausstellung, Chur (HIGA)
- Bündner Herbstmesse, Chur (GEHLA)
- World Economic Forum, Davos (WEF)
- Engadiner Ski-Marathon
- Ski-Weltmeisterschaft (2017)

Und einem Ereignis bei einem Grossanlass ist ein Schadensereignis zu verstehen, das entweder ausschliesslich bei einer Veranstaltung mit einer grossen Anzahl teilnehmender Personen möglich ist (z. B. eine Massenpanik) oder das durch die Grösse und Bedeutung des Anlasses eine sehr hohe Relevanz in der Öffentlichkeit erfährt.

Beispielhafte Ereignisse

- 2013, USA, Anschlag am Boston Marathon
Sprengsätze in zwei Rucksäcken explodieren an der Zielgerade des Bostons-Marathons. 3 Menschen sterben, 264 werden verletzt.
- 2010, Deutschland, tödliches Gedränge an Loveparade
Die Loveparade findet 2010 auf dem Gelände des ehemaligen Güterbahnhofes Duisburg statt. Bei einem Gedränge in einem Tunnel im Eingangsbereich zum Festgelände kommen 21 Menschen ums Leben und 511 weitere Menschen werden zum Teil schwer verletzt.
- 1989, England, tödliches Gedränge in Sheffield
Bei einem Gedränge im Hillsborough-Stadion kommen 96 Menschen ums Leben.
- 1972, Deutschland, Geiselnahme durch Terroristen in München
Acht bewaffnete palästinensische Terroristen stürmen das Wohnquartier der israelischen Mannschaft während der Olympischen Sommerspiele in München und nehmen elf Mannschaftsmitglieder als Geiseln. Zwei Israelis sterben bereits in den ersten Stunden der Geiselnahme. Bei einem Befreiungsversuch durch deutsche Behörden sterben am Abend desselben Tages alle verbleibenden neun Geiseln, ein deutscher Polizist und fünf Terroristen. Insgesamt kommen 17 Menschen ums Leben.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Während des Churer Fests kommt es in den Abendstunden der Altstadt zu einer Massenpanik. Zu dieser Zeit herrscht die höchste Besucherdichte. Die Besucher flüchten in alle Richtungen, bei einer Absperung entsteht ein Gedränge. Mehrere Personen stürzen und werden von den Nachströmenden überannt. Sechs Menschen sterben, rund 30 weitere werden zum Teil schwer verletzt. Die Rettungskräfte vor Ort finden kaum Zugang zum Ereignisort, den anwesenden Ordnungspersonen gelingt es erst nach beträchtlicher Zeit, die Leute zu informieren und zu beruhigen.

Zur Versorgung der Verletzten ist es erforderlich, zusätzliche Rettungsdienste aus den umliegenden Gemeinden sowie aus den Nachbarkantonen anzufordern.

Das Churer Fest wird nach dem Vorfall abgebrochen.

Gross

Während des WEF in Davos explodiert mitten in einer Veranstaltung im Kongresszentrum ein Sprengsatz mit Plastiksprengstoff. Es gibt Tote und Verletzte. Panisch flüchten die die anderen Besucher, das Kongresszentrum wird umgehend evakuiert.

Der Anschlag wird im Webcast live übertragen, zudem sind mehrere hundert internationale Medienvertreter in Davos, ein extremer Mediendruck entsteht. Kurz nach dem Anschlag taucht im Internet ein Bekennervideo auf, in dem angekündigt wird, dass weitere Sprengsätze in Davos verteilt sind und in Kürze detonieren werden. Die Gesamteinsatzleitung der am WEF eingesetzten Sicherheitskräfte fordert zusätzliche Kräfte an (IKAPOL, Armee).

Die Veranstalter beschliessen in Absprache mit der Gesamteinsatzleitung das WEF nicht abzubrechen. Trotzdem verlässt ein Grossteil der Teilnehmer kurzfristig Davos. Der dafür erforderliche Transport der teilweise hochrangigen Persönlichkeiten aus Politik und Wirtschaft führt zu chaotischen Situationen. Die Gesamteinsatzleitung der am WEF eingesetzten Sicherheitskräfte ist massiv gefordert, um auf der einen Seite das Aufspüren möglicher weiterer Sprengsätze zu koordinieren sowie mit den Anfragen aus dem In- und Ausland fertigzuwerden.

In der Folge lassen die Veranstalter das WEF für ein Jahr ausfallen, um die Sicherheitsdispositive vollständig zu überarbeiten.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Sechs Todesopfer, 30 Verletzte, davon einige schwerverletzt
- Vielzahl Personen unter Schock/traumatisiert
- Betreuung von Angehörigen der Todesopfer, Verletzten und anderweitig Betroffenen
- Finanzielle Schäden durch Abbruch des Fests
- Hoher Mediendruck
- *Häufigkeit:* Vergleichbares Ereignis ca. alle drei Jahre in Europa; davon Anteil Schweiz ca. 5 %, davon Anteil Bündnerland: 2.5 % → 1x in 2'400 Jahren

Gross

- Drei Todesopfer, Rund ein Dutzend Verletzte, davon einige schwerverletzt, Mehrere Personen unter Schock/traumatisiert
- Hohe Folgekosten durch Ausfall WEF für ein Jahr
- Extrem hoher Mediendruck
- *Häufigkeit:* Mit der Umsetzung der bewährten Massnahmen hat es beim WEF in den 43 Jahren seines Bestehens keine vergleichbaren Ereignisse gegeben. Auch sonst sind in Europa keine Ereignisse bekannt, wo ein Bombenanschlag bei einem durch Polizei und Armee hoch gesicherten Anlass möglich war. Annahme: ca. alle 30 Jahre vergleichbares Ereignis in Europa, wo es pro Jahr rund 50 vergleichbare Anlässe (G8-Treffen, internationale Filmfestivals, sportliche Grossanlässe etc.) gibt → 1x in 1'500 Jahren beim WEF in Davos

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Pajonk, F. G.; Dombrowsky, W. R. (2006): Panik bei Grossschadensereignissen. In: Notfall + Rettungsmedizin, 9(3), Springer Medizin Verlag, Berlin, S. 280-286.
- Sonderpublikationen des Verlags des Schweizerischen Polizei-Instituts, 2009 Neuchâtel (www.institut-police.ch)



Flüchtlingswelle G04

GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Von einer Flüchtlingswelle wird gesprochen, wenn eine sehr grosse Zahl Personen aus einer gefährdeten Region fliehen und in einem anderen Staat Zuflucht suchen. Es handelt sich dabei um Personen, die in der Regel die Flüchtlingseigenschaft im Sinne des Asylgesetzes nicht erfüllen, die jedoch schutzbedürftig sind und vorläufig aufgenommen werden, wenn der Vollzug der Wegweisung nicht möglich, nicht zulässig oder nicht zumutbar ist (z. B. bei Ausländern aus akuten Kriegsgebieten). Die Schweiz kann Schutzbedürftigen zudem für die Dauer einer schweren allgemeinen Gefährdung, insbesondere während eines (Bürger-)Krieges sowie in Situationen allgemeiner Gewalt, vorübergehenden Schutz gewähren (Art. 4 Asylgesetz).

Aufgrund des weltweiten Bevölkerungswachstums, klima-bedingter Veränderungen, innerstaatlicher Konflikte, und der grösser werdenden „Schere“ zwischen armen und reichen Ländern, ist es möglich, dass Flüchtlingsströme Richtung Europa künftig zunehmen werden.

Beispielhafte Ereignisse

- 1998-1999, Schweiz, Flüchtlingswelle infolge Kosovo-Konflikt
Während des Kosovo-Konflikts nahm die Schweiz mehr als 50'000 schutzsuchende Personen während mehreren Monaten auf. Der Asylruck führte dazu, dass die Kapazitäten der Empfangsstellen sowie der Unterkünfte von Bund und Kantonen rasch ausgeschöpft waren und in der Folge massiv erhöht werden mussten. Zudem mussten zeitweise Armeeangehörige für die Betreuung der Flüchtlinge eingesetzt werden. Nach dem Ende des Konflikts beruhigte sich die Lage rasch und man verzeichnete wieder Flüchtlingszahlen wie vor dem Konflikt.
- 1968, Schweiz, Flüchtlingswelle infolge Prager Frühlings
Ein Machtwechsel in der kommunistischen Führung der Tschechoslowakei führte zu einem Versuch, den dort herrschenden Sozialismus zu reformieren und ihn liberaler und weniger zentralistisch zu gestalten. In der Nacht zum 21. August 1968 marschierten Soldaten der Sowjetunion, Polens, Ungarns und Bulgariens ein. Als Folge dieser Besetzung verliessen über einen längeren Zeitraum zehntausende Menschen das Land. Gegen Ende 1968 waren es dann knapp 5'000, nach ein paar Monaten immigrierten schliesslich rund 12'000 Tschechoslowaken in die Schweiz.
- 17. und 18. Jahrhundert, Schweiz, Glaubensflüchtlinge
Zur Zeit der Reformation und Gegenreformation begehrten viele Glaubensflüchtlinge Asyl in der Schweiz. Gegen Ende des 17. und zu Beginn des 18. Jahrhunderts hielten sich etwa 20'000 Glaubensflüchtlinge in der Schweiz auf, die auf staatliche Unterstützung und private Wohltätigkeiten angewiesen waren. Die Unterbringung und Verpflegung der Flüchtlinge gestaltete sich schwierig, zumal die Flüchtlinge nicht mehr zurückkehrten und viele sich dauerhaft in der Schweiz niederliessen.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Aufgrund eines innerstaatlichen bewaffneten Konflikts im Ausland verlässt die Bevölkerung zunehmend das Land und sucht Schutz in anderen Staat, darunter in der Schweiz. Rund einen Monat nach dem Ausbruch des Konflikts treffen im Sommer die ersten Flüchtlinge in der Schweiz ein. Es gibt eine Flüchtlingswelle, diese dauert rund vier Monate, anschliessend verlassen die ersten Flüchtlinge die Schweiz wieder, die Rückführung dauert insgesamt rund ein Jahr. Insgesamt gelangen rund 75'000 Flüchtlinge in die Schweiz, pro Tag sind es zu Beginn rund 1'000, die in den Empfangs- und Verfahrenszentren erfasst werden, später weniger. Rund 50 % der Flüchtlinge sind erschöpft und benötigen medizinische Betreuung.

Die 30'000 Plätze des Bundes für Flüchtlinge sind erschöpft, die übrigen 45'000 Flüchtlinge werden auf die Kantone verteilt. Im Kanton Graubünden kommen diese zunächst in die Kollektivunterkünfte in Chur, Schluen, Davos Dorf und Davos Wolfgang, Realta und Valzeina, dort gibt es bei einer verdichteten Belegung Platz für insgesamt 700 Flüchtlinge

Gross

Das Szenario „gross“ von Katastrophen und Notlagen Schweiz entspricht vom Ausmass her dem links stehenden Szenario „erheblich“ für den Kanton Graubünden.

Ein kleineres Szenario würde die Kriterien für ein relevantes Szenario im Rahmen der Gefährdungsanalyse Kanton Graubünden nicht erfüllen.

Ein grösseres Ereignis (> 75'000 Flüchtlinge) würde den worst case darstellen und wäre sehr unwahrscheinlich. Der worst case ist keine Planungsgrundlage für den Bündner Bevölkerungsschutz.

Aus den oben genannten Gründen gibt es für die Gefährdung Flüchtlingswelle nur ein erhebliches Szenario.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Der Bund verteilt 45'000 Flüchtlinge auf die Kantone. Rund 1'100 Flüchtlinge kommen zusätzlich zu den schon anwesenden Asylsuchenden und schutzbedürftigen Personen in den Kanton Graubünden, davon benötigen rund 550 Personen medizinische Betreuung.
- Die Kapazitäten der Kollektivunterkünfte reichen nicht aus, rund 800 Flüchtlinge werden auf die Gemeinden verteilt
- Die Flüchtlinge bleiben rund neun Monate im Kanton Graubünden und sind in dieser Zeit (teilweise medizinisch) zu betreuen.
- Das Verständnis der Bevölkerung für die Unterbringung nimmt mit der Zeit ab, es kommt aber nur vereinzelt zu Konflikten.

Gross

- s. o.

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer * (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Bevölkerungsschutz (2012): Katastrophen und Notlagen Schweiz, Dossier „Flüchtlingswelle“
- Bundesgesetz über die Ausländerinnen und Ausländer (AuG); SR 142.20 (11. Kapitel vorläufige Aufnahme)
- Einführungsgesetz zur Ausländer- und Asylgesetzgebung des Bundes; BR 618.100
- Verordnung zum Einführungsgesetz zur Ausländer- und Asylgesetzgebung; BR 618.110
- Asylgesetz (AsylG), vom 26. Juni 1998; SR 142.31
- Verordnung des EJPD zum Betrieb von Unterkünften des Bundes im Asylbereich; SR 142.311.23
- Bundesamt für Migration (BFM), 2008. Handbuch Asylverfahren.
- Konzept des Bundesamtes für Migration zur Steuerung und Bewältigung der ausserordentlichen Lage im Asylwesen (Notfallkonzept Asyl)
- Kanton Graubünden: Botschaft der Regierung an den Grossen Rat. Heft Nr. 10/2009-2010, Inbetriebnahme des Transitentrums „Rheinkrone“ in Cazis und Überführung ins Verwaltungsvermögen.



Epidemie/Pandemie G05

GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Eine Infektionskrankheit ist eine durch Erreger (Bakterien, Viren, Pilze, Parasiten, Prionen) hervorgerufene Erkrankung. Eine Infektionskrankheit wird in verschiedene Phasen eingeteilt:

- Infektion: Die Ansteckung; Krankheitserreger dringen in den Körper ein.
- Inkubation: Die Krankheitserreger vermehren sich. Als Inkubationszeit wird die Zeit zwischen der Ansteckung und dem Auftritt erster Symptome bezeichnet.
- Krankheit: Auftreten von Symptomen oder Symptomkomplexen (Syndrom). Diese Symptome sind in der Regel mit strukturellen und/oder funktionalen Störungen von Organen verbunden.
- Gesundung: Die Krankheitserreger werden durch das Immunsystem (oder zugeführte Medikamente) getötet. Der Körper erholt sich.

Ein stark gehäuftes Auftreten einer Krankheit innerhalb eines bestimmten Zeit-raums und einer bestimmten Region oder Bevölkerung wird «Epidemie» genannt (z. B. Cholera, Typhus, Legionärskrankheit).

Unter «Pandemie» versteht man eine zeitlich begrenzte, weltweite, massive Häufung von Erkrankungen an einer Infektion (Grippe, AIDS, usw.)(Quelle, Bundesamt für Gesundheit BAG).

Beispielhafte Ereignisse

- alljährlich wiederkehrend, weltweit, Pandemie von Grippe/Influenza
Die Influenza oder Grippe ist eine durch das Influenzavirus A und – seltener - B ausgelöste Infektionskrankheit bei Menschen. Typische Symptome sind Husten, Schnupfen, Fieber, Kopf- und Muskelschmerzen und Schwäche. Die Viren werden anhand ihrer antigenen Oberflächenmoleküle (Hämagglutinin (HA) und Neuraminidase (NA)) in Subtypen eingeteilt. Durch die ständige Veränderung der Oberflächenproteine wird eine erneute Infektion vom Immunsystem nicht mehr oder nur schlecht erkannt und es kann erneut zu einer Erkrankung kommen.
Die «spanische Grippe» (Subtyp H1N1) wütete von 1918 bis 1920 und forderte zwischen 25 und 50 Millionen Todesopfer. Eine Besonderheit dieser Grippe war, dass ihr vor allem 20- bis 40-jährige Menschen erlagen, während Influenzaviren sonst besonders Kleinkinder und alte Menschen gefährden.
Weitere Beispiele sind die «asiatische Grippe» (Subtyp H2N2, 1957 – 1958, ca. 1.5 Mio. Todesopfer), die «Hongkong-Grippe» (Subtyp H3N2, 1968 – 1970, ca. 800 000 Todesopfer), die «russische Grippe» (Subtyp H1N1, 1977, ca. 700 000 Todesopfer) und die «Schweinegrippe» (Subtyp A/H1N1, 2009, laborbestätigt 18 000 Todesopfer, geschätzt ca. 300 000 Todesopfer).
- 2003, weltweit, Pandemie von SARS
SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome) breitet sich weltweit aus. Auch wenn insgesamt nur knapp 1'000 Menschen weltweit starben (in der Schweiz eine infizierte aber wieder genesene Person) so hatte SARS dennoch den Charakter einer Pandemie

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Ein bislang unbekanntes Influenza-Virus breitet sich im Winterhalbjahr in ganz Europa aus und erreicht auch die Schweiz. 25 % der schweizerischen Bevölkerung werden infiziert, 1 % davon werden hospitalisiert. 10 % der Hospitalisierten werden auf Intensivstationen betreut. 0,2 % der Infizierten überleben die Krankheit nicht. Antivirale Medikamente (z. B. Oseltamivir) helfen bei der Milderung der Symptome und der Vorbeugung gefährlicher Folgekomplikationen. Nach vier bis sechs Monaten ist ein Impfstoff verfügbar.

Gross

Ein bislang unbekanntes Influenza-Virus breitet sich im Winterhalbjahr in ganz Europa aus und erreicht auch die Schweiz. Es besteht eine Vorwarnzeit von rund einem Monat, in dem sich die verantwortlichen Stellen bei Bund, Kantonen und Gemeinden auf bevorstehenden Infektionen vorbereiten können. 25 % der schweizerischen Bevölkerung werden infiziert, 2,5 % davon werden hospitalisiert. 15 % der Hospitalisierten werden auf Intensivstationen betreut. 0,4 % der Infizierten überleben die Krankheit nicht. Antivirale Medikamente (z. B. Oseltamivir) helfen bei der Milderung der Symptome und der Vorbeugung gefährlicher Folgekomplikationen. Nach vier bis sechs Monaten ist ein Impfstoff verfügbar.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Den Risikoabschätzungen liegen die Annahmen gemäss dem Referenzszenario „erheblich“ von „Katastrophen und Notlagen Schweiz“ zugrunde. Aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte im Kanton Graubünden sowie des hohen Anteil ländlicher Gemeinden ist davon auszugehen, dass die Infektionsraten eher geringer ausfallen, als im Bundesszenario angenommen.
- Infizierte Personen: 48'500
- Hospitalisierte Personen: 490
- Personen mit intensivmedizin. Betreuung: 50
- Todesopfer: 100

Gross

- Den Risikoabschätzungen liegen die Annahmen gemäss dem aktuellen Pandemieplan des Bundes (2013) zugrunde. Aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte im Kanton Graubünden sowie des hohen Anteil ländlicher Gemeinden ist davon auszugehen, dass die Infektionsraten eher geringer ausfallen, als im Bundesszenario angenommen.
- Infizierte Personen: 48'500
- Hospitalisierte Personen: 1'200
- Personen mit intensivmedizin. Betreuung: 180
- Todesopfer: 200

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Bundesamt für Gesundheit (2013): Influenza-Pandemieplan Schweiz. Strategien und Massnahmen zur Vorbereitung auf eine Influenza-Pandemie.
- Kantonsärztlicher Dienst Graubünden (2009): Pandemieplan für den Kanton Graubünden.



Tierseuche G06

GESELLSCHAFTSBEDINGTE GEFÄHRDUNG

Definition und Hintergrund

Eine Tierseuche ist eine durch Krankheitserreger hervorgerufene, übertragbare und sich meist schnell verbreitende Erkrankung von Tieren. Die Grenzen zu einer «normalen» Tierkrankheit sind fließend, der Begriff «Tierseuche» ist durch die Tierseuchengesetze der jeweiligen Länder juristisch definiert und ist Ausdruck eines staatlichen Interesses an der Bekämpfung dieser Krankheit.

In der Schweiz sind Tierseuchen im Sinne des Tierseuchengesetzes übertragbare Krankheiten, die

- auf den Menschen übertragen werden können (Zoonosen),
- vom einzelnen Tierhalter ohne Einbezug weiterer Tierbestände nicht mit Aussicht auf Erfolg abgewehrt werden können,
- einheimische, wildlebende Tierarten bedrohen können,
- bedeutsame wirtschaftliche Folgen haben können,
- für den internationalen Handel mit Tieren und tierischen Produkten von Bedeutung sind.

(Tierseuchengesetz vom 1. Januar 2014, SR 916.40, Art. 1)

Beispielhafte Ereignisse

- *Vogelgrippe (Subtyp H5N1)*: Akute, hochansteckende, fieberhaft verlaufende Viruserkrankung bei Vögeln (insbesondere Truten und Hühner), die auch auf Menschen übertragen werden kann (Zoonose). Bei Menschen kann eine Ansteckung zu grippeähnlichen Symptomen und vereinzelt zu einer tödlich verlaufenden Pneumonie führen. Die Vogelgrippe wurde zum ersten Mal im Jahr 1997 in Hongkong und im angrenzenden Gebiet der Volksrepublik China registriert. Trotz der massiven zwischenzeitlichen Bekämpfungsmassnahmen breitete sich die Seuche bis nach Europa aus, wo sie vor allem im Winter 2005/2006 bei zahlreichen toten Wildvögeln nachgewiesen werden konnte. In der Schweiz wurden vereinzelt tote Wildvögel mit H5N1 gefunden.
- *Maul- und Klauenseuche (MKS)*: Akute Viruserkrankung der Paarzeher, wie z. B. Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen. Sie verursacht hohes Fieber und schwerwiegende Schleimhautläsionen im Maulbereich und an den Klauen. Tiere zeigen nach überstandener Krankheit massive Leistungseinbussen (Milchrückgang, Rückgang in Mastleistung). Für Menschen ist MKS ungefährlich. Die Krankheit ist hoch ansteckend (durch alimentäre Übertragung oder durch Kontakt mit kranken Tieren) und kann sich sehr rasch über grosse Distanzen ausbreiten. Auf Seuchenbetrieben müssen alle empfänglichen Tiere sofort getötet und Stallungen, Gerätschaften, Gülle, Mist und Futter entsprechend aufwändig dekontaminiert werden. Die Krankheit ist in Teilen Asiens, Afrikas, des Nahen und Mittleren Ostens und Südamerikas auch heute noch weit verbreitet. 2001 fielen in Grossbritannien sechs Millionen Tiere zum Opfer, die direkten Schäden betragen rund 12 Mrd. EUR. In der Schweiz wurde der letzte Fall 1980 registriert.
- *Blauzungkrankheit*: Viruserkrankung von Wiederkäuern, die durch kleine Mücken (Gnizen) übertragen wird. Die erkrankten Tiere weisen hohes Fieber, Haut- und Schleimhautläsionen auf und erleiden starke Leistungseinbussen. Für den Menschen besteht keine Ansteckungsgefahr. In den Jahren 2007 und 2008 trat die Seuche erstmals in Zentral-Europa und in der Schweiz auf. Es waren über 40 000 Tierhaltungen pro Jahr betroffen. Die Seuche verursachte 2007 in den Niederlanden Kosten für die Landwirtschaft in der Höhe von rund 170 Mio. EUR. Dank obligatorischer Impfkampagnen konnte die schweizerische Landwirtschaft vor einschneidenden Verlusten durch die Seuche verschont werden.

-
- *Tuberkulose*: Chronisch-bakterielle Infektionskrankheit von Mensch und Tier (weltweit wichtige Zoonose), die mit granulomatösen Veränderungen ("Tuberkel") der inneren Organe, v.a. der Lunge einhergeht. Die Ansteckung des Menschen erfolgt meist über den Genuss von Milch kranker Tiere. Der Verlauf bei den Tieren ist meist progredient und generalisiert. Beim Rind steht die Erregerausscheidung im Bronchialschleim (offene Tuberkulose) und in der Milch im Vordergrund. Die Seuche manifestiert sich als chronisch-auszehrende Krankheit mit vergrößerten Lymphknoten, intermittierendem Fieber, Milchleistungsrückgang und Abmagerung. Die Infektion von Rindern, Schafen und Ziegen mit *Mycobacterium bovis* ist tierseuchenrechtlich geregelt. Die Verbreitung ist weltweit mit unterschiedlicher Prävalenz. Beim Menschen stand früher der Genuss von kontaminierter unpasteurisierter Milch oder Rohmilchprodukten als Infektionsquelle im Vordergrund. Mit *M. bovis* infizierte Menschen können Ansteckungsquelle für Rinder sein. Eine mögliche Infektionsgefahr geht von Wildtierreservoirien aus. Das seit Jahrzehnten bekannte endemische Vorkommen von *M. bovis*-Infektionen bei Dachsen in England bildet eine wichtige Ansteckungsquelle für die Rindertuberkulose in England. In anderen Ländern sind Wildtiere wie Hirsche Reservoir für *M. caprae*-Infektionen bei Rindern (Österreich 2013/14). Der schweizerische Rinderbestand ist seit 1959 amtlich anerkannt frei von Tuberkulose. 2013/14 sind Fälle in den Kantonen Freiburg, Vaud und Wallis aufgetreten.

Kurzbeschreibung der Referenzszenarien

Erheblich

Maul- und Klauenseuche wird in Teilen der Schweiz diagnostiziert, wenige Betriebe im Kanton Graubünden sind betroffen. Die Übertragungsrate wie auch die Mortalität der betroffenen Tier sind klein. Das kantonale Veterinäramt nimmt in Absprache mit dem Nationalen Krisenzentrum des BVET seine Arbeiten gemäss Notfallplan auf, um die Seuche einzudämmen. Um die betroffenen Höfe werden Schutz- und Überwachungszonen eingerichtet; die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes sind im Einsatz. Sperrmassnahmen werden nach rund drei Monaten aufgehoben. Es kommt zu Verlusten bei den betroffenen Betrieben wie auch der verarbeitenden Industrie, auch der Tourismus ist im Umfeld der der Höfe mit infizierten Tieren betroffen.

Gross

Maul- und Klauenseuche wird in der gesamten Schweiz diagnostiziert, mehrere Betriebe im Kanton Graubünden sind betroffen. Die Übertragungsrate wie auch die Mortalität der betroffenen Tier sind hoch. Das kantonale Veterinäramt nimmt in Absprache mit dem Nationalen Krisenzentrum des BVET seine Arbeiten gemäss Notfallplan auf, um die Seuche einzudämmen. Um die betroffenen Höfe werden Schutz- und Überwachungszonen eingerichtet; die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes sind im Einsatz. Es gibt schweizweit Engpässe bei Desinfektions- und Euthanasiemitteln sowie bei der Entsorgung der Tierkadaver. Sperrmassnahmen werden nach rund fünf Monaten aufgehoben. Es kommt zu starken Verlusten bei den betroffenen Betrieben wie auch der verarbeitenden Industrie, auch der Tourismus ist betroffen.

Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

Erheblich

- Von den rund 2'500 landwirtschaftlichen Betrieben im Kt. GR sind zwei Betriebe betroffen, auf ihnen müssen alle Klautiere getötet werden
- Die Bewohner der betroffenen Höfe sind unter Quarantäne und müssen für rund zwei Wochen versorgt bzw. in Alternativunterkünften untergebracht werden
- Sehr geringe Umweltschäden durch den Einsatz von Natronlauge für Desinfektion
- Durch die Sperrmassnahmen sind gewisse Verkehrswege nur eingeschränkt oder gar nicht zu gebrauchen

Gross

- Von den rund 2'500 landwirtschaftlichen Betrieben im Kt. GR sind zehn Betriebe betroffen, auf ihnen müssen alle Klautiere getötet werden
- Die Bewohner der betroffenen Höfe sind unter Quarantäne und müssen für rund zwei Wochen versorgt bzw. in Alternativunterkünften untergebracht werden
- Kleinere Umweltschäden durch den Einsatz von Natronlauge für Desinfektion
- Durch die Sperrmassnahmen sind gewisse Verkehrswege nur eingeschränkt oder gar nicht zu gebrauchen

Risikoabschätzung

Erheblich

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerkranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Risikoabschätzung

Gross

Häufigkeit (H)	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
1x in ... Jahren	≤30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	3'001-10'000	10'001-30'000	>30'000

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Todesopfer * (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	>300
Schwerverletzte, Schwerverranke (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	>3'000
Unterstützungsbedürftige* (Anzahl Personentage)	1-20'000	20'001-60'000	60'001-200'000	200'001-600'000	600'001-2 Mio.	2 Mio.-6 Mio.	>6 Mio.
Sachschäden und Folgekosten (in Mio. CHF)	≤5	6-15	16-50	51-150	151-500	501-1'500	>1'500
Umweltschäden (Fläche km ² x Jahr) qualitativ	≤500 kaum	501-1'500 gering	1'501-5'000 spürbar	5'001-15'000 wesentlich	15'001-50'000 stark	50'001-150'000 extrem	>150'000 katastrophal
Ausfall Energie- und Kommunikationsinfrastruktur** (Anzahl Personentage) <i>Beispiel zur Lesehilfe</i>	1-20'000 2'857 Pers. 7 Tage	20'001-60'000 8'571 Pers. 7 Tage	60'001-200'000 6'667 Pers. 30 Tage	200'001-600'000 20'000 Pers. 30 Tage	600'001-2 Mio. Kt. GR 10 Tage	2 Mio.-6 Mio. Kt. GR 30 Tage	> 6 Mio.

* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

** Strom, Gas, Information, Kommunikation

Weiterführende Literaturangaben

- Tierseuchengesetz (TSG, SR 916.40)
- Tierseuchenverordnung (TSV, SR 916.401)
- Maul- und Klauenseuche Simulationsübung NOSOS 2011.
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, Bern (http://www.blv.admin.ch/gesundheit_tiere/index.html?lang=de)
- Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Graubünden, Chur (<http://www.gr.ch/DE/institutionen/verwaltung/dvs/alt/ueberuns/Seiten/default.aspx>)