



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards

Risikokzept für Naturgefahren - Leitfaden

VERZEICHNISSE: LITERATURVERZEICHNIS UND GLOSSAR

Diese Verzeichnisse sind integraler Bestandteil des Gesamtberichtes bestehend aus:

Teil A: Allgemeine Darstellung des Risikokonzepts

Teil B: Anwendung des Risikokonzepts

Prozess Lawine

Prozess Hochwasser

Prozess Murgang

Prozess Sturz

Prozess spontane Rutschung / Hangmuren

Prozess permanente Rutschung

Prozess Erdbeben

Prozess Sturm

Prozess Hagel

Prozess Hitzewelle

Literaturverzeichnis

- [1] ARE ; BWG ; BUWAL (HRSG): *Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren*. Bern, 2005. – Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
- [2] ASTRA: *Methodik für eine risikobasierte Beurteilung, Prävention und Bewältigung von gravitativen Naturgefahren auf Nationalstrassen*. Bern : Bundesamt für Strassen ASTRA, 2008
- [3] BABS: *KATARISK - Katastrophen und Notlagen in der Schweiz. Eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes*. Bern : Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, 2003
- [4] BABS: *Risikoaversion - Ein Element der systematischen Risikobeurteilung / Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)*. Bern, 2008.
- [5] BABS ; BAFU: *RiskPlan - Pragmatisches Risikomanagement*. <http://www.riskplan.admin.ch>. Version: 2008
- [6] BACHMANN, H.: *Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten - Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden*. Biel : Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, 2002. <http://www.bafu.admin.ch/erdbeben>
- [7] BAFU: *Klimaänderung in der Schweiz. Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen*. Bern : Bundesamt für Umwelt, 2007
- [8] BAFU: *EconoMe–Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren*. <http://www.econome.admin.ch>. Version: 2008
- [9] BAG ; BAFU: *Schutz bei Hitzewelle - Faktenblatt: Vorsorge treffen - Todesfälle verhüten*. Bern : Bundesamt für Gesundheit (BAG) und Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2007
- [10] BFF ; SLF: *Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten / Bundesamt für Forstwesen (BFF) und Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF)*. Bern : EDMZ, 1984.
- [11] BFS: *Bevölkerung–Die wichtigsten Zahlen*. <http://www.bfs.admin.ch>. Version: 2008. – Zugriff 15. Mai 2008.
- [12] BORTER, P.: *Risikoanalysen bei gravitativen Naturgefahren–107/I–Methode / Bundesamt für Umwelt,Wald und Landschaft, BUWAL*. Bern, 1999 (107/I). – Umwelt-Materialien
- [13] BURCHARD GMBH: *Steinschlagschutz "Meiggerli", Saas Balen. Entwurf Vorstudie. / Burchard GmbH. Brig-Glis, 2008.*

- [14] BUWAL ; BABS ; BWG: *Pragmatisches Risikomanagement–Im Dialog zu mehr Sicherheit*. Bern : Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2005. – CD-ROM
- [15] BWG: *Hochwasserschutz an Fliessgewässern. Wegleitung*. Biel, 2001
- [16] BWG: *Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz. Richtlinie BWG*. Biel : Bundesamt für Wasser und Geologie, 2004a. <http://www.bafu.admin.ch/erdbeben>
- [17] BWG: *GefahrenEinstufung Rutschungen, Vorschlag AGN*. Bern, 2004b.
- [18] BWG: *Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude. Konzept und Richtlinien für die Stufe 3 (1. Fassung). Richtlinien des BWG*. Biel : Bundesamt für Wasser und Geologie, 2005
- [19] CHRISTEN, M. ; BARTELT, P. ; GRUBER, U.: *AVAL-1D – Numerical calculation of dense flow and powder snow avalanches. User Manual*. / WSL Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. Davos, 2002.
- [20] DOMBOIS, O. T. ; BRAUN-FAHRLÄNDER, C.: *Gesundheitliche Auswirkungen der Klimaänderung mit Relevanz für die Schweiz*. Bern : Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Bundesamt für Gesundheit (BAG), 2004
- [21] DOMBOIS, O. T. ; BRAUN-FAHRLÄNDER, C.: *Gesundheitliche Auswirkungen der Klimaänderung mit Relevanz für die Schweiz. Literaturstudie im Auftrag von BUWAL und BAG*. Basel : Institut für Sozial und Präventivmedizin Universität Basel, 2004
- [22] DORREN, L. K. A. ; BERGER, F. ; PUTTERS, U. S.: *Real-size experiments and 3-D simulation of rockfall on forested and non-forested slopes*. In: *Natural Hazards and Earth System Science* 6 (2006), Nr. 1, 145–153. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/6/145/2006/>. – ISSN 1561–8633
- [23] DORREN, L. K. A. ; SEIJMONSBERGEN, A. C.: *Comparison of three GIS-based models for predicting rockfall runout zones at a regional scale*. In: *Geomorphology* 56 (2003), S. 49–64
- [24] EBP: *Risikoaversion - Ein Element der systematischen Risikobeurteilung / Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT und Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS*. Bern, 2008.
- [25] ECKHARDT, A. ; KEUSEN, H.R. ; BACHMANN, A. ; HESS, J. ; MARTI, M. ; RIPPE, K.P. ; ZWICKY, P.: *Schutzziele. 2. Zwischenbericht zu Phase 2*. / Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern, 2008.
- [26] EGLI, T.: *Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren*. Bern : Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (Hrsg.), 2005
- [27] EGLI, T.: *Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im privaten Bauen & Wohnen*. In: *Erklim – Erfolgsfaktoren für Klimaschutz und Klimaanpassung*. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 2008. – im Druck
- [28] FEMA: *HAZUS. MH Maintenance Release 3. Technical Manual*. / Federal Emergency Management. Washington, 2003.

- [29] FLÜHLER, P. ; STUCKI, M.: *Hagelwiderstand der Gebäudehülle – experimentelle Ermittlung des Hagelwiderstandes. Studie erstellt im Auftrag der Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen.* Bern, 2007
- [30] GEOPLAN AG: Hochwasserschutz Lonza: Restrisikobewältigung. Vorprojekt Entwurf. Steg, 2008.
- [31] GERSTGASSER, D. ; HOSTETTLER, A.: *Julihitze 2006.* Zürich : MeteoSchweiz, 2006. <http://www.meteoschweiz.admin.ch>
- [32] GLENZ, WALTHER UND WINKLER AG: Massnahmenplanung Meiggerli. Risikobeurteilung und Analyse der Kostenwirksamkeit. Entwurf April 2008. / Glenz, Walther und Winkler. Brig, 2008.
- [33] GRUBER, U.: *Der Einsatz numerischer Simulationsmethoden in der Lawinengefahrenkartierung – Möglichkeiten und Grenzen.* Zürich, Universität Zürich, Diss., 1998
- [34] GRÜNTAL, G.: *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Sèismologie.* Bd. 15: *European Macroseismis Scale.* Luxembourg : Conseil de L'Europe, 1998
- [35] GUZZETTI, F. ; CROSTA, G. ; DETTI, R. ; AGLIARDI, F.: STONE: a computer program for the three-dimensional simulation of rock-falls. In: *Computational Geosciences* 28 (2002), S. 1079–1093
- [36] HOHL, R. ; SCHIESSER, H.H. ; ALLER, D.: Hailfall: the relationship between radar-derived hail kinetic energy and hail damage to buildings. In: *Atmospheric Research* 63 (2002), S. 177 – 207
- [37] HOHL, R. ; SCHIESSER, H.H. ; KNEPPER, I.: The use of weather radars to estimate hail damage to automobiles: An exploratory study in Switzerland. In: *Atmospheric Research* 61 (2002), S. 215–238
- [38] HOLLENSTEIN, K. ; BIERI, O. ; STÜCKELBERGER, J.: Modellierung der Vulnerability von Schadenobjekten gegenüber Naturgefahrenprozessen / Eidgenössische Technische Hochschule (Zürich), Professur für Forstliches Ingenieurwesen, Eidgenössische Forstdirektion. Zürich : ETHZ Forstliches Ingenieurwesen, 2002.
- [39] HYDROCOSMOS AG: Restrisikomassnahmen und Aktualisierung Gefahrenkarten: Numerische Modellierung. Bericht. Vernayaz, 2008.
- [40] INGENIEURGEMEINSCHAFT GEOPLAN, HUNZIKER UND ZARN, GEO7: Hochwasserschutzkonzept Lonza. Steg, 2000.
- [41] JUNGO, P.: *20th century minimum and maximum temperature variations analysed on a regional scale in Switzerland.* Freiburg, Institut für Geographie, Universität Freiburg, Diss., 2001. – Nr. 1365
- [42] KIND, F.: *Development of Microzonation Methods: Application to Basle, Switzerland.* Zürich, ETH Zürich, Diss., 2002. – Nr. 14548
- [43] KIND, F. ; FÄH, D. ; ZECHNER, E. ; P., Huggenberger ; GIARDINI, D.: Seismic zonation from a 3D seismic velocity reference model of the area of Basle, Switzerland. In: *Bull. Seism. Soc. Am.* 2003

- [44] KUHN, C.: *Felsstürze – Beiträge zu ihrer Simulation*. Wien, Universität für Bodenkultur Wien – Institut für Angewandte Geologie, Diplomarbeit, 2004. <http://homepage.boku.ac.at/h9440283/dafertig.pdf>
- [45] LATELTIN, O. ; TRIPET, J.-P. ; BOLLINGER, D.: *Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen*. BUWAL, BWW, BRP, 1997. – 42 S.
- [46] LEHMANN, C.: *Geographica Bernensia*. Bd. G42: *Zur Abschätzung der Feststofffracht in Wildbächen: Grundlagen und Anleitung*. Bern : Verlag des Geographischen Instituts der Universität Bern, 1993
- [47] LOAT, R. ; PETRASCHECK, A.: *Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Empfehlungen*. BWW, BRP, BUWAL, 1997. – 32 S.
- [48] MERZ, B.: *Hochwasserrisiken - Möglichkeiten und Grenzen der Risikoabschätzung*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2006
- [49] MERZ, H. A. ; SCHNEIDER, T. ; BOHNENBLUST, H.: *Bewertung von technischen Risiken. Beiträge zur Strukturierung und zum Stand der Kenntnisse. Modelle zur Bewertung von Todesfallrisiken*. Zürich : vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 1995
- [50] METEOSCHWEIZ: Zusatzinformationen zum Heat Flash. / Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz. Zürich, 2005.
- [51] MILUTINOVIC, Z. et a.: RISK UE - an advanced approach to earthquake risk scenarios with application to different European towns. Final report WP4: vulnerability of current buildings. / European Commission. 2003.
- [52] MINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES BADEN WÜRTTEMBERG: Gesamtbericht Altern und Gesundheit in Baden Württemberg (Teil 1 und Teil 2). Stuttgart, 2006.
- [53] NATIONALE PLATTFORM NATURGEFAHREN PLANAT: *Webseite*. <http://www.planat.ch>. Version: 2008. – Zugriff: 30.7.2008.
- [54] NAZ: Einsatzkonzept für den Fall eines Erdbebens in der Schweiz - Grundlagen. / Nationale Alarmzentrale NAZ. Zürich, 2004.
- [55] OCCC: *Extremereignisse und Klimaänderung*. Bern : OcCC Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung, 2003
- [56] OCCC ; PROCLIM: *Klimaänderung und die Schweiz 2050—Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft*. Bern : OcCC Beratendes Organ für Klimaänderung / ProClim Forum für Klima und Global Change, 2007 <http://www.occc.ch/>
- [57] PLANAT: Strategie Naturgefahren Schweiz. Synthesebericht. / Nationale Plattform Naturgefahren. Bern, 2005.
- [58] PROCLIM: *Hitzesommer 2003. Synthesebericht*. Bern : ProClim Forum für Klima und Global Change., 2005
- [59] ROMANG, H.: Gefahren- / Risikobeurteilung Chummerbach, Davos Glaris. Ereigniskataster, Abflussberechnung und Feststoffpotential, Zustand und Wirkung der Schutzmassnahmen,

Gefahrenbeurteilung, Risikobeurteilung / Universität Bern, Geographisches Institut. Bern, 1999.

- [60] ROMANG, H.: Massnahmenstudie Chummerbach, Davos Glaris. Variantenstudium Schutzmassnahmen, Beurteilung der Wirksamkeit, Abschätzung der Kosten. / Universität Bern, Geographisches Institut. Bern, 1999.
- [61] ROMANG, H. ; BÖLL, A. ; BOLLINGER, D. ; HUNZINGER, L. ; KEUSEN, H.R. ; KIENHOLZ, H. ; KOSCHNI, A. ; MARGRETH, S.: Beurteilung der Wirkung von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren als Grundlage für ihre Berücksichtigung in der Raumplanung. Umsetzung der Strategie Naturgefahren Schweiz: Einzelprojekt A 3 / Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern, 2008.
- [62] RÜTTENER, E.: *Earthquake Hazard Evaluation for Switzerland*. Zürich, ETH Zürich, Diss., 1995
- [63] SALM, B. ; BURKARD, A. ; GUBLER, H.U.: Berechnung von Fliesslawinen – Eine Anleitung für den Praktiker / Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. Davos : Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF., 1990 (47).
- [64] SAMUELSON, P. A. ; NORDHAUS, W. D.: *Volkswirtschaftslehre. Grundlagen der Makro- und Mikroökonomie*. 8. Auflage. Köln : Bund-Verlag, 1985
- [65] SCHIESSER, H.H.: Fernerkundung von Hagelschäden mittels Wetterradar. Remote Sensing Series. / Geographisches Institut Zürich. Zürich, 1988.
- [66] SCHIESSER, H.H.: Hagelstürme in der Schweiz. Wiederkehrperioden von schadenbringenden Hagelkorngrössen – eine Abschätzung. Studie erstellt im Auftrag der Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherung. Bern, 2006.
- [67] SCHNEIDER, J.: *Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen. Grundwissen für Ingenieure*. 2. Auflage. Zürich : vdf Hochschulverlag an der ETH und B.G. Teubner, 2006
- [68] SED: Erdbebenkatalog Schweiz / Schweizerischer Erdbebendienst. Zürich, 2002.
- [69] SED: Seismic Hazard Assessment of Switzerland / Schweizerischer Erdbebendienst. Zürich, 2004.
- [70] SIA: Norm SIA 261. Einwirkungen auf Tragwerke. / Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. Zürich, 2003.
- [71] SIA: Merkblatt SIA 2018: Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben / Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA. Zürich, 2004.
- [72] SIA: *Dokumentation SIA D 0211. Einführung in das Merkblatt SIA 2018: Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben*. Zürich : Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA, 2005. <http://www.sgeb.ch/docs/D0211d.pdf>
- [73] SLF: *Website*. <http://www.slf.ch>. Version: 2008. – Zugriff: 31. Mai 2008
- [74] SPICHTIG, S. ; BRÜNDL, M.: Verletzlichkeit durch gravitative Naturgefahren – eine Situationsanalyse. Umsetzung der Strategie Naturgefahren Schweiz: Einzelprojekt B5. / Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Bern, 2008. – 101 S.

- [75] STARR, C.: Social Benefit versus Technological Risk: What is our society willing to pay for safety? In: *Science* 165 (1969), S. 1232–1238
- [76] STEADMAN, R.G.: The Assessment of Sultriness. Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science. In: *Journal of Applied Meteorology* 18 (1979), Nr. 7, S. 861–873
- [77] STUCKI, M. ; EGLI, T.: *Elementarschutzregister Hagel – Synthesebericht. Bericht erstellt im Auftrag der Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen.* Bern, 2007
- [78] UBA: Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. / Umweltbundesamt. Berlin, 2005 (201 41 253).
- [79] VANOMSEN, P. ; EGLI, T.: *Elementarschutzregister. Schlussbericht zum Teilprojekt. Studie erstellt im Auftrag der Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen.* Bern, 2007
- [80] WENK, T.: *Erdbebenertüchtigung von Bauwerken. Strategie- und Beispielsammlung aus der Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 0832.* Bern : Bundesamt für Umwelt BAFU, 2008. – 84 S. <http://www.bafu.admin.ch/erdbeben>
- [81] WHO: *Heat-waves: risk and responses.* Geneva : World Health Organisation, 2004 (Series No. 2)
- [82] WILHELM, C.: *Wirtschaftlichkeit im Lawinenschutz - Methodik und Erhebungen zur Beurteilung von Schutzmassnahmen mittels quantitativer Risikoanalyse und ökonomischer Bewertung.* Bd. 54. Davos : Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 1997. – 309 S.
- [83] WILHELM, C.: Zur Entwicklung des Lawinenrisikos in der Schweiz. In: VOLK, G. (Hrsg.): *Risikobewertung und Naturraumprävention von Wildbächen und Lawineneinzugsgebieten.* Universität für Bodenkultur Wien, 1997, S. 112–127
- [84] WILHELM, C.: *Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutz-Massnahmen an Verkehrsachsen 1999. Vorgehen, Beispiele und Grundlagen der Projektevaluation.* Bern : BUWAL, 1999
- [85] WINKLER, C. ; BURKARD, A.: *Pflichtenheft Risikoanalysen Naturgefahren SBB. Interne Arbeitsgrundlage. Version 20.5.2005 / Schweizerische Bundesbahnen SBB.* Brig, 2005.
- [86] WSL ; BUWAL: *Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse.* Birmensdorf und Bern : Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, 2001

Glossar

Version: 26. Februar 2009

Das folgende Glossar wurde auf Grundlage des PLANAT-Glossars im Rahmen des Projekts EconoMe erstellt. Die Begriffe werden in gleicher Art wie beim Projekt EconoMe verwendet. Sofern nötig wurden spezifische Anpassungen gemacht, die für diesen Leitfaden notwendig sind.

AKZEPTANZ: Empirisch feststellbare persönliche oder gesellschaftliche Bereitschaft, das subjektiv erkannte Risiko eines Zustandes oder einer Handlung hinzunehmen.

ANPRALL: Berücksichtigtes Schadenbild zur Beurteilung der Risiken entlang von Bahnlinien. Das Naturgefahrenereignis lagert Material auf den Geleisen ab oder beschädigt den Bahnkörper und ein nachfolgender Zug prallt auf die Stelle auf, da er nicht rechtzeitig gewarnt werden bzw. abbremsen kann.

ANPRALLFAKTOR: Korrekturfaktor für das Schadenbild Anprall auf abgelagertes Material, der berücksichtigt, dass bei einem Ereignis nur die vordersten Wagen betroffen sind. Der Korrekturfaktor ist von der Geschwindigkeit abhängig und reduziert damit die bei einem Anprall potentiell betroffene Anzahl Personen.

AUSGANGSRISIKO: Das Ausgangsrisiko entspricht der aktuellen Risikosituation ohne Einbezug jeglicher organisatorischer Massnahmen wie vorsorgliche Sperrungen und Evakuationen. Bestehende bauliche Schutzmassnahmen sind allenfalls in der Gefahrenbeurteilung bereits berücksichtigt.

AVERSION: Als Risikoaversion wird das Phänomen bezeichnet, dass Risiken von Ereignissen mit zunehmendem Schadensausmass trotz abnehmender Eintretenswahrscheinlichkeit aus verschiedenen Gründen eine überproportionale Bedeutung beigemessen wird. Aufgrund der Grössenabhängigkeit ist dieses Bewertungselement bei Grossereignissen besonders bedeutend, es ist jedoch als kontinuierlicher Effekt zu verstehen und damit auch für Risiken mit kleineren Schadensausmassen relevant.

BEARBEITUNGSTIEFE: Detaillierungsgrad / Genauigkeit der erhobenen Parameter für die Beurteilung. Bei RIKO erfolgt die Bearbeitung in einer grossen Detaillierungsstufe (Vergleich EconoMe 1.0: mittlere Bearbeitungstiefe). Die nötigen Parameter für die Risikoanalyse und Massnahmenplanung bzw. -bewertung müssen erhoben werden. Die Richtwerte von EconoMe können als Anhaltspunkt verwendet werden.

BEMESSUNGSEREIGNIS: Ereignisgrösse, die bei der Projektierung und Planung von Schutzmassnahmen zugrunde gelegt wird.

BESETZUNGSGRAD: Durchschnittliche Anzahl Personen pro Fahrzeug bzw. pro Zug im gefährdeten Bereich [Personen/Fahrzeug].

BETRIEBSKOSTEN: Jährliche Kosten, die dem Betreiber/Eigentümer einer Schutzmassnahme durch den Betrieb bzw. Gebrauch laufend entstehen (z.B. Beleuchtung, Munitionskosten etc.).

DIREKTTREFFER: Berücksichtigtes Schadenbild zur Beurteilung der Risiken für fixe und mobile Objekte. Bei mobilen Objekten findet das Naturgefahrenereignis genau dann statt, wenn sich das Fahrzeug bzw. der Zug im Gefahrenbereich befindet.

DISKONTIERUNG: Die Diskontierung ist die Berechnung der Höhe der Kosten zum jetzigen Zeitpunkt aus der Höhe dieses Betrags zu einem späteren Zeitpunkt, wenn zwischen den beiden Zeitpunkten die Zahlung von Zinsen angenommen wird. Für diesen Leitfaden wird ein Zinssatz von 2% vorgeschlagen, der dem langfristigen Mittelwert des Zinssatzes von Bundesobligationen entspricht. In diesem Leitfaden wird ein statisches Berechnungsverfahren angewendet.

DTV: Strasse: Durchschnittliche Anzahl Fahrzeuge auf einer Strasse in beide Richtungen [Fahrzeuge/Tag]. Mechanische Aufstieghilfen: Durchschnittliche Anzahl transportierter Personen pro Tag [Personen/Tag]. Bahn: s. FREQUENZ.

EINTRETENSWAHRSCHEINLICHKEIT: Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis bestimmter Grösse innerhalb einer definierten Zeitspanne (i.d.R. ein Jahr) genau einmal stattfindet. Die Eintretenswahrscheinlichkeit und die Wiederkehrperiode T lassen sich numerisch verbinden, wenn von einer einheitlichen Nutzungsperiode ausgegangen wird. Die Gleichung lautet: $p = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$, wobei n die betrachtete Nutzungsperiode (z.B. 50 Jahre), T die Wiederkehrperiode und p die Eintretenswahrscheinlichkeit ist.

EREIGNISANALYSE: Die Ereignisanalyse ist Bestandteil der Gefahrenanalyse und beinhaltet die Identifizierung und Lokalisierung der erwiesenen Gefahren. Normal: historische Ereignisse aufarbeiten und interpretieren. Im Rahmen von Unwettern: Zusatzprodukt zur Ereignisdokumentation im Rahmen der StorMe Erhebung.

EXPOSITIONSANALYSE: Identifikation von Art und Ort der gefährdeten Objekte (Personen, Sachwerte) sowie ihrer zeitlichen und örtlichen Präsenz (Expositionssituationen).

EXPOSITIONSSITUATION: Eine Expositionssituation wird charakterisiert durch eine bestimmte Dauer und durch die Anzahl effektiv anwesender, exponierter Personen und mobiler Objekte im Beurteilungspereimeter. Expositionssituationen ergeben sich aus Überlagerung von Grund- und Sondersituationen.

Grundsituation: Ist i.d.R. bei Wohnhäusern, Handwerks- und Industriebetrieben, Personen auf Strassen und im Freien anwendbar, wo während des Grossteils der betrachteten Zeiträume eine konstante kleine bis mittlere Anzahl von Personen anwesend ist.

Sondersituation: Bildet Fälle ab, in welchen während relativ kurzer Zeit viele bis sehr viele Personen im gefährdeten Bereich anwesend sind. Bsp.: Zugsdurchfahrten, Durchfahrten vollbesetzter Reisebusse auf Strassen, Verkehrsstau auf der Strasse, Durchmarsch grösserer Wandergruppen, Open-Air- und Sportveranstaltung mit Hunderten oder sogar Tausenden Personen, Belegung von Schulhäusern, Ferienheimen, Hotels,

Kirchen etc. Die Dauer einer Expositionssituation wird als Zeitanteil zur gesamten Zeit ausgedrückt, während der ein gefährlicher Prozess auftreten kann.

EXTREMEREIGNIS: Ereignis, welches im Rahmen des EHQ- Szenarios beschrieben wird. Die Wiederkehrperiode des EHQ wird für Wasserprozesse mit 1000 Jahren und für die gravitativen Gefahren mit 300 Jahren festgelegt. Das entsprechende Szenario dient zur Ermittlung der in der Gefahrenkarte gelb-weiss schraffierten Fläche.

FREQUENZ: Anzahl der Zugsdurchfahrten pro Tag auf einer Bahnlinie in beide Richtungen.

GEFAHR: Zustand, Umstand oder Vorgang, aus dem ein Schaden für Personen, Umwelt und/oder Sachwerte entstehen kann.

GEFAHRENANALYSE, -BEURTEILUNG: Die Gefahrenanalyse besteht aus der Ereignisanalyse und der Wirkungsanalyse. Das Produkt der Gefahrenanalyse ist die Bildung von Szenarien. I.d.R. werden Szenarien mit Wiederkehrperioden von 30, 100 und 300 Jahren sowie ein Extremereignis (EHQ) festgelegt. Gelegentlich werden auch häufigere Szenarien (< 30 Jahre) beschrieben.

GEFAHRENKARTE: Basierend auf der Gefahrenanalyse streng nach objektiven wissenschaftlichen Kriterien und den BAFU Empfehlungen detailliert zu erstellende Karte (Massstab von 1 : 10'000). Innerhalb des klar abzugrenzenden Untersuchungsperimeters werden für sämtliche Stellen im Gelände Aussagen gemacht über:

- Gefährdung bzw. Nicht-Gefährdung der Stelle im Gelände.
- Kategorie (Art) der gefährlichen Prozesse.
- Erwartete Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit (Häufigkeit, Wiederkehrperiode) der betreffenden Prozesse.

GEFAHRENPOTENZIAL: Summe aller Naturgefahren im betrachteten Untersuchungsperimeter.

GEFÄHRDETE PERSON / GEFÄHRDETES OBJEKT: Objekte und Personen, die sich innerhalb eines Prozessraumes befinden, werden als gefährdete Objekte / Personen definiert. Bei der Risikoanalyse wird wie folgt unterschieden: Gefährdete Wegstrecke: Strasse, mechanische Aufstiegshilfen, Bahn und Lifelines (Wasser-, Gas-, Strom- und Werkleitungen, Telekommunikation, usw.), Gefährdete Gebäude und Infrastrukturen, Gefährdete Personen (innerhalb und ausserhalb von Fahrzeugen, usw.).

GEFÄHRDUNG: Gefahr, die sich ganz konkret auf eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Objekt bezieht.

GEWICHTUNG: Veränderung des tatsächlichen, berechneten Schadensmass mit einem Aversionsfaktor. Das Ergebnis ist das gewichtete Schadensmass.

GRENZKOSTEN: Höhe der Kosten für Schutzmassnahmen, die eine Gesellschaft maximal bereit ist zu investieren, um Schäden (z.B. Todesfälle) zu verhindern. Die Grenzkosten für einen verhinderten Todesfall werden in der Schweiz für den Bereich gravitative Naturgefahren auf 5 Mio. CHF festgelegt, bei Erdbeben sind diese höher angesetzt. Bewertet wird nicht das Leben an sich, sondern die Bereitschaft und die finanzielle Möglichkeit Todesfälle zu

verhindern. Dies entspricht dem Grenzkostenkonzept, nachdem Investitionen bis zu einem best. Grenzbetrag als verhältnismässig angesehen werden.

HÄUFIGKEIT: Wahrscheinlichkeit eines gewählten Szenarios mit einer oberen und einer unteren Grenze. Die Häufigkeit eines Szenarios 30-100 Jahre kann $p = 0.033 - 0.01 = 0.023$ angenähert werden.

INTENSITÄT: Physikalische Grösse eines Naturprozesses. Die Angabe der Intensität erfolgt in drei Stufen (stark, mittel und schwach, siehe Empfehlungen BAFU).

INTENSITÄTSKARTE: Die Intensitätskarte zeigt die Umhüllende aller möglichen Ereignisabläufe mit einer bestimmten Wiederkehrdauer T bzw. Jährlichkeit p und enthält die Intensitätsstufen gemäss Empfehlungen BAFU.

INVESTITIONSKOSTEN: Einmalige Kosten, die zur Erstellung bzw. Einrichtung von Schutzmassnahmen aufgewendet werden müssen.

JÄHRLICHKEIT: Wahrscheinlichkeit p , in der ein Ereignis bestimmter Wiederkehrdauer T statistisch im Durchschnitt einmal erreicht oder überschritten wird, $p = \frac{1}{T}$.

KOSTEN, SCHUTZMASSNAHMEN: Gesamtheit aller anfallenden Kosten über die Lebensdauer einer Massnahme. Die Massnahmenkosten beinhalten folgende Elemente: Investitions-, Betriebs-, Unterhalts- und Rückbaukosten. Die Massnahmenkosten werden mit dem Zinssatz für Bundesobligationen diskontiert (2%) und als jährliche Kosten (CHF/Jahr = CHF/a) angegeben.

NUTZEN-KOSTEN-VERHÄLTNIS: Verhältnis zwischen Massnahmenkosten und dem erreichten Nutzen resp. erreichter Risikoreduktion.

KOSTENWIRKSAMKEIT: Verhältnis zwischen Massnahmenkosten und erreichter Risikoreduktion in CHF pro physischer Einheit (z.B. CHF pro verhinderten Todesfall).

LEBENSDAUER: Die Lebensdauer beschreibt die Funktionsdauer (volle Wirksamkeit) einer Schutzmassnahme.

LETALITÄT: Wahrscheinlichkeit der Todesfolge bei der Einwirkung einer bestimmten Prozessintensität. Die Letalität ist abhängig von der Exposition der Person (Person im Freien, in Gebäuden, in Fahrzeugen, usw.) und wird mit einem Wert zwischen 0 und 1 quantifiziert. Die Letalität für Personen in Gebäuden bei einer bestimmten Intensität eines Prozesses berechnet sich aus dem Produkt von Schadenempfindlichkeit und dem Letalitätsfaktor bei dieser Intensität.

NATUREREIGNIS: Natürlicher Prozess; bestimmt durch Art, Dauer, Intensität und räumlicher Ausdehnung.

NATURGEFAHR: Sämtliche Vorgänge in der Natur, die für Personen, Umwelt und Sachwerte schädlich sein können. In diesem Leitfaden werden die Prozesse Lawine, Hochwasser, Murgang, Hangmure, Sturz (Steinschlag etc.) und Rutschung betrachtet. Darüber hinaus werden Überlegungen zu den Prozessen Erdbeben, Sturm, Hagel und Extremtemperaturen gemacht.

NUTZEN: Der Nutzen einer Schutzmassnahme entspricht der Risikoreduktion, welche durch das Ausführen der Schutzmassnahme erzielt werden kann. Der Nutzen beinhaltet monetarisierte Risiken von Personen und Sachwerten und wird in jährlichen Kosten (CHF/a) ausgedrückt.

NUTZWALD: Ein Nutzwald ist ein Wald, bei dem die Holznutzung im Vordergrund steht. Andere Waldfunktionen (Wohlfahrt, Schutz) haben dort eine geringere Bedeutung.

OBJEKTSCHUTZ: Schutz eines Objektes (Gebäude oder Anlage) durch bauliche Massnahmen.

OBJEKTSCHUTZFAKTOR: Mit dem Objektschutzfaktor wird die Wirksamkeit der vorhandenen Objektschutzmassnahme beschrieben. Objektschutzfaktor 1.0 bedeutet, dass Personen und Sachwerte im betrachteten Objekt vollständig geschützt sind. Ein Objektschutzfaktor 0.0 bedeutet, dass der Schutz keine Wirksamkeit hat. Der Objektschutzfaktor wird gutachtlich vom Projektverfasser nur für Objekte mit Objektschutz je nach Szenario und Intensität festgelegt. Für Objekte ohne Schutz beträgt der Faktor standardmässig null.

PERSONENSCHADEN: Gesamtheit der Schäden an Personen. Das Schadenausmass von Personen wird mit einem Wert von 5 Mio. CHF nach den Grenzkosten zur Verhinderung eines Todesfalls durch ein Ereignis monetarisiert.

PRÄSENZFAKTOR: Zur Ermittlung des individuellen Risikos wird ein Präsenzfaktor eingeführt. Dieser definiert den Zeitanteil, welchen eine Person im Gefahrenbereich durchschnittlich pro Tag verbringt (Gebäude, Sonderobjekte).

RÄUMLICHE AUFTRETENSWAHRSCHEINLICHKEIT: Wahrscheinlichkeit, dass bei Eintritt eines Gefahrenprozesses dieser einen bestimmten Punkt im Untersuchungsperimeter erreicht. Dies berücksichtigt, dass ein einzelnes Ereignis oft nicht die gesamte Fläche eines Szenarios betrifft. In diesem Leitfaden werden Vorschläge für die räumliche Auftretenswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit des Prozesses und der betrachteten Szenarien (30-, 100-, 300-jährlich) vorgegeben.

RESTRISIKO: Nach der Realisierung aller notwendigen Sicherheitsmassnahmen (bezüglich eines gewählten Szenarios) noch verbleibendes Risiko. Dieses setzt sich zusammen aus

- bewusst akzeptierten Risiken und
- falsch beurteilten oder nicht erkannten Risiken

RISIKO: Grösse und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens ($R = p \cdot A$, Häufigkeit p multipliziert mit dem Schadenausmass A). Das Risiko wird als individuelles und als kollektives Risiko charakterisiert.

Risiko, individuelles: Wahrscheinlichkeit für eine Einzelperson an einer Gefahrenstelle getötet zu werden.

Risiko, kollektives: Das kollektive Risiko gibt den Erwartungswert der Gesamtheit aller Schäden (Schäden an Personen und Sachwerten) einer Bezugseinheit wieder.

RISIKOANALYSE: Systematisches Verfahren, um ein Risiko hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Naturereignisses (Gefahrenanalyse), der Präsenzwahrscheinlichkeit (Expositionsanalyse) und des Schadenausmasses (Konsequenzenanalyse) zu charakterisieren und zu quantifizieren. Die Risikoanalyse beantwortet damit die Frage «Was kann passieren?»

RISIKOBEWERTUNG: Die Risikobewertung ermittelt auf der Basis der festgelegten Schutzziele und der berechneten individuellen und kollektiven Risiken die vorhandenen Schutz-

defizite unter Berücksichtigung sozio-ökonomischer Aspekte, der Risikoaversion und des Freiwilligkeitsgrades. Sie beantwortet damit die Frage «Was darf passieren?».

RISIKOMANAGEMENT, INTEGRALES: Integrales Risikomanagement umschreibt ein systematisches Managementkonzept zum Umgang mit Risiken. Risiken müssen erkannt, nach gleichen Kriterien anhand anerkannter und bewährter Massstäbe einheitlich beurteilt und mit einer optimalen Kombination aus technischen, planerischen, biologischen und organisatorischen Massnahmen reduziert werden. Das integrale Risikomanagement strebt die Gleichwertigkeit von Prävention, Intervention und Wiederherstellung an und schliesst die Kommunikation mit allen Akteuren und Beteiligten mit ein (nach PLANAT Strategie, 2004; PLANAT-Strategie 2005 - Teilbericht C, ergänzt).

RISIKOREDUKTION: Die Risikoreduktion ist die Differenz von Ausgangsrisiko minus dem verbleibenden Restrisiko nach ausgeführten Schutzmassnahmen.

SACHWERTE: Sachwerte beziehen sich auf mobile und immobile materielle Güter jeglicher Art (Gebäude, Infrastrukturanlagen, Fahrzeuge etc.), welchen ein monetärer Sachwert zugewiesen werden kann.

SCHADEN: Negativ bewertete und unerwünschte Folge einer Handlung, eines Ereignisses oder eines Vorgangs.

SCHADENAUSMASS: Ausmass eines Schadens im Ereignisfall. Dieses sagt etwas über die Grösse eines Schadens bei seinem Eintreten aus.

SCHADENAUSMASS, WAHRSCHEINLICH: Schadenausmass, das unter Annahme einer bestimmten räumlichen Auftretenswahrscheinlichkeit und/oder Präsenzwahrscheinlichkeit von Objekten oder Personen zu erwarten ist.

SCHADENBILD: Schadenbilder sind voneinander unabhängige, repräsentative Auswirkungen gefährlicher Ereignisse zur Ermittlung der Risiken. In diesem Leitfaden werden folgende Schadenbilder berücksichtigt. Siedlungsgebiet: Beschädigung oder Zerstörung von fixen Objekten/Sachwerten und Personen durch Direkttreffer. Strasse, mechanische Aufstiegshilfen: Direkttreffer. Bahn: Direkttreffer und Anprall.

SCHADENEMPFLINDLICHKEIT: Charakterisierung des Ausmasses der Beeinträchtigung, welche ein Objekt unter einer bestimmten Prozesseinwirkung erfährt. Die Schadenempfindlichkeit wird für jede Prozessart und Intensitätsstufe (schwach, mittel, stark) mit einem Wert zwischen 0 (keine Beeinträchtigung) und 1 (totale Beeinträchtigung = Totalschaden) quantifiziert. Synonym: VERLETZLICHKEIT.

SCHADENERWARTUNGSWERT: Der Schadenerwartungswert drückt den Schaden aus, der unter der Annahme der gewählten Szenarien statistisch gesehen pro Jahr zu erwarten ist. Er wird durch Multiplikation von Schadenausmass mit der Häufigkeit (z.B. eines 30-100 jährlichen Szenarios $p = 0.0233$) des gewählten Szenarios berechnet. Die Einheit ist entweder Todesfälle pro Jahr oder Geldeinheiten pro Jahr (CHF/a).

SCHADENPOTENZIAL: Grösse des maximal möglichen Schadens im Untersuchungsgebiet, der durch ein Naturereignis oder eine Handlung ausgelöst werden kann. Entspricht dem Gesamtwert von exponierten Personen und Sachwerten (Totalschaden).

SCHUTZMASSNAHME: Massnahme zur Reduktion des Risikos von Personen und Sachwerten.

SCHUTZWALD: Ein Schutzwald ist ein Wald, bei dem der Schutz vor Naturgefahren im Vordergrund steht. Andere Waldfunktionen (Wohlfahrt, Nutzung) haben dort eine geringere Bedeutung.

SCHUTZZIEL: Unter einem Schutzziel wird die Festlegung von Grenzwerten für Sicherheitsanstrengungen verstanden. Damit wird das akzeptierte Risikoniveau verankert und Risiken lassen sich an verschiedenen Orten und für verschiedene Naturgefahren vergleichen. Für individuelle Risiken werden Grenzwerte vorgeschlagen, die normativ festlegen, welche Todesfallwahrscheinlichkeit zusätzlich zur natürlichen Sterblichkeit zulässig ist. Diese Grenzwerte richten sich nach der Freiwilligkeit des eingegangenen Risikos. Liegt das berechnete individuelle Risiko über diesem Wert, sind Massnahmen einzuleiten.

SITUATIONSDAUER: Dauer einer Grund- oder Sondersituation in der Expositionsanalyse ausgedrückt in Stunden, Tagen oder Wochen. Die Situationsdauer verschiedener Situationen ergeben übereinander gelagert die Dauer der Expositionssituationen. Die Dauer der Expositionssituationen wird als Zeitanteil zur gesamten Zeit ausgedrückt, während der ein gefährlicher Prozess auftreten kann (s.a. ZEITANTEIL).

SZENARIO: Hypothetische Ereignisabläufe eines Gefahrenprozesses. Das Szenario ist in der Risikoanalyse die Untersuchungseinheit der Gefahrenseite. Dazu wird für eine bestimmte Wiederkehrdauer die Intensität und der Wirkungsraum des Gefahrenprozesses abgeschätzt. Für die verschiedenen Jährlichkeiten werden unterschiedliche Szenarien gebildet.

UNTERHALTSKOSTEN: Jährliche Kosten, die dem Betreiber/Eigentümer einer Schutzmassnahme durch den Unterhalt laufend und durch die Reparaturen periodisch entstehen.

UNTERSUCHUNGSPERIMETER: Klar abgegrenzter Ausschnitt eines Raumes (geschlossenes Polygon), der in der Risikoanalyse berücksichtigt wird.

VERLETZLICHKEIT: S. SCHADENEMPFLINDLICHKEIT.

WAHRSCHEINLICHKEIT FÜR UNTERBROCHENE FAHRLEITUNG: Wahrscheinlichkeit, dass die Fahrleitung auf einer Bahnlinie unterbrochen ist. Variiert je nach Naturgefahr und Vorschläge werden in diesem Leitfaden gegeben.

WAHRSCHEINLICHKEIT FÜR WARNUNG: Wahrscheinlichkeit, dass der Lokführer rechtzeitig vor Anprall gewarnt werden kann. Variiert je nach Naturgefahr und Vorschläge werden in diesem Leitfaden gegeben.

WIEDERKEHRDAUER, WIEDERKEHRPERIODE: Zeitspanne T in Jahren, in der ein Ereignis eine bestimmte Grösse (z.B. Anrisshöhe, Kubatur, Niederschlagsmenge) statistisch im Durchschnitt einmal erreicht oder überschreitet. s. JÄHRLICHKEIT.

WIRKSAMKEIT: Gebrauchs- und Schutztauglichkeit einer Massnahme gegenüber der Einwirkung eines Naturprozesses (z.B. Lawine einer bestimmten Kubatur wird durch einen Schutzdamm aufgefangen). Es wird in diesem Leitfaden davon ausgegangen, dass während der gesamten Lebensdauer einer Schutzmassnahme die volle Wirksamkeit erhalten bleibt. Dies kann nur erreicht werden, wenn die Massnahme regelmässig unterhalten wird.

WIRKUNGSANALYSE: In der Wirkungsanalyse werden die Intensitäten der massgebenden Szenarien bestimmt und in Form von Intensitätskarten festgehalten. Die Wirkungsanalyse ist Bestandteil der Gefahrenanalyse.

WOHNEINHEIT: Den Gebäuden / Wohnhäusern wird pro Wohnung (Haushalt) eine Wohneinheit zugeordnet. Gemäss Volkszählung 2000 (Bundesamt für Statistik) beträgt die durchschnittliche Anzahl Personen je Haushalt 2.24 Personen.

ZEITANTEIL: Anteil einer Expositionssituation an der gesamten Zeitspanne, während der sich ein gefährlicher Prozess ereignen kann. Die Dauer sämtlicher Expositionssituationen ergibt die volle Zeitspanne, das heisst die Summe der Zeitanteile der einzelnen Expositionssituationen ergibt den Wert 1 oder 100 %.

ZINSSATZ: Langfristiger Verzinsungssatz der Investitionskosten zur Berechnung der jährlichen Massnahmenkosten. Der gewählte Zinssatz beträgt 2 % (vgl. Kosten, Schutzmassnahmen) und entspricht etwa dem langfristigen Zinssatz für Bundesobligationen.