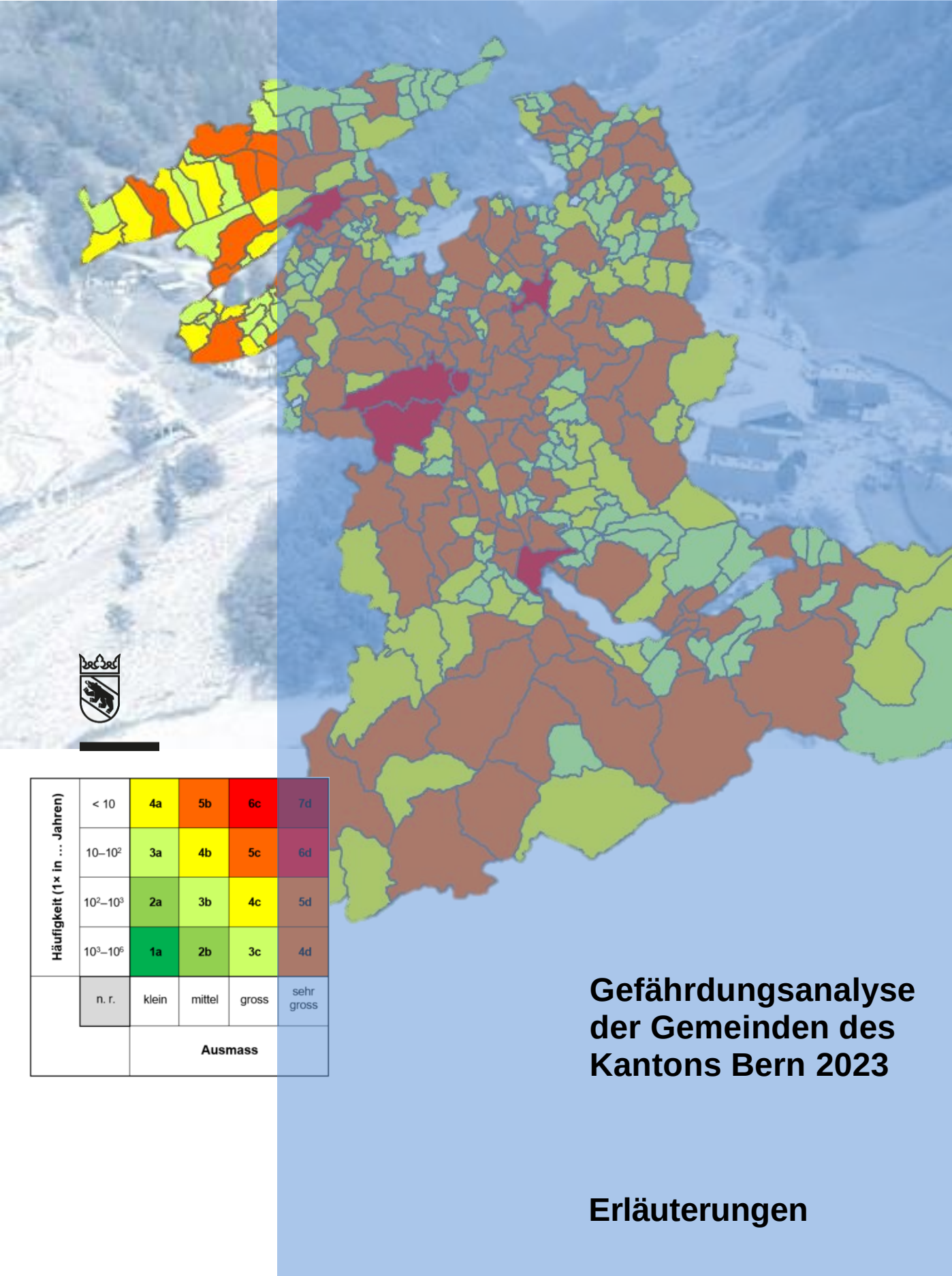




Gefährdungsanalyse

Gefährdungsanalyse der Gemeinden des Kantons Bern 2023

Erläuterungen

Amt für Bevölkerungsschutz,
Sport und Militär

Sicherheitsdirektion
des Kantons Bern

Bern, 31. August 2023

(Version 1.1)

Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär des Kantons Bern

Papiermühlestrasse

17v 3000 Bern 22

Telefon +41 31 636 05 30

1	Einleitung.....	4
1.1	Zielsetzung	4
1.2	Gesetzliche Grundlagen	4
1.3	Integrales Risikomanagement.....	4
1.4	Gefährdungskatalog	5
1.5	Gefährdungsannahmen	6
1.6	Risikobewertung	6
1.7	Risikobeurteilung.....	8
2	Factsheets.....	9
01	KKW-Unfall	10
02	Unfall C-Betrieb	13
03	Gefahrgutunfall Schiene.....	16
04	Gefahrgutunfall Strasse	19
05	Unfall Gasleitung	22
06	Unfall Stauanlage.....	25
07	Strommangellage.....	28
08	Stromausfall.....	31
09	Ausfall Erdgasversorgung	34
10	Ausfall Mobilkommunikation	37
11	Ausfall IT-Dienste	40
12	Erdbeben	43
13	Sturzgefahren	46
14	Rutschgefahren	49
15	Lawinen	52
16	Wassergefahren.....	55
17	Unwetter	58
18	Starker Schneefall.....	61
19	Kältewelle	64
20	Hitzewelle	67
21	Trockenheit.....	70
22	Waldbrand	73
23	Pandemie	76
24	Tierseuche.....	79
3	Referenzen	82

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

Unsere Gesellschaft ist mit Gefährdungen und Risiken unterschiedlichen Ursprungs konfrontiert. Es ist die Aufgabe kommunaler, kantonaler und nationaler Behörden und Organisationen, sich auf die Bewältigung von Katastrophen und Notlagen, die sich aus diesen Gefährdungen entwickeln können, vorzubereiten.

Das Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär erstellt in Zusammenarbeit mit weiteren kantonalen Ämtern in periodischen Abständen eine Gefährdungsanalyse einschliesslich Risikobewertung. Diese Gefährdungsanalyse soll die Gemeinden darin unterstützen, die Gefährdungssituation auf ihrem Gemeindegebiet adäquat einzuschätzen, um Prioritäten bei der Vorsorge und Notfallplanung setzen und Ressourcen effizient einplanen zu können.

Als «Gefährdung» ist eine konkrete Gefahr definiert, die für ein Schutzgut (z. B. Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen) besteht. Der Begriff «Risiko» steht für die Grösse einer Gefährdung, ausgedrückt in der Häufigkeit (1× in ... Jahren), in der ein Ereignis eintritt, in Kombination mit dem potenziellen Schadenausmass.

Ein wesentlicher Aspekt der Gefährdungsanalyse 2023 ist die Vergleichbarkeit der verschiedenen Gefährdungen aus den Bereichen «Technik», «Natur» und «Gesellschaft» sowie die Vergleichbarkeit der verschiedenen Gemeinden im Kanton. Voraussetzung dafür sind einheitliche, nachvollziehbare Kriterien für die Risikobewertungen aller Gefährdungen und aller Gemeinden.

Dabei soll die gemeindespezifische Aussagekraft erhalten bleiben, was durch die Überprüfung und Anpassung der Risikobewertung durch die Gemeinden gewährleistet wird.

1.2 Gesetzliche Grundlagen

Gemäss Artikel 23 des Kantonalen Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz vom 19.03.2014 (KBZG)¹ «ermitteln die Gemeinden periodisch das vorhandene Gefahren- und Gefährdungspotential nach den Vorgaben der zuständigen Stelle der Sicherheitsdirektion».

Nach Artikel 11 der Kantonale Bevölkerungsschutzverordnung vom 22.10.2014 (KBSV)² wird die Gefährdungsanalyse periodisch überarbeitet und laufend nachgeführt.

1.3 Integrales Risikomanagement

Die Gefährdungsanalyse 2023 für die Gemeinden im Kanton Bern beruht auf dem Konzept des integralen Risikomanagements (siehe Abb. 1). Sie liefert die Grundlagen für die Vorsorge und allfällige Notfallplanungen in den Gemeinden.

¹ BSG 521.1

² BSG 521.10

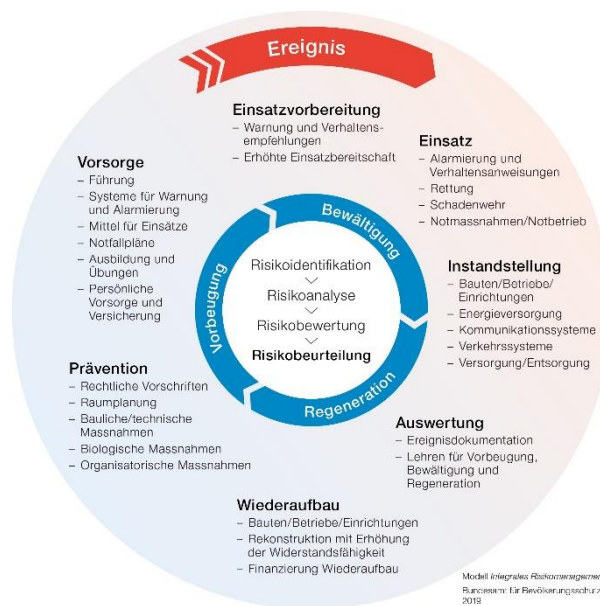


Abb. 1: Kreislauf des integralen Risikomanagements, Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) 2019

1.4 Gefährdungskatalog

In der Gefährdungsanalyse 2023 finden 24 Gefährdungen Berücksichtigung. Diese zeigen einen breiten Ausschnitt aus der «Risikolandschaft» des Kantons Bern. Der Gefährdungskatalog beschränkt sich auf die Ereignistypen Katastrophe und Notlage; Alltags- oder Grossereignisse sind nicht erfasst. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Gefährdungen, die auf Stufe Gemeinde bevölkerungsschutzrelevant sind.

Die Auswahl der Gefährdungen ist jedoch nicht als abschliessend zu verstehen. Im Vergleich zu 2015 schliesst die Gefährdungsanalyse 2023 neu acht Gefährdungen aus den thematischen Bereichen «Versorgungssicherheit», «Informationstechnik» und «extreme Witterungsereignisse» ein. Dagegen wurden fünf Gefährdungen wie z. B. «Flugzeugabsturz» oder «Lebensmittelvergiftung» aus dem Katalog entfernt. Bei der nächsten Aktualisierung der Gefährdungsanalyse ist eine erneute Überarbeitung und Anpassung des Gefährdungskatalogs vorgesehen.

Technikbedingte Gefährdungen	Naturbedingte Gefährdungen	Gesellschaftsbedingte Gefährdungen
01 KKW-Unfall	12 Erdbeben	23 Pandemie
02 Unfall C-Betrieb	13 Sturzgefahren	24 Tierseuche
03 Gefahrgutunfall Schiene	14 Rutschgefahren	
04 Gefahrgutunfall Strasse	15 Lawinen	
05 Unfall Gasleitung	16 Wassergefahren	
06 Unfall Stauanlage	17 Unwetter	
07 Strommangellage	18 Starker Schneefall	
08 Stromausfall	19 Kältewelle	
09 Ausfall Erdgasversorgung	20 Hitzewelle	
10 Ausfall Mobilkommunikation	21 Trockenheit	
11 Ausfall IT-Dienste	22 Waldbrand	

Tab. 1: In der Gefährdungsanalyse 2023 berücksichtigte Gefährdungen.

1.5 Gefährdungsannahmen

Die Risikobewertungen basieren auf allgemein gefasste Gefährdungsannahmen, die sich auf nationale, kantonale oder andere Studien oder auf Experteneinschätzungen beziehen. In den Factsheets (Kap. 2) sind zur Illustration Ereignisbeispiele für die verschiedenen Gefährdungen aufgeführt.

1.6 Risikobewertung

Das «Risiko» ist ein Mass zur Bewertung von Gefährdungen. Eine Risikobewertung beruht auf der Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit (hier ausgedrückt als Häufigkeit 1× in ... Jahren) und des potenziellen Schadenausmasses (Ausmass) eines möglichen Ereignisses. Das Risiko lässt sich in einem Diagramm (Risikomatrix) darstellen.

In der Gefährdungsanalyse 2023 wird der Risikobewertung eine Risikomatrix mit vier Häufigkeits-Klassen und vier Ausmass-Klassen zugrunde gelegt (4x4-Risikomatrix). Die Risikostufen sind anhand von Ziffern (1 bis 7) dargestellt, wobei die Buchstaben (a bis d) die Ausmass-Klasse bezeichnen. Die Farbabstufung (7 Farbstufen) symbolisiert die Risikoklassen (s.u.). Die Factsheets enthalten für die 24 berücksichtigten Gefährdungen die zugrundeliegenden Kriterien der Risikobewertungen (siehe Kap.2).

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

Abb.2: Risikomatrix der Gefährdungsanalyse 2023 (n. r. = Gefahr/Risiko nicht relevant; zur Angabe der Häufigkeit: 10² = 100 Jahre, 10³ = 1000 Jahre, 10⁶ = 1 Mio. Jahre)

Häufigkeit und Ausmass

In der Risikomatrix sind vier Häufigkeits-Klassen („1-mal in ... Jahren“) sowie vier Ausmass-Klassen mit definierten Kriterien für die Schadenindikatoren festgelegt:

Häufigkeit			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
1-mal in < 10 Jahren	1-mal in 10–100 Jahren	1-mal in 100–1000 Jahren	1-mal in 1000–1 Mio. J.
Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
0 Todesopfer	1–2 Todesopfer	3–10 Todesopfer	> 10 Todesopfer
0–3 Verletzte	4–20 Verletzte	21–100 Verletzte	> 100 Verletzte
0.4–2 Mio. CHF. Sachschaden	2–10 Mio. CHF. Sachschaden	10–50 Mio. CHF. Sachschaden	> 50 Mio. CHF. Sachschaden

Tab.2: Häufigkeits-Klassen und Ausmass-Klassen mit Kriterien für die Schadenindikatoren «Todesopfer», «Verletzte» und «Sachschaden». (Zur Angabe der Häufigkeit: 10² = 100 Jahre, 10³ = 1000 Jahre, 10⁶ = 1 Mio. Jahre)

Abhängig von der Gefährdung können die Ausmass-Klassen leicht abweichende Schwellenwerte oder zusätzliche Schadenindikatoren enthalten. Dies ist in den Factsheets bei der Risikobewertung vermerkt.

Bewertung «Gefahr/Risiko nicht relevant»

Die Bewertung «Gefahr/Risiko nicht relevant» (abgekürzt «n. r.») erfolgt, wenn keine entsprechende Gefährdung für die Gemeinde besteht oder das bei der Risikobewertung angenommene Ausmass der Gefährdung unterhalb der Schadenschwelle bleibt.

1.7 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung (siehe Tab. 3) bietet eine Orientierung dafür, bei welchen Gefährdungen Prioritäten in der Vorsorge zu setzen und Notfallplanungen zu erstellen sind. Die Risikobeurteilung ist damit die Grundlage für die Umsetzung von gefährdungs-spezifischen Massnahmen.

Bei der hier vorgenommenen Risikobeurteilung in vier Risikoklassen (siehe Kap. 1.7.1, Tab. 3) handelt es sich um eine Empfehlung des Kantons an die Gemeinden. Letztlich ist die Beurteilung von Risiken ein politischer Prozess, welcher alle Betroffenen einschliessen muss.

Risikoklassen

In der Gefährdungsanalyse 2023 erfolgt die Einteilung der Risiken in die Risikoklassen

- «Sehr grosses bis grosses Risiko»,
- «Mittleres Risiko»,
- «Geringes bis sehr geringes Risiko»,
- «Gefahr/Risiko nicht relevant».

Dabei gelten für die einzelnen Risikoklassen folgende Handlungsempfehlungen in Bezug auf die Erarbeitung von Notfallplanungen:

Risikostufe	Risikobeurteilung	Handlungsbedarf / Vorsorgemassnahmen
7d	Sehr grosses bis grosses Risiko	Entsprechende Gefährdungen sind in der Notfallplanung zu berücksichtigen.
6c, 6d		
5b, 5c, 5d, 4d		
4a	Mittleres Risiko	Gravitative Naturgefahren (Sturz, Rutsch, Lawinen, Wasser) sind in der Regel in der Notfallplanung zu berücksichtigen. Die übrigen Gefährdungen sind zu prüfen* und gegebenenfalls in der Notfallplanung zu berücksichtigen.
4b		
4c		
3a, 3b, 3c	Geringes bis sehr geringes Risiko	Entsprechende Gefährdungen sind in der Regel nicht in der Notfallplanung zu berücksichtigen.
2a, 2b		
1a		
n. r.	Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine Berücksichtigung.

Tab.3: Risikobeurteilungen und Empfehlungen für die Gemeinden bezüglich Erstellung von Notfallplanungen.

*Prüfkriterien für «mittleres Risiko» sind z. B. Betroffenheit von kritischen Infrastrukturen, wichtigen Betrieben oder Institutionen, Heimen, Zufahrtswegen etc.

2 Factsheets

Für alle 24 Gefährdungen ist in den Erläuterungen ein Factsheet enthalten, das nach folgender Struktur aufgebaut ist:

- **Definition**

Kurze Beschreibung der Gefährdung und ggf. Abgrenzung von anderen Gefährdungen.

- **Mögliche Gefahrensituation**

Kurze Charakteristik der Gefahrensituation, wie sie in der Schweiz bzw. im Kanton Bern vorstellbar ist. Als hauptsächliche Quelle für diese Unterkapitel dienen die Gefährdungsdossiers des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz BABS (2020).

- **Ereignisbeispiele**

Kurze Beschreibungen von stattgefundenen Ereignissen.

- **Risikobewertung**

Angabe der Kriterien (in Kurzform) für die infrage kommenden Häufigkeits- und Ausmassklassen, anhand derer die Gefährdungen pro Gemeinde beurteilt wurden. Die Kriterien wurden anhand von wissenschaftlichen Studien, anderen Risikoanalysen oder Expertenentscheidungen festgelegt.

Zudem wird angegeben, ob und unter welchen Bedingungen die Gefährdung bzw. das Risiko als nicht relevant angesehen wird.

- **Risikomatrix**

Darstellung der Risikomatrix. Die Risikostufen, welche den Gemeinden insgesamt für die entsprechende Gefährdung zugeordnet wurden, sind farbig dargestellt.

Falls für die entsprechende Gefährdung auch die Risikobeurteilung «Gefahr/Risiko nicht relevant» infrage kommt, ist diese dunkelgrau dargestellt.

01 KKW-Unfall



Definition

Gemäss Kernenergieverordnung gilt jeder vom Normalbetrieb abweichende Anlagezustand in einem Kernkraftwerk (KKW), der das Eingreifen eines Sicherheitssystems erfordert, als Störfall.

Zur Klassifizierung von nuklearen Ereignissen und Störfällen wird international die siebenstufige, logarithmisch aufgebaute International Nuclear Event Scale (INES) verwendet, bei der ein Übergang auf die nächste Stufe einen zehnfach höheren Schweregrad bedeutet. Die Stufen 1–3 beschreiben Anomalien oder Zwischenfälle, die Stufen 4–7 Unfälle mit steigenden Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung bzw. Umwelt. Die Freisetzung kann über die Luft oder über das Wasser erfolgen und zu einer Strahlenexposition der Bevölkerung führen.

Zum Schutz der Bevölkerung und zur Vorbereitung von Sofortmassnahmen sind in der Notfallschutzverordnung für jedes KKW drei Zonen festgelegt:

- Zone 1: Zone mit einem Radius von 3–5 km um ein KKW,
- Zone 2: schliesst an die Zone 1 an mit einem Radius von etwa 20 km um ein KKW,
- übrige Schweiz: das übrige Gebiet der Schweiz (früher als «Zone 3» bezeichnet).

In Zone 1 und 2 sind klare Warn- und Alarmierungsabläufe definiert, sowie verschiedene Schutzmassnahmen vorbereitet. Bis zu einem Radius von 50 km sind Jodtabletten an Haushalte, Betriebe und Schulen verteilt, ausserhalb davon werden diese dezentral gelagert.

Mögliche Gefahrensituation

Im Umkreis von KKWs befinden sich auch dichtbesiedelte Gebiete und grosse Städte. Bei einem KKW-Unfall mit schwerem Kernschaden, Versagen des Containments und ungefilterter Freisetzung von Radioaktivität wird deshalb davon ausgegangen, dass sich potentiell mehrere hunderttausend Personen im betroffenen Gebiet befinden. Nach einer Freisetzung von Radioaktivität in die Luft bestimmen die meteorologischen Bedingungen wie Niederschlag, Windrichtung und -stärke massgeblich die Verteilung der radioaktiven Stoffe auf der Erdoberfläche. Je nach Witterungsbedingungen kann es auch fernab der Notfallschutzzonen zur Bildung von sogenannten Hot Spots kommen, also zu geografisch eng begrenzten Gebieten, in denen im Ereignisfall stark erhöhte Bodenkontamination auftritt.

Bei einer rechtzeitigen Warnung können Menschen in gefährdeten Gebieten Schutz vor einer möglichen radioaktiven Wolke suchen oder evakuiert werden.

Bei einem grösseren KKW-Unfall wird ein Gebiet von mehreren tausend Quadratkilometern radioaktiv kontaminiert. Auch Gewässer wie die Aare können betroffen sein.

Die Wirtschaft kommt in den betroffenen Regionen zum Erliegen. Insbesondere der Tourismus und die Lebensmittelherstellung sind mittel- und langfristig stark beeinträchtigt. Die Landwirtschaft leidet unter schweren Folgen, denn in den betroffenen Gebieten gilt bis auf Wiederruf ein Ernte- und Weideverbot. Boden und Immobilien verlieren an Wert. Die Bevölkerung aus dem am stärksten verstrahlten Gebiet wird dauerhaft umgesiedelt. In weniger stark betroffenen Gebieten ziehen viele Personen und Betriebe aufgrund befürchteter Strahlenbelastung und verminderter wirtschaftlicher Attraktivität weg.

In der Nähe des KKW kann eine Dekontamination nur durch das Abtragen der Erdoberfläche erfolgen. Diese radioaktiven Materialien müssen unter grossem Aufwand entsorgt werden. Die wirtschaftlichen Schäden belaufen sich auf mehrere Milliarden Schweizer Franken.

Ereignisbeispiele

Unfall Schwerwasserreaktor, Lucens VD, 1969

Während der 1960er Jahre wurde im waadtländischen Lucens ein unterirdischer Versuchsreaktor betrieben. Am 21. Januar 1969 ereignete sich beim Versagen des Kühlsystems dieses Schwerwasserreaktors (Leistung 8 MW) ein Überhitzen von Brennelementen und eine partielle Kernschmelze. Trotz einer automatischen Schnellabschaltung kam es zum Bersten eines Druckrohrs, wodurch u. a. radioaktive Gase in die Reaktorkaverne (Containment) entwichen. Das Containment konnte nur zum Teil versiegelt werden, weshalb gasförmige radioaktive Stoffe durch undichte Stellen in die Umwelt gelangten. Die Gefahr für Mensch und Umwelt war begrenzt, da sich der Reaktor in einem Bergstollen befand.

Einige Tage später wurde der gesamte Gasinhalt der Kaverne kontrolliert über Filter in die Umgebung abgegeben. Messungen in den umliegenden Dörfern stellten einen Anstieg der Radioaktivität fest, aber unzulässige Strahlendosen wurden keine registriert. Die radioaktiven Trümmer konnten erst später aus dem Stollensystem entfernt werden, wobei die Aufräumarbeiten bis Mai 1973 andauerten. Die Trümmer wurden in versiegelten Behältern auf dem Gelände gelagert, die letzten Behälter wurden erst 2003 in das zentrale Zwischenlager (Zwilag) in Würenlingen abtransportiert. Der Reaktorunfall in Lucens wurde als INES 5 eingestuft.

Reaktorunfall aufgrund Erdbeben, Fukushima (Japan), 2011

Am 11. März 2011 ereignete sich vor der Küste Japans das Tōhoku-Erdbeben mit einer Magnitude von 9,0 auf der Richterskala. Das starke Erdbeben löste einen Tsunami aus, der u. a. das Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi stark beschädigte. In den Blöcken 1–3 kam es zur Kernschmelze. Grosse Mengen an radioaktivem Material wurden dabei freigesetzt und kontaminierten die Umwelt. Ungefähr 150 000 im Gebiet rund um das Kernkraftwerk ansässige Personen mussten dieses vorübergehend oder dauerhaft verlassen. Aufgrund einer Schätzung der freigesetzten Menge radioaktiver Stoffe stufte die japanische Atomaufsichtsbehörde die Ereignisse als INES 7 («katastrophaler Unfall») ein.

Die offizielle japanische Berichterstattung verzeichnete keine akuten Strahlenopfer. Die Anzahl Todesopfer im Zusammenhang mit der Evakuierung wurde bis 2017 auf rund 2000 Personen geschätzt.

Bis im Jahr 2017 fielen allein für Dekontaminationsarbeiten Kosten in Höhe von rund 26 Milliarden Franken an. Die Rückkehr der Bevölkerung in die evakuierten Gebiete gestaltet sich auch nach den Sanierungsmassnahmen schwierig. Die Folgeschäden belaufen sich auf über 200 Milliarden US-Dollar.

Risikobewertung KKW-Unfall

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
			alle Gemeinden

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
	Gemeinden ausserhalb des 50 km-Radius um ein KKW (nicht in der Jodtabletten-Verordnung aufgeführt)	Gemeinden ausserhalb der Zone 1 und 2, aber innerhalb des 50 km-Radius um ein KKW (in der Jodtabletten-Verordnung aufgeführt)	Gemeinden in Zone 1 und Zone 2

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	Für alle Gemeinden gilt dieselbe Häufigkeit. Das «Konzept für den Notfallschutz in der Umgebung der Kernanlagen» des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS) bzw. die entsprechenden Vorgaben des Kantons Bern in der «Notfalldokumentation Störfall KKW» sind unabhängig von der Risikobewertung massgebend. Voraussichtlich Ende 2023 erscheint eine neues Notfallschutzkonzept.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
KKW-Unfall	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

02 Unfall C-Betrieb



Definition

Ein Unfall mit chemischen Stoffen in einem stationären Betrieb oder einer stationären Anlage ist ein ausserordentliches Ereignis, bei dem aufgrund des Austritts chemischer Substanzen erhebliche Einwirkungen ausserhalb des Betriebsareals auftreten. Chemische Stoffe gelangen dabei in solchen Mengen bzw. unter solchen Umständen ins Freie, dass bspw. über die Kontamination von Luft, Oberflächengewässern, Grundwasser oder Böden eine Schädigung von Mensch, Tier, Umwelt oder Sachwerten auftritt bzw. auftreten könnte.

Bei der Gefährdung «Unfall C-Betrieb» sind folgende fünf Referenz-Unfälle in Betrieben berücksichtigt:

- Szenario «Explosion» (mit Referenzstoff Dynamit (TNT))
- Szenario «Feuerball» (mit Referenzstoff Methan/Propan)
- Szenario «Vergiftung mit toxischem Gas» (mit Referenzstoff Chlor)
- Szenario «Brand» (mit Referenzstoff Benzin)
- Szenario «Verätzung mit starken Säuren/Laugen» (Referenzstoffe Salzsäure und Natronlauge)

Mögliche Gefahrensituation

Bei einer möglichen Freisetzung von chemischen Gefahrstoffen durch einen Unfall in einem Betrieb besteht das Risiko von erheblichen negativen Auswirkungen für Menschen und die Umwelt. Faktoren, die einen Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und Auswirkungen der Gefährdung haben können, sind Menge und Eigenschaften der involvierten Stoffe (z. B. Toxizität, Brennbarkeit, Explosivität, Aggregatzustände, Interaktion der involvierten Stoffe untereinander) sowie Beschaffenheit von Betrieb oder Anlage (Fluchtmöglichkeiten, eingebaute Sicherheitsmassnahmen, Vorhandensein von Senken, Rinnen usw.). Zu den weiteren Faktoren zählen Ereigniszeitpunkt (Tageszeit, Wochentag, Jahreszeit), meteorologische Verhältnisse, Bevölkerungsdichte im betroffenen Gebiet, Anteil Oberflächengewässer und Grundwasserzuträger, Landwirtschaftsanteil und Exposition von Sachwerten.

Betriebe, die mit gefährlichen Stoffen arbeiten und bestimmte Mengenschwellen überschreiten, unterliegen der Störfallverordnung (StFV). Solche Betriebe müssen gemäss StFV Vorkehrungen treffen, um das Risiko eines Unfalls einzudämmen.

Ereignisbeispiele

Brand im Agrochemikalienlager der ehemaligen Firma Sandoz, Muttenz BL, 1986

Am 1. November 1986 ereignete sich im Industriegebiet «Schweizerhalle» in Muttenz im Lager der Firma Sandoz wahrscheinlich durch unsachgemässe Lagerung von chemischen Stoffen ein Grossbrand. Über der Region bildete sich im Verlauf des Brandes eine giftige Gaswolke unbekannter Zusammensetzung. Im Zuge der Löscharbeiten gelangte mit Pflanzenschutzmittel und Quecksilber kontaminiertes Löschwasser durch einen Abwasserkanal in den nahen Rhein. In der Folge mussten bis in die Niederlande Trinkwasserfassungen entlang des Rheins zeitweise ausser Betrieb genommen werden. Das Ökosystem des Rheins litt massiv unter den verheerenden Konsequenzen des Chemieunfalls, insbesondere wurde der Aalbestand auf einer Länge von 400 Kilometern praktisch zerstört. Stark betroffen waren auch die Bestände von Äschen, Zandern und Hechten. Noch Monate nach dem Unfall starben in den Rheinauen um Basel Stockenten und Seeschwalben. Obwohl sich das dynamische Fließgewässersystem und viele

Organismen nach wenigen Monaten erholten, begünstigte das Unglück die Einwanderung invasiver Arten, was sich unvorteilhaft auf das ökologische Gleichgewicht des Rheins auswirkte.

Explosion im Hafen ausgelöst durch Ammoniumnitrat, Beirut (Libanon), 2020

Am 4. August 2020 entzündete sich im Handelshafen von Beirut wahrscheinlich bei Schweissarbeiten in einem Lagerraum mit Feuerwerkskörper ein Feuer, welches zur Detonation von 2750 Tonnen in unmittelbarer Nähe gelagertem Ammoniumnitrat führte.

Das Ammoniumnitrat gelangte ursprünglich durch ein mehrere Jahre zuvor in Beirut als nicht hochseetauglich festgesetztes Frachtschiff in die Lager des Hafens. Trotz entsprechender Warnungen von Sicherheitsexperten verblieb die grosse Menge der unter Hitze oder in Verbindung mit anderen Stoffen hochexplosiven Chemikalie im Hafen. Die Sprengkraft der Detonation entsprach schätzungsweise 1100 Tonnen Dynamit, wobei ein Krater von 140 Meter Breite und 10 Meter Tiefe entstand. Die Erschütterung durch die Explosion war bis in den Norden Israels und in Zypern wahrnehmbar.

Die Katastrophe ereignete sich kurz vor 18 Uhr Ortszeit, während der abendlichen Hauptverkehrszeit und zerstörte den Hafen von Beirut, schleuderte Fahrzeuge durch die Luft und richtete verheerende Schäden in weiten Teilen der Stadt an – selbst in 20 Kilometern Entfernung barsten Fensterscheiben. Dabei starben 217 Menschen, 6500 wurden verletzt und 300 000 verloren zeitweise ihr Obdach. Die Krankenhäuser der Stadt waren durch den Ansturm an Verletzten überlastet. Auch ein Elektrizitätswerk und Getreidesilos im Hafengelände wurden zerstört bzw. stark beschädigt. Die Sachschäden durch die Explosion lagen laut Schätzungen bei rund 5 Milliarden US-Dollar.

Risikobewertung Unfall C-Betrieb

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
			Gemeinden mit Betrieben, die über erhebliche Mengen ¹ an Substanzen verfügen, für die eine Mengenschwelle nach StFV gilt

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
alle weiteren Gemeinden		ABC-Betriebe ² und nicht risikoermittlungspflichtige Betriebe, die der Störfallverordnung unterstehen ³	risikoermittlungspflichtige Betriebe, die der Störfallverordnung unterstehen ⁴

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	¹ Als <i>erhebliche Menge</i> gilt, wenn mindestens 50 % der in der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV SR 814.012) vorgegebenen <i>Mengenschwellen</i> überschritten sind. ² <i>ABC-Betriebe</i> sind Betriebe, bei denen zwischen > 50 und ≤ 100 % einer Mengenschwelle gemäss Anhang 1.1 StFV erreicht sind. ³ <i>Nicht risikoermittlungspflichtige Betriebe</i>, die der Störfallverordnung unterstehen, sind Betriebe, bei denen mindestens eine Mengenschwelle gemäss StFV überschritten ist, die jedoch keine schweren Schädigungen gemäss den Beurteilungskriterien zur StFV verursachen können. ⁴ <i>Risikoermittlungspflichtige Betriebe</i>, die der Störfallverordnung unterstehen, sind Betriebe, bei denen mindestens eine Mengenschwelle gemäss StFV überschritten ist, und die schwere Schädigungen gemäss den Beurteilungskriterien zur StFV verursachen können.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Unfall C-Betrieb	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

03 Gefahrgutunfall Schiene



Definition

Gefahrgüter sind Stoffe, die gefährliche Eigenschaften für Mensch, Tier und Umwelt aufweisen können. Gefahrgutunfälle sind Ereignisse, die beim Verladen, Befördern, Rangieren, Entladen von gefährlichen Gütern oder während eines transportbedingten Aufenthaltes Mensch oder Umwelt gefährden.

Als «Gefahrgutunfall Schiene» sind in der Gefährdungsanalyse des Kantons Bern Unfälle mit Gefahrgut auf Bahnstrecken mit drei Haupt-Szenarien berücksichtigt:

- Brand: kann bei der Freisetzung von Benzin, Heizöl und Diesel verursacht werden
- Explosion: kann bei Freisetzung von Propan, Butan und weiteren Stoffen entstehen
- Vergiftung mit toxischem Gas: kann bei Freisetzung von Chlor oder Ammoniak eintreten

Mögliche Gefahrensituation

Schwere und Art eines Gefahrgutunfalls auf der Schiene hängen neben den Gefahrguteigenschaften und der Transportmenge und -art auch von Faktoren wie Tageszeit, Wochentag, Jahreszeit oder den Merkmalen des betroffenen Gebietes ab (z. B. Bevölkerungsdichte, Exposition von Sachwerten, Vorhandensein stark frequentierter Bereiche wie Schulen, Einkaufszentren, Bahnhöfen oder das Vorkommen von Risikobetrieben und verletzlichen Ökosystemen). Beim Gefahrgutunfall auf der Schiene geht auch Gefahr von der Interaktion verschiedener Gefahrgüter auf demselben Zug aus. Für die Ausbreitung des Gefahrguts, die Rettungsmöglichkeiten und den Zugang für schwere Bergungsmittel ist zudem die Topographie des Geländes wichtig. Eine besondere Herausforderung stellen Gefahrgutunfälle in Eisenbahntunnels dar.

Bei einem Unfall mit Gefahrgut auf der Schiene geht neben der Gefährdung für die Bevölkerung und die Umwelt auch ein besonderes Risiko für die Einsatzkräfte einher. Der Einsatz der Chemiewehr und weiterer Spezialisten ist notwendig.

Bei einem Unfall mit Benzin, Heizöl oder Diesel werden zusätzlich zur Brandgefahr insbesondere Böden und Wasser verseucht bzw. geschädigt. Mineralölkohlenwasserstoffe sind teilweise krebserregend. Das auftretende Fischsterben nach einem Öl-Unfall zeigt die toxische Wirkung von Öl und Benzin bei Wasserlebewesen. Nehmen Tiere Öl und Benzin auf, kann dies zu Verätzungen von Magen und Darm führen. Auch das Grundwasser kann betroffen sein. Auf kontaminierten Böden muss auf Gemüse- und Obstbau verzichtet werden. Zur Dekontamination muss der Boden abgetragen werden.

Die Flüssiggase Propan und Butan sind unsichtbar, leichtentzündlich, explosionsfähig und erstickend bzw. wirken narkotisierend. Sie sind nicht geruchlos. Eine Explosion durch Propan und Butan bedroht das Leben von Tier und Mensch und führt auch in einigen hundert Metern Entfernung zur Zerstörung von Infrastruktur. Der Gefahrenbereich gilt bis zu 600 Meter und der Absperrbereich bis zu 1200 Meter vom Unfallort. Die Grösse des Schadenplatzes ist stoff-, mengen- und wetterabhängig. Einsatzkräfte sollten sich nicht in eine Zone von 300 Meter hineinbewegen, dies kann jedoch für das Aufstellen von Wasserwerfern erforderlich werden.

Bei einem Unfall mit Chlor oder Ammoniak, sind Personen, die sich im Freien aufhalten, stark gefährdet. Die aufgenommene Gasdosis kann bereits nach wenigen Atemzügen letale Werte erreichen. Der Unfall fordert deshalb möglicherweise Tote und Verletzte. Zahlreiche Personen mit schweren Lungenödemen müssen in diversen Spitälern versorgt werden. Es treten keine nachhaltigen Umweltschäden auf. Je

nach Stoff entstehen allerdings Schäden am Güterzug bzw. am betroffenen Gleisabschnitt sowie an Anlagen, was zu vorübergehenden Einschränkungen im Bahnverkehr führen kann.

Ereignisbeispiele

Eisenbahnunfall, Lausanne, 1994

Im Güterbahnhof von Lausanne kippten am 29. Juni 1994 zwei Zisternenwagen, welche mit Epichlorhydrin beladen waren. Einer der Wagenleckte, beim anderen trat der Stoff aus dem Mannloch aus. Die Bevölkerung der Umgebung wurde aufgefordert, Fenster und Türen zu schliessen und Lüftungen auszuschalten. Im Nahbereich wurden 63 Personen evakuiert. Die Bekämpfung des Unfalls dauerte fünf Tage und forderte unter den Einsatzkräften ebenfalls Leichtverletzte.

Eisenbahnunfall, Viareggio (Italien), 2009

Am 29. Juni 2009 entgleiste bei der Einfahrt in den Bahnhof Viareggio ein Güterzug mit 14 Flüssiggaskesselwagen in Folge eines Achsenbruchs. Dabei kippte ein mit Butangas beladener Kesselwagen und wurde aufgeschlitzt. Ein Teil der Gaswolke explodierte. 32 Menschen starben, 27 wurden darüber hinaus verletzt. Im Umfeld des Explosionsherdes kam es zu schweren Zerstörungen sowohl der Eisenbahninfrastruktur als auch von Gebäuden ausserhalb der Bahnanlagen. Etwa 1000 Menschen mussten evakuiert werden. Zwei Häuser stürzten ein. Grosse Teile von Viareggio wurden beschädigt und 100 Menschen wurden obdachlos. Die Entgleisungsstelle befand sich auf einem geraden Stück Gleis ohne Weiche.

Risikobewertung Gefahrgutunfall Schiene

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
			Bahnlinie oder Konsultationsbereich auf Gemeindegebiet

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
		alle anderen Bahnlinien	Bahnstrecke oder Konsultationsbereich im Geltungsbereich der Störfallverordnung ¹

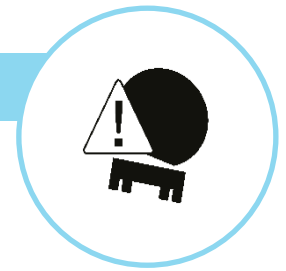
Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine Bahnstrecke oder dazugehöriger Konsultationsbereich (Bereich, in dem eine Koordination zwischen Raumplanung und Störfallvorsorge notwendig ist) auf Gemeindegebiet.
-------------------------------------	---

Bemerkungen	¹ Bahnstrecken im Geltungsbereich der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV SR 814.012). Siehe Anhang 1.2a der StFV.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Gefahrgut Schiene	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

04 Gefahrgutunfall Strasse



Definition

Gefahrgüter sind Stoffe, die gefährliche Eigenschaften für Mensch, Tier und Umwelt aufweisen können. Gefahrgutunfälle sind Ereignisse, die beim Verladen, Befördern, Rangieren und Entladen von gefährlichen Gütern oder während eines transportbedingten Aufenthaltes Mensch oder Umwelt gefährden. Als «Gefahrgutunfall Strasse» sind Unfälle mit Gefahrgut auf der Strasse mit drei Haupt-Szenarien berücksichtigt:

- Brand: kann bei der Freisetzung von Benzin, Heizöl und Diesel verursacht werden,
- Explosion: kann bei Freisetzung von Propan, Butan und weiteren Stoffen entstehen,
- Vergiftung mit toxischem Gas: kann bei Freisetzung von Chlor oder Ammoniak eintreten.

Mögliche Gefahrensituation

Schwere und Art eines Gefahrgutunfalls auf der Strasse hängen neben den Gefahrguteigenschaften und der Transportmenge und -art auch von Faktoren wie Tageszeit, Wochentag, Jahreszeit und den Merkmalen des betroffenen Gebietes ab (z. B. Bevölkerungsdichte, Exposition von Sachwerten, Vorhandensein stark frequentierter Bereiche wie Schulen, Einkaufszentren, Bahnhöfen oder das Vorkommen von Risikobetrieben und verletzlichen Ökosystemen). Für die Ausbreitung des Gefahrguts, die Rettungsmöglichkeiten und den Zugang für schwere Bergungsmittel ist auch die Topografie des Geländes wichtig. Eine Besonderheit stellen Gefahrgutunfälle in Strassentunnels dar.

Bei einem Unfall mit Gefahrgut auf der Strasse geht neben der Gefährdung für die Bevölkerung und die Umwelt auch ein besonderes Risiko für die Einsatzkräfte einher.

Bei einem Unfall mit Benzin, Heizöl oder Diesel werden zusätzlich zur Brandgefahr insbesondere Böden und Wasser verseucht bzw. geschädigt. Mineralölkohlenwasserstoffe sind teilweise krebserregend. Das auftretende Fischsterben nach einem Öl-Unfall zeigt die toxische Wirkung von Öl und Benzin bei Wasserlebewesen. Nehmen Tiere Öl und Benzin auf, kann dies zu Verätzungen von Magen und Darm führen. Auch Grundwasser kann betroffen sein. Auf kontaminierten Böden muss auf Gemüse- und Obstbau verzichtet werden. Zur Dekontamination muss der Boden abgetragen werden.

Die Flüssiggase Propan und Butan sind unsichtbar, leichtentzündlich, explosionsfähig und erstickend bzw. wirken narkotisierend. Sie sind nicht geruchlos. Eine Explosion durch Propan und Butan bedroht das Leben von Tier und Mensch und führt auch in einigen hundert Metern Entfernung zur Zerstörung von Infrastruktur. Der Gefahrenbereich gilt bis zu 400 Meter und der Absperrbereich bis zu 800 Meter vom Unfallort. Die Grösse des Schadenplatzes ist stoff-, mengen- und wetterabhängig. Einsatzkräfte sollten sich nicht in eine Zone von 200 Meter hineinbewegen, dies kann jedoch für das Aufstellen von Wasserwerfern erforderlich werden.

Bei einem Unfall mit Chlor oder Ammoniak sind Personen, die sich im Freien aufhalten, stark gefährdet. Die aufgenommene Gas-Dosis kann bereits nach wenigen Atemzügen letale Werte erreichen. Der Unfall fordert deshalb möglicherweise Tote und Verletzte. Zahlreiche Personen mit schweren Lungenödemen müssen in diversen Spitälern versorgt werden. Es treten keine nachhaltigen Umweltschäden auf. Je nach Stoff entstehen Schäden am betroffenen Strassenabschnitt sowie an Anlagen, was zu vorübergehenden Strassensperrungen führen kann.

Ereignisbeispiele

Benzinunfall, Zürich, 1998

Am 19. August 1998 kippte in Zürich ein Sattelschlepper mit einem Zisternen-Auflieger und 25 000 Liter geladenem Benzin aus unbekannter Ursache um und schlitterte in die am Strassenrand parkierten Autos. Durch Leckagen in den Tankkammern floss Benzin aus und entzündete sich sofort. Neun parkierte Autos fingen in der Folge ebenfalls Feuer. Die umliegenden Wohnhäuser kühlte die Feuerwehr mit Wasser, um einen Brandübergriff zu verhindern. Wegen einer drohenden Kanalisationsexplosion wurde es notwendig, die in die Kanalisation eindringenden Benzindämpfe mit Lüftern auszublasen. Zur Unterstützung der örtlichen Feuerwehren wurden Einsatzkräfte und -mittel aus benachbarten Kantonen aufgeboten. Nur der Fahrer des verunfallten Lastwagens verletzte sich bei dem Unfall. Er erlitt Verbrennungen im Gesicht. Die umliegenden Wohnhäuser wurden nicht beschädigt.

Methanol-Unfall, Basel, 2018

Nach einer Streifkollision mit einem Auto überschlug sich auf der A2 bei Muttenz ein Sattelschlepper mit 24 000 Liter Methanol und prallte in ein Betonelement. Bei der Kollision wurde das Zugfahrzeug vom Tieflader getrennt und fing Feuer. Eine Explosion blieb aus und die Einsatzkräfte konnten das Methanol in einen anderen Tankwagen umpumpen. Der Fahrer wurde bei dem Unfall schwer verletzt. Die Vollsper- rung der Autobahn in beide Richtungen im Feierabendverkehr führte innert Kürze zu einer Überlastung von Strasse und Schiene in der Region.

Risikobewertung Gefahrgutunfall Strasse

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
			Nationalstrasse oder entsprechender Konsultationsbereich auf Gemeindegebiet

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
		alle weiteren Gemeinden	Nationalstrasse oder entsprechender Konsultationsbereich ¹ auf Gemeindegebiet

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	¹ Konsultationsbereich (Bereich, in dem eine Koordination zwischen Raumplanung und Störfallvorsorge notwendig ist).
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Gefahrgut Strasse	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

05 Unfall Gasleitung



Definition

Unter dem Begriff «Unfall Gasleitung» werden Störfälle bei Erdgas-Hochdruckleitungen in Siedlungsnähe und beim kommunalen Gasversorgungsnetz zusammengefasst. Bei Leckagen mit Gasaustritt, beispielsweise ausgelöst durch Erdbewegungen, kann es zu Explosionen und Bränden kommen.

Erdgas deckt in der Schweiz knapp einen Sechstel des Endenergiekonsums. Die bisher bekannten Erdgasvorkommen im Land sind zu klein, als dass sich eine Förderung lohnen würde. Nur ein sehr geringer Teil des Erdgases stammt aus einheimischer Biogasproduktion. Aus diesem Grund wird Erdgas für Industrie und Privatkunden fast vollständig aus dem Ausland importiert.

Ein hierarchisch aufgebautes Gasnetz durchzieht die Schweiz. Entsprechend ihrer Funktion unterscheiden sich Druck und Durchmesser der Gasleitungen. Von Nord nach Süd verläuft eine transeuropäische Transportleitung mit grossem Durchmesser und hohem Druck, die Italien mit Gas aus Deutschland versorgt. Der Bedarf der Schweiz wird über Transportleitungen gedeckt, die über 16 Grenzübergangspunkte vom benachbarten Ausland gespeist werden. Über Verteilnetze mit geringerem Röhrendurchmesser und Druck gelangt das Gas zu den Verbrauchern. Nicht alle Gemeinden verfügen über eine Gasversorgung, es besteht kein Grundversorgungsauftrag.

Mögliche Gefahrensituation

Bei einem Totalversagen einer Erdgas-Hochdruckleitung strömen unter Überdruck sehr grosse Mengen an brennbarem Gas aus, welche sich innert Sekunden entzünden und dabei einen Feuerball oder Fackelbrand entfachen können. Die dabei entstehende Wärmestrahlung kann, abhängig von der Entfernung zum Leck, für die umliegende Bevölkerung tödlich sein. Bei der Raumplanung muss die Gefährdung durch Erdgashochdruckleitungen berücksichtigt werden.

Das kommunale Gasversorgungsnetz stellt ein weiteres Gefahrenpotential dar. Es kann zu Gasaustritt durch kleinere Lecks oder Totalversagen kommen. Das austretende Gas kann sich in Hohlräumen wie Kellern, Abwassersystemen und Gebäuden ansammeln und zu Explosionen und Bränden führen.

Ein Unfall an einer Gasleitung hätte in Siedlungsnähe möglicherweise Tote und Verletzte zur Folge und würde Sachschaden nach sich ziehen. Bis zum Löschen des Brandes und Flickens der Leitung muss das Gas abgeschaltet werden, wodurch Gasverbraucher nicht versorgt werden können.

Ereignisbeispiele

Gasexplosion, Brüssel (Belgien), 2004

Am 30. Juli 2004 riss eine gewaltige Gasexplosion unweit von Brüssel 23 Menschen in den Tod, 120 wurden mit Verletzungen ins Krankenhaus gebracht. Den Ermittlungen zufolge kommen als Ursache für die Explosion Bauarbeiten in Frage, deren Folge ein Leck von etwa einem Meter Durchmesser in einer Gaspipeline waren. Noch in zehn Kilometern Entfernung liess die Druckwelle der Detonation die Erde beben.

Gasexplosion, Bern, 1998

Am 5. November 1998 zerstörte eine Explosion das fünfstöckige Wohn- und Geschäftshaus am Nordring 8 in Bern. Mehrere Gebäude in der Nachbarschaft wurden beschädigt. Fünf Personen verloren dabei ihr Leben und 29 wurden verletzt. Als Ursache der Explosion wurde die Zündung eines Erdgas-Luftgemisches ermittelt. Wie es sich später herausstellte, strömte das Gas aus einem Leck in der Leitung vor der Liegenschaft in den Keller des Gebäudes und hat entzündete sich dabei. Was genau die Zündung verursacht hat, bleibt unbekannt. Der Gebäudeschaden betrug über 8 Millionen Franken.

Risikobewertung Unfall Gasleitung

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
		Gemeinden mit lokaler Gasversorgung	Gemeinde mit Gasleitung im Geltungsbereich der Störfallverordnung ¹ in Siedlungsnähe ²

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
		Gemeinden mit lokaler Gasversorgung	Gemeinde mit Gasleitung im Geltungsbereich der Störfallverordnung ¹ in Siedlungsnähe ²

Gefahr / Risiko nicht relevant	Keine Gasleitung im Geltungsbereich der Störfallverordnung und keine Gasversorgung auf Gemeindegebiet.
---------------------------------------	--

Bemerkungen	¹ Rohrleitungsanlagen im Geltungsbereich der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV SR 814.012). Siehe Anhang 1.3 der StFV. ² In Siedlungsnähe: Gasleitung im Geltungsbereich der StFV, dazugehöriger Konsultationsbereich oder Letalitätsradius R ₀ auf Gemeindegebiet.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Unfall Gasleitung	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

06 Unfall Stauanlage



Definition

Der Begriff Stauanlage bezeichnet künstliche Bauwerke zum Stauen und Speichern von Wasser und Schlamm sowie zum (kurzfristigen) Rückhalt von Geschiebe, Eis, Schnee und Wasser. Als Stauanlagen gelten Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Wasserspeicher für Beschneiungsanlagen oder Wehre. Unter «Unfall Stauanlage» sind Gefährdungen durch eine Stauanlage bei Überschwappen oder einem teilweisen bzw. vollständigen Dammbruch berücksichtigt. Unterhalb der Anlage kommt es dabei zu einem unkontrollierten Wasserabfluss oder einer zerstörerischen Flutwelle. In weniger gravierenden Fällen sind die Folgen lediglich auf Hochwasser beschränkt.

Als Ursache für das Überschwappen von Stauanlagen kommen bspw. ein Bergsturz oder eine Hangrutschung in Frage, wobei schlagartig grosse Wassermengen im Stausee verdrängt werden und dadurch eine Flutwelle ausgelöst wird.

In der Gefährdungsanalyse sind alle für den Kanton Bern relevanten Stauanlagen mit besonderem Gefährdungspotential gemäss der Stauanlagenverordnung (StAV) berücksichtigt, die der direkten Bundesaufsicht unterstellt sind und für die ein Wasseralarmsystem in der Nahzone vorhanden ist. Als relevant gelten Talsperren im Kanton Bern und in den Nachbarkantonen, wenn die Flutwelle den Kanton Bern betreffen würde.

Im Kanton Bern geht eine diesbezügliche Gefährdung der Bevölkerung von folgenden Talsperren und Stauanlagen aus:

- Staumauern der Grimselregion Oberaar, Spitalamm, Seeuferegg, Räterichsboden und Gelmer in der Gemeinde Guttannen sowie Staumauer Mattentalp in der Gemeinde Innertkirchen,
- Staumauern Schiffenen und Rossens im Kanton Freiburg,
- Staumauer Sanetsch im Kanton Wallis,
- Staumauer Arnensee in der Gemeinde Gsteig,
- Stauwehr Mühleberg in den Gemeinden Mühleberg und Wohlen bei Bern,
- Hochwasserrückhaltebecken Luterbach in der Gemeinde Oberburg.

Bei grösseren Stauanlagen unter direkter Bundesaufsicht werden im gefährdeten Gebiet zwischen der «Nahzone» und der «Fernzone» unterschieden: Die Nahzone umfasst in der Regel das Gebiet, welches bei einem plötzlichen totalen Bruch der Talsperre innert maximal zwei Stunden überflutet würde. In der Nahzone sind die Sirenen mit einem zusätzlichen Wasseralarm ausgerüstet – einem tiefen unterbrochenen Ton, der erklingt, wenn eine Stauanlage ohne Vorwarnzeit bricht. Ausserhalb dieses Gebietes, in der Fernzone und während einer allfälligen Warnphase auch in der Nahzone, wird die Bevölkerung durch den Allgemeinen Alarm (an- und abschwellender Ton) alarmiert.

Kleinere, dem Kanton Bern unterstellte Stauanlagen sind ebenfalls berücksichtigt, sofern das potentielle Schadenausmass die Schadenschwelle von 0.4 Millionen Franken erreicht.

Mögliche Gefahrensituation

Erklingt der Wasseralarm in der Nahzone, ist die Bevölkerung gemäss Notfallplanung aufgefordert sofort das Gefahrengelände zu verlassen und sich auf zuvor bezeichneten Anhöhen in Sicherheit zu bringen (Merkblatt Wasseralarm der Gemeinden). Für die Evakuierung der Fernzone bleibt der Bevölkerung nach einem Talsperrenbruch mindestens zwei Stunden.

Personen, die sich nicht rechtzeitig retten können, riskieren vom Wasser mitgerissen oder unter Trümmern begraben zu werden und zu ertrinken. Die enormen Wassermassen führen Schlamm und Geröll sowie unzählige Bäume und Trümmerteile mit sich.

Es ist mit Toten, Verletzten und grosser Zerstörung zu rechnen. Für die obdachlos gewordene Bevölkerung, die nicht bei Freunden und Verwandten unterkommt, müssen Notunterkünfte und psychologische Erstbetreuung organisiert werden.

Die schwierigen Bedingungen bei Rettungs- und Aufräumarbeiten führen zu zusätzlichen Personenschäden.

Die Zeit reicht nicht aus, um Vieh vollständig zu evakuieren und Sachgüter in Sicherheit zu bringen. Eisenbahnlinien, Strassen, Brücken sowie Infrastrukturen zur Versorgung mit Wasser, Gas und Strom werden ebenso beschädigt oder zerstört wie öffentliche Gebäude (z. B. Schulen, Bahnhöfe), Wohnhäuser sowie Handwerks- und Industriebetriebe. Landwirtschaftliche Flächen werden verschlammt. Die Ernte geht im betroffenen Gebiet verloren.

Aus Heizöltanks tritt Öl aus, z. T. gelangen Chemikalien ins Wasser, Kläranlagen funktionieren nicht mehr und Zivilisationsmüll wird weggespült. Dies führt zu Verschmutzungen in den Gewässern und zur Verunreinigung des Trinkwassers. Die lang andauernde Regenerationsphase bringt logistische Herausforderungen mit sich. Die Bevölkerung in den Notunterkünften muss mit Lebensmitteln und Hygieneartikeln versorgt werden.

Es fallen insgesamt hohe Schadensbewältigungskosten an sowie Kosten wegen der Reduktion der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit. Die Aufräum- und Wiederaufbauarbeiten dauern sehr lange.

Ereignisbeispiele

Staumauerbruch Barrage de Malpasset, Fréjus (Frankreich), 1959

Nach schweren Regenfällen stieg der Wasserstand im Stausee «Lac de Malpasset» in der Provence am 2. Dezember 1959 stark an. Weil sich unterhalb des Sees eine Baustelle für eine Brücke befand, entschieden sich die Behörden zunächst, die Ablassventile nicht zu öffnen. Erst als die Talsperre kurz vor dem Überlaufen war und unterhalb der Staumauer bereits Sickerungen auftraten, liessen die Verantwortlichen Wasser ab.

Zu diesem Zeitpunkt hatte der Wasserstand den maximal zulässigen Füllstand des Bauwerks bereits deutlich überschritten und die geöffneten Ventile hatten kaum noch einen Effekt auf den Pegel. Kurz nach 21 Uhr brach die Talsperre «Barrage de Malpasset» ohne vorangehende Warnung der flussabwärts wohnenden Bevölkerung vollständig zusammen.

Die Flutwelle war zu Beginn 40 bis 50 Meter hoch und bewegte sich mit 70 Stundenkilometer durch die Reyran-Schlucht. Die Arbeiter der Brückenbaustelle, die sich um diese Zeit in ihren Barracken befanden, wurden alle getötet. Je weiter sich das Wasser flussabwärts bewegte, desto stärker breitete es sich in der Ebene aus und verlor dadurch an Höhe und Geschwindigkeit. Dafür trieben in der Flutwelle immer mehr Trümmer und Schlamm.

Wenige Minuten nach dem Talsperrenbruch riss die Flutwelle im besiedelten Tal etwa 50 Bauernhöfe mit. Kurz darauf erreichte die Flut auch Fréjus, wo die Welle noch zwei bis drei Meter hoch war und Teile der Stadt unter Schlamm begrub, darunter Wohnhäuser, den Bahnhof und den Militärflugplatz. Es starben dabei 423 Menschen. Die Schadenssumme betrug rund 68 Millionen US-Dollar.

Überschwappen und Flut Longarone, Vajont-Tal (Italien), 1963

Der Bau der Talsperre im Vajont-Tal in der zweiten Hälfte der 1950er Jahre war von Beginn an umstritten und von kleineren Erdbeben, Bodenbewegungen und einem Bergsturz begleitet.

Am 9. Oktober 1963 kam es zu einem katastrophalen Bergsturz. Auf zwei Kilometern Länge rutschten insgesamt 270 Millionen Kubikmeter Gestein vom Monte Toc in den Vajont-Stausee. Dies entsprach fast dem doppelten Stauvolumen. Die plötzliche Verdrängung verursachte eine riesige Flutwelle, die einige kleine Ortschaften am See zerstörte. Ungefähr 25 Millionen Kubikmeter Wasser (etwa ein Sechstel des Stauvolumens) schwappte über die Staumauer und erreichten das talauswärts gelegene Städtchen Longarone. Longarone und einige umliegende Ortschaften wurden vollständig zerstört. Beinahe 2000 Menschen starben. Die Staumauer selbst blieb unbeschädigt. Der Betrieb der Stauanlage wurde nach der Katastrophe eingestellt.

Risikobewertung Unfall Stauanlage

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
			Gemeinden mit Stauanlagen unter Aufsicht des Bundes oder Kantons mit potenziellem Schadenausmass von mindestens 0.4 Mio CHF

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
	Gemeinden mit kleineren Stauanlagen unter kantonalen Aufsicht und Gemeinden in der Fernzone von grossen Stauanlagen unter Bundesaufsicht	Gemeinden ausserhalb der Nahzone von Stauanlagen unter direkter Bundesaufsicht, in denen aufgrund ihrer Uferlage am Brienzersee trotzdem mit beträchtlichen Auswirkungen zu rechnen ist	alle Gemeinden mit Wasseralarmsystem in der Nahzone von Stauanlagen unter Bundesaufsicht*

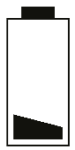
Gefahr / Risiko nicht relevant	Alle übrigen Gemeinden.
---------------------------------------	-------------------------

Bemerkungen	* Wasseralarmsystem gemäss Bundesgesetz vom 1. Oktober 2010 über die Stauanlagen (Stauanlagengesetz, StAG; SR 721.101), siehe zudem Stauanlagenverordnung (StAV; SR 721.101.1) vom 23. November 2022.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Unfall Stauanlage	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

07 Strommangellage



Definition

In einer Strommangellage kann die Nachfrage nach Elektrizität über einen Zeitraum von mehreren Tagen, Wochen oder Monaten nicht mit dem zur Verfügung stehenden Angebot gedeckt werden. Die Stromwirtschaft ist dabei wegen eingeschränkter Produktions-, Übertragungs- und/oder Import-Kapazitäten nicht in der Lage, dieses Ungleichgewicht aus eigener Kraft zu überwinden. Eine Strommangellage kann bspw. 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. Als Folge kann für einen Grossteil der Endverbraucher die uneingeschränkte und ununterbrochene Versorgung mit elektrischer Energie aus den Schweizer Stromnetzen nicht mehr sichergestellt werden, weshalb es zu Versorgungseinschränkungen kommt. Strombewirtschaftungsmassnahmen sollen die Unterschiede zwischen Produktion und Verbrauch ausgleichen. Falls diese Massnahmen nicht greifen, führt eine Strommangellage im schlimmsten Fall zu unkontrollierten Netzzusammenbrüchen mit Auswirkungen auf sämtliche stromabhängige Infrastrukturen und Prozesse in Wirtschaft und Gesellschaft.

Mögliche Gefahrensituation

Die Strommangellage macht Einschränkungen im öffentlichen und privaten Bereich notwendig. Art und Ausmass von Einschränkungen und gegebenenfalls Verboten von Stromanwendungen hängen vom Grad der Unterversorgung sowie von saisonalen Gegebenheiten ab. Diese Einschränkungen und Verbote können stufenweise verschärft werden: Während einer mehrwöchigen Strommangellage kann der Bund zunächst Stromsparappelle an Industrie und private Verbraucher und Verbraucherinnen richten. In einem weiteren Schritt sind Einschränkungen und Verbote von nicht zwingend benötigten Geräten und Anlagen möglich, bevor Grossverbraucher einer Kontingentierung unterstellt werden. Als höchste Eskalationsstufe stehen dem Bund die Anordnung temporärer, regionaler Netzabschaltungen als Mittel zur Verbrauchlenkung zur Verfügung. Aus technischen Gründen kann dabei nicht ausgeschlossen werden, dass auch kritische Infrastrukturen und Dienstleistungen von dieser Massnahme betroffen sind.

Durch Verbote oder Einschränkungen von elektrischen Anwendungen erleiden alle Branchen starke wirtschaftliche Einbussen, wobei einzelne Betriebe ihre Geschäftstätigkeit unter Umständen ganz einstellen müssen und – ohne staatliche Unterstützung – in ihrer Existenz gefährdet sind. Je nach Art der Einschränkungen (z. B. Kontingentierung) und Verbote sind spezifische Branchen stärker betroffen als andere (bspw. Freizeitanlagen). Sofern sie nicht mit Notstromanlagen ausgerüstet sind, steht den Betrieben und Anlagen während temporärer, regionaler Netzabschaltungen keine Elektrizität zur Verfügung, was verschiedenartige Probleme verursachen kann: Aus Betrieben mit chemischem Gefahrenpotential können unter Umständen giftige Stoffe in die Umwelt gelangen, in landwirtschaftlichen Betrieben Tierbestände verenden (z. B. Geflügel und Schweine wegen mangelnder Lüftung) oder in stationären Einrichtungen, wie Alters- und Pflegeheimen, wichtige Funktionen (z. B. medizinische Geräte, Heizung) ausfallen. Ebenfalls von den temporären Netzabschaltungen betroffen sind der öffentliche Verkehr, Kassensysteme, Geldautomaten, Tankstellen sowie Kommunikations- und Informationsmittel, wie Internet, Telefonie, TV usw. Ohne Strom ist auch die Erreichbarkeit von Einsatzkräften nicht mehr gegeben.

Es sind Hamsterkäufe von Lebensmitteln sowie Taschenlampen, Batterien und alternativen Brennstoffen zu erwarten. Je nach Dauer der Strommangellage und der geografischen Ausdehnung (nur Schweiz oder auch umliegende Länder betroffen), kann allenfalls nicht die gesamte Nachfrage gedeckt

werden. Die volkswirtschaftlichen Kosten bewegen sich rasch in einem höheren doppelstelligen Milliarden-Bereich.

Ereignisbeispiele

Kritische Stromversorgungssituation, Belgien, 2018

In den vergangenen Jahren wurden in Belgien hauptsächlich aus Rentabilitätsgründen mehrere Gas-kraftwerke definitiv stillgelegt. Im November 2018 mussten zudem sechs der sieben Kernkraftwerke 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 die Bevölkerung und Wirtschaft mittels Informationskampagnen zum Stromsparen aufgefordert und zu diesem Zweck gemeinsam mit dem Übertragungsnetzbetreiber eine Webplattform konzipiert, gleichzeitig aber auch weitergehende Massnahmen wie Netzabschaltungen vorbereitet. Nach Wiederinbetriebnahme mehrerer Kernkraftwerke hat sich die Versorgungssituation entschärft.

Energiekrise, Kalifornien, USA, 2000/2001

2000 und 2001 war der US-Bundesstaat Kalifornien im Zuge der Deregulierung der Energiebranche mit einem massiven Ungleichgewicht von Stromangebot und -nachfrage konfrontiert. Inkonsistente Markregeln, Marktmanipulationen und illegalen Abschaltungen von Rohrleitungen waren die Hauptursache. Das gesamte Stromnetz war nur durch rollierende Abschaltungen der Stromversorgung vor dem Zusammenbruch zu schützen – ein Verfahren, das «rolling blackouts» genannt wurde. Verteilt über ganz Kalifornien wurden nacheinander einzelne Regionen für bis zu 1,5 Stunden vom Stromnetz getrennt. Mehrere Millionen Einwohnerinnen und Einwohner und viele Unternehmen waren von diesen «rolling blackouts» betroffen. Es kam zu mehreren ungeplanten grossen Stromausfällen. Viele Unternehmen, die abhängig von einer zuverlässigen Stromversorgung waren, wurden schwer geschädigt, insbesondere im Detailhandel. Eines der grössten Energieunternehmen der USA musste Insolvenz anmelden. Die Energiekrise verursachte Kosten zwischen 40 und 45 Milliarden US-Dollar und schädete der Glaubwürdigkeit der Regierung des Bundesstaates Kalifornien wie auch der US-Regierung.

Risikobewertung Strommangellage

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass < 2 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 10–50 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass > 50 Mio. CHF

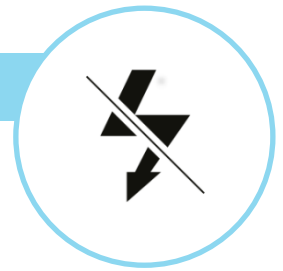
Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	Schätzung wirtschaftlicher Schaden nach Branchen gewichtet.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Strommangel-lage	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

08 Stromausfall



Definition

Als «Stromausfall» ist der Ausfall der Versorgung mit elektrischer Energie aufgrund von Schäden an der Stromnetzinfrastruktur, Problemen bei der Stromproduktion oder Störungen der Systemsteuerung definiert. Ist die Stromversorgung in einem Netz grossflächig, langanhaltend und vollständig zusammengebrochen, wird von «Blackout» gesprochen. Ein bewusst herbeigeführter Stromunterbruch, um bspw. einen unkontrollierten Blackout zu verhindern, wird als «Lastabwurf» bezeichnet.

Ein grossflächiger Stromausfall ist Folge einer Störung des Gleichgewichts zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung, die aufgrund mangelnder Produktion oder Leitungskapazität (Überlastung) sowie Frequenz- oder Spannungsabfällen auftritt. Ursachen dafür sind Unfälle oder Zwischenfälle (Anschläge, Sabotage usw.), meteorologische Phänomene (Stürme, Blitzschlag, Frost, Überschwemmungen usw.), Erdbeben, die Abschaltung oder der Ausfall von Anlagen (Leitungen, Kraftwerke usw.) oder menschliches Versagen (fehlerhafte Lastprognosen, falsche Massnahmen usw.).

Mögliche Gefahrensituation

Aufgrund der starken Abhängigkeit zahlreicher kritischer Infrastrukturen und Systeme von elektrischem Strom sind die Folgen eines grossflächigen und anhaltenden Stromausfalls schwerwiegend und vielschichtig. Sie betreffen grundlegende und vitale Leistungen wie Verfügbarkeit von Wärme, Versorgung mit Wasser und Lebensmitteln, öffentliche Sicherheit, Mobilität, Kommunikation, das Gesundheitswesen und den Zahlungsverkehr. Unter Ausfällen und Verlusten leiden auch die Landwirtschaft, die Industrie und der Dienstleistungssektor. Der Kanton Bern, mit einer Bevölkerung von rund einer Million Menschen, Ballungsgebieten und einer hohen Infrastrukturdichte, wäre von einem Stromausfall stark betroffen.

Politische Organe sowie Behörden und Organisationen für Rettung und Sicherheit sind bei einem länger anhaltenden Stromausfall mit vielen Herausforderungen konfrontiert. Vielerorts bricht der öffentliche Verkehr zusammen. Personen- und Güterzüge werden angehalten, wodurch gestrandete Bahnpassagiere auf Hilfe beim Weitertransport oder auf eine Notunterbringung angewiesen sind. Da die Zapfsäulen an Tankstellen vom Strom abhängig sind, können mit fossilen Brennstoffen betriebene Fahrzeuge nicht mehr betankt und Elektrofahrzeuge nicht mehr geladen werden. Ohne Strom kommt es durch ausgefallene Signalisationsanlagen vermehrt zu Verkehrsunfällen, welche teilweise zu Toten und Verletzten führen. Unfälle, stillstehende Trams und Trolleybusse sowie wegen Treibstoffmangel liegengebliebene Fahrzeuge erschweren die Befahrbarkeit von Strassen. Durch den Ausfall von Flugleitsystemen und Kommunikation ist auch der Flugverkehr von Einschränkungen und Ausfällen betroffen. Die Feuerwehren müssen Menschen befreien, die in Aufzügen feststecken oder hinter elektrisch gesteuerten Türen eingeschlossen sind.

Die Einsatzorganisationen sind nur schwer erreichbar, da die Telekommunikation beeinträchtigt ist. Das Mobilfunknetz ist nach kurzer Zeit überlastet und fällt etwa eine halbe Stunde nach dem Stromausfall aus. Die Gemeinden nehmen die Notfalltreffpunkte in Betrieb, um Notrufe an Blaulichtorganisationen zu ermöglichen. Darüber hinaus können Informationen mehrheitlich nur noch über batterie- oder solarbetriebene Radios empfangen werden.

In den Spitälern ist die Notstromversorgung weitgehend gewährleistet und die essentiellen Systeme können aufrechterhalten werden, Personen ausserhalb dieser Einrichtungen, die von lebenserhaltenden Maschinen abhängig sind, können jedoch zu Tode kommen. Alters- und Pflegeheime sind nur teilweise mit Notstrom ausgerüstet. Alleinlebende ältere und betreuungsbedürftige Menschen sind massiv auf fremde Hilfe angewiesen.

Die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung funktionieren teilweise nicht mehr, da Pumpen und Hebeanlagen auf Strom angewiesen sind. Die meisten Heizungen brauchen ebenfalls Strom, weshalb bei einem Stromausfall im Winter Innenräume schnell auskühlen. Mit dem Ausfall von Kühlsystemen verderben Lebensmittel sowohl in den Haushalten als auch im Handel. Die Zubereitung von Mahlzeiten ist mehrheitlich nur mit Gaskocher oder Feuer möglich. Wegen vermehrter unsachgemässer Nutzung von Kerzen, Campingkochern und privaten Notstromaggregaten entstehen in Haushalten Brände und Personen kommen durch Rauch- und Kohlenmonoxidvergiftungen zu Schaden.

In der Industrie führt der abrupte Stillstand von Maschinen zu Produktionsausfällen und zu Schäden an der Infrastruktur. Einige Unternehmen können dank Notstromanlagen auf eine unterbruchsfreie Stromversorgung zurückgreifen. Dadurch können IT-Systeme bzw. Rechenzentren (insbesondere für Zahlungsverkehr und Kommunikationseinrichtungen) und Hauptsitze grösserer Banken trotz Stromausfall ihre essenziellen Funktionen aufrechterhalten. Weitere Auswirkungen des Stromausfalls zeigen sich bei ausgefallenen Geld- und Billettautomaten und bei nicht funktionierenden Kassensystemen in Geschäften. An vielen Orten kann überhaupt nicht mehr bezahlt werden, an anderen Orten nur noch mit Bargeld. In landwirtschaftlichen Betrieben kann der Ausfall von Lüftungen und Melkmaschinen zum massenhaften Verenden von Tieren führen. Die Kadaver müssen aus seuchenpolizeilichen Gründen zeitnah verbrannt oder vergraben werden. Aufgrund nicht eingehaltener Vorschriften oder von Fehlfunktionen (z. B. bei Rückhaltebecken und Notstromaggregaten) entweichen Gefahrenstoffe in die Umwelt, da die relevanten Systeme nicht mit Strom versorgt werden.

Ereignisbeispiele

Landesweiter Blackout, Italien, 2003

Vor dem Hintergrund hoher Temperaturen sowie einer grossen Belastung des schweizerischen Übertragungsnetzes kam es am Sonntag, 28. September 2003 zu einem Lichtbogenüberschlag und Kurzschluss der 380 kV-Lukmanierleitung. Da eine kurzfristige Wiedereinschaltung wegen der angespannten Netzsituation nicht möglich war, musste das verbleibende Übertragungsnetz den zusätzlichen Lastfluss übernehmen. Dies führte zu einer Überlastsituation und nach rund einer halben Stunde zum kaskadenartigen Zusammenbruch sämtlicher Verbindungen von der Schweiz nach Italien. In ganz Italien, mit Ausnahme der Insel Sardinien, brach die Stromversorgung zusammen; über 55 Millionen Menschen waren davon betroffen. Gut neun Stunden später waren die Grenzleitungen nach Italien wieder in Betrieb. Trotzdem waren abends nach wie vor Gebiete ohne Strom. Der Schaden im Einzelhandel, hauptsächlich wegen verdorbener Lebensmittel, lag bei 120 Millionen Euro. Vereinzelt gab es auch Plünderungen. Wäre dieses Ereignis an einem Werktag geschehen, hätte man mit weitaus drastischeren Folgen rechnen müssen.

Blackout SBB, Schweiz, 2005

Am 22. Juni 2005 fiel das gesamte Stromnetz der SBB zusammen. Dazu geführt haben eine Reihe von Fehlannahmen und -entscheidungen. Aufgrund von Bauarbeiten musste die SBB in Uri zwei Stromleitungen abschalten. Die SBB ging davon aus, dass die noch zur Verfügung stehende Leitung mehr belastet werden könnte, als tatsächlich der Fall war. Aufgrund von Überbelastung setzte eine Schutzabschaltung ein. Auch die letzte verbliebene Leitung fiel in der Folge aus. Damit war der Stromtransport Richtung Norden komplett abgeschnitten. Im Tessin entstand eine Überbelastung, weil der Strom nicht mehr weitergeleitet werden konnte. Die Stromversorgung im Raum Uri/Tessin brach daraufhin zusammen. Schliesslich kam es zu einem Totalausfall des SBB-Netzes. 200 000 Reisende sassen zur Pendlerzeit fest. Der Stromausfall fand am heissesten Tag des Jahres statt. Mit dem Stromausfall fielen auch die Klimaanlage aus. Die Züge standen teilweise in Tunnels oder irgendwo auf offener Strecke. Der Weitertransport der gestrandeten Passagiere mit Bussen verzögerte sich teils um Stunden.

Risikobewertung Stromausfall

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit < 1000 Einwohnenden	Gemeinden mit 1000–2000 Einwohnenden	Gemeinden mit 2000–20 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 20 000 Einwohnenden

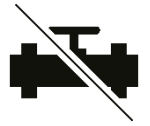
Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	Bei der Bevölkerungsgrösse werden Personen, die älter als 65 Jahre sind stärker gewichtet.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Stromausfall	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

09 Ausfall Erdgasversorgung



Definition

Bei einem Ausfall der Erdgasversorgung stehen Unterbrüche in der Transport- und Verteilinfrastruktur für Erdgas wie Rohrleitungen, Gasspeicher, Verteilstationen und Leitzentralen mit ihren Rechenzentren (so genanntes Dispatching) im Fokus. Das Erdgas gelangt über Pipelines ins Land, wobei die Schweiz über mehrere Anschlussstellen mit dem europäischen Transportnetz verbunden ist. Von Nord nach Süd verläuft eine Transitpipeline, die Deutschland mit Italien verbindet. Durch Erdrutsche oder andere Phänomene kann die Erdgasinfrastruktur so stark geschädigt werden, dass der Betrieb zeitweise eingestellt werden muss. Bei einem Ausfall der Infrastruktur ist es somit zeitweise nicht mehr möglich, das Gas zu den Endverbrauchern (Haushalte, Industriebetriebe und Gewerbe) zu transportieren.

Da die Schweiz kein Erdgas fördert und aus geologischen Gründen bisher über keine kommerziell betriebenen grossen Gasspeicher verfügt, ist das Land vom Import und der Speicherinfrastruktur anderer Staaten abhängig. Das in der Schweiz verbrauchte Gas stammt in der Regel aus Ländern der Europäischen Union und aus Russland. Bei einer Erdgasmangellage ist nicht genügend Gas im Land vorhanden, um die Nachfrage von Industrie und Privatkunden decken zu können. Obwohl Erdgas in Europa grundsätzlich in ausreichender Menge zur Verfügung steht, können Krieg, politische Verwerfungen und wirtschaftliche Sanktionen das Importvolumen einschränken, was in einer Mangellage resultieren kann.

Mögliche Gefahrensituation

Kann die Schweiz im Zuge einer Erdgasmangellage nur einen Teil der üblichen Gasmenge importieren, ist es nicht mehr möglich, den gesamten Bedarf der Endkunden zu decken. Ohne Erdgas funktionieren gasbetriebene Heizungen, Boiler, Kochherde und Backöfen nicht mehr. Dies hat Konsequenzen für Kollektivunterkünfte (z. B. Alters- und Pflegeheime, Hotellerie) und Privathaushalte.

Haushalte mit Gasverbrauch sind nicht gleichmässig in der Schweiz verteilt. Erdgas wird entlang des Verteilnetzes in gut 900 Gemeinden geliefert. Das heisst, ein Ausfall der Erdgasversorgung hätte regional unterschiedlich schwere Auswirkungen. Das Schadenausmass hängt u. a. von der Siedlungsdichte im betroffenen Gebiet, Art und Grösse der Schäden an der Infrastruktur, der Dauer des Unterbruchs, dem Zeitpunkt (Tageszeit, Wochentag, Jahreszeit) und der vorherrschenden Witterung ab.

Bei einem schwerwiegenden Ereignis können während Tagen mehrere zehntausend Personen von der Beeinträchtigung der Gasversorgung betroffen sein. Haushalte mit fehlenden Alternativen zur Beheizung müssen sich bei den tiefen winterlichen Temperaturen mit Heizlüftern/-strahlern oder mobilen Elektroöfen versorgen oder durch Behörden versorgt werden. Alters- und Pflegeheime sind auf Hilfe von Behörden angewiesen.

Die Abhängigkeit von Gas ist in vielen Branchen gross, unter anderem in der Metall-, Zement-, Chemie-, Lebensmittel- und Textilindustrie. Betroffene Betriebe müssen die gesamte Produktion für die Dauer der Versorgungseinschränkung einstellen und sind somit in ihrem Überleben gefährdet.

Wird ein Engpass in der Erdgasversorgung festgestellt, greift der Bund zu Massnahmen, die einen erheblichen Einfluss auf die Wirtschaft haben können. In einem mehrstufigen Massnahmenplan werden zunächst Appelle zum freiwilligen Sparen veröffentlicht, bevor Zweistoffanlagen von Gas auf Öl umgeschaltet werden müssten. Reichen diese Massnahmen nicht aus, spricht der Bund Verbote und Beschränkungen in der Verwendung von Gas aus, bevor Kontingentierungen vorgenommen werden. Unternehmen, die von solchen Massnahmen betroffen sind, erleiden finanzielle Einbussen bis hin zur Insolvenz.

Ereignisbeispiele

Grossbrand Gasstation, Weiden a. d. March (Österreich), Dezember 2017

Am 12. Dezember 2017 führte ein technischer Defekt zu einer Explosion mit Grossbrand in der Gasstation Baumgarten, Österreichs grösster Übernahmestation für Erdgas. Die Explosion führte zu einem Todesopfer und zahlreichen Verletzten.

Der Unfall beeinträchtigte den Transit von Österreich Richtung Süden und Südosten. Aus der Ukraine, dem Haupttransitland für russisches Gas, floss nach slowakischen Angaben am Tag des Unfalls ein Drittel weniger Erdgas Richtung Westen als am Tag zuvor. Von der Unterversorgung war auch Italien betroffen, worauf der Versorgungsnotstand ausgerufen wurde. Dieser konnte einen Tag später wieder aufgehoben werden, da die Versorgung dank der Lagerbestände gesichert werden konnte.

Ausfall Gasversorgung, Paderborn (Deutschland), Februar 2012

Am 3. Februar 2012 ereignete sich aufgrund eines technischen Defekts in den Filteranlagen im Landkreis Paderborn ein kompletter Ausfall der Erdgasversorgung. Bei eisigen Temperaturen fiel in allen Gebäuden mit erdgasbetriebenen Anlagen die Heizung aus. Betroffen waren mehrere tausend Menschen. Trotz des Einsatzes von zahlreichen Technikern und Einsatzkräften konnte die Versorgung erst nach 24 Stunden wieder vollständig hergestellt werden.

Risikobewertung Ausfall Erdgasversorgung

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden mit Gasversorgung		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit einem Gasverbrauch von < 20 GWh	Gemeinden mit einem Gasverbrauch von 20–100 GWh	Gemeinden mit einem Gasverbrauch von > 100 GWh	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden ohne Gasversorgung.
-------------------------------------	-------------------------------

Bemerkungen	Gasverbrauch pro Gemeinde mit einer Gewichtung auf dem Verbrauch in Privathaushalten.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Ausfall Erdgasversorg.	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

10 Ausfall Mobilkommunikation



Definition

Bei einem Ausfall der Mobilkommunikation fällt die technische Infrastruktur eines Telekommunikationsunternehmens oder Mobilfunknetzbetreibers teilweise oder ganz aus und Mobilfunkdienstleistungen sowie mobile Datenübertragung stehen nicht mehr zur Verfügung. Das Mobilfunknetz besteht aus dem funkbasierten Zugangsnetz (auch Luftschnittstelle), in dem die Übertragung der Funksignale zwischen Mobiltelefonen und Mobilfunkantennen stattfindet sowie ortsfesten Komponenten wie Mobilfunkantennen, Netzwerkschnittstellen, Rechenzentren und dem physischen Backbone-Netz. Ausfälle des Mobilfunknetzes können sich über Störungen und Ausfälle von Software- und Hardwarekomponenten ereignen, ausgelöst von Naturereignissen, menschlicher Fehlmanipulation oder als Folge von kriminellen oder terroristischen Handlungen.

Mögliche Gefahrensituation

Moderne Gesellschaften sind in starkem Masse von zuverlässiger Echtzeit-Mobilkommunikation und -Datenübertragung abhängig. Der Ausfall von mobilfunknetzbasierenden Dienstleistungen (z. B. mobile Telefonie, mobiler Internetzugang, Messenger, applikationsbasierte Bezahlssysteme, Alarmierungs-Apps) hat vielfältige Folgen für die Gesellschaft und Wirtschaft.

Das Schadenausmass bei einem Ausfall der Mobilkommunikation ist abhängig von der Dauer eines solchen Ereignisses, dem Zeitpunkt (z. B. während oder ausserhalb der Arbeitszeit, an Arbeitstagen oder am Wochenende, zu Monatsende oder während Grossanlässen), der Anzahl der betroffenen Nutzer und der Bedeutung der betroffenen Dienste. Besonders gefährdet sind Bereiche, die auf eine zeitkritische Kommunikation sowie einen raschen und zuverlässigen Datenaustausch angewiesen sind.

Einen direkten Einfluss kann ein Ausfall der Mobilkommunikation auf die Erreichbarkeit von Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdiensten haben. Hilfebedürftigen Personen ohne Festnetzanschluss ist es nur schwer möglich, Blaulichtorganisationen zu alarmieren. Rettungs- und Hilfsmassnahmen verzögern sich dadurch, was zu Personenschäden führt.

Ein Ausfall der Mobilkommunikation betrifft die Wirtschaft sofort und unmittelbar. Fallen applikationsgesteuerte Funktionen aus, funktionieren mobilfunknetzbasierende Kassensysteme, Kommunikationsmittel sowie der gesamte Internethandel nicht mehr. Betroffen ist auch der Logistikbereich, wo der Einsatz von Fahrzeugen und Chauffeuren, die Nachverfolgung von Gütern sowie der Kontakt zu Kunden zum Erliegen kommen. Dies führt zu Verzögerungen beim Import und Export und folglich zu Versorgungsengpässen bei Lebensmitteln, Treibstoffen und Medikamenten.

Wo industrielle Prozesse über mobilfunknetzbasierende Systeme erfolgen, ist mit grossen Einschränkungen zu rechnen, da diese nicht mehr gesteuert und überwacht bzw. nicht auf Daten zugegriffen werden kann. Im ungünstigen Fall nehmen in der Industrie Produktionsanlagen irreversiblen Schaden, weil die automatische Überwachung von Produktionsprozessen ausfällt. Mobilfunknetzbasierende Identifikationsdienste (z. B. 2-Faktor-Authentifizierung, Rücksetzen von Passwörtern) fallen aus. Folglich ist für viele Personen und Unternehmen der Zugriff selbst auf interne Systeme nicht möglich.

Bei Frühwarnsystemen können Messwerte von Sensoren nicht übermittelt werden. Das bedeutet bspw. Lawinen- und Bergsturzwarnsysteme funktionieren nicht korrekt. Videoüberwachungssysteme fallen aus. In Spitälern müssen die Krisenorganisationen aktiviert werden, um den Spitalbetrieb weiterhin reibungslos zu gewährleisten. Navigationssysteme erhalten keine aktuellen Informationen und Verkehrsmanagementdienste sind eingeschränkt. Die Überwachung der Strasseninfrastruktur fällt teilweise aus. Auch im

Schienen- und Flugverkehr ist die Kommunikation eingeschränkt, wodurch es zu Verspätungen und Ausfällen kommt.

Ereignisbeispiele

Ausfall der Telefonie, Obwalden und Nidwalden, Juli 2022

Bei Bauarbeiten im Kanton Nidwalden wurden am 14. Juli 2022 Glasfaserkabel zerstört. Deshalb fiel in einigen Gemeinden der Kantone Obwalden und Nidwalden die Festnetztelefonie aus. Auch das Mobilfunknetz war nur eingeschränkt verfügbar. Betroffen von der Störung waren zum Teil auch die Notrufnummern, weshalb die Behörden einiger betroffener Gemeinden die Notfalltreffpunkte einrichteten. Am selben Tag kämpfte die Swisscom ebenfalls mit Problemen bei der Telefonie. Betroffen waren davon auch die Notrufnummern in diversen Kantonen.

Ausfall Mobilnetz, Deutschland, Juli 2019

Am Dienstagnachmittag des 16. Juli 2019 ereigneten sich bundesweit im Mobilfunknetz der O2/Telefónica Deutschland massive Einschränkungen im Voice-Teil. Von der Störung betroffen waren auch die Notrufnummern 110 und 112. Andere Mobilfunknetzbetreiber meldeten in der Folge ebenfalls Einschränkungen in ihren Netzen. Um etwa 19 Uhr war die Störung behoben. Der mobile Datenaustausch war zu keiner Zeit eingeschränkt.

Risikobewertung Ausfall Mobilkommunikation

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit < 1000 Einwohnenden	Gemeinden mit 1000–10 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 10 000 Einwohnenden	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Ausfall Mo- bilkomm.	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

11 Ausfall IT-Dienste



Definition

Unter IT-Diensten sind verschiedene Anwendungsbereiche von IT-Infrastrukturen zusammengefasst wie Prozesse in Rechenzentren, Zugang zu Servern, Firmen-Netzwerken und Cloud-Diensten sowie Anwendung von Software. Dies schliesst einerseits physische Infrastruktur wie nichtlokale und lokale Rechnernetzwerke, Rechenzentren, Server und Desktopcomputer ein, aber auch deren Betriebssysteme, Softwarearchitektur usw. Ein Ausfall von IT-Diensten kann durch Störung, Fehlfunktion oder Ausfall bei der physischen Infrastruktur oder in der Software verursacht werden (ausgelöst z. B. durch Stromausfall, Komponentenfehler, Naturereignisse) bzw. auch als Folge einer unabsichtlichen oder vorsätzlichen Manipulation von Personen auftreten.

Eine gefürchtete Ursache für den Ausfall von IT-Diensten stellt ein Cyber-Angriff dar, womit beabsichtigte, unerlaubte Handlungen privater oder staatlicher Akteure im Cyber-Raum gemeint sind, die das Ziel haben, die Integrität, Vertraulichkeit oder Verfügbarkeit von Informationen und Daten zu beeinträchtigen.

Mögliche Gefahrensituation

Wegen der hohen Abhängigkeit der Gesellschaft von IT-Diensten kann deren Ausfall gravierende Konsequenzen haben. Das Schadenausmass ist abhängig von der Dauer, der Art der betroffenen Technologien, der Anzahl und der Bedeutung der betroffenen Dienste und Nutzer sowie der Beschädigung von Daten. Ausfälle spezifischer Systeme oder Dienste können zu schwerwiegenden Folgeschäden führen, wenn z. B. Kontrollsysteme kritischer Infrastrukturen (Kraftwerke, Transportsysteme usw.) davon betroffen sind.

In Spitälern und Arztpraxen kann z. B. der Verlust von Patientendaten das Nicht- oder Falschbehandeln von Patienten zur Folge haben, was gesundheitliche Schäden und Todesfälle verursacht.

Der Ausfall von IT-Diensten betrifft die Wirtschaft in besonderem Masse. Ist der Zugriff auf das Internet und auf Clouddienste nicht möglich, sind der Interbankenhandel, die Börsen, der Zahlungsverkehr im Detailhandel und Geldautomaten blockiert. Besonders die Dienstleistungsbranche (z. B. Versicherungen, Handel) erleidet enorme Schäden. Die Geschäftstätigkeit von Online-Shops kommt zum Erliegen und Ausfälle im Logistikbereich führen bei den Grossverteilern zu Lieferengpässen. Auch bei Behörden gehen unter Umständen grosse Mengen an Daten verloren oder sind zumindest zeitweise nicht abrufbar (z. B. Steuer- oder Einwohneramt).

Ist der öffentliche Verkehr von einem Ausfall von IT-Diensten betroffen, können Passagiere nicht mehr weiterreisen. Die Unterbringung und Verpflegung, die Kosten für Stornierungen und womöglich Schadenersatz können zu erheblichen finanziellen Verlusten führen.

Ein Cyberangriff kann über den Ausfall von IT-Diensten hinaus noch weitere Konsequenzen haben. Diese reichen von gestohlenen Identitäten über grosse finanzielle Verluste, Image- und Reputationsschäden, erheblichen Folgen durch (Wirtschafts-)Spionage bis hin zu einem kompletten Blackout von kritischen Infrastrukturen. Direkt Betroffene müssen einen personellen und technischen Mehraufwand zur Eindämmung der Schäden bzw. Abwehr der Angriffe und zur Identifikation der Täterschaft betreiben sowie Investitionen in zusätzliche Sicherheitsmassnahmen tätigen.

Ereignisbeispiele

Cyber-Angriff auf Gemeindeverwaltung, Rolle VD, Mai 2021

In der Nacht vom 29. auf den 30. Mai 2021 ereignete sich ein zunächst nicht öffentlich bekannt gemachter Cyber-Angriff auf die Computersysteme der Gemeinde Rolle VD, bei dem sensible Daten verschlüsselt und gestohlen wurden. Die Gemeinde erhielt eine Lösegeldforderung, auf die sie nicht einging. In der Folge veröffentlichten die Hacker unter anderem AHV- und Steuernummern von Einwohnern, deren Geburtsdaten, Zivilstand, vollständige Adressen sowie Kreditkartenangaben und Fotos von Ausweispapieren im Darknet.

Cyber-Angriff auf Systeme der Royal Mail, Vereinigtes Königreich, Januar 2023

Im Januar 2023 gelang der mit Russland in Verbindung gebrachten Hackergruppe «LockBit» ein Cyber-Angriff auf die «Royal Mail» – den nationalen Postdienst des Vereinigten Königreichs. Betroffen war der internationale Brief- und Paketversand von und nach Grossbritannien, welcher über einen Zeitraum von fast sechs Wochen lahmgelegt wurde. LockBit geht bei einem solchen Ransomware-Angriff jeweils so vor, dass Daten verschlüsselt werden und erst nach einer Lösegeld-Zahlung wieder freigegeben werden.

Risikobewertung Ausfall IT-Dienste

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 0.4–2 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 10–50 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass > 50 Mio. CHF

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass von < 0.4 Mio. CHF.
-------------------------------------	--

Bemerkungen	Schätzung wirtschaftlicher Schaden nach Branchen gewichtet.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Ausfall IT-Dienste	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

12 Erdbeben



Definition

Erdbeben sind grossräumige Erschütterungen des Erdbodens. Durch Bewegungen der tektonischen Platten bauen sich Spannungen in der Erdkruste auf, die sich in plötzlichen, ruckartigen Bewegungen entladen. Ausgehend vom Epizentrum breitet sich die dabei freigesetzte seismische Energie wellenförmig in der Erdkruste und an der Erdoberfläche aus. Erdbeben lassen sich nicht verhindern und nicht verlässlich vorhersagen. Auch aktive vulkanische Systeme können zu seismischer Aktivität führen. In der Schweiz sind vorwiegend Bewegungen der europäischen und afrikanischen Kontinentalplatten die Ursache für Erdbeben. Die Erdbebengefährdung im Land ist dabei ungleich verteilt.

Im Kanton Bern werden folgende Erdbebenzonen unterschieden:

- Zone Z1a und b (Berner Jura, Berner Mittelland inkl. Aaretal bis Thun und Haslital)
- Zone Z2 (Voralpenzone, insbesondere Simmental bis Interlaken, sowie das Gebiet von Grindelwald bis Innertkirchen und Brünig)
- Zone Z3a (Saanenland bis oberes Simmental, Kandertal und Lauterbrunnen)

Neben der tektonischen Gefährdung hängt das Erdbebenrisiko von der geologischen Beschaffenheit des Untergrunds, der Bauweise der Gebäude sowie von der Konzentration von Menschen und Sachwerten ab.

Die Magnitude der Erschütterungen wird in der Richterskala gemessen. Um die Stärke eines Bebens mittels seiner Auswirkungen auf Landschaft, Gebäude und Infrastruktur auszudrücken sind zudem Intensitätsskalen in Gebrauch.

Mögliche Gefahrensituation

Ein starkes Erdbeben kann innerhalb weniger Minuten in Epizentrumsnähe grosse Schäden an Bauwerken und Infrastrukturen verursachen. Einstürzende Gebäude, herabstürzendes Mauerwerk und weitere Schäden fordern bei einem solchen Ereignis Todesopfer, Verletzte, Verschüttete und Vermisste. Die grosse Zahl zerstörter oder beschädigter Gebäude führt zu zahlreichen Obdachlosen. Viele Personen können erst wieder in ihre Wohnhäuser zurückkehren, nachdem die Gebäude auf Schäden inspiziert, allenfalls notdürftig gesichert und freigegeben worden sind. Andere Personen können nicht mehr nach Hause, da ihre Wohnhäuser unbewohnbar sind. Viele Menschen sind unterstützungsbedürftig.

Nach einem starken Erdbeben können Infrastrukturen grosse Schäden aufweisen. Dies gilt z. B. für Elektrizitätswerke, Spitäler oder die Verkehrsinfrastruktur mit Eisenbahngleisen, Fahrleitungen und Flugplätzen. Hauptverkehrsachsen und Strassenverbindungen zu wichtigen Infrastrukturen wie Feuerwehrmagazinen usw. – sogenannte «Lifelines» – können wegen des Einsturzes von Kunstbauten (Brücken, Stützmauern, Tunnels) unterbrochen sein. Zahlreiche Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen wie im Boden verlegte Werkleitungen aller Art oder oberirdische Starkstromleitungen weisen erhebliche Schäden auf. Fallen Abwasseranlagen aus, treten zudem Trinkwasserverschmutzungen auf. Erdbeben können zu Steinschlägen, Rutschungen, Murgängen oder Bergstürzen führen, welche die beschriebenen Schäden mitverursachen oder verstärken können.

Ein Erdbeben kann zudem Brände, Explosionen und die Freisetzungen gefährlicher Stoffe (toxische Gase und Flüssigkeiten) auslösen, die eine akute Gefahr für die Bevölkerung darstellen.

Die Bewältigungskosten, einschliesslich der Kosten für Einsatzkräfte, Notunterkünfte und Versorgung von Unterstützungsbedürftigen, zusammen mit den Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und sonstigen Vermögenswerten, belaufen sich bei einem grösseren Beben auf mehrere Milliarden Franken. Auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit wird stark reduziert.

Neben Unterbrüchen der Informations- und Kommunikationskanäle können auch Engpässe bei Dienstleistungen wie der medizinischen Notfallversorgung, der ambulanten und stationären ärztlichen Versorgung, bei der Krankenpflege und beim Personentransport entstehen. Bei diversen Gütern wie Trinkwasser, Nahrungsmitteln, Medikamenten, Strom, Heizenergie, Gas und Kleidung ist ebenfalls mit Versorgungsengpässen und -unterbrüchen zu rechnen. Viele Schäden werden erst nach Tagen bis Wochen notdürftig behoben sein. Dies gilt z. B. im Bereich der Strom- und Gasversorgung sowie von Verkehrsinfrastrukturanlagen. Bevor der Betrieb solcher Infrastrukturen wiederaufgenommen werden kann, sind aus Sicherheitsgründen umfangreiche Kontrollen notwendig. Im Lebensmittelbereich bspw. sind beschädigte Logistikzentren und für Rettungskräfte vorbehaltene Zufahrtsstrassen der Grund für länger anhaltende Engpässe. Es muss mit Verlusten und Beschädigungen von Kulturgütern gerechnet werden.

Ereignisbeispiele

Erdbeben Magnitude 6,1, Siders, VS, 1946

Am 25. Januar 1946 ereignete sich im Raum Siders um 18.32 Uhr das stärkste Erdbeben, welches die Schweiz im 20. Jahrhundert erschütterte. Neben drei Todesopfern waren mehrere Verletzte und 3500 teils schwer beschädigte Gebäude zu beklagen. Das Erdbeben löste Lawinen, Rutschungen und Steinschläge aus. Am Rawilhorn ereignete sich ein Bergsturz von 6 Millionen Kubikmetern Gestein.

Erdbeben Magnitude 6,0, Amatrice, Italien 2016

Am 24. August 2016 bebte in der Gegend um Amatrice um 3.36 Uhr die Erde. Die Magnitude des Bebens betrug 6,0. Das Beben forderte rund 300 Todesopfer, 400 Verletzte, mehr als 22 000 Obdachlose. Es beschädigte oder zerstörte 240 000 Gebäude, darunter viele Kulturgüter. Die Schäden dieses Bebens und der Nachbeben wurden mit 23 Milliarden Euro beziffert. Die italienische Regierung sagte für den Wiederaufbau Gelder in Höhe von 8 Milliarden Euro zu. Dieser Wiederaufbau ging nur sehr schleppend voran. Zwei Jahre nach dem Beben wurden in den betroffenen Gemeinden erst rund 40 Prozent der 2,7 Millionen Tonnen Schutt abtransportiert. Obdachlos gewordene Personen lebten noch über Jahre hinweg in Provisorien.

Risikobewertung Erdbeben

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
		alle Gemeinden	

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit einem modellierten Schadenausmass < 2 Mio. CHF	Gemeinden mit einem modellierten Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit einem modellierten Schadenausmass > 10 bis 50 Mio. CHF	Gemeinden mit einem modellierten Schadenausmass > 50 Mio. CHF

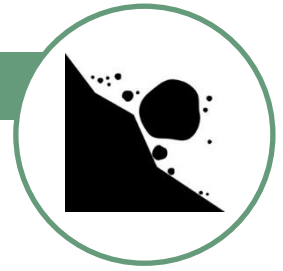
Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	Erdbeben werden oft nach der Wiederkehrperiode klassifiziert. In Zonen mit höherer Erbebengefährdung fällt nach dieser Klassifizierung die Bodenbeschleunigung bei einem modellierten Ereignis höher aus, als in Zonen mit geringerer Erbebengefährdung. In der Risikobewertung wurden deshalb die unterschiedlichen Erbebenzonen im Kanton Bern mit einbezogen. Bei Gemeinden in den Erbebenzonen 1a und 1b wurde das Schadenausmass für ein Erdbeben mit einer 1000jährigen Wiederkehrperiode nach dem Erdbebenrisikomodell des Schweizerischen Erbebedienstes (2023) angenommen. In Gemeinden in den Erbebenzonen 2 und 3a wurde das Schadenausmass für ein Erdbeben mit einer 500jährigen Wiederkehrperiode nach dem Erdbebenrisikomodell des Schweizerischen Erbebedienstes (2023) angenommen. Beide Berechnungsvarianten entfallen auf die Häufigkeits-Klasse 10²–10³.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Erdbeben	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

13 Sturzgefahren



Definition

Unter «Sturzgefahren» werden Stein- und Blockschlag, Fels- sowie Bergsturz zusammengefasst. Sturzprozesse sind Massenbewegungen, bei denen Steine und Felsblöcke aus Steilhängen in Felsgebieten oder Lockerstein-Zonen talwärts stürzen. Stein- und Blockschlag sind charakterisiert durch das plötzliche Abstürzen von einzelnen Steinen und Blöcken von unter 100 m³ Gesamtvolumen (Steinschlag: Steine von < 0,5 m³; Blockschlag: Blöcke von 0,5–2 m³). Beim Felssturz löst sich eine grössere Felsmasse von > 100 m³ am Stück aus dem Gebirgsverband (mit Blöcken von < 2 m³). Als Bergsturz bezeichnet man sehr grosse Gesteinsvolumina von einem bis mehreren Millionen Kubikmeter, die aus einem Felsverband abstürzen. Dabei treten hohe Geschwindigkeiten und starke Wechselwirkungen zwischen den Komponenten auf.

Mögliche Gefahrensituation

In der gebirgigen Schweiz stellen niederstürzende Gesteinsblöcke ein fast alltägliches Ereignis dar. Der flächenmässige Anteil instabiler Gebiete (inklusive aller Rutschgebiete) wird insgesamt auf 6–8 Prozent der Landesfläche geschätzt. Diese Gebiete liegen hauptsächlich im voralpinen und alpinen Raum, finden sich aber auch im Jura und Mittelland. Der Kanton Bern ist mit seiner Ausdehnung und Topografie in besonderem Masse betroffen.

Natürliche Tau- und Gefrierprozesse und extreme Witterungsereignisse gehören zu den begünstigenden Faktoren für Sturzprozesse. Mit der Klimaerwärmung schmelzen nicht nur Gletscher, auch Permafrostböden tauen und extreme Witterungsereignisse wie Starkregen nehmen zu. Diese Faktoren haben einen negativen Einfluss auf die Stabilität von Steilhängen.

Stein- und Blockschlag treten oft plötzlich und ohne grosse Voranzeichen auf, so dass kaum Zeit für eine Evakuierung bleibt. Ein Felssturz hingegen kündigt sich oft durch vermehrte Stein- und Blockschlagaktivität im Voraus an, wobei auch in diesem Fall genaue Prognosen zu Abbruchzeitraum und -ausmass sehr schwierig sind.

In der Vergangenheit wurde zumeist vermieden, Siedlungen und Infrastrukturen in bekannten Steinschlaggebieten zu bauen. In den letzten Jahrzehnten veränderten sich wegen der Klimaerwärmung nicht nur die Steinschlaggebiete, sondern Siedlungen und Infrastrukturen nehmen mehr Fläche ein, während zugleich die Sachwerte der betroffenen Bauwerke ansteigen.

Sturzprozesse gefährden die Bevölkerung in den entsprechenden Gebieten in mehrerlei Hinsicht und in unterschiedlichem Ausmass. Sturzprozesse mit schwacher Intensität können z. B. Löcher ins Mauerwerk von Gebäuden schlagen, sind aber für Menschen und Tiere in den Gebäuden nicht lebensbedrohlich. Halten sich Personen und Tiere im Freien auf, können selbst Treffer durch relativ kleine Gesteine (z. B. am Kopf) wegen ihrer Wucht tödlich sein.

Sturzprozesse mit mittlerer Intensität lösen an Gebäuden grössere Schäden aus, auch Strassen und oberirdische Leitungen können betroffen sein und unterbrochen werden. Bei einer starken Intensität können an Infrastrukturen und Gebäuden erhebliche Schäden entstehen. Solche Ereignisse sind auch für Menschen und Tiere, die sich in Gebäuden aufhalten, lebensgefährlich.

In akut gefährdeten Gebieten kann es notwendig sein, Personen kurzfristig in Notunterkünften unterzubringen oder langfristig umzusiedeln. Sind Strassen und Schienen, z. B. zu Tälern, gesperrt oder unterbrochen, kann dies zu einem Versorgungsengpass mit Lebensmitteln und weiteren Gütern des täglichen

Bedarfs führen. Auch die Stromversorgung ist unter Umständen betroffen. Die Sachschäden, einschliesslich der Kosten für die Ereignisbewältigung und Instandstellung, können sich auf mehrere Millionen Franken belaufen.

Ereignisbeispiele

Bergsturz, Bondo, 2017

Am 23. August 2017 stürzten um 09.30 Uhr drei Millionen Kubikmeter Fels von der Nordflanke des Piz Cengalo in den Bergeller Alpen zu Tal. Dies führte entlang des Flusses Bondasca unmittelbar zu einem Murgang. Dank des automatischen Überwachungssystems, das nach dem Bergsturz von 2011 zur Warnung vor Murgang installiert wurde, konnten die rund 200 Bewohnerinnen und Bewohner des Dorfes Bondo rechtzeitig evakuiert werden. Bei diesem und mehreren weiteren Murgängen in den folgenden Tagen kam es jedoch zu grossem Sachschaden an Gebäuden, Infrastruktur und Räumungsgeräten. Acht Personen, die sich zum Zeitpunkt des Bergsturzes auf Wanderwegen im betroffenen Gebiet befanden, kamen ums Leben.

Felssturz, Iseltwald, 2003

Am 4. Januar 2003 gerieten um 13.15 Uhr rund 150 Kubikmeter Fels über der Autostrasse A8 von der Marchfluh zwischen Interlaken und Brienz ins Rutschen. Dabei wurde die Tunneldecke im Eingangsbereich des Chüebalmtunnels auf einer Länge von ca. 6 Meter durchschlagen und der Tunnel auf einer Länge von über 10 Meter unter Schutt begraben. Fahrzeuge wurden nicht verschüttet. Die Strasse blieb mehrere Wochen gesperrt. 16 Bewohnerinnen und Bewohner aus neun Häusern in Iseltwald wurden evakuiert, da weitere Felsabbrüche zu befürchtet waren.

Risikobewertung Sturzgefahren

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	Berechnungsformel I*	Berechnungsformel II*	

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Abschätzung des monetären Ausmasses nach Anzahl Gebäuden im Gefahrengebiet gemäss Berechnungsformel* s. u.)			

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit einem Schadenausmass < CHF 0.4 Mio. und/oder keine Gebäude in Gefahrengebieten ausgewiesen.
-------------------------------------	---

Bemerkungen	*Die Berechnungsformel berücksichtigt die Anzahl Gebäude in den Gefahrengebieten gemäss Naturgefahrenkarte für zwei Häufigkeiten nach monetären Faktoren pro Gebäude in den verschiedenen Gefahrengebieten (GG) (rot, blau, gelb und gelb-weiss): I. Häufigkeit 10–10² Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.02 Mio. II. Häufigkeit 10²–10³ Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.1 Mio. + Anzahl Gebäude gelb-weisses GG × CHF 0.2 Mio. Für alle Gemeinden erfolgte eine Überprüfung und ggf. Korrektur der Risikobewertung mittels Experteneinschätzung durch die Abteilung Naturgefahren beim Amt für Wald und Naturgefahren, Interlaken. Dabei wurde auch das Risiko für die Prozessart «Bergsturz» gutachterlich abgeschätzt. Bei verschiedenen Prozessarten (Sturz und Bergsturz) ist jeweils nur das grösstmögliche Risiko berücksichtigt.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Sturzgefahren	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

14 Rutschgefahren



Definition

Unter «Rutschgefahren» werden Rutschungen, Hangmuren und Murgänge zusammengefasst. Darunter sind hangabwärts gerichtete, gleitende Bewegungen von Hangteilen aus Fest- und/oder Lockergestein sowie Bodenmaterial zu verstehen. Sie können sich an mässig geneigten bis steilen Hängen (zwischen 10 bis 40 Grad) ereignen. Rutschungen sind in ihrer Erscheinungsform sehr vielfältig (z. B. die Tiefe der Gleitfläche betreffend) und zeigen sehr unterschiedliche Verläufe. Es wird zwischen permanenten und spontanen Rutschungen unterschieden.

Hangmuren (Gemisch aus Lockergestein, Boden und Wasser) haben einen höheren Wasseranteil und bewegen sich flüssiger und schneller zu Tal. Daher können Hangmuren eine plötzliche, zerstörerische Wirkung haben. Während Hangmuren im Bodenmaterial am Hang entstehen und auf der Hangoberfläche zu Tal fliessen, bilden sich Murgänge innerhalb eines Bachbetts und ergiessen sich darin zu Tal (Prozess Wassergefahren).

Mögliche Gefahrensituation

Grundsätzlich hat Bodenmasse in geneigtem Gelände die Tendenz, hangabwärts zu rutschen. Solange die einer Rutschung entgegenwirkenden Kräfte grösser sind als die Schwerkraft, bleibt ein Hang jedoch stabil. In der Schweiz sind etwa sechs Prozent der Gesamtfläche von Hanginstabilitäten betroffen. Spontane Rutschungen und Hangmuren werden meist durch äusserst starke Durchnässung hervorgerufen, da ein grosses Wasserangebot die Instabilität der Hänge erhöht. Mit Zunahme von Extremniederschlägen aufgrund der Klimaerwärmung ist daher mit einer Zunahme der Hanginstabilitäten zu rechnen. Mit Bäumen und Sträuchern bewachsene Hänge sind besser von Rutschungen geschützt, da die Wurzeln dieser Pflanzen den Boden zusammenhalten.

Rutschungen bzw. deren Ablagerungen verursachen schwere Schäden oder Zerstörung an Bauwerken, Verkehrswegen und Leitungen. Rutschungen führen zu Rissen in Mauern, aber auch zu Absenkungen, zum Kippen oder zum Einsturz ganzer Gebäude. Im ungünstigen Fall sind Todesfälle und Verletzte eine Folge von Rutschungen. Der Sachschaden ist zumeist sehr gross. Werden Häuser unbewohnbar, müssen Menschen in Notunterkünften untergebracht werden.

Auch können das Strassen- und Schienennetz von den Rutschungen betroffen sein, was vorübergehend zu deren Sperrungen führt. Sind Strassen zu Tälern versperrt, zieht dies Versorgungsengpässe von Lebensmitteln und weiteren Gütern des täglichen Bedarfs nach sich. Rutschungen stellen auch für das Stromnetz und Wassernetz eine Gefahr dar. Falls die Rutschmasse in einen Wasserlauf vordringt und diesen temporär staut, besteht zudem die Gefahr von Hochwasserdurchbrüchen und Murgängen. Die Sachschäden inklusive der Kosten für die Ereignisbewältigung und Instandstellung belaufen sich im Ereignisfall rasch auf mehrere Millionen Franken.

Ereignisbeispiele

Erdrutsche, Diemtigen, 1999

Im Diemtigtal sorgten heftige Niederschläge und der gleichzeitige Höhepunkt der Schneeschmelze zwischen dem 11. und 15. Mai 1999 für Massenbewegungen. Oberhalb des Gandgrabens entstand ein Anriss; eine Masse von bis zu 150 000 Kubikmeter setzte sich leicht in Bewegung und bedrohte die Gebiete Geiss-egg/Lengacher/Laden. Drei Familien wurden vorsorglich evakuiert. Eine Frau wurde mit dem Helikopter ausgeflogen, weil der Fluss die Brücke weggerissen hatte. Vieh musste in anderen Ställen untergebracht werden. Am Freitag (14. Mai) löste sich ein Erdrutsch oberhalb des Gandgrabens und brachte rund 1000 Kubikmeter Material mit, das die Talstrasse und das Bett des Fildrich überschwemmte.

Erdrutsch, Gondo, 2000

Anhaltende Regenfälle auf der Alpensüdseite lösten im Herbst 2000 im Tessin und Wallis Überschwemmungen aus. Aufgrund der akuten Hochwassergefahr an der Doveria, dem Fluss, der durch die Gondo-Schlucht fliesst, wurden 40 Personen aus gefährdeten Häusern in die Zivilschutzanlage evakuiert. Das Wasser der Doveria floss zu diesem Zeitpunkt schon durch Teile des Dorfes. In der Zwischenzeit kamen die wassergetränkten Hänge oberhalb einer Steinschlag-Verbauung über dem Dorf Gondo ins Rutschen. In der Folge versagte dieses Bauwerk. Eine Hangmure floss samt den Trümmern der Steinschlagmauer mit grosser Wucht durch Gondo und zerstörte dabei einen Drittel des Dorfes. Ein Teil der Bevölkerung musste mit Helikoptern aus dem Katastrophengebiet geflogen werden, andere konnten selbstständig das zerstörte Dorf verlassen. 13 Personen starben, 10 Gebäude – darunter ein Turm aus dem 17. Jahrhundert – wurden zerstört.

Risikobewertung Rutschgefahren

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	Berechnungsformel I*	Berechnungsformel II*	

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Abschätzung des Ausmasses monetär nach Anzahl Gebäuden im Gefahrengebiet gemäss Berechnungsformel* s. u.)			

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit Schadenausmass < CHF 0.4 Mio. und/oder keine Gebäude in Gefahrengebieten ausgewiesen.
-------------------------------------	---

Bemerkungen	*Die Berechnungsformel berücksichtigt die Anzahl Gebäude in den Gefahrengebieten gemäss Naturgefahrenkarte für zwei Häufigkeiten nach monetären Faktoren pro Gebäude in den verschiedenen Gefahrengebieten (GG) (rot, blau, gelb und gelb-weiss): – I. Häufigkeit 10–10² Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.02 Mio. – II. Häufigkeit 10²–10³ Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.1 Mio. + Anzahl Gebäude gelb-weisses GG × CHF 0.2 Mio. Für alle Gemeinden erfolgte eine Überprüfung und ggf. Korrektur der Risikobewertung mittels Experteneinschätzung durch die Abteilung Naturgefahren beim Amt für Wald und Naturgefahren, Interlaken.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Rutschgefahren	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
		Ausmass			

15 Lawinen



Definition

Unter «Lawinen» werden Schneelawinen (Fliesslawinen und Staublawinen) sowie Eislawinen zusammengefasst. Lawinen lösen sich im waldfreien Gelände ab einer Hangneigung von ungefähr 30 Grad. Schnee Bretter brechen im Anrissgebiet an und rutschen auf einer Gleitschicht zu Tal. Ein Schneebrett kann zusammenhängend abgehen oder sich im Verlauf des Sturzes zu einer Staublawine entwickeln. In diesem Fall fliesst oder stiebt der Schnee bzw. das Schnee-Luftgemisch mit hoher Geschwindigkeit und entwickelt grosse Kräfte. Dabei nimmt die Lawine in der Sturzbahn weiteren Schnee auf.

Fliesslawinen (Nassschneelawinen, Grundlawinen) entstehen vor allem im Frühling und bei Tauwetter. Eislawinen bestehen aus Gletschereis.

Im Ablagerungsgebiet, wo das Gelände weniger steil als 25 Grad oder allmählich deutlich flacher ist, kommt die Lawine zum Stillstand und der Schnee lagert sich ab. Die Ablagerung ist meist mehrere Meter mächtig und beinhaltet mitgerissenes Material wie z. B. Holz und Steine.

Mögliche Gefahrensituation

Für das Alpenland Schweiz stellen Lawinen seit jeher einen prominenten Naturgefahrenprozess dar. Zahlreiche Siedlungen in den Alpentälern, Tourismus- und Wintersporteinrichtungen sowie Wälder sind einer Gefährdung durch Lawinnenniedergang ausgesetzt. Mit den wichtigen Transitverkehrsachsen sind zudem Infrastrukturen von internationaler Bedeutung betroffen.

Lawinen zerstören und beschädigen Häuser und Gebäude. Auch Infrastrukturanlagen wie Strassen, Bahngeleise, Strommasten und -leitungen sowie Kommunikationsinfrastrukturen sind durch Lawinen bedroht. Durch Lawinen werden Täler und Siedlungen von der Aussenwelt abgeschnitten. Im ungünstigen Fall sind mehrere tausend Personen während Wochen von Versorgungsengpässen und -unterbrüchen betroffen. Geschieht dies in Tourismusregionen, können Feriengäste nicht oder nur erschwert an- und abreisen.

Menschen, die in ihren Häusern von Lawinen bedroht sind oder ihre Häuser aufgrund von Schäden nicht mehr bewohnen können, müssen in Notunterkünften untergebracht werden. Rettungseinsätze können notwendig sein, wenn Personen z. B. auf Verkehrsachsen von Lawinen verschüttet oder eingesperrt werden. Diese Rettungseinsätze gestalten sich oft schwierig und sind zeit- sowie personalintensiv. Es kann dabei zu Verletzten und Toten kommen.

Aufgrund gefährdeter oder blockierter Zugangswege kann die Fütterung von Vieh erschwert sein. Wintersportanlagen müssen wegen der Wetter- und Lawinenverhältnisse teilweise den Betrieb einstellen. Der Tourismus verzeichnet weniger Logiernächte, was zu Einnahmeverlusten in der Hotellerie, bei den Bergbahnen sowie im Detailhandel und Gewerbe führen kann.

In länger nicht durchstrichenen Lawinenzügen (Hangbereiche, in denen in der Vergangenheit mehrfach Lawinen niedergingen) entstehen zudem Waldschäden. Die bekannten Lawinenbahnen werden dabei teilweise stark erweitert. Von Lawinen mitgeführtes Holz und Steine führen zum Teil zu grossen Flurschäden. Lawinenverbauungen und Schutzwälder werden beschädigt oder zerstört und müssen ersetzt bzw. aufgeforstet werden. Einige Lawinen beschädigen Kulturgüter von regionaler und nationaler Bedeutung.

Ereignisbeispiele

Lawinenwinter, Schweiz, Österreich und Frankreich, 1999

Im Januar und insbesondere im Februar 1999 gingen in weiten Teilen des Alpenraums von den französischen Alpen über die Schweiz bis nach Tirol zahlreiche Lawinen nieder. Die vorherrschende Grosswetterlage führte zu langanhaltenden, intensiven Schneefällen. Innerhalb von knapp fünf Wochen fielen in grossen Teilen des Alpenraumes mehr als fünf Meter Schnee. Es herrschte erstmals für mehrere Tage und weite Gebiete die höchste Gefahrenstufe 5 (sehr gross) der europäischen Lawinengefahrenstufenskala. Viele Verkehrswege waren unterbrochen und ganze Talschaften von der Aussenwelt abgeschnitten. Hunderttausende von Touristen waren betroffen. Die drei verheerendsten Lawinnenniedergänge ereigneten sich in Chamonix/Montroc (F) mit zwölf, Evolène (CH) mit zwölf und Galtür (A) mit 31 Todesopfern. Die Schweiz verzeichnete über 1000 Schadenlawinen mit insgesamt 17 Todesopfern in Gebäuden und auf Strassen. Die damit verbundenen direkten und indirekten Sachschäden beliefen sich auf über 600 Millionen Franken.

Lawine, Lauterbrunnen, 1984

Gefährlich gross stürzte am 9. Februar die «Krumme und Grade Mattengrabenlawi» im hinteren Lauterbrunnen zu Tal. Ausländische Gäste konnten sich zum Teil in Lawinenschutzbunkern und im Weiler Matten in Sicherheit bringen. Die Schneemassen stiessen über die rund 400 Meter breite Talsohle bis an den Gegenhang vor. Ein Wohnwagen, der bei Riiti zwischen Häusern stand, wurde 80 Meter weit fortgetragen und zerstört. Beschädigt wurden auch ein Hotel, ein Wohnhaus, das Schützenhaus und mehrere Fahrzeuge.

Risikobewertung Lawinen

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	Berechnungsformel I*	Berechnungsformel II*	

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Abschätzung des Ausmasses monetär nach Anzahl Gebäuden im Gefahrengebiet gemäss Berechnungsformel* s. u.)			

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit einem Schadenausmass < CHF 0.4. Mio. und/oder keine Gebäude in Gefahrengebieten ausgewiesen.
-------------------------------------	--

Bemerkungen	*Die Berechnungsformel berücksichtigt die Anzahl Gebäude in den Gefahrengebieten gemäss Naturgefahrenkarte für zwei Häufigkeiten nach monetären Faktoren pro Gebäude in den verschiedenen Gefahrengebieten (GG) (rot, blau, gelb und gelb-weiss): I. Häufigkeit 10–10² Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.02 Mio. II. Häufigkeit 10²–10³ Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.1 Mio. + Anzahl Gebäude gelb-weisses GG × CHF 0.2 Mio. Für alle Gemeinden erfolgte eine Überprüfung und ggf. Korrektur der Risikobewertung mittels Experteneinschätzung durch die Abteilung Naturgefahren beim Amt für Wald und Naturgefahren, Interlaken.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Lawinen	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

16 Wassergefahren



Definition

Der Begriff «Wassergefahren» fasst folgende Prozesse zusammen, die mit hydrologischen Phänomenen in Zusammenhang stehen:

Unter einem «Hochwasser» ist der Zustand in einem Gewässer zu verstehen, bei dem der Wasserstand oder Abfluss über einem bestimmten (Schwellen-)Wert liegt. Tritt ein Gewässer dabei über seine Ufer, wird dies als «Überschwemmung» bezeichnet.

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. Murgänge treten als Folge von Starkniederschlägen, Oberflächenabfluss, Hochwasser und Überschwemmungen auf.

Hochwasser, Überschwemmungen und Murgänge führen zu Ufer- und Sohlenerosionen (Abtrag von Festgestein und Lockermaterial an Uferböschungen) sowie zu «Übersarung» (Ablagerung von mitgeführten Feststoffen auf der überschwemmten Fläche).

Bei Starkniederschlägen sind die Kanalisationen oft nicht in der Lage, das gesamte Wasser aufzunehmen. Dies führt zu Rückstau, wenn in Folge solcher Niederschläge, grosse Mengen von oberflächlich abfliessendem Wasser zu bewältigen sind.

Mögliche Gefahrensituation

In der Schweiz kommt den Wassergefahren unter den «gravitativen Naturgefahren» (neben Lawinen, Rutsch- und Sturzgefahren) die grösste Bedeutung zu. In den letzten 40 Jahren machten Überschwemmungen rund 71 Prozent der Schadenlast aus. Klimatische Veränderungen sowie die sozioökonomische Situation im Kanton Bern werden in Zukunft den Trend zu grösseren Schadenssummen verstärken.

Reissende Bäche und Flüsse sowie Murgänge stellen für Personen und Tiere eine Gefährdung dar. Aufgrund der Wassergefahren müssen unter Umständen Personen evakuiert und in Notunterkünften untergebracht werden. Sandsäcke und spezielle Hochwassersperrn verhindern das Eindringen von Wasser in Gebiete mit Gebäuden und Infrastrukturbauten. Dennoch ist es nicht immer möglich, das Fluten von Bauwerken zu verhindern, was dazu führt, dass Unternehmen, Schulen und Geschäfte vorübergehend ihren Betrieb einstellen müssen. Zudem sind Gebäude aufgrund des Wasserdrucks und der Feuchtigkeit in den Mauern vom Einsturz bedroht.

Die Fliessgeschwindigkeit des Wassers kann bei Hochwasser sehr hoch sein, wodurch Ufer unterspült, Holz und viel Geschiebe mitgeführt werden. Ablagerungen von Schutt und Geröll übersaren in der Folge Gras-, Weide-, Acker- und Kulturland und führen zu Ernteaussfällen. Aus Heizöltanks tritt Öl aus und aus Industriebetrieben gelangen giftige Chemikalien ins Wasser. Kläranlagen fallen aus und Zivilisationsmüll treibt in den Gewässern. Dies führt zu grossflächigen Wasserverschmutzungen und einer Verunreinigung von Grund- und Oberflächenwasser. Ist davon das Trinkwasser betroffen, müssen die Gemeindebehörden die Bevölkerung mit sauberem Wasser in Flaschen oder Kanistern versorgen.

Strassen- und Bahnverbindungen sowie Brücken werden aufgrund von Hochwasser, Unterspülungen der Trassen sowie wegen der Gefahr spontaner Rutschungen und Hangmuren im überschwemmten Gebiet stark beschädigt oder komplett unterbrochen. Deren Instandsetzung dauert je nach Schaden mehrere Wochen oder gar Monate. Dadurch sind viele Personen in ihrer Mobilität eingeschränkt. Wasser-, Strom-, Gas- und weitere Versorgungsnetze nehmen ebenfalls Schaden oder brechen ganz zusammen.

Hochwasser und Überschwemmungen beschädigen zudem schützenswerte Kulturgüter von regionaler und nationaler Bedeutung.

Je nach Grösse des Ereignisses können die Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und anderen Sachwerten mehrere Milliarden Franken betragen. Auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit (Logistik, Landwirtschaft, Produktion, Tourismus usw.) wird um mehrere Milliarden Franken reduziert.

Ereignisbeispiele

Hochwasser, Schweiz, 2005

Im August 2005 ereigneten sich wegen eines stabilen Genuatiefs tagelange, sintflutartige Regenfälle auf der Alpennordseite. Stellenweise fielen so grosse Mengen Niederschlag wie noch nie seit Messbeginn. In der Folge stiegen die Seespiegel auf Höchststände an, Flüsse und Bäche wiesen ausserordentliche Abflussmengen auf. Im Berner Oberland traten zahlreiche Gewässer über ihre Ufer, insbesondere der Thunersee und Bäche in Brienz, Reichenbach im Kandertal und im Simmental. Bei einem Murgang des Glyssibachs verloren in Brienz zwei Personen ihr Leben und mehrere Häuser wurden zerstört. Auch andernorts kamen Hänge ins Rutschen. Überflutungen, Erosion, Übersarungen, Rutschungen und Übermürung waren massgebende Schadenprozesse.

Der Wasserstand der Aare war ausserordentlich hoch, worauf u. a. das Berner Mattequartier überschwemmt und in der Folge wegen drohendem Einsturz von Gebäuden zwangsgeräumt wurde. Auch der Bielersee trat über seine Ufer und überflutete anliegende Ortschaften.

Das Hochwasser vom August 2005 forderte in der Schweiz sechs Todesopfer und verursachte Sachschäden von 3 Milliarden Franken. Betroffen waren ungefähr 900 Gemeinden, und Orte wie Engelberg oder Lauterbrunnen blieben tagelang von der Aussenwelt abgeschnitten. In seiner Gesamtheit und über einen längeren Zeitraum betrachtet, ist dieses Ereignis zwar als selten, jedoch nicht als aussergewöhnlich einzustufen.

Hochwasser, Schweiz, 2021

Der Sommer 2021 fiel sehr niederschlagsreich aus. Aufgrund der grossen Niederschlagssumme sowie der intensiven Schneeschmelze im Juni wiesen viele Seen bereits zu diesem Zeitpunkt überdurchschnittliche Wasserstände auf. Im Juli fielen somit starke Niederschläge auf ein bereits gesättigtes hydrologisches System und liessen die Gewässer über die Ufer treten. Bereits Anfang Juli wurde der Wasserstand des Thunersees über den Entlastungsstollen vorsorglich abgesenkt. Dies führte dazu, dass schwere Schäden grösstenteils verhindert werden konnten. Das Wasser drang dennoch in Bern sowie in Thun in einige Quartiere ein, überflutete Campingplätze sowie Bäder am Bielersee. Vielerorts halfen Beaver-Dämme (mobile Schlauchsperrern), Sandsäcke und Hochwassersperrern, weitere Schäden zu minimieren. So wurde bspw. das Schwimmbad von Nidau gegen das über die Ufer getretene Wasser mittels Beaver-Schläuchen geschützt. In den ufernahen Quartieren der Stadt Bern wurden Beaver-Schläuche und Talimex-Sperrern (mobile Schutzwände) aufgebaut sowie Fenster mit Eisenplatten abgedichtet und Sandsäcke vor Eingängen platziert.

Risikobewertung Wassergefahren

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
Korrektur durch Experten	Berechnungsformel I*	Berechnungsformel II*	

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Abschätzung des Ausmasses monetär nach Anzahl Gebäuden im Gefahrengebiet gemäss Berechnungsformel* s. u.)			

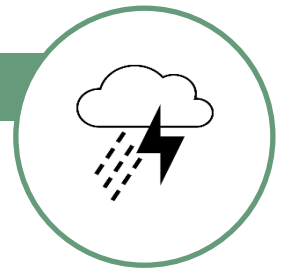
Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit einem Schadenausmass < CHF 0.4 Mio. und/oder keine Gebäude in Gefahrengebieten ausgewiesen.
-------------------------------------	---

Bemerkungen	*Die Berechnungsformel berücksichtigt die Anzahl Gebäude in den Gefahrengebieten gemäss Naturgefahrenkarte für zwei Häufigkeiten nach monetären Faktoren pro Gebäude in den verschiedenen Gefahrengebieten (GG) (rot, blau, gelb und gelb-weiss): I. Häufigkeit 10–10² Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.02 Mio. II. Häufigkeit 10²–10³ Jahre: Ausmass (Mio. CHF) = Anzahl Gebäude rotes GG × CHF 2.5 Mio. + Anzahl Gebäude blaues GG × CHF 0.2 Mio. + Anzahl Gebäude gelbes GG × CHF 0.1 Mio. + Anzahl Gebäude gelb-weisses GG × CHF 0.2 Mio. Für alle Gemeinden erfolgte eine Überprüfung und ggf. Korrektur der Risikobewertung mittels Experteneinschätzung durch die Oberingenieurkreise des kantonalen Tiefbauamtes.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Wassergefahren	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

17 Unwetter



Definition

Unter «Unwetter» sind die meteorologischen Phänomene Sturm, Gewitter, Blitzschlag und Hagel zusammengefasst. Ein Sturm ist ein starker Wind von über 75 Stundenkilometer bzw. Windstärke 9 in der Beaufort-Skala. Mit «Orkan» werden Windgeschwindigkeiten von über 117 Stundenkilometer (Windstärke 12) bezeichnet, wenn diese Windgeschwindigkeit im Durchschnitt mindestens zehn Minuten andauert. Bei kürzerer Dauer spricht man von «Orkanböen» oder «orkanartigen Böen».

Als Gewitter werden von Blitz, Donner und kurzem Starkregen begleitete luftelektrische Entladungen in hoch aufgetürmten Haufenwolken bezeichnet. Sie entstehen im Zusammenhang mit heftigen vertikalen Luftmassentransporten im untersten Teil der Atmosphäre.

Hagel ist fester Niederschlag in Form von Eiskugeln oder -klumpen mit einem Durchmesser von über 5 Millimeter.

Starke orkanartige Stürme treten im Kanton Bern vor allem im Herbst und im Winter auf, während orkanartige Böen in der Schweiz zu jeder Jahreszeit vorkommen. Gewitter ereignen sich als Wärmegewitter am häufigsten im Sommer. Für den Kanton Bern sind regionale Häufigkeiten von Sturmereignissen schwer abschätzbar. Hagel tritt in der Schweiz besonders bei West- und Nordwestströmung im Sommer mit einer regionalen Häufung im westlichen Berner Oberland sowie im Emmental auf.

Mögliche Gefahrensituation

Bei Unwetter verletzen herabstürzende Äste und Dachziegel sowie umherwirbelnde Gegenstände Menschen und Tiere. Rettungskräfte werden bei Bergungsarbeiten durch umgestürzte Bäume und Trümmer stark behindert. Aufgrund von Wasser- und Sturmschäden an Wohnhäusern müssen Menschen während einiger Tage in Notunterkünften untergebracht werden. Unwetter können Tiere verletzen und Ställe unbenutzbar machen. Das Mobilnetz ist in den entsprechenden Regionen vielfach überlastet oder bricht aufgrund von Stromunterbrüchen zusammen.

Findet das Unwetter zum Zeitpunkt von grossen Menschenansammlungen bspw. Open-Airs statt, kann es zu starkem Gedränge und Panik kommen.

Durch umgestürzte Bäume werden Strassen, Brücken und Wanderwege beschädigt, was die Mobilität einschränkt. An Grünanlagen, Gärten und landwirtschaftlichen Nutzflächen treten infolge von Hagel, Böen und Blitzschlägen ebenfalls Schäden auf. Aufgrund des Starkregens werden Strassen überschwemmt und es findet eine Ablagerung von Schwemmgut statt. Die Kanalisation ist überlastet und kann das Wasser nur teilweise aufnehmen. In der Folge stehen Strassen, Unterführungen, Keller und Garagen unter Wasser. In Gebieten mit Hagelschlag kommt es zu Schäden an Fahrzeugen, Gebäudehüllen und -dächern, Fotovoltaik-Anlagen sowie Kulturgütern.

Ereignisbeispiele

Orkan Lothar, Schweiz, 1999

Am Vormittag des 26. Dezembers 1999 traf der Orkan «Lothar» auf die Schweiz, nachdem er vorher vor allem in Frankreich schwere Schäden verursacht hatte. Der Sturm zog, vom Jura kommend, innerhalb von ungefähr zweieinhalb Stunden über die Schweiz hinweg und überquerte dabei das Mittelland, die Zentral- sowie die Nordostschweiz. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden auf dem Jungfraujoch mit 249 Stundenkilometern und auf dem Zürcher Uetliberg mit 241 Stundenkilometern gemessen. Im Flachland wie auch in Tallagen betrugen die Böenspitzen verbreitet 140 Stundenkilometer. In der Schweiz starben während der Sturmtage 14 Menschen, bei der späteren Sturmholzaufarbeitung im Wald verloren weitere 15 Personen ihr Leben. Es entstanden Wald- und Gebäudeschäden in Höhe von je rund 600 Millionen Franken. Die Sturmholzmenge in der Schweiz betrug 8,1 Millionen Kubikmeter. Die geschätzte Schadenssumme aller quantifizierbarer Schäden in den Bereichen Wald und Grünflächen, Gebäuden, Sachwerte, Verkehr, Elektrizität, Kommunikation und Betriebsunterbrechungen betrug rund 1,8 Milliarden Schweizer Franken.

Hagelunwetter, Schweiz, Juni 2013

Am 20. Juni 2013 zog ein Unwetter von Genf über den Jura bis in die Nordwestschweiz. Gegen 16 Uhr gingen starke Hagelschauer über Genf nieder, begleitet von Sturm- und Orkanböen, die teilweise schwere Schäden anrichteten. Die Gewitterfront zog weiter über den westlichen Teil des Genfersees in den südlichen Jura und von dort über den gesamten Jurabogen inklusive das Berner Seeland, die Region Basel und das zentrale Mittelland. Der Flugbetrieb in Genf wurde während rund 20 Minuten eingestellt. Im Grossraum Neuenburg war der Bahnverkehr zeitweise eingeschränkt. Wegen Überflutungen, heruntergefallener Äste und entwurzelter Bäume musste die Feuerwehr dutzende Male ausrücken. Besonders schlimm traf das Unwetter Biel, wo es am Eidgenössischen Turnfest schwere Schäden anrichtete. 95 Personen wurden verletzt, sechs davon schwer. Angehörige von Zivilschutz und Armee unterstützten die Einsatzkräfte bei der Betreuung der Teilnehmenden und bei den Aufräumarbeiten. Die durch das Gewitter verursachten Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen, Gebäuden, Autos usw. schätzten Versicherer auf rund 150 Millionen Franken.

Risikobewertung Unwetter

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit < 1000 Einwohnenden	Gemeinden mit 1000–10 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 10 000 Einwohnenden	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Unwetter	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

18 Starker Schneefall



Definition

Die Gefährdung «starker Schneefall» bezieht sich auf tiefere Lagen, in denen dieses Phänomen selten auftritt, d. h. bspw. im Mittelland. Schnee besteht aus Eiskristallen und ist eine Form von festem Niederschlag. Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre beeinflussen dabei die Form der Eiskristalle und letztlich Beschaffenheit und Eigenschaften des Schnees (z. B. nass oder trocken); auch die Windgeschwindigkeiten während und nach dem Schneefall spielen eine Rolle (z. B. Verwehungen).

Starke Schneefälle treten in der Schweiz auf, wenn sich im Winter bspw. maritime, feuchte Luftmassen an den Alpen stauen. Je nach Dauer und Intensität des Schneefalls kann dabei auch im Mittelland eine dicke Schneedecke entstehen.

Lawinenniedergänge und ihre Auswirkungen werden in der Gefährdung «Lawinen» behandelt.

Mögliche Gefahrensituation

Starke Schneefälle richten aufgrund der sich in kurzer Zeit auftürmenden Schneemassen Schäden an. Bei Gebäuden wie Turnhallen und Schwimmbädern besteht die Gefahr, dass die grossen Dachflächen dem Gewicht des Schnees auf Dauer nicht standhalten. Solche Dächer müssen vom Schnee befreit und die Gebäude allenfalls evakuiert werden. Bei den Schneeräumarbeiten und durch den Einsturz von Dächern kommen Personen zu Schaden. Die Schneeräumung ist v. a. im Siedlungsgebiet sehr aufwendig, da innerorts kaum mehr Platz zum Abladen weiterer Schneemassen verfügbar ist.

Grosse Schneemassen stören den Verkehr. Auf den Strassen kommt es v. a. zu Beginn der Schneefälle zu Personenschäden durch Unfälle und Stürze, sowie durch Unterkühlungen von Personen, die infolge der schlechten Strassenverhältnisse siedlungsfern in Fahrzeugen steckenbleiben. Städte haben bei anhaltenden Schneefällen mit grösseren Verkehrsproblemen (z. B. öffentlicher Verkehr) zu kämpfen. Autobahnen und Landstrassen können auf Dauer immer schlechter von Schnee freigehalten werden, weshalb die Räumung von wenig befahrenen Strassen teilweise ausgesetzt wird.

Durch schlechte Strassenbedingungen und ungenügende Sicht für Helikopterflüge sind die medizinische Notversorgung und der Transport von Verletzten nur eingeschränkt möglich. Auch Einsätze der Feuerwehr sind erschwert.

Im Schienenverkehr führt der Schnee zu Verspätungen und Zugausfällen. Zahlreiche Personen bleiben auf offener Strecke im Zug stecken oder kommen von Bahnhöfen nicht weiter. Aufgrund der vielen annullierten Flüge stranden eine Vielzahl Reisender an Flughäfen. Während des Ereignisses müssen tausende Personen mit Verpflegung und Notunterkunft unterstützt werden.

Verbreitet kommt es zu Schneebrüchen an Bäumen in Wald-, Flur- und Siedlungsgebieten. Viele Unternehmen müssen kurzfristig Produktionseinbussen oder -ausfälle hinnehmen, weil Arbeitnehmende aufgrund schlechter Strassen-, Schienen- und Flugverhältnisse nicht an ihren Arbeitsort gelangen und Waren- sowie Postlieferungen nicht erfolgen können.

Aus demselben Grund können die Geschäfte nur noch teilweise mit Waren versorgt werden, sodass die Versorgung v. a. mit Lebensmitteln und anderen Gütern des täglichen Bedarfs teilweise eingeschränkt ist. Weil das Gewicht des Schnees oder umstürzende Bäume oberirdische Strom- und Telefonleitungen beschädigt, fallen teils die Stromversorgung oder auch Telefonverbindungen aus. Heizungen, die vom Strom abhängig sind, funktionieren in diesem Fall nicht mehr.

Ereignisbeispiele

Mehrere aufeinanderfolgende Starkschneefälle, Voralpenraum Deutschland und Österreich, 2019

Von Anfang bis Mitte Januar 2019 sorgten mehrere Sturmtiefs aus dem Norden für Neuschneesummen von 2–4,5 Meter in Höhenlagen zwischen 800 und 1200 Metern. Zudem entstanden durch starke Windverfrachtungen stellenweise meterhohe Schneeverwehungen. Zahlreiche Einsatzkräfte leisteten frühzeitig Hilfe beim Abschaufeln von Dächern. Grössere Gebäudeschäden konnten dadurch vermieden werden, als Folge von Arbeitsunfällen waren jedoch mehrere Todesopfer zu beklagen. Im Rückreiseverkehr nach Weihnachten waren etliche Strassen und Bahnstrecken wegen Schneeverwehungen, Schneebruch von Bäumen, Stau und Unfällen für den Verkehr unpassierbar oder mussten gesperrt werden. Der Schnee behinderte auch den Flugverkehr. Teilweise waren ganze Täler von der Umwelt abgeschnitten. Alleine im Bundesland Salzburg waren über 40 000 Einheimische und Touristen eingeschlossen. Regional wurde der Katastrophenfall ausgerufen und das Bundesheer für Assistenzeinsätze in der Notversorgung angefordert.

Schwerer Schneesturm, Nordost USA, 2016

Ende Januar 2016 verursachte der Wintersturm Jonas in den nordöstlichen Staaten der USA innerhalb von drei Tagen Neuschneemengen von bis zu einem Meter. Tausende Mitglieder der Nationalgarde wurden in Bereitschaft versetzt. Die betroffenen Staaten setzten Millionen von Gallonen Sole und tausende Tonnen Streusalz ein, um die Auswirkungen des Sturms auf die Fahrbahnen zu mildern. Mehr als 13 000 Flüge wurden gestrichen, was sich auf den internationalen Flugverkehr auswirkte. An zwei Tagen wurde für die grossen Städte im Nordosten ein Reiseverbot verhängt. Der Schneesturm forderte 55 Todesopfer. Die grossen Schneemassen führten auch zu massiven Stromausfällen mit Millionen Betroffenen. Die wirtschaftlichen Verluste wurden auf 0,5–3 Milliarden US-Dollar geschätzt.

Risikobewertung Starker Schneefall

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit Strassen- und Schienenkilometer < 50	Gemeinden mit Strassen- und Schienenkilometer 50–100	Gemeinden mit Strassen- und Schienenkilometer > 100	

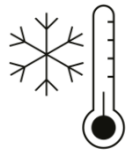
Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	Das Schadenausmass wurde bei Gemeinden über 800 M. ü. M in eine Ausmassklasse reduziert.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Starker Schneefall	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

19 Kältewelle



Definition

Gemäss der World Meteorological Organisation (WMO) ist eine Kältewelle durch ein starkes und signifikantes Absinken der Lufttemperatur nahe der Erdoberfläche charakterisiert. Diese tiefen Temperaturen halten dabei während mindestens zwei Tagen an und betreffen ein grossflächiges Gebiet. Normale Wintereinbrüche stellen für den Bevölkerungsschutz keine Gefährdung dar. Deshalb sind hier nur Ereignisse gemeint, die es aufgrund ihrer Dauer und Intensität, den Winterdiensten unmöglich machen, die Folgen aus eigener Kraft zu bewältigen.

Die Kombination von starken Kältewellen mit grossen Schneefällen ist aus physikalischen Gründen äusserst selten, da sehr kalte Luft nur wenig Feuchtigkeit enthält und deshalb aus dieser Luft nur geringe Schneefälle möglich sind. Witterungsereignisse mit grossen Schneemengen sind deshalb nicht Bestandteil der Gefährdung «Kältewelle». Solche Ereignisse sind in den Factsheets «Starker Schneefall» und «Lawinen» beschrieben.

Mögliche Gefahrensituation

Ursache für Kältewellen in der Schweiz sind Ausbrüche arktischer Polarluft, die durch Tiefdruckgebiete über Sibirien nach Südwesten gelangen. Für das Schadenausmass spielen Temperatur, Ausdehnung und Dauer eine grosse Rolle, aber auch Windgeschwindigkeit, allfällige Schneedecke, Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Als Folge einer Inversionslage, bei der die kalte Luft unter einer wärmeren Luftschicht eingeschlossen ist, kann eine Kältewelle lange andauern und ein sehr grosses Gebiet betreffen. Im Hinblick auf Schäden in der Landwirtschaft sind auch Zeitpunkt und Zustand der Vegetationsentwicklung ausschlaggebend.

Zu Beginn einer Kältewelle ist vermehrt mit Erfrierungen und Todesfällen, v. a. von alkoholisierten Personen, Randständigen und Obdachlosen zu rechnen. Die zivilen Behörden errichten Angebote, um Unterkühlungen und Erfrierungen zu verhindern (z. B. Notunterkünfte, warme Mahlzeiten).

Aufgrund von Eisbildung auf den Strassen ereignen sich innert kurzer Zeit zahlreiche Unfälle mit Verletzten und Toten. Durch Frostsprengung lösen sich Felspartien und stürzen auf Verkehrswege. Die Rettung gestaltet sich wegen der schlechten Strassenverhältnisse schwierig. Staus sind wegen der tiefen Temperaturen auch für unverletzte Personen gefährlich, da vielen Fahrzeugen beim Warten der Treibstoff ausgeht. Die Einsatzkräfte stehen unter Druck, weil sie im Verkehr Steckengebliebene mit Decken und heissen Getränken versorgen und diese wegen der schlechten Strassenverhältnisse womöglich in Notunterkünfte überführen müssen. Eingefrorene Weichen, Leitungen und Signale verursachen Störungen am Schienennetz. Niedrigwasser im Rhein und Eisbildung auf den Flugfeldern führt auch bei Schiff- und Luftfahrt zu Einschränkungen.

Als Folge einer Inversionslage verschlechtert sich die Luftqualität, da sich die Luftschichten nicht mehr vermischen und Schadstoffe konzentriert auftreten bzw. schlechter abtransportiert werden. Dadurch leiden vor allem Kinder und ältere Menschen vermehrt Infektionskrankheiten der Atemwege.

Teilweise fallen in Häusern die Heizungen aus oder in schlecht isolierten Gebäuden frieren Wasserleitungen ein und können sogar bersten. Mit dem Ende der Kältephase beginnen Vereisungen an Leitungen und Masten zu tauen und stürzen auf den Boden, was zu Verletzungen führen kann.

Da die Heizungen in einem Grossteil der Gebäude nicht auf solche Temperaturen ausgelegt sind, werden verbreitet zusätzlich Elektro-Öfen verwendet. Der Stromverbrauch nimmt zu und die Sicherstellung der Stromversorgung ist erschwert. Stromleitungen werden infolge von Eisbildung (zusätzliches Gewicht) beschädigt. Bäume und Äste brechen unter der Eislast und stürzen auf Leitungen. Aufgrund der Leitungsschäden und der hohen Nachfrage nach Strom kommt es zu lokalen Netzüberlastungen und zu Stromausfällen.

In der Landwirtschaft führt die Kältewelle ebenfalls zu Schäden, so etwa bei Winterweizen und -gerste, im Obst- und Weinbau oder in der Forstwirtschaft. Die Wirtschaft ist zumeist indirekt betroffen, weil beispielsweise Arbeitnehmende aufgrund der Verkehrsverhältnisse nicht mehr zum Arbeitsort gelangen.

Ereignisbeispiele

Kältewelle, Schweiz und Europa, Februar 2012

Im Februar 2012 führte eine Bisenströmung sibirische Kaltluft nach Europa und in den Mittelmeerraum. Vor allem in Südeuropa ereigneten sich ungewöhnliche Schneefälle, während Osteuropa von extremer Kälte erfasst wurde. Auch in der Schweiz blieben die Tageshöchsttemperaturen ab dem 1. Februar unter 0 Grad. In den Niederungen wurden während mehrerer Tage Höchstwerte von -6 bis -10 Grad gemessen. Die Minima sanken im Flachland der Deutschschweiz lokal bis unter -20 Grad. Die Kältewelle hielt in der Schweiz bis zur Monatsmitte an. Im Schweizer Mittelland lag die Durchschnittstemperatur in der ersten Februarhälfte bei -10 Grad. Durch den Frost barsten hunderte Wasserleitungen. Die Versicherungskosten beliefen sich auf mehrere Millionen Franken.

Kältewelle, Schweiz und Europa, 2006

Im Zeitraum vom 16. Januar bis zum 5. Februar 2006 erfasste eine Kältewelle ganz Europa. Ihr fielen 790 Menschen zum Opfer. In Deutschland forderte der kälteste Tag des Winters bei Tiefstwerten bis -34 Grad vier Todesopfer. In den skandinavischen Ländern kam es bei Temperaturen von bis zu -43 Grad zu erheblichen Behinderungen im Flug-, Strassen- und Bahnverkehr. In Norwegen wurden bei schweren Stürmen rund 700 Gebäude beschädigt. Etwa 30 000 Haushalte waren ohne Strom.

Risikobewertung Kältewelle

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit < 1000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 1000–10 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 10 000 Einwohnenden	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Kältewelle	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

20 Hitzewelle



Definition

Als «Hitzewelle» werden mehrere aufeinanderfolgende (schwül)heisse Tage und Nächte bezeichnet, an denen ein festgelegter Hitzeschwellenwert überschritten wird. MeteoSchweiz spricht auf der Basis der erwarteten mittleren Tagestemperatur, gemessen während 24 Stunden, Hitzewarnungen für die Bevölkerung aus. Hierzu gibt es drei Hitzewarnstufen, wobei erst bei Stufe 3 (an mindestens drei Tagen in Folge eine Tagesmitteltemperatur von 25 Grad oder höher) von einer Hitzewelle gesprochen wird. Unabhängig davon werden aus meteorologischer Sicht Tage, an denen die Höchsttemperatur 30 Grad überschreitet, als «Hitzetage» bezeichnet.

Seit 1950 hat die Häufigkeit und Dauer von Hitzewellen weltweit zugenommen. In der Schweiz treten Hitzewellen zumeist in Zusammenhang mit stabilen sommerlichen Hochdrucklagen auf. Für die Zukunft prognostiziert MeteoSchweiz als Folge des Klimawandels häufigere, längere und intensivere Hitzewellen. Die Hitzebelastung ist dabei in Städten und Agglomerationen besonders hoch, da die vielen versiegelten Flächen Sonnenstrahlung absorbieren und so die Umgebung aufheizen.

Mögliche Gefahrensituation

Hitzewellen beeinflussen die menschliche Gesundheit auf vielfältige Weise, z.B. indem sie Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen verursachen oder verschlimmern. Grund dafür ist eine beeinträchtigte Wärmeregulation, etwa durch verstärktes oder vermindertes Schwitzen sowie ungenügende Flüssigkeitsaufnahme und Elektrolytverluste. Durch sommerliche Hitzewellen steigt zudem die Ozonkonzentration und dadurch die Belastung für die Atemwege. Verschiedene Bevölkerungsgruppen sind dabei in unterschiedlichem Mass gefährdet. Unter anhaltender schwüler Hitze leiden insbesondere Ältere, Schwangere, Neugeborene und Kleinkinder sowie Menschen mit Kreislaufproblemen und Personen, die im Freien arbeiten. Wegen des Wärmeinsel-Effekts, bei dem die Siedlungs-, Bebauungs- und Gebäude-dichte zu heisseren Temperaturen am Tag und weniger Abkühlung in der Nacht führen, ist zudem die Bevölkerung von Städten und Agglomerationen stärker von der Hitze betroffen.

Bereits wenige Tage nach Beginn einer Hitzewelle ist bei gefährdeten Personengruppen mit Dehydrierung, Kreislaufkollapsen und Hitzeschlägen zu rechnen. Allergien können sich durch asthmatische Anfälle und Atembeschwerden stärker bemerkbar machen. In Alters- und Pflegeheimen ist das Pflegepersonal überlastet und muss von den Gesundheitsdiensten unterstützt werden. Im Zuge einer anhaltenden Hitzewelle nehmen die Hospitalisierungsrate und die Sterblichkeit zu. Früh im Jahr auftretende Hitzewellen haben in der Regel einen grösseren Effekt auf die Gesundheit, weil der menschliche Körper sich noch wenig an höhere Temperaturen angepasst hat.

Durch die Hitze verderben Lebensmittel schneller und die Entwicklung von Krankheitserregern wird begünstigt. Der längerfristige Einfluss extremer Hitzeereignisse wirkt sich auf die Qualität und die ausreichende Verfügbarkeit von Trinkwasser aus. Es häufen sich bakterielle Infektionen aufgrund mangelhafter Wasserqualität und verdorbener Lebensmittel. Zudem steigt das Algenwachstum an und Bakterien breiten sich in Seen und Weihern stark aus. Dies führt zu drastisch abnehmendem Sauerstoffgehalt in kleineren Gewässern und folglich zu Fischsterben. An trockenen Hängen der Alpentäler steigt die Waldbrandgefahr.

Die steigende Wassertemperatur schränkt die Stromproduktion der KKW ein. Durch die Hitze werden vermehrt Klimaanlagen eingesetzt, was zu einer höheren Energienachfrage führt. Diese erhöhte Nachfrage und das tiefere Angebot kann zu Netzwerkinstabilitäten und gar zu Stromversorgungsunterbrüchen führen.

Eine anhaltende Hitzewelle beeinträchtigt zudem die Mobilität, indem Strassen teilweise gesperrt werden müssen, weil sich der Strassenbelag löst. Da sich einzelne Schienenstränge unter der Hitzeeinwirkung verbiegen, ist auch der Schienenverkehr von Ausfällen betroffen. In der Land- und Forstwirtschaft leiden Nutzpflanzen und -tiere. Vielerorts ist eine starke Ausbreitung von Schädlingen (z. B. Borkenkäfer) und Pflanzenkrankheiten zu verzeichnen, was zu Ernteaussfällen und somit Einkommensverlusten führt. Durch verminderte Erträge sinkt das Angebot an bestimmten landwirtschaftlichen Produkten, was wiederum zu Preissteigerungen führt. Die Folgen der Hitzewelle führen in der Wirtschaft u. a. wegen verminderter Leistungsfähigkeit der Arbeitnehmenden zu einer Reduktion der Wertschöpfung.

Ereignisbeispiele

Hitzewelle, Europa, Juni–August 2015

2015 ereigneten sich aufgrund einer Serie stabiler Hochdrucklagen von Juni bis August mehrere ungewöhnliche Hitzewellen in Europa mit Höchsttemperaturen von deutlich über 40 Grad. Die Temperaturen in der Schweiz lagen durchschnittlich bis zu 2,4 Grad über dem langjährigen Mittel, wodurch die Periode von Juni bis August 2015 der drittheisseste Sommer seit Messbeginn war (nach 2003 und 2022). Der Monat Juli ist schweizweit gesehen mit 3,6 Grad über dem langjährigen Mittel sogar der heisseste je gemessene Juli. In Genf wurde am 7. Juli 2015 mit 39,7 Grad die bisher höchste auf der Alpennordseite gemessene Temperatur verzeichnet (Stand 2022).

Die Folgen dieser Hitzewellen waren in der Schweiz vielfältig. So waren rund 800 Todesfälle mehr zu beklagen als in einem normalen Jahr (Sterblichkeit +5,4 Prozent).

In der Landwirtschaft litten Kühe unter Hitzestress, wodurch sie weniger Milch produzierten.

Damit die vorgegebene Kühlwassertemperatur nicht überschritten wurde, musste das KKW Mühleberg seine Leistung während 16 Tagen um insgesamt 23,6 Gigawattstunden reduzieren.

Tauende Permafrostböden führten in hohen Lagen zu aussergewöhnlich vielen Felsstürzen. Trotz Massnahmen wie Feuerverboten brachen zahlreiche kleinere Waldbrände aus. Begünstigt durch die Hitze nahm der Borkenkäferbefall deutlich zu. Als Folge der hohen Lufttemperaturen haben sich die Gewässer stark erhitzt, was besonders für Forellen und Äschen lebensbedrohlich ist, weshalb Notabfischungen notwendig wurden.

Heissester Sommer, Europa, Juni–August 2003

Der Sommer 2003 war der heisseste seit Beginn der Messaufzeichnungen in der Schweiz und während der letzten 500 Jahre in Europa. Die Temperaturen in den Monaten Juni, Juli und August lagen in der Schweiz durchschnittlich 3,5–5,5 Grad über dem langjährigen Mittel. Im Sommer ereigneten sich mehrere Hitzewellen in Folge, wobei jene vom 1.–13. August 2003 mit Temperaturen bis zu 41,5 Grad (Grono, GR) am ausgeprägtesten war.

In der Schweiz sind ca. 1000 Todesopfer auf die Hitze zurückzuführen, wobei besonders ältere Personen und die Bevölkerung von Städten und Agglomerationen betroffen waren.

Die Landwirtschaft verzeichnete einen Schaden von ca. 500 Millionen Franken – auch infolge der parallel auftretenden Trockenperiode. Während KKW's ihre Produktion zeitweise reduzieren mussten und Flusskraftwerke im Unterland ebenfalls Produktionseinbussen erlitten, konnten Speicherkraftwerke vom zusätzlichen Schmelzwasser der Gletscher profitieren.

In den Bächen, Flüssen und Seen kam es wegen der hohen Wassertemperaturen zu Fischsterben, das Notabfischungen notwendig machte. Die Hitze trug zu einem aussergewöhnlich starken Massenverlust der Alpengletscher bei und führte im Zusammenhang mit tauenden Permafrostböden zu einer grossen Zahl von Felsstürzen. Zudem konnte sich der Borkenkäfer aussergewöhnlich stark ausbreiten.

Risikobewertung Hitzewelle

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit < 1000 Einwohnenden	Gemeinden mit 1000–10 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 10 000 Einwohnenden	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	Bei der Bevölkerungsgrösse werden Personen, die älter als 65 Jahre sind stärker gewichtet. Das Schadenausmass wurde bei Gemeinden über 800 M. ü. M im eine Klasse reduziert.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Hitzewelle	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

21 Trockenheit



Definition

Als «Trockenheit» oder «Dürre» wird ein Zustand bezeichnet, bei dem über einen längeren Zeitraum weniger Niederschlag oder Wasser verfügbar ist als erforderlich. Mit Blick auf die Dauer, Intensität und Folgen wird häufig zwischen meteorologischer, hydrologischer, landwirtschaftlicher und sozioökonomischer Dürre unterschieden.

Eine Trockenheit kann sich ungeachtet der herrschenden Temperaturen ereignen und ist auch im Winter möglich. Trockenheit tritt allerdings häufig in Kombination mit hohen Temperaturen auf, wobei in dem Fall eine gesteigerte Verdunstung die Trockenheit verschärft.

Bei vielen Folgen sind neben der Trockenheit auch hitzebedingte Faktoren relevant, die separat in der Gefährdung «Hitzewelle» berücksichtigt werden.

Mögliche Gefahrensituation

Anhaltende Trockenheit und Dürre sind folgenreich für Natur und Gesellschaft. Besonders betroffen sind u. a. die Landwirtschaft, die Qualität und Verfügbarkeit von Trink- und Brauchwasser sowie die wirtschaftliche Produktion (z. B. Energiewirtschaft).

Durch den Mangel an Niederschlag sinken die Pegelstände der Gewässer, wobei bei längerer Dürre kleinere Gewässer ohne Speisung durch Gletscherschmelzwasser Gefahr laufen, trockenzufallen. Im Zuge einer anhaltenden Trockenheit reduzieren sich Grundwasserstände und Quellabflüsse. Es kommt vielerorts zu Versorgungsengpässen mit Wasser und Wasserentnahmeverboten.

Im Verlauf der Trockenheit sind auch Haushalte von Wasserversorgungsunterbrüchen betroffen, was zu Hamsterkäufen von Trinkwasser und anderen Getränken im Detailhandel führen kann.

Der Niederschlagsmangel trocknet die Böden aus. Wegen der Wasserentnahmeverbote können bereits früh in der Trockenperiode nicht mehr alle landwirtschaftlichen Nutzflächen ausreichend bewässert werden. In der Landwirtschaft sind bei verschiedenen Ackerfrüchten, Obst- und Gemüsekulturen Ernteaussfälle zu verzeichnen; wegen Futtermangel werden Notschlachtungen vorgenommen. Landwirtschaftliche Betriebe sind dadurch in ihrer Existenz bedroht. Auf mehreren Alpen spitzt sich der Wassermangel zu, weshalb Wasser per Helikopter eingeflogen werden muss. Mit der anhaltenden Trockenheit steigt die Zahl von Wald-, Flur-, Busch- und Gebäudebränden. Die Feuerwehren kämpfen mit Ressourcenengpässen (z. B. Löschfahrzeuge und Helikopter). Der ausgetrocknete Boden führt zu Bodenerosion. Folgen auf die Trockenheit anhaltende Regenfälle, steigt aufgrund der reduzierten Wasseraufnahmefähigkeit der trockenen Böden die Hochwasserwahrscheinlichkeit.

Aufgrund der niedrigen Flusspegelstände ist die Stromproduktion von Fluss- und Kernkraftwerken eingeschränkt. Speicherkraftwerke können diese Verluste unter Umständen durch Gletscherschmelzwasser kompensieren. Wegen des tiefen Wasserstandes ist die Rheinschifffahrt stark beeinträchtigt. Dadurch gelangen weniger Güter in die Schweiz, wobei die Einfuhr von Erdöl, Diesel und Benzin sowie (Fut-ter-)Getreide stark betroffen sind. Zudem breiten sich insbesondere im Sommer aufgrund von tiefen Wasserständen (und erhöhten Wassertemperaturen) Bakterien und andere Erreger aus, die Badende gefährden. Der geringe Wasserstand in Flüssen und Seen führt zu Fischsterben und Notabfischungen.

Ereignisbeispiele

Anhaltende Hochdruckwetterlage, Europa, Frühling bis Herbst 2018

Im April 2018 begann aufgrund einer stabilen Hochdruckwetterlage eine Trockenperiode, die sich über grosse Teile der Nordhalbkugel erstreckte und die bis in den Herbst andauerte. Schweizweit fiel von April bis September 31 Prozent weniger Regen als im langjährigen Mittel.

Infolge der unterdurchschnittlichen Niederschläge gingen die Grundwasserstände und Quellabflüsse zurück, was zu einer Niedrigwasserlage führte. Vereinzelt kam es zu Versorgungsengpässen beim Trinkwasser. Bereits im Juni riefen einzelne Gemeinden deshalb zum Wassersparen auf. Die Abflüsse von Fliessgewässern nahmen in der ganzen Schweiz kontinuierlich ab, wobei einzelne Bachbette und sogar Seen (z. B. Lac des Brenets, NE) stellenweise trockenfielen. In der Landwirtschaft lagen die Ernteerträge der frühen Ackerkulturen (z. B. Winterweizen, Wintergerste) im normalen Bereich, während die späten Kulturen (z. B. Sommerweizen, Sommergerste, Roggen) stärker litten. Eine geringe Ernte verzeichneten auch die Gemüsekulturen. Grosse Ausfälle waren bei der Heuernte zu beklagen, weshalb es aufgrund von Futtermangel in einzelnen Bergregionen zu Notschlachtungen kam.

Im Spätsommer und im Herbst konnten Binnenschiffe wegen der tiefen Pegelstände zeitweise nur noch mit 30–40 Prozent des normalen Gewichts beladen werden. Dies betraf auch den Warentransport auf dem Rhein. Aufgrund der angespannten Versorgungslage gab der Bund die Pflichtlager für Diesel und Benzin, sowie später auch für Speiseöle und -fette sowie Futtermittel frei.

Bereits im April ereigneten sich in der Schweiz in mehreren Regionen kleinere Waldbrände, woraufhin einzelne Kantone ein absolutes Feuerverbot verhängten. Der Borkenkäfer konnte sich durch die von Trockenheit geschwächten Fichten stark vermehren.

Anhaltende Hochdruckwetterlage, Europa, Frühling bis Herbst 2003

2003 gehörte zu den trockensten Jahren der letzten 500 Jahre. Die Trockenheit begann bereits im Februar und dauerte bis in den Oktober an. Der Jahresniederschlag erreichte vielerorts nur 70–85 Prozent des langjährigen Mittels. In gewissen Gebieten, beispielsweise im Oberwallis, in Teilen des Tessins und des Kantons Graubünden, waren es nur 55–70 Prozent der normalen Jahresmengen.

Ursache für diesen aussergewöhnlichen Witterungsverlauf war eine ausgeprägte stabile Hochdrucklage über Mitteleuropa, welche die niederschlagsreiche atlantische Tiefdruckzone weit in den Norden verschob.

In den meisten Regionen hatte die bis in den Herbst anhaltende Trockenheit einen starken Rückgang der Abflussmengen der Fliessgewässer zur Folge. Der Pegelstand vieler Seen war ebenfalls ausserordentlich tief. Vielerorts kam es zu Notabfischungen und Fischsterben. In der Landwirtschaft lagen die Erträge vieler Kulturen deutlich unter dem Durchschnitt, so bei Getreide, Futterpflanzen, Kartoffeln und Äpfeln.

Wegen der Trockenheit erlitten die Flusskraftwerke Produktionseinbussen, während die Speicherkraftwerke vom zusätzlichen Gletscherschmelzwasser profitieren konnten.

Risikobewertung Trockenheit

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass < 2 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 10–50 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass > 50 Mio. CHF

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
-------------------------------------	-------

Bemerkungen	Schätzung landwirtschaftlicher Schaden nach Kulturen gewichtet. Regionen, in denen die Trinkwasserversorgung verletzlich auf Trockenheit reagiert wurden mittels Expertenmeinung eingestuft.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Trockenheit	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

22 Waldbrand



Definition

Als «Waldbrand» wird jedes unkontrollierte Feuer im Wald bezeichnet. Ausbleibende oder geringe Niederschläge über mehrere Wochen und Monate führen zu Trockenheit. In Kombination mit hohen Temperaturen bildet Trockenheit die Grundlage für Waldbrände. Brände mit einer Fläche von mehr als vier Hektar werden in der Schweiz als Grossbrände bezeichnet. Die meisten Brände entstehen ausserhalb des Waldes und breiten sich in den Wald aus.

Rund ein Viertel der Waldbrände haben eine natürliche Ursache (Blitzeinschlag). Die Brände mit natürlicher Ursache kommen vorwiegend in den Südtälern vor, wo in den Sommermonaten oft Nachmittagsgewitter auftreten. Für den Rest der Waldbrände sind Menschen verantwortlich. Diese Brände treten häufig in der Nähe von Wegen, Strassen und Feuerstellen auf.

Waldbrände können nach der abbrennenden Vegetation typologisiert werden: Bei einem Bodenfeuer brennt die Bodenvegetation (dürre Blätter, Gräser, auf dem Boden liegendes Reisig und Totholz). Bei Kronenfeuer brennen zusätzlich die Baumkronen, wobei sich das Feuerverhalten schnell verändern kann, wenn das Feuer das Kronendach durchbricht. Darüber hinaus gibt es Erd- und Stockfeuer, die unter der Bodendecke, in den Wurzelstöcken oder innerhalb toter Stämme glimmen. Diese Feuer können sich unterirdisch weit ausbreiten und als Bodenfeuer an anderer Stelle wieder ausbrechen.

Mögliche Gefahrensituation

Bei Waldbrand werden Menschen und Vieh vorsorglich aus bedrohtem Siedlungsgebiet evakuiert und müssen allenfalls mehrere Tage betreut werden. Bei einem grösseren Ereignis oder mehreren Waldbränden gelangen die Einsatzkräfte an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Ihr Einsatz ist lebensgefährlich. Feuerwehrleute müssen wegen Erschöpfung, Rauchvergiftungen und Verletzungen betreut werden. Bei grossen Waldbränden kann die Zufahrt zu Siedlungsgebieten nicht immer gesichert werden. Die Feuerwehren können deshalb Gebäude nicht rechtzeitig schützen, sie brennen nieder oder werden beschädigt. Kulturgüter sind ebenfalls vom Feuer bedroht. Bewegliche Kulturgüter müssen vorsorglich evakuiert werden.

Die Behörden sperren Zu- und Durchfahrtsstrassen für Löscharbeiten und der Schienenverkehr in der Nähe der Brände wird eingestellt.

Der betroffene Wald wird massiv geschädigt. Durch das veränderte Bodengefüge und die verbrannten Wurzeln sowie Humus ist die Brandfläche im steilen Gelände akut erosionsgefährdet. Bei Regen droht der Abgang von Asche- und Schlammlawinen. Zusätzlich herrscht eine erhöhte Steinschlaggefahr. In steilem Gelände sind Personen, die sich unterhalb von niedergebranntem Wald aufhalten, akut gefährdet. Betroffener Schutzwald verliert für viele Jahre seine Schutzwirkung. Es entstehen erhebliche Kosten für die Bewältigung der Waldbrandfolgen. Infrastrukturen (z. B. Strommasten, Fahrleitungen, Telekommunikation) in den Brandgebieten müssen teilweise oder ganz ersetzt werden. Für Aufforstung und Schutzmassnahmen (gegen Lawinen und Steinschlag) sind erhebliche Mittel bereitzustellen. Infolge der Waldbrände ist die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der betroffenen Forstbetriebe eingeschränkt.

Ereignisbeispiele

Waldbrände Leuk und Santa Maria im Calancatal, Schweiz, 2003

Bei einem der grössten dokumentierten Waldbrände der Schweiz brannten im August 2003 oberhalb von Leuk im Kanton Wallis über 300 Hektar Wald. Gegen 300 Menschen mussten evakuiert werden, ein Wochenendhaus, Rebberge und Wildtiere fielen den Flammen zum Opfer. Über ein Fünftel des praktisch vollständig niedergebrannten Waldes galt als Schutzwald für die Stadt Leuk und die Strasse nach Leukerbad.

Im selben Jahr, am 28. Juni 2003, löste ein Blitzschlag einen Waldbrand im Gebiet «Piz di Renten» 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 geriet beide Male vorübergehend ausser Kontrolle und musste mit mehrtägigen Grosseinsätzen wieder unter Kontrolle gebracht werden. Insgesamt war die Brandfläche auf knapp 40 Hektar angewachsen, bevor am 28. August ausgiebige Regenfälle einsetzten und am 6. September der Waldbrand als vollständig gelöscht galt. Die Löschkosten betrugen rund zwei Millionen Franken.

Waldbrand Meiringen, Bern, 2022

Am 13. März 2022 brach am Dorfrand von Meiringen ein Waldbrand aus. Das Feuer hat sich aufgrund des starken Föhnwindes rasch ausgebreitet. In der Folge musste die Eisenbahnlinie Meiringen-Brünig vorsorglich gesperrt werden. Die Bekämpfung des sieben Hektar grossen Feuers dauerte dabei mehrere Tage. Insgesamt standen sechs Feuerwehren, vier Helikopter und der Zivilschutz im Einsatz. Der Einsatz hat Kosten von über 250 000 Franken verursacht. Am Wald ist mit grösseren Folgeschäden zu rechnen.

Risikobewertung Waldbrand

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
Die Wiederkehrperiode wird durch eine Kombination aus folgenden zwei Häufigkeiten abgeschätzt: 1. Häufigkeit der wöchentlich durch das Amt für Naturgefahren bestimmten Gefahrenstufe ≥ 3 (2011–2019); 2. Brandhäufigkeit (räumliche Dichte bekannter Brände aus dem Ereigniskataster 1830–2019). Zusätzlich wurde eine Expositions-korrektur vorgenommen (siehe Bemerkungen)			

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit geschätztem Schadenausmass 0.4–2 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass 10–50 Mio. CHF	> 50 Mio. CHF

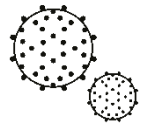
Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit einem geschätzten Schadenausmass < 0.4 Mio. CHF.
-------------------------------------	--

Bemerkungen	Monetäre Abschätzung des Ausmasses: Der potentielle Sachschaden pro Gemeinde wird über die maximal zusammenhängende Waldfläche pro Gemeinde und die Werte für Nutzwald (2 CHF/m²) und Schutzwald (10 CHF/m²) abgeschätzt (Quelle: EconoMe 5.0, Berechnungssystem für «Wirkung und Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren» des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)). Zusätzlich wurde eine Expositions- und Geometriekorrektur vorgenommen (siehe unten). Je grösser, steiler und südorientierter die Wälder einer Gemeinde sind, desto grösser ist im Schnitt das Ausmass von Waldbränden. Massgebend für das Ausmass ist der Verlust von Schutzwald. Expositions- und Geometriekorrektur: Aufgrund der hemmenden Bedingungen für die Entzündbarkeit wie auch für die Brandausbreitung in Schattenlagen wurden nordexponierte Wälder in Ausmass und Häufigkeit zurückgestuft. Zudem wurde für Wälder der Kategorien 3a, 3b, 3c und höher eine gutachterliche Abschätzung einer möglichen Feuerausbreitung im Verhältnis zur Geometrie vorgenommen. Das Ausmass wurde basierend auf dieser Beurteilung um maximal eine Stufe erhöht oder verringert.
--------------------	--

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Waldbrand	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

23 Pandemie



Definition

Unter «Pandemie» versteht man eine zeitlich begrenzte, weltweite, massive Häufung einer Infektionserkrankung, z. B. COVID-19, Grippe, AIDS oder Pest (historisch). Bei einer «Epidemie» handelt es sich um ein stark gehäuftes Auftreten einer übertragbaren Infektionskrankheit innerhalb eines bestimmten Zeitraums und einer bestimmten Region oder Bevölkerungsgruppe. Die Infektion kann durch verschiedene Erreger (Bakterien, Viren, Pilze, Parasiten, Prionen) hervorgerufen werden. Grundsätzlich kann jeder Infektionserreger zu einer Epidemie oder Pandemie führen.

Mögliche Gefahrensituation

Bei einer Epidemie oder Pandemie erkranken in relativ kurzer Zeit viele Menschen. Eine grosse Zahl davon braucht medizinische Hilfe und stationäre Pflege. Je nach Art des Erregers geht die Krankheit mit einer erhöhten Sterblichkeitsrate (Letalität) einher. Die weltweit zunehmende Bevölkerungsdichte, die stets steigende Reisetätigkeit der Weltbevölkerung, das Vordringen menschlicher Zivilisationen in bisher wenig berührte Habitate und der Klimawandel begünstigen die Verbreitung von übertragbaren Infektionskrankheiten und letztendlich auch von Epidemien und Pandemien.

Die COVID-19-Pandemie hat eindrücklich gezeigt, dass die epidemische Verbreitung einer Infektionskrankheit in der Schweiz im 21. Jahrhundert ohne weiteres möglich ist. Neben anderen sind wegen der schnellen Ausbreitung Influenza-Epidemien (Grippe-Epidemien) mit erhöhten Mortalitätsraten gefürchtet.

Die Folgen einer Epidemie oder Pandemie gehen weit über die durch die Infektionskrankheit bedingten Krankheitsfälle und Todesopfer hinaus. Weil das Gesundheitswesen, insbesondere die Spitäler, überlastet sind, können andere Krankheiten nicht oder erst mit Verzögerung behandelt werden, was zu weiteren Todesfällen führen kann.

Die Isolation von Erkrankten, Besuchsverbote in Spitälern und ähnliche Schutzmassnahmen führen zu Verunsicherung in der Bevölkerung. Bereits kurz nach Bekanntwerden der ersten Krankheitsfälle in der Schweiz beginnen Hamsterkäufe von Schutzmasken, und die Hausärzte stossen an ihre Leistungsgrenzen. Ein hoher Krankenstand und die Pflege erkrankter Angehöriger führen zu Ausfällen am Arbeitsplatz und somit zu einem Rückgang der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und Produktion. Personelle Engpässe im Nahverkehr, im Gesundheitswesen und bei der öffentlichen Sicherheit können nicht vollständig kompensiert werden. Als Folge treten temporär Versorgungsengpässe und -unterbrüche auf.

Falls zur Eindämmung der Ansteckungen Geschäfte und Unternehmen, die nicht lebensnotwendige Güter und Dienstleistungen anbieten, geschlossen werden, erleiden die betroffenen Betriebe hohe Umsatzeinbussen und gehen womöglich Konkurs. Vermögensschäden entstehen auch durch Kursstürze an den Börsen sowie durch Versicherungsschäden.

Ereignisbeispiele

A/H1N1-Pandemie («Schweinegrippe»), weltweit, 2009/2010

2009 hat ein neuartiges, von Mexiko ausgehendes A/H1N1-Virus (anfänglich als «Schweinegrippe» bezeichnet) eine vergleichsweise milde Pandemie ausgelöst. Diese Pandemie wurde im August 2010 durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) für beendet erklärt. Während der Pandemiephase waren in Labors von insgesamt 214 Staaten und Überseegebieten Fälle von Infektionen mit A/H1N1 bestätigt worden. Es wird von 18 446 Todesfällen weltweit in Zusammenhang mit der Virusinfektion ausgegangen.

COVID-19 Pandemie, weltweit, 2020–2023.

COVID-19 wurde Ende 2019 erstmals in Wuhan (China) zunächst als gefährliche, hochansteckende Lungenerkrankung festgestellt. Der Erreger von COVID-19 ist das Corona-Virus SARS-CoV-2. In einer vernetzten und globalisierten Welt breitet sich ein über Aerosole übertragenes Virus schnell aus. Bereits am 25. Februar 2020 wurde der erste Fall in der Schweiz gemeldet.

In den Jahren 2020 bis 2022 starben in der Schweiz mehr als 14 000 und weltweit mehr als 6,67 Millionen Personen nachweislich an COVID-19. Die Dunkelziffer bei den weltweit gemeldeten Todesfällen ist hoch. Gemäss Schätzungen forderte COVID-19 dreimal so viele Todesopfer als es offizielle Statistiken angeben. Im Zuge dieser Pandemie erlebte die Schweiz Lockdowns, Schulschliessungen und Home-office-Pflicht. Das öffentliche Leben wurde stark eingeschränkt und an Bedingungen und Massnahmen geknüpft. Die Schadengrösse für das soziale Leben der Schweizer Bevölkerung ist nur schwer messbar. COVID-19 wirkte sich schleichend auf viele Lebensbereiche aus und schwächte den psychischen und physischen Zustand der Bevölkerung. Dieser Umstand hatte nicht nur während, sondern hat auch nach der pandemischen Lage negative Auswirkungen auf das Gesundheitswesen und die gesamte Wirtschaft. Die COVID-19-Pandemie führte unter anderem zu einer Wirtschaftskrise mit Kurzarbeit und einer Zunahme der Arbeitslosigkeit. Wegen der prekären wirtschaftlichen Lage vieler Menschen wurden in einigen Städten und Gemeinden Lebensmittel verteilt.

Risikobewertung Pandemie

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
	Gemeinden mit < 5000 Einwohnenden	Gemeinden mit 5000–10 000 Einwohnenden	Gemeinden mit > 10 000 Einwohnenden

Gefahr/Risiko nicht relevant	Keine
---	-------

Bemerkungen	Für alle Gemeinden mit < 5000 Einwohnenden wird die Ausmassklasse «mittel» angenommen, da im Falle einer Epidemie/Pandemie immer Todesopfer möglich sind.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Pandemie	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

24 Tierseuche



Definition

Tierseuchen sind durch Krankheitserreger hervorgerufene, übertragbare und sich meist schnell verbreitende Erkrankungen von Tieren. Wenn Tierkrankheiten auf den Menschen übertragbar sind, gelten sie als Zoonosen. Der Begriff «Tierseuchen» umfasst eine grosse Anzahl von verschiedenen Krankheiten. Zu den hochansteckenden Tierseuchen gehören beispielsweise die Maul- und Klauenseuche (MKS), die klassische und afrikanische Schweinepest oder die Geflügelpest (aviäre Influenza oder Vogelgrippe).

Mögliche Gefahrensituation

Die Schweiz blieb, abgesehen von einzelnen, begrenzten Fällen von Geflügelpest und Pseudogeflügelpest, seit mehreren Jahren von Ausbrüchen hochansteckender Seuchen verschont. Das Risiko der Einschleppung der Geflügelpest oder der afrikanischen Schweinepest in die Schweizer Nutztierbestände hat jedoch aufgrund der Entwicklungen im europäischen Umfeld deutlich zugenommen. Zudem sind Ausbrüche auch «exotischer» Seuchen aufgrund der Globalisierung jederzeit möglich. Die Klimaerwärmung begünstigt zusätzlich die Verbreitung von Tierseuchen. Tierseuchen haben oft bedeutende wirtschaftliche Folgen und können den internationalen Handel massiv behindern.

Der Kanton Bern ist stark landwirtschaftlich geprägt. Er umfasst mit rund 190 000 ha etwa einen Fünftel der landwirtschaftlichen Fläche der Schweiz und mit rund 9500 Betrieben ebenfalls rund einen Fünftel der Landwirtschaftsbetriebe des Landes (Stand 2021). Der Kanton Bern hat den höchsten Rinder- und Geflügelbestand der Schweiz. Bei Schweinen steht der Kanton anzahlmässig an zweiter Stelle aller Kantone.

Abhängig von der Art der Krankheit, sind unterschiedliche Tierarten betroffen. Bei Maul- und Klauenseuche müssen bspw. in den betroffenen Betrieben alle Klauentiere getötet werden. Viele dieser Betriebe sind teilweise oder vollständig auf die Milch- oder Fleischproduktion ausgerichtet und folglich in ihrer Existenz bedroht. Die aviäre Influenza (Vogelgrippe) betrifft vor allem Geflügel. Dieses muss bei einem Ausbruch gekeult werden. Der Bund entschädigt bei hochansteckenden Seuchen Tierverluste zu 90 Prozent des Schätzwertes. Produktionsausfälle und mit der Sanierung und dem Neuaufbau der Tierhaltung verbundene Aufwendungen übersteigen die reinen Tierverluste jedoch deutlich und werden nicht entschädigt.

Bricht eine hochansteckende Tierseuche aus, können sich Zonierungen und Restriktionsmassnahmen auf alle landwirtschaftlichen Betriebe in der Schweiz ausweiten. Der Verkehr mit Tieren und tierischen Produkten ist dadurch stark eingeschränkt und der Export blockiert. Aufgrund der Verunsicherung der Bevölkerung bricht die Nachfrage nach tierischen Produkten ein. In der Folge kommt es zu Absatzproblemen und Rückstau entlang der Produktionskette bis in die Ställe, mit grossen wirtschaftlichen Verlusten für die ganze Branche. Der fehlende Absatz und der Rückstau bis in die Tierhaltungen führt zu Tierschutzproblemen. Die anfallenden Tierkadaver, nicht mehr abgesetzte Tiere und tierische Produkte verursachen Entsorgungsengpässe. Weiter müssen zum Teil Strassenabschnitte gesperrt werden, um die Verschleppung der Tierseuche zu stoppen, was die Mobilität der Bevölkerung negativ beeinflusst.

Die gesamte Landwirtschaft erholt sich nur langsam. Durch die Medienberichterstattung beunruhigt, bleiben die Touristen aus. Die psychische Belastung der betroffenen Landwirtinnen und Landwirte, Tierärztinnen und -ärzten bzw. Mitarbeitenden der Tötungsequipen ist hoch. Die Therapie traumatisierter Personen und die durch die Seuche verursachte Arbeitslosigkeit (Landwirtschaft mit vor- und nachgelagerten Bereichen, Tierärztinnen und Tierärzte, Tourismus) führen zu sozialen Kosten. Vereinzelt kommt es zu

Beeinträchtigungen der Umwelt durch unsachgemäss verwendete Desinfektionsmittel und durch Vergraben oder Verbrennen von Tierkadavern.

Ereignisbeispiele

Aviäre Influenza HPAI Subtyp H5N1, Ausbruch Europa 2021/2022

Die aviäre Influenza, gemeinhin auch «Geflügelpest» oder «Vogelgrippe» genannt, ist eine hochansteckende Krankheit von Haus- und Wildvögeln. In der Saison 2021/2022 wurden in Europa rund 2500 Ausbrüche bei Geflügel mit fast 50 Millionen gekeulten Tieren und 3500 Fällen bei Wildvögeln festgestellt. Am schlimmsten betroffen waren die französische Enten- und die ungarische Gänseproduktion. Allein in Frankreich verursachte die Keulung von Geflügel einen Schaden von über 150 Millionen Euro. In England waren vor allem Hühner betroffen, was zu einer Verknappung von Eiern führte. An den Küsten gab es Massensterben von kolonienbrütenden Seevögeln. Der 2022/2023 zirkulierende Subtyp H5N1 ist für Menschen nur in seltenen Fällen und bei engem Kontakt ansteckend. Zunehmend beobachtete Krankheitsfälle bei anderen Tierarten, auch bei Säugetieren, haben die Behörden veranlasst, die Überwachung der zirkulierenden Virusvarianten zu verstärken, um eine Gefährdung für Menschen und ein allfälliges Potential für eine Pandemie frühzeitig zu erkennen.

Maul- und Klauenseuche (MKS), Grossbritannien, 2001

Die hochansteckende MKS ist weltweit eine der verheerendsten Viruserkrankungen landwirtschaftlicher Nutztiere. MKS kann in kürzester Zeit den gesamten Tierbestand eines Landwirtschaftsbetriebes befallen und schwere wirtschaftliche Schäden verursachen. MKS betrifft alle Paarhufer (z. B. Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen), ist jedoch für den Menschen ungefährlich. 2001 fielen der MKS in Grossbritannien sechs Millionen Tiere zum Opfer, die direkten Schäden betrugen rund 12 Milliarden Euro. Der letzte Fall von MKS in der Schweiz ist im Jahr 1980 aufgetreten. Jedoch kommt MKS weltweit noch in sehr vielen Ländern vor.

Risikobewertung Tierseuche

Häufigkeit (1× in ... Jahren)			
< 10	10–10 ²	10 ² –10 ³	10 ³ –10 ⁶
	alle Gemeinden		

Ausmass			
klein	mittel	gross	sehr gross
Gemeinden mit geschätztem Schadenausmass 0.4–2 Mio. CHF	Gemeinden mit geschätztem Schadenausmass 2–10 Mio. CHF	Gemeinden mit geschätztem Schadenausmass 10–50 Mio. CHF	

Gefahr/Risiko nicht relevant	Gemeinden mit geschätzten Schadenausmass < 0.4 Mio. CHF (siehe Formel).
-------------------------------------	---

Bemerkungen	Abschätzung des Ausmasses erfolgt monetär nach Anzahl Nutztiere in einer Gemeinde nach Berechnungsformel I für das Szenario «MKS» und/oder Berechnungsformel II für das Szenario «Geflügelpest»). Die Berechnungsformel berücksichtigt die Anzahl landwirtschaftlicher Nutztiere in einer Gemeinde mit monetären Faktoren je Tierart: – I. Szenario «MKS»: Ausmass = Anzahl Rinder × CHF 2 000 + Anzahl Schweine × CHF 400 + Anzahl Schafe/Ziegen × CHF 300 – II. Szenario «Geflügelpest»: Ausmass = Anzahl Geflügel (gesamt) × CHF 40 Es ist berücksichtigt, dass bei einem Ereignis nicht zwangsläufig alle Tiere/Betriebe einer Gemeinde betroffen sind. Es gilt jeweils das grösstmögliche Risiko (Szenario «MKS» oder «Geflügelpest»). Das auf der Basis dieser Formeln geschätzte Schadenausmass deckt keineswegs den gesamten wirtschaftlichen Schaden der landwirtschaftlichen Betriebe bzw. der Gesellschaft ab.
--------------------	---

Risikomatrix

Häufigkeit (1× in ... Jahren)	< 10	4a	5b	6c	7d
	10–10 ²	3a	4b	5c	6d
	10 ² –10 ³	2a	3b	4c	5d
	10 ³ –10 ⁶	1a	2b	3c	4d
Tierseuche	n. r.	klein	mittel	gross	sehr gross
	Ausmass				

3 Referenzen

Beratendes Organ für Fragen der Klimaerwärmung OcCC (2005): Hitzesommer 2003. Synthesebericht. [OcCC - Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung](#)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS (2019): Katalog der Gefährdungen. Katastrophen und Notlagen Schweiz. 2. Auflage. [Gefährdungskatalog: Grundlage für Gefährdungs- und Risikoanalysen \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS (2020): [Gefährdungsdossiers und Szenarien \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS (2020): Methode zur nationalen Risikoanalyse. [Nationale Risikoanalyse \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz (2016): [Klimabulletin Jahr 2015 - MeteoSchweiz \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz (2023): [Klimabulletin Sommer 2022 - MeteoSchweiz \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2016): Hitze und Trockenheit im Sommer 2015. [Hitzesommer 2015: Gut bewältigt, Verbesserungspotenzial erkannt \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2013): [SilvaProtect-CH \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2017): [Instabiler Permafrost führt zu häufigeren Bergstürzen \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2017–2023): Faktenblätter [Gefahrenprozesse \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2018): [Hitze in Städten \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2019): [Hitze und Trockenheit im Sommer 2018 \(admin.ch\)](#)

Bundesamt für Verkehr BAV (2014): [Methodikberichte: Screening Personen- und Umweltrisiken \(admin.ch\)](#)

Bundesrat (2016): Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz. [Bundesrat verabschiedet Bericht Naturgefahren Schweiz – Sicherheit auch in Zukunft \(admin.ch\)](#)

Bundesrat (2020): [Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz \(admin.ch\)](#)

Naturgefahrenfachstelle des Bundes: [Naturgefahrenportal des Bundes](#)

Kontakt:

Dr. Stephan Zellmeyer
Abteilungsleiter Bevölkerungsschutz
Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär
Papiermühlestrasse 17v
3000 Bern 22
Tel. +41 31 636 05 73
E-Mail: gefaehrungsanalyse.bsm@be.ch

Chantal Camenisch
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär
Papiermühlestrasse 17v
3000 Bern 22
Tel. +41 31 633 41 47
E-Mail: gefaehrungsanalyse.bsm@be.ch