

Revision von Gefahrenkarten

Wegleitung

Version 1.0

25. März 2026

Impressum:

Bearbeiter: Ulrich Aerne

*Kontakt: Departement Bau und Umwelt
Abteilung Wald und Naturgefahren
Kirchstrasse 2
8750 Glarus
Tel. 055 646 64 50*

Inhaltsverzeichnis:

1.	Einleitung	5
2.	Revision von Gefahrenkarten	6
2.1.	Gesamtrevision	6
2.2.	Teilrevision	6
2.2.1.	Teilrevision nach Massnahmen	7
2.2.2.	Teilrevision nach Naturgefahrenereignis oder neuen Erkenntnissen	7
3.	Produkte der Gefahrenabklärung	7
3.1.	Prozessquellen.....	7
3.2.	Gefahrenhinweiskarten	7
3.3.	Gefahrengebiet pro Prozessquelle	7
3.4.	Intensitätskarten	8
3.5.	Gefahrenkarten	8
3.6.	Szenarien- bzw. Faktenblätter.....	8
3.7.	Technischer Bericht.....	8
4.	Grundlagen und Vorgaben	9
4.1.	Untersuchungsgebiete, Beurteilungssperimeter und Bearbeitungstiefe.....	9
4.2.	Naturgefahrenprozesse.....	10
4.3.	Prozessquellen.....	10
4.4.	Aktualisierung.....	11
4.5.	Berücksichtigung von Schutzmassnahmen	12
4.6.	Berücksichtigung des Klimawandels	13
4.7.	Verkettung von Ereignissen.....	13
5.	Ablauf der Revisionen	13
5.1.	Prozesse	13
5.2.	Akteure.....	14
5.3.	Projektstart.....	14
5.4.	Auftragsvergabe.....	14
5.5.	Prüfung der Szenarien	14
5.6.	Übernahme Geodaten.....	14
5.7.	Vernehmlassung	15
5.8.	Festlegung	15
5.9.	Information der Bevölkerung	15
6.	Methodische Vorgaben	15
6.1.	Allgemeines Vorgehen	15
6.2.	Intensitäten	17
6.3.	Wirkungsräume	17
6.4.	Geodaten	18
6.5.	Perimeterabgrenzung.....	18
	Anhang A: Intensitätsklassen der Teilprozessarten im Kanton Glarus.....	19
	Anhang B: Datenstrukturen.....	21
	Anhang C: Spezifische Anforderungen an die Gefahrenkartierung und die Fachpersonen ..	27

Anhang D: Faktenblätter pro Prozessquelle 31
Anhang E: Prozesse Gefahrenkartenrevision..... 32

1. Einleitung

Gemäss einer aktuellen Studie¹ der Zürcher Kantonalbank ist der Kanton Glarus im Siedlungsraum flächenmässig am stärksten von gravitativen Naturgefahren betroffen. Knapp die Hälfte aller Gebäude liegt in einem Gefahrengebiet. Die Nachführung der entsprechenden Produkte der Gefahrenabklärung, insbesondere der Gefahrenkarte ist daher eine bedeutende Aufgabe.

Die Produkte der Gefahrenabklärung (Gefahrenhinweiskarte, Gefahrenkarten, Intensitätskarten) bilden die Grundlage für die Planung von raumplanerischen, organisatorischen und technischen Massnahmen. Sie sind somit ein essentieller Bestandteil des integralen Risikomanagements im Naturgefahrenbereich (IRM).

Die gesetzliche Grundlage für die Erstellung von Gefahrenbeurteilung und seiner Produkte beruht im Wesentlichen auf der Bundesgesetzgebung über den Wald und den Wasserbau, den zugehörigen Verordnungen sowie auf dem kantonalen Waldgesetz und der kantonalen Naturgefahrenverordnung:

- Bundesgesetz über den Wald (921.0, Waldgesetz, WaG), Art. 36
- Verordnung über den Wald (921.01, Waldverordnung, WaV), Art. 15 und 16
- Bundesgesetz über den Wasserbau (721.100, WBG), Art. 6
- Verordnung über den Wasserbau (721.100.1, Wasserbauverordnung, WBV), Art. 27
- Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Wald (GS IX E/1/1, EG WaG), Art. 16
- Verordnung zum Schutz vor Naturgefahren (NGV, GS IX E/1/3), Art. 2 bis 6

Der Begriff Gefahrenbeurteilung wurde mit der Teilrevision von WaG und WaV am 1. August 2025 eingeführt. Er entspricht dem in Art. 2 NGV und damit im Kanton Glarus verwendeten Begriff der «Gefahrenabklärung». Der Begriff Gefahrenkartierung oder Gefahrenkarte bezieht sich auf ein Produkt der Gefahrenbeurteilung nämlich der räumlichen Bestimmung der Gefahrengebiete mit einer Unterteilung in geringe (gelb), mittlere (blau) und erhebliche (rot) Gefährdung. Der Begriff Gefahrenkartierung wird in der Praxis häufig jedoch noch synonym mit dem Begriff Gefahrenbeurteilung verwendet, da es sich um dessen Endprodukt handelt.

Die vorliegende Wegleitung zeigt auf, wie die Erstellung neuer Gefahrenkarten und die Revision (Teil- und Gesamtrevision) von Gefahrenkarten im Kanton Glarus erfolgt. Sie definiert die inhaltlichen, methodischen und fachlichen Anforderungen und Vorgaben an die kantonalen Gefahrenkartierungen. Die technische Grundlage für diese Wegleitung bildet das kantonale Geodatenmodell «Gefahrenkartierung»² basierend auf dem minimalen Datenmodell des Bundes für die Gefahrenkartierung³. Die Wegleitung ersetzt die Richtlinie zur Erstellung von Gefahrenkarten im Kanton Glarus⁴.

Da die Überarbeitung von Gefahrenkarten zeitaufwändig und kostenintensiv ist, gilt für die Durchführung ihrer Revision der Grundsatz der Zurückhaltung und Verhältnismässigkeit. Revisionen werden durchgeführt, wenn die entsprechende Notwendigkeit dazu besteht.

Der vorliegenden Wegleitung liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- Vollzugshilfe Gefahrenbeurteilung bei gravitativen Naturgefahren nach Wasserbau- und Waldverordnung, BAFU 2025 (ENTWURF)
- Praxishilfe Gefahrenbeurteilung für Lawinen, BAFU 2023 (ENTWURF)

¹ Immobilien aktuell Nr. 1/25, Zürcher Kantonalbank, April 2025

² Kanton Glarus, Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation, 2023: Kantonales Geodatenmodell Gefahrenkartierung. Identifikator 166.

³ Datenmodell Gefahrenkartierung, Id. 166.1, Version 1.3, 18.5.2021, Bundesamt für Umwelt

⁴ Kanton Glarus, Abteilung Wald und Naturgefahren, 2014: Richtlinie zur Erstellung von Gefahrenkarten im Kanton Glarus, Version 1.4.

- Vollzugshilfe Schutz vor Massenbewegungsgefahren, BAFU 2016
- Umgang mit dem Klimawandel im Bereich gravitative Naturgefahren in der Schweiz, BAFU 2023
- Kantonales Geodatenmodell «Gefahrenkartierung»
- Datenmodell Gefahrenkartierung des Bundes (Version 1.3; ID 166.1)

2. Revision von Gefahrenkarten

2.1. Gesamtrevision

Die Gesamtrevision der Gefahrenkarten erfolgt im Bereich der vorgegebenen Gefahrenkartenperimeter. Dabei wird geprüft, ob die in der bestehenden Gefahrenkartierung getroffenen Annahmen und eingesetzten Methoden noch dem heutigen Stand entsprechen und aus heutiger Sicht plausible und nachvollziehbare Ergebnisse liefern. Der Plausibilisierung folgt dann punktuell die eigentliche Überarbeitung der Gefahrenprozesse. Die bestehenden Gefahrenkarten müssen frühestens nach 15 und spätestens nach 20 Jahren überarbeitet werden. Eine Gesamtrevision wird durchgeführt, um die Karten auf den neuesten Stand zu bringen und Veränderungen in der Naturgefahrensituation sowie im Stand der Technik zu berücksichtigen.

Die bestehenden Gefahrenkarten dienen als Grundlage für das Gefahrenzonenmodell in der Nutzungsplanung der Gemeinden. Eine zeitliche Koordination mit der Revision von Nutzungsplanungen ist nicht möglich, da die Nutzungsplanrevisionen zeitlich nicht zuverlässig planbaren Verfahren unterworfen sind.

	Prozess- quellen	Intensi- tätskarten	Gefah- renkarten	Gefahrenhin- weiskarten	Techni- scher Bericht	Fakten- blätter
Gesamt- revision	überprü- fen	x	x	x	x	x
Teilre- vision nach Mass- nahme		x	x		Techni- scher Bericht zum Schutz- bauwerk	x
Teilre- vision nach Ereignis	überprü- fen, falls nötig neue erstellen	x	x	falls nötig	Ereignis- bericht	x

Tab. 1: Zu erarbeitende Produkte im Rahmen von Gefahrenkartenrevisionen

2.2. Teilrevision

Teilrevisionen der bestehenden Gefahrenkarten können ausserhalb der regulären Gesamtrevisionen notwendig werden, um auf Naturgefahrenereignisse, neue Erkenntnisse oder neu erstellte Schutzbauten reagieren zu können. Die Teilrevisionen beschränken sich auf spezifische Prozesse oder Gebiete der Gefahrenkarte. Da die Erarbeitung einer Teilrevision der bestehenden Gefahrenkarte aufwendig ist und es zu Unschärfen oder abrupten Übergängen beim Verschnitt kommen kann, ist der Überarbeitungsperimeter so zu wählen, dass es an dessen Rändern zu keinen Prozessüberschneidungen kommt.

2.2.1. Teilrevision nach Massnahmen

Die Erstellung von forstlichen oder wasserbaulichen Schutzbauten hat einen grossen Einfluss auf die bestehenden Gefahrenkarten. Eine zeitnahe Anpassung ist daher wichtig. Die Erstellung der Intensitätskarten nach Massnahmen ist Bestandteil der Schutzbautenprojekte und eine Grundanforderung für Beitragszahlungen gemäss Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2025-2028, Teil 6 gravitative Naturgefahren (S. 145, Tabelle 24). Die Erstellung der Gefahren- und Intensitätskarten sowie die Erstellung des technischen Berichts und der Pläne des ausgeführten Bauwerks ist durch die Bauherrschaft zu gewährleisten. Die finanzielle Unterstützung durch den Kanton erfolgt im Rahmen der Planung des Schutzbautenprojekts. Die Erstellung der Faktenblätter für die einzelnen Prozessquellen wird durch die Abteilung Wald und Naturgefahren (AWN) durchgeführt und finanziert. Die Berücksichtigung von Massnahmen hat nach der einheitlichen Methode gemäss ProtectPraxis zu erfolgen.

2.2.2. Teilrevision nach Naturgefahrenereignis oder neuen Erkenntnissen

Nach Naturgefahrenereignissen wie z.B. einer Rutschung oder dem Gewinn von neuen Erkenntnissen zu Naturgefahren in einem bestimmten Gebiet kann eine Teilrevision der Gefahrenkarte erforderlich werden. Dieses Vorgehen wird gewählt, wenn es durch ein Naturgefahrenereignis zu grossen Schäden im Siedlungsraum kommt oder solche durch grössere Veränderungen im Einzugsgebiet einer Prozessquelle drohen und eine Grundlage für die Umsetzung von raumplanerischen, organisatorischen und technischen Massnahmen benötigt wird. Eine solche Teilrevision ist unmittelbar nach einem Naturgefahrenereignis durchzuführen und bewahrt ihre Verbindlichkeit solange, wie entweder die Gefahrensituation nicht ändert oder Schutzmassnahmen ergriffen werden.

3. Produkte der Gefahrenabklärung

3.1. Prozessquellen

Alle Prozessquellen, die eine Einwirkung auf den Gefahrenkartenperimeter haben, müssen einzeln und digital in den Objektklassen «Prozessquellen-Flächen» oder «Prozessquellen-Linien» erfasst werden. Diese beiden Klassen enthalten neben der Geometrie Angaben zur Prozessquellenummer, zum Name, zur Hauptprozessart und zur Teilprozessart. Die beiden Klassen gehören zum erweiterten Teil des kantonalen Geodatenmodells.

3.2. Gefahrenhinweiskarten

Die Bearbeitung auf Stufe Hinweis liefert Hinweisgebiete, in welchen von einer potenziellen Gefährdung ausgegangen werden muss. Flächendeckend sind dies die Gefahrenhinweisgebiete für die vier Hauptprozesse Wasser, Rutschung, Sturz und Lawine. Sie werden in der Klasse «Gefahrenhinweisgebiet» dargestellt. Obwohl für Gefahrenhinweisgebiete zum Teil mehrere Abstufungen für die möglichen Einwirkungen vorliegen können, sind nur zwei Stufen vorgesehen: Gefahrenhinweis vorhanden oder nicht vorhanden. So können Flächen ohne Gefährdungshinweis von Flächen, wo dies nicht beurteilt wurde, unterschieden werden.

3.3. Gefahrengbiet pro Prozessquelle

In der Objektklasse «Gefahrengbiet pro Prozessquelle» werden für jede Prozessquelle die massgeblichen Teilprozesse, die massgeblichen Intensitäten und die Gefahrenstufe angegeben. Die Angaben zu den Intensitäten und zur Gefahrenstufe werden in derselben Klasse geführt. Diese Klasse dient als Erfassungslayer, welcher zwingend durch den Auftragnehmer zu erstellen ist.

3.4. Intensitätskarten

Intensitätskarten zeigen die Umhüllende aller möglichen Szenarien mit einer bestimmten Jährlichkeit und enthalten die Intensitätsklassen gemäss Anhang B. Sie werden in die Klassen «Intensität pro Prozessquelle» (*intensity_by_source*) und «synoptische Intensität» (*synoptic_intensity*) aufgeteilt. Die Klasse «Intensität pro Prozessquelle» wird aus der Klasse «Gefahrengebiet pro Prozessquelle» gebildet und die Klasse «synoptische Intensität» aus der Klasse «Intensität pro Prozessquelle» abgeleitet.

Die Klasse «Intensität pro Prozessquelle» enthält neben der Intensitätsklasse und der Jährlichkeit Angaben zur Teilprozessart und zur Prozessquelle und ob es sich beim entsprechenden Szenario um ein Extremszenario handelt. Bei den Intensitätskarten wird dabei nicht berücksichtigt, dass ein einzelnes Ereignis oft nicht die gesamte Fläche betrifft (räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit).

In der Klasse «synoptische Intensität» werden die Datengrundlagen für die Intensitätskarten aggregiert über die Prozessquellen dargestellt. Die eigentlichen Intensitätskarten werden aus der Klasse «synoptische Intensität» gebildet und nach Hauptprozessart und Jährlichkeit dargestellt.

Für ausgewählte Gerinne müssen zusätzlich zu den Intensitäten nach Intensitätsklasse auch skalierte Intensitäten in Form von Fliesstiefen erstellt werden. Sie bilden die einwirkenden Intensitäten in höherer Auflösung ab. Sie sind in der Klasse «Fliesstiefen» enthalten. Die Abgabe der skalierten Intensitäten erfolgt in Absprache mit dem Auftraggeber ebenfalls in Kartenform.

3.5. Gefahrenkarten

Die Gefahrenkarten werden in die Klassen «Gefahrengebiet» (*hazard_area*) und «synoptisches Gefahrengebiet» (*synoptic_hazard_area*) aufgeteilt. Die Klasse «Gefahrengebiet» wird aus der Klasse «Gefahrengebiet pro Prozessquelle» («*hazard_area_by_source*»; gemäss kantonalem Datenmodell) abgeleitet und die Klasse «synoptisches Gefahrengebiet» aus der Klasse «Gefahrengebiet». Die Klasse «Gefahrengebiet» wird pro Hauptprozessart dargestellt.

3.6. Szenarien- bzw. Faktenblätter

Für die überarbeiteten Prozesse und Prozessquellen sind Szenarien bzw. Faktenblätter gemäss Vorlage der AWN zu erarbeiten. Die Faktenblätter sind jeweils pro Prozessquelle für die jeweilige Haupt- oder Teilprozessart zu erarbeiten. Sie stellen eine kondensierte Abhandlung über den gesamten Herleitungsprozess zur Erstellung der Intensitäts- und Gefahrenkarten dar. Weitere Informationen zu den Faktenblättern und den zugehörigen prozessspezifischen Anforderungen finden sich im Anhang C.

Folgende Faktenblätter stehen zur Verfügung:

- Faktenblatt Sturz
- Faktenblatt Lawine
- Faktenblatt spontane Rutschung
- Faktenblatt permanente Rutschung
- Faktenblatt Wasser

3.7. Technischer Bericht

Der technische Bericht stellt die Ausgangs- und Auftragslage, die bearbeiteten Gebiete, Prozesse und Prozessquellen sowie die angewandten Methoden dar und erläutert diese nachvollziehbar.

Bei der Erstellung von Gefahrenkarten nach Massnahmen ist es ausreichend, die Szenari-enblätter zu erstellen sowie den Abschlussbericht mit den Plänen des ausgeführten Werkes einzureichen.

4. Grundlagen und Vorgaben

4.1. Untersuchungsgebiete, Beurteilungspereimeter und Bearbeitungstiefe

Das **Untersuchungsgebiet** ist jene Fläche, die untersucht werden muss, um eine Aussage im Beurteilungspereimeter bzw. Gefahrenkartenpereimeter zu erhalten. Sie umfasst den Gefahrenkartenpereimeter sowie die dazugehörenden Prozessräume und Prozessquellen.

Der **Beurteilungspereimeter**, auch Gefahrenkartenpereimeter genannt, umfasst jenes Gebiet, in welchem gravitative Naturgefahrenprozesse standardmässig und differenziert beurteilt werden (Bearbeitungstiefe M2). Darin enthalten sind die Siedlungskerne und Bauzonen sowie periphere Siedlungsgebiete mit weilerartigen Strukturen und wichtige Infrastrukturobjekte. Streusiedlungen und Alpbäude werden nicht berücksichtigt.

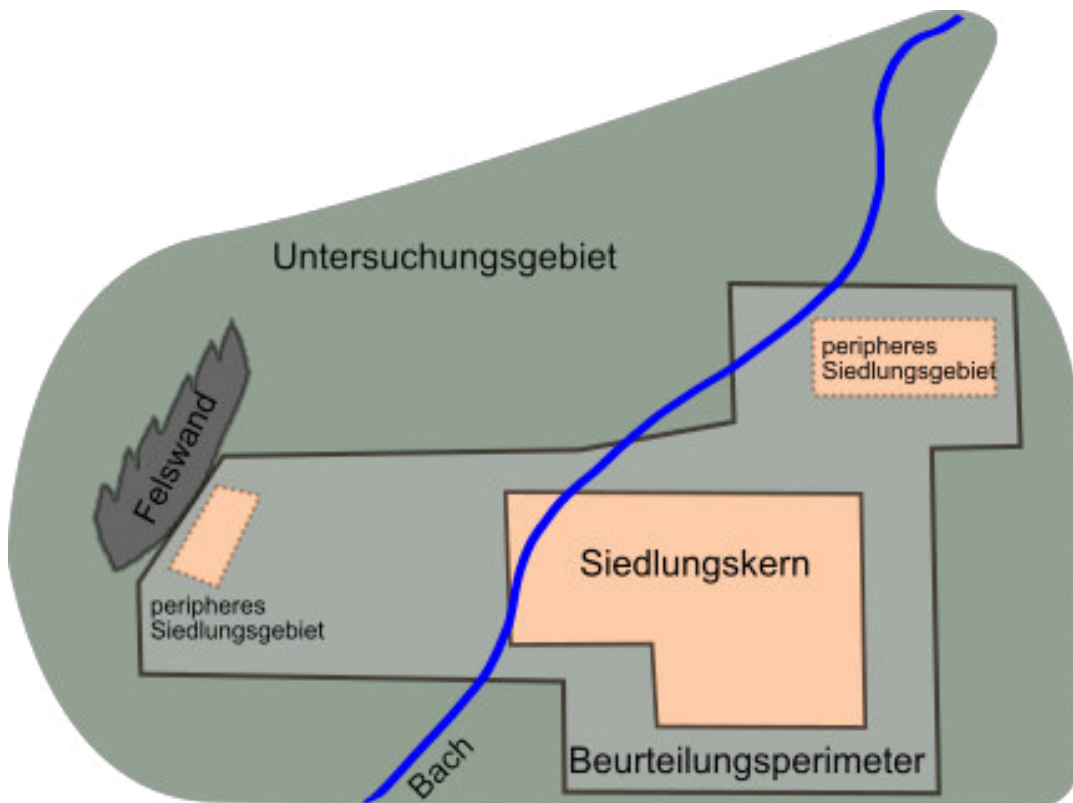


Abb. 1: Definition Untersuchungsgebiet und Beurteilungspereimeter

Es wird in der Gefahrenabklärung in drei Stufen der Bearbeitungstiefe unterschieden.

- **Hinweiskartierung (M1):** Diese grundlegende Stufe bietet einen Überblick über potenziell gefährdete Gebiete ohne detaillierte Analyse. Die Hinweiskartierung stellt eine flächendeckende Ersteinschätzung dar und basiert auf standardisierten Methoden ohne flächendeckende Plausibilisierung im Feld. Das Ergebnis ist die Gefahrenhinweiskarte. Gefahrenhinweiskarten sind nur für das Untersuchungsgebiet zu erstellen. Die Hinweiskartierung ist dort vorzunehmen, wo Prozesse bis ins Siedlungsgebiet beziehungsweise den Beurteilungspereimeter reichen. Ausserhalb davon liegende Gebiete werden nur bei Bedarf in die Hinweiskartierung aufgenommen.

- **Reguläre Gefahrenkartierung (M2):** Diese Stufe liefert detaillierte Informationen zu Ablauf, Intensität, Wahrscheinlichkeit und Ausdehnung verschiedener Teilprozesse für ausgewählte Beurteilungspereimeter mit relevanten Schutzgütern. Die Ergebnisse werden im Feld plausibilisiert und umfassen Intensitäts- und Gefahrenkarten, einen technischen Bericht sowie prozessquellenspezifische Faktenblätter. Diese Bearbeitungstiefe ist erforderlich für die risikobasierte, integrale Massnahmenplanung.
- **Detailuntersuchung (M3):** Diese spezifische Stufe kommt zum Einsatz bei Bauvorhaben (Naturgefahrennachweis), nach bedeutenden Ereignissen oder für die Voruntersuchung bei Schutzbautenprojekten. Die Ergebnisse solcher Detailuntersuchungen werden bei der nächsten Gefahrenkartenrevision in die Stufen M1 und M2 integriert.

M1 und M2 sind zwingender Bestandteil der Gefahrenabklärung im Kanton Glarus.

4.2. Naturgefahrenprozesse

Gemäss den Bundesempfehlungen werden insgesamt fünf Hauptprozesse unterschieden, die sich ihrerseits wieder in Prozessarten unterteilen. Da der Prozess Einsturz/Absenkung im Kanton Glarus nicht relevant ist, wird er nicht in der Gefahrenkarte berücksichtigt. Im Kanton Glarus werden den wesentlichen vier Hauptprozessarten die nachstehend ausgeführten Teilprozessarten zugewiesen. Für die Beurteilungspereimeter werden die Gefährdungen durch sämtliche der aufgezählten Teilprozessarten abgeklärt.

Hauptprozess	Zugeordnete Teilprozessarten
Wasser	Überschwemmung, Übermürung, Gerinneerosion
Lawine	Fliesslawine, Staublawine, Schneegleiten
Rutschung	Permanente Rutschung, Spontane Rutschung, Hangmure
Sturz	Stein-/ Blockschlag, Fels-/ Bergsturz, Eisschlag

Tab.2: Abzuklärende Haupt- und Teilprozessarten

Für die Teilprozessart Rutschung werden keine Wahrscheinlichkeitsklassen ausgeschieden.

Derzeit noch nicht abgeklärt werden die neuen Teilprozessarten Oberflächenabfluss, Grundwasseraufstoss, Tsunami und Sulzstrom.

4.3. Prozessquellen

Die Gefahrenkartierung erfolgt prozessquellenbezogen. Das heisst sowohl die Definition der Szenarien wie auch die Abgrenzung der Wirkungsräume und der darin auftretenden Intensitäten erfolgt pro Prozessquelle. Dementsprechend erfolgt auch die Dokumentation der Beurteilung prozessquellenweise in einem eigenständigen Faktenblatt.

Die Ausscheidung und Abgrenzung der Prozessquellen hat sich an folgenden Grundsätzen zu orientieren:

- Die Prozessquellen sind bei den Hauptprozessen Sturz, Rutschung und Lawine getrennt nach Teilprozessarten auszuscheiden. Beim Hauptprozess Wasser wird pro Gerinne nur eine Prozessquelle erfasst.
- Wasser-Prozessquellen werden aus dem Gewässernetz, aus dem Übersichtsplan, aus den AV-Daten oder anlässlich von Begehungen vor Ort identifiziert.
- Bei Lawinen bestehen in den allermeisten Fällen bereits etablierte Namen, welche sich häufig auf den Lawinenzug oder das Anrissgebiet beziehen. Diese werden als Prozessquellen verwendet.
- Bei Rutsch- und Sturzprozessen ist das Gelände in geeignete Kammern gleicher oder ähnlicher Disposition zu unterteilen. Die Unterteilung ergibt sich aufgrund markanter Stellen im Gelände (z.B. Gewässerläufe, Kreten, Felswände) und Lücken zwischen Prozessräumen (z.B. Talhang orographisch links und Talhang orographisch rechts).

Jede Prozessquelle bekommt, in Absprache mit der AWN, eine eindeutige Nummer und einen Namen. Die Namen haben sich in aller Regel auf die Gewässernamen, Lawinenzüge und Flurnamen zu beziehen und dürfen maximal 50 Zeichen haben. Die Nummer ist eine vierstellige Zahl.

4.4. Aktualisierung

Gründe für die Aktualisierung, bzw. Revision von Gefahrenkarten werden im Folgenden dargestellt. Die Gefahrenkarten sind unabhängig davon mindestens alle 20 Jahre im Rahmen einer Gesamtrevision zu aktualisieren.

Stand der Technik

Die Revision der Gefahrenkarten berücksichtigt neue wissenschaftliche Erkenntnisse, technologische Fortschritte und Methodenentwicklungen. Die Integration neuer Erkenntnisse ermöglicht eine präzisere und zuverlässigere Risikobewertung. Die Methodik zur Erfassung und Modellierung der Gefahrenprozesse muss für eine Revision auf dem neusten Stand der Technik basieren.

Schutzmassnahmen

Vor jeder Revision der Gefahrenkarten sind bestehende Schutzmassnahmen zu berücksichtigen. Diese umfassen sowohl bauliche als auch nichtbauliche Massnahmen, die in der Vergangenheit umgesetzt wurden, um die Einwirkung durch Naturgefahrenprozesse zu minimieren und Schäden zu reduzieren.

Es wird unterschieden in wasserbauliche und forstliche Schutzmassnahmen in Abhängigkeit davon, auf welchen gesetzlichen Grundlagen die Schutzbauten erstellt wurden. Die Fachstelle Naturgefahren führt einen aktuellen Schutzbautenkataster über alle Schutzbauten im Kanton Glarus.

Die Berücksichtigung von Schutzmassnahmen hat auf Basis der vom Bund publizierten Praxisanleitung ProtectPraxis zu erfolgen. In der Gefahrenkarte sind baulich-technische sowie biologische Massnahmen (siehe ProtectBio) zu berücksichtigen. Organisatorische Massnahmen können nur berücksichtigt werden, wenn diese zu einer Reduzierung der physischen Einwirkung durch gravitative Naturgefahrenprozesse führen.

Naturgefahrenereignisse

Die Aufarbeitung vergangener Ereignisse ist ein wesentlicher Aspekt bei der Gefahrenkartierung. Die in Ereigniskatastern dokumentierten Ereignisse und im Gelände erkennbare Zeugnisse vergangener Ereignisse liefern wertvolle Hinweise zur Ausscheidung potenzieller Gefahrenbereiche, helfen bei der Abschätzung der Jährlichkeit, bei der Festlegung der Szenarien und bei der Eichung von Prozesssimulationen.

Der Ereigniskataster wird von der AWN geführt und durch Revierförster und Externe laufend nachgeführt. Die erfassten Informationen werden zentral in der online zugänglichen Datenbank StorMe verwaltet. Es sind aber auch ältere Ereigniskataster der Gemeinden im Archiv vorhanden, welche noch nicht digitalisiert wurden.

Kommt es zu aussergewöhnlichen Einzelereignissen, Grossereignissen oder wesentlichen Veränderungen im Prozessraum, ist dies in der Gefahrenkarte zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Gefahrenkartenrevision sind Gespräche mit lokalen Informationsträgern zu führen (wie Gemeindebehörden, Feuerwehrvertreter, Wuhraufsicht, Werkdienst, Forstdienst).

Einzelereignisse

Die bestehenden Gefahrenkarten sind in Hinblick auf Einzelereignisse ausgearbeitet worden. Hierbei handelt es sich um einzelne Naturgefahrenereignisse, die in unterschiedlichen Intensitätsstufen auftreten können. Einzelereignisse werden durch die zuständigen Revierförster,

die Mitglieder der kommunalen Naturgefahrenkommissionen, die lokalen Naturgefahrenberater, externe Berater und die AWN erfasst und in der Bundesapplikation StorMe eingetragen. Einzelereignisse von untypischer Intensität oder Regelmässigkeit werden genauer analysiert oder einer Risikoanalyse unterzogen und dienen als Grundlage für Gefahrenkartenrevisionen.

Grossereignisse

Besonderes Augenmerk gilt Grossereignissen. Diese repräsentieren extrem intensive Naturgefahrenereignisse, die zwar extrem selten eintreten, jedoch erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt, Infrastruktur und Bevölkerung haben können und das Gefahrenpotential grossflächig verändern. Bei der Revision der bestehenden Gefahrenkarten werden auch solche Szenarien und deren mögliche Konsequenzen berücksichtigt. Grossereignisse lösen je nach Schadenspotential eine Teil- oder Gesamtrevision der Gefahrenkarte aus. Der Verzicht auf eine Revision nach einem Grossereignis ist schriftlich begründet festzuhalten. Folgende Arten von Grossereignissen sind im Kanton Glarus zu erwarten:

- Erdbeben mit einer Magnitude > 6 (ca. alle 700 Jahre)
- Bergstürze (> 1 Mio. Kubikmeter)
- Hochwasserereignisse mit grosser Zerstörung (Wiederkehrperiode > 100 Jahre)
- Lawinenwinter vergleichbar oder stärker als im Winter 1998/1999
- Plötzliche Beschleunigung einer Grossrutschung
- Rutschungen und Felsstürze im Siedlungsgebiet mit grosser Zerstörung
- Grossflächige Sturmschäden im Schutzwald oder ein grosser Waldbrand

Schutzdefizite

Vor einer Revision der Gefahrenkarten werden festgestellte Schutzdefizite erfasst und analysiert. Diese umfassen Situationen, in denen bestehende Schutzmassnahmen als unzureichend erachtet werden oder neue Gefahrenpotenziale identifiziert werden. Die Überarbeitung der Gefahrenkarten bezieht diese Schutzdefizite mit ein, um eine umfassende und aktuelle Bewertung der Naturgefahrenlage zu ermöglichen.

Messungen, Beobachtungen und neue Datengrundlagen

Messungen und kontinuierliche Beobachtungen von Naturgefahrenereignissen und Prozessen sind integraler Bestandteil der Revisionsarbeit. Aktuelle Daten zu unter Überwachung stehender Prozesse sowie neue Datengrundlagen (z.B. INSAR-Messungen) tragen zur Validierung und Anpassung der bestehenden Gefahrenkarten bei und gewährleisten, dass die Bewertung auf aktuellen Informationen basiert.

4.5. Berücksichtigung von Schutzmassnahmen

Es sind grundsätzlich alle Schutzbauten zu berücksichtigen, die gemäss PLANAT⁵ eine Wirkung auf die Gefahrensituation aufweisen. Technische, organisatorische und biologische Schutzmassnahmen sind bezüglich ihrer Wirksamkeit gemäss der Publikation ProtectPraxis zu berücksichtigen. Liegt eine teilweise oder vollständige Massnahmenwirkung vor, so ist zu prüfen, wie sich die räumliche Ausdehnung, die Intensität und weitere risikorelevante Faktoren bezüglich der auftretenden Gefahrenprozesse verändert haben. Die Umsetzung erfolgt gemäss untenstehender Tabelle.

⁵ PLANAT 2008: Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S.

Wirksamkeit einer Schutzmassnahme	Berücksichtigung in der Gefahrenkarte
volle Massnahmenwirkung	vollumfängliche Berücksichtigung
teilweise Massnahmenwirkung	Beurteilung mittels Teilszenarien
keine Massnahmenwirkung	keine Berücksichtigung
negative Massnahmenwirkung	vollumfängliche Berücksichtigung der Negativwirkung

Tab. 3: Berücksichtigung von Schutzmassnahmen nach ProtectPraxis

4.6. Berücksichtigung des Klimawandels

Die Folgen des Klimawandels sind zu berücksichtigen und zu dokumentieren⁶. Ein erstes konzeptionelles Vorgehen dazu wurde vom BAFU in der Publikation «Umgang mit dem Klimawandel im Bereich gravitative Naturgefahren in der Schweiz» vorgestellt. Eine erprobte Methodik liegt derzeit noch nicht vor.

Bis auf Weiteres sind die Auswirkungen des Klimawandels daher insbesondere an den Niederschlags- und Abflussszenarien bis 2100 (K01 gemäss HYDRO-CH2018) gemäss Emissionsszenario RCP8.5 und die Hauptprozessart Wasser zu orientieren. Für die Hauptprozessarten Rutschung, Lawine und Sturz ist eine direkte Anwendung in der Gefahrenkartierung für den Kanton Glarus derzeit noch mit zu hohen Unsicherheiten behaftet. Wenn Hinweise auf mögliche Veränderungen durch den Temperaturanstieg und die Verschiebung der Niederschlagsverteilung sowie Höhe der Waldlinie und Zusammensetzung des Waldes vorliegen, sollen diese in die Gefahrenkartierung einfließen.

Hauptprozessart	Berücksichtigung Klimawandel	Bemerkung
Wasser	Ja	Verwendung aktueller Klimaszenarien (derzeit HYDRO-CH2018 mit Szenario RCP8.5)
Sturz	Nein	Nur, wenn konkrete Hinweise vorhanden.
Rutschung	Nein	Nur wenn konkrete Hinweise vorhanden.
Lawine	Nein	Nur wenn konkrete Hinweise vorhanden.

Tab. 4: Berücksichtigung des Klimawandels

4.7. Verkettung von Ereignissen

Die Verkettung von Ereignissen soll in den Gefahren- und Intensitätskarten dort berücksichtigt werden, wo relevante Einwirkungen zu erwarten sind. Dies bedeutet, dass Sekundärerignisse (z.B. Sturzprozesse ausgelöst durch Rutschungen, Hochwasserwellen ausgelöst durch Sturzprozesse/Murgänge) nur in Ausnahmefällen und nach Absprache mit dem Auftraggeber in die Gefahrenkarte einfließen. Dies kann zum Beispiel bei einer besonders hohen Gefährdung im Siedlungsgebiet ausserhalb des Wirkungsbereichs des primären Prozesses der Fall sein.

5. Ablauf der Revisionen

5.1. Prozesse

Die Revision der Gefahrenkarten folgt strukturierten Prozessen (siehe Anhang E mit den festgelegten Prozessabläufen) je nachdem, ob es sich um eine Gesamt- oder Teilrevision handelt. Bei einer **Gesamtrevision** wird der Prozess für gewöhnlich nach Ablauf der Gültigkeitsdauer der Gefahrenkarte von 20 Jahren angestossen.

⁶ Art. 3 WBV, Art. 15 WaV

Im Fall einer **Teilrevision** wird der Prozess durch ein Naturgefahrenereignis, neue Erkenntnisse zur Gefahrenlage oder die Erstellung einer Schutzbaute ausgelöst. Entsprechend wurden zwei Prozessabläufe festgelegt (siehe Anhang E).

5.2. Akteure

Die Revision der Gefahrenkarten erfordert die Zusammenarbeit verschiedener Akteure. Dies umfasst Experten aus den Bereichen Geowissenschaften, Geodatenmanagement, Ingenieurwesen, Planung und Verwaltung. Die Zusammenarbeit sichert eine umfassende und fundierte Überarbeitung der Gefahrenkarten.

Folgende Akteure sind involviert:

- Abteilung Wald und Naturgefahren
- Naturgefahrenkommissionen der Gemeinden
- Revierförster
- Auftragnehmer: Ingenieur- / Geologiebüro
- Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation mit Fachstelle Geoinformation
- Bauämter der Gemeinden

5.3. Projektstart

- a) **Gesamtrevision:** Vor einer Gesamtrevision wird geprüft, ob die zur Erstellung verwendeten Methoden und technischen und planerischen Grundlagen noch dem Stand der Technik und der aktuellen Situation entsprechen. Zusätzlich wird überprüft ob neue Schutzmassnahmen im betroffenen Perimeter getroffen wurden. Der definitive Entscheid zur Durchführung einer Gesamtrevision wird in Rücksprache mit den Naturgefahrenkommissionen der Gemeinden gefällt. Bei einem positiven Entscheid werden sämtliche beteiligten Akteure informiert und eine Publikation im Amtsblatt gemacht.
- b) **Teilrevision:** Wird nach Meldung der Naturgefahrenkommission oder des Revierförsters eine relevante Abweichung der Gefahrenkarte zum Ist-Zustand festgestellt, wird in Rücksprache mit diesen Akteuren über die Ausführung einer Teilrevision entschieden. Die beteiligten Akteure werden dann vom Vorhaben in Kenntnis gesetzt und für laufende Baugesuche falls nötig eine Aussetzung des Verfahrens erwirkt.

5.4. Auftragsvergabe

Die Auftragsvergabe an ein Ingenieurbüro erfolgt gemäss der interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen IVöB. Das Departement Bau- und Umwelt oder der Regierungsrat des Kantons Glarus vergibt auf Antrag der AWN den Auftrag je nach Auftragsvolumen im freihändigen, im Einladungs- oder im offenen Verfahren (nach entsprechender Ausschreibung gemäss IVöB).

5.5. Prüfung der Szenarien

Da die Szenarienbildung neben anderen Modellparametern den grössten Einfluss auf die Gefahrenbeurteilung hat, werden diese von der Fachstelle Naturgefahren zusammen mit dem Ingenieurbüro, Vertretern der kommunalen Naturgefahrenkommission und dem Revierförster an einer Sitzung geprüft und plausibilisiert.

5.6. Übernahme Geodaten

Alle erstellten Produkte wie Intensitätskarten, Prozessquellen, synoptische Gefahrenkarte oder Gefahrenhinweiskarte müssen datenmodellkonform sein (siehe Kapitel 6.4). Der im kantonale Datenmodell beschriebene Layer «hazard_area_by_source» dient als Erfassungslayer für die Weiterbearbeitung und Erstellung der Layer/Klassen des Bundesmodells. Die zugehörige Modelldokumentation ist unter <https://models.geo.gl.ch> publiziert sowie im Anhang B beschrieben. Das Datenmodell des Bundes ist unter <https://www.bafu.admin.ch/de/naturgefahren-datenmodelle-tools> publiziert. Die Abgabe der

Geodaten hat im **Geopackage-Format** zu erfolgen. Daten welche nicht dieser Form entsprechen, werden von der AWN zur Überarbeitung an den Auftragnehmer zurückgewiesen.

5.7. Vernehmlassung

Die fertigen Produkte werden bei der kommunalen Naturgefahrenkommission und dem Revierförster in Vernehmlassung gegeben. Ziel ist eine fachliche und inhaltliche Prüfung der überarbeiteten Gefahrenprodukte.

5.8. Festlegung

Nach Abschluss der Gefahrenbeurteilung werden die Geodaten geprüft und zur Publikation vorbereitet. Die Leitung der AWN legt daraufhin die Gefahrenkarte fest. Mit Abschluss der Arbeiten werden sämtliche kantonalen und kommunalen Akteure darüber in Kenntnis gesetzt (Naturgefahrenkommission, Revierförster, Gemeinderat, Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation, kommunales Bauamt).

5.9. Information der Bevölkerung

Transparente Kommunikation über den Ablauf, die Ergebnisse und die Konsequenzen der Revision ist wichtig, um das Verständnis und die Akzeptanz für die Naturgefahrenbewertung zu fördern.

Bevor die Arbeiten an der Gesamtrevision eines Gefahrenkartenperimeters beginnen, trägt die AWN das Revisionsgebiet im Layer Revision Gefahrenkarte des kantonalen Geoinformationssystems ein und verfasst eine Medienmitteilung.

Im Rahmen der Revisionsarbeit werden relevante Informationen und Daten für die Öffentlichkeit nach Abschluss einer Gesamt- oder Teilrevision verfügbar gemacht und im Rahmen einer Informationsveranstaltung vorgestellt. Zu Abschluss und kurz vor Publikation des überarbeiteten Untersuchungsgebiets wird eine Medienmitteilung veröffentlicht.

6. Methodische Vorgaben

6.1. Allgemeines Vorgehen

Das Vorgehen umfasst vier Hauptschritte, die zur Plausibilisierung bei Bedarf iterativ durchlaufen werden.

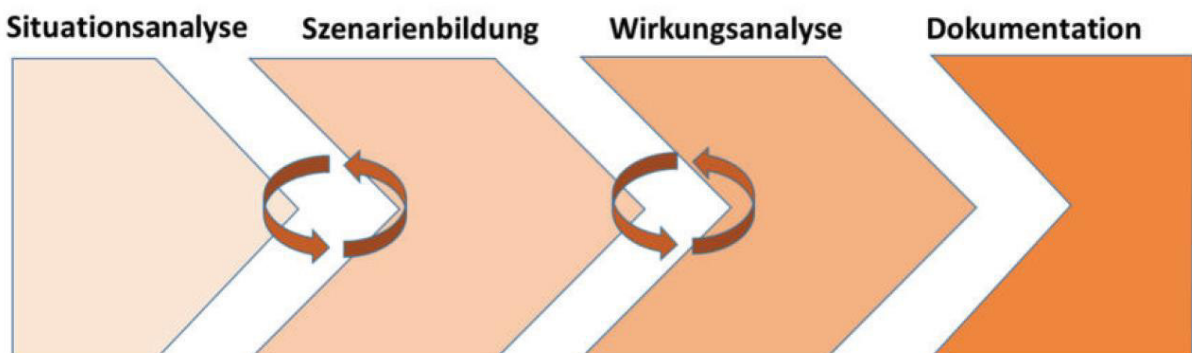


Abb. 2: Methodisches Vorgehen bei der Revision von Gefahrenkarten (BAFU, 2025)

Schritt 1: Situationsanalyse

- Festlegung des Beurteilungsperrimeters (für M2).
- Ermittlung aller relevanten Prozessquellen, die auf den Beurteilungsperrimeter einwirken können.
- Festlegung des Untersuchungsgebiets (Beurteilungsperrimeter + zugehörige Prozessräume und -quellen).

- Grundlagenanalyse: Sichten vorhandener Daten (Karten, Berichte, Messdaten, Ereigniskataster etc.).
- Ereignisanalyse: Analyse vergangener Ereignisse (wichtig für Wahrscheinlichkeiten, Ausmass, Abläufe).
 - Geländeaufnahmen: Erkundung vor Ort, Überprüfung von Grundlagen, Identifikation von Prozessquellen, möglichen Abläufen, Schlüssel-/Schwachstellen, stummen Zeugen (Erstellung/Aktualisierung Karte der Phänomene).

Schritt 2: Szenarienbildung

- Definition möglicher, repräsentativer Ereignisabläufe (Szenarien) basierend auf der Situationsanalyse.
- Festlegung von **vier Grundszenarien** pro Teilprozess und Prozessquelle (für M2):

Wahrscheinlichkeitsklasse	Jährlichkeit	Eintretenswahrscheinlichkeit
Häufige Ereignisse	1 bis 30 Jahre	$1 \geq E \geq 0.03$
Seltene Ereignisse	30 bis 100 Jahre	$0.03 > E \geq 0.01$
Sehr seltene Ereignisse	100 bis 300 Jahre	$0.01 > E \geq 0.003$
Extrem seltene Ereignisse	> 300 Jahre oder ungünstige Annahmen	$0.003 > E$

Tab. 5: Wahrscheinlichkeiten und Jährlichkeiten in der Szenarienbildung

- Extrem seltene Ereignisse (Extremereignisse) decken ungünstige Abläufe ab und basieren auf pessimistischen Annahmen. Neu sollen sie sich nicht mehr hauptsächlich an der Jährlichkeit orientieren. Extremereignisse sollen für die Prozessarten Sturz, Rutschung und Lawine berücksichtigt werden, wo sinnvolle Annahmen zu ungünstigen Prozessabläufen oder Prozessverkettungen möglich sind. Für Wasserprozesse sind Extremereignisse immer zu berücksichtigen. Sekundärprozesse sind für Extremereignisse nicht zu berücksichtigen.
- Definition auf Basis der Eintretenswahrscheinlichkeit im *Beurteilungspereimeter* (nicht zwingend identisch mit Auslösewahrscheinlichkeit).
- Berücksichtigung von **Teilszenarien** bei deutlich unterschiedlichen Abläufen (z.B. durch Schutzmassnahmen, Prozessverkettungen, Verklausungen).
- Prüfung **zusätzlicher Szenarien** (z.B. sehr häufig, zur Präzisierung von Schadenkurven oder für Einsatzplanung) empfohlen.

Schritt 3: Wirkungsanalyse

- Untersuchung der Szenarien mittels geeigneter Methoden (Gutachten, Empirie, Modelle).
- Ermittlung der betroffenen Flächen (Wirkungsraum).
- Bestimmung der Einwirkungsstärke (Kennwerte und Intensitäten) räumlich verteilt.
- Ermittlung/Zuordnung der Wahrscheinlichkeit.
- **Differenzierung der Wahrscheinlichkeit im Beurteilungspereimeter (für M2):** Ermittlung der räumlichen Auftretenswahrscheinlichkeit $p(rA)$ zur Bestimmung der lokalen Trefferwahrscheinlichkeit (Trefferwahrscheinlichkeit = Grundszenariowahrscheinlichkeit * $p(rA)$). Dies kann gutachterlich, über Ereignisbäume oder mittels Richtwerten erfolgen.
- Aufbereitung der Resultate (Kennwerte, Intensitätsklassen: schwach, mittel, stark). Die Standard-Kennwerte und Intensitätsklassen pro Teilprozess sind im Anhang A definiert.

Schritt 4: Dokumentation

- **Räumliche Grundlegendaten:** Karte der Phänomene, Schwachstellen/Durchlässe.
- **Räumliche Ergebnisdaten (Geodaten und Karten):**
 - o **Gefahrenhinweiskarte (Resultat M1):** Zeigt potenziell gefährdete Bereiche.

- **Intensitätskarten (Resultat M2):** Pro Prozessquelle, Teilprozess und Grundszenario (häufig, mittel, selten, extrem). Darstellung der Intensitätsklassen (schwach, mittel, stark).
- **Synoptische Intensitätskarten:** Zusammenfassung pro Teilprozess durch Überlagerung der Prozessquellen.
- **Karte der Kennwerte:** Darstellung modellierter Kennwerte (z.B. Wasserhöhe, Fliessgeschwindigkeit). Im Kanton Glarus erfolgt dies nur für die Linth in Form der Fliesshöhenkarten.
- **Gefahrenkarte:** Übersichtsdarstellung durch Aggregation von Intensität und Wahrscheinlichkeit zu Gefahrenstufen (erheblich/rot, mittel/blau, gering/gelb, Restgefährdung/gelb-weiss gestreift) mittels Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm. Erstellung pro Teilprozess, dann Aggregation pro Hauptprozess und Synopse aller Hauptprozessarten (synoptische Gefahrenkarte).
- **Technischer Bericht:** Allgemeine Beschreibung des Auftrags, des Auftragsgebiets, der untersuchten Prozesse und Prozessquellen sowie der angewandten Methoden und des Vorgehens.
- **Faktenblätter:** Kondensierte Form der Dokumentation aller Annahmen, Methoden, Begründungen, Unsicherheiten und Ergebnisse zur Nachvollziehbarkeit. Jeweils ein Faktenblatt pro Prozessquelle und Teilprozessart.

6.2. Intensitäten

Die Intensitätsklassen und die zugehörigen prozessspezifischen Parameter (Szenarien) sind dem Anhang A zu entnehmen. Im Rahmen von Gesamtrevisionen sind sie insbesondere für den beobachtbaren Zeitraum von häufigen Ereignissen zu überprüfen. Ereignisse mit einer Jährlichkeit von mehr als 30 Jahren sind modellrechnerisch und bezüglich der lokalen Begebenheiten zu prüfen. Werden Szenarien festgestellt die nicht oder nicht mehr der geologischen, topographischen oder meteorologischen Situation vor Ort entsprechen, sind sie neu zu beurteilen.

6.3. Wirkungsräume

Mit Wirkungsräumen sind die räumliche Ausdehnung und die darin auftretenden Intensitäten der Gefahrenprozesse gemeint. Wirkungsräume sind immer einer Prozessquelle zugeordnet. Bei Gewässern gehört der Gewässerlauf selber ebenfalls zum Wirkungsraum, demzufolge ist er auch Bestandteil der Geodatenabgabe. Als Hilfsmittel für dessen Digitalisierung können die AV Daten (Bodenbedeckung Klasse Fliessgewässer) verwendet werden. Allenfalls sind diese auf eine für den Betrachtungsmaassstab von 1: 5'000 sinnvolle Breite zu verbreitern.

Die Intensitätsflächen der Gewässerläufe sind im Bereich von Brücken und Durchlässen zu unterbrechen, wenn deren Kapazität ausreichend ist und die Brücke oder der Durchlass nicht überströmt wird. Selbstredend gilt dies auch für längere, eingedolte Abschnitte. Bei ungenügender Kapazität sind auf den Brücken und Durchlässen die effektiv im Gelände auftretenden Intensitäten auszuweisen.

Zur Unterstützung der Abgrenzung der Wirkungsräume und der Intensitäten werden immer häufiger GIS-basierte Simulationsmodelle eingesetzt. Trotz laufender Verfeinerung und Weiterentwicklung der Modelle wird im Kanton Glarus grossen Wert auf die Verifizierung und Bereinigung der Modellresultate im Feld gelegt. Die Modellergebnisse sind sinnvoll zu generalisieren.

Grundsätzlich werden die Wirkungsräume und Intensitäten pro Prozessquelle abgegrenzt und digitalisiert. Bei Schutzbauten mit relevanter Wirkung werden die Wirkungsräume entsprechend angepasst. Der Überlastfall von Schutzbauten wird bei Lawinen-, Sturz- und Rutschprozessen ebenfalls dargestellt, sofern er in die Wahrscheinlichkeitsklasse «häufig», «selten» oder «sehr selten» fällt. Bei den Wasserprozessen wird der Überlastfall in der Wahrscheinlichkeitsklasse «Extrem selten» dargestellt.

6.4. Geodaten

Aktuelle und präzise Geodaten sind von entscheidender Bedeutung für die Qualität der bestehenden Gefahrenkarten. Die Verwendung zuverlässiger Geodaten und ihre regelmässige Aktualisierung sind daher wesentliche Anforderungen. Sie müssen dem aktuellen Stand der Technik und der letzten Nachführung der Swisstopo entsprechen. Im Falle von Grossereignissen sind entweder neue Höhenmodelle zu erstellen (z.B. mit Drohnentopogrammetrie) oder ein Auftrag an die Swisstopo für Rapid Mapping⁷ zu stellen.

Die im Rahmen der Gefahrenabklärung erarbeiteten Daten müssen gemäss der Modelldokumentation zum Datenmodell ID 166.1 "Gefahrenkartierung" sowie dem kantonalen Geodatenmodell Gefahrenkartierung aufbereitet und bereitgestellt werden.

Vor Abgabe der Geodaten sind folgende Punkte durch das beauftragte Unternehmen zu prüfen:

- Topologie: Benachbarte Geometrien haben die gleichen Stützpunkte aufzuweisen. Überlappungen, unnötige Lücken, doppelte oder sich überschneidende Linien und dergleichen sind nicht erlaubt. Die gilt insbesondere für benachbarte Geometrien im Layer `hazard_area_by_source` innerhalb einer Teilprozessart.
- Geometriefehler: Es ist eine automatisierte Prüfung auf Geometriefehler durchzuführen und diese mit Abgabe der Geodaten mitzuliefern
- Sämtliche Attribute sind auf Modellkonformität zu prüfen.

Geodaten, welche Topologie- oder Geometriefehler aufweisen und/oder nicht modellkonform sind, werden von der AWN zurückgewiesen. Der Auftragnehmer trägt die Kosten der Bereinigung.

6.5. Perimeterabgrenzung

Die Abgrenzung und Wahl des Untersuchungsgebietes ist genau festzulegen. Im Falle einer Gesamtrevision entspricht der Perimeter grundsätzlich dem bestehenden Perimeter der Gefahrenkarten. Im Falle einer Teilrevision entspricht er dem Ereignisperimeter oder ist so zu wählen, dass der Verschnitt mit der bestehenden Gefahrenkarte möglichst fehlerfrei erfolgen kann (z.B. entlang von Siedlungsrändern). Bei einer Teilrevision nach der Erstellung von Schutzbauten entspricht der Perimeter dem Wirkungsgebiet der Schutzbaute.

⁷ <https://www.rapidmapping.admin.ch>

Anhang A: Intensitätsklassen der Teilprozessarten im Kanton Glarus

Hauptprozessart	Teilprozessart	schwache Intensität	mittlere Intensität	starke Intensität
Wasser	Überschwemmung (inkl. Übersandung)	$h < 0.5 \text{ m}$ oder $v \cdot h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$	$0.5 \text{ m} < h < 2 \text{ m}$ oder $0.5 < v \cdot h < 2 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2 \text{ m}$ oder $v \cdot h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
	Ufererosion	$d < 0.5 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < d < 2 \text{ m}$	$d > 2 \text{ m}$
	Murgang	$h < 0.5 \text{ m}$, $v < 1 \text{ m/s}$ und $V < 500 \text{ m}^3$	$0.5 \text{ m} < h < 1 \text{ m}$ und $v < 1 \text{ m/s}$ (unabhängig von V)	$h > 1 \text{ m}$ und $v > 1 \text{ m/s}$ (unabhängig von V)
Sturz	Stein- und Blockschlag (inkl. Eisschlag)	$E < 30 \text{ kJ}$	$30 \text{ kJ} < E < 300 \text{ kJ}$	$E > 300 \text{ kJ}$
	Felssturz / Bergsturz	kommt nicht vor	kommt nicht vor	$E > 300 \text{ kJ}$
Rutsch	Spontanrutschung (inkl. Uferrutschung)	$d < 0.5 \text{ m}$ und $l < 1 \text{ m}$ oder $h < 0.25 \text{ m}$	$0.5 \text{ m} < d < 2 \text{ m}$ oder $d < 0.5 \text{ m}$ und $l > 1 \text{ m}$ oder $0.25 \text{ m} < h < 1 \text{ m}$	$d > 2 \text{ m}$ oder $h > 1 \text{ m}$
	Hangmure	$h < 0.25 \text{ m}$ $d < 0.5 \text{ m}$ (nur im Ausbruchsbereich)	$0.25 \text{ m} < h < 1 \text{ m}$ oder $0.5 \text{ m} < d < 2 \text{ m}$	$h > 1 \text{ m}$ oder $d > 2 \text{ m}$
	Permanente Rutschung	$v < \text{ca. } 2 \text{ cm/Jahr}$	$2 \text{ cm/Jahr} < v < 10 \text{ cm/Jahr}$	$v > 10 \text{ cm/Jahr}$
Lawine und Schneerutsch	Fließlawine	$P < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \text{ kN/m}^2 < P < 30 \text{ kN/m}^2$	$P > 30 \text{ kN/m}^2$
	Staublawine	$1 < P < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \text{ kN/m}^2 < P < 30 \text{ kN/m}^2$	$P > 30 \text{ kN/m}^2$
	Schneerutsch (inkl. Schneegleiten)	$P < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \text{ kN/m}^2 < P < 30 \text{ kN/m}^2$	kommt nicht vor

Tab. 6: Intensitätsklassen der verschiedenen Teilprozessarten im Kanton Glarus

Bedeutung der Parameter

- d: Mächtigkeit der Schicht oder Einsturztiefe
- E: Translations- und Rotationsenergie
- F: Fläche von Einsturztrichtern
- h: Fliess- resp. Ablagerungshöhe
- L: Länge eines Schneesrutsches vom oberen Anrissrand bis zur unteren Ablagerungsgrenze
- P: Druck
- V: Volumen der Murenfracht / Spontanrutschung bei einem Ereignis
- I: Verschiebung bei einem Ereignis
- v: Geschwindigkeit

Anhang B: Datenstrukturen

Hier sind die durch den Auftragnehmer zu erstellenden Datenstrukturen gemäss Geodatenmodell des Bundes (Datenmodell ID 166.1 Gefahrenkartierung) und dem kantonalen Datenmodell Gefahrenkartierung.

Allgemeines

Vor Abgabe der Geodaten hat der Auftragnehmer folgendes sicherzustellen:

Topologie-Prüfung:

- Keine Überschneidungen/Überlappungen oder Lücken bei Polygonen im Layer «hazard_area_by_source».
- Benachbarte Geometrien (z.B. Polygon an Polygon) nutzen die gleichen Stützpunkte
- Keine doppelten oder sich überschneidenden Linien.

Modellkonformität:

- Keine doppelten oder sich überschneidenden Linien.
- Die Daten müssen dem Datenmodell, den definierten Attributfeldern, Feldlängen, und Datentypen entsprechen.
- Alle Pflichtattribute müssen ausgefüllt sein.
- Die Geometrien und Sachdaten müssen den Vorgaben (Attributstruktur, vorgeschriebene Werte, Relationslogik) entsprechen.

Koordinatenbezugssystem (KBS):

- Die Daten beziehen sich das KBS CH1903+ / LV95 (EPSG: 2056)

Geometrietypen:

- Nur zulässige Geometrietypen im Layer (z.B. Punkt, Linie, Polygon, Multipolygon, etc.).

Integrität:

- Prüfung auf fehlerhafte oder unvollständige Datenobjekte.
- Kontrolle von Nullwerten und ungültigen Attributwerten.

1. Prozessquelle

Layer/Klasse: process_source

Prozessquelle [process_source]		
Attribut	Datentyp und Länge	Wertebereich / Beschreibung
<i>ID_PQ</i>	Vierstellige ganze Zahl	Identifikationsnummer der Prozessquelle
<i>Name</i> [source_name]	Text, max. 50 Zeichen	Bezeichnung der Prozessquelle.
<i>Zuständigkeit</i> [data_responsibility]	CHCantonCode	Zuständige Behörde: Konstante «GL».
<i>Hauptprozessart</i> [main_process]	main_process_type	Angabe der Hauptprozessart
<i>Teilprozessart</i> [sub_process]	detailed_process_source_type	Angabe der Teilprozessart
<i>has_intensity</i>	Beziehungsrolle	Zuordnung der Intensität pro Prozessquelle (s. MGDM BAFU).

Tab. 7: Attribute der Klasse process_source

2. Gefahrengebiet pro Prozessquelle

Layer/Klasse: hazard_area_by_source (Modellerweiterung gemäss kant. Geodatenmodell)

Gefahrengebiet pro Prozessquelle [hazard_area_by_source] (Erweiterung der Klasse basic_object, s. MGDM BAFU)		
Attribut	Datentyp und Länge	Wertebereich / Beschreibung
<i>Name</i> [source_name]	Text (string) 50	Name des Gefahrengebiets.
<i>PA_030</i> [pa_30]	Text (string) 255	Massgeblicher Teilprozess im Szenario 30.
<i>PA_100</i> [pa_100]	Text (string) 255	Massgeblicher Teilprozess im Szenario 100.
<i>PA_300</i> [pa_300]	Text (string) 255	Massgeblicher Teilprozess im Szenario 300 .
<i>IC_030</i> [ic_30]	Text (string) 255	Intensitätsklasse gemäss Vollzugshilfe des Bundes im Szenario 30.
<i>IC_100</i> [ic_100]	Text (string) 255	Intensitätsklasse gemäss Vollzugshilfe des Bundes im Szenario 100.
<i>IC_300</i> [ic_300]	Text (string) 255	Intensitätsklasse gemäss Vollzugshilfe des Bundes im Szenario 300.
<i>Intensitätscode</i> [intensity_code]	Text (string) 50	Zusammengesetzter Intensitätscode aus IC_030, IC_100; IC_300. Dreistellige Zahlenfolge.
<i>Matrixfeld</i> [matrix_number]	Zweistellige ganze Zahl (Int64)	Matrixfeldnummer.
<i>Gefahrenstufe</i> [hazard_level]	Text (string) 255	Gefahrenstufe gemäss Vollzugshilfe des Bundes
<i>from_pq</i>	Beziehungsrolle	Zuordnung der Prozessquelle. Die Zuordnung ist zwingend zu erfassen, jedoch aus modelltechnischen Gründen optional definiert.

Tab. 8: Attribute der Klasse hazard_area_by_source

Wichtig: Wenn in einer Zeile bzw. einer erfassten Geometrie eine Teilprozessart bei einer bestimmten Jährlichkeit nicht auftritt z.B. w_flooding bei PA_30 nicht vorhanden ist, so ist dann die Hauptprozessart in das Feld PA_30 einzufüllen (hier «water»)

source_name	pa_030	pa_100	pa_300	ic_030	ic_100	ic_300	intensity_code	matrix_number	hazard_level
Meerenbach	w_flooding	w_flooding	w_flooding	mean	mean	mean	333	6	mean
Meerenbach	water	water	w_flooding	no_impact	no_impact	low	112	1	slight
Meerenbach	water	water	w_flooding	no_impact	no_impact	low	112	1	slight
Meerenbach	water	w_flooding	w_flooding	no_impact	mean	high	134	7	substantial
Meerenbach	w_flooding	w_flooding	w_flooding	mean	mean	mean	333	6	mean
Meerenbach	water	water	w_flooding	no_impact	no_impact	low	112	1	slight
Meerenbach	w_flooding	w_flooding	w_flooding	mean	mean	mean	333	6	mean
Meerenbach	water	water	w_flooding	no_impact	no_impact	mean	113	4	slight
Meerenbach	water	w_flooding	w_flooding	no_impact	low	low	122	2	slight
Meerenbach	water	w_flooding	w_flooding	no_impact	low	low	122	2	slight
Meerenbach	water	water	water	no_impact	no_impact	no_impact	115	10	residual_hazard
Meerenbach	water	water	w_flooding	no_impact	no_impact	low	112	1	slight

Tab. 9: Beispiel der zu erfassenden Attribute der Klasse «hazard_area_by_source»

3. Hinweiskarte

Layer/Klasse: `indicative_hazard_area`

Gefahrenhinweiskarte [<code>indicative_hazard_area</code>] (gemäss minimalem Geodatenmodell Gefahrenkartierung 1.3 BAFU, S.44)		
Attribut	Datentyp und Länge	Wertebereich / Beschreibung
<i>Hinweisprozess</i> [<code>indicative_process</code>]	Text (string) 255	Name der Hauptprozessart bezogen auf den Gefahrenhinweis
<i>Gefahrenhinweis</i> [<code>hazard_indication</code>]	Boolean (bool)	Gefahrenhinweis vorhanden Ja/Nein
<i>Methodik</i> [<code>amethod</code>]	Text (string) 400	Beschreibung der Methode, wie Gefahrenhinweis ermittelt wurde.
<i>Gefahrengebiet vorhanden</i> [<code>hazard_area_existing</code>]	Boolean (bool)	Gefahrengebiet-Objekt vorhanden: ja/nein
<i>Kommentar</i> [<code>comments</code>]	Text (string) 250	Kommentar

Tab. 10: Attribute der Klasse `indicative_hazard_area`

4. Intensität pro Prozessquelle

Layer/Klasse: `intensity_by_source`

Intensität pro Prozessquelle <code>intensity_by_source</code> (gemäss erweitertem Geodatenmodell Gefahrenkartierung 1.3 BAFU, S.68)		
Attribut	Datentyp und Länge	Wertebereich / Beschreibung
<i>Jährlichkeit</i> [<code>return_period_in_years</code>]	Ganzzahl (Integer 32-bit)	Die Jährlichkeit (30, 100, 300). Keine Angabe bei permanenten Rutschungen (=Null)!
<i>Extremszenario</i> [<code>extreme_scenario</code>]	Boolean (bool)	Angabe über das Vorliegen eines Extremszenarios (z.B. «true» wenn Jährlichkeit >300, ansonsten «false»).
<i>Prozessquelle</i> [<code>process_source</code>]	Text (string) 50	Beschreibung für die betrachtete Prozessquelle (= Name der Prozessquelle)
<i>Teilprozessart</i> [<code>subproc_intensity_by_source</code>]	Text (string) 255	Untersuchte Teilprozessart (siehe Wegleitung S. 25)
<i>Teilszenariowahrscheinlichkeit</i> [<code>subscenario_probability</code>]	Dezimalzahl (double) 3	Die Wahrscheinlichkeit des betrachteten Teilszenarios. 1.00 wenn ein Gesamtszenario betrachtet wird, <1.00 wenn ein Teilszenario betrachtet wird.
<i>Szenarienbeschreibung</i> [<code>scenario_description</code>]	Text (string) 400	Beschreibung des betrachteten Teils- oder Grundszenarios (optional). Nur nötig falls Teilprozesswahrscheinlichkeit < 1.
<i>Intensitätsklasse</i> [<code>intensity_class</code>]	Text (string) 255	Intensitätsklasse gemäss Vollzugshilfen des Bundes (siehe Wegleitung S. 25)
<i>Kantonale Prozessbezeichnung</i> [<code>process_cantonal_term</code>]	Text (string) 50	Kantonale Bezeichnung der Teilprozessart (hier deutsche Übersetzung, siehe Tabelle <code>subproc_intensity_by_source</code>).
<i>Datenherr</i> [<code>data_responsibility</code>]	Text (string) 255	Offizielles Kantonskürzel (im Kt. Glarus immer «GL»)

<i>Kommentar</i> <i>[comments]</i>	Text (string) 250	Optionaler freier Kommentar. Z.B. Jahr der Überarbeitung.
---------------------------------------	-------------------	---

Tab. 11: Attribute der Klasse intensity_by_source

Attributwerte Haupt- und Teilprozessarten:

Hauptprozessart	Attributwerte Teilprozessarten	Bedeutung Attributwerte Teilprozessarten
water [Wasser]	w_flooding	Überschwemmung / Übersauration
	w_debris_flow	Übermürung (Murgang)
	w_bank_erosion	Ufererosion
landslide [Rutschung]	l_permanent_landslide	Permanente Rutschung
	l_sud_spontaneous_landslide	Spontane Rutschung (tiefgründig)
	l_sud_hillslope_debris_flow	Hangmure (flachgründig)
rockfall [Sturz]	r_rock_fall	Stein- oder Blockschlag
	r_rock_slide_rock_avalanche	Fels- oder Bergsturz
	r_ice_fall	Eisschlag
avalanche [Lawine]	a_flowng_avalanche	Fließlawine
	a_powder_avalanche	Staublawine
	a_gliding_snow	Schneegleiten

Tab. 12: Attributwerte der Haupt- und Teilprozessarten

Die beiden Teilprozessarten Spontane Rutschung und Hangmure können auch unter plötzlicher Rutschprozess [l_sudden_landslide_proc] zusammengefasst werden. Dies insbesondere, wenn in einem Gebiet beide Prozesse auftreten können und unklar ist wo die Wirkungsräume genau sind.

Attributwerte Intensitätsklassen und Gefahrenstufen:

	Attributwerte	Bedeutung Attributwerte
Intensitätsklassen	no_impact	keine Einwirkung
	existing_impact	Einwirkung vorhanden (nur Extremereignis)
	low	schwache Intensität
	mean	mittlere Intensität
	high	starke Intensität
Gefahrenstufen	slight	geringe Gefährdung
	mean	mittlere Gefährdung
	substantial	erhebliche Gefährdung
	residual_hazard	Restgefährdung

Tab. 13: Attributwerte der Gefahrenstufen und Intensitätsklassen

Intensitätscode:

Der Intensitätscode ist eine 3-stellige Zahl, welche sich aus den Intensitätsklassen eines Datensatzes zusammensetzt.

Intensität	zugewiesene Zahl
no_impact	1
low	2
mean	3
high	4
existing_impact bzw. residual_hazard	5

Tab. 14: Bildung des Intensitätscodes

z.B. IC_030 = slight; IC_100=mean; IC_300=high
Intensitätscode = 234

Spezialfall:
hazard_level = residual_hazard
Intensitätscode = 115

Matrixfeldnummer:

Dabei handelt es sich um die Nummer, welche gemäss Darstellungen unten aus den jeweiligen Feldern gebildet aus Intensitätsklasse und Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrperiode) herausgelesen werden. Die Übersetzung der Intensitätskarten in die Gefahrenkarten erfolgt anhand dieser Matrizen.

Hauptprozessart	Teilprozessart	Teilprozessart																																															
Wasser	Überschwemmung (inkl. Übersandung), Ufererosion	Murgang																																															
	<table border="1"> <tr> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td rowspan="4" style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black;">10</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>schwach</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> <td style="text-align: center;">extrem selten</td> </tr> </table>	Intensität	stark	9	8	7	10	mittel	6	5	4	schwach	3	2	1		Wahrscheinlichkeit					häufig	selten	sehr selten	extrem selten	<table border="1"> <tr> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>7</td> <td rowspan="4" style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black;">10</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>schwach</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> <td style="text-align: center;">extrem selten</td> </tr> </table>	Intensität	stark	9	8	7	10	mittel	6	5	4	schwach	3	2	1		Wahrscheinlichkeit					häufig	selten	sehr selten
Intensität	stark		9	8	7	10																																											
	mittel		6	5	4																																												
	schwach		3	2	1																																												
		Wahrscheinlichkeit																																															
		häufig	selten	sehr selten	extrem selten																																												
Intensität	stark	9	8	7	10																																												
	mittel	6	5	4																																													
	schwach	3	2	1																																													
		Wahrscheinlichkeit																																															
		häufig	selten	sehr selten	extrem selten																																												
Sturz	Stein- und Blockschlag, Eisschlag	Felssturz, Eissturz																																															

	<table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">9</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">8</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">6</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">5</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>schwach</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">3</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</p>	Intensität	stark	9	8	7	mittel	6	5	4	schwach	3	2	1			häufig	selten	sehr selten	<table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">9</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">8</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">7</td> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> <td style="text-align: center;">extrem selten</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</p>	Intensität	stark	9	8	7	10		häufig	selten	sehr selten	extrem selten							
Intensität	stark		9	8	7																																	
	mittel		6	5	4																																	
	schwach	3	2	1																																		
		häufig	selten	sehr selten																																		
Intensität	stark	9	8	7	10																																	
		häufig	selten	sehr selten	extrem selten																																	
	<p>Rutsch</p>	<p>Spontanrutschung, Uferrutschung (inkl. Seeuferrutschung)</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">9</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">8</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">6</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">5</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>schwach</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">3</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</p>	Intensität	stark	9	8	7	mittel	6	5	4	schwach	3	2	1			häufig	selten	sehr selten	<p>Hangmure</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Intensität</td> <td>stark</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">9</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">8</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td style="background-color: #f08080; text-align: center;">6</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">5</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>schwach</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">3</td> <td style="background-color: #80ffff; text-align: center;">2</td> <td style="background-color: #ffff80; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">sehr selten</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Wahrscheinlichkeit</p>	Intensität	stark	9	8	7	mittel	6	5	4	schwach	3	2	1			häufig	selten
Intensität	stark	9		8	7																																	
	mittel	6		5	4																																	
	schwach	3	2	1																																		
		häufig	selten	sehr selten																																		
Intensität	stark	9	8	7																																		
	mittel	6	5	4																																		
	schwach	3	2	1																																		
		häufig	selten	sehr selten																																		

Anhang C: Spezifische Anforderungen an die Gefahrenkartierung und die Fachpersonen

Stand der Technik

Bei der Revision von Gefahrenkarten muss dem aktuellen Stand der Technik und der Wissenschaft Rechnung getragen werden. Dies umfasst:

- Die Anwendung der neuesten methodischen Grundlagen sowie Berücksichtigung prozessspezifische Richtlinien für Hochwasser, Rutschungen, Sturzprozesse und Lawinen.
- Die Verwendung aktueller digitaler Geländemodelle mit hoher Auflösung (LiDAR-basierte Modelle mit mindestens 0.5m Auflösung) für die Modellierung der Naturgefahrenprozesse.
- Der Einsatz validierter und anerkannter numerischer Modelle in aktuellster Version, die den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen. Für verschiedene Prozesse sind unterschiedliche Modellierungsansätze anzuwenden, wobei stets eine Kalibrierung anhand historischer Ereignisse zu erfolgen hat.
 - Für die Modellierung des Prozesses Sturz werden folgende Programme empfohlen: Rockyfor3D, RAMMS:Rockfall oder vergleichbare 3D-Modellierungssoftware mit Möglichkeit zur Berücksichtigung des Schutzwaldes.
 - Für die Modellierung des Prozesses Lawine werden die folgenden Systeme empfohlen: RAMMS:Avalanche, AvaFrame.
- Die systematische Ereignisanalyse und -dokumentation vergangener Naturereignisse als Grundlage für die Modellkalibrierung und Plausibilisierung der Resultate.
- Durchführung einer Sensibilitätsanalyse der angewandten Modellparameter.
- Nutzung aktueller Daten zu Extremniederschlagsverteilung (Hydrologischer Atlas der Schweiz) sowie kantonaler Pegelmessstellen.
- Berücksichtigung des Klimaszenarios RCP8.5 bei der Hauptprozessart Wasser soweit dies technisch und dem Stand der Wissenschaft entsprechend möglich ist.

Fachperson des Ingenieurbüros

Die Revision von Gefahrenkarten erfordert spezifische fachliche Qualifikationen:

- Die verantwortliche Fachperson muss über einen Hochschulabschluss in einer relevanten Disziplin (Geologie, Ingenieurwissenschaften, Geografie, Umweltwissenschaften oder vergleichbare Qualifikation) verfügen.
- Nachweisbare Erfahrung in der Erstellung und Überarbeitung von Gefahrenkarten eines Teammitglieds von mindestens 5 Jahren ist erforderlich.
- Gründliche Kenntnis der kantonalen und eidgenössischen Richtlinien und Verfahren im Bereich Naturgefahren.
- Nachgewiesene Expertise in der Modellierung der relevanten Naturgefahrenprozesse (Hochwasser, Rutschungen, Sturzprozesse, Lawinen) je nach Untersuchungsperimeter.
- Mitgliedschaft oder Zertifizierung durch relevante Fachverbände (z.B. FAN, CHGEOL, SIA).
- Die Fachperson muss über ausreichende lokale Kenntnisse verfügen oder diese im Laufe des Projekts während der Feldarbeiten erwerben, um die örtlichen Gegebenheiten korrekt einschätzen zu können.

Die Bildung von Arbeitsgemeinschaften zur besseren fachlichen Abdeckung eines Auftrags wird begrüsst. Die Prüfung der geeigneten Fachpersonen wird durch die AWN vorgenommen.

Wasserprozesse (Hochwasser, Überschwemmung, Murgang)

Die Gefahrenbeurteilung für Wasserprozesse muss folgende spezifische Anforderungen erfüllen:

- Für die hydrologische Modellierung sind mindestens drei Szenarien (häufig, selten, sehr selten) entsprechend den Jährlichkeiten 30, 100 und 300 Jahre zu berechnen. Die Ermittlung der massgebenden Abflüsse hat nach den aktuellen Vorgaben des BAFU und/oder dem aktuellen Stand der Technik zu erfolgen.
- Die hydraulische Modellierung muss zweidimensional erfolgen, wobei für komplexe Siedlungsgebiete eine hochaufgelöste Modellierung (Rasterweite ≤ 0.5 m) anzuwenden ist. Dabei sind Gebäude, Dämme, Brücken und andere hydraulisch relevante Strukturen im Modell abzubilden.
- Für Murgänge ist eine separate Prozessbeurteilung durchzuführen, die spezifische Auslösemechanismen, Feststoffpotenziale, Abflusskonzentrationen und Ablagerungsprozesse berücksichtigt. Die Szenarien müssen unterschiedliche Feststoffkonzentrationen und Abflussbedingungen abdecken.
- Die Seitenerosion an Fliessgewässern ist, wo diese auf Grund der Beschaffenheit des Gerinnes auftreten können, in die Gefahrenbeurteilung einzubeziehen. Dabei sind die potenziellen Erosionsraten in Abhängigkeit von der Gerinneform, den anstehenden Materialien und den hydraulischen Kräften zu quantifizieren.
- Die Auswirkungen des Geschiebetransports auf die Abflusskapazität von Gerinnen und die damit verbundenen Ausuferungsrisiken sind zu berücksichtigen. Potenzielle Verklausungsstellen (Brücken, Durchlässe, Engstellen) müssen identifiziert und deren Auswirkungen auf die Gefahrensituation bewertet werden.
- Die Interaktion zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern ist wo nötig und möglich zu berücksichtigen, insbesondere in flachen Tallagen mit hohem Grundwasserspiegel.
- Prozessverkettungen in rutschanfälligen Einzugsgebieten sind nach Absprache zu berücksichtigen oder mindestens in den Faktenblättern zu erwähnen.
- Für Stauseen und künstliche Gewässer sind Szenarien mit Versagen der Anlagen zu berücksichtigen, sofern sich diese innerhalb oder oberhalb des Untersuchungsperimeters befinden.

Sturzprozesse (Steinschlag, Blockschlag, Felssturz)

Für die Beurteilung von Sturzprozessen gelten folgende spezifische Anforderungen:

- Die potentiellen Ausbruchsbereiche müssen systematisch mittels geologischer Feldbegehungen und strukturgeologischer Analysen identifiziert werden. Die Ansprache der Gefügemerkmale (Klüfte, Schichtung, Schieferung) hat nach standardisierten geologischen Methoden zu erfolgen und ist optional in einem Stereoplot darzustellen.
- Die Modellierung der Sturzbahnen und Auslaufdistancen muss dreidimensional erfolgen und sowohl energiebasierte als auch prozessbasierte Modellansätze umfassen. Für detaillierte Untersuchungen in Siedlungsgebieten sind Einzelblockmodellierungen mit statistischer Auswertung der Reichweiten durchzuführen.
- Die Ausgangsgrössen (Blockvolumina, Sturzmassen) müssen anhand von Feldbeobachtungen, historischen Ereignissen und geologischen Analysen bestimmt und begründet werden. Für die verschiedenen Szenarien sind unterschiedliche repräsentative Blockgrössen zu definieren.

- Zur Modellierung von Sturzprozessen sind probabilistische, prozessbasierte Simulationsmodelle anzuwenden (Rockyfor3D, RAMMS:Rockfall etc.).
- Die Einflüsse von Bewaldung auf die Sturzprozesse sind explizit zu modellieren.
- Sekundärprozesse wie das Aufbrechen von Blöcken während des Sturzes oder das Abprallen und Springen sind in die Modellierung einzubeziehen und in der Intensitätsbeurteilung zu berücksichtigen.
- Die Energieverteilung im Ablagerungsgebiet ist räumlich differenziert darzustellen und als Grundlage für die Intensitätsklassierung zu verwenden. Dabei sind sowohl die kinetische Energie einzelner Blöcke als auch die Sprunghöhen zu quantifizieren.
- Bei grösseren Felssturz- oder Bergsturzprozessen sind auch Folgeprozesse wie Staubentwicklung, Impulswellen in Gewässern oder Rückstaueffekte zu berücksichtigen und in die Gefährdungsbeurteilung einzubeziehen.

Rutschprozesse (spontane und permanente Rutschungen, Hangmuren)

Für die Kartierung von Rutschprozessen gelten folgende spezifische Anforderungen:

- Die Abgrenzung aktiver und potenzieller Rutschgebiete muss auf einer detaillierten geomorphologischen Kartierung basieren, ergänzt durch Auswertungen von InSAR-Daten, terrestrischen Messungen und historischen Luftbildern zur Bestimmung von Bewegungsraten und -mustern.
- Wo dies möglich ist soll die Tiefgründigkeit von Rutschungen durch geeignete Methoden (Feldmethoden, geophysikalische Untersuchungen, geotechnische Modellierungen, Analyse von Höhenmodellen etc.) zumindest annäherungsweise ermittelt und bei der Intensitätseinstufung berücksichtigt werden.
- Für die Beurteilung der Rutschaktivität sind verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Auslösemechanismen (Starkniederschläge, langanhaltende Niederschlagsperioden, Schneeschmelze, anthropogene Eingriffe) zu untersuchen.
- Bei der Modellierung spontaner Hangmuren sind die hydrologischen Bedingungen, Bodeneigenschaften und Hangneigungen sowie potenzielle Auslösemechanismen zu berücksichtigen. Für die Ausbreitung von Hangmuren sind geeignete Fließmodelle zu verwenden.
- Die Stabilitätsanalysen müssen sowohl für den aktuellen Zustand als auch für prognostizierte künftige Bedingungen unter Berücksichtigung des Klimawandels (erhöhte Niederschlagsintensitäten, veränderte Grundwasserverhältnisse) durchgeführt werden.
- Mögliche Beschleunigungen bestehender Rutschungen sowie die Reaktivierung derzeit inaktiver Rutschungen sind als eigene Szenarien zu modellieren und in die Gefahrenbeurteilung einzubeziehen.
- Die Interaktion zwischen Rutschprozessen und Gewässern (Materialeinträge in Gerinne, Rückstaueffekte, Verklausungen) ist zu berücksichtigen und nach Absprache mit der AWN prozessübergreifend zu bewerten.
- Bei tiefen Rutschungen sind die Auswirkungen einer möglichen progressiven Beschleunigung bis hin zum Versagen mit entsprechenden Folgeprozessen (Fließrutschungen, Schuttströme) zu berücksichtigen.

Lawinenprozesse

Für die Beurteilung von Lawinenprozessen gelten folgende spezifische Anforderungen:

- Die Abgrenzung potenzieller Anrissgebiete muss auf einer detaillierten topografischen Analyse basieren, wobei neben der Hangneigung auch Exposition, Höhenlage, Rauigkeit und Vegetation zu berücksichtigen sind. Die minimale Hangneigung für die Abgrenzung von Anrissgebieten beträgt in der Regel 30°.

- Die Bestimmung der Anrissmächtigkeiten für die verschiedenen Szenarien (häufig, selten, sehr selten) hat auf Grundlage extremwertstatistischer Auswertungen der Neuschneehöhen und Schneedeckeneigenschaften der Region zu erfolgen. Dabei sind auch lokale Effekte wie Windverfrachtung zu berücksichtigen.
- Die Lawinenmodellierung muss mit numerischen Modellen (z.B. RAMMS, SAMOS, AvaFrame) erfolgen, die sowohl die Fließdynamik als auch die Auslaufdistancen realistisch abbilden können. Die Validierung der Modelle hat anhand historischer Lawinenereignisse zu erfolgen.
- Für die Kalibrierung der Modellparameter (Reibungsparameter, Fließverhalten) sind die empfohlenen Werte aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur sowie die spezifischen Eigenschaften des Untersuchungsgebiets (Topografie, Rauigkeit, Bewaldung) zu berücksichtigen.
- Neben Fließlawinen sind auch Staublawinen zu modellieren, wobei deren spezifische dynamische Eigenschaften (Druckwirkung, Reichweite) zu berücksichtigen sind. Bei relevanten Staublawinen sind auch laterale Ausbreitungseffekte über Geländekanten hinweg zu berücksichtigen.
- Der Einfluss des Waldes auf die Lawindynamik ist differenziert zu bewerten. Dabei sind Waldzustand, Baumart, Bestandesdichte und Waldstruktur zu berücksichtigen soweit dies möglich ist.
- Bei der Festlegung der Intensitätsklassen sind die maximalen Fließhöhen und Druckwerte räumlich differenziert darzustellen. Die Intensitätsgrenzen sind gemäss den aktuellen Bundesvorgaben anzusetzen.
- Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Lawinengeschehen sind falls möglich zu berücksichtigen, wobei sowohl veränderte Schneedeckeneigenschaften als auch veränderte Anrissmuster und Auslösemechanismen zu bewerten sind.

Anhang D: Faktenblätter pro Prozessquelle

Firmenlogo

Kanton Glarus / Lawinenprozesse
PQ-ID XXXX: source_name



Prozessquelle: source_name

Gemeinde:

Ortsbezeichnung:

Prozesse:

[Auswahl der verschiedenen
Wasserprozesse, Mehrfach-
auswahl möglich]

Fließlawinen

Staublawinen

Schneegleiten

Beurteilungsstand:

[pro Bearbeitung ein Eintrag,
kurzer Beschrieb der gemach-
ten Arbeiten, etc.]

Datum

Büro

Kurzbeschrieb der Arbeiten

Grund der Revision:

Situation:

[Übersichtsplan mit relevanten Informationen wie Anrissgebiete, Phänomene, Schutzbauten, ...]

Anhang:

Fotodokumentation

Grundlagen:

Gutachten/Berichte/Karten/ Interviews:

[Aufzählung der Grundlagen; Literatur: Titel, Verfasser, Erstellungsjahr; Interviews: Name, Funktion, Datum, Besprechungsinhalt]

Bekannte Ereignisse:

keine

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Ereignisdat.	StorMe Nr.	Lokalität / Gewässer	Beschreibung

Schutzbauten:

keine

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Bez.	Typ	Relevanz (Protect)	Bemerkung

Überwachungen:

keine

[Beschrieb laufender und abgeschlossener Überwachungen, welche relevant für die Gefahrenbeurteilung sind. Insbesondere langjährige Beobachtungen des Schneehöhenmaximums eines Winters H_{max} im Prozessgebiet]

Topographie:

[Beschreibung der Topographie im Anriss-, Transit- und Ablagerungsgebiet]

Bodenbedeckung:

[Beschreibung der vorherrschenden Bodenbedeckung: Wald, Weide,...]

Schneehöhen:

Zone für die Abschätzung der extremen Schneehöhen (H_{ext}):

Schätzverfahren:

[Beschreibung der verwendeten Methodik, Grundsätzlich ist die Methode des SLF anzuwenden]

Bemerkungen

Prozessquelle:

Nr:

Anrissgebiet L1:

Beschreibung

Art des Anrissgebiets:	<i>[z.B. Kessel, , etc.]</i>	Koordinate:	<i>[X-Koordinate]</i>	<i>[Y-Koordinate]</i>
-------------------------------	------------------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------

Höhenlage [m.ü.M]:		potentielle Anrissfläche [b x l]:	
---------------------------	--	--	--



Disposition

Exposition:				
Hangneigung [°]:		Hanglänge [m]:		Höhenunterschied des Hanges [m]:
Geländeform:	<i>[Beschreibung der Geländeform im Anrissgebiet...]</i>			
Oberflächenbeschaffenheit:	<i>[Rauigkeit, Vegetation, ...]</i>			
Wächtenbildung:				
Tribschnee:				

Definition Anrisszenarien Lawinen / Schneerutsche:

Ereignisfrequenz	häufig	seltener	sehr selten
	30 Jahre	100 Jahre	300 Jahre
Beschreibung (Teil)-Anrissgebiet:	<i>[Grösse, Lage, Exposition,]</i>		
Schneehöhen H_s[m]:	<i>[Abgeschätzte Schneehöhen im Anrissgebiet]</i>		
Wirkung Schutzbauten:	<i>[Beschreibung der Wirkung der Schutzbauten im Ausbruchgebiet, Bestimmung der Zuverlässigkeit nach ProtectPraxis.]</i>		
Wirkung Schutzwald:	<i>[Beschreibung der Wirkung des Schutzwaldes im Ausbruchgebiet, Bestimmung der Zuverlässigkeit nach ProtectPraxis.]</i>		
massgebende Prozesse:	<i>[Beschreibung der auftretenden Gefahrenprozesse und allfälliger Prozessverkettungen]</i>		
Anrissmechanismus:	<i>[Beschreibung des Anrissmechanismus]</i>		
Anrissfläche [m²]:			
mittlere Anrissmächtigkeit [m]:			
Anrisskubatur [m³]:			
Extremereignis >> 300 Jahre			
Bemerkung:			

Definition Anrisszenarien Gleitschnee:

Faktor	Kriterium	Bewertung	Beschreibung
Bodenrauigkeit (Gleitfaktor):	Gleitfaktor N = 3.2	<input type="checkbox"/> 3	
	Gleitfaktor N = 2.5	<input type="checkbox"/> 2	
	Gleitfaktor N = 1.8	<input type="checkbox"/> 1	
Exposition: (> 1000 m.ü.M) (< 1000 m.ü.M)	ENE-S-WNW	<input type="checkbox"/> 2	
	WNW-N-ENE	<input type="checkbox"/> 1	
	Alle Expositionen	<input type="checkbox"/> 2	
Schneehöhe HA [m]:	> 2m	<input type="checkbox"/> 3	
	1-2m	<input type="checkbox"/> 2	
	<1m	<input type="checkbox"/> 1	
Hangneigung [°]:	>35°	<input type="checkbox"/> 3	
	25-35°	<input type="checkbox"/> 2	
	<25°	<input type="checkbox"/> 1	
Hanglänge L [m]:	>30m	<input type="checkbox"/> 3	
	15-30m	<input type="checkbox"/> 2	
	<15m	<input type="checkbox"/> 1	
Geländeform:	Flächlich, eben	<input type="checkbox"/> 3	
	Muldenförmig, konkav	<input type="checkbox"/> 2	
	Geländebuckel, konvex	<input type="checkbox"/> 1	
Bodenfeuchtigkeit:	Sumpfig, Rinnsal	<input type="checkbox"/> 2	
	Trocken	<input type="checkbox"/> 1	

Total Punkte

Zuordnung der Ereignisfrequenz

	häufig	selten	sehr selten	Gleitschnee unwahrscheinlich
Kriterium	<input type="checkbox"/> Gleitschnee beobachtet	<input type="checkbox"/> Total Punkte > 16	<input type="checkbox"/> Total Punkte > 10	<input type="checkbox"/> Total Punkte ≤ 10
Bemerkungen	<input type="text"/>			

Wirkungsanalyse

Beurteilungsmethode, Modellannahmen, Umgang mit Modelloutputs:

[Beschreibung der Methodik zur Abgrenzung (rein feldbasiert, modellunterstützt), Modellinputs, Modellparameter, Methodik vom Modelloutput zur IK, Suspensionsgrad s bei Staublawinen, erodierbarkeit des Schnees]

Sensitivitätsanalyse der gewählten Modellparameter

[leichtes variieren der Modellparameter innerhalb deren Unsicherheit und Vergleich der jeweiligen Outputs]

Beschreibung Transit- und Ablagerungsgebiet:

[Geländeform, Hangneigung, Rauigkeit, Vegetation, bevorzugte Transitbahnen, Hindernisse, lenkende Hindernisse, andere Schlüsselstellen.....]

berücksichtigte Wirkung von Schutzbauten / Schutzwald:

[quantitative und qualitative Beschreibung der berücksichtigten Wirkung von Schutzbauten und Schutzwald....-> Protect]

Wirkungsraum häufiges Ereignis (0-30 Jahre)

[IK zur bearbeiteten Prozessquelle]

- Lawinen
- Gleitschnee

Szenarienspezifische Annahmen / Bemerkung:

Wirkungsraum seltenes Ereignis (30-100 Jahre)

- Lawinen
- Gleitschnee

Szenarienspezifische Annahmen / Bemerkung:

**Wirkungsraum
sehr seltenes Ereignis
(100-300 Jahre)**

- Lawinen
- Gleitschnee

**Szenarienspezifische
Annahmen / Bemerkung:**

**Extremereignis
>> 300 Jahre**



Prozessquelle: source_name

Gemeinde: **Ortsbezeichnung:**

Prozess: Primärprozess Sekundärprozess Hangmuren Spontanrutschungen Uferrutschungen [andere]

Beurteilungsstand:

Datum	Büro (Autorin)	Kurzbeschreibung der Arbeiten
<small>[pro Bearbeitung ein Eintrag, kurzer Beschrieb der gemachten Arbeiten, etc.]</small>		

Grund der Revision:

Situation:

Orthophoto/Übersichtsbilder der Prozessquelle/etc.

Anhang:

Fotodokumentation

Prozessquelle:

Nr:

Grundlagen:

**Gutachten / Berichte /
Karten / Interviews:**

Bekannte Ereignisse:

keine

*[bei Bedarf weitere Zeilen
einfügen]*

Ereignisdat.	StorMe Nr.	Beschreibung

Schutzbauten:

keine

Wirkung (Protect)

*[bei Bedarf weitere Zeilen
einfügen]*

Bez.	Typ	Zustand	JA	NEIN
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Überwachungen:

keine

Geologie:

Spuren im Gelände:

**Hydrogeologie und
Hydrologie:**

Bemerkungen

Anhang

- Geologisch-hydrologisches Model mit Hangprofilen
- Geologische Untergrundmodelle
- Bohrungen
- Modelloutput

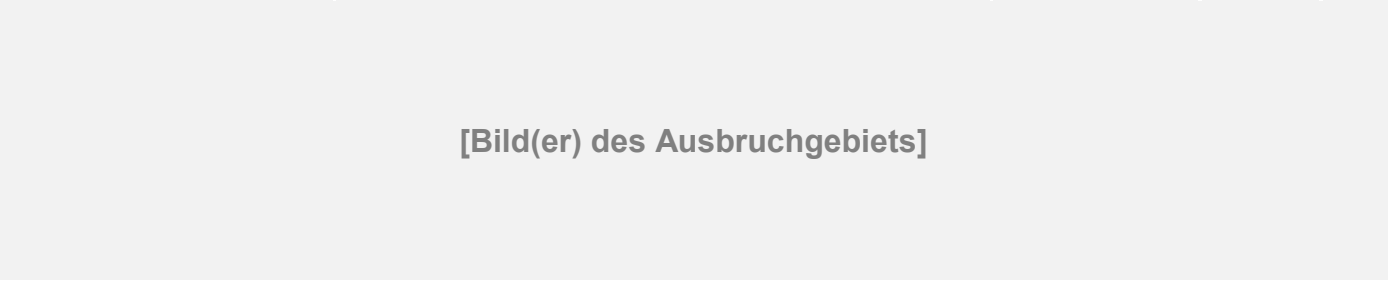
Prozessquelle:

Nr:

Anrissgebiet R1:

Beschreibung

Art und Ausdehnung (l x h) des Anrissgebiets: Koordinaten (X/Y):



Disposition

Grunddisposition

Lockergesteinsbeschaffenheit:	<input type="text"/>	Spuren im Gelände / kritische Hangneigung:	<input type="text"/>
Lockergesteinsmächtigkeit [m]:	<input type="text"/>	lokale Hangneigung und Exposition:	<input type="text"/>

Einfluss der Förderfaktoren (AGN) ++ grosser, + kleiner, 0 kein Einfluss

Geländeform: <input type="text"/>	oberflächennahe Durchlässigkeitskontraste: <input type="text"/>	Oberflächenbeschaffenheit / Landnutzung: <input type="text"/>	Anthropogene Einflüsse: <input type="text"/>	Hydrogeologie / Hydrologie: <input type="text"/>
Begründung zur Bewertung: <input type="text"/>				

Definition Anrisszenarien

Massgebender Prozess:

Ereignisfrequenz	häufig 30 Jahre	selten 100 Jahre	sehr selten 300 Jahre
Auslösemechanismus:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

mobilisierbare Schicht, Mächtigkeit [m]:

mobilisierbares Volumen total [m³]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
max. Volumen einzelne Rutschung / Hangmure [m³]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
berücksichtigte Wirkung von Schutzbauten:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
berücksichtigte Wirkung von Schutzwald:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bemerkungen:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Extremereignis
>> 300 Jahre

Wirkungsanalyse

Beurteilungsmethode,
Modellannahmen,
Umgang mit
Modelloutputs:

Beschreibung Transit-
und Ablagerungsbereich:

berücksichtigte Wirkung
von Schutzbauten /
Schutzwald:

Auftretende
Sekundärprozesse:

Wirkungsraum
häufiges Ereignis
(0-30 Jahre)

Bemerkung:

Wirkungsraum
seltenes Ereignis
(30-100 Jahre)

Bemerkung:

Prozessquelle:

Nr:

Wirkungsraum
sehr seltenes Ereignis
(100-300 Jahre)

Bemerkung:

Extremereignis
>> 300 Jahre



Prozessquelle

Gemeinde:		Ortsbezeichnung:	
Typ der permanenten Rutschung:	<input type="checkbox"/> flachgründig <input type="checkbox"/> mittelgründig <input type="checkbox"/> tiefgründig	Sekundäre Prozesse: <i>[Auswahl der verschiedenen Wasserprozesse, Mehrfachauswahl möglich]</i> <input type="checkbox"/> Spontanrutschungen <input type="checkbox"/> Hangmuren <input type="checkbox"/> Uferrutschungen	<input type="checkbox"/> Blockschlag <input type="checkbox"/> [andere] <input type="checkbox"/> [andere]
Beurteilungsstand: <i>[pro Bearbeitung ein Eintrag, kurzer Beschrieb der gemachten Arbeiten, etc.]</i>	Datum	Büro	Kurzbeschrieb der Arbeiten
Grund der Revision:			

Situation

[Hangneigungskarte / Hillshade mit der Prozessquelle und allen anderen relevanten Informationen wie, Phänomene, Schutzbauten, bekannte Ereignisse, Messpunkte, Bohrungen, Seismische Profile,...]

Anhang:

- Fotodokumentation
- _____

Grundlagen

Gutachten/Berichte/Karten/ Interviews:

[Aufzählung der Grundlagen; Literatur: Titel, Verfasser, Erstellungsjahr; Interviews: Name, Funktion, Datum, Besprechungsinhalt]

Bekannte Ereignisse:

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

keine

Ereignisdat.	StorMe Nr.	Beschreibung

Schutzbauten:

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

keine

Bez.	Typ	Relevanz (Protect)	Bemerkung

Überwachungen:

keine

[Beschrieb laufender und abgeschlossener Überwachungen, welche relevant für die Gefahrenbeurteilung sind, z.B. Vermessung, Bohrungen, seismische Profile....]

Bemerkungen

Anhang

- Geologisch-hydrologisches Model mit Hangprofilen
- Geologische Untergrundmodelle
- Bohrungen
-

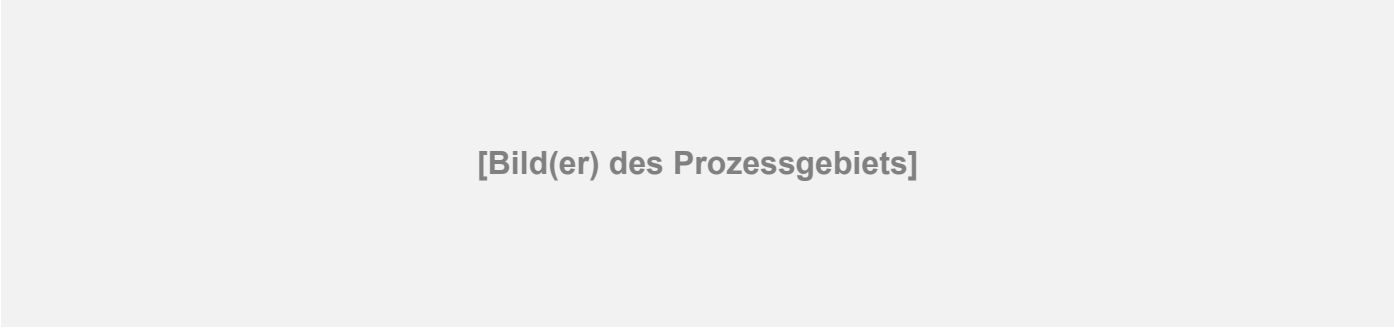
Prozessquelle:

Nr:

Prozessgebiet PR1:

Beschreibung

Art des Prozessgebietes und Fläche [ha]: Koordinaten (X/Y):



Disposition

Geologie:	<input type="text"/>
Lockergestein Beschaffenheit:	<input type="text" value="[USCS- Klassifikation]"/>
Lockergestein Mächtigkeit [m]:	<input type="text" value="[Lage der Felsoberfläche]"/> <input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> gemessen
Hydrologie / Hydrogeologie:	<input type="text" value="[Beschreibung und Einordnung der Grösse und Art des Einzugsgebietes...]"/>
Hangneigungsverhältnisse:	<input type="text" value="[Interpretation der Hangneigungsverhältnisse...]"/>
Tiefgang (Lage der Gleitfläche):	<input type="text" value="[Beschreibung und Begründung...]"/> <input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> gemessen

Definition Szenario

Geologisches Modell und Rutschmechanismus:	<input type="text"/>
Bemerkungen:	<input type="text" value="[Ergänzende Bemerkungen, die für die Nachvollziehbarkeit des Szenarios notwendig sind...]"/>
Extremereignis > 300 Jahre	<input type="text" value="[Extremereignisse sind bei den Rutschprozessen nur sehr zurückhaltend auszuscheiden. Es sollen insbesondere bekannte prähistorische Rutschereignisse abgebildet werden]"/>

Wirkungsanalyse

Methode zur Abgrenzung des Rutschgebiets: *[Beschreiben und Begründung des gewählten Vorgehens...]*

mittlere Rutschgeschwindigkeit [cm / Jahr]:	<i>[Beschreibung und Begründung der Wahl]</i>	<input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> gemessen
(Re)Aktivierungspotential: [stark: $dv > 10v$ mittel: $2v < dv < 10dv$]	<i>[Beschreibung und Begründung der Wahl (Wechselwirkung mit Fliessgewässern, Wechselwirkung mit angrenzenden Rutschungen, Vegetationsbedeckung, Waldwirkung, Geschichte der Rutschung, anthropogene Einflüsse,...)]</i>	<input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> gemessen
Disposition zu Differenzialbewegungen: [stark: $> 2\text{cm/m}^2\text{J}$ mittel: $< 2\text{cm/m}^2\text{J}$]	<i>[Beschreibung und Begründung der Wahl]</i>	<input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> beobachtet

Auf- und Abstufungen gemäss AGN:

Quelle von Sekundärprozessen: *[Beschreiben und Begründung: Interaktion mit Gewässer - Aufstau, Verengung; Quellegebiet - Hangmuren, spontane Rutschungen; Quellegebiet Sturzprozesse, etc....]*



Allgemeine Angaben: source_name

Gemeinde: **Ortsbezeichnung:**

Art der Prozessquelle: Primärquelle Sekundärquelle

Prozesse: Blocks Schlag Fels- und Bergsturz
 Steinschlag Eisschlag

[Auswahl der verschiedenen Wasserprozesse, Mehrfachauswahl möglich]

Beurteilungsstand:	Datum	Büro	Kurzbeschreibung der Arbeiten
<small>[pro Bearbeitung ein Eintrag, kurzer Beschrieb der gemachten Arbeiten, etc.]</small>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Grund der Revision:

Situation:

[Übersichtsplan mit der Prozessquelle und allen anderen relevanten Informationen wie, Auszug Karte der Phänomene, Schutzbauten, Ereignisse...]

Anhang:

- Fotodokumentation
- _____

Grundlagen:

Gutachten / Berichte / Karten / Interviews: *[Aufzählung der Grundlagen; Literatur: Titel, Verfasser, Erstellungsjahr; Interviews: Name, Funktion, Datum, Besprechungsinhalt]*

Bekannte Ereignisse: keine

Ereignisdat.	StorMe Nr.	Beschreibung

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Schutzbauten: keine

Bez.	Typ	Ort/Lage	Zustand	Wirkung (ProtectPraxis)
				voll, teilweise, keine, negative

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Überwachungen/ Messstellen: keine

[Beschrieb laufender und abgeschlossener Überwachungen und Messstellen, welche relevant für die Gefahrenbeurteilung sind]

Geologie: *[Beschreibung und Interpretation der relevanten Aspekte,...]*

Spuren im Gelände: *[Interpretation der beobachteten Spuren im Gelände, Stumme Zeuge,...]*

Hydrogeologie: *[Falls relevant, z.B. Karstgrundwasser, Permafrost etc]*

Bemerkungen

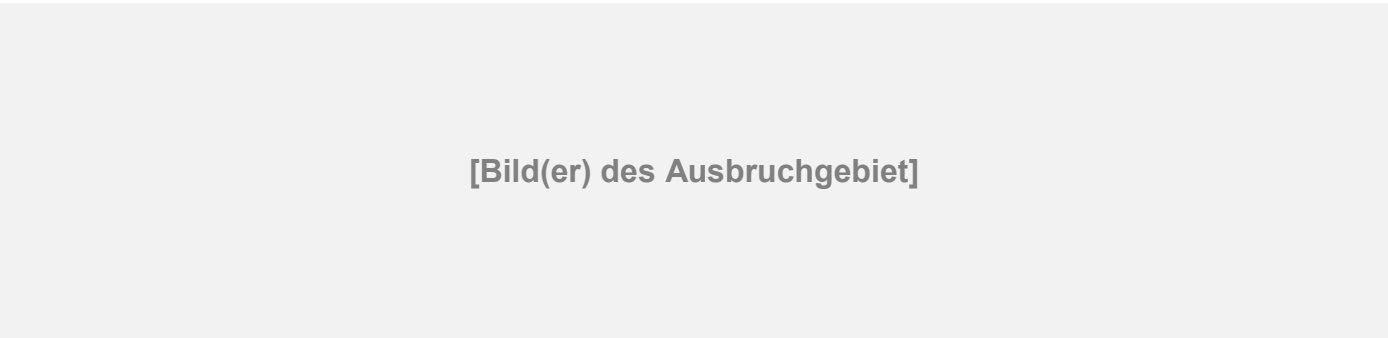
Anhang

- Hangprofile
- Modelloutput /
- Felsmechanische Modelle / Stereoplot
-

Ausbruchgebiet S1:

Beschreibung

Gebietsbezeichnung: Koordinaten (X/Y):



Disposition

Beschreibung Prozessquelle	<i>[Fläche, tiefster Punkt, höchster Punkt, Höhe der Felswand etc., überhängende Felspartien, Form des Felsbandes]</i>
Trennflächengefüge	<i>[Beschreibung und Interpretation Trennflächen zur Oberfläche, ...]</i>
Wasseraustritte	<i>[Porenwasserspannungen, Eisbildung, Frostsprengungen, etc...]</i>
Vegetation	<i>[Einfluss der Vegetation auf die Stabilität, Verwitterung und die Mobilisation, ...]</i>
Exposition	<i>[Einfluss der Exposition auf die Verwitterung, Prozessmobilisation...]</i>
andere	

Definition Ausbruchsszenarien

Ereignisfrequenz	häufig 30 Jahre	selten 100 Jahre	sehr selten 300 Jahre
massgebende Prozesse:	<i>[Beschreibung inkl. Prozessverkettungen]</i>		
Ausbruchmechanismus:	<i>[Beschreibung des dominierenden Ausbruchmechanismus]</i>		
berücksichtigte Wirkung von Schutzbauten:	<i>[Beischreibung der berücksichtigten Wirkung auf das Ausbruchsszenario, ...]</i>		
Ausbruchkubatur [m³]:	<i>[Massgebend insbesondere beim Szenario Felssturz]</i>		
Ausbr. Sturzkörper:	<i>[Anzahl (Mehrfachblockschlag?), Form, Abmessungen x y z, ..]</i>		
Bemerkung:			
Extremereignis >> 300 Jahre	<i>[Beschränkung auf grosse Fels- / Bergstürze]</i>		

Wirkungsanalyse

Beurteilungsmethode, Modellannahmen, Umgang mit Modelloutputs: *[Beschreibung der Methodik zur Abgrenzung (rein feldbasiert, modellunterstützt), Modellinputs, Methodik vom Modelloutput zur IK, ...]*

Beschreibung Transit- und Ablagerungsgebiet: *[Geländeform, Rauigkeit, Dämpfung, bevorzugte Sturzbahnen, Hindernisse, Schlüsselstellen]*

Sturzverlauf / Fragmentierung *[Beschreibung der Methodik zur Abgrenzung, Modellinputs, Methodik vom Modelloutput zur IK, ...]*

berücksichtigte Wirkung von Schutzbauten / Schutzwald:

Wirkungsraum häufiges Ereignis (0-30 Jahre) *[IK zur bearbeiteten Prozessquelle]*

Szenarienspezifische Annahmen / Bemerkung: *[Anzahl, Mehrfachblockschlag, Form, Grösse (max.), Verhalte während Absturz. Modellblöcke, ...] / [Ergänzende Bemerkungen, die für die Nachvollziehbarkeit notwendig sind]*

Wirkungsraum seltenes Ereignis (30-100 Jahre) *[IK zur bearbeiteten Prozessquelle]*

Szenarienspezifische Annahmen / Bemerkung: *[Anzahl, Mehrfachblockschlag, Form, Grösse (max.), Verhalte während Absturz. Modellblöcke, ...] / [Ergänzende Bemerkungen, die für die Nachvollziehbarkeit notwendig sind]*

Wirkungsraum
sehr seltenes Ereignis
(100-300 Jahre)

[IK zur bearbeiteten Prozessquelle]

Szenarienspezifische
Annahmen / Bemerkung:

[Anzahl, Mehrfachblockschlag, Form, Grösse (max.), Verhalte während Absturz, Modellblöcke, ...] /
[Ergänzende Bemerkungen, die für die Nachvollziehbarkeit notwendig sind]

Extremereignis
>> 300 Jahre

Schadensobjekte im
Wirkungsraum

Modellierungsgrundlage
n

[verwendete Modellierungssoftware inkl. Versionsnummer, Auflösung und Art des DEM, Aufzählung oder Darstellung der Modellparameter]

Sensitivitätsanalyse

[Erläuterungen zur Sensitivität des Modelloutputs bei variieren der Modellparameter innerhalb deren Unsicherheit]



1. Prozessquelle: [source_name]

Gemeinde(n):		Gewässer-Nr:	
Prozesse: <i>[Auswahl der verschiedenen Wasserprozesse, Mehrfachauswahl möglich]</i>	<input type="checkbox"/> statische Überflutung	<input type="checkbox"/> Übersarung	<input type="checkbox"/> Murgang
	<input type="checkbox"/> dynamische Überflutung	<input type="checkbox"/> Ufererosion	
Beurteilungsstand: <i>[pro Bearbeitung ein Eintrag, kurzer Beschrieb der gemachten Arbeiten, etc.]</i>	Datum	Büro	Kurzbeschrieb der Arbeiten
Grund der Revision:			

2. Situation:

Anhang:

- Fotodokumentation
- _____

3. Grundlagen

Gutachten/Berichte/
Karten/ Interviews:

Bekannte Ereignisse: keine Ereignisse bekannt

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Ereignisdatum	StorMe Nr.	Beschreibung	Quelle
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Überwachungen/
Messstellen: keine

Beschreibung des Einzugsgebietes und des Gerinnes:

Geologie:

Geomorphologie:

Hydrologie:

Niederschlag [mm]: **1h / 2.33 Jahre** **24h / 2.33 Jahre** **1h / 100 Jahre** **24h / 100 Jahre**

Quelle Niederschlagsdaten:

massgebendes Ereignis:
*[kurzer Starkregen,
langanhaltendes Ereignis...]*

Murgangfähigkeit: erwiesen möglich nicht gegeben
[Ereignisse, eindeutige Phänomene, etc.] [Steilheit EZG, Geschiebepotential, etc.] [Kriterien nicht erfüllt]

Beschreibung
Beurteilung:

4. Grundszenarien:

Schutzbauten: keine

[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]

Bez.	Typ	Ort/Lage	Zustand	Wirkung (ProtectPraxis)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	voll, teilweise, keine, negative
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Grundszenarien Abfluss:

Schätzverfahren/Methodik

Abflussspitze [m³/s] **Bez.** **Fläche EZG [km²]** **Kote [m ü.M.]** **häufig 0-30 Jahre** **selten 30-100 Jahre** **sehr selten 100-300 Jahre** **Extremereignis EHQ (>>300 Jahre)** **q100 [m³/s/km²]**

[pro Bemessungspunkte angeben...]

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ganglinie:

Grundszenarien Geschiebe:

Potential:

Schätzverfahren:

Geschiebefracht [m³] **Bez.** **Fläche EZG [km²]** **Kote [m ü.M.]** **häufig 0-30 Jahre** **selten 30-100 Jahre** **sehr selten 100-300 Jahre** **Extremereignis EHQ (>>300 Jahre)**

[pro Bemessungspunkte angeben...Checkbox, wenn Murgang massgebend]

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang	<input type="checkbox"/> Murgang

Grundszenarien Schwemmholz:

Potential:

Schätzverfahren:

<i>Schwemmholzfracht [m³]</i>	Bez.	Fläche EZG [km²]	Kote [m ü.M.]	häufig 0-30 Jahre	selten 30-100 Jahre	sehr selten 100-300 Jahre	Extremereignis EHQ (>>300 Jahre)
<i>[pro Bemessungspunkte angeben...]</i>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Beschreibung
Prozessablauf:

Bemerkungen

**Berücksichtigung
Klimawandel**

Gewässer	Mögliche Entwicklung bis 2100
<i>[bei Bedarf weitere Zeilen einfügen]</i>	<i>z.B. Erhöhung Abflüsse 20%, Gebäude/Siedlung xy neu durch Überflutung mit mittleren Intensitäten gefährdet</i>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

5.1 Schlüsselstelle S1:

Beschreibung

Fläche EZG [km²]: Kote [m ü.M.]: Koordinaten (X/Y):

Art der Schlüsselstelle:

baulicher Zustand /
Unterhalt:

[Bild(er) der Schlüsselstelle]

Grundlagen Hydraulik

Methode zur Kapazitätsberechnung:

Geometrie: Dimension [m]: \varnothing B H Neigung

charakteristische Korndurchmesser [cm]: k-Werte [m^{1/3}/s]: Sohle Böschung links Böschung rechts Sohlen-
gefälle [%]:

Kapazitätsreduzierende Faktoren:

Bemerkungen:

Szenarien Definition

Ereignisfrequenz	häufig	selten	sehr selten
	0-30 Jahre	30-100 Jahre	100-300 Jahre

Fließgeschwindigkeit [m/s]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-----------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Abflusstiefe [m]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Veränderung der Gewässersohle:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

erforderliches Freibord [m]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Verminderung Abflussquerschnitt durch Verklausung/Auflandung [%]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
---	----------------------	----------------------	----------------------

Abflusskapazität effektiv [m ³ /s]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--	----------------------	----------------------	----------------------

Ausbrechende Wassermenge: Spitze [m ³ /s] und Volumen [m ³]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
---	----------------------	----------------------	----------------------

Ausbrechende Geschiebemenge [m ³]:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--	----------------------	----------------------	----------------------

Beschreibung des Szenarios:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-----------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Extremereignis EHQ (>> 300 Jahre):	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Bemerkungen:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--------------	----------------------	----------------------	----------------------

6. Wirkungsanalyse:

**Beurteilungsmethode,
Modellannahmen,
Umgang mit
Modelloutputs:**

**Sensitivitätsanalyse der
gewählten
Modellparameter**

[leichtes variieren der Modellparameter innerhalb deren Unsicherheit und Vergleich der jeweiligen Outputs]

**Beschreibung
Prozessgebiet:**

**Berücksichtigte Wirkung
von Schutzbauten /
leitenden Strukturen:**

**Wirkungsraum
häufiges Ereignis
(0-30 Jahre)**

- Überflutung
- Übersarung
- Übermuring

**Szenarienspezifische
Annahmen /
Bemerkungen:**

**Wirkungsraum
seltenes Ereignis
(30-100 Jahre)**

- Überflutung
- Übersarung
- Übermuring

**Szenarienspezifische
Annahmen /
Bemerkungen:**

**Wirkungsraum
sehr seltenes Ereignis
(100-300 Jahre)**

- Überflutung
- Übersarung
- Übermuring

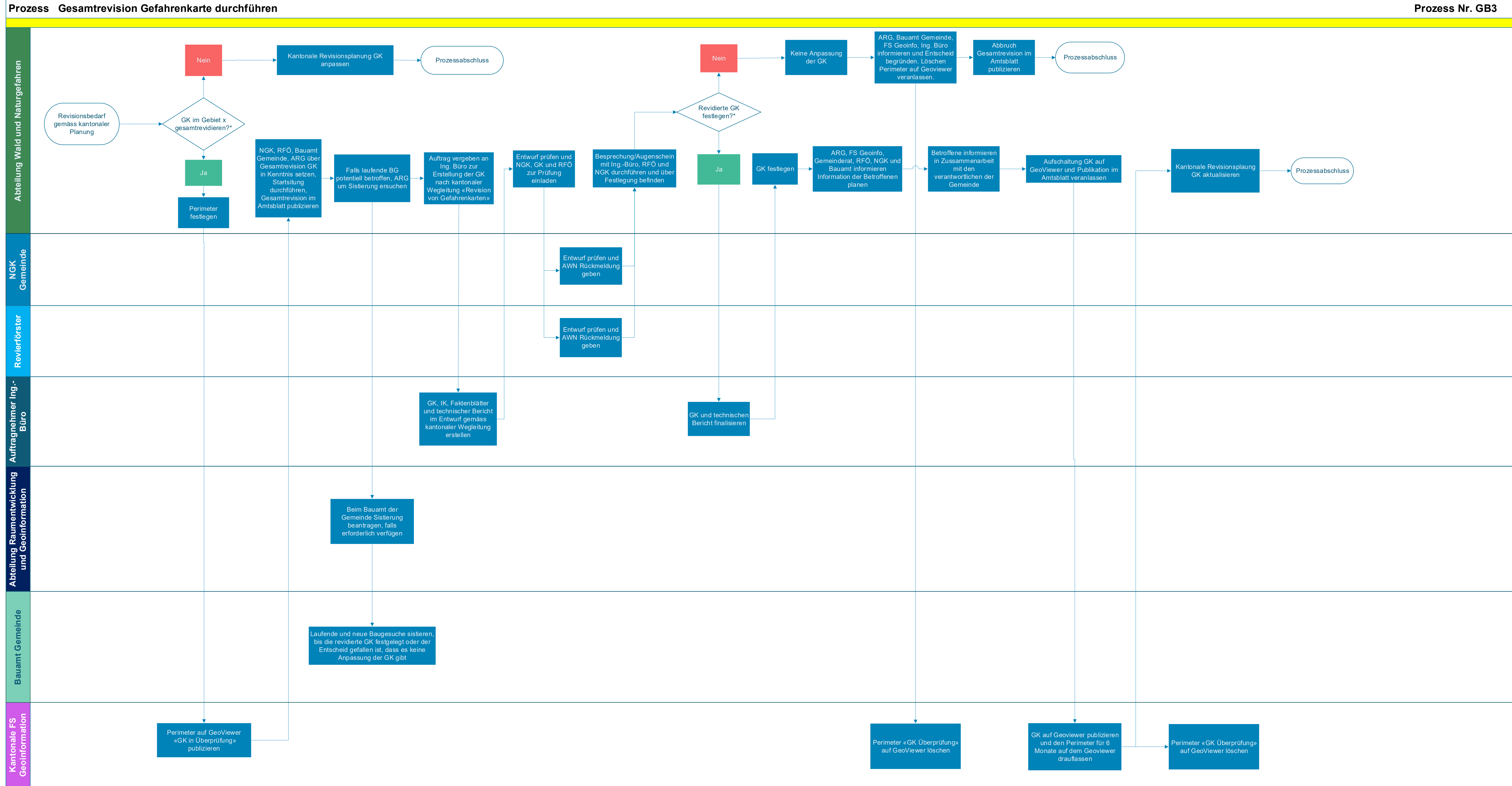
**Szenarienspezifische
Annahmen /
Bemerkungen:**

**Wirkungsraum
Extremereignis
(>> 300 Jahre)**

- Überflutung
- Übersarung
- Übermuring

**Szenarienspezifische
Annahmen /
Bemerkungen:**

Anhang E: Prozesse Gefahrenkartenrevision



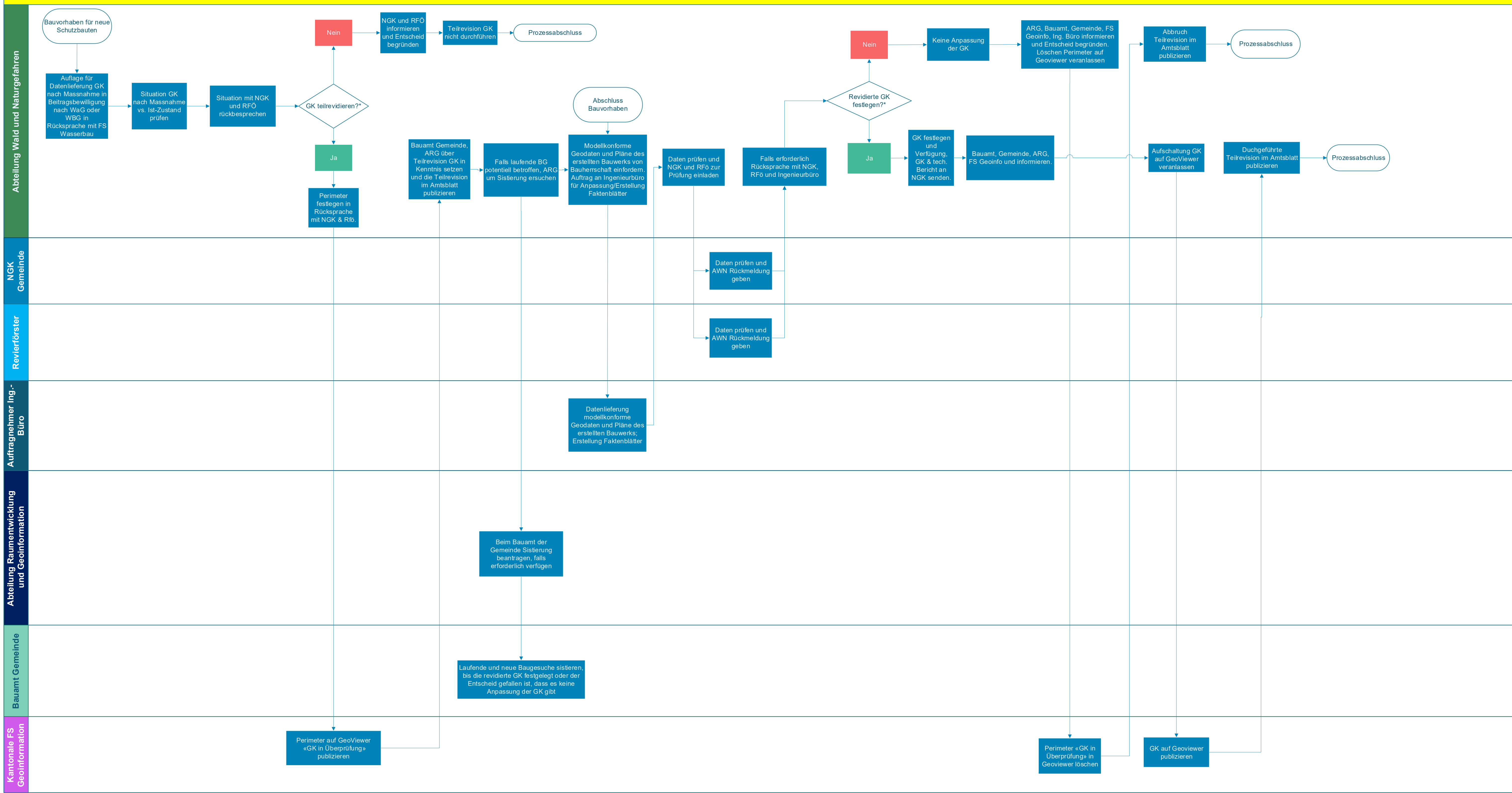
Abkürzungen:
 ARG = Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation
 AWN = Abteilung Wald und Naturgefahren
 BG = Baugesuch
 DBU = Departement Bau und Umwelt
 FS = Fachstelle
 GK = Gefahrenkarte
 IK = Intensitätskarte
 NGK = Naturgefahrenkommission
 RFO = Revierförster

Rechtliche Grundlagen:
 Art. 36 Abs. 2 Bst. a Waldgesetz (SR 921.0)
 Art. 16 Abs. 2 Bst. e Waldverordnung (921.1)
 Art. 2 Abs. 1 kantonales Waldgesetz (GS IX E/1/1)
 Art. 2 Abs. 1 kantonales Waldverordnung (GS IX E/1/2)
 Art. 23 Abs. 1 Verwaltungsrechtspflegegesetz (III G/1)

* Der Entscheid wird auf Antrag der Fachstelle Naturgefahren durch die Abteilungsleitung der AWN gefällt. Die fachliche Betreuung der Teilrevision liegt bei der Fachstelle Naturgefahren.

Prozessverantwortliche: aeu
 Version: V1.4
 Erstellt am: 19.02.2025
 Aktualisiert: 19.02.2026
 Visum: aeu
 Genehmigt am: 23.02.2026
 Visum: frm

ARG: Abteilungsleitung und Koordinationsstelle für Baugesuche werden jeweils informiert.



Abkürzungen:
 ARG = Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation
 AWN = Abteilung Wald und Naturgefahren
 BG = Baugesuch
 DBU = Departement Bau und Umwelt
 FS = Fachstelle
 GK = Gefahrenkarte
 IK = Intensitätskarte
 NGK = Naturgefahrenkommission
 RfO = Revierförster

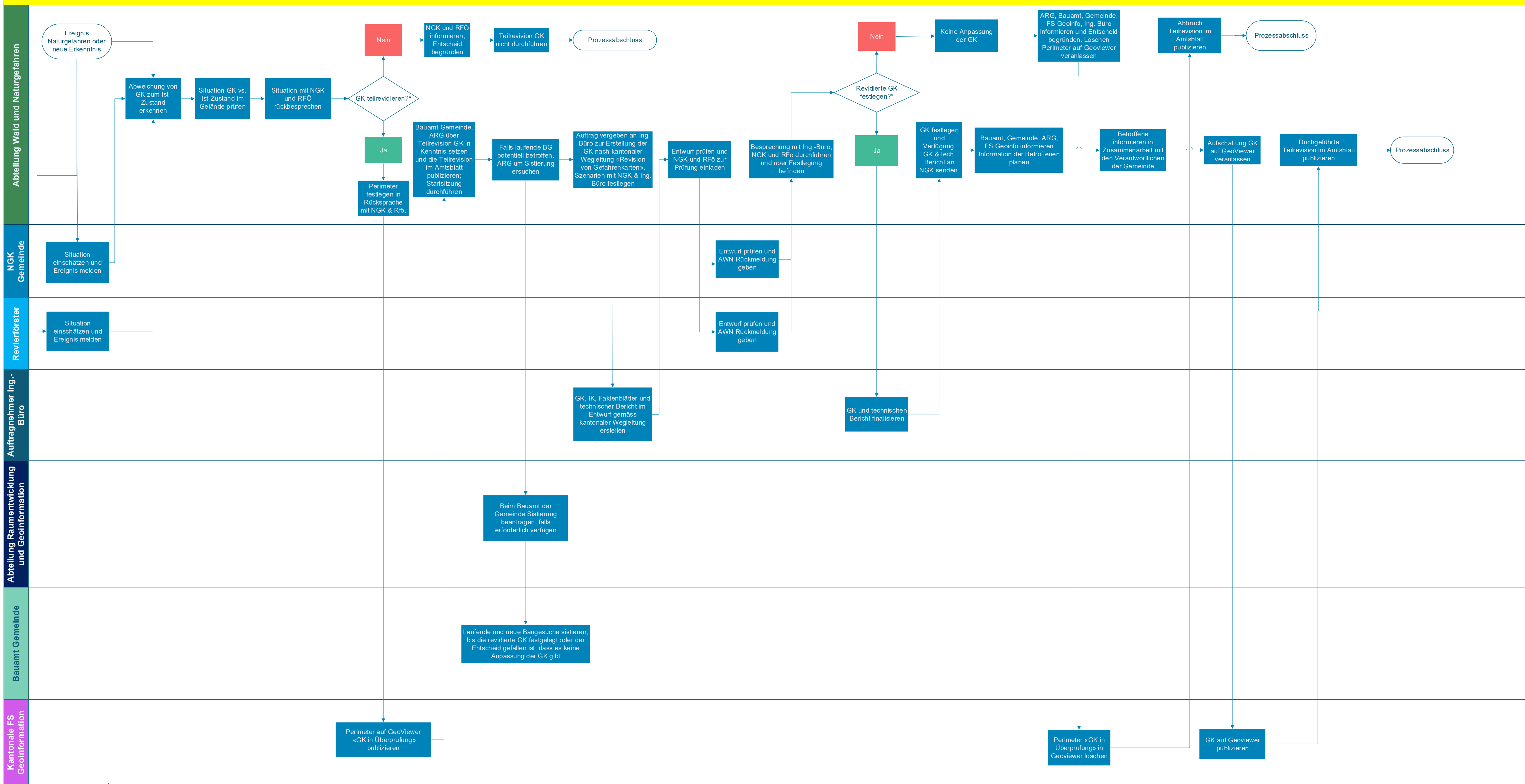
Rechtliche Grundlagen:
 Art. 36 Abs. 2 Bst. a Waldgesetz (SR 921.0)
 Art. 16 Abs. 2 Bst. e Waldverordnung (921.1)
 Art. 16 Abs. 1 kantonales Waldgesetz (GS IX E/1/1)
 Art. 2 Abs. 1 kantonales Waldverordnung (GS IX E/1/2)
 Art. 23 Abs. 1 Verwaltungsrechtspflegegesetz (III G/1)

* Der Entscheid wird auf Antrag der Fachstelle Naturgefahren durch die Abteilungsleitung der AWN gefällt. Die fachliche Betreuung der Teilrevision liegt bei der Fachstelle Naturgefahren.

ARG: Abteilungsleitung und Koordinationsstelle für Baugesuche werden jeweils informiert.

Prozessverantwortliche: uae
 Version: V1.2
 Erstellt am: 18.06.2025 / ergänzt am 19.02.2026
 Visum: uae
 Genehmigt am: 23.02.2026
 Visum: frm

Prozess Teilrevision Gefahrenkarte aufgrund Naturgefahrenereignis oder neuer Erkenntnis



Zeit

Abkürzungen:
 ARG = Abteilung Raumentwicklung und Geoinformation
 AWN = Abteilung Wald und Naturgefahren
 BG = Baugesuch
 DBU = Departement Bau und Umwelt
 FS = Fachstelle
 GK = Gefahrenkarte
 IK = Intensitätskarte
 NGK = Naturgefahrenkommission
 RfO = Revierförster

Rechtliche Grundlagen:
 Art. 36 Abs. 2 Bst. a Waldgesetz (SR 921.0)
 Art. 16 Abs. 2 Bst. e Waldverordnung (921.1)
 Art. 16 Abs. 1 kantonales Waldgesetz (GS IX E/1/1)
 Art. 2 Abs. 1 kantonales Waldverordnung (GS IX E/1/2)
 Art. 23 Abs. 1 Verwaltungsrechtspflegegesetz (III G/1)

* Der Entscheid wird auf Antrag der Fachstelle Naturgefahren durch die Abteilungsleitung der AWN gefällt. Die fachliche Betreuung der Teilrevision liegt bei der Fachstelle Naturgefahren.

Prozessverantwortliche: uae
 Version: V1.4
 Erstellt am: 09.06.2022 / ergänzt am 19.02.2026
 Visum: uae
 Genehmigt am: 23.02.2026
 Visum: frm

ARG: Abteilungsleitung und Koordinationsstelle für Baugesuche werden jeweils informiert.