



# Kältewelle



## Definition

Eine einheitliche klimatologische Definition der Kältewelle gibt es nicht. Hier wird darunter eine Periode von mehreren Wochen verstanden, in welcher die Temperaturen deutlich tiefer sind als aufgrund der klimatologischen Norm zu erwarten wäre (Tagesdurchschnittstemperatur mindestens  $-5^{\circ}\text{C}$ ).

Die Kombination von starken Kältewellen mit grossen Schneefällen ist aus physikalischen Gründen äusserst selten, da sehr kalte Luft nur sehr wenig Feuchtigkeit enthalten kann und deshalb aus dieser Luft heraus nur geringe Schneefälle möglich sind.

Wetterereignisse mit grossen Schneemengen, sind nicht Bestandteil der Gefährdung „Kältewelle“. Solche Ereignisse werden bei den Gefährdungen „Starker Schneefall“ und „Schneelawine“ behandelt.



## Ereignisbeispiele

Februar 2012  
Schweiz und Europa

Eine Bisenströmung überflutete Europa und den Mittelmeerraum mit sibirischer Kaltluft. Vor allem in Südeuropa kam es zu ungewöhnlichen Schneefällen, während Osteuropa von extremer Kälte erfasst wurde. Auch in der Schweiz blieben die Tageshöchsttemperaturen ab dem 1. Februar unter null Grad. In der Folge wurden in den Niederungen während mehrerer Tage Höchstwerte von verbreitet -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. Die erste Februarhälfte war im Schweizer Mittelland im Durchschnitt -10 Grad kalt.

Durch den Frost sind hunderte Wasserleitungen gebarsten. Die Versicherungskosten beliefen sich auf mehrere Millionen CHF.

2006  
Schweiz und Europa

Rund dreiwöchige Kältewelle über ganz Europa. Im Zeitraum vom 16. Januar bis 5. Februar 2006 fielen in ganz Europa 790 Menschen der Kälte zum Opfer. In Deutschland forderte der kälteste Tag des Winters bei Tiefstwerten bis unter -34 °C vier Todesopfer. Die Eissporthalle von Bad Reichenhall kollabierte. Dies führte zu 15 Toten und mehr als 30 Verletzten. Im Bayerischen Wald galten zwischenzeitlich rund 330 Gebäude als einsturzgefährdet, auch in Österreich waren Hunderte Hausdächer vom Einsturz bedroht. Tatsächlich brachen nach dem Unglück von Bad Reichenhall weitere Hallendächer in Deutschland und Österreich ein, weitere Menschen kamen jedoch nicht ums Leben. In den skandinavischen Ländern kam es bei Temperaturen von bis zu -43 °C zu erheblichen Behinderungen im Flug-, Strassen- und Bahnverkehr. In Norwegen wurden bei schweren Stürmen rund 700 Gebäude beschädigt. Rund 30 000 Haushalte waren ohne Strom.

1962/1963  
Schweiz und Europa

Der Winter 1962/1963 war für ganz Europa einer der strengsten Winter des 20. Jahrhunderts. Bemerkenswert ist die lange Dauer von rund zwei Monaten mit vielen Eistagen, an denen das Tagesmittel unter -5 °C oder sogar unter -10 °C lag. Auf Schneefälle in Westeuropa Mitte Dezember folgte ein Temperatursturz am 22./23. Dezember 1962. Nach Silvester folgte eine lange Schönwetter- und Frostperiode von Januar bis Ende Februar. Eine kurze Wärmephase vom 20. bis 23. Februar war wiederum von einer weiteren zweiwöchigen Frostperiode gefolgt. Bodensee und Zürichsee froren bereits im Dezember zu. Über gesamtwirtschaftliche Schäden liegen kaum Daten vor. Bekannt ist, dass grosse Frostschäden an Fahrbahnen auftraten. Die Behinderung im Verkehr wie auch der Gesamtwirtschaft dürften enorm gewesen sein.

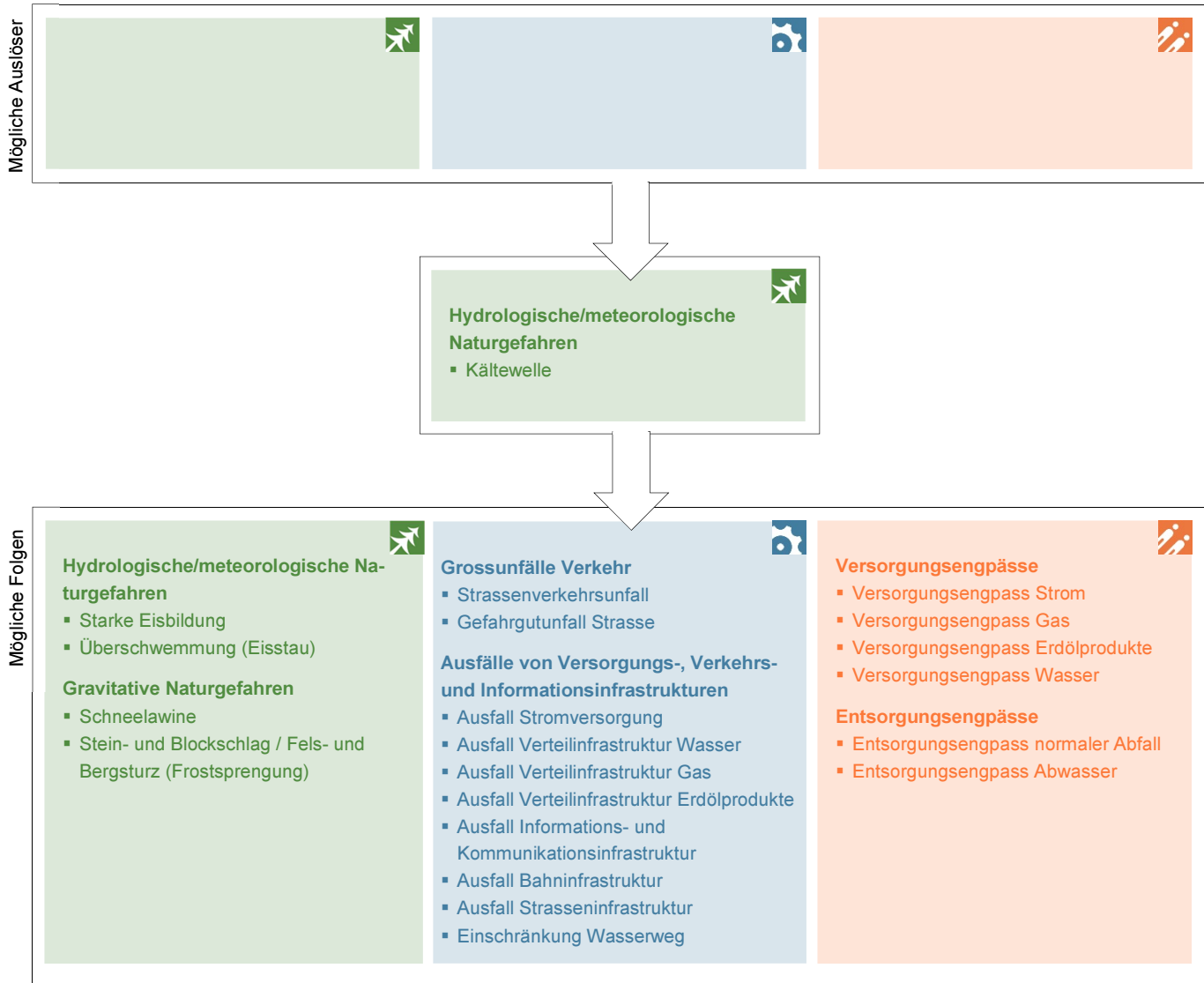
## Einflussfaktoren

Diese Faktoren können Einfluss auf die Entstehung, Entwicklung und die Auswirkungen der Gefährdung haben.

Gefahrenquelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wetterverhältnisse vor der Kältewelle (Temperaturen, Schneefall, etc.)</li> <li>▪ Stabilität der meteorologischen Lage, welche die Kältewelle hervorruft bzw. aufrecht erhält</li> <li>▪ Wind- und Feuchtigkeitsverhältnisse (Wind führt zu zusätzlicher Auskühlung, trockene Kälte ist besser zu ertragen)</li> <li>▪ Bodenfeuchtigkeit bzw. -nässe (Vereisungsgefahr, Sprengwirkung bei Eisbildung)</li> <li>▪ Schneeeverhältnisse (Schneedecke wirkt isolierend)</li> <li>▪ Existenz bzw. Höhe einer Inversion, d. h. der Grenze zwischen einer oberen warmen und unteren kalten Luftschicht sowie die Möglichkeit zum Austausch der Luftmassen (Grösse der betroffenen Gebiete)</li> </ul>
Zeitpunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ferienzeit (Reiseverkehr, Anzahl Personen im Berggebiet etc.)</li> <li>▪ Nach Austrieb von Pflanzen (Schäden in Forst-/ Landwirtschaft)</li> </ul>
Ort / Ausdehnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grossräumigkeit des Phänomens (europaweit, national, regional begrenzt)</li> <li>▪ Wärmedämmung der Gebäude in der betroffenen Region (betrifft vor allem Tessin)</li> </ul>
Ereignisablauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhersagbarkeit des zeitlichen Auftretens und der Intensität (Vorwarnzeiten, Zeitpunkt, Verhaltensempfehlungen)</li> <li>▪ Dauer und Intensität der Kältewelle (Einfluss auf Versorgungssituation und Verfügbarkeit von Verkehrsinfrastrukturen)</li> <li>▪ Kombination mit Niederschlag und Wind</li> </ul>

## Abhängigkeiten

Dargestellt sind Ereignisse und Entwicklungen aus dem «Katalog möglicher Gefährdungen» des Bundesamts für Bevölkerungsschutz (BABS), die Auslöser oder Folge einer Kältewelle sein können.



## Szenario

### Intensität

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

#### 1 – erheblich

- Vorphase: trockener Herbst und Frühwinter
- Zweiwöchige Kältewelle im Januar
- Tiefsttemperaturen von bis zu -15 °C und Tagesdurchschnittstemperaturen von -5 °C
- Gesamte Schweiz betroffen

---

#### 2 – gross

- Vorphase: früher Winterbeginn
- Vierwöchige Kältewelle während Weihnachtsferien
- Tiefsttemperaturen von -25 °C und Tagesdurchschnittstemperaturen von unter -10 °C im Mittelland
- Welle unterbrochen von kurzem, zu erheblichen Niederschlägen führendem Tiefdruckeinfluss
- Gesamte Schweiz betroffen

---

#### 3 – extrem

- Vorphase: trockener und kalter Herbst und Hochwinter
- Sechswöchige Kältewelle von Weihnachten bis Anfang Februar
- Tiefsttemperaturen von unter -25 °C und Tagesdurchschnittstemperaturen von bis zu -10 °C. Während zwei Wochen betragen die Tagesdurchschnittstemperaturen sogar lediglich -10 °C bis -20 °C
- Gesamte Schweiz betroffen

### Wahl des Szenarios

Für dieses Beispiel ist das Szenario mit der Intensität «gross» gewählt worden. Dieses Szenario ist in der Schweiz grundsätzlich vorstellbar, aber doch selten zu erwarten.

## Ereignis

### Ausgangslage / Vorphase

Nach einem bereits eher kalten Herbst sorgen vor Weihnachten massive Polarluftvorstösse aus Norden in ganz Europa für sinkende Temperaturen. Gleichzeitig schneit es verbreitet, so dass flächendeckend auch in ganz Mitteleuropa inkl. der Schweiz eine kompakte Schneedecke gebildet wird.

### Ereignisphase

In der Altjahrenwoche etabliert sich ein kräftiges Hochdruckgebiet über Skandinavien. An der Südostflanke wird trockene und sehr kalte Luft nach Mitteleuropa transportiert. Gleichzeitig fallen die Temperaturen in der Schweiz weiter ab. Nachts werden an mehreren Orten in der Schweiz Temperaturen von  $-25\text{ °C}$  und tiefer gemessen. Tagsüber werden Höchsttemperaturen von deutlich unter  $-5\text{ °C}$  gemessen. Während der nachfolgenden zwei Wochen ändern sich die Wetterlage und die klimatischen Verhältnisse kaum. Im Mittelland bildet sich eine sehr stabile Inversionslage, teilweise mit Hochnebel, der sich in den tieferen Lagen der Nordschweiz tagsüber kaum auflöst.

Über die Medien werden Informationen zum Verhalten im Freien und im Haus verbreitet. In einigen Gemeinden und Kantonen wird geprüft, ob die Schulen vorübergehend geschlossen werden sollen.

Nach zwei Wochen wird das Hochdruckgebiet für rund zwei Tage von einem Tiefdruckgebiet mit feuchten Luftmassen verdrängt. Bei starkem Wind und Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt fällt intensiver Niederschlag, teils als Regen, der an den kalten Strassen, an Bäumen und Leitungen etc. sofort gefriert und eine dicke Eisschicht bildet.

Während des kurzen Unterbruchs der Kältewelle mit Niederschlägen brechen z. T. Eisschichten auf zugefrorenen Fliessgewässern auf. Die Eisblöcke drohen Abflüsse zu verstopfen und erhöhen lokal die Überschwemmungsgefahr.

Die Strassen sind nach den Niederschlägen weitgehend spiegelglatt, nur auf den wichtigsten Hauptstrassen kann genügend Salz gestreut werden, sodass diese relativ sicher befahrbar sind. Es wird im Radio und Fernsehen intensiv vor den schlechten Verkehrsverhältnissen und den Gefahren von Staus bei den tiefen Temperaturen gewarnt, sodass der Verkehr stark zurückgeht.

Kurz nach den Niederschlägen fallen die Temperaturen bei starkem Ostwind wieder deutlich und dauerhaft unter  $0\text{ °C}$ .

Die Kältewelle dauert bis Ende Januar.

Die Erwärmung erfolgt zuerst in höheren Lagen, was zu gefrierendem Regen und zu gefährliche Strassenverhältnissen führt. Durch Frostsprengung gelöste Felspartien fallen auf Verkehrswege.

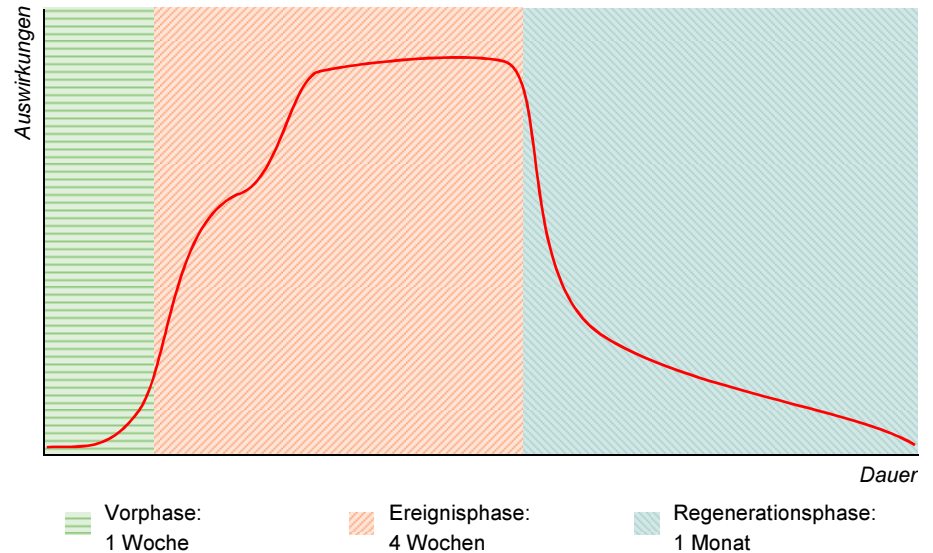
### Regenerationsphase

Ende Januar entspannt sich die Lage mit einem signifikanten Anstieg der Temperaturen.

Die Reparaturarbeiten an beschädigten Leitungen, Strassen usw. können in weiten Teilen der Schweiz innerhalb einer Woche ausgeführt werden. Einige

Schäden werden jedoch erst mit der Zeit sichtbar (z. B. vom Frost geschädigte Infrastrukturen und Vegetation).

#### Zeitlicher Verlauf



#### Räumliche Ausdehnung

Die Kältewelle tritt in grossen Teilen Mittel- und Osteuropas auf.

### Auswirkungen

#### Personen

Zu Beginn der Kältewelle kommt es vermehrt zu Erfrierungen und Todesfällen, v. a. von alkoholisierten Personen, die nachts im Freien einschlafen. Aber auch bei Randständigen und Obdachlosen kommt es zu Erfrierungen. Die Einsatzkräfte (z. B. Polizei, SIF, PINTO etc.) erhalten den Auftrag, bei ihren Patrouillen verstärkt auf Personen im Freien zu achten. Die zivilen Behörden errichten Angebote, um die Risiken zu mindern (z. B. Unterkünfte in Zivilschutzanlagen mit Angeboten für warme Mahlzeiten, Erweiterung bestehender Übernachtungsangebote für Obdachlose).

Zum Teil fallen in Wohnungen und Häusern Heizungen aus. Wer nicht bei Bekannten unterkommen kann, wird von den Behörden in Notunterkünften betreut.

Auf Strassen ereignen sich während der Kältewelle und insbesondere während der kurzen Wärmephase mit Eisbildung infolge der schlechten Strassenverhältnisse Unfälle mit Verletzten und teils auch Toten. Infolge der Strassenverhältnisse erreicht medizinische Hilfe die Verletzten oft erst spät.

Entstehende Staus sind auch für die unverletzten Verkehrsteilnehmer gefährlich. Einsatzkräfte sind permanent damit beschäftigt, die im Verkehr stecken gebliebenen Verkehrsteilnehmer mit Decken und heissen Getränken zu versorgen. Vielen Fahrzeugen geht der Treibstoff aus. Aufgrund der aussichtslosen

Lage, die Staus bei den Strassenverhältnissen innert nützlicher Frist wieder aufzulösen, werden die Personen teilweise aus den Fahrzeugen evakuiert und von den Einsatzkräften versorgt.

Vor allem Kinder und ältere Menschen leiden unter der zunehmend schlechten Luftqualität, so dass vermehrt Infektionskrankheiten der Atemwege eintreten.

Insbesondere in schlecht isolierten Ferienhäusern in den Bergen frieren die Leitungen schnell ein. Touristen brechen daher z. T. ihren Aufenthalt in der Schweiz ab oder müssen vorübergehend von den Behörden betreut werden.

Mit dem Ende der Kältephase beginnen Vereisungen an Leitungen und Masten zu tauen und stürzen auf den Boden, was zu Verletzungen führen kann.

Schweizweit sterben rund 100 Menschen direkt oder indirekt an den Folgen der Kältewelle. Rund 700 Personen erleiden schwere Verletzungen. Es ist mit einigen Tausend leicht bis mittelschwer Verletzten zu rechnen. Zusätzlich müssen während des Ereignisses mehrere Tausend Personen betreut werden.

#### Umwelt

Kleinere Fliess- und Stillgewässer fallen trocken oder frieren durch, wodurch der Lebensraum für viele Arten beeinträchtigt ist. Die extreme Kälte reduziert auch die Wildbestände.

#### Wirtschaft

Teils fallen Heizungen aufgrund Überbelastung aus oder sind nicht auf die tiefen Temperaturen über längere Zeit ausgelegt (z. B. Luftwärmepumpen). Wo Heizungen ausfallen, kühlen Gebäude nach ca. 2 Tagen aus. Z. T. frieren Leitungen ein und platzen. Es entstehen zum Teil Risse in den Kanalisationen.

Während der kurzen Wärmephase und der Niederschläge dringt aufgrund vereister Dächer Wasser unter die Ziegel der Häuser und dringt so in die Häuser ein, was zu Wasserschäden in den Gebäuden führt.

Da in den Haushalten zusätzlichen mit Holzöfen und Elektroheizgeräten geheizt wird, kommt es vermehrt zu Bränden.

Aufgrund der schlechten Strassenverhältnisse kommt es v. a. am Anfang der Kältewelle und vor allem während der kurzen Wärmephase vermehrt zu Sachschäden an Fahrhabe und Personen. Neben den Unfällen auf Strassen verursachen Eisstücke, die an Leitungen und Masten festgefroren waren, zu Sachschäden.

An Winterweizen- und Wintergerste, im Obst- und Weinbau sowie teilweise im Wald treten Frostschäden auf.

In einzelnen Branchen führen die schlechten Verkehrsbedingungen zu Störungen oder Unterbrüchen ihrer Versorgungsketten und zu Produktionsverzögerungen. Die Schifffahrt auf dem Rhein ist aufgrund Niedrigwasser deutlich eingeschränkt. Auch Flughäfen müssen zeitweise für mehrere Stunden geschlossen werden, weil die Flugzeuge auf den vereisten Pisten nicht starten und landen können.

Die kalten Temperaturen begünstigen Erkältungen und die Grippe. In den Be-



trieben steigt die Anzahl Absenzen daher im Vergleich zu anderen Jahren an.

Auch für die Kernkraftwerke entstehen Probleme, da mit dem Andauern der Kältewelle die Pegelstände der Flüsse sinken und die Entnahme von Kühlwasser deutlich eingeschränkt ist. Die Leistung muss daher reduziert werden.

Nachdem die Kältewelle vorüber ist und das Eis zu schmelzen beginnt, entstehen Wasserschäden in Gebäuden, in denen Leitungen geplatzt sind. Insbesondere in älteren Ferienwohnungen, die nicht besetzt waren, wird der Schaden oft erst sehr spät bemerkt.

Sachschäden und Bewältigungskosten infolge der Kältewelle werden auf 500 Mio. CHF geschätzt. Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit ist in verschiedenerlei Hinsicht eingeschränkt. Der Ausfall an Wertschöpfung wird auf etwa 200 Mio. CHF geschätzt.

## Gesellschaft

Die schlechte Verkehrssituation schränkt die Mobilität der Bevölkerung ein. Es kommt zu Staus und viele Autofahrer steigen auf die öffentlichen Verkehrsmittel um. Eingefrorene Weichen, Leitungen und Signale führen zu Störungen im Schienennetz. Es kommt zu Verspätungen und Ausfällen.

Da die Heizungen in einem Grossteil der Gebäude nicht auf solche Temperaturen ausgelegt sind, werden verbreitet zusätzlich Elektroöfen verwendet. Der Stromverbrauch nimmt zu und die Sicherstellung der Stromversorgung ist erschwert.

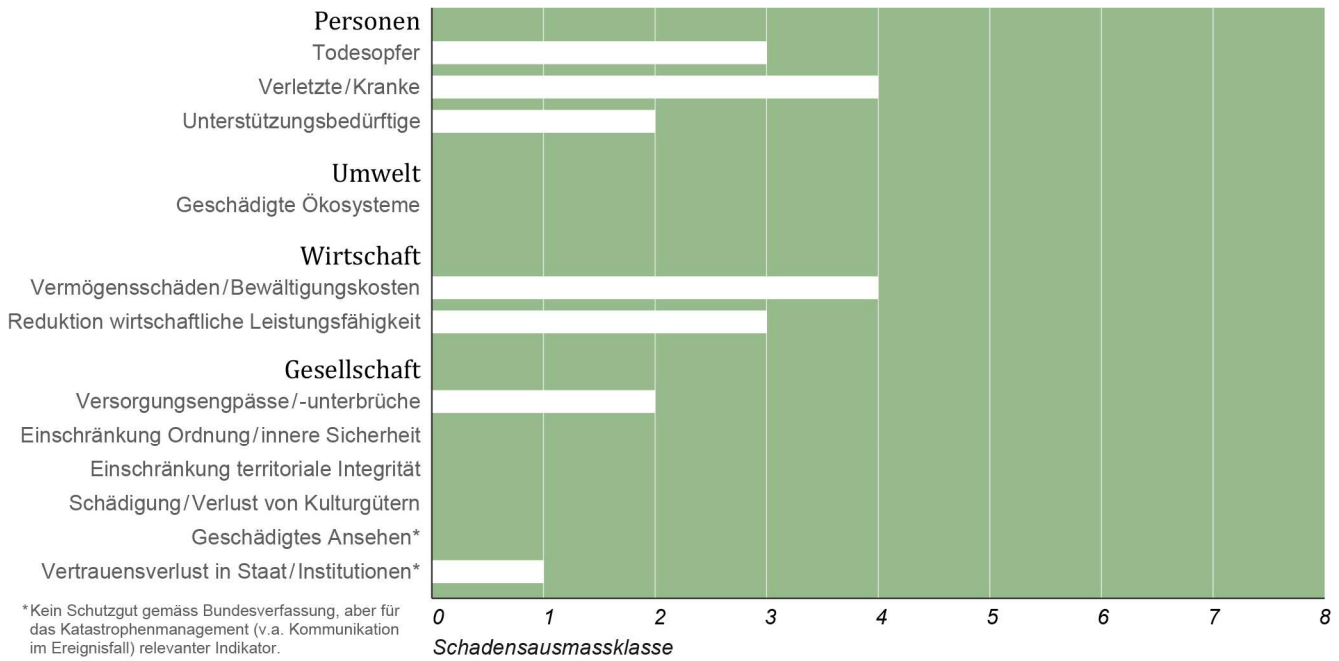
Stromleitungen werden infolge der Eisbildung und durch das zusätzliche Gewicht beschädigt oder von Bäumen beschädigt, welche wegen der Last des Eises brechen und auf Leitungen stürzen. Aufgrund der Schäden an den Netzen und der hohen Nachfrage nach Strom kommt es zu lokalen Überlastungen der Netze und zu Stromausfällen.

Provisorisch eingerichtete Wasserleitungen auf Baustellen oder Wasserzuleitungsrohre frieren ein. Die betroffenen Liegenschaften sind ohne Wasser.

Mit fortschreitender Dauer und den damit einhergehenden Unannehmlichkeiten wachsen der Unmut und die Sorge in der Bevölkerung. Die Medien widmen sich den Folgen der Kältewelle ausführlich. Wintergäste, die wegen ausgefallener Heizungen in Notunterkünften betreut werden müssen, ziehen auch die Aufmerksamkeit internationaler Medien auf die Schweiz.

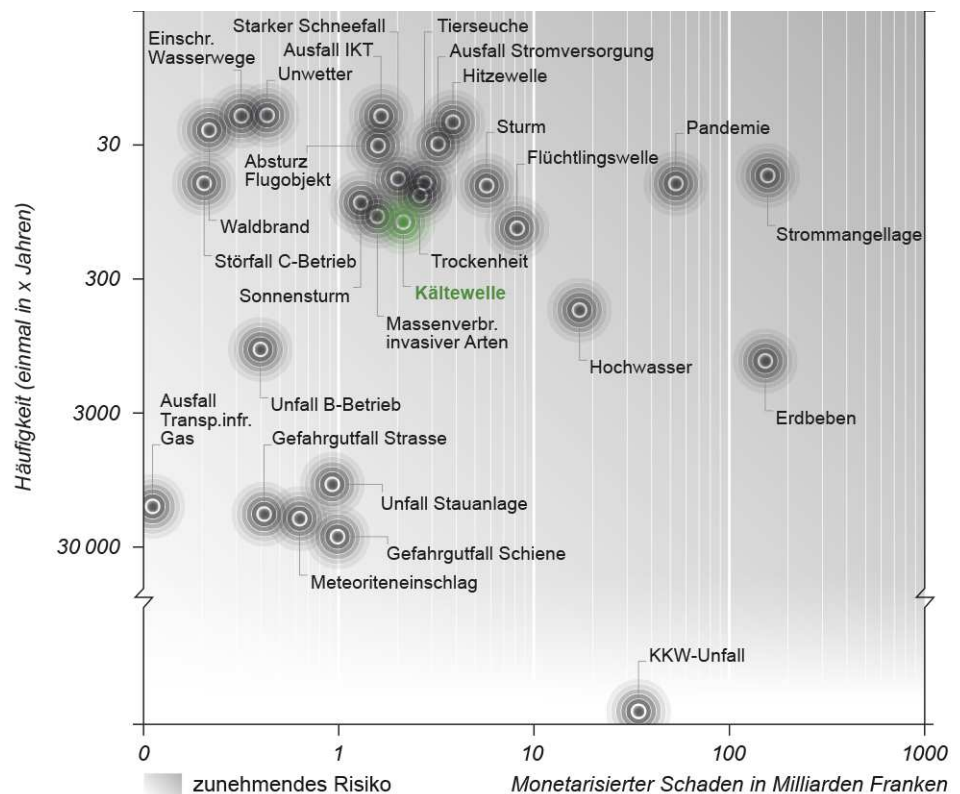
### Auswirkungsdiagramm

Dargestellt ist das erwartete Ausmass pro Schadensindikator im beschriebenen Szenario. Pro Ausmassklasse nimmt der Schaden um den Faktor 3 zu.



### Risikodiagramm

Dargestellt ist das Risiko des beschriebenen Szenarios zusammen mit den anderen Gefährdungsszenarien, die analysiert wurden. Je weiter rechts und oben ein Szenario liegt, desto grösser ist dessen Risiko. Mutwillig herbeigeführte Ereignisse sind den Plausibilitätsklassen zugeordnet, die anderen den Häufigkeitsklassen. Die Schäden sind aggregiert und monetarisiert dargestellt.



## Grundlagen und Referenzen

### Verfassung

---

#### Gesetz

- Landesversorgungsgesetz (LVG) vom 8. Oktober 1982; SR 531
  - Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie (MetG) vom 18. Juni 1999; SR 429.1
  - Bevölkerungs- und den Zivilschutzgesetz (BZG) vom 4. Oktober 2002; SR 520.1
  - Umweltschutzgesetz (USG,) vom 7. Oktober 1983; SR 814.01
- 

#### Verordnung

- Organisationsverordnung Landesversorgung vom 6. Juli 1983; SR 531.11
  - Verordnung über die Vorbereitungsmaßnahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung vom 2. Juli 2003; SR 531.12
  - Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN) vom 20. November 1991; SR 531.32
  - Verordnung über die Landeshydrologie und -geologie (LHGV) vom 12. Juni 1995; SR 172.212.24
  - Verordnung über die Elementarschadensversicherung vom 18. November 1992; SR 961.27
- 

#### weitere Grundlagen und Quellen

- Amt für Feuer- und Zivilschutz, 2001: Fachstudie über Gefährdungsannahmen im Kanton Schwyz.
  - BABS, 2003: KATARISK – Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes. Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Bern.
  - RISKAT, 2002: Risikokataster Nidwalden. Bericht der Arbeitsgruppe. Anhang. Justiz- und Sicherheitsdirektion Kanton Nidwalden.
  - ABK, 1996: Studie: Existenzbedrohende Gefahren im Kanton Bern. Bericht der vom Regierungsrat eingesetzten Expertenkommission, Beilage 2.5. Amt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (ABK), Bern.
  - Kanton Aargau, 2008: Szenario Kältewelle, Gefährdungsanalyse Kanton Aargau.
- 

#### Bildquelle

- Keystone