



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN**  
Vienna University of Technology

## DIPLOMARBEIT

# **Die Darstellung gravitativer Massenbewegungen in geogenen Gefahrenhinweiskarten**

## **Der planungspraktische Umgang des Bundeslandes Niederösterreich mit Rutschungen und Steinschlägen unter Berücksichtigung des Projekts „MoNOE“**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades  
einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

**Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Arthur Kanonier**

Fachbereich Bodenpolitik und Bodenmanagement (E 280/8)  
Department für Raumplanung (E 280)

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

verfasst von

**Anna-Katharina Schneider, BSc**

MNR: 0825592, SKZ: 066 440

Schegargasse 14A/7, 1190 Wien

---

Ort, Datum

---

Anna-Katharina Schneider

## **Danksagung**

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Betreuer Dr. Arthur Kanonier, welcher mich nicht nur fachlich beraten hat, sondern mich auch auf dieses spannende Thema aufmerksam gemacht hat. Durch sein Engagement in der Lehre hat er meine Neugier für den Umgang mit (gravitativen) Naturgefahren geweckt.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei meinen Eltern, ohne deren Unterstützung und Geduld dieses Studium nicht möglich gewesen wäre.

Aus den vielen weiteren Unterstützern möchte ich insbesondere Christina Janka und Daniel Steyrer hervorheben. Durch ihre offenen Ohren und Hilfe haben sie mir auch durch schwere Zeiten, sowohl im Studium als auch beim Schreiben der Diplomarbeit, geholfen.

Diese Diplomarbeit widme ich meiner Großmutter, da sie mich schon von Kindesbeinen an dazu ermutigt hat, dass ich alles schaffen und erreichen kann.

## Kurzfassung

Oberstes Ziel einer vorausschauenden Raumplanung ist die bestmögliche Nutzung des Lebensraums, wobei insbesondere auf natürliche Gegebenheiten geachtet werden muss. Dabei ist im Sinne einer risikoorientierten Raumordnung, die Nutzung jener Flächen einzuschränken, welche u.a. durch Naturgefahren gefährdet sind. Die Informationslage variiert dabei stark nach Gefahrenart. Für Hochwasser und Lawinen gibt es sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene ausführliche Informationsquellen und Steuerungsmechanismen. Im Gegensatz dazu sind rechtliche Rahmenbedingungen und flächenhafte Ausweisung von durch Rutschungen und Steinschläge gefährdeten Flächen kaum vorhanden. Im Zuge eines Projekts des Landes Niederösterreich wurden deshalb erstmals flächendeckende Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse erstellt.

Zunächst erfolgt eine Einführung in das Thema der Naturgefahren und eine nähere Betrachtung der Gefahrenarten „Rutschung“ und „Steinschlag“, sowie deren Verankerung in der Rechtsordnung.

Im Fokus dieser Arbeit steht das Projekt „MoNOE“ des Landes Niederösterreich zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse. Nach einer Literaturrecherche zu Methodik, Arbeitsweise und Zielen des Projekts wird dessen Auswirkung auf die Planungspraxis des Bundeslands untersucht. Dazu wurden leitfadengestützte ExpertInneninterviews mit Projektverantwortlichen, MitarbeiterInnen der Abteilung für örtliche Raumplanung des Landes Niederösterreich und OrtsplanerInnen durchgeführt. Von den daraus gewonnen Erkenntnissen werden schließlich Handlungsempfehlungen abgeleitet.

## Abstract

To best use a living habitat is the main goal of a proactive planning-process. However consideration must be paid towards environmental conditions. Therefore, it is necessary to keep areas which are threatened by natural hazards free of development. Whether there are existing guidelines or not, depends on the type of natural risk. There are many national and international sources of information on how to control the variables of natural hazards such as floods and avalanches. However, there is a lack of a legal framework and also detailed maps concerning landslides and rock falls. As part of a project of the federal state of Lower Austria, a comprehensive hazard index map for landslide and gravitational processes has been developed.

This thesis initially gives an introduction to the subject of natural hazards and then further focuses on the characteristics of landslides and rock falls, and their legal standing. It especially pays attention to the project MoNOE of the federal state of Lower Austria. The goal of the project is to develop comprehensive hazard index maps for slides and gravitational processes.

After a literature research on the methods and aims of the “MoNOE” project, the impact on the planning procedures of the Lower-Austrian State has been examined. Interviews following a specific guideline have been conducted with project leaders, employees of the department for local spatial planning, and spatial planners of communities in Lower Austria. Based on the information gained, recommendations for appropriate action have been derived.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung und Problemstellung</b> .....	<b>- 1 -</b>
1.1 Ist-Zustand .....	- 1 -
1.2 Inhalte und Ziele der Arbeit.....	- 3 -
1.3 Methodik und Vorgangsweise .....	- 4 -
<b>2 Gravitative Naturgefahren</b> .....	<b>- 5 -</b>
2.1 Begriffsdefinitionen und Einteilung von Naturgefahren .....	- 5 -
2.2 Klassifikation von Naturgefahren .....	- 7 -
2.2.1 Rutschungen .....	- 10 -
2.2.2 Steinschläge .....	- 15 -
<b>3 Gravitative Massenbewegungen im Recht</b> .....	<b>- 21 -</b>
3.1 Internationales und europäisches Recht.....	- 22 -
3.2 Bundesrecht Österreich.....	- 23 -
3.2.1 Forstgesetz.....	- 24 -
3.2.2 Wasserbautenförderungsgesetz.....	- 25 -
3.2.3 Katastrophenfondsgesetz .....	- 25 -
3.3 Landesrecht Niederösterreich .....	- 26 -
3.3.1 Raumordnungsgesetz .....	- 26 -
3.3.2 Bauordnung.....	- 27 -
3.4 Örtliche Ebene .....	- 28 -
3.4.1 Flächenwidmungsplan .....	- 28 -
3.4.2 Bebauungsplan.....	- 31 -
3.5 Ausweisung von Gefährdungsbereichen.....	- 31 -
3.5.1 Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung.....	- 32 -
3.5.2 Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung .....	- 40 -
3.5.3 Gefahren(-hinweis)karten.....	- 43 -
3.5.4 Risiko- und Inventarkarten .....	- 52 -
<b>4 Die Erstellung von geogenen Gefahrenhinweiskarten im Projekt „MoNOE“</b> .....	<b>- 54 -</b>
4.1 Ausgangslage und Zielsetzung.....	- 54 -

4.2 Vorgehensweise und Modellierung.....	- 55 -
4.2.1 Modellierung von Rutschungen.....	- 57 -
4.2.2 Modellierung von Steinschlägen.....	- 58 -
4.3 Ergebnisse und Einsatzmöglichkeiten .....	- 59 -
4.3.1 Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse .....	- 60 -
4.3.2 Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse .....	- 64 -
4.4 Ausblick.....	- 66 -
<b>5 Die Planungspraxis und Wirkung von „MoNOE“ .....</b>	<b>- 68 -</b>
5.1 Darstellung von Rutsch- und Sturzprozessen.....	- 68 -
5.2 Fehlende Definition von quantitativen Schutzzielen .....	- 69 -
5.3 Rechtliche Bedeutung der Gefährdungsbereiche .....	- 70 -
5.4 Gefahrenhinweiskarten als Instrument einer präventiven Raumplanung.....	- 72 -
5.5 Anwendung von geogenen Gefahrenhinweiskarten.....	- 73 -
5.6 Künftige Herausforderungen und Aufgaben .....	- 75 -
<b>6 Zusammenfassung und Empfehlungen.....</b>	<b>- 78 -</b>
<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>- 82 -</b>
Literaturverzeichnis .....	- 82 -
Rechtsquellenverzeichnis .....	- 87 -
Interviewverzeichnis.....	- 87 -
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>- 88 -</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>- 89 -</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>- 90 -</b>

# 1 Einleitung und Problemstellung

## 1.1 Ist-Zustand

„Katastrophen kennt allein der Mensch, wenn er sie überlebt; die Natur kennt keine Katastrophen“ (FRISCH 1979, S. 103) stammt aus der Feder des Züricher Autors und Journalisten Max Frisch. Tatsächlich haben Naturgefahren<sup>1</sup> jeglicher Art nur dort katastrophale Auswirkungen, wo sie auf bewohnte bzw. von Menschen genutzte Gebiete treffen. Einerseits führen die geologische Beschaffenheit Österreichs, andererseits Eingriffe des Menschen, wie etwa Drainagen, Hanganschnitte und Anschüttungen, zu gravitativen Massenbewegungen<sup>2</sup> (vgl. INTERNATIONALE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT INTERPRAEVENT 2009, S. 33). Zusätzlich können geogene Naturgefahren durch natürliche Phänomene und Prozesse, etwa seismisch aktive Zonen, physikalische oder chemische Verwitterungsprozesse sowie extreme Wetterbedingungen, verstärkt auftreten (vgl. HABERLER & LOTTER 2013, S. 5).

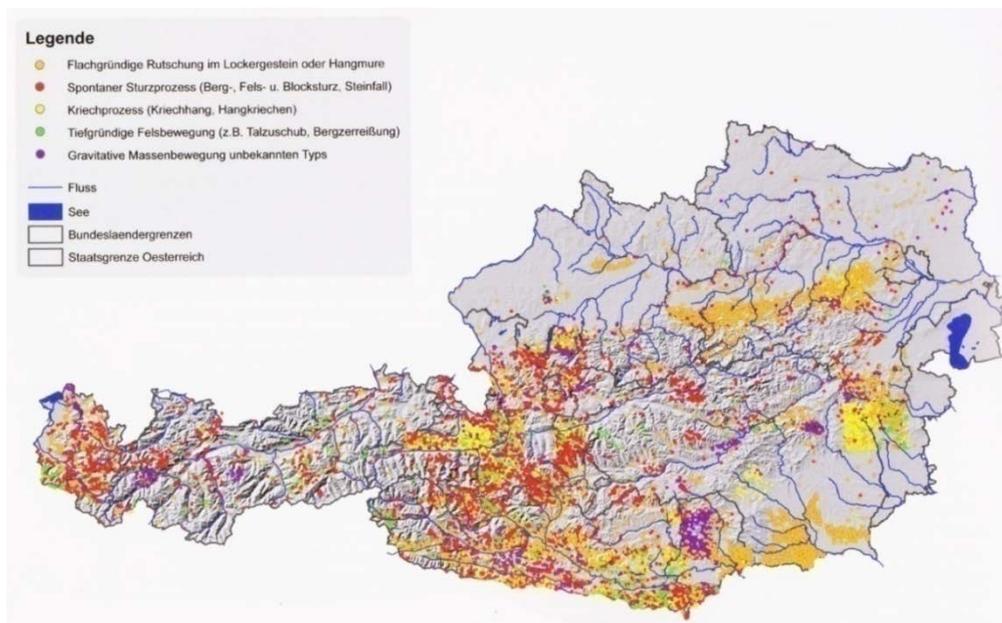


Abbildung 1: Räumliche Verteilung gravitativer Massenbewegungen in Österreich; Quelle: INTERNATIONALE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT INTERPRAEVENT 2009, S. 32.

In Abbildung 1 werden Ereignisse gravitativer Massenbewegungen, auf Basis von Archivdaten der GBA und der WLW, dargestellt. Aus dieser Grafik wird ersichtlich, dass sämtliche Bundesländer von geogenen Naturgefahren betroffen sind. Da nur etwa 38

---

<sup>1</sup> „Naturgefahren stellen natürliche Ereignisse dar; zum Risiko werden sie dann, wenn Personen oder Objekte (Bauwerke, Straßen, Infrastruktur) sich dauerhaft oder vorübergehend im Gefahrenbereich befinden“ (BMLFUW 2010, S. 4). Dieser Vorgang ist sowohl zeitlich als auch räumlich abgrenzbar und muss hinsichtlich „Gefahr“ und „Risiko“ unterschieden werden (vgl. RUDOLF-MIKLAU 2009, S. 3).

<sup>2</sup> Massenbewegungen sind Prozesse, bei denen Gesteinsmaterial (sowohl Fels- als auch Lockergestein) lediglich durch die Schwerkraft und ohne Hilfe eines weiteren Transportmediums (wie Schnee, Wind oder Wasser) bewegt wird (vgl. PLANAT ONLINE).

Prozent der Landesfläche als Dauersiedlungsraum<sup>3</sup> gilt, ist der Druck auf für Siedlungszwecke geeignete Flächen sehr hoch (vgl. BMLFUW 2010, S. 3). Laut dem Niederösterreichischen Raumordnungsgesetz (NÖ ROG) ist es Aufgabe der Raumplanung, zu gewährleisten, dass es zu einer „bestmöglichen Nutzung und Sicherung des Lebensraumes unter Bedachtnahme auf die natürlichen Gegebenheiten“ (§1 Art 1 Abs 1 NÖ ROG) kommt. Folglich sind jene Flächen, welche durch vorhersehbare Naturgewalten bedroht sind, von der Bebauung frei zu halten. Diese raumplanerische Aufgabe widerspricht dem früheren Zugang zur Gefahrenabwehr, welche technische Sicherungsmaßnahmen von Objekten und somit eine Verhinderung von Schadensfällen bzw. eine Abschwächung dieser bevorzugte (vgl. GREIVING 2002, S. 7f).

Aus den Gefahren von gravitativen Massenbewegungen für menschliche Siedlungstätigkeiten ergibt sich ein wesentlicher Aufgabenbereich der Raumplanung. Die Herausforderung besteht aus raumplanerischer Sicht darin, genau zu wissen, welche Flächen konkret und in welcher Intensität gefährdet sind. Eine genaue Feststellung dieser Bereiche ist allerdings sowohl finanziell, als auch zeitlich aufwendig (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Um hinreichende Informationen bezüglich gravitativer Naturgefahren zu erhalten und entsprechende Nutzungs- und Baubeschränkungen zu erlassen, fehlten einerseits spezifischere Regelungen in den Raumplanungsgesetzen, andererseits flächendeckende fachliche Gutachten (vgl. ÖROK 2015a, S. 88).

Da Informationen zu durch Naturgefahren gefährdete Bereiche essenziell für eine nachhaltige Raumentwicklung sind, ist die Bereitstellung dieser Daten Aufgabe der öffentlichen Hand (vgl. ÖROK 2015a, S. 25). Durch die Erstellung geogener Gefahrenhinweiskarten im Zuge eines Projekts des Landes Niederösterreich sollten erstmals landesweit einheitliche Informationen über die potenzielle Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen geschaffen werden. Diese Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse stellen statistische Wahrscheinlichkeiten für die Bedrohung durch geogene Naturgefahren dar. Damit ergeben sich erstmals Basisinformationen zu gefährdeten Bereichen, an welche Gefahrenzonenpläne und fachliche Gutachten anknüpfen können (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 77ff). Bezugnehmend auf die Hochwasserrichtlinie wäre zudem ein gestuftes Konzept mit unterschiedlich detaillierten Karten sinnvoll (vgl. ÖROK 2015a, S. 25).

---

<sup>3</sup> Unter Dauersiedlungsraum ist der potentielle Siedlungsraum zu verstehen. Darunter sind nach Abzug von Flächen für Wald, alpines Grünland, Ödland und Gewässern jene Räume für landwirtschaftliche Zwecke, Siedlungstätigkeit und Infrastruktureinrichtungen anzusehen (vgl. WONKA 2008, S. 432).

## 1.2 Inhalte und Ziele der Arbeit

Zunächst sollen im Rahmen dieser Arbeit die Entstehung und die Ursachen von Rutschungen und Steinschlägen näher betrachtet und eine Abgrenzung zu anderen gravitativen Massenbewegungen vorgenommen werden (siehe Kapitel 2 „Gravitative Naturgefahren“).

Anschließend wird ein Abriss der rechtlichen Grundlagen zum Schutz von gravitativen Naturgefahren mit Fokus auf das Bundesland Niederösterreich aufgezeigt. Dabei werden auch Bestimmungen auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene berücksichtigt.

Es erfolgt eine Beschreibung verschiedener Arten zur Darstellung von potenziellen Gefährdungen durch Naturgefahren. Gefahrenhinweiskarten werden anschließend, einerseits durch die Nennung jener von ÖBB und ASFINAG, andererseits durch die anschließende Beschreibung des Forschungsprojekts „Methodenentwicklung für die Geländemodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich“ (MoNOE), besonders hervorgehoben. Dabei wird das Projekt nicht nur vorgestellt, sondern auch hinsichtlich seines neuen Ansatzes zur flächendeckenden Begutachtung von gravitativen Massenbewegungen und dessen Auswirkungen auf die Raumplanung untersucht.

Am Ende sollen neben einer Zusammenfassung auch Empfehlungen bezüglich weiterer nötiger Forschungen und Regulierungsmaßnahmen getätigt werden, um einen besseren Schutz vor gravitativen Naturgefahren zu erreichen.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die Arbeit mit folgenden Forschungsfragen:

- Wie hat sich der Umgang mit gravitativen Massenbewegungen in der niederösterreichischen Planungspraxis seit der Fertigstellung von MoNOE geändert?
- Können die im Rahmen des Projekts MoNOE erstellten Gefahrenhinweiskarten einen Beitrag zur Prävention von gravitativen Naturgefahren leisten?
- Im Zuge welcher Planungen werden die Gefahrenhinweiskarten eingesetzt?
- Nehmen die Gefahrenhinweiskarten Bezug auf die Empfehlungen der ÖROK?

Ziel dieser Arbeit ist einerseits einen Überblick über die Einbindung der Gefahrenhinweiskarten in der raumplanerischen Praxis, andererseits einen Einblick in deren Handhabung zu geben, sowie den Umgang mit diesem Planungsinstrument aufzuzeigen. Zusätzlich sollen Stärken und Schwächen dargelegt werden, um daraus Handlungsanweisungen ableiten zu können.

## 1.3 Methodik und Vorgangsweise

Einführend ist eine Übersicht und klare Einteilung gravitativer Massenbewegung erforderlich. Um eine eindeutige Aufstellung und Gliederung von Rutschungen und Steinschlägen zu erhalten, wird dazu vor allem das Handbuch „Bauen und Naturgefahren“ von FLORIAN RUDOLF-MIKLAU und JÜRGEN SUDA herangezogen, um etwaige Widersprüche zu anderen Einteilungen zu verhindern. Trotzdem sollen Erklärungen und Abbildungen anderer Quellen nicht außer Acht gelassen werden.

Um die zuvor genannten Inhalte und Ziele ausreichend darstellen zu können, werden die Materiengesetze des Landes Niederösterreich und rechtliche Regelungen auf internationaler, europäischer und der Ebene des Bundes hinsichtlich ihrer Bestimmungen zu gravitativen Massenbewegungen hin untersucht. Durch eine umfassende Darstellung der gesetzlichen Regelungen und Vorschriften bzw. -gaben sollen mögliche Lücken und fehlende Bestimmungen aufgezeigt werden.

Der Darstellung des Projekts „MoNOE“ liegt einerseits eine entsprechende Literaturrecherche zu Grunde, andererseits wurden Interviews durchgeführt um genauere Informationen bezüglich der Auswirkungen auf die Planungspraxis zu erhalten. Dazu wurden Projektverantwortliche des Landes Niederösterreich sowie MitarbeiterInnen der Abteilung für örtliche Rauplanung und RaumplanerInnen befragt. Das Interview wurde leitfadengestützt durchgeführt. Auf diese Weise konnten einerseits Fragen besprochen werden, die sich im Erstellungsprozess der Diplomarbeit ergeben haben, andererseits wurden den InterviewpartnerInnen Freiräume zur Darstellung ihrer Meinungen und zur Aufdeckung neuer Aspekte eingeräumt. Bedingt durch diese Form der Interviewführung, erfolgte die Auswertung der Ergebnisse auf Basis einer qualitativen Analyse.

Zusätzlich werden die Gefahrenhinweiskarten des Landes Niederösterreich mit den Empfehlungen der ÖREK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren der Raumplanung“ abgeglichen und dementsprechend bewertet. Abschließend werden Handlungsempfehlungen daraus abgeleitet.

## 2 Gravitative Naturgefahren

In den letzten Jahren sind Katastrophenereignisse, bedingt durch bislang unbekannte Häufigkeiten und Dimensionen, verstärkt in den Fokus der Öffentlichkeit geraten. Im folgenden Kapitel werden zunächst wichtige Begriffsdefinitionen getätigt, um anschließend eine Einteilung der Naturgefahren durchzuführen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf Rutschungen und Steinschlägen wobei deren Entstehung und Ursachen genauer untersucht werden.

### 2.1 Begriffsdefinitionen und Einteilung von Naturgefahren

Obwohl grundsätzlich die gesamte Erdoberfläche von unterschiedlichen Arten von Naturgefahren bedroht ist, sind die Gefährdung und die Höhe des möglichen Schadenspotenzials je nach Regionen unterschiedlich. Österreich gilt dabei als recht sicher, d.h., dass Naturereignisse welche zur Bedrohung von Menschen und Objekten führen können, eher selten vorkommen bzw. durch geringe Häufigkeiten und Dimensionen charakterisiert sind (vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM 2009, zit. In: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 1). Ein zeitlich und räumlich konzentriertes Ereignis nennt man in diesem Zusammenhang „Naturkatastrophe“. Eine solche kann als die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses innerhalb eines expliziten Zeitraums sowie eines bestimmten Gebiets verstanden werden (vgl. GLADE & DIKAU 2001, S. 43). Dabei kann es zum Verlust von Menschenleben sowie Sachwerten und Umweltgütern kommen, welche von der betroffenen Region nicht selbstständig überwunden werden können (vgl. UNITED NATIONS 2008, S.22).

Im Zusammenhang mit Naturgefahren werden oft die Begriffe „Gefahr“ und „Risiko“ genannt. Obwohl diese für Laien oftmals als Synonyme gelten, sind die beiden Wörter inhaltlich doch recht unterschiedlich.

Als „Gefahr“ wird grundsätzlich ein Zustand, Umstand oder Vorgang bezeichnet, aus welchem ein Schaden entstehen kann (vgl. RUDOLF-MIKLAU 2009, S. 3). Dieser Sachverhalt kann sich einerseits auf eine Person beziehen, welcher etwas zustößt oder aber ein Objekt betreffen, dem Schaden droht (vgl. DUDEN ONLINE a). Der Begriff der Gefahr ist vor allem rechtlich von großer Bedeutung (siehe Kapitel 3 „Gravitative Massenbewegungen im Recht“).

Im Gegensatz dazu beschreibt ein „Risiko“ mathematisch die Eintrittswahrscheinlichkeit mal dem Ausmaß eines Schadens (vgl. ROMEIKE & FINKE 2004, S. 483). Es ist also von einem negativen Verlauf auszugehen, welcher Nachteile, Verluste oder Schäden mit sich ziehen kann (vgl. DUDEN ONLINE b). Das Risiko beschreibt lediglich die Wahrscheinlichkeit bzw. die

Dimension eines möglichen Schadens, da keine Informationen bezüglich des Zeitpunkts des Eintretens vorliegen (vgl. GREIVING 2002, S. 11). Zudem kann aus dem generellen Begriff das „individuelle Risiko“ abgeleitet werden. Darunter ist jene Wahrscheinlichkeit, etwa pro Jahr, zu verstehen, mit welcher eine Person mit einem Schaden konfrontiert wird. Im Gegensatz dazu beschreibt das „kollektive Risiko“ die Summe aller Personen- und Sachschäden im Ereignisgebiet (vgl. PLANAT 2004, S. 20). Das Gegenteil des Risikos ist *Sicherheit* (vgl. GREIVING 2002, S. 15). Im Sinne einer risikoorientierten Raumplanung ist zudem eine Klärung des Begriffs eines „akzeptierten Risikos“ bzw. „Grenzrisikos“ nötig. Darunter ist laut GLADE ET AL jenes verbleibende Risiko zu verstehen, welches von der Gesellschaft als tragbar erachtet wird (vgl. GLADE ET AL 2005, S. 774). Dazu ist anzumerken, dass eine hundertprozentige Sicherheit vor (gravitativen) Naturgefahren nicht erreichbar ist.

Die sich mit Naturgefahren beschäftigende (Raum-)Planung kann sowohl eine aktive als auch eine passive Schutzwirkung beinhalten. Aktive Schutzmaßnahmen haben direkten Einfluss auf den Ablauf bzw. das Auftreten von Naturgefahrenereignissen, passive zielen lediglich auf eine Reduzierung des Schadens ab (vgl. ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM 2009, zit. In: ÖROK 2015a, S. 266ff). Im Zuge einer „präventiven Planung“ kommt es zu einer Flächenvorsorge. Dabei werden über die kartografische Darstellung von Naturgefahren hinaus Maßnahmen ergriffen, um die Schadenswirkung so klein wie möglich zu halten bzw. überhaupt zu verhindern (vgl. RUDOLF-MIKLAU 2009, S. 129f).

Diese präventive Planung ist ein wichtiges Element des „integralen Risikomanagements“. In einem solchen Risikomanagement werden sämtliche Naturgefahren und Handlungsmöglichkeiten zusammengefasst, die eine ökologische, wirtschaftliche und sozial nachhaltige Planung ermöglichen (vgl. PLANAT 2013, S. 5). In diesem Sinne wird im Zuge einer „risikoorientierten Raumplanung“ die Verteilung von Nutzungen im Raum dahingehend gelenkt, dass die Auswirkungen von Naturgefahren so gering wie möglich gehalten werden (vgl. ÖROK 2015b, S. 4).

## 2.2 Klassifikation von Naturgefahren

In der nachstehenden Tabelle 1 werden einerseits Gefahrenarten aufgelistet, andererseits hinsichtlich ihrer Art unterschieden, wobei jene für Österreich relevanten Naturgefahren markiert sind.

GEFAHRENKLASSE	GEFAHRENART
Geologische Gefahren	<b>Erdbeben</b> , Vulkanausbruch, <b>Bodenerosion</b> , <b>Rutschung</b> , <b>Erdfall</b> (Bodensenkung), <b>Steinschlag</b> (Felssturz), <b>Hangmure</b> , Lahar (vulkanische Aschenmure)
Meteorologische Gefahren	Tropische Zyklone, Hurrikan, Tornado, Sandsturm, <b>Eissturm</b> , Blizzard ( <b>Schneesturm</b> ), <b>Blitz</b> , <b>Starkniederschlag</b> , <b>Hagel</b> , <b>Nebel</b> , <b>Dürre</b> , <b>Frost</b>
Hydrologische Gefahren	<b>Hochwasser</b> (Überflutung), <b>Sturzflut</b> (Wildbach), <b>Feststofftransport</b> (Schwebstoffe, Geschiebe, Schwemmh Holz), <b>Mure</b> , <b>Gletscherseeausbruch</b>
Schneegefahren	<b>Lawine</b> (Fließlawine, Staublawine), <b>Eissturz</b> (Eislawine), <b>Gletschervorstoß</b> , <b>Schneedruck</b>
Feuergefahren	Buschbrand, <b>Waldbrand</b>
Ozeanische Gefahren	Seesturm, Tsunami, Sturmflut
Biologische Gefahren	<b>Seuchen</b> , <b>tierische/pflanzliche Massenvermehrung</b>

Tabelle 1: Klassifikation von Naturgefahren; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 2; eigene Darstellung.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, kann eine Region von mehreren Gefahren betroffen sein, welche teilweise in Zusammenhang miteinander stehen können. Hervorzuheben ist, dass einige Naturgefahren global bzw. großflächig wirken (etwa Erdbeben, Hurrikan, Hochwasser, Buschbrand), während andere (Steinschlag, Hangmure, Hagel), bedingt durch naturräumliche Voraussetzungen, nur lokal bzw. regional eingeschränkt auftreten. Je nach Gefahrenart und lokalen Gegebenheiten können sowohl Häufigkeit als auch Intensität der Naturgefahr variieren.

Die für diese Arbeit wesentlichen Naturgefahren, Rutschungen und Steinschläge, lassen sich entsprechend der oben stehenden Tabelle der Klasse der geologischen Gefahren zuordnen. Im Zuge dieser Arbeit werden diese Gefahren auch gravitative Gefahren genannt. Obwohl Rutschungen und Steinschläge, gemessen am Schadensrisiko, nicht zu den bedeutendsten Naturgefahren zählen, sind sie v.a. auf lokaler Ebene von hoher Bedeutung. Entgegen ihrer Zurechnung zu den alpinen Naturgefahren (Sturzflut, Muren, Steinschlag, Felssturz, Schneedruck und Gletscherseeausbruch) treten Rutschungen und Steinschläge in Gesamtösterreich, also auch im östlichen Flachland, häufig lokal auf (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 2).

Gravitative Massenbewegungen können zusätzlich hinsichtlich der Art des bewegten Materials und dem Bewegungstyp unterschieden werden. Tabelle 2 klassifiziert die geologischen Gefahren hinsichtlich dieser Merkmale und basiert auf den Arbeiten von DAVID J. VARNES, JOHN N. HUTCHINSON sowie DAVID M. CRUDEN und DAVID J. VARNES (vgl. HABERLER & LOTTER 2013, S. 7).

BEWEGUNGSART		MATERIAL		
		FELS	LOCKERMATERIAL	
			ÜBERWIEGEND GROB	ÜBERWIEGEND FEIN
Fallen		Berg-/ Felssturz	Schuttsturz	Erdsturz
Kippen		Felskipfung	Schuttkippung	Erdkipfung
Gleiten	Rotation	Felsgleitung	Schuttrutschung	Erdrutschung
	Translation			
Driften	Felsdriften	Schuttdriften	Erddriften	
Fließen	Sackung, Talschub	Schuttfließen, Mure Murgang, Hangmure	Erdfließen, Mure, Murgang, Hangmure	
Komplex	Kombination von zwei oder mehr Haupttypen von Bewegungsarten			

Tabelle 2: Typen von Massenbewegungen; Quelle: ÖROK 2015a, S. 55; eigene Darstellung.

Die zuvor genannten Massenschwerebewegungen unterscheiden sich wie folgt:

- **Fallen (engl. falls):** Bei einem Fallprozess wie in Abbildung 2 lösen sich Boden- oder Felsmassen aus einem steilen Hang, wobei es zu keinen bzw. nur geringfügigen Scherbewegungen kommt. Der Bewegungsablauf erfolgt dabei vorwiegend frei fallend, springend und rollend bei hoher Geschwindigkeit. Je nach Größe der Gesteinsmassen lassen sich die Bewegungen wie folgt untergliedern: Steinschlag, Blockabstürze, Felssturz und Bergsturz (vgl. SCHWENK 1992, S. 599).

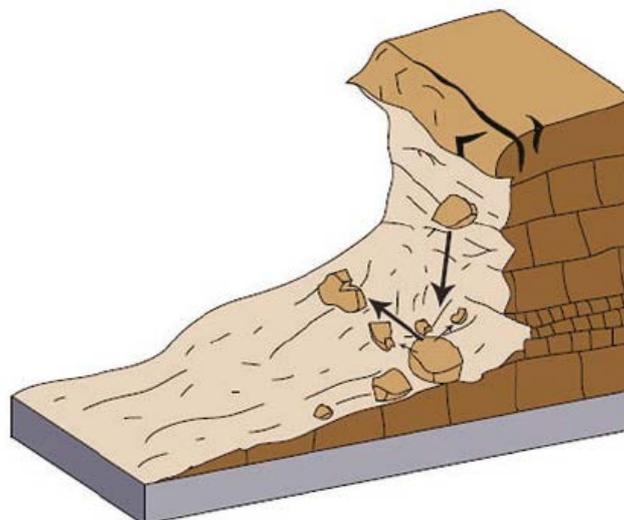


Abbildung 2: Schematische Darstellung von Stein- und Blockschlag bzw. eines Felssturzes; Quelle: HIGHLAND & BOBROWSKY 2008. S. 7.

- Kippen (engl. topples): Der Begriff „Kippen“ beschreibt das Herauslösen von Festkörpern oder lockeren Gesteinsmassen aus einem Hang durch Rotationsbewegungen. Oftmals kommt es zu einem Folgeprozess wie „Fallen“ oder „Gleiten“. Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung von Kippprozessen.

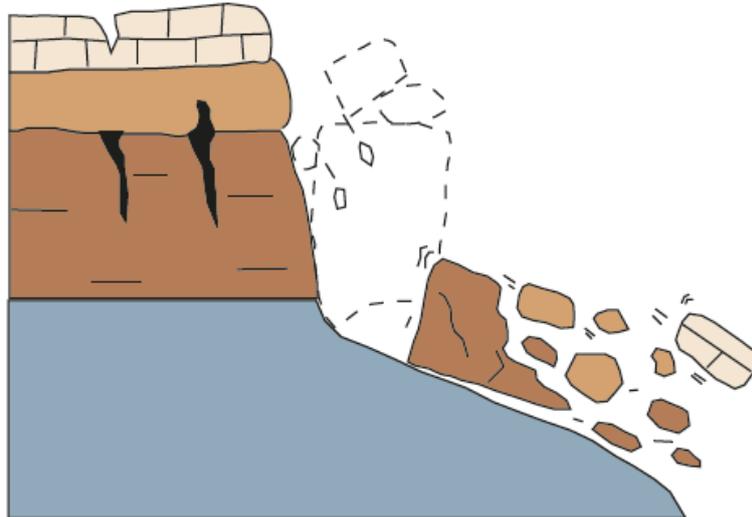


Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Kippprozesses; Quelle: HIGHLAND & BOBROWSKY 2008, S. 9.

- Gleiten (eng. slide): Unter Gleitprozessen versteht man eine Hangabwärtsbewegung von Locker- bzw. Festgestein. Da Rutschungen zu dieser Kategorie zählen, erfolgt eine detailliertere Beschreibung im Kapitel 2.2.1 „Rutschungen“.
- Driften (engl. lateral spreads): Im Zuge eines Driftprozesses wie in Abbildung 4 kommt es zu lateralen Bewegungen von Fels- oder Bodenmassen, bei gleichzeitigem Einsinken unterer Geländeschichten. Als Folge dieser Bewegung werden dabei entstandene offene Spalten durch Blöcke und Schutt wieder aufgefüllt.

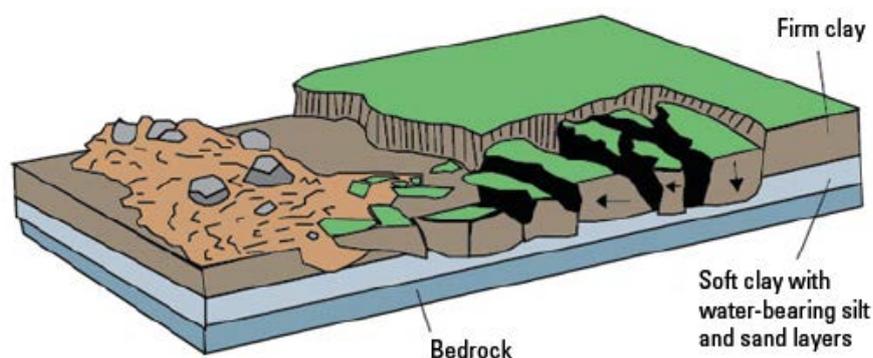


Abbildung 4: Schematische Darstellung von Driftbewegungen des Locker- und Festgesteins; Quelle: HIGHLAND & BOBROWSKY 2008, S. 15.

- Fließen (engl. flow): Charakteristisch für diese Art von Massenbewegungen ist die hohe interne Teilbeweglichkeit der betroffenen Gesteinsmassen, sowie die kontinuierliche Geschwindigkeitsreduktion im Zuge der Bewegung. In der Natur ist eine genaue Abgrenzung von Fließ- und Gleitprozessen oftmals nicht möglich

(vgl. MULTILINGUAL LANDSLIDE GLOSSARY 1993, S. 30). In Abbildung 5 wird ein klassischer Fließprozess dargestellt.

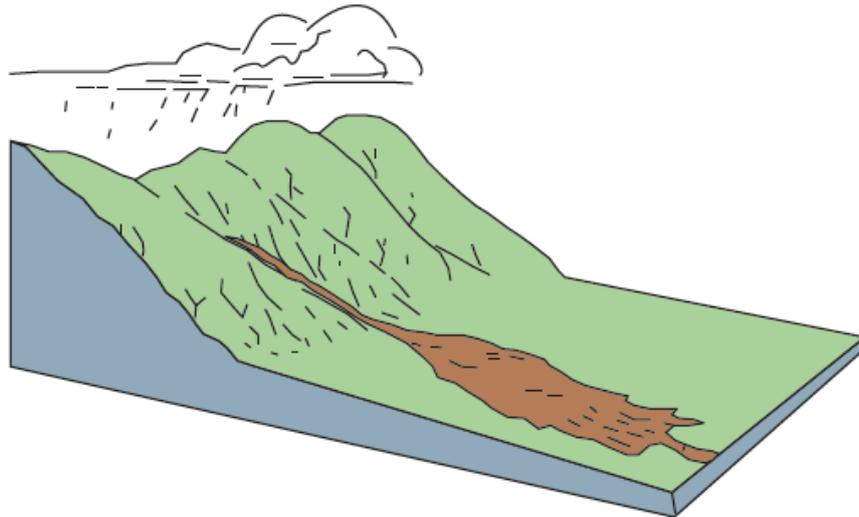


Abbildung 5: Schematische Darstellung von Fließprozessen im Lockergestein; Quelle: HIGHLAND & BOBROWSKY 2008, S. 17.

## 2.2.1 Rutschungen

### Charakterisierung

Das Wort Rutschung dient als Oberbegriff für Massenschwerebewegungen („Denudation“) an Hängen und Böschungen. Bedingt durch Schwerkrafteinwirkungen entlang einer oder mehrerer Bewegungsflächen, kommt es zur Verlagerung von Locker- und Felsmassen. Infolge dieser Hangabwärtsbewegungen durchmischen sich höhere und tiefere Bodenschichten. Bei diesem Prozess entstehen abwärts gerichtete Massentransporte, genannt Erosionen. Diese Massen können aus Erde oder Felsgestein bestehen (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 55). Da diese Bewegung unterschiedliche Mechanismen auslöst, kann eine Rutschung den Typen „Fallen“, „Kippen“, „Gleiten“, „Driften“ und „Fließen“ oder einer Kombination daraus zugeordnet werden (vgl. KRAUTER ET AL 2012, S. 7).

Aufgrund dieser unterschiedlichen Bewegungsarten können Rutschungen im engeren Sinne hinsichtlich der Geometrie der Gleitflächen unterschieden werden.

- Rotationsrutschungen: Zu sogenannten asequenten Rutschungen kommt es meist bei homogenen, tonigen und schluffigen Lockergesteinen. Diese Fels- bzw. Lockermassen bewegen sich entlang von kreis- bis spiralförmigen Gleitflächen „auf denen die abschiebende Erdscholle eine Rotationsbewegung durchführt“ (DACHROTH 2002, S. 182). Häufig kommt es ausgehend von einer Rotationsrutschung zu Serienrutschungen (vgl. DACHROTH 2002, S. 182). In Abbildung 6 ist die charakteristische Rutsch- bzw. Gleitbahn, entlang derer es zum Bruch kommt, mit der Ziffer 4 in Darstellung A markiert.

- Translationsrutschungen: Im Gegensatz zu Rotationsrutschungen treten Translationsrutschungen in inhomogenen Gesteinsformationen auf. Entlang von unebenen bzw. schwach gewellten Flächen kommt es zu Rutschbewegungen von Fels- bzw. Lockergestein auf einer sogenannten Schwächezone (vgl. DACHROTH 2002, S. 180ff). Eine solche präformierte Gleitfläche können beispielsweise Schichtflächen, Grenzflächen zwischen festem Gestein und Verwitterungszone oder zwischen gefrorenem und aufgetautem Boden sein (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 56f). Translationsrutschungen oder auch konsequente Rutschungen können im Laufe der Bewegung in Rotationsrutschungen übergehen. Die bezeichnenden Gleitfugen sind in Abbildung 6 in Darstellung B sehr gut erkennbar (Ziffer 4).

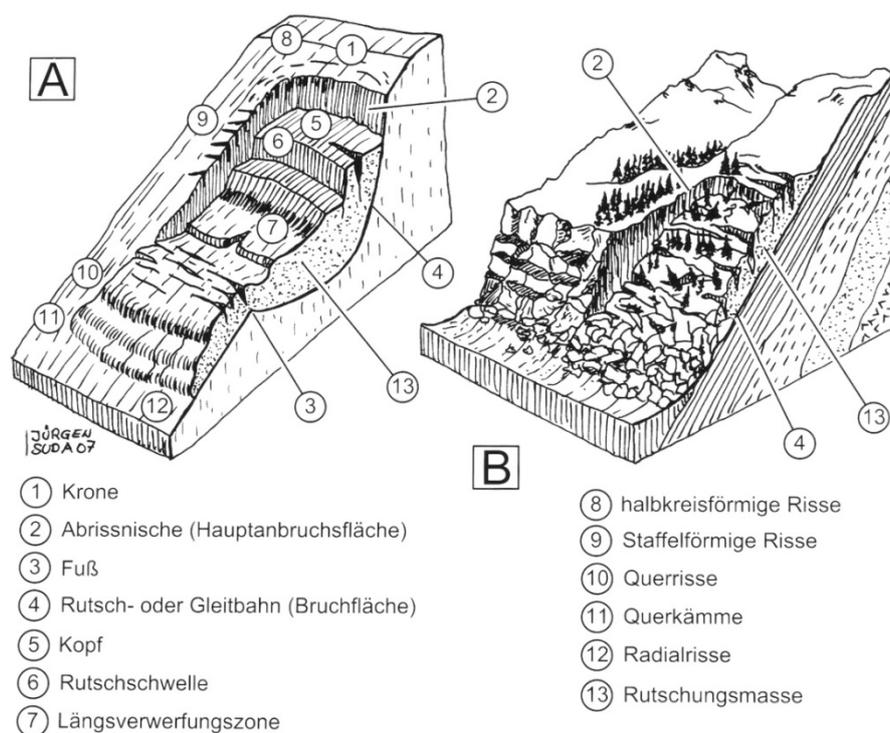


Abbildung 6: Darstellung A – Rotationsrutschung und B – Translationsrutschung; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 55.

### Ursachen

Die Entstehung von Rutschungen ist sehr komplex, weshalb Massenbewegungen selten auf nur eine einzige Ursache zurückzuführen sind. Ein Ungleichgewicht der Kräfte in einem Hang lässt auf unterschiedliche Prozesse schließen. Solche Entwicklungen können kurz- oder langfristige Ursachen haben bzw. natürlich oder von Menschenhand entstehen. In der Literatur werden die Entstehungsarten von Rutschungen unterschiedlich gegliedert, wobei DR. HARALD SCHWENK sie 1992 wie folgt aufgliedert (vgl. SCHWENK 1992, S. 600ff):

- Geologische Voraussetzungen: Die Geologie ist meist die Hauptursache gravitativer Massenbewegungen. Diese Ursachen müssen zudem hinsichtlich ihrer Wirkung auf bestimmte Massen unterschieden werden:
  - Festgesteine bzw. veränderlich feste Gesteine: Rutschungen werden durch Zerrüttung, Zerklüftung und Auflockerung von Hängen in Folge tektonischer Beanspruchungen begünstigt. Diese können zusätzlich durch die Einwirkung von Permafrost bzw. -schmelze verstärkt werden (vgl. SCHWENK 1992, S. 600). Durch den Einfluss von Verwitterungsprozessen, ausgelöst durch Temperatur, Niederschlag, Sonneneinstrahlung, Luftfeuchte und Wind, kommt es zu einer Verminderung der Festigkeit des Untergrundes (KRAUTER ET AL 2012, S. 7). Weitere geologische Voraussetzungen sind Schichtung oder Klüftung potenzieller Bewegungsflächen bzw. das Stapeln von Staubereichen und Gleitflächen (vgl. SCHWENK 1992, S. 600).
  - Lockergesteine: Besonders anfällig für Rutschungen sind Hänge mit einem lockeren Gesteinsgefüge. In diesem Zusammenhang sind Veränderungen der Korngröße von Gesteinen bzw. deren Tonmineralogie zu nennen, da diese die Scherfestigkeit des Lockergesteins beeinflussen (KRAUTER ET AL 2012, S. 7). Ebenso begünstigen eine abwechselnde Lagerung von wasserdurchlässigen und wasserundurchlässigen Bodenschichten sowie Sandablagerungen das Auftreten von Massenbewegungen (vgl. SCHWENK 1992, S. 600).
- Natürliche und anthropogene Ursachen: Natürliche externe Faktoren haben in erster Linie mit Phänomenen in den Bereichen Klima, Wasser sowie Flora und Fauna zu tun, wirken allerdings unterschiedlich auf Fest- bzw. Lockergesteine. Natürliche und anthropogene Ursachen sollten zusätzlich hinsichtlich des Ortes ihrer Wirkung unterschieden werden (vgl. HABERLER & LOTTER 2013, S. 12f).
  - Äußere Ursachen: An dieser Stelle sind vornehmlich anthropogene Ursachen zu nennen, welche zum einen natürliche Faktoren verstärken und zum anderen selbst zum Auslöser von Rutschungen werden können. Künstliche Eingriffe in Böschungen und Hängen (etwa Wegbauten, Hochbauten, Schüttungen, Rohstoffabbau oder Leitungsbau etc.) haben in der Regel destabilisierende Wirkungen zur Folge (vgl. SCHWENK 1992, S. 600). Neben natürlichen Regenereignissen kann es auch durch Wasserleitungen, etwa infolge von Rohrbrüchen, zu übermäßigen Wassereinlagerungen in den Bodenschichten kommen. Mit diesem Aspekt geht die Veränderung von natürlichen hydrologischen Systemen und Abflüssen mittels Wasserkraftwerksbauten oder Beschneiungsanlagen einher. Aus raumplanerischer Sicht sind vor allem die Faktoren „Bodenverdichtung“ und „-versiegelung“ von Bedeutung, da auch diese auf den natürlichen

Wasserhaushalt wirken. In diesem Zusammenhang sind die Veränderung der Landnutzung und der damit einhergehende Wandel der Landschaft zu nennen. Vor allem die Rodung von Forstflächen sowie die Entstehung von Monokulturen haben Auswirkungen auf die unterliegenden Gesteinsmassen (vgl. HABERLER & LOTTER 2013, S. 12f). Obwohl von untergeordneter Rolle, haben auch Tiere und Pflanzen Wirkungen auf die Bodenbeschaffenheit. Neben der zuvor erwähnten Einflussnahme von forst- und landwirtschaftlichen Bepflanzungen auf den Wasserhaushalt eines Geländes, tragen u.a. Wurzeln zur Auflockerung von Gesteinen bei. Durch das Graben von unterirdischen Gängen einiger Tierarten wird das Eindringen von Wasser in untere Gesteinsschichten erleichtert (KRAUTER ET AL 2012, S. 8f).

- Erschütterungen: Erdstöße können natürliche Ursachen, wie etwa Erdbeben, haben oder sie sind Folgen menschlicher Eingriffe wie Sprengungen, Verkehrserschütterungen etc. (vgl. SCHWENK 1992, S. 601).
- Innere Ursachen: Innere Ursachen von Rutschungen werden durch physikalische und chemische Wirkungen von Wasser auf Fest- bzw. Lockergestein ausgelöst. So kann es durch kurze Starkniederschläge oder lang anhaltende Regenperioden in Festgesteinen zu Kluftwasserschüben und somit zu Kluften im Gestein kommen. Solche Wetterereignisse haben bei Lockergesteinen eine weitere Lockerung des Untergrunds zur Folge. Ähnliche Auswirkungen haben das Ausbleiben von Regenfällen und die damit einhergehende Austrocknung von Böden. Bei kohäsionslosen Lockergesteinen kommt es bei einem raschen Rückgang des Grundwasserspiegels zu einer Verminderung des Auftriebes und in weiterer Folge zur Ausschwemmung von Feinteilen (vgl. SCHWENK 1992, S. 601). Da die Zunahme von Extremwetterereignissen, wie Starkregen oder Trockenperioden, oftmals in Verbindung mit dem Klimawandel gebracht werden, sind die oben genannten inneren Ursachen teilweise anthropologischer Herkunft (vgl. INTERNATIONALE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT INTERPRAEVENT 2009, S. 103).
- Auslösende Ereignisse (Momente): Neben geologischen Voraussetzungen und natürlichen bzw. anthropogenen Ursachen sind auch auslösende Ereignisse für das Auftreten von gravitativen Massenbewegungen verantwortlich. Solche Momente können einerseits natürlichen und andererseits anthropologischen Ursprungs sein (vgl. SCHWENK 1992, S. 601).
  - Natürliche Ereignisse: Massenbewegungen können durch Erdbeben, Erosion oder durch Vernässung infolge von Unwettern, Stark- und Langzeitniederschlägen sowie durch Schneeschmelze ausgelöst werden (vgl. SCHWENK 1992, S. 601).

- Anthropogene Ereignisse: Durch Eingriffe des Menschen, wie etwa statische Auflastungen oder dynamische Belastungen, können Rutschungen auftreten (vgl. HABERLER & LOTTER 2013, S. 13).

### Wirkungen und Prozesse

Die Bewegung eines Rutschprozesses ist selten gleichförmig, meist wechseln sich Phasen der vermeidlichen Ruhe mit solchen starker Strömungen ab. Eine Phasenänderung kann dabei sogar eine andere Form der Massenbewegung auslösen. Beispielsweise „kann aus einer aktiven Rutschung plötzlich eine Hangmure ausbrechen“ (RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 58). Normalerweise liegt die Bewegungsgeschwindigkeit einer Rutschung zwischen null und einigen Zentimetern bis Metern pro Jahr. Je nach der kurz- bzw. langfristigen Geschwindigkeit einer Rutschung, verändert sich das Gefahrenpotenzial einer solchen Massenbewegung (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 58).

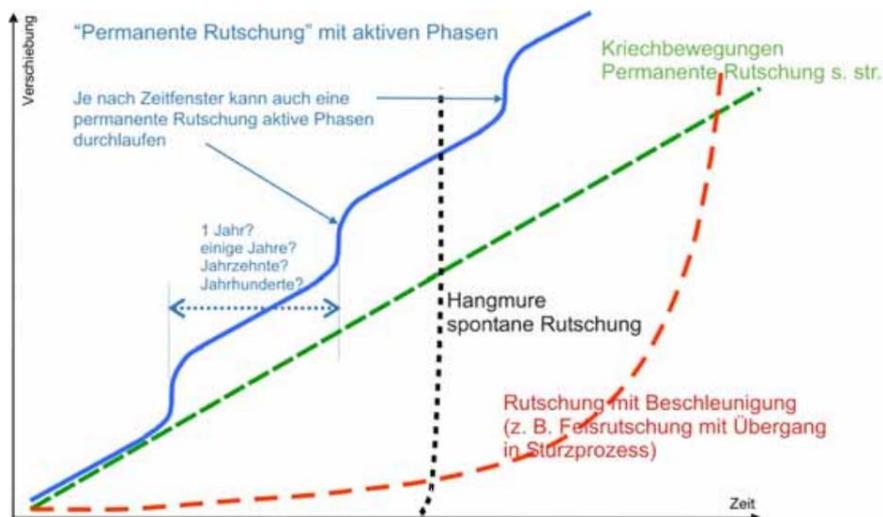


Abbildung 7: Raum-zeitliches Bewegungsverhalten von Rutschungen; Quelle: BOLLINGER ET AL 2008, S. 2.

Aus der Darstellung in Abbildung 7 können, laut der Abteilung für Gefahrenprävention des Schweizer Bundesamtes für Umwelt, Rutschungen wie folgt unterteilt werden:

- Flachgründige Rutschung: Eine solche Rutschung ist als substabil zu bezeichnen, da die Bewegung bei lediglich null bis zwei Zentimeter pro Jahr liegt.
- Mittelgründige Rutschung: Diese Art von Massenbewegung ist nur wenig aktiv, wobei ihre Aktivität zwischen zwei und zehn Zentimetern pro Jahr liegt.
- Tiefgründige Rutschung: Bei einer tiefgründigen Rutschung kommt es zu einer Bewegung von über 10 Zentimeter pro Jahr, sehr tiefgründige können eine Bewegungsrate von bis zu 30 Zentimeter aufweisen (vgl. BOLLINGER ET AL 2008, S. 2).

Entsprechend ihrer Aktivität können Rutschungen in „aktiv“ und „inaktiv“ kategorisiert werden. Dabei werden sämtliche Rutschungen als „aktiv“ gezählt, die derzeit in Bewegung sind, unabhängig davon, wie hoch die Bewegungsrate ist. Sollte es über mehrere Jahre

hinweg zu keiner Bewegung kommen, so ist diese als „inaktiv“ einzustufen. Ist eine Massenbewegung gerade im Übergang von einer „inaktiven“ zu einer „aktiven“ Phase, bezeichnet man diese als „reaktivierte Rutschung“ (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 59).

Zusätzlich ist die Tiefenlage der Gleitfläche für den Rutschprozess entscheidend. Deshalb kommt es zu einer weiteren Klassifizierung hinsichtlich deren Tiefe:

- oberflächlich (null bis zwei Meter)
- mitteltief (zwei bis 10 Meter)
- tief (10 bis 30 Meter)
- sehr tief (über 30 Meter) (vgl. EBID 2012, S. 58).

Abschließend dient die nachstehende Abbildung 8 zur Veranschaulichung eines Rutschprozesses in der Praxis. Wo nunmehr die Hauptanbruchkante der Hangbewegung zu erkennen ist, war früher ein Forstweg. Die Rutschmasse ist auf viele hundert Meter hangabwärts verteilt. Aufgrund dieser Rutschung kam es zur einer Unterbrechung der Straßeninfrastruktur, wobei vermutlich eine Verlegung der Straße nötig ist, da eine Sanierung nicht möglich erscheint.



Abbildung 8: Beispiel Rutschung; Quelle: eigene Aufnahme.

## 2.2.2 Steinschläge

### Charakterisierung

Steinschläge oder auch Fels- bzw. Bergstürze zählen, vor allem in alpinen Regionen, zu den häufigsten Massenbewegungen (vgl. SCHWENK 1992, S. 604). Wie bereits im Kapitel 2.2 „Klassifikation von Naturgefahren“ erwähnt wurde, erfolgt die Klassifizierung von Fallprozessen hinsichtlich der Anzahl und Größe der Sturzblöcke:

- Steinschlag: Bei einem Stein- oder Blockschlag fallen, springen oder rollen einzelne Steine (max. Durchmesser 0,5 Meter) und Blöcke (ab einem Durchmesser von

0,5 Meter), wobei es zu einer Bewegung von Massen bis mehreren Kubikmetern kommt. Im Zuge dieses Prozesses können sich die Gesteinsmassen mit einer Geschwindigkeit von 20 – 100 Kilometern pro Stunde bewegen.

- Felssturz: Mehrere hundert bzw. tausend Kubikmeter werden bei einem Felssturz mit bis zu 150 Kilometern pro Stunde bewegt. Dabei werden während des Sturzes bzw. direkt beim Aufprall die Steine und Blöcke zerteilt.
- Bergsturz: Bergstürze sind grundsätzlich überdimensionale Felsstürze, wobei es zu einem bewegten Volumen von über einer Million Kubikmetern kommen kann (vgl. HÜBL ET AL 2011, S. 10).

In der unten folgenden Abbildung werden die unterschiedlichen Fallprozesse schematisch dargestellt:

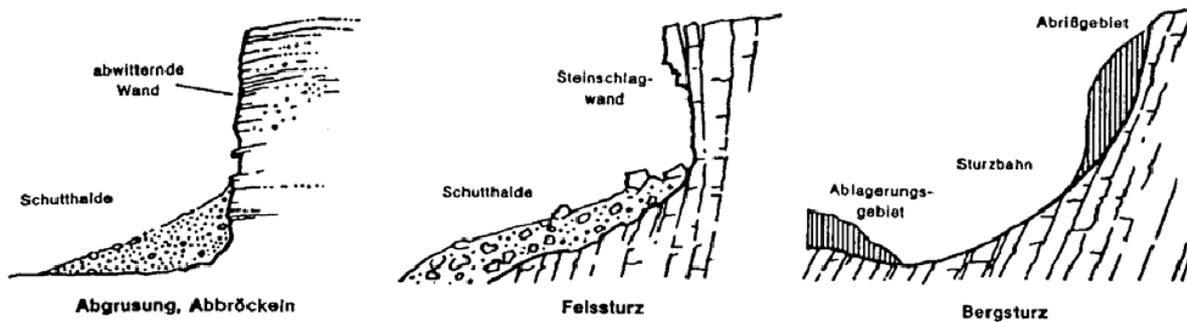


Abbildung 9: Arten von Fallprozessen; Quelle: HÜBL ET AL 2011, S. 11.

Abbildung 10 zeigt den Ablauf eines Steinschlagprozesses und die möglichen Ablöse-, Bewegungs- und Aufpralltypen auf. Der Ablauf eines Steinschlagereignisses beginnt mit der Mobilisierung von Einzelblöcken. Das dazu notwendige Material kann entweder von ganzen Felsbereichen stammen oder aber aus Hangschutt bestehen. Das Nachgeben des Untergrundes kann zu Fall-, Kipp- oder Gleitmechanismen führen. „Welcher dieser Mechanismen zum Versagen führt, hängt in erster Linie von der räumlichen Orientierung von Trennflächen im Festgestein [...] und deren Beziehung zur Hangoberfläche ab“ (RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 51). Dieser Prozess findet im sogenannten Ablösegebiet statt, welches in Abbildung 9 mit 1 beziffert wird. Die Sturzbahn (Ziffer 2) bzw. deren Beschaffenheit (Neigung, Bodenvegetation) hat Auswirkungen auf die Geschwindigkeit des Steinschlages. Auch die Blockform und -größe sind wichtige Faktoren für die Geschwindigkeit der Gesteinsmassen. Meistens liegt das Ablagerungsgebiet (3) am Fuße einer Wand oder am unteren Ende des Steinschlagkegels (vgl. HÜBL ET AL 2011, S. 11). Die nachstehend schematisch dargestellten Bewegungstypen entsprechen jenen des Kapitels 2.1 „Begriffsdefinitionen und Einteilung von Naturgefahren“ (rollen, gleiten, springen und freier Fall). Ziffer d zeigt schließlich mögliche Aufpralltypen.

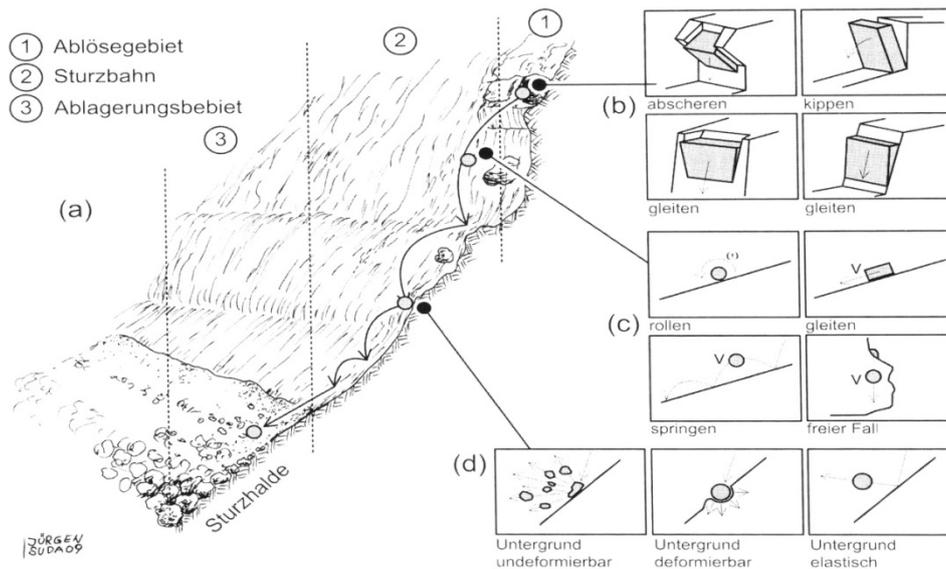


Abbildung 10: Ablauf eines Steinschlags bzw. mögliche Ablöse-, Bewegungs- und Aufpralltypen; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 52.

### Ursachen

Grundsätzlich entsprechen die Ursachen von Rutschungen jenen von Steinschlägen, wobei besonders geologische Hintergründe hervorzuheben sind (vgl. HÜBL ET AL 2011, S. 12f). HARALD SCHWENK meint dazu, dass vor allem die Verwitterung im Zuge von Frostsprengung, Temperaturänderungen, chemischen Reaktionen, Auswaschung oder Wurzelsprengung zur Lockerung und Zerteilung von Fels- und Gesteinsmassen führt. Es sei daher nur eine Frage der Zeit, bis es an besonders gefährdeten Felswänden zu Steinschlägen kommt (vgl. SCHWENK 1992, S. 604). Ein weiterer Auslöser von Steinschlägen ist eine über einen langen Zeitraum währende Materialverfestigung. Abschließend sind noch klimatische Aspekte zu nennen, da es bei extremen Wetterereignissen, wie etwa Stürmen, besonders oft zu dieser Form von gravitativen Massenbewegungen kommt. Durch vom Wind entwurzelte Bäume werden Steine freigelegt oder im Extremfall sogar ausgehebelt (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2010, S. 1f).

### Wirkungen und Prozesse

Aufgrund einer nahezu senkrechten Sturzbahn, ist der Bewegungsablauf von Steinschlagereignissen sehr stark von der Gravitation bestimmt. Abhängig vom Gewicht der Felsmasse und der Geschwindigkeit an einem definierten Punkt der Sturzbahn, kann man die Sturzenergie des Steinschlags anhand der Formel für die kinetische Energie berechnen:

$$E_{\text{kin}} = 10^{-3} \cdot \frac{m \cdot v^2}{2} \quad [\text{kJ}] \quad \text{mit } m = V \cdot \rho^4$$

Basierend auf dieser Formel und unter den Annahmen eines typischen Dichtewertes von 2.600 Kilogramm pro Kubikmeter und eines mittelsteilen Hanges kann ein Stein oder Felsbrocken an die 20 bis 30 Kilometer pro Stunde schnell werden. Ein Stopp des Steinschlagprozesses ist erst möglich, wenn die gravitative Beschleunigung geringer als die Dämpfung des Untergrundes ist. Die in Abbildung 10 dargestellten Aufpralltypen zeigen die möglichen Umwandlungsarten von kinetischer Energie in Verformungsenergie (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 52f).

Da es für raumordnerische Planungen wichtig ist, über die Reichweite von Steinschlägen Bescheid zu wissen, wird diese mittels des Pauschalgefälleansatzes berechnet.

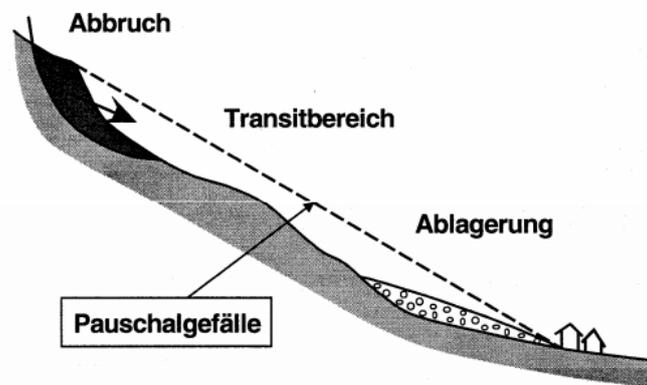


Abbildung 11: Pauschalgefälle eines Hanges; Quelle: GEOTEST AG ET AL 2003, S. 11.

Unter dem Begriff Pauschalgefälle ist der Winkel zwischen Ablagerung und Ausbruch zu verstehen. In Abbildung 11 werden das Pauschalgefälle eines Hanges sowie der Abbruch, der Transitbereich und die Ablagerung dargestellt. Zusätzlich ist die Reichweite eines Steinschlages von der Beschaffenheit (Rauigkeit) des Untergrundes bzw. der Festigkeit des Massenmaterials abhängig. Ausgehend von Erfahrungswerten kann bei Stein- und Blockschlägen von einem Pauschalgefälle von 30 bis 35 Grad ausgegangen werden. Im Vergleich dazu haben besonders große Bergstürze (Sturzmasse von 50 – 1.000 Millionen Kubikmeter) einen solchen Winkel von etwa 6 bis 12 Grad (vgl. GEOTEST AG ET AL 2003, S. 10f).

Zusätzlich zur Reichweite ist fachlich ebenso die Schadenswirkung von Steinschlägen relevant. Die nachstehende Grafik zeigt die Schadensbilder nach Blockgrößen bzw. -mengen an:

---

<sup>4</sup> m... Masse der Sturzkomponente [kg]  
V... Volumen der Sturzkomponente [m<sup>3</sup>]  
ρ... mittlere Dichte der Sturzkomponente [kg/m<sup>3</sup>]  
v... Geschwindigkeit [m/s]

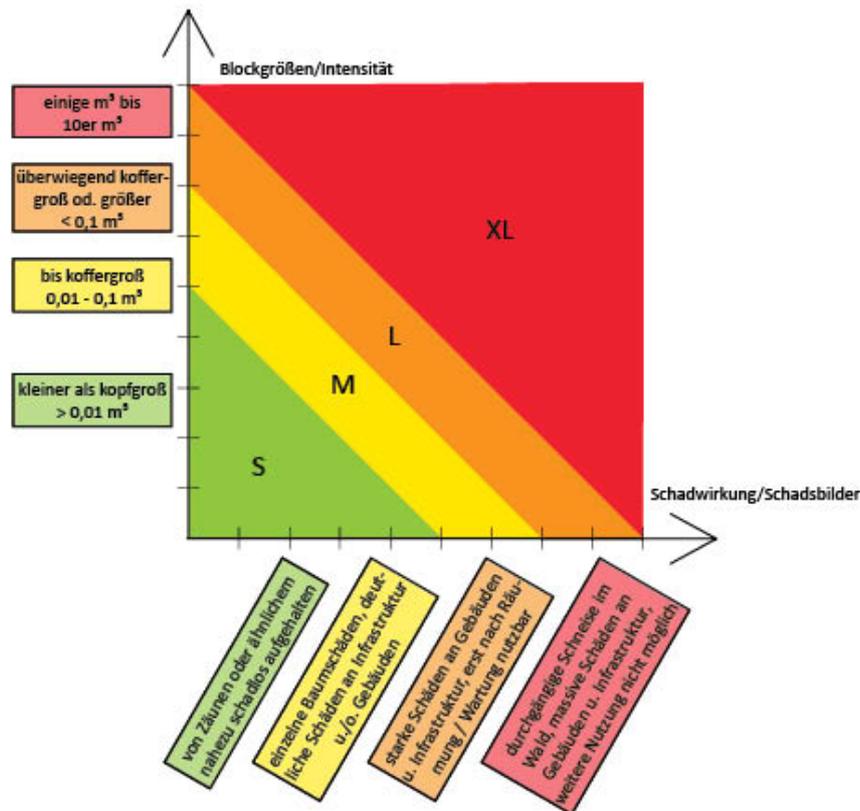


Abbildung 12: Einstufung der Intensität von Steinschlägen nach M. Molk; Quelle: GEOTEST AG ET AL, eigene Darstellung.

Aus Abbildung 12 kann die unterschiedliche Schadenswirkung von Sturzprozessen abgelesen werden. Je größer das Gesamtvolumen der Sturzmasse ist, desto höher ist der zu erwartende Schaden, der aus diesem Ereignis resultiert. Es ist möglich, dass Zäune oder Hecken kleine Blöcke aufhalten. Solche Ereignisse werden oft nicht als Sturzprozesse wahrgenommen, da ein Schadensbild kaum erkennbar ist. Bei größeren Gesteinsmassen kann es zu Schäden an Infrastruktur und Gebäuden kommen, wobei diese zum Teil nach der Räumung und anschließenden Wartung wieder nutzbar sein können. In einigen Fällen wäre eine erneute Nutzung nicht möglich, da es zu schweren Schäden an Bauwerken gekommen ist.

Als Beispiel für einen Sturzprozess wird in Abbildung 13 ein Felssturz vom Juli 2009 angeführt. Die Massenbewegung ereignete sich nördlich der Gemeinde Dürnstein in der Wachau. Dabei kam es zu starken Beschädigungen der Gleisanlage der Donauuferbahn. Darüber hinaus reichte die Sturzbahn bis zur nächstgelegenen Landesstraße B3 sowie bis zum danebenliegenden Radweg. Im Zuge dieses Ereignisses wurde eine Sturzmasse von etwa 11.000 Kubikmeter bewegt, wobei der größte Steinblock alleine ein Volumen von 1.000 Kubikmeter aufweist (vgl. MÜLLEGGER 2013, S. 18).



*Abbildung 13: Felssturz Dürnstein/Wachau; Quelle: ALPENVEREIN ONLINE.*

Im Sinne einer präventiven Raumplanung sind v.a. die Ursachen für Rutsch- und Sturzprozesse von großer Bedeutung. Obwohl die Massenbewegungen auslösende Geologie nicht veränderbar ist, haben raumplanerische Handlungen oftmals Auswirkungen auf natürliche und anthropogene Ursachen von Massenbewegungen. So können der Bau von Infrastrukturen, der Rohstoffabbau oder Abholzung von Schutzwäldern die Entstehung von Rutschungen und Steinschlägen massiv beeinflussen oder gar auslösen. Zudem ist es wichtig, über die Charakteristik solcher Ereignisse Bescheid zu wissen. In diesem Zusammenhang sind die Begriffe einer spontanen oder permanenten Rutschung zu nennen. Obwohl ein Hang zum Zeitpunkt der Baulandwidmung stabil ist, hilft dieses Wissen möglichen Schäden vorzubeugen. Darüber hinaus ist das Wissen über die Wirkungen und Prozesse nötig, um nötige Abstände zu gefährdeten Flächen einhalten zu können.

Zudem zeigt sich aus der Komplexität der Entstehung von Rutschungen und Steinschlägen sowie der Vielzahl an auslösenden Ereignissen die Schwierigkeit der Prognostizierbarkeit solcher Ereignisse.

### 3 Gravitative Massenbewegungen im Recht

Mit dem Ziel eines präventiven Schutzes erfolgt die Ausweisung von Naturgefahren auf sämtlichen Ebenen des Rechts. Aufgrund der Tatsache, dass der Naturgefahrenschutz eine Querschnittsmaterie ist, kommt es zu einer erheblichen Kompetenzverteilung zwischen den unterschiedlichen Gebietskörperschaften (vgl. ÖROK 2015a, S. 93). Durch Nutzungs- und Baubeschränkungen sollen in den verschiedenen Materiengesetzen des Bundes und der Länder potenzielle Gefährdungen gesenkt werden. In der kommunalen Raumplanung steht v.a. die Nicht-Ausweisung gefährdeter Flächen als Bauland im Vordergrund. In sämtlichen Rechtsquellen werden Steinschläge und Rutschungen lediglich bei der Nennung möglicher Naturgefahren aufgezählt, ein spezieller Umgang mit ihnen erfolgt bisher nicht (vgl. Kanonier 2011, S. 261). Gravitative Massenbewegungen werden folglich in den Rechtsmaterien unterschiedlich stark behandelt.

In Tabelle 3 sind sämtliche Instrumente aufgelistet, aus welchen Informationen zu Gefahren von Steinschlägen und Rutschungen entnommen werden können bzw. Maßnahmen zur Gefahrenabwehr dargestellt sind:

PRÄVENTIVE PLANUNGSINSTRUMENTE GEGEN NATURGEFAHREN		ABGRENZBARE NATURGEFAHREN: STEINSCHLAG UND RUTSCHUNG
Allgemeine Raumplanung	Internationale Rechtsgrundlagen	Alpenrahmenkonvention
	Rechtsgrundlagen der EU	Bodenrahmenrichtlinie (in Planung)
	Bundesgesetze	Forstgesetz, Wasserbautenförderungsgesetz, Wasserrechtsgesetz, Katastrophenfondsgesetz, RL-GZP, GZP-VO
	Landesgesetze	Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz und niederösterreichische Bauordnung
	Überörtliche RP	Regionalentwicklungsprogramme, Sachprogramme
	Örtliche RP	Örtliches Entwicklungskonzept, Flächenwidmungsplan, Bebauungsplan
Präventive Fachplanung	Grundlagenplanung	Waldentwicklungsplan, geologische Karten, Wildbach- und Lawinenkataster
	Gefahren-/Risikokarten	Geologische Gefahrenkarte
	Gefahrenzonenpläne	Gefahrenzonenpläne der WLV und BWV
Flächenhafte Maßnahmen	Flächenhafte Maßnahmen	Regionalstudie, Generelles Projekt, ISDW Bezirksrahmenplan

Tabelle 3: Präventive Planungsinstrumente gegen Naturgefahren; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 186; eigene Darstellung.

### 3.1 Internationales und europäisches Recht

In Österreich wurde die Alpenkonvention 1995 in nationales Recht umgesetzt und hat den Rang eines völkerrechtlichen Vertrages und gilt für den gesamten europäischen Alpenraum (vgl. ÖROK 2015a, S.93). Neben einem Rahmenprotokoll gibt es noch acht weitere Protokolle, wie etwa das „Raumplanungsprotokoll“ welches besagt, dass von Naturgefahren bedrohte Gebiete festgelegt werden sollen, um diese möglichst von einer Bebauung frei zu halten. Eine konkrete Nennung dieser Gefahren erfolgt nicht (vgl. ALPCON ONLINE).

Im aus dem Jahr 2002 stammenden Protokoll bezüglich des Bodenschutzes werden Maßnahmen bezüglich gravitativer Naturgefahren explizit genannt. Nach Art 10 Abs 1 müssen jene Alpengebiete in Gefahrenzonen eingeteilt werden, welche durch geologische, hydrologische oder hydrogeologische Einflüsse gefährdet sind. Diese Massenbewegungs-, Lawinen- und Überschwemmungsrisiken müssen zusätzlich kartiert werden. Obwohl die in Art 10 Abs 2 genannten Bestimmungen für Maßnahmen in gefährdeten Bereichen hauptsächlich technischer Natur sind, sind aus raumplanerischer Sicht diese Anordnungen „[...]durch geeignete Waldbaumaßnahmen zu unterstützen“ (Art 10 Abs 2 ALPCONV BODENSCHUTZ 1998 und vgl. ÖROK 2015a, S. 93). Artikel 11 des Bodenschutz-Protokolls fordert zudem eine Reduktion der Bodenerosion sowie die Sanierung betroffener Flächen (vgl. Art 11 ALPCONV BODENSCHUTZ 1998).

Die im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren große Bedeutung des Waldes wird im Bergwald-Protokoll untermauert. So wird darin festgehalten, dass insbesondere Bergwälder Schutz vor Naturgefahren, wie Hochwasser, Lawinen, Muren und Steinschlägen bieten (vgl. ALPCONV BERGWALD 1996).

Obwohl die Protokolle den Rang von Staatsverträgen haben und somit als nationales Recht gelten, können daraus keine konkreten Bebauungsvorschriften gefolgert werden (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 184).

Im Gegensatz zur Hochwassergefährdung (Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG und Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG) gibt es auf Ebene der Europäischen Union (EU) zu gravitativen Massenbewegungen keine verbindlichen Richtlinien und Gesetzesvorlagen.

In der „Territorialen Agenda der Europäischen Union“ ist festgelegt, dass ein transeuropäisches Risikomanagement angestrebt werden soll. Solche grenzübergreifenden Strategien werden dabei insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels betrachtet. In diesem Text werden u.a. Bergregionen als Gebiete mit besonders komplexer Gefahrenlage genannt (vgl. TERRITORIALE AGENDA DER EUROPÄISCHEN UNION 2007, S. 5).

Bezüglich des Schutzes vor Naturgefahren ist der Entwurf der „EU-Bodenrahmenrichtlinie – Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Bodenschutz: KOM (2006) 232“ von

großer Bedeutung. In diesem Papier wird ein gemeinsamer Bodenschutz aller EU-Mitgliedsstaaten auf vier Säulen aufgebaut. Durch rechtliche Bestimmungen sollten Erosionen, Versalzungen, Verdichtungen, Rutschungen und Verunreinigungen des Bodens vorgebeugt werden. Zusätzlich sollten sowohl gesamteuropäische als auch nationale Bodenschutzmaßnahmen Beachtung finden. Neben Förderung der Forschung sollte auch die Öffentlichkeitsarbeit hinsichtlich des Bodenschutzes forciert werden. Obwohl ein Beschluss dieser EU-Richtlinie nach wie vor ausständig ist, stünde es jedem Staat frei, die Inhalte der Bodenrahmenrichtlinie in nationales Recht zu übernehmen (vgl. ÖROK 2015a, S. 95).

### 3.2 Bundesrecht Österreich

Obwohl der Bund die Möglichkeit hat, mittels Materiengesetzen auf die Raumplanung einzuwirken, besteht auf Bundesebene keine grundsätzliche Raumordnungskompetenz. In diesem Zusammenhang sind an dieser Stelle das Forstgesetz sowie das Wasserbautenförderungsgesetz zu nennen. Im Rahmen der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) wurden fachliche Empfehlungen für das Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung abgegeben, welche jedoch rechtlich nicht bindend sind. Es besteht allerdings für die einzelnen Bundesländer die Möglichkeit, die darin genannten Strategien und Handlungsweisen in deren Raumplanungsgesetzen und -programmen einzuarbeiten. Im Rahmen dieser Arbeit wird v.a. auf die fachlichen Empfehlungen der ÖREK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung“ Bezug genommen.

Die Inhalte der Raumordnungsgesetze der einzelnen Bundesländer sind verfassungsrechtlichen Vorschriften untergeordnet. Daraus ergibt sich, dass u.a. die nachstehenden Grundrechte auf jeden Fall im ROG beachtet werden müssen:

- Gleichheitssatz und Sachlichkeitsgebot: Sämtliche rechtliche Regelungen müssen sachgerecht und nachvollziehbar sein, weswegen eine ausführliche Grundlagenforschung sowie eine vollständige Interessensabwägung unabdingbar sind (vgl. Art 7 B-VG 1930).
- Legalitätsprinzip: Das Legalitätsprinzip besagt, dass die gesamte staatliche Verwaltung nur aufgrund der Gesetze ausgeübt werden darf (vgl. Art 17 Abs 1 B-VG 1930). Um den Zielen und Maßnahmen der einzelnen Gesetze Folge leisten zu können, ist daher eine umfassende Präzisierung der Gesetze nötig (vgl. ÖROK 2015a, S. 105).
- Grundrecht auf Unversehrtheit des Eigentums: Obwohl eine Beschränkung des Grundrechts auf Eigentum grundsätzlich möglich ist, ist dabei eine besondere Begründung nötig (vgl. Art 5 STAATSGRUNDGESETZ 1867). Deshalb ist eine Überprüfung

der Notwendigkeit, Verhältnismäßigkeit und Zweckmäßigkeit einer solchen Einmischung durchzuführen. Eine Entziehung des Eigentums ist laut Art 1 des ersten Zusatzprotokolls der Europäischen Menschenrechtskonvention (ZP EMRK) nur bei einem gegebenen öffentlichen Interesse und unter Berücksichtigung des Völkerrechts möglich (vgl. Art 1 ZP EMRK).

Obwohl sich aus den oben stehenden Prinzipien keine Bestimmungen bezüglich des Schutzes vor gravitativen Massenbewegungen ableiten lassen, sind diese bei der Festlegung und Umsetzung von dahingehenden Maßnahmen in jedem Fall zu berücksichtigen (vgl. ÖROK 2015a, S. 106).

### 3.2.1 Forstgesetz

Ein großer Teil Österreichs ist von Wald bedeckt. Forstflächen können zum einen vor gravitativen Massenbewegungen schützen, zum anderen diese auch auslösen (siehe Kapitel 2.2.1 „Rutschungen“ und Kapitel 2.2.2 „Steinschläge“). Durch den hohen Waldanteil<sup>5</sup> ist ein Großteil der potenziell gefährdeten Flächen von den Regelungen bezüglich Rodungen und Arten der Waldbewirtschaftung betroffen. So wird in § 6 Abs 2 lit b des Forstgesetzes (ForstG) die Schutzbildung des Waldes vor Geröllbildung und Hangrutschungen explizit genannt (vgl. § 6 Abs 2 lit b ForstG 1975). Darüber hinaus ist eine Verwüstung des Waldes, welche eine Rutsch- und Abtragungsgefahr zur Folge hat, verboten (vgl. § 16 Abs 2 lit b ForstG 1975). Eine Nennung des Begriffs „gravitative Naturgefahren“ erfolgt nicht im ForstG, erst die daran anknüpfende Richtlinie für Gefahrenzonenplanung des Bundesamts für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) und die Verordnung über die Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung (BWV) zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen behandeln diese Bezeichnung.

Im Gesetzesabschnitt bezüglich Wälder mit Sonderbehandlung werden gravitative Naturgefahren zur Abgrenzung von Schutz- und Bannwäldern verwendet (vgl. § 21 Abs 1 Z 1 und § 27 Abs 2 lit a ForstG 1975).

Einige dieser Regelungen gelten in weiterer Folge auch für die Gefahrenzonenpläne des WLV (siehe Kapitel 3.5.1 „Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung“).

Aus raumplanerischer Sicht ist der sogenannte Waldentwicklungsplan von großer Bedeutung. Wie beim Gefahrenzonenplan hat auch der Waldentwicklungsplan den Charakter eines Gutachtens. Aufgrund seiner Informationen bezüglich der Waldfunktionen ist er ein wichtiger Auskunftgeber über mögliche gravitative Gefahren (vgl. ÖROK 2015a,

---

<sup>5</sup> Etwa 43 Prozent der Landesfläche Österreichs ist der Kategorie Wald zuzuordnen (vgl. BMLFUW ONLINE).

S. 98). Obwohl sich dieser Waldentwicklungsplan über das gesamte Bundesgebiet erstreckt, setzt er sich aus Teilplänen zusammen (vgl. § 9 Abs 1 ForstG 1975). Der Waldfachplan, bestehend aus einem Text- und einem Kartenteil, zeigt die Wirkungen des Waldes auf, wobei der Bedeutung für die Allgemeinheit der höchste Stellenwert eingeräumt wird (vgl. § 9 Abs 4 ForstG 1975). In der Waldentwicklungsplan-Verordnung werden sowohl die Inhalte, als auch Vorgaben zur Darstellung näher ausgeführt. Nach § 4 der Verordnung über den Waldentwicklungsplan (WEP-VO) aus dem Jahr 1977 haben sämtliche Waldfunktionen im Maßstab 1:50.000 dargestellt zu werden (vgl. § 4 WEP-VO 1977). Diese Gliederung erfolgt flächendeckend, jedoch ist eine parzellenscharfe Abgrenzung aufgrund des großen Maßstabs nicht möglich. Für Bereiche der Funktionsflächen (Nutz-, Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungsfunktion) ist eine dreistufige Bewertung bezüglich deren Wertigkeit durchzuführen. Flächen mit einer Wertigkeit von 2 oder 3 kommt ein öffentliches Interesse zur Erhaltung des Waldes zu. Im Zuge eines Rodungsverfahrens und einer damit einhergehenden Änderung der Bodennutzung kommt dieser Wertigkeit eine große Bedeutung zur Erhaltung der Waldfläche zu. (vgl. ÖROK 2015a, S. 98).

### 3.2.2 Wasserbautenförderungsgesetz

Um nach § 1 Abs 1 des Wasserbautenförderungsgesetz 1985 (WBFG) u.a. den Schutz vor Wasserverheerungen, Lawinen, Muren und Rutschungen sicherstellen zu können, wurden diesbezüglich Maßnahmen im selbigen Gesetz erlassen. In diesem Zusammenhang wird in § 2 WBFG 1985 die Erstellung von wasserwirtschaftlichen Planungen und Untersuchungen, Grundsatzkonzepte, Gefahrenzonenpläne und mathematische Modelle sowie Regionalstudien, generelle Projekte und Gutachten als auch sonstige Projekte genannt. Die dabei genannte Durchführung von Gefahrenzonenplänen obliegt dabei der Bundeswasserbauverwaltung (siehe Kapitel 3.5.1 „Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung“). Maßnahmen, die entweder einem neuerlichen Entstehen entgegenwirken oder dem Schutz vor gravitativen Massenbewegungen dienen, können durch Bundes- oder Fondsmittel unterstützt werden (vgl. ÖROK 2015a, S. 100). Sollten jedoch die Kosten möglicher Maßnahmen „[...]höher als die für die allfällige Beschränkung derzeitiger Nutzungen zu leistenden Entschädigungen oder die Kosten der Einlösung der gefährdeten Objekte und Grundstücke [...]“ (§ 26 Abs 3 WBFG) sein, sind Schutzmaßnahmen (z.B.: Nutzungsbeschränkungen oder Einlösungen) durchzuführen.

### 3.2.3 Katastrophenfondsgesetz

Das Katastrophenfondsgesetz (KatFG) dient zur Finanzierung außerordentlicher Leistungen bezüglich der Abwendung künftiger, als auch der Beseitigung von Schäden bereits aufgetretener Naturgefahren. In § 3 KatFG 1996 werden dabei ausdrücklich die

Verwüstungen durch Erdbeben, Vermurung und Bergsturz genannt. Die Finanzierung erfolgt nach § 5a KatFG 1996 ebenso für Schäden an Landesstraßen. Eine Aufstockung des Katastrophenfonds kann seitens des Bundes durch den Erlass von Sondergesetzen erfolgen (vgl. ÖROK 2015a, S. 103).

### 3.3 Landesrecht Niederösterreich

Da es auch auf Landesebene kein konkretes Gesetz zum Umgang mit Naturgefahren im Allgemeinen bzw. Rutschungen und Steinschlägen im Speziellen gibt, können diesbezügliche Ziele und Maßnahmen nur aus den Raumordnungsgesetzen der Bundesländer abgeleitet werden. Bei eingehender Betrachtung wird deutlich, dass die Standortsicherheit die wichtigste Tätigkeit zum Schutz vor Naturgefahren darstellt. Da sich diese Arbeit auf Niederösterreich bezieht, werden im Folgenden lediglich die Gesetze dieses einen Bundeslandes näher beleuchtet.

#### 3.3.1 Raumordnungsgesetz

Im Raumplanungsgesetz werden zunächst generelle Leitziele erörtert, welche auf öffentlichem Interesse beruhen. Diese Anliegen sollen durch Planungsinstrumente auf überörtlicher und kommunaler Ebene umgesetzt werden. Das derzeit geltende NÖ ROG definiert zu Beginn in § 1 Abs 1 generelle Leitziele der Raumplanung. So heißt es in Ziffer 1 lit i, dass es „[...]Gefahren für die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung [...]“ (§ 1 Abs 1 Z 1 lit i NÖ ROG 2014) zu vermeiden gilt. Insbesondere sollen vorhersehbare Naturgefahren bei der Wahl von Standorten berücksichtigt werden. Auffallend dabei ist, dass im Text generell von der „Standortwahl für Raumordnungsmaßnahmen“ gesprochen wird, ohne diese näher zu definieren. Davon ausgehend gilt der Schutz vor Naturgefahren für sämtliche raumordnerischen Handlungsbereiche und nicht nur für Gebäude im Bauland. Zusätzlich besagt Ziffer 1 lit d des NÖ ROG 2014, dass Gebiete, welche von einer wesentlichen Beeinträchtigung betroffen sind, von diesen Einschränkungen freizuhalten sind. Da in Einzugsbereichen von Rutschungen und Steinschlägen von einer solchen Beeinträchtigung auszugehen ist, sollten diese unbebaut bleiben (vgl. § 1 Abs 1 Z 1 lit a-j NÖ ROG 2014).

In § 15 wird bezüglich Widmungen, Kenntlichmachungen und Widmungsverboten festgelegt, dass Flächen, welche rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet sind, aufgrund der Standortqualitäten zur Bebauung ungeeignet sind und nicht als Bauland ausgewiesen werden dürfen (vgl. § 15 Abs 3 Z 3 NÖ ROG 2014). Es ist dabei hervorzuheben, dass diese Regelung nicht nur jene Bereiche freihält, auf denen es bereits zu einem

Naturgefahrenereignis gekommen ist, sondern auch Flächen, auf denen ein solches künftig zu erwarten ist (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 199).

Da die Ziele der Raumplanung nicht nur den Schutz von neuem Bauland betreffen, gibt es im NÖ ROG zusätzlich Bestimmungen bezüglich des Umgangs mit Naturgefahren im Zusammenhang mit erhaltenswerten Gebäuden im Grünland. So heißt es, dass eine Widmung von Bauten als erhaltenswertes Gebäude im Grünland nicht zulässig ist, wenn die Benutzbarkeit „[...] durch Hochwasser, Steinschlag, Rutschungen, Grundwasser, ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes, Lawinen, ungünstiges Kleinklima oder eine andere Auswirkung natürlicher Gegebenheiten gefährdet [...] ist.“ (§ 20 Ab. 2 Z 4b NÖ ROG 2014)

Mit den oben genannten Zielen und Geboten gibt das Land Niederösterreich den Rahmen für weitere überörtliche und örtliche Raumplanungen vor. Aufgrund des Fehlens eines konkreten Sachprogramms bezüglich Naturgefahren in Niederösterreich bleiben nähere Ausführungen und gezielte Maßnahmen dahingehend aus. Außerdem bleiben mögliche Zielkonflikte zwischen einem beschränkten Dauersiedlungsraum und dem Schutz vor Naturgefahren unbeachtet, weshalb nicht daraus abzuleiten ist, welchem dieser beiden Argumente Vorrang gegenüber dem anderen zu geben sein soll (vgl. DAVID & KANONIER 2004, S. 11). Obwohl die Ausweisung überörtlicher Siedlungsgrenzen und Bauverbotsbereichen im Zuge von Sachprogrammen zu begrüßen wäre, hätten diese kaum Auswirkungen auf den Schutz vor gravitativen Massenbewegungen, da solche Naturereignisse in der Regel nur lokal auftreten (vgl. KANONIER 2011, S. 264).

### 3.3.2 Bauordnung

Gravitative Massenbewegungen haben in der Niederösterreichischen Bauordnung (NÖ BO) vor allem als Bewilligungskriterien zur Beurteilung von Bauvorhaben und -plätzen Bedeutung. Obwohl die Eignung einer Fläche als Bauland bereits im Zuge der Erstellung des Flächenwidmungsplans geprüft worden ist, kann es innerhalb von Gefährdungsbereichen durch die Bauordnung noch zu weiteren Einschränkungen kommen (vgl. KANONIER 2011, S. 269). Eine Voraussetzung für eine Baubewilligung ist außerdem die Übereinstimmung eines Bauvorhabens mit dem Flächen- und Bebauungsplan (vgl. KANONIER 2011, S. 271).

In den Anforderungen an die Bauführung werden Massenbewegungen im Zusammenhang mit der Sicherheit der Nutzung eines Bauwerkes genannt. Die Planung hat dabei auf mögliche Gefahren einer Beschädigung durch Steinschläge und Rutschungen Rücksicht zu nehmen, damit es zu keiner Einschränkung der Nutzung oder des Betriebes kommt (vgl. § 43 Abs 1 Z 4 NÖ BO 2014).

Für Bauwerke im Grünland sowie Verkehrsflächen ist zu beachten, dass eine Errichtung oder Vergrößerung nur dann zulässig ist, wenn weder der Bestand, noch die Benützbarkeit des Gebäudes durch Massenbewegungen gefährdet ist. Ferner muss eine Verkehrserschließung gewährleistet sein (vgl. 2014 § 55 Abs 2 NÖ BO).

### 3.4 Örtliche Ebene

Die kommunale Ebene hat sicherlich den höchsten Stellenwert im Umgang mit Naturgefahren. In diesem Zusammenhang ist allen voran der Flächenwidmungsplan von großer Bedeutung, aber auch den Bestimmungen der Bauordnung kann eine hohe Relevanz zugeordnet werden. Um der Vollständigkeit willen wird hier auch der Bebauungsplan genannt, obwohl er beim Schutz vor gravitativen Massenbewegungen eine untergeordnete Rolle spielt.

Gemeinden sind nach § 13 Abs 1 NÖ ROG verpflichtet, unter Bedachtnahme auf Ziele und Grundlagen höherer Planungsebenen sowie einer umfassenden Grundlagenforschung ein örtliches Raumordnungsprogramm zu erlassen. Ein solches umfasst in jedem Fall einen Flächenwidmungsplan, außerdem kann es um ein örtliches Entwicklungskonzept erweitert werden. Zusätzlich ist begleitend dazu eine strategische Umweltprüfung durchzuführen. Obwohl der Schutz vor Naturgefahren kein explizit geforderter Inhalt eines örtlichen Raumordnungsprogrammes ist, ist eine nähere Betrachtung dieses Themas an dieser Stelle sowohl als möglich als auch sinnvoll einzuschätzen (vgl. § 13 NÖ ROG 2014).

#### 3.4.1 Flächenwidmungsplan

Aufgrund seiner Aufgabe zur Einteilung in verbindliche Widmungs- und Nutzungsbereiche ist der Flächenwidmungsplan im Umgang mit Massenbewegungen von besonderer Bedeutung. Eine solche Gliederung und Strukturierung der Gemeindefläche stellt die Hauptaufgabe der kommunalen Raumplanung dar. Parzellenscharf werden Flächen, aufgrund ihrer speziellen Eignung für eine Nutzungsart, eingeteilt und mit einer dementsprechenden Widmung versehen (vgl. § 14 NÖ ROG 2014). Dabei werden grundsätzlich die Widmungskategorien „Bauland“, „Grünland“ und „Verkehrsflächen“ unterschieden (vgl. §15 Abs 1 NÖ ROG 2014).

Im Zusammenhang mit Naturgefahren sind vor allem potenzielle Standorte für Bauland hinsichtlich ihrer Eignung eingehend zu prüfen. Dabei ist im Zuge der Erstellung eines Flächenwidmungsplanes darauf zu achten, dass es nicht zu einer Siedlungstätigkeit an gefährdeten Standorten kommt (vgl. KANONIER 2011, S. 265).

### Erkenntlich- und Ersichtlichmachungen

In einem Flächenwidmungsplan sind u.a. überörtliche Planungen und Ziele zu berücksichtigen (vgl. § 14 Abs 2 NÖ ROG 2014). Dies können einerseits Vorgaben aus dem Raumordnungsgesetz, aus Sach- oder Regionalprogrammen, andererseits auch Inhalte aus Materiengesetzen des Bundes sein (vgl. § 15 Abs 2 NÖ ROG 2014). In Ziffer 2 wird zusätzlich die Kenntlichmachung von Gefahrenzonen gefordert. Diese Regelung betrifft allerdings nur die roten und gelben Zonen des Gefahrenzonenplans der WLW bzw. deren Pendant im Gefahrenzonenplan der BWV. Obwohl eine Kenntlichmachung von Flächen, welche von Massenbewegungen gefährdet sind, nicht ausdrücklich genannt wird, enthält die Planzeichenverordnung Niederösterreichs (NÖ PZV) in § 11 Abs 1 Z 27 eine eigene Signatur zur Kennzeichnung rutsch-, bruch- und steinschlaggefährdeter Flächen (vgl. § 11 Abs 1 Z 27 NÖ PZV 2002). Trotzdem haben weder die Gefahrenzonen, noch die Hinweisbereiche eine verbindliche Wirkung. Bekräftigt wird dies durch ein Erkenntnis des Verfassungsgerichtshofs (VfGH) aus dem Jahr 2000, wonach eine Kenntlichmachung einer Gefahrenzone oder eines Hinweisbereiches nicht mit einem Widmungsverbot oder –gebot gleichzusetzen ist (vgl. VfGH 2000 B2434/97). Im Zuge der Grundlagenforschung zur Erstellung des Flächenwidmungsplans ist die Gemeinde jedoch verpflichtet, in einem Bereich mit einer Kenntlichmachung eine vollständige Grundlagenforschung durchzuführen, da dies klar ein raumplanerisches Konfliktpotenzial darstellt (vgl. KANONIER 2011, S. 266).

### Widmungsbeschränkungen und Verbote

In den Raumordnungsgesetzen der Länder werden Widmungsbeschränkungen v.a. bezüglich des Baulandes genannt, jedoch gibt es auch für Grünlandbereiche Verbote. Regelungen bezüglich der Versagung der Widmung von Verkehrsflächen wurden im NÖ ROG nicht explizit genannt.

Da eine Baulandwidmung eine entsprechende Eignung einer Fläche voraussetzt, schließt die Gefährdung durch Massenbewegungen eine solche Nutzung aus (vgl. KANONIER 2011, S. 266). Obwohl § 15 Abs 3 dezidiert die Baulandwidmung untersagt, wenn eine Fläche rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet ist, gibt es vor allem im baulichen Bestand Probleme, da viele „Bauwerke an einer Stelle stehen, wo sie nicht gebaut werden hätten sollen“ (POMAROLI ET AL 2011, S. 201). Solche Bautätigkeiten sind leider oft einer erhebungsaufwendigen und auslegebedürftigen Ermittlung der Standortgefährdung geschuldet (vgl. KANONIER 2011, S. 261). Um dem Anspruch einer präventiven Raumplanung gerecht zu werden, wurden zum Schutz vor Hochwasser quantitative Schutzniveaus eingeführt. So sind jene Flächen für eine Bebauung ungeeignet, welche in Bereichen liegen,

die von einem 100-jährlichen Hochwasser<sup>6</sup> überflutet werden (vgl. § 15 Abs 3 Z 1 NÖ ROG 2014). Da für braune Hinweisbereiche keinerlei Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität sowie folglich auch keine Abstufung der Gefährdung vorliegt, ist ein zusätzliches Gutachten notwendig. Im Zuge dieser ExpertInnenbeurteilung wird festgestellt, ob für die gefährdete Fläche keine Baulandwidmung oder lediglich eine unter der Einhaltung von Auflagen möglich ist (vgl. KANONIER 2011, S. 266f). Erschwerend kommt hierbei noch hinzu, dass solche Gutachten in der Regel nur den Ist-Zustand feststellen können. Da Massenbewegungen oftmals über einen langen Zeitraum stagnieren, kann aus einem scheinbar stabilen Untergrund trotzdem ein Steinschlag oder eine Rutschung hervorgehen (vgl. POMAROLI ET AL, S. 200f). Zusammenfassend ist daher festzuhalten, dass eine Baulandwidmung erst nach einem entsprechenden ExpertInnengutachten zulässig ist, ebenso ist die Versagung der Widmung erst nach einer solchen Beurteilung möglich (vgl. KANONIER 2011, S. 269).

Von der oben genannten Beschränkung sind laut § 15 Abs 4 NÖ ROG Flächen ausgenommen, sofern sie innerhalb eines geschlossenen Ortsgebiets liegen oder aufgrund ihrer Funktion an bestimmten Standorten errichtet werden müssen (vgl. § 15 Abs 4 NÖ ROG 2014). Eine bindende Definition zum Begriff des geschlossenen Ortsgebiets erfolgt allerdings nicht (vgl. DAVID & KANONIER 2004, S. 29).

Sollte dem Gemeinderat bekannt werden, dass eine als Bauland gewidmete jedoch unbebaute Fläche rutsch- oder steinschlaggefährdet ist, so hat er nach § 26 eine Bausperre zu erlassen. Eine solche Bausperre ist unbefristet und kann nur aufgehoben werden, wenn die zu befürchtende Gefahr nicht mehr besteht (vgl. § 26 Abs 2 lit b NÖ ROG 2014).

Neben Verboten für Baulandwidmungen gibt es solche beispielsweise auch für erhaltenswerte Bauten im Grünland. Vor allem im niederösterreichischen Most- und Waldviertel befindet sich eine Vielzahl solcher Bauwerke, da landwirtschaftliche Gebäude in Streulagen typisch für diese Landesteile sind. Seit der Überarbeitung des NÖ ROG im Jahr 2002 gelten auch für diese Grünlandwidmung Gebote (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 200). Nach § 20 Abs 2 Z 4b ist eine solche Widmung unzulässig, wenn entweder der Bestand oder die Benützbarkeit durch Steinschlag oder Rutschungen gefährdet ist (vgl. § 20 Abs 2 Z 4b NÖ ROG 2014). Analog zur Rechtsprechung bezüglich Widmungsbeschränkungen im Bauland, ist auch im Grünland ein ExpertInnengutachten einzuholen.

---

<sup>6</sup> In der Regel werden Hochwasser nach ihrer statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit in 30-, 100- und 300-jährliche Ereignisse unterteilt. HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>300</sub> beschreiben dabei die Pegelhöhe bzw. Abflussmenge eines Gewässers, welche statistisch alle 30, 100 oder 300 Jahre auftritt. Je höher die Jährlichkeit, desto größer ist die zu erwartende Wassermenge (vgl. BMVIT online).

### 3.4.2 Bebauungsplan

Der Bebauungsplan spielt insofern eine untergeordnete Rolle im Umgang mit gravitativen Massenbewegungen, da er sich lediglich auf Flächen mit einer bestehenden Baulandwidmung bezieht. Da der Bebauungsplan ein Teil des örtlichen Raumplanungsprogramms ist, ist er diesem und dem Flächenwidmungsplan hierarchisch untergeordnet und darf deren Zielen und Handlungsweisen nicht widersprechen. Aufgabe des Bebauungsplanes ist es, eine geordnete Bebauung zu gewährleisten (vgl. DAVID & KANONIER 2004, S. 39). Die Wirksamkeit von Bebauungsplänen ist allerdings begrenzt, da nicht jede niederösterreichische Gemeinde über einen Bebauungsplan verfügt.

Obwohl internationale und europäische Rechtsgrundlagen in der raumplanerischen Praxis nicht außen vor gelassen werden dürfen, spielen sie nur eine untergeordnete Rolle. Auf diesen Ebenen besteht ein akuter Aufholbedarf gegenüber den bereits bestehenden verbindlichen Regelungen zu Hochwasserereignissen. Die meisten gesetzlichen Regelungen zum Schutz vor gravitativen Massenbewegungen sind auf Bundes- bzw. Landesebene angesiedelt. Bei der Bundesgesetzgebung sind v.a. das ForstG, das WBFG, die RL-GZP und die GZP-VO von großer Bedeutung. Laut dem NÖ ROG aus dem Jahr 2014 liegt es in der Verantwortung der Raumplanung, Gefahren für Gesundheit und Sicherheit von der Bevölkerung fernzuhalten. Die Möglichkeit überörtliche Sach- oder Regionalentwicklungsprogramme zum Schutz vor gravitativen Naturgefahren zu erstellen, wird nicht genutzt. Zudem fehlen in Bezug auf Rutsch- und Sturzprozesse auf örtlicher Ebene Schutzniveaus, ähnlich jenen für Hochwasserereignisse. Obwohl sämtliche Regelungen darauf abzielen, von Rutschungen oder Steinschlägen gefährdete Flächen nicht oder nur eingeschränkt zu nutzen, fehlen bindende quantitative Angaben zur Intensität der Gefährdung. Die Pflicht zur Kenntlichmachung der Gefahrenzonenpläne der BWV und der WLW in Flächenwidmungsplänen ist zwar sinnvoll, jedoch ist die fehlende verbindliche Wirkung als durchaus kritisch zu betrachten.

### 3.5 Ausweisung von Gefährdungsbereichen

Die Ausweisung von Gefährdungsbereichen kann durch unterschiedliche Instrumente erfolgen. „Der Gefahrenzonenplan ist in Österreich [...] das wichtigste Instrument der Naturgefahrenprävention auf der Ebene der örtlichen Raumplanung [...]“. (RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 190). Aufgrund der parzellenscharfen Darstellung und der Berücksichtigung der zu erwartenden Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses sind die Gefahrenzonenpläne per Definition als Gefahrenkarte einzustufen (vgl. ÖROK 2015a, S. 200). Zusätzlich können Darstellungen im Zuge von Gefahren(hinweis-) und Risikokarten erfolgen. Bedingt durch unterschiedliche Datenquellen und Bewertungsgrundlagen ergibt sich ein

großes Spektrum an Inhalten und Funktionen. Gemein haben die Instrumente eine Unterteilung nach Intensitäten und Eintrittswahrscheinlichkeiten, wobei die Genauigkeit, der Detaillierungsgrad und die ausstellenden Behörden bzw. Unternehmen variabel sind.

In Österreich werden Gefahrenzonenpläne sowohl von der Bundeswasserbauverwaltung (BWV), als auch von der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) erstellt. Obwohl beide Planungsprodukte „Gefahrenzonenpläne“ heißen, unterscheiden sie sich bezüglich des Betrachtungsbereichs und der inhaltlichen Darstellung. Eine wichtige Gemeinsamkeit ist jedoch, dass beide den Charakter eines Gutachtens haben und rechtlich nicht verbindlich sind. Gefahrenhinweiskarten werden in der Regel von Behörden der Bundesländer erstellt.

Tabelle 4 zeigt sämtliche kartografischen Darstellungen auf, welche über flächige Informationen zu gravitativen Massenbewegungen verfügen und im Zuge raumplanerischer Tätigkeiten beachtet werden müssen. Die grau hervorgehobenen Karten sind lediglich konzernintern verfügbar.

KARTE	KARTENART	VERFÜGBARKEIT UND ERSTELLUNG
Waldentwicklungsplan	Grundlagenplanung	österreichweit; Bezirks- und Landesforstbehörde
Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse	Gefahrenhinweiskarte	flächendeckend Niederösterreich; Amt der NÖ Landesregierung
Gefahrenzonenplan der BWV	Gefahrenkarte	österreichweit entlang öffentlicher Flüsse, Bundeswasserbauverwaltung
Gefahrenzonenplan der WLV	Gefahrenkarte	österreichweit im Einzugsgebiet von Wildbächen; Bundesamt für Wildbach- und Lawinenverbauung
Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB	Gefahrenhinweiskarte	entlang des Schienennetzes; ÖBB-Infrastruktur AG
Geotechnische Streckenaufnahme der ÖBB-Infrastruktur AG	Gefahrenhinweiskarte	ausgewählte Ausschnitte des Schienennetzes; ÖBB-Infrastruktur AG
Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG	Gefahrenhinweiskarte	entlang des Autobahnnetzes; ASFINAG

*Tabelle 4: Kartographische Darstellungen von gravitativen Naturgefahren in NÖ; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 186; eigene Darstellung.*

### 3.5.1 Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung

In Österreich verfügt nicht jede Gemeinde über einen gültigen Gefahrenzonenplan der WLV. In Niederösterreich waren im Jahr 2004 lediglich 20 bis 25 Prozent der möglichen

Gefahrenzonenpläne genehmigt. Bis zum Jahr 2014 sollten die noch fehlenden 50 Pläne fertiggestellt werden, eine Überprüfung dieses Ziels ist aufgrund fehlender Daten jedoch nicht möglich (vgl. SCHREMMER ET AL 2004, S. 40). Die folgende Abbildung 14 (Stand 30. April 2013) stellt die Gemeinden ohne gültigen Gefahrenzonenplan weiß, alle anderen in grün dar. Besonders auffallend ist dabei, dass v.a. in den nördlichen und östlichen Gemeinden Niederösterreichs keine gültigen Gefahrenzonenpläne verfügbar sind. Ob für eine Gemeinde nach dem ForstG 1975 die Erstellung eines solchen Planes grundsätzlich notwendig, oder ob dieser noch nicht fertiggestellt ist, geht aus der Grafik nicht hervor. Zu erwähnen ist allerdings, dass auch innerhalb von Gemeinden, für welche die Erstellung eines Gefahrenzonenplans nach ForstG 1975 nicht nötig ist, eine Gefahr von Rutschungen und Steinschlägen bestehen kann.

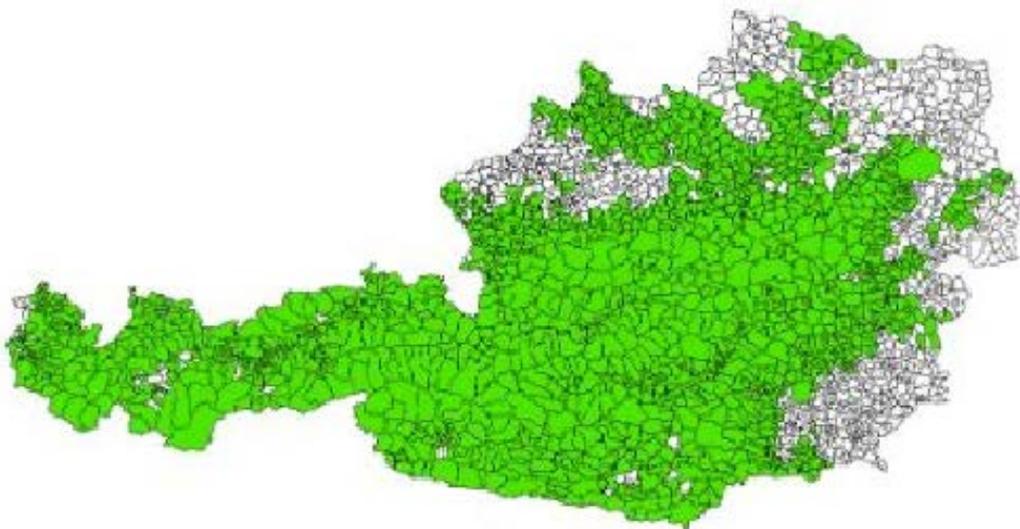


Abbildung 14: Flächenabdeckung der Gefahrenzonenpläne der WLV; Quelle: NATURGEFAHREN a ONLINE.

Die Erstellung bzw. Anpassung von Gefahrenzonenplänen der WLV unterliegen den Richtlinien des ForstG 1975, sowie der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über Gefahrenzonenpläne (GZP-VO). Nach dem ForstG obliegt die Zuständigkeit hierzu dem Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft bzw. wird dazu der Forsttechnische Dienst für Wildbach- und Lawinerverbauung herangezogen. Für wildbach- und lawinengefährdete Bereiche sind der Gefährdungsgrad, sowie jene Bereiche, die für die Bewirtschaftung oder Freihaltung für spätere Schutzmaßnahmen nötig sind, auszuweisen. Zu beachten ist dabei, dass sich das Planungsgebiet meist lediglich auf das Gebiet einer Gemeinde, welches von Wildbächen<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> „Ein Wildbach im Sinne dieses Bundesgesetzes ist ein dauernd oder zeitweise fließendes Gewässer, das durch rasch eintretende und nur kurze Zeit dauernde Anschwellungen Feststoffe aus seinem Einzugsgebiet oder aus seinem Bachbett in gefährdendem Ausmaße entnimmt, diese mit sich führt und innerhalb oder außerhalb seines Bettes ablagert oder einem anderen Gewässer zuführt.“ (§ 99 Abs 1 ForstG 1975) „Das Einzugsgebiet eines Wildbaches im Sinne dieses Bundesgesetzes ist die Fläche des von diesem und seinen Zuflüssen entwässerten Niederschlagsgebietes sowie der Ablagerungsbereich des Wildbaches.“ (§ 99 Abs 3 ForstG 1975)

und Lawineneinzugsbereichen<sup>8</sup> nach § 99 ForstG 1975 berührt wird, beschränkt (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 191). Daten des Landes Niederösterreich zufolge, liegen nur 333 von 573 Gemeinden in Niederösterreich in einem Wildwassereinzugsgebiet (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG O. J. a, S. 11).

Laut einem Bescheid des Verwaltungsgerichtshofes (VwGH 27. 03. 1995, 91/10/0090) entsprechen die Gefahrenzonenpläne einem flächenhaften Gutachten mit Prognosecharakter und sind daher nicht rechtsverbindlich. Eine Rechtswirksamkeit erfolgt erst durch die Darstellung in anderen Planungsinstrumenten, wie etwa Flächenwidmungsplänen (vgl. SCHMID 2011, S. 247).

Der Gefahrenzonenplan der WLW ist eine wichtige Grundlage für die Projektierung und Durchführung von Maßnahmen der WLW. Auf dessen Grundlage kann eine Dringlichkeitsreihung nötiger (Schutz-) Maßnahmen getroffen werden. Zusätzlich ist ein Gefahrenzonenplan laut der Verordnung über die Gefahrenzonenpläne (GZP-VO) eine Unterstützung der Sachverständigentätigkeit der WLW in Behördenverfahren bzw. in Bereichen der Raumplanung, sowie des Bau- und Sicherheitswesens (vgl. § 1 Abs 1-2 GZP-VO 1976).

Nach § 5 GZP-VO hat ein Gefahrenzonenplan aus folgenden Teilen zu bestehen:

- Textlicher Teil: Inhalte des textlichen Teils sind die Beschreibung der Planungsgrundlagen sowie historischer Erhebungen. Darüber hinaus erfolgt sowohl eine Beschreibung als auch eine Begründung der Bewertung der Gefahren und der daraus abgeleiteten Gefahrenzonen bzw. Vorbehalts- und Hinweisbereiche (vgl. § 5 Abs 3 GZP-VO 1976).
- Kartografischer Teil: Die Gefahrenkarte beinhaltet eine Übersichtskarte des Bearbeitungsgebiets, sämtliche Einzugsgebiete und Gewässer sowie mögliche Gefahrenursachen. Im Zuge der Darstellung ist eine geeignete kartografische Unterlage im Maßstab 1:50.000 oder kleiner zu verwenden (vgl. § 5 Abs 2 GZP-VO 1976). In Gefahrenzonenkarten sind „[...]die für das Bemessungsereignis [...] ermittelten Wirkungen im raumrelevanten Bereich<sup>9</sup> der Einzugsgebiete innerhalb des Planungsgebietes sowie die Vorbehaltsbereiche und die Hinweisbereiche aufzuzeigen.“ (BMLFUW 2011, S. 21) Als kartografische Grundlage dient dazu der

---

<sup>8</sup> „Unter einer Lawine im Sinne dieses Bundesgesetzes sind Schneemassen zu verstehen, die bei raschem Absturz auf steilen Hängen, Gräben u. ä., infolge der kinetischen Energie oder der von ihnen verursachten Luftdruckwelle oder durch ihre Ablagerung Gefahren oder Schäden verursachen können.“ (§ 99 Abs 2 ForstG 1975) „Das Einzugsgebiet einer Lawine im Sinne dieses Bundesgesetzes ist deren Nähr-, Abbruch- und Ablagerungsbereich sowie die Lawinenbahn.“ (§ 99 Abs 4 ForstG 1975)

<sup>9</sup> Ein raumrelevanter Bereich bezeichnet in der Regel nur den Dauersiedlungsraum (vgl. Vorarlberg online). Dieser beinhaltet neben Bauland und den angrenzenden Verkehrsflächen auch andere Nutzungen, wie Camping- und Sportplätze sowie Schwimmbäder (vgl. ÖROK 2015a, S. 280).

Grundsteuer- oder Grenzkataster, wobei der Maßstab nicht kleiner als 1:50.000 sein darf. Zusätzlich werden die Verwendung eines aktuellen Orthofotos sowie die Darstellung von Schichtenlinien gefordert (vgl. EBID).

Als Kartenbeispiel wird in Abbildung 15 der Gefahrenzonenplans der Gemeinde Prein an der Rax dargestellt. Der Ausschnitt aus der Gefahrenkarte zeigt sowohl die rote Zone des Wildbachs (WR) als auch die gelbe Zone des Wildbachs (WG).



Abbildung 15: GZP der WLW Prein an der Rax; Quelle: NÖ ATLAS ONLINE a; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Zu Beginn der Erstellung eines Gefahrenzonenplanes der WLW wird ein Entwurf desselben hergestellt. Dabei wird der Bearbeitungsbereich festgelegt und eine Begehung sämtlicher Einzugsgebiete durchgeführt. Neben einer Analyse von Chronikaufzeichnungen und „stummen Zeugen“<sup>10</sup> werden Betroffene und externe ExpertInnen befragt. Nach der Durchführung von Berechnungen und Simulationen auf Basis eines 150-jährlichen Hochwassers erfolgt die Abgrenzung der Gefahrenzonen, Hinweis- und Vorbehaltsbereiche (vgl. § 6 GZP-VO 1976). Anschließend hat der Gefahrenzonenplan vier Wochen zur öffentlichen Auflage in der Gemeinde aufzuliegen. Eine Kommission, bestehend aus VertreterInnen des Bundesministeriums, des Bundeslandes, der betroffenen Gemeinde und des WLW, überprüft den vorgelegten Entwurf hingehend aller eingelangten Stellungnahmen. Die tatsächliche Genehmigung des Gefahrenzonenplanes erfolgt durch den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Der rechtskräftige Gefahrenzonenplan liegt von nun an am Amt der jeweiligen Landesregierung, den Bezirksverwaltungsbehörden, den Gemeinden und bei sämtlichen Gebietsbauleitungen der

<sup>10</sup> „Stumme Zeugen sind Spuren im Gelände, die auf abgelaufene und rezente Massenverlagerungsprozesse qualitativ rückschließen lassen und bestenfalls quantitative Interpretationen zulassen“ (PROJEKTTEAM ETALP 2003, S. 4).

WLV auf. Ein Gefahrenzonenplan behält solange seine Gültigkeit bis sich entweder die Verhältnisse im Betrachtungsraum ändern oder eine neuerliche Bewertung der Gefahren nötig wird (vgl. § 11 Abs 9 ForstG 1975).

Aufgrund eines Bemessungsereignisses mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 150 Jahren erfolgt folgende Zonierung, wie in Tabelle 5 dargestellt:

KATEGORIE	BESCHREIBUNG
Rote Zone	Wegen voraussichtlicher Schäden bzw. der Häufigkeit der Gefährdung ist eine ständige Benützung dieser Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich.
Gelbe Zone	Dies sind jene Flächen, deren ständige Benützung, aufgrund der Gefährdung durch Lawinen und Wildbäche, eingeschränkt ist.
Blauer Vorbehaltsbereich	Jene Flächen, die für technische oder biologische Schutzmaßnahmen freizuhalten sind.
Violetter Vorbehaltsbereich	Die Schutzfunktion jener Bereiche hängt von der Erhaltung des Untergrundes ab.
Brauner Hinweisbereich	Diese Bereiche sind aufgrund von anderen Naturgefahren (Steinschläge oder Rutschungen, welche nicht im Zusammenhang mit Wildbächen und Lawinen stehen) gefährdet.

*Tabelle 5: Zonen und Bereiche des Gefahrenzonenplans der WLV; Quelle: § 6 GZP-VO 1975; eigene Darstellung.*

In den Paragraphen 6 und 7 der GZP-VO 1976 wird ausgeführt, dass die Abgrenzung von roten und gelben Gefahrenzonen sowie der blauen Vorbehaltsbereiche verpflichtend sind, Hinweisbereiche hingegen dürfen ausgewiesen werden (vgl. § 6-7 GZP-VO 1976). Daraus folgt, dass von Wildbächen und Lawinen gefährdete Flächen jedenfalls ausgewiesen werden müssen, jedoch für jene durch Steinschläge und Rutschungen bedrohte Bereiche lediglich die Möglichkeit der Darstellung besteht. Zusätzlich erfolgt bei Gefahren durch Wildbäche und Lawinen eine Unterteilung hinsichtlich der Intensität der zu erwartenden Ereignisse. In den braunen Hinweisbereichen ist eine Einteilung hinsichtlich der Intensität und des Ausmaßes sowie der daraus resultierenden Einschränkungen der Nutzung erst durch ein zusätzliches Gutachten durch externe ExpertInnen möglich (vgl. SCHMID 2011, S. 247f). Folglich wird im Gefahrenzonenplan zwar auf die Bedrohung durch Massenbewegungen hingewiesen, es fehlt jedoch eine standardisierte Bewertungsmethode wie bei roter und gelber Gefahrenzone. Außerdem erscheint die Bezeichnung als Hinweisbereich unpassend, wenn nicht gar irreführend, da es den Anschein hat, als würde die Gefahr durch Steinschläge und Rutschungen verharmlost werden (vgl. KANONIER 2011, S. 268). Ein weiterer gravierender Unterschied zwischen Gefahrenzonen und Hinweisbereichen liegt in der Genauigkeit ihrer Darstellung. Einer parzellenscharfen Darstellung der roten und gelben Zone steht eine näherungsweise Abbildung von Steinschlägen und Rutschungen gegenüber (vgl. SCHMID

2001, S. 248). Um die konkrete Gefährdung einer Liegenschaft durch gravitative Massenbewegungen festzustellen, ist ein ExpertInnengutachten nötig (vgl. ÖROK 2015a, S. 97).

Da die Gefahrenzonenpläne der WLV von den einzelnen Sektionen<sup>11</sup> erstellt werden, kann es innerhalb dieser zu unterschiedlichen Darstellungen von Gefahren kommen. Im Gefahrenzonenplan der Gemeinde Sibratsgfall in Vorarlberg wurde erstmals eine Unterteilung des braunen Hinweisbereichs in „Rutschung“ und „Rutschung intensiv“ vorgenommen. Zudem ist dies der erste Gefahrenzonenplans Österreichs welcher die Gefährdung durch Rutschprozesse detailliert und parzellenscharf darstellt. Da eine Großhangbewegung eine Revision des bestehenden Gefahrenzonenplans nötig machte, wurden im Zuge der Überarbeitung sämtliche durch Rutschung bedrohte Flächen parzellenscharf nach deren Gefährdungsgrad klassifiziert. Darauf aufbauend sollte ein Bewertungsschlüssel erarbeitet werden, um die betroffenen Flächen in „für Siedlungszwecke ungeeignet“ und „für Siedlungszwecke mit Auflagen geeignet“ zu unterscheiden. Bedingt durch den Grad der Gefährdung und der daraus resultierenden raumrelevanten Maßnahmen wurden die Auswirkungen von Rutschprozessen in zwei Gefahrenstufen unterteilt, welche unterschiedliche Auswirkungen auf künftige Bautätigkeiten mit sich führen (vgl. JARITZ ET AL 2011, S. 214ff). Diese Unterscheidung wird in Tabelle 6 aufgezeigt.

KATEGORIE	BESCHREIBUNG
Rutschung intensiv	In diesem Bereich besteht eine erhebliche Gefährdung, sodass von einer solchen Beschädigung von Gebäuden und Infrastruktur auszugehen ist, dass eine weitere Nutzung unmöglich ist. Deshalb sind diese Flächen nicht für Siedlungszwecke geeignet.
Rutschung	Die Gefährdung in diesen Bereichen ist nur mehr als mittel bis gering einzustufen, da keine unmittelbare Einsturzgefahr mehr besteht. Da es sich um einen sogenannten Gebotsbereich handelt, ist eine Nutzung unter Auflagen möglich.

*Tabelle 6: Zonen und Bereiche des GZP in Sibratsgfall; Quelle: JARITZ ET AL 2011, S. 222f; eigene Darstellung.*

Die Ergebnisse wurden für den raumrelevanten Bereich sowohl tabellarisch, als auch kartografisch dargestellt und begründet (vgl. JARITZ ET AL 2011, S. 224). Dabei wurden die Zonen „Rutschung“ (Ru) hellbraun und „Rutschung intensiv“ (Ru<sub>i</sub>) dunkelbraun eingefärbt. Als Beispiel bietet Abbildung 16 ein Ausschnitt des Gefahrenzonenplans von Sibratsgfall:

---

<sup>11</sup> Die Sektionen der WLV entsprechen den Bundesländern wobei Burgenland, Niederösterreich und Wien zusammengefasst sind (vgl. § 1 WLVDIENSTSTELLENV 2013).



Abbildung 16: Ausschnitt GZP Sibratsgfäll; Quelle: REITERER & BURTSCHER 2015, S. 22; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Die Vorarlberger Gemeinde Bürs hat, auf den Ergebnissen aus Sibratsgfäll aufbauend, Zonen hinsichtlich ihrer Gefährdung durch Steinschläge unterteilt. Dabei erfolgte auch hier die Klassifizierung nach „Steinschlag“ (St) und „Steinschlag intensiv“ (St<sub>i</sub>). Flächen, die häufiger als alle 10 Jahre von Steinschlägen betroffen sind, werden dabei zur intensiven Kategorie gezählt. Analog zu den Zonen für Rutschungen wurden auch hier die Farben Hell- und Dunkelbraun verwendet (vgl. REITERER & BURTSCHER 2015, S. 18). Eine Darstellung beider Gefahren in einer gemeinsamen Karte ist somit nicht möglich.

Der in Abbildung 17 dargestellte Ausschnitt des Gefahrenzonenplans der Gemeinde Bürs ist ein Beispiel für die Darstellung durch Steinschlag gefährdeter Flächen.



Abbildung 17: Ausschnitt GZP Bürs; Quelle: REITERER & BURTSCHER 2015, S. 19; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

In Tabelle 7 wird der differierende Umgang mit den unterschiedlichen Naturgefahren ein weiteres Mal deutlich. Während für Geschiebetransport, Murgang und Lawine dezidierte Schutzziele definiert werden, erfolgt für Steinschlag, Rutschung und Runsenbildung lediglich eine Bemessung aufgrund der Risikodarstellung. Durch die dem Schutzziel untergeordneten Maßnahmen wurden Auswirkungen solcher Naturgefahren auf ein zumutbares Ausmaß, das sogenannte Restrisiko, minimiert (vgl. BMLFUW 2011, S. 18). Obwohl für Rutschungen und Steinschläge keine solchen quantitativen Schutzziele ableitbar sind, kann der Gefahrenzonenplan durch Planbeilagen zur Abbildung von Gefahren und Risiken von Erosionsereignissen ergänzt werden. Diese können objektbezogen und nach deren Intensitäten abgestuft sein, sofern diese Unterlagen für Schutzplanungen nötig sind (vgl. ÖROK 2015a, S. 98).

[JÄHRLICHKEIT]	HOHE PERSONENZAHL IM GEFAHRENBEREICH	GESCHLOSS. SIEDLUNGSRaum	EINZELNE GEBÄUDE, SONSTIGE BAUWERKE	VERKEHRSANLAGEN
Schwacher fluviatiler Geschiebetransport	100	100	≥50	≥30
Starker fluviatiler Geschiebetransport	150	100	≥50	≥50
Murartiger Geschiebetransport	100	100	≥50	≥30
Murgang	100	100	≥50	≥30
Lawinen	100	100	≥50	≥30
Steinschlag (Felssturz)	Bemessung aufgrund der Risikodarstellung			
Rutschung	Bemessung aufgrund der Risikodarstellung			
Erosion Runsenbildung	Bemessung aufgrund der Risikodarstellung			

Tabelle 7: Schutzziele in Abhängigkeit von Leitprozess und Wertigkeit der Schutzobjekte; Quelle: BMLFUW 2011, S. 19; eigene Darstellung.

Auffallend ist, dass die vorgenommene Unterteilung in „Rutschung“ und „Rutschung intensiv“ bzw. „Steinschlag“ und „Steinschlag intensiv“ weiterhin zur Kategorie „brauner Hinweisbereich“ zählen. Obwohl ein wichtiger Schritt zur Implementierung gravitativer Massenbewegungen in die GZP mithilfe dieser Arbeit getan wurde, zählen Rutsch- und Sturzprozesse immer noch zur Kategorie der Hinweise. Eine Anpassung zu einer weiteren Form von Gefahrenzonen bleibt weiterhin aus.

### 3.5.2 Gefahrenzonenpläne der Bundeswasserbauverwaltung

Im Zuge einer Novelle des Wasserrechtsgesetzes im Jahr 2011 wurde die Erstellung von Gefahrenzonenplänen für Gebiete mit erhöhtem Hochwasserrisiko verpflichtend. Sollte bereits ein ausreichender Hochwasserschutz vorhanden sein oder Planungen bestehen, die mit den zu erwartenden Ergebnissen eines Gefahrenzonenplans einhergehen, ist diese Verpflichtung als inhaltslos anzusehen (vgl. ÖROK 2015a, S. 98). Laut § 42a des WRG 1959 ist der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen nach § 55I Abs 4 des WRG 1959 verpflichtet. Durchgeführt werden diese durch eine entsprechende Fachabteilung der Landesregierung. Sämtliche öffentliche Flüsse des Betreuungsbereichs der BWV werden im Anhang zum Wasserrechtsgesetz im Verzeichnis der Gewässer zu § 2 Abs 1 Z 1 angeführt (vgl. WRG 1959).

Nach § 2 Z 3 des WBF 1985 sind „[...] Gefahrenzonenpläne des Flußbaues [sic!] fachliche Unterlagen über die durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete.“ (§ 2 Z 3 WBF 1985) Diese Pläne können entweder im Rahmen eines schutzwasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzepts oder eigenständig erstellt werden (vgl. BMLFUW 2006, S. 2). Ergebnisse solcher Planungen sind außerdem im Wasserbuch darzustellen (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 193).

Die Richtlinien der Gefahrenzonenausweisung für die Bundeswasserbauverwaltung (WRG-GZPV) besagen, dass der Gefahrenzonenplan sowohl aus einem textlichen Bericht, samt Grundlagen und Berechnungen, als auch aus einem grafischen Teil zu bestehen hat:

- Textlicher Teil: Neben der Abgrenzung des Betrachtungsgebiets und der Angabe des Erhebungszeitpunktes müssen im Zuge des Berichts die Abflussverhältnisse und Flächennutzungen beschrieben werden. Die Beschreibung des Modells hat zusätzlich über Art, Umfang, Herkunft und Eignung der herangezogenen Quellen zu informieren. Ein wichtiger Inhalt des Berichts ist die genaue Betrachtung der Abfluss- und Untersuchungsgebiete, wobei vor allem Art, Ausmaß und Abgrenzung gefährdeter Bereiche zu erklären sind (vgl. § 7 Abs 3 WRG-GZPV 2014).
- Kartografischer Teil: Dieser Abschnitt des Gefahrenzonenplans besteht aus einer Übersichtskarte sowie Katasterplänen oder gleichwertigen Luftbildern im Maßstab 1:50.000. Gegenstand dieser Pläne sind die Verortung der Gefahrenzonen sowie die Darstellung von hydraulischen Beanspruchungen und deren Auswirkungen. Ebenso sind Gefahrenmomente (z.B.: Brücken, Schleusen, etc.) und Bauwerke, welche während eines Hochwasserereignisses zu bedienen bzw. zu überprüfen sind, einzuzeichnen (vgl. BMLFUW 2006, S. 6).

Der kartografische Teil des Gefahrenzonenplans kann beispielsweise wie in Abbildung 18 aussehen. Da es sich beim nachstehenden Ausschnitt um einen Überlappungsbereich der

Zuständigkeiten der BWV und der WLV handelt, werden beide Gefahrenzonenpläne dargestellt.



Abbildung 18: Ausschnitt GZP BWV; Quelle: SALZBURG ONLINE; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Das Verfahren zur Erstellung eines Gefahrenzonenplans der BWV ist jenem der WLV sehr ähnlich. Als Grundlage für die Erstellung dienen hydraulische Abflussuntersuchungen, denen ein Bemessungsereignis mit einer 100-jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit zugrunde liegt. Zudem werden 30- bzw. 300-jährliche Hochwasser betrachtet, sowie Geschiebeeinstöße der Wildbachzubringer, Wildholzföhrung, Brückenverklauungen, Flussverwerfungen, Hangrutschungen, Ufer- und Dammbüche zur Szenarienbildung eingearbeitet. Sollte es zu Überschneidungen mit den Einzugsbereichen der WLV kommen, sind die Gefahrenzonenpläne untereinander abzustimmen (vgl. BMLFUW 2006, S. 2f). Analog zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne der WLV hat auch bei jenen der BWV ein Entwurf vier Wochen auf der entsprechenden Gemeinde aufzuliegen. Mögliche Stellungnahmen sind vor der Finalisierung des Planes zu berücksichtigen (vgl. ÖROK 2015a). Eine Prüfung des Gefahrenzonenplans der BWV ist durch eine Kommission bestehend aus zwei VertreterInnen der BWV, sowie der Raumplanung, der Gemeinde, der PlanverfasserInnen und, sollte es einen Überschneidungsbereich geben, VertreterInnen der WLV durchzuführen. Die abschließende Genehmigung erfolgt durch die BWV, welche verpflichtet ist, den rechtswirksamen Plan an die betroffenen Gemeinden und Dienststellen weiterzuleiten. Eine Revision eines Gefahrenzonenplanes erfolgt nur bei Änderung der Raumnutzung, der wasserbaulichen Maßnahmen oder Veränderungen des Naturraumes (vgl. BMLFUW 2006, S. 7).

In den Gefahrenzonenplänen der BWV sind nach § 42a Abs 3 WRG jene Bereiche darzustellen, welche nach § 55k Abs 2 eine Überflutungsgefährdung aufweisen können. Dies beinhaltet Hochwasser von niedriger Wahrscheinlichkeit (300-jährliche Extremereignisse), mittlerer Wahrscheinlichkeit (100-jährlich) und hoher Wahrscheinlichkeit (30-jährlich). Eine

dezidierte Nennung gravitativer Massenbewegungen erfolgt an dieser Stelle nicht. Im Gegensatz zu den Bestimmungen des ForstG bezüglich der Gefahrenzonenpläne der WLW, sieht das WRG keine Hinweisbereiche für Steinschläge und Rutschungen vor. Es besteht, laut den Erläuterungen zu § 42a Abs 3 WRG, die Möglichkeit, Hinweisbereiche bzw. spezielle Sachverhalte darzustellen, welche eine Bedeutung im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements haben. Offen bleibt an dieser Stelle, ob hierzu gravitative Massenbewegungen zählen, da eine ausdrückliche Anführung dahingehender Begrifflichkeiten fehlt (vgl. ÖROK 2015a, S. 99).

Die Paragraphen 8 bis 10 der 2014 erlassenen WRG-GZPV führen die Ausweisung und Gestaltung der Zonen bzw. Bereiche des Gefahrenzonenplans aus (vgl. § 8-10 WRG-GZPV 2014). Tabelle 8 erklärt nachstehend die Kategorien und deren Beschreibung.

KATEGORIE	BESCHREIBUNG
Rote Zone	Flächen, die im Falle eines mittleren Wahrscheinlichkeitsereignisses gefährdet sind, wodurch die ständige Nutzung für Siedlungs- und Verkehrszwecke nicht oder nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist, sind zur roten Gefahrenzone zu zählen. In jedem Fall sind davon das Gewässerbett und in der Verordnung ausdrücklich genannte Bereiche betroffen.
Gelbe Zone	Dazu zählen alle übrigen Flächen des gleichen Bemessungsereignisses. Obwohl Beschädigungen von Gebäuden und Infrastrukturanlagen möglich sind, ist nur von einer geringen Gefährdung auszugehen.
Rot-gelbe Zone	Diese Bereiche sind Überflutungsflächen, die von Bedeutung für den Hochwasserabfluss sind. Zusätzlich weisen sie ein Retentionspotenzial auf bzw. können zur Verzögerung des Hochwasserabflusses beitragen. Sollten diese Flächen (durch Bebauung) verloren gehen, ist mit erhöhten Schäden im Zuge von Hochwasserereignissen auszugehen. Eine gelbe Schraffur erhalten jene Flächen, die durch ein Bemessungsereignis niedriger Wahrscheinlichkeit gefährdet sind. Ist diese Fläche im Restrisikobereich hinter Hochwasserschutzanlagen angesiedelt, ist diese rot schraffiert darzustellen, da mit einem höheren Schadensausmaß zu rechnen ist.
Blaue Zone	Flächen, welche für den Hochwasserschutz oder zur Aufrechterhaltung dieser Aufgabe benötigt werden, zählen zum blauen Funktionsbereich. Zusätzlich sind davon Flächen betroffen, welche aufgrund ihrer Bewirtschaftung der vorher genannten Funktion dienen.
Restrisikogebiete	Da von einer Unsicherheit der Berechnung auszugehen ist, sind jene Flächen die im Zuge eines 100-jährlichen Ereignisses als Restrisikobereiche zu erwarten sind, rotschraffiert darzustellen. Sollte ein solches Ereignis gar übertroffen werden, ist auf die dadurch gefährdeten Bereiche verbal hinzuweisen.

Tabelle 8: Zonen und Bereiche des Gefahrenzonenplans der BWV; Quelle: RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 194; eigene Darstellung.

Obwohl die Darstellungen von gravitativen Massenbewegungen nicht dezidiert genannt werden, bestünde die Möglichkeit dazu. Interessant ist dieser Umstand, weil Starkregenereignisse nicht nur Überflutungen, sondern auch Rutschprozesse auslösen können. Wenn also die Auswirkung von niederschlagreichem Wetter auf Flüsse untersucht wird, bleiben die Auswirkungen von Überschwemmungen auf den durchweichten Untergrund nahezu unbeachtet.

Die Pflicht zur Kenntlichmachung besteht sowohl bei den Gefahrenzonen der BWV, als auch der WLV. Anzumerken ist dabei, dass von dieser Bindung Hinweisbereiche ausgenommen sind. An dieser unterschiedlichen Verbindlichkeit ist die Ungleichwertigkeit von roten und gelben Gefahrenzonen und braunen Hinweisbereichen klar zu erkennen. Diesem Umstand ist jedoch entgegenzuhalten, dass auch in scheinbar harmlosen Hinweisbereichen eine Gefahr durch (gravitative) Naturgefahren besteht. Obgleich die Verfügbarkeit von Daten zu Gefahrenbereichen die Basis einer nachhaltigen Raumplanung darstellt, können zu viele Kenntlichmachungen das Lesen und Verstehen von Plänen erschweren.

### 3.5.3 Gefahren(-hinweis)karten

Derzeit gibt es in Österreich weder gesetzliche Definitionen noch rechtlich verbindliche Richtlinien bezüglich der Darstellung von gravitativen Massenbewegungen. Je nach Institution werden entsprechende Begriffe unterschiedlich verwendet, wodurch es durchaus zu Widersprüchen untereinander kommen kann (vgl. ÖROK 2015a, S. 199).

Eine häufige Form der Darstellung von Risiken durch Naturgefahren sind sogenannte Gefahren(-hinweis)karten. Diese kartografische Darstellung erfolgt meist in einem recht groben Maßstab (etwa 1:25.000 - 1:100.000), wodurch die Ableitung einer potentiellen Gefahr auf eine konkrete Fläche (etwa eine Grundstücksparzelle) nicht möglich ist. Stattdessen soll ein allgemeiner Überblick über mögliche Naturgefahren gegeben werden. Je nach Aktualität und Qualität der Daten können auch aktuelle Gefahren in Form von Prognosen dargestellt werden. Da solche Gefahren(-hinweis)karten keine Genehmigung durchlaufen, sind diese als informelle Informationsquelle zu betrachten (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 186f). Sie zeigen lediglich, wo in Zukunft Naturgefahren auftreten können (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 78). Mithilfe von sogenannten Inventarkarten kann der Ist-Zustand (Lage, Ausbreitung, Datum des Ereignisses) von gravitativen Massenbewegungen dargestellt werden (vgl. ÖROK 2015a, S. 199). In Österreich sind geologische Gefahrenkarten bezüglich Steinschlägen und Rutschungen auf der Homepage der geologischen Bundesanstalt verfügbar (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 186f). Zusätzlich verfügen einige Bundesländer über eigene Darstellungen. Das Bundesland Oberösterreich erstellte im Zuge des Projekts „Geogenes Baugrundrisiko“ Gefahrenhinweiskarten, sowie Niederösterreich im Rahmen von MoNOE (vgl. ÖROK 2015a, S. 204ff). Neben staatlichen Stellen werden auch von

Institutionen, wie etwa der ÖBB-Infrastruktur AG oder der ASFINAG Baumanagement GmbH Gefahrenhinweiskarten zu gravitativen Massenbewegungen erstellt. Diese werden im Anschluss näher betrachtet (vgl. ÖROK 2015a, S. 201).

### Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich

Mit dem Hintergrund eines verstärkten Eintretens von Schäden durch Rutschungen oder Muren wurde das Land Oberösterreich aktiv und startete das Projekt „Geogenes Baugrundrisiko“ zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten. Das Ziel dieser Karten waren ein verantwortungsvoller Umgang mit geogenen Gefahren, sowie die Errichtung eines Ereigniskatasters gemeinsam mit der WLW (vgl. BIRNGRUBER 2003, S. 2).

Im Zuge eines zweistufigen Projekts wurden Hinweiskartierungen für Gefährdungen durch Rutschungen, Gleitungen und Setzungen innerhalb der Hauptsiedlungsräume erarbeitet. Die Datengrundlagen waren ein digitaler Katasterplan, die Flächenwidmungspläne, die geologische Karte mit Darstellung der Lineamente, ein DGM-Höhenmodell<sup>12</sup> mit ALS-Daten<sup>13</sup>, bekannte Ereignisse, ZeitzeugInnenerinnerungen und Dokumentationen von Begehungen. In einem ersten Schritt erfolgten durch das Land Oberösterreich die Abgrenzung des Untersuchungsraumes und eine Prioritätenreihung, um die Umsetzung der nächsten Phase zu ermöglichen. Daran anschließend wurden mittels eines heuristischen Ansatzes mit ExpertInnenbeurteilung Beurteilungs- und Kennzeichnungsschemen definiert, welche in Tabelle 9 dargestellt werden (vgl. ÖROK 2015a, S. 204).

---

<sup>12</sup> DGM = Digitales Geländemodell . Ein digitales „[...] Geländemodell beschreibt die Geländeoberfläche durch dreidimensionale Koordinaten einer repräsentativen Menge von Bodenpunkten. Oberflächenpunkte, wie z.B. Gebäude und Vegetation sind in diesem Modell nicht enthalten.“ (LANDESVERMESSUNG ONLINE)

<sup>13</sup> ALS = Airborne Laserscan. Airborne Laserscan ist eine Form zur Erstellung digitaler Höhenmodelle. Dabei tastet ein an einem Flugobjekt angebrachter Laserstrahl die Erdoberfläche ab (vgl. ARCTRON ONLINE).

FLÄCHENTYP	DARSTELLUNG	BESCHREIBUNG
Beurteilungsraum (transparent)		In diesem Bereich liegen keine Hinweise bezüglich einer Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen vor.
Graue Flächen		Hier ist ein Restrisiko nicht auszuschließen.
Flächentyp A: mäßige Anfälligkeit (blaue und orange Flächen)	 	Indirekte Hinweise sprechen für eine Anfälligkeit für spezifische, geogene Massenbewegungen.
Flächentyp A+: höhere Anfälligkeit (blaue und orange Flächen mit Schraffur)	 	Bei diesen Flächen sind offensichtliche und direkte Hinweise für das Auftreten von spezifischen, geogenen Massenbewegungen erkennbar.
Flächentyp B (lila Flächen)		Direkte und offensichtliche Hinweise weisen auf eine Anfälligkeit hin, deren Prozesswirkung über die Parzelle hinausgeht.

Tabelle 9: Beurteilungs- und Kennzeichnungsschema für Hinweisflächen; Quelle: REITERER & BURTSCHER 2015, S. 9; eigene Darstellung.

Die Gefahrenhinweiskarten sollen in erster Linie im Zuge von Widmungs- und Bauverfahren angewendet werden. Je nach Bewegungstyp (Rutschen, Hangkriechen, Feststoffbewegung am Hang im Allgemeinen, Hangmuren, Steinschlag, Felssturz, Bergbaufolgeschäden, Bodensenkung spontan, Bodensenkung langsam und begrenzt) werden daraus Empfehlungen für den Umgang im behördlichen Verfahren abgeleitet, wobei diese Karten keine Rechtsgrundlage darstellen (vgl. ÖROK 2015a, S. 204). Kommt es beispielsweise bei einer Fläche mit direkten Hinweisen auf eine Anfälligkeit zur Überschreitung vorher festgelegter Grenzwerte, ist ein geologisches ExpertInnengutachten durch die WidmungswerberInnen einzuholen. Daran anknüpfend werden die Beweisthemen des Gutachtens ebenfalls vom Projekt „Geogenes Baugrundrisiko“ vorgegeben (vgl. BIRNGRUBER 2003, S. 12f).

Im Internet stehen die Gefahrenhinweiskarten aller betroffenen oberösterreichischen Gemeinden der Allgemeinheit zur Verfügung (vgl. ÖROK 2015a, S. 204). Die im Digitalen Oberösterreichischen RaumInformationssystem (DORIS) verfügbaren Gefahrenhinweiskarten sehen aus, wie in Abbildung 19 dargestellt.

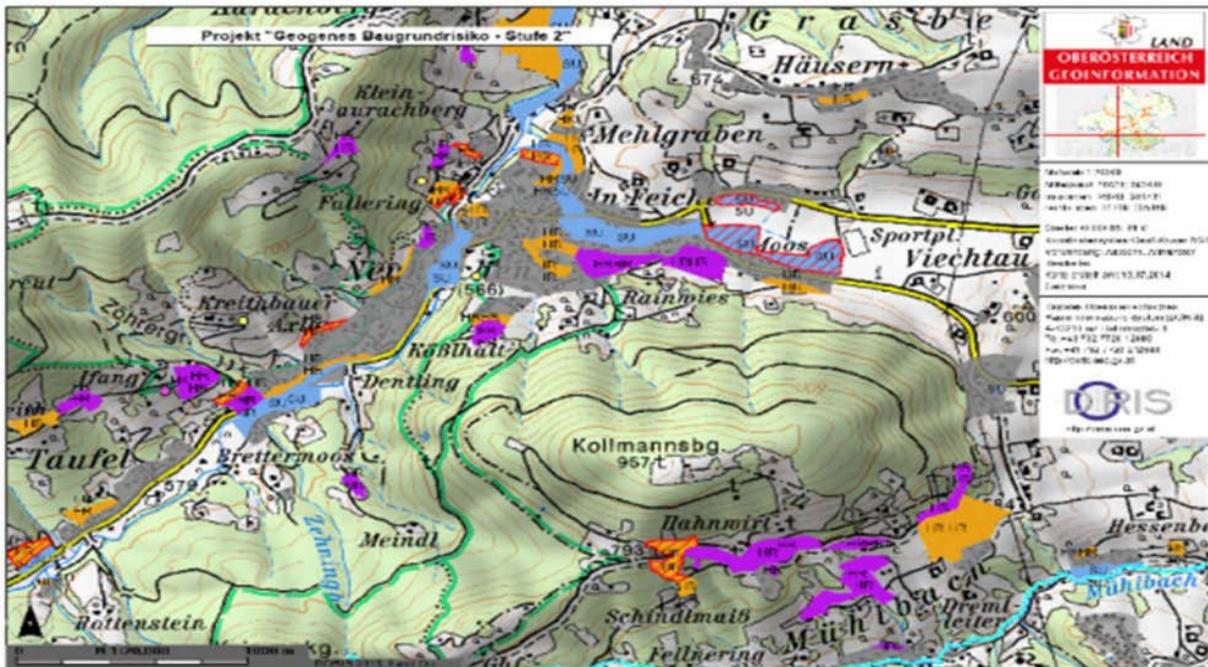


Abbildung 19: Ausschnitt Gefahrenhinweiskarte Oberösterreich; Quelle: REITERER & BURTSCHER 2015, S. 9; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

### Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB

Das Projekt „NGMap – Naturgefahrenhinweiskarte für ÖBB-Bahnstrecken“ der ÖBB Infrastruktur AG startete 2007 mit dem Ziel, Gefährdungen durch Naturgefahren entlang des Schienennetzes darzustellen (vgl. NATURGEFAHREN b online). Dabei wurden Sturzprozesse, Lawinen, Rutschungen bzw. andere Kriechprozesse und Wildbäche näher betrachtet, um einerseits bestehende Strecken vor Naturgefahren zu schützen und andererseits diese Informationen in künftige Infrastrukturplanungen mit einfließen zu lassen. Zudem soll die Naturgefahrenhinweiskarte zur Vermeidung von Streckensperrungen und somit dem durchgängigen Fahrbetrieb dienen (vgl. ÖROK 2015a, S. 213).

Da es keine gesetzlichen Grundlagen gibt, erfolgt die Erstellung und Darstellung auf Basis ÖBB-interner Richtlinien (vgl. EBID, S. 233).

Aufgrund einer Grobanalyse erfolgt die Darstellung von Hinweisbereichen mit Bezug auf deren Schutzdefizite und in weiterer Folge Planungen von Schutzmaßnahmen. Durch eine bundesweite Einheitlichkeit sind die Ergebnisse untereinander vergleichbar und nachvollziehbar (vgl. EBID, S. 213).

Als Datengrundlagen werden Orthofotos, Vegetationsdaten, ALS-Daten im Raster 5 mal 5 Meter, das bestehende Streckennetz, eine geologische Karte, sowie Feldaufnahmen herangezogen (vgl. EBID, S. 233). Daran anschließend erfolgt eine numerische (Vor-)Analyse zur näheren Untersuchung der hydrologischen und geologischen Beschaffenheit des

Geländes. Mithilfe eines physikalischen Traktions- und 3D-Steinschlagmodells kommt es zu einer Reichweitenabschätzung bzw. Abgrenzung der Einzugsbereiche (vgl. EBID, S. 213).

Bundesweit erfolgt die Darstellung durch einen Übersichtsplan (Maßstab 1:25.000) und einen Lageplan (Maßstab 1:5.000). Die Gefährdungsbereiche werden, auf die Bahnkilometer bezogen, linienhaft dargestellt und in drei Szenarien (mittel, groß und sehr groß) unterteilt. Wie in Abbildung 20 ersichtlich, erfolgt eine Klassifizierung hinsichtlich der Schutzwürdigkeit der Schieneninfrastruktur von grün (kein Schutzdefizit) nach rot (sehr hohes Schutzdefizit) (vgl. EBID, S. 213). Im Kartenausschnitt kann man sehr gut die flächige Darstellung von möglichen Rutsch- und Sturzprozessen erkennen. Zusätzlich wird das derzeitige Schutzdefizit aufgezeigt, wobei farblich nicht zwischen den beiden gravitativen Massenbewegungen unterschieden wird. Dadurch wird das Lesen der Gefahrenhinweiskarte erschwert.

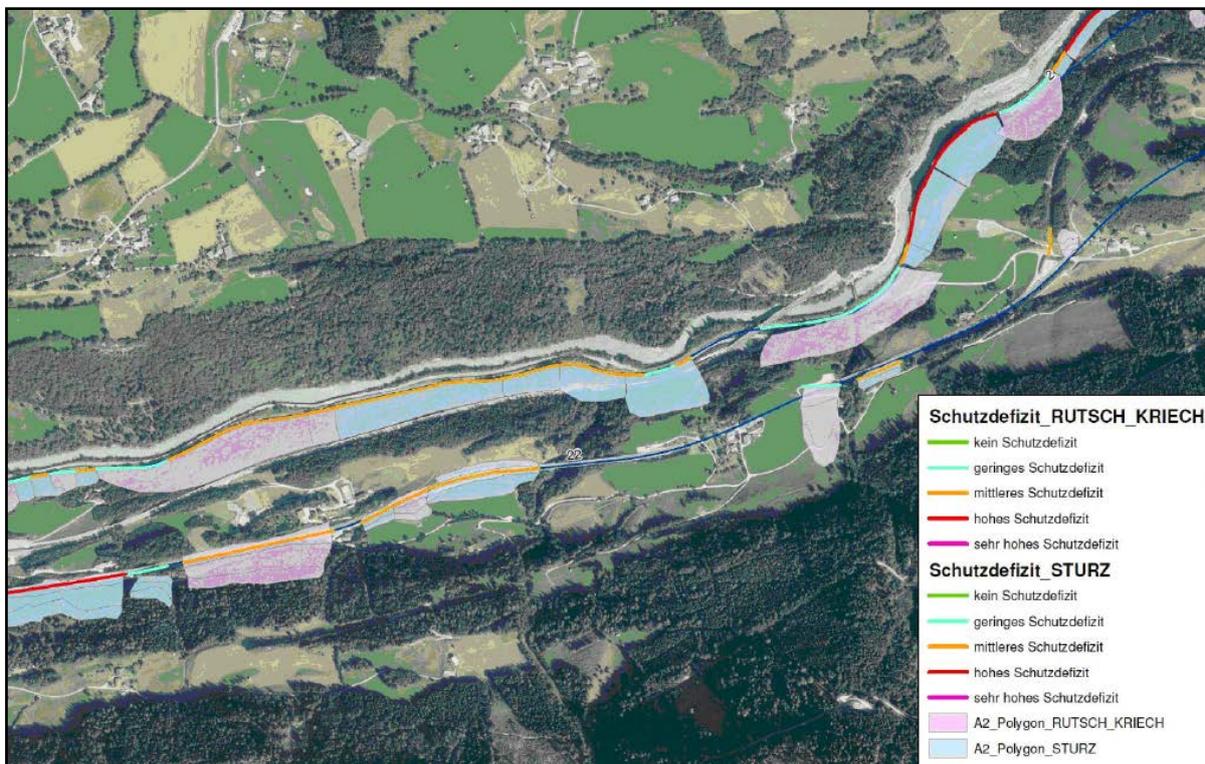


Abbildung 20: Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB; Quelle: ÖROK 2015a, S. 214; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Da die Naturgefahrenhinweiskarten der ÖBB auf betriebsinternen Grundlagen basieren, kann ihnen keine rechtlich bindende Wirkung zugeschrieben werden. Obwohl sie für über die Schieneninfrastruktur hinausgehende raumordnerischen Planungen relevant wären, ist die Verfügbarkeit dieser Darstellungen ÖBB-intern begrenzt. Zudem ist zu beachten, dass zwar eine dreistufige Szenarienbildung hinsichtlich der Schwere der Gefährdung, jedoch keine Angaben zum Auftreten eines Ereignisses erfolgen. Durch den zugrunde liegenden Maßstab der geologischen Karte und der einschränkenden Auflösung der ALS-Daten ist die Aussagekraft dieser Naturgefahrenhinweiskarten limitiert. Zur Ableitung weiterer

Schutzmaßnahmen sind deshalb zusätzliche Untersuchungen durchzuführen (vgl. EBID, S. 213).

### Geotechnische Streckenaufnahme der ÖBB-Infrastruktur AG

Da die Erdbauwerke entlang der Schieneninfrastruktur sowie deren Entwässerungsanlagen sensibel auf Rutsch- Sturzprozesse reagieren, kam es im Zuge eines Pilotprojekts der ÖBB-Infrastruktur AG an ausgewählten Streckenabschnitten zu einem stufenweisen Monitoringsystem. Mithilfe dieser geotechnischen Streckenaufnahme soll ein störungsfreier Eisenbahnbetrieb gewährleistet werden können (vgl. ÖROK 2015a, S. 215).

Da laut dem Eisenbahngesetz die Sicherheit sowohl beim Bau als auch bei der Erhaltung und dem Betrieb einer Bahnstrecke zu gewährleisten ist, versucht die ÖBB dieser Auflage mithilfe eines Pilotprojekts nachzukommen. Abgesehen von dieser Pflicht gibt es keine weiteren gesetzlichen Vorgaben zur Umsetzung, wodurch die Streckenaufnahme auf Basis betriebsinterner Richtlinien durchgeführt wird (vgl. EBID, S. 229).

Unter Bedachtnahme auf die Naturgefahrenkarte sowie Daten zu den Gleisanlagen, topologische und geologische Karten erfolgt eine hydrogeologisch-geomorphologische Kartierung der Schieneninfrastruktur. Näher betrachtet werden dabei sowohl aktive als auch inaktive Anrisse sowie Spalten und Wölbungen. Darüber hinaus werden sämtliche Bauwerke zur Entwässerung und Hangsicherung verortet. Aufgrund von Orthofotos als Kartengrundlage erfolgt die Darstellung im Maßstab 1:1.000. Analog zur Naturgefahrenhinweiskarte wird die Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen linienhaft entlang der Bahnkilometer ausgewiesen (vgl. EBID, S. 229).

Die geotechnische Streckenaufnahme enthält eine Inventarkarte inklusive einer Fotodokumentation und stichwortartiger Beschreibung gefährdeter Stellen in grüner Farbe. Neben geotechnischen Problemzonen werden auch die Fotostandorte in der Karte dargestellt. Begleitend dazu gibt es einen Bericht (vgl. EBID, S. 215). In Abbildung 21 wird ein Ausschnitt eines solchen Plans dargestellt.

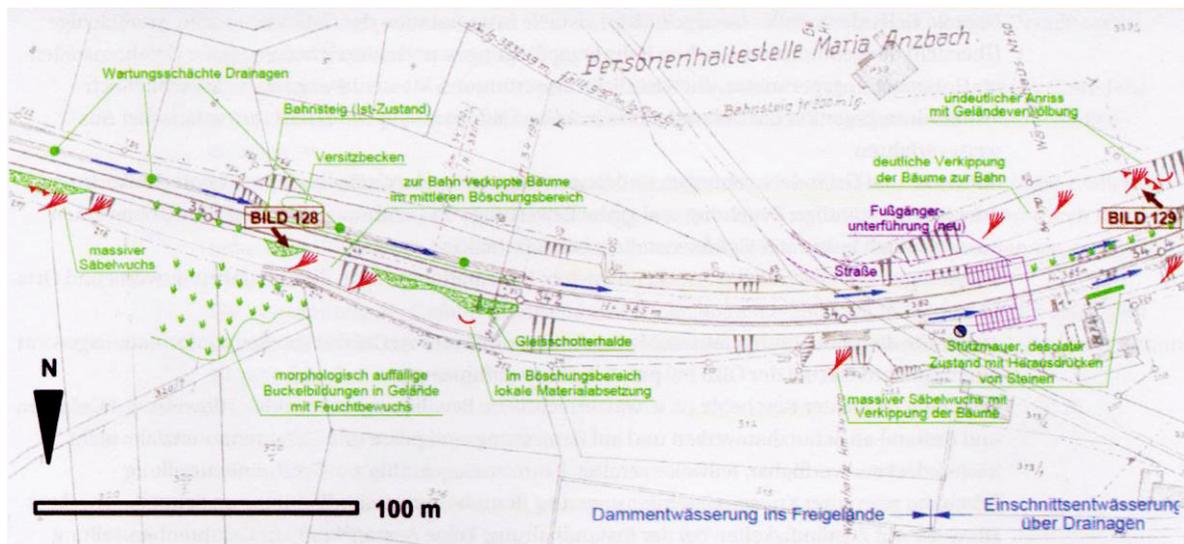


Abbildung 21: Ausschnitt aus der geotechnischen Streckenaufnahme der ÖBB; Quelle: ÖROK 2015a, S. 215; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Der Einsatz der geotechnischen Streckenaufnahme bleibt der ÖBB vorbehalten, obwohl ein freier Zugang zu den Daten, auch in Zusammenhang mit anderen Gefahrendarstellungen, sinnvoll wäre. Auf Basis dieser Plangrundlagen werden, wenn nötig, geologische Detailuntersuchungen durchgeführt und diesbezügliche Sicherungsmaßnahmen geplant (vgl. EBID, S. 215).

### Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG

Im Zuge der Betrachtung der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG werden die Begriffe „Gefahrenhinweiskarte“, „Gefahrenhinweisplan“, „Naturgefahrenhinweiskarte“ oder „Naturgefahrenhinweisplan“ als Synonyme verwendet. Neben einer graphischen Darstellung verfügen diese Gefahrenhinweiskarten über eine Beschreibung der gefährdeten Streckenabschnitte und deren Schutzbauwerke. Beachtung finden dabei nur jene Teile des Autobahnen- und Schnellstraßennetzes, welche durch topografische, geologische, geomorphologische und hydrologische Beschaffenheit durch Wildbäche, Lawinen und gravitative Massenbewegungen gefährdet sind. Zusätzlich muss ein solches Naturereignis Auswirkungen auf den Betrieb, die Erhaltung oder den Zustand der Infrastruktur haben (vgl. ÖROK 2015a, S. 216).

Als Datengrundlage zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG werden eine Vielzahl unterschiedlicher Untersuchungen und Datenbanken herangezogen: Gefahrenstellen- und Schutzbauwerkedatenbank der ASFINAG, Gefahrenzonenpläne der WLW, Wildbachaufnahmeblätter der WLW, Wildbach- und Lawineneinzugsbereiche, Bann- und Schutzwälder, geologische Karten und Massenbewegungen, Baugrunderkennung, Ereignisdokumentationen und Chroniken, Luftbilddatenauswertung, Strecken- und

Geländebewertungen durch ExpertInnen, Begehungen der Streckendienste, Auskünfte des ÖBB-Naturgefahrenmanagements (Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB), Erhebung relevanter Bescheide sowie Vereinbarungen zu Betrieb- und Instandhaltung von Schutzbauwerken (vgl. EBID, S. 216).

Aufgrund des Verkaufs von Vignetten bzw. der Einhebung von Mautgebühren haftet die ASFINAG als Wegehalter gemäß der gesetzlichen Bestimmungen im Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch. Deshalb kommt es zu einer Schutz- und Sorgfaltspflicht gegenüber den Autofahrerinnen. Trotzdem obliegt die Erstellung der Gefahrenhinweiskarte keinen rechtlichen Richtlinien (vgl. EBID, S. 217).

Die Darstellung der mittels Feldaufnahmen und ExpertInnenbeurteilung erhaltenen Ergebnisse erfolgt punktuell bzw. zum Teil flächig im Maßstab 1:5.000 (vgl. EBID, S. 233). Inhaltlich zeigt die Gefahrenhinweiskarte sowohl die räumliche Wahrscheinlichkeit, als auch das Gefährdungspotenzial der Geländestreifen seitlich der Autobahnen- und Schnellstraßen auf. Die Gefahrenbereiche bzw. -stellen werden durch Warndreiecke ersichtlich gemacht, wobei eine farbige Klassifikation hinsichtlich der Gefahrenart durchgeführt wird, wie in Tabelle 10 ersichtlich (vgl. EBID, S. 217).

SYMBOLIK	GEFAHRENART/BESCHREIBUNG
	Wildbach/Fluss
	Lawine
	Rutschung
	Steinschlag
	Windwurf
	Durch einen oder mehrere Pfeile wird die zu erwartende Gefahr bzw. deren Ausgangspunkt lokalisiert. Dabei entspricht die Farbe des Pfeils jenem der Gefahr. Großpfeile stellen eine hohe Eintrittshäufigkeit und/oder hohes Schadenspotenzial dar.

Tabelle 10: Symbolik und Farbgebung der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG; Quelle: ÖROK 2015a, S 217; eigene Darstellung.

Eine genauere Beurteilung des Gefährdungspotenzials erfolgt mithilfe einer Beurteilungsmatrix. Dabei wird eine dreistufige Bewertung der Grundlagen hinsichtlich des Gefährdungspotenzials (akut, latent hoch, latent gering, derzeit keines) durchgeführt. Im Zuge dessen erfolgt eine tabellarische Gefahrenauflistung und eine zusätzliche farbige Unterteilung nach der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Dringlichkeit der Umsetzung von

Schutzmaßnahmen (vgl. EBID, S. 218f). Die daraus resultierenden Gefahrenpotenziale werden wie in Tabelle 11 gegliedert:

KATEGORIE	BESCHREIBUNG
Violett	Akutes Gefährdungspotenzial oder unmittelbarer Handlungsbedarf
Rot	Latent hohes Gefährdungspotenzial, kurzfristig erforderliche Maßnahmen
Orange	Latent geringes Gefährdungspotenzial, jedoch kurzfristig erforderliche Maßnahmen
Gelb	Latent geringes Gefährdungspotenzial, langfristige Maßnahmen und/oder periodische Kontrollen
Grün	Derzeit kein Gefährdungspotenzial, allerdings langfristige Maßnahmen oder periodische Kontrollen
Weiß	Derzeit kein Gefährdungspotenzial, keine weiteren Maßnahmen

Tabelle 11: Beurteilung Gefährdungspotenzial und Dringlichkeit der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG; Quelle: ÖROK 2015a, S. 218; eigene Darstellung.

Die Ergebnisse dieser Gefahrenhinweiskarte dienen als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für weiterführende Untersuchungen bzw. zur Umsetzung erforderlicher Maßnahmen. Eine Ableitung von Eintrittswahrscheinlichkeit, Häufigkeit und Intensität der Ereignisse ist aufgrund der Datengrundlage nicht möglich. Derzeit erfolgt die Verwendung dieser Karte ausschließlich ASFINAG-intern, wobei die Bereitstellung der Daten für die Raumplanung nicht vorgesehen ist (vgl. EBID, S. 217).

In Abbildung 22 wird eine Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG dargestellt, wobei diese zusätzlich die Gefahrenzonen der WLV beinhaltet. Aufgrund der Größe der Dreiecke im Kartenausschnitt kann einem latent geringen bis akuten Gefahrenpotenzial für Gefährdungen durch Rutschungen und Wildbäche ausgegangen werden. Wegen der roten Linie entlang der Autobahntrasse kann von einer hohen Dringlichkeit ausgegangen werden.



Abbildung 22: Ausschnitt der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG; Quelle: ÖROK 2015A, S. 218; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Die Erstellung von Gefahrenhinweiskarten von Institutionen wie ÖBB und ASFINAG ist nur bedingt zu begrüßen. Zum einen ist die Durchführung solcher Projekte nötig, um die Sicherheit bei Bau, Erhaltung und Betrieb des Bahn- bzw. Autobahnnetzes zu gewährleisten. Zum anderen erfolgt die Erstellung dieser Karten auf konzerninternen Richtlinien, weshalb ein Vergleich der Ergebnisse nicht möglich ist. Zudem ist der Zugriff auf diese Kartenwerke auf MitarbeiterInnen der Konzerne beschränkt, obwohl die Daten auch für weitere raumordnerische Planungen von Nutzen wären. Abschließend ist anzumerken, dass eine nachhaltige Raumplanung nur möglich ist, wenn Informationen über mögliche Gefahren vorliegen. Dabei ist jedoch die Qualität der Daten von großer Bedeutung, nicht die Quantität der Quellen. Aus diesem Grund ist das Vorhandensein dieser geogener Gefahrenhinweiskarten durchaus auch als kritisch betrachten.

Das Land Oberösterreich hat, aufgrund einer ähnlichen Ausgangssituation wie Niederösterreich, Gefahrenhinweiskarten mittels heuristischer Methoden erstellt. Auffallend ist, dass der Darstellungsmaßstab der Katasterebene entspricht und diese somit nicht der klassischen Gefahrenhinweiskarten in den Maßstäben 1:25.000 - 1:100.000 entsprechen. Besonders positiv ist die Definition von Grenzwerten der Intensitäten von Gefahrenereignissen einzuschätzen. Die daran anknüpfende Forderung eines ExpertInnengutachtens sollte jedoch verpflichtend, nicht auf Basis einer Empfehlung sein. Obwohl es vorgeschriebene Beweisthemen für diese Gutachten gibt, fehlt weiterhin die Nennung von Schutzniveaus. Die Ausweisung der gravitativen Naturgefahren beschränkt sich auf den Hauptsiedlungsraum, obwohl schadensensible Infrastrukturen auch außerhalb dieses Bereichs angesiedelt sein können. Da die Abbruchgebiete von Rutsch- oder Sturzprozessen oftmals außerhalb des raumrelevanten Bereichs liegen, sollte die flächendeckende Darstellung dahingehend geprüft werden.

### 3.5.4 Risiko- und Inventarkarten

Im Gegensatz zu Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten sind Risikokarten reine Darstellungen von Risikopotenzialen, welche sowohl eine qualitative und quantitative Bewertung der Auswirkungen, als auch eine Abstufung nach der Intensität eines Ereignisses beinhalten. Im Zuge dessen erfolgt ebenso eine Miteinbeziehung potenzieller Schäden. Als Ergebnis dieser Analyse können in diesen Karten beispielsweise Bereiche mit hohem, mittlerem und geringem Risiko dargestellt werden (vgl. RUDOLF-MIKLAU & SUDA 2012, S. 187).

Eine weitere Art von Gefahrenkarten sind Inventarkarten. Im Gegensatz zu den anderen Kartenformen werden bei dieser lediglich bisher aufgetretene Ereignisse dargestellt. Obwohl Flächen, die bereits in der Vergangenheit verstärkt von Massenbewegungen betroffen waren, meist auch künftig eine hohe Gefährdung aufweisen, können aus Inventarkarten nur

bedingt künftige Ereignisse gefolgert werden. Die Darstellung erfolgt meist im Maßstab 1:10.000 und dient oft als Grundlage für andere Gefahrenkarten (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 3).

Weitere Informationen zu Massenbewegungen sind dem Baugrundkataster des geologischen Dienstes Niederösterreich und der Massenbewegungs-Datenbank der geologischen Bundesanstalt zu entnehmen (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 202).

## 4 Die Erstellung von geogenen Gefahrenhinweiskarten im Projekt „MoNOE“

### 4.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Sinne eines integrierten Naturgefahrenmanagements ist es wichtig, möglichst langfristig zu planen und somit eine große Sicherheit vor (gravitativen) Naturgefahren zu gewährleisten. Ohne der Verfügbarkeit von Informationen bezüglich der Gefährdung durch Rutsch- und Sturzprozesse ist eine präventive Gefahrenabwehr nicht möglich (vgl. ÖROK 2015a, S. 28).

Eine bundeslandweite Abschätzung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen ist allein auf Grundlage der Gefahrenzonenpläne nur schwer möglich, da diese in erster Linie der Darstellung der Gefährdung durch Wildbäche und Lawinen dienen und Informationen bezüglich Steinschlägen und Rutschungen lediglich als braune Hinweisbereiche wiedergegeben werden. Zudem werden in diesen Plänen nur die Einzugsgebiete von Gewässern und Lawinen innerhalb des raumrelevanten Bereichs dargestellt. Gravitative Massenbewegungen können allerdings auch außerhalb dieses Betrachtungsraums auftreten (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 203). Schadensensible Infrastrukturanlagen (v.a. Verkehrswege) befinden sich oftmals außerhalb dieser Bereiche, weshalb eine flächendeckende Betrachtung sinnvoll ist (vgl. ÖROK 2015a, S. 192). In diesem Zusammenhang sei insbesondere die Standorteignung von Grünraumwidmungen, wie „land- und forstwirtschaftliche Hofstellen“ und „erhaltenswerte Gebäude im Grünland“ genannt, da auch für diese Widmungen der Schutz vor gravitativen Massenbewegungen gegeben sein muss (siehe Kapitel 3.4.1 „Flächenwidmungsplan“). Die in diesen Fällen nötige Entscheidung zur Notwendigkeit eines ExpertInnengutachtens wird von den kommunalen EntscheidungsträgerInnen bzw. den beauftragten PlanerInnen getroffen, welche in der Regel allerdings geologische Laien sind (vgl. POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S. 93). Neben dem fehlenden geologischen Wissen von RaumplanerInnen ist ein weiteres Problem, dass diese, im Gegensatz zu GeologInnen, das betroffene Grundstück meist nur einmal sehen, bevor die Entscheidung für oder gegen eine Baulandwidmung getroffen wird. Daraus ergeben sich oftmals Widmungen an Stellen, die nicht für bauliche Zwecke geeignet sind (vgl. Interview SCHWEIGL 2015).

Obwohl in den letzten Jahren der Zugang zu den Informationen von geologischen Karten und der elektronischen Bodenkarte ermöglicht wurde, konnten diese die steigende Nachfrage an geogenen Fachinhalten nicht befriedigen (vgl. EBID).

Da dieses Instrumentarium nicht ausreicht, um im Sinne einer nachhaltigen Raumplanung eine sichere Standortbewertung durchzuführen, wurden seitens des Amts der Niederösterreichischen Landesregierung andere Möglichkeiten zur flächendeckenden

Darstellung geogener Gefahren gesucht (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 203f). Da das Vorliegen von Daten über gravitative Naturgefahren die Basis für raumordnerische Planungen darstellen, obliegt die Bereitstellung dieser Informationen der öffentlichen Hand (vgl. ÖROK 2015a, S. 26). Zur Erreichung der Schaffung einer solchen Informationsgrundlage wurde das Forschungsprojekts MoNOE in Zusammenarbeit mit dem Austrian Institute of Technology (AIT), der Universität Wien, dem Geologischen Dienst und der Abteilung für Raumordnung und Regionalpolitik des Landes Niederösterreich gestartet (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 77).

Oberstes Ziel dieses etwa 700.000€ teuren Forschungsprojekts war die Erstellung einer Gefahrenhinweiskarte für Rutsch- und Sturzprozesse für jede niederösterreichische Gemeinde (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Diese Karten sollten u.a. die Vergleichbarkeit der Gefährdungen in ganz Niederösterreich ermöglichen. Von besonderer Wichtigkeit war den Projektverantwortlichen, mithilfe dieser Karten die Informationslücke zu den Gefahrenzonenplänen rasch zu schließen (vgl. Interview POMAROLI 2015). Eine solche umgehende Informationsgewinnung entspricht zudem auch den Empfehlungen der ÖROK (vgl. ÖROK 2015a, S. 26). Die finalen Gefahrenhinweiskarten sollten RaumplanerInnen und Gemeinden erste Informationen zu Massenbewegungen liefern und u.a. der Entscheidungsfindung bei Widmungsverfahren dienen (vgl. Interview SCHWEIGL 2015).

Darüber hinaus wurde die Umsetzung von MoNOE zusätzlich in folgende Teilziele unterteilt:

- „Erstellung eines möglichst umfassenden Inventars für stürzende und rutschende Massenbewegungsprozesse
- Prozessadäquate Aufbereitung und Homogenisierung von sämtlichen für die Gefährdungsmodellierung notwendigen Raumdaten
- Entwicklung und Evaluierung von Methoden für die Modellierung von stürzenden und rutschenden Massenbewegungsprozessen
- Zusammenführung der prozessspezifischen Ergebnisse zu einer integrativen Gefährdungsabschätzung
- Definition der Grenzen der Gefährdungsklassen
- Analyse des Human Impacts für Teilgebiete und Überprüfung der Integrationsfähigkeit in die räumliche Gefährdungsmodellierung
- Endnutzeroptimierte Visualisierung der finalen Ergebnisse im Maßstab 1:25.000“ (POMAROLI ET AL 2013, S. 77)

## 4.2 Vorgehensweise und Modellierung

Zu Beginn des Projektes wurden die Vorgangsweisen anderer Bundesländer zur Erstellung geogener Gefahrenhinweiskarten betrachtet, um über deren Vor- und Nachteile die bestmögliche Handlungsweise zu erhalten. In Oberösterreich etwa wurden

Schadensmeldungen sämtlicher Behörden in einer Karte dargestellt, wobei mithilfe geologischer Untergrunddaten und Fachliteratur zusätzlich Gefahrenhinweisflächen sämtlicher Massenbewegungen ausgewiesen wurden. Als Nachteil dieser Art der Gefahrendarstellung wurde zum einen die Subjektivität der Fachliteratur gesehen, da diese auf ExpertInnengutachten zurückzuführen ist. Zum anderen konnte diese Methode nur im Nahbereich von Baulandwidmungen und Erweiterungsflächen angewandt werden. Das Burgenland konzentrierte sich auf flachgründige Rutschungen, da diese die am häufigsten vorkommenden Massenbewegungen in diesem Bundesland sind. Mittels einer EDV-gestützten Umsetzung statistischer Methoden konnte die Wahrscheinlichkeit einer Rutschung flächendeckend berechnet werden. Dieser Vorgehensweise lagen „[...] Daten zu Geologie, Hangneigung, Exposition, tektonische Störungen, Entfernung zu Straßen, Oberflächengewässern und Landnutzung [...]“ (POMAROLI ET AL 2011, S. 204) zugrunde. Nach einer eingehenden Überprüfung seitens des Landes Niederösterreich wurde ein geostatischer Ansatz bevorzugt (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 204).

Anfangs sollten die politischen Bezirke Mistelbach, Gänserndorf und Gmünd von der Bearbeitung ausgenommen werden. Im Verlauf des Projekts wurde allerdings ersichtlich, dass auch in diesen Gebieten von einer Gefahr von Massenbewegungen auszugehen ist (vgl. Interview POMAROLI 2015). Da ein Unterziel von MoNOE die Vergleichbarkeit der Gefahrenhinweiskarten von ganz Niederösterreich war, musste eine Methode entwickelt werden, die einerseits diesem Zweck dient, andererseits auf die unterschiedlichen Gegebenheiten von Geologie und Topologie Rücksicht nimmt (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 79).

Nach Abschluss des Projekts wurden die finalen Gefahrenhinweiskarten an die BürgermeisterInnen sämtlicher Gemeinden zur Verwendung übermittelt. Zusätzlich erfolgt eine graphische Darstellung im frei zugänglichen Niederösterreich Atlas (NÖ Atlas) im Internet (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Im Zuge einer Fachtagung „Ortsplaner miteinander“ wurde das Projekt MoNOE den in Niederösterreich tätigen RaumplanerInnen vorgestellt. Zusätzlich wurde den Planungsbüros die Möglichkeit eingeräumt, an einer diesbezüglichen Schulung am 27. bzw. 28. Mai 2008 teilzunehmen. Diese Chance wurde allerdings nur von knapp der Hälfte aller Angesprochenen wahrgenommen (vgl. schriftliche Korrespondenz POMAROLI 2015).

Im Sinne der fachlichen Empfehlungen der ÖROK wurden im Rahmen von MoNOE die Gefahrenhinweiskarten getrennt für Rutschungen und Steinschläge erstellt.

### 4.2.1 Modellierung von Rutschungen

Als Basis für die Modellierung von Rutschprozessen diente ein hoch aufgelöstes digitales LiDAR-Geländemodell<sup>14</sup> mit der Auflösung 1 mal 1 Meter. In diesem DGM wurden alle erkennbaren Rutschungen in Niederösterreich dargestellt, wobei es im Endeffekt 12.000 Ereignisse waren. Weitere Grundlagen kamen aus Daten zum Verlauf von Störungslinien und Deckengrenzen, der geologischen Karte im Maßstab 1:200.000, einer Landbedeckungsklassifikation der Auflösung 10 mal 10 Meter sowie unterschiedlichen Bodenkarten der Auflösung 50 mal 50 Meter. Aus all diesen Daten wurden Eingangsparameter abgeleitet, welche als unabhängige Variablen zur statistischen Modellierung herangezogen wurden (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 79). Nach einiger Recherche und Testmodellierungen wurde das sogenannte „Generalized Additive Model“ (GAM) als Modellierungsmethode herangezogen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG O. J. b, S. 15). Im Zuge der statistischen Geländemodellierung wird der Einfluss massenbewegungsauslösender Faktoren (wie beispielsweise Geologie, Tektonik, Höhe, Hangneigung) auf das Auftreten von Rutschungen betrachtet. „Aufgrund stattgefundener Ereignisse und der Bewertung ihrer oben genannten Einflussfaktoren kann auf die räumliche Eintrittswahrscheinlichkeit künftiger Ereignisse gleichen Typs bei vergleichbaren Auslösern geschlossen werden.“ (POMAROLI ET AL 2011, S. 207) Da man folglich davon ausgehen kann, dass vergangene Ereignisse aufgrund der gleichen Faktoren so aufgetreten sind, wie es kommende werden, konnten diese Berechnungen auf ganz Niederösterreich extrapoliert werden. Als Ergebnis können Flächen mit einem unterschiedlichen Gefährdungsgrad voneinander abgegrenzt werden. Die Resultate dieser Modellierungen wurden einerseits statistisch validiert, andererseits wurden auch Feldbegehungen durchgeführt (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG O. J. b, S. 15).

In der nachstehenden Abbildung 23 wird das zuvor beschriebene Rutschungsinventar, anhand einer Kartierung sämtlicher Rutschungsanrisse auf Grundlage des DGM dargestellt. Aufgrund der Verteilung der Anrisspunkte über das gesamte Bundesland ist klar, warum das Projekt schlussendlich auf alle Bezirke und Gemeinden ausgeweitet wurde. Vor allem im vorher nicht beachteten Bezirk Mistelbach (in der Grafik braun umrandet), ist eine Vielzahl dieser Punkte zu erkennen.

---

<sup>14</sup>engl.: Light Detection and Ranging; oft auch „Laser-Radar“ genannt; LiDAR ist ein ganztägig einsetzbares Fernerkundungsverfahren im ultravioletten und nahen Infrarotbereich (vgl. LEXIKON DER FERNERKUNDUNG ONLINE).

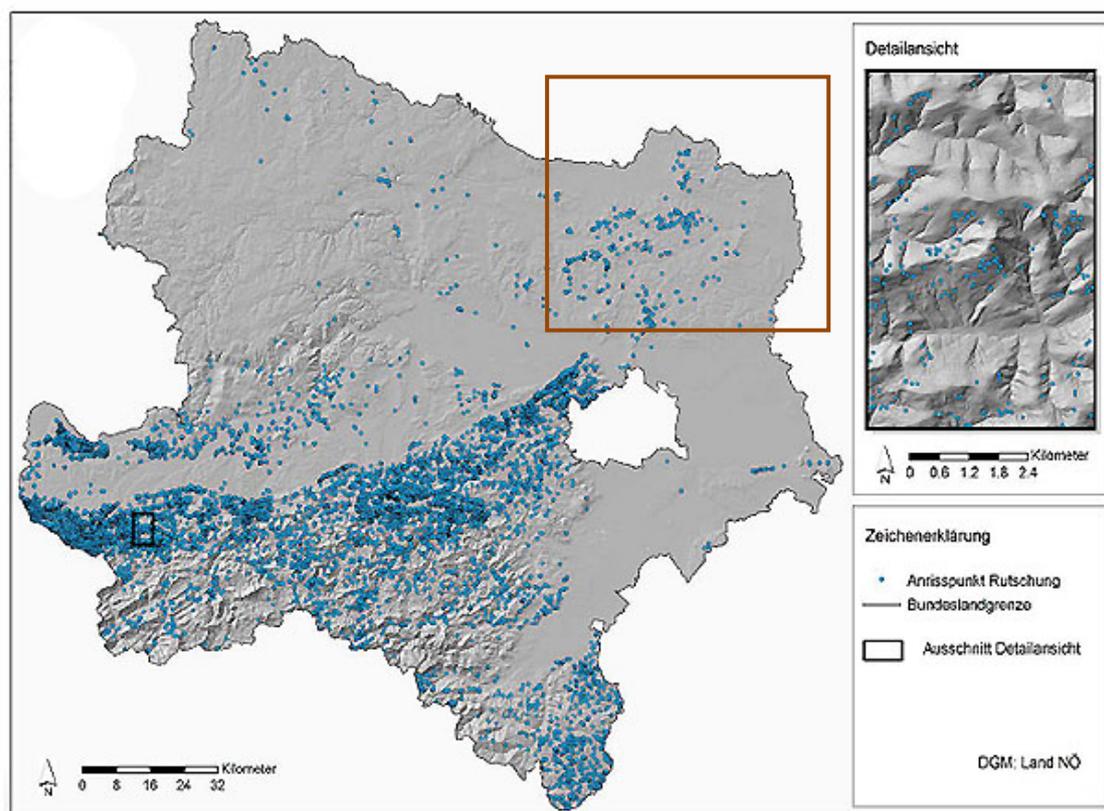


Abbildung 23: Anrisspunkte der Rutschungen in NÖ; Quelle: GLADE 2015, S. 11; eigene Überarbeitung.

Der nächste wichtige Schritt war die Durchführung einer Klassifizierung zur Unterscheidung von drei Gefährdungsgraden. Da aus jeder dieser Klassen eine Handlungsempfehlung ableitbar sein sollte, wurde die Anzahl der Kategorien so gering wie möglich gehalten. Bei der Abgrenzung der Typen wurde darauf geachtet, dass in der gefährdetsten Kategorie so viele Rutschungen wie möglich, in der geringsten Gefahrenklasse so wenige Rutschungen wie möglich sind. Trotzdem sollten die Gebiete mit der höchsten Gefährdung einen möglichst geringen Anteil der niederösterreichischen Gesamtfläche ausmachen (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 81f). Am Ende des Klassifizierungsprozesses wurden 70 Prozent aller Rutschungen zum höchsten Gefährdungstyp gezählt. Der Anteil der Rutschungen in der mittleren Kategorie beträgt 25 Prozent, jener in der niedrigsten 5 Prozent (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG O. J. b, S. 15).

#### 4.2.2 Modellierung von Steinschlägen

Der bei MoNOE gewählte Ansatz zur Darstellung von steinschlaggefährdeten Bereichen basiert auf einer sogenannten Dispositionsmodellierung. Dabei erfolgt im ersten Schritt eine Bestimmung von Grenzneigungswinkeln, also jener Neigungen, ab denen es zur Loslösung von Gesteinsmassen kommt. Dieser Winkel liegt, je nach Art des Gesteins zwischen 38 und 50 Grad (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 87). Als Grundlage zur Ermittlung dieser Startbereiche

wurde, wie beim Rutschungsmodell, ein DGM herangezogen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 16). Zusätzlich zum Geländemodell wurden auch Orthofotos verwendet, um Eigenheiten in Topografie und Tektonik festzustellen und diese als Korrekturwerte in die Datenbank einzuspeisen. Anschließend musste eine Definition und Einteilung der sich ablösenden Einzelblöcke durchgeführt werden. Als repräsentatives Ereignis wurde dabei „[...] eine Sturzblockgröße, die einer ‚erheblichen Wahrscheinlichkeit‘ von etwa 95 % entspricht [...]“ (BAUER & PROSKE 2013, S. 88) herangezogen. Die Einteilung erfolgte aufgrund dieser Vorgabe in vier Volumenklassen (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 88). In einem weiteren Schritt konnte nun die Reichweite von Steinschlägen mittels des Reichweitenmodells „Conefall“ simuliert werden (vgl. POMAROLI ET AL 2011, S. 209). Im Rahmen von Feldbegehungen wurden hierfür die Eigenschaften unterschiedlicher Gesteinsarten bzw. die daraus resultierenden Grenzneigungswinkel und die maximale Blockgröße erhoben, sowie eine Datenbank früherer Steinschläge erstellt. Aufgrund dieser Daten konnten sowohl die Zwischen- als auch die Endergebnisse validiert werden. Durch die Miteinbeziehung der möglichen Reichweiten wird in den Gefahrenhinweiskarten für Sturzprozesse nicht nur die Gefährdung als Startort, sondern auch jene des gesamten Wirkungsbereichs dargestellt (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 16).

Bei der Klassifizierung des Gefährdungsgrades wurde auf die Einteilung im „Schweizer Risikokonzept für Naturgefahren“ zurückgegriffen, in welchem die Unterscheidung hinsichtlich der sogenannten modellierten Intensität durchgeführt wurde. Das bedeutet, dass die Einteilung anhand der potenziellen Energie (in Kilojoule) erfolgt, mit welcher eine Gesteinsmasse auf ein mögliches Hindernis trifft. Analog zu den Rutschprozessen erfolgt auch hier eine Abstufung in drei Gefährdungsklassen: Zur höchsten Kategorie gehören Stürze mit einer zu erwartenden Intensität von mehr als 30 Kilojoule, in die mittlere Kategorie fallen Stürze von weniger als 30 Kilojoule. Obwohl in Flächen des geringsten Gefährdungsgrades keine Stürze zu erwarten sind, können diese nicht restlos ausgeschlossen werden. Anzumerken ist, dass im Zuge der Klassifizierung ein enormer Datenverlust im Vergleich zum ursprünglichen Datenmodell erfolgt (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 90).

### 4.3 Ergebnisse und Einsatzmöglichkeiten

Die Ergebnisse des Projekts waren für jede Gemeinde eine Gefahrenhinweiskarte sowohl für Rutschungen als auch für Steinschläge und Felsstürze. Da diese Karten ein großes Bearbeitungsgebiet umfassen, sind sie um einiges ungenauer als die Gefahrenzonenpläne der WLK, welche eine parzellenscharfe Abgrenzung ermöglichen. Die Informationen der Gefahrenhinweiskarten sind mit jenen der Hinweisbereiche des Gefahrenzonenplans

vergleichbar. Folglich können die vorliegenden Gefahrenhinweiskarten nicht alleine Kriterium bezüglich der Eignung einer Fläche zur Bebauung sein (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 14).

### 4.3.1 Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse

Die Gefahrenhinweiskarten bezüglich Rutschprozesse stellen flächendeckend Gefährdungen durch Rutschungen dar. Nachstehend ist in Abbildung 24 beispielhaft die Gefahrenhinweiskarte für Rutschprozesse der Gemeinde Traisen im Bezirk Lilienfeld dargestellt.

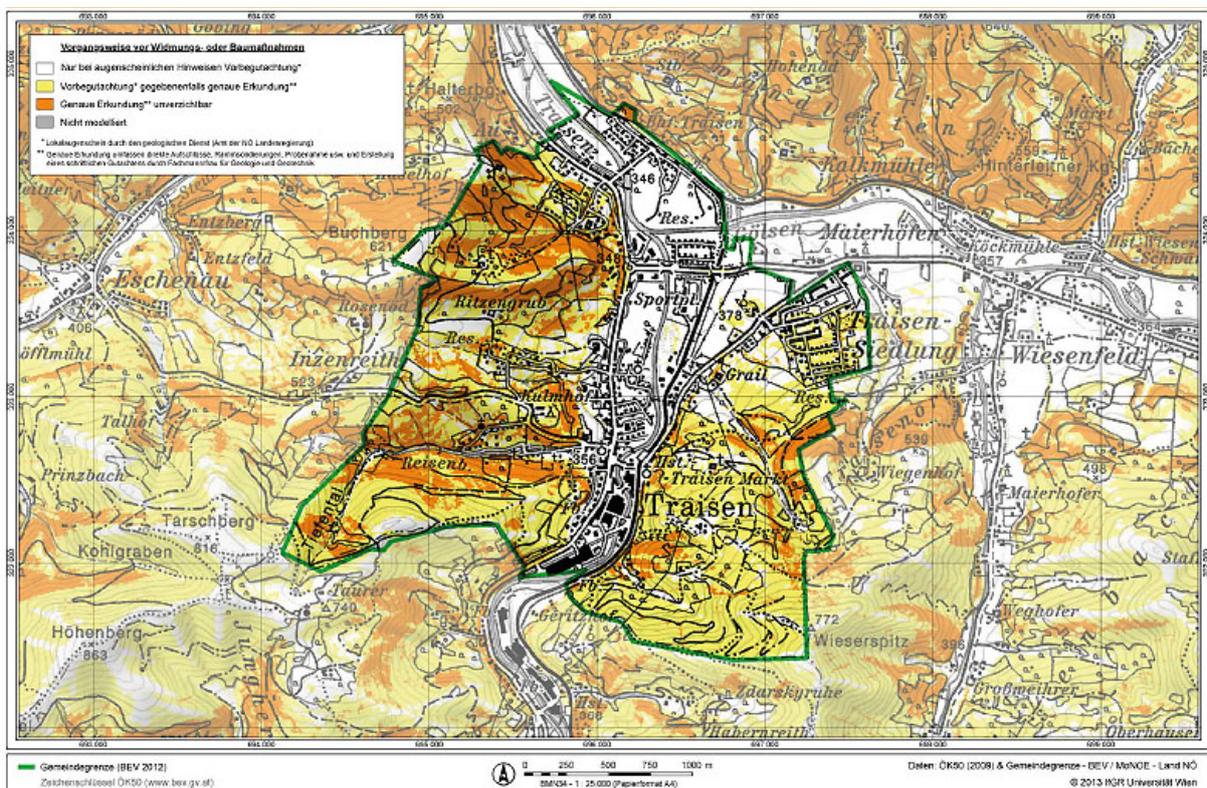


Abbildung 24: Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse; Quelle: GLADE 2015, S. 24; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Anders als bei jenen Karten bezüglich Steinschlägen wird bei Rutschungen lediglich der Ausgangspunkt der Massenbewegungen gekennzeichnet, die Reichweite bleibt weitgehend außer Acht, da der Wirkungsbereich je nach Bodentyp sehr unterschiedlich ist (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 6). Folglich gibt die Gefahrenhinweiskarte zu Rutschprozessen lediglich eine genaue Auskunft bezüglich kleinräumiger Ereignisse. Weitere Transportdistanzen bei Rutschungen können hingegen nicht dargestellt werden, wobei zu beachten ist, dass aufgrund der fehlenden Beachtung der Reichweite, Massenbewegungsereignisse bis in die scheinbar ungefährdeten Gebiete reichen können (vgl. EBID o. J. b, S. 5f). Von diesem Umstand sind v.a. Gebiete betroffen, wo Molasse als

Bodentyp vorherrschend ist (vgl. EBID o. J. b, S. 6). Um diesem Defizit entgegenzuwirken, ist eine eingehende hangauf- und hangabwärtige Betrachtung des Gebiets um eine gefährdete Fläche nötig (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 84).

Vonseiten des Projektteams wurde darauf hingewiesen, dass Gefahrenhinweiskarten lediglich die Möglichkeit einer Gefährdung darstellen (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 84). Aus diesem Sachverhalt lassen sich weder verbindliche Auskünfte über Zeitpunkt, Ausmaß oder Häufigkeit eines Ereignisses noch eine uneingeschränkte Sicherheit vor Rutschungen ableiten (vgl. GLADE 2015, S. 28).

Da davon ausgegangen werden muss, dass die zur Modellierung herangezogenen Daten unvollständig sind und die Klassifizierung zu einem erheblichen Informationsverlust geführt hat, ist eine optimale Darstellung nur im Maßstab 1:25.000 sinnvoll (vgl. POMAROLI ET AL 2013, S. 84). Aus einer Gefahrenhinweiskarte ist folglich keine parzellenscharfe Ableitung der Gefährdung möglich. Eine solche ist weiterhin nur durch ein fachliches Gutachten im Maßstab 1:1.000 erkennbar (vgl. GLADE 2015, S. 27).

Die im Kapitel 4.2 „Vorgehensweise und Modellierung“ angesprochene Klassifizierung des Gefährdungsgrades von Rutschungen erfolgte schlussendlich wie in Abbildung 25 dargestellt. Etwa 6 Prozent der gesamten Untersuchungsfläche Niederösterreichs gehören zur Kategorie der höchsten Gefährdung, im Zuge derer eine genauere Erkundung unverzichtbar ist. 19 Prozent zählen zur mittleren Gefährdungsklasse und benötigen deshalb gegebenenfalls eine genauere Erkundung. Der Großteil Niederösterreichs wird jedoch dem niedrigsten Hinweisbereich zugeordnet. In diesen Fällen ist nur bei augenscheinlichen Hinweisen ein ExpertInnengutachten nötig (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 6).

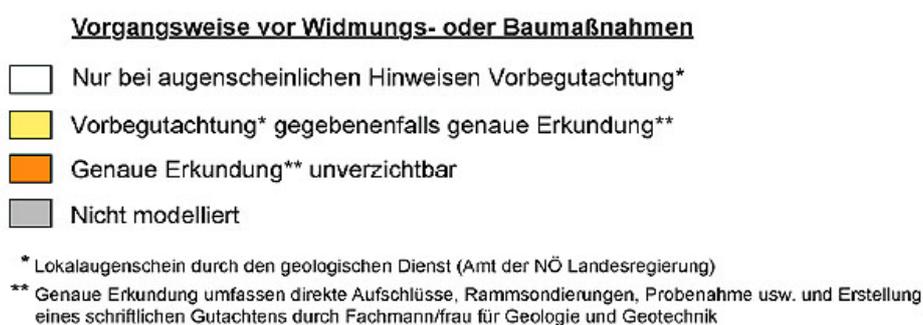


Abbildung 25: Legende Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse; Quelle: AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 8.

Obwohl sich die Klassifizierung auf den Gefährdungsgrad einer Fläche bezieht, wird der Begriff „Gefährdung“ in der Legende nicht genannt. Diese Vermeidung ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die dezidierte Ausweisung einer Gefährdung laut dem NÖ ROG das Verbot einer Baulandwidmung zur Folge hat. Da es sich bei den Gefahrenhinweiskarten um großflächige Modellierungen handelt, ist es nicht möglich den Grad einer solchen

Gefährdung mit Bestimmtheit vorhersagen zu können. Anstelle dieser Begriffskategorisierung wurde stattdessen eine Typisierung nach zusätzlichen Untersuchungen vorgenommen (vgl. POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S. 93). Diese Kategorien lassen sich wie in Abbildung 26 gezeigt unterscheiden:

<b>Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende</b>			
<b>Arbeitsschritt</b>	Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung	Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung	Genaue Erkundung unverzichtbar
Ersteinschätzung	Lokalausweis Raumplaner	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie
→ gegebenenfalls 2. Stufe	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie	
→ gegebenenfalls 3. Stufe	Expertise ZT/TB* für Geologie		

Abbildung 26: Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende; Quelle: POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S.94.

In den weiß hervorgehobenen Fällen ist von einer geringen Wahrscheinlichkeit eines Rutschprozesses auszugehen. Ob augenscheinliche Hinweise auf Rutschprozesse gegeben sind, ist im Rahmen eines Lokalausweises des Raumplaners bzw. der Raumplanerin abzuschätzen. Solche Anzeichen können sich in einer auffallenden Geländeform widerspiegeln und können beispielsweise „[...] wellige Oberflächen, sehr feuchte Dellen im Hangbereich, leicht sichtbare Gebäudeschäden oder aber in den Archiven dokumentierte Rutschungen (Baugrundkataster) [...]“ (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 10) sein. Sollten keinerlei Hinweise zu erkennen sein, ist davon auszugehen, dass keine Gefahr besteht. Bereits bei kleinen Zweifeln ist jedoch der Geologische Dienst des Landes hinzuzuziehen, welcher über weitere Schritte entscheidet. In der gelben Klasse wird diese erste Begutachtung durch RaumplanerInnen übersprungen und eine sofortige Überprüfung durch ExpertInnen des Geologischen Dienstes gefordert. Da in diesen Bereichen von einer mittleren Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung auszugehen ist, obliegt die Entscheidung, ob weitere Gutachten eingeholt werden müssen, dem Vertreter bzw. der Vertreterin des Geologischen Dienstes. Es existieren dabei keine definierten Grenzwerte bezüglich der Intensität des möglichen Ereignisses, wie bei den Gefahrenhinweiskarten des Landes Oberösterreich. Da zudem keine Schutzziele, ähnlich  $HQ_{100}$  vorliegen, obliegt die endgültige Entscheidung, ob sich die Fläche für eine Bebauung eignet oder nicht, allein der subjektiven Einschätzung der ExpertInnen. Bei Fällen der orange hinterlegten Kategorie ist die Wahrscheinlichkeit eines Rutschprozesses so hoch, dass sofort ein ExpertInnengutachten in Auftrag zu geben ist. Die betroffene Gemeinde kann hierfür externe Fachleute eines

technischen oder eines ziviltechnischen Büros für Geologie oder Geotechnik beauftragen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 10f). Obwohl ein solches Detailgutachten grundsätzlich auch vom Geologischen Dienst durchgeführt werden könnte, sind in solchen Fällen ausschließlich externe ExpertInnen zu beauftragen (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Eine Baulandwidmung oder ausgewählte Grünlandwidmungen (beispielsweise „erhaltenswerte Gebäude im Grünland“ oder „land- und forstwirtschaftliche Hofstellen“) sind nur nach einem dementsprechenden Gutachten möglich, welches die Eignung der Fläche feststellt (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 10f). Durch diese Abstufung der Erforderlichkeit von Gutachten soll in erster Linie die Bedachtnahme von stark gefährdeten Flächen als Bauland vermieden werden. Durch eine vorausschauende Raumplanung ist in den weißen und gelben Klassen lediglich der Geologische Dienst zu konsultieren. Wird eine Baulandwidmung bei Flächen mit einem hohen Gefährdungsgrad in Erwägung gezogen, muss die Gemeinde das ExpertInnengutachten selbst bezahlen (vgl. POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S. 94).

Die vorliegenden Gefahrenhinweiskarten für Rutschprozesse können in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt werden. Neben ihrer besonderen Bedeutung im Zuge von Widmungsverfahren ist die Berücksichtigung im Zuge der Bewilligung von Neu- und Zubauten, Infrastrukturplanungen sowie in naturschutz-, wasser-, abfall- und forstrechtlichen Verfahren sinnvoll (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 12f). Trotz Miteinbeziehung der Gefahrenzonenkarte, sind die Gefahrenzonenpläne der WLW weiterhin zu berücksichtigen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 14). Anschließend wird die Verwendung der geogenen Gefahrenhinweiskarten im Zuge von Widmungsverfahren näher erläutert:

Zunächst muss die potenzielle Baulandfläche in der Gefahrenhinweiskarte lokalisiert werden. Die Ermittlung des Gefährdungsgrades gestaltet sich insofern schwierig, als sich im Maßstab 1:25.000 keine parzellenscharfen Abgrenzungen vornehmen lassen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 7f). Sollte die Klasse nicht klar erkennbar sein, ist mit dem Geologischen Dienst diesbezüglich Kontakt aufzunehmen, da jenem detailliertere Karten vorliegen. Im Zweifelsfall ist jedoch immer die höhere Kategorie zu wählen (vgl. POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S. 95). Je nach Einteilung des Gefährdungsgrades ist, wie in der Erklärung zu Abbildung 26 ausgeführt, entsprechend vorzugehen. Die Erstellung eines ExpertInnengutachtens hat in jedem Fall vor dem Widmungsverfahren zu erfolgen, eine solche Beurteilung kann nicht erst im Zuge des Bauverfahrens durchgeführt werden (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 8f).

### 4.3.2 Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse

In der Gefahrenhinweiskarte werden flächendeckend Sturzprozesse, wie Steinschläge und Felsstürze, dargestellt. Als Beispiel für eine solche Karte dient jene der Gemeinde Traisen im Bezirk Lilienfeld, welche in Abbildung 27 zu sehen ist.

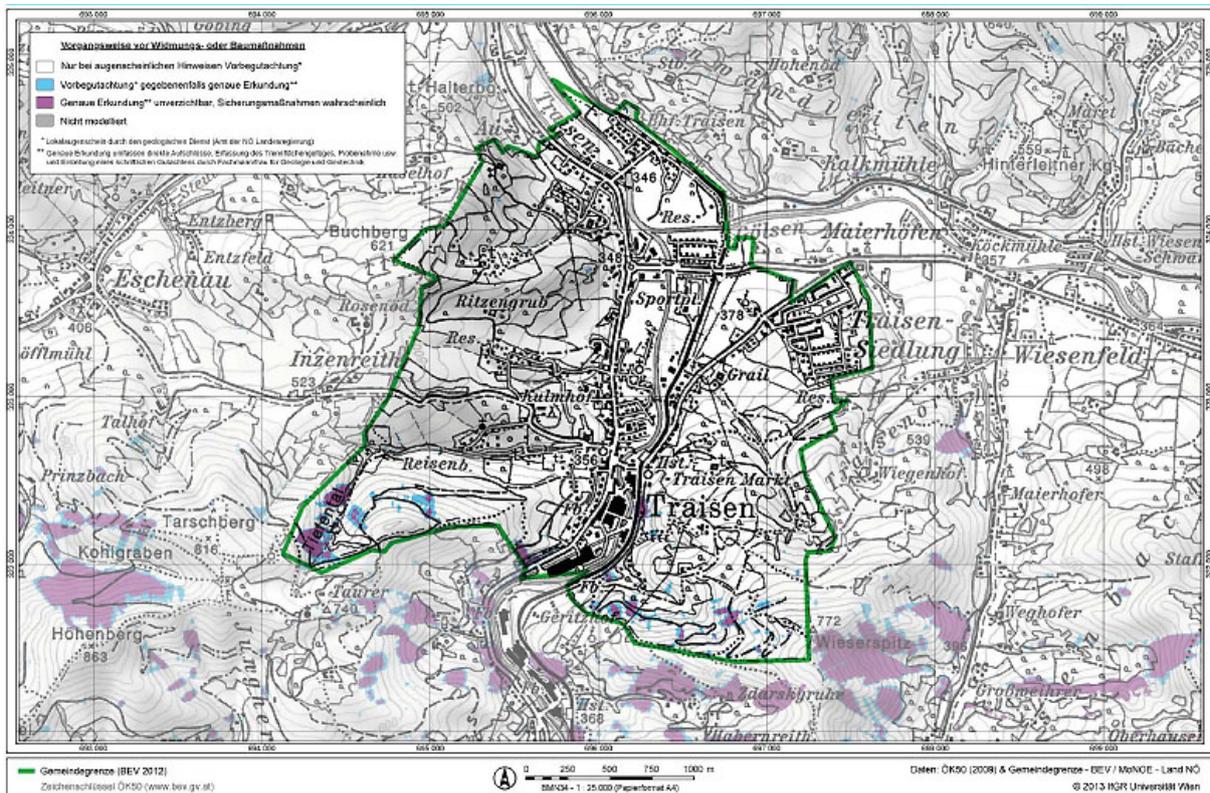
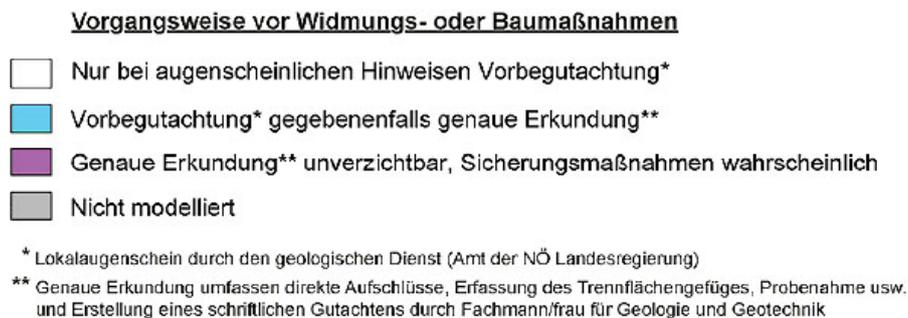


Abbildung 27: Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse; Quelle: GLADE 2015, S. 25; Darstellung nicht maßstabstreu.

Das Ergebnis der umfassenden Modellierungen wird von BAUER und PROSKE als gut eingestuft, weshalb gefährdete Flächen zufriedenstellend dargestellt werden können (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 91). Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle die kombinierte Modellierung von Startflächen und Reichweiten, wodurch der gesamte potenzielle Wirkungsbereich von Sturzprozessen abgebildet werden kann. Da bei der Modellierung verstärkt von extremen Ereignissen ausgegangen wurde, kommt es teilweise zu einer Überschätzung der tatsächlichen Gefahrensituation. Zudem wurde bei den Berechnungen die Schutzwirkung des Waldes außer Acht gelassen. Da solche Gefahrenhinweiskarten als Informationsquelle für eine sichere Raumplanung dienen sollen, ist eine Überbewertung des Gefahrenpotenzials jedoch durchaus zu begrüßen (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 7). Nachteilig wirken sich kleinräumige Diskrepanzen zwischen dem DGM und der Natur auf die Vollständigkeit der Gefahrenhinweiskarte aus. So zeigt das DGM lokale Geländestrukturen, welche es in der Realität gar nicht gibt (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 91).

Die Klassifizierung erfolgt, wie bereits im Kapitel 4.2 „Vorgehensweise und Modellierung“ erwähnt, in Anlehnung an jene des Schweizer Risikokonzepts für Naturgefahren. Bei der Unterteilung in Gefährdungsklassen hinsichtlich der potenziellen Intensität eines Sturzprozesses, kam es allerdings zu einem erheblichen Informationsverlust. Die Darstellung der finalen Legende der Gefahrenhinweiskarte ist Abbildung 28 zu entnehmen (vgl. BAUER & PROSKE 2013, S. 90).



*Abbildung 28: Legende Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse; Quelle: AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 8.*

Analog zur Klassifizierung der Rutschprozesse wurde auch bei Sturzprozessen das Wort „Gefährdung“ bewusst nicht verwendet. Lediglich 5 Prozent der Landesfläche Niederösterreich werden zur höchsten Gefährdungsklasse gezählt, welche eine genaue Betrachtung nötig macht. Hiervon sind v.a. Gebiete entlang der nördlichen Kalkalpen und der böhmischen Masse im Waldviertel betroffen. Ein weiteres Prozent gehört zur der mittleren Kategorie und benötigt gegebenenfalls einer Erkundung. Für den Großteil der Landesfläche, nämlich 94 Prozent, sind nur nach augenscheinlichen Hinweisen weitere Schritte angedacht. Der geringe Anteil gefährdeter Flächen ist darauf zurückzuführen, dass im Zuge der Modellierung lediglich 1 Prozent der Landesfläche als potenzielle Abrisszone klassifiziert wurde (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 6f).

Die Typisierung nach Untersuchungsgraden in Abbildung 29 erfolgt wie jene der Rutschprozesse, wobei die Farben an die Legende für Sturzprozesse angepasst wurden (siehe Abbildung 28).

<b>Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende</b>			
<b>Arbeitsschritt</b>	Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung	Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung	Genauere Erkundung unverzichtbar
Ersteinschätzung	Lokalausweis Raumplaner	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie
→ gegebenenfalls 2. Stufe	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie	
→ gegebenenfalls 3. Stufe	Expertise ZT/TB* für Geologie		

Abbildung 29: Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende; Quelle: AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 11.

Dabei sind die weißen Klassen ident und die blaue Kategorie der gelben bzw. die violette Kategorie der orangenen gleichzusetzen. Einzige Änderung sind die augenscheinlichen Hinweise. Bei Sturzprozessen sind diese Hinweise „[...] in der näheren Umgebung liegende Steinbrocken, eine steile Felswand im oder am Rand (hangaufwärts) des Grundstücks oder in Archiven dokumentierte Sturzprozesse (Baugrundkataster).“ (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 12).

Die Einbindung der Gefahrenhinweiskarte für Sturzprozesse in die Flächenwidmungsplanung erfolgt genauso wie jene für Rutschprozesse.

## 4.4 Ausblick

Das Projekt MoNOE ist mit der Übergabe der Gefahrenhinweiskarten an die Gemeinden im Rahmen von sogenannten BürgermeisterInnenkonferenzen noch nicht beendet. Erste Rückmeldungen belegen, dass die Nachfrage einer parzellenscharfen Abgrenzung sehr groß ist, jedoch im Maßstab 1:25.000 unmöglich ist. Um hier gegenwirken zu können, soll mithilfe einer entsprechenden Bewusstseinsbildung die Anwendung von Gefahrenhinweiskarten gezeigt, aber auch deren Grenzen dargelegt werden (vgl. POMAROLI & SCHWEIGL 2013, S. 94).

Ein wichtiger Aspekt wird künftig die Aktualisierung und die Weiterentwicklung dieser Karten sein. So soll etwa die Veränderung der Gefährdungen genau beobachtet werden. Hierfür wäre eine regelmäßige Aktualisierung der Gefahrenhinweiskarten, beispielsweise alle 10 Jahre, nötig. Da von einer Verbesserung der Qualität und Zuverlässigkeit der Basisdaten auszugehen ist, wären die Ergebniskarten auch dahin gehend zu aktualisieren (vgl. GLADE 2015, S. 30).

Für die Raumplanung wäre außerdem die Erstellung möglicher Zukunftsszenarien von Vorteil. Dabei könnten unterschiedliche Möglichkeiten der Klimaentwicklung oder der Landnutzung, sowie deren Auswirkungen auf die Entstehung von gravitativen Massenbewegungen modelliert werden (vgl. GLADE 2015, S. 30). In diesem Zusammenhang soll u.a. auf die Auswirkungen des Klimawandels auf die Entstehung von (gravitativen) Naturgefahren näher eingegangen werden. Genauso müssen sowohl Art als auch Intensität der anthropogenen Nutzung kritisch betrachtet werden. Sowohl ein verändertes Klima als auch eine divergente Landnutzung können Auswirkungen auf die Eigenschaften des Bodens haben und somit zu einer Gefährdung führen, wo derzeit keine gegeben ist (vgl. AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG o. J. b, S. 16f).

Ebenso könnte künftig gezielt die Einflussnahme der Waldentwicklung auf Sturzprozesse aufgezeigt werden. Bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten für Sturzprozesse scheinen zudem detailliertere Ergebnisse bezüglich möglicher „Problemzonen“ durch Miteinbeziehung anderer Methoden und Modellen möglich (vgl. GLADE 2015, S. 30).

Eine weitere Möglichkeit zur Weiterentwicklung der Gefahrenhinweiskarten wäre die Miteinbeziehung des Risikos von gravitativen Massenbewegungen. Durch das Aufzeigen möglicher Konsequenzen solcher Ereignisse, würde sich die kartografische Darstellung in Richtung Risikokarten verändern (vgl. EBID).

Um den Zugang zu den Informationen der Gefahrenhinweiskarten zu erleichtern, sollen sowohl die derzeit gültigen, als auch künftig aktualisierte im Internet im NÖ Atlas abrufbar sein (vgl. EBID).

## 5 Die Planungspraxis und Wirkung von „MoNOE“

Seit dem Ende des Projekts MoNOE im Mai 2014 wurden die Gefahrenhinweiskarten in zahlreichen Gemeinden in der Raumplanungspraxis eingesetzt. Dieser Umstand macht es möglich, die Zielerreichung dieses neuen Planungsinstrumentariums bzw. den Umgang mit diesem zu überprüfen und zu bewerten (vgl. POMAROLI ET AL 2014, S. 1). Im Folgenden werden die im Zuge von Interviews und Literaturrecherche erhaltenen Informationen zu den Auswirkungen der Gefahrenhinweiskarten diskutiert und Schwächen aufgezeigt.

### 5.1 Darstellung von Rutsch- und Sturzprozessen

Im Fokus der Erstellung der Gefahrenhinweiskarten stand, dass erstmals das gesamte Landesgebiet objektiv bewertet werden sollte. Bisher wurden sämtliche Gutachten von Geologen durchgeführt, wodurch zwar deren Qualität außer Frage steht, diese jedoch als subjektiv angesehen werden müssen. Aus diesem Umstand ergibt sich eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der Gefährdung von Massenbewegungen (vgl. Interview GLADE 2015). Dass eine solche Harmonisierung der Vorgangsweise bzw. Vergleichbarkeit der Ergebnisse nicht nur bundeslandweit, sondern auch für ganz Österreich sinnvoll und notwendig ist, beweisen die fachlichen Empfehlungen sowie der Materialienband für Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung der ÖROK (vgl. ÖROK 2015a). Durch die Schaffung von Mindeststandards, sowie Erstellung von Leitlinien und Empfehlungen zur Methodenwahl soll eine österreichweite Harmonisierung der flächenhaften Darstellung erzielt werden. Zusätzlich wurden Planungsgrundsätze für ein funktionierendes integrales Risikomanagement definiert (vgl. ÖROK 2015a, S. 40f). Obgleich diese Grundsätze definiert wurden, ist eine umfassende Abstimmung, etwa im Bereich der Darstellung und der Anzahl der Unterscheidungsklassen nicht möglich, da die Umsetzung von Gefahrenhinweiskarten in den einzelnen Bundesländern zum Teil bereits weit fortgeschritten ist. Eine Änderung bestehender Karten wäre zudem sehr teuer. Aufgrund fehlender gemeinsamer Schutzziele könnte zudem beispielsweise eine Fläche in Niederösterreich als gelber Hinweisbereich eingestuft werden, die in einem anderen Bundesland gänzlich unterschiedlich kategorisiert werden würde (vgl. Interview POMAROLI 2015). Eine dahin gehende Abstimmung wäre deshalb dringend anzuraten. Aufgrund des Fehlens der zuvor genannten Schutzziele, mangelt es den Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse an definierten Sicherheitsniveaus. Im Sinne eines gelungen Risikomanagements sind diese jedoch für die Festlegung von Bewertungsstufen nötig (vgl. ÖROK 2015a, S. 26). Obwohl die Handlungsempfehlungen der Karten stufenweise aufgebaut sind, enthalten sie keinerlei definierte Widmungskriterien.

Um das Ziel von landesweiten Erstinformationen zu Steinschlägen und Rutschungen innerhalb weniger Jahre zu erreichen und dabei den finanziellen Aufwand in Grenzen zu halten, wurde bewusst der Maßstab 1:25.000 gewählt (vgl. Interview POMAROLI 2015). Dieser große Maßstab stellt einen bedeutenden Unterschied zu den Gefahrenhinweiskarten Oberösterreichs dar, welche auf Katasterebene erstellt wurden (vgl. ÖROK 2015a, S. 232). Vonseiten privater Raumplanungsbüros wird des Öfteren ein kleinerer Maßstab mit einer Parzellenschärfe gefordert, um die Gefährdung auf einzelne Grundstücke eingrenzen zu können (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Diese Forderung steht im Gegensatz zu den Überlegungen und Grundsätzen von MoNOE: Für eine Erstaussage zu Massenbewegungen ist eine Gefahrenhinweiskarte in einer solchen Genauigkeit ausreichend. Die Erstellung detaillierterer Karten zu Rutschungen und Steinschlägen sind nur dann möglich, wenn die dafür herangezogenen Informationen (beispielsweise die geologische Karte der geologischen Bundesanstalt in den Maßstäben 1:200.000 bzw. 1:50.000) in einem kleineren Maßstab zur Verfügung stehen. Von einem solch großen Maßstab grundstücksgenaue Rückschlüsse zu ziehen, wäre somit schlichtweg falsch (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Zudem wäre eine bundeslandweite Reduzierung des Maßstabes sehr teuer und aufwendig, zumal in vielen Bereichen ein solcher Detaillierungsgrad gar nicht nötig ist (vgl. Interview GLADE 2015).

Ein großer Unterschied zu den bestehenden Gefahrenzonenplänen der BWV und WLV sowie den Gefahrenhinweiskarten des Landes Oberösterreich besteht darin, dass im Projekt MoNOE die gesamte Fläche des Bundeslandes betrachtet wurde. Wie auch in den fachlichen Empfehlungen der ÖROK gefordert, ist die Darstellung gefährdeter Bereiche möglichst flächendeckend durchzuführen. Obwohl einige Flächen aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit (Hangneigung, nicht-tragfähiger Untergrund, etc.) nicht für eine Bebauung infrage kommen, sind es oft jene Gebiete, in welchen gravitative Massenbewegungen ihren Ursprung haben. Vor dem Hintergrund einer geeigneten Kosten-Nutzen-Relation ist die Flächendeckung jedoch auch kritisch zu betrachten (vgl. ÖROK 2015a, S. 26f).

## 5.2 Fehlende Definition von quantitativen Schutzziele

Im Gegensatz zu den bereits bestehenden Gefahrenhinweiskarten der BWV und WLV wurden für die Gefahrenhinweiskarten für Steinschläge und Rutschungen keine quantitativen Schutzziele definiert. Für solche Definitionen wären weiterführende Informationen zu räumlichem Auftreten sowie Stärke und Häufigkeiten der Katastrophenereignisse nötig. Der damit verbundene Arbeitsaufwand würde zusätzliche Kosten verursachen und wurde von der niederösterreichischen Landesregierung nicht befürwortet, da eine solche Bearbeitung nicht zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten nötig ist (vgl. Interview GLADE 2015).

Vonseiten der Projektverantwortlichen und der ÖREK-Partnerschaft, wird die Einführung quantitativer Schutzziele für gravitative Massenbewegungen gefordert (vgl. ÖROK 2015a, S. 27 & Interview POMAROLI 2015). Die Definition von Sicherheitsniveaus, ähnlich HQ<sub>100</sub>, erfolgt im Zuge der Erstellung der Gefahrenhinweiskarten nicht. Eine solche Einteilung nach Stärke und Wiederkehrwahrscheinlichkeit erfolgt in der Regel erst im Verlauf der Gefahrenkarten (vgl. Interview GLADE 2015). Eine Definition bis zu welchem Ausmaß an Gefährdung eine Widmung möglich ist oder nicht, muss laut GILBERT POMAROLI für Gefahrenkarten oder Gefahrenzonenpläne vorgenommen werden. Zudem stellt die Abgrenzung der Schutzniveaus die derzeitige Forschungsfront dar (vgl. Interview GLADE 2015). Eine Klassifizierung der Ereignisse nach deren Jährlichkeit, wie statistisch alle 30 oder 100 Jahre (HQ<sub>30</sub> und HQ<sub>100</sub>) bei Hochwasserereignissen, ist nur schwer möglich. Rutschungen oder Steinschläge treten teilweise nur einmal auf und benötigen deshalb andere Kriterien (vgl. Interview POMAROLI 2015). Im Gegensatz zu der Berechnung der Wiederkehrwahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen ist die Prognostizierbarkeit von Rutsch- und Sturzprozessen sehr viel komplexer. Um Rutsch- und Steinschlagereignisse prognostizieren zu können, müssen vergangene Massenbewegungen hinsichtlich deren Auslöser unterteilt werden, da je nach Ursache das Ausmaß des Prozesses variiert (vgl. Interview GLADE 2015). Da die finale Einstufung, ob eine Fläche als Bauland geeignet ist oder nicht, derzeit der subjektiven Einschätzung von GeologInnen obliegt, werden in Zukunft fachlich und sachlich nachvollziehbare Widmungskriterien bzw. technische Grenzwerte zu definieren sein (vgl. ÖROK 2015b, S. 6). Im Sinne einer präventiven Raumplanung sollen diese Schutzziele so definiert werden, dass Flächen mit hohem Gefahrenpotenzial nicht bebaut werden. Die Aussage über eine solche raumordnungsrechtliche Baulandeignung ist jedoch nur auf kommunaler Ebene möglich und muss vorher im NÖ ROG definiert werden (vgl. ÖROK 2015a, S. 28). Eine Unterteilung nach „bebaubar“, „mit Auflagen bebaubar“ und „nicht bebaubar“ wäre möglich (vgl. Interview POMAROLI 2015).

### 5.3 Rechtliche Bedeutung der Gefährdungsbereiche

Wie bereits früher in dieser Arbeit erwähnt, können die Gefahrenkarten für Steinschläge und Rutschungen kein direktes Kriterium für das Versagen einer Widmung sein. Zunächst resultiert dieser Sachverhalt aus der Tatsache, dass im Maßstab 1:25.000 keine parzellenscharfe Abgrenzung möglich ist, welche für eine Baulandwidmung nötig ist. Hierfür wäre somit der Detaillierungsgrad eines ExpertInnengutachtens notwendig. Jedoch ist anzumerken, dass im Zuge einer Änderung oder Erstellung eines Flächenwidmungsplanes bzw. bei der Grundlagenforschung die Gefahrenhinweiskarten zu prüfen sind. Sollte das von einer Flächenwidmungsänderung betroffene Gebiet in einem gelben oder orangen bzw. blauen oder violetten Hinweisbereich liegen, sind dementsprechende Gutachten einzuholen.

Ist ein solches negativ, kann die Baulandeignung verweigert werden (vgl. Interview POMAROLI 2015). Eine spätere Darstellung der Karten im Flächenwidmungsplan ist nicht nötig, obwohl zu beachten ist, dass vorher schon bestehende bzw. spätere Gutachten ersichtlich gemacht werden müssen (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Seitens des Geologischen Dienstes des Landes Niederösterreichs ist die Möglichkeit einer Gefährdung allein noch nicht ausschlaggebend für ein negatives Gutachten. Da mithilfe baulicher Maßnahmen und strenger Auflagen oftmals eine sichere Bebauung in Gefahrenlagen erreicht werden kann, ist bei der Entscheidung zur Baulandeignung meist die Wirtschaftlichkeit<sup>15</sup> eines Bauvorhabens ausschlaggebend (vgl. Interview SCHWEIGL 2015).

Laut NÖ ROG 2014 § 26 Abs 2 lit b ist eine Gemeinde veranlasst, Bausperren für von Steinschlag und Rutschungen gefährdete Gebiete zu erlassen bzw. gefährdete Baulandbereiche rückzuwidmen. Genauso wie bei Baulandwidmungen reichen auch in diesen Fällen die Gefahrenhinweiskarten nicht als Grundlage dieser raumplanerischen Handlungen aus. Ebenso verhält es sich bei der Ausweisung von erhaltenswerten Bauten im Grünland (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Eine verstärkte, direkte Bezugnahme von Gefährdungen durch gravitative Massenbewegungen hinsichtlich Nutzungsbeschränkungen im Bau- und Raumordnungsrecht erfolgt infolge der Gefahrenhinweiskarten nicht (vgl. ÖROK 2015b, S. 4). Mögliche Rückwidmung bzw. gar Absiedlung auf Basis der Gefahrenhinweiskarten steht für das Land Niederösterreich derzeit nicht zur Debatte (vgl. Interview POMAROLI 2015).

Darüber hinaus sind Flächen, welche in den Gefahrenhinweiskarten farbig hinterlegt sind, nicht nach § 15 Abs 3 Z 3 NÖ ROG 2014 als gefährdet einzustufen. Aufgrund dessen ist, wie auch im vorherigen Absatz diskutiert wurde, eine Versagung der Baulandwidmung auf alleiniger Grundlage der Gefahrenhinweiskarten nicht möglich, da die Gefahrenhinweiskarte lediglich den Hinweis auf mögliche Massenbewegungen gibt. Eine Gefährdung kann nur durch einen Sachverständigen festgestellt werden. Daraus ergibt sich auch das Fehlen des Begriffs „Gefährdung“ in der Legende der Karte. Zusätzlich ist zu beachten, dass laut den Gefahrenhinweiskarten in 25 Prozent der Landesfläche das Auftreten von Rutschungen und in 6 Prozent das von Steinschlägen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann (siehe Kapitel 4.3 „Ergebnisse und Einsatzmöglichkeiten“). Würden diese Flächen laut Legende als gefährdet ausgewiesen werden, wäre laut NÖ ROG keine Bebauung mehr möglich (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015).

Es ist anzumerken, dass die Karten zu den Steinschlägen sowohl den Ausgangspunkt, als auch den gesamten Wirkungsbereich der Massenbewegung darstellen. Dies stellt eine

---

<sup>15</sup> Unter Wirtschaftlichkeit versteht man das Verhältnis von Kosten und Leistung bzw. Aufwand und Ertrag. Ein Bauvorhaben ist dann als wirtschaftlich anzusehen, wenn der erbrachte Nutzen die aufgebrachten Kosten übersteigt (vgl. NACHTNEBEL 2011, S. 2).

wichtige Forderung der ÖROK dar (vgl. ÖROK 205, S. 27). Bei den Gefahrenhinweiskarten von Rutschprozessen wird lediglich der mögliche Ausgangspunkt abgebildet. Technisch wäre die Miteinbeziehung des Wirkungsbereichs von Rutschungen zwar sehr schwer, jedoch möglich. THOMAS GLADE merkt zudem an, dass durch die Bezugnahme auf das gesamte Einflussgebiet womöglich das gesamte Bauland von einer potenziellen Gefährdung betroffen sein könnte (vgl. Interview GLADE 2015). Obwohl vonseiten der Landesregierung versichert wird, dass man trotz des fehlenden Wirkungsbereichs mit den Gefahrenhinweiskarten für Rutschprozesse arbeiten kann, wird dies als negativer Aspekt erachtet (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Darauf Bezug nehmend ist deshalb die Beeinflussung der Aussage der Gefahrenhinweiskarten zu diskutieren. Die Ausweitung der gelben bzw. orangen Hinweisbereiche durch die Miteinberechnung des Wirkungsbereichs hätte kein direktes Bauverbot zur Folge. Deshalb ist, außer der dadurch steigenden Projektkosten, nicht nachvollziehbar, warum eine dahin gehende Erweiterung der Parameter bisher unterlassen wurde.

## 5.4 Gefahrenhinweiskarten als Instrument einer präventiven Raumplanung

Vonseiten der Projektverantwortlichen wird das Projekt MoNOE als ein raumplanerisches Instrument mit hoher Präventionswirkung gesehen (vgl. Interview POMAROLI 2015). Neben der Bestrebung einer umfassenden Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung des Themas der gravitativen Naturgefahren, sollten die Reaktivität der Raumplanung auf Steinschläge und Rutschungen zu präventiven Arbeiten umgeändert werden. Obwohl es gelungen ist mithilfe der Gefahrenhinweiskarten eine erste Informationsquelle zu schaffen, sind weiterhin Erläuterungen in Form von Detailuntersuchungen notwendig (vgl. Interview GLADE 2015). Diese Vorgangsweise steht im klaren Widerspruch zu den fachlichen Empfehlungen der ÖROK, welche besagen, dass „flächenhafte Bearbeitungen gegenüber Einzelgutachten bevorzugt werden sollen“ (ÖROK 2015b, S. 5). Die Detailuntersuchungen werden allem voran vom Geologischen Dienst des Landes Niederösterreich erstellt. Dieser ist zu verständigen, wenn eine potenzielle Baulandfläche in einem gelben bzw. blauen Hinweisbereich liegt oder im Zuge eines Lokalausweises Anzeichen für gravitative Massenbewegungen zu erkennen sind (siehe Kapitel 4.3 „Ergebnisse und Einsatzmöglichkeiten“). Langfristig sollte der Geologische Dienst durch die Einführung der Gefahrenhinweiskarten entlastet werden. Derzeit besteht allerdings eine große Nachfrage an Erstuntersuchungen durch den Geologischen Dienst (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Dieser Sachverhalt wird von Aussagen der Abteilung für örtliche Raumplanung des Landes Niederösterreich unterstützt. So fühlen sich die MitarbeiterInnen durch die Hinweisbereiche

der Gefahrenhinweiskarte bei der Zuziehung von ExpertInnen unterstützt (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Ebenso sehen auch OrtsplanerInnen dadurch eine Erleichterung ihrer Arbeit. Sollte es im Zuge eines Lokalausweises Kennzeichen für mögliche Steinschlag- oder Rutschprozesse geben, wird zur Absicherung der Geologische Dienst um eine Stellungnahme gebeten (vgl. Interview RELLA 2015). Dass die große Nachfrage an ExpertInnengutachten derzeit überhaupt bewältigbar ist, liegt laut JOACHIM SCHWEIGL zum Großteil an der Finanzkrise. Da seit 2008 die Auftragslage für Gutachten im Bereich von Straßen- und anderen Großprojekten stark nachgelassen hat, kann der Geologische Dienst diese frei gewordenen Kapazitäten zur Erstellung von Erstuntersuchungen nutzen. Ohne diesen Sachverhalt wäre der Andrang längst nicht mehr zu bewerkstelligen und die Zuziehung externer geologischer Büros wäre nötig. Da die Zuziehung des Geologischen Dienstes kostenlos ist, wäre in einem solchen Fall zu prüfen, wer die Kosten für externe Gutachten zu tragen hätte (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Dieser Aspekt wird auch vonseiten der OrtsplanerInnen kritisch betrachtet: Solange durch eine Erstuntersuchung keine Kosten entstehen, wird der Geologische Dienst oft zu Rate gezogen. Sollten dadurch zusätzliche Kosten entstehen, könnte die Bereitschaft dazu sinken, da nicht klar ist, wer für diese Gebühren aufzukommen hat. In der Regel müssten diese jedoch entweder vom Bauwerber selbst oder der Gemeinde entrichtet werden (vgl. Interview RELLA 2015). Langfristig betrachtet würden die Aufträge für Erstuntersuchungen unter den komplizierten Umständen sicher leiden.

## 5.5 Anwendung von geogenen Gefahrenhinweiskarten

An einer Schulung für Amtssachverständige und OrtsplanerInnen haben, wie bereits in Kapitel 4.2 „Vorgehensweise und Modellierung“ erwähnt, lediglich 40 bis 50 Prozent der eingeladenen RaumplanerInnen teilgenommen (vgl. Interview POMAROLI 2015). Aufgrund dieses Sachverhalts scheint es, v.a. betreffend der fehlenden Parzellenschärfe, im Umgang mit Gefahrenhinweiskarten zu Problemen zu kommen. Eine Verschneidung der auf Maßstab 1:10.000 bzw. 1:5.000 gezoomten Gefahrenhinweiskarten und der Widmungen bzw. der digitalen Katastermappe ist fachlich inkorrekt. Obwohl dieser Vorgang in der aktuellen Planungspraxis gängig scheint, sind die daraus gewonnen Informationen weder korrekt noch im Sinne der Gefahrenhinweiskarten. Dass es allerdings möglich ist, explizit für ein Grundstück Informationen zu möglichen Rutsch- oder Sturzprozessen abzuleiten, zeigt eine Handlungsempfehlung von JOACHIM SCHWEIGL. Da im online zugänglichen Niederösterreich Atlas sowohl die Gefahrenhinweiskarten, als auch die Grundstücksdatenbank lagegetreu verfügbar sind, kann die Lage in einem Hinweisbereich wie folgt bestimmt werden: Zunächst zoomt man in der Basiskarte zum gewünschten Grundstück und erstellt über den Menüpunkt „Werkzeuge“ einen Umgebungskreis mit dem vorgegebenen Durchmesser von

250 Meter, da dies dem Maßstab der Gefahrenhinweiskarte entspricht. Dabei ist wichtig, dass sich der Mittelpunkt des Kreises annähernd in der Mitte des Grundstücks befindet. Anschließend ist sowohl die Karte zu Rutsch- als auch Sturzprozessen im Maßstab 1:25.000 anzuzeigen bzw. kann bis zum Maßstab 1:20.000 gezoomt werden. Über die farbigen Flächen, die sich innerhalb des Kreises befinden, kann man nun erste Informationen das jeweilige Grundstück betreffend herauslesen. Im nachstehenden Beispielskartenausschnitt ist erkennbar, dass sich gelbe und orange Hinweisbereiche in der Umgebung befinden. Aus diesem Grund ist von einer möglichen Beeinträchtigung der Baulandeignung auszugehen und vermutlich zumindest der Geologische Dienst heranzuziehen (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). In Abbildung 30 wird beispielhaft ein Kartenausschnitt zu dieser Handlungsanweisung dargestellt.

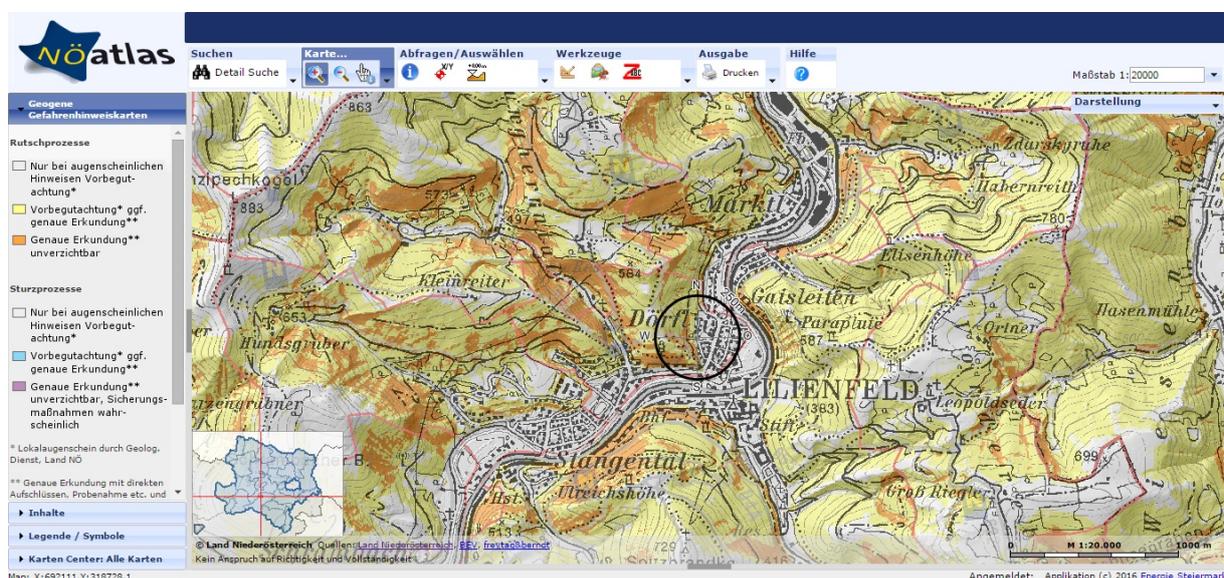


Abbildung 30: Kartenausschnitt Handlungsanweisung; Quelle: NÖ ATLAS ONLINE b; Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Bedingt durch den Maßstab können keine genaueren Informationen aus der Gefahrenhinweiskarte erschlossen werden.

Obwohl die Gefahrenhinweiskarten mittlerweile von den Gemeinden akzeptiert werden, gab es gleich nach Abschluss des Projekts MoNOE Proteste. Einem statistischen Modell standen einige GemeindevertreterInnen skeptisch gegenüber. Dabei stand das Misstrauen über eine Einmischung durch außenstehende ExpertInnen im Vordergrund. Zum Teil konnten diese Bedenken aus dem Weg geräumt werden, da die Praxis zeigte, dass es bei einigen potenziell gefährdeten Flächen zu Massenbewegungen gekommen ist, obwohl dies von außen nicht vermutet worden wäre (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Andererseits zeigt sich, dass das Vertrauen in die Gefahrenhinweiskarten sinkt, wenn die mathematische Berechnung eine Gefährdung an Stellen anzeigt, an welchen in der Praxis keine Anzeichen für Massenbewegungen erkennbar sind (vgl. Interview RELLA 2015).

In den Gemeinden konnte durch die Gefahrenhinweiskarten von MoNOE ein verstärktes Bewusstsein für die Gefahren von gravitativen Massenbewegungen geschaffen werden, obwohl dort ohnehin ein örtliches Wissen über gefährdete Bereiche vorhanden ist (vgl. Interview SIEGL 2015 und Interview HOIS & RAMMLER 2015).

## 5.6 Künftige Herausforderungen und Aufgaben

Sowohl von Verantwortlichen des Projekts MoNOE als auch von OrtsplanerInnen wäre eine Gutachtendatenbank als Ergänzung der bestehenden Gefahrenhinweiskarten sinnvoll. Voraussetzung für den Erfolg dieser Informationsquelle wäre, dass jeder/jede bzw. raumplanungsverantwortliche Personen auf diese Datenbank zugreifen können. Die Auskunft über bereits bestehende Gutachten könnte zum einen OrtsplanerInnen helfen, im Zuge des Lokalaugenscheins eine Fläche richtig einzuschätzen. Zum anderen würde die Erstellung von Detailuntersuchungen durch den Geologischen Dienst oder externe GutachterInnen erleichtert werden. Obwohl die Entwicklung einer solchen Gutachtendatenbank bereits von GILBERT POMAROLI angedacht wurde, scheitert dies durch den fehlenden Zugang zu den Detailuntersuchungen. Scheinbar wollen geologische Büros ihre Gutachten nicht veröffentlichen, da befürchtet wird, dass dadurch interne Methoden und Techniken zur Durchführung von Messungen von anderen Büros übernommen werden könnten (vgl. Interview POMAROLI 2015). Zudem müsste im Vorfeld der Datenbank der Umgang mit sensiblen Daten der GrundstückseigentümerInnen geklärt werden. Da es sich bei einem Gutachten um ein literarisches Werk handelt, besitzt der Urheber bzw. die Urheberin, in diesem Fall der Geologe bzw. die Geologin, nach § 14 UrhG 1936 sämtliche Verwertungsrechte (vgl. § 14 UrhG 1936). Durch die Bezahlung des dafür in Rechnung gestellten Honorars können die Verwertungsrechte übertragen werden (vgl. VwGH 1991 90/13/0035). Bevor die geologischen Gutachten in der Datenbank eingetragen werden können, müssten sich sämtliche AuftraggeberInnen mit der Veröffentlichung einverstanden erklären. Da nicht davon auszugehen ist, dass jeder bzw. jede diesem zustimmt, wäre die Datenbank unvollständig und würde der Anforderung einer umfassenden Informationsquelle nicht gerecht. Somit wäre die Sinnhaftigkeit einer solchen Gutachtendatenbank zu hinterfragen.

Breiter Konsens besteht darüber, dass es zu einer Wiederholung des Projekts bzw. zu einer Neubewertung der Datengrundlagen kommen soll. Dabei ist auf eine methodische Weiterentwicklung und Miteinbeziehung neuer Informationsquellen zu achten. In den Empfehlungen der ÖREK-Partnerschaft sind die Projekte zur Darstellung von Gefahren nicht nur regelmäßig zu wiederholen, sondern diese auch an den Stand der Technik anzupassen (vgl. ÖROK 2015b, S. 5). Um dies zu gewährleisten, ist es notwendig, Annahmen und

Basisdaten ausführlich zu dokumentieren (vgl. Interview GLADE 2015). Zusätzlich wäre eine baldige Evaluierung der bestehenden Karten und die Miteinbeziehung sämtlicher niederösterreichweiten Gutachten sinnvoll (vgl. Interview RELLA 2015). Eine Aktualisierung von MoNOE wird derzeit für 2024/25 angedacht, wobei der genaue Inhalt und Ablauf, bzw. wer das Projekt durchführen soll, noch nicht geklärt ist (vgl. Interview POMAROLI 2015). Neben dem hohen finanziellen und zeitlichen Aufwand ist bei einer neuerlichen Durchführung zu beachten, dass nur wenige Personen fachlich in der Lage sind, eine solche Modellierung durchzuführen. Von diesem Standpunkt aus wäre es nur sinnvoll, die gleichen ExpertInnen wie bei der ersten Durchführung von MoNOE mit der Aktualisierung zu beauftragen, wobei sich daraus eine Abhängigkeit ergeben würde, welche als kritisch einzustufen ist. Für eine Adaptierung der Gefahrenhinweiskarten ist zusätzlich die Verfügbarkeit neuer Daten nötig. Sollte bis dahin die geologische Karte für ganz Niederösterreich im Maßstab 1:50.000 verfügbar sein, könnten künftige Gefahrenhinweiskarten detaillierter werden. Obwohl ein Maßstab bis zu 1:15.000 möglich sein könnte, wird eine parzellenscharfe Abgrenzung niemals möglich sein, da die Gefahrenhinweiskarten nur so genau sein können wie die dafür verwendeten Grundlagenkarten (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Eine mögliche Standardisierung der Aktualisierung in Form einer Verordnung, ähnlich jener der Gefahrenzonenplänen der BWV und WLV, ist derzeit nicht angedacht. Zum einen wäre eine solche Vorschrift derzeit zu früh und zum anderen wäre dies eine Selbstbindung, da das Land Niederösterreich zugleich Ersteller als auch Durchführer dieser Weisung wäre (vgl. Interview POMAROLI 2015). Gesetzliche Regelungen hinsichtlich der Reproduzierbarkeit der Gefahrenhinweiskarten wären allerdings zu begrüßen (vgl. Interview GLADE 2015). Zudem stellen eine ausführliche Dokumentation und sachliche Begründung der Datengrundlage wichtige Kriterien der ÖROK zur Qualitätssicherung dar (vgl. ÖROK 2015a, S. 28). Die Methodenwahl und Begründung der Klassen und Schwellenwerte erfolgte u.a. im Endbericht des Projekts MoNOE (vgl. BAUER ET AL 2014, S. 49ff und 132ff).

Im Rahmen eines 300.000€ teuren Pilotprojekts sollen ab dem Jahr 2015 in drei niederösterreichischen Gemeinden eigene Gefahrenkarten erstellt werden. Diese Karten sollen mindestens im Maßstab 1:5.000 sein, um somit auch eine Parzellenschärfe zu gewährleisten. Ziele dieses Projekts sollen eine gezielte Überprüfung der Gefahrenhinweiskarten und des Umgangs mit diesem Instrument sein (vgl. Interview SCHWEIGL 2015). Eine parzellenscharfe Information zu gefährdeten Flächen ist auf jeden Fall zu begrüßen. Da es bereits Pilotprojekte der WLV zur genaueren Untersuchung der braunen Hinweisbereiche gegeben hat (siehe Kapitel 3.5.1 „Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinerverbauung“), wäre eine Zusammenarbeit in diesem Fall zu empfehlen, um die Schaffung eines Parallelsystem der Karten zu unterbinden.

Obwohl den Gefahrenhinweiskarten des Projekts MoNOE teilweise ein Parallelsystem zu den Gefahrenzonenplänen der BWV und WLV unterstellt wird, kann diese Meinung nicht bestätigt werden. Neben den verschiedenen Maßstäben ist vor allem die Betrachtung unterschiedlicher Flächen hervorzuheben: In den Gefahrenzonenplänen wird vornehmlich der raumrelevante Bereich untersucht, die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse behandeln das gesamte Bundesland Niederösterreich. Aus Sicht der Projektverantwortlichen sind die Karten von MoNOE die mögliche Datengrundlage bei der Erstellung künftiger Gefahrenzonenpläne. Ob der BWV bzw. der WLV der Zugriff auf die Achtdaten ermöglicht wird, ist fraglich, aber ein Informationsaustausch zwischen den Ebenen ist in Planung. Da bereits bei der Erstellung der Gefahrenhinweiskarten der WLV eine künftige Nutzung dieser Karten geäußert hat, scheint die Umsetzung des Informationsaustausches äußerst sinnvoll (vgl. Interview POMAROLI 2015). Die Weitergabe der Daten über Massenbewegungen an die BWV und die WLV wird unterstützt werden, da diese in ihren Gefahrenzonenplänen die Planung und Durchführung von technischen und temporären Schutzmaßnahmen behandeln. Eine solche Zusammenarbeit unterstützt ein integrales Naturgefahrenmanagement. Im Sinne der ÖREK-Partnerschaft sollte zudem der Austausch der Informationen bezüglich gravitativer Naturgefahren sowohl innerhalb unterschiedlicher Gebietskörperschaften als auch anderer Institutionen angestrebt werden (vgl. ÖROK 2015a, S. 30).

Derzeit erfolgt der Einsatz der Gefahrenhinweiskarten in erster Linie bei der Erstellung oder Überarbeitung von Flächenwidmungsplänen und nur vereinzelt bei der Erteilung von Baubewilligungen. Im Zuge eines solchen behördlichen Verfahrens werden die für eine Widmung vorgesehenen Flächen mit den Gefahrenhinweiskarten abgeglichen. Sollte sich das Grundstück sowie ein Umkreis von 250 Metern in einem gelben oder orangen bzw. blauen oder violetten Hinweisbereich befinden, werden gemäß der Legende für Gefahrenhinweiskarten nötige Schritte eingeleitet (vgl. Interview HOIS & RAMMLER 2015). Die Baulanddeignung einer Fläche ist aus den Gefahrenhinweiskarten nicht direkt abzuleiten, da keine Widmungskriterien vorliegen. Künftig wäre eine verstärkte Anwendung im Zuge von Infrastrukturplanungen sowie in naturschutz-, wasser-, abfall- und forstrechtlichen Verfahren wünschenswert, obwohl auch für diese wiederum gesetzliche Regelungen nötig wären.

Die Kategorien bzw. der damit verbundene Handlungsauftrag der Legende erwecken stark den Anschein einer Standardisierung bzw. Absicherung der zuständigen Ebenen. Obwohl eingeräumt wird, dass dieses System funktioniert, ist von einer zeitlichen Verzögerung auszugehen (vgl. Interview SIEGL 2015).

## 6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Zusammenfassend kann durch das Projekt MoNOE nur bedingt von einer veränderten Situation für OrtsplanerInnen gesprochen werden, da das NÖ ROG davon unberührt geblieben ist und eine Baulandwidmung von rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdeten Gebieten ohnehin nach § 15 Abs 3 NÖ ROG untersagt war (vgl. § 15 Abs 3 Z 3 NÖ ROG 2014). Trotzdem bilden die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse eine neue Informationsgrundlage. Durch die Miteinbeziehung dieses Instrumentariums in die Flächenwidmungsplanung kann der Schutz vor gravitativen Naturgefahren bereits in einer frühen Phase der Planung miteinbezogen werden. Zudem trägt diese präventive Planung dazu bei, die Beeinträchtigung durch Rutschungen und Steinschläge auf menschliche Nutzungen so gering wie möglich zu halten. Planerische Maßnahmen werden dadurch baulichen und technischen Lösungen vorgezogen.

Das Ziel einer bundeslandweiten Vergleichbarkeit der Daten ist definitiv erreicht worden. Zudem stellen die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse, aufgrund der standardisierten Modellierung, eine objektive Datengrundlage dar. Insbesondere ist in diesem Zusammenhang die rasche zeitliche Abwicklung des Projekts hervorzuheben. Die Absicht der Schaffung einer ehestmöglichen Informationsgrundlage für gravitative Massenbewegungen konnte innerhalb von nur fünf Jahren umgesetzt werden.

Der Kritikpunkt des großen Maßstabs von 1:25.000 ist aufgrund der Tatsache, dass es sich um eine Gefahrenhinweiskarte handelt zurückzuweisen. Da in dieser groben Darstellung lediglich Hinweise auf das Vorhandensein einer Gefährdung im Vordergrund stehen (siehe Kapitel 3.5.3 „Gefahren(-hinweis)karten“) ist die Wahl des Maßstabs gerechtfertigt. Zudem ist darauf zu achten, dass die geologische Karte der GBA als Datengrundlage zum Teil nur im Maßstab 1:200.000 zur Verfügung steht. Aufgrund dieses Sachverhalts ist eine detailliertere Darstellung potenzieller Gefahrenbereiche fachlich nicht möglich.

Die Aussagekraft der Gefahrenhinweiskarten für Rutschprozesse unterscheidet sich bedeutend von jener für Sturzprozesse. Werden für Steinschläge sowohl der mögliche Ausgangspunkt als auch der Wirkungsbereich ausgewiesen, erfolgt bei Rutschungen lediglich die Darstellung des Ursprungs der Massenbewegung. Durch diesen Umstand zeigt die Gefahrenhinweiskarte für Rutschprozesse nicht sämtliche Flächen, für welche eine potenzielle Gefährdung besteht, sondern lediglich jene, von denen eine solche ausgehen kann.

Die fachlichen Empfehlungen der ÖROK finden in Bezug auf die Ausrichtung der Karten auf unterschiedlichen Planungsebenen keine Beachtung. Obwohl die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse eine grobe Übersicht auf regionaler bzw. überörtlicher Ebene geben können, fehlt deren Abstufung auf weiteren Ebenen. Beispielsweise wäre eine

Verfeinerung der Gefahrenhinweiskarten auf Grundstücksbasis nötig, um parzellenscharfe Verbots- oder Gebotszonen ableiten zu können. Detailgutachten auf Objektebene werden derzeit subjektiv und ohne gesetzlich definierte Schutzniveaus bzw. Kriterien zur Trennung zwischen „als Bauland geeignete“ und „ungeeignete“ Flächen durchgeführt. Da die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse eine gute erste Informationsquelle darstellen, kann auf Basis dieser Grundlagen weiter an geogenen Gefahrenkarten gearbeitet werden.

Im Zuge des Projekts MoNOE hat sich v.a. die Auslastungssituation des Geologischen Dienstes des Landes Niederösterreich verändert. Laut eigenen Angaben wäre die Nachfrage an ersten Expertisen, ohne den Rückgang von Gutachten im Bereich von Straßen- und anderen Großprojekten, der wiederum durch die Finanzkrise bedingt wurde, nicht mehr bewältigbar. Da die Erstuntersuchungen des Geologischen Dienstes kostenlos sind, besteht, insbesondere zur fachlichen Absicherung, diesbezüglich eine große Nachfrage. Ob dieses System langfristig funktioniert oder ob externe ExpertInnen zur Entlastung hinzugezogen werden müssen, wird die Zeit zeigen. Fest steht jedoch, dass durch die Miteinbeziehung geologischer Büros diese Begutachtung nicht mehr unentgeltlich sein würde. Die dabei entstehenden Entgelte müssten entweder von der Gemeinde oder dem potenziellen Bauwerber getragen werden. Besonders in Gemeinden, welche von Rutsch- und Sturzprozessen besonders betroffen sind, wäre dies eine besondere finanzielle Belastung.

Bezugnehmend auf diese Arbeit lassen sich abschließend Handlungsempfehlungen ableiten. Diese richten sich nicht nur an die Projektverantwortlichen des Landes Niederösterreich, sondern auch an OrtsplanerInnen und GemeindevertreterInnen.

- Die bereits bestehenden Gefahrenhinweiskarten sollten in regelmäßigen Abständen evaluiert werden. Obwohl eine solche Überprüfung sowohl als Ziel des Projektes festgelegt, als auch von InterviewpartnerInnen gefordert wurde, besteht derzeit noch kein Zeitrahmen zur Durchführung einer fachlichen Beurteilung der Karten. Eine bindende Festlegung des Zeitrahmens sollte zeitnah geschehen.
- Aufbauend auf den Evaluierungen und der Weiterentwicklung der Methoden bzw. der Basisdaten ist eine Aktualisierung der Gefahrenhinweiskarten durchzuführen. Der vonseiten der Projektverantwortlichen angestrebte Zeitrahmen von 10 Jahren erscheint dabei als durchaus sinnvoll.
- Im Zusammenhang mit einer erneuten Durchführung der Modellierung gravitativer Massenbewegungen sollte zudem die Miteinbeziehung des Wirkungsbereichs von Rutschprozessen diskutiert werden. Obwohl die Darstellung des gesamten Einflussbereichs die Zuteilung großer Flächen zu gelben bzw. orangen Hinweisbereichen zur Folge hätte, ist eine dahingehende Erweiterung der Parameter

dringend anzuraten. Dabei ist anzumerken, dass nur durch die Miteinbeziehung des Wirkungsbereichs eine tatsächliche Gefährdung einer Fläche wiedergegeben werden kann.

- Hinsichtlich bestehender fachlicher Defizite betreffend den Umgang mit den Gefahrenhinweiskarten, ist eine wiederholte Durchführung der Schulung für OrtsplanerInnen durchzuführen. Da scheinbar unterschiedliche Auffassungen bezüglich der Aussagekraft von Gefahrenhinweiskarten bestehen, wären die Thematisierung der Ziele des Projekts MoNOE sowie der Umgang mit dem Maßstab nötig. Da der Umgang mit Gefahrenhinweiskarten kein Teil der Ausbildung für RaumplanerInnen darstellt, sollte diese Schulung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.
- Derzeit werden die Gefahrenhinweiskarten fast ausschließlich im Zuge der Erstellung örtlicher Entwicklungskonzepte, insbesondere der Flächenwidmungsplanung, eingesetzt. Darüber hinaus sollte die verstärkte Verwendung bei Baubewilligungen fokussiert werden. Ebenso sollten die Gefahrenhinweiskarten öfter bei Infrastrukturplanungen herangezogen werden.
- Da derzeit eine große Nachfrage an Erstbegutachtungen durch den Geologischen Dienst besteht, sind Schritte zu einer Entlastung der Abteilung zu erwägen. Obwohl langfristig ein Rückgang des Arbeitsaufwands erwartet wird, ist eine Trendwende noch nicht abzusehen. Deswegen scheint die Einbindung von externen geologischen Büros unausweichlich. Dabei ist v.a. die Frage nach der Deckung der daraus entstehenden Kosten zu klären. Diese können entweder von der jeweiligen Gemeinde oder im Anlassfall durch den potenziellen Bauwerber, ähnlich der Aufschließungskosten, getragen werden. Da bei einer Erstbegutachtung die Sicherheit einer Fläche vor Naturgefahren im Vordergrund steht, sollte darauf geachtet werden, dass nicht zwingend eine Minimierung der Anzahl an Gutachten, sondern die Bewältigung der Nachfrage als Lösung angesehen wird.
- Da die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarten des Projekts MoNOE als Informationsgrundlage für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen dienen können, sollte der Informationsaustausch zwischen dem Land Niederösterreich und der BWV bzw. WLW gefördert werden. Dabei sollte v.a. der Zugriff auf die Echtdateien bzw. die Modellmodellierung ermöglicht werden.
- Zudem erscheint das Pilotprojekt zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen für Rutsch- und Sturzprozesse als empfehlenswerte Erweiterung des Projekts MoNOE. Wie erfolgreich oder aussagekräftig diese Karten sind, wird sich erst in einigen Jahren zeigen. Zu beachten ist, dass dabei kein Parallelsystem zu den bestehenden Gefahrenzonenplänen entstehen soll. Da diese Pläne Flächen über den raumrelevanten Bereich betrachten, ist diese Entwicklung jedoch zu begrüßen.

Bezugnehmend auf die fachlichen Empfehlungen der ÖREK-Partnerschaft sind die Gefahrenhinweiskarten dahingehend zu erweitern, dass ein gestuftes Konzept entsteht, welches über die Information über spezifische Gefahrenbereiche hinausgeht. V.a. in den Bereichen der Präventions- und Risikoreduktion sind noch weitere Schritte nötig.

- Die bereits erfolgten Definitionen von Mindeststandards und Leitlinien zur Harmonisierung des Risikomanagements für gravitative Naturgefahren sind zu begrüßen. Darüber hinaus ist eine Festlegung österreichweiter Schutzziele, ähnlich HQ<sub>100</sub>, weiterhin anzustreben.

Obwohl die Gefahrenhinweiskarten für Rutsch- und Sturzprozesse über kleinere Schwachstellen verfügen, kann das Projekt MoNOE als durchaus positiv gesehen werden. V.a. in den Bereichen der Präventionsfunktion für gravitative Massenbewegungen und Bewusstseinsbildung zum Schutz vor solchen Naturgefahren, leisten die Karten eine große Hilfestellung. Im Hinblick auf die Empfehlungen der ÖREK-Partnerschaft entsprechen die Gefahrenhinweiskarten zum Teil den Forderungen. Dem Ziel eines gestuften Projekts für die unterschiedlichen Planungsebenen, sowie der Definition von Schutzzielen, kommen sie jedoch nicht nach.

Unter der Voraussetzung zu wissen, wie mit Gefahrenhinweiskarten zu arbeiten ist, stellen diese ein gutes Basisinstrument für RaumplanerInnen und Gemeinden für eine vorausschauende und sichere Planung dar. Obgleich aus den Plänen keine direkte Rechtsfolge resultiert, sind die Gefahrenhinweiskarten ein wesentlicher Aspekt der Grundlagenforschung und stellen damit erste Informationen zu gravitativen Massenbewegungen in Niederösterreich zur Verfügung.

# Quellenverzeichnis

## Literaturverzeichnis

**ALP CON BERGWALD:** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bergwald. 1996.

**ALP CON BODENSCHUTZ:** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bodenschutz. 1998.

**ALP CON (online):** Informationen zur Alpenkonvention und den Protokollen.

URL: <http://www.alpconv.org/de>. 15. März 2016.

**ALPENVEREIN (online):** Alpenverein. Felssturz. Dürnstein.

URL: [https://www.alpenverein.at/krems\\_wAssets/img/galleries/alben/galerien/felssturz\\_duernstein/04\\_zustand\\_juli\\_2009](https://www.alpenverein.at/krems_wAssets/img/galleries/alben/galerien/felssturz_duernstein/04_zustand_juli_2009). 15. März 2016.

**AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG a (Hrsg.):** MoNOE. Hinweiskarten für geogene Naturgefahren. Präsentation des Amtes der NÖ Landesregierung. Abteilung BD1 Geologischer Dienst. o. J.

**AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG b (Hrsg.):** Anleitung für die Verwendung der Gefahrenhinweiskarte „Rutschprozesse“ und der Gefahrenhinweiskarte „Sturzprozesse“. St. Pölten: Amt der NÖ Landesregierung. o. J.

**ARC TRON (online):** Airborne Laser Scanning.

URL: [http://www.arctron.de/de/dienstleistung/vermessung/airborne\\_laser\\_scanning/](http://www.arctron.de/de/dienstleistung/vermessung/airborne_laser_scanning/). 14. März 2016.

**BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.):** Steinschlag. Blockschlag. Augsburg: 2010.

**BAUER, CHRISTIAN; PROSKE, HERWIG:** MoNOE – Modellierung der Sturzprozesse. In: NÖ Geotage. Geogene Gefahren und Raumordnung. Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Band 100, Wien: Geologische Bundesanstalt 2013, S. 87-92.

**BAUER, CHRISTIAN; BELL, RAINER; HEISS, GERHARD; GLADE, THOMAS; GOETZ, JASON; GRANICA, KLAUS; LEOPOLD, PHILIP; PETSCHKO, HELENE; PROSKE, HERWIG:** Methodenentwicklung zur Gefährdungsmodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich – MoNOE, Endbericht. Wien: 2014.

**BELL, RAINER; GLADE, THOMAS; GÖTZ, JASON; HEISS, GERHARD; LEOPOLD, PHILIP; PETSCHKO, HELENE:** MoNOE – Modellierung der Rutschprozesse. In: NÖ Geotage. Geogene Gefahren und Raumordnung. Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Band 100, Wien: Geologische Bundesanstalt 2013, S. 77-86.

**BIRNGRUBER, HEIDE:** Geogenes Baugrundrisiko. Ein Werkstättenbericht. Präsentation im Rahmen des Workshops „Raumplanung und Naturgefahren“. Waidhofen/Ybbs: 30. Juni-01. Juli 2003.

**BOLLINGER, DANIEL; BONNARD, CHRISTOPHE; KEUSEN, HANSRUEDI:** Beurteilung der Wirkung von Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren als Grundlage für die Berücksichtigung in der Raumplanung- Teil D Rutschungen (PROTECT). Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT. Bern: 2008.

**BMLFUW (Hrsg.):** Richtlinien zur Gefahrenzonenausweisung für die Bundeswasserbauverwaltung. Wien: 2006.

**BMLFUW (Hrsg.):** Leben mit Naturgefahren. Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen. Wien: 2010.

**BMLFUW (Hrsg.):** Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien: 2011.

**BMLFUW (online):** Der österreichische Wald.

URL: [http://www.bmlfuw.gv.at/publikationen/forst/der\\_oesterreichische\\_wald.html](http://www.bmlfuw.gv.at/publikationen/forst/der_oesterreichische_wald.html). 15. März 2016.

**BMVIT (online):** Verkehr. Schifffahrt. Hochwasserschutz.

URL: <http://www.bmvit.gv.at/bmvit/verkehr/schifffahrt/hochwasserschutz/index.html>. 15. März 2016.

**DACHROTH, WOLFGANG:** Handbuch der Baugewologie und Geotechnik. Berlin: Springer 2002.

**DAVID, CLAUDIA; KANONIER, ARTHUR:** Naturgefahren im österreichischen Raumordnungsrecht. Übersicht hinsichtlich der raumordnungsgesetzlichen Bestimmungen bezüglich Naturgefahren im Raumordnungsrecht der Länder. Studie im Auftrag der Österreichischen Raumordnungskonferenz. Wien: 2004.

**DUDEN a (online):** Gefahr.

URL: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Gefahr>. 15. März 2016.

**DUDEN b (online):** Risiko.

URL: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Risiko>. 15. März 2016.

**FRISCH, MAX:** Der Mensch erscheint im Holozän. 1. Auflage, Frankfurt am Main: Suhrkamp. 1979.

**GEOTEST AG; HUNZIKER, ZARN; PARTNER & GEO 7 (Hrsg.):** Gefahrenhinweiskarte des Kantons Zug. Erläuterungsbericht. Horw: 2003.

**GLADE, THOMAS:** Gravitative Naturgefahren: Gefahrendarstellung. Grundlagen und Anwendungsbeispiele. Niederösterreich. Präsentation im Rahmen der ÖREK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung“. Wien: 28.01.2015.

**GLADE, THOMAS; DIKAU, RICHARD:** Gravitative Massenbewegungen. Vom Naturereignis zur Naturkatastrophe. In: Petermanns Geographische Mitteilungen. 145/ 2001. Ausgabe 6, S. 42–55.

**GLADE, THOMAS; ANDERSON, MALCOLM; CROZIER, MICHAEL:** Landslide Hazard and Risk. Chichester: John Wiley & Sons Inc. 2005.

**GREIVING, STEFAN:** Räumliche Planung und Risiko. München: Gerling Akademie Verlag GmbH 2002.

**HABERLER, ALEXANDRA; LOTTER, MICHAEL:** Geogene Naturgefahren. Gravitative Massenbewegungen und ihre Ursachen. In: NÖ Geotage. Geogene Gefahren und Raumordnung. Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Band 100, Wien: Geologische Bundesanstalt 2013, S. 5-17.

**HIGHLAND, LYNN, M.; BOBROWSKY, PETER:** The Landslide Handbook. A Guide to Understanding Landslides. In: U.S. Department of the Interior & U.S. Geological Survey (Hrsg.): U.S. Geological Survey. Circular 1325. Reston: 2008.

**HÜBL, JOHANNES; HOCHSCHWARZER, MATHIAS; SEREINIG, NORBERT; WÖHRER-ALGE, MARGARETE:** Alpine Naturgefahren. Ein Handbuch für Praktiker. Wildbach- und Lawinenverbauung Sektion Vorarlberg 2011.

**INTERNATIONALE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT INTERPRAEVENT (Hrsg.):** Alpine Naturkatastrophen. Lawinen. Muren. Felsstürze. Hochwässer. Graz: Leopold Stocker Verlag 2009.

**JARITZ, WOLFGANG; WÖHRER-ALGE, MARGARETE; REITERER, ANDREAS:** Der Gefahrenzonenplan Sibratsgfäll. Darstellung von Gefahren durch Hangbewegungen für eine Vorarlberger Gemeinde. In: Skolaut, Christoph (Hrsg.): Wildbach- und Lawinenverbau. Gefahrendarstellung für Massenbewegungen. Villach: 74. Jahrgang. Heft Nr. 166. 2011, S. 214–225.

**LAND NIEDERÖSTERREICH (online):** Hochwasserschutz. Hochwassergefährdete Flächen.

URL: [http://www.noel.gv.at/Umwelt/Wasser/Hochwasserschutz/Hochwasser\\_Hochwasseranschlagslinien\\_Niederoesterreich.html](http://www.noel.gv.at/Umwelt/Wasser/Hochwasserschutz/Hochwasser_Hochwasseranschlagslinien_Niederoesterreich.html). 15. März 2016.

**LAND VORARLBERG (online):** Bauen. Raumplanung.

URL: [http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen\\_wohnen/bauen/raumplanung/weitereinformationen/instrumenteundverfahren/flaechenwidmungsplan/leitfadenzuraenderungdesf/wichtigeinformationen.html](http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/bauen/raumplanung/weitereinformationen/instrumenteundverfahren/flaechenwidmungsplan/leitfadenzuraenderungdesf/wichtigeinformationen.html). 15. März 2016.

**KANONIER, ARTHUR:** Bedeutung geologischer Massenbewegungen im Österreichischen Raumordnungs- und Baurecht. In: Skolaut, Christoph (Hrsg.): Wildbach- und Lawinenverbau. Gefahrendarstellung für Massenbewegungen. Villach: 74. Jahrgang. Heft Nr. 166. 2011, S. 260–272.

**KRAUTER, EDMUND; KUMERIC, CHRISTINE; FEUERBACH, JOHANNES; LAUTERBACH, MANUEL:** Abschätzungen der Risiken von Hang- und Böschungsrutschungen durch die Zunahme von Extremwetterereignissen. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Straßenbau, Heft S 75. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen 2012.

**LANDESVERMESSUNG (online):** Digitales Geländemodell DGM.

URL: <http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/dhm/dgm/dgm.html>. 15. März 2016.

**LEXIKON DER FERNERKUNDUNG (online):**

URL: <http://www.fe-lexikon.info/lexikon-l.htm#lidar->. 15. März 2016.

**MÜLLEGER, MARTIN:** Beispiele aus Niederösterreich. Felssturz Dürnstein/Wachau – Das schwere Erbe der Biratalwand. In: NÖ Geotage. Geogene Gefahren und Raumordnung. Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Band 100, Wien: Geologische Bundesanstalt 2013, S. 18–20.

**MULTILINGUAL LANDSLIDE GLOSSARY:** The International Geotechnical Societies' UNESCO Working Party for World Landslide Inventory. The Canadian Geotechnical Society. Richmond: BiTech Publishers Ltd 1993.

**Nachtnebel, Hans-Peter:** Wasserwirtschaftliche Planungsmethoden. 2. Wirtschaftlichkeitsanalysen. Präsentation im Rahmen der Lehrveranstaltung Wasserwirtschaftliche Planung an der BOKU im Sommersemester 2011.

URL: [https://iwhw.boku.ac.at/LVA816106/PDFs\\_der%20Praesentationen/2\\_Wirtschaftlichkeitsanalysen.pdf](https://iwhw.boku.ac.at/LVA816106/PDFs_der%20Praesentationen/2_Wirtschaftlichkeitsanalysen.pdf). 15. März 2016

**NATURGEFAHREN a (online):**

URL: <http://www.naturgefahren.at/massnahmen/standgefahrendarst.html>. 15. März 2016.

**NATURGEFAHREN b (online):**

URL: [http://www.naturgefahren.at/karten/chronik/ereignisdoku/Doku\\_Naturkatastro.html](http://www.naturgefahren.at/karten/chronik/ereignisdoku/Doku_Naturkatastro.html). 15. März 2016.

**NÖ ATLAS a (online):** Niederösterreichische Landesregierung. Webgisatlas.

URL: [http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/\(S\(l3eqbwcvejyhfmlqqrem0mw\)\)/init.aspx?karte=atlas\\_gzp&ks=gewaesser&cms=atlas\\_wasser&redliningid=gwi00dprzyvvvabkuvnsaapd&box=488481.987327189;244801;925996.012672811;441162&srs=](http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/(S(l3eqbwcvejyhfmlqqrem0mw))/init.aspx?karte=atlas_gzp&ks=gewaesser&cms=atlas_wasser&redliningid=gwi00dprzyvvvabkuvnsaapd&box=488481.987327189;244801;925996.012672811;441162&srs=). 15. März 2016.

**NÖ ATLAS b (online):** Niederösterreichische Landesregierung. Webgisatlas.

URL: [http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/\(S\(ywb131dlogcbkzss1xz0vros\)\)/init.aspx?karte=atlas\\_geogene\\_gefahrenhinweiskarten&ks=erdwissenschaften&redliningid=jdlmv5d35sjlie2d3suxiujuv&box=764183.918243126;380272.2837](http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/(S(ywb131dlogcbkzss1xz0vros))/init.aspx?karte=atlas_geogene_gefahrenhinweiskarten&ks=erdwissenschaften&redliningid=jdlmv5d35sjlie2d3suxiujuv&box=764183.918243126;380272.2837). 15. März 2016.

**ÖROK a (Hrsg.):** ÖREK-Partnerschaft: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Fachliche Empfehlungen & Materialienband. ÖROK Schriftenreihe 193. Wien: 2015.

**ÖROK b (Hrsg.):** ÖROK-Empfehlung Nr. 54. Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Rundlaufbeschluss der politischen Konferenz vom 3. Dezember 2015. Wien: 2015.

**ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (Hrsg.):** Schutzbauwerke der Wildbachverbauung. Begriffe und Definition sowie Klassifizierung. Wien: 2009.

**PLANAT (online):** Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT. Rutschung und Felssturz.  
URL: <http://www.planat.ch/de/wissen/rutschung-und-felssturz/>. 15. März 2016.

**PLANAT:** Sicherheit vor Naturgefahren. Vision und Strategie. PLANAT Nationale Plattform Naturgefahren. Biel: 2004.

**PLANAT:** Sicherheitsniveau für Naturgefahren. Nationale Plattform für Naturgefahren. Bern: 2013.

**POMAROLI, GILBERT; SCHWEIGL, JOACHIM:** MoNOE – geogene Gefahrenhinweiskarten für NÖ. Umsetzung, Erfahrungen und Ausblick. In: NÖ Geotage. Geogene Gefahren und Raumordnung. Berichte der Geologischen Bundesanstalt. Band 100, Wien: Geologische Bundesanstalt 2013, S. 93-96.

**POMAROLI, GILBERT; BELL, RAINER; GLADE, THOMAS; HEISS, GERHARD; LEOPOLD, PHILIP; SCHWEIGL, JOACHIM:** Darstellung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen im Bundesland Niederösterreich als Grundlage der Raumplanung. In: Skolaut, Christoph (Hrsg.): Wildbach- und Lawinenverbau. Gefahrendarstellung für Massenbewegungen. Villach: 74. Jahrgang. Heft Nr. 166. 2011, S. 198-212.

**PROJEKTTEAM ETALP (Hrsg.):** ETAlp – Erosion, Transport in Alpinen Systemen. Stummer Zeugen Katalog. 2013.

**REITERER, ANDREAS; BURTSCHER, DENISE:** Perspektiven der Fachplanungen. Vortrag anlässlich der Abschlussveranstaltung der ÖREK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung“. 28.01.2015.

**ROMEIKE, FRANK (Hrsg.); FINKE, ROBERT (Hrsg.):** Erfolgsfaktor Risiko-Management. Chance für Industrie und Handel. Methoden, Beispiele, Checklisten. 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag 2004.

**RUDOLF-MIKLAU, FLORIAN:** Naturgefahrenmanagement in Österreich. Wien: Lexis Nexis Verlag 2009.

**RUDOLF-MIKLAU, FLORIAN (Hrsg.); SUDA, JÜRGEN:** Bauen und Naturgefahren. Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz. Wien: Springer Wien New York 2012.

**SALZBURG (online):** Gefahrenzonen. Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung.  
URL: <http://www.salzburg.gv.at/gefahrenzonen>. 15. März 2016.

**SCHMID, FRANZ:** Gefahrenzonenpläne für Steinschlag und Rutschungen. Erfahrungen aus der Praxis. In: Skolaut, Christoph (Hrsg.): Wildbach- und Lawinenverbau. Gefahrendarstellung für Massenbewegungen. Villach: 74. Jahrgang. Heft Nr. 166. 2011, S. 246-251.

**SCHREMMER, CHRISTOF; STANZER GREGORI; SCHÖNBECK, STEFAN:** PROFAN. Präventive Raumordnung gegen Folgeschäden aus Naturkatastrophen. Wien: 2004.

**SCHWENK, HARALD:** Massenbewegungen in Niederösterreich 1953-1990. In: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. Band 135 / 1992. Heft 2, S. 597-660.

**TERRITORIALE AGENDA DER EUROPÄISCHEN UNION:** Für ein wettbewerbsfähiges nachhaltiges Europa der vielfältigen Regionen. Angenommen in Leipzig am 24./25. Mai 2007.

**UNITED NATIONS (Hrsg.):** Glossary of Humanitarian Terms. 2008.

URL: <http://www.who.int/hac/about/reliefweb-aug2008.pdf>. 15. März 2016.

**VERFASSUNGSGERICHTSHOF (Hrsg.):** Geschäftszahl: B2434/97.

URL: [https://www.ris.bka.gv.at/VfghEntscheidung.wxe?Abfrage=Vfgh&Dokumentnummer=JFT\\_09999387\\_97B02434\\_00&IncludeSelf=True](https://www.ris.bka.gv.at/VfghEntscheidung.wxe?Abfrage=Vfgh&Dokumentnummer=JFT_09999387_97B02434_00&IncludeSelf=True). Wien: 2000. 15. März 2016.

**VERWALTUNGSGERICHTSHOF (Hrsg.):** Geschäftszahl: 90/13/0035.

URL: [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Vwgh/JWT\\_1990130035\\_19911009X00/JWT\\_1990130035\\_19911009X00.html](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Vwgh/JWT_1990130035_19911009X00/JWT_1990130035_19911009X00.html). Wien: 1991. 15. März 2016.

**WEBERNDORFER, RONALD:** Auswirkungen von Naturgefahren auf die Immobilien- und Grundstückspreise. Igel Verlag GmbH 2009.

**WONKA, ERICH:** Neuabgrenzung des Dauersiedlungsraums. In: Statistik Austria (Hrsg.): Statistische Nachrichten. Ausgabe 5. Wien: Statistik Austria 2008, S. 432-442.

## Rechtsquellenverzeichnis

**BUNDES-VERFASSUNGSGESETZ 1930:** BGBl. Nr. 1/1930.

**EUROPÄISCHE MENSCHENRECHTSKONVENTION (ZUSATZPROTOKOLL) 1958:** BGBl. Nr. 210/1958.

**FORSTGESETZ 1975:** BGBl. Nr. 440/1975.

**KATASTROPHENFONDSGESETZ 1996:** BGBl. Nr. 201/1996.

**NIEDERÖSTERREICHISCHE BAUORDNUNG 2014:** LGBL. NR. 1/2015.

**NIEDERÖSTERREICHISCHE PLANZEICHENVERORDNUNG 2002:** LGBL. 8000–13.

**NIEDERÖSTERREICHISCHES RAUMORDNUNGSGESETZ 2014:** LGBL. Nr. 3/2015.

**PROTOKOLL ZUR DURCHFÜHRUNG DER ALPENKONVENTION VON 1991 IM BEREICH BODENSCHUTZ PROTOKOLL „BODENSCHUTZ“ 2005:** BGBl. III Nr. 111/2005.

**STAATSGRUNDGESETZ 1867:** RGL. NR. 142/1867.

**URHEBERRECHTSGESETZ 1936:** BGBl. Nr. 111/1936.

**VERORDNUNG ÜBER DIE GEFAHRENZONENPLÄNE:** BGBl. 436/1963.

**VERORDNUNG ÜBER DIE GEFAHRENZONENPLANUNGEN NACH DEM WASSERRECHTSGESETZ 1959:** BGBl. II Nr. 145/2014.

**VERORDNUNG ÜBER DEN WALDENTWICKLUNGSPLAN:** BGBl. Nr. 582/1977.

**WASSERBAUTENFÖRDERUNGSGESETZ 1985:** BGBl. Nr. 148/1985.

**WASSERRECHTSGESETZ 1959:** BGBl. I Nr. 54/2014.

**WILDBACH- UND LAWINENVERBAUUNG-DIENSTSTELLENVERORDNUNG 2013:** BGBl. II Nr. 35/2013.

## Interviewverzeichnis

**HOIS, MARTIN; RAMMLER, HEIDEMARIE:** Interview mit dem Verfasser am 01. Oktober 2015 in St. Pölten.

**GLADE, THOMAS:** Interview mit dem Verfasser am 21. September 2015 in Wien.

**POMAROLI, GILBERT:** Interview mit dem Verfasser am 28. September 2015 in St. Pölten.

**POMAROLI, GILBERT:** Schriftliche Korrespondenz am 27. November 2015.

**SIEGL, KARL:** Interview mit dem Verfasser am 02. Oktober 2015 in Wien.

**LOVRANICH, MARTIN; RELLA, MARTIN:** Interview mit dem Verfasser am 03. November 2015 in Baden bei Wien.

**SCHWEIGL, JOACHIM:** Interview mit dem Verfasser am 13. November 2015 in St. Pölten.

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Räumliche Verteilung gravitativer Massenbewegungen in Österreich .....	- 1 -
Abbildung 2: Schematische Darstellung von Stein- und Blockschlag bzw. eines Felssturzes .....	- 8 -
Abbildung 3: Schematische Darstellung eines Kippprozesses. ....	- 9 -
Abbildung 4: Schematische Darstellung von Driftbewegungen des Locker- und Festgesteins. ....	- 9 -
Abbildung 5: Schematische Darstellung von Fließprozessen im Lockergestein .....	- 10 -
Abbildung 6: Darstellung A – Rotationsrutschung und B – Translationsrutschung .....	- 11 -
Abbildung 7: Raum-zeitliches Bewegungsverhalten von Rutschungen .....	- 14 -
Abbildung 8: Beispiel Rutschung .....	- 15 -
Abbildung 9: Arten von Fallprozessen.....	- 16 -
Abbildung 10: Ablauf eines Steinschlags bzw. mögliche Ablöse-, Bewegungs- und Aufpralltypen .....	- 17 -
Abbildung 11: Pauschalgefälle eines Hanges. ....	- 18 -
Abbildung 12: Einstufung der Intensität von Steinschlägen nach M. Mölk .....	- 19 -
Abbildung 13: Felssturz Dürnstein/Wachau .....	- 20 -
Abbildung 14: Flächenabdeckung der Gefahrenzonenpläne der WLV .....	- 33 -
Abbildung 15: GZP der WLV Prein an der Rax. ....	- 35 -
Abbildung 16: Ausschnitt GZP Sibratsgfall.....	- 38 -
Abbildung 17: Ausschnitt GZP Bürs .....	- 38 -
Abbildung 18: Ausschnitt GZP BWV. ....	- 41 -
Abbildung 19: Ausschnitt Gefahrenhinweiskarte Oberösterreich.....	- 46 -
Abbildung 20: Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB .....	- 47 -
Abbildung 21: Ausschnitt aus der geotechnischen Streckenaufnahme der ÖBB. ....	- 49 -
Abbildung 22: Ausschnitt der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG. ....	- 51 -
Abbildung 23: Anrisspunkte der Rutschungen in NÖ. ....	- 58 -
Abbildung 24: Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse.....	- 60 -
Abbildung 25: Legende Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse .....	- 61 -
Abbildung 26: Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende. ....	- 62 -
Abbildung 27: Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse. ....	- 64 -
Abbildung 28: Legende Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse. ....	- 65 -
Abbildung 29: Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende .....	- 66 -
Abbildung 30: Kartenausschnitt Handlungsanweisung .....	- 74 -

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation von Naturgefahren.....	- 7 -
Tabelle 2: Typen von Massenbewegungen. ....	- 8 -
Tabelle 3: Präventive Planungsinstrumente gegen Naturgefahren.....	- 21 -
Tabelle 4: Kartographische Darstellungen von gravitativen Naturgefahren in NÖ .....	- 32 -
Tabelle 5: Zonen und Bereiche des Gefahrenzonenplans der WLW.....	- 36 -
Tabelle 6: Zonen und Bereiche des GZP in Sibratsgfall.....	- 37 -
Tabelle 7: Schutzziele in Abhängigkeit von Leitprozess und Wertigkeit der Schutzobjekte.....	- 39 -
Tabelle 8: Zonen und Bereiche des Gefahrenzonenplans der BWV. ....	- 42 -
Tabelle 9: Beurteilungs- und Kennzeichnungsschema für Hinweisflächen. ....	- 45 -
Tabelle 10: Symbolik und Farbgebung der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG. ....	- 50 -
Tabelle 11: Beurteilung Gefährdungspotenzial und Dringlichkeit der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG.....	- 51 -

# Abkürzungen

<b>Abs</b>	Absatz
<b>ALS</b>	Airborne Laser Scan
<b>Art</b>	Artikel
<b>ASFINAG</b>	Autobahnen- und Schnellstraßen- Finanzierungs- Aktiengesellschaft
<b>BGBI</b>	Bundesgesetzblatt
<b>BMLFUW</b>	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
<b>BMVIT</b>	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
<b>B-VG</b>	Bundes-Verfassungsgesetz
<b>BWV</b>	Bundeswasserbauverwaltung
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>DGM</b>	Digitales Geländemodell
<b>etc.</b>	et cetera
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>ForstG</b>	Forstgesetz
<b>GAM</b>	Generalized Additive Model
<b>GBA</b>	Geologische Bundesanstalt
<b>GZP-VO</b>	Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Gefahrenzonenpläne
<b>HWRL</b>	Hochwasserrichtlinie
<b>HQ<sub>30,100,300</sub></b>	Anschlaglinien eines Hochwassers mit 30-, 100- oder 300-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit
<b>KatFG</b>	Katastrophenfondsgesetz
<b>kg</b>	Kilogramm
<b>kJ</b>	Kilojoule
<b>LGBl</b>	Landesgesetzblatt
<b>LiDAR</b>	Light Detection and Ranging
<b>lit</b>	littera (=Buchstabe)
<b>m</b>	Masse
<b>m<sup>3</sup></b>	Kubikmeter
<b>MoNOE</b>	Methodenentwicklung für die Geländemodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich
<b>NÖ BO</b>	Niederösterreichische Bauordnung
<b>NÖ ROG</b>	Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz
<b>NÖ PZV</b>	Niederösterreichische Planzeichenverordnung
<b>Nr.</b>	Nummer
<b>ÖBB</b>	Österreichische Bundesbahnen
<b>ÖROK</b>	Österreichische Raumordnungskonferenz
<b>ÖREK</b>	Österreichisches Raumentwicklungskonzept
<b>RL-GZP</b>	Richtlinie für Gefahrenzonenplanung der WLV
<b>s</b>	Sekunde
<b>UrhG</b>	Urheberrechtsgesetz
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>v</b>	Geschwindigkeit
<b>V</b>	Volumen

<b>v.a.</b>	vor allem
<b>VfGH</b>	Verfassungsgerichtshof
<b>VwGH</b>	Verwaltungsgerichtshof
<b>WBFG</b>	Wasserbautenförderungsgesetz
<b>WEP-VO</b>	Verordnung über den Waldentwicklungsplan
<b>WLV</b>	Bundesamt für Wildbach- und Lawinverbauung
<b>WLV-DIENSTSTELLENV</b>	Wildbach- und Lawinverbauung-Dienststellenverordnung
<b>WRG</b>	Wasserrechtsgesetz
<b>WRG-GZPV</b>	Verordnung über die Gefahrenzonenpläne nach dem Wasserrechtsgesetz
<b>Z</b>	Ziffer
<b>z.B.:</b>	zum Beispiel
<b>ZP EMRK</b>	Zusatzprotokoll zur Europäischen Menschenrechtskonvention
<b>ρ</b>	Dichte