

Schlussbericht

# Gefährdungs- analyse

Kanton Graubünden  
**2025**



Amt für Militär und Zivilschutz

Uffizi da militar e da protecziun civila

Ufficio del militare e della protezione civile



# Inhaltsverzeichnis

## Schlussbericht Gefährdungsanalyse

1	Einleitung	4
2	Durchführung der Gefährdungsanalyse	9
3	Erkenntnisse der Gefährdungsanalyse	10
4	Schlussfolgerungen	19
5	Ausblick	20

## Naturbedingte Gefährdungen

N01	Erdbeben	22
N02	Hochwasser	30
N03	Permanente Rutschung	36
N04	Lawinenwinter	44
N05	Starker Schneefall	52
N06	Fels- und Bergsturz	60
N07	Sturm	68
N08	Waldbrand	76
N09	Starkniederschläge	84
N10	Trockenheit	92
N11	Hitzewelle	100
N12	Neobiota	108

## Technikbedingte Gefährdungen

T01	Gefahrgutunfall Schiene	116
T02	Unfall C-Betrieb	124
T03	KKW-Unfall	132
T04	Unfall Stauanlage	140
T05	Strommangellage	148
T06	Ausfall/Einschränkung Telekommunikation	156
T07	Ausfall IT-Dienstleistungen	164
T08	Strassenverkehrs-/Gefahrgutunfall	172
T09	Unfall Personenzug	180

## Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

G01	Konventioneller Anschlag (Terror)	188
G02	Cyber-Angriff	198
G03	Vorfall bei Grossanlass	206
G04	Andrang Schutzsuchender	214
G05	Epidemie/Pandemie	224
G06	Hochansteckende Tierseuche	232

# 1

# Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

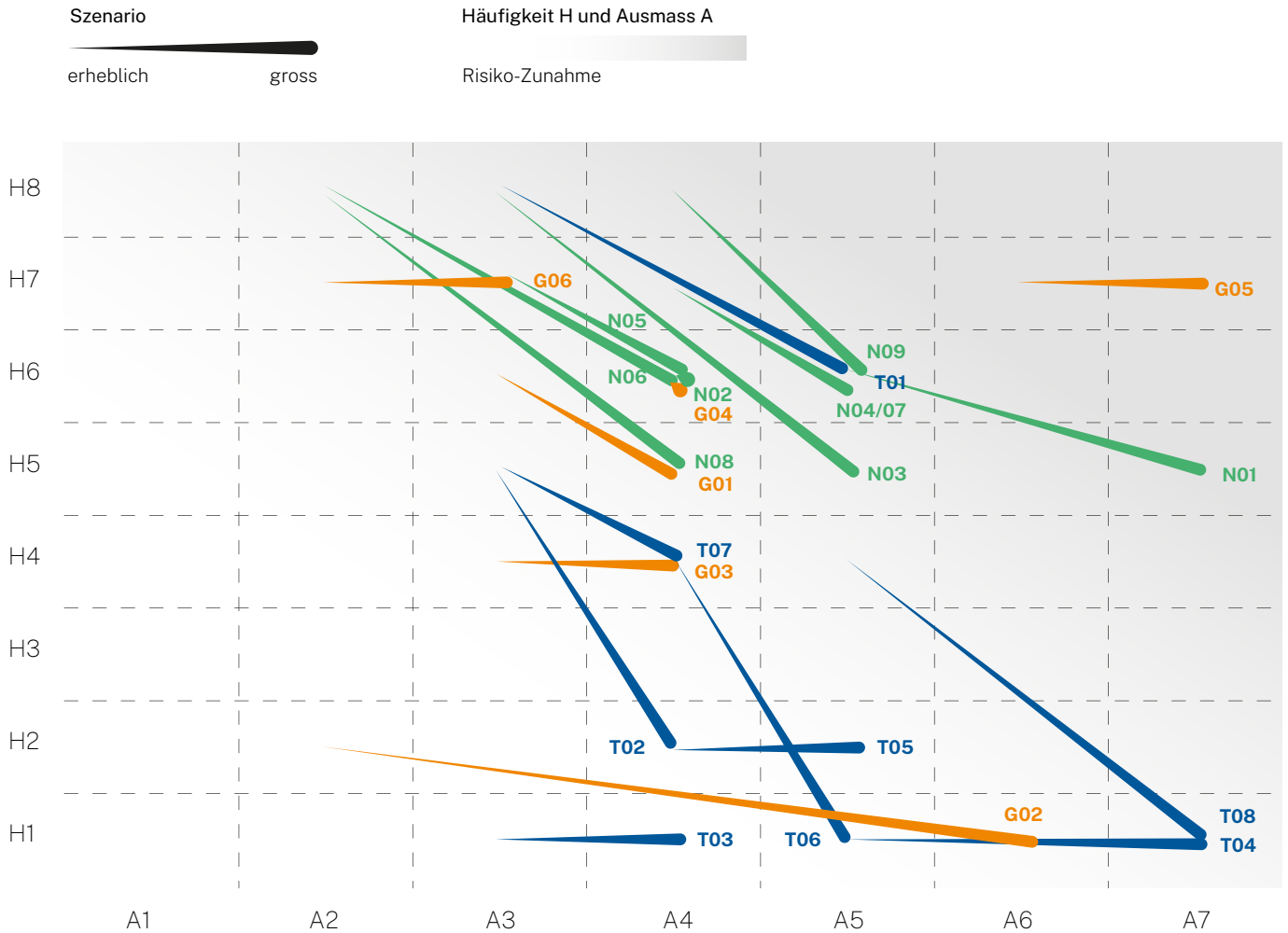
Die Schweiz ist immer wieder von Ereignissen und Entwicklungen betroffen, welche die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen gefährden, oder zumindest den Alltag erheblich einschränken. Die Bewältigung von Katastrophen und Notlagen stellt, aus heutiger Sicht, die grösste Herausforderung für den Schutz der Bevölkerung dar. Dies insbesondere, weil sie aufgrund der zunehmenden Vernetzung der modernen Gesellschaft, der steigenden Verletzlichkeit von Infrastrukturen und der hohen Wertdichte zu immer grösseren Schäden führen. Um diesen Gefährdungen gezielt begegnen zu können, müssen diese und die daraus resultierenden Risiken bekannt sein. (Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS); Mit Gefährdungen und Risiken umgehen, 17. November 2023)

Beispielhafte Ereignisse der jüngeren Vergangenheit mit Auswirkungen für die Bevölkerung des Kantons Graubünden (oder der ganzen Schweiz) sind der Bergsturz am Piz Cengalo mit mehreren folgenden Murgängen im Jahr 2017, die drohende Strommangellage im Frühjahr 2023, die Unwetter im Misox im Sommer 2024 sowie die COVID-19-Pandemie, die zwischen 2020 und 2022 zu einer weltweiten ausserordentlichen Lage geführt hat.

Gemäss Art. 7 des Gesetzes über den Bevölkerungsschutz des Kantons Graubünden vom 17. Juni 2015 (Bevölkerungsschutzgesetz, BSG; BR 630.000) ist es primär die Aufgabe der Gemeinden, die Bevölkerung vor Katastrophen und Notlagen auf dem Gemeindegebiet zu schützen. Dem Kanton obliegen gemäss Art. 8 Abs. 1 BSG insbesondere die Analyse der Gefahren von erheblicher Tragweite für den Kanton, die darauf basierende Vorsorgeplanung sowie die Ereignisbewältigung in ausserordentlichen Lagen. Dies bedeutet, dass der Kanton erst dann tätig wird oder eingreift, wenn eine Gemeinde nicht mehr in der Lage ist, ein Ereignis selbstständig zu bewältigen.

Um den Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen zu gewährleisten und kontinuierlich zu verbessern, beauftragte die Regierung mit Beschluss vom 11. Februar 2013 (Prot. Nr. 106/2013) das Amt für Militär und Zivilschutz (AMZ), eine umfassende Gefährdungsanalyse für den Bevölkerungsschutz durchzuführen. Zu analysieren waren dabei ausschliesslich Ereignisse, die im Kanton zu einer ausserordentlichen Lage führen können und damit das Verbundsystem des Bevölkerungsschutzes stark fordern oder gar überfordern. Im Jahr 2016 legte das AMZ der Regierung eine umfassende Gefährdungsanalyse vor. Die gemäss Phase I des KATAPLAN-Leitfadens des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS) durchgeführte Analyse beschreibt die relevanten Gefährdungen für den Kanton Graubünden. Es wurden gesamthaft 23 Gefährdungen (vgl. Abbildung 1) identifiziert, die für den Kanton relevant sein könnten. In einem zweiten Schritt wurde eine Defizitanalyse zur Behebung derselben sowie Reduktion der Risiken durchgeführt (KATAPLAN Phase II). Gesamthaft wurden zu den drei Phasen Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration 118 Defizite identifiziert und daraus 132 Massnahmen formuliert. Die jeweils verantwortlichen Akteure setzten in den letzten Jahren bereits 122 dieser Massnahmen um.

Da die Analyse der Gefährdungslage und der Risiken wie auch der Defizite eine Momentaufnahme darstellen, beauftragte die Regierung, mit Beschluss vom 17. März 2017 (Prot. Nr. 229/2017), das AMZ mit der Durchführung des kontinuierlichen Risikomanagements. Die Koordination umfasst im Wesentlichen die fünf- bis zehnjährliche Überprüfung der Gefährdungslage sowie die jährliche Überprüfung des Umsetzungsstandes der Massnahmen. Aufgrund dessen fand in den Jahren 2024 und 2025 eine solche Aktualisierung statt, bei welcher die gleiche Methodik zur Anwendung kam.



**Naturbedingte Gefährdungen N:**

- 01 Erdbeben
- 02 Hochwasser
- 03 Rutschung
- 04 Schneelawinen
- 05 Starker Schneefall
- 06 Stein-/Blockschlag/Felssturz
- 07 Sturm
- 08 Trockenheit/Waldbrand
- 09 Unwetter

**Technikbedingte Gefährdungen T:**

- 01 Ausfall Stromversorgung
- 02 Ausfall Verteilinfrastruktur Gas
- 03 Gefahrgutunfall Schiene
- 04 KKW-Unfall
- 05 Störfall C-Betrieb
- 06 Strassenverkehrs-/Gefahrgutunfall
- 07 Unfall Personenzug
- 08 Versagen Stauanlage

**Gesellschaftsbedingte Gefährdungen G:**

- 01 Amoklauf
- 02 B-Anschlag
- 03 Ereignis Grossanlass
- 04 Flüchtlingswelle
- 05 Epidemie/Pandemie
- 06 Tierseuche

**Abbildung 1:** Risikomatrix (2016) mit den für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen (Gefährdungsanalyse 2016)

## 1.2 Ziel

Um im Kanton Graubünden den Schutz der Bevölkerung und ihrer Lebensgrundlagen auch künftig zu gewährleisten und kontinuierlich zu verbessern, wurde die Gefährdungslage überprüft und die Risikoabschätzung aktualisiert sowie der Handlungsbedarf identifiziert. Basierend auf dem «Leitfaden KATAPLAN –die kantonale Gefährdungsanalyse» (BABS; 27. November 2019), gestützt auf das «Integrale Risikomanagement» des Bundes (BABS; 2019, (vgl. Abbildung 2)), waren dabei ausschliesslich Ereignisse im Fokus der Überarbeitung, welche im Kanton zu einer besonderen und/oder ausserordentlichen Lage führen und das Verbundsystem des Bevölkerungsschutzes fordern können.



**Abbildung 2:** © Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS; Modell Integrales Risikomanagement, 2019

Bei der Überprüfung der Gefährdungslage und der Risikoeinschätzung standen folgende Ziele und Fragestellungen im Vordergrund:

Zielsetzung	Fragestellung
Die relevanten Gefährdungen sind diskutiert und festgelegt.	<p>Gibt es Gefährdungen, welche aufgrund der Entwicklungen der letzten zehn Jahre <b>nicht mehr</b> als relevant für den Kanton Graubünden erachtet werden müssen?</p> <p>Gibt es Gefährdungen, welche aufgrund der Entwicklungen der letzten zehn Jahre <b>neu</b> als relevant für den Kanton Graubünden beurteilt werden müssen?</p>
Die Risiken sind aktualisiert und bei Bedarf neu eingeschätzt.	<p>Sind die erarbeiteten Referenzszenarien gemäss neuen Erkenntnissen noch aktuell oder bedürfen sie einer Anpassung? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Risikobeurteilung?</p> <p>Welche Trends zeichnen sich in den drei Kategorien (natur-, technik- und gesellschaftsbedingt) ab, die massgeblich zur Neueinschätzung der Risiken führen könnten?</p>
Der Handlungsbedarf ist abgeleitet.	Wie ist der Kanton Graubünden zur Bewältigung von besonderen und ausserordentlichen Lagen aufgestellt? Welche Defizite bestehen und wie können sie beseitigt werden?

**Tabelle 1:** Zielsetzungen und dazugehörige Fragestellungen zur Überarbeitung KATAPLAN

## 1.3 Projektorganisation

Die Projektleitung bei der Durchführung der Gefährdungsanalyse lag beim AMZ (vgl. Abbildung 3). Diese bildete die Schnittstelle zwischen dem Lenkungsausschuss und der Arbeitsgruppe.

Der Lenkungsausschuss begleitete die Arbeiten und war für die laufende Kontrolle der Einhaltung des Projektauftrags zuständig.

Die Arbeitsgruppe bestand aus Vertretern verschiedener kantonaler Dienststellen, ergänzt mit Vertretern der Rhätischen Bahn AG (RhB), der PostAuto AG und des kantonalen territorialen Verbindungsstabes (KTVS).

<b>Projektleitung</b>		
Pascal Porchet, AMZ	Patrick Brunold, AMZ	Raphael Hofmann, AMZ
<b>Lenkungsausschuss</b>		
Lorenz Tanner, AFI	Urban Maissen, AWN	Marc Handlery, GVG
Pascal Porchet, AMZ	Stefan Brem, BABS	Walter Schlegel, KAPO
Remo Fehr, ANU		
<b>Arbeitsgruppe</b>		
Beat Hunger, AEV	Alois Degonda, ANU	Anita Senti, KAPO
Peter Müller, AEV	Remo Fehr, ANU	Adrian Sommer, KAPO
Thomas Schmid, AEV	Daniel Güttinger, ANU	Marco Steck, KAPO
Roman Aebli, AFI	Andreas Huwiler, AWN	Martin Candrian, KTVS
Mario Eugster, AFI	Lukas Kobler, AWN	Marco Blumenthal, PA
Heinz Patt, AFI	Urban Maissen, AWN	Claudia Caprez, PA
Lorenz Tanner, AFI	Siri Anesini, DJSG	Roger Danuser, PA
Georg Carl, AFM	Franco Riedi, DJSG	Christian Kindschi, PostAuto
Giochen Bearth, ALT	Marina Jamnicki, GA	Christian Florin, RhB
Matthias Beckmann, ALT	Rudolf Leuthold, GA	Roald Hofmann, RhB
Claudio Paganini, ALT	Ricardo Arpagaus, GVG	Ralph Rechsteiner, RhB
Patrick Brunold, AMZ	Conradin Caduff, GVG	Roman Felix, TBA
Armin Gartmann, AMZ	Christian Flütsch, GVG	Gion Hagmann, TBA
Raphael Hofmann, AMZ	Marc Handlery, GVG	Reto Knuchel, TBA
Pascal Porchet, AMZ	Walter Schlegel, KAPO	

**Abbildung 3:** Projektorganisation

# 2

## Durchführung der Gefährdungsanalyse

Die Gefährdungsanalyse orientierte sich am Leitfaden KATAPLAN des BABS und gliederte sich in drei Phasen.

In der **Phase I** (März 2024 – August 2024) analysierten die Vertreter der Arbeitsgruppe in Workshops ein breites Spektrum von natur-, technik- und gesellschaftsbedingten Gefährdungen bezüglich ihrer Risiken für den Kanton Graubünden. Analog des Vorgehens von 2014 wurden aus einem umfangreichen Katalog des BABS alle relevanten Gefährdungen für den Kanton Graubünden ausgewählt. Zur Selektion wurden folgende Kriterien festgelegt:

- Die Gefährdung kann zu Ereignissen führen, welche massgebliche Teile der Bevölkerung Graubündens und deren Lebensgrundlagen erheblich und nachhaltig beeinträchtigen oder schädigen;
- Die Gefährdung führt nicht zu Alltagsereignissen, welche durch die involvierten Blaulichtorganisationen oder Dienststellen bewältigt werden können, sondern birgt das Potenzial, dass das Verbundsystem Bevölkerungsschutz stark gefordert oder sogar überfordert wird (besondere/ausserordentliche Lage, Einsatz des Kantonalen Führungsstabes);
- Die aus Gefährdungen entstehenden Ereignisse sind nicht aus Sicht des Business Continuity Managements (BCM) zu betrachten.

Der Katalog der Gefährdungen 2023 (KNS) des BABS umfasst gesamthaft 107 Gefährdungen, wovon die Arbeitsgruppe und der Lenkungsausschuss auf kantonaler Stufe 27 Gefährdungen als relevant beurteilt haben.

Die **Phase II** (September 2024 – März 2025) bestand aus der Evaluierung von Defiziten sowie von möglichen Massnahmen zur Defizitbehebung und zur Reduktion der Risiken durch die Vertreter der Arbeitsgruppe.

In der **Phase III** (erstes Quartal 2026) fällt die Regierung den politischen Entscheid, welche Massnahmen umgesetzt werden und welche Risiken zu akzeptieren sind.

# 3

# Erkenntnisse der Gefährdungsanalyse

## 3.1 Aktuelle Gefährdungslage (Phase I)

Im Vergleich zu der von 2014 bis 2016 durchgeführten Gefährdungsanalyse, wurden aus Sicht des Bevölkerungsschutzes neu 27 Gefährdungen, statt wie bisher 23 Gefährdungen, als relevant definiert. Diese sind aufgeteilt in zwölf naturbedingte, neun technikbedingte und sechs gesellschaftsbedingte Gefährdungen. Die bereits im Jahr 2014 evaluierten Gefährdungen wurden teilweise, zwecks Präzisierung oder Anpassung an die nationale Risikoanalyse von Katastrophen und Notlagen Schweiz (KNS), neu benannt oder im Falle von «N08 Waldbrand-Trockenheit», als zwei getrennt voneinander zu beurteilende Gefährdungen betrachtet. Die Tabellen 2 bis 4 listen die relevanten Gefährdungen für den Kanton Graubünden auf.

## Naturbedingte Gefährdungen

N01	Erdbeben	Bestehende Gefährdung
N02	Hochwasser	Bestehende Gefährdung
N03	Permanente Rutschung	Bestehende Gefährdung: Titel durch den Begriff «permanent» konkretisiert um spontane Rutschungen, die durch Starkniederschläge (s. N09) ausgelöst werden, auszuschliessen
N04	Lawinenwinter	Bestehende Gefährdung: Angepasster Titel gem. KNS (ehemals «Schneelawinen»)
N05	Starker Schneefall	Bestehende Gefährdung
N06	Fels- und Bergsturz	Bestehende Gefährdung: Ehemals «Stein-, Blockschlag, Felssturz»
N07	Sturm	Bestehende Gefährdung
N08	Waldbrand	Bestehende Gefährdung
N09	Starkniederschläge	Bestehende Gefährdung: Ehemals «Unwetter»
N10	Trockenheit	Neue Gefährdung: Bisher vor allem als Ursache für Waldbrände (s. N08) berücksichtigt
N11	Hitzewelle	Neue Gefährdung
N12	Neobiota	Neue Gefährdung

**Tabelle 2:** Naturbedingte Gefährdungen

Bei den naturbedingten Gefährdungen wurden alle bisherigen Gefährdungen als relevant definiert. Es gab nur kleine Anpassungen:

- ▶ N03: Der ehemalige Titel «Rutschung» wurde durch den Begriff «permanent» ergänzt. Die Gefährdung soll Situationen wie diejenige in Brienz/Brinzauls umfassen, jedoch nicht spontane Rutschungen beinhalten, welche beispielsweise als Folge von Starkniederschlägen (s. N09) auftreten können.
- ▶ N04: Der ehemalige Titel «Schneelawinen» wurde zu «Lawinenwinter» geändert (gem. KNS).
- ▶ N06: Der ehemalige Titel «Stein- / Blockschlag, Felssturz» wurde zu «Fels- und Bergsturz» geändert. Auch wenn Stein- und Blockschläge zu erheblichem Schaden führen können, ist es nicht absehbar, dass dies die zuständigen Behörden und Blaulichtorganisationen so stark fordern könnte, dass es zu einer besonderen oder ausserordentlichen Lage führt.
- ▶ N09: Der ehemalige Titel «Unwetter» ist ein Überbegriff für verschiedene meteorologische Ereignisse, weshalb dieser mit dem neuen Titel «Starkniederschläge» konkretisiert wurde.

Neu hinzugefügte naturbedingte Gefährdungen sind:

- ▶ N10 Trockenheit: Eine Trockenheit wurde bisher als Auslöser für Waldbrände in der entsprechenden Gefährdung mitberücksichtigt. Die jüngere Vergangenheit zeigt, dass insbesondere im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser, auch weitere Folgen möglich sind, weshalb eine eigene Gefährdung erfasst wurde.
- ▶ N11 Hitzewelle: Aufgrund der Klimaszenarien des Bundes, in welchen länger dauernde und häufiger auftretende Hitzewellen prognostiziert werden, wurde diese Gefährdung als relevant beurteilt.
- ▶ N12 Neobiota: Invasive und gebietsfremde Arten sind im Kanton Graubünden bereits präsent. Sie können zu Komplikationen im Schutzwald aber auch zu gesundheitlichen Problemen führen, weshalb diese Gefährdung als relevant beurteilt wurde.

## Technikbedingte Gefährdungen

T01	Gefahrgutunfall Schiene	Bestehende Gefährdung
T02	Unfall C-Betrieb	Bestehende Gefährdung: Angepasster Titel gem. KNS (ehemals «Störfall C-Betrieb»)
T03	KKW-Unfall	Bestehende Gefährdung
T04	Unfall Stauanlage	Bestehende Gefährdung: Angepasster Titel gem. KNS (ehemals «Versagen Stauanlage»)
T05	Strommangellage	Neue Gefährdung: Beinhaltet ehemalige Gefährdungen «Ausfall Stromversorgung» und «Ausfall Verteilinfrastruktur Gas»
T06	Ausfall/Einschränkung Telekommunikation	Neue Gefährdung
T07	Ausfall IT-Dienstleistungen	Neue Gefährdung
T08	Strassenverkehrs-/Gefahrgutunfall	Bestehende Gefährdung
T09	Unfall Personenzug	Bestehende Gefährdung

**Tabelle 3:** Technikbedingte Gefährdungen

Folgende Änderungen wurden vorgenommen:

- ▶ T02: Die ehemalige Gefährdung «Störfall C-Betrieb» wird neu als «Unfall C-Betrieb» bezeichnet (gem. KNS).
- ▶ T04: Die ehemalige Gefährdung «Versagen Stauanlage» wird neu als «Unfall Stauanlage» bezeichnet (gem. KNS).
- ▶ T05: Die ehemalige Gefährdung «Ausfall Stromversorgung» wird neu als «Strommangellage» bezeichnet. Die drohende Strommangellage im Winter 2022/2023 hat aufgezeigt, dass nicht nur ein länger andauernder Ausfall der Stromversorgung zu einer besonderen oder ausserordentlichen Lage führen kann, sondern auch die länger währende Versorgungsunsicherheit bezüglich der Energieversorgung. Daher beinhaltet diese neue Gefährdung auch die ehemalige Gefährdung «Ausfall Verteilinfrastruktur Gas».

Neu hinzugefügte technikbedingte Gefährdungen sind:

- ▶ T06: Der Ausfall der Kommunikationsmittel/-infrastruktur stellt besondere/eigene Herausforderungen für die Organisationen dar. Aufgrund dessen wurde diese Gefährdung als relevant beurteilt.
- ▶ T07: Der Ausfall von IT-Dienstleistungen kann beispielsweise durch einen mutwilligen Cyberangriff resultieren und dienststellenübergreifende Auswirkungen haben. Aufgrund dessen ist eine übergeordnete Koordination denkbar, weshalb die Gefährdung als relevant beurteilt wurde.

## Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

G01	Konventioneller Anschlag (Terror)	Neue Gefährdung: Beinhaltet ehemalige Gefährdung «Amoklauf»
G02	Cyber-Angriff	Neue Gefährdung
G03	Vorfall bei Grossanlass	Bestehende Gefährdung: Ehemals «Ereignis Grossanlass»
G04	Andrang Schutzsuchender	Bestehende Gefährdung: Angepasster Titel gem. KNS (ehemals «Flüchtlingswelle»)
G05	Epidemie/Pandemie	Bestehende Gefährdung
G06	Hochansteckende Tierseuche	Bestehende Gefährdung: Ehemals «Tierseuchen»

**Tabelle 4:** Gesellschaftsbedingte Gefährdungen

Die Anzahl gesellschaftsbedingter Gefährdungen ist gleichgeblieben, wobei einige Änderungen vorgenommen wurden:

- ▶ G01: Mutwillig herbeigeführte Ereignisse, wie terroristische Akte, sind eine der Kernaufgaben der Polizeibehörden. Durch einen hohen potenziellen Personenschaden und die erhöhte Aufmerksamkeit, die ein solcher Vorfall erhält, könnte jedoch eine übergreifende Koordination nötig sein.
- ▶ Das vormalige Dossier «G02 B-Anschlag» wird nicht mehr gesondert weiterverfolgt, da B-Gefährdungen bereits in den Gefährdungen «G05 Epidemie/Pandemie» und «G06 Hochansteckende Tierseuchen» abgedeckt sind und daraus resultierende Defizite erkannt und Massnahmen definiert wurden. Weiter ist es so, dass ein als «möglich» zu betrachtender B-Anschlag auf das Kantonsgebiet nach heutigem Kenntnisstand die Selektionskriterien zur Aufnahme in den Katalog nicht ausreichend erfüllen würde. Ein Anschlag mit grösserem Schadensausmass wird hingegen in der Gefährdung «G01 Konventioneller Anschlag (Terror)» behandelt.
- ▶ G04: Die ehemalige Gefährdung «Flüchtlingswelle» wird neu als «Andrang Schutzsuchender» bezeichnet (gem. KNS).  
Neu hinzugefügte gesellschaftsbedingte Gefährdung ist:
- ▶ G02: Ein mutwilliger Angriff im digitalen Raum kann, bspw. mit Ransomware, insbesondere bei Grossanlässen, Angriffen auf die kritische Infrastruktur des Kantons oder auf mehrere Gemeinden gleichzeitig, sehr hohe gesellschaftliche Auswirkungen (darunter auch Reputationsschäden) haben und somit eine übergreifende Koordination bedingen. Aus diesen Gründen wurde die Gefährdung als relevant beurteilt.

## 3.2 Risikoeinschätzung

Die auf möglichen Szenarien basierte und umfassende Risikoanalyse bildet für den Bevölkerungsschutz eine wichtige Grundlage zur Erkennung und Priorisierung von möglichem Handlungsbedarf sowie der daraus resultierenden Umsetzung der Vorsorge- und Massnahmenplanung im Rahmen des kontinuierlichen integralen Risikomanagements.

Zur Einschätzung des Risikos der jeweiligen Gefährdung wurden pro Gefährdungsdossier zwei Szenarien, ein «erhebliches» und ein «grosses» entwickelt. Die Intensität und das Ausmass beider Szenarien übersteigen ein Alltagsereignis bei Weitem. Diese Szenarien könnten zu einer starken Auslastung, respektive, je nach Szenario, zu einer Überlastung des kantonalen Verbundsystems des Bevölkerungsschutzes und der weiteren kantonalen Ressourcen führen. Einzig im Gefährdungsdossier «N02 Hochwasser» wurde, basierend auf der Expertise vom Amt für Wald und Naturgefahren (AWN), aufgrund der für den Kanton Graubünden ausreichenden Abdeckung mit einem Szenario «Erheblich», bewusst auf ein Szenario «Gross» verzichtet.

Um das jeweilige Risiko ausweisen zu können, wurde mit einer Risikomatrix mit den Indikatoren der nationalen Risikoanalyse (KNS) gearbeitet. In dieser Risikomatrix wird auf der x-Achse das Schadensausmass und auf der y-Achse die Eintretenshäufigkeit erfasst und so, in Kombination der beiden Achsen, das eigentliche Risiko ausgewiesen.

### 3.2.1 Häufigkeit

Für jedes Referenzszenario wurde die Eintretenshäufigkeit geschätzt. Die Schätzungen basieren auf statistischen Daten sowie auf Schätzungen von Experten. Die Gefährdungsanalyse des Kantons Graubünden umfasst acht Häufigkeitsklassen, von «H1: Seltener als einmal in 30'000 Jahren» bis «H8: Häufiger als einmal in 30 Jahren» (vgl. Tabelle 5).

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 5:** Häufigkeitsklassen

## 3.2.2 Schadensausmass

Eine Katastrophe oder Notlage hat Auswirkungen in verschiedenen Bereichen. Damit das Gesamtschadensausmass möglichst vollständig dargestellt werden kann, werden die Auswirkungen in der Gefährdungsanalyse des Kantons Graubünden in sechs verschiedenen Schadensindikatoren ausgewiesen (vgl. Tabelle 6).

Schadensausmass	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige*</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation **</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Tabelle 6:** Schadensausmass

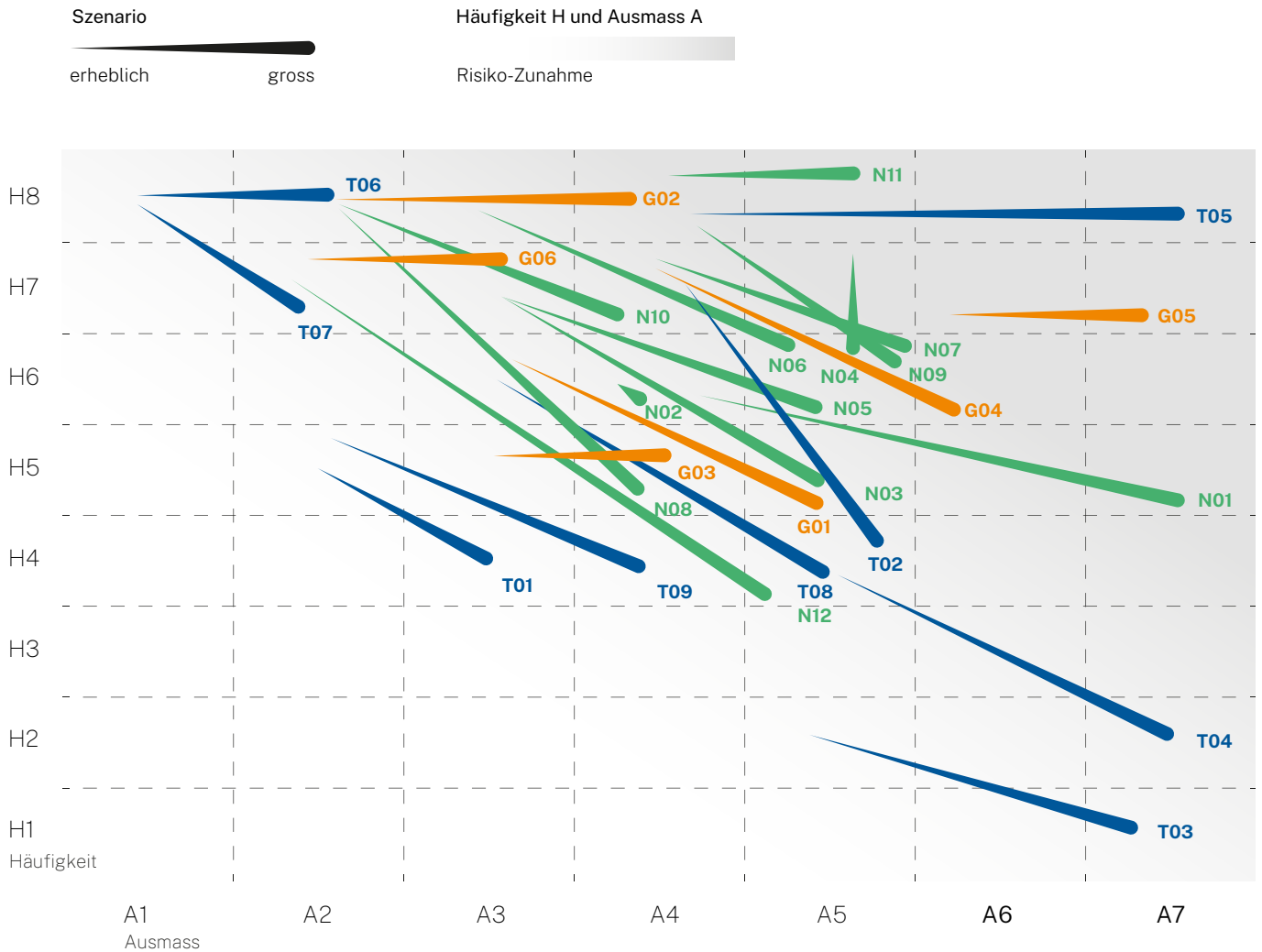
Damit eine Klasse für alle Schadensindikatoren einem ähnlichen Schweregrad entspricht, werden sogenannte «Grenzkosten» zur Monetarisierung der einzelnen Indikatoren definiert. Die verwendeten Grenzkosten sind im Wesentlichen von der nationalen Gefährdungsanalyse des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz übernommen und stellen allgemein akzeptierte Werte dar. Dabei ist zu erwähnen, dass drei der Grenzkosten im Vergleich zu der Gefährdungsanalyse 2016 höher eingestuft werden (Todesopfer neu 6 Mio. CHF statt 5 Mio. CHF, Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation pro Personentag neu 500 CHF statt 250 CHF und Umweltschäden pro km<sup>2</sup> mal Jahr neu 330'000 CHF statt 10'000 CHF).

Schadensindikator	Einheit	Grenzkosten pro Einheit
<b>Todesopfer</b>	Anzahl Personen	6 Mio. CHF*
<b>Schwerverletzte/Schwerkranke</b>	Anzahl Personen	500'000 CHF
<b>Unterstützungsbedürftige</b>	Personentage (Anzahl Personen mal Tage)	250 CHF
<b>Sachschäden und Folgekosten</b>	CHF	1
<b>Umweltschäden</b>	Betroffene Fläche mal Anzahl Jahre der Beeinträchtigung (km <sup>2</sup> mal Jahr)	330'000 CHF
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation</b>	Personentage (Anzahl Personen mal Tage)	500 CHF

**Tabelle 7:** Grenzkosten der Schadensindikatoren

### 3.2.3 Risikomatrix

Basierend auf den Einschätzungen zur Eintretenshäufigkeit und dem Schadensausmass der jeweiligen Szenarien «Erheblich» und «Gross», wird mit der Risikomatrix das Risiko der für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen ersichtlich (vgl. Abbildung 4). Die im Vergleich zu der Risikomatrix 2016 teilweise feststellbare Neueinstufung der Risiken lässt sich primär durch die höher eingestuftem Grenzkosten (vgl. Tabelle 7), die veränderte Gefährdungslage und/oder die neu gewählten oder angepassten Szenarien zu den Gefährdungen begründen.



**Naturbedingte Gefährdungen N:**

- 01 Erdbeben
- 02 Hochwasser
- 03 Permanente Rutschung
- 04 Lawinenwinter
- 05 Starker Schneefall
- 06 Fels- und Bergsturz
- 07 Sturm
- 08 Waldbrand
- 09 Starkniederschläge
- 10 Trockenheit
- 11 Hitzewelle
- 12 Neobiota

**Technikbedingte Gefährdungen T:**

- 01 Gefahrgutunfall Schiene
- 02 Unfall C-Betrieb
- 03 KKW-Unfall
- 04 Unfall Stauanlage
- 05 Strommangellage
- 06 Ausfall/Einschränkung Telekommunikation
- 07 Ausfall IT-Dienstleistungen
- 08 Strassenverkehrs-/Gefahrgutunfall
- 09 Unfall Personenzug

**Gesellschaftsbedingte Gefährdungen G:**

- 01 Konventioneller Anschlag (Terror)
- 02 Cyberangriff
- 03 Vorfall bei Grossanlass
- 04 Andrang Schutzsuchender
- 05 Epidemie/Pandemie
- 06 Hochansteckende Tierseuche

**Abbildung 4:** Risikomatrix (2025) mit den für den Kanton Graubünden relevanten Gefährdungen

## 3.3 Defizitanalyse und Massnahmen zur Defizitbehebung (Phase II)

Die für die Risikoanalyse erstellten Szenarien gehen bewusst über ein Alltagsereignis hinaus und sollen aufzeigen, welche Defizite und welches Optimierungspotenzial in den drei Phasen Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration eines solchen Ereignisses im Kanton Graubünden noch bestehen.

Gesamthaft wurden in den drei obgenannten Phasen 26 Defizite identifiziert und daraus 26 Massnahmen formuliert. Sie beinhalten drei r-Massnahmen, welche für die Umsetzung einen politischen Entscheid durch die Regierung benötigen. Dies weil entweder zusätzliche finanzielle Mittel gesprochen werden müssen und/oder weil diese einen politischen Grundsatzentscheid, wie z.B. eine rechtliche Anpassung, erfordern. Weiter wurden 23 t-Massnahmen definiert, welche im Tagesgeschäft mit den bestehenden personellen Ressourcen und im Rahmen des ordentlichen Budgets umgesetzt werden können.

Zusätzlich wurden zehn Massnahmen aus der alten Gefährdungsanalyse übernommen, da diese noch nicht vollständig umgesetzt werden konnten.

# 4

# Schluss- folgerungen

Mit dem Abschluss der Phase II liegt die erstmalige Überarbeitung der Gefährdungsanalyse in Graubünden vor. Die Überarbeitung hat aufgezeigt, dass die regelmässige Überprüfung der Gefährdungsanalyse, welche gemäss RB vom 14.03.2017 (Prot. Nr. 229/2017) alle fünf bis zehn Jahre durchgeführt werden soll, essenziell ist, um sich für die stetig verändernde Gefährdungslage bestmöglich wappnen zu können. So konnten neue und/oder sich veränderte Gefährdungen und damit verbundene Defizite erkannt und Massnahmen zur Minderung/Behebung des Risikos definiert werden. Weiter kann festgehalten werden, dass die Umsetzung der definierten Massnahmen durch die zuständigen Dienststellen gut funktioniert.

Die Überarbeitung der Gefährdungsanalyse, unter Einbezug sämtlicher in der Prävention, Bewältigung und Regeneration involvierten Dienststellen, Organisationen und Partnern sowie die Umsetzung der daraus resultierenden Massnahmen, sind wichtige Bausteine zur Anpassung, Erhaltung und Verbesserung der Sicherheitslage und dem Schutz der Bevölkerung im Kanton Graubünden in besonderen und ausserordentlichen Lagen.

# 5

# Ausblick

Die Regierung erhält den vorliegenden Schlussbericht inklusive Anhänge zur Genehmigung. Sofern diese erfolgt, liegt es im Anschluss an den einzelnen Dienststellen, die t-Massnahmen innerhalb des vorgeschlagenen Zeitraumes umzusetzen und die für die Umsetzung der r-Massnahmen erforderlichen Schritte einzuleiten.

# Naturbedingte Gefährdung



# N01

Naturbedingte  
Gefährdung

# Erdbeben

## Definition und Hintergrund

Als Erdbeben werden grossräumige Erschütterungen des Erdbodens bezeichnet, die sich von einem Ursprungsort im Erdinnern ausgehend (dem Erdbebenzentrum) über einen grossen Teil der Erdoberfläche und des Erdinnern oder über die ganze Erde ausbreiten (PLANAT, 2009). 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 im Gebiet des Epizentrums meistens mit grösster Energie an die Oberfläche. An den Brüchen kommt es zu Verschiebungen, die an der Erdoberfläche je nach Stärke mehr oder weniger gut erkennbar werden.

Die mit der Plattentektonik zu erklärenden Beben bezeichnet man als tektonische Beben. Sie machen den Grossteil der weltweiten Erdbeben aus und treten meistens an den Randbereichen der tektonischen Platten auf. Weitere für die Schweiz relevante Ursachen von Erdbeben sind:

- ▶ Einsturzbeben, die durch den Einsturz von Höhlen, insbesondere in Karstgebieten («Karstbeben») oder durch grosse Erdrutschungen ausgelöst werden.
- ▶ Induzierte Beben die durch «direkten äusseren Einfluss» ausgelöst werden, z. B. durch unterirdische Sprengungen oder Atomwaffentests in Bergbaugebieten, durch Absenkungen, Talsperren Bau, Tunnelbau oder Geothermie.

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 ereigne 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 im Durchschnitt einmal in fünfhundert Jahren ein Beben, das mindestens mittlere bis schwere Gebäudeschäden verursacht.

# Beispielhafte Ereignisse

Stattgefundenere Ereignisse tragen dazu bei, eine Gefährdung besser zu verstehen. Sie veranschaulichen die Entstehung, den Ablauf und die Auswirkungen der untersuchten Gefährdung.

## **2016, Zentralitalien**

Am 24. August 2016 um 3:36 Uhr ereignete sich in Zentralitalien in 10 km Entfernung der Kleinstadt Norcia ein Erdbeben der Magnitude 6.0. Viele Häuser in den umliegenden Dörfern wurden beschädigt oder stürzten ein. Mindestens 247 Personen kamen ums Leben, über 350 wurden verletzt, tausende Personen obdachlos. Ein ähnlich grosses Erbeben hätte in der Schweiz eine Jährlichkeit von 50 bis 150 Jahren (Schweizerischer Erdbebedienst, 2016).

## **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.

## **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.

## **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.

## **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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Ein Beben der Magnitude 5.4 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 6.2 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. Die quantitativen Angaben basieren auf dem Referenzszenario SED «Churwalden» mit Stärke 6.2
- ▶ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Monika Gisler, Markus Weidmann, Donat Fäh. (2005). *Erdbeben in Graubünden: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft*. Verlag Desertina, Chur
- ▶ Markus Weidmann in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst (SED). (2002). *Erdbeben in der Schweiz*, Verlag Desertina, Chur
- ▶ ETH ZH im Auftrag der GVG. (03.2024). *Die Erdbebengefährdung im Kanton Graubünden*, [https://www.gra-nat.ch/system/media/1572/original/file\\_1\\_157.pdf?1420489448](https://www.gra-nat.ch/system/media/1572/original/file_1_157.pdf?1420489448)
- ▶ Kanton GR und EBP. (2022). *Gesamtkonzeption Erdbeben Graubünden*
- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU). (2024). *Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben*
- ▶ Schweizerischer Erdbebendienst (SED). Erdbebengefährdung und Risiko <http://www.seismo.ethz.ch/de/earthquake-country-switzerland/risk/overview/>



# Hochwasser

## 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. Die Folgen sind Überschwemmungen, Ufer- und Sohlenerosionen sowie Ablagerung von Feststoffen (Geschiebe/Holz). In Graubünden können Winter- und Sommerhochwasser auftreten:

- ▶ 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.
- ▶ Sommer: Langandauernde Regenfälle mit grossen Niederschlagsmengen über längere Zeit fliessen auf den bereits wassergesättigten Böden ab.

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. Starkniederschläge werden künftig vor allem im Winter häufiger auftreten, länger anhalten und intensiver ausfallen. Bei der Kombination von grossen Schneefällen bis in tiefe Lagen, auf gefrorene Böden und anschliessendem Wärmeeinbruch können extreme Wassermengen anfallen und grosse Gebiete überschwemmen. Vermehrt werden ebenso stabile langandauernden Wetterlagen erwartet, bei der feucht warme Mittelmeerluft gegen die Alpen verfrachtet werden und grosse Niederschlagssummen über einen längeren Zeitraum liefern.

Überschwemmungsereignisse infolge Starkniederschläge, begleitet durch Murgang- und Hangmuren-Ereignisse oder spontane Rutschungen werden im Dossier «Starkniederschläge» behandelt.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2007, Schweiz, Hochwasser im Alpenraum**

Anhaltende und grossflächige Niederschläge auf der gesamten 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 langanhaltende 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 Dammbrüchen 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 Schneefälle 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 Ausufernde 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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Nach einem schneereichen 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 fliesen relativ rasch wieder ab. In Senken bleibt das Wasser länger stehen. Zwei aus den Kellergeschossen gerettete Personen sind schwer verletzt. Evakuierungen an exponierten Lagen finden statt. Überflutete Gebäude werden in Erd- und Untergeschossen erheblich geschädigt. Verkehrswege sind teilweise unter Wasser, sodass mehrere Strecken und vor allem Unterführungen für mehrere Tage unpassierbar sind. Aus einzelnen Betrieben/Liegenschaften gelangen Chemikalien sowie Heizöl ins Wasser. Dies führt zu Wasserverschmutzungen und bewirkt eine Verunreinigung des Trinkwassers.

## 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; Schwerverletzte: 2; 200 Personen werden für zwei Tage evakuiert.
- Reparaturkosten an Infrastruktur (Gebäudeschäden, Fahrhaben, Umweltschäden): 50 Mio. CHF, 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Naturgefahrenkarte Wasser des Kantons Graubünden: <http://map.geo.gr.ch/>
- ▶ Bundesamt für Umwelt. (2009): *Ereignisanalyse Hochwasser August 2007. Analyse der Meteo-und Abfluss-vorhersagen; 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. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Hochwasser»*
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2003): *KATARISK-Grundlagen und Informationen zur Risikoanalyse: Angaben pro Gefahrenart.* <https://www.babs.admin.ch/de/studienberichte>

# N03

Naturbedingte  
Gefährdung

## Permanente Rutschung

### Definition und Hintergrund

Unter einer Rutschung versteht man eine hangabwärts gerichtete Bewegung von Fest- und oder Lockergestein auf einer Gleitfläche. Rutschungen können sich an mässig bis steil geneigten Hängen ereignen. Die Erscheinungsformen (Grösse, Tiefe, Form der Gleitfläche) sind sehr verschieden und laufen je nach Untergrund (Geologie, Wasser) unterschiedlich ab.

Zu einer Rutschbewegung kommt es, wenn das Verhältnis zwischen Scherfestigkeit und treibenden Kräften in einem langen andauernden Vorgang, oder auch spontan, einen kritischen Wert erreicht. Die Scherfestigkeit wird vor allem durch innere Einflüsse (unter anderem Verwitterung) und durch erhöhten Wasserdruck (infolge Niederschlag, Schneeschmelze) im Hang verändert. Diese Vorgänge können sich innert kurzer Zeit und mit entsprechend grossen Geschwindigkeiten (m/s) oder auch über sehr lange Zeiträume (mm/Jahr bis Jahrhundert) abspielen.

Permanente Rutschungen bewegen sich über einen längeren Zeitraum (Jahre bis Jahrhunderte) relativ gleichmässig hangabwärts. Auslöser für Beschleunigungen bilden oft aussergewöhnliche Witterungsverhältnisse (langanhaltende und oder starke Niederschläge, Schneeschmelzen), Wassereintrag von unten (durch z.B. Karst, auftauenden Permafrost), Störung des Gleichgewichtes durch Erosion (Entlastung) am Hangfuss oder infolge Erdbeben.

# Beispielhafte Ereignisse

## **Stand 2024, Graubünden, Rutschung Brienz**

In den vergangenen 100 Jahren bewegte sich Brienz jeweils wenige Zentimeter pro Jahr. In den letzten ca. 20 Jahren, besonders ausgeprägt seit dem Jahr 2010, hat sich die Rutschung stark beschleunigt. Das Dorf Brienz bewegt sich 2024 mit über 1.5 m pro Jahr. Die Folge sind erhebliche Schäden an Infrastrukturanlagen (z.B. Trinkwasserversorgung, Strassen, Eisenbahntrasse der RhB) aber auch an Gebäuden. Die Schäden an Gebäuden zeigen sich hauptsächlich durch Rissbildungen und Verkippungen, einzelne Gebäude mussten aber bereits abgerissen werden.

## **1994, Freiburg, Rutschung Falli Hölli**

Im Frühling 1994 wurde ein alter Rutschhang unerwartet rasch reaktiviert. Der Hang rutschte von Mai bis August bis zu sechs Meter pro Tag und riss die Gebäude bis zu 200m mit. Die Ferienhaussiedlung Falli Hölli mit über 30 Gebäuden wurde vollständig zerstört.

## **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. m<sup>3</sup> 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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Ein Dorf liegt auf einer permanenten Rutschung. In den vergangenen 100 Jahren bewegte sich das Dorf jeweils wenige Zentimeter pro Jahr. In den letzten Jahren hat sich die Rutschung aber stark beschleunigt. Die Bewegung im Dorf beträgt knapp 2.0 m pro Jahr.

Die Folge sind erhebliche Schäden an Infrastrukturanlagen (z.B. Trinkwasserversorgung, Strassen, Eisenbahntrasse der RhB) aber auch an Gebäuden. Einzelne Gebäude mussten bereits abgerissen werden.

## Gross

Ein Dorf liegt auf einer permanenten Rutschung, die sich nach einem äusserst schneereichen Winter und einem Frühling mit sehr viel Niederschlag innert kurzer Zeit extrem beschleunigt. Die Rutschung bewegt sich über Wochen 10 bis 20 Meter pro Tag talwärts.

Das Dorf wird evakuiert und innert wenigen Wochen komplett zerstört. Wichtige Verkehrsträger (Kantonsstrasse und RhB) werden komplett zerstört. Die Rutschmasse staut einen Talfluss auf und es kommt talaufwärts zu Überflutungen.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- Keine Verletzten und Tote
- Die Sachschäden inkl. die Kosten für die laufende Instandstellung der Verkehrsträger belaufen sich auf rund 20-50 Mio. Franken über 10 Jahre
- Einzelne kleinräumige Hangbereiche können nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden

## Gross

- Keine Verletzten und Tote
- Rund 100 Personen werden evakuiert und in Notunterkünften untergebracht; durchschnittlich für sechs Monate
- Die Sachschäden inklusive Kosten für Unterbruch und Instandstellung Verkehrsträger belaufen sich auf rund 300-500 Mio. Franken
- Rund 100ha landwirtschaftliche Nutzfläche können nicht mehr bewirtschaftet werden

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophenhaft
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Kanton Graubünden, Amt für Wald und Naturgefahren (AWN), Gefahrenkarten Prozess Rutschung <http://map.geo.gr.ch/naturgefahrenkarte/naturgefahrenkarte.phtml>
- ▶ Graubünden und Naturgefahren (GraNat), [www.gra-nat.ch](http://www.gra-nat.ch)
- ▶ Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT, <https://www.planat.ch/de/>



# Lawinenwinter

## Definition und Hintergrund

Eine Lawine ist eine grössere Schneemenge, die an einem Hang schlagartig in Bewegung gerät und sich mit hoher Geschwindigkeit talabwärts bewegt. Voraussetzung für die Bildung von Schneebrettlawinen ist mindestens eine schwache Schneeschicht in der Schneedecke, die von gebundenen Schneeschichten (dem Schneebrett) überlagert ist. Sehr 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 erodiert 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

## 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 Lawinenofer zu beklagen. In der Schweiz starben siebzehn Menschen, zwölf davon am 21. Februar 1999 in Evolène. In Galtür (Österreich) starben bei Lawinenniedergängen 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.

## 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 Lawinenniedergängen betroffen, wobei ein Schadh Holzvolumen von rund 175.000 m<sup>3</sup> entstand. Im Kanton Graubünden wurden 57 Todesopfer gezählt.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Am Alpennordhang 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 Alpennordhang; Lawinnenniedergänge 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 sehr grosse Lawinengefahr.
- ▶ Aufgrund eines Kommunikationsfehlers wird ein Zug nicht rechtzeitig gestoppt und von einer Lawine verschüttet; insgesamt 20 Todesopfer.
- ▶ 5'000 Personen für fünf Tage evakuiert, rund 50 % müssen nicht unterstützt werden, da sie zu Verwandten/Bekannten gehen.
- ▶ Sachschäden in der Schweiz 700 Mio CHF, davon in Graubünden 200-400 Mio CHF (insbesondere auch an Schutzbauten und Schutzwald).

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos (Hrsg.) 1952: Schnee und Lawinen im Winter 1950/51, Davos
- ▶ Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Hrsg.). (2000). *Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse*. Davos, WSL
- ▶ Harvey S., Rhyner H. und Schweizer J. (2022). *Lawinen*, Bruckmann Verlag GmbH, München
- ▶ Winkler K., Brehm H.-P., Haltmeier J. (2023). *Bergsport Winter Technik / Taktik / Sicherheit*, Weber Verlag, Thun/Gwatt
- ▶ GraNat, Graubünden Naturgefahren, [www.gra-nat.ch](http://www.gra-nat.ch)
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). (2020). *Katastrophen und Notlagen Schweiz, Dossier «Lawinenwinter»*



# Starker Schneefall

## 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. Ernsthafte Probleme ergeben sich, wenn es zu einem Versorgungsengpass von Lebensmitteln, Energie oder Rohstoffen kommt (KATARISK 2003).

In der Schweiz sind schneereiche Perioden in der Regel auch mit einer stark erhöhten Lawinentätigkeit verbunden.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2019, Voralpen von Deutschland und Österreich, mehrere aufeinander folgende Starkschneefälle**

Von Anfang bis Mitte Januar 2019 sorgten mehrere Sturmtiefs aus dem Sektor Nord für Neuschneesummen von 2 bis 4,5 m in Höhenlagen zwischen 800 und 1200 m. Zudem entstanden durch die starke Windverfrachtung stellenweise meterhohe Schneeverwehungen. Zahlreiche Einsatzkräfte leisteten frühzeitig Hilfe beim Abschaufeln von Dächern. Grössere Bauschäden konnten dadurch vermieden werden, es gab aber Todesopfer durch Arbeitsunfälle. Es kam zu etlichen Strassen- und Bahnstreckensperrungen und Behinderungen im Flugverkehr wegen Schneeverwehungen, Schneebruch von Bäumen sowie Unfällen auf Strasse und Schiene mit umfangreichen Staus im Weihnachtsferien-Rückreiseverkehr. Teilweise waren auch ganze Täler von der Umwelt abgeschnitten.

## **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.

## **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.

## **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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

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

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

## Gross

In einem Winter mit bereits überdurchschnittlichen Schneehöhen (in Tallagen der Berggebiete verbreitet >2.5 m Schneedecke) führt eine Nordweststaulage während der Wintertourismus-Hauptsaison zu drei Tage dauernden starken Schneefällen mit starkem Wind. Im Kanton Graubünden fallen auf rund 1500 m ü. M. 150-250 cm. In einigen Siedlungen sind die maximalen Dachlasten erreicht.

Viele Automobilisten und Bahnreisende sind in ihren Fahrzeugen eingeschneit und müssen evakuiert werden. Bäume brechen unter der enormen Schneelast zusammen, blockieren die Verkehrsträger 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 für 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Starker Schneefall»*
- ▶ MeteoSchweiz. (2009). *Klimabericht Kanton Graubünden, Arbeitsberichte der MeteoSchweiz, 228, p. 40*
- ▶ Kanton Aargau. (2008). *Szenario Kältewelle, Gefährdungsanalyse Kanton Aargau.*
- ▶ Sethe, Helmuth. (2009). *Der grosse Schnee-Der Katastrophenwinter 1978/79 in Schleswig-Holstein. 17. Auflage.*
- ▶ F. Kronthaler. (2008). *Wertschöpfung des Tourismus in den Regionen Graubündens-Stand und Entwicklung, HTW Chur im Auftrag des Amtes für Wirtschaft und Tourismus Graubündens*



# Fels- und Bergsturz

## Definition und Hintergrund

Bei Fels- und Bergstürzen lösen sich grosse Felsmassen aus einer Felswand. Während dem Sturz oder beim Aufprall wird die Felsmasse in Blöcke und Steine zerteilt. Bergstürze unterscheiden sich von Felsstürzen durch ein Sturzvolumen von mehr als einer Million m<sup>3</sup> und höhere Geschwindigkeiten (> 40m/s). Ein grosser Fels- oder Bergsturz kann sich durch die starke Wechselwirkung zwischen den Komponenten und je nach Beschaffenheit des Untergrunds in der Transitstrecke (Gletscher, Schneedecke) zu einem Sturzstrom entwickeln und sehr grosse Reichweiten entwickeln.

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

# Beispielhafte Ereignisse

## **2024, Graubünden, Bergsturz Scerscen, Val Roseg**

Am 14. April 2024 um 7 Uhr am Morgen lösten sich mehrere Mio. m<sup>3</sup> Fels am Piz Scerscen. Der rund 5km lange Sturzstrom aus rund 8 Mio. m<sup>3</sup> Fels, Eis und Schnee lagerte sich bis ins Val Roseg ab. Personen waren glücklicherweise nicht betroffen.

## **2019, Graubünden, Felssturz Flüela Wisshorn, Flüelapass**

In der Nacht des 19.03.2019 löste sich in der Nordwestflanke des Flüela Wisshorns ein Felssturz (Volumen ca. 250'000 m<sup>3</sup>). Die Felsmassen rissen grosse Mengen an Schnee mit, welche sich zum Teil mit den abstürzenden Felsen vermischten. Darüber hinaus entwickelte sich in der Front des Ereignisses eine Schneelawine. Während sich das Fels-Schnee-Gemisch im Kar unterhalb der Nordwestflanke ablagerte, kam die Schneelawine erst kurz vor der Flüelapassstrasse zu stehen. Da sich das Ereignis in der Nacht abspielte, kamen in dem sehr beliebten Skitourengebiet glücklicherweise keine Personen zu Schaden.

## **2017, Graubünden, Bergsturz Piz Cengalo im Val Bondasca, Bondo**

Am 23. August 2017 lösten sich rund 3 Mio. m<sup>3</sup> Fels am Piz Cengalo. Die Felsmasse stürzte in die Val Bondasca und löste unmittelbar einen Murgang bis nach Bondo aus. In der Val Bondasca wurden durch den Bergsturz 8 Wanderer getötet und mehrere Gebäude zerstört. Das Dorf Bondo wurde evakuiert. Anhaltende Murgangaktivität führten zu Übermürung von Siedlungsgebiet und Kantonsstrasse.

## **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.

## **2012, Graubünden, Felssturz Vinadi, Valsot**

Am Nachmittag des 30.03.2012 stürzten rund 150 m<sup>3</sup> Felsmasse auf die Kantonsstrasse zwischen Martina und Vinadi. Ein Reiseocar, der sich auf einer Leerfahrt befand, wurde von der Felsmasse erfasst und total beschädigt. Der Chauffeur wurde getötet.

## **2011, Graubünden, Grosser Bergsturz im Val Bondasca, Bergell**

Im Juli und Oktober haben erste Vorabstürze stattgefunden. Am 27. 12. stürzte rund 1.5 Mio. m<sup>3</sup> 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.

## **2008, Graubünden, Felssturz Kreisviadukt, Brusio**

Am Nachmittag des 14. Dezember 2008 ging ein Felssturz von rund 40'000 bis 50'000 m<sup>3</sup> im Bereich des Kreisviadukt Brusio nieder. Das RhB Trasse wurde auf einer Länge von rund 140m beschädigt, der Streckenabschnitt war rund 100 Tagen gesperrt.

## **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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Nach einer längeren Niederschlagsperiode ereignet sich in einem Tal über einer Kantonsstrasse ein Felssturz. Es lösen sich rund 50'000 m<sup>3</sup> Fels die teilweise auf die Kantonsstrasse stürzen. Ein Auto mit zwei Insassen wird durch die abstürzenden Blöcke getroffen. Beide Personen werden getötet. Die Räumungs- und Sicherungsarbeiten können aufgrund der instabilen Wetterlage erst fünf Tage nach dem Felssturz aufgenommen werden. Die Strasse bleibt für rund drei Wochen gesperrt.

## Gross

An einem Frühlingstag morgens um 7 Uhr lösen sich an einem Berg auf über 3000 m ü. M. völlig unerwartet 8 Mio. m<sup>3</sup> Fels, Eis und Schnee. Der Sturzstrom verschüttet eine SAC Hütte sowie Langlaufloipen.

Rund 50 Personen werden getötet. Davon 45 Personen in der Hütte und 5 Personen auf der Langlaufloipe.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## **Erheblich**

- Zwei Tote 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**

- 50 Tote
- Kosten für die Wiedererstellung der SAC Hütte: rund 4-5 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophenhaft
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

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



# Sturm

## 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 (Meteo Schweiz, 2008). In diesem Gefährdungsdossier werden sowohl Stürme als auch Orkane betrachtet.

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](http://www.gra-nat.ch))

In Graubünden sind Föhnstürme und Westwindstürme entscheidend. Die grössten Schäden werden von Westwindstürmen verursacht. Gewitterstürme werden im Gefährdungsdossier «Unwetter» analysiert.

# Beispielhafte Ereignisse

## 2023, Downburst in La Chaux-de-Fonds

Beim Durchzug eines heftigen Gewitters am 24. Juli wurden in La Chaux-de-Fonds extreme Windgeschwindigkeiten gemessen. An der Meteo Schweiz Messstation beim Flugplatz lag die höchste 1-Sekunden-Böe bei 217 km/h. Der Sturm, vermutlich ein sogenannter «Downburst», forderte ein Menschenleben und 40 Verletzte. Zahlreiche Gebäude wurde beschädigt. Bäume brachen oder wurden entwurzelt. An vielen Fahrzeuge gab es Schäden durch umstürzende Bäume oder herunterfallende Gebäudeteile. Der Sturm warf einen Baukran um und knickte den Masten einer Hochspannungsleitung. Schwer getroffen wurde auch die Bahn-Infrastruktur. Der Zugsverkehr war unterbrochen.

## 2018, Sturmtief «Vaia»

Das Tief Vaia hat mit Sturmböen in Orkanstärke am Abend und in der Nacht vom 29. auf den 30. Oktober 2018 insbesondere im Albulatal, dem Oberengadin und in der Valposchiavo zu grösseren Schäden im Wald geführt und im Gebiet der Albula-Passhöhe vier Strommasten einer 380-kV-Leitung umgeknickt. Auf einer Fläche von total über 100 Hektaren wurden in den Gemeinden Davos, Bergün Filisur, Pontresina, Samedan, Poschiavo und Brusio flächige Schäden mit rund 60'000 m<sup>3</sup> Schadholz verursacht. Die Instandsetzungsarbeiten an der Starkstromleitung konnten aufgrund latenter Lawinengefahr erst im Sommer 2019 wieder instand gestellt werden, die Arbeiten an den 4 Masten kosteten rund 2.8 Mio. Franken.

## 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.

## 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 Jungfrauoch 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.

## 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 darauffolgende 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. m<sup>3</sup>. 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 587'000 Fr.)

# 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

- ▶ 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 m<sup>3</sup>
- ▶ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Sturm»*
- ▶ 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*
- ▶ MétéoSuisse: 2024, Orage dévastateur du 24 juillet 2023 à La Chaux-de-Fonds, Rapport technique MétéoSuisse, 287, 56 pp
- ▶ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Munich Re). (2001). *Winterstürme in Europa (II). Schadenanalyse 1999-Schadenpotenziale*
- ▶ SwissRe. (2000). *Sturm über Europa – ein unterschätztes Risiko*



# N08

Naturbedingte  
Gefährdung

# Waldbrand

## Definition und Hintergrund

Ausbleibende oder geringe Niederschläge über mehrere Wochen / Monate führen zu Trockenheit (Dürre). Häufig tritt Trockenheit in Kombination mit hohen Temperaturen auf und bildet die Grundlage für Waldbrände. Brände mit einer Fläche von mehr als vier Hektaren werden in der Schweiz als Grossbrände bezeichnet. Viele 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 vermehrt 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

## **2016, Waldbrand Mesocco / Soazza**

Beständiges Hochdruckwetter ab Ende November 2016 führte verbreitet zu einem der niederschlags- und schneeärmsten Winteranfänge seit Messbeginn 1864. Die Alpen waren bis teilweise über 2000 m schneefrei. Am 27. und 28. Dezember 2016 brachen zuerst zwischen Mesocco und Soazza abends um 17:45 Uhr im Misox, anderntags abends um 18:30 Uhr in Braggio im Calancatal Waldbrände aus. Wegen der grossen Trockenheit und insbesondere des starken Nordföhns konnten sich beide Waldbrände sehr schnell ausbreiten. Die Brandursache konnte in beiden Fällen nicht geklärt werden. Vermutet wird bei beiden Ereignissen das unsachgemässe Wegwerfen von Raucherwaren. Insgesamt fielen den Bränden rund 120 Hektar Waldfläche - davon ein Grossteil Schutzwald - zum Opfer. Menschen kamen nicht zu Schaden. Aufgrund der Nähe der beiden Dörfer Mesocco und Soazza zur Waldrandfläche mussten zwei Wohnhäuser evakuiert werden. Ein drittes war wegen Steinschlaggefahr nicht mehr zugänglich. Die A13 der San-Bernardino-Strecke sowie die Hauptstrasse H13 zeitweise wegen Steinschlaggefahr gesperrt. Die Hochspannungsleitung Sils-Soazza, eine wichtige europäische Linie für den Stromtransport, blieb unversehrt. Die Brandbekämpfung gestaltete sich aufgrund des Geländes, der herrschenden Winde und der Dunkelheit schwierig. Vom 27. Dezember 2016 bis 12. Januar 2017 standen täglich bis zu 100 Einsatzkräfte mit Unterstützung von militärischen und zivilen Löschhelikoptern im Einsatz.

## **2003, Graubünden, Waldbrand Sta. Maria im Calancatal**

Am 28. Juni 2003 löst ein Blitzschlag 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 be-

trugen 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 Leuchtspurmuniten einen Waldbrand aus. Die vorherrschende Dürre und ein Föhnsturm lassen die Brandfläche auf 477 Hektaren ansteigen. Der Brand kann nach 24 Tagen gelöscht werden.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Graubünden und Naturgefahren <https://www.gra-nat.ch>
- ▶ Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Graubünden (AWN). (August 2013). *Waldbrände in Graubünden; Wenn Feuer Wälder fressen*  
<https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/wenn-feuer-waelder-fressen>
- ▶ Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), swissfire Waldbranddatenbank;  
[http://www.wsl.ch/swissfire/index\\_DE](http://www.wsl.ch/swissfire/index_DE)
- ▶ Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Graubünden (AWN). (2019). *Graubünden rüstet sich gegen das erhöhte Risiko von Waldbränden. Waldbrandprävention 2030.*
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Waldbrand»*



# Stark- niederschläge

## Definition und Hintergrund

Von Starkregen spricht man, wenn es in kurzer Zeit intensiv regnet. Der genaue Ort und Zeitpunkt von Starkregen ist in der Regel kaum vorherzusagen. Die Vorwarnzeiten, in denen noch kurzfristige Massnahmen ergriffen werden können, sind deshalb sehr kurz. Starkniederschläge können Folgeprozesse auslösen. Im Alpenkanton Graubünden sind dies nebst Überschwemmungen und oberflächlich abfliessendem Wasser vor allem Murgänge, Hangmuren und spontane Rutschungen.

Ein Murgang (auch «Mure» oder «Rüfe» genannt) ist ein breiartiges, oft schnell fliessendes Gemenge aus Wasser und Feststoffen (Sand, Kies, Steine, Blöcke, Holz) mit einem hohen Feststoffanteil, das in einem Gerinne abfließt.

Eine spontane Rutschung ist eine entlang einer Gleitfläche schnell und plötzlich abgleitende Lockergesteinsmasse.

Die Hangmure ist eine spezielle Form von spontanen Rutschungen, die nach dem Ausbruch ihr Gefüge verliert und als «Schlammlawine» niedergeht. Sie ist flüssiger als eine Rutschung.

Als Folge des Klimawandels werden Starkniederschläge künftig merklich häufiger und intensiver ausfallen. Vor allem im Winter dürften sie häufiger auftreten, länger anhalten und intensiver sein. Aber auch Sommergewitter auf ausgetrocknete Böden können extreme Überschwemmungen als auch Murgänge und spontane Rutschungen/Hangmuren auslösen.

Hochwasserereignisse infolge starker, langandauernder Regenfälle werden im Dossier «Hochwasser» behandelt.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2024, Graubünden, Misox**

Eine Gewitterzelle entlädt sich am Abend des 21. Juni 2024 über dem Misox. Kurze, sehr intensive Niederschläge lösen eine Reihe von Murgängen im gesamten Tal aus. Fünf Gemeinden sind betroffen, Kantonsstrasse und Autobahn A13 sind für mehrere Tage unterbrochen. 3 Personen verlieren ihr Leben. Die Schäden können noch nicht beziffert werden, dürften insgesamt aber in der Grössenordnung eines dreistelligen Millionenbetrags liegen.

## **2015, Scuol, mehrere Murgänge**

Nach einer mehrwöchigen Hitzeperiode wurde das Unterengadin im Juli 2015 von starken Niederschlägen heimgesucht. Innerhalb von ca. 48 Stunden gingen mehrere kleinere oder grössere Murgänge nieder. Es wurde eine Niederschlagssumme von bis zu 200 mm gemessen. Eine Verkettung von Häufigkeit und Intensität der Murgänge führte im Gemeindegebiet von Scuol zu erheblichen Sachschäden.

## **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.

## **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.

## **2003, Nördliche Voralpen der Zentral- und Ostschweiz, spontane Rutschung**

Stationäre und intensive Gewittern mit teils beachtlichen Regenmengen. Folge davon waren zahlreiche Überschwemmungen und Erdrutsche. In Lutzenberg (AR) ereignete ein Erdrutsch, der ein Haus verschüttete. Dieses Unglück endete für drei Personen tödlich.

## **2002, Graubünden und Tessin, Unwetter mit Hangmuren, Murgängen und Überschwemmungen**

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.

# 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 9 Gemeinden vom Unwetter betroffen. Ein Murgang fordert zwei Todesfälle. Auch im Wald sind grosse Schäden entstanden. Die Instandstellungsarbeiten dauern Wochen bis Monate an.

## 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 zu flächenhaften 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 6 Todesopfer und 20 verletzte Personen zu beklagen. Insgesamt sind 27 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 sind zwingend erforderlich.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- Szenario entspricht bezüglich Intensität und betroffener Fläche knapp dem Unwetter 2002 in Graubünden.
- 2 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/m<sup>2</sup> 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.
- 6 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ 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 (AWN). (2004). *Unwetter November 2002, Fallstudie Industriegebiet Bahnhof Felsberg*
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). (2013). *Katastrophen und Notlagen Schweiz, Risikobericht 2012*
- ▶ Gebäudeversicherung des Kantons Graubünden (GVG), Jahresbericht 1987



# Trockenheit

## Definition und Hintergrund

Immer häufiger kommt es zu regenarmen Sommern und schneearmen Wintern. Zwar gilt die Schweiz als Wasserschloss Europas, da aber während der Sommermonate in Zukunft mit einem Rückgang des Niederschlags zu rechnen ist, werden die Auswirkungen von Trockenheit stärker spürbar sein. Trockenheit:

- verringert die Erträge in der Landwirtschaft,
- bedroht die Wälder und ihre Leistungen inklusive der Funktion des Schutzwaldes,
- erhöht die Waldbrandgefahr,
- gefährdet das Ökosystem
- gefährdet die Ressource Wasser und damit auch die Energieproduktion.

Die Schäden können hohe Kosten verursachen. Trockenheit betrifft alle und kann zu Zielkonflikten um die Wassernutzung führen: zwischen den Anliegen der Gesellschaft, der Landwirtschaft und dem Umweltschutz.

Mit fortschreitendem Klimawandel nimmt die Tendenz zur Trockenheit weiter zu. Gegen Ende des Jahrhunderts könnte eine Trockenheit, wie sie bisher ein- bis zweimal in zehn Jahren auftrat, jedes zweite Jahr vorkommen. Das National Center for Climate Services (NCCS) prognostiziert, dass an einem durchschnittlichen Regentag im Sommer zwar im Schnitt ähnlich viel Niederschlag wie bisher fallen wird. Aber die regenfreien Tage werden zunehmen. Die längste Trockenperiode des Sommers kann gemäss Szenario 2060 im Schnitt bis etwa eine Woche länger dauern als heute.

Es fällt nicht nur seltener Regen – wegen der höheren Temperaturen verdunstet auch mehr Feuchtigkeit als heute. Die Böden werden selbst in Perioden mit gleichbleibenden Niederschlagssummen trockener.

# Beispielhafte Ereignisse

## **Sommer 2018**

2018 war nach 2003 und 2015 der drittwärmste Sommer seit Messbeginn 1864. Auch die Niederschlagsmengen waren sehr gering. Auf vielen Alpen wurde das Wasser für die Tiere knapp. Die Armee transportierte Wasser per Helikopter, und der Zivilschutz richtete Notbrunnen ein. BAFU Sommer 2018: Trockenheit in der Schweiz.

## **Sommer 2022**

Die Trockenheit liess im rekordwarmen Sommer das Wasser knapp werden und Quellen versiegen. Grundwasserspiegel und Pegel von Fliessgewässern sanken auf historisch tiefe Stände. In einzelnen Kantonen kam es zu Versorgungsengpässen in der Wasserversorgung. Es kam zu erheblichen Ernteverluste in der Landwirtschaft. BAFU Hitze und Trockenheit im Sommer 2022.

## **Winter 2022/23**

Der Winter war sehr trocken. Die niedrigen Pegelstände am Rhein erschwerten den Schiffsverkehr auf einer der wichtigsten Wasserstrassen, was den Transport von Treibstoffen verteuerte.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Nach einem vergleichsweise niederschlagsarmen Winter liegen sowohl die Pegelstände der Seen und Flüsse als auch die Grundwasserspiegel im Frühjahr bereits unter dem Durchschnitt. Aufgrund des schneearmen Winters ist zudem mit wenig Schmelzwasser zu rechnen. Im Februar und März sind kaum Niederschläge zu verzeichnen. Erste Experten äussern sich besorgt über mögliche Folgewirkungen, wenn sich die Wetterlage nicht schnell verändert.

## Gross

Die anhaltende Trockenheit führt ab Mai zu ersten kritischen Situationen. Die wichtigsten Grundwasserspiegel sind bereits signifikant gesunken. Es kommt nur vereinzelt zu lokalen und wenig ergiebigen Regenfällen, die keine Wirkung auf die Vegetation haben. Die Wasserversorgung ist vielerorts beeinträchtigt.

Der ganze Sommer bleibt niederschlagsarm und die Engpässe in der Wasserversorgung nehmen zu. Die Fliessgewässer, die nur vom Regen beeinflusst werden, sind zuerst betroffen und führen lange Niedrigwasser. Ab Juni stellen sich auch in Gewässern, die von Schmelz- und Seewasser gespeist werden, Niedrigwasserstände ein.

Der trockene Sommer ist verhältnismässig heiss und es kommt zu mehreren kurzen Hitzewellen.

Während der ganzen Trockenphase herrscht in der Schweiz grosse Waldbrandgefahr. Es kommt vielerorts zu kleineren und vereinzelt zu grösseren Waldbränden.

Erst ab Mitte September löst sich die bis dahin dominante Grosswetterlage auf. In dichter Folge ziehen mehrere Tiefdruckgebiete über Mitteleuropa nach Osten. Anfangs Dezember kommt es wiederholt zu lang andauernden und ergiebigen Regenfällen.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- keine vorangehende Trockenperiode
- lokal begrenzte Trockenheit während 3 Monaten
- keine signifikante Hitze
- Austrocknung der Böden ist kurz nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
- kleine Fließgewässer fallen vereinzelt trocken
- kein signifikanter Rückgang der Quellschüttungen
- keine signifikante Beeinflussung der Grundwasserspiegel
- keine Langzeit-Effekte

## Gross

- vorangehende Trockenperiode
- in der Schweiz flächendeckende Trockenheit während sechs Monaten
- einige kürzere Hitzewellen
- Austrocknung der Böden ist wenige Wochen nach Ende der Trockenperiode vernachlässigbar
- signifikanter Rückgang der Quellschüttungen inkl. Versiegen von Quellen ist messbar
- zahlreiche Fließgewässer fallen trocken
- messbare Beeinflussung der wichtigsten Grundwasserspiegel über 12 bis 24 Monate
- Es kommt zu Versorgungsengpässen auf Bauern- und Alpbetrieben
- Die landwirtschaftliche Produktion bricht in den am schlimmsten betroffenen Regionen zusammen und einige landwirtschaftliche Betriebe sind in ihrer Existenz bedroht

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Trockenheitsbulletin des Amtes für Natur und Umwelt, [Trockenheit-Trockenheit gr.ch](https://www.trockenheit-gr.ch)
- ▶ Informationsplattform zur Früherkennung von Trockenheit in der Schweiz [drought.ch](https://drought.ch)
- ▶ Bodenfeuchtemessnetz [Bodenmessnetz](https://www.bodenmessnetz.ch)
- ▶ Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT [Trockenheit](https://www.planat.ch)
- ▶ Klimawandel Graubünden Analyse der Risiken und Chancen des ANU Klimawandel [gr.ch](https://www.anu.ch)
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Trockenheit»*



# Hitzewelle

## Definition und Hintergrund

Als Hitzewelle werden mehrere aufeinanderfolgende heisse, respektive schwülheisse, Tage bezeichnet, an denen ein festgelegter Hitzeschwellwert überschritten wird. Bis 2020 basierten die Hitzewarnungen in der Schweiz auf dem Heat Index (HI). Seither dient die Tagesmitteltemperatur (auf Englisch abgekürzt Tmean) als Schwellenwert. Tmean ist definiert als Mittelwert aller Messwerte von Mitternacht bis Mitternacht des entsprechenden Tages. Laut dem Swiss Tropical and Public Health Institute (TPH) hat die Luftfeuchtigkeit in der Schweiz einen Einfluss auf das Wohlbefinden, nicht aber auf die Mortalität. Die Feuchtigkeit wird von Tmean indirekt berücksichtigt (bei erhöhter Luftfeuchtigkeit ist die Abkühlung in der Nacht weniger stark).

Die Warnungen sind wie folgt definiert (Quelle: Meteo Schweiz: Hitzewarnungen):

- ▶ Eine Stufe 2 Warnung wird für kurze, intensive Zeitperioden herausgegeben, sobald die mittlere Tagestemperatur (Tmean) die Schwelle von 25 °C für ein bis zwei Tage erreicht oder überschreitet.
- ▶ Eine Warnung der Stufe 3 wird ausgegeben, sobald Tmean für mindestens drei aufeinanderfolgende Tage grösser oder gleich 25 °C ist.
- ▶ Eine Stufe 4 Warnung wird herausgegeben, wenn Tmean an mindestens drei Tagen grösser oder gleich 27 °C beträgt.

Die Gefährdung Trockenheit unterscheidet sich von dieser Gefährdung und ist in einem eigenen Gefährdungsdossier beschrieben.

# Beispielhafte Ereignisse

## 2015, Europa

2015 ereigneten sich von Ende Juni bis Mitte September ungewöhnliche Hitzewellen in Europa mit Höchsttemperaturen von deutlich über 40 °C (Maximaltemperatur 45,2 °C in Cordoba, Spanien). In Wien wurden 18 sehr heisse Tage mit Temperaturen über 35 °C verzeichnet. In der Schweiz war der Sommer 2015 nach 2003 der zweitwärmste Sommer (Juni bis August), der je gemessen wurde. Die Temperaturen lagen im Mittel bis 2,5 °C über dem langjährigen Mittel. Die höchste auf der Alpennordseite je gemessene Temperatur lag bei 39,7 °C (Genf). Dazu kam eine ausserordentliche Trockenperiode in den Sommermonaten, die sich jedoch aufgrund des überdurchschnittlich nassen Frühlings weniger stark auswirkte. Wegen der Sommerhitze waren in der Schweiz rund 800 Todesfälle mehr zu beklagen als in einem normalen Jahr.

## 2010, Russland

Nach einem sehr kalten Winter erlebten Russland und Teile Osteuropas im Sommer 2010 aufgrund einer blockierenden Wetterlage eine extreme Hitzewelle. Diese erstreckte sich über rund 2 Mio. km<sup>2</sup>, was ca. 50-mal der Fläche der Schweiz entspricht. Die Temperaturen lagen in Russland im Juli und August in vielen Städten über eine längere Periode über 40 °C und damit um 10 °C über dem langjährigen Mittel. Als Folge waren grossflächige Wald- und Torfbrände auf rund 25 Mio. Hektaren zu verzeichnen, die zahlreiche Menschen obdachlos machten und Tote sowie Verletzte forderten. Zeitweilig wüteten allein in der Region südöstlich von Moskau über 700 Feuer. Die hitzebedingten Todesfälle in Russland wurden auf 55 000 geschätzt, nicht wenige davon in Moskau durch Rauch und Luftverschmutzung. Die Ernteverluste beliefen sich auf ca. 25 % der Jahresernte, wodurch die Preise für Weizen und Brot um bis zu 20 % stiegen und erst im Frühjahr 2011 wieder die Normalwerte erreichten. Die wirtschaftlichen Verluste wurden auf 15 Mia. US-Dollar geschätzt.

## 2003, Europa

Der Sommer 2003 war europaweit extrem heiss. Die Temperaturen des meteorologischen Sommers (Mittel der Monate Juni, Juli, August) lagen in der Schweiz 3,5 bis 5,5 °C über dem langjährigen Mittelwert. Es wurden mehrere Hitzewellen verzeichnet. Die extremste Hitzewelle ereignete sich vom 1. bis zum 13. August 2003 und führte zu Temperaturen bis zu 41,5 °C (Grono, Kanton Graubünden). In Europa führte die Hitzewelle bei rund 70 000 meist älteren Menschen zum Tod. In der Schweiz wurde die Anzahl Todesopfer auf ungefähr 1000 geschätzt. Die Schweizer Landwirtschaft verzeichnete einen Schaden von ca. 350 Mio. CHF infolge der parallel auftretenden Trockenperiode, europaweit wird der volkswirtschaftliche Schaden auf 13 Mia. USD geschätzt. Die Hitzewelle 2003 war, seit Beginn der modernen Geschichtsschreibung, vermutlich das folgenreichste Wetterereignis in Europa.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Auf einen kalten und eher trockenen Winter folgt ein warmer Frühling; Anfang Mai werden während weniger Tage sommerliche Temperaturen gemessen. Nach bereits sehr sommerlichen Wochen Ende Juni und Anfang Juli etabliert sich Mitte Juli eine stabile Hochdruckzone über Mittel-, Ost- und Südosteuropa. Meteo Schweiz erwartet weiter steigende Temperaturen sowie eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit und warnt deshalb vor der bevorstehenden Hitzewelle. Die Behörden warnen die Bevölkerung und raten von körperlichen Aktivitäten im Freien ab. Einen Tag später wird der erste Hitzetag mit verbreitet Tageshöchsttemperaturen über 30 °C verzeichnet.

Die stabile Hochdrucklage führt zu einer permanenten Zufuhr feucht-heisser Luftmassen aus Süden, die zusammen mit der intensiven Sonneneinstrahlung zu Höchsttemperaturen von über 35 °C führt, gepaart mit hoher Luftfeuchtigkeit. Nur vereinzelt kommt es zu einer vorübergehenden Abkühlung im Nachgang zu lokalen und heftigen Sommergewittern. Auch nachts sinken die Temperaturen in den urbanen Räumen kaum mehr unter 20 °C (Tropennacht). Ab dem fünften Tag überschreiten die Ozonwerte aufgrund der Strahlung und Temperaturen in weiten Teilen des Landes die Grenzwerte massiv. Am neunten Tag der Hitzewelle werden am Nachmittag in vielen Teilen der Schweiz Rekordtemperaturen von über 36 °C gemessen. Die höchsten Temperaturen werden entlang des Jurasüdfusses, in den tiefsten Lagen der Alpentäler und aufgrund des Wärmeinseleffektes in grösseren Städten wie Basel, Genf und Zürich verzeichnet. Dort betragen sie in Spitzenzeiten bis 38 °C. Die Nachttemperaturen fallen in dieser Phase insbesondere in den grösseren Städten, aber auch in Hügellagen, kaum mehr unter 20 bis 24 °C.

Erst zwei Wochen nach dem ersten Hitzetag wird das Hoch über Mitteleuropa von einer Kaltfront, begleitet von heftigen Gewittern, verdrängt. Kühlere Luftmassen führen zu einer Beruhigung der Situation. Die Temperaturen bleiben in der Folge tagsüber im Bereich von 25 °C. Auch nachts sind nun tiefere Temperaturen um 15 °C zu verzeichnen. Mit dem Austausch der Luftmassen sinkt auch die Ozonbelastung wieder deutlich unter den Grenzwert.

## Gross

Nach bereits sehr sommerlichen Wochen im Juni etabliert sich Anfang Juli eine stabile Hochdruckzone über Mittel-, Ost- und Südosteuropa. Meteo Schweiz erwartet weiter steigende Temperaturen sowie eine hohe Luftfeuchtigkeit und warnt deshalb vor der bevorstehenden Hitzewelle. Die Behörden warnen die Bevölkerung und raten von körperlichen Aktivitäten im Freien ab. Wenige Tage später werden erste Hitzetage mit verbreitet Tageshöchsttemperaturen über 30 °C verzeichnet.

Auf zwei Wochen mit bereits hohen Temperaturen, folgen drei Wochen mit extremer Hitze. Dabei kommt es zu zehn aufeinanderfolgende Hitzetage mit, tagsüber, teilweise über 38°C gepaart mit sehr warmen Tropennächten mit Tiefstwerten bis über 25°C.

Es kommt zu vereinzelt, teilweise heftigen, Hitzegewittern welche jedoch auch nicht zu der gewünschten Abkühlung führen. Tagsüber herrschen teilweise kräftige Winde, die Nächte sind jedoch äusserst wind-schwach.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ 8 Todesopfer aufgrund Kreislaufkollaps und Hitzeschläge bei gefährdeten Personengruppen.
- ▶ Leichte Zunahme von Personen die medizinisch behandelt werden müssen.
- ▶ Während den Hitzetagen ist, vorwiegend in Privathaushalten, mit einem spürbaren Anstieg des Stromverbrauchs zu rechnen.

## Gross

- ▶ 24 Todesopfer aufgrund Kreislaufkollaps und Hitzeschläge bei gefährdeten Personengruppen.
- ▶ Spürbare Zunahme von Personen die medizinisch behandelt werden müssen.
- ▶ An exponierten Stellen beginnt sich der Strassenbelag teilweise zu lösen; es entstehen Sachschäden an Strassen.
- ▶ Der Schienenverkehr ist in einem ähnlichen Masse betroffen. Durch die enorme Hitze sind an einzelnen Stellen die Schienenstränge verbogen, sodass die betroffenen Linien gesperrt sowie die Überwachung intensiviert werden muss.
- ▶ Aufgrund der starken Sonneneinstrahlung und der höheren Wassertemperaturen steigt das Algenwachstum in Seen und Weihern stark an. Dies führt teilweise zu drastisch abnehmendem Sauerstoffgehalt in kleineren Seen und Weihern. Es kommt zu einem massiven Fischsterben. Ökosysteme in und an Seen, Weihern und Tümpeln werden kurz- und mittelfristig geschädigt. Auch Auswirkungen auf umliegende Fließgewässer sind festzustellen.
- ▶ Durch die hohen Wassertemperaturen in stehenden Gewässern breiten sich insbesondere in Weihern und kleineren Seen sehr leicht Bakterien und andere Erreger aus. Hier sind besonders Personen mit einem bereits geschwächten Immunsystem gefährdet.
- ▶ Während der Hitzetage ist, vorwiegend in den Privathaushalten, mit einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs zu rechnen.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie (MetG) vom 18. Juni 1999; SR 429.1.
- ▶ Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 17. Juni 2016; SR 531.
- ▶ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991; SR 814.20.
- ▶ Verordnung über die Meteorologie und Klimatologie (MetV) vom 21. November 2018; SR 429.11.
- ▶ Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) vom 20. November 1991; SR 531.32.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Hitzewelle»*
- ▶ Meteo Schweiz. Hitzewarnungen:  
<https://www.meteoschweiz.admin.ch/wetter/wetter-und-klima-von-a-bis-z/hitzewarnungen.html>



# Neobiota

## Definition und Hintergrund

Neobiota sind Pflanzen (Neophyten) und Tiere (Neozoen), die bei uns nicht heimisch sind. Sie werden durch den Menschen seit etwa fünfhundert Jahren über den globalisierten Handel und die weltweit gestiegene Mobilität absichtlich aus anderen Kontinenten eingeführt oder unabsichtlich eingeschleppt.

Als invasiv bezeichnet man gebietsfremde Arten, die sich ausserhalb ihres ursprünglichen, natürlichen Verbreitungsgebiets ausbreiten und einheimische Ökosysteme, Lebensräume und Arten gefährden. Neben der Verursachung ökologischer Schäden können sie auch zu Gesundheitsproblemen beim Menschen oder zu ökonomischen Verlusten z. B. in der Land- oder Waldwirtschaft führen.

Gewisse Neozoen können als sogenannte Vektoren Krankheitserreger übertragen, die bisher in der Schweiz und in Europa nicht verbreitet waren. Typische eingeschleppte Vektoren sind Stechmücken- und Zecken-Arten, wie beispielsweise die asiatische Tigermücke (s. unten). Vektor-assoziierte Erkrankungen des Menschen sind ein wichtiges Thema für die öffentliche Gesundheit – regional, national und global. Sowohl einheimische als auch importierte Vektor-übertragene Infektionserreger können zu hoher Krankheitslast und Sterblichkeit führen und erhebliche Kosten für das Gesundheitssystem verursachen. Globalisierung und Klimawandel begünstigen die Einschleppung und Ausbreitung neuer Vektoren sowie neuer Vektor-übertragener Infektionserreger, die auch in der Schweiz mit einer Ausweitung des Infektionserregerspektrums einhergehen.

In der Schweiz gibt es mindestens 800 gebietsfremde Arten; von diesen gelten 107 als invasiv (Stand 2019). 58 dieser 107 Arten sind im Kanton Graubünden nachgewiesen.

# Beispielhafte Ereignisse

## Ambrosia

Die Pflanze *Ambrosia artemisiifolia* (Aufrechtes Traubenkraut) stammt ursprünglich aus Nordamerika und ist in der Schweiz seit 1865 bekannt. Die ersten grösseren Vorkommen wurden im Jahr 2000 in den Kantonen Genf und Tessin festgestellt. Seitdem breitet sich die Pflanze weiter aus. Heute kommt *Ambrosia* im Siedlungsgebiet des gesamten Mittellandes vor. Die Pollen von *Ambrosia* sind stark allergen. Bei einer weiteren Ausbreitung und dem damit verbundenen Anstieg der Pollenmengen in der Luft ist davon auszugehen, dass der Anteil der Bevölkerung mit Heuschnupfensymptomen wächst, was entsprechende Gesundheitskosten nach sich zieht.

## Asiatische Tigermücke

Die Asiatische Tigermücke stammt ursprünglich aus Südostasien und hat sich mit Hilfe des globalisierten Handels und dem internationalen Reiseverkehr weltweit ausgebreitet. Die Tigermücke fliegt ziemlich schlecht. Sie legt nur kurze Distanzen zurück (weniger als hundert Meter pro Jahr). Sie vermehrt sich dementsprechend nur in der Umgebung des Ortes, wo sie beobachtet wird. Über längere Distanzen verbreitet sie sich als Schwarzfahrerin im Fahrzeugverkehr (PKW, LKW, Container usw.). Ihre Eier sind über mehrere Monate trockenresistent. Die Tigermücke kann Krankheiten wie das Dengue- und Chikungunya-Fieber sowie Zikavirus-Infektionen übertragen. Sie ist sehr aggressiv, sticht mehrmals pro Blutmahl, ist tagaktiv und besiedelt urbane Lebensräume.

## Bienensterben durch Varroamilben

Die Varroamilbe (*Varroa destructor*) gilt als eine Hauptursache des in der Schweiz seit einigen Jahren immer wieder im Herbst oder Winterhalbjahr auftretenden seuchenartigen Bienensterbens. Ursprünglich stammt die Varroamilbe aus Südostasien. Im 20. Jahrhundert wurde sie nach Europa verschleppt, vor allem durch den Versand von Bienenvölkern und Königinnen. In der Schweiz wurden erste Bienenvölker 1984 befallen. Ein Befall durch Varroamilben schwächt das Bienenvolk auf verschiedenen Ebenen: Das Wachstum der Larven wird reduziert, die Lernfähigkeit der erwachsenen Bienen ist eingeschränkt und das Immunsystem geschwächt. Weiter übertragen die Varroamilben verschiedene Viren, die sich aufgrund des geschwächten Immunsystems der Bienen stärker im Volk ausbreiten können. Infolge der Virenausbreitung sterben ganze Bienenvölker.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Das Szenario der Intensität «Erheblich» ist (über die üblichen Risiken durch Neobiota hinaus) dadurch charakterisiert, dass die Verbreitung des Schmalblättrigen Greiskrauts (*Senecio inaequidens*) eine rasante Ausweitung auf Landwirtschaftsflächen erfährt. In der Pflanze sind Giftstoffe (Pyrrolizidinalkaloide) enthalten, die bei der Verfütterung an Tiere zu Vergiftungen führt und beispielsweise über Milchprodukte oder Honig auch die Gesundheit von Menschen schädigen kann.

Die Ausbreitung erfolgte in der Schweiz bisher vor allem auf Freiflächen, entlang von Strassen und Bahnlinien und von dort aus nur vereinzelt in Wiesen- und Weideland hinein. Aus nicht vollständig geklärten Gründen nimmt die Ausbreitung auf Weideland bis in Höhen von 1000 m.ü.M. plötzlich markant zu.

Als Folge nimmt die Gefahr von Vergiftungen von Nutztieren und Mensch zu. Deshalb müssen bei den zuständigen Kontrollstellen für Lebensmittel analytische Nachweisverfahren für das entsprechende Pflanzengift in verschiedenen Lebensmitteln intensiviert werden. Da auf einem zunehmenden Anteil der betroffenen Landwirtschaftsflächen kein Heu und keine Silage mehr produziert werden kann, entstehen Ertragseinbussen. In der Folge werden die Massnahmen zur Bekämpfung der Pflanze intensiviert. In besonders stark betroffenen Regionen ist hierzu ein erheblicher Ressourceneinsatz erforderlich. Dies liegt insbesondere auch an der sehr aufwendigen Bekämpfung, die praktisch nur durch Ausreissen der Pflanze mit ihrer Wurzel möglich ist. Nach zwei bis drei Jahren zeigen die Bekämpfungsmassnahmen Wirkung. In den folgenden Jahren wird die Wirksamkeit der Massnahmen laufend überprüft und wo nötig werden die Massnahmen angepasst;

## Gross

Das Szenario der Intensität «Gross » ist (über die üblichen Risiken durch Neobiota hinaus) dadurch charakterisiert, dass sich die Tigermücke (*Aedes albopictus*) zu Beginn eines Sommerhalbjahres an mehreren Standorten im Raum Chur saisonal etabliert, wovon 10 % der Bevölkerung im Bündner Rheintal (ca. 6'000 Personen) über ein Sommerhalbjahr (180 Tage) betroffen sind. Eine saisonale Etablierung zeichnet sich dadurch aus, dass die Tigermücken den darauffolgenden Winter nicht überleben, was die Voraussetzung dafür ist, dass die sehr aufwendigen Bekämpfungsmassnahmen zeitlich limitiert sind. Eine permanente Etablierung der Tigermücke in einem Gebiet hätte zur Folge, dass auch die Bekämpfungsmassnahmen unbefristet mit jährlich wiederkehrenden Folgekosten weitergeführt werden müssten und dass wegen der extrem grossen Zahl von Mückenstichen die Lebensqualität in den betroffenen Gebieten deutlich reduziert würde, was sich u.a. auch in einem anhaltenden Verlust an Lebensqualität und Wertverlusten von Liegenschaften nach sich ziehen würde.

Zusätzlich kommt es zu Übertragungen von Dengue Fieber durch die Tigermücke auf 200 Personen.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- Das bisher vor allem auf Freiflächen entlang von Strassen und Bahnlinien vorkommende schmalblättrigen Greiskrauts breitet sich im ersten Jahr plötzlich auf 1 % der Landwirtschaftlichen Nutzfläche unter 1000 m.ü.M. (12'274 ha) aus, was 123 ha befallener Fläche entspricht.
- Die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Ausbruch wird auf 2% pro Jahr geschätzt.
- Verbreitung giftiger Pflanzenbestandteile in Nahrungsmitteln von Mensch oder Tier sind möglich, stichprobenartige Lebensmittelkontrollen werden erforderlich. Zudem werden die Überwachungsmassnahmen verstärkt. Für verstärkte Lebensmittelkontrollen und Überwachungsmassnahmen werden pro Jahr 200'000 CHF aufgewendet.
- Eine Nutzung von Pflanzenmaterial aus den befallenen Flächen wird ab Jahr 1 konsequent unterbunden, um möglichst keine Vergiftungen von Tier und Mensch zu riskieren.
- Für das Folgejahr (Jahr 2) werden die Bekämpfungsmassnahmen vorbereitet. Für die aufwendige manuelle Arbeit ist auf befallenen Flächen pro Are ca. 1 Person x Stunde (25 CHF; Landwirtschaftlicher Stundenansatz) zu veranschlagen
- Im Folgejahr (Jahr 2) präsentieren sich bereits 6 % der LN als befallen und müssen bekämpft werden.
- Die Bekämpfung auf den Flächen im Jahr 2 bewirken, dass im Jahr 3 keine weitere Ausbreitung mehr stattfindet. Es müssen wiederum 6 % der Fläche behandelt werden.
- Die Bekämpfung im Jahr 3 zeigt Wirkung, die befallene Fläche geht im Jahr 4 wieder auf 1 % der betroffenen LN zurück.
- Im Jahr 5 ist der Ausbruch der Art in die Landwirtschaftliche Nutzfläche gestoppt; verstärkte Lebensmittelkontrollen und Überwachungsmassnahmen werden im Jahr 5 letztmals aufgewendet.
- Für die Entsorgung und den Transport des Pflanzenmaterials wird mit 17 CHF pro Are gerechnet (analog Hausmüll).

## Gross

- Die Klimaänderung trägt dazu bei, dass sich die Tigermücke (*Aedes albopictus*), im Raum Chur an mehreren Standorten saisonal etablieren kann. Die Eintretenswahrscheinlichkeit pro Jahr dafür wird beim gegenwärtigen Stand des Klimawandels auf 7% geschätzt (Tendenz steigend).
- Für die intensivierten Überwachungs- und Bekämpfungsmassnahmen über das gesamte Bündner Rheintal ist pro Saison mit Zusatzkosten von 6 Mio. CHF zu rechnen.
- Durch das Stechen von Ferienheimkehrern, die z. B. mit dem Erreger des Dengue-Fiebers infiziert sind, werden 200 weitere Personen angesteckt (schwerkranke Personen), jedoch muss mit keinen Todesfällen gerechnet werden
- Die Wahrscheinlichkeit, dass es bei einer Etablierung der Tigermücke auch zu einer Verbreitung ansteckender tropischer Krankheiten kommt, wird auf 1 % eingeschätzt. Die Wahrscheinlichkeit für das kombinierte Ereignis Ausbruch Tigermücke und Krankheitsübertragung beträgt 0.0007 pro Jahr. (Häufigkeitsklasse H4)
- Die Massnahmen zur Unterstützung der betroffenen Bevölkerung (z.B. zeitweise Evakuierungen zumindest empfindlicher Personen in den betroffenen Gebieten) sind sehr aufwendig. Es wird davon ausgegangen, dass bei den diesbezüglichen Auswirkungen mit 6000 Personen x 180 Tagen = 1.08 Mio. Personentagen beim Kriterium «Unterstützungsbedürftige Personen» ausgegangen werden muss.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

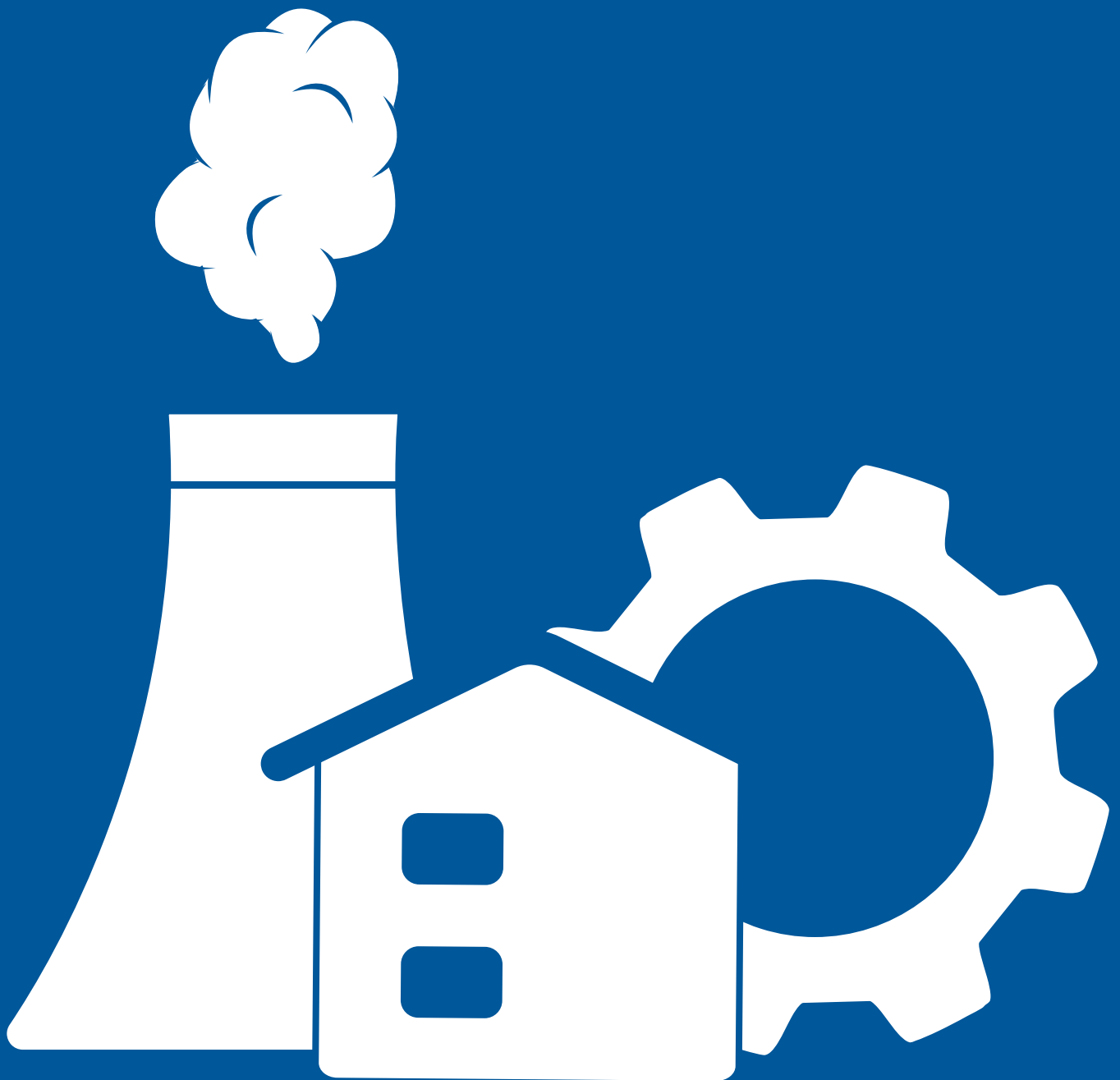
\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451).
- ▶ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01).
- ▶ Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV; SR 814.911)
- ▶ Amt für Natur und Umwelt des Kantons Graubünden (ANU), Neobiota-Neobiota-Themen [gr.ch](https://www.gr.ch)
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Ausbreitung invasiver Arten»*

# Technikbedingte Gefährdung



# Gefahrgutunfall Schiene

## 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

## 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.

## 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 Benzinswagen. 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 fliesen aus. Rund 100 m<sup>3</sup> Schotter und Erdreich müssen abgetragen werden.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Auf den Bahnstrecken Landquart–Chur–Thusis–Filisur–Samedan, wie auch auf der Strecke von Campocologno–Bernina–Samedan werden jährlich ca. 160 Wagen Benzin (entsprechend ca. 6400 Tonnen) transportiert. Die Transporte erfolgen in Funktion der Marktlage entweder von N oder S nach Samedan zum Pufferlager «Engadin» eines regional tätigen Unternehmers.

Ca. 700 m vor der Station Rothenbrunnen erleidet ein Tankwagen eines Richtung Thusis fahrenden Güterzuges einen Achsbruch, entgleist, stürzt in den Wald ab und kommt, im unmittelbaren Bereich der Quelfassung, leckgeschlagen zum Stillstand und läuft aus.

Die Grundwasserströme und die Quelfassung des örtlichen Mineralwasserherstellers werden stark beeinträchtigt. Die Produktion des Mineralwassers muss eingestellt und das Erdreich grossflächig abgetragen und gereinigt werden, zudem müssen Filterbrunnen erstellt werden.

Der Bahnbetrieb auf dem Abschnitt Bonaduz–Rothenbrunnen muss während der mehrmonatigen Zeit der Sanierungsarbeiten eingestellt und die Strecke temporär abgebaut 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 nahegelegenen Bach und schliesslich in den Rhein. Die Bahnstrecke bleibt mehrere Monate gesperrt und es muss ein Bahnersatz eingerichtet werden.

## Gross

Auf den Bahnstrecken Landquart–Chur–Thusis–Filisur–Samedan, wie auch auf der Strecke von Campocologno–Bernina–Samedan werden jährlich ca. 160 Wagen Benzin (entsprechend ca. 6400 Tonnen) transportiert. Die Transporte erfolgen in Funktion der Marktlage entweder von N oder S nach Samedan zum Pufferlager «Engadin» eines regional tätigen Unternehmers.

Unmittelbar vor Chur Wiesental erleidet ein Richtung Samedan fahrender und mit Benzin beladener Zisternenwagen (40 Tonnen Inhalt) einen Achsbruch, entgleist, stürzt um und schlägt leck. Durch den Funkenwurf fängt das Ladegut unmittelbar Feuer und ergiesst sich, bereits brennend in die Lichtschächte des benachbarten Einkaufszentrums, dessen Einrichtung sofort Feuer zu fangen beginnt.

Die Evakuierung verläuft chaotisch und mehrere Kunden ziehen sich mittelschwere/schwere Brandverletzungen zu. Drei Mitarbeiter des Einkaufszentrums, die in den rückwärtigen Räumen mit Konfektionierungsarbeiten beschäftigt waren, konnten sich nicht mehr rechtzeitig in Sicherheit bringen und sterben.

Wegen des Brandes muss das Gebäude, infolge beeinträchtigter Statik, anschliessend abgebrochen werden.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Todesopfer und Verletzte: keine.
- ▶ Das Erdreich im Bereich der Quellfassung für den örtlichen Mineralwasserhersteller muss grossräumig abgetragen und gereinigt werden. Um diese Arbeiten durchführen zu können, muss das Bahntrasse demonstert und der Bahnbetrieb auf der Strecke Rhäzüns – Rothenbrunnen bis zum Wiederaufbau der Strecke über mehrere Monate eingestellt werden. Die Folgekosten für die Bahn infolge des Streckenunterbruchs sind hoch. Die Strecken Rhäzüns – Rothenbrunnen – Thusis sowie Chur – Thusis mit Ersatzbussen bedient werden; die Züge des Bernina-Express werden vorübergehend via Landquart – Davos – Filisur geführt.
- ▶ Die Mineralwasserfassung kann während mehrerer Jahren nicht mehr genutzt werden. Zudem wird der Rhein auf einer Länge von 15 Kilometern stark verschmutzt.
- ▶ Annahme Häufigkeitsabschätzung: mittlere Häufigkeit von relevanten Gefahrgutfreisetzungen auf Normalspurbahnen 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

- ▶ Drei Personen sterben
- ▶ 5 – 10 Personen erleiden schwere Brandverletzungen und müssen für die Behandlung auf diverse Spitäler aufgeteilt werden.
- ▶ Der materielle Sachschaden (Gebäude etc.) sowie die Bewältigungskosten bewegen sich im Bereich von 3–5 Mio. CHF (Basis: Gebäuderestwert und Warenwert).
- ▶ Die Folgekosten für die Bahn infolge des Streckenunterbruchs sind hoch. Die Strecke wird mit Bussen während einer Woche bedient.
- ▶ Insgesamt werden vorsorglich rund 300 Personen in den benachbarten Gebäuden (Saluferstrasse) evakuiert und über Nacht in Notunterkünften untergebracht.
- ▶ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind-wenn überhaupt-nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H3 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H4 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H5 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H6 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H7 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H8 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind-wenn überhaupt-nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H3 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H4 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H5 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H6 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H7 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H8 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV). (1991). SR 814.012.
- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU). (2018). *Beurteilungskriterien zur Störfallverordnung*
- ▶ Eisenbahngesetz (EBG) vom 20. Dezember 1957; SR 742.101.
- ▶ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01.
- ▶ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991; SR 814.20.
- ▶ Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD) vom 31. Oktober 2012; SR 742.412.
- ▶ Verordnung über das Inverkehrbringen und die Marktüberwachung von Gefahrgutumschliessungen (Gefahrgutumschliessungsverordnung, GGUV) vom 31. Oktober 2012; SR 930.111.4.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Gefahrgutunfall Schiene».*



# Unfall C-Betrieb

## 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.

Ein Betrieb untersteht grundsätzlich der Störfallverordnung, wenn die Mengenschwelle gemäss StFV eines Stoffes, einer Zubereitung oder eines Sonderabfalls überschritten wird. Die Betriebe welche der Störfallverordnung unterstellt sind werden im kantonalen Risikokataster gemäss Störfallverordnung dargestellt.

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

## **2020, Explosionskatastrophe in Beirut**

Die Explosion in Beirut ereignete sich am 4. August 2020 im Hafen der libanesischen Hauptstadt Beirut am Golfe de Saint-Georges und traf die ganze Stadt katastrophal. Ursächlich war ein durch Schweissarbeiten entstandenes Feuer in einem Lagerraum, in dem Feuerwerkskörper lagerten, deren Explosion wiederum daneben gelagerte 2750 Tonnen Ammoniumnitrat zur Explosion brachte. Bei der Explosion starben laut libanesischen Regierungsangaben mindestens 190 Menschen, mehr als 6500 wurden verletzt. Die Krankenhäuser in Beirut waren durch den Ansturm von Verletzten überlastet. Die Druckwelle der Explosion hatte auch einen immensen materiellen Schaden zur Folge: Neben fortgeschleuderten Autos und zerstörten Gebäuden in der näheren Umgebung wurden selbst Häuser in mehreren Kilometern Entfernung schwer beschädigt.

## **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.

# 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 übelriechende 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 schwer verletzt.
- ▶ Gewässerverschmutzungen finden nicht statt, da der Umschlagplatz mit einer Wanne mit genügend Rückhaltekapazitäten und weitgehenden Sicherheitsausrüstungen ausgestaltet 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01.
- ▶ Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn-oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG) vom 4. Oktober 1963; SR 746.1.
- ▶ Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991; SR 814.012.
- ▶ Verordnung über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn-oder Treibstoffe (Rohrleitungsverordnung, RLV) vom 26. Juni 2019; SR 746.11.
- ▶ Geoportal der Kantonalen Verwaltung, [Risikokataster gemäss Störfallverordnung](#)
- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU), [Handbuch Störfallverordnung-Übersicht aller Module \(admin.ch\)](#)
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Unfall C-Betrieb».*



# KKW-Unfall

## Definition und Hintergrund

Jeder vom Normalbetrieb abweichende Anlagenzustand in einem Kernkraftwerk, der das Eingreifen eines Sicherheitssystems erfordert, gilt gemäss Kernenergieverordnung als Störfall. Die internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (INES) umfasst sieben Stufen und ist logarithmisch aufgebaut: Ein Übergang auf die nächste Stufe bedeutet einen zehnfach höheren Schweregrad. Die Stufe 1 bis 3 beschreiben Anomalien oder Zwischenfälle, die Stufen 4 bis 7 Unfälle mit steigenden Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung. Der Ablauf eines KKW-Unfalls kann in drei Phasen gegliedert werden: Die Vorphase vom Beginn eines Ereignisses bis zum Austritt von Radioaktivität in die Umgebung, die Wolkenphase vom Austritt von Radioaktivität bis die Partikelwolke vorübergezogen ist und die Bodenphase, in der vom kontaminierten Boden weiterhin Strahlung ausgeht.

# Beispielhafte Ereignisse

## **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.

## **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.

## **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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

In einem KKW kommt es zu einer Kernschmelze. Die Nationale Alarmzentrale (NAZ) informiert die kantonalen Behörden. Nachdem Radioaktivität in das Containment ausgetreten ist, ordnet die NAZ Schutzmassnahmen an. Die Bevölkerung wird per ICARO-Meldung und über AlertSwiss informiert. Nach mehreren Stunden schlägt das Containment Leck und grosse Mengen radioaktiver Stoffe entweichen. Getrieben durch den Wind 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 stark kontaminierten Gebieten in den Kanton Graubünden, 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. Die Verunsicherung in der Bevölkerung ist dennoch enorm, viele Personen lassen sich ärztlich untersuchen.

Es kommt zu Einschränkungen im Lebensmittelbereich. Der Tourismus in der Schweiz und insbesondere auch im Kanton Graubünden bricht für einige Monate bis Jahre zusammen.

## Gross

Unfallvorgang analog zum Szenario erheblich. Radioaktive Partikel werden vom Niederschlag ausgewaschen und kontaminieren grosse Teile der Surselva und des Rheintals. Während des Durchzugs der Wolke wird die Bevölkerung angewiesen sich in Keller oder Schutzräume zu begeben. Zudem wird veranlasst, dass im Kanton Graubünden Jodtabletten verteilt werden.

Durch den radioaktiven Niederschlag hat das Ereignis auch Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung. Zwar geben die verantwortlichen Fachstellen schon wenige Stunden nach dem Ereignis Entwarnung für die Trinkwassernutzung, doch die Bevölkerung ist teilweise massiv verunsichert, es kommt zu Hamsterkäufen von Wasser in Flaschen als auch Lebensmittelkonserven.

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. Es entsteht ein hoher Bedarf an Messungen zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Zwischen dem Unfalleintritt und der Freisetzung besteht eine Vorwarnzeit von einigen Stunden. Diese kann genutzt werden, um die Bevölkerung zu warnen und Verhaltensanweisungen zu erteilen.
- ▶ 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).

## 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.
- ▶ Mancherorts ist eine Dekontamination notwendig, die nur durch Abtragen der obersten Bodenschicht erfolgen kann. Die fachgerechte Entsorgung ist eine grosse Herausforderung und mit hohen Kosten verbunden.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Kernenergiegesetz (KEG) vom 21. März 2003; SR 732.1.
- ▶ Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22. März 1991; SR 814.50.
- ▶ Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 26. April 2017; SR 814.501.
- ▶ Verordnung über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen (Notfallschutzverordnung, NFSV) vom 14. November 2018; SR 732.33.
- ▶ Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bäder und Duschanlagen (TBDV) vom 16. Dezember 2016; SR 817.022.11.
- ▶ Verordnung des EDI über die Höchstgehalte für Kontaminanten (Kontaminantenverordnung, VHK) vom 16. Dezember 2016; SR 817.022.15.
- ▶ Verordnung über die Versorgung der Bevölkerung mit Jodtabletten (Jodtabletten-Verordnung), SR 814.52
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). (2015). *Notfallschutzkonzept bei einem KKW-Unfall in der Schweiz*. BABS, Bern.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) / Bundesamt für Umwelt (BAFU). (2015). Referenzszenarien ABCN. BABS und BAFU, Spiez.
- ▶ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). (2016). *Schlussbericht Aktionsplan Fukushima*. ENSI, Brugg.
- ▶ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). (2014). ENSI-AN-8293. Überprüfung der Referenzszenarien für die Notfallplanung in der Umgebung der Kernkraftwerke. ENSI, Brugg.
- ▶ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI). (2011). *Auswirkungen Fukushima 11032011. Radiologische Auswirkungen aus den kerntechnischen Unfällen in Fukushima vom 11.03.2011*. ENSI, Brugg.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «KKW-Unfall»*.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). Stand 23. Juni 2015. Notfallschutzkonzept bei einem KKW-Unfall in der Schweiz (Aktenzeichen: 403.2-01)



# Unfall Stauanlage

## Definition und Hintergrund

Stauanlagen sind Einrichtungen zum Aufstauen oder Speichern von Wasser. Als Stauanlagen gelten auch Bauwerke für den kurzfristigen Rückhalt von Wasser (Rückhaltebecken, vgl. Stauanlagengesetz StAG).

Ein Unfall bezeichnet in diesem Zusammenhang ein Ereignis, bei dem die Anlage das gestaute Wasser nicht im geplanten Mass zurückhalten kann. Unterhalb der Stauanlage kommt es dadurch zu einem unkontrollierten Wasserabfluss oder zu einer Flutwelle. Dabei ist zu unterscheiden zwischen den Ereignistypen Überströmen, Überschwappen und Versagen des Bauwerks. Die sichere Ableitung von Hochwassern, auch mit kontrolliertem Überlauf der Anlage, ist hingegen kein Unfall.

Ein Überströmen erfolgt, wenn der Zufluss grösser ist als die Ableitkapazität der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen und gleichzeitig die Retentionswirkung des Stausees erschöpft ist. Ein Überschwappen kann resultieren, wenn eine grosse Wassermenge im Stausee schlagartig verdrängt und dadurch eine Flutwelle ausgelöst wird, z. B. infolge eines Bergsturzes. Bricht die Stauanlage, wird von einem Versagen gesprochen.

Im Kanton Graubünden sind insgesamt rund 44 grosse, 17 mittlere und 16 kleine Stauanlagen vorhanden. Die drei grössten Stauanlagen sind die Speicherseen Valle di Lei mit einem Fassungsvermögen von 197 Mio. m<sup>3</sup>, Livigno mit einem Fassungsvermögen von 164 Mio. m<sup>3</sup> und der Stausee Zervreila mit 100 Mio. m<sup>3</sup>.

# Beispielhafte Ereignisse

## 2017, Kalifornien, Beinahe Versagen des Staudamms

Im Februar 2017 erreichte der Oroville-Staudamm nach wochenlangen Regenfällen seine maximale Stauhöhe. Das überschüssige Wasser wurde über die Hochwasserentlastung abgeleitet. Infolgedessen kam es zu einer Erosion des Betons in der Schussrinne. Aus diesem Grund wurde der Notfall-Überlauf über die Dammkrone in Betrieb genommen. Diese hielt den Wassermassen jedoch nicht stand, was zu starken Erosionen am darunterliegenden Hang führte und die Stabilität der gesamten Stauanlage gefährdete. Ein Versagen des Staudamms konnte zeitweise nicht ausgeschlossen werden. Am Abend des 12. Februar wurden deshalb mehr als 180 000 Personen vorsorglich evakuiert.

## 1993, China, Staudammbruch bei Qinghai

Nach schweren Regenfällen werden beim zehnten Jahrestag des Damms «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.

## 1979, Wallis, Beinahe Versagen des Staudamms bei Tseuzier

Durch den Bau eines Sondierstollens für einen 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 eine Seitenerosion an der Anlage. Bevor der Staudamm ernsthaftere Schäden aufwies und gebrochen wäre, klang das Hochwasser ab.

## 1963, Italien, Überschwappen des langarone 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 talwärts gelegene Städtchen Longarone. Longarone und einige umliegende Ortschaften wurden vollständig zerstört und 1'917 Menschen starben. Die Mauer selbst blieb unbeschädigt.

# 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 Drittel 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 Schadenausmass führen können, mitberücksichtigt. 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991; SR 721.100.
- ▶ Bundesgesetz über die Stauanlagen (Stauanlagengesetz, StAG) vom 1. Oktober 2010; SR 721.101.
- ▶ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GschG) vom 24. Januar 1991; SR 814.20.
- ▶ Verordnung über die Warnung, die Alarmierung und das Sicherheitsfunknetz der Schweiz (Alarmierungs- und Sicherheitsfunkverordnung, VWAS) vom 18. August 2010; SR 520.12.
- ▶ Stauanlagenverordnung (StAV) vom 23. November 2022; SR 721.101.1.
- ▶ Verordnung über die Nationale Alarmzentrale (VNAZ) vom 17. Oktober 2007; SR 520.18.
- ▶ Bundesamt für Energie (BFE). (2015–2018). *Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen. Version 2.0. BFE, Bern.*
- ▶ Bundesamt für Wasser und Geologie (BAW) und Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). (2004). *Richtlinien für das Notfallschutzkonzept von Stauanlagen. BAW / BABS, Biel / Bern.*
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Unfall Stauanlage».*



# Strom- mangellage

## Definition und Hintergrund

Bei einer Strommangellage handelt es sich um eine Mangellage nach Artikel 2 des Landesversorgungsgesetzes (LVG), die die Wirtschaft nicht aus eigener Kraft überwinden kann. Dabei sind Stromangebot und Stromnachfrage aufgrund eingeschränkter Produktions-, Übertragungs- und/oder Import-Kapazitäten während mehrerer Tage, Wochen oder sogar Monate nicht mehr im Einklang. Eine Strommangellage kann beispielsweise eintreten, wenn die Wasserstände in Flüssen und Stauseen tief sind, die inländische Stromproduktion deshalb reduziert ist und das Defizit nicht durch zusätzliche Importe gedeckt werden kann.

Bei einer Strommangellage kann eine uneingeschränkte und ununterbrochene Versorgung mit elektrischer Energie aus den Schweizer Stromnetzen für einen Grossteil der Endverbraucher nicht mehr sichergestellt werden. Es ist mit Versorgungseinschränkungen zu rechnen. Mithilfe von Strombewirtschaftungsmaßnahmen wird angestrebt, während der Dauer der Mangellage den Ausgleich zwischen Produktion und Verbrauch sicherzustellen und damit Netzzusammenbrüche bzw. grossräumige Stromausfälle (Blackouts) zu vermeiden. Funktioniert dies nicht, führt eine Strommangellage im schlimmsten Fall zu Netzzusammenbrüchen mit Auswirkungen auf sämtliche stromabhängige Infrastrukturen und Prozesse in Wirtschaft und Gesellschaft. Die operative Bewältigung von Netzzusammenbrüchen und ungewollten Stromausfällen liegt – auch wenn ursächlich ausgelöst durch eine Strommangellage – in der Verantwortung der Elektrizitätswirtschaft.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2018, Belgien, Kritische Versorgungslage über mehrere Monate**

In den Jahren nach 2010 wurden in Belgien hauptsächlich aus Rentabilitätsgründen mehrere Gaskraftwerke definitiv stillgelegt. Im November 2018 mussten zudem sechs der sieben Kernreaktoren Belgiens für Wartungs- und Reparaturarbeiten ausser Betrieb genommen werden. In Verbindung mit begrenzten Übertragungsnetzkapazitäten hat dies über Wochen zu einer kritischen Lage bei der Stromversorgung geführt. Die belgischen Behörden haben Bevölkerung und Wirtschaft mittels Informationskampagnen zum Stromsparen aufgefordert und zu diesem Zweck gemeinsam mit dem Übertragungsnetzbetreiber eine Webplattform geschaltet, gleichzeitig aber auch weitergehende Massnahmen wie Netzabschaltungen vorbereitet. Nach Wiederinbetriebnahme mehrerer Kernreaktoren hat sich die Versorgungssituation entschärft.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Im Frühling sind die Speicherseen im Kanton Graubünden und der restlichen Schweiz aufgrund eines langen und strengen Winters praktisch leer. Pünktlich zu Ostern wird in Frankreich gestreikt. Die Belegschaft der EdF (Électricité de France) streikt für höhere Löhne, die Revisionsarbeiten bei den Kernkraftwerken werden gestoppt und die Produktion heruntergefahren. Plötzlich fehlt in ganz Europa Strom, das Netz beginnt bereits in gewissen Regionen instabil zu werden. Die Versorgung kann nicht mehr sicher aufrechterhalten werden, die Stromnachfrage wird durch Massnahmen bereits reduziert. Europa schrammt knapp an einem Netzzusammenbruch vorbei.

## Gross

Ein strenger Winter, gefolgt von einem extrem heissen Frühling und Sommer lässt die Nachfrage nach Strom überdurchschnittlich steigen. Nach einer langen Heizperiode muss sofort gekühlt werden, was Unmengen von Elektrizität braucht. Lieferengpässe bei Gas verunmöglichen eine Stabilisierung des Netzes durch Gaskraftwerke. Regelenergie fehlt, es kommt zu extremen Netzbelastungen in ganz Europa. Es werden die vorgesehenen Massnahmen eingeleitet: Kontingentierungen und periodische regionale Netzabschaltungen. Einzelne Netzzusammenbrüche können so noch verhindert werden, doch irgendwann wird es zu viel, und das Netz bricht in weiten Teilen Europas zusammen. Der Roman «Blackout» wird Realität.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- Die Nachfrage nach Strom wird durch Sparmotivation, Gebote und Verbote reduziert.
- Die Wirtschaft kann im Grundsatz aufrechterhalten werden, in einigen Produktionen und Lieferketten kommt es aber zu Verspätungen und Ausfällen.
- Menschen werden an Leib und Leben nicht gefährdet.

## Gross

- Die eingeleiteten Massnahmen fügen der Wirtschaft bereits Schaden zu, der dann bei dem folgenden Netzzusammenbruch immens wird.
- Der der Mangellage folgende Netzzusammenbruch ist der eigentliche Schaden.
- Bis das Netz wieder stabilisiert werden kann, wird es Wochen dauern.
- Aufgrund von eingeschränkter medizinischer Versorgung kommt es bei einzelnen Personen zu gesundheitlichen Schäden oder sogar zu Todesfällen.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Verfassung: Artikel 89 (Energiepolitik), Artikel 91 (Transport von Energie) und Artikel 102 (Landesversorgung) der Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999; SR 101.
- ▶ Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016; SR 730.0.
- ▶ Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 17. Juni 2016; SR 531.
- ▶ Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG) vom 23. März 2007; SR 734.7
- ▶ Verordnung über die wirtschaftliche Landesversorgung (VWLV) vom 10. Mai 2017; SR 531.11
- ▶ Verordnung über die Organisation zur Sicherstellung der wirtschaftlichen Landesversorgung im Bereich der Elektrizitätswirtschaft (VOEW) vom 10. Mai 2017; SR 531.35.
- ▶ Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008; SR 734.71.
- ▶ Bundesamt für Energie (BFE). (2018). *Energiestrategie 2050: Chronologie*. BFE, Bern.
- ▶ Bundesamt für Energie (BFE). (2011). *Die Energieperspektiven 2035*. BFE, Bern.
- ▶ Bundesamt für Energie (BFE). (diverse Jahrgänge). Schweizerische Gesamtenergiestatistik. BFE, Bern
- ▶ Verordnung über die Einschränkung von elektrischen Anwendungen (noch nicht in Kraft)
- ▶ Verordnung über die Kontingentierung elektrischer Energie; (noch nicht in Kraft)
- ▶ Verordnung über die Abschaltungen von Stromnetzen zur Sicherstellung der Elektrizitätsversorgung; (noch nicht in Kraft)
- ▶ Verordnung über die Angebotslenkung von elektrischer Energie; (noch nicht in Kraft)
- ▶ Verordnung über die Einschränkungen der Ausfuhr von elektrischer Energie; (noch nicht in Kraft)
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Stromausfall»*



# Ausfall/ Einschränkung Telekommunikation

## Definition und Hintergrund

Von einem Ausfall des Mobilfunknetzes wird dann gesprochen, wenn die technische Infrastruktur eines Schweizer Mobilfunknetz-Betreibers teilweise oder ganz ausfällt und Mobilfunkdienstleistungen nicht mehr zur Verfügung stehen.

Durch die hohe und immer noch wachsende Bedeutung der Mobilfunkkommunikation und der mobilen Datenübertragung können Störungen und Ausfälle im Mobilfunknetz gravierende Konsequenzen für alle Bereiche der Wirtschaft haben. Das Schadensausmass ist dabei abhängig von der Dauer des Ausfalls, der Bedeutung der betroffenen Dienste und der Anzahl betroffener Nutzer. Besonders gefährdet sind Bereiche, die auf eine zeitkritische Kommunikation und einen raschen und zuverlässigen Datenaustausch angewiesen sind.

Ausfälle eines Mobilfunknetzes können durch Störungen und Ausfälle von Software- und Hardwarekomponenten, Naturereignisse, durch menschliche Fehlhandlungen oder durch kriminelle oder terroristische Handlungen entstehen.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2020, Schweiz, Ausfall Mobilnetz**

Innerhalb fünf Monate kam es vier Mal zu mehrstündigen Ausfällen des Mobilnetzes der Swisscom für Geschäfts- und Privatkunden. In einigen Kantonen waren Notfallnummern aus dem Swisscom-Mobilnetz nicht erreichbar. Die Ausfallursache im Januar und Februar lag bei Wartungsarbeiten und menschlichem Fehlverhalten.

## **2019, Deutschland, Ausfall Mobilnetz**

Bundesweit kommt es am Dienstagnachmittag des 16. Juli 2019 im Mobilfunknetz der o2/Telefónica Deutschland zu massiven Einschränkungen im Voice-Teil. Von der Störung betroffen sind auch die Notrufnummern 110 und 112. Andere Mobilfunknetzbetreiber melden in der Folge ebenfalls Einschränkungen in ihren Netzen. Um etwa 19 Uhr ist die Störung behoben. Der mobile Datenaustausch war zu keiner Zeit eingeschränkt.

## **2019, Niederlande, Ausfall Mobil- und Festnetz**

Am Dienstagnachmittag, 25. Juni 2019, fällt in den Niederlanden das Mobil- und Festnetz des Telekomanbieters KPN während vier Stunden aus. Dieser Ausfall wirkt sich auch auf andere Anbieter aus. Da auch die Notfallnummer 112 nicht erreichbar ist, patrouillieren Polizei und Krankenwagen vermehrt auf den Strassen. Parallel dazu werden Notfallinformationen über soziale Netzwerke verbreitet und die Bevölkerung wird aufgefordert, sich bei Problemen direkt zum nächsten Polizeiposten, zur Feuerwehr oder ins Krankenhaus zu begeben. Am folgenden Dienstag gibt KPN bekannt, dass ein Softwarefehler zum Ausfall geführt hat.

## **2019, Liechtenstein, Ausfall Mobil- und Festnetz**

In der Nacht vom Donnerstag, 13. Juni 2019, fällt um 22.30 Uhr in Liechtenstein das Mobil- und Festnetz aus. In der Folge werden die Feuerwehren in Liechtenstein in Alarmbereitschaft versetzt und die Gemeindepolizeien werden aufgeboten. Über soziale Medien wird die Bevölkerung über die Situation informiert. Am Freitagmorgen, um etwa 2.30 Uhr, ist die Störung behoben.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Wegen eines Schadens an einer zentralen Hardwarekomponente eines grösseren Schweizer Telekommunikations-Providers fällt in der Schweiz in den frühen Morgenstunden der gesamte Mobilfunk aus. Alle Privat- und Geschäftskunden des Providers sind betroffen. Der Netzbetreiber identifiziert den Fehler und behebt die Störung nach rund sieben Stunden. Während dieser Zeit können die Kunden des Providers keine Telefonanrufe mit ihren Mobilgeräten tätigen. Auch die Datenübertragung über das Mobilfunknetz ist für alle Kunden vollständig unterbrochen. Unter anderem stehen Daten von Sensoren, die Messwerte übermitteln, sowie App-basierte Dienstleistung (z.B. Bezahldienste und Alarmierungs-Apps) nicht zur Verfügung.

## Gross

Einer Hackergruppe gelingt es, einen Schadcode in Netzwerk-Komponenten sämtlicher Schweizer Telekommunikations-Providers einzuschleusen. Der Code manipuliert u. a. die Leitweglenkung der Notrufe so, dass die Bevölkerung die Notrufnummern 112, 117, 118, 143, 144 und 147 nicht oder nur teilweise erreichen kann.

Die Mitarbeitenden in den Einsatzleitzentralen bemerken die fehlenden Notrufe und leiten erste Schritte zur Überprüfung der Systeme ein. Auch der Telekommunikations-Provider leitet die Fehlersuche ein. Der Ausfall der IKT führt zu Problemen beim Empfang und der Bearbeitung von Notrufen. Es zeigt sich, dass der Ausfall auch Brandmeldeanlagen, Benachrichtigungs- und Alarmierungssysteme von Liften und Haustechnikanlagen betrifft. Diese Anlagen können Meldungen nicht mehr oder nur teilweise absetzen. Weiter stehen Daten von Sensoren, die Messwerte übermitteln, während des Ausfalls nicht zur Verfügung. Bis das Festnetz und das Mobilfunknetz des Providers wieder genutzt werden können, dauert es drei Tage.

Die Netze der anderen Telekommunikations-Provider funktionieren grundsätzlich, sind aber durch den Ausfall stark belastet beziehungsweise überlastet. Die öffentliche Hand und Wirtschaft, sind durch die Störung der Kommunikation in ihrer Tätigkeit eingeschränkt.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Die Festnetztelefonie ist vom Ausfall nicht betroffen. Die Notfallnummern funktionieren.
- ▶ Rund 25%-50% der Bevölkerung sind betroffen.
- ▶ Die Kantonspolizei und Sanität sind in ihrer Tätigkeit eingeschränkt, da keine mobilen Datenbankabfragen durchgeführt werden können.
- ▶ Aufgrund von verzögerten Rettungseinsätzen kommt es bei einzelnen Personen zu gesundheitlichen Schäden, die bei umgehender Behandlung hätten verhindert werden können.
- ▶ Verzögert nehmen einzelne Gemeinden ihre Notfalltreffpunkte in Betrieb. Die Inbetriebnahme wird über AlertSwiss und Webseite kommuniziert.

## Gross

- ▶ Aufgrund von verzögerten Rettungseinsätzen kommt es zu einem Todesfall und bei einzelnen Personen zu gesundheitlichen Schäden, die bei umgehender Behandlung hätten verhindert werden können.
- ▶ Bei zwei Brandalarmen verzögerte sich der Einsatz der Feuerwehr. Bei einem Gebäudebrand kommt es zu einem massiv grösseren Schaden und Folgekosten von rund 2 Mio. Franken.
- ▶ Die Kommunikationsinfrastruktur eines Telekommunikation-Providers fällt während drei Tagen im ganzen Kanton teilweise aus. Rund 25%-50% der Bevölkerung sind betroffen.
- ▶ Die Gemeinden betreiben auf Anordnung des KFS während den drei Tagen ihre Notfalltreffpunkte. Die Inbetriebnahme wird über AlertSwiss, Webseite und Radio kommuniziert.
- ▶ Das Ereignis führt zu wesentlichen Verunsicherung in der Bevölkerung, weil die Notrufnummern nicht erreichbar sind.

# 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)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
Umweltschäden (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation *** (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophenhaft
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über Massnahmen zur Wahrung der inneren Sicherheit (BWIS) vom 21. März 1997; SR 120.
- ▶ Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) vom 19. Juni 1992; SR 235.1.
- ▶ Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 17. Juni 2016; SR 531.
- ▶ Bundesgesetz betreffend Überwachung des Post- und Fernmeldeverkehrs (BÜPF) vom 18. März 2016; SR 780.1.
- ▶ Verordnung zum Bundesgesetz über den Datenschutz vom 14. Juni 1993; SR 235.11.
- ▶ Verordnung über den Bundesstab Bevölkerungsschutz (VBSTB) vom 2. März 2018; SR 520.17.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Ausfall Mobilfunk»*



# Ausfall IT-Dienstleistungen

## Definition und Hintergrund

Von einem Ausfall von IT-Dienstleistungen wird beispielsweise dann gesprochen, wenn ein Rechenzentrum IT-Dienstleistungen nicht mehr oder nur noch teilweise erbringen kann. Dies ist der Fall, wenn eine Störung, eine Fehlfunktion oder ein Ausfall bei der Infrastruktur oder in der Software vorgefallen oder eine unabsichtliche oder vorsätzliche Manipulation von Personen erfolgt ist. Wegen der hohen Abhängigkeit in allen Bereichen der Gesellschaft kann ein solcher Ausfall gravierende Konsequenzen haben. Das Schadensausmass ist abhängig von der Dauer, von der Art der betroffenen Technologien, der Anzahl und der Bedeutung der betroffenen Dienste und Nutzer sowie der Beschädigung von Daten. Ausfälle spezifischer Systeme oder Dienstleistungen können zu grossen Schäden führen, wenn Kontrollsysteme kritischer Infrastrukturen (Kraftwerke, Transportsysteme etc.) davon betroffen sind. Ein Ausfall eines Rechenzentrums kann deshalb zu verschiedenen Folgeschäden führen.

Der Ausfall eines Rechenzentrums kann durch verschiedene Ereignisse ausgelöst werden. Beispiele dafür sind technische Störungen wie Stromausfall oder Komponentenfehler, menschliche Fehlhandlungen und Manipulationen oder Naturereignisse (z. B. Erdbeben).

# Beispielhafte Ereignisse

## **2017, Zürich, Informatik-Kompetenzzentrum der Stadt Zürich, Ausfall zentrale Hardwarekomponente**

Bei «Organisation und Informatik» (OIZ) der Stadt Zürich tritt an einer zentralen Hardwarekomponente im Rechenzentrum Hagenholz ein Defekt auf. In der Folge treten in der Stadtzürcher Verwaltung starke Probleme bei der IT am Arbeitsplatz und bei der IT in den Spitälern auf. Alle Webseiten der Stadt Zürich sind nicht erreichbar.

## **2013, Herisau, Appenzell Ausserrhoden Informatik AG, Ausfall kantonales Netzwerk**

Beim Verschieben einer Strassenlaterne wurde aus Versehen die Glasfaserleitung vom Regierungsgebäude zum Rechenzentrum durchtrennt. Die ganze kantonale Verwaltung konnte für mehrere Stunden nicht mehr arbeiten.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Die redundanten Zonen-Firewalls werden schrittweise auf einen aktuellen Release gebracht. Das Update der ersten Firewall verlief reibungslos. Das Gesamtsystem konnte ohne Probleme eine Woche weiterbetrieben werden. Nach dem Update der zweiten Firewall kommt es immer wieder zu Problemen und Verbindungsunterbrüchen durch einen Fehler in der Software. Die auftretenden Verbindungsunterbrüche stört die Kommunikation zwischen den IT-Systemen massiv. Telefonieren ist nur sehr eingeschränkt oder teilweise gar nicht möglich. Die Notrufnummern der Einsatzzentrale sind von der Störung nicht betroffen. Fachapplikation stehen nur beschränkt zur Verfügung, was die Verwaltungsarbeit kantonsweit stark einschränkt. Der Softwarefehler verhindert ein Zurücksetzen auf die vorherige stabile Version.

Durch neues Aufsetzen der Nodes können die Zonen-Firewalls nach einem Tag wieder hergestellt werden, sodass sämtliche IT-Systeme vollumfänglich zur Verfügung stehen.

## Gross

Die beiden Rechenzentren der kantonalen Verwaltung sind von einem grossflächigen und länger andauernden Stromausfall auf dem Stadtgebiet betroffen. Demzufolge muss das Rechenzentrum 2 kontrolliert heruntergefahren werden, da dieses über keine Netzersatzanlage (NEA) verfügt. Das Rechenzentrum 1 kann mittels der NEA weiterbetrieben werden. Aufgrund eines verstopften Öl-Filters kann die NEA über längere Zeit zu wenig Leistung liefern. Durch die andauernde Überlast kommt es zu einem Defekt und die NEA schaltet ab. Sämtliche IT-Systeme können durch die Batterien weiterbetrieben werden, jedoch versagt die Kühlung. Der Defekt der NEA wurde zu spät bemerkt und der Zeitraum für ein kontrolliertes Herunterfahren der IT-Infrastruktur reichte nicht aus. Dies hatte zur Folge, dass wichtige IT-Komponenten wie Speichersystem unkontrolliert abgeschaltet haben.

Das abrupte Abschalten der kritischen IT-Systeme im Rechenzentrum 1 erschwert die Wiederinbetriebnahme der beiden Rechenzentren enorm. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung können die IT-Services nach vier Tagen wieder zur Verfügung gestellt werden.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Für dieses Szenario wird eine Häufigkeit von einem Ereignis ca. alle 20 Jahre angenommen. Ein solches Ereignis ist bei der kantonalen Verwaltung Graubünden noch nicht vorgekommen, ein ähnliches Ereignis mit teilweisen Ausfällen vor ca. 20 Jahren.
- ▶ Das Ereignis führt nicht zu Personenschäden im physischen Bereich. Die Notrufnummern sind immer erreichbar.
- ▶ Die Arbeit der kantonalen Verwaltung ist eingeschränkt, die Kommunikation ist gestört und die Nutzung von Applikationen und Internetzugängen ist fast nicht möglich. Da der Ausfall nur einen Tag dauert, werden keine Sonderschichten oder verlängerte Öffnungszeiten angeordnet.
- ▶ Die Bevölkerung bemerkt den Ausfall nur in Einzelfällen, die Presse wird auf den Fall nicht aufmerksam. Es ist nicht mit Reputationsverlusten zu rechnen.
- ▶ Mit Schäden für die Umwelt ist nicht zu rechnen.

## Gross

- ▶ Gem. Matrix des Bundes wird der Ausfall eines Rechenzentrums mit 1x alle 20-30 Jahre angegeben. Die Kumulation verschiedener Fehler dürfte die Häufigkeit des Vorkommens auf 1 x alle 100-300 Jahre ansteigen lassen.
- ▶ Das Ereignis kann zu Personenschäden führen, weil Notrufnummern, Alarmierungen und Warnsysteme kurzzeitig nicht mehr erreichbar sind.
- ▶ Die Arbeit der kantonalen Verwaltung und davon abhängiger Betriebe ist massiv eingeschränkt und steht teilweise still. Die Kantonspolizei läuft kurzzeitig im Notbetrieb. Die Systeme der Einsatzleitzentrale sind vorübergehend nicht verfügbar. Die Dienststellen müssen die anstehenden Aufgaben ohne Informatikunterstützung erfüllen. Auszahlungen (Lohn, Sozialleistungen) können nicht ausgeführt werden.
- ▶ Die Bevölkerung wird via Notfall-App und Presse unterrichtet und es muss mit Reputationsverlust gerechnet werden.
- ▶ Da Warn- und Leitsysteme nicht verfügbar sind, muss mit Schäden für die Umwelt gerechnet werden.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesgesetz über Massnahmen zur Wahrung der inneren Sicherheit (BWIS) vom 21. März 1997; SR 120.
- ▶ Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) vom 25. September 2020; SR 235.1.
- ▶ Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG) vom 17. Juni 2016; SR 531.
- ▶ Bundesgesetz betreffend die Überwachung des Post- und Fernmeldeverkehrs (BÜPF) vom 18. März 2016; SR 780.1.
- ▶ Verordnung über den Datenschutz (Datenschutzverordnung, DSV) vom 31. August 2022; SR 235.11.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Ausfall Rechenzentrum» und «Stromausfall»*



# Strassenverkehrs-/ Gefahrgutunfall

## 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. Gefahrgüter sind Stoffe, die eine gefährliche Eigenschaft für Mensch, Tier und Umwelt haben können. Gefahrgutunfälle sind Ereignisse, die beim Verladen, Befördern, Rangieren, Entladen von gefährlichen Gütern oder während eines transportbedingten Aufenthaltes Mensch oder Umwelt gefährden. Durchgangsstrassen, auf denen gefährliche Güter transportiert oder umgeschlagen werden, unterliegen der Störfallverordnung (StFV). In Graubünden werden in fast allen der 150 Täler Gefahrgüter transportiert.

# Beispielhafte Ereignisse

## Strassenverkehrsunfälle

### 2018, Graubünden, Brand im Tunnel San Bernardino

Ein von Süden herkommender deutscher Reisebus war im San-Bernardino-Tunnel etwa 500 Meter vor dem Nordportal in Brand geraten. Alle 22 Personen, die sich im Bus befanden, konnten in Sicherheit gebracht werden. Aufgrund der vorbildlichen Arbeit aller Einsatzkräfte verlief die Evakuierung ohne Tote oder Schwerverletzte. Nicht nur die Ordnungskräfte, Feuerwehren, Ambulanzen und die Rega, sondern auch die einwandfrei funktionierenden Sicherheits- und Selbstrettungsvorrichtungen im Tunnel haben zur Rettung der betroffenen Personen beigetragen.

### 2012, Wallis, Unfall im Sierra-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.

### 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 Reiseocar. 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 Reiseocar im Isla-Bella-Tunnel auf der A13. Zwei Personen starben, eine weitere Person wurde mittelschwer verletzt.

### 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

### 2018, Muttenz, Methanolunfall

Nach einer Streifkollision mit einem Auto überschlug sich auf der A2 bei Muttenz ein Lastwagen mit 24'000 Litern Methanol und prallte in ein Betonelement. Das Fahrzeug begann zu brennen. Die Last wurde vom Zugfahrzeug getrennt und das Methanol in einen anderen Tankwagen umgepumpt. Eine Explosion blieb aus. Der Fahrer wurde bei dem Unfall schwer verletzt. Die Vollsperrung der Autobahn in beide Richtungen im Feierabendverkehr führte innert Kürze zu einer Überlastung des Strassen- und Schienenverkehrs in der Region.

### 2015, Skatestraumtunnel (Norwegen), Unfall eines Benzintanklasters

Am 15. Juli 2015 löste sich bei der steilen Ausfahrt aus dem Tunnel der Anhänger eines Tanklasters mit 16'500 Litern Benzin und rollte in die Tunnelwand. Dabei wurde der Anhänger schwer beschädigt und es trat Benzin aus. Fünf Personen erlitten leichte Verletzungen durch Rauchgasvergiftungen. Am 7. September wurde der Tunnel für Konvoifahrten freigegeben und am 9. Dezember 2015 wiedereröffnet.

### 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 aufgeboden. Nur der Fahrer des verunfallten Lastwagens wurde verletzt. Die umliegenden Wohnhäuser wurden nicht beschädigt.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Durch einen selbstverschuldeten Aufschlag eines Gefahrguttransports an eine Stützmauer, prallt der Tanklastwagen auf die Gegenfahrbahn und durchbricht das vorhandene Fahrzeugrückhaltesystem. Der Tanklastwagen ist mit dem Gefahrgut Epichlorhydrin geladen. Epichlorhydrin ist eine farblose, nach Chloroform riechende, niedrige viskose Flüssigkeit. Sie ist gut wasserlöslich und zugleich krebserregend.

Der Unfall ereignet sich kurz vor Malix. Durch das Abirren des Tanklastwagens von der Strasse schlägt der Tankcontainer leck und die Flüssigkeit läuft in den angrenzenden Gewässerschutzbereich und weiter in die Grundwasserschutzzone. Die Schäden an der Umwelt sind erheblich. Die Grundwasserfassung Belveder und der Vorfluter Rabiosa wird kontaminiert. Obwohl die Quellen des nahegelegenen Mineralwasserunternehmens nicht direkt betroffen sind, nimmt das ortsansässige Unternehmen erheblichen Reputationsschaden.

## Gross

In einem Tunnel kommt es zu einem Zusammenprall eines Personenwagens mit einem Tanklastwagen, der 25 t Benzin geladen hat. Ein vollbesetzter Reisedar 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 über eine längere Zeitspanne hinweg nicht, bis zum Unfallort vorzustossen. 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

- Keine Personenschäden
- Erhebliche Auswirkungen auf das Grundwasser und die Oberflächengewässer der Region (qualitativ)
- Ausmass: Hoher Sachschaden aufgrund den Umweltschäden (qualitativ)
- Häufigkeit gemäss Screening-Methodik BAFU Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen:  
 $H = h \times 365 \times DTV \times ASV \times AGS \times ARS \times L$

mit:

- h: mittlere Freisetzungsrate Epichlorhydrin
- $1.5E-09$ /(Fahrzeug, 100m)
- DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr 15'000 Fahrzeuge / Tag (Annahme)
- ASV: Anteil Schwerverkehr 4.5%
- AGS: Anteil Gefahrgutverkehr am Schwerverkehr 8%
- ARS: Anteil Epichlorhydrin am Gefahrgutverkehr 1.5%
- L: Länge kantonales Strassennetz 1'581 km

→ Häufigkeit 1 x in 143 Jahre

## 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)

- Häufigkeit gemäss ASTRA 84 002 «Gefahrguttransport in Strassentunneln»:

$$H = P \times UR \times 365 \times DTV \times ASV \times AGS \times ARS \times L$$

mit:

- P: bedingte Wahrscheinlichkeit Lachenbrand  $5.8E-03$
- UR: Unfallrate Schwerverkehr
- $2.3E-07$ /(Fahrzeug, km)
- DTV: Durchschnittlicher täglicher Verkehr 15'000 Fahrzeuge / Tag (Annahme)
- ASV: Anteil Schwerverkehr 4.5%
- AGS: Anteil Gefahrgutverkehr am Schwerverkehr 8%
- ARS: Anteil brennbare Flüssigkeiten am Gefahrgutverkehr 34.95%
- L: Länge Tunnel / Galerien 65 km

→ Häufigkeit 1 x in 1'674 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV), 1991, SR 814.012
- ▶ Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR), 2002, SR 741.621
- ▶ Bundesamt für Umwelt (BAFU). (2021). *Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung, Richtlinien für Verkehrswege, Vollzug Umwelt*
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bundesamt für Umwelt (BAFU), Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau. (2010). *Screening-Methodik, Störfallrisiken für Durchgangsstrassen*
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA). (2018). *Richtlinie «Umsetzung der Störfallverordnung auf den Nationalstrassen». V2.00, ASTRA 19 002*
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA). (2008). *Richtlinie «Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen». V2.10, ASTRA 19 001*
- ▶ Bundesamt für Strassen (ASTRA). (2023). *Dokumentation «Gefahrguttransport in Strassentunneln». Ausgabe V2.01, ASTRA 84 002*
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Gefahrgutunfall Strasse»*



# Unfall Personenzug

## 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 Bahntrasse 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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Auf dem RhB-Netz kommt es aufgrund der Missachtung eines Signals 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 ist ein 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 vier Tage bis die entgleisten Wagons und die Lokomotive geborgen und die beschädigten Fahrleitungen und Schienen wiederinstandgesetzt werden können. Der Bahnverkehr ist während dieser Zeit unterbrochen und noch für längere Zeit beeinträchtigt. (Langsamfahrt wegen nachgelagerter Sicherungsarbeiten)

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Ein Todesopfer, 20 verletzte Personen, 4 davon schwer, Mehrere Personen müssen evakuiert und betreut werden.
- ▶ Sachschaden und Folgeschäden wegen Streckenausfall von rund 2 bis 3 Millionen Franken.
- ▶ Häufigkeit von Unfällen mit Todesopfern SBB: 1x in 10 Jahr, Faktor Anzahl Trassenkilometer RhB/SBB rund 1/20, RhB verfügt über ein analoges Zugssicherungssystem wie die SBB (Falschabfahrten können vermieden werden, Rangierfahrten bleiben ungesichert), das die Unfallhäufigkeit geschätzt um Faktor 2 reduziert. Häufigkeit des Referenzszenarios «erheblich» demnach 1x in 400 Jahren.

## Gross

- ▶ 5 Todesopfer, 50 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. 5 Millionen Franken (Reparaturarbeiten an den beschädigten Fahrzeugen). Die Bewältigungskosten belaufen sich auf eine weitere Million Franken. Die Folgekosten wegen Streckenausfall und Störung betragen zusätzlich ca 100'000 CHF. Die Strecke wird während einer Woche mit Bussen bedient.
- ▶ Eine Entgleisung eines Reisezugs (auf 9 mio Zkm / J) ist möglich, tritt meist aber auf baustellenbedingt instabiler / instabil gewordener Gleislage bei tiefer Geschwindigkeit ein. Von hundert Entgleisungen von Reisezügen auf der Strecke, verlässt bei max. 5% (geschätzt) ein Wagen den unmittelbaren Gleiskörper. Von diesen Entgleisungen führen in (geschätzt) höchstens 1 % der Fälle zu einem Absturz, respektive einer Fahrt komplett neben dem Gleis. In solchen Fällen kann es einzelne Todesopfer (geschätzt 3 bis 5) geben. Für eine höhere Opferzahl sind die in der Umgebung gefahrenen Geschwindigkeiten zu tief.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

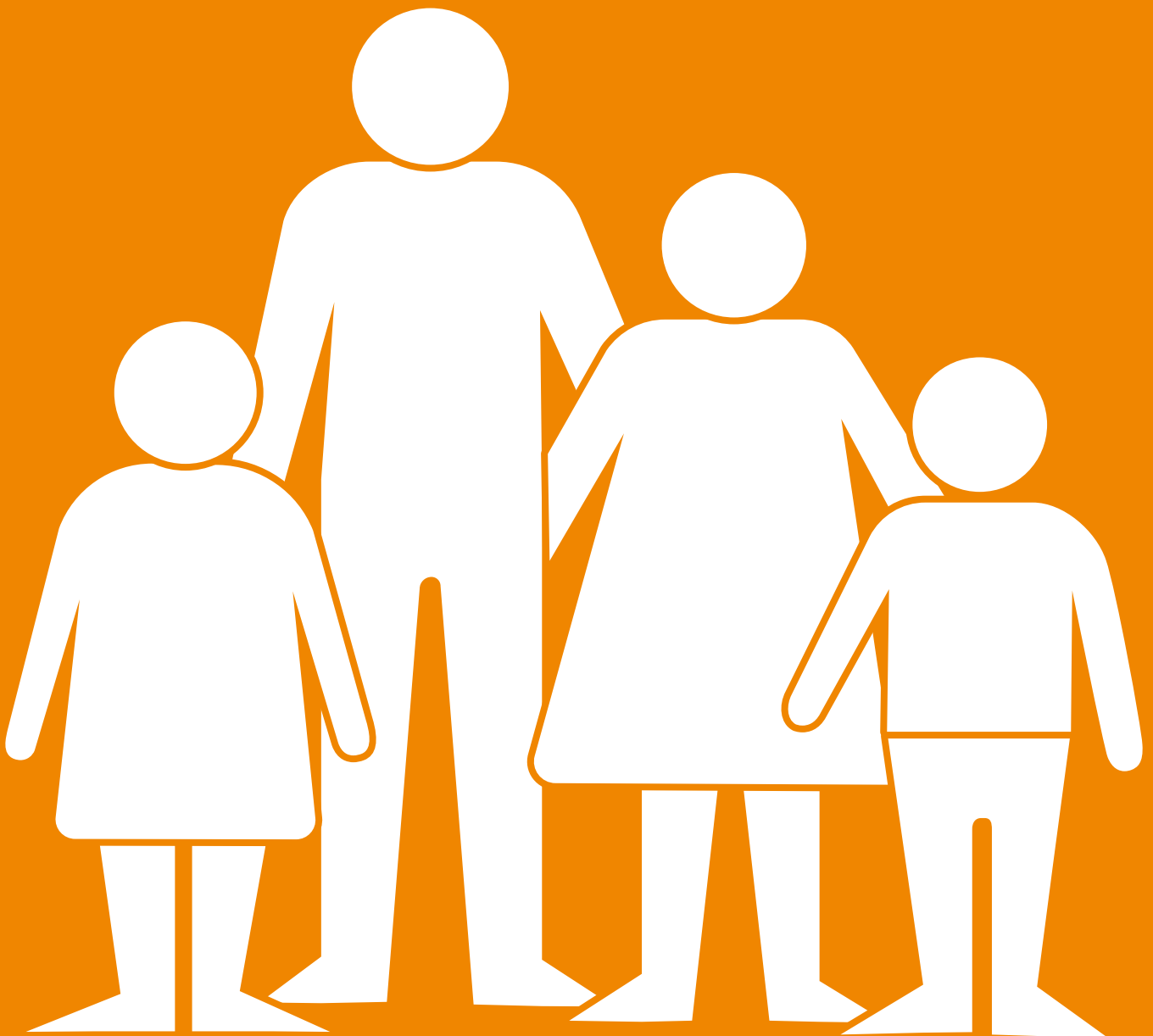
\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS). (2023). *KATARISK, Grundlagen und Informationen. Kapitel 13, Eisenbahnunfall. S. 70-73.*
- ▶ Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle (SUST). <https://www.sust.admin.ch/de/sust-startseite>

# Gesellschaftsbedingte Gefährdung



# Konventioneller Anschlag (Terror)

## Definition und Hintergrund

Bei einem konventionellen Anschlag können verschiedene Mittel wie Bomben, unkonventionelle Spreng- und Brandvorrichtungen (USBV), Sprengstoffgürtel, Fahrzeuge, Feuerwaffen oder Hieb- und Stichwaffen zum Einsatz kommen. Dies mit dem Ziel, Personen, Güter, Infrastrukturen oder Institutionen zu schädigen. Je nach Beweggrund und Zielsetzung der nichtmilitärischen Täterschaft kann sich der Anschlag gegen bewusst ausgewählte Ziele oder gegen zufällig anwesende Personen, zunächst nicht bestimmbarer Anzahl, richten. Als konventionell wird ein Anschlag im Sinne einer Abgrenzung zu einem ABC-Anschlag, einem elektromagnetischen oder Cyberanschlag oder einem Anschlag mit Drohnen bezeichnet. Ob es sich um einen konventionellen Anschlag handelt oder um eine Amoktat, kann in einer ersten Phase oft nicht beurteilt werden. In erster Linie geht es um die möglichst weitreichende Verbreitung massenpsychologischer Effekte (Unsicherheit, Angst und Schrecken). Die Tat wird durch die zu erwartende Mediatisierung als Terrorakt inszeniert. Zudem geht es in vielen Fällen darum, ein politisches Zeichen für oder gegen Staaten und deren Bevölkerung oder gegen die herrschende politische Ordnung zu setzen.

Verschiedene Veranstaltungen und Infrastrukturen könnten im Kanton Graubünden das Ziel eines konventionellen Anschlages werden, z. B. WEF, Churerfest, BigAir, Schlagerparade, Fasnacht, Sportveranstaltungen, belebte Plätze, aber auch Schulen, Behörden/Ämter, religiöse Einrichtungen, etc. In den teils weltweit bekannten Skigebieten von Graubünden befinden sich zu Spitzenzeiten viele internationale Gäste, welche sich oft punktuell in grosser Anzahl aufhalten (z.B. Anstehen an der Talstation etc.). Als älteste Stadt der Schweiz, sowie als Hauptstadt eines stark frequentierten Tourismuskantons, zieht Chur sehr viele Besucher an. Als bekannte Sehenswürdigkeiten von Chur gelten sicher die Altstadt und die Kathedrale. Ein prägendes Gesicht aus der neueren Zeit sind die unter dem Namen «Twin Towers» bekannten Hochhäuser im Stadtteil City West.

Mögliche Anschlagziele ausserhalb der Stadt Chur könnten z.B. die Bahnstrecke der Rhätischen Bahn als UNESCO Welterbe, der Flughafen Samedan als höchstgelegener Europas, die Justiz- und Vollzugsanstalt Tignez in Cazis oder die A13 als wichtige Verbindungsrouten auf der Nord-Südachse sein. Im Fokus des ökologisch motivierten Terrorismus dürften Konzerne wie die EMS Chemie in Domat Ems, das Zementwerk der Holcim Schweiz AG in Untervaz oder die in Bonaduz und Domat Ems niedergelassene US Firma Hamilton sein. Diverse Forschungsinstitutionen oder Kliniken dürfen dabei nicht ausser Acht gelassen werden.

# Beispielhafte Ereignisse

Stattgefundene Ereignisse tragen dazu bei, eine Gefährdung besser zu verstehen. Sie veranschaulichen die Entstehung, den Ablauf und die Auswirkungen der untersuchten Gefährdung.

## 2024, Sydney (AU)

Ein Bischof einer christlichen Gemeinde in der australischen Metropole Sydney wurde während einer Messe, die live im Internet übertragen wurde, von einem Jugendlichen mit einem Messer attackiert und schwer verletzt.

## 2024, Russland (RU)

Am Abend des 22. März 2024, drangen mehrere bewaffnete Personen in die Veranstaltungshalle Crocus City Hall in Krasnogorsk ein, töteten mindestens 144 Personen durch Schüsse, insgesamt 360 wurden verletzt.

## 2024, Zürich (CH)

In der Stadt Zürich wird auf offener Strasse ein orthodoxer Jude durch einen Jugendlichen mit einem Messer attackiert und schwer verletzt.

## 2020, Wien (A)

In der Innenstadt von Wien tötete und verletzte ein Einzeltäter mehrere Personen mit einer Schusswaffe. Der islamistisch motivierte Täter wurde von der Polizei erschossen.

## 2017, London (GB)

Auf der Westminster-Brücke fuhr ein Attentäter mit einem PW in eine Menschenmenge, tötete fünf Personen und verletzte rund 40 Personen.

## 2016, Berlin (D)

Beim Anschlag auf einen Berliner Weihnachtsmarkt steuerte ein Terrorist einen Sattelzug in eine Menschenmenge. Zuvor hatte er den Fahrer erschossen und das Fahrzeug geraubt. Durch die Kollision mit dem Lkw starben elf Besucher des Weihnachtsmarktes, 55 Besucher wurden zum Teil schwer verletzt.

## 2016, Brüssel (B)

Eine Terrorgruppe verübte am Morgen mehrere koordinierte Selbstmordattentate am Flughafen Brüssel-Zaventem sowie am U-Bahnhof Maalbeek/Maelbeek. 35 Menschen starben, 300 wurden teilweise schwer verletzt. Die Täter setzten Nagelbomben ein, die zu heftigen Explosionen führten.

## 2015, Paris (F)

Eine Terrorgruppe verübte an einem Freitagabend mehrere Anschläge an verschiedenen Orten in Paris. Ziele waren ein Fussballspiel, ein Rockkonzert sowie Cafés und Restaurants. Die Täter setzten Sturmgewehre, Handgranaten und Sprengstoffgürtel ein. 130 Menschen wurden getötet und 352 verletzt, davon 97 schwer.

# Intensität von Szenarien

Abhängig von den Einflussfaktoren können sich verschiedene Ereignisse mit verschiedenen Intensitäten entwickeln. Die unten aufgeführten Szenarien stellen eine Auswahl von vielen möglichen Abläufen dar und sind keine Vorhersage. Mit diesen Szenarien werden mögliche Auswirkungen antizipiert, um sich auf die Gefährdung vorzubereiten.

## **Erheblich**

- Einzelner Anschlag
- Ein Tatort
- Kleinere Personengruppen direkt betroffen
- Einzeltäter / kleiner Tätergruppe

## **Gross**

- Einzelner Anschlag oder konzentrierter Anschlag
- Ein Tatort oder mehrere Tatorte (z.B. mehrere Züge, Veranstaltungsorte)
- Grosse Personengruppen direkt betroffen
- Einzeltäter / organisierte Tätergruppierung

Die Kapo differenziert in drei Kategorien (erheblich, gross und extrem), wobei die Kategorisierung «extrem» äusserst unwahrscheinlich, jedoch ebenfalls nicht ganz auszuschliessen ist. Dabei würde es sich, in diesem Beispiel, um mehrere konzentrierte und sequenzielle Anschläge, mehrere Tatorte (z.B. verschiedene Stadtgebiete oder Städte) sowie um mehrere Personengruppen, welche direkt betroffen wären, sowie eine, in der Annahme, hochorganisierte Tätergruppe handeln.

# Referenzszenarien

## Erheblich

In der Altstadt von Chur greift ein unbekannter Täter kleinere Personengruppen mit einem Messer an und taucht nach kurzer Zeit wieder unter. 2 Opfer erlegen den Schnittwunden direkt vor Ort, eine Handvoll Opfer befindet sich mittelschwer oder schwer verletzt an den verschiedenen Tatorten.

Die ersten Polizisten vor Ort erhalten von der Bevölkerung unterschiedliche Angaben bezüglich Signalement, Anzahl und Fluchtrichtung der Täterschaft. Zudem besteht keine Klarheit bezüglich der Fluchtrichtung der Täterschaft. Durch die vielen flüchtenden Personen in alle Richtungen werden die Strassen der engen Altstadt blockiert und es herrscht Angst und Chaos. Falschmeldungen verbreiten sich rasant und viele Bürger melden sich bei der Einsatzzentrale oder in den sozialen Medien. Vermeintlich aktuelle Standorte der Täterschaft erweisen sich aber aufgrund der Verzögerungen bereits als nicht mehr aktuell und es wird fälschlicherweise von mehreren Tätern ausgegangen.

Während Stunden besteht eine Unsicherheit bezüglich der Anzahl und dem Verbleib der Täterschaft. Eigene Ressourcen sind schnell erschöpft und erreichen nicht alle Verletzten. Drittpersonen bringen Verletzte mit privaten Fahrzeugen ins Spital.

Während einiger Tage ist der öffentliche Raum durch die massive Präsenz von Sicherheitskräften geprägt.

Die Bevölkerung ist während Tagen bis Wochen stark verunsichert und meidet grössere Veranstaltungen sowie öffentliche Plätze. Medien aus dem In- und Ausland berichten während wenigen Tagen vor Ort von den Angriffen und «belagern» die Stadt. Touristen sagen ihre Reisen ab; es dauert Wochen, bis sich die Anzahl ausländischer Gäste im ganzen Kanton wieder normalisiert.

## 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 von mehreren TV Stationen weltweit live übertragen, zudem sind mehrere hundert internationale Medienvertreter in Davos, ein extremer Medien- druck 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).

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

- Wahrscheinlichkeiten für terroristische Anschläge sind schwer abzuschätzen, da sich die Bedrohungslage sehr kurzfristig verändern kann. Zudem hängen die Anschlagziele stark von der Ideologie und den Zielsetzungen der Täterschaft ab. Weiter beschreibt die hier angenommene Wahrscheinlichkeit einen erfolgreich durchgeführten Anschlag. Mittels Präventionsmassnahmen können Anschläge aber auch im Vorfeld verhindert werden, sodass sie nicht in diese Wahrscheinlichkeit einfließen. Das subjektiv wahrgenommene Risiko weicht zudem meist stark vom objektiv nachweisbaren Risiko ab – dies umso stärker, wenn es in räumlicher Nähe, z. B. an einem Ort in Europa, in jüngster Zeit einen Terroranschlag in Zürich gegeben hat.
- Für einen Anschlag in der beschriebenen Grössenordnung in Davos wird eine Wahrscheinlichkeit von ca. 1x/300 Jahre bis 1x/1'000 Jahre geschätzt. Dies vor dem Hintergrund der Anschläge in Europa seit 2015 (Paris, Brüssel, Berlin). Basis für diese Annahme sind folgende Überlegungen: Für einen Anschlag in der Schweiz wird eine Wahrscheinlichkeit von 1x in 30 bis 100 Jahren angenommen. Bei einer angenommenen Gleichverteilung des Risikos über die 15 grössten Städte in der Schweiz, die als Anschlagziele eher infrage kommen als kleinere Städte oder ländliche Regionen, ergibt sich für Davos eine Wahrscheinlichkeit von etwa einem Anschlag in 300 bis 500 Jahren.
- Mehrere Todesopfer und Schwerverletzte mit kriegsähnlichen Verletzungen sind zu erwarten. Dazu kommen einige Dutzend Leichtverletzte sowie eine grosse Anzahl an psychologisch Betreuungsbedürftigen.
- Bewältigungskosten und direkte Vermögensschäden: CHF 10-30 Mio.
- Indirekte Vermögensschäden (Rückgang der Besucherzahlen bei anderen Veranstaltungen, Rückgang Tourismus usw.): CHF 50-100 Mio.
- Kurzzeitiger Zusammenbruch des Kommunikationsnetzes

## 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 Kanton Luzern (2019): 1x in 300-500 Jahren; Einschätzung Kanton St. Gallen (2016) 1x in 300-500 Jahren. Wahrscheinlichkeit für einen Anschlag in der Schweiz: 1x in 10 Jahren → Einschätzung für den Kanton Graubünden: 1x in 300-500 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**Gross**

Häufigkeit (H)*	H8	H7	H6	H5	H4	H3	H2	H1
<b>1x in ... Jahren</b>	≤ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Nachrichtendienst des Bundes (2023). *Sicherheit Schweiz 2023–Lagebericht des Nachrichtendienstes des Bundes*.
- ▶ Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (2021). *Sicherheitspolitischer Bericht 2021*.
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Konventioneller Anschlag»*
- ▶ Europäisches Übereinkommen zur Bekämpfung des Terrorismus; SR 0.353.3



# Cyber-Angriff

## Definition und Hintergrund

Cyberangriffe sind beabsichtigte unerlaubte Handlungen privater oder staatlicher Akteure im Cyberraum, um die Integrität, Vertraulichkeit oder Verfügbarkeit von Informationen und Daten zu beeinträchtigen. Dies kann je nach Art des Angriffs auch zu physischen Auswirkungen führen.

Das Anbieten digitaler Dienstleistungen birgt zunehmende Cyberrisiken. Die gesteigerte Vernetzung von Daten und Dienstleistungen erfordert eine übergreifende Betrachtung mit den unterschiedlichen Zielgruppen und Partnern (bspw. Gemeinden, Bund, Unternehmen, Bevölkerung, kritische Infrastrukturen).

# Beispielhafte Ereignisse

## **2023, Basel, Hackerangriff auf die Psychiatrie Baselland**

Nach einem Hackerangriff auf die Psychiatrie Baselland sind die Zugriffe auf deren IT-Systeme längere Zeit stark eingeschränkt. Eine Hackergruppe hatte einen grossen Teil der IT-Infrastruktur verschlüsselt. Die zentralen, digitalen Klinikprozesse mussten auf analoge Verfahren umgestellt werden, die digitale Kommunikation und Zugriffe auf elektronische Akten funktionierten temporär nicht mehr.

## **2023, Bern, Hackerangriff auf die Softwarelieferanten-Firma Xplain AG**

Im Frühjahr 2023 wurden bei der Firma Xplain AG, einer Herstellerin von Software für den Sicherheitsbereich, bei einem Ransomware-Angriff grosse Datenmengen gestohlen, im Darknet veröffentlicht und Lösegeldforderungen gestellt. Betroffen waren produktive Daten div. Bundesämter und Verwaltungseinheiten, u. a. EDA, armasuisse, Fedpol, NDB, mit vertraulichen Informationen und besonders schützenswerte Personendaten.

## **2022, Bülach, Hackerangriff auf die Stadt Bülach**

Nach einem Hackerangriff auf die Stadtverwaltung Bülach war diese für mehrere Tage teilweise lahmgelegt. Die Mitarbeitenden der Verwaltung konnten weder Mails senden noch empfangen. Digitale Leistungen der Stadt (Parkkarte, Eintrittskasse Schwimmbad, etc.) fielen aus.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Ein zentraler IT-Dienstleister für eine Geschäftsverwaltungs-Applikation (GEVER), welche von verschiedenen Gemeinden als auch von der kantonalen Verwaltung verwendet wird, ist durch einen Hackerangriff betroffen.

Über Fernzugriffe für den Unterhalt und Support der GEVER-Lösungen wird bei allen Kunden versucht, sensitive Daten aus deren Produktivsystemen zu sammeln und abzuziehen, um die Kunden mit einer Veröffentlichung zu erpressen.

Durch die Überwachung der entsprechenden Zugriffe und Datenflüsse wird der Angriff bei einigen Institutionen rasch erkannt. Nach Analyse und einem Austausch mit dem Bundesamt für Cybersicherheit (BACS) werden alle Kunden aktiv informiert und so der manuelle Datenabzug zeitnah unterbunden.

## Gross

Über einen schlecht gewarteten E-Mail Server einer Gemeinde versenden Hacker auf Basis vergangener E-Mail-Kommunikation Malware-infizierte Nachrichten mit gewichtigen Gemeindeinformationen.

Aufgrund des realen, vertrauenswürdigen E-Mail Absenders sowie des realen E-Mail-Verlaufs werden die E-Mails nicht als Phishing-Mail erkannt. Einige IT-Systeme erkennen die Malware und blockieren deren Installation automatisiert, dennoch sind diverse kritische öffentliche Institutionen (Spitäler, Spitex, Energieversorger, Tiefbauamt, Schulen, weitere Gemeinden, etc.) als auch Privatpersonen, welche mit der Gemeinde im Austausch standen, betroffen. Die Malware kann sich rasch ausbreiten.

Dadurch erlangt die Hackergruppe Zugriff auf zahlreiche IT-Systeme, von welchen sie Daten abziehen und diese verschlüsseln. Diverse Institutionen können nicht mehr digital arbeiten, Informationen sind nicht zugänglich aber auch Schliess-, Alarm-oder Steuerungssysteme funktionieren nicht mehr. Fachunterstützung muss durch die hohe Ausbreitung priorisiert werden.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und der steigenden Anzahl Cyberangriffe ist ein Ereignis, auch in verbreitetem Ausmass, zukünftig alle 1 – 5 Jahre möglich.
- ▶ Die Arbeit der kantonalen Verwaltung oder einzelner Gemeinden ist temporär in Bezug auf das betroffene IT-System eingeschränkt. Viele Daten mit möglicherweise sensitiven Informationen werden über Darknet-Marktplätze verbreitet. Die Institutionen werden mit Lösegeldforderungen erpresst.
- ▶ Die Bevölkerung bemerkt den Ausfall nur in Einzelfällen, die Presse wird auf den Fall aufmerksam und informiert, jedoch mit längerfristigem Vertrauensverlust.
- ▶ Das Referenzszenario führt zu Folgekosten durch die Realisierung zusätzlicher Schutzmassnahmen bei allen IT-Systemen und einer erhöhten Unsicherheit.

## Gross

- ▶ Das Referenzszenario ist als Einzelfall in ähnlicher Form bereits aufgetreten, jedoch ohne starke Ausbreitung. Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und der steigenden Anzahl Cyberangriffe ist ein Ereignis, auch in verbreitetem Ausmass, zukünftig verstärkt realistisch, mit einer geschätzten Häufigkeit alle 10 – 20 Jahre.
- ▶ Die Arbeit der betroffenen Institutionen ist über alle IT-Systeme und digitalen Kommunikationslösungen hinweg temporär stark eingeschränkt.
- ▶ Das Ereignis kann zu Personen- und Umweltschäden führen, weil Notrufnummern, Schliess- resp. Warnsysteme als auch wichtige digitale Informationen kurzzeitig nicht verfügbar sind (z. B. Krankenakten, Mobilfunk).
- ▶ Die Bevölkerung spürt die Auswirkungen direkt, die Presse ist sehr aktiv und verbreitet auch Unsicherheit. Es ist ein längerfristiger Vertrauensverlust in digitale Lösungen vorhanden.
- ▶ Das Referenzszenario führt zu grossen Folgekosten, da die Identifikation der Schäden, die Bereinigung der betroffenen Systeme, die Wiederherstellung eines definierten Systemzustandes sowie die Realisierung zusätzlicher Schutzmassnahmen sehr aufwändig sind.
- ▶ Allenfalls entstehen finanzielle Forderungen an die verursachende Institution.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Cybersicherheit (BACS): <https://www.ncsc.admin.ch/ncsc/de/home.html>
- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Cyberangriff».*



# Vorfall bei Grossanlass

## 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 beispielsweise folgende Veranstaltungen definiert:

- Churer Fest
- Schlagerparade, Chur
- World Economic Forum, Davos (WEF)
- Engadin Ski-Marathon
- Eidgenössisches Schützenfest Graubünden (2026)
- Spenglercup, Davos

Unter einem Vorfall 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

## **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, Massenpanik**

1989 kommt es beim Halbfinal des englischen Fussball Cup zwischen dem FC Liverpool und Nottingham Forest zu einer Massenpanik im Gästesektor. Auf der überfüllten Tribüne wurden hunderte Zuschauer gegen den Zaun gedrückt und zu Tode getrampelt. 96 Personen verstarben vor Ort, hunderte wurden verletzt.

# 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 Absperrung entsteht ein Gedränge. Mehrere Personen stürzen und werden von den Nachströmenden überrannt. 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 dem Big Air in Chur zieht eine kräftige Gewitterzelle auf und die Windverhältnisse verändern sich innert kürzester Zeit. Der Turm kommt aufgrund einer unsachgemässen Montage immer mehr ins Schwanken und bricht schlussendlich zusammen. Mehrere Dutzend Personen werden unter den Trümmern begraben.

Die Gewitterzelle als auch die nun flüchtenden Personen erschweren den Rettungskräften den Zugang zum Festgelände und den verschütteten Personen.

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

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Sechs Todesopfer, 30 Verletzte, davon einige schwer-  
verletzt
- ▶ Vielzahl Personen unter Schock/traumatisiert
- ▶ Betreuung von Angehörigen der Todesopfer, Verletz-  
ten 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 %

## Gross

- ▶ 15 Todesopfer, mehrere Dutzend Verletzte, davon eini-  
ge schwerverletzt, Mehrere Personen unter Schock/  
traumatisiert
- ▶ Hohe Anzahl von Personen unter Schock/traumatisiert
- ▶ Betreuung von Angehörigen der Todesopfer, Verletz-  
ten und anderweitig Betroffenen
- ▶ Extrem hoher Mediendruck
- ▶ Häufigkeit: Annahme: ca. alle 30 Jahre vergleichbares  
Ereignis in Europa, wo es pro Jahr rund 50 vergleich-  
bare Anlässe ( internationale Filmfestivals, sportliche  
Grossanlässe 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

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



# Andrang Schutzsuchender

## Definition und Hintergrund

Von einer Flüchtlingswelle wird im Sinne eines verallgemeinernden Begriffs 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 sich entweder aufgrund der Spontaneinreise in der Schweiz befinden oder vom Bund in einem der verschiedenen Bundesasylzentren (BAZ) registriert und während der ersten Verfahrensphase dort untergebracht und anschliessend gemäss geltendem Verteilmechanismus (bevölkerungsproportional) den Kantonen zugewiesen werden. Gesuchstellende Personen, welche die Flüchtlingseigenschaft im Sinne des Asylgesetzes nicht erfüllen, können 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, klimabedingter Veränderungen, innerstaatlicher Konflikte, und einer sich weiter verschärfenden Wohlstandskluft zwischen armen und reichen Ländern, ist es möglich, dass Flüchtlingsströme Richtung Europa künftig weiter zunehmen werden.

# Beispielhafte Ereignisse

## **2022-??, Schweiz, Flüchtlingswelle infolge Angriffskrieg Russland auf Ukraine**

Im Zuge des im Februar 2022 erfolgten Angriffes durch die russischen Streitkräfte auf die Ukraine verliessen zahlreiche Personen das Land. Anfangs Mai 2024 waren laut EU-Kommission in den 27 EU-Staaten sowie Norwegen, Island und der Schweiz 4,3 Millionen Vertriebene aus der Ukraine mit einem aktiven temporären Schutzstatus registriert. Gemäss IOM sind innerhalb der Ukraine derzeit 3,7 Millionen Menschen intern vertrieben. Seit Einführung der S-Verfahren am 12.03.2022 bis und mit 13.05.2024 hat das SEM bereits rund 94'200 S-Status-Entscheide verfügt. Über den gleichen Zeitraum wurden dem Kanton Graubünden insgesamt 2382 Personen mit einem bereits gewährten Schutzstatus bzw. einem hierfür gestellten Antrag zugewiesen. Von den dem Kanton zugewiesenen Schutzbedürftigen haben im erwähnten Zeitraum 704 Personen auf den Schutzstatus verzichtet und die Schweiz freiwillig wieder verlassen. Neben der raschen und unbürokratischen Aufnahme zeigte sich auch die Zivilgesellschaft anfänglich sehr solidarisch und stellte den aus der Ukraine migrierten Personen grosszügig Wohnraum zur Verfügung. Gleichzeitig wurden gesamtschweizerisch im Jahr 2022 rund 24'500 und im Jahr 2023 über 30'000 Asylgesuche eingereicht.

## **2015 – 2016 Flüchtlingswelle infolge Migrationskrise**

Im Zuge allgemein im Jahre 2015 einsetzender Migrationsströme als Folge des «Arabischen Frühlings» (Syrien, Irak, Libyen) und hoher Migrationsbewegungen aufgrund instabiler Lage durch eritreische und afghanische Staatsangehörige Richtung Westeuropa, stieg auch in der Schweiz die Anzahl der eingereichten Asylgesuche erheblich. Es wurden insgesamt rund 39'500 Asylgesuche eingereicht, was gegenüber den Vorjahren ein deutlicher Anstieg darstellte. Dem Kanton wurden 1'121 Personen zugewiesen, eine ähnliche Anzahl wie letztmals im Jahre 1999 (1'155). Die Unterbringung der zugewiesenen Personen stellte eine logistische Herausforderung dar. Es wurden zusätzliche Unterkünfte (auch unterirdische) geschaffen und bestehende Einrichtungen erweitert. Gegen die Eröffnung von Kollektivunter-

künften wurden teilweise Rechtsmittel ergriffen, welche den Bezug erheblich verzögerten und zusätzliche Kapazitäten im Bereich der unterirdischen Einrichtungen erforderten.

## **1998-1999, Schweiz, Flüchtlingswelle infolge Kosovo-Konflikt**

Bereits Anfang der 1990er-Jahre waren die Fronten zwischen den Kosovo-Albanern und Serben so stark verhärtet, dass eine friedliche Lösung nicht mehr in Sicht war. Der Konflikt der «niedrigen Intensität» stand jedoch lange im Schatten des Krieges in Kroatien und Bosnien. Formal begann der Krieg im Kosovo am 28. Februar 1998. Eine serbische Patrouille wurde in der Nähe des kosovarischen Dorfes Likoshan angegriffen. Die kosovarische Befreiungsarmee (UCK) wurde danach immer aggressiver, die serbischen Streitkräfte immer brutaler. Auch im Westen kippte die Stimmung, was das Kosovo anging. Die USA organisierten in Albanien Trainingslager für Kämpfer der UCK und rüsteten sie auf. Am 24. März 1999 begannen die Luftangriffe der Nato auf die Bundesrepublik Jugoslawien (Serbien und Montenegro), die bis zum 10. Juni 1999 dauerten. Die Nato koordinierte ihre Aktionen im Kosovo mit der UCK. Während des Kosovo-Konflikts nahm die Schweiz mehr als 50'000 Personen auf. Der hohe Migrationsdruck 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, welcher durch eine Intervention der Nato herbeigeführt wurde, beruhigte sich die Lage rasch und man verzeichnete wieder Gesuchszahlen wie vor dem Konflikt.

## **1992 – 1995, Schweiz, Flüchtlingswelle infolge Jugoslawien Krieg**

Infolge des beginnenden Zerfalls der Sozialistischen Föderativen Republik Jugoslawien sowie der damit verbundenen kriegesischen Auseinandersetzungen, besonders in Kroatien, wuchsen in den Jahren 1990 und 1991 auch die Spannungen zwischen den Ethnien in Bosnien und Herzegowina. Während grosse Teile der serbischen

Bevölkerung für einen Verbleib in der jugoslawischen Föderation und einen engen Verbund mit Serbien plädierten, gab es insbesondere bei den Bosniaken den Wunsch, einen eigenen unabhängigen Staat zu bilden. Kroaten aus der westlichen Herzegowina wollten sich stärker an Kroatien anlehnen beziehungsweise sich dem neuen kroatischen Staat anschliessen. Die Spannungen eskalierten nach der Ankündigung eines Referendums über die Unabhängigkeit der Republik Bosnien und Herzegowina und der Ausrufung einer bosnisch-serbischen Republik. Nach der internationalen Anerkennung der unabhängigen Republik Bosnien und Herzegowina durch die Europäische Gemeinschaft (EG) und die USA am 6./7. April 1992 begann die militärische Eskalation zwischen den Konfliktparteien. Insgesamt flohen während des Bosnienkrieges zwischen 1992 und 1995 über 24 000 Personen in die Schweiz–und noch viel mehr in andere europäische Länder. Ihren Höhepunkt erreicht die Flüchtlingswelle 1993, als fast 7000 Menschen aus Bosnien in der Schweiz um Asyl ersuchten.

### **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 zurückkehren und viele sich dauerhaft in der Schweiz niederliessen.



# Referenzszenarien

## Erheblich

Aufgrund eines innerstaatlichen bewaffneten Konflikts im Ausland verlässt die Bevölkerung zunehmend das Land und sucht Schutz in anderen Staaten, darunter in der Schweiz. Rund einen Monat nach dem Ausbruch des Konflikts treffen 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 Bundesasylzentren erfasst werden, später weniger. Rund 20 % der Flüchtlinge sind erschöpft und benötigen medizinische Betreuung.

Die 30'000 Plätze des Bundes für Schutzbedürftige sind erschöpft, die übrigen 45'000 Flüchtlinge werden auf die Kantone verteilt. Im Kanton Graubünden werden die vom Bund registrierten Personen zunächst in bestehende Kollektivunterkünfte des Asylbereiches zugewiesen, wo situationsbedingt bei einer verdichteten Belegung Platz für insgesamt 700-1200 Personen besteht.

## Gross

Aufgrund eines grossräumigen bewaffneten Konflikts im Ausland verlässt die Bevölkerung zunehmend die Region weiträumig und sucht Schutz in anderen Staaten, darunter in der Schweiz. Wenige Tage nach dem Ausbruch des Konflikts treffen die ersten Flüchtlinge in der Schweiz ein. Weitere globale Krisenherde verschärfen den Migrationsdruck nach Westeuropa und der Schweiz. Der bewaffnete Konflikt dauert über zwei bis drei Jahre, die weiteren Krisenherde stabilisieren sich lediglich schleppend. Die Flüchtlingswelle dauert zwei Jahre an, bis ein namhafter Teil der aus dem Konfliktgebiet Zugewanderter wieder zurückkehrt. Die Rückführung dauert insgesamt rund ein Jahr.

Insgesamt gelangen über einen Zeitraum von zwei Jahren gesamthaft rund 150'000 Schutzsuchende in die Schweiz, pro Tag sind es zu Beginn rund 2'000, die Registrierung in den Bundesasylzentren verzögert sich. Nach einigen Tagen reduziert sich der Ansturm auf unter 1000 Personen pro Tag. Rund 30 % der aus dem Konfliktgebiet stammenden Schutzsuchenden sind erschöpft und benötigen medizinische Betreuung.

# Annahmen für Risikoabschätzung gemäss Referenzszenario

## Erheblich

- ▶ Der Bund verteilt 45'000 Schutzsuchende auf die Kantone. Rund 1'100 Schutzsuchende kommen zusätzlich zu den schon anwesenden Asylsuchenden und schutzbedürftigen Personen in den Kanton Graubünden, davon benötigen rund 220 Personen medizinische Betreuung.
- ▶ Die Kapazitäten der Kollektivunterkünfte reichen nicht aus, rund 800 bis 1000 Flüchtlinge werden auf die Gemeinden verteilt.
- ▶ Die Schutzbedürftigen 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 Spannungen oder gar Konflikten.

## Gross

- ▶ Der Bund verteilt innerhalb eines Jahres 120'000 Schutzsuchende auf die Kantone. Rund 2'800 Flüchtlinge kommen zusätzlich zu den schon anwesenden Asylsuchenden und schutzbedürftigen Personen in den Kanton Graubünden, davon benötigen rund 800 Personen medizinische Betreuung.
- ▶ Die Kapazitäten der Kollektivunterkünfte reichen für die ersten paar Tage. Die Erstunterbringung erfolgt in Notunterkünften. 1'500 bis 2'000 Schutzsuchende werden auf die Gemeinden verteilt.
- ▶ Ein Grossteil der Schutzbedürftigen verbleibt während drei bis vier Jahren im Kanton Graubünden, ein Teil der anwesenden Personen benötigt medizinische Betreuung.
- ▶ Das Verständnis der Bevölkerung für die Unterbringung nimmt mit der Zeit ab, es kommt vermehrt zu Spannungen oder gar Konflikten.

# 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.  
Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2020). *Nationale Risikoanalyse «Katastrophen und Notlagen Schweiz» (KNS); Gefährdungsdossiers: «Flüchtlingswelle».*
- ▶ Bundesgesetz über die Ausländerinnen und Ausländer und über die Integration (AIG); SR 142.20 (11. Kapitel vorläufige Aufnahme)
- ▶ Asylgesetz (AsylG); SR 142.31
- ▶ Asylverordnung 1 über Verfahrensfragen (AsylV 1); SR 142.311
- ▶ Asylverordnung 2 über Finanzierungsfragen (AsylV 2); SR 142.312
- ▶ Einführungsgesetz zur Ausländer-und Asylgesetzgebung des Bundes (EGzAAG); BR 618.100
- ▶ Verordnung zum Einführungsgesetz zur Ausländer-und Asylgesetzgebung (RVzEGzAAG); BR 618.110
- ▶ Verordnung des EJPD über den Betrieb von Zentren des Bundes und Unterkünften an den Flughäfen; SR 142.311.23
- ▶ Staatssekretariat für Migration (SEM). (2008). *Handbuch Asylverfahren.*
- ▶ Staatssekretariat für Migration (SEM). *Konzept des Staatssekretariates für Migration zur Steuerung und Bewältigung der ausserordentlichen Lage im Asylwesen (Notfallkonzept Asyl)*
- ▶ Kanton Graubünden. (2018). *Strategie der Regierung für die Unterbringung und Betreuung von Personen im Asylbereich*



# Epidemie/ Pandemie

## 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 Zeitraums 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).

## **In der Schweiz erstmals 2020, weltweit, COVID-19 Pandemie**

Das Coronavirus SARS-CoV-2 (englische Abkürzung für «severe acute respiratory syndrome coronavirus 2», auf Deutsch «schweres, akutes Atemwegssyndrom Coronavirus 2») löste eine Pandemie aus, von der auch die Schweiz betroffen ist. Erstmals wurde es Ende 2019 in China nachgewiesen. Es verbreitete sich in den folgenden Wochen innerhalb von China und ganz Asien. Ausserhalb Asiens trat das Virus erstmals Ende Januar 2020 in den USA auf. Danach meldeten Frankreich, Deutschland und Italien erste Infektionen. Das Virus verbreitete sich rasch auf der ganzen Welt. Erste Fälle in der Schweiz gab es im Februar 2020. Im Mai 2023 hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) entschieden, den internationalen Gesundheitsnotstand wieder aufzuheben.

In den ersten beiden Jahren der Covid-19-Pandemie wurden allein in Europa mehr als 100 Millionen Fälle des Coronavirus registriert. Auch in der Schweiz sind fast alle Menschen mit dem Coronavirus in Kontakt gekommen.

## **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.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Ein bislang unbekanntes 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 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 12 bis 18 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 Anteils 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 Anteils 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverrannte</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

## Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

- ▶ Bundesamt für Gesundheit (BAG). (2018). *Influenza-Pandemieplan Schweiz. Strategien und Massnahmen zur Vorbereitung auf eine Influenza-Pandemie (in Überarbeitung)*.
- ▶ Kantonsärztlicher Dienst Graubünden. (2009). *Pandemieplan für den Kanton Graubünden*.



# Hochansteckende Tierseuche

## 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 hochansteckende 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. Juli 1966, Stand 1. September 2023, SR 916.40, Art. 1)

# Beispielhafte Ereignisse

## Aviäre Influenza, Vogelgrippe (AI, Subtyp H5N1)

Akute, hochansteckende, fieberhaft verlaufende Virus-erkrankung 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. Die angeordnete Tötung der Hühnerbestände schien zunächst zur Ausrottung der Seuche geführt zu haben. Im Jahr 2003 traten beim Geflügel jedoch erneut Fälle von H5N1 auf. Trotz massiver Bekämpfungsmassnahmen breitete sich die Seuche bis nach Europa aus, wo sie im Winter 2005/2006 nachgewiesen werden konnte. Seitdem werden regelmässig Fälle bei Haus- und Wildvögeln auf der ganzen Welt gemeldet, so auch in der Schweiz. Ausserdem hat man festgestellt, dass der Erreger neue Arten erobern, besiedeln und infizieren kann (Speziessprung).

## Afrikanische Schweinepest (ASP)

Die Afrikanische Schweinepest ist eine akute, hochansteckende Viruserkrankung, die für Menschen nicht gefährlich ist. Angesteckte Schweine und Wildschweine sterben jedoch meist innert weniger Tage. Ausser therapieresistentem Fieber und plötzlichen Todesfällen treten nur unspezifische Symptome auf. Die Krankheit verbreitet sich natürlich über die Wildschweinpopulation, kann aber auch sprunghaft durch Menschenaktivitäten verbreitet werden (unsachgemässe Entsorgung von kontaminierten Speiseresten, kontaminierte Fahrzeuge, (...)). Die Seuche hat sich in den letzten Jahren aus Afrika über Osteuropa bis Deutschland und Italien verbreitet und es ist nur eine Frage der Zeit bis die Schweiz ebenfalls betroffen ist.

## Maul- und Klauenseuche (MKS)

Akute Viruserkrankung der Paarhufer, 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 und kann sich sehr rasch über grosse Distanzen direkt oder indirekt 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.

## Tuberkulose (auszurottende Tierseuche)

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 unpasteurisierter Milch oder Rohmilchprodukten 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. Mit *M. bovis* infizierte Menschen können ihrerseits 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 Rinder in England. In anderen Ländern sind Wildtiere wie Hirsche Reservoir für *M. caprae*-Infektionen bei Rindern (z.B. Österreich). Darum hat die Schweiz seit 2014 ein aktives Monitoring-Programm bei den Hirschen eingeführt. Der schweizerische Rinderbestand ist seit 1959 amtlich anerkannt frei von Tuberkulose. 2013/14 sind Fälle in den Kantonen Freiburg, Vaud und Wallis aufgetreten.

# Referenzszenarien

## Erheblich

Maul- und Klauenseuche wird in Teilen der Schweiz diagnostiziert, wenige Betriebe im Kanton Graubünden sind betroffen. Die Übertragungsrate wie auch die Morbidität der betroffenen Tiere sind tief. Das kantonale Veterinäramt nimmt in Absprache mit dem Nationalen Krisenzentrum des BLV seine Arbeiten gemäss Notfallplan auf, um die Seuche einzudämmen (Einschränkung von Tier-, Waren- und Personenverkehr).

Um die betroffenen Höfe werden Schutz- und Überwachungszonen eingerichtet; die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes sind im Einsatz (Absperren, Zutrittskontrollen, Desinfektionsschleusen usw.). Es bestehen noch keine Engpässe bei Desinfektions- und Euthanasiemitteln und die Kadaverentsorgung kann über die üblichen Kanäle gewährleistet werden. 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 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 Morbidität der betroffenen Tiere sind hoch.

Das kantonale Veterinäramt nimmt in Absprache mit dem Nationalen Krisenzentrum des BLV seine Arbeiten gemäss Notfallplan auf, um die Seuche einzudämmen (Einschränkung von Tier-, Waren- und Personenverkehr).

Um die betroffenen Höfe werden Schutz- und Überwachungszonen eingerichtet; die Partnerorganisationen des Bevölkerungsschutzes sind im Einsatz (Absperren, Zutrittskontrollen, Desinfektionsschleusen usw.).

Es gibt schweiz- und europaweit Engpässe bei Desinfektions- und Euthanasiemitteln sowie bei der Entsorgung der Tierkadaver (Wasenplätze im Einsatz). Auch personell kommt man schnell am Limit (Tötungsequipen, Amtstierärzte, praktizierende Tierärzte, Labor, ZS, ...). Sperrmassnahmen werden nach rund fünf Monaten aufgehoben. Die Landwirtschaft braucht insgesamt zwölf Monate, bis sie sich von den Schäden dieses Seuchenzuges erholt hat. 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 2'100 landwirtschaftlichen Betrieben im Kt. GR sind zwei Betriebe betroffen. Alle Klautiere auf ihnen müssen getötet und entsorgt 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 Desinfektionsmitteln.
- ▶ Durch die Sperrmassnahmen sind gewisse Verkehrswege nur eingeschränkt oder gar nicht zu gebrauchen.

## Gross

- ▶ Von den rund 2'100 landwirtschaftlichen Betrieben im Kt. GR sind zehn Betriebe betroffen und es kommen laufend weitere dazu. Alle Klautiere auf ihnen müssen getötet und entsorgt 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 Desinfektionsmitteln.
- ▶ 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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverranke</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b>	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.
(Anzahl Personentage)	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt.
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

**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
<b>Todesopfer</b> (Anzahl)	1	2-3	4-10	11-30	31-100	101-300	> 300
<b>Schwerverletzte, Schwerverranke</b> (Anzahl)	1-10	11-30	31-100	101-300	301-1'000	1'001-3'000	> 3'000
<b>Unterstützungsbedürftige**</b> (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.
<b>Sachschäden und Folgekosten</b> (in Mio. CHF)	≤ 6	7-18	19-60	61-180	181-600	601-1'800	> 1'800
<b>Umweltschäden</b> (Fläche km <sup>2</sup> x Jahr)	≤500	501-1'500	1'501-5'000	5'001-15'000	15'001-50'000	50'001-150'000	> 150'000
qualitativ	kaum	gering	spürbar	wesentlich	stark	extrem	katastrophal
<b>Engpass/Unterbruch bei Energie und Kommunikation ***</b> (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.
	2'857 Pers. 7 Tage	8'571 Pers. 7 Tage	6'667 Pers. 30 Tage	20'000 Pers. 30 Tage	Kt. GR 10 Tage	Kt. GR 30 Tage	Kt. GR > 30 Tage

\* Legende zu Häufigkeit:

- H1 Weltweit sind –wenn überhaupt– nur einzelne Ereignisse bekannt. Weltweit sehr selten, ist jedoch auch in GR nicht völlig auszuschliessen
- H2 Weltweit sind nur einzelne Ereignisse bekannt, sind jedoch auch in GR denkbar
- H3 Weltweit sind nur wenige Ereignisse bekannt
- H4 Es sind weltweit mehrere Ereignisse bekannt
- H5 Hat sich in GR vielleicht noch nicht ereignet, ist aber aus anderen Kantonen bekannt
- H6 Hat sich in GR schon ereignet, kann aber schon mehrere Generationen zurückliegen
- H7 Tritt in GR im Durchschnitt etwa einmal pro Menschenleben ein
- H8 Tritt in GR durchschnittlich wenige Male pro Menschenleben ein

\*\* Nahrungsmittel, Wasser, Gesundheit, Unterkunft

\*\*\* Strom, Gas, Information, Kommunikation

# Weiterführende Literaturangaben und rechtliche Grundlagen

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

