



*Erstellen von Gefahrenkarten*

## **Leitfaden und Datenmodell**

**Version 11**



# **Erstellen von Gefahrenkarten**

## **Übersicht**

<b>Teil 1: Leitfaden zur Erstellung von Gefahrenkarten.....</b>	<b>3</b>
Anhang A	
Anhang B	
<b>Teil 2: Datenmodell, Objektkatalog.....</b>	<b>25</b>
Anhang C	



## Teil 1: Leitfaden zur Erstellung von Gefahrenkarten

### Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	5
1	Projektorganisation	6
2	Grundlagen	7
3	Auftrag	8
	3.1 Ereigniskataster .....	8
	3.2 Schutzbautenkataster .....	8
	3.3 Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand .....	8
	3.4 Berücksichtigung von Prozessquellen .....	9
	3.5 Skalierte Überflutungskarten .....	9
	3.6 Intensitätskarte .....	9
	3.7 Gefahrenkarten .....	10
	3.8 Synoptische Gefahrenkarte.....	11
	3.9 Schadenpotential Wassergefahren .....	11
	3.10 Vorschläge für Massnahmen .....	11
	3.11 Karte 'Gefahrenreduktion nach Massnahmen' .....	11
	3.12 Objektkategorien, Schutzdefizitkarte, Risikoanalyse.....	12
	3.13 Technischer Bericht .....	12
	3.14 Projektdatenblatt.....	12
4	Datengrundlagen	13
5	Produkte	13
	5.1 Bericht, Karten und Projektdatenblatt .....	13
	5.2 Digitale Datenabgabe .....	14
6	Darstellung und Definitionen	14
	6.1 Kartendarstellung.....	14
	6.2 Beschriftung der Prozessgefahrenkarten und der synoptischen Gefahrenkarten .....	15
	6.3 Intensitäten .....	16
	6.4 Gefahrenstufen.....	18
	6.5 Schutzziele und Schutzdefizitkarte .....	20
<b>Anhang</b>		
A	Layout Titelblatt Karte.....	22
B	Projektdatenblatt.....	23



## Einleitung

Der vorliegende technische Leitfaden mit Datenmodell richtet sich an Fachleute, die beauftragt wurden, im Kanton Solothurn eine Gefahrenkarte auszuarbeiten. Der Leitfaden konkretisiert im Sinne einer Vollzugshilfe die Vorgaben des Bundes und des Kantons Solothurn bezüglich Umfang, Interpretation und Darstellung. Der Leitfaden ist somit kein Lehrbuch - fachliche Grundkenntnisse bezüglich der Beurteilung von Naturgefahren für die Prozessarten Rutschungen, Sturz und Wassergefahren werden vorausgesetzt.

Die kommunalen Gefahrenkarten sind dem Kanton grundsätzlich in digitaler Form abzugeben. Aus diesem Grund setzt sich die vorliegende Vollzugshilfe aus zwei Teilen zusammen:

- Teil 1: Im **Leitfaden zur Erstellung von Gefahrenkarten** werden die Projektorganisation, der mögliche Auftragsumfang sowie die geforderten, abzuliefernden Produkte beschrieben und illustriert.
- Teil 2: Im **Datenmodell Gefahrenkarten Kanton Solothurn** wird das Datenmodell für die Datenabgabe aus Gefahrenkartenprojekten im Kanton Solothurn erläutert. Das Datenmodell ist so abgefasst, dass die beauftragten Büros dem Kanton das erforderliche Minimum an Geodaten inhaltlich und geometrisch korrekt und in homogener Qualität übergeben.

Sowohl der Leitfaden als auch das Datenmodell werden bei Bedarf nachgeführt. Die Benutzer dieses Leitfadens haben sich auf unserer Homepage, [www.afu.so.ch/naturgefahren](http://www.afu.so.ch/naturgefahren), stets über die neuste Version zu informieren. Die Leitung der Koordinationsstelle Naturgefahren nimmt jederzeit gerne Verbesserungsvorschläge entgegen.

## 1 Projektorganisation

In der Regel wird beim Erarbeiten einer Gefahrenkarte folgende Projektorganisation gewählt:

Auftraggeberin: Im Normalfall die Gemeinde. Bei gemeindeübergreifenden Gefahrenkarten kann der Kanton als Auftraggeber auftreten.

Projektstab: Vertreter/innen der Gemeinde

Amt für Umwelt  
Leitung Koordinationsstelle Naturgefahren (NG)  
Leitung Fachstelle Steine Erden Geologie  
Céline Pittet  
Greibenhof, Werkhofstrasse 5, 4509 Solothurn  
Tel. 032 627 26 97 / celine.pittet@bd.so.ch

Leitung Fachstelle Wasserbau  
Paul G. Dändliker  
Tel. 032 627 26 92 / paul.daendliker@bd.so.ch

Projektleitung: Gemäss projektbezogener Absprache, im Normalfall die Gemeinde.

Projekttablauf: Der Ablauf der Gefahrenkartenprojekte kann vereinfacht wie folgt dargestellt werden (siehe auch kantonale Wegleitung [10]):

1. Gestützt auf die kantonale Gefahrenhinweiskarte werden die Einwohnergemeinden vom Kanton schriftlich aufgefordert den Handlungsbedarf bzgl. Naturgefahren innerhalb ihres Siedlungsgebiets detailliert abzuklären. Entweder sind zuerst Vorabklärungen durchzuführen oder es wird direkt mit den Hauptuntersuchungen begonnen (kommunale Gefahrenkarten). Idealerweise nimmt die Gemeinde Kontakt mit der Koordinationsstelle NG auf.
2. Vorabklärungen: Den Auftrag für die Vorabklärungen können die Gemeinden direkt, ohne Rücksprache mit der Koordinationsstelle NG, in Auftrag geben. Gestützt auf die kantonale Gefahrenhinweiskarte und den Ereigniskataster wird durch ein versiertes Ingenieur- bzw. Geologiebüro anhand von Feldbegehungen vor Ort abgeklärt, ob und für welche Gefahrenprozesse eine Gefahrenkarte erstellt werden muss (Handlungsbedarf). Für die Vorabklärung von Wassergefahren, ist vom Ingenieurbüro die Arbeitshilfe [14] zu berücksichtigen. Die Resultate der Vorabklärungen sowie eine Empfehlung, ob eine Gefahrenkarte ausgearbeitet werden muss oder nicht, sind in einem Bericht festzuhalten. Der Bericht ist der Gemeinde und der Koordinationsstelle NG zuzustellen. Der definitive Entscheid liegt bei der Koordinationsstelle NG.
3. Hauptuntersuchungen: Ist gemäss Pkt. 1 oder 2 eine Gefahrenkarte auszuarbeiten, tritt der Projektstab zusammen. An einer Startsituation werden Inhalt und Umfang der erforderlichen Arbeiten definiert.
4. Ausschreibung durch Gemeinde. Offerte/n und Subventionsantrag an Koordinationsstelle NG. Nach Subventionszusicherung erfolgt Auftragserteilung durch Gemeinde.
5. Bei Bedarf Fachdiskussionen zwischen der Koordinationsstelle NG und den beauftragten Büros (Szenarienbildung, Schutzziele u.a.)
6. Ein Entwurf der Gefahrenkarte inkl. technischem Bericht ist der Gemeinde und der Koordinationsstelle NG zur Stellungnahme einzureichen. Bei komplexeren Gefahrenkarten tritt der Projektstab mit den beauftragten Büros für eine Besprechung der Stellungnahme zusammen.

7. Wenn keine Änderungsanträge mehr von Seiten des Kantons oder der Gemeinde vorliegen, sind die Dokumente dem Kanton und der Gemeinde gemäss Ausschreibung (Form, Anzahl) abzuliefern.
8. Die Gemeinde reicht eine Kopie der Schlussrechnungen (inkl. Aufwand Vorabklärungen) der Koordinationsstelle NG ein.
9. Die Koordinationsstelle NG gibt in einem Schreiben an die Gemeinde Empfehlungen zum weiteren Vorgehen ab.

## 2 Grundlagen

Die Erarbeitung der Gefahrenkarte hat sich auf sämtliche einschlägigen Empfehlungen der Bundesverwaltung sowie auf die Präzisierungen des Kantons Solothurn abzustützen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sind dies im Wesentlichen:

- [1] Methode zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren, BUWAL 1998
- [2] Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene BWW, BUWAL 1995
- [3] Kompendium: Vom Gelände zur Karte der Phänomene, Ausgabe 2000, Planat/BWG/BUWAL
- [4] Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, BUWAL et al. 1997 + Gefahreinstufung Rutschungen i.w.S. BWG, SFIG Arbeitsgruppe Geologie und Naturgefahren, 2004
- [5] Schutz vor Massenbewegungen, BWG 2005 (ergänzt Publikationen unter Punkt 4)
- [6] Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, BUWAL et al. 1997
- [7] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, BWG 2001
- [8] Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten, BWG 2003
- [9] Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Teil I und II, BUWAL 1999
- [10] Naturgefahren im Siedlungsgebiet, Wegleitung des Kantons Solothurn 2002
- [11] Naturgefahren ausserhalb der Bauzone, Wegleitung des Kantons Solothurn Version 2, 2006
- [12] Muster-Pflichtenheft für die Erstellung der Gefahrenkarte Wasser, Amt für Umwelt 2002 (sofern dieses nicht dem vorliegenden Leitfaden widerspricht)
- [13] Methode BWG Schadenpotential: Arbeitshilfe und Excel Tool Methode BWG für die Abschätzung des Schadenpotentials Überschwemmung und Übermuring  
<http://www.bwg.admin.ch/themen/natur/d/hws.htm>
- [14] Vorabklärung für Wassergefahren. Arbeitshilfe. Prozess Überschwemmung, Ufererosion, Murgang, Übersarung. Version 1, 2006
- [15] Raumplanung und Naturgefahren. Empfehlung. Bundesamt für Raumentwicklung, are 2005
- [16] Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren. Wegleitung. Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen. Egli, Thomas. 2005

**Die gesetzlichen Grundlagen sowie die Definitionen der Begriffe sind den obenerwähnten Publikationen zu entnehmen.**

### 3 Auftrag

In diesem Kapitel werden die im Rahmen von Gefahrenkartenprojekten zu erarbeitenden Themen erläutert. Zur Bearbeitung der Themen sind die entsprechenden Grundlagen (siehe Kap. 2) beizuziehen. Der genaue Umfang der zu erarbeitenden Themen wird in den Ausschreibungsunterlagen spezifiziert.

Die folgenden Themen sind nur dann zu erarbeiten, wenn dies vom Projektstab explizit in den Ausschreibungsunterlagen verlangt wird:

- Berücksichtigung von Prozessquellen (Kap. 3.4)
- Skalierete Überflutungskarte (Kap. 3.5)
- Objektkategorien, Schutzdefizitkarte, Risikoanalyse (Kap. 3.12)

Die übrigen Themen sind in jedem Projekt zu erarbeiten. Der Projektstab legt den räumlichen Perimeter der Gefahrenkarten projektweise fest. Es ist Aufgabe des beauftragten Büros die Grösse des Untersuchungsgebiets zu definieren, welches zur Beurteilung der Prozesse und Gefahren innerhalb des Gefahrenkartenperimeters notwendig ist (siehe auch 3.3).

#### 3.1 Ereigniskataster

Es ist ein Verzeichnis der bekannten und relevanten Schadenereignisse der Vergangenheit im gesamten Gemeindegebiet zu erstellen. Die Informationen über Ereignisse dienen dem besseren Verständnis der Häufigkeiten möglicher Ereignisse und zur Verifikation der Berechnungen selber. Zu konsultieren sind:

- StorMe-Kataster, über die kantonale Koordinationsstelle NG
- Gemeindearchive
- orts- und ereigniskundige Personen wie z.B. aktive und pensionierte Feuerwehrkommandanten, Gemeindepräsidenten, Förster
- relevante Projektunterlagen und Gutachten
- ggf. weitere greifbare Dokumente (z.B. Notfallkonzept Gemeindeführungsstab)

Angaben über Ereignisse, welche noch nicht im StorMe-Kataster enthalten sind, sind so aufzuarbeiten, dass sie dem digitalen StorMe-Kataster des BUWAL genügen. Es sind die entsprechenden Erhebungsblätter auszufüllen. Die Ereignisse aller Prozessarten sind in der Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand darzustellen (z.B. Kreissignatur mit Nummer).

#### 3.2 Schutzbautenkataster

Es ist eine Liste aller bestehenden Schutzbauten mit Angaben über deren Standort, Zustand, Funktionstüchtigkeit, Unterhalt und Verantwortlichkeit aufzustellen. Die Objekte sind auf der Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand einzuzeichnen, zu nummerieren und die Angaben im technischen Bericht tabellarisch zusammenzustellen. Bei den Wassergefahren ist der Bezug zum Unterhaltskonzept, falls vorhanden, herzustellen.

#### 3.3 Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand

Die Karte bzw. Kartierung wird, wenn nicht anders verlangt, im Massstab 1:5000 erstellt. Die Phänomene sind idealerweise entsprechend den Legenden des *Symbolbuckstens zur Kartierung der Phänomene* [2] und den Empfehlungen des *Kompandiums: Vom Gelände zur Karte der Phänomene* [3] darzustellen.

Die Karte der Phänomene / Kartierung des Ist-Zustands ist für das gesamte Untersuchungsgebiet, welches zur Beurteilung der Prozesse und Gefahren innerhalb des Gefahrenkartenperimeters notwendig ist, zu erstellen. Sie dient der Nachvollziehbarkeit der Gefahrenbeurteilung („stumme Zeugen“) sowie zur Evaluation von Interaktionen zwischen unterschiedlichen Prozessarten (siehe auch 3.6).

Die Karte der Phänomene ist lediglich analog zu erstellen (Ausdruck auf Papier, Handkartierung). Die zugehörigen Daten werden nicht im Datenmodell Gefahrenkarten Kanton Solothurn abgespeichert.

### 3.4 Berücksichtigung von Prozessquellen

Mit Prozessquellen werden Gefahrenquellen („Ursprungsgebiete“) von Naturgefahren bezeichnet, welche im Rahmen einer Gefahrenbeurteilung als Einheit behandelt werden. Eine Gefahrenbeurteilung nach Prozessquellen (Intensitätskarte, Gefahrenkarte) kann bei komplexen Situationen verlangt werden, wenn eine Gefahr durch mehrere Prozessquellen (derselben Prozessart) bedingt ist. Das Erstellen von Intensitätskarten für einzelne Prozessquellen ist optional und nur durchzuführen, wenn dies ausdrücklich in der Ausschreibung verlangt wird. Sind Gefahrenbeurteilungen zu Prozessquellen verlangt, bezeichnet und benennt der Projektstab die zu berücksichtigenden Prozessquellen in den Ausschreibungsunterlagen.

Prozessspezifisch können folgende Quellen unterschieden werden:

- Wassergefahren: Abschnitt(e) von Gerinnen (Linien)
- Sturzprozesse: Isolierte bzw. räumlich abgrenzbare Ausbruchzonen (Flächen)

Für die restlichen Prozesse ist die Definition von Prozessquellen nicht zweckmässig.

### 3.5 Skalierte Überflutungskarten

Die skalierten Überflutungskarten werden nur erstellt, wenn diese in der Ausschreibung explizit verlangt werden. Sie sind in der Regel für den Gefahrenkartenperimeter im Massstab 1:5000 zu erstellen. Falls digitale Geländemodelle gebraucht werden, sind diese vorgängig vor Ort und aufgrund von bekannten Höhen (z.B. Strassen- oder Kanalisationsprojekte) zu verifizieren. Auf allfällige Ungenauigkeiten / Abweichungen ist sowohl auf den Überflutungskarten als auch im technischen Bericht hinzuweisen.

Für jede Prozessquelle werden 3 Überflutungskarten erstellt (für die Wiederkehrperioden HQ30, HQ100, HQ300).

Auf den Karten werden für jede Wiederkehrperiode neben den Überflutungshöhen zusätzlich auch folgende Punktsignaturen dargestellt (siehe auch Kap. 3.6 sowie 6.1):

- Untergeschosse (Kellergeschosse, Tiefgaragen), welche im Hochwasserfall gefährdet sind (Kreuz)
- Wasseraustritte aus den Gewässern und Fliessrichtungen im Überflutungsbereich (Pfeil)

### 3.6 Intensitätskarte

Die Intensitätskarten werden in der Regel für den Gefahrenkartenperimeter im Massstab 1:5000 erstellt. Der Projektstab legt fest, für welche Prozesse Intensitätskarten auszuarbeiten sind und definiert diese in den Ausschreibungsunterlagen. Die beiden Punktsignaturen aus den Überflutungskarten (siehe Kap. 3.5 sowie 6.1) werden immer auch auf den Intensitätskarten Wassergefahren dargestellt. Im Falle dass keine Überflutungskarten erstellt werden, wird so gewährleistet, dass keine Informationen verloren gehen.

#### **Intensitätskarten**

Wassergefahren  
Sturz  
kontinuierliche Rutschung  
spontane Rutschung  
Hangmure  
Absenkung

#### **enthalten Intensitäten der Prozessarten**

Überflutung (inkl. Übersarung)\*, Murgang, Ufererosion  
Stein-/Blockschlag, Felssturz, Bergsturz\*  
kontinuierliche Rutschung, Sackung\*  
spontane Rutschung  
Hangmure  
Absenkung, Einsturz

\* Es ist immer die massgebende (dominante) Prozessart auszuwählen. Hinweise zu untergeordneten Prozessarten können sowohl im technischen Bericht als auch im Datenmodell festgehalten werden (siehe auch Kap. 6.2).

Zu erstellende Intensitätskarten (siehe auch Kap. 5.1)

- 3 separate Intensitätskarten (für die Wiederkehrperioden 0-30, 30-100, 100-300 Jahre) für die relevanten Prozessarten.
- Werden Gefahrenbeurteilungen zu Prozessquellen verlangt, sind für jede Prozessquelle 3 separate Intensitätskarten (für die Wiederkehrperioden 0-30, 30-100, 100-300 Jahre) zu erstellen.
- Für die Prozesse spontane Rutschung sowie Absenkung ist gemäss Definition der Intensitäten jeweils nur 1 Intensitätskarte zu erstellen.
- Interaktionen zwischen verschiedenen Prozessen (z.B. Sturz – Verklauung Gerinne / Rutschung – Murgang / Ufererosion – Rutschung) sind zu berücksichtigen und im technischen Bericht zu dokumentieren.

Spezielle Hinweise Wassergefahren:

- Hydrologie: Der Hochwasserabfluss ist für die verschiedenen Wiederkehrperioden abzuschätzen und im technischen Bericht festzuhalten.
- Geschiebetransport und Holztrieb: Für die Abschätzung der Geschiebemenge und des Schwemmholtzpotenzials sind die massgebenden Szenarien im technischen Bericht aufzuzeigen, sowohl in Bezug auf die Ursachen als auch hinsichtlich der Gefährdungsbilder und Prozesse im Wirkungsraum.
- Ufererosion: Dieser ist überall dort zu kennzeichnen, wo die Ufer nicht hart verbaut sind. Harte Verbauungen sind Betonmauern – an einem lockeren Blockwurf kann es bereits zu Ufererosion kommen. Die Ufererosion ist in Abweichung der Empfehlung des Bundes immer der starken Intensität (rote Gefahrenstufe) zuzuordnen. Die Mächtigkeit der Erosion ist gewässerabhängig.

### 3.7 Gefahrenkarten

Gefahrenkarten werden in der Regel im Massstab 1:5000 erstellt. Sie sind für den in den Ausschreibungsunterlagen bezeichneten Perimeter zu erstellen. Der Projektstab legt fest, welche Gefahrenkarten auszuarbeiten sind und definiert diese in den Ausschreibungsunterlagen.

#### Prozessgefahrenkarten

Auf Prozessgefahrenkarten ist die Gefahrensituation für folgende Prozessarten darzulegen:

<b>Prozessgefahrenkarte</b>	<b>enthält die Prozessarten</b>
Wassergefahren	Überflutung (inkl. Übersarung)*, Murgang, Ufererosion
Sturz	Stein-/Blockschlag, Felssturz, Bergsturz*
kontinuierliche Rutschung	kontinuierliche Rutschung, Sackung*
spontane Rutschung	spontane Rutschung
Hangmure	Hangmure
Absenkung	Absenkung, Einsturz

\* siehe oben Kap. 3.6

Prozessgefahrenkarten sind über Geoprocessing aus den Intensitätskarten abzuleiten.

### 3.8 Synoptische Gefahrenkarte

Die synoptische Gefahrenkarte zeigt die Gesamtschau der Gefahrensituation aller relevanten Prozesse. Sie ist immer dann zu erstellen, wenn Gefahrenkarten zu verschiedenen Prozessarten erarbeitet wurden. Wichtig: Gebiete, welche auf den Gefahrenkarten und insbesondere auf der synoptischen Gefahrenkarte ausserhalb der Gefährdungsbereiche liegen („weisse Flächen“), dürfen bzgl. der untersuchten Prozessarten keine nennenswerten Gefährdungen aufweisen.

### 3.9 Schadenpotential Wassergefahren

Mit der Methode des Bundesamtes für Wasser und Geologie (siehe [13]) ist bei Wassergefahren immer das materielle Schadenpotential von Wassergefahren in einem bestimmten Gebiet und für ein bestimmtes Szenario abzuschätzen. Gebiet und Szenarien sind mit der kantonalen Fachstelle Wasserbau festzulegen. Durch die Ermittlung des möglichen Schadens vor und nach dem Realisieren von Massnahmen kann die Schadenreduktion bestimmt und grafisch dargestellt werden (siehe Kap. 3.11). Als Grundlage für die Berechnung dienen dabei die Intensitätskarten Wassergefahr. Der Ansatz zur finanziellen Abschätzung des Schadens beim entsprechenden Szenario ergibt sich dabei aus dem nach Objektart aufgeteilten spezifischen Schadenausmass für Sachwerte (siehe [9] Teil II). In Einzelfällen sind spezielle Abklärungen notwendig (z.B. Industriebetriebe mit hohen Sachwerten).

### 3.10 Vorschläge für Massnahmen

Es sind immer Vorschläge zu machen, mit welchen realisierbaren Massnahmen die grösseren Gefährdungen beseitigt werden können. Die Massnahmen sind so konkret zu formulieren, dass sie als Entscheidungsgrundlage für Planer und Gemeinden dienen oder direkt in das Bau- und Zonenreglement übernommen werden können (z.B. Bauauflagen für Neubauten). Vorschläge sind zu machen

- für die Nutzungsplanung [15]
- für den Objektschutz [16]
- für die Erstellung und den Unterhalt von Schutzbauten  
Vorschläge für Schutzbauten im Wald sind idealerweise vorgängig mit Vertretern des Amtes für Wald, Jagd und Fischerei, Abt. Wald und/oder dem Revierförster abzusprechen (Schutzwald ja/nein, aktuelle Pflegemassnahmen u.a.)
- für die Notfallplanung (Überwachung / Alarmierung / Ereignisbewältigung etc.) in Zusammenarbeit mit den betroffenen Gemeindebehörden

Es sind Massnahmenvorschläge für alle Gebiete mit grösserer Gefährdung zu machen. Dabei ist der Perimeter zu beschreiben sowie verschiedene Varianten von Lösungskonzepten.

Erwartungen bezüglich möglicher Auswirkungen (Gefahrenreduktion) der vorgeschlagenen Massnahmen auf die Gefahrenkarte sind auf der Karte „Gefahrenreduktion nach Massnahmen“ darzustellen (siehe Kap. 3.11).

Zudem sind prozessspezifische und schadenpotentialorientierte Aussagen zu Gebieten mit Restgefährdung (gelb-weisser Hinweisbereich) zu machen (siehe Kap. 6.4.1).

Die Massnahmenvorschläge sind für die Gemeindebehörden in einer Tabelle zusammen zu fassen. Die Tabelle soll mindestens folgende Informationen enthalten: Ort, Gefährdungsart, Gefährdungsstufe, evtl. Zustand Schutzbauten, vorgeschlagene Massnahme, Zuständigkeit, geschätzte Kosten, Priorisierungsvorschlag.

### 3.11 Karte 'Gefahrenreduktion nach Massnahmen'

Es ist immer eine Prozessgefahrenkarte mit den vorgeschlagenen Massnahmen (Kap. 3.10) und der damit zu erwartenden Gefahrenreduktion im Entwurf herzustellen. Die resultierende Karte 'Gefahrenreduktion nach Massnahmen' dient den Gemeinden zusammen mit den Massnahmenvorschlägen im technischen Bericht als Entscheidungshilfe zur Beurteilung der vorgeschlagenen Massnahmen.

Die Karte ist nur analog zu erstellen. Massnahmen und Gefahrenreduktion werden im Datenmodell der Gefahrenkarte nicht abgebildet. Die Intensitäts- und Prozessgefahrenkarten werden erst nach der Realisierung der Massnahmen nachgeführt.

### 3.12 Objektkategorien, Schutzdefizitkarte, Risikoanalyse

Risikoanalysen und Schutzdefizitkarten sind nur in seltenen Fällen und nur wenn dies explizit in der Ausschreibung verlangt wurde zu erarbeiten. Umfang, Form und Inhalt der Analyse sind vom Projektstab vorgängig klar zu definieren. Anhand der Risikoanalyse werden die Naturrisiken in Form von Schutzdefiziten (= Schutzzielverletzungen) beurteilt. Dabei werden die Intensitätskarten mit der Karte der Objektkategorien (Kap. 6.5.1), z.B. abgeleitet aus den kommunalen Nutzungsplänen, überlagert. Die Resultate sind flächige, linienförmige oder punktartige Raumelemente mit Schutzdefizit-Werten (siehe Kap. 6.5.2). Die Schutzdefizite können einerseits anhand von einfachen statistischen Auswertungen oder Grafiken dargestellt werden, andererseits können daraus spezifische Schutzdefizitkarten (Risikoanalyse, Stufe 1) erstellt werden. Im konkreten Fall sind die Schutzziele vom Projektstab in Zusammenarbeit mit den bearbeitenden Büros zu definieren.

#### Schutzdefizitkarten

Die wichtigste Grundlage für die Objektkategorien ist der kommunale Nutzungsplan. Der Perimeter wird durch die vorliegenden Gefahrenkarten begrenzt. Zu beachten ist:

- Bearbeitungstiefe kommunale Gefahrenkarten: Stufe 1 (gemäss der Publikation *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren* [9])
- Die Schutzdefizitkarten sind im gleichen Massstab wie die Gefahrenkarten zu erstellen
- Bei besonders einfachen Verhältnissen kann eine tabellarische Auflistung der Schutzdefizite genügen (gemäss Absprache mit dem Projektstab)
- Erläuterungen im technischen Bericht, speziell die Zuordnung der definierten Schutzziele zu den Objektkategorien.

### 3.13 Technischer Bericht

Der technische Bericht beschreibt die wesentlichen Grundlagen und zeigt in verständlicher Form die Überlegungen und Berechnungen, aber auch Unsicherheiten, die zu den Ergebnissen geführt haben (Nachvollziehbarkeit).

Bereits bestehende Gutachten und Kartenprodukte sind auf ihre Aussagekraft zu überprüfen und allenfalls zu berücksichtigen. Derartige Übernahmen sind im technischen Bericht festzuhalten.

Die konsequente Umsetzung der Grundlagen von Kanton und Bund muss jederzeit ersichtlich sein.

### 3.14 Projektdatenblatt

Die im Rahmen der Gefahrenkartenbearbeitung produzierten digitalen Daten sind dem Kanton und dem Auftraggeber in einem definierten Umfang und einer vorgegebenen Struktur abzuliefern. Im Teil 2 *Datenmodell Gefahrenkarten Kanton Solothurn* finden sich alle nötigen Angaben. Es gibt jedoch ausserhalb des genannten Datenmodells wichtige Informationen, welche im Sinne einer transparenten Projektbearbeitung sowie als Support für die interne Datenablage beim Kanton gespeichert werden sollten. Im Projektdatenblatt (siehe Anhang B) sind u.a. folgende Angaben zu machen:

- gewählte Methodik (Modellierung)
- Liste der bearbeiteten Prozessarten
- Übersicht zu allen erstellten Karten
- Katalog abgelieferter digitaler Daten

Für jedes Projekt ist das Projektdatenblatt auszufüllen und zusammen mit dem Projektdossier dem Kanton und dem Auftraggeber abzuliefern.

## 4 Datengrundlagen

Die Einsicht in das SO!GIS Dateninventar sowie Datenbestellungen können direkt bei der SO!GIS-Koordinationsstelle erfolgen: <http://www.so.ch/de/pub/departemente/bjd/gis/daten.htm>

Der online-Datenbezug ist in der Regel kostenlos. Sollten dennoch Bearbeitungs- und Übernahmekosten für die projektrelevanten Raster- und Vektordaten anfallen, werden diese dem Auftragnehmer in Rechnung gestellt. Die Datenabgabe wird mit dem betreffenden Auftragnehmer vertraglich geregelt.

## 5 Produkte

Alle Erhebungen, Auswertungen, Berechnungen und Ergebnisse der ausgeführten Arbeiten sind in Form einer Projektdokumentation übersichtlich zusammenzustellen. Die Projektdokumentation umfasst den Bericht und die Karten sowie die digitale Datenabgabe.

### 5.1 Bericht, Karten und Projektdatenblatt

Der Projektstab definiert in der Ausschreibung des Projekts, welche der nachfolgenden Produkte zu erstellen und dem Kanton und dem Auftraggeber abzuliefern sind.

#### Technischer Bericht

Der technische Bericht enthält zwingend folgende Elemente (Beispiele nicht abschliessend):

- Beschreibung der Fakten und Beobachtungen (Ereignisdokumentation mit StorMe-Formularen, Feldbeobachtungen, Beschreibung Gefahrenggebiete, Geologie, Hydrologie, Morphologie)
- Berechnungen (Messungen, Modellierungen, Stabilitätsberechnungen)
- Interpretationen (Szenariendefinition, Bewertung der Gefahren und Risiken, Schadenpotential BWG)
- konkrete Massnahmenvorschläge, detailliert und in einer Tabelle zusammengefasst
- Notfallkonzept (in Zusammenarbeit mit den betroffenen Gemeindebehörden)
- Fotodokumentation der wichtigsten Konfliktstellen

#### Karten

- Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand
- je 3 Intensitätskarten pro Prozessquelle (wenn verlangt)
- je 3 Überflutungskarten pro Prozessquelle (wenn verlangt)
- je 3 Intensitätskarten pro Prozessart
- je 1 Prozessgefahrenkarte
- 1 synoptische Gefahrenkarte
- 1 Karte Gefahrenreduktion nach Massnahmen pro Prozessart
- 1 Schutzdefizitkarte; evtl. je eine pro Prozessart (wenn verlangt)

#### Projektdatenblatt

Die im Kap. 3.14 erläuterten Projektinformationen sind auf dem Projekt-Datenblatt (siehe Anhang B) einzutragen und dem Kanton abzugeben.

#### Dossier

Der Gemeinde und dem Kanton sind normalerweise je zwei Dossiers (Bericht, Karten, Projektdatenblatt) sowie die digitalen Daten (siehe Kap. 5.2 und Teil 2) abzuliefern.

## 5.2 Digitale Datenabgabe

Die digitalen Daten sind dem Kanton (SO!GIS Koordinationsstelle) im Format Interlis 1 abzuliefern. Form und Inhalt der abzuliefernden Daten sind im Teil 2 *Datenmodell Gefahrenkarte Kanton Solothurn* beschrieben.

## 6 Darstellung und Definitionen

### 6.1 Kartendarstellung

Für die verschiedenen gedruckten Karten sind folgende Vorgaben einzuhalten:

#### Titelblätter

Das Muster für den Kartenkopf ist im Anhang A zu finden. Die Übernahme des Titelblatt-Layouts stellt ein einheitliches Erscheinungsbild der Karten sicher.

#### Legenden

##### Karte der Phänomene / Kartierung Ist-Zustand:

Untersuchungsperimeter	dunkelgrau, dicke Linie
Legende gemäss Vorgaben Bund	<i>Symbolbaukasten zur Kartierung der Phänomene</i> [2]
Schutzbauten	nummeriert, mit Legende
Ereignisse	nummeriert, mit Legende

##### Überflutungskarte:

Perimeter	dunkelgrau, dicke Linie
Überflutungshöhen	blaue Farbskala
gefährdetes Untergeschoss	dunkelblaues Kreuz (X)
Wasseraustritt und Fliessrichtung	roter Pfeil

##### Intensitätskarten (Prozessart / Prozessquelle):

Perimeter	dunkelgrau, dicke Linie
Gebiet mit schwacher Intensität	hellgrün
Gebiet mit mittlerer Intensität	mittleres Grün
Gebiet mit starker Intensität	dunkelgrün
Restgefährdung	grün schraffiert
gefährdetes Untergeschoss	dunkelblaues Kreuz (X)
Wasseraustritt und Fliessrichtung	roter Pfeil

##### Gefahrenkarte / Karte „Gefahrenreduktion nach Massnahmen“:

Perimeter	dunkelgrau, dicke Linie
Gefahrenbereiche	gelb, blau, rot
Gebiete mit Restgefährdung	gelb schraffiert
Beschriftung Prozessgefahrenkarten	Beschriftung der Polygone mit Prozessart und Gefahrenstufen gemäss Kap. 6.2

##### Prozessgefahrenkarte Wassergefahren zusätzlich:

Pegelmessstationen	blau nummeriert, mit Legende
--------------------	------------------------------

##### Schutzdefizitkarte

Legende gemäss Vorgaben Bund	<i>Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren</i> [9]
------------------------------	---

## 6.2 Beschriftung der Prozessgefahrenkarten und der synoptischen Gefahrenkarten

Das Datenmodell Gefahrenkarten Kanton Solothurn (siehe Teil 2) beinhaltet neu für die Prozess- und die synoptische Gefahrenkarte ein Beschriftungsfeld. Dieses wird zur Beschriftung der gedruckten Karten verwendet. Die Gefahrenbereiche werden mit der entsprechenden Prozessart (Abkürzung) sowie der Gefahrenstufe beschriftet. Einige Signaturen werden für verschiedene Prozessarten verwendet (z.B. **U** für Überflutung und Übersarung, oder **S** für Stein-/Blockschlag, Fels- oder Bergsturz). Der massgebende (dominante) Prozess ist bei der Prozessart (z.B. Datenmodell: *Prozessart\_Wasser*) auszuwählen. Zur Präzisierung können sowohl im technischen Bericht als auch im Datenmodell für die Intensitätskarten und Gefahrenkarten untergeordnete Prozessarten im Bemerkungsfeld (Datenmodell: *Bemerkungen*) eingetragen werden. Dies gilt auch für die Prozessarten kontinuierliche Rutschungen und Sackung.

<b>Prozessart</b>	<b>Abkürzung</b>
Überflutung (inkl. Übersarung)	<b>U</b>
Murgang	<b>M</b>
Ufererosion	<b>E</b>
Stein-, Blockschlag, Fels-, Bergsturz	<b>S</b>
kontinuierliche Rutschung, Sackung	<b>R</b>
spontane Rutschung	<b>R</b>
Hangmure	<b>H</b>
Absenkungen / Einsturz	<b>A</b>

## 6.3 Intensitäten

### 6.3.1 Definition

Prozess	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Stein- und Blockschlag	$E < 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} < E < 300 \text{ kJ}$	$E > 300 \text{ kJ}$
Fels-, Bergsturz	kommt nicht vor		$E > 300 \text{ kJ}$
inaktive, spontane Rutschung	--	Verschiebung $> 5 \text{ m}$ pro Ereignis	--
aktive, kontinuierliche Rutschung (**) Sackung	$v < 2 \text{ cm/Jahr}$	$2 \text{ cm/Jahr} < v < 10 \text{ cm/Jahr}$	$v > 10 \text{ cm/Jahr}$ oder Verschiebung $> 1 \text{ m/Ereignis}$ oder $v > 0.1 \text{ m/Tag}$
	<p>The diagram illustrates movement parameters for active, continuous landslides. It features several horizontal arrows with labels: <ul style="list-style-type: none"> <li>Top row: <math>D &lt; 2 \text{ cm/P}</math> (two arrows pointing right)</li> <li>Second row: <math>2v &lt; dv &lt; 5v</math> (two arrows pointing right)</li> <li>Third row: <math>T &gt; 40 \text{ m u.T.*}</math> (two arrows pointing left)</li> <li>Vertical lines connect the top and third rows.</li> <li>Bottom row: <math>D &gt; 2 \text{ cm/P}</math> (one long arrow pointing right)</li> <li>Below that: <math>dv &gt; 5v</math> (one long arrow pointing right)</li> </ul> </p>		
Hangmure      potenziell real	$M < 0.5 \text{ m}$ --	$0.5 < M < 2 \text{ m}$ $h_i < 1 \text{ m}$	$M > 2 \text{ m}$ $h_i > 1 \text{ m}$
Murgang	keine	$h_i < 1 \text{ m}$ oder $v < 1 \text{ m/s}$	$h_i > 1 \text{ m}$ und $v > 1 \text{ m/s}$
Hochwasser inkl. Übersarung	$h < 0.5 \text{ m}$ oder $v \times h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 \text{ m} < h < 2 \text{ m}$ oder $0.5 < v \times h < 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2 \text{ m}$ oder $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Ufererosion	besteht eine Erosionsmöglichkeit, wird die Intensität immer als stark klassiert		
Absenkung, Einsturz	--	Dolinen vorhanden	--

$E$  = kinetische Energie [kJ] (30kJ können von einer Eisenbahnschwelle aus Eichenholz noch aufgenommen werden. Eine armierte Betonmauer kann ungefähr 300kJ Aufprallenergie aufnehmen.)

$v$  = Fließgeschwindigkeit des Wassers/Murgangs bzw. Rutschgeschwindigkeit im langjährigen Durchschnitt [cm/Jahr]

$D$  = Differentialbewegung [cm/Jahr]

$P$  = Parzelle von ca. 30 m

$dv$  = Rutschungsgeschwindigkeitsänderung [cm/Jahr]

$T$  = Tiefe der Gleitfläche, Gründigkeit unter Terrain [m]

$M$  = Mächtigkeit der mobilisierbaren Masse (potentiell) [m]

$h_i$  = Murganghöhe bzw. Ablagerungsmächtigkeit Hangmure

$h$  = Wasserhöhe

\* = anwendbar für    1. grössere, zusammenhängende Rutschmassen  
                          2. phänomenologisch homogene Bereiche  
                          3. durch Messungen dokumentierte gleiche Bewegungsdynamik

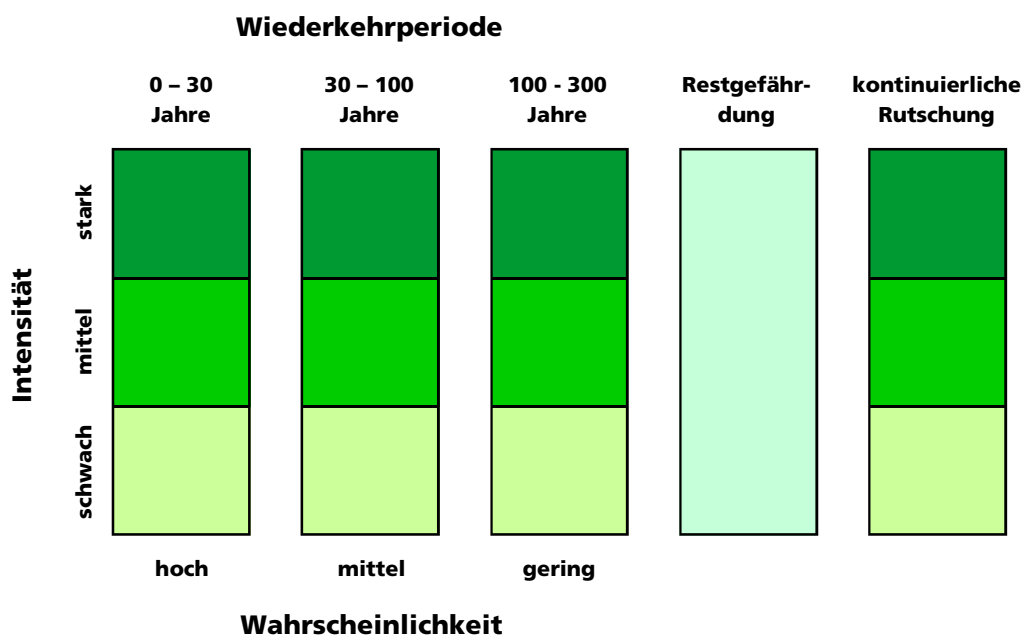
(\*\*): Definition definitiv nach Erscheinen der Bundesempfehlung [5]

### 6.3.2 Überflutungskarte, Differenzierung der Überflutungshöhe

Auf den Überflutungskarten sind die Überflutungshöhen wie folgt zu differenzieren und darzustellen:

<b>schwache</b>	Intensität 1 = Überflutungshöhe	0 – 25 cm
	Intensität 2 = Überflutungshöhe	25 – 50 cm
<b>mittlere</b>	Intensität 3 = Überflutungshöhe	50 – 75 cm
	Intensität 4 = Überflutungshöhe	75 – 100 cm
	Intensität 5 = Überflutungshöhe	100 – 200 cm
<b>starke</b>	Intensität 6 = Überflutungshöhe	> 200 cm

### 6.3.3 Darstellung in den Intensitätskarten



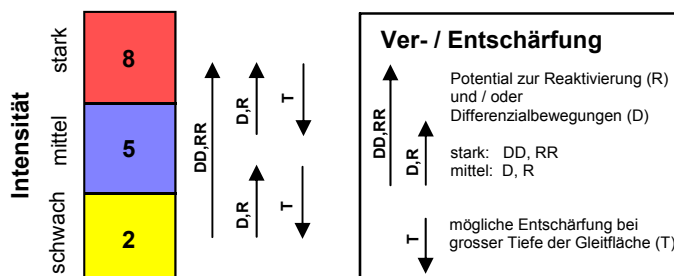
## 6.4 Gefahrenstufen

### 6.4.1 Definition Gefahrenstufe

Es gelten die Gefahrenstufen gemäss den Empfehlungen des Bundes [4], [5] und [6].

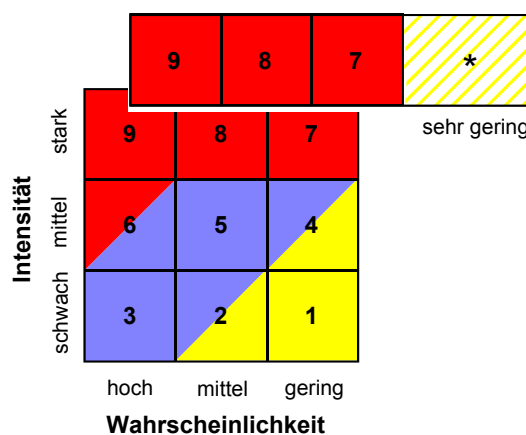
#### kontinuierliche Rutschung (mit Ver-/Entschärfung)

#### Sackung



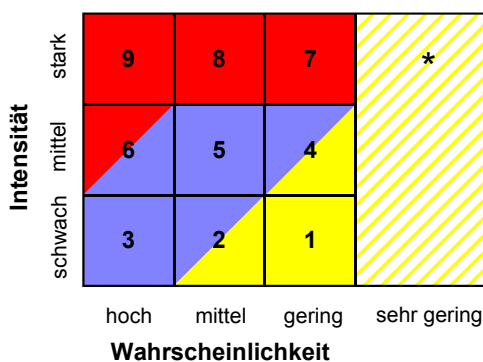
#### Felssturz, Bergsturz (mit Restgefährdung)

#### Stein-/Blockschlag Hangmure

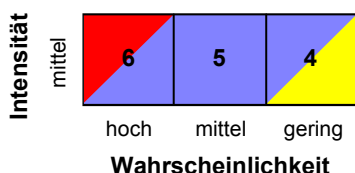


#### Überflutung (mit Restgefährdung)

#### Übersarung, Murgang, Ufererosion



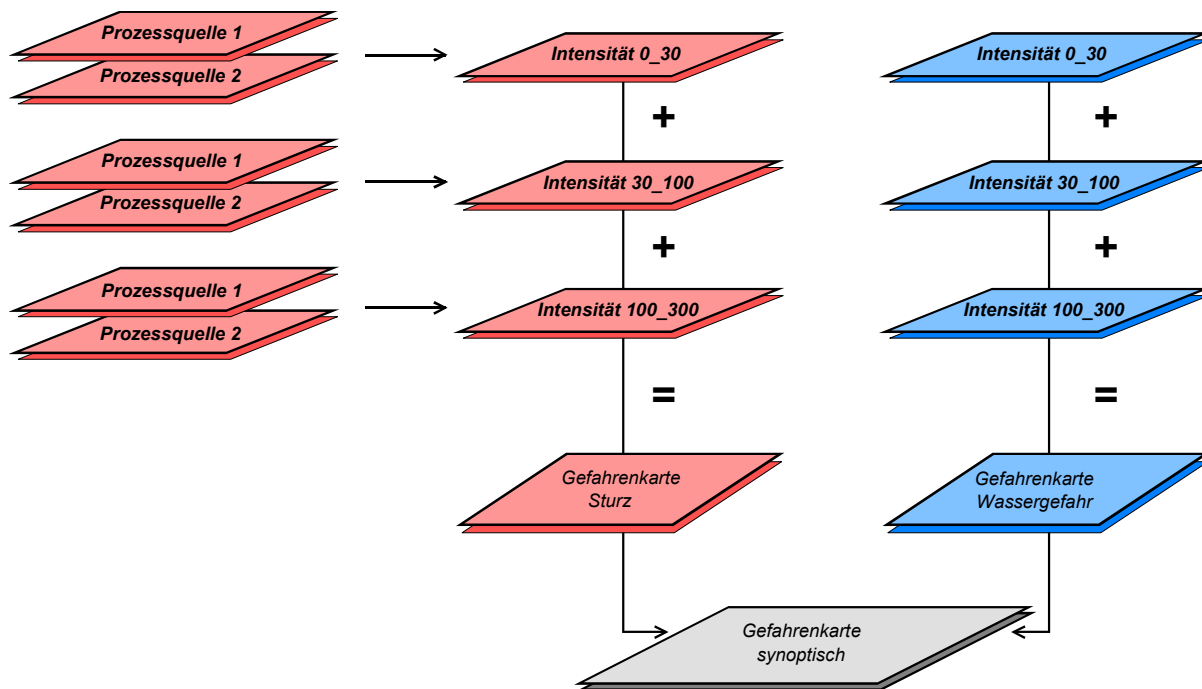
#### Absenkung / Einsturz spontane Rutschung



- \* Im Restgefährdungsbereich werden erkannte, aber sehr seltene Gefährdungen durch eine gelb-weiss gestreifte Signatur angezeigt. Diese Signatur soll nicht die generell vorhandene Restgefährdung anzeigen, sondern nur dort verwendet werden, wo konkrete Gefahren vorhanden sind und wo Vorsorgemassnahmen die Gefährdung entscheidend reduzieren können. Erläuterungen sind notwendig (siehe auch [4] und [6]).

### 6.4.2 Herleitung der Gefahrenkarte

Das nachfolgende Schema zeigt die Ableitung der synoptischen Gefahrenkarte aus den Gefahrenkarten Sturz und Wassergefahr. Für den Prozess Sturz sind neben der generellen Beurteilung beispielhaft 2 Prozessquellen bearbeitet worden. Deren Intensitäten werden in den jeweiligen Sturzprozess-Intensitäten integriert.



## 6.5 Schutzziele und Schutzdefizitkarte

### 6.5.1 Objektkategorien und Schutzziele

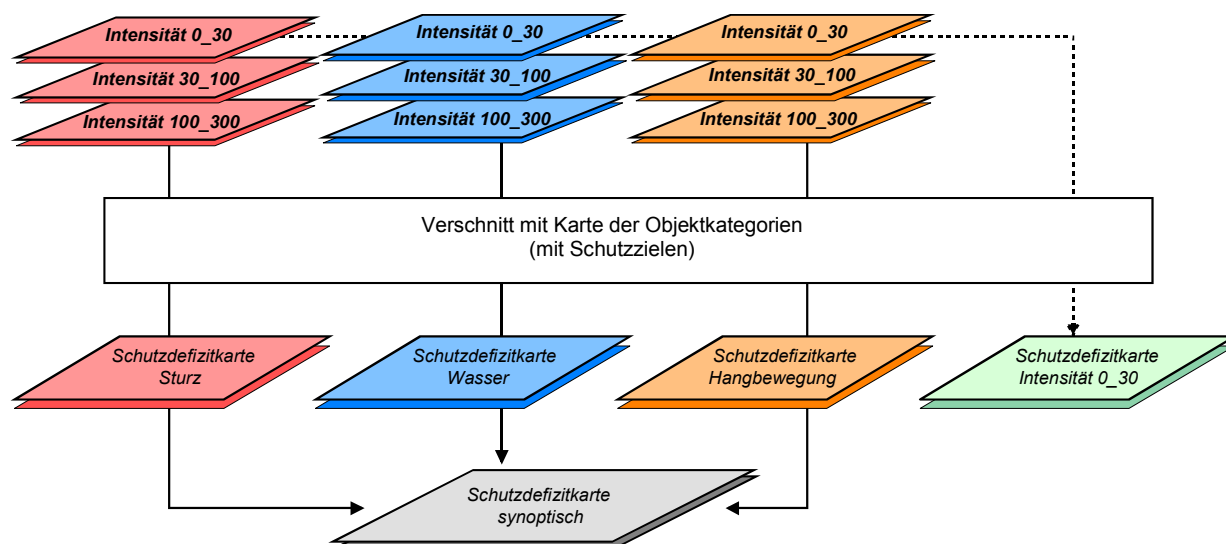
Objektkategorien		Schutzziele	
<b>1</b>	kein Schutzbedarf	<b>0</b>	max. zulässige Intensität = keine
<b>2.x</b>	geringer bis mittlerer Schutzbedarf	<b>1</b>	max. zulässige Intensität = schwach
<b>3.x</b>	hoher Schutzbedarf	<b>2</b>	max. zulässige Intensität = mittel
		<b>3</b>	max. zulässige Intensität = stark

Objektkategorien				Schutzziele		
Nr.	Sachwerte	Infrastrukturanlagen	Naturwerte	Wiederkehrperiode [Jahre]		
				0 - 30 häufig	30 – 100 selten	100 - 300 s. selten
<b>1</b>		- Ski- und Bergtouren- routen (nach Karte SAC)	- Naturlandschaften - Landwirtschaftlich extensiv genutztes Land, Bergweiden u.ä.	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>		- Wanderwege, Loipen und Skipisten* - Flurwege - Leitungen / Sendeanla- gen von kommunaler Bedeutung	- Landwirtschaftlich intensiv genutztes Land	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	Unbewohnte Ge- bäude (Remisen, Weidescheunen u.ä.)	- Verkehrswege von kommunaler Bedeu- tung, Hofzufahrten - Leitungen / Sendeanla- gen von kantonaler Be- deutung		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	Zeitweise oder dau- ernd bewohnte Ein- zelgebäude Weiler Ställe	- Verkehrswege von kantonaler Bedeutung und kommunale Sam- mel- oder Hauptstrassen - Leitungen / Sendeanla- gen von nationaler Be- deutung - Ski- und Sessellifte*		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>3.1</b>		- Verkehrswege von nationaler oder grosser kantonaler Bedeutung (z.B. Kat D)		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b>	Geschlossene Sied- lungen, Gewerbe und Industrie, Bauzonen grosse Menschen- ansammlungen mit geringen Schutzmit- teln gegen Gefah- reneinwirkung	- Stationen diverser Be- förderungsmittel		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>3.3</b>	Sonderobjekte mit besonderer Schadenanfälligkeit, von hohem mate- riellen oder immateriellen Wert, mit ausserordentlichen Menschen- ansammlungen oder mit der Gefahr von Sekundärschäden			<b>Festlegung fallweise</b>		

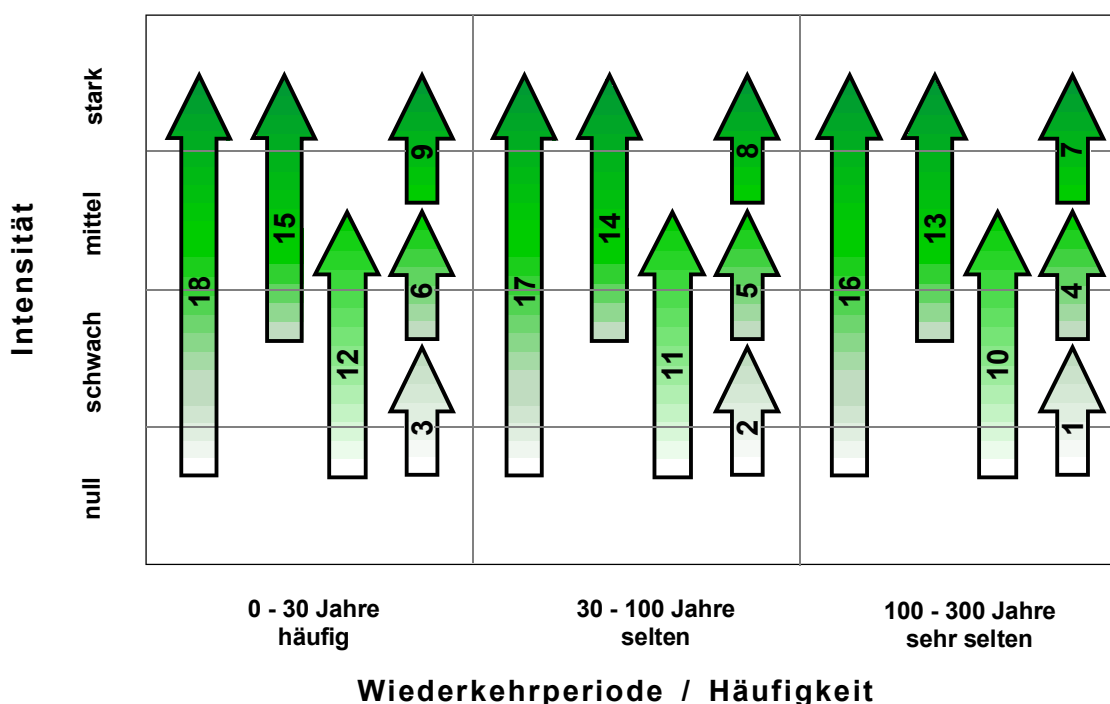
\* Gemäss Art. 42 der Verordnung zum Bundesgesetz über den Wald werden keine Beiträge geleistet an Massnahmen zum Schutz von touristischen Anlagen wie Bahnen, Skilifte, Skipisten und Loipen.

## 6.5.2 Herleitung Schutzdefizitkarte

Das nachfolgende Schema zeigt beispielhaft die Ableitung der Schutzdefizitkarten aus den Intensitäten. Die wichtigste Karte einer Schutzdefizit-Analyse ist die synoptische Schutzdefizitkarte (grau). Der Projektstab legt in den Ausschreibungsunterlagen fest, ob zusätzliche Schutzdefizitkarten (pro Prozessart, Schutzdefizitkarte für Prozessintensitäten mit häufiger Wiederkehrperiode 0-30 Jahre) erstellt werden sollen.




Die folgende Abbildung zeigt die **Schutzdefizit-Werte**, die aufgrund der Diskrepanz von Schutzziel (max. zulässige Intensität gemäss Tabelle Kap. 6.4.1) und lokal effektiv vorhandener Intensität (Gefährdung) definiert werden. Der Pfeil zeigt vom Schutzziel (Pfeilanfang) zur vorhandenen Gefährdung (Pfeilspitze). Quelle: *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren* [9]



## Layout Titelblatt Karten

Der Text ist gemäss Karteninhalt und –aussage anzupassen und/oder zu ergänzen. Die Farbgebung der Legendenelemente hat der gedruckten Karte zu entsprechen.

Gemeinde- wappen			
Gemeinde(n)			
Titel (z.B. Gefahrenkarte Wasser, Intensitätskarte Sturz)			
<hr/>			
Untertitel 1 (z.B. Name Prozessquelle)			
Untertitel 2			
Masstab (1 : 5'000)			
<hr/>			
Projektnummer: ev. Methodik:			
<hr/>			
Logo, Name, Adresse Ingenieur-/Geologiebüro			
<b>Plan Nr.</b>	<b>Datum:</b>	<b>Erstellt:</b>	<b>Ergänzt:</b>
<b>File:</b>	<b>Plot:</b>		

## Projektdatenblatt

**Projektnummer:** .....

**Gemeinde(n):**.....

**Name, Adresse Bearbeitungsbüro:** .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Technischer Bericht - Filename, Datum:** .....

**Prozessbearbeitung, Kartenprodukte:**

Prozessbearbeitung	Büro Nr.	Bemerkungen Methodik
Wassergefahr (Überflutung, Übersarung, Murgang, Ufererosion)		
Sturz (Stein-/Blockschlag, Felssturz, Bergsturz)		
kontinuierliche Rutschung, Sackung		
spontane Rutschung		
Hangmure		
Absenkung, Einsturz		

Kartenprodukte	Prozessarten (auf Karte dargestellt)	Karten (Anzahl Karten, Ausschnitte, etc.)
Karte der Phänomene		
Intensitätskarten		
Intensitätskarten zu Prozessquelle		
Prozessgefahrenkarten		
Prozessgefahrenkarten zu Prozessquelle		
synoptische Gefahrenkarte		
Schutzdefizitkarte		
Karte Gefahrenreduktion n. Massnahmen		

**ITF-File - Name, Datum Abgabe:** .....

**ILI-File - Name, Datum Abgabe:**.....

**Interlis-Transferprotokoll - Name, Datum Abgabe:** .....

**Eingang Kanton - Datum, Vis.:**.....

**Bemerkungen:** .....  
 .....  
 .....

## **Impressum**

---

### **Herausgeber, Bezugsquelle**

Amt für Umwelt  
des Kantons Solothurn  
Greibenhof  
Werkhofstrasse 5  
4509 Solothurn  
Telefon 032 627 24 47  
Telefax 032 627 76 93  
afu@bd.so.ch  
www.afu.so.ch

---

### **Projektleitung**

Céline Pittet, Amt für Umwelt

---

### **Projektbegleitung**

Yvonne Kaufmann, Eva Kämpf, Paul G. Dändliker, Amt für Umwelt  
Koordinationsstelle Naturgefahren Kanton Solothurn  
SO!GIS Koordinationsstelle

---

### **Bearbeitung (Version 9)**

Arbeitsgemeinschaft  
GEOTEST AG, 3052 Zollikofen  
Geo7 AG, 3012 Bern

---

### **@by**

Amt für Umwelt 2007