

RICHTLINIEN
ZUR ERSTELLUNG DER GEFAHRENZONENPLÄNE
UND ZUR KLASSIFIZIERUNG DES RISIKOS

im Sinne
von Artikel *22bis* des Landesgesetzes vom 11. August 1997, Nr. 13, „Landesraumordnungsgesetz“,
in geltender Fassung,
und des Dekrets des Landeshauptmanns vom 5. August 2008, Nr. 42, „Durchführungsverordnung
betreffend die Gefahrenzonenpläne“

INHALTSVERZEICHNIS

A.	ALLGEMEINER TEIL	
A.1	Rechtsgrundlagen.....	3
A.2	Einführung.....	4
B.	GEFAHRENZONENPLAN	
B.1	Konzeptübersicht.....	5
B.2	Arbeitsschritte.....	6
B.3	Karte der Bearbeitungstiefe.....	7
B.4	Geomorphologische Karte und Karten der Phänomene.....	9
B.5	Gefahrenzonenkarten.....	11
B.5.1	Massenbewegungen: Sturz, Rutschung, Einbruch, Hangmure, DSGSD.....	15
B.5.2	Wassergefahren: Überschwemmung, Wildbachüberschwemmung, Murgang, Erosion.....	20
B.5.3	Lawinen: Fließlawine, Staublawine, Gleitschnee.....	22
B.6	Technische Berichte.....	23
B.7	Abgabe der Dokumente.....	24
B.8	Genehmigungsverfahren.....	24
B.9	Überarbeitung.....	24
C.	KLASSIFIZIERUNG DES RISIKOS	
C.1	Risikozonenkarte.....	25
C.2	Bewertung des spezifischen Risikos im Rahmen der Kompatibilitätsprüfung.....	26
D.	LITERATURVERZEICHNIS	27
E.	ANHANG	
E.1	Klassifizierung der urbanistischen Kategorien und des Schadenspotentials	

A. ALLGEMEINER TEIL

A.1 Rechtsgrundlagen

Diese Richtlinien und folglich die Erstellung der Gefahrenzonenpläne und die Klassifizierung des Risikos beruhen auf folgenden Bestimmungen:

- **Gesetz 183 vom 18. Mai 1989 in Bezug auf “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”** (ersetzt durch T.U. 152/2006 vom 14. April 2006)
- **Gesetzesdekret Nr. 180 vom 11. Juni 1998** (umgewandelt in das Gesetz Nr. 267 vom 3. August 1998)
- **Dekret des Präsidenten des Ministerrates vom 29. September 1998 “Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge n. 180 del 11 giugno 1998”**
- **Europäische Richtlinie 2007/60 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken**
- **Landesgesetz vom 11. August 1997, Nr. 13, „Landesraumordnungsgesetz“**, in geltender Fassung, in der Folge als Landesraumordnungsgesetz bezeichnet,
- **Dekret des Landeshauptmanns vom 5. August 2008, Nr. 42, „Durchführungsverordnung betreffend die Gefahrenzonenpläne“.**

A.2 Einführung

Die Verminderung des hydrogeologischen Risikos muss als primäres Ziel den Schutz des menschlichen Lebens, des Siedlungs- und Wirtschaftsraumes, der Kultur- und Umweltgüter sowie der Versorgungssicherheit haben. Die Maßnahmen werden dabei in vier Aktionslinien unterschieden: **Prävention, Schutz, Vorbereitung** und **Wiederherstellung**. Grundlage für die Planung dieser Maßnahmen stellt die Ausweisung der Gefahren- und Risikozonen dar.

Eine der grundlegenden Präventionsmaßnahmen ist die korrekte Raumplanung, welche mittels spezifischer Gesetze die urbanistische Entwicklung in Gebieten regelt, die von hydrogeologischen Prozessen wie Überschwemmungen, Massenbewegungen und Lawinen betroffen sein können. In diesem Sinn, und auch um der national mittlerweile erprobten Praxis Rechnung zu tragen, basiert die urbanistische Gesetzgebung auf dem Konzept der **hydrogeologischen Gefahr**: Die Ausweisung von Gefahrenzonen ist unabhängig von menschlicher Präsenz und von gefährdeten Strukturen und ist somit auch als Planungsinstrument für noch nicht bebaute Gebiete geeignet. Dieser Ansatz kann somit als eine erweiterte Interpretation der nationalen Bestimmungen gesehen werden, welche Schutzmaßnahmen nur für „Risikozonen“ vorsieht (GD 180/1998 und DPMR 29.9.1998).

Auf der Grundlage der Gesetzgebungszuständigkeiten der Autonomen Provinz Bozen wird den Gemeinden die Aufgabe übertragen, die Erhebung der hydrogeologischen Gefahrenzonen durchzuführen und den **Gefahrenzonenplan** zu erstellen. Der Gefahrenzonenplan ist ein dem Bauleitplan der Gemeinde übergeordneter Fachplan: die Bestimmungen des Gefahrenzonenplanes überwiegen somit über die Bestimmungen des Gemeindebauleitplanes.

Die **Risikozonenkarte** ermittelt und klassifiziert das Risiko, welches durch die Präsenz von Personen, Siedlungen, Wirtschaftstätigkeit, Kultur- und Umweltgüter sowie Infrastrukturen in Gebieten entsteht, die einer hydrogeologischen Gefahr ausgesetzt sind. Anhand dieser Karte können sowohl die Ressourcen als auch die Prioritäten für die Errichtung von Schutzbauten und für die Zivilschutzplanung ausgerichtet werden. Die Risikozonenkarte wird für das gesamte Landesgebiet von den zuständigen Fachämtern erstellt.

In der Autonomen Provinz Bozen ersetzt der Wassernutzungsplan den Einzugsgebietsplan (GD 463/1999). Dieser sieht vor, dass die Gefahrenzonenpläne und die Risikozonenkarten der einzelnen Gemeinden im hydrogeologischen Teilplan (Art. 67, GD 152/2006) gesammelt und vereinheitlicht werden.

Die folgenden **Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne und zur Klassifizierung des Risikos** erläutern die Grundlagen und die Methoden zur Ausweisung der Gefahren- und Risikozonen. Die **Durchführungsverordnung betreffend die Gefahrenzonenpläne** (GD 42/2008) beinhaltet die urbanistischen Bestimmungen, welche die zulässigen Maßnahmen in Zonen mit einer hydrogeologischen Gefahr definieren. Die zuständigen Landesämter erstellen und aktualisieren die ausführlichen technischen Anleitungen zur Erstellung aller Dokumente, welche Teil des Gefahrenzonenplanes sind.

B. GEFAHRENZONENPLAN

B.1 Konzeptübersicht

Grundlage für die Erstellung des Gefahrenzonenplanes ist das Handbuch über die *Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren*, veröffentlicht vom BUWAL, 1998/1999.

Es sind die folgenden, in Südtirol relevanten Naturgefahren (auch als „hydrogeologische Gefahren“ definiert) einzeln zu untersuchen, und die jeweiligen Gefahrenstufen zu definieren:

- **MASSENBEWEGUNGEN***: Sturz, Rutschung, Einbruch, Hangmure, DSGSD
- **WASSERGEFAHREN**: Überschwemmung, Wildbachüberschwemmung, Murgang, Erosion
- **LAWINEN**: Fließlawine, Staublawine, Gleitschnee.

Die Erarbeitung der Pläne erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen Gemeinde und Landesverwaltung, wobei die Landesverwaltung alle verfügbaren Grundlagen und Informationen bereitstellt und die von der Gemeinde beauftragten Fachleute in der Bearbeitungsphase unterstützt.

Mit der Erstellung eines Gefahrenzonenplanes können ausschließlich Fachleute beauftragt werden, welche in den Berufsverzeichnissen der Ingenieure, der Geologen oder der Agronomen und Forstwirte eingetragen sind und die über eine entsprechende akademische Ausbildung und fachbezogene Berufserfahrung verfügen. Dabei müssen alle vorhandenen Naturgefahren fachlich abgedeckt werden. Der Gefahrenzonenplan ist das Ergebnis einer interdisziplinären Zusammenarbeit der einzelnen oben genannten Fachbereiche.

Der Gefahrenzonenplan der Gemeinde hat sich auf die Gesamtheit des Gemeindegebietes zu beziehen. Die Erstellung von gemeindeübergreifenden Gefahrenzonenplänen ist möglich.

Der Gefahrenzonenplan besteht aus folgenden Dokumenten:

- a) Gefahrenzonenkarte
- b) Kurzbericht

Im Rahmen des Planes müssen die folgenden, zusätzlichen technischen Dokumente ausgearbeitet werden:

- c) Definitive Karte der Bearbeitungstiefe
- d) Geomorphologische Karte
- e) Karten der Phänomene
- f) Ausführlicher Bericht

Der Gefahrenzonenplan sowie die technischen Dokumente müssen laut den Vorgaben der zuständigen Landesämter abgegeben werden.

* der Begriff „frana“ beinhaltet in Italienischer Sprache nicht nur die Rutschungen, sondern generell die Massenbewegungen, so dass im Italienischen immer eine Präzisierung hinsichtlich der Art der Massenbewegung notwendig ist.

B.2 Arbeitsschritte

Die Datenerhebung und -analyse erfolgt in mehreren Schritten, wobei die Landesämter alle in ihrem Besitz sich befindlichen Daten zur Verfügung stellen. Folgende Arbeitsschritte sind vorgesehen:

1. **Historische und bibliografische Recherchen** zu den verschiedenen Prozessen und Auswertung der gesichteten Daten. Als Datenquellen können dabei wissenschaftliche Arbeiten, Einzel- und Flächengutachten, verschiedene Kataster, Inventare, Archive, Chroniken, Fotosammlungen o. Ä. dienen, welche in den verschiedenen Landesämtern, in wissenschaftlichen und angewandten Fachbibliotheken, bei Gemeinden und Kirchen, bei Betreibern von Infrastruktureinrichtungen usw. aufliegen. Weiters sind Interviews vor Ort durchzuführen;
2. **Erkennung und Bestimmung der unterschiedlichen Prozesse und Phänomene** aus Luftbildern und Orthofotos verschiedener Jahrgänge sowie aus dem digitalen Geländemodell (DTM);
3. **Analyse von thematischen Karten und Datensätzen** (digital, analog), die zur Erkennung, Bestimmung und Abgrenzung der hydrogeologischen Prozesse und Phänomene dienen können (geologische Karten, Realnutzungskarte, Vegetationskarten, Überflutungskarten, Datenbank Etsch/Talflüsse, Gefahrenhinweiskarten (GHK, CLPV usw.), hydrologische und meteorologische Daten, Bohrungsdaten, verschiedene Schutzbautenkataster (BAUKAT30, VISO usw.), Ereignisdokumentation (IFFI/ED30/MOD.7 modif.), Literaturdatenbanken, Dammbuchstudien und Gefahrenstudien bei Betätigung der Ablassorgane von Stauanlagen usw., d.h. alle bestehenden Fachpläne und Grundlagendaten);
4. **Kartierungen im Gelände und/oder Ortsaugenscheine;**
5. **Numerische Modellierungen;**
6. **Darstellung/Beschreibung der Endergebnisse anhand der jeweiligen Karten und Berichte.**

Die Plausibilität der Ergebnisse, die Abgrenzung der Gefahrenzonen und die Definition der Gefahrenstufen müssen anhand des Geländebefundes (Morphologie, stumme Zeugen), aufgrund von Informationen aus historischen Ereignissen und, sofern verwendet, anhand von Simulations- und Berechnungsmodellen überprüft werden.

B.3 Karte der Bearbeitungstiefe

Um in angemessener Zeit und mit abschätzbarem Aufwand an Geld, Technik und Personal die Gefahrenzonenpläne zu erarbeiten, wird das Landesgebiet in Abhängigkeit von der urbanistischen Bedeutung klassifiziert, um die Untersuchungsgenauigkeit der verschiedenen Naturgefahren zu differenzieren. Es werden drei **urbanistische Kategorien** unterschieden, wobei jeder Kategorie eine unterschiedliche Genauigkeit der Untersuchung der einwirkenden Naturgefahren entspricht, genannt „**Bearbeitungstiefe**“. Um eine objektive Einteilung des Gebietes in drei Kategorien zu erhalten, wird auf die vereinheitlichte Form der Planzeichen und Durchführungsbestimmungen der Bauleitpläne der Gemeinden gemäß Artikel 133 des Landesraumordnungsgesetzes Bezug genommen. Für Objekte oder Tätigkeiten, die im Bauleitplan nicht ausgewiesen sind, ist auf die Abgrenzung der verbauten Ortskerne + 300 m-Puffer (Artikel 12 des Landesgesetzes vom 15. April 1991, Nr. 10) und auf eigene Erhebungen (laut den technischen Dokumenten der zuständigen Landesämter) Bezug zu nehmen. Die urbanistischen Kategorien werden gemäß der Methodologie laut Anhang E.1 wie folgt unterschieden:

- **Kategorie a:** Flächen mit starker Urbanisierung und solche, die zu urbanisieren sind.
Das sind alle bestehenden und potentiellen Baugebiete sowie bestehende touristische und öffentliche Einrichtungen und Anlagen, für welche der Aufenthalt von Personen vorgesehen ist.
Die verbauten Ortskerne laut Artikel 12 des Landesgesetzes Nr. 10/1991 sind ausnahmslos der Kategorie a zuzuordnen. Die 300 m-Pufferzone gilt als primäres Erweiterungsgebiet bzw. als Bauerwartungszone und wird grundsätzlich der Kategorie a zugeordnet. Nur in Ausnahmefällen kann diese Pufferzone in Abhängigkeit von der urbanistischen Relevanz in die Kategorie b oder c zurückgestuft werden.
Bereits ausgewiesene Notfallflächen des Zivilschutzes (Sammelplätze, Notunterkünfte, Bereitstellungsflächen) sind nach der Vorgangsweise für Kategorie a zu untersuchen.
Einzelne Gebäude, welche der Kategorie a zugeordnet werden, sind üblicherweise durch eine Pufferfläche mit einem Radius von 50 m begrenzt.
- **Kategorie b:**
Flächen: das sind Areale, die einzeln bebaut sind, wie z. B. kleine Wohnsiedlungen, Einzelhäuser oder Streusiedlungen, kleine touristische Strukturen, die an eine landwirtschaftliche Tätigkeit gebunden sind, oder Ähnliches sowie Erholungs- und Freizeiteinrichtungen wie z. B. Golf- und Reitplätze. Gebäude, welche der Kategorie b zugeordnet werden, sind üblicherweise durch eine Pufferfläche mit einem Radius von 50 m begrenzt.
Linien: das sind Infrastrukturen und Hauptleitungen von öffentlichem Interesse, unter anderem die Verkehrsflächen außerhalb der Siedlungsgebiete, die Erholungs- und Freizeiteinrichtungen, die auch im landwirtschaftlichen Grün errichtet werden können, wie z. B. Langlaufloipen und Rodelbahnen, sowie die Hauptversorgungslinien („Lifelines“).
- **Kategorie c:** Flächen und Einrichtungen, die hinsichtlich der Gefahrenzonenplanung nicht von urbanistischem Interesse sind. Darunter fallen die unbebaute natürliche Landschaft sowie die Netzinfrastrukturen (Leitungen) und die Flächen für Infrastrukturen von untergeordneter Bedeutung.

Nach der Abgrenzung der urbanistischen Kategorien erfolgt die Festlegung der Bearbeitungstiefe für die einwirkende Naturgefahr, um die Ressourcen auf die Flächen mit der größten Wichtigkeit zu konzentrieren. Es sind folgende Bearbeitungstiefen vorgesehen:

- **BT05:** die Bearbeitungstiefe BT05 sieht detaillierte Geländeerhebungen und üblicherweise den Einsatz von numerischen Modellierungen vor.
- **BT10:** die Bearbeitungstiefe BT10 sieht weniger detaillierte Geländeerhebungen und nur beschränkt den Einsatz von numerischen Modellierungen vor.

Eine ausführliche Beschreibung der für die jeweiligen Bearbeitungstiefen erforderlichen Arbeitsschritte ist in den jeweiligen technischen Anleitungen und Arbeitsvorgaben der zuständigen Landesämter enthalten.

Die **prozessspezifische Bearbeitungstiefe** ergibt sich aus der Überlagerung der ausgeschiedenen urbanistischen Flächen mit den vorhandenen Informationen über die Naturgefahren und wird nach folgendem Schema festgelegt:

Urbanistische Kategorie	Beschreibung	Vorgesehene Gefahrenzonierung und Bearbeitungstiefe
Kategorie a	<p>Flächen mit starker Urbanisierung und solche, die zu urbanisieren sind. Das sind alle bestehenden und potentiellen Baugebiete sowie bestehende touristische und öffentliche Einrichtungen und Anlagen, für welche der Aufenthalt von Personen vorgesehen ist.</p> <p>Die verbauten Ortskerne laut Artikel 12 des Landesgesetzes Nr. 10/1991 sind ausnahmslos der Kategorie a zuzuordnen. Die 300 m-Pufferzone gilt als primäres Erweiterungsgebiet bzw. als Bauerwartungszone und wird grundsätzlich der Kategorie a zugeordnet. In Abhängigkeit von der urbanistischen Relevanz kann diese Pufferzone in die Kategorie b oder c zurückgestuft werden.</p> <p>Bereits ausgewiesene Notfallflächen des Zivilschutzes (Sammelplätze, Notunterkünfte, Bereitstellungsflächen) sind in die Kategorie a einzustufen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Gefahrenzonierung erfolgt flächendeckend und ausnahmslos für alle Naturgefahren (Massenbewegungen, Wassergefahren und Lawinen). Nicht zonierte Flächen sind nicht zulässig. • Alle sich auf diese Flächen auswirkenden Phänomene müssen detailliert und erschöpfend (Bearbeitungstiefe BT05) nach den spezifischen Vorgaben der zuständigen Landesämter untersucht werden.
Kategorie b „Flächen“	<p>Einzel bebaute Flächen, wie z. B. kleine Wohnsiedlungen, Einzelhäuser oder Streusiedlungen, kleine touristische Strukturen, die an eine landwirtschaftliche Tätigkeit gebunden sind, oder Ähnliches sowie Erholungs- und Freizeiteinrichtungen wie z. B. Golf- und Reitplätze.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Gefahrenzonierung erfolgt flächendeckend und ausnahmslos für alle Naturgefahren (Massenbewegungen, Wassergefahren und Lawinen). Nicht zonierte Flächen sind nicht zulässig. • Die sich auf diese Flächen auswirkenden Phänomene können mit einer geringeren Untersuchungstiefe (aber mindestens Bearbeitungstiefe BT10) nach den spezifischen Vorgaben der zuständigen Landesämter untersucht werden.
Kategorie b „Linien“	<p>Infrastrukturen und Hauptleitungen von öffentlichem Interesse. Das sind unter anderem die Verkehrsflächen außerhalb der Siedlungsgebiete, die Erholungs- und Freizeiteinrichtungen, die auch im landwirtschaftlichen Grün errichtet werden können, wie z. B. Langlaufloipen und Rodelbahnen, sowie die Hauptversorgungslinien („Lifelines“).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Gefahrenzonierung erfolgt nur für auftretende Naturgefahren im Bereich, wo die urbanistische Kategorie betroffen ist. • Alle sich auf diese Flächen auswirkenden Phänomene können mit einer geringeren Untersuchungstiefe (aber mindestens Bearbeitungstiefe BT10) nach den spezifischen Vorgaben der zuständigen Landesämter untersucht werden.
Kategorie c	<p>Flächen und Einrichtungen, die hinsichtlich der Gefahrenzonenplanung nicht von urbanistischem Interesse sind. Darunter fallen die unbebaute natürliche Landschaft sowie die Netzinfrastrukturen (Leitungen) und die Flächen für Infrastrukturen von untergeordneter Bedeutung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse, welche diese Flächen betreffen, müssen nicht untersucht werden. Untersuchungen können jedoch durchgeführt werden, falls es die Gemeinde für notwendig oder sinnvoll erachtet.

Die **definitive Karte der Bearbeitungstiefe** stellt auf der technischen Grundkarte im Mindestmaßstab 1:10.000 anhand der entsprechenden Symbologie und Beschriftung alle in der jeweiligen Bearbeitungstiefe untersuchten Massenbewegungen, Lawinen und Wassergefahren dar. Die definitive Ausdehnung der urbanistischen Kategorien „a“ und „b-Flächen“ wird ebenfalls auf dieser Karte abgebildet.

Die technischen Vorgaben (Maßstab, Symbologie, Beschriftung, Legende, usw.), welche bei der Erstellung der definitiven Karte der Bearbeitungstiefe und der entsprechenden Geodaten bindend einzuhalten sind, werden von den zuständigen Landesämtern gestellt.

B.4 Geomorphologische Karte und Karten der Phänomene

Geomorphologische Karte

Die geomorphologische Karte beschreibt den Zustand des untersuchten Gebietes anhand der von den zuständigen Fachämtern zur Verfügung gestellten Legende und Symbologie.

Inhalt dieser Karte sind die folgenden morphologischen Elemente:

- Geologisch-tektonische Strukturen
- Hydrographische Elemente
- Lawinen
- Strukturelle Formen
- Gravitativ verursachte Hangformen (Abtragungsformen, Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente, tiefgründige Massenbewegungen)
- Fluviale, fluvioglaziale und Hangformen aufgrund von Wasserabfluss (Erosionsformen, Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente)
- Karstformen (Erosionsformen, Ablagerungen)
- Glaziale Formen (Erosionsformen, Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente)
- Formen und Elemente lakustriner / palustriner Herkunft
- Anthropogene Formen

Die technischen Vorgaben (Maßstab, Symbologie, Beschriftung, Legende, usw.), welche bei der Erstellung der geomorphologischen Karte und der entsprechenden Geodaten bindend einzuhalten sind, werden von den zuständigen Landesämtern gestellt.

Karten der Phänomene

Die **Karten der Phänomene** werden für die 3 Naturgefahrenstypen getrennt erstellt und sie enthalten die vollständige Ausdehnung der einzelnen im Gemeindegebiet erfassten **Prozesse** für Wassergefahren, Massenbewegungen und Lawinen gemäß der unten angeführten Tabelle (Abb. 1). Auf diesen Karten werden auch die als **Restgefahr H1** klassifizierten Phänomene dargestellt.

- Im Falle von Überlappungen und Überschneidungen mehrerer Prozesse müssen die Details aller einzelnen Prozesse vollständig beibehalten werden.
- Prozesse in Zusammenhang mit **Permafrost** (Blockgletscher usw.) müssen berücksichtigt und dargestellt werden, wo urbanistisch relevante Flächen und/oder Infrastrukturen vorhanden sind.
- Neue Informationen oder Aktualisierungen in Bezug auf die Datenbanken der Landesämter (Ereignisdokumentation IFFI/ED30/AINEVA MOD.7 modif. und Schutzbautenkataster BAUKAT30, VISO) müssen laut den Vorgaben der zuständigen Landesämter erhoben und integriert werden.

Die technischen Vorgaben (Maßstab, Symbologie, Beschriftung, Legende, usw.), welche bei der Erstellung der Karten der Phänomene und der entsprechenden Geodaten bindend einzuhalten sind, werden von den zuständigen Landesämtern gestellt.

Basislegende der Prozesse

Naturgefahrenstypen	Prozesse	Kodex
Massenbewegungen : LX	Sturz	LF... landslide + fall
	Rutschung	LG... landslide + gravity
	Einbruch	LC... landslide + collapse
	Hangmure	LD... landslide + debris flow
	Tiefgründige Massenbewegung	DSGSD... deep-seated gravitational slope deformation
Wassergefahren : IX	Überschwemmung	IN... inundation
	Wildbachüberschwemmung	IS... inundation+solid
	Murgang	DF... debris flow
	Erosion s.l.	EL = Seitenerosion - lateral ED = Tiefenerosion - depth EA = Flächenerosion - areal
Lawinen : AX	Fließlawine	AD... avalanche - dense flow
	Staublawine	AP... avalanche - powder
	Gleitschnee	GS... gliding snow
Permafrost: PF	Versch. Ereignisse möglich	PF... permafrost

Abb. 1: Basislegende der Prozesse mit entsprechendem Kodex.

B.5 Gefahrenzonenkarte

Für urbanistische Belange gelten die folgenden **Gefahrenstufen**:

Zone mit **sehr hoher Gefahr** (H4 - rot) – Verbotsbereich:

- Es ist mit Verlust von Menschenleben bzw. mit schweren Verletzungen, mit schweren Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und an der Umwelt sowie mit der Zerstörung von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten zu rechnen.
- Personen sind sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden gefährdet.
- Mit der plötzlichen Zerstörung von Gebäuden ist zu rechnen.

Zone mit **hoher Gefahr** (H3 - blau) – Gebotsbereich:

- Es ist mit Verletzungen von Personen, funktionellen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen mit daraus folgender Unzugänglichkeit derselben sowie mit einer Unterbrechung von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten und mit beträchtlichen Umweltschäden zu rechnen.
- Personen sind innerhalb von Gebäuden nicht gefährdet, jedoch außerhalb davon.
- Mit Schäden an Gebäuden ist zu rechnen, jedoch sind plötzliche Gebäudezerstörungen bei entsprechender Bauweise nicht zu erwarten.

Zone mit **mittlerer Gefahr** (H2 - gelb) – Hinweisbereich:

- Es ist mit geringen Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und an der Umwelt zu rechnen, wobei jedoch nicht die Gesundheit von Personen, die Zugänglichkeit von Gebäuden und das Funktionieren der sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten beeinträchtigt werden.
- Personen sind auch im Freien kaum gefährdet.

Untersuchte und **nicht H4 – H2 gefährliche** Gebiete (hellgraue Flächen):

- Untersuchte Gebiete, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen keine Gefahren H4 – H3 – H2 aufweisen.

Restgefahr

Es wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass das Konzept des Gefahrenzonenplans gemäß dieser Richtlinien eine Beurteilung der Gefahr durch Naturereignisse für eine maximale Wiederkehrdauer von **300 Jahren** beinhaltet. Sehr seltene Ereignisse und Prozesse, auch mit „unendlich hoher“ Intensität (z. B. tiefgründige Massenbewegungen, Dammbrechwellen u. Ä.), fallen unter die **Restgefahr H1**. Sie werden nicht auf der Gefahrenzonenkarte, aber auf der Karte der Phänomene dargestellt und im Begleitbericht des Gefahrenzonenplans ausführlich beschrieben und dokumentiert.

Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Gefahr ergibt sich aus der Kombination von *INTENSITÄT* (Mächtigkeit, Geschwindigkeit, Druck, Wassertiefe usw.) und *EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT* eines Prozesses. Für jeden einzelnen Prozess erfolgt die Kombination durch eine festgelegte Matrix (Abb. 3a, b), sodass sich eine Gefahrenstufe von H4 bis H2 ergibt.

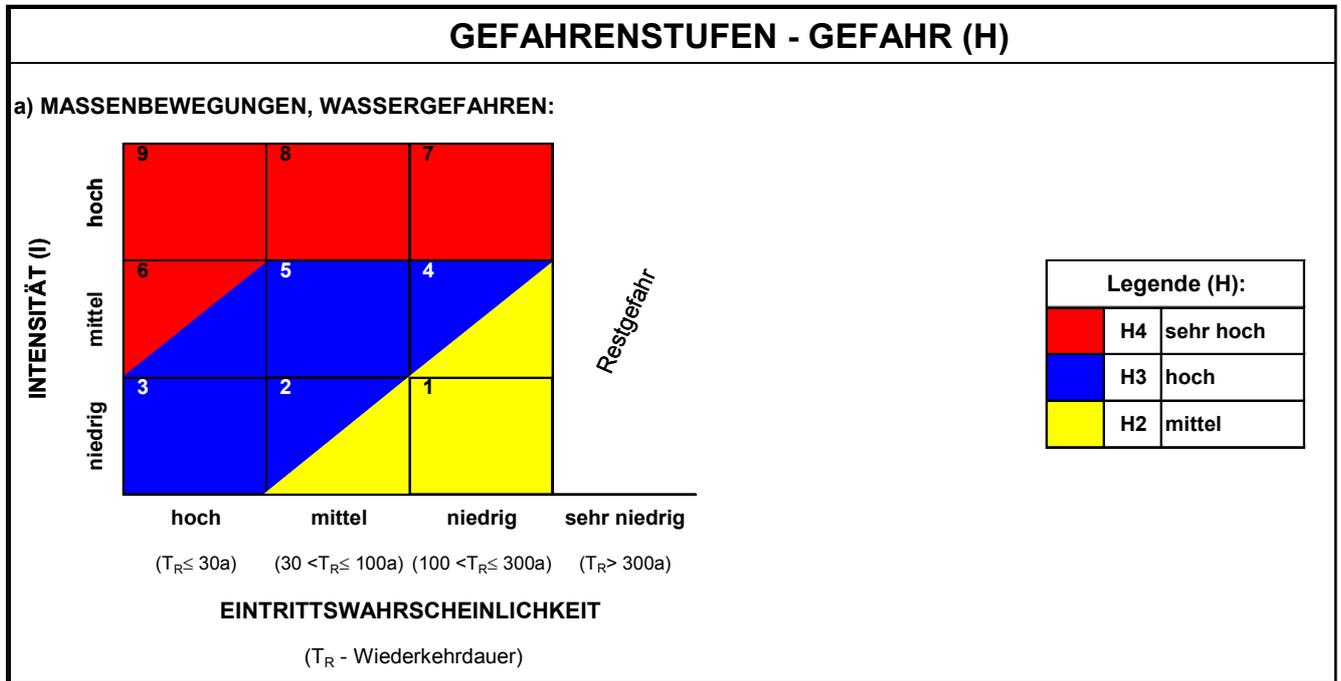


Abb. 3a: Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen, modifiziert nach BUWAL (1998), für Massenbewegungen und Wassergefahren

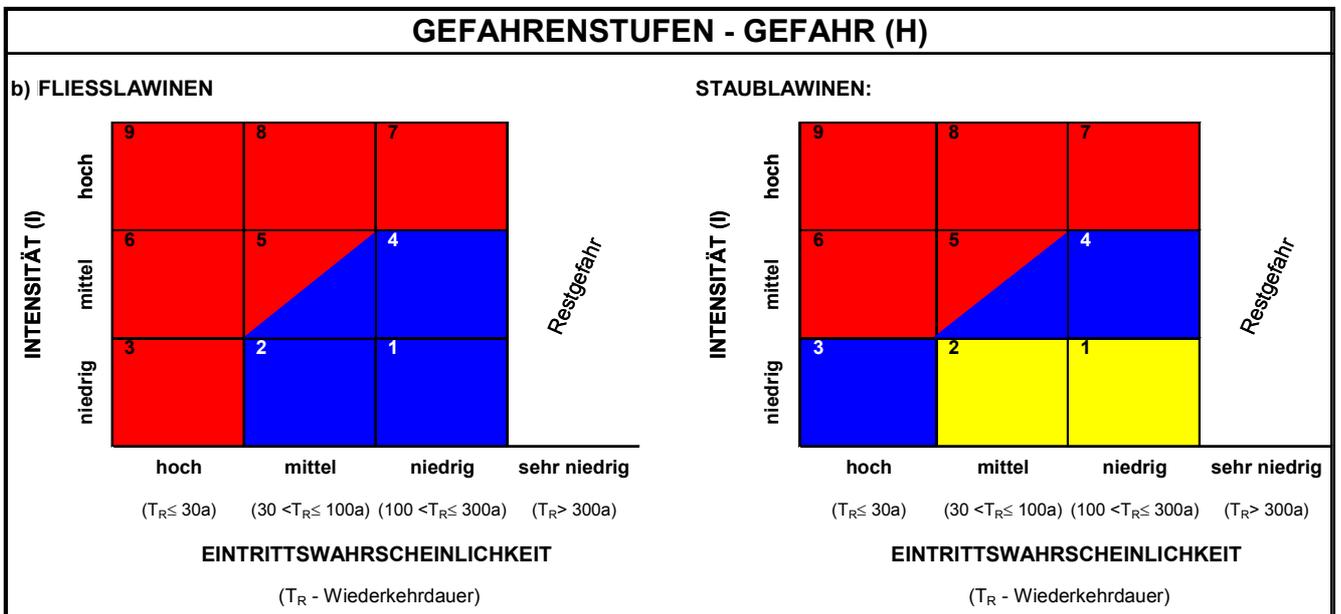


Abb. 3b: Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen, modifiziert nach BUWAL (1998) und Bundesamt für Forstwesen (1984), für Lawinen (Legende siehe Abb. 3a)

In der Matrix werden Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität nicht als metrische Größen sondern als Klassen dargestellt. Dahinter steckt die Absicht, die jeweils eindeutige Einordnung der Gefahr in eine Wahrscheinlichkeits- bzw. Intensitätsklasse zu erleichtern. In den meisten Fällen liefert die Matrix eine eindeutige Zuordnung, in einzelnen Fällen liegt es jedoch am Techniker, sich für eine Gefahrenstufe zu entscheiden.

Die **Wiederkehrzeiten** (Eintrittswahrscheinlichkeit) sind für alle Prozesse gleich und gehen aus folgender Tabelle hervor:

Eintrittswahrscheinlichkeit		Wiederkehrzeit (T_R)	
	bezogen auf 50 Jahre:	in Jahren:	
hoch	100% bis 82%	$T_R \leq 30$	sehr häufig
mittel	82% bis 40%	$30 < T_R \leq 100$	häufig
niedrig	40% bis 15%	$100 < T_R \leq 300$	selten
sehr niedrig	< 15%	$T_R > 300$	sehr selten

Abb. 4: Eintrittswahrscheinlichkeit, ausgedrückt als Wiederkehrzeit, modifiziert nach BUWAL (1998)

Die **Grenzwerte für die Klassen der Intensität** sind für jeden Prozess einzeln festgelegt.

Für jeden Prozess sind Schwellenwerte definiert, sodass die Zuordnung eines Prozesses zu einer bestimmten Klasse von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit möglich ist.

Sie sind verschieden, da jeder Prozess Charakteristika aufweist, die sich aus den unterschiedlichen Eigenschaften (Geschwindigkeit, Volumen, Mächtigkeit, Wassertiefe usw.) und aus den unterschiedlichen Auswirkungen auf Objekte (z. B. Lawinendruck) ergeben.

In der Ermittlung der Gefahrenzonen muss der Planersteller in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Landesämtern die **bestehenden Schutzbauten** bewerten und gegebenenfalls berücksichtigen.

Die **Gefahrenzonenkarte** ergibt sich aus der Darstellung der durch die Matrix (Abb. 3a, b) bewerteten 3 Naturgefahren in den Farben **rot (H4)**, **blau (H3)** und **gelb (H2)** auf der Grundlage der technischen Grundkarte. Die verschiedenen Naturgefahren werden dabei anhand unterschiedlicher Schraffuren dargestellt.

- Untersuchte Gebiete, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen keine Gefahren H4 – H2 aufweisen, werden **hellgrau** ausgewiesen, um sie eindeutig von nicht untersuchten Gebieten (**farblos**) zu unterscheiden.
- Die Gefahrenzonen werden in Form von Labels durch die betreffende Buchstabenkombination des Prozesses (siehe Abb. 1 und 2) in Verbindung mit dem Index aus der jeweiligen Gefahrenmatrix (1-9 aus Abb. 3a, b) und der entsprechenden Bearbeitungstiefe gekennzeichnet.
- Alle aus den verschiedenen Gefahrenquellen (Wassergefahren, Massenbewegungen oder Lawinen) resultierenden Gefahrenzonen müssen auch im Falle von Überlagerungen oder Überschneidungen vollständig beibehalten werden.
- Die **Restgefahr (H1)** wird nicht dargestellt.
- Die definitive Ausdehnung der urbanistischen Kategorien „a“ und „b-Flächen“ muss dargestellt werden.
- Die **Legende der Gefahrenzonenkarten** muss folgende Informationen enthalten: Gefahrenmatrix der dargestellten Naturgefahren (Abb. 3a, b), Farbskala der Zonenabgrenzung (rot, blau, gelb, hellgrau) mit rot (H4) an oberster Stelle, Auflistung sämtlicher Buchstabenkombinationen (Abb. 1), Kodex der Bearbeitungstiefe.

Die Gefahrenzonenkarte wird dem Bauleitplan der Gemeinde beigelegt.

Für eine bessere Lesbarkeit wird zusätzlich für jede Naturgefahr eine eigene Gefahrenzonenkarte (Massenbewegungen, Wassergefahren, Lawinen) erstellt.

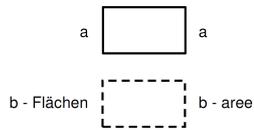
Die technischen Vorgaben (Maßstab, Symbologie, Beschriftung, Legende, usw.), welche bei der Erstellung der Gefahrenzonenkarten und der entsprechenden Geodaten bindend einzuhalten sind, werden von den zuständigen Landesämtern gestellt.

LEGENDE LEGENDA

**NATURGEFAHRENTYP
TIPO DI PERICOLO NATURALE**

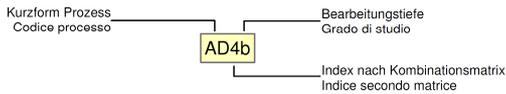
GEFAHRENSTUFE LIVELLO DI PERICOLOSITÀ	Massen- bewegungen Frane	Wassergefahren Pericoli idraulici	Lawinen Valanghe
H4 Sehr hoch / Molto elevato			
H3 Hoch / Elevato			
H2 Mittel / Medio			
Untersucht und nicht Esaminato e non pericoloso H4 - H2			

**URBANISTISCHE KATEGORIEN
CATEGORIE URBANISTICHE**



LABEL

zur Identifizierung der Naturgefahr
per l'identificazione del tipo di pericolo



Kurzform Prozess
Codice processo

	Prozesse / Processi		Naturgefahrenstyp Tipo di pericolo naturale
LF	Sturz / Crollo	landslide + fall	Massenbewegungen Frane
LG	Rutschung / Scivolamento	Landslide + gravity	
LC	Einbruch / Sprofondamento	landslide + collapse	
LD	Hangmure / Colata di versante	landslide + debris flow	
DSGSD	Tiefgründige Massenbewegung Deformazione gravitativa profonda di versante	deep-seated gravitational slope deformation	
IN	Überschwemmung / Alluvione	inundation	Wassergefahren Pericoli idraulici
IS	Wildbachüberschwemmung / Alluvione torrentizia	inundation + solid	
DF	Murgang / Colata	debris flow	
EL - ED - EA	Erosion s.l. / Erosione s.l.	erosion (lateral, depth, areal)	
AD	Fliesslawine / Valanga radente	avalanche - dense flow	Lawinen Valanghe
AP	Staublawine / Valanga nubiforme	avalanche - powder	
GS	Gleitschnee / Slittamento di neve	gliding snow	

Bearbeitungstiefe
Grado di studio

aBT05
bBT10

Kombinationsmatrix der Gefahrenstufen
Matrici di definizione dei livelli di pericolo

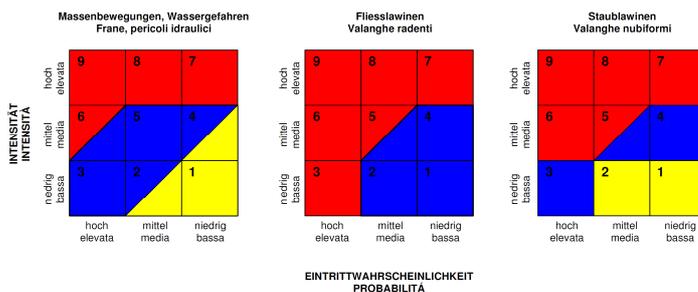


Abb. 2: Legende für die Gefahrenzonenkarte (GZK)

B.5.1 Massenbewegungen: Sturz, Rutschung, Einbruch, Hangmure, tiefgründige Massenbewegung

Bei der **Untersuchung von Massenbewegungen** sind für die Bearbeitungstiefe **BT05** eine detaillierte Geländeerhebung (Bearbeitungsmaßstab mind. 1:5.000) mit Erstellung der geomorphologischen Karte und numerische Modellierungen und/oder Stabilitätsanalysen erforderlich.

In der Bearbeitungstiefe **BT10** ist die Erstellung der geomorphologischen Karte nicht zwingend vorgesehen, es muss aber ein Lokalaugenschein durchgeführt werden, wobei die Geländeerhebung weniger detailliert als in BT05 ausfallen kann (Bearbeitungsmaßstab mind. 1:10.000).

Die Massenbewegungen werden im Folgenden nach Sturz, Rutschung, Einbruch, Hangmure und tiefgründige Massenbewegung unterschieden und aufgelistet.

Dabei sind **Stein-** und **Blockschlag** durch die Durchmesser der Sturzblöcke charakterisiert, das Gesamtvolumen liegt dabei aber immer unterhalb von 100 m³.

Stein- und Blockschlag	Blockdurchmesser < 0.5m:	SG1
	Blockdurchmesser 0.5-2m	SG2
	Blockdurchmesser >2m	SG3

Bergsturz und **Felssturz** werden durch die involvierten Gesamtvolumina gekennzeichnet. Bei Felsstürzen lösen sich größere in sich mehr oder weniger stark zerbrochene Gesteinspakete „en bloc“ aus dem Gebirgsverband und stürzen ab. Das Gesamtvolumen liegt zwischen 100 und einigen 100.000 m³. Bergstürze hingegen involvieren ein Gesamtvolumen von mindestens 1.000.000 m³.

Die **Rutschungen** werden nach der mittleren Tiefe der Gleitfläche, d. h. zugleich nach der Mächtigkeit des mobilisierten Materials klassifiziert:

• flachgründige Rutschungen	Tiefe der Gleitfläche:	< 2m	SG1
• mittelgründige Rutschungen	Tiefe der Gleitfläche:	2-10m	SG2
• tiefgründige Rutschungen	Tiefe der Gleitfläche:	> 10m	SG3.

Absenk- und Einbruchprozesse treten im Zusammenhang mit der Auslaugung eines löslichen Untergrundes (Gips, Rauhwacke) oder infolge unterirdischer Hohlräume durch Karst oder alte Stollen auf und sind durch die Bildung von Dolinen (Einbruchtrichter) gekennzeichnet.

Hangmuren sind Massenbewegungen in Form eines oberflächlichen Gemisches von Lockergestein (Boden und Vegetation) und reichlich Wasser. Sie bilden sich, zumeist schwer vorhersehbar, an steilen Hängen mit Wasserzügigkeiten, wobei eine definierte Gleitfläche fehlt. Der verhältnismäßig hohe Wasseranteil hat eine hohe Prozessgeschwindigkeit (1-10 m/s) und eine große Transportweite zur Folge. Der Übergang zu Rutschungen ist graduell.

Tiefgründige Massenbewegungen (DGPV, DSGSD)

Dieses Phänomen kann allgemein als eine Massenbewegung sehr großen Ausmaßes beschrieben werden, das auch einen gesamten Hang betreffen kann (Agliardi et. al., 2001). Die Entwicklung dieser Phänomene mit der Zeit kann in Abhängigkeit zahlreicher Faktoren sehr unterschiedlich verlaufen.

Aufgrund der tiefgreifenden Hangdeformation bilden sich an der Oberfläche typische Formen. Die häufigsten sind Doppelgrate , übersteilte Hänge, Gegenneigungen und offene Gräben.

Während die tiefgründige Massenbewegung an sich oft als reliktsch klassifiziert werden kann und der Restgefahr zugeordnet wird, so können doch sekundäre Prozesse wie Steinschläge und Rutschungen innerhalb der DSDSG auftreten, welche für die Gefahrenzonenplanung berücksichtigt werden müssen.

Prozess	Zone	Geometrie (SG) (charakterist. Grenzwerte)	Geschwindigkeit (VEL) (charakterist. Grenzwerte)	Gesamtintensität (I) SG x VEL
Bergsturz, Felssturz	Zone mit möglicher Ablösung von großen Blöcken Zone mit möglichem Einschlag von großen Blöcken	(SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
Blockschlag	Zone mit möglicher Ablösung von großen Blöcken Zone mit möglichem Einschlag von großen Blöcken	∅ Großblöcke: >2m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
Blockschlag	Zone mit möglicher Ablösung von Blöcken Zone mit möglichem Einschlag von Blöcken	∅ Blöcke: 0.5-2m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
Steinschlag	Zone mit möglicher Ablösung von Steinen Zone mit möglichem Einschlag von Steinen	∅ Steine: <0.5m (SG1) (Gebäude)	> 3m/min (VEL3)	mittel
Rutschungen im Fels (Translation, Rototranslation)	Anbruchnische	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
	Transportbereich	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
	Ablagerungsbereich	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	hoch
	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel	
	Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch	

		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	mittel	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	niedrig	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig	
Rutschung im Lockergestein, in Silt- und Tonsteinen	Anbruchnische	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	hoch	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel	
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Transportbereich	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Ablagerungsbereich	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	niedrig
			Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
Schlammstrom; Hangmure	Anbruchnische	Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat±3m/min (VEL2)	hoch	
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel	

		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
Transportbereich		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
Ablagerungsbereich		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: >10m (SG3)	<13m/Monat (VEL1)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	> 3m/min (VEL3)	hoch
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: 2-10m (SG2)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	> 3m/min (VEL3)	mittel
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	13m/Monat÷3m/min (VEL2)	niedrig
		Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig
Solifluktion s.l.	Gebiete mit diffus verteilter Solifluktion	Mächtigkeit mobilisiertes Material: < 2m (SG1)	<13m/Monat (VEL1)	niedrig

Abb. 5a: Tabelle der Grenzwerte und der Intensitäten für Massenbewegungen, modifiziert nach Cruden & Varnes, 1996, und BUWAL, 1998

Aus der Tabelle in Abb. 5a ergeben sich die unterschiedlichen Prozesse und Phänomene und deren Klassifikation nach Geschwindigkeit und geometrischer Intensität (Volumen, Durchmesser/Masse, Mächtigkeit des transportierten Materials). Sowohl der **Geschwindigkeit (VEL)** als auch der **geometrischen Intensität (SG)** wurden Werte von 1 (niedrig) bis 3 (hoch) zugeordnet. Die **Gesamtintensität (I)** ergibt sich aus der Multiplikation der beiden Faktoren. Obwohl es sich dabei um einfache Faktoren handelt, die im Wesentlichen einer Energie entsprechen, lassen sich daraus unterschiedliche Abstufungen treffen, wobei die Werte 1-2 als *niedrige Intensität*, 3-4 als *mittlere Intensität* und 6-9 als *hohe Intensität* eingestuft werden.

Die Intensitätswerte – niedrig, mittel und hoch – der Spalte Gesamtintensität werden in die Matrix aus Abb. 3a eingetragen und ergeben, mit der Eintrittswahrscheinlichkeit verschnitten, eine Gefahrenstufe.

Die Grenzwerte und die Klassifikation wurden unter Berücksichtigung der Arbeit von Cruden & Varnes (1996) und BUWAL (1998) erstellt. Besondere Bedeutung kommt der Geschwindigkeit von **3 m/min** zu, da bei Überschreitung dieses Werts eine Warnung oder gar Evakuierung von Personen nicht mehr möglich ist und diese daher einer lebensgefährlichen Gefahr ausgesetzt sind.

Die Einstufung der Geschwindigkeiten lautet: < 13 m/Monat (entspricht knapp 45 cm/Tag) = VEL1, 13 m/Monat ÷ 3 m/min = VEL2 und > 3 m/min = VEL3.

Für die detaillierte Klassifikation der Gefahrenzonen in Flächen der **Bearbeitungstiefe BT05** sind die Werte der errechneten Einschlagenergie maßgeblich. Die Grenzwerte für die Klassifikation der Intensität ergeben sich aus der Tabelle in **Abb. 5b**.

Sturzprozess	Hohe Intensität	Mittlere Intensität	Niedrige Intensität
Stein- und Blockschlag (\emptyset bis 2m)	E > 300 kJ	300 kJ > E > 30 kJ	E < 30 kJ
Blockschlag (\emptyset > 2m) Fels- und Bergsturz	E > 300 kJ	---	---

Abb. 5b: Tabelle der Grenzwerte und der Intensitätsstufen für Sturzprozesse in Flächen der Bearbeitungstiefe BT05, nach BUWAL, 1998

B.5.2 Wassergefahren: Überschwemmung, Wildbachüberschwemmung, Murgang, Erosion

Die Naturgefahr Wassergefahren umfasst die Prozesse/Phänomene Überschwemmung, Wildbachüberschwemmung, Murgang und Erosion s.l.

Im Detail werden **Überschwemmungen** in statische und dynamische unterschieden, wobei die Übergänge bei Überschwemmungsereignissen an Tal- und großen Gebirgsflüssen auf engstem Raum vorkommen können.

Prinzipiell definiert sich eine **statische Überschwemmung** (nachfolgend „Überschwemmung“ genannt) durch einen steten, langsamen Anstieg des Wasserspiegels, der zu Überflutungen und oft zu Ablagerungen von Feinmaterial führt. Sie tritt bei flach geneigten Talböden auf.

Die **dynamische Überschwemmung** (nachfolgend „Wildbachüberschwemmung“ genannt) hingegen ist gekennzeichnet durch eine unterschiedlich hohe Abflussenergie des Wassers beim Ereignis an steiler geneigten Talböden mit daraus folgenden Erosionsschäden und Feststoffablagerungen.

Murgänge sind der Ausdruck des zumeist hochenergetischen Prozesses Murgang. Dabei bewegt sich im Gerinne ein inhomogenes Gemisch aus Geröll, Sand, Schlamm, Schwemmholz und Wasser zu Tal, ausgelöst durch Starkniederschläge im Einzugsgebiet und/oder Verkläusungen des Gerinnes (seitliche Rutschungen, Brücken usw.).

Unter **Erosion s.l.** versteht man alle Formen von Materialverfrachtung durch Witterungseinflüsse. Erosionsherde können punktuell, linear oder flächig auftreten und sind meist der Auslöser für größere Ereignisse. Bei den Überschwemmungen ist besonders die Ufererosion zu beachten, da sie oft zu großen Schadenssummen führt.

Die Phänomene Erosion, Murgang, Wildbachüberschwemmung und Überschwemmung können hintereinander im Prozessablauf an einem Gerinne auftreten; die Übergänge sind fließend. Für die Klassifikation der einzelnen Prozesse werden Gerinne- und Talbodenneigungen, die Geschiebeführung, der Strömungsdruck, Mächtigkeiten und Geschwindigkeiten verwendet (Abb. 6).

Prozess	Grenzwerte	Niedrige Intensität	Mittlere Intensität	Hohe Intensität
Überschwemmung, Wildbachüberschwemmung*	- Feststoffe: <30% - Geschwindigkeit: <40km/h - Neigung: Überschw. <1,5% Übersar. 1,5-15%	$h < 0,5 \text{ m}$ $v \times h < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	$h = 0,5\text{--}2 \text{ m}$ $v \times h = 0,5\text{--}2 \text{ m}^2/\text{s}$	$h > 2 \text{ m}$ $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$
Murgang	- Feststoffe: 30-70% - Geschwindigkeit: 40 - > 60 km/h - Neigung: >15%	nicht bekannt	$M \leq 1 \text{ m}$ oder $v \leq 1 \text{ m/s}$	$M > 1 \text{ m}$ und $v > 1 \text{ m/s}$
Erosion s.l.	immer präsent	$d < 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5\text{--}2 \text{ m}$	$d > 2 \text{ m}$

h =Wassertiefe; v =Geschwindigkeit; M =Ablagerungsmächtigkeit; d =mittlere Erosionstiefe bzw. Ufererosion, orthogonal zu Hang/Böschung/Sohle/GOK gemessen; $v \times h$ =Strömungsdruck

* Bei Überschwemmungen sind die beiden Größen h und $v \times h$ zu berechnen. Für die Zuweisung der Intensitätsklasse wird lokal der höhere der beiden Werte herangezogen.

Abb. 6: Tabelle der Grenzwerte und der Intensitätsstufen für Wassergefahren, modifiziert nach BUWAL, 1998.

- Die hydraulische Gefahrenbewertung bei Überschwemmungen muss Ereignisse mit $Tr = 30, 100, 300$ Jahre berücksichtigen. Für jene Gebiete, die durch Flussdämme geschützt sind, muss die Hochwasserberechnung mit $Tr = 30, 100$ und 200 Jahre durchgeführt und, bei Bedarf, die Wasserführung und die Wiederkehrzeit für ein Ereignis „bordvoll“ berechnet werden.
- Die Definition der Szenarien sowie die Methoden zur Untersuchung und Bewertung von Wassergefahren müssen die Arbeitsvorgaben des zuständigen Landesamtes einhalten. Diese Arbeitsvorgaben werden auf dem neuesten Wissensstand gehalten.
- Die **Speicherbecken** und **Stauanlagen** (Stauraum/Reservoir $\geq 5.000 \text{ m}^3$ - Verwaltungsbefugnis der Autonomen Provinz Bozen oder des R.I.D. („Registro Italiano Dighe“) im Sinne von Art. 1 Abs. 1 des LG vom 14.12.1990, Nr. 21, und Stauraum/Reservoir $> 2.000 \text{ m}^3$ am Hang – Verwaltungsbefugnis der zuständigen Gemeinde im Sinne von Art. 1 Abs. 2 des genannten LG Nr. 21/1990) werden unterteilt in „Große Speicher“ (Dammhöhe $> 15 \text{ m}$ oder Speichervolumen $> 1.000.000 \text{ m}^3$), „Kleine Speicher“ (Dammhöhe bis 15 m und Speichervolumen zwischen 5.000 und $1.000.000 \text{ m}^3$) und „Reservoirs“ (Speichervolumen $> 2.000 \text{ m}^3$ am Hang). Sie müssen dargestellt und, die vorhandenen Studien nutzend, angesichts der *einwirkenden* Naturgefahren klassifiziert werden (Signatur, Kategorie, Schadenspotential, siehe Anhang E.1). Die *von derartigen Anlagen ausgehenden* Gefahren (Dammbruchwelle, Anschlaglinien bei Betätigung der Ablassorgane, Flutwelle durch Einwirkung von Naturgefahren usw.) werden, soweit vorhanden, aus dem Landesnotfallplan für Stauanlagen (Große Speicher), dem Zivilschutzplan der Gemeinde (Kleine Speicher) und der Dokumentation der Gemeinde (Reservoirs) entnommen und nur auf der **Karte der Phänomene** als **Restgefahr H1** dargestellt.
- Spezialfälle bezüglich der Gewässereigenschaften und der betroffenen Objekte (z. B. Übergang von Rutschungen in Hangmuren, Problematik dünnflüssiger Murgang gegen feststoffreiche Überschwemmung, Erosionsverhalten bei unterschiedlicher Abflussenergie u. Ä.) werden diskutiert und die Entscheidungen werden protokollarisch festgehalten. Bei Vorliegen neuer Grundlagendaten vonseiten der Landesämter werden die Vorgangsweisen entsprechend angepasst.

Sobald alle Werte von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit ausgearbeitet sind, kann unter Benutzung von Abb. 3a die **Gefahrenstufe** (von **H4** bis **H2**) festgelegt werden.

B.5.3 Lawinen: Fließlawine, Staublawine, Gleitschnee

Eine **Lawine** ist eine schnelle Massenbewegung des Schnees mit einem Volumen von mehr als 100 m³ und einer Länge von mehr als 50 Metern. Je nach Art der Bewegung unterscheidet man zwischen Fließ- und Staublawinen.

Eine **Staublawine** ist eine Lawine aus feinkörnigem, trockenem Schnee, die ein Schnee-Luft-Gemisch bildet, sich teilweise oder ganz vom Boden abhebt und große Schneestaubwolken entwickelt. Sie kann starke Luftdruckwellen erzeugen, wodurch auch außerhalb der Ablagerungszone Schäden verursacht werden.

Eine **Fließlawine** ist eine Lawine, deren Bewegung, im Gegensatz zu Staublawinen, vorwiegend fließend oder gleitend auf einer Unterlage erfolgt.

Nachfolgend eine Zusammenstellung der in der Sturzbahn großer Lawinen auftretenden Geschwindigkeitsbereiche:

Nasse Fließlawine:	10 bis 30 m/s	36 bis 108 km/h
Trockene Fließlawine:	20 bis 40 m/s	72 bis 144 km/h
Staublawine:	30 bis 85 m/s	108 bis 306 km/h.

Die Definition der Intensität eines Lawinenereignisses erfolgt sowohl für Fließ- als auch für Staublawinen auf der Grundlage des von der Lawine zu erwartenden, selbst ausgeübten Druckes auf ein senkrecht zur Lawinrichtung stehendes, ebenes und großes Hindernis gemäß folgender Klassifikation:

<i>Prozess</i>	<i>Niedrige Intensität</i>	<i>Mittlere Intensität</i>	<i>Hohe Intensität</i>
Fließ- und Staublawine	$p < 3 \text{ kN/m}^2$	$3 \leq p \leq 30 \text{ kN/m}^2$	$p > 30 \text{ kN/m}^2$

p = Lawinendruck (1 kN \approx 100 kg, 1 kN/m² = 1 kPa = 10 hPa)

Abb. 7: Tabelle der Grenzwerte und Intensitätsstufen für Lawinen, nach BUWAL, 1998

Detaillierte und erschöpfende Felduntersuchungen im Anbruch- und Ablagerungsgebiet und entlang der Sturzbahn sowie historische und kartografische Analysen, Fotointerpretation und Modellierungen/Simulationen zur Gefahrenbeurteilung sind bei Lawinen für die Flächen der Bearbeitungstiefe für die **Kategorie a** zwingend vorgeschrieben.

Auf der Grundlage der Werte von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit kann unter Benutzung von Abb. 3b die **Gefahrenstufe** (von **H4** bis **H2**) festgelegt werden. Da die Übergänge fließend sind, können bei Bedarf der von einer Lawinengefahr betroffenen Landschaft höhere Gefahrenstufen zugeordnet werden als jene, die aus der reinen Anwendung dieser Vorgaben hervorgehen würden.

Bei Lawinengebieten, welche in die Bearbeitungstiefe für die Flächen der **Kategorie b** fallen, ist keine Abstufung der Gefahrenzonen vorzunehmen. Für diese Lawinenflächen wird die Abgrenzung der größten, erwiesenen Prozessumhüllenden verlangt, welche in der Folge als **Zone mit sehr hoher Gefahr (H4)** auszuscheiden ist. Diese Prozessumhüllende entspricht der Lawinengröße, die an betreffender Stelle erwiesenermaßen gewirkt und bleibende Spuren hinterlassen hat (stumme Zeugen) oder dokumentiert (Aufzeichnungen, Zeugenaussagen) ist. Bei Vorliegen neuer Grundlagendaten bei den zuständigen Landesämtern wird die Vorgangsweise entsprechend angepasst.

Schneegleiten ist eine langsame Hangabwärtsbewegung der Schneedecke (einige Millimeter bis Meter pro

Tag), begünstigt durch glatten (langes Gras, Felsplatten) oder feuchten Untergrund. Geht dieses in die deutlich schnellere Lawinenbewegung über, spricht man von einer Gleitschneelawine. Ausgeprägte, von diesen Prozessen ausgehende Gefahrenstellen sind zu erfassen und als **Zone mit hoher Gefahr (H3)** in die Gefahrenzonenkarte (GZK) einzutragen. Es handelt sich hierbei um Geländeteile, welche nicht zum von Fließ- oder Staublawinen gefährdeten Gebiet gehören oder in denen die Kraftwirkung durch diese Prozesse jene der Staublawine übersteigt. Solche und weitere Spezialfälle sind mit dem zuständigen Amt zu diskutieren. Bei Vorliegen neuer Grundlagendaten bei den zuständigen Landesämtern wird die Vorgangsweise entsprechend angepasst.

B.6 Technische Berichte

Der **ausführliche Bericht** zum Gefahrenzonenplan enthält alle **technischen Details** mit den grundlegenden Daten und beinhaltet folgende Punkte:

- Beschreibung Gegenstand des Auftrages, ausführende Bietergemeinschaft, Zweck der Studie, kurze Übersicht über das Konzept der Gefahrenzonenplanung laut Richtlinien und die geltende Gesetzeslage
- Geologische/geomorphologische/hydrologische Übersicht über das Untersuchungsgebiet
- verwendete Daten- und Kartengrundlagen aus den Archiven (z. B. *Bauleitplan der Gemeinde, Bodennutzung, geologische Karten, DTM, Gefahrenhinweiskarten GHK – CLPV usw., verschiedene Datenbanken der Ereignisdokumentation usw.*)
- Beschreibung der angewendeten Arbeitsmethoden (z.B. historische und bibliographische Recherche, Analyse von thematischen und topographischen Karten, Luftbildern und Orthofotos, Erhebungen im Gelände, numerische Modellierungen, usw.)
- Informationen aus historischen Recherchen und der Recherche bestehender Datengrundlagen (z.B. *Ereigniskataster, Schutzbautenkataster VISO, verschiedene geologische/geotechnische/hydraulische Gutachten, Gefahrenhinweiskarten, Archive der Gemeinde und der Kirche, Befragungen der Bevölkerung, usw.*)
- Ausführliche Beschreibung der einzelnen Phänomene und Prozesse sowie der Restgefahr
- Angewendete numerische Modellierungen/Computerprogramme (*Beschreibung, Diskussion, Interpretation, Plausibilisierung, z.B. back analysis und stumme Zeugen, usw.*)
- Beschreibung der für die Gefahrenzonierung verwendeten Kriterien, verschiedene Definitionen
- Beschreibung der Argumente für die Abgrenzung der einzelnen Gefahrenzonen
- Literaturverzeichnis
- Fotodokumentation

Der ausführliche Bericht kann in drei einzelne Berichte für die verschiedenen Naturgefahren unterteilt werden: Massenbewegungen (LX), Wassergefahren (IX) und Lawinen (AX).

Anlagen/Karten und Zwischenprodukte:

- Verzeichnis aller erhobenen Daten (Formulare der Ereignisdokumentation IFFI, ED30, AINEVA MOD.7 modif., Formulare BAUKAT30, Schutzbautenkataster mit Effizienzbeurteilung usw.)
- kartografische Zwischenprodukte (z. B. Karte der Geschwindigkeiten, Karte der Geometrien, Karte der Intensität usw.)

Der **Kurzbericht** in deutscher und italienischer Fassung stellt eine Zusammenfassung für die Gemeinde und die Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung dar und enthält die wichtigsten Erläuterungen zur Karte der definitiven Bearbeitungstiefe, der Karte der Phänomene und der Gefahrenzonenkarte.

Der Kurzbericht kann in drei einzelne Berichte für die verschiedenen Naturgefahren unterteilt werden: Massenbewegungen (LX), Wassergefahren (IX) und Lawinen (AX).

Bei der Erstellung der Berichte sind die technischen Vorgaben der zuständigen Landesämter bindend einzuhalten.

B.7 Abgabe der Dokumente

Der gesamte Gefahrenzonenplan ist von der Gemeinde in digitaler Form an die Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung zu liefern. Alle Produkte müssen laut der von den zuständigen Landesämtern vorgegebenen Struktur und Form abgespeichert werden.

Alle vorgelegten Karten und grafischen Produkte müssen mit entsprechenden, ausführlichen Legenden und Erläuterungen in deutscher und italienischer Sprache versehen sein.

B.8 Genehmigungsverfahren

Der **Gefahrenzonenplan ist ein dem Bauleitplan der Gemeinde übergeordneter Fachplan** und unterliegt dem Genehmigungs- und Änderungsverfahren laut Artikel 22*bis* des Landesraumordnungsgesetzes. Falls die Gemeinde untätig bleibt, findet Artikel 23 des Landesraumordnungsgesetzes Anwendung, d. h. die Landesregierung wird den Gefahrenzonenplan auf Kosten der Gemeinde von Amts wegen erstellen. Sie wendet das für Fachpläne gültige Verfahren zur Genehmigung und Anpassung der Bauleitpläne an. Die Aufgabe der Landesraumordnungskommission wird von einer Dienststellenkonferenz unter der Koordinierung der Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung übernommen.

B.9 Überarbeitung

Die periodische Überarbeitung des Gefahrenzonenplanes erfolgt durch die Gemeinde und garantiert seine **Funktionalität als grundlegendes Planungsinstrument**.

Die Überarbeitung des Planes hängt ab von:

- Planungsaktivität und vorausschauende Planung der Gemeinde.
- Realisierung und/oder Veränderungen von relevanten Schutzbauten, welche eine Veränderung der Gefahrenstufe mit sich bringen.
- Dem Eintreten von neuen Schadensereignissen mit bedeutendem Ausmaß.

C. KLASSIFIZIERUNG DES RISIKOS

Das hydrogeologische Risiko entsteht durch das Vorhandensein von Elementen mit einem gewissen Schadenspotential (Wert) und einer Schadensanfälligkeit (Vulnerabilität) in Gebieten, welche hydrogeologischen Gefahren ausgesetzt sind. Das Risiko wird durch folgende Gleichung definiert:

$$R = H \times E \times V$$

- **Gefahr (H):** drückt durch probabilistische Rahmenbedingungen die potentielle Gefährdung eines gewissen Gebietes aus, unabhängig von menschlicher Präsenz oder schadensanfälligen Elementen, aber in Abhängigkeit der Art des Phänomens, der Eintrittswahrscheinlichkeit und seiner Intensität.
- **Schadenspotential oder Wert (E):** der Wert eines einem Risiko ausgesetzten Elementes, er kann je nach Art auf verschiedene Weise gemessen werden.
- **Schadensanfälligkeit (V):** darunter versteht man die Anfälligkeit eines einem Risiko ausgesetzten Elementes, im Ereignisfall einen Schaden zu erleiden, ausgedrückt in einer Skala von 0 (kein Schaden) bis 1 (totaler Verlust).

Laut Gesetz werden folgende Risikoklassen definiert:

- **R4 - sehr hohes Risiko:** es ist mit Verlust von Menschenleben bzw. mit schweren Verletzungen, mit schweren Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und an der Umwelt sowie mit der Zerstörung von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten zu rechnen.
- **R3 - hohes Risiko:** es ist mit Verletzungen von Personen, funktionellen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen mit daraus folgender Unzugänglichkeit derselben sowie mit einer Unterbrechung von sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten und mit beträchtlichen Umweltschäden zu rechnen.
- **R2 - mittleres Risiko:** es ist mit geringen Schäden an Gebäuden, Infrastrukturen und an der Umwelt zu rechnen, wobei jedoch nicht die Gesundheit von Personen, die Zugänglichkeit von Gebäuden und das Funktionieren der sozialen und wirtschaftlichen Aktivitäten beeinträchtigt werden.
- **R1 - geringes Risiko:** die sozialen und wirtschaftlichen Schäden und die Umweltschäden sind geringfügig.

C.1 Risikozonenkarte

Die Risikozonenkarte soll in erster Linie der Absicherung des Bestandes und erst in zweiter Linie der Bewertung von Neuplanungen dienen. Daraus ergeben sich Prioritäten für die Gemeinden und für die zuständigen Ämter. Für die Erstellung der Risikozonenkarte wurde für alle Risiko ausgesetzten Elemente, als Vorsichtsmaßnahme der maximale Wert der Schadensanfälligkeit angenommen ($V = 1$). Eine zuverlässige Definition der Schadensanfälligkeit V für allgemeine Objektklassen ist sehr komplex, da die Schadensanfälligkeit sowohl eine Funktion der strukturellen Eigenschaften der einzelnen Objekte ist als auch von der Art der einwirkenden Naturgefahr abhängt.

Basierend auf dem Bauleitplan der Gemeinde, welcher durch andere räumliche Informationen ergänzt wurde, zeigt die **Karte der Schadensanfälligkeit** Risikoelemente auf, welche in 4 Schadenspotentialklassen (E1-E2-E3-E4) klassifiziert werden. Die detaillierte Klassifizierung ist im **Anhang E1** angeführt.

In diesem Sinne ergibt sich die Risikozonenkarte aus dem Verschnitt zwischen der Gefahrenzonenkarte (H) mit der Karte des Schadenpotentials (E), anhand einer vordefinierten Matrix (Abb. 9):

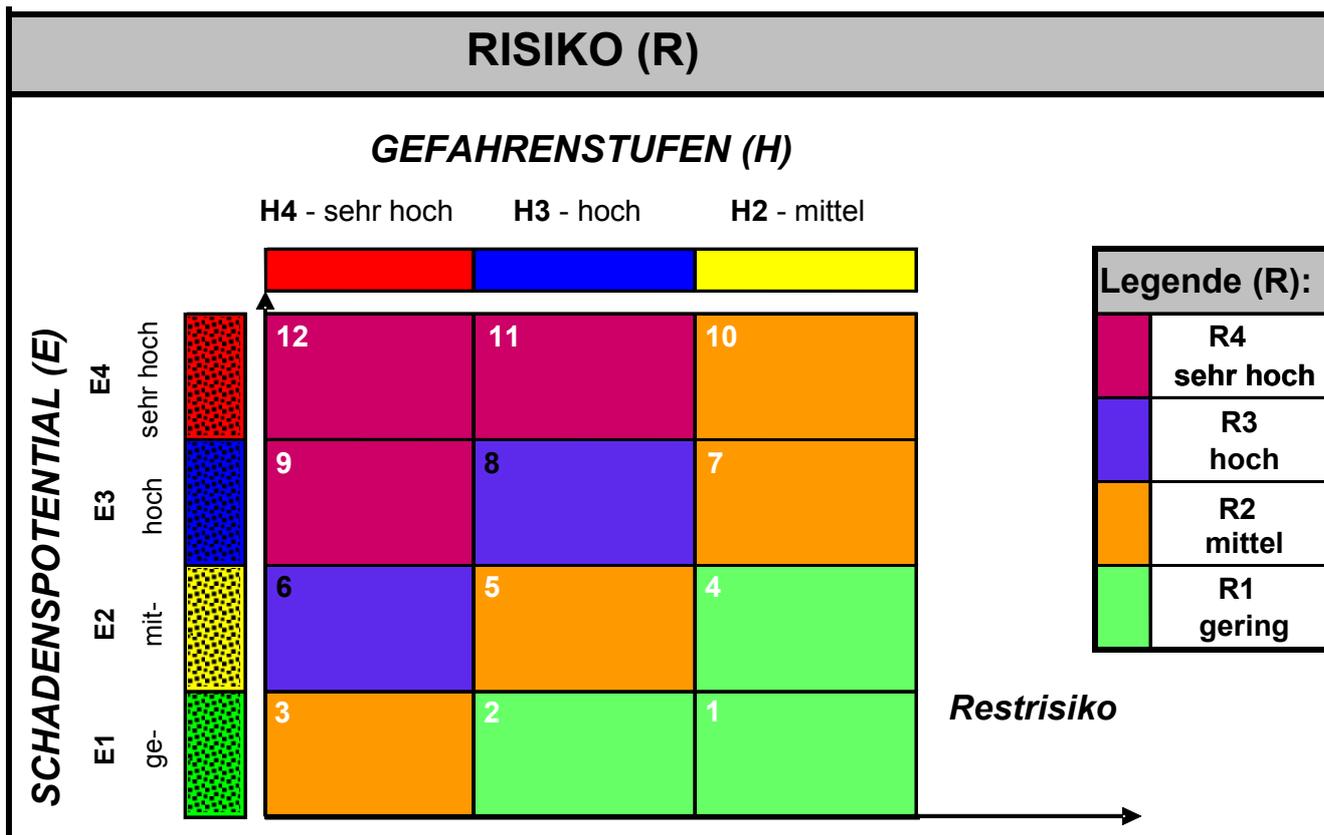


Abb. 9: Kombinationsmatrix für die Erstellung der Risikozonenkarte aus den Faktoren Gefahrenstufe (H) und Schadenpotential (E)

Da sich die Lage und die Typologie der vom Risiko betroffenen Elemente mit der urbanistischen Entwicklung ändern, stellt die Risikozonenkarte eine Momentaufnahme dar, weshalb sie somit kontinuierlich zu aktualisieren ist. Aus diesem Grunde ist sie deshalb nicht als Planungsinstrument im eigentlichen Sinne geeignet, sondern als „Indikator für die Maßnahmenplanung“ im Sinne passiver, nicht struktureller Maßnahmen (urbanistische Planung, Zivilschutzpläne usw.) und/oder aktiver, struktureller Maßnahmen.

C.2 Bewertung des spezifischen Risikos im Rahmen der Kompatibilitätsprüfung

Im Rahmen der Kompatibilitätsprüfung (Art.11 DLH n. 42/2008) wird das **spezifische Risiko (Rs)** bewertet. Die spezifischen Risikoklassen Rs1 – Rs4 entsprechen den oben definierten Risikoklassen R1 – R4.

Die Zuweisung der spezifischen Risikoklassen erfolgt nicht auf Basis der Kombinationsmatrix (Abb. 9), sondern:

- a) **betreffend Bauprojekte:** mittels analytischer Abschätzung der zu erwartenden Folgen entsprechend der einwirkenden Naturgefahren und der Bauweise der Strukturen.
- b) **betreffend neue Bauzonen:** mittels analytischer Abschätzung der zu erwartenden Folgen entsprechend der einwirkenden Naturgefahren und der daraus abzuleitenden Vorschriften und Maßnahmen für die vorgesehene Nutzung.

D. Literaturverzeichnis

- AGLIARDI, F., CROSTA, G. & ZANCHI, A. (2001): *Structural constraints on deepseated slope deformation kinematics*. Engineering Geology, 59, 83-102.
- AMANTI M., CASTALDO G., MARCHIONNA G. & PECCI M. (1992): *Classificazioni dei fenomeni franosi*. Bollettino del SGN, vol. CXI, tav.1.
- ARBEITSGRUPPE DER EUROPÄISCHEN LAWINENWARNDIENSTE (ab 2000): *GLOSSAR Schnee und Lawinen*. www.slf.ch/avalanche/avalanche-de.html
- AUTONOME PROVINZ BOZEN (2001): *Leitfaden für die Lawinengefahrenzonenplanung*. Hydrographisches Amt (26.4) – EcoAlpin, Bozen.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN (2006): *Handbuch Ereignisdokumentation ED30*. Abteilung 30 – Wasserschutzbauten, mit Anlagen, pdf-Format, 80 S., Bozen.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN (ab 2006): *Erstellung eines Gefahrenzonenplans für Wasser-gefahren*. Abt. 30 – Wasserschutzbauten, Merkblätter mit verschiedenen Anlagen, Bozen.
- BAU- & VOLKSWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT KANTON ST. GALLEN (1997): *Kantonaler Ereigniskataster Naturgefahren (KEKNG), Anleitung zur Spurensicherung*. Anleitungsmappe Naturgefahrenkommission & Ingenieurbüro Bart, St. Gallen.
- BAU- & VOLKSWIRTSCHAFTSDEPARTEMENT KANTON ST. GALLEN (2006): *Wegleitung Naturgefahrenanalyse im Kanton St. Gallen*. Naturgefahrenkommission & R. Bart et al., St. Gallen.
- BUNDESAMT FÜR FORSTWESEN, EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR SCHNEE- UND LAWINENFORSCHUNG (1984): *Richtlinien zur Berücksichtigung der Lawinengefahr bei raumwirksamen Tätigkeiten*. Davos/Bern, 21 S.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT – BUWAL (1998): *Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren*. Umwelt-Materialien Nr. 85, Bern, 248 S.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT – BUWAL (1999): *Leben mit dem Lawinenrisiko. Die Lehren aus dem Lawinenwinter 1999*. Bern, 27 S.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT – BUWAL (1999): *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Methode*. Umwelt-Materialien nr. 107/I, Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT – BUWAL (1999): *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Fallbeispiele und Daten*. Umwelt-Materialien nr. 107/II, Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) & BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (BWW) (1995): *Symbolbalkasten zur Kartierung der Phänomene, Empfehlungen*. Mitteilungen des Amtes für Wasserwirtschaft Nr. 6, Bern.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL), EIDG. FORSTDIREKTION (1998): *Begriffsdefinitionen zu den Themen: Geomorphologie, Naturgefahren, Forstwesen, Sicherheit, Risiko*. Arbeitspapier, Bern.
- BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (1997): *Empfehlungen zur Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten*. Mitteilungen des Amtes für Wasserwirtschaft, Biel, 32 S.
- BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (1997): *Empfehlungen zur Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten*. Mitteilungen des Amtes für Wasserwirtschaft, Bern, 42 S.
- CANUTI P. & CASAGLI N. (1994): *Considerazioni sulla valutazione della pericolosità da frana*. Atti Conv. Bologna, 27 maggio 1994, CNR-GNDICI, pubbl. 846.

- CANUTI P. & PRANZINI E. (1988): *La gestione delle aree franose*. Edizioni delle Autonomie: amministrare l'urbanistica, esperienze.
- CNR, GNDICI (1993): *Atlante dei centri instabili dell'Emilia Romagna*. Previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio, programma speciale SCAI, Roma.
- CNR, GNDICI, REGIONE EMILIA ROMAGNA (1996): *Fenomeni franosi e centri abitati*. Atti del convegno, Bologna 27.05.1994, Bologna.
- CORSINI A., PANIZZA M., SOLDATI M. & TOSATTI G. (eds.) (1998): *Report of the University of Modena Group*. In: J. COROMINAS, J. MOYA, A. LEDESMA, J.A. GILI, A. LLORET & J. RIUS (eds.): *New Technologies for Landslide Hazard Assessment and Management in Europe (NEWTECH)*, CEC Environment Programme - Contract ENV-CT96-0248, Final Report. Technical University of Catalunya, Barcelona, 309-362.
- CRESCENTI U. (1998): *Il rischio da frana: appunti per la valutazione*. Quaderni di Geologia Applicata, 5(2), 87-100.
- CRUDEN D.M. & VARNES D.J. (1996): *Landslide types and processes*. In: A.K Turner e R.L Schuster (eds.): *Landslides: investigation and mitigation*. Transportation Res. Board, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., 36-75.
- EGLI T. (2005): *Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren*. Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF (Hrsg.), Bern.
- EINSTEIN H.H. (1988): *Special Lecture: Landslide risk assessment procedure*. Proc. 5th Int. Symp. Landslides, Lausanne, 2, 1075-1090.
- FELL R. (1994): *Landslide risk assessment and acceptable risk*. Canadian Geotechnical Journal, 31(2), 261-272.
- FLAGEOLLET G.C. (1996): *The time dimension in the study of mass movements*. Geomorphology, 15(3-4), 185-190.
- FLIRI, F. (1998): *Naturchronik von Tirol : Tirol, Oberpinzgau, Vorarlberg, Trentino. Beiträge zur Klimatographie von Tirol*. Innsbruck, Wagner, 369 S.
- FORSTTECHNISCHER DIENST FÜR WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG, BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (1999): *Richtlinien für die Gefahrenzonenabgrenzung*. Wien.
- FOSSATI, D. et al. (2000): *Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana in Regione Lombardia*. Bollettino Ufficiale Regione Lombardia, n° 51, edizione speciale 22.12.2000, 63 pp., Milano.
- GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE (GNDICI), CNR, REGIONE VENETO (1988): *Centri abitati instabili della Regione del Veneto, prima indagine conoscitiva*. Padova-Venezia.
- GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE, CNR (1994): *Progetto AVI, Rapporto di sintesi, Veneto*. con 2 floppy-disc.
- GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE, CNR (1994): *Progetto AVI, Rapporto di sintesi, Friuli Venezia Giulia*. con 2 floppy-disc.
- GUZZETTI F., CARDINALI M., REICHENBACH P. (1994): *The AVI Project: a bibliographical and archive inventory of landslides and floods in Italy*. Environmental Geology.
- HANAUSEK, E. (1991): *Land Tirol, Lawinenhandbuch*. Tyrolia Verlag, 224 S, Innsbruck.
- HÜBL J., KIENHOLZ H. & LOIPERSBERGER A. (eds.) (2002): *DOMODIS (DOcumentation of MOuntain DISasters) Handbuch*. Intern. Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, Schriftenreihe 1, Handbuch 1, 36 S. Papier, 60 S. pdf, Klagenfurt. (englisch)
- HÜBL J., KIENHOLZ H. & LOIPERSBERGER A. (eds.) (2006): *DOMODIS (DOcumentation of MOuntain DISasters) Handbuch*. Intern. Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT, Schriftenreihe 1, Handbuch 1, 36 S. Papier, 60 S. pdf, Klagenfurt. (deutsch)

- IAEG; COMMISSION ON LANDSLIDES (1990): *Suggested Nomenclature for Landslides*. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, n. 41, pp. 13-16.
- IUGS; WORKING GROUP ON LANDSLIDES (1995): *A suggested method for describing the rate of movement for a landslide*. Bulletin of IAEG n. 52, pp. 75-78.
- KAWA (1999): *Achtung Naturgefahr! Verantwortung des Kantons und der Gemeinden im Umgang mit Naturgefahren*. Herausgeber: Amt für Wald, KAWA, Tiefbauamt TBA, Amt für Gemeinden und Raumordnung, AGR Bern.
- NATALE L. & VERSACE P. (1994): *Linee guida per la previsione del rischio idrogeologico. Una ipotesi di lavoro*. Gruppo Nazionale per la difesa catastrofi idrogeologiche, Prog. ARA-PIN.
- REGIONE LOMBARDIA; TERRITORIO E URBANISTICA (2000): *Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio di frana in Regione Lombardia*. Boll. Uff. Reg. Lombardia n. 51, Ed. Spec.
- REGIONE LOMBARDIA; TERRITORIO E URBANISTICA (2001): *Valutazione della pericolosità e del rischio da frana in Lombardia*. Milano.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994): *Carta Geomorfologica d'Italia 1:50.000: guida al rilevamento*. Quaderni serie III, 4, 47.
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (2001): *Progetto IFFI: Allegato tecnico e relativi Allegati: guida alla compilazione della scheda frane IFFI – vers. 2.33*.
- TANZINI M. (2001): *Fenomeni franosi e opere di stabilizzazione*. Dario Flaccovio Ed.
- VARNES D.J. (1958): *Landslides Types and Processes. Special Report n. 176, Landslide Analysis and Control*. TRB, National Research Council, Washinton D.C., pp. 11-13.
- VARNES, D. J. (1984): *Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice*. UNESCO Press, Paris, 63 pp.
- WEINMEISTER, H. (1994): *Wildbach- und Lawinenkunde*. Universität für Bodenkultur Wien, Vorlesungsskriptum.
- WP/WLI (1993): *Multilingual Landslide Glossary*. Bitech, Richmond, British Columbia.

E. ANHANG

E.1 Klassifizierung der urbanistischen Kategorien und des Schadenspotentials