

Gravitative Naturgefahren

AutorInnen



Joana Helm
0927014



Florian Pühringer
1026169



Benedikt Winkelmayr
0525374

Abstract

Im folgenden Bericht wird der spezielle und umfassende Themenbereich der, bislang noch vergleichsweise wenig erforschten, **gravitativen Naturgefahren** beleuchtet. Der Fokus dieses Berichts liegt, bedingt durch die Exkursion zum Masterprojekt, auf dem Bundesland Salzburg.

Als Einstieg in die komplexe Thematik der gravitativen Naturgefahren soll in einem *ersten Kapitel* auf die Problematik der **schwierigen Prognostizierbarkeit**, u.a. im Hinblick auf Wiederkehrwahrscheinlichkeit und Intensität derartiger Prozesse, eingegangen werden und die daraus resultierenden **Herausforderungen** – insbesondere im Bereich der Raumplanung – thematisiert werden.

Im *zweiten Kapitel* wird aus der Vielfalt geogener Prozesse jene **Definition für gravitative Naturgefahren** herausgegriffen, mit der in weiterer Folge gearbeitet wird. Im Konkreten werden **Sturzprozesse** (wie Stein-/Blockschlag, Felssturz und Bergsturz), **Rutschprozesse und Hangmuren** sowie **Erdfälle und Erdabsenkungen** thematisiert. Diese werden in der Folge genauer auf ihre unterschiedlichen Charakteristika, Ausprägungen und Auswirkungen hin analysiert. Zudem werden mögliche Auslösefaktoren geogener Massenbewegungen präsentiert. Um die Gefahr durch derartige Naturgefahren besser greifbar zu machen, werden, dieses Kapitel abschließend, zwei Fallbeispiele – jeweils für einen Sturz- und einen Rutschprozess – vorgestellt.

Im anschließenden *dritten Kapitel* wird der **Umgang der Raumplanung mit geogenen Massenbewegungen** auf die Agenda gesetzt. Dazu werden in einem ersten Schritt verschiedene **neuartige Ansätze für Kartierungen gravitativer Naturgefahren** auf unterschiedlichen Maßstabsebenen vorgestellt, wie etwa indikative Gefahrenhinweiskarten (z.B. das niederösterreichische Projekt „MoNOE“) oder die „Erweiterung“ der traditionellen Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung durch gestufte und parzellenscharfe Abgrenzungen (am Beispiel der Gemeinde Sibratsgfall in Vorarlberg), was geogene Gefährdungen anbelangt. Mit diesem Wissen über mögliche Informationsquellen für die Raum- und Fachplanung werden in einem zweiten Schritt jene **rechtlichen Grundlagen** – beginnend mit der internationalen Ebene bis hinunter zur Gemeindeebene – angeführt und detailliert vorgestellt, welche auf gravitative Naturgefahren Bezug nehmen, sowie der Umgang der Raumplanungs- und Baubehörden mit ebendiesen Rechtsgrundlagen diskutiert. Abgerundet wird das dritte Kapitel durch einen Exkurs – anhand der selbstverwalteten Gemeinde Vail – zum Umgang mit (gravitativen) Naturgefahren im US-amerikanischen Raum, um den Zugang zu geogenen Massenbewegungen besser vergleichbar zu machen.

Das *vierte Kapitel* beschreibt die möglichen passiven und aktiven **Schutzmaßnahmen** gegen geogene Massenbewegungen. In diesem Zusammenhang werden neben den „klassischen“ technischen Schutzprojekten auch neuere Ansätze wie Monitoring- und Frühwarnsysteme oder forstlich-biologische Maßnahmen erläutert.

Anhand der Salzburger **Gemeinden Unternberg und Muhr** – welche im Zuge der Exkursion besichtigt wurden – werden daraufhin im *fünften Kapitel* die verschiedenen Zugänge zum Umgang mit gravitativen Naturgefahren, die Problematik der schweren Prognostizierbarkeit und daraus resultierende Herausforderungen der Kommunen deutlich gemacht.

Abschließend – im *sechsten Kapitel* – werden, aufbauend auf bereits verfasste/publizierte Handlungsempfehlungen, von den AutorInnen jene herausgegriffen, präzisiert und gegebenenfalls ergänzt, welche am relevantesten und wesentlichsten erscheinen. Diese **fünf Optimierungs- und Handlungsvorschläge** werden in weiterer Folge konkret auf die Situation der zwei Fallbeispiel-Gemeinden Unternberg und Muhr heruntergebrochen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in die Thematik	327
1.1 Problemstellung.....	327
1.1.1 Was macht gravitative Naturgefahren gefährlich und nur eingeschränkt prognostizierbar?.....	327
1.1.2 Welche gesellschaftlichen Entwicklungs- und Veränderungstrends stehen in Wechselwirkung mit gravitativen Naturgefahren und der Steuerungsaufgabe der Raumplanung?	329
1.1.3 Welche Defizite und ungelösten Herausforderungen lassen sich im Risikomanagement für gravitative Naturgefahren – aus raumplanerischer Sicht – identifizieren?	330
1.2 Forschungsfrage(n) („Leitfragensystem“) und zugrundeliegende Methodik.....	332
1.3 Aufbau und Gliederung des vorliegenden Berichts.....	332
2. Gravitative Naturgefahren – eine „gewichtige“ Herausforderung.....	333
2.1 Begriffsdefinition(en): Gravitative Naturgefahren	334
2.2 Arten gravitativer Naturgefahren und ihre Auswirkung im Raum.....	336
2.2.1 Stein-/Blockschlag, Felssturz und Bergsturz	337
2.2.2 Rutschungen und Hangmuren.....	338
2.2.3 Erdfälle und Erdsenkungen	339
2.3 Grunddisposition, variable Disposition und auslösende Faktoren: Wie und weshalb entstehen gravitative Massenbewegungen?	340
2.3.1 Einfluss der Landwirtschaft auf gravitative Naturgefahren	341
2.3.2 Wechselwirkung forstliche Bewirtschaftung ↔ gravitative Naturgefahren	342
2.4 Gravitative Naturgefahrenereignisse: Zwei Fallbeispiele aus Österreich	343
2.4.1 Fallbeispiel Sturzprozess: Felsstürze am Ingelsberg, Bad Hofgastein (Salzburg).....	343
2.4.2 Fallbeispiel Rutschprozess: Großhangbewegung Rindberg, Sibratsgfall (Vorarlberg).....	344
3. Präventive Planung: Räumliche Gefahrendarstellungen und Umgang der Raumordnung mit gravitativen Naturgefahren	345
3.1 Einleitung.....	345
3.2 Hintergrund: Planungsrelevante Informationsquellen zu gravitativen Naturgefahren	345
3.3 Demonstrative, indikative Gefahren(hinweis)karten: Zwei heimische Beispiele	346
3.3.1 Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich (Projekt „MoNOE“)	347
3.3.2 Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich (Projekt „Geogenes Baugrundrisiko“)	348
3.4 „Einzelgutachten [...], auf die Fläche ausgedehnt“: Gravitative Naturgefahren in der Gefahrenzonenplanung der WLW	349
3.4.1 Status quo: Forstrechtliche Gefahrenzonenpläne und gravitative Naturgefahren.....	349
3.4.2 Ein innovativer Ansatz der WLW Vorarlberg: Abgestufte, parzellenscharfe Darstellung von Gefahren durch Massenbewegungen in Gefahrenzonenplänen	351

3.5	Rechtsrahmen und Umgang der Raumordnung / der Baubehörden mit gravitativen Naturgefahren	353
3.5.1	Welche rechtlichen Rahmenbedingungen nehmen Bezug auf gravitative Naturgefahren?	354
3.5.1.1	Rechtsgrundlagen auf internationaler Ebene.....	355
3.5.1.2	Rechtsgrundlagen auf Europäischer Ebene.....	356
3.5.1.3	Rechtsgrundlagen auf Bundesebene.....	357
3.5.1.4	Rechtsgrundlagen auf Landesebene (mit Fokus Salzburg).....	359
3.5.2	Umgang der Raumplanung/-ordnung mit gravitativen Naturgefahren (mit Fokus Salzburg)	363
3.5.2.1	Auf der überörtlichen Ebene.....	363
3.5.2.2	Auf der örtlichen Ebene.....	364
3.5.3	Exkurs: Umgang mit Lawinen und geogenen Massenbewegungen in den USA	366
3.5.4	Schlussfolgerungen	368
4.	Schutzmaßnahmen gegen gravitative Naturgefahren	369
4.1	Überblick über relevante Schutzmaßnahmen.....	369
4.2	Beurteilung der Eignung von Schutzmaßnahmen	370
4.3	Forstlich-biologische sowie flächenwirtschaftliche Maßnahmen	373
4.3.1	Flächenwirtschaftliche Maßnahmen.....	373
4.3.2	Forstlich-biologische Maßnahmen.....	374
4.4	Technische Schutzmaßnahmen	377
4.4.1	Maßnahmen gegen Steinschlag / Felssturz	377
4.4.2	Maßnahmen gegen Rutschungen	378
4.4.3	Maßnahmen gegen Muren und Wildbachgefahren	380
4.5	Monitoring- und Frühwarnsysteme	385
4.5.1	Monitoring: Begriffsdefinition und Einführung.....	385
4.5.2	Frühwarnsysteme	386
4.6	Objektschutz.....	389
4.7	Kosten-Nutzen-Abwägungen.....	391
4.8	Schutzprojekt – und dann? Zur Revision von Gefahrenzonenplänen... ..	392
5.	Umgang mit gravitativen Naturgefahren „vor Ort“: Zwei Salzburger Fallbeispiele.....	394
5.1	Unternberg.....	394
5.2	Muhr.....	399
5.3	Vergleich und Bewertung der Fallbeispiele Unternberg und Muhr	406
6.	Empfehlungen für den Umgang mit gravitativen Naturgefahren	410
7.	Quellen	418
7.1	Literaturverzeichnis.....	418
7.2	Abbildungsverzeichnis	426
7.3	Tabellenverzeichnis	429

1. Einführung in die Thematik



Leitfragen: Was macht gravitative Naturgefahren so gefährlich und schwer prognostizierbar? Warum nimmt die Relevanz für die Raumplanung/Raumordnung stetig zu? Weshalb erscheint eine weiterführende Forschungstätigkeit als dringend geboten?

1.1 Problemstellung

*Naturgefahren*¹ sind durch zahlreiche *Katastrophenereignisse*² im Fokus der öffentlichen Diskussion angelangt. Eine weltweite Zunahme des *Schadensrisikos*³ durch Naturkatastrophen – im Sinne steigender Quantität und Qualität vulnerabler Bauwerke und Infrastrukturen und einer fortschreitenden Ausdehnung des (menschlichen) Lebensraums hin zum Gefahrenraum – wird mit einiger Besorgnis auch in Österreich festgestellt.⁴

1.1.1 Was macht gravitative Naturgefahren gefährlich und nur eingeschränkt prognostizierbar?

Aufgrund des gebirgigen, zerklüfteten Reliefs in den Alpenstaaten sind vor allem *gravitative Naturgefahren*⁵ im Grunde überall dort von Relevanz, wo die „passende“ Topographie vorherrscht:⁶ Dass derartige Gefahrenprozesse in den heimischen, dicht besiedelten Tallagen bei Planungs- und Entwicklungsentscheidungen im Grunde fast überall mitbedacht werden müssen, kristallisiert sich immer stärker heraus.⁷

Gravitative Naturgefahren haben einen erheblichen Einfluss auf die gesellschaftliche und räumliche Entwicklung im Alpenraum. Umgekehrt können jedoch der demographische Wandel und gesellschaftliche Entwicklungstrends – die in Punkt 1.1.2 dieses Berichtes näher diskutiert werden – durchaus die Entstehung von oder zumindest die Anfälligkeit gegenüber geogenen Gefahrenprozessen, etwa durch sich verändernde Landnutzung, fördern.⁸ Hinzu kommt, dass gravitative Naturgefahren schwierig bis unmöglich prognostizierbar

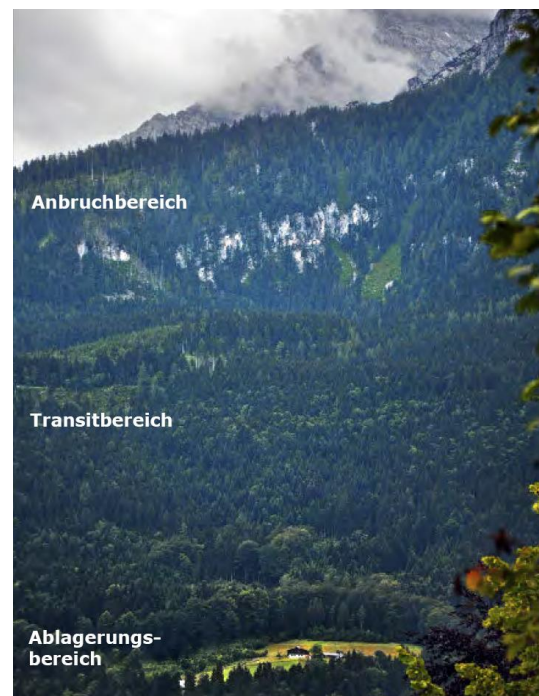


Abbildung 1: Stets mitzu(be)denken: Anbruch-, Transit- und Ablagerungsbereich gravitativer Naturgefahren (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von BINDER 2013, S. 77).

¹ „*Naturgefahren* sind Ereignisse in der Natur, die zu einer Bedrohung von Menschen, Umwelt, Sach- und Vermögenswerten führen können.“ (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 1)

² „Eine *Katastrophe* ist ein räumlich und zeitlich konzentriertes Ereignis, im Falle der Naturkatastrophe eine natürlich entstandene Veränderung der Erdoberfläche oder der Atmosphäre, das zu einer schweren Gefährdung der Gesellschaft [...] führt, so dass die lokale gesellschaftliche Struktur versagt und sie alle oder wesentliche Funktionen nicht mehr erfüllen kann.“ (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 1 f)

³ „*Risiko* im engeren Sinn ist die Wahrscheinlichkeit und Größenordnung eines möglichen Schadens.“ (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 1)

⁴ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 1 und KANONIER 2015a, S. 1

⁵ Im Rahmen dieses Berichtes werden, siehe Kapitel 2.1, die Naturgefahrenarten Stein-/Blockschlag, Fels-/ Bergsturz, Rutschung, Hangmure und Erdfall behandelt.

⁶ vgl. SEIFERT 2015, S. 5

⁷ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 33 ff

⁸ vgl. GLADE/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 13

sind: Nicht nur sind bei Steinschlägen oder Rutschungen große Wiederkehrintervalle (durchaus hunderte, tausende oder gar zehntausende Jahre) zu beobachten, auch liegen die potenziellen Anbruchbereiche oftmals weit außerhalb des Dauersiedlungsraums und werden somit nicht ausreichend mitberücksichtigt/mitbedacht.⁹

Auch ist die Simulation von gravitativen Gefahrenprozessen sehr komplex, da lückenlose Ereignisaufzeichnungen/Ereigniskataster und Geodaten mit ausreichend hohem Detailgrad oftmals fehlen. Diese wären jedoch notwendig, um geogene Massenbewegungen mittels 2D- oder 3D-Prozessmodellen mit hoher Genauigkeit „durchrechnen“ zu können. Überhaupt ist das ganze Thema Simulation immer noch weitgehend als „in den Kinderschuhen steckend“ zu bezeichnen, da etwa gerade bei Sturzprozessen enorme Simulationsaufwände getrieben werden muss(t)en, um die tatsächliche räumliche Situation, Hindernisse, Vegetation und Geländebeschaffenheit mit der erforderlichen Genauigkeit in den Modellen abzubilden.¹⁰

Zwei weitere unangenehme Aspekte von gravitativen Naturgefahren sind geradezu als *bösartige Probleme*¹¹ zu bezeichnen:

- **Dauerhafte Veränderung des Prozesssystems:** Gravitative Naturgefahren sind zumeist Massenbewegungen, die als solche nur *einmalig* auftreten können. „Die Eintrittswahrscheinlichkeit derartiger Ereignisse folgt daher hinsichtlich Ablauf, Intensität und Häufigkeit einer grundlegend anderen Gesetzmäßigkeit als beispielsweise bei Hochwasser- oder Lawinengefahren.“¹² Sprich: Das Prozesssystem, etwa in einem labilen Hangbereich, läßt sich ungleich langsamer – über hunderte oder tausende Jahre – auf und verändert sich unwiderruflich durch die Massenbewegung, im Gegensatz zu den letztgenannten Hochwasser- und Lawinengefahren, die immer wieder in vergleichbarer Form auftreten (und so ggf. besser „beherrscht“ werden) können.¹³
- **Lokale vs. (über)regionale Wirkung:** Gravitative Naturgefahren sind standortgebunden und weisen eine vorwiegend lokale Wirkung auf, sie können aber (über-)regionale Konsequenzen nach sich ziehen: Ein lokaler Felssturz vermag einen überregional oder international bedeutsamen Verkehrsweg dauerhaft zu unterbrechen, oder eine großvolumige Rutschung ein Tal zu verschütten, wodurch es ggf. zum Aufstauen eines Flusses, dadurch wiederum zur Herausbildung von *Abdämmungsseen* und zu nachfolgenden Damnbrüchen/Flutwellen kommen kann.¹⁴

Gleichzeitig sind immer noch erhebliche Defizite in der Gefahrenanalyse, in der Fachplanung (Gefahrenzonenplanung), im Risikomanagement und im Umgang der Raumplanung mit gravitativen Naturgefahren feststellbar: Zu den größten fachpolitischen Herausforderungen zählen etwa die Entwicklung einer einheitlichen Systematik für die kartographische Darstellung von gravitativen Naturgefahren sowie deren konsequente Anwendung durch die Raumplanung.¹⁵ Beiden Punkten wird im Rahmen dieses Berichtes noch umfassender inhaltlicher Raum gegeben.

Nach diesem schlaglichtartigen Blick auf gravitative Naturgefahren, ihre Gefährlichkeit und schwierige Prognostizierbarkeit soll – im Sinne der am Kapitelbeginn stehenden Leitfragen – zunächst die Beschäftigung mit der Frage folgen, welche gesellschaftlichen Entwicklungs- und Veränderungstrends im Alpenraum vorherrschen und inwiefern davon Wechselwirkungen mit alpinen Naturgefahren hervorgerufen werden können. Eine Detailbetrachtung noch offener,

⁹ vgl. BÄK et al. 2015, S. 192

¹⁰ Ganzer Absatz: vgl. FEGERL 2015, Vortrag (mündliche Aussage) und MELZNER/PREH 2012, online

¹¹ *Bösartige Probleme* lassen sich nicht vollständig lösen, nicht vollständig formulieren, es gibt keine richtigen oder falschen Lösungen, jedes bösartige Problem ist einmalig, die Folgen der Problemlösung sind irreversibel, etc... (vgl. SCHNITZER 2005, S. 1)

¹² PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 38

¹³ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 38

¹⁴ vgl. GLADE 2015, S. 54 f. *Abdämmungsseen* sind dabei natürliche Stauseen, die etwa durch Bergstürze entstehen.

¹⁵ vgl. GLADE/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 13

„ungeklärter“ Fragen im Sinne verbleibenden Forschungsbedarfes (v. a. betreffend Risikomanagement und Raumplanung) zu gravitativen Naturgefahren bildet – gefolgt von einer kurzen Beschreibung des nachfolgenden Berichtsaufbaues, der Methodik und der Forschungsfrage(n) – den Abschluss dieses Einleitungskapitels.

1.1.2 Welche gesellschaftlichen Entwicklungs- und Veränderungstrends stehen in Wechselwirkung mit gravitativen Naturgefahren und der Steuerungsaufgabe der Raumplanung?

Ein großer Teil der Raum-, Siedlungs- und Verkehrsentwicklung in Österreich findet in von Naturgefahren berührten und bedrohten Bereichen statt. Vielschichtige Zusammenhänge bestehen zwischen dem Lebens- und Wirtschaftsraum einerseits und dem Gefahrenraum andererseits, wobei – wie bereits erwähnt – festzustellen ist, dass die Vulnerabilität der Gesellschaft gegenüber Naturgefahren stetig zunimmt.¹⁶ Auf der einen Seite steht die Nachfrage nach Wohn-, Gewerbe- und Industriebauland als Standortfaktor der heimischen Gemeinden, auf der anderen Seite werden „sichere“ Standorte (zumindest solche, die mit vertretbarem Aufwand durch Schutzmaßnahmen abzusichern wären) immer knapper: Die Raumplanung als dazwischenstehender „Schiedsrichter“ mit ihrer Steuerungs- und Entwicklungsaufgabe steht also vor beträchtlichen Herausforderungen.¹⁷

Einige gesellschaftliche Entwicklungs- und Veränderungstrends in den Alpenländern erschweren diesen Ordnungs-, Steuerungs- und Entwicklungsauftrag der Planung zusätzlich, da sie als Multiplikatoren wirken, was die Wechselwirkungen zwischen Siedeln, Wirtschaften und Mobilität einerseits und den Auswirkungen von gravitativen Naturgefahren andererseits betrifft.¹⁸ Beispielfähig wären in diesem Zusammenhang folgende Trends zu nennen:¹⁹

- **Zunahme der Flächennutzung in Hanglagen:** Hanglagen sind begehrte Gunstlagen, erst recht, wenn Bauland in den Tallagen knapper (und teurer) wird. Sie liegen jedoch oftmals im Einflussbereich gravitativer Naturgefahren.
- **Flächenverbrauch und Versiegelung:** Der Trend zum Einfamilienhaus, die dynamische Entwicklung von Gewerbegebieten und Einkaufszentren, touristische Trends: Die Flächenversiegelung und damit die Veränderung des Oberflächenabflusses (was geogene Massenbewegungen zu begünstigen vermag) nehmen zu.
- **Wertzunahme des Gebäude- und Infrastrukturbestandes:** Seit den 1950er-Jahren ist eine stete Zunahme des Bestandswertes und damit des Schadenspotenzials festzustellen.
- **Entkoppelung der Lebens- und Wirtschaftsräume:** Diese erfordert erhöhten Mobilitätsbedarf und das Angewiesensein auf offene und nutzbare Verkehrs- und Versorgungswege – die jedoch zunehmend von gravitativen Naturgefahren bedroht sind.
- **Veränderungen der Flächennutzung:** Traditionelle Nutzungs- und Bewirtschaftungsformen im ländlichen Raum gehen etwa durch De-Agrarisierung und Abwanderung verloren: Dies kann durchaus risikoe erhöhend wirken, was gravitative Naturgefahren betrifft. Zu näheren Informationen hierzu sei auf Kapitel 2.3.1 verwiesen.

Den komplexen Wechselwirkungen zwischen Raumentwicklung einerseits und Naturgefahren andererseits kann am besten mithilfe eines „ganzheitlichen“ Risikomanagements begegnet werden, bei dem der Raumplanung mit Präventionsfunktion eine zentrale Rolle zukommt.²⁰ Insbesondere im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren bestehen hierbei jedoch noch erhebliche Defizite, die in der Folge näher beleuchtet werden sollen.

¹⁶ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 34

¹⁷ vgl. KANONIER 2015a, S. 42 ff und PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 35

¹⁸ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 33 f

¹⁹ vgl. PSENNER 2006 und BÄTZING 2003, zit. in: PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 34

²⁰ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 35

1.1.3 Welche Defizite und ungelösten Herausforderungen lassen sich im Risikomanagement für gravitative Naturgefahren – aus raumplanerischer Sicht – identifizieren?

Große Defizite im – bislang vielfach noch lückenhaften und nur in Teilen vorhandenen – Risikomanagement für gravitative Naturgefahren sind – aufgrund der inhärenten Komplexität – in einer oftmals noch unzureichenden Gefahrenanalyse und -beurteilung auszumachen.²¹ Die „problematische“ Topographie Österreichs und das alpine Relief machen diese Art von Naturgefahren ja zu einem weiträumig präsenten (und brisanten!) Thema, das – wie erwähnt – zunehmend Konflikte und Wechselwirkungen mit der Raumentwicklung vor allem in attraktiven Hanglagen und immer dichter besiedelten Alpentälern (wobei die genannten gesellschaftlichen Trends die Entwicklung in diesen Bereichen begünstigen) hervorruft.²²

Die Raumordnung steht heute immer häufiger vor dem Problem ungelöster Defizite, was raumplanerische und baurechtliche Entscheidungen anbelangt – vielfach hervorgerufen durch schlichtweg fehlende Abgrenzungen gestufter, klassifizierter, parzellenscharfer Gefahrenzonen und mangelhafter Informationen über das genaue Ausmaß der Beeinträchtigung durch gravitative Naturgefahren.²³

Gleichzeitig wäre die Verfügbarkeit derartiger präziser Gefährdungsbereiche jedoch eine unmittelbare Voraussetzung, um „ganzheitliche“ Schutzkonzepte zu entwickeln, um etwa im Rahmen der präventiven (Raum-)Planung durch geogene Massenbewegungen bedrohte Bereiche freizuhalten und so einer fortschreitenden Zunahme der Verletzlichkeit unserer modernen Gesellschaft – durch weitere Wertzunahme kostbaren, vulnerablen Gebäudebestands in Gefahrenbereichen – vorzubeugen.²⁴

Der Raumplanung/Raumordnung, der ja im Rahmen des integralen Naturgefahrenmanagements unter allen Maßnahmen des Risikokreislaufes die größte Bedeutung beigemessen wird, kommen im Zusammenhang mit Naturgefahren zwei wesentliche Rollen, den präventiven Gefahrenschutz betreffend, zu:²⁵

- Die **Raumnutzung an die Naturgefahren anzupassen** (inkl. Nutzungsbeschränkungen in gefährdeten Gebieten, Freihaltung von Gefahrenbereichen durch Widmungsverbote).
- Die **Raumnutzung an die Anforderungen der Gefahrenprävention anzupassen** (z. B. durch gezielte, flächenangepasste Raumnutzung oder die Sicherung von Retentions- und Ablagerungsbereichen).

Um diese Funktionen bestmöglich erfüllen zu können, müssen in einem ersten Schritt jedoch einige bestehende Mängel im Risikomanagement für gravitative Naturgefahren gelöst werden. RUDOLF-MIKLAU und PROMPER identifizieren diese wie folgt:²⁶

- **Fehlende normierte Schutzziele, harmonisierte Bemessungsereignisse und einheitliche Sicherheitsniveaus:** Die Erarbeitung angestrebter Sicherheitsniveaus bzw. die komplementäre Definition eines akzeptablen Restrisikos²⁷ im Rahmen der ÖROK-Partnerschaft *Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung* kann als wertvoller, erster Schritt in die richtige Richtung – zur Behebung dieses Mangels – angesehen werden.

²¹ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 39 f

²² Absatz: vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 39 f

²³ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 38 f

²⁴ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 39 und S. 33

²⁵ vgl. KANONIER 2015a, S. 8

²⁶ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 39

²⁷ vgl. MÖLK et al. 2015



Abbildung 2: Raumplanung und Naturgefahren: Es gilt, bedrohte Gebiete freizuhalten und Flächen zur Gefahrenprävention zu sichern (Quelle: STUDER 2014, S. 5).

- **Fehlende Leitlinien in der überörtlichen und örtlichen Raumplanung, fehlende Kriterien für Widmungseinschränkungen und -verbote:** Dass Raumordnungs- und Baugesetze im Zusammenhang mit Naturgefahren zwar umfangreiche Beschränkungen – wie etwa Widmungsverbote – vorsehen, gravitative Naturgefahren aber nicht speziell, sondern nur im Zusammenhang mit Naturgefahren allgemein behandeln (trotz spezifischer Herausforderungen), kann als erhebliches Defizit angesehen werden.²⁸
- **Fehlende Bautechnikregeln für den Objektschutz in Baugesetzen und Bautechniknormen:** Maßnahmen zur *Gefahrenabwehr* reichen bei gravitativen Naturgefahren vielfach nicht mehr aus – vielmehr ist eine Hinwendung zur *Bauvorsorge* (gefahrenangepasste Bauausführung, Abschirmung der Gebäude) notwendig.²⁹
- **Fehlende Kriterien für die Priorisierung öffentlich subventionierter Schutzmaßnahmen:** Die *Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinerverbauung*, die detaillierte Vorgaben zum Thema beinhaltet, welche Voraussetzungen für die Planung, Genehmigung und Durchführung von Schutzmaßnahmen gegeben sein müssen, nimmt etwa nur sehr eingeschränkt Bezug auf gravitative Naturgefahren.³⁰
- **Mangelhafte Berücksichtigung gravitativer Naturgefahren in Katastrophenschutzplänen oder örtlichen Alarmplänen:** Katastrophenschutzpläne „bilden die Grundlage für die Vorbereitung und Durchführung des Katastrophenschutzes und der Katastrophenbekämpfung.“³¹ Sie behandeln bislang meist nur Hochwasser oder Lawinen.
- **Lückenhafte Medien zur Information und Bewusstseinsbildung der Bevölkerung:** Dass gravitative Gefahren nicht nur überall dort auftreten können, wo eine „geeignete“ Topographie vorherrscht, sondern auch beträchtliche Schadwirkung nach sich ziehen können, ist den BürgerInnen vielfach noch nicht ausreichend vermittelt worden.

²⁸ vgl. KANONIER 2014a, S. 38

²⁹ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 3 f

³⁰ vgl. BMLFUW 2015a

³¹ RUDOLF-MIKLAU 2014a, S. 41

- **Fehlende Richtlinien für die gefahrenangepasste Flächennutzung:** Hierunter ist z. B. der Mangel an Auflagen für die Land- und Forstwirtschaft oder für den Wegebau auf potenziellen Risikoflächen (Hanglagen) zu subsumieren.³²
- **Ungenügend geregelte Rahmenbedingungen für die Schadensbewältigung nach Ereignissen:** Gravitative Naturgefahren bzw. -katastrophen können jedeN treffen. „Die Bewältigung der Ereignisse hängt u.a. davon ab, wie die Beteiligten eine solche Situation wahrnehmen und mit ihr umgehen. Dies kann regional sehr verschieden sein und resultiert vor allem aus den jeweiligen Vorerfahrungen und der persönlichen Vorsorge. Der gesellschaftliche Umgang mit Risiken und die Kooperation der Betroffenen stellen wichtige Faktoren dar, die unter dem Begriff ‚Risikokultur‘ zusammengefasst werden.“³³
- **Ungenügende Versicherungsdeckung für HauseigentümerInnen:** In diesem Bereich sind etwa Schweizer Versicherungsunternehmen deutlich weiter als ihre heimischen Pendanten: So hat z. B. der *Verband Kantonalen Feuerversicherungen* wertvolles Know-How zum Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren im Allgemeinen und gegen Rutschungen im Besonderen erarbeitet.³⁴

Es lässt sich im Spannungsfeld zwischen gravitativen Naturgefahren und der damit befassten Raum- und Fachplanungswelt somit noch erheblicher Nachholbedarf feststellen, um letztlich einen – über langjährige Forschung und Praxis erarbeiteten – vergleichbaren Standard in puncto Know-How, Gefahrendarstellung, Maßnahmensetzung und Prävention zu erreichen, wie er in Österreich vom Umgang mit „traditionellen“ Naturgefahren wie Lawinen, Wildbachgefahren und Hochwasser längst gewohnt ist.

1.2 Forschungsfrage(n) („Leitfragensystem“) und zugrundeliegende Methodik

Müsste man eine Forschungsfrage für den gegenständlichen Bericht formulieren, so könnte diese lauten: *„Wie äußern sich gravitative Naturgefahren in ihrer Gefährlichkeit und Wirkung, welche Möglichkeiten der räumlichen Gefahrendarstellung und des raumplanerischen Umgangs mit gravitativen Naturgefahren gibt es, welche Schutzmaßnahmen können ergriffen und welche Empfehlungen abgeleitet werden?“*

Die VerfasserInnen dieses Abschlussberichtes entschlossen sich jedoch, stattdessen – auf Basis eines Ideenimpulses durch die Lehrenden – ein „Leitfragensystem“ zu entwickeln: Zu beantwortende, zentrale Kernfragen werden an den Beginn eines jeden Einzelkapitels gestellt. Sie dienen nicht nur als prägnante Vorabinformation für potenzielle LeserInnen, sondern auch als Richtschnur und Leitfaden für die AutorInnen, um inhaltliche Präzision sicherzustellen.

Methodisch entstand diese Arbeit vorrangig durch Literaturrecherche, ergänzt durch Gespräche mit Betroffenen und FachexpertInnen sowie abgerundet durch eigenständiges, im Rahmen der Salzburg-Exkursion im April 2015 erarbeitetes Wissen.

1.3 Aufbau und Gliederung des vorliegenden Berichts

Die folgenden Hauptkapitel dieses Berichtes behandeln gravitative Naturgefahren allgemein (inkl. ihrer Definition/en), diskutieren Naturgefahrenarten und den raumplanerischen Umgang mit derartigen Risiken, bieten einen Überblick über Schutzmaßnahmen und stellen zwei Salzburger Gemeinden und ihren Umgang mit gravitativen Naturgefahren vor. Abgerundet wird diese Arbeit durch eine Zusammenstellung von Empfehlungen.

³² vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 39

³³ BMBF 2014, S. 1

³⁴ vgl. VKF 2009 und VKF 2005

2. Gravitative Naturgefahren – eine „gewichtige“ Herausforderung



Leitfragen: Wie sind gravitative Naturgefahren definiert? Welcherlei Prozesse lassen sich unterscheiden und wie wirken sie sich im Raum aus? Welche Faktoren begünstigen die Entstehung derartiger Ereignisse?

*Alpine Naturgefahren*³⁵, *geogene-/geologische Naturgefahren*³⁶ oder *gravitative Massenbewegungen*³⁷ – so mannigfaltig wie die in der Literatur verwendeten Fachbegriffe, so heterogen fallen auch die dazu auffindbaren, zugehörigen Definitionen bzw. Klassifikationen dieser Prozessgruppe(n) – im Hinblick darauf aus, welche konkreten Naturgefahrenarten dazu zählen. Bei sämtlichen Begriffen und Definitionen sticht jedoch unmittelbar ins Auge, dass der Faktor der Schwerkraft bzw. *Gravitation*³⁸ eine zentrale Rolle zu spielen scheint.

Führt man sich die alpine Topographie Österreichs vor Augen, die eine Konzentration des menschlichen Siedelns, des Wirtschaftens und der Mobilität in den Talschaften – die etwa in Tirol einen Großteil des verfügbaren Dauersiedlungsraums, gerade einmal 11,6 % der Landesfläche, ausmachen – und dem Voralpengebiet erzwingt, so verwundert es freilich nicht, dass die steilen Hänge und Bergflanken hierzulande schier unerschöpfliche Quellen zerstörerischer Gefahrenpotenzials für diese immer intensiver genutzten Gebiete beherbergen.³⁹ Gleichzeitig ist bei gravitativen Naturgefahren eine starke „Raumbundenheit“ und damit hohe Relevanz für die Raumplanung festzustellen, da sowohl Bereiche mit hoher und geringer Gefährdung als auch Gefahrenquellen und vulnerable Gebiete relativ nah aneinander grenzen können.⁴⁰

Zur Konkretisierung dieses latenten Gefahrenpotenzials, also zur Annäherung an das Phänomen *gravitative Naturgefahren*, ist es demnach zunächst – in Punkt 2.1 – vonnöten, klar zu definieren, welche *Prozesse*⁴¹ bzw. Prozessgruppen darunter zu subsumieren sind. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht immer eine strikte Abgrenzung zwischen den unterschiedlichen, in der Natur auftretenden Prozessen gezogen werden kann, sondern dass zeitliche und räumliche Übergänge und Kombinationen davon möglich – und sogar wahrscheinlich – sind.⁴²

Darüber hinaus sollen einige weitere Inhalte, die im Folgenden beschrieben werden und in Abbildung 3 ersichtlich sind (man beachte die Ziffern 1 bis 3 in der Abbildung), Teil dieses Kapitels sein, um ein tieferes Verständnis für gravitative Naturgefahren herzustellen:

1. Die unterschiedlichen **Arten gravitativer Naturgefahren**, ihr Verlagerungsprozess sowie ihre zerstörerische Einwirkung auf den Menschen, Gebäude und Infrastrukturen werden in Punkt 2.2 diskutiert.
2. Die Beschreibung der **Grunddisposition, der variablen Disposition und der auslösenden Faktoren** geogener Naturgefahren folgen in Punkt 2.3.
3. Der **Einfluss der land- und forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung** auf die Disposition gravitativer Naturgefahren wird in Punkt 2.3.1 und 2.3.2 näher beleuchtet.

³⁵ vgl. KIENHOLZ 2004, S. 3

³⁶ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 46

³⁷ vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 6

³⁸ „*Gravitation* (von lateinisch *gravitas* für „Schwere“), auch Massenanziehung, Schwerkraft oder Gravitationskraft, ist eine der vier Grundkräfte der Physik. Sie äußert sich in der gegenseitigen Anziehung von Massen. [...] Auf der Erde bewirkt die Gravitation, dass alle Körper nach unten fallen, sofern sie nicht daran gehindert werden.“ (Quelle: WIKIPEDIA 2015a, online).

³⁹ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 1 ff und SEIFERT 2015, S. 5

⁴⁰ vgl. VKF 2005, S. 11

⁴¹ *Prozesse* sind „als die Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen in einem System, durch die Materie, Energie oder auch Information umgeformt, transportiert oder auch gespeichert wird, definiert.“ (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 9).

⁴² vgl. SCHWARZ et al. 2011, S. 7

Schließlich bildet die Beschreibung zweier Fallbeispiele aus Österreich – beispielhaft für einen Sturz- und einen Rutschprozess – den Abschluss des Kapitels 2.

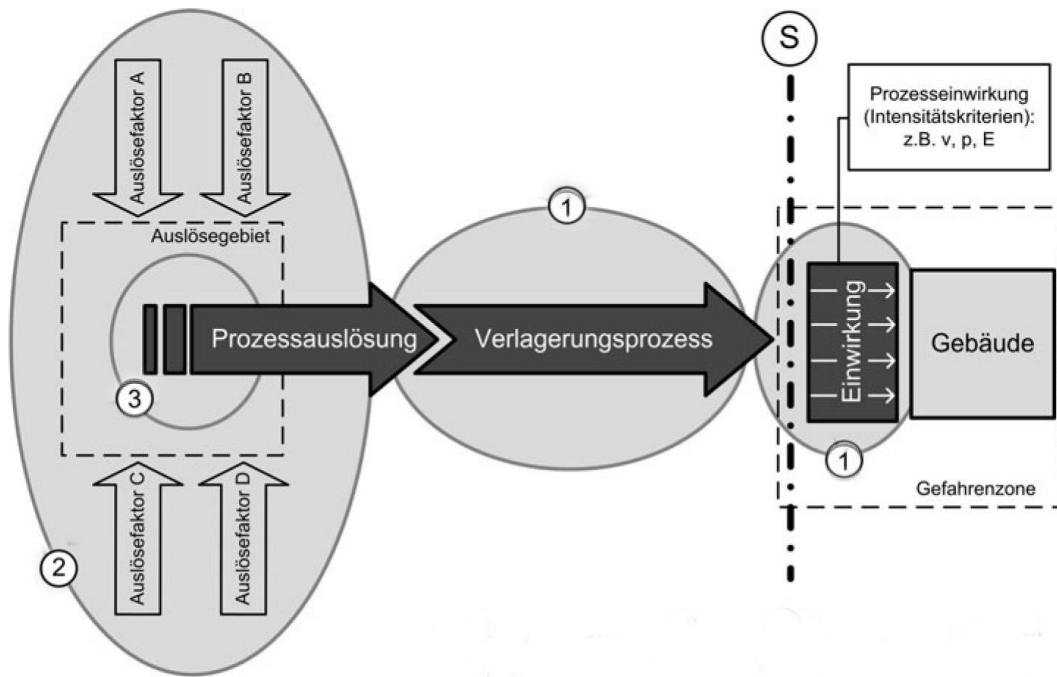


Abbildung 3: Schematische Darstellung von Naturgefahrenprozessen. Die Ziffern 1 – 3 beschreiben zugleich die inhaltlichen Komponenten bzw. den Aufbau des Berichtskapitels 2 (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 10).

2.1 Begriffsdefinition(en): Gravitative Naturgefahren

Die für Österreich relevanten Naturgefahrenarten (fett hervorgehoben) äußern sich wie folgt:

Gefahrenklasse	Gefahrenart
Geologische Gefahren	Erdbeben , Vulkanausbruch, Bodenerosion, Rutschung , Erdfälle (Bodensenkung) , Stein-, Block- und Eisschlag (Felssturz) , Bergsturz , Hangmuren , Lahar (vulkanische Aschenmure)
Meteorologische Gefahren	Tropische Zyklone, Hurrikane, Tornado, Sandsturm, Blizzard (Schneesturm), Blitzschlag , Starkniederschlag , Hagel , Nebel , Dürre , Frost
Hydrologische Gefahren	Hochwasser (Überflutung) , Sturzfluten (Wildbach) , Feststofftransport (Schwebstoffe, Geschiebe, Schwemmholz) , Mure , Gletscherseeausbruch
Schneegefahren	Lawine (Fließlawine, Staublawine) , Eissturz (Eislawine), Gletschervorstoß, Schneedruck
Feurige Gefahren	Buschbrand, Waldbrand
Ozeanische Gefahren	Seesturm, Tsunami, Sturmflut
Biologische Gefahren	Seuchen , tierische und pflanzliche Massenvermehrung

Abbildung 4: Naturgefahrenarten: Die für Österreich schadensrelevanten Phänomene sind fett dargestellt (Anmerkung: Nach Ansicht der AutorInnen sollte auch Bodenerosion dazuzählen, diese wird aber in der Originalquelle nicht hinzugerechnet.) (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 2).

Dabei erkennt man, dass der Faktor der Schwerkraft bzw. Gravitation bei den meisten „heimischen“ Naturgefahren eine unmittelbare, erhebliche Rolle spielt, was ihre zerstörerische Wirkung betrifft – sieht man einmal von gewissen *meteorologischen Gefahren* wie Blitzschlag, Nebel, Dürre oder Frost, von *Feuergefahren* und von *biologischen Gefahren* wie Seuchen ab.⁴³

Aufgrund dieser Vielzahl an Prozessen mit Schwerkrafteinfluss finden sich in der Literatur Begriffsbestimmungen für *gravitative Naturgefahren*, die sehr breitgefächert sind. Dazu zählt etwa die Definition der Schweizer *Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen*, wo *gravitativen Gefahren* die Gefahrenarten *Lawine, Hochwasser, Rutschung, Steinschlag, Blockschlag, Felssturz, Bergsturz* sowie *Eisschlag* zugerechnet werden.⁴⁴

Diese Definition erscheint den AutorInnen des vorliegenden Berichtes als nur bedingt geeignet, für die gegenständliche Aufgabenstellung herangezogen zu werden. Das Naturgefahrenmanagement zu *Hochwasser* etwa – auch in seiner Erscheinungsform im Zusammenhang mit *Wildbächen* – ist in Österreich sehr intensiv beforscht und kann sich auf spezialisierte Fachinstitutionen mit viel Erfahrung (Bundeswasserbauverwaltung [BWV], Wildbach- und Lawinenverbauung [WLV]) stützen. Nicht zuletzt werden mehrere, konkret auf die Naturgefahr Hochwasser spezialisierte Fachbeiträge im Rahmen dieses Masterprojektes erarbeitet. Genauso besteht eine langjährige Tradition in der Prognose und im Umgang mit *Lawinen* (und in weiterer Folge auch mit *Eisschlag*) seitens der WLV: Das AutorInnenteam entschied sich demnach, nach einer prägnanteren Begriffsbestimmung zu suchen.

Eine vergleichsweise enger gefasste, oftmals vom österreichischen *Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung* zitierte Definition stellt die ON-Regel 24.800 unter dem Titel *Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Begriffe und ihre Definitionen und Klassifizierung* dar, in deren Rahmen die folgende Aussage getroffen wird, und die den AutorInnen dieses Berichtes als sehr schlüssig und präzise erscheint:

“Zu den gravitativen Prozessen zählen Hangmuren, Steinschlag, Felssturz, Rutschungen, Felsgleitungen, Kriechen und Fließen.“⁴⁵

In Sinne einer klar abgegrenzten und nicht zu weit gefassten Aufgabenstellung soll im Rahmen dieses Berichtes daher die Einschränkung auf *geologische Naturgefahren*⁴⁶ (vgl. Abbildung 4) erfolgen, genauer gesagt auf die in der Literatur auch als *Massenbewegungen* im Sinne von **Sturz**- und **Rutsch**prozessen (vgl. Abbildung 5) bekannten Phänomene: Diese werden von *Feststoffen* als transportiertes Medium dominiert, also von Fels, Lockermaterial/Schutt oder Boden/Erreich.⁴⁷

Die AutorInnen werden sich demnach in der Folge konkret mit den Phänomenen *Rutschung* (flach- und tiefgründig), *Hangmure* (und deren Sonderformen *Bergzerreißung* und *Talzus Schub*), *Stein-* und *Blockschlag* sowie *Fels-* und *Bergsturz* näher auseinandersetzen. Auch *Erdfälle* sollen kurz thematisiert werden.

⁴³ *Erdbeben* sind hingegen als Sonderfall anzusehen: Ihre primäre zerstörerische Wirkung geht von dynamischen Schwingungen und Erschütterungen aus – und die Schwerkraft spielt eher eine sekundäre destruktive Rolle, etwa durch den Einsturz von Bauwerken oder Infrastrukturen. Jedoch können durch Erdbeben durchaus vom Einfluss der Gravitationskraft dominierte Folgeprozesse, wie etwa Fels- oder Bergstürze, ausgelöst werden (vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 47).

⁴⁴ vgl. VKF 2005, S. 11: Zur näheren Definition der Naturgefahrenarten sei – als Hinweis – auf das folgende Kapitel verwiesen.

⁴⁵ ONR_24800 2009, zit. in: PROMPER et al. 2015, S. 249

⁴⁶ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 46 – 60

⁴⁷ vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 8 ff, sowie HÜBL et al. 2011, S. 8 f und S. 15

2.2 Arten gravitativer Naturgefahren und ihre Auswirkung im Raum

Gravitative Massenbewegungen werden in der Literatur auf vielerlei Art und Weise klassifiziert, etwa nach geomorphologischen Kriterien, nach der *Bewegungsart* (Kinematik), nach der *Bewegungsgeschwindigkeit* (etwa der Aktivität eines rutschenden Hanges) oder nach der *Art des transportierten Mediums* (Feststoff, Fels, Lockermaterial, Boden etc.).⁴⁸ Bei den im Rahmen dieses Berichtes (siehe Punkt 2.1) näher zu beschreibenden Prozessen – Rutschung/Hangmure, Stein-/Blockschlag, Fels-/Bergsturz sowie Erdfall – dominiert als *Medium* durchwegs Feststoff⁴⁹ (eher geringer Anteil von Wasser) und liegen die *Bewegungsformen* Fallen/Stürzen, Kippen, Gleiten (translatorisch, rotatorisch), Driften, Fließen/Kriechen sowie komplexe Kombinationen davon vor.⁵⁰ HÜBL et al.⁵¹ stellen diesen Zusammenhang sehr anschaulich und eingängig dar, wie in Abbildung 5 ersichtlich ist.

Gefahr	Bewegung	Prozess	Medium
Massenbewegungen	stürzend	Felssturz Steinschlag Erdfall	FEST-STOFF
	gleitend	Rutschung Hangmure Murgang	
		murartig	
Muren		fluviatil	WASSER
Hochwasser	fließend	Hochwasser	
Lawinen	stiebend	Fließlawine Staublawine	
			SCHNEE

... betrachteter Bereich

Abbildung 5: Näher betrachtete gravitative Prozesse, ihre Bewegungsform und ihr transportiertes Medium (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL et al. 2011, S. 8).

In den weiteren Unterpunkten dieses Kapitels sollen nun folgende Naturgefahrenarten im Detail diskutiert werden:

- **Fels- und Bergsturz** stellen – in den geologisch „jungen“ Alpen häufige – Abstürze von Felsmassen dar, die während des Aufpralls in Blöcke/Steine zerlegt werden. Sie bewegen sich am Hang durch Rutschen, Rollen oder Springen abwärts. Bergstürze verlagern dabei Volumina von > 1 Mio. m³ und sind nach menschlichen Maßstäben nicht (mehr) beherrschbar.⁵²
- Bei **Stein- und Blockschlag** bedrohen fallende, rollende und springende Einzelsteine Siedlungen und Verkehrswege.⁵³
- **Rutschungen** laufen als abrupter Abbruch von feinkörnigem Lockermaterial – begünstigt durch Wassersättigung oder Gleithorizonte des Untergrundes – und nachfolgendem Gleiten der Rutschmassen ab.⁵⁴ Eine Sonderform davon sind **Hangmuren**, die (im Ggs. zu „klassischen“ Muren) abseits von Wildbächen auftreten können.⁵⁵
- **Erdfälle** stellen plötzliche Einstürze des Untergrundes in darunterliegende, durch Verwitterung entstandene Hohlräume dar.⁵⁶

⁴⁸ vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 6 f

⁴⁹ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 2 und S. 8

⁵⁰ vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 7

⁵¹ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 8

⁵² vgl. HÜBL et al. 2011, S. 9 und SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 50

⁵³ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 9

⁵⁴ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 9 und S. 15

⁵⁵ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 57

⁵⁶ vgl. WIKIPEDIA 2015b, online

2.2.1 Stein-/Blockschlag, Felssturz und Bergsturz

Folgende *Stürze* – also Massenbewegungen im Fels⁵⁷ – lassen sich, nach der bei einem Ereignis im Steilhanggebiet abgehenden *Anzahl der Sturzblöcke*, unterscheiden:

- **Stein- und Blockschlag:** Isolierte, einzelne Steine ($\varnothing < 0,5$ m) oder Blöcke ($\varnothing > 0,5$ m) bis zu einer Gesamtmenge von 100 m^3 lösen sich vom *Abbruchgebiet*, wozu das Versagen des anstehenden Felsgefüges, begünstigt durch diverse geologische und meteorologische Rahmenbedingungen (siehe Punkt 2.3), notwendig ist.⁵⁸ Sie bewegen sich – innerhalb weniger Sekunden oder Minuten – über die *Sturzbahn* bis hin zum *Ablagerungsgebiet* im freien Fall, springend oder rollend zu Tale und können dabei hohe Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h erreichen.⁵⁹ Die Reichweite, Zerstörungsenergie, Geschwindigkeit und Sprunghöhe der Steine/Blöcke wird dabei enorm von der Dämpfung (weicher, elastischer Waldboden wirkt dämpfend und bremsend) sowie von der Rauigkeit des Untergrundes beeinflusst: Entspricht die Rauigkeit des Hangbodens ungefähr dem Blockradius, so werden die fallenden Objekte durch den *Eierkartoneffekt* eher zurückgehalten werden.⁶⁰
- **Fels- und Bergsturz:** Hierbei werden ganze Felsmassen aus dem benachbarten Felsgefüge herausgelöst und stürzen ins Tal. Diese Massen werden durch den Aufprall und die einwirkenden Kräfte während des Sturzprozesses in Blöcke und Steine zerlegt – wobei der Transportmechanismus (*Sturzstrom*) durch eine starke Interaktion zwischen diesen einzelnen Komponenten geprägt ist.⁶¹ Beim *Felssturz* sind Volumina zwischen 100 m^3 und mehreren 100.000 m^3 beobachtbar, ab 1 Mio. m^3 spricht man hingegen von einem – nach menschlichen Maßstäben nicht beherrschbaren – *Bergsturz*.⁶² Die Ablagerung erfolgt am Hangfuß, beim Bergsturz jedoch, mit verheerenden Auswirkungen, weit darüber hinaus.⁶³

Heute ist es dank hochentwickelter Modelle und detaillierter Geodaten möglich, durch 2D-Simulationen die auftretenden Energien und Sprunghöhen von Sturzprozessen in befriedigender Qualität vorhersagen zu können. Ein Problem ist freilich die schwierige Prognostizierbarkeit der Sturzbahn, verursacht durch stark heterogene örtliche Aufprallbedingungen und Hindernisse.⁶⁴ 3D-Modelle, „mit welchen Trajektorien in einer Geländetopographie räumlich generiert werden können“⁶⁵, bieten hierzu einen neuen Ansatz, vermögen jedoch trotzdem nicht, kleinräumige Hindernisse (etwa Baumstämme) mit vertretbarem Rechenaufwand zu berücksichtigen.⁶⁶



Abbildung 6: Blockschlag, Fels-/Bergsturz (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL et al. 2011, S. 8).

⁵⁷ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 50

⁵⁸ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 50 f und HÜBL et al. 2011, S. 10

⁵⁹ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 10 ff

⁶⁰ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 53

⁶¹ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 50

⁶² vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 6 und HÜBL et al. 2011, S. 9

⁶³ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 10. Hierbei kann es zum Aufstau von Wildbächen/Flüssen, dadurch wiederum zur Herausbildung von Abdämmungsseen und zu nachfolgenden Damnbrüchen und Flutwellen kommen (vgl. WIKIPEDIA 2015c, online und GLADE 2015, S. 55).

⁶⁴ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 54

⁶⁵ SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 54

⁶⁶ vgl. FEGERL 2015, Vortrag (mündliche Aussage)

2.2.2 Rutschungen und Hangmuren

Rutschungen stellen „bruchhafte und/oder bruchlose, unter der Wirkung der Schwerkraft hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Festgestein (= Fels) und/oder [kohäsionslosem, Anm. d. AutorInnen] Lockergestein (Tone, Sande, Kiese etc. sowie deren Gemische)“⁶⁷ einerseits, andererseits Transporte von kohäsionsbehaftetem Bodenmaterial (Erdreich etc.) dar.⁶⁸ Dabei muss man die Unterscheidung zwischen *permanenten*- (Bewegung hangabwärts in bestehender Gleitfläche, über einen langen Zeitraum hinweg, auch *Hangkriechen* genannt) und *spontanen* (plötzliche Auslösung, Bildung neuer Gleitfläche, z. B. *Hangmuren*) Rutschprozessen treffen.⁶⁹

Im Detail lassen sich folgende Prozesse differenzieren:⁷⁰

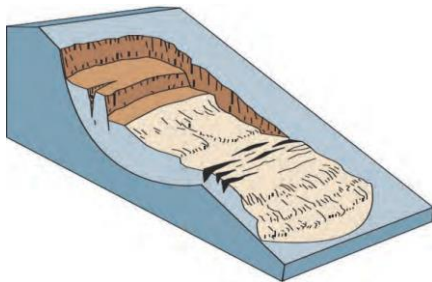


Abbildung 7: Rotationsrutschung
(Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 9).

Rotationsrutschungen: Darunter versteht man „eine Bewegung von Fels- und/oder Lockermassen auf einer oder mehreren erst im Augenblick des Bruches entstehenden, konkav gekrümmten Gleitflächen“⁷¹, zumeist in wenig festem Lockergestein.

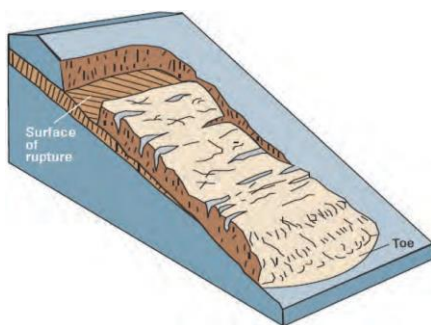


Abbildung 8: Translationsrutschung
(Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 9).

Translationsrutschungen sind Rutschungsbewegungen von Fels- und/oder Lockermassen auf bestehenden, mehr oder weniger ebenen oder schwach gewellten, hangparallel unterliegenden Gleitflächen.⁷²

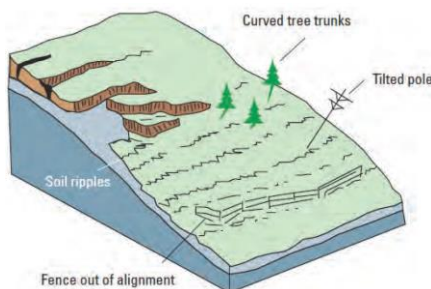


Abbildung 9: Kriechprozess
(Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 11).

Kriechprozesse sind langsam ablaufende, langanhaltende, hangabwärts gerichtete Kriech- bzw. Fließbewegungen. Sie unterscheiden sich von Rutschungen dadurch, dass kaum Brüche erkennbar sind und die Bewegung durch plastische, kontinuierliche Verformung abläuft.⁷³

⁶⁷ SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 55

⁶⁸ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 15

⁶⁹ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 55

⁷⁰ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 56 f und HÜBL et al. 2011, S. 15 ff

⁷¹ SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 56

⁷² vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 56

⁷³ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 57 und HÜBL et al. 2011, S. 17

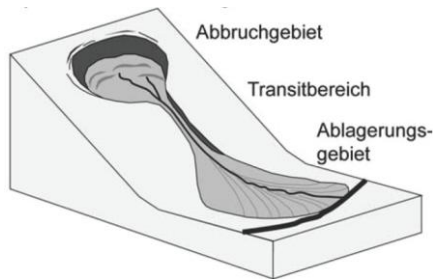


Abbildung 10: Hangmure
(Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 12).

Hangmuren: Diese treten – im Unterschied zu Murgängen – in Hang- und Böschungslagen statt in einem definierten (Wildbach-)Gerinne auf.⁷⁴ Hangmuren sind rasch ablaufende, plötzlich auftretende Rutschbewegungen, bei denen ein Gemisch aus Boden/Lockergestein und Wasser abfließt. Dementsprechend begünstigen auch Quellaustritte in Hanglagen oder Wassereinleitung/Vernässung derartige Prozesse.⁷⁵

Die *Auslösung* von Rutschungen ist sehr komplex und beruht in den wenigsten Fällen auf einer singulären Ursache. Meist wird das „Gleichgewicht“ von abwärtstreibenden und zurückhaltenden Kräften im Hang durch physikalische Prozesse (Verwitterung, Schwankungen des Grund- und Bergwasserspiegels, etc.) verändert.⁷⁶ Wenn dann noch natürliche- (etwa Starkniederschlag) oder anthropogene Auslöser (z. B. Hanganschnitte, Rodungen) hinzukommen, begünstigt dies die Entstehung von Rutschprozessen.⁷⁷ Zu weiterführenden Details sei in diesem Zusammenhang auf Punkt 2.3 verwiesen.

Die *Bewegungsraten* von aktiven und permanenten Rutschungen sind oftmals veränderlich und können hohe Geschwindigkeiten von mehreren cm pro Jahr (die Rindbergrutschung in Vorarlberg bewegt sich etwa mit 7 cm/Jahr⁷⁸) erreichen: Risse im Mauerwerk und Setzungen bei Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen sind die Folge. Kriechprozesse hingegen vermögen sich durchaus mit mehreren dm oder m pro Tag zu Tale zu bewegen, Leib und Leben zu gefährden und massive Zerstörungen am Gebäude- und Infrastrukturbestand hervorzurufen.⁷⁹

2.2.3 Erdfälle und Erdsenkungen

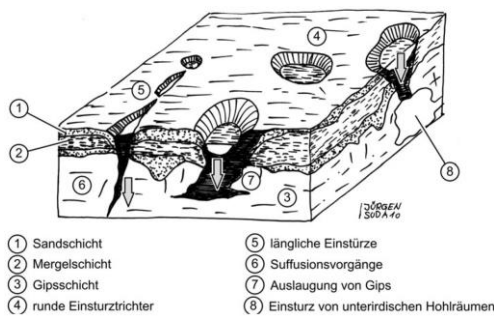


Abbildung 11: Erdfall - schematische Darstellung
(Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 60).

Erdfälle sind als Sonderform der geologischen Naturgefahren anzusehen: An der Erdoberfläche entstehen – durch plötzlichen Einsturz – rundliche oder längliche, vom Durchmesser wenige Meter bis mehrere Kilometer (im Karst) umfassende Einbruchsenken.⁸⁰ Maßgeblich dafür verantwortlich sind durch Wasser verursachte Lösungsprozesse im Untergrund: Diese vermögen wasserlösliches Gestein (z. B. Salz und Gips) auszulaugen, Lockergestein auszuspülen oder künstlich geschaffene Hohlräume (z. B. Bergwerksanlagen) zum Einsturz zu bringen.⁸¹ In Österreich tritt die Auslaugung gipsführender Gesteine („Gipskarst“) etwa im Tiroler Unterinntal und im Außerfern auf.⁸²

⁷⁴ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 17

⁷⁵ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 57

⁷⁶ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 57 f

⁷⁷ vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 12 f und SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 58

⁷⁸ vgl. JARITZ et al. 2011, S. 215 f

⁷⁹ Absatz: vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 58

⁸⁰ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 59 f

⁸¹ vgl. SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 60

⁸² vgl. LOTTER/HABERLER 2013, S. 5

2.3 Grunddisposition, variable Disposition und auslösende Faktoren: Wie und weshalb entstehen gravitative Massenbewegungen?

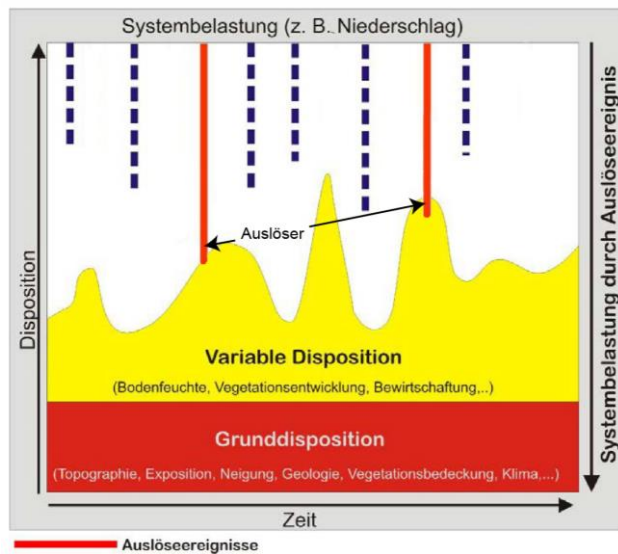


Abbildung 12: Zusammenhang: Grunddisposition, variable Disposition und auslösende Faktoren (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL 2012, S. 18).

Was uns zur Einschätzung von unseren Mitmenschen im täglichen Leben und zum Umgang mit ihnen dient, das kann auch – im übertragenen Sinn – für Prozesssysteme bei gravitativen Naturgefahren angewandt werden.⁸³ Grundsätzlich liegt beim Menschen ein mehr oder weniger gleichförmiger „Charakter“ vor, der von veränderlichen „Launen“ bzw. Stimmungen überlagert wird. Wird die Person dann aus ihrem Umfeld zusätzlich mit gewissen Störungseinflüssen als „Auslöser“ konfrontiert, so ist sie – abhängig von ihrer Verfassung – mehr oder weniger gut dazu in der Lage, mit diesen Störungen umzugehen.⁸⁴

Auf Naturgefahren übertragen, äußert sich dieser Zusammenhang wie in Abbildung 12 ersichtlich: Den gleichförmigen *Charakter* könnte man, auf das Prozesssystem gravitativer Naturgefahren umgelegt, als *Grunddisposition*⁸⁵ für den Gefahrenprozess bezeichnen. Die veränderlichen *Launen* stellen die *variable Disposition* dar.⁸⁶ Hinzu kommt ein *auslösendes Ereignis*, welches das System belastet, bei ausreichender Intensität ggf. überlastet und in der Folge beispielsweise eine gravitative Massenbewegung in Gang setzt.⁸⁷ Im Detail lassen sich diese drei Kategorien an Grundfaktoren folgendermaßen näher definieren:

- Die **Grunddisposition** bzw. **geologischen Voraussetzungen** beschreiben „die generelle Anfälligkeit des Systems gegenüber dem Auftreten von gravitativen Naturereignissen. Die maßgeblichen Faktoren sind über einen längeren Zeitraum konstant oder verändern sich nur langsam.“⁸⁸ Hierzu zählen etwa Parameter wie Relief, Geologie, Klima und Vegetation/Pflanzenbestand. Darüber hinaus sind langfristige Veränderungstrends in diesem Bereich maßgeblich, etwa das fortschreitende Abschmelzen der Gletscher oder die Anhebung der Permafrost-Untergrenze, wodurch wiederum die Erosionsanfälligkeit steigt und es zur Veränderung boden- und felsmechanischer Eigenschaften kommt.⁸⁹
- Als **variable Disposition** wird die „zeitlich variable, schwankende effektive Disposition zu gravitativen Prozessen“⁹⁰ bezeichnet. Zu den bestimmenden Größen zählen z. B. die Jahreszeit (und damit etwa die Anfälligkeit für Frostsprengung), klimatisch-meteorologische Situation (Vorfeuchte, Schneeschmelze, Trockenheit mit Folgen für das Abflussverhalten),

⁸³ vgl. KIENHOLZ 2004, S. 11

⁸⁴ vgl. KIENHOLZ 2004, S. 11 f

⁸⁵ „Disposition ist die Anlage oder Bereitschaft von Wasser, Schnee, Eis, Erd- und Felsmassen, sich unter dem Einfluss der Schwerkraft so talwärts zu verlagern, dass dies zu Schäden führen kann“ (Quelle: HÜBL 2012, S. 17).

⁸⁶ vgl. KIENHOLZ 2004, S. 12

⁸⁷ vgl. HÜBL 2012, S. 18

⁸⁸ HÜBL 2012, S. 17

⁸⁹ vgl. HÜBL 2012, S. 17, KIENHOLZ 2004, S. 12 und LOTTER/HABERLER 2013, S. 12 f

⁹⁰ HÜBL 2012, S. 17

Materialverfügbarkeit und -eigenschaften sowie Vegetationsveränderungen (Windwürfe, Lawinenschäden, Veränderungen der Landnutzung etc.).⁹¹

- **Auslösende Ereignisse** lassen sich in *natürliche externe Faktoren* – z. B. Starkniederschlagsereignisse, seismische Aktivität oder Frostsprengung – sowie *anthropogene Faktoren* – etwa Wassereinleitungen, Rodungen, Aushub von Baugruben, Bau von Verkehrswegen oder Bodenversiegelungen in labilen Hanglagen – unterteilen und setzen bei ausreichender Grund- und variabler Disposition den Gefahrenprozess in Gang.⁹²

Dass der Mensch insbesondere mit seiner land- und forstwirtschaftlichen Nutzung die Disposition für geogene Naturgefahren erheblich zu beeinflussen vermag, ist demnach evident und wird im Rahmen der folgenden beiden Punkte näher beleuchtet.

2.3.1 Einfluss der Landwirtschaft auf gravitative Naturgefahren

Gravitative Naturgefahren können zwar durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftungsform nicht verhindert werden, die Ausgestaltung der agrarischen Bewirtschaftung etwa in labilen Hanglagen kann jedoch die Intensität und Häufigkeit von Gefahrenereignissen beeinflussen.⁹³

So kann die landwirtschaftliche Bewirtschaftungsform in empfindlichen Hang- und darunterliegenden Tallagen für die Veränderung des *Oberflächenabflusses* (durch Bodenverdichtung, die Wahl bestimmter Kulturpflanzen und der zugehörigen Ernteverfahren etc.), für die Erhöhung der Anfälligkeit für *Erosionsprozesse* (etwa durch den stark verringerten Bodenbedeckungsgrad von Ackerflächen), für das Triggern von *flachgründigen Rutschungen* (etwa durch die Pflanzenzusammensetzung und somit den Durchwurzelungsgrad) sowie die Begünstigung von *Schneegleiten* (z. B. Aufgabe regelmäßiger Mahd → Bildung einer Gleitfläche durch flachgelegte, langhalmige Grasbestände) – wobei letzteres durch das Aufreißen der Grasnarbe wiederum Ansatzpunkte für gravitative Massenbewegungen bietet – verantwortlich sein.⁹⁴

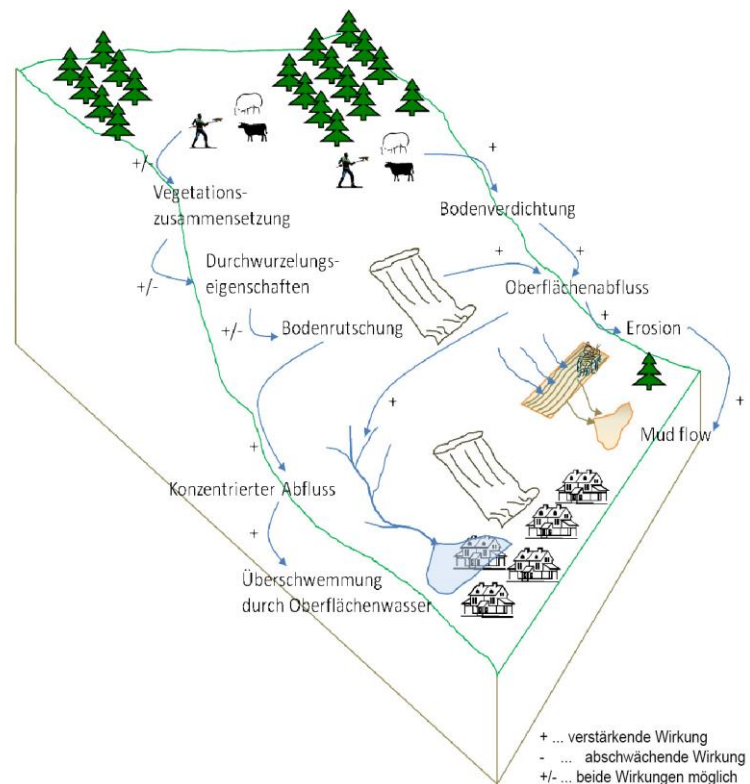


Abbildung 13: Wechselwirkung Landwirtschaft ↔ gravitative Naturgefahren in Hanglagen (Quelle: ZISCHG et al. 2012, S. 840).

⁹¹ vgl. HÜBL 2012, S. 17, KIENHOLZ 2004, S. 12 und LOTTER/HABERLER 2013, S. 12 f

⁹² vgl. KIENHOLZ 2004, S. 12 und LOTTER/HABERLER 2013, S. 13

⁹³ vgl. ZISCHG et al. 2012, S. 833

⁹⁴ vgl. ZISCHG et al. 2012, S. 835 ff und S. 839 f

2.3.2 Wechselwirkung forstliche Bewirtschaftung ↔ gravitative Naturgefahren

Die Funktion des Waldes als *Schutz-* oder *Bannwald* gegen Sturz- und Rutschprozesse ist vielfältig: Bei **Rutschprozessen** ist die Waldwirkung insbesondere im Anbruchgebiet sehr gut, da die Wurzeln das Bodenmaterial mechanisch armieren, der Bodenwasserhaushalt durch die Interzeption/Evapotranspiration der Pflanzen begünstigt sowie Oberflächenerosion vermieden wird.⁹⁵ Bei **Sturzprozessen** entfaltet sich die Waldwirkung hingegen vor allem im Transit- und Ablagerungsgebiet, indem eine geeignete Bestockung und (querliegendes) Totholz dazu in der Lage sind, Sturzkörper zu bremsen oder aufzufangen.⁹⁶ Auf nähere Details zur Schutzfunktion des Waldes sei jedoch auf Kapitel 4 verwiesen.

Einen ganz erheblichen Einfluss darauf, ob Wald seiner Schutzwirkung (gegenüber geogenen Naturgefahren) nachgehen kann und ob er dazu in der Lage ist, etwa gravitative Massenbewegungen gar nicht erst stattfinden zu lassen – oder ob er die Entstehung gar begünstigt – hat freilich eine adäquate Forstbewirtschaftung und -pflege.⁹⁷

Eine gezielte Waldpflege und ein geeigneter Waldaufbau können bei einem **Steinschlagschutzwald** die Notwendigkeit für technische Schutzmaßnahmen ggf. reduzieren. Im *Anbruchgebiet* vermögen große und alte Bäume, durch ihre Schwankungen/Bewegungen im Wind (oder gar durch das Umwerfen bei Sturm) die Entstehung von Stein- oder Blockschlag eher zu begünstigen – sie dürfen daher in diesem Bereich nicht dominieren.⁹⁸ Im *Transit-* und *Ablagerungsgebiet* weiter in Richtung Tal sollten die Waldbestände hingegen gut strukturiert sein, um durch Steinschlag verursachte Lücken in der Bestockung durch nachwachsende Verjüngung – optimalerweise laufende Naturverjüngung – rasch wieder zu schließen: „Kleinflächig strukturierte, ungleichartige Dauerbestockungen ohne Lücken“⁹⁹ mit standortangepassten Nadel- und Laubbäumen sind beim Waldaufbau zu bevorzugen.

Schutzwald gegen Rutschungen hingegen wirkt nur bei flachgründigen Rutschungen bis zu einer Tiefe von max. 2 m optimal, da diese im Bereich des Wurzelwerks liegen und durch selbiges mechanisch stabilisiert und armiert werden: Entscheidend für einen guten Schutz sind also tiefwurzelnde Laub- (z.B. Esche, Schwarzerle) und Nadelbäume (etwa Tanne und Kiefer).¹⁰⁰

Der Landesforstdienst Vorarlberg sieht etwa die traditionelle Waldbewirtschaftungsform *Plenterwald* als optimal zum Schutz vor Elementargefahren an: Bei der Plenterstruktur stehen Bäume aller Stärken und Größen auf kleinstem Raum gemischt und werden ohne größere Kahlschläge – ausschließliche Holzernte der ältesten Bäume – bewirtschaftet. Gleichzeitig trifft relativ wenig Licht auf den Waldboden, was die Dominanz schattentoleranter Baumarten wie etwa der (tiefwurzelnden, stabilisierenden) Weißtanne begünstigt. Allerdings müssen Plenterwälder ausreichend bejagt werden, um Wildschäden zu vermeiden.¹⁰¹

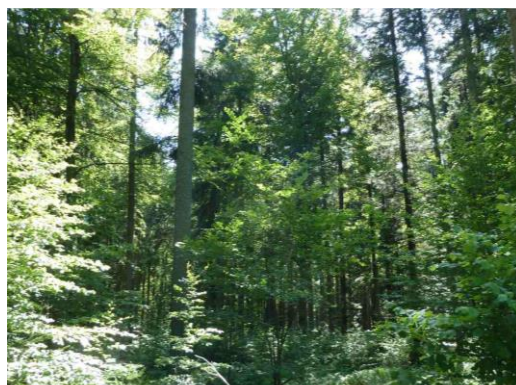


Abbildung 14: Plenterwald als optimaler Schutzwald
(Quelle: WALDJUWEL HORB 2014, online).

⁹⁵ vgl. SANDRI 2006, S. 112

⁹⁶ vgl. SANDRI 2006, S. 110

⁹⁷ vgl. BINDER 2013, S. 78 f

⁹⁸ vgl. BINDER 2013, S. 79

⁹⁹ BINDER 2013, S. 79

¹⁰⁰ vgl. BINDER 2013, S. 79 f

¹⁰¹ Absatz: vgl. FEUERSINGER 2014, S. 8

2.4 Gravitative Naturgefahrenereignisse: Zwei Fallbeispiele aus Österreich

Um die Problematik gravitativer Naturgefahren zu umreißen und ihre Raumrelevanz greifbar zu machen, sollen nun zwei aktuelle, heimische Beispiele für einen Sturz- und einen Rutschprozess – und der Umgang damit – näher vorgestellt werden.

2.4.1 Fallbeispiel Sturzprozess: Felsstürze am Ingelsberg, Bad Hofgastein (Salzburg)



Abbildung 15: Überblick: Anbruchgebiet (links) des Felssturzes Ingelsberg, Bad Hofgastein (Quelle: VALENTIN 2014, S. 3).

Die problematische, rezente Serie von Felssturzereignissen am Bad Hofgasteiner *Ingelsberg* (Land Salzburg) ist ein Beispiel dafür, wie Sturzprozesse, ausgehend von einem labilen Hangbereich, menschliche Siedlungsaktivität und Verkehrswege fortwährend zu gefährden vermögen.¹⁰²

Bereits im Jahre 1931 berichtet die Chronik der Freiwilligen Feuerwehr Bad Hofgastein von einem ca. 1.500 kg schweren, vom Ingels-

berg abgelösten Felsblock, der zur Zerstörung eines Heustadels, jedoch glücklicherweise zu keinen Personenschäden führte – nicht zuletzt deshalb, weil bereits um die Jahrhundertwende erste Steinschlagschutzmauern errichtet worden waren.¹⁰³

Im Jahr 1987 ereignete sich ein großer Felssturz, der Steinmassen im Ausmaß von 5.000 m³ Material mobilisierte, die zwar von einem Bannwald vorübergehend aufgefangen werden konnten, jedoch neun Wohnhäuser akut bedrohten. Darunter war ein tonnenschwerer Felsblock, der von einer Gruppe an Erlen gestoppt werden konnte und am sprichwörtlichen „seidenen Faden“ hing, was die Behörden zu beträchtlicher Unruhe veranlasste: In der Folge wurde die Evakuierung von insgesamt 51 Hofgasteiner EinwohnerInnen angeordnet.¹⁰⁴

Im Jahr 2009 kam es schließlich nach heftigen Regenfällen wiederum zur Ablösung und zum Absturz eines massiven Felskeils, der ein derartiges Ausmaß erreichte, dass der erste Schutzdamm durch Felsbrocken übersprungen wurde und die behördliche Sperrung der Straße im Bereich des Ingelsberggutes nach sich zog.¹⁰⁵



Abbildung 16: Detail: Anbruchgebiet Ingelsberg (Quelle: LAFENTHALER 2014c, online).

¹⁰² vgl. LAFENTHALER 2014a, online

¹⁰³ vgl. LAFENTHALER 2014a, online

¹⁰⁴ vgl. LAFENTHALER 2014b, online

¹⁰⁵ vgl. LAFENTHALER 2014a, online

Zwischenzeitlich wurden umfangreiche Schutzwaldprojekte gestartet, mehrere Kaskaden an Steinschlagnetzen gespannt und insgesamt drei Steinschlagschutzdämme errichtet. Immer wieder erfolgen Sprengungen von lockerer Gesteinsmasse, die jedoch nur als Sofortmaßnahmen Abhilfe schaffen können.¹⁰⁶

Gleichzeitig wird der gesamte Hangbereich durch *Fissurometer* (zur Messung von Verschiebungen), Spiegelprismen, Thermometer und insgesamt drei Kameras einem laufenden Monitoring unterzogen. Begleitend erfolgt die kontinuierliche Abtastung des Hangabschnittes durch ein innovatives und in Österreich in dieser Form neuartiges *Radarinterferometriesystem (InSAR* – vgl. Kapitel 4).¹⁰⁷

2.4.2 Fallbeispiel Rutschprozess: Großhangbewegung Rindberg, Sibratsgfäll (Vorarlberg)

Am 18. Mai 1999 kam es nach einem schneereichen Winter und langanhaltenden Starkregenfällen am *Rindberg* bzw. der Südflanke des *Rubachtales* in der Gemeinde Sibratsgfäll (Vorarlberg) zu einer ausgedehnten Großhangbewegung, die letztendlich eine Fläche von rund 1,4 km² – ca. 250 Fußballfelder – erfasste.¹⁰⁸ Der Rutschprozess betraf unmittelbar den Hauptsiedlungsraum der Gemeinde, beschädigte oder zerstörte (Stand: 2001) 17 Bauernhäuser, Wohngebäude und Almhütten, vernichtete 65 ha an Waldgebiet und machte 5,7 km an Straßen unpassierbar.¹⁰⁹

Vom Rutschprozess war die gesamte, zwischen 12° und 15° geneigte Bergflanke vom Anbruchgebiet in einer Höhe von 1.450 m bis hinunter zum Vorfluter Rubach (Seehöhe 840 m) betroffen. Anfänglich äußerte sich die Hangbewegung in Form von Geländerissen und zunehmenden Gebäudeschäden. Bis Mitte Juni 1999 nahm das Tempo der Rutschung auf eine Geschwindigkeit von mehreren Metern pro Tag (!) zu, bevor sich die Bewegungsrate schließlich bis Jahresende 1999 sukzessive auf täglich einige Millimeter einpendelte.¹¹⁰

Da Hangbewegungen dieses Ausmaßes nur sehr eingeschränkt mit technischen Maßnahmen zu bewältigen sind, wurde in erster Linie versucht, ein neuartiges Entwässerungssystem für den Hangbereich mit leicht wartbaren Gerinnen und Gräben zu entwickeln und die Großhangbewegung einem intensiven Monitoring zu unterziehen.¹¹¹ Außerdem wurde vonseiten der WLV Vorarlberg mithilfe umfangreicher interdisziplinärer Untersuchungsmethoden (etwa durch geologische, hydrogeologische und geotechnische Kartierung, geo- und bodenphysikalische Untersuchungen, Vermessung, Photogrammetrie sowie C₁₄-Datierung¹¹²) die Ursache und „Mechanik“ der Rutschung detailliert untersucht, womit es erstmals möglich wurde, Flächen unterschiedlichen Gefährdungsgrades im Sinne differenzierter *brauner Hinweisbereiche* im Gefahrenzonenplan der Gemeinde Sibratsgfäll auszuweisen.¹¹³

Doch zu näheren Informationen zu diesem neuartigen Ansatz der Gefahrenzonenplanung, weiteren (indikativen, kleinmaßstäblichen) Informationsquellen und dem raumplanerischen Umgang mit dem „gewichtigen“ Thema gravitative Naturgefahren sei auf das nun folgende Kapitel *Präventive Planung* verwiesen.

¹⁰⁶ vgl. LAFENTHALER 2014a, online und SALZBURGER LANDESKORRESPONDENZ 2010, online

¹⁰⁷ vgl. VALENTIN 2014, S. 9 und S. 17 ff

¹⁰⁸ vgl. JARITZ et al. 2004, S. IV/173 und JARITZ 2001, S. 117 und S. 124

¹⁰⁹ vgl. JARITZ 2001, S. 124

¹¹⁰ Absatz: vgl. JARITZ et al. 2004, S. IV/174

¹¹¹ vgl. JARITZ 2001, S. 121 und JARITZ et al. 2004, S. IV / 182 f

¹¹² Die C₁₄-Datierung, auch Radiokarbonmethode genannt, ist ein Verfahren zur Altersbestimmung „kohlenstoffhaltiger, insbesondere organischer Materialien“ (Quelle: WIKIPEDIA 2015d, online).

¹¹³ vgl. JARITZ et al. 2011, S. 214 f

3. Präventive Planung: Räumliche Gefahrendarstellungen und Umgang der Raumordnung mit gravitativen Naturgefahren



Leitfragen, Teil 1: Welche Informationsmöglichkeiten für RaumplanerInnen zu gravitativen Naturgefahren gibt es und inwiefern könnte der Schritt vom Status quo – obligatorischen Einzelgutachten – hin zu einer flächenhaften Gefahrendarstellung, z. B. in Gefahrenzonenplänen, vollzogen werden?

3.1 Einleitung

Nachdem in den letzten beiden Kapiteln dieses Berichtes die Gefährlichkeit und Raumrelevanz sowie die verschiedenen Definitionen, Ausprägungsformen und Wirkungen gravitativer Naturgefahren diskutiert wurden, soll nun das Augenmerk auf einige Aspekte gerichtet werden, die sich näher an der „Kernkompetenz“ der Raumplanung/Raumordnung befinden. Kurz gesagt, soll die „Schnittstelle“ zwischen gravitativen Naturgefahren und der Raumplanung analysiert und näher beleuchtet werden.

Hierzu ist im ersten Teil dieses Kapitels zunächst von Interesse, welche Informationsquellen zu gravitativen Naturgefahren der Raumplanung/Raumordnung zur Anwendung im Raumordnungs- bzw. Bauverfahren zur Verfügung stehen und wie sich diese in puncto Informationsgehalt, Aussagekraft, Entstehungsprozess und „Präzision“ bzw. „Qualität“ unterscheiden: Kenntnisse über räumliche Abgrenzung, Wiederkehrintervalle und Intensitäten von Naturgefahren stellen ja zentrale Entscheidungskriterien für Widmungen und Baubewilligungen durch die Behörde dar.¹¹⁴ Ferner stellt sich (in Punkt 3.4) die Frage, inwiefern die forstrechtlichen *Gefahrenzonenpläne* der Wildbach- und Lawinerverbauung – die in Österreich auf eine langjährige Anwendungstradition zurückblicken können und hohe Anerkennung genießen¹¹⁵ – an die Herausforderung gravitativer Naturgefahren angepasst werden können, um letztlich die Praxis obligatorischer geologischer Einzelgutachten zu systematisieren und Alternativen dazu zu entwickeln.

3.2 Hintergrund: Planungsrelevante Informationsquellen zu gravitativen Naturgefahren

Da in den letzten Jahren in Österreich vor allem Hochwasser- und Lawinengefahren Aufmerksamkeit genossen und intensiv beforscht wurden/werden, bestehen in der planungs- und baurechtlichen Praxis erhebliche Herausforderungen, was gravitative Prozesse angeht. Insbesondere ist von Interesse, welche Bereiche konkret gefährdet sind und mit Widmungs- bzw. Bauverboten belegt werden muss(t)en.¹¹⁶ Dies ist erhebungsaufwändig und auslegungsbedürftig – und der Wunsch an der Orientierung an den Gefahrenzonenplänen, die im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren (abseits von *braunen Hinweissbereichen*¹¹⁷) freilich Wünsche offenlassen, wird vielfach geäußert.¹¹⁸ Es fehlen in diesem Zusammenhang insbesondere parzellenscharfe, differenzierte Abgrenzungen hinsichtlich Ausmaß und Intensität gravitativer Prozesse: Im Sinne einer präventiven Planung besteht vonseiten der Raumplanung das Interesse, bereits im Zuge etwa

¹¹⁴ vgl. KANONIER 2015b, S. 130

¹¹⁵ vgl. REITERER 2015, S. 69

¹¹⁶ vgl. KANONIER 2015b, S. 91

¹¹⁷ *Braune Hinweissbereiche* in den Gefahrenzonenplänen der WLV sind bisher i.d.R. nicht parzellenscharf und ohne Angabe der Gefährdungsintensität abgegrenzt. Ihnen fehlt die Qualität von roten oder gelben Gefahrenzonen, insbesondere wird das Fehlen einer „einheitliche[n] und allgemein akzeptierte[n] Methode zur Abschätzung räumlicher Gefährdungen durch gravitative Massenbewegungen“ (POMAROLI et al. 2011, S. 204) bemängelt.

¹¹⁸ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 38

der Erstellung von Flächenwidmungsplänen bei der Festlegung von Baulandwidmungen parzellenscharfe geologische Aussagen hinsichtlich Gefährdung zu treffen, um nicht dann erst in den Baubewilligungsverfahren permanent Einzelgutachten einfordern zu müssen.¹¹⁹

Da in Österreich rechtliche Grundlagen für die Gefahrendarstellung gravitativer Prozesse fehlen, und die Gefahrenzonenpläne bislang nicht immer die gewünschten Aussagen beinhalten, bleibt es zumeist der Behörde überlassen, welche Informationen sie im Zusammenhang mit gravitativen Gefahrenbereichen im Rahmen der raumplanerischen Grundlagenforschung heranzieht. „Eine rechtskonforme Raumplanung setzt voraus, dass im Planungsprozess die räumlich relevanten Gegebenheiten erfasst und in der Planungsentscheidung berücksichtigt werden. Für den Fall, dass Naturgefahren allgemein und gravitative Naturgefahren speziell nicht räumlich ausgeschlossen werden können, erfordern Widmungs- und Baubewilligungsentscheidungen spezifische Untersuchungen und Erhebungen.“¹²⁰ Ein geologisches Einzelgutachten oder etwa eine Stellungnahme der zuständigen Gebietsbauleitung der WLVB ist dann zwingend erforderlich. Die Baulandausweisung in potenziell gefährdeten Bereichen in Ermangelung eines Gutachtens wäre als Ermittlungsdefizit anzusehen und möglicherweise rechtswidrig.¹²¹

3.3 Demonstrative, indikative Gefahren(hinweis)karten: Zwei heimische Beispiele

Zwar fehlen in den Gefahrenzonenplänen der WLVB bislang weitgehend – sieht man von wenigen Ausnahmen ab – parzellenscharf abgegrenzte Gefahrenbereiche mit differenziertem Gefährdungsgrad, was gravitative Naturgefahren anbelangt – allerdings lassen sich in Österreich hierzu zumindest Pilotprojekte zur groben, überblicksmäßigen, indikativen räumlichen Gefahrendarstellung finden. Zwei Beispiele für solche *Gefahrenhinweiskarten* unter der Ägide der Bundesländer Nieder- und Oberösterreich sollen in der Folge näher vorgestellt werden.¹²²

Diese Gefahrenhinweiskarten bewegen sich allerdings auf kleinmaßstäblicher Ebene (z. B. M 1:25.000), beziehen sich nicht auf gesetzlich definierte Grundparzellen und durchlaufen kein behördliches Genehmigungsverfahren.¹²³ Sie werden oftmals rein auf Basis statistischer Modellierungen – der Disposition und teilweise auch der groben Wirkungsräume – erstellt und beinhalten nur Aussagen zu Gefahrenpotenzialen, ohne allerdings Informationen zum konkreten Ausmaß oder zur Häufigkeit gravitativer Prozesse an einem bestimmten Ort im Gefahrengebiet zu vermitteln. Bedeutende Strukturen, wie etwa Schutzwald oder -bauwerke, die einen enormen Einfluss auf die Eintrittswahrscheinlichkeit oder Raumwirkung gravitativer Prozesse haben können, werden i.d.R. in diesen Kartenwerken nicht berücksichtigt.¹²⁴

Die Aussagekraft solcher Karten ist dabei in gewisser Weise diffus und keineswegs letztgültig:

„Die Ausweisung als naturgefahrensensibler Raum bedeutet nicht zwingend, dass in diesen Gebieten Ereignisse aufgetreten sind bzw. in nächster Zeit welche auftreten werden. Bei angezeigtem Gefahrenpotenzial sollte vor einer Widmung die Baulandeignung eingehend geprüft werden. Die Gefahrenhinweiskarte kann als Planungsgrundlage der überörtlichen Raumordnung dienen und enthält dabei keine planerischen Festlegungen [...]“¹²⁵

¹¹⁹ vgl. KANONIER 2015b, S. 91

¹²⁰ KANONIER 2015b, S. 131

¹²¹ Absatz: vgl. KANONIER 2015b, S. 130 f

¹²² Darüber hinaus werden in Österreich auch Gefahrenkartierungen – entlang des eigenen Streckennetzes – durch die Verkehrsträger ÖBB und ASFINAG erstellt. Zu näheren Informationen hierzu sei jedoch auf den, im Rahmen dieses Masterprojektes erstellten, Gruppenbericht der Gruppe zum Thema Infrastruktur verwiesen.

¹²³ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 36

¹²⁴ vgl. BÄK et al. 2015, S. 157 f und PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 36

¹²⁵ BÄK et al. 2015, S. 158

3.3.1 Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich (Projekt „MoNOE“)

Das Projekt *Methodenentwicklung zur Modellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich (MoNOE)* stellt einen Ansatz des Landes Niederösterreich dar, Grundlagen zur Beurteilung der Gefährdung durch geogene Massenbewegungen zu erarbeiten. Die Gefahrenzonenpläne der WLW wurden in diesem Zusammenhang als nicht ausreichend befunden, da in diesen Plänen die Beurteilung gravitativer Naturgefahren durch *braune Hinweisbereiche* „quasi ein Nebenprodukt zur Hauptaufgabe, [...] der Beurteilung von Gefahren aus Wildbächen und Lawinen“¹²⁶ darstelle und nur der (eng abgegrenzte) *raumrelevante Bereich* abgedeckt sei.¹²⁷

Im Zuge von MoNOE wurde für **Rutschungen** – auf Basis vergangener Ereignisse und detaillierter Geodaten – die *Disposition* bzw. Wahrscheinlichkeit des räumlichen Auftretens eines Ereignisses durch statistische Methoden modelliert.¹²⁸ Als Ergebnis werden durch Gefahrenhinweiskarten (M 1:25.000) Bereiche aufgezeigt, „die aufgrund ihrer Eigenschaften (geologischer Untergrund, Hangneigung etc.) mehr oder weniger zu Massenbewegungen neigen könnten.“¹²⁹

Bei **Stein/Blockschlag** war diese Aufgabe jedoch deutlich komplexer: Erstens fehlten hierzu weitgehend vollständige Ereignisdaten aus der Vergangenheit, außerdem war die Luftbildanalyse bei stark bewaldeten Gebieten nicht möglich – daher wurde zur *Dispositionmodellierung* empirisch mittels Berücksichtigung von Hangneigung, Hangwölbung und Lineamentdichte (Indikator f. tektonische Beanspruchung) gearbeitet. Zweitens muss bei Steinschlag auch die *Reichweite* bzw. der *Wirkungsraum* jener Gefahrenprozesse zwingend mitmodelliert werden, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.¹³⁰

Zwar ist beim Projekt MoNOE die „Courage“ begrüßenswert, gestufte Gefährdungsklassen auszuweisen. Etwas enttäuschend – obgleich aufgrund der kleinmaßstäblichen Darstellung und rein statistischen Modellierung durchaus verständlich – ist dabei jedoch die Entscheidung, diese Klassen (von wenig intensiv bis sehr intensiv) als „nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbeugung“, „Vorbeugung, gegebenenfalls genaue Erkundung“ und „genaue Erkundung unverzichtbar“ zu deklarieren, was im Zweifelsfall wiederum einzuholende geologische Einzelgutachten unverzichtbar macht.¹³¹

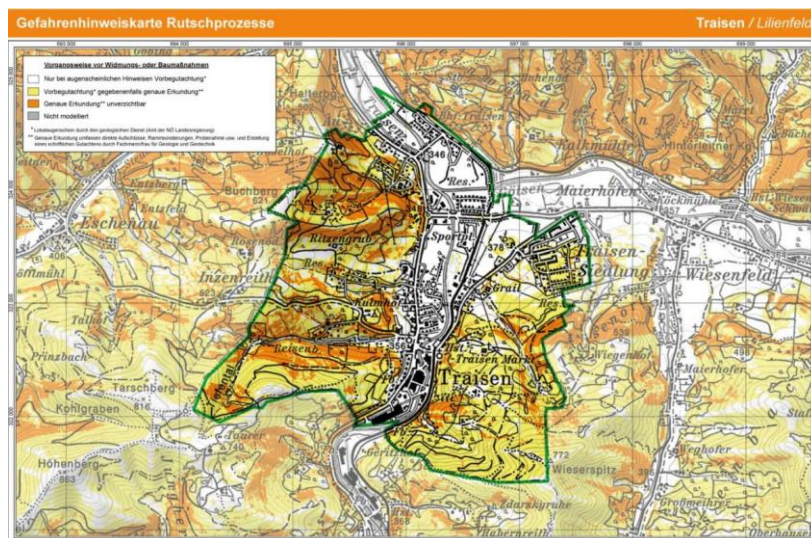


Abbildung 17: MoNOE: Gefahrenhinweiskarte für Rutschungen, Gemeinde Traisen. (Quelle: GLADE/KRAUSE 2015, S. 206).

¹²⁶ POMAROLI et al. 2011, S. 203

¹²⁷ Absatz: vgl. POMAROLI et al. 2011, S. 202 f

¹²⁸ vgl. POMAROLI et al. 2011, S. 205 f

¹²⁹ POMAROLI 2013, S. 18, zit. in: KANONIER 2015b, S. 102

¹³⁰ Absatz: vgl. POMAROLI et al. 2011, S. 208 ff

¹³¹ vgl. KANONIER 2015b, S. 102 und mündliche Auskunft beim Masterprojekt-Korrekturtermin am 13.05.2015

3.3.2 Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich (Projekt „Geogenes Baugrundrisiko“)

Die oberösterreichische, im Rahmen des Projektes *Geogenes Baugrundrisiko* erstellte Gefahrenhinweiskarte veranschaulicht – auf Katasterebene und auf die Hauptsiedlungsräume beschränkt – durch geogene Risiken wie Rutschungen, Gleitungen und Setzungen potenziell bedrohte Gebiete.¹³² Sie soll „auf kommunaler Ebene vor allem der konkreten Bewertung behördlicher Fragestellungen für das Widmungs- und Bauverfahren“¹³³ dienen.

Im Unterschied zur Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich (vgl. Punkt 3.3.1) wurde beim Projekt *Geogenes Baugrundrisiko* mittels heuristischem Ansatz gearbeitet, bei dem ExpertInnenurteilungen auf Basis von Geodaten eine zentrale Rolle spiel(t)en.¹³⁴

Folgendes Beurteilungs- bzw. Kennzeichnungsschema wird verwendet:¹³⁵

- **Beurteilungsraum (transparent):** Keine Hinweise auf Anfälligkeit für geogene Massenbewegungen erkennbar.
- **Graue Flächen:** Restanfälligkeit nicht auszuschließen.
- **Flächentyp A – mäßige Anfälligkeit** (blau und orange): Indirekte Hinweise für Anfälligkeit für spezifische, geogene Massenbewegungen.
- **Flächentyp A+ – höhere Anfälligkeit** (blau und orange mit roter Schraffur): Offensichtliche, direkte Hinweise für Anfälligkeit erkennbar.
- **Flächentyp B (lila):** Ereignispotenzial mit höherer Intensität für Prozesse, deren Wirkung sich nicht nur auf eine einzelne Parzelle beschränkt.

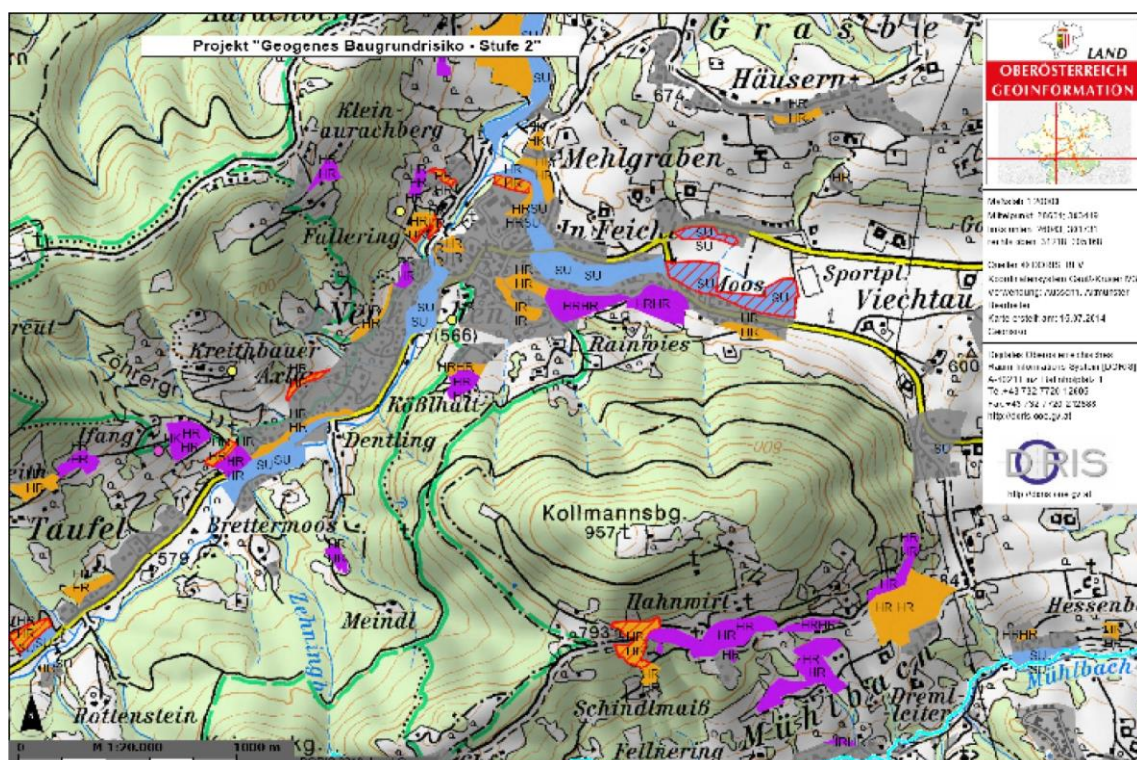


Abbildung 18: Projekt "Geogenes Baugrundrisiko" – Kartenausschnitt
(Quelle: REITERER/BURTSCHER 2015, S. 8).

¹³² vgl. GLADE/KRAUSE 2015, S. 204, Abschnitt „Beschreibung“

¹³³ GLADE/KRAUSE 2015, S. 204

¹³⁴ vgl. GLADE/KRAUSE 2015, S. 204, Abschnitt „Methodik der Erstellung“

¹³⁵ vgl. GLADE/KRAUSE 2015, S. 205

3.4 „Einzelgutachten [...], auf die Fläche ausgedehnt“¹³⁶: Gravitative Naturgefahren in der Gefahrenzonenplanung der WLV

Die *Gefahrenzonenpläne* (GZP) der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) – bestehend aus einer großmaßstäblichen Gefahrenzonenkarte (M 1:2.000), einer kleinmaßstäblichen Gefahrenkarte sowie einem Textteil – sind ein bewährtes Instrument zur flächenhaften Erhebung, Bewertung und Darstellung von insbesondere Wildbach- bzw. Lawinengefahren.¹³⁷ Seit mehr als 40 Jahren wurde in Österreich ein Erfahrungsschatz in puncto Erstellung, Kommunikation und Anwendung der GZP der WLV aufgebaut, wobei insbesondere das aufwändige Genehmigungsverfahren derartiger Pläne als bedeutender Faktor für ihr hohes Ansehen und Beharrungsvermögen identifiziert wird.¹³⁸

In den GZP können gravitative Naturgefahren, im Gegensatz zu den roten und gelben *Gefahrenzonen*¹³⁹ zu Wildbächen und Lawinen, bislang – sieht man von wenigen Ausnahmen ab – bestenfalls als grob abgegrenzte *braune Hinweisbereiche*¹⁴⁰ deklariert werden.¹⁴¹ Die braunen Hinweisbereiche durchlaufen zwar ebenso wie die „vollwertigen“ Gefahrenzonen das Genehmigungsverfahren des GZP,¹⁴² signalisieren jedoch im Wesentlichen nur, dass bei Planungs- und Bautätigkeiten in den betreffenden Bereichen weiterführende Untersuchungen – etwa geologische Einzelgutachten – durchzuführen bzw. einzuholen sind.¹⁴³ Der Wunsch, sich von der Differenzierung Hinweisbereich ↔ Gefahrenzone langsam zu lösen und im Planoperat GZP auch gravitative Naturgefahren stärker und insb. abgestuft – ähnlich „echten“ roten und gelben Gefahrenzonen – zu verankern, wird demnach vielfach geäußert.¹⁴⁴

3.4.1 Status quo: Forstrechtliche Gefahrenzonenpläne und gravitative Naturgefahren

Die forstliche Raumplanung in Österreich – zu deren Instrumenten die *Gefahrenzonenpläne* der WLV zählen – hat bereits gemäß dem zugrundeliegenden Forstgesetz (ForstG) 1975 gewisse Aufgaben zu erfüllen, die einen klaren Zusammenhang zu gravitativen Naturgefahren erkennen lassen.¹⁴⁵ Hierzu zählt etwa

„die *Schutzwirkung* [Hervorhebung durch die AutorInnen], das ist insbesondere der Schutz vor Elementargefahren und schädigenden Umwelteinflüssen sowie die Erhaltung der Bodenkraft gegen Bodenabschwemmung und -verwehung, Geröllbildung und Hangrutschung.“¹⁴⁶

¹³⁶ REITERER 2015, S. 70

¹³⁷ vgl. REITERER 2015, S. 69

¹³⁸ vgl. REITERER 2015, S. 69 f

¹³⁹ Auf eine Erläuterung der unterschiedlichen Gefahrenzonen, Vorbehalts- und Hinweisbereiche soll an dieser Stelle verzichtet werden. Zu näheren Informationen hierzu sei auf den Masterprojekt-Abschlussbericht der Studierenden-gruppe zum Thema Siedlungsentwicklung/Gefahrenzonenplanung verwiesen.

¹⁴⁰ „Die Braunen Hinweisbereiche sind jene Bereiche, hinsichtlich derer [...] festgestellt wurde, dass sie vermutlich anderen als von Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren, wie Steinschlag oder nicht im Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehende Rutschungen, ausgesetzt sind.“ (Quelle: WLV 2011, § 7 lit a)

¹⁴¹ vgl. KANONIER 2015b, S. 96 und REITERER 2015, S. 71

¹⁴² vgl. REITERER 2015, S. 71

¹⁴³ vgl. KANONIER 2015b, S. 97

¹⁴⁴ vgl. REITERER 2015, S. 69 ff

¹⁴⁵ vgl. KANONIER 2015b, S. 95

¹⁴⁶ ForstG 1975, § 6 Abs 2 lit b

Im Detail konkretisiert werden die GZP dabei einerseits durch die *Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung*,¹⁴⁷ andererseits durch die *Technischen Richtlinien der WLW*.¹⁴⁸ Während die differenzierte Ausweisung roter und gelber Gefahrenzonen zu Wildbächen und Lawinen gemäß der Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung (innerhalb des *raumrelevanten Bereiches*) immer vorgeschrieben ist, ist die Kennzeichnung violetter und brauner Hinweisbereiche – die eigentlich für den im ForstG genannten Auftrag der Schutzwirkung ggü. Geröllbildung und Hangrutschung hochrelevant wären – bislang freilich optional.¹⁴⁹ Selbstverständlich hat aber seit dem Veröffentlichungsjahr des ForstG 1975 die Raumrelevanz gravitativer Naturgefahren durch Faktoren wie Klimawandel, Wertzunahme des Gebäudebestandes, Verknappung des Dauersiedlungsraums und Nutzungsänderungen stark zugenommen, was eine verstärkte Ausweisung gravitativer Naturgefahren erforderlich macht.¹⁵⁰

Für Rutschungen wird dabei bislang die Ansicht vertreten, dass „keine Einteilung in klar abgegrenzte Gelbe und Rote [Gefahren-] Zonen möglich ist. Im ForstG 1975 und der Gefahrenzonenplan-Verordnung 1976 wurde daher entschieden, dass die Disposition zu Rutschungen im Gefahrenzonenplan allgemein als brauner Hinweisbereich dargestellt wird.“¹⁵¹ Der Unterschied Hinweisbereich vs. Gefahrenzone ist dabei faszinierend, da im Grunde in beiden Kategorien gravitative Naturgefahren (z. B. Wildbachgefahren/Muren in Gefahrenzonen, Rutschungen jedoch in Hinweisbereichen) dargestellt werden¹⁵² – jedoch:

„Während mit den Gefahrenzonen parzellenscharf die flächige Wirkung von Wildbächen und Lawinen abgestuft nach Intensität in Form von roten und gelben Gefahrenzonen dargestellt werden, liefern die braunen Hinweisbereiche nur angenäherte Auskünfte über die von geogenen Gefahren betroffenen Bereiche.“¹⁵³

Die parzellenscharfe Abgrenzung von gravitativen Naturgefahren (insb. Steinschlag und Rutschungen), was ihre differenzierte Intensität und ihren Wirkungsbereich betrifft, ist bislang im Rahmen der braunen Hinweisbereiche also noch nicht gang und gäbe. Einzelgutachten etwa von

Hintergrund: Inwiefern wäre eine parzellenscharfe Ausweisung von Sturz- oder Rutschprozessen in GZP denkbar?

Bei **Steinschlag**, ähnlich wie bei Lawinen, sind Ereignischroniken und *stumme Zeugen* (herumliegende Steine, verletzte Bäume etc.) zur Beurteilung ganz wesentlich. Modellberechnungen und 2D-/3D-Simulationen müssen ergänzend erfolgen, um die Disposition und den Wirkungsraum bestimmen zu können.

Ein Problem ist, dass die Vorhersagbarkeit von Steinschlag so problematisch ist, da die Gefahr im Grunde allgegenwärtig ist, und es nur ein kaum vorherzubestimmendes Ereignis (z. B. Frostsprengung, Windwurf, Starkniederschlag) zum „Triggern“ des Ereignisses braucht.

Auch bei **Rutschungen** ist die Frage der Eintrittswahrscheinlichkeit von hoher Bedeutung: Das Bemessungsereignis muss als sehr selten festgelegt werden, darf aber nicht „unmöglich“ sein. Zur Ermittlung der Disposition und des Wirkungsraumes bei Rutschungen sei gesagt, dass dies bei flachgründigen Rutschungen und Hangmuren mittlerweile als möglich erscheint, jedoch gerade zur Wirkungsraumsimulation noch wenige Erfahrungen existieren. Bei tiefgründigen Rutschungen ist bislang allerhöchstens eine Übernahme aus der Inventarkarte möglich.

Letztlich ist jedenfalls immer eine Fachperson mit entsprechender Expertise vonnöten, um eine „Linie in eine Karte“ einzutragen.

(Quellen: vgl. BÄK et al. 2015, S. 157 und S. 181, sowie REITERER 2015, S. 70 f)

¹⁴⁷ vgl. WLW 2011

¹⁴⁸ vgl. BMLFUW 2015a

¹⁴⁹ vgl. KANONIER 2015b, S. 96

¹⁵⁰ vgl. KANONIER 2015b, S. 96 und PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 34

¹⁵¹ VOLLINGER 2013, S. 8, zit. in: KANONIER 2015b, S. 96

¹⁵² vgl. KANONIER 2015b, S. 97

¹⁵³ SCHMID 2001, zit. in: KANONIER 2015b, S. 97

geologischen Sachverständigen müssen bis dato zur genauen Ermittlung der Gefährdung dienen.¹⁵⁴ Ein Ansatz aus Vorarlberg, um diese „Lücke“ zu schließen und möglicherweise in Zukunft eine Alternative zur fortlaufenden Abhängigkeit von Einzelgutachten zu entwickeln, soll in der Folge näher vorgestellt werden.

3.4.2 Ein innovativer Ansatz der WLW Vorarlberg: Abgestufte, parzellenscharfe Darstellung von Gefahren durch Massenbewegungen in Gefahrenzonenplänen

Im Bundesland Vorarlberg unternimmt man bereits seit dem Jahr 2008 erhebliche Anstrengungen in die Richtung, nicht nur „alle gravitativen Naturgefahren (Rutschung, Steinschlag) im raumrelevanten Bereich parzellenscharf“¹⁵⁵ abzugrenzen, sondern überdies in zwei Intensitätsstufen auszuweisen.¹⁵⁶

Nachdem im Jahr 1999 am *Rindberg* in der Gemeinde Sibratsgfall (Vbg.) eine Großhangbewegung die Geländebeziehungen grundlegend veränderte (vgl. Kapitel 2.4.2 in diesem Bericht), wurde eine umfassende Revision des Gefahrenzonenplans (GZP) notwendig.¹⁵⁷ Die ohnehin durchzuführenden, umfangreichen geologischen Untersuchungen – in Kapitel 2.4.2 bereits im Detail angeführt – wurden zum Anlass genommen, im GZP durch Rutschungen bedrohte Zonen für den gesamten raumrelevanten Bereich parzellenscharf und differenziert nach Intensität auszuweisen. Somit konnten fundierte Planungsgrundlagen für die Schutzprojekte, für die Gutachtertätigkeit der WLW Vorarlberg sowie für die weitere Gemeindeentwicklung bzw. örtliche Raumplanung erarbeitet werden.¹⁵⁸

Der GZP Sibratsgfall stellt einen der ersten Gefahrenzonenpläne Österreichs dar, wo dieser Schritt für den gesamten raumrelevanten Bereich und auf Basis höchst aufwändiger Fachuntersuchungen im Hinblick auf von Rutschungen bedrohte Bereiche durchgeführt wurde.¹⁵⁹ Nach genau spezifizierten Kriterien¹⁶⁰ wurden die Zonen *Rutschung* (*Ru*) sowie *Rutschung intensiv* (*Ru_i*) abgegrenzt, wie in Abbildung 19 ersichtlich ist:

¹⁵⁴ vgl. KANONIER 2015b, S. 97

¹⁵⁵ KANONIER 2015b, S. 102

¹⁵⁶ vgl. KANONIER 2015b, S. 102

¹⁵⁷ vgl. JARITZ et al. 2011, S. 215

¹⁵⁸ vgl. KANONIER 2015b, S. 102 und JARITZ et al. 2011, S. 214 f

¹⁵⁹ vgl. JARITZ et al. 2011, S. 224

¹⁶⁰ Zu den genauen Kriterien: vgl. JARITZ et al. 2011, S. 222 ff.

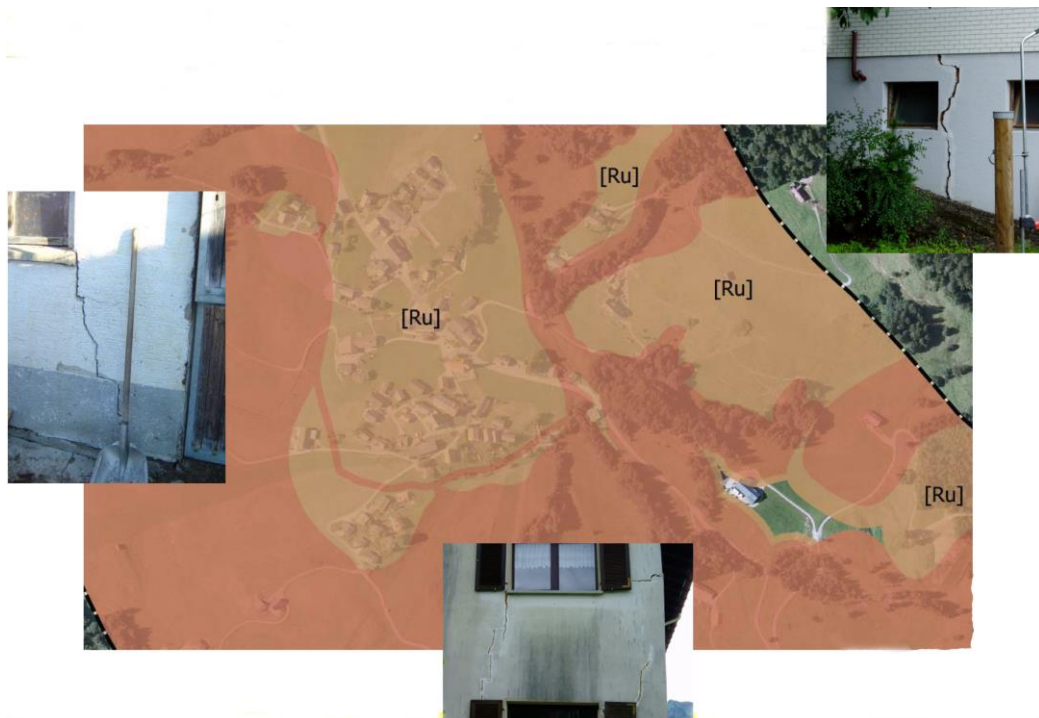


Abbildung 19: Gefahrenzonenplan Sibratsgfall: Braune Hinweisbereiche „Rutschung“ [Ru, hellbraun] und „Rutschung intensiv“ [Ru_i, kastanienbraun]

(Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von REITERER/BURTSCHER 2015, S. 22).

In späteren Gefahrenzonenplänen, etwa in der Vorarlberger Gemeinde Bürs, wurde in analoger Art und Weise auch das Gefahrenpotenzial für die Naturgefahr Steinschlag parzellenscharf und differenziert nach Intensität – als Zonen *Steinschlag* (St) sowie *Steinschlag intensiv* (St_i) – ausgewiesen, wie Abbildung 20 veranschaulicht:



Abbildung 20: Gefahrenzonenplan Bürs: Braune Hinweisbereiche „Steinschlag“ [St, hellbraun] und „Steinschlag intensiv“ [St_i, kastanienbraun]

(Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von REITERER/BURTSCHER 2015, S. 19).

Resümierend lässt sich also festhalten, dass die beschriebene Vorgehensweise der WLW Vorarlberg einen innovativen Schritt in Richtung des Zieles darstellt, gravitative Naturgefahren in den GZP der Wildbach- und Lawinenverbauung – die hohe Anerkennung genießen und auf eine langjährige Anwendungstradition zurückblicken können – „auf Augenhöhe“ mit den „klassischen“ roten und gelben Zonen für Wildbach- und Lawinengefahren zu verankern. Diese deutliche Aufwertung des Planoperats Gefahrenzonenplan im Hinblick auf gravitative Naturgefahren könnte einen Weg aufzeigen, letztendlich die Abhängigkeit von geologischen Einzelgutachten zur Gefahrenbewertung zu reduzieren.¹⁶¹ Zumindest stellt bereits die wertvolle Information, im untersuchten GZP-Bereich *keine* ausgewiesene gravitative Naturgefahr (etwa Steinschlag oder Steinschlag intensiv) vorzufinden, auch schon eine erhebliche Entlastung für die Behörden dar, da dann davon ausgegangen werden kann, dass „für anstehende Widmungs- und Baugenehmigungsverfahren keine Einschränkungen durch Naturgefahren bestehen.“¹⁶²

Doch genau dies soll nun näher beleuchtet werden: Nach diesem ersten Teil des Kapitels *Präventive Planung* – betreffend raumplanungsrelevante Informationsquellen zu geogenen Massenbewegungen – soll nun im zweiten Teil das Augenmerk auf die rechtlichen Rahmenbedingungen und den Umgang der Raumplanung mit dem Thema gravitative Naturgefahren gerichtet werden.

3.5 Rechtsrahmen und Umgang der Raumordnung / der Baubehörden mit gravitativen Naturgefahren



Leitfragen, Teil 2: Welche Rechtsgrundlagen nehmen auf gravitative Prozesse Bezug? Wie gehen die Raumplanung/Raumordnung und die Baubehörden mit geogenen Naturgefahren um? Und wie gestaltet sich – geschildert im Rahmen eines Exkurses zu einem US-amerikanischen Wintersportort – der Umgang mit Lawinen und geogenen Massenbewegungen in anderen Staaten?

Nachdem im ersten Teil des Kapitels 3 einige Kartierungsvarianten vorgestellt wurden, die geogene Naturgefahren abzubilden vermögen, soll nun im zweiten Teil zunächst der Frage nachgegangen werden, welche Rechtsmaterien auf unterschiedlichen Ebenen direkt oder indirekt inhaltlich auf gravitative Naturgefahren Bezug nehmen. In einem weiteren Schritt soll dann der Bogen zur Raumplanung gespannt werden – im Sinne des Umgangs der Raumplanung mit gravitativen Naturgefahren. Durch einen Exkurs zu „geological hazards“¹⁶³ im nordamerikanischen Raum sollen die gewonnenen Informationen in einen globalen Kontext gesetzt werden.

Wie bereits erwähnt muss vorab festgehalten werden, dass gravitative Naturgefahren – im Gegensatz zur Naturgefahr Hochwasser – bislang noch nicht ausführlich beforscht wurden, was sich unter anderem darin äußert, dass die rechtlichen Grundlagen im Hinblick auf geogene Naturgefahren jedenfalls verbesserungsfähig sind. Wie auch im Rahmen des Berichts zur ÖROK-Partnerschaft *Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung* bemerkt wird, gibt es zu diesen Naturgefahren bislang noch kein „integriertes System der Gefahren- und Risikoplanung“¹⁶⁴, so wie dies im Zusammenhang mit Hochwasser bereits der Fall ist.¹⁶⁵

Um beim Vergleich mit der Naturgefahr Hochwasser zu bleiben, können die Intensität und auch die Wiederkehrwahrscheinlichkeit von Steinschlag oder Rutschungen – als Teilgebiete der gravitativen Naturgefahren – nicht mit einem vergleichbaren Detailgrad prognostiziert werden.

¹⁶¹ vgl. REITERER 2015, S. 69 ff

¹⁶² REITERER 2015, S. 70

¹⁶³ So im angloamerikanischen Raum bezeichnet (KORCK et al. 2001, S. 43).

¹⁶⁴ BMLFUW 2015b, online

¹⁶⁵ vgl. BMLFUW 2015b, online

Etwa durch Laserscanning und Monitoring kam es in diesem Zusammenhang zwar schon zu enormen technischen Fortschritten, allerdings ist ein erheblicher Aufholbedarf im Bereich der Forschung vonnöten.¹⁶⁶

3.5.1 Welche rechtlichen Rahmenbedingungen nehmen Bezug auf gravitative Naturgefahren?

Grundsätzlich nehmen nur eher wenige rechtliche Grundlagen konkreten Bezug auf geogene Naturgefahren. Beginnend bei der europäischen Ebene, über die Landes- (mit Fokus auf das Bundesland Salzburg) bis hin zur Gemeindeebene werden in diesem Kapitel die für relevant erachteten Rechtsgrundlagen beschrieben. Auf jeder Ebene werden zuerst die für gravitative Naturgefahren geltenden rechtlichen Grundsätze und Regelungen präsentiert, um anschließend ihre Auswirkungen auf die Raumplanung zu beschreiben und die Anwendbarkeit der vorgestellten Rechtsgrundlagen im raumplanerischen Kontext zu beurteilen.

Einen Überblick über die behandelten Ebenen und Inhalte vermittelt die folgende Abbildung:



Abbildung 21: Rechtliche Grundlagen in Bezug auf gravitative Naturgefahren – eine Überblicksdarstellung (Quelle: Eigene Darstellung).

Vorangestellt soll festgehalten werden, dass die Kompetenzverteilung im Bereich der hier beschriebenen geogenen Massenbewegungen zumeist nicht im Detail geregelt ist: Diese Problematik wird sich in der Beschreibung der rechtlichen Grundlagen noch wiederholt abzeichnen.

¹⁶⁶ vgl. FEGERL 2015

3.5.1.1 Rechtsgrundlagen auf internationaler Ebene

Auf internationaler Ebene kann vor allem die im Jahr 1995 in Kraft getretene *Alpenkonvention*¹⁶⁷ genannt werden, die zum Schutz der Alpen und zu deren nachhaltiger Entwicklung verabschiedet wurde.¹⁶⁸ Ihr Geltungsbereich bezieht sich nur auf den Alpenraum – aber da in Österreich und auch in Salzburg dieser Anteil sehr hoch ist¹⁶⁹ und Salzburg zu 94,7 %¹⁷⁰ im Geltungsbereich der Alpenkonvention liegt¹⁷¹, kann diese Rechtsgrundlage als sehr relevant eingestuft werden.

Neben dem Rahmenprotokoll, welches die Grundsätze umfasst, wurden noch weitere acht Protokolle verabschiedet, die spezifische Maßnahmen vorschlagen, um die Ziele des Rahmenprotokolls zu erreichen. Diese wurden im Zeitraum von 2002 bis 2013 in den Vertragspartnerstaaten ratifiziert, allerdings ist dies noch nicht bei allen Protokollen der Fall.¹⁷²

Bodenschutz-Protokoll

Eines dieser Regelwerke der Alpenkonvention ist das *Bodenschutz-Protokoll*.¹⁷³ Hier wird folgender, im Artikel 10 „Ausweisung und Behandlung gefährdete Gebiete“ für die gravitativen Naturgefahren bedeutender Aspekt festgehalten – und zwar, dass „Massenbewegungen [...] zu kartieren und in den Kataster aufzunehmen und, soweit erforderlich, Gefahrenzonen auszuweisen“¹⁷⁴ sind. Allerdings wird nicht näher präzisiert, wie die Gefahrenzonen oder deren Erstellungsprozess auszusehen haben.

Österreich ratifizierte im Jahr 2002 das Bodenschutz-Protokoll und fügte dem Artikel 10 einen zweiten Absatz hinzu, welcher technische Maßnahmen zum Schutz von Naturgefahren vorschlägt:

„In gefährdeten Gebieten [sollen] möglichst naturnahe Ingenieurstechniken angewendet werden, sowie örtliche und traditionelle, an die landschaftlichen Gegebenheiten angepasste Baumaterialien eingesetzt werden. Diese Maßnahmen sind durch geeignete Waldbaumaßnahmen zu unterstützen.“¹⁷⁵

Maßnahmen im Bereich der präventiven Raumplanung finden hier keine Erwähnung.

Weiter wird im Bodenschutz-Protokoll in Artikel 11, mit dem Thema Bodenerosion, ein mit gravitativen Naturgefahren zusammenhängender und wesentlicher Teilaspekt aufgegriffen:

„Die Bodenerosion ist auf das unvermeidbare Maß einzuschränken, Erosions- und rutschungsbedingte Flächen sollen saniert werden, soweit dies der Schutz des Menschen und von Sachgütern erfordert.“¹⁷⁶

¹⁶⁷ Völkerrechtl. Vertrag zwischen Österreich, Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Monaco, Schweiz, Slowenien und der europäischen Union, der im Jahr 1991 unterzeichnet wurde. (vgl. ALPCONV.ORG 2008, online)

¹⁶⁸ vgl. ALPCONV.ORG 2008, online

¹⁶⁹ In Salzburg liegt der Alpenanteil bei 94,7% (MAIR 2008, S. 3).

¹⁷⁰ SALZBURG.GV.AT 2015a, online

¹⁷¹ Dieser Geltungsbereich wird auf Gemeindeebene abgegrenzt. Es sind „alle Gemeinden mit Ausnahme der nördlichen Flachgauer Gemeinden im Anwendungsbereich der Alpenkonvention gelegen“ (SALZBURG.GV.AT 2015a, online).

¹⁷² vgl. ALPCONV.ORG 2008, online: Obwohl es zu komplex wäre, diesen Aspekt im Detail zu beschreiben, soll an dieser Stelle zudem festgehalten werden, dass es je nach Protokoll *unterschiedliche* Vertragspartner sind, welche noch keine Ratifikation vornahmen.

¹⁷³ Dieses hat u.a. die „Verminderung der qualitativen und quantitativen Bodenbeeinträchtigungen, insbesondere durch Anwendung bodenschonender land- und forstwirtschaftlicher Produktionsverfahren, sparsamen Umgang mit Grund und Boden, Eindämmung von Erosion sowie durch Beschränkung der Versiegelung des Bodens“ zum Ziel (ALPCONV BODENSCHUTZ 1998, Präambel).

¹⁷⁴ ALPCONV BODENSCHUTZ 1998, Art. 10 (1) und KANONIER 2015b, S. 93

¹⁷⁵ BGBl 2002a, Art. 10 (2)

¹⁷⁶ BGBl 2002a, Art. 11 (2)

Allerdings werden weder im Bodenschutz-Protokoll, noch in der in Österreich ratifizierten Version Angaben dazu gemacht, *wie* – und vor allem *durch wen* – hier zusammengearbeitet werden soll, um oben genannte Ziele zu erreichen.

Im Zusammenhang mit Schipisten wird in Artikel 14 („Ausweisungen touristischer Infrastrukturen“) konstatiert, dass „Genehmigungen [...] für Schipisten in Wäldern [...] in labilen Gebieten nicht erteilt werden“¹⁷⁷. Es ist anzunehmen, dass bei erosionsgefährdeten Gebieten die Wahrscheinlichkeit einer Rutschung gegeben und dieser Aspekt nicht mit der Vorstellung einer sicheren Schipiste vereinbar ist. Es wird nicht präzisiert, welche Flächen als labil oder nicht labil gelten – es verbleibt also ein Auslegungsspielraum.

Bergwald-Protokoll

Einen weiteren Teil der Alpenkonvention stellt das *Bergwald-Protokoll* dar, welches zwar nur am Rande gravitative Naturgefahren anschnidet, aber doch die Bedeutung des Waldes im Zusammenhang mit den geogenen Massenbewegungen herausstreicht:

„In der Erkenntnis, dass der Bergwald jene Vegetationsform ist, welche [...] den wirksamsten Schutz gegen Naturgefahren, insbesondere Erosionen, Hochwasser, Lawinen, Muren und Steinschlag, leisten kann.“¹⁷⁸

Artikel 6 („Schutzfunktionen des Bergwaldes“) legt fest, dass ein Bergwald, falls dieser „in hohem Maß den eigenen Standort oder vor allem Siedlungen, Verkehrsinfrastrukturen, landwirtschaftliche Kulturflächen und ähnliches“¹⁷⁹ schützt, „an Ort und Stelle zu erhalten“¹⁸⁰ und z. B. als Schutzwaldpflegeprojekt zu planen ist.¹⁸¹

Die in dem Protokoll enthaltenen und auch hier herausgegriffenen Inhalte berühren mehrere Fachbereiche – beginnend mit Raumplanung, Siedlungsentwicklung und Naturschutz, bis hin zum Verkehrswesen und Tourismus. Daher wird im 2002 ratifizierten Protokoll im Artikel 3 („Berücksichtigung der Ziele anderer Politiken“) erkannt, dass die im Dokument angeführten Ziele auch in anderen Politikfeldern einzukalkulieren sind.¹⁸² Folgende Fachbereiche werden genannt:

„Raumplanung, Siedlungs- und Verkehrswesen, Energiewirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Rohstoffgewinnung, Industrie, Gewerbe, Tourismus, Naturschutz und Landschaftspflege, Wasser- und Abfallwirtschaft und Luftreinhaltung.“¹⁸³

3.5.1.2 Rechtsgrundlagen auf Europäischer Ebene

Auch auf Europäischer Ebene finden sich nur wenige Rechtsquellen, die im Bezug zu geogenen Gefahren konkrete Aussagen treffen. Im Jahr 2006 wurde der Vorschlag einer *Bodenrahmenrichtlinie* („Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Bodenschutz“) von der Europäischen Kommission präsentiert. Diese Richtlinie sollte das Thema des Bodenschutzes, mit dem Ziel, keine Verschlechterung des Bodenzustandes zu erlauben, beinhalten. Unter anderen wurden die für gravitative Naturgefahren relevanten Bereiche Erosion und Erdbeben thematisiert.¹⁸⁴

Doch seit dem Jahr 2006 liegt dieser Vorschlag auf Eis, da Deutschland – eine Sperrminorität¹⁸⁵ anführend – diese Richtlinie nicht durchsetzbar machte. Man empfand, dass Bodenschutz eine

¹⁷⁷ BGBl 2002a, Art. 14

¹⁷⁸ ALPCONV BERGWALD 1996, Präambel

¹⁷⁹ ALPCONV BERGWALD 1996, Art. 6 (1)

¹⁸⁰ ALPCONV BERGWALD 1996, Art. 6 (1)

¹⁸¹ vgl. ALPCONV BERGWALD 1996, Art. 6 (2)

¹⁸² vgl. BGBl 2002b, Art. 3

¹⁸³ BGBl 2002b, Art. 3

¹⁸⁴ vgl. KANONIER 2015b, S. 94f

¹⁸⁵ Ab 93 Stimmen kann jeder Beschluss verhindert werden (vgl. EUROPARL.EU 2012, online).

„ureigene nationale Aufgabe“¹⁸⁶ darstelle. Als Kritikpunkte dieser Richtlinie wurde u.a. die dadurch entstehende Einschränkung der Landwirtschaft genannt.¹⁸⁷

Im Jahr 2013¹⁸⁸ war eine Prüfung durch die Europäische Kommission vorgesehen, ob an dem Vorschlag festgehalten werden sollte, oder nicht. Im Mai 2014¹⁸⁹ wurde selbiger Entwurf allerdings zu den Akten gelegt und es bleibt unklar, ob – und wann – auf europäischer Ebene im Bereich der gravitativen Naturgefahren einheitliche Rechtsgrundlagen geschaffen werden können.¹⁹⁰

3.5.1.3 Rechtsgrundlagen auf Bundesebene

Auf Bundesebene spielt das *Forstgesetz 1975* – folgend als ForstG bezeichnet – eine bedeutende Rolle im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren. Im ForstG wird – wie bereits in Kapitel 3.4.1 dargelegt – dem Wald als Schutzwald eine besondere Bedeutung zugeschrieben, da dieser Erosionen vorzubeugen vermag („die Erhaltung der Bodenkraft gegen Bodenabschwemmung und -verwehrung, Geröllbildung und Hangrutschung“¹⁹¹).

Auf Grundlage des ForstG werden die Gefahrenzonenpläne der *Wildbach und Lawinerverbauung (WLV)* – die den Fokus, wie der Name schon vermuten lässt, vorrangig auf Wildbach- und Lawinengefahren legen – und damit auch die Kennzeichnung von geogenen Massenbewegungen durch *braune Hinweisbereiche* geregelt. Diese Hinweisbereiche sind, im Gegensatz zu den Gefahrenzonen, grundsätzlich nicht parzellenscharf, sondern sind in manchen Fällen recht ungenau über weite Flächen ausgewiesen.¹⁹² Das bringt die Problematik der Darstellungsgenauigkeit mit sich: Wie eingangs schon erwähnt, ist eine genaue, parzellenscharfe und abgestufte Darstellung aufgrund der Disposition gravitativer Naturgefahren schwierig vorherzusehen und zu berechnen.

Dem Gruppenbericht zum gegenständlichen Masterprojekt ging die Erstellung von Einzelberichten voran, die sich mit dem Thema „integrales Naturgefahrenmanagement“ beschäftigten. Hierbei wurde u.a. auch die Erstellung von Gefahrenzonenplänen durch die WLV dokumentiert. Aus diesem Grund wird auf die Beschreibung des „Entstehungsprozesses“ der verschiedenen Gefahrenzonen verzichtet. Vielmehr sollen nun die *braunen Hinweisbereiche* in den Mittelpunkt gestellt werden.

Wesentlich für die gravitativen Naturgefahren sind u.a. die in § 8 ForstG aufgezählten forstlichen Raumpläne, darunter der Gefahrenzonenplan, der in § 11 leg. cit. weiter beschrieben wird. Für die genaue Form und den Inhalt dieser forstlichen Raumpläne sind Verordnungen des/der Bundesministers/Bundesministerin für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zu erlassen.¹⁹³

Im ForstG per se finden sich keine wortwörtlichen Erwähnungen von gravitativen Naturgefahren oder braunen Hinweisbereichen. Diese Begriffe sind in der *Richtlinie für Gefahrenzonenplanung der WLV* (folgend als RL-GZP abgekürzt) und in der *Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über die Gefahrenzonenpläne* (folgend als GZP-VO bezeichnet)¹⁹⁴ zu finden. Somit bilden auf Bundesebene das ForstG, die RL-GZP und die GZP-VO die rechtlichen Grundlagen für gravitative Naturgefahren.

¹⁸⁶ TOPAGRAR.COM 2011, online

¹⁸⁷ vgl. TOPAGRAR.COM 2011, online

¹⁸⁸ TOPAGRAR.COM 2011, online

¹⁸⁹ EUROPA.EU 2014, online

¹⁹⁰ vgl. TOPAGRAR.COM 2011, online

¹⁹¹ FORSTG 1975 2015, § 6 (2) b)

¹⁹² Dies ist auch in den auf Seite 72 beschriebenen Fallbeispielen der Fall.

¹⁹³ vgl. FORSTG 1975 2015, § 8 (3)

¹⁹⁴ vgl. BGBl 1976, Präambel

Wichtig für die gravitativen Naturgefahren ist § 7 der GZP-VO, der die braunen Hinweisbereiche beschreibt. Hierbei ist anzumerken, dass diese nicht zwingend im Gefahrenzonenplan dargestellt werden müssen, sondern nur als optionale Information anzusehen sind. Allerdings wird festgehalten, dass braune Hinweisbereiche, aufgrund zunehmender Ereignisse/Vorfälle in den letzten Jahren, „tunlichst immer“¹⁹⁵ auszuweisen sind.

Als braune Hinweisbereiche können jene Flächen ausgewiesen werden, die Naturgefahren abseits von Wildbächen und Lawinen ausgesetzt sind. Präzisiert wird dies in § 7 a der GZP-VO: Braune Hinweisbereiche

„sind jene Bereiche, hinsichtlich derer anlässlich von Erhebungen festgestellt wurde, dass (sic.) sie vermutlich anderen als von Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren, wie Steinschlag oder nicht im Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehenden (sic.) Rutschungen, ausgesetzt sind“¹⁹⁶.

Die RL-GZP präzisiert weiter jene Naturgefahren, die durch braune Hinweisbereiche dargestellt werden sollen: „Rutschung, Steinschlag und andere Naturgefahren“¹⁹⁷.

Grundsätzlich werden braune Hinweisbereiche, wie auch die Gefahrenzonen, immer für den raumrelevanten Bereich¹⁹⁸ ausgewiesen. Es können auch außerhalb jenes Bereiches solche Hinweisbereiche kenntlich gemacht werden, wenn „die Wirkung der nicht durch Wildbäche oder Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren“¹⁹⁹ in den raumrelevanten Bereich hineinreicht. Der Darstellung von braunen Hinweisbereichen sollen „im Sinne eines vertretbaren Planungsaufwandes (...) Gutachten und Darstellungen externer Stellen (Geologische Bundesanstalt, Landesgeologie, etc.)“²⁰⁰ voran gehen: Wenn also bereits Gutachten oder auch dazu existierende Kartierungen vorhanden sind, bspw. aus vorherigen Untersuchungen, dann sind diese auf jeden Fall bei der Abgrenzung brauner Hinweisbereiche zu berücksichtigen.

Zudem wird festgehalten, dass die erstellten braunen Hinweisbereiche nachvollziehbar zu sein haben, damit auf ihrer Grundlage Schutzmaßnahmen geplant und errichtet werden können.²⁰¹ Insbesondere anhand der später in diesem Bericht präsentierten Beispielgemeinden Unternberg und Muhr (ab Seite 394), die sehr großflächig abgegrenzte braune Hinweisbereiche aufweisen, wird klar, dass es auf einer derart grob ausgewiesenen Grundlage – ohne weitere Gutachten – nicht ohne weiteres möglich sein dürfte, Schutzmaßnahmen zu realisieren.

Im Kapitel 3.4.2 auf Seite 351 wurde der Gefahrenzonenplan in Sibratsgfäll in Vorarlberg vorgestellt, der – je nach Naturgefahr und Intensität – abgestufte braune Hinweisbereiche beinhaltet. Auch dieser Aspekt wird in der RL-GZP andiskutiert: So wird die Möglichkeit der ergänzenden „Darstellung von Gefahren [...] und Risiken durch Erosionsprozesse objektbezogen und abgestuft nach der Intensität des Prozesses“²⁰² erwähnt. Allerdings ist hierzu anzumerken, dass die geogenen Naturgefahren Steinschlag und Rutschung in diesem Zusammenhang nicht explizit genannt werden, sondern nur implizit vermutet werden können. Es ist unklar, ob der Erstellung des Gefahrenzonenplans in Sibratsgfäll dieser Abschnitt der RL-GZP, oder ein internes Konzept der WLW Vorarlberg zugrunde liegt.

¹⁹⁵ BMLFUW 2015a, S. 32

¹⁹⁶ BGBl 1976, Art. 7 a)

¹⁹⁷ BMLFUW 2015a, S. 33

¹⁹⁸ „Flächen (...), die derzeitigem oder künftig möglichen Bauland mit den unmittelbar dazugehörigen Verkehrsflächen vorbehalten sind“ (BMLFUW 2015a, S. 18).

¹⁹⁹ BMLFUW 2015a, S. 18

²⁰⁰ BMLFUW 2015a, S. 33

²⁰¹ vgl. BMLFUW 2015a, S. 33

²⁰² BMLFUW 2015a, S. 33

Im Gegensatz zu den roten und gelben Gefahrenzonen der WLW, die auf Grundlage eines Bemessungsereignisses von „zirka 150 Jahren“²⁰³ erstellt werden, welches die „Grundlage der Beurteilung des Schutzbedarfes“²⁰⁴ darstellt, wird bei den braunen Hinweisbereichen nur die Disposition – sprich, die Gesamtheit an Voraussetzungen zur Entstehung gravitativer Naturgefahren – berücksichtigt. Zudem wird bei der Erstellung der Gefahrenzonen der Gefahrenraum mitmodelliert und auch mitdargestellt – im Falle der braunen Hinweisbereiche verhält es sich jedoch grundsätzlich nicht so. Lediglich beim bereits genannten Beispiel des GZP Sibratsgfäll (WLW Vorarlberg) wurde versucht, die braunen Hinweisbereiche in gewisser Art und Weise an den Status von Gefahrenzonen anzunähern, indem potenzielle Transit- und Ablagerungsbereiche mit ausgewiesen wurden.

Neben den Gefahrenzonenplänen der WLW auf Grundlage der vorangegangenen beschriebenen Rechtsgrundlagen werden darüber hinaus von der *Bundeswasserbauverwaltung* (BWV) zunehmend eigene, auf die Naturgefahr Hochwasser bezogene Gefahrenzonenpläne entwickelt. Da aber in den Plänen der BWV keine gravitativen Naturgefahren Berücksichtigung finden, werden diese an dieser Stelle nicht weiter erläutert.

Zur rechtlichen Verbindlichkeit kann resümierend festgehalten werden, dass sowohl die durch die WLW, als auch die durch die BWV erstellten Gefahrzonenpläne nur eine „Art von Gutachten mit Prognosecharakter“²⁰⁵ oder auch ein „qualifiziertes Gutachten mit Indizwirkung“²⁰⁶, sprich ein eigentlich per se nicht rechtsverbindliches Instrument im Kontext der präventiven Raumplanung darstellen. Folglich kommt dem Gefahrenzonenplan keine unmittelbare Bindungswirkung zu; es kann etwa kein unmittelbares Bauverbot in bspw. roten Zonen daraus abgeleitet werden. Ihre Inhalte sind nur dann rechtlich bindend bzw. erhalten dann eine normative Außenwirkung, wenn sie in weiteren Gesetzen oder Verordnungen Berücksichtigung finden – wie das beispielsweise in den Raumordnungsgesetzen der Länder der Fall ist.²⁰⁷ Der Verwaltungsgerichtshof präzisiert diesen Aspekt in einem Erkenntnis wie folgt:

„Hinsichtlich der Auffassung, Gefahrenzonenplänen komme keine unmittelbare rechtsverbindliche Wirkung [...] zu, ist eine andere Wertung dann [...] vorzunehmen, wenn Gesetz oder Verordnung an einen Gefahrenzonenplan in einer Weise anknüpfen, dass (sic.) dessen verwiesener Inhalt zum Inhalt der normativen Anordnung würde.“²⁰⁸

Werden Gefahrenzonenpläne allerdings bei der Erstellung des Flächenwidmungsplans nicht berücksichtigt, so können u.a. Förderungen der WLW verwehrt werden.²⁰⁹

Abschließend muss festgehalten werden, dass gravitative Naturgefahren in den Raumordnungsgesetzen der Länder keine ausdrückliche Erwähnung finden, doch dazu mehr im nachfolgenden Punkt.²¹⁰

3.5.1.4 Rechtsgrundlagen auf Landesebene (mit Fokus Salzburg)

Da der Fokus dieses Berichts, bedingt durch die Exkursion anlässlich des *Masterprojekts Integrales Naturgefahrenmanagement*, auf dem Land Salzburg liegen soll, werden in der Folge vorrangig die für gravitative Naturgefahren relevanten Rechtsmaterien dieses Bundeslandes vorgestellt.

²⁰³ BMLFUW 2015a, S. 19

²⁰⁴ BMLFUW 2015a, S. 19

²⁰⁵ VwGH 1995, online

²⁰⁶ KLEWEIN 2013, S. 138

²⁰⁷ vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014b, S.35

²⁰⁸ VwGH 1995, online

²⁰⁹ KANONIER 2015b, S. 101

²¹⁰ vgl. HELM 2015

Raumordnungsrecht

Die wohl wichtigste Rechtsgrundlage aus der Sicht der Raumplanung stellen die Raumordnungsgesetze der Länder dar. Folglich soll an dieser Stelle das *Salzburger Raumordnungsgesetz 2009*, in Folge kurz Slbg ROG, thematisiert werden.

Bereits in den Zielbestimmungen dieses Gesetzes werden implizit gravitative Naturgefahren aufgegriffen. In § 2 Slbg ROG wird folgendes konstatiert: „Die natürlichen Lebensgrundlagen sind zu schützen und pfleglich zu nutzen um sie für die Zukunft in ausreichender Güte und Menge zu erhalten“²¹¹. Ein weiteres Ziel, beschrieben in § 4 leg. cit., unterstreicht die Bedeutung der Raumplanung, die im Zusammenhang mit Naturgefahren gegeben ist: „Die Bevölkerung ist vor Gefährdung durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfangs [...] durch richtige Standortwahl [...] zu schützen“²¹². Im Slbg ROG werden neben diesen noch weitere Ziele aufgelistet. Diese Ziele sind zumeist allgemein und abstrakt formuliert und gewähren dadurch – u.a. den Planungsbehörden – einen großen Auslegungsspielraum. Solche Rechtsnormen, welche mehrere und auch in sich widersprüchliche oder gegeneinander wirkende Zielsetzungen beinhalten und damit mehrere Maßnahmen zur Zielerreichung möglich werden lassen, werden als *Finalnormen* bezeichnet.²¹³

Im Slbg ROG wird unter anderem die Erstellung von auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelter Entwicklungspläne/-programme geregelt, die zur Erreichung der oben genannten Ziele beitragen sollen. Auf Landesebene ist in Salzburg das *Landesentwicklungsprogramm* vorgesehen, das durch Verordnung im Anschluss an die Erstellung rechtsverbindlich erklärt wird. Zudem gibt es *Sachprogramme*, welche als ergänzende Teile des Landesentwicklungsprogramms gesehen werden.²¹⁴

Das *Landesentwicklungsprogramm* aus dem Jahre 2003 sowie das *Sachprogramm zu Schianlagen* werden in der Folge näher vorgestellt, um zu zeigen, inwieweit diese Dokumente gravitative Naturgefahren berücksichtigen.

Das *Landesentwicklungsprogramm* wurde 2003 per Verordnung für verbindlich erklärt. Darin werden Ziele und Maßnahmen für die Entwicklung der Landesstruktur definiert. Es werden vier Themenbereiche – Siedlungswesen, Landschaftsschutz und -entwicklung (Naturraum, Freiraum und Landschaft), Wirtschaft und Infrastruktur – definiert, die weiter in Unterpunkte gegliedert sind, und denen jeweils Ziele und Maßnahmen zugeordnet werden. Im Hinblick auf gravitative Naturgefahren ist der Teilbereich „Landschaftsschutz und -entwicklung“ mit dem Unterpunkt „Naturräumliche Gefährdung und Wasserwirtschaft“ zu nennen. Da der Dauersiedlungsraum in Österreich im Allgemeinen und in Salzburg im Speziellen – v.a. in Gebirgstälern – ein knappes Gut darstellt, und es dieses möglichst zu schützen gilt,²¹⁵ wird folgendes Ziel konstatiert: „Absicherung des Dauersiedlungsraumes vor Naturgefahren unter Berücksichtigung des Aspekts der Nachhaltigkeit“²¹⁶. Hierbei kommt der Raumplanung eine wesentliche Rolle zu: „Festlegen von Gebieten, in denen auf Grund von Naturgefahren die Errichtung von Bauten und Anlagen soweit wie möglich auszuschließen“²¹⁷ sind. Als Maßnahme wird naheliegender Weise von der Raumplanung gefordert, dass die durch „Berg- und Felssturz, Hochwasser, Schnee- und Eislawinen, Muren und

²¹¹ Slbg ROG 2009, § 2

²¹² Slbg ROG 2009, § 4

²¹³ vgl. KANONIER 2003, S. 8f. Weiter ist die Konditionalnorm, welche für bestimmte Tatbestände definierte Rechtsfolgen bestimmt, zu nennen. Der Vollständigkeit halber sollen hier auch die Relationalnorm Erwähnung finden. (vgl. STUDUNI.LU.CH 2012, S. 26f)

²¹⁴ vgl. Slbg ROG 2009, §10, (1)

²¹⁵ vgl. LANDSLZ 2003, S. 56

²¹⁶ LANDSLZ 2003, S. 123

²¹⁷ LANDSLZ 2003, S. 123

Rutschungen²¹⁸ gefährdeten Flächen von Nutzungen, die das Schadenspotenzial vergrößern, freizuhalten sind – hierbei ausdrücklich angesprochen sind die Salzburger Regionalverbände und auch die Gemeinden. Doch die Raumplanung alleine kann diese Maßnahme nicht umsetzen: Dafür braucht es, etwa seitens der geologischen Fachabteilungen, die dafür benötigten Informationen zum Gefährdungspotenzial.

Das *Sachprogramm für die Errichtung von Schianlagen im Land Salzburg* aus dem Jahr 2008 ist als ergänzender Teil zum Landesentwicklungsprogramm zu sehen: Dieses ist in zwei Teile gegliedert, wobei der erste Abschnitt eher allgemeine, aber verbindliche Inhalte zu den „Zielen und Maßnahmen für die Errichtung und Änderung von Schianlagen“ (gem. § 8 (2) Slbg ROG) umfasst. Im zweiten Teil werden detailliertere, jedoch nicht rechtsverbindliche Maßnahmen beschrieben.²¹⁹ Sowohl das in Kapitel 3.5.1.1 beschriebene Alpenkonventionsprotokoll zum Thema Bodenschutz, als auch sein Pendant zum Thema Bergwald, sollen im Salzburger Sachprogramm Schianlagen Berücksichtigung finden. Erwähnenswert ist hierzu freilich die Tatsache, dass im Sachprogramm Schianlagen keinerlei Nennung oder Definition der im Bodenschutz-Protokoll genannten „labilen Gebiete“, auf denen keine Schipiste zu errichten ist, auffindbar ist.

Diese „labilen Gebiete“ könnten allerdings implizit aus den verschiedenen raumstrukturellen, landschaftsstrukturellen und landschaftsökologischen Erfordernissen²²⁰ abgeleitet werden. Die betreffenden Flächen müssen in „topologischer, geomorphologischer und kleinklimatischer Hinsicht (insbesondere Bodenqualität, Geländeneigung, Schneesicherheit, Besonnungsverhältnisse, Hangstabilität udgl.)“²²¹ untersucht und auch bewertet werden. Es muss eine ständige Lawinen- und Wildbachsicherheit auf den Auf- und Abfahrtstrassen der Schipisten vorherrschen. Kriterien, ab wann das der Fall ist, sind wiederum im Einzelfall zu prüfen.²²²

Die weiteren überörtlichen- (Regionalprogramme) und örtlichen (Räumliches Entwicklungskonzept REK) Planungsinstrumente werden in Kapitel 3.5.2 noch detaillierter ausgeführt.

Baurecht

Im Bereich des Baurechts ist in Salzburg das *Baupolizeigesetz*, das *Bebauungsgrundlagengesetz* und das *Bautechnikgesetz* zu nennen. Vorweg gesagt, finden sich in diesen drei Gesetzestexten nicht viele rechtliche Bestimmungen, die sich auf gravitative Naturgefahren beziehen. Es folgt nun eine kurze und grobe Beschreibung dieser Rechtsgrundlagen. Anschließend werden die für die hier behandelten geogenen Naturgefahren wesentlichen Punkte herausgegriffen.

Im Salzburger *Baupolizeigesetz* (kurz: BauPolG) wird – vereinfacht gesprochen – geregelt, wie ein Bauwerk definiert ist, welche Bauführung in welcher Art bewilligt werden muss, welche Parteien eine Rolle spielen und wie sich der Ablauf eines Bewilligungsverfahrens gestaltet.

Für gravitative Naturgefahren ist hier insbesondere relevant, dass die Behörde bei der Entscheidung über ein Bewilligungsansuchen in bereits bebauten Gebieten Auflagen und Bedingungen vorschreiben kann, die der Gefahrenminimierung bzw. Schadensbegrenzung „durch Hochwasser, Lawinen, Murabgängen, Steinschlag udgl bestehende[r] Bedrohung[en]“²²³ dienlich sind.

²¹⁸ LANDSLZ 2003, S. 124

²¹⁹ vgl. MAIR 2008

²²⁰ vgl. MAIR 2008, S. 6f

²²¹ MAIR 2008, S. 6

²²² vgl. MAIR 2008, S. 6f

²²³ BAUPOLG 1997, § 9

Weiter wird festgehalten, dass die Behörde zusätzliche Auflagen verhängen kann, wenn durch bereits eingehaltene Anordnungen kein ausreichender Schutz gewährleistet werden kann.²²⁴ Empfindet die Behörde diese Auflagen jedoch als unverhältnismäßig, so werden keine weiteren Auflagen vorgeschrieben²²⁵. Hier stellt sich die Frage, ab wann von „unverhältnismäßig“ gesprochen werden kann.

Das *Bebauungsgrundlagengesetz* (BGG) regelt, ob das Grundstück für eine Bebauung geeignet ist. Falls dem so ist, kann das betreffende Grundstück zum Bauplatz erklärt werden. Eine positive Bauplatzzerklärung ist Voraussetzung für das Ansuchen um eine Baubewilligung.²²⁶

Ein Bauplatzzerklärung ist zu untersagen, wenn die Grundfläche im „Gefährdungsbereich von Hochwasser, Lawinen, Muren, Steinschlag und dgl. gelegen ist“²²⁷. Auch hier gilt wieder eine Ausnahme: Das betreffende Grundstück kann ungeachtet der vorherrschenden gravitativen Naturgefahr bebaut werden, wenn „durch wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen“²²⁸ dieser Gefährdungstatbestand behebbar ist und wenn sich das betreffende Grundstück in weitgehend bebautem Gebiet befindet. Hierbei stellt sich die Frage, welche Maßnahmen als wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen gelten und ab wann von weitgehend bebautem Gebiet gesprochen werden kann – hier entsteht wiederum ein Auslegungsspielraum im Einzelfall.

Das *Bautechnikgesetz* (BauTG) schließlich regelt die Bauvorschriften – etwa, welche Bauprodukte zu verwenden sind, wie verschiedene Bauteile (z. B. Außenwände) konkret zu planen sind und vieles mehr.

In diesem Gesetzestext findet sich keine explizite Nennung der gravitativen Naturgefahren Stein-schlag, Rutschungen oder Muren – auch im Bezug zu anderen Naturgefahren werden nur wenige Vorschriften genannt. Lediglich für die Gefahr Hochwasser wird explizit geregelt, dass die Fußbodenoberkante 15 cm über dem 100-jährigen Hochwasser liegen muss.²²⁹

Auch in den „allgemeinen Anforderungen“ (§ 1 BauTG) an Bauten im Allgemeinen findet sich keine Erwähnung der Berücksichtigung von Naturgefahren. Die in BGG und BauPolG genannten Auflagen, welche zu verhängen sind, sofern sich das betreffende Grundstück im Gefährdungsbereich von u.a. geogenen Massenbewegungen befindet, werden im BauTG nicht aufgegriffen: Mit ein Grund dafür dürfte – im Kontext von gravitativen Naturgefahren – schlicht die vorherrschende Unsicherheit durch die nur optional zu erstellenden braunen Hinweisbereiche in den Gefahrenzonenplänen der WLW und ihre zumeist nur extrem grobe Verortung sein.

Doch betreffend die Naturgefahr Hochwasser, deren Ausmaß – im Gegensatz zu gravitativen Naturgefahren – klar in parzellenscharfen Gefahrenzonen abgrenzbar ist, finden sich außer der erwähnten Anhebung der Fußbodenoberkante keine baurechtlichen Vorschriften, um durch Objektschutzmaßnahmen betroffene Gebäude sicherer zu gestalten.

²²⁴ vgl. BAUPOLG 1997, § 20 (10)

²²⁵ vgl. BAUPOLG 1997, § 20 (10)

²²⁶ vgl. SALZBURG.GV.AT 2015b, online

²²⁷ BGG 1968, § 14

²²⁸ BGG 1968, § 14

²²⁹ vgl. BAUTG 1976, § 19 (4)

3.5.2 Umgang der Raumplanung/-ordnung mit gravitativen Naturgefahren (mit Fokus Salzburg)

3.5.2.1 Auf der überörtlichen Ebene

Auf überörtlicher Ebene können sich Gemeinden – gemäß dem Salzburger Gemeindeverbände-gesetz²³⁰ – zu Gemeindeverbänden/Regionalverbänden zusammen-schließen. Diese werden dann durch eine Verordnung der Landesregierung für verbindlich erklärt (gemäß § 11 (1) Slbg ROG). Die *Regionalverbände* können auf eigene Initiative ein *Regionalprogramm* erstellen. Dieses muss allerdings mit den in den übergeordneten Plänen bestehenden Raumordnungszielen und -grundsätzen, z. B. den Zielsetzungen des Slbg ROG und dem Landesentwicklungsplan, im Einklang stehen. Falls dies der Fall ist, hat die Landesregierung das erstellte Regionalprogramm durch Verordnung für verbindlich zu erklären.²³¹ Neben Regionalprogrammen können auch Regionale Entwicklungskonzepte erstellt werden, welchen allerdings keine rechtliche Verbindlichkeit zukommt.²³²

Beispielhaft für ein *Regionalprogramm* wird jenes des Lungaus näher vorgestellt, welches im Jahr 1999 als Verordnung erlassen wurde²³³. Insgesamt besteht dieser Regionalverband aus 15²³⁴ Lungauer Gemeinden. Unter anderem zählen dazu die Gemeinden Muhr und Unternberg, die im Rahmen der Masterprojekt-Exkursion besichtigt wurden und in den Folgekapiteln als Fallbeispiele dieses Berichtes (siehe Seite 394) dienen. In Bezug auf die Gemeinde Muhr wird etwa im Regionalprogramm der Hangbereich oberhalb der Ortschaft erwähnt, welcher im derzeitigen Gefahrenzonenplan als brauner Hinweisbereich ausgewiesen ist. Es wird geraten, „Flächen zur Absicherung gegen Naturgefahren (Schutzwald – Bannwald)“²³⁵ freizuhalten. Inwieweit dieser Punkt umgesetzt wird oder wurde, wird in den Kapiteln 5.2 und 5.3 näher behandelt.

Im Bericht zu „Daten, Fakten, Folgerungen“ des Regionalprogramms Lungau wird erneut auf die „Einschränkung des Dauersiedlungsraumes“²³⁶ hingewiesen – und dass dieser u.a. durch gravitative Naturgefahren gefährdet sein kann. Dieser Gefährdung wird eine eher lokale und weniger überregionale Relevanz zugesprochen, aber für die „Ausweisung von regional bedeutsamen Standorträumen“²³⁷ ist diese sehr wohl zu berücksichtigen.²³⁸ Als Empfehlung wird erneut auf die Raumplanung Bezug genommen: Allerdings wird hier fälschlicherweise davon gesprochen, dass durch eine adäquate oder „richtige“ Siedlungsentwicklung Naturgefahrenrisiken vermieden werden können. Dies ist nicht der Fall: das Risiko kann nur minimiert werden – ein Restrisiko verbleibt immer.²³⁹

Die Thematik der Schipisten wird in der Festlegung zum Regionalprogramm – Wortlaut der Verordnung – wiederholt angesprochen: Bei Neuausweisungen von Schipisten muss auf „geologische, agrarische, forstliche und naturschutzfachliche Belange sowie auf Belange des Naturgefahrenschutzes“²⁴⁰ Bezug genommen werden, gravitative Naturgefahren werden also durchaus tangiert.

²³⁰ Gesetz vom 22. Oktober 1986 über Gemeindeverbände im Lande Salzburg (Salzburger Gemeindeverbände-gesetz), StF: LBG1 Nr 105/1986 idF LBG1 Nr 107/2013.

²³¹ vgl. Slbg ROG 2009, § 11 (2) u (4)

²³² vgl. Slbg ROG 2009, § 11 (5)

²³³ Dieses befindet sich seit 2014 in Überarbeitung (vgl. EMRICH.AT 2014, online).

²³⁴ DANKL et al. 1999b, S. 10

²³⁵ DANKL et al. 1999a, S. 26

²³⁶ DANKL et al. 1998, S. 15

²³⁷ DANKL et al. 1998, S. 15

²³⁸ vgl. DANKL et al. 1998, S. 15

²³⁹ Hier soll auf den Bericht der Gruppe *Risikoangepasste Raumnutzung* verwiesen werden, die sich intensiv mit der Thematik auseinandergesetzt hat.

²⁴⁰ DANKL et al. 1999b, S. 20

3.5.2.2 Auf der örtlichen Ebene

Die örtliche- bzw. Gemeindeebene spielt wohl die fundamentalste Rolle im Kontext des Umgangs der Raumplanung mit gravitativen Naturgefahren; insbesondere durch den *Flächenwidmungsplan (FWP)*. Zudem, als Anmerkung, kommt der Gemeindeebene auch im Falle eines Katastropheneintritts eine wesentliche Rolle zu, da hier unter gewissen Ausnahmen der/die BürgermeisterIn der betroffenen Gemeinde als EinsatzleiterIn fungiert.²⁴¹ Der *FWP*, gemeinsam mit dem *Bebauungsplan (BBP)* und dem *Räumlichen Entwicklungskonzept (REK)*, stellt die von der Gemeinde gewünschte Entwicklung dar.

Betreffend Erstellung der *FWP* wird im *Slbg ROG* festgehalten, dass u.a. die „Gefahrenzonen der forstlichen Raumplanung“²⁴² kenntlichzumachen sind. Wie bereits erwähnt, müssen braune Hinweisbereiche nicht zwingend in den *GZP* der *WLV* enthalten sein – folglich finden sich auch unter den durch das *Slbg ROG* gesetzlich festgelegten „Kenntlichmachungspunkten“²⁴³ lediglich die „Gefahrenzonen der forstlichen Raumplanung“ jedoch *nicht* die braunen Hinweisbereiche. Freilich werden in der Praxis letztere Hinweisbereiche – soweit verfügbar – i.d.R. im *Flächenwidmungsplan* integriert dargestellt; die Formulierung im *Slbg ROG* ohne explizite Nennung brauner Hinweisbereiche soll lediglich darauf hinweisen, dass eigentlich keine rechtliche *Pflicht* besteht, derartige Hinweisbereiche in den *FWP* zu übernehmen.

Für einen genaueren Umgang mit den Gefahrenzonenplänen im Zusammenhang mit den *FWP* soll hier wiederum auf die Gruppe *Siedlungsentwicklung und Gefahrenzonenplanung*, die sich näher mit der Thematik beschäftigte, verwiesen werden.

Im *Slbg ROG* werden – wichtig für Massenbewegungen – darüber hinaus Widmungsverbote geregelt: Im Bereich der gravitativen Naturgefahren trifft explizit ein Widmungsverbot zu, allerdings nur betreffend die Widmung „Bauland“. Demnach dürfen Flächen, die „im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Lawinen, Murgängen, Steinschlag udgl.“²⁴⁴ nicht als Bauland gewidmet werden, außer (!) wenn der Umstand, der gegen eine Baulandausweisung spricht, mit „wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen“²⁴⁵ behebbar ist – oder der Umstand „mit ausreichender Wahrscheinlichkeit in absehbarer Zeit wegfallen wird“²⁴⁶. Genaue Definitionen oder weiterreichende Erläuterungen, was „wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen“ oder „ausreichende Wahrscheinlichkeit“ konkret bedeuten, werden nicht genannt. Durch diese rechtliche Unbestimmtheit öffnet sich ein weites Feld für „flexible Auslegungen“ im Einzelfall, welches als nicht begrüßenswert zu bezeichnen ist.

Bezüglich Festlegung anderer Widmungsarten, wie etwa landwirtschaftlicher Flächen oder auch Verkehrsflächen, werden keine Widmungsverbote im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren geäußert, obwohl sicherlich auch bei diesen Nutzungsformen – bei Eintritt eines Naturereignisses – erhebliche Schäden entstehen können.²⁴⁷ Dadurch, dass die braunen Hinweisbereiche oder auch die Gefahrenzonen nicht explizit genannt werden, gelangt man zur Problematik des Auslegungsspielraums. Folgende Aussage von Kanonier bringt dies gut auf den Punkt: „Welche Standorte und Bereiche konkret gefährdet und in der Folge von Widmungs- und Bauverboten betroffen sind, ist erhebungsaufwendig und auslegungsbedürftig.“²⁴⁸

²⁴¹ vgl. HELM 2015, S. 8

²⁴² *Slbg ROG* 2009, § 43

²⁴³ *Slbg ROG* 2009, § 43

²⁴⁴ *Slbg ROG* 2009, § 28 (3) 2)

²⁴⁵ *Slbg ROG* 2009, § 37 (1)

²⁴⁶ *Slbg ROG* 2009, § 37 (1)

²⁴⁷ vgl. KANONIER 2013, S. 38

²⁴⁸ KANONIER 2013, S. 39

Will man also *im braunen Hinweisbereich bauen* oder besteht auf der ins Auge gefassten Fläche auch nur ein Verdacht auf geogene Massenbewegungen, so muss ein Gutachten in Auftrag gegeben werden. Denn im Gegensatz zu den Gefahrenzonen, denen gewissermaßen bereits die Qualität eines Gutachtens inhärent ist, wird durch die braunen Hinweisbereiche lediglich darauf hingewiesen, dass im betreffenden Bereich eine weiterführende Begutachtung durch Fachpersonal unabdingbar ist. Im Umkehrschluss kann die Gemeinde, außerhalb der eingetragenen braunen Hinweisbereiche, nicht darauf vertrauen, dass keine Gefährdung besteht – im Gegensatz zu den Gefahrenzonen, wo dies möglich ist. Regelungen zur Erstellung eines entsprechenden Einzelgutachtens (Landesgeologie, Geologische Bundesanstalt o.ä.), oder nach welchen Kriterien dieses zu erfolgen hat, konnten dabei – abseits allgemeiner Grundsätze zur Erstellung von Gutachten – von den AutorInnen nicht ermittelt werden. So wird etwa einE GeologIn zumeist lediglich die Untergrundbeschaffenheit begutachten: Ob auf dem betreffenden Grundstück eine Bebauung unter „wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen“ möglich ist, entscheidet hingegen im Einzelfall – und von Einzelprojekt abhängig – einE GeotechnikerIn/BauingenieurIn.

Würde jedoch eine Baulandausweisung im möglichen Gefahrenbereich geogener Massenbewegungen ohne ein entsprechendes Gutachten ausgewiesen werden, so „wäre die Planentscheidung infolge Ermittlungsdefizits mit Rechtswidrigkeit bedroht“ – denn als Aufgabe einer Gemeinde gilt auch die im Zusammenhang mit dem FWP durchgeführte Grundlagenforschung. Die Gemeinde muss im Zuge dessen auch die gravitativen Gefahrenbereiche mithilfe von Gutachten erfassen und begründen – und zwar in allen Fällen, in denen eine Gefahr durch gravitative Massenbewegungen nicht ausgeschlossen werden kann. Der Verfassungsgerichtshof (VfGH) entschied etwa im Falle einer niederösterreichischen Gemeinde, dass eine Rückwidmung nicht durch die bloße Aussage begründet werden kann, ein Hang sei steil und rutschungsgefährdet.²⁴⁹

Somit kann konstatiert werden, dass die Gefahrenzonen und braunen Hinweisbereiche zwar keine unmittelbare rechtliche Bindungswirkung haben, sie jedoch z.B. bei der Erstellung des FWP zu berücksichtigen sind. Außerdem hat die Gemeinde in Bereichen, wo eine Gefahr durch gravitative Naturgefahren nicht ausgeschlossen werden kann, weitere Gutachten und Untersuchungen vorzunehmen. Falls dies nicht im ausreichenden Maße geschieht, oder der GZP nicht in Planungsentscheidungen miteinbezogen wird, können die darauf aufbauenden Entscheidungen mit Rechtswidrigkeit bedroht sein. Für den Fall, dass kein Gefahrenzonenplan vorliegt und eine Baulandgenehmigung angestrebt wird, ist eine Stellungnahme der WLW unabdingbar. Würde Bauland ohne eine entsprechende Beurteilung der WLW gewidmet werden, könnte auch dies zu einer Rückwidmung führen.²⁵⁰

Zudem ist resümierend festzuhalten, dass nur wenige Möglichkeiten im Bereich der präventiven Raumplanung bestehen, „Missgeschicke“ in der Siedlungsentwicklung zu korrigieren, falls durch Naturgefahren bedrohte Gebiete bereits bebaut sind. Die Präventionswirkung der Planung kann sich demnach, *nomen est omen*, aufgrund der aktuellen Rechtsgrundlagen vorwiegend im Zusammenhang mit noch unbebauten Gebieten entfalten.

²⁴⁹ Absatz: vgl. KANONIER 2015b, S. 130f

²⁵⁰ vgl. KANONIER 2015b, S. 130

3.5.3 Exkurs: Umgang mit Lawinen und geogenen Massenbewegungen in den USA

Um den in Österreich diskutierten Rechtsrahmen – und den Umgang mit gravitativen Naturgefahren in der Planungspraxis – besser vergleichbar zu machen, folgt an dieser Stelle ein kurzer „Blick“ auf die US-amerikanische Situation.

Als Beispiel sei die Situation in der selbstverwalteten Gemeinde („*home rule municipality*“) Vail im Bundesstaat Colorado näher betrachtet. Vail wurde ab dem Jahr 1962 als Erholungsort geplant und innerhalb von nur zehn Jahren durch „Vail Associates Inc.“ entwickelt und erbaut. Der Ort, gelegen im *White River National Forest*, ist heute²⁵¹ zu einem sehr bekannten und mondänen Schidomizil avanciert.²⁵² Der Hauptkern von Vail liegt in einem schmalen Tal des *Gore Creek*, entlang eines überregional bedeutsamen Gewässers. In diesem Bereich fand auch die erste Stufe der Siedlungsentwicklung statt – wobei in diesem (ersten) Gebiet kaum Gefahren durch Naturgewalten existierten, und die Entwicklung anfangs verhältnismäßig unproblematisch (was Naturgefahren anbelangt) erfolgte. Die Gemeinde erweiterte jedoch im Jahr 1975 ihre Ausdehnung um ein Areal, welches v.a. durch Lawinen bedroht ist. Schon im Vorfeld der Siedlungserweiterung wurden vom *U.S. Forest Service* – am ehesten mit „Forstdienst“ zu übersetzen – dazu einige Studien in Auftrag gegeben, die sich mit der Frage der Lawinensicherheit im Erweiterungsbereich auseinandersetzten und auch mögliche Intensitätsstufen definierten.

Besagte Studien wurden von der Gemeindeverwaltung Vail herangezogen, um einen umfassenden Lawinengefahrenzonenplan – „*avalanche land-use plan*“²⁵³ – für die Region zu erstellen:²⁵⁴ Der Gefahrenzonenplan enthält – ähnlich zur österreichischen Version – rote, blaue und sogenannte „*avalanche influence zones*“ (AIZ, sprich: Einflussgebiete von Lawinen). In letzteren Zonen *kann*, muss aber keine Gefahr von Lawinen bestehen: Hier ist, vergleichbar zur Situation in Österreich, wiederum eine Einzelfallprüfung notwendig. In roten Zonen herrscht für Wohnbauten ein Bauverbot, in blauen Zonen hingegen kann mit Auflagen gebaut werden, diese Bauführungen müssen jedoch von einem/r im US-amerikanischen Bundesstaat Colorado registrieren BauingenieurIn geplant werden.

Auch in den USA besteht dabei die Problematik, dass keine rechtlichen Grundlagen für den Fall in Gefahrenzonen befindlicher und bereits bebauter Flächen existieren. Hinzu kommt, dass in Amerika keine weit zurückreichenden Aufzeichnungen von Naturereignissen bzw. Naturgefahren bestehen, wie dies in Österreich Tradition hat. Eher ist dies noch bei Lawinen der Fall – im Bereich der Gefahren Steinschlag und Rutschung existieren hingegen nur wenige Ereignischroniken.

Als Beispiel für den „örtlichen“ Umgang mit dem Gefahrenzonenplan für Lawinen der Gemeinde Vail sei ein konkretes Fallbeispiel herausgegriffen: Ein Grundeigentümer besaß ein Grundstück im Ortsbereich, welches sich zum Teil in der roten und in der blauen Gefahrenzone befand – wobei der Rest des Grundstücks als Einflussgebiet (AIZ) definiert war. Auf diesem Grundstück baute er, mit entsprechenden Auflagen, sein Haus – dieses bereits recht knapp an der roten Zone. Danach sollte eine Garage, die sich jedoch in die rote Zone erstrecken würde, errichtet werden. Besagter „*land owner*“ sicherte zu, er wolle alle Kosten und die volle Verantwortung übernehmen, sollte die Garage durch eine Lawine getroffen und zerstört werden. Weiter brachte der Hauseigentümer vor, dass die Garage keine bewohnte Struktur darstelle und demnach im Ereignisfall kein Personenschaden, sondern nur Sachschaden, entstünde. Überdies, so argumentierte er, liege im Ort Vail ein Wassertank²⁵⁵ mitten in der roten Zone: Dieses Beispiel griff der Grundeigentümer auf, um die Planungskommission dazu zu bringen, den entsprechenden Gesetzestext dahingehend zu ändern, dass in roten Zonen sehr wohl Bauwerke zulässig sind, die nicht für Wohnzwecke genutzt werden – sprich: u.a. Garagen und Wassertanke.²⁵⁶

²⁵¹ vgl. DEXTER/OAKS 1987, S. 157

²⁵² vgl. MEARS 1980, S. 357

²⁵³ MEARS 1980, S. 357

²⁵⁴ vgl. MEARS 1980, S. 357

²⁵⁵ Dieser ist laut Experten-Meinung nur auf 80% zu befüllen. So würde er eine Lawine mit der Wiederkehrswahrscheinlichkeit von 100 Jahren überstehen. (DEXTER/OAKS 1987, S. 165)

²⁵⁶ vgl. DEXTER/OAKS 1987, S. 161ff

Doch die Behörden in Vail gingen auf die Forderungen des Projektwerbers nicht ein – keine Selbstverständlichkeit angesichts der im US-amerikanischen Raum traditionell hochgehaltenen Selbstbestimmung und -verwirklichung des Individuums (Stichwort: „American Dream“) sowie der starken Position des (Privat-)Eigentums. Die ablehnende Begründung lautete wie folgt: Würde man nicht bewohnbare Strukturen in roten Gefahrenzonen freigeben, so könnten diese im Falle einer Lawine mitgerissen werden und würden so ggf. zu weiteren Schäden führen. Diese Position wurde durch ExpertInnenutachten gestützt, die es als höchst unratsam ansahen, eine Bebauung in der roten Zone unter diesen Gesichtspunkten zu gestatten. Schlussendlich konnte der Grundeigentümer einige Jahre später seine Garage – unter weiteren Auflagen – auf der lawinenabgewandten Seite des Hauses bauen, jedoch trotzdem in der Einflussgebietszone (AIZ).²⁵⁷

Hier war bis jetzt nur die Rede von der Naturgefahr Lawine: Ursprünglich sollten in den Gefahrenzonenplänen der selbstverwalteten Gemeinde Vail auch Muren, Steinschlag und Rutschungen Berücksichtigung finden. Dazu wären „high hazard zones“²⁵⁸, in denen keine Bebauung stattfinden dürfte, und „moderate hazard zones“²⁵⁹, innerhalb derer wiederum mit Auflagen gebaut werden dürfte, geplant gewesen. Obwohl einige Murgänge im Ort erhebliche (und, im Vergleich zu Lawinen, umfassendere) Schäden anrichteten und dadurch zeitweise auch wichtige Verkehrsstrassen verschüttet wurden, konnte die Gemeinde die Bevölkerung nicht im gleichem Maße wie im Falle der Lawinen davon überzeugen, auch für diese Naturgefahr Gefahrenzonenpläne zu erstellen. Wiederum, so steht zu vermuten, schlug hier vonseiten der Bevölkerung die traditionell US-amerikanische Sicht der Dinge durch, die Behörden mögen tunlichst nur begrenzt in ihre Belange eingreifen. Zusätzlich wurde von der Bauindustrie und Immobilienbranche erheblicher Druck auf die Planungskommission bzw. Gemeindeverwaltung ausgeübt, da sich im Falle der Einführung eines GZP für geogene Naturgefahren viele Bauten und Erweiterungsflächen dann in der „high hazard zone“ und „moderate hazard zone“ befunden hätten und die Wirtschaftstreibenden einen Rückgang der Auftragslage befürchteten. Der Ort reagierte darauf mit einer weniger strengen Regelung. Wie diese aussieht, wird freilich nicht näher ausgeführt.²⁶⁰

Grundsätzlich ist der Gefahrenzonenplan in Vail eines der ganz wenigen, an einer Hand abzählbaren Beispiele für in Kraft befindliche Gefahrenzonenpläne – egal, welche Naturgefahr betreffend – im US-amerikanischen Raum, der noch dazu seit seiner Inkraftsetzung im Jahre 1967 erfolgreich zur präventiven Planung und Steuerung der Siedlungsentwicklung angewandt wird. Es existieren in den USA keine national gültigen Gesetzesgrundlagen zur Gefahrenzonenplanung, also haben einige Städte und Gemeinden – darunter etwa Vail oder der auf knapp 3.000 m Seehöhe befindliche Bergbauort *Ophir* (Colorado) – diese herausfordernde Aufgabe schlicht selbst „in die Hand genommen“. ²⁶¹ Die wenigsten größeren US-amerikanischen Städte in alpiner Umgebung und mit entsprechender (wenn nicht, verglichen mit Vail, umfassenderer) Bedrohungslage haben rechtsgültige Gefahrenzonenpläne erlassen – hier ist eigentlich nur das Vorzeigebeispiel *Juneau*, die Hauptstadt des US-Bundesstaates Alaska, anzuführen.²⁶²

²⁵⁷ vgl. DEXTER/OAKS 1987, S. 161ff

²⁵⁸ DEXTER/OAKS 1987, S. 159

²⁵⁹ DEXTER/OAKS 1987, S. 159

²⁶⁰ vgl. DEXTER/OAKS 1987, S. 158f

²⁶¹ vgl. MEARSANDWILBUR.COM 2014, online

²⁶² vgl. JUNEAU.ORG 2015, online

3.5.4 Schlussfolgerungen

Abschließend kann gesagt werden, dass auf den unterschiedlichen betrachteten Ebenen sehr wohl einige rechtliche Grundlagen zu gravitativen Naturgefahren existieren, diese aber jedenfalls – im Gegensatz zur Naturgefahr Hochwasser – durchaus als „noch ausbaufähig“ bezeichnet werden können. Insbesondere auf europäischer Ebene fehlt es an einer integrierten Gesamtstrategie, etwa analog zur bewährten und mittlerweile gut eingespielten *EU-Hochwasserrichtlinie* („Richtlinie 2007/60/EC des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“).

Vor allem auf Gemeindeebene spielen geogene Massenbewegungen eine große Rolle, da die unmittelbaren Auswirkungen von gravitativen Naturgefahren, v.a. im Bereich der Rutschung und des Steinschlags, eher auf der lokalen Ebene angesiedelt sind (jedoch durchaus, wie bereits im Rahmen dieses Berichtes erwähnt, überregionale Folgeeffekte nach sich ziehen können). Diese örtlichen Auswirkungen fordern und überfordern teilweise die lokalen Gebietskörperschaften – klare(re), besser abgestimmte und inhaltliche Mehrdeutigkeiten vermeidende rechtliche Vorgaben wären sicherlich ein hilfreicher erster Schritt, um die vorhandene Unsicherheit im Umgang mit geogenen Naturgefahren sukzessive abzubauen.

Zudem wird gerade auf Gemeindeebene in Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren, insbesondere bei besonders „unangenehmen“ Fällen mit hoher Unsicherheit (v.a. im Bereich von Steinschlag und Rutschungen, die nicht mit der von Hochwasser oder Lawinengefahren gewohnten Genauigkeit prognostiziert und beurteilt werden können), in vielen Fällen – verständlicherweise – der „Ruf nach Schutz“ laut, der leider in Österreich nur allzu oft mit technischen Schutzprojekten beantwortet wird. Wie Schutzmaßnahmen gestaltet sein können, welche Optionen in welchen Fällen geeignet sind und welche möglichen Alternativen zum „klassischen“ aktiv-technischen Schutzprojekt bestehen, soll im nun folgenden Kapitel ergründet werden.

4. Schutzmaßnahmen gegen gravitative Naturgefahren



Leitfragen: Welche Schutzmaßnahmen gegen gravitative Naturgefahren können ergriffen werden? Wie gestaltet sich das Kosten-Nutzen-Kalkül diesbezüglicher Maßnahmen? Welche Voraussetzungen gibt es? Was passiert mit den Gefahrenzonen nach der Umsetzung?

Gravitative Naturgefahren eröffnen – trotz Einschränkung in diesem Bericht auf die in Kapitel 2 angeführten Prozesse²⁶³ – ein breites, von heterogenen Eigenschaften geprägtes Spektrum. Geogene Prozesse treten in der Natur selten isoliert auf, und die Wahl gewisser Maßnahmen zur aktiven oder passiven Gefahrenmitigation entfaltet u. U. unerwünschte Neben- oder Wechselwirkungen. Dies zeigt sich insbesondere beim Entwurf von Schutzprojekten: Die Auswahl einer geeigneten Schutzmaßnahme gestaltet sich oft als schwierig und muss je nach Einsatzort, konkret auftretender Gefahr/Gefahrenkombination und weiteren relevanten Rahmenbedingungen im Einzelfall geprüft und selektiert werden.

Dieses Kapitel soll die enorme Bandbreite an Schutzmaßnahmen gegen gravitative Naturgefahren darlegen, nötige Aspekte bei der Planung aufzeigen und jeweils eine Beurteilung bzw. einen Kommentar aus Sicht der Raumplanung festhalten.

4.1 Überblick über relevante Schutzmaßnahmen

„Schutzmaßnahmen sind die Summe aller Maßnahmen, mit denen die Sicherheit gegen Naturgefahren erhöht werden kann.“²⁶⁴ Es wird dabei – im Hinblick auf die Literatur – grundsätzlich nicht zwischen Schutzmaßnahmen betreffend gravitative Naturgefahren und beispielsweise Hochwasserschutzmaßnahmen differenziert; eine Einteilung kann nach gleichem Schema erfolgen. Die einzelnen Maßnahmen werden dabei nach der *Art der Wirkung* (passiv versus aktiv) und nach der *zeitlichen Wirkung* (permanent versus temporär) gegliedert.

	Aktive Schutzmaßnahmen	Passive Schutzmaßnahmen
Permanente Schutzwirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Schutzmaßnahmen • Forstlich-biologische Schutzmaßnahmen • Bewirtschaftung der Einzugsgebiete 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefahrenzonenplanung • angepasste Raumnutzung • Gebäude- und Objektschutz • Einsatz- und Evakuierungspläne
Temporäre Schutzwirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Katastropheneinsatz • Sofortmaßnahmen im Ereignisfall 	<ul style="list-style-type: none"> • Information, Warnung, Alarmierung, Sperre • Katastrophenmanagement

Tabelle 1: Gliederung der Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren
(Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von BERGMAYER et. al. 2009).

²⁶³ Anmerkung: Trotzdem wurden, zwecks Vollständigkeit, in diesem Kapitel auch Schutzmaßnahmen für Wildbachgefahren und Muren behandelt. Solche gegen Lawinen wurden ausgeklammert.

²⁶⁴ HÜBL et al. 2011, S. 77

Die Tabelle macht u.a. deutlich, dass – etwa im Gegensatz zu den im Rahmen des Hochwasserschutzes heute gängigen mobilen Dämmen/Elementen – bei den gravitativen Naturgefahren im Bereich der Maßnahmen mit temporärer Schutzwirkung kaum Möglichkeiten bestehen. Einige der angeführten Maßnahmen erfordern äußerst aufwendiges Monitoring, andere lassen sich überhaupt erst *nach* Eintreten eines Ereignisses realisieren. Deutlich wird wiederum die präventive Relevanz der Raumplanung, die den Großteil der permanenten passiven Schutzmaßnahmen beeinflusst.

Eine große Heterogenität besteht im Bereich der permanenten aktiven Schutzmaßnahmen – reicht dieses Feld doch von rein technischen Maßnahmen über forstlich-biologische Ansätze bis hin zu (flächenangepassten) Bewirtschaftungsformen in von gravitativen Naturgefahren betroffenen Bereichen.

4.2 Beurteilung der Eignung von Schutzmaßnahmen

Die Frage, welche konkreten Schutzmaßnahmen gegen welche Naturgefahr an einem bestimmten Ort am besten geeignet sind, lässt sich nicht immer einfach beantworten. Das große Spektrum an Möglichkeiten bietet hier einen gewissen Spielraum, der eine genaue Beurteilung der Situation unumgänglich macht.

In der Schweiz wurde dazu das Projekt *Protect* ins Leben gerufen – wobei *Protect* für „Beurteilung der Wirkung von Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren als Grundlage für ihre Berücksichtigung in der Raumplanung“ steht.²⁶⁵ In diesem Leitfaden werden die Schutzmaßnahmen objektspezifisch in mehreren Schritten beurteilt. Das Vorgehen folgt dabei der in der Folge näher beschriebenen Hierarchie, die grundlegend für technische Maßnahmen entwickelt worden ist. Im Kapitel 4.1.4. des Berichtes zu *Protect* wird jedoch aufgezeigt, dass der Leitfaden (unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte) auch für andere Maßnahmen verwendet werden kann.

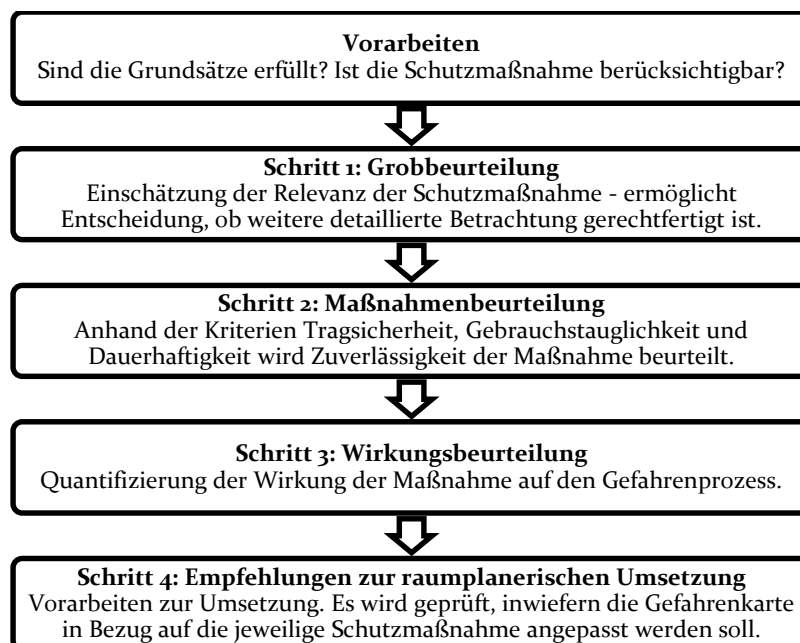


Tabelle 2: Das Vorgehen zur Beurteilung von Schutzmaßnahmen nach *Protect* (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von ROMANG et al. 2008, vereinfacht).

²⁶⁵ vgl. WASSER et. al. 2014, S. 275

Erwähnenswert ist hier unbedingt Schritt 4, der eine raumplanerische Umsetzung bzw. Berücksichtigung eines Schutzprojektes verlangt: Anhand der im Rahmen dieses Berichtes betrachteten Beispiele in Österreich kann behauptet werden, dass hier insbesondere bei WLV-Projekten teilweise nach Schritt 3 der Prozess beendet wird, ergo in der Folge realisierter Schutzmaßnahmen die Gefahrenzonen – näheres hierzu in Kapitel 4.8 – nicht wirklich angepasst werden. Dabei spielt natürlich auch der Aspekt des Restrisikos eine Rolle (an dieser Stelle sei ein Verweis auf den Bericht die Gruppe *Risikoangepasste Raumnutzung* dieses Masterprojektes angebracht) – und damit einhergehend auch die Frage der Verantwortung im Schadensfall. Zudem darf grundsätzlich nur der Bestand geschützt werden. Falls aber durch ein Schutzprojekt auch potenziell geeignetes Bauland (Baulücken, Verdichtungsmöglichkeiten, etc.) „mitgeschützt“ wird, sollten nach Ansicht der AutorInnen dieses Berichtes auch die Gefahrenzonenpläne dahingehend angepasst werden, eine (ggf. durch weitere Auflagen eingeschränkte) Bebauung im nunmehr geschützten Bereich zu ermöglichen und somit die kompakte Siedlungsentwicklung zu fördern. Vor allem in Tälern mit sehr begrenztem Dauersiedlungsraum könnte dies zur Baulandmobilisierung in den Siedlungskernen beitragen.

Im Folgenden sollen die in den Vorarbeiten des Projektes *Protect* angesprochenen Grundsätze kurz erläutert werden. Anhand dieser 9 Punkte wird die generelle Eignung von Schutzmaßnahmen geprüft – darüber hinaus geben sie einen guten Überblick über zu beachtende Rahmenbedingungen und Aspekte.

Grundsätze zur Eignung von Schutzmaßnahmen laut <i>Protect</i>	
1.	Quantifizierbare Wirkung: Die Wirkung auf den Prozess ist bestimmbar oder mindestens erkennbar.
2.	Unsicherheiten: Die Wirkung auf den Prozess ist größer als die Unsicherheiten bei der Prozessbeurteilung.
3.	Szenarien: Die Beurteilung basiert auf den bei der Gefahrenbeurteilung üblichen Szenarien (Ereignisse mit hoher, mittlerer, geringer und sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit).
4.	Systemabgrenzung: Die Maßnahme wird sowohl als Einzelsystem als auch in Bezug auf das Gesamtsystem (gesamter Prozessraum) beurteilt.
5.	Permanente Verfügbarkeit: Die Wirkung ist über einen Zeitraum von mindestens fünfzig Jahren gewährleistet.
6.	Überwachung und Unterhalt: Die Überwachung, der Unterhalt und bei Mängeln der Ersatz sind gewährleistet.
7.	Temporäre Maßnahmen, wie die künstliche Lawinenauslösung oder der mobile Hochwasserschutz, werden grundsätzlich nicht berücksichtigt.
8.	Geplante Werke: Nach der Realisierung einer Maßnahme wird geprüft, ob die Ausführung der Planung entspricht.
9.	Zeit: Da sich sowohl die Schutzmaßnahme als auch die Prozesse im Laufe der Zeit verändern, wird die Gefahrensituation periodisch geprüft.

Tabelle 3: Die neun Grundsätze von *Protect* zur Prüfung der generellen Eignung von Schutzmaßnahmen (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von WASSER et al. 2014).

In Österreich ist für die Umsetzung und Betreuung der meisten Schutzmaßnahmen im Bereich von gravitativen Naturgefahren die *Wildbach- und Lawinverbauung* (WLV) verantwortlich. In deren *technischer Richtlinie* finden sich einige Informationen zu den Voraussetzungen für Planung, Genehmigung und Durchführung von Maßnahmen.

So wird in diesem Dokument als grundlegende Voraussetzung das Vorhandensein eines öffentlichen Interesses angeführt, das mit den eigens definierten Zielen in Einklang steht Die Prüfung über die Förderung von Maßnahmen erfolgt durch den/die BundesministerIn für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.²⁶⁶

In der angesprochenen Richtlinie findet sich zudem eine Prioritätenreihung, in der ersichtlich wird, welchen Maßnahmen eine erhöhte Priorität zugesprochen wird:

Eine erhöhte Priorität haben folgende Maßnahmen (Auszug):

- „Maßnahmen, die dem überwiegenden Schutz von Personen (Menschenleben) in bestehenden Dauersiedlungsräumen oder Anlagen dienen.
- Maßnahmen gegen sehr energiereiche und in der Eintrittswahrscheinlichkeit schwer oder gar nicht abschätzbare Prozesse.
- Maßnahmen von überregionaler Bedeutung und hohem öffentlichen Interesse.
- Maßnahmen zum Schutz von Siedlungszentren, geschlossenen Dauersiedlungen, hochwertigen Kulturgütern und bedeutender Infrastruktur, die durch Naturgefahren in ihrem Bestand gefährdet oder bedroht sind.
- Maßnahmen, die einer drohenden Gefährdung aufgrund von naturräumlichen Entwicklungen im Einzugsgebieten oder Gebieten mit sonstigen Gefahren entgegenwirken, wenn sich andernfalls die Verbauungskosten oder das Gefährdungspotenzial in naher Zukunft wesentlich erhöhen würden.
- Maßnahmen, die einen hohen Grad an Wirtschaftlichkeit aufweisen.
- Maßnahmen, die als sehr naturnah einzustufen und die in hohem Maß nach ökologischen Grundsätzen ausgerichtet sind.
- Maßnahmen, die entsprechend einem erfolgten Variantenstudium einen geringeren Mitteleinsatz erfordern.
- Maßnahmen in Ergänzung von Eigenvorsorge.“²⁶⁷

Grundlage des Schutzbedarfs ist das **Bemessungsereignis**, welches im Sinne der Gefahrenzonenplanung der WLW und des Forstgesetzes bei einer Jährlichkeit von 150 liegt. Maßnahmen zum Schutz von Siedlungen und Infrastrukturen vor Wildbächen, Lawinen und Erosion (Schutzziel) sind so zu planen, dass die Auswirkungen des Bemessungsereignisses auf ein zumutbares Ausmaß (Restrisiko) herabgesetzt werden. Das Bemessungsereignis als Grundlage der konkreten Schutzmaßnahmen, entsprechend der genannten technischen Richtlinie der WLW, basiert auf der Übersicht der prozessbezogenen Jährlichkeit entsprechend dem Leitfaden zur Festlegung und Harmonisierung von Bemessungsereignissen (siehe Tabelle in der technischen Richtlinie der WLW in Anhang I). In Abhängigkeit des Leitprozesses und der Wertigkeit der Schutzobjekte gelten folgende Schutzziele als Richtwerte:²⁶⁸

²⁶⁶ vgl. BMLFUW 2015a, S. 17

²⁶⁷ BMLFUW 2015a, S. 17 f

²⁶⁸ vgl. BMLFUW 2015a, S. 19

Jährlichkeit	Hohe Personenanzahl im Gefahrenbereich	Geschlossener Siedlungsraum	Einzelne Gebäude, sonstige Bauwerke	Verkehrsanlagen
Schwacher fluviatiler Geschiebetransport	100	100	>50	>30
Starker fluviatiler Geschiebetransport	150	100	>50	>50
Murartiger Geschiebetransport	150	100	>50	>50
Murgang	150	100	>50	>50
Lawinen	150	100	>50	>50
Steinschlag (Felssturz)	Bemessung aufgrund der Risikodarstellung			
Rutschung				
Erosion, Runsenbildung				

Tabelle 4: Schutzziele, techn. RL der WLIV (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis BMLFUW 2015a, S. 19).

Insbesondere als beachtlich erscheint dabei, dass – laut Definition der WLIV – ein geschlossener Siedlungsraum offensichtlich nicht notwendigerweise eine große Anzahl an Personen im gefährdeten Bereich beherbergt (!) und daher, im Vergleich zur Kategorie *hohe Personenanzahl im Gefahrenbereich*, nur ein reduziertes Schutzziel vorzusehen ist. Zudem werden bei den in Österreich weit verbreiteten gravitativen Naturgefahren Steinschlag, Rutschung und Erosion keine generellen Schutzziele und kein Bemessungsereignis ausgewiesen, sondern eine Einzelbeurteilung vorgenommen bzw. auf eine solche verwiesen.

4.3 Forstlich-biologische sowie flächenwirtschaftliche Maßnahmen

Unter diesem Punkt sollen alle prozessbeeinflussenden Maßnahmen erwähnt werden, die sich durch ihren „natürlichen“ beziehungsweise „ökologischen“ Charakter von den technischen Schutzmaßnahmen maßgeblich unterscheiden.

4.3.1 Flächenwirtschaftliche Maßnahmen

Dabei handelt es sich um die Beeinflussung der Landnutzung bzw. Bewirtschaftungsart im Hinblick auf optimale Schutzwirkungen von Wald und Vegetation. Beispiele dafür sind (Auszug):²⁶⁹

- **Vermeidung** von Fichtenreinbeständen, Bestandsumwandlung in natürliche Mischbestände (Reduzierung des Oberflächenabflusses durch mehr Bodenvegetation und Humusbildung).
- **Pflanzung** von Laubbäumen zur Verbesserung der Bodenverhältnisse in degradierten Nadelholzbeständen.
- **Lenkung** der Weidenutzung in wenig erosionsanfälligen Lagen → Trennung von Wald und Weide.
- **Bevorzugung** tief wurzelnder Baumarten bei rutschanfälligen Hängen.
- **Vermeidung** vegetationsloser Flächen.

²⁶⁹ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 80

Im Kontext flächenwirtschaftlicher Maßnahmen sollte auch die *flächenangepasste Raumnutzung* erwähnt werden. Bekanntlich könnte in vielen Fällen, durch eine raumplanerisch besser gesteuerte Siedlungsentwicklung, der Bau von teuren und aufwendigen Schutzbauten ggf. vermieden werden. Aber auch die Möglichkeit, in gefährdeten Bereichen passende(re) Nutzungen auszuweisen, könnte als Beitrag zur Gefährdungs- und Risikoreduktion dienlich sein. Die Idee hat sich vor allem im Bereich der Hochwasserüberflutungsräume und Retentionsbereiche bewährt: Dort sind weniger vulnerable Nutzungen innerhalb der Retentionsflächen – wie etwa Spielplätze und Naherholungsgebiete – oder sogar Nutzungen, die die Naturgefahr Hochwasser durch einen Beitrag zur Retention aktiv zu reduzieren vermögen (wie etwa Grünland- bzw. Weidewirtschaft, die viel Wasser zu speichern vermag), denkbar.²⁷⁰

Das Konzept lässt sich aber nicht ohne weiteres auf den Bereich der gravitativen Naturgefahren umlegen. Dies hat mit der schwierigen Prognostizierbarkeit im Ereignisfall zu tun: So ist beispielsweise das Nutzungsspektrum in durch Steinschlag gefährdeten Bereichen auf ein Minimum eingeschränkt, da dort jederzeit mit einem Ereignis zu rechnen ist. Anders sieht es natürlich mit landwirtschaftlichen Flächen aus, die in von Steinschlag gefährdeten Bereichen mehr oder weniger problemlos realisiert werden können (nicht zuletzt, da LandwirtInnen ohnehin zumeist ein ausgeprägtes Gefahrenbewusstsein, erst recht ihre eigenen Flächen betreffend, entwickelt haben). Auch im Bereich von Hangrutschungen können sich die AutorInnen Nutzungen wie Naherholungs- oder Freizeitflächen unter Umständen vorstellen, da hier meist nur im Falle von extremen Starkregenereignissen mit Gefahr zu rechnen ist.

Flächenangepasste Raumnutzung kann jedoch auch so verstanden werden, dass durch eine geeignete Raumnutzung in den *Anbruchgebieten* von gravitativen Naturgefahren, wie etwa Steinschlag oder Rutschungen, eine Reduktion der Gefahr erreicht wird – etwa durch eine angepasste forstliche Nutzung, die Vermeidung anthropogener Einflüsse (wie z. B. übermäßige Wassereinleitung in Hanglagen oder eine geeignete landwirtschaftliche Bewirtschaftung zur Verhinderung von Erosion). Hierzu sei auf das Kapitel 2.3 querverwiesen.

Bei der Planung von Nutzungen in Gefährdungsbereichen ist jedenfalls darauf zu achten, dass es sich dabei a.) um Einrichtungen bzw. Aktivitäten handelt, die im Falle eines Ereignisses keinen großen Schaden nehmen können, dass b.) ein schneller Wiederaufbau garantiert werden kann und c.) diese Nutzungen keinen aktiven Beitrag zur Erhöhung der Naturgefahr leisten.

Die Beurteilung muss aber immer im Einzelfall geschehen. Eine pauschalisierte Aussage für Nutzungen in Gefährdungsbereichen ist nach Meinung der AutorInnen nicht möglich, da die Gefährdung und das Ausmaß der Gefahr zu große lokale Unterschiede aufweisen.

4.3.2 Forstlich-biologische Maßnahmen²⁷¹

Dem Begriff des Schutzwaldes bzw. der Funktion des Waldes kommt bei den forstlich-biologischen Schutzmaßnahmen die größte Bedeutung zu. Wälder entfalten je nach gravitativer Naturgefahr verschiedene Wirkungen auf den Prozess und natürlich insbesondere auf den Boden. So weist Wald grundsätzlich eine **Filterwirkung** auf und dient als natürlicher Filter der versickern-den Niederschläge. Die **Transpiration** sorgt zudem für eine effektive Verdunstung. Der Wald führt also dazu, dass das Niederschlagswasser den Boden weniger belastet.²⁷²

²⁷⁰ An dieser Stelle sei auf den Masterprojekt-Bericht der Gruppe *Retentionsbereiche* verwiesen.

²⁷¹ Dieser Punkt ist in Ergänzung zu Kapitel 2.3.2 zu verstehen – das sich eher auf Waldstrukturen per se, Waldpflege und die geeignete Zusammensetzung von Standort- und Objektschutzwäldern bezieht.

²⁷² vgl. LAND SALZBURG 2014, S. 9

Bezüglich der Schutzwirkung des Waldes bei flachgründigen *Rutschungen* wurde erkannt, dass die Armierung des Bodens durch Wurzeln einen großen Einfluss auf die auslösenden Mechanismen hat und dass das Wurzelwerk Rutschungen bis zu 1.000 m³ zu stabilisieren vermag.²⁷³

Auch die Wirkung des Waldes auf *Steinschlagprozesse* steht mittlerweile außer Diskussion: Bäume und Sträucher können die Sturzreichweiten einzelner Steine und Blöcke deutlich reduzieren. Zur Beurteilung gilt es aber, die Größe der Steine sowie die Dichte und die Gehölzvielfalt des Waldes zu beachten.²⁷⁴

Bei Schutzwäldern ist die Wirkung und Relevanz als Schutzmaßnahme nicht immer klar und eindeutig definierbar, da das Gesamtsystem ein Zusammenspiel von verschiedensten ökologischen Einflussgrößen darstellt. Die folgende Tabelle vermittelt eine Übersicht, auf welche Naturgefahrenprozesse der Schutzwald als Schutzmaßnahme Einfluss ausübt und wo diese Relevanz überhaupt beurteilbar ist:

Naturgefahrenprozess		Relevanz der Schutzmaßnahme Wald	
		möglich	beurteilbar
Lawine	Fließlawine	Ja	Ja
	Staublawine	Ja	Ja
	Gleitschnee	Ja	Ja
	Eislawine (Gletscher)	Nein	-
Sturz	Steinschlag	Ja	Ja
	Blockschlag	Ja	Ja
	Felssturz	Ja, eingeschränkt auf kleinere Ereignisse	Ja
	Bergsturz	Nein	-
	Eisschlag	Ja	Ja
Wasser	Überflutung	Ja	Ja, eingeschränkt
	Übersarung/Übermurgung	Ja	Ja
	Erosion	Ja	Ja
Rutschung spontan	flachgründig/Hangmure	Ja	Ja
	mittelgründig	Ja	Nein
	tiefgründig	Ja	Nein
Rutschung permanent	mittelgründig	Ja	Nein
	tiefgründig	Ja	Nein
Einsturz/ Absenkung		Ja	Nein

Tabelle 5: Relevanz der Schutzmaßnahme Wald und ihre Beurteilbarkeit, aufgeschlüsselt nach Naturgefahrenprozessen (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von WASSER et al. 2014, S. 278).

Obenstehende Tabelle macht somit deutlich, dass Schutzwälder bei nahezu allen gravitativen Naturgefahrenprozessen Relevanz zeigen, diese jedoch oft schwer quantifizierbar ist.

²⁷³ vgl. WASSER et al. 2014, S. 280

²⁷⁴ vgl. WASSER et al. 2014, S. 279

Nach dem in Kapitel 4.2 vorgestellten Beurteilungsschema soll der nebenstehende Vorgehensablauf, stellvertretend für eine Grob- beurteilung der *Schutzwaldfunktion* in Zusammenhang mit Sturzprozessen, gezeigt werden: Diese wird in Abhängigkeit von der Stein- gröÙe vorgenommen, die so gewählt wird, dass ab dieser Größe mit Risiken für das Schadenspotenzial gerechnet werden muss. Dabei werden auch die Häufigkeit und die Verletzlichkeit des Schadenspotenzials mit in Betracht gezogen.²⁷⁵

Unterschieden werden in Österreich grundsätzlich *Standortschutz-* sowie *Objektschutzwälder*. Erstere, *Wälder auf besonderen Standorten* im Sinne

des Forstgesetzes, sind Waldgebiete, deren Standort durch die abtragenden Kräfte von Wind, Wasser oder Schwerkraft gefährdet ist. Der Baumbestand erfordert eine besondere Behandlung zum Schutz des Bodens und des Bewuchses, sowie zur Sicherung der Wiederbewaldung.²⁷⁶ *Objektschutzwälder* hingegen stellen Waldbestände, welche Menschen, menschliche Siedlungen, Anlagen oder kultivierten Boden vor Gefahren oder schädigenden Umwelteinflüssen schützen, und die eine besondere Behandlung zur Erreichung und Sicherung ihrer Schutzwirkung erfordern, dar.²⁷⁷



Aus Sicht der Raumplanung sollte den forstlich-biologischen sowie flächenwirtschaftlichen Projekten mehr Bedeutung zukommen. Vor allem im Bereich der effektiven, standortangepassten Flächennutzung besteht vielerorts Nachhol- und Optimierungsbedarf. Es verlangt hier kreative und nachhaltige Konzepte, um auch gefährdete Bereiche in ein integrales Planungskonzept mitaufnehmen zu können.

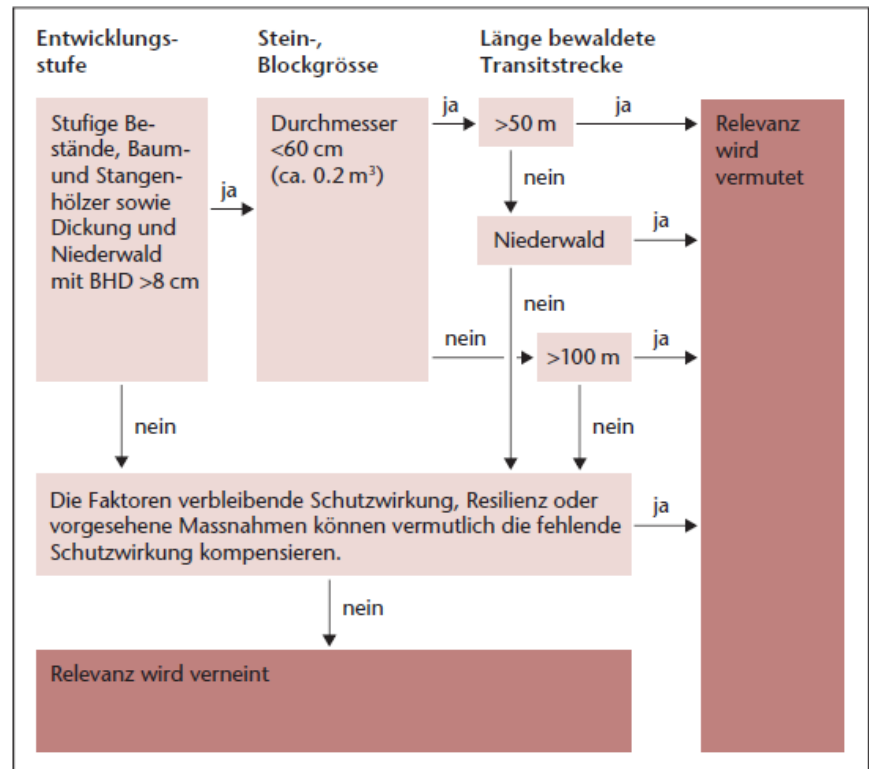


Abbildung 22: Vorgehensschema für die Grob- beurteilung eines Schutz- waldes im Transit- und Ablagerungsgebiet bei Sturzprozessen (Anm.: BHD: Brusthöhendurchmesser bzw. Stammumfang) (Quelle: WASSER et al. 2014, S. 279).

²⁷⁵ vgl. WASSER et al. 2014, S. 279

²⁷⁶ BMLFUW 2014, online

²⁷⁷ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 81

4.4 Technische Schutzmaßnahmen

„Technische Schutzbauwerke wirken direkt auf den Prozess ein oder verringern seine Eintrittswahrscheinlichkeit.“²⁷⁸ Die Aspekte, die vor der Realisierung von (technischen) Maßnahmen beachtet werden müssen, wurden bereits in Kapitel 4.2 genannt. Nun sollen konkrete technische Möglichkeiten aufgezeigt werden, mit denen versucht wird, gravitative Naturgefahren zu kontrollieren und zu lenken. Grundsätzlich ist die moderne Fachliteratur dabei zumeist der Meinung, dass technische Maßnahmen „immer die letztmögliche Schutzmaßnahme“²⁷⁹ sein sollten: Erst wenn forstliche, biologische, flächenwirtschaftliche, ökologische sowie raumplanerische Eingriffe zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis führen (können), sind technische (bauliche) Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Im Folgenden werden die technischen Möglichkeiten, je nach gravitativer Gefahr, kurz genannt und beschrieben. Grundsätzlich wird dabei immer zwischen Maßnahmen, die den Eintritt des Ereignisses (also direkt dort, wo der Prozess beginnt) möglichst verhindern und Maßnahmen, welche die Wirkung (nach dem Eintreten des Ereignisses) beeinflussen, unterschieden.

Eine bedeutende Rolle, vor allem betreffend Erhaltungskosten von technischen Schutzprojekten, stellen Kontroll- und Wartungsarbeiten dar, die bei nahezu allen technischen Maßnahmen unerlässlich für deren Funktionstüchtigkeit sind. Dies umfasst etwa die Kontrolle von Steinschlagnetzen – bis hin zum aufwendigen Ausräumen von Retentionsbecken/ Murbrechern nach Ereignissen.



Abbildung 23: Zerstörtes Steinschlagnetz
(Quelle: WLW/HÜBL et. al. 2011)



Abbildung 24: Steinschlagnetze in der Gemeinde Muhr
(Quelle: Eigenes Foto, 2015).

4.4.1 Maßnahmen gegen Steinschlag / Felssturz

„Gegen die Entstehung von Steinschlag und Felssturz in der Anbruchzone können Felsankerungen eingesetzt werden. Es ist auch die Entfernung loser Steine und Brocken möglich. Größere, brüchige Felsflächen werden mit Stahlnetzen überspannt und zum Teil mit Spritzbeton stabilisiert.“²⁸⁰ Neben diesen Maßnahmen, die direkt das Eintreten eines Steinschlags beeinflussen, werden meist auch deutlich kostengünstigere und weniger aufwändige Methoden zur **Steinschlagbremsung** realisiert: Dazu zählen die weit verbreiteten Steinschlagnetze (Stahlseilnetze) und -galerien.²⁸¹

Wie das Kapitel der forstlich-biologischen Maßnahmen gezeigt hat, ist auch der Schutzwald von höchster Relevanz für Felsstürze. Hier ist vor allem das Volumen der Steine im Abbruchgebiet von Bedeutung.

²⁷⁸ HÜBL et al. 2011, S. 82

²⁷⁹ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 82

²⁸⁰ vgl. HÜBL et al. 2011, S. 86

²⁸¹ vgl. MÖLK 2014, S. 5

Steinschlagverbauungen sind vor allem entlang von Verkehrsinfrastrukturen weit verbreitet. Unterschieden werden kann dabei in lineare und flächige Einrichtungen. Während sich lineare Schutzmaßnahmen meist in relativer Nähe zur zu schützenden Infrastruktur befinden, haben flächige Maßnahmen zum Ziel, großräumige(re) Gebiete zu schützen, indem die Eintrittswahrscheinlichkeit direkt vor Ort minimiert wird.²⁸²

Auch im Bereich des Steinschlags werden heute modernste Technologien zur Ermittlung der Einwirkungen eingesetzt: Mittels 2D- und 3D-Modellen können aufwendige und detaillierte Simulationen durchgeführt werden.

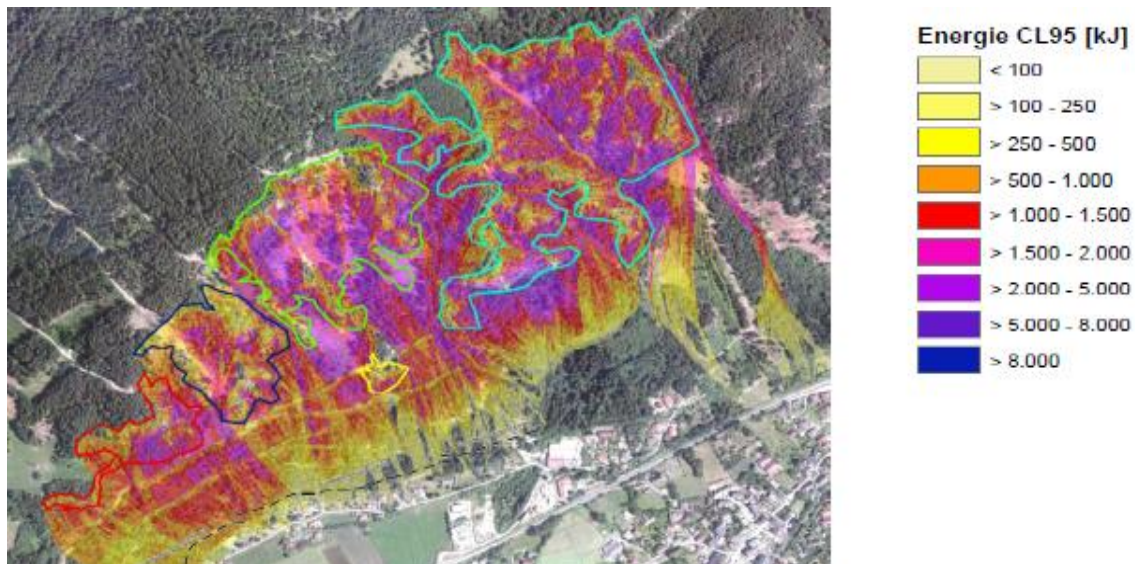


Abbildung 25: 3D-Steinschlagsimulation und Energieverteilung im Raum
(Quelle: MÖLK 2014, S. 10).

4.4.2 Maßnahmen gegen Rutschungen

Zu den meistverbreiteten Maßnahmen gegen Rutschungen zählt die Bodenentwässerung:

„Ziel ist eine Erhöhung der Scherfestigkeit des Bodens durch Wasserentzug. Es wird dabei Sickerwasser, Schmelzwasser oder Niederschlagswasser aus Dauerregen oder Starkniederschlägen abgeleitet. Die Ableitung kann durch offene Gräben, einzelne Entwässerungsbrunnen, Sickerschlitze oder Drainage erfolgen.“²⁸³

Aufgrund der Vielfalt der geologischen Verhältnisse stehen die Bewegungen einer Rutschung in unterschiedlichster Weise mit dem Grundwasser in Zusammenhang: Die Reaktion auf Niederschlagsereignisse kann einfach und direkt erfolgen; die Reaktion kann aber auch durch komplexe Prozesse im Untergrund gesteuert werden, welche sich auf den Grundwasserfluss im Hang auswirken; es ist schließlich auch möglich, dass Hangbewegungen unbeeinflusst von Niederschlägen ablaufen. Das Verständnis dieser Zusammenhänge ist im Hinblick auf die Entwicklung einer geeigneten Sanierungsmaßnahme grundlegend.²⁸⁴

Es bestehen verschiedene Methoden und Techniken zur Stabilisierung einer Rutschung durch Einwirkung auf die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse. Sie lassen sich nach dem Bereich kategorisieren, in dem sie ihre Wirkung entfalten: an der Oberfläche (z. B. Sammelgräben für das Oberflächenwasser), in geringer Tiefe (z. B. Drainagegräben) und schließlich in größerer Tiefe (z. B. Stollen mit strahlenförmig angelegten Drainagen). Auch Waldbestand beeinflusst den

²⁸² vgl. LAIMER 2014, S. 19

²⁸³ vgl. HÜBL et al 2011, S. 90

²⁸⁴ vgl. BAFU SCHWEIZ 2010, S. 9

Wasserkreislauf und vermag – wie bereits erwähnt – bei Sanierungen ebenfalls eine wichtige Rolle zu spielen.

Sanierungsmaßnahmen durch Drainagen können nicht ohne gründliche Vorabklärungen ergriffen werden, denn die Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen ist zu groß. Sie müssen deshalb auf einem möglichst umfassenden Verständnis der hydrogeologischen Verhältnisse und Einflüsse des betroffenen Hangabschnittes bzw. des Untergrundes beruhen.²⁸⁵

Das folgende Schema zeigt den möglichen Aufbau eines Drainagesystems zur Hangstabilisierung. Der Grundaufbau gestaltet sich dabei so, dass ein Netz von Sammelschächten hierarchisch bis zum Vorfluter ins Tal führt, über welchen dann letztendlich das überschüssige Wasser abgeführt wird.

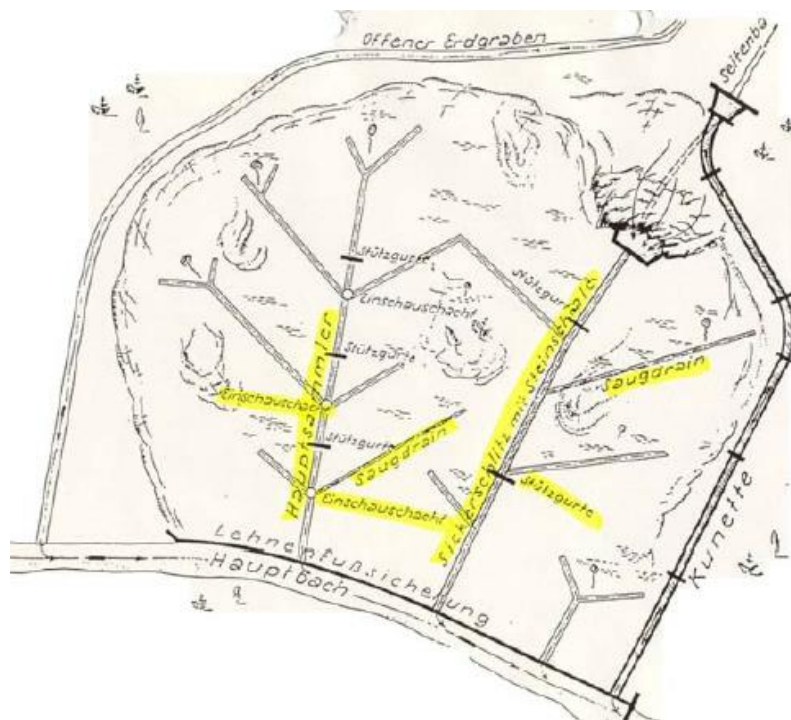


Abbildung 26: Schema eines Drainagesystems zur Hangentwässerung und -stabilisierung (Quelle: HÜBL 2014, S. 57).



Aus Sicht der Raumplanung sind Gebiete, die von Steinschlag oder Rutschungen betroffen sind, äußerst problematisch. So liegen diese oftmals inner- oder unterhalb von braunen Hinweisbereichen: Nutzungsänderungen erfordern daher Einzelgutachten zur Beurteilung der geologischen Verhältnisse im Raumordnungs- und/oder Bauverfahren. Selbst bei positivem Gutachten kann eine Bebauung wiederum die (labilen) Hangverhältnisse beeinflussen und verändern. Die in der Regel teuren und aufwändigen Stabilisierungs- und Verbauungsmaßnahmen sind dabei kein Allheilmittel und ermöglichen oftmals keine uneingeschränkte Bebauung der betroffenen Grundstücke: Solcherlei Maßnahmen sind demnach, allein aus wirtschaftlicher Sicht, nur dann zu begrüßen, wenn die dauerhafte Schutzwirkung tatsächlich nachgewiesen ist und durch derartige Maßnahmen erhebliche und nachhaltig (unter Berücksichtigung des Restrisikos) „abgesicherte“ Baulandgewinne möglich sind.

²⁸⁵ vgl. BAFU SCHWEIZ 2010, S. 10

4.4.3 Maßnahmen gegen Muren und Wildbachgefahren

Die sehr heterogenen Verhältnisse im Einzugsgebiet von Fließgewässern und die daraus entstehenden Prozesswirkungen erfordern sehr spezifische Schutzkonzepte. Grundsätzlich muss man prozessbedingt zwischen Maßnahmen in Wildbacheinzugsgebieten und Talflüssen unterscheiden. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über das Gesamtsystem Wildbach und die Maßnahmen im Einzugsgebiet:

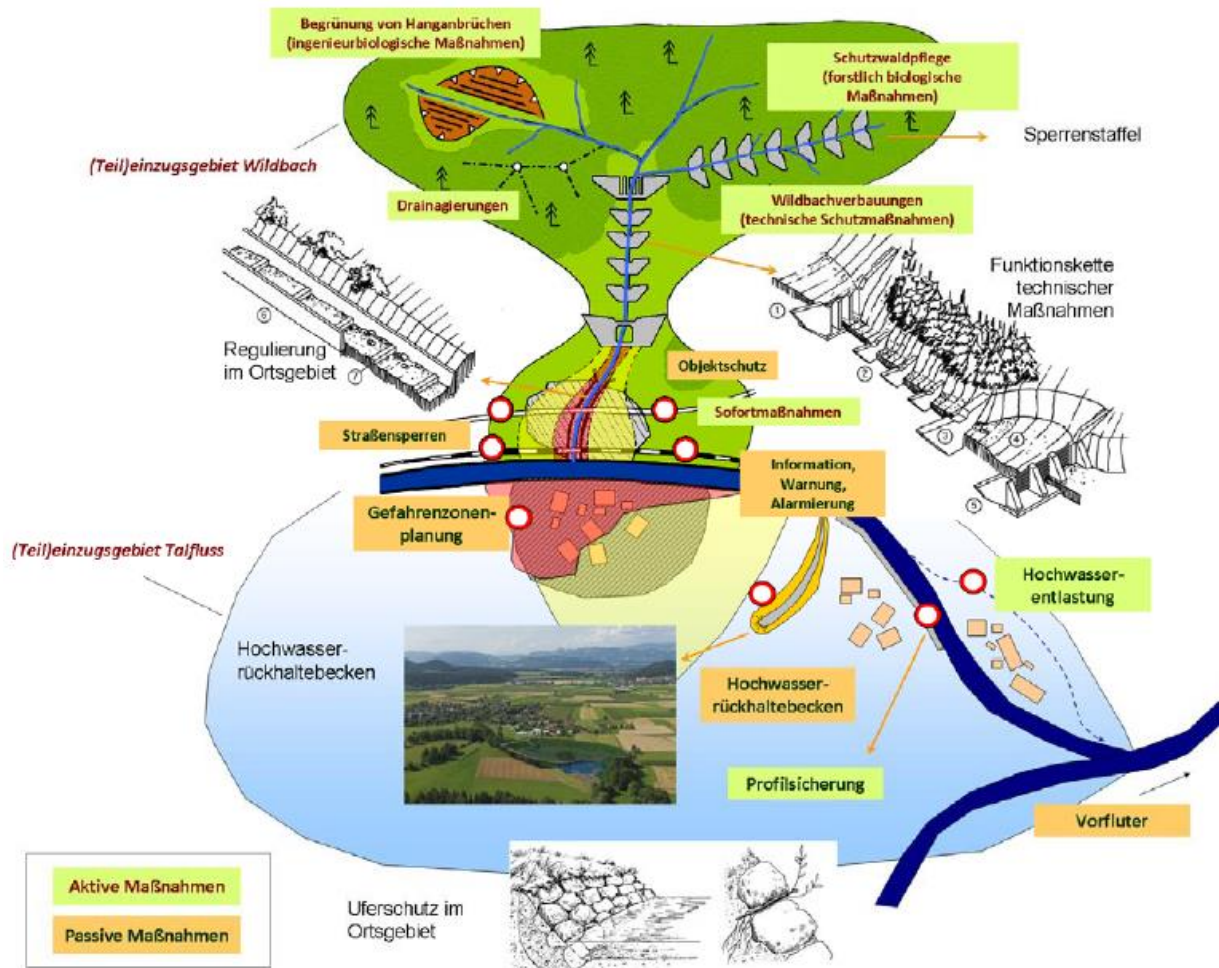








Abbildung 27: Beispiele für aktive und passive Schutzmaßnahmen in einem Wildbacheinzugsgebiet (Quelle: BERGMEISTER et al. 2009, o. S.).

Die diversen Prozesstypen (Muren, Sohlabtrag, Ufererosion, Wildholzeintrag, etc.) verlangen nach differenziertem Eingreifen und somit unterschiedlichen Funktionstypen der Schutzbauten. Je nach lokaler Gegebenheit ist eine andere Form an „Lenkung“ des Prozesses notwendig und möglich. Die folgende Tabelle soll eine Übersicht über die enorme Bandbreite an Verbauungen vermitteln.

Funktion	Beschreibung	Darstellung
Ableitung	Dient dazu, die Mure auf dem kürzesten Weg durch den Gefahrenbereich abzuführen.	
Stabilisierung	Umfasst alle Maßnahmen, die Sohle und Ufer gesamt und in der vorherrschenden Lage zu sichern und gegen Seiten- bzw. Tiefenerosion zu schützen.	
Konsolidierung	Die Konsolidierung hat zum Ziel, die Hänge oberhalb des Bauwerks durch Hebung der Gerinnesohle zu unterstützen.	

Umgehung	<p>Unter Umgehung wird die Fassung und Vorbeileitung des Abflusses an einem erosions-anfälligen Bachabschnitt oder einer labilen Einzugsgebietsfläche subsumiert.</p>	
Filterung	<p>Die Filterung dient dazu, grobe Feststoffe, wie beispielsweise Wildholz oder Blöcke, von einem Fließprozess zu trennen.</p>	
Energie-um-wandlung	<p>Die Energieumwandlung im Kontext von Naturgefahren umfasst die Reduktion der Energie eines Fließvorganges durch die Bremswirkung eines Bauwerks oder durch Absturz. Durch diese Maßnahme wird die Fließgeschwindigkeit reduziert, die Eigenschaft des transportierten Mediums verändert und der Fließvorgang transformiert. Die Energieumwandlung wird vor allem zum „Brechen“ und Bremsen von Muren eingesetzt.</p>	

<p>Ablenkung</p>	<p>Mittels Ablenkung wird eine gezielte Richtungsänderung eines Fließprozesses bewirkt.</p>	
------------------	---	--

Tabelle 6: Überblick der unterschiedlichen Funktionstypen der technischen Schutzbauwerke gegen Muren und Wildbäche (Bildquellen und Informationen: vgl. HÜBL 2014, Präsentation Boku. Eigene Aufbereitung und Zusammenstellung).

Wildbachsperrn wirken in der Regel als sogenannte **Bauwerksverbände** auf den Gefahrenprozess ein, innerhalb derer die (gleichartige oder heterogene) Funktion der Sperren kombiniert wird. In diesem Zusammenhang sind *Regulierungen*, *Staffelungen* und *Funktionsketten* zu unterscheiden:

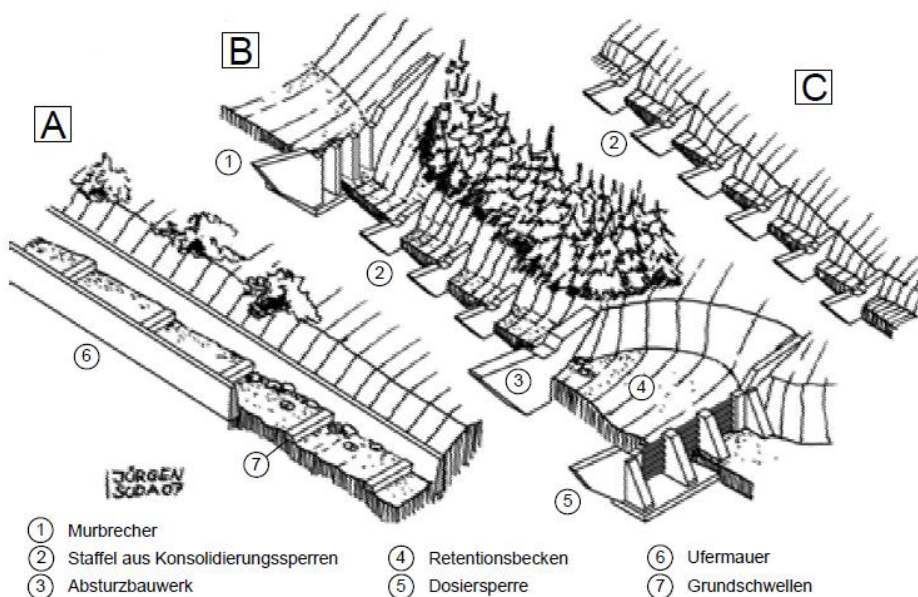


Abbildung 28: Beispiele für Bauwerksverbände der Wildbachverbauung: (A) Regulierung, (B) Funktionskette, (C) Staffelung (Quelle: SUDA et al. 2008, S. 3).

Bei der *Regulierung* handelt es sich um eine Verbauung, „die aus einer Kombination von nicht unterbrochenen, beidseitigen Uferschutzbauwerken (Längsbauwerke) und Querbauwerken mit sohlstabilisierender Wirkung besteht. Ihre Funktion ist die Ableitung von Fließprozessen (Hochwasser, Muren), die Stabilisierung des Gerinnes und der Schutz der Ufer gegen Erosion.“²⁸⁶

²⁸⁶ SUDA et al. 2008, S. 2 f

„Eine *Staffelung* (Sperrstaffel) ist eine Serie von mehreren aufeinander folgenden Sperren oder Grundschwelen ähnlicher Bauart und Funktion in einem Abstand, der dem geplanten Gefälle der Bachsohle (Verbauungsgefälle) entspricht. Die Funktionen sind Konsolidierung (Anm.: Die Konsolidierung umfasst Maßnahmen, die der Unterstützung der Hänge oberhalb des Bauwerks durch eine Hebung der Gerinnesohle dienen.²⁸⁷) des Baches, Geschieberückhalt und Energieumwandlung.“²⁸⁸



Abbildung 29: Wildbachsperre in Unternberg
(Quelle: Eigenes Foto, 2015).

Und zuletzt stellt die *Funktionskette*

„eine Serie von mehreren aufeinander folgenden Schutzbauwerken unterschiedlicher Bauart und Funktion dar, deren Wirkung in Kombination Schutz vor einem oder mehreren Wildbachprozessen bietet.“²⁸⁹

Beton hat sich dabei „aufgrund der hohen Widerstandsfähigkeit gegen die Beanspruchung durch Wildbachprozesse als optimaler Baustoff bewährt. Bei der Berücksichtigung der derzeitigen normativen Vorgaben und zusätzlicher konstruktiver Maßnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit und einer entsprechenden Bauwerksüberwachung und Erhaltung kann aus heutiger Sicht bei Schutzbauwerken aus Beton von einer Lebensdauer von 100 Jahren und mehr ausgegangen werden.“²⁹⁰



Aus Sicht der Raump lanung sollten technische Schutzbauwerke, die als äußerst kostenintensiv gelten und trotzdem keinen hundertprozentigen Schutz garantieren können, der letzte Ausweg sein. Sie sollten folglich nur realisiert werden, wenn kein anderes Mittel mehr möglich bzw. zumutbar ist. Wenn eine vorab auf Naturgefahrenprozesse abgestimmte Siedlungsentwicklung einmal verabsäumt wurde, ist eine Korrektur bestehender Defizite zumeist schwierig und kostspielig. Jedenfalls sind alternative Schritte zu prüfen, bevor „blindlings“ die Planung und Realisierung eines (technischen) Schutzbauwerkes begonnen wird: Dies wären beispielsweise Maßnahmen zur Ab- oder Umsiedlung (Anm.: Im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten und insbesondere bei Bereitschaft der LiegenschaftseigentümerInnen), sofern die Anzahl an Betroffenen im Gefährdungsbereich überschaubar und eine Standortverlagerung zumutbar ist. Aus Sicht der Raump lanung ist ebenfalls die – auf den ersten Blick lange, bei näherer Betrachtung jedoch erstaunlich limitierte – Lebensdauer von Schutzbauwerken von, wie von den zust. Behörden oftmals angeführten, „100 Jahren und mehr“ zu kritisieren: Eine nachhaltige und integral abgestimmte Siedlungsentwicklung überdauert ggf. mehrere Generationen und hat kein Ablaufdatum!

²⁸⁷ HÜBL 2014, S. 22

²⁸⁸ SUDA et al. 2008, S. 3

²⁸⁹ SUDA et al. 2008, S. 4

²⁹⁰ SUDA et al. 2008, S. 17

4.5 Monitoring- und Frühwarnsysteme

4.5.1 Monitoring: Begriffsdefinition und Einführung

Der Begriff des *Monitorings* ist wie folgt definiert:

„Alle Arten der unmittelbaren systematischen Erfassung eines Prozesses mittels meist technischer Beobachtungssysteme werden als Monitoring bezeichnet. Dabei werden laufend Daten erhoben, gespeichert und verarbeitet, um die Grundlage für Analysen bereitzustellen. Entscheidend ist die wiederholte und regelmäßige Durchführung solcher Untersuchungen, um aus den Ergebnisvergleichen Schlussfolgerungen ziehen zu können.“²⁹¹

Die Anwendung des Monitorings auf Naturgefahren beschränkt sich auf Ereignisse mit mittlerer oder langer Vorwarnzeit bzw. mittlerer oder langer Dauer: Dazu zählen beispielsweise langsame Massenbewegungen, Erosionsprozesse sowie labile Felsmassen vor einem drohenden Bergsturz. Ein Monitoringsystem kann auch eingesetzt werden, wenn sich eine gefährliche Situation langsam aufbaut und/oder Unsicherheit über den genauen Zeitpunkt des Eintritts eines Katastrophenereignisses besteht – beispielsweise bei Lawinen oder hochwasserführenden Flüssen.



Abbildung 30: InSAR(Interferometric Synthetic Aperture Radar)-Einrichtung zur Hangbeobachtung
(Quelle: VALENTIN 2014, S. 17)

Derartige Anlagen bestehen unter anderem im Bereich des Felssturzes *Breitenberg* (Dornbirn), des *Eibelschrofen* (Schwaz) und zur Beobachtung der Rutschung im *Gschlifegraben* (Gmunden).²⁹²

Monitoring-Technologien sind dabei mittlerweile als ausgereift, vielseitig und hochmodern zu bezeichnen. Neben Laserscanning-Methoden steht heute insbesondere die *Radarinterferometrie* (*InSAR* – *Interferometric Synthetic Aperture Radar*) zur Verfügung: Dabei werden Oberflächenmodelle mit hoher Präzision in Echtzeit erstellt. Die Maßnahme gilt als äußerst kosteneffizient.²⁹³

So widmet auch die aktuelle ÖROK-Publikation *Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung* ein eigenes Kapitel dem Thema Monitoring – scheint dieses doch durchaus Potenzial zu bieten, aktuell bestehende Problematiken des Umgangs mit gravitativen Naturgefahren nachhaltig zu verbessern. So besteht seitens der Raumplanung die Hoffnung, dass das Raummonitoring und seine Ergebnisse „PlanerInnen und politischen EntscheidungsträgerInnen als entscheidungsunterstützendes Instrument“²⁹⁴ dienen könnten und man damit dem Ziel einer flächenhaften Erfassung gravitativer Naturgefahren einen Schritt näherkommt.

Vonseiten der Geologie werden jedoch noch Bedenken geäußert: So können Monitoringsysteme zwar als „Beobachtungs- und Warnsysteme für bereits bestehende Gebäude zum Einsatz kommen, wenn eine Dauerlösung durch Schutzbauten oder Absiedlung nicht möglich ist, doch

²⁹¹ BRAUNER ET. AL. 2015, S. 241

²⁹² vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014a, S. 36

²⁹³ vgl. KIEFFER 2013, o. S.

²⁹⁴ BRAUNER ET. AL. 2015, S. 242

können durch Massenbewegungen gefährdete Flächen kaum durch Monitoring zu Bauland ausgewiesen werden“.²⁹⁵ Jedoch wird andererseits eingeräumt, dass durch Monitoringmaßnahmen durchaus problematische Bereiche abgegrenzt werden könnten. Dies würde jedoch im Gegenzug bedeuten, dass auch Bereiche identifiziert würden, welche nicht von Massenbewegungen betroffen sind und daher einer weniger hohen Gefährdung ausgesetzt wären (es geht bei der Diskussion der flächenhaften Darstellung schließlich nicht nur um die grundsätzliche Machbarkeit, sondern auch um Haftungs- und Verantwortungsfragen).

Nichtsdestotrotz kann das Monitoring für die Raumplanung ein großer Hoffnungsträger sein, um in Zukunft, ähnlich wie bei anderen Naturgefahren, auch auf – wenn schon nicht kartierte, dann zumindest per Monitoring überwachte – Gefahrenbereiche als Entscheidungsgrundlage zurückgreifen zu können.

Zudem böten moderne Ansätze im Monitoring möglicherweise insofern eine Alternative zu kostenintensiven und aufwendigen technischen Schutzmaßnahmen, als diese – mit vergleichsweise geringem Kostenaufwand – gravitative Naturgefahren zumindest greifbar und erfassbar machen. Auch die Ökobilanz und Umweltverträglichkeit würde von einem stärkeren Einsatz des Monitorings anstelle massiver technischer Schutzbaumaßnahmen profitieren. Jedenfalls sind neuartige, kostengünstige und rasch umsetzbare Alternativen zu – den oftmals von politischen EntscheidungsträgerInnen und der Öffentlichkeit geradezu „reflexartig“ geforderten – technischen Schutzprojekten jederzeit willkommen.

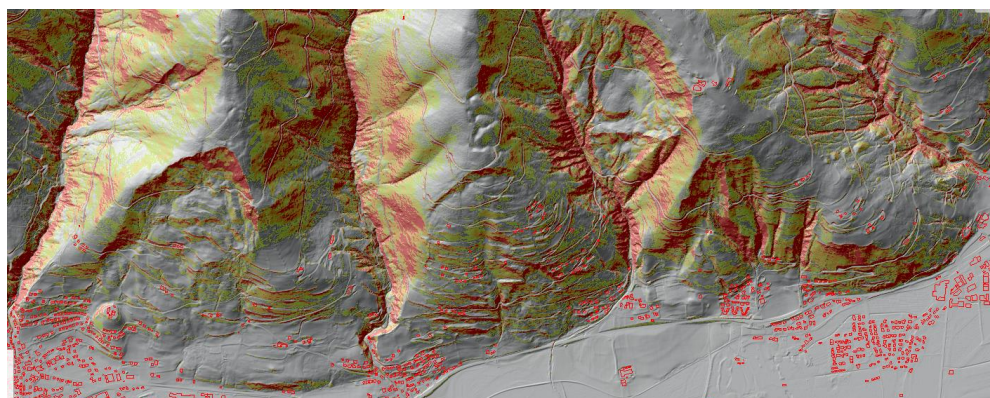


Abbildung 31: Ergebnis eines Laserscans und Ausweisung von potenziellen Hangbewegungen (Quelle: FEGERL 2015, S. 3).

4.5.2 Frühwarnsysteme

Ein anderer, bereits etablierter Einsatzbereich des Monitorings ist die Verwendung als *Frühwarnsystem*: Dabei werden automatisch Daten gesammelt, ausgewertet und bei Überschreitung von Schwellenwerten Evakuierungsalarme ausgelöst. Diese Methode ist, in Abgrenzung zum Monitoring langsamer Prozesse, vor allem für gravitative Naturgefahren mit *kurzer* Vorwarnzeit und zur Absicherung von Infrastrukturen wie Verkehrswegen gut geeignet, da hier schnell und unkompliziert Personen vom Gefahrenbereich ferngehalten werden können (beispielsweise durch Warnmeldungen, Schranken- oder Ampelanlagen). Komplizierter und aufwendiger gestaltet sich dies jedoch bei bewohnten Siedlungsräumen, da hier im Ereignisfall ein (kostspieliger und aufwendiger) Evakuierungsplan erstellt und abgewickelt werden muss.²⁹⁶

²⁹⁵ BRAUNER et. al. 2015, S. 244

²⁹⁶ vgl. FEGERL, E-Mail, 2015

Ein konkretes Fallbeispiel für einen derartigen Einsatz einer Frühwarnsystem-Lösung zur – zumindest, bis Realisierung eines Schutzprojektes, vorübergehenden – Beherrschung einer geogenen Massenbewegung lässt sich in der Heimatgemeinde eines der Autoren dieses Berichtes finden.

Im Bereich des Gemeindegebietes von *Hollenstein/Ybbs* fand im Frühjahr 2014 nach tagelangen Starkregenfällen ein unvorhergesehener, enormer Murgang statt, der sich plötzlich aus dem zuvor als unproblematisch angesehenen, mehrere hundert Meter über dem Hangfuß befindlichen Anbruchgebiet *Gallenzen* löste. Der Transitbereich der (Hang-)Mure verlief dabei durch einen ca. 300 – 400 m langen, stark mit Jungholz bestockten und mit Geröll gefüllten Graben, was dazu führte, dass tausende Kubikmeter an Wildholz, Bodensubstrat und Gesteinsmaterial die Landesstraße L6180 sowie mehrere anrainende Objekte vermurten.



Abbildung 32: Gallenzer Mure im Frühjahr 2014 – vermurte Landesstraße L6180 (Quelle: Eigenes Foto/Philip Winkelmayr).

Nach mehreren Fachgutachten der Universität für Bodenkultur Wien, der WLV Gebietsbauleitung NÖ West sowie des Landesgeologischen Dienstes des Amtes der NÖ Landesregierung stellte sich heraus, dass der Murgang nur einen – durch die tagelangen Regenfälle ausgelösten – „Vorgeschmack“ auf eine noch viel größere potenzielle Rutschmasse (eine mehrfache Menge ist noch mobilisierbar) bot. Dies führte zu einer sofortigen Revision des WLV-Gefahrenzonenplanes sowie zur unmittelbaren Einleitung von Sofortmaßnahmen zum Schutz von Personen und Sachgütern – da ein technisches Schutzprojekt u.a. aufgrund der beengten Platzverhältnisse nur als begrenzt möglich erscheint und flächenwirtschaftliche- bzw. ingenieurbiologische Maßnahmen die noch vorhandene, tiefgründige Rutschmasse nicht zeitnah zu stabilisieren vermögen.

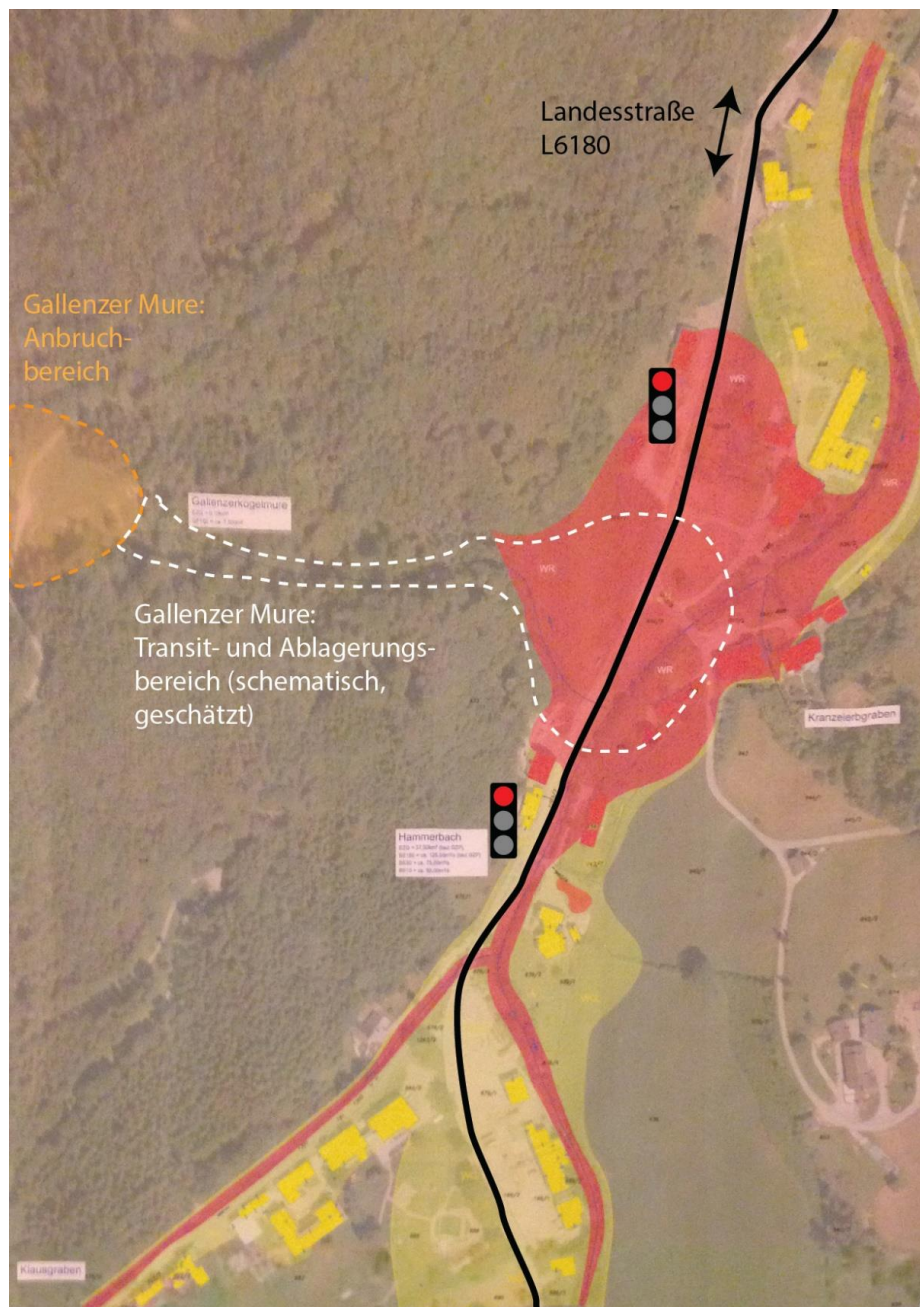


Abbildung 33: Revisionierter WLV-Gefahrenzonenplan des Bereiches „Gallenzer Mure“ und betroffener Straßenabschnitt/Ampelanlagen an der Landesstraße L6180, Hollenstein/Ybbs. Zusätzlich zu den Gefahrenzonen sind in rot bzw. gelb die betroffenen Gebäude hervorgehoben (Quelle: Eigene Darstellung/Eigenes Foto, Plangrundlage: WLV).

Zu den zu realisierenden Sofortmaßnahmen zählt u.a. die Errichtung eines auf „Reißleinen“ bzw. „Stolperdrähten“ basierenden Frühwarnsystems: Eine potenziell herannahende (Hang-)Mure bzw. Rutschung löst dabei massive, durch Stahlkabel getriggerte Sensoren aus, die wiederum im Tal via Verkehrslichtsignalanlage und Sirenenalarmierung zur sofortigen Sperrung des betroffenen Straßenabschnittes führen. In Kombination mit einem Evakuierungsplan soll damit die Gefahr – zumindest bis zur Realisierung weiterer Schutzmaßnahmen – vorerst beherrscht und das bestehende Risiko minimiert werden.



Aus Sicht der Raumplanung gilt das (moderne) Naturgefahrenmonitoring als großer Hoffnungsträger: Derartige Systeme könnten, etwa als Frühwarnsysteme ausgeführt, zumindest für wenig intensiv genutzte Bereiche mit vergleichsweise geringer Gefahr von Personenschäden, wie etwa Infrastrukturtrassen, ein gewisses „Leben mit der Gefahr“ ermöglichen. Dies könnte wenigstens übergangsweise geschehen, bis ein (technisches) Schutzprojekt, welches die Naturgefahr dauerhaft zu bannen vermag, fertig ausgearbeitet und finanzierbar ist. Zudem sind Laserscanning- oder Radarinterferometriesysteme am Stand der Technik, die einen großen Abdeckungsbereich erfassen können, als ein erster Schritt hin zu einer vergleichsweise kostengünstigen, flächenhaften Erfassung gravitativer Naturgefahren denkbar.

4.6 Objektschutz

Alle bislang diskutierten Varianten an Schutzmaßnahmen haben aufgezeigt, dass die meisten derartigen Vorhaben kostspielig und aufwendig sind – sowohl die Planung und Errichtung, als auch die Erhaltung betreffend. Die investierten Mittel stammen zumeist aus öffentlicher Hand, müssen also durch die SteuerzahlerInnen aufgebracht werden.

Als Gegenpol zum (vielfach verbreiteten) Verständnis, alleine der Staat müsse für den Schutz vor Naturgefahren sorgen und auch die Kosten tragen, ist der Objektschutz zu sehen: Hierbei geht es neben – zumindest anteiliger – individuell-privater Kostentragung bei Schutzmaßnahmen auch um Bewusstseinsbildung. Wirksame Schutzsysteme müssen dabei vor dem Ereignisfall installiert sein, sind also beim Gebäudebau miteinzuplanen und zu implementieren oder nachzurüsten.

Zwar sollte eine raumplanerisch „nachhaltige“ Siedlungsentwicklung generell dahin streben, möglichst kein weiteres Bauland in Gefährdungsbereichen mehr auszuweisen. Das Modell des Objektschutzes könnte jedoch in Zukunft, angesichts des Problems des beschränkten Dauersiedlungsraums in alpinen Regionen, dem Bauen in „suboptimal geeigneten“ Gebieten etwas mehr „Luft verschaffen“, da Bauführungen unter bestimmten, zu erfüllenden Auflagen damit ggf. möglich werden.

So unterschiedlich der Ansatz des Objektschutzes vom klassischen, staatlich-paternalistischen Schutzprinzip in Österreich ist, so hat er doch eines mit Ersterem gemeinsam: Die große Bandbreite an verschiedenen Schutzmaßnahmen gegen verschiedene Gefahrenprozesse. Die folgende Auflistung zeigt die verschiedenen Strategien, die beim Objektschutz – je nach Naturgefahr – verfolgt werden können. Unterschieden werden muss dabei stets zwischen Neubau und Bestand.

Naturgefahr	bestehend/Neubau	Strategien
Lawine	bestehend	Verstärkungsmaßnahmen an Öffnungen und Außenwänden, Dammkonstruktionen oder Spaltkeil zur Abschirmung.
	Neubau	Position von Öffnungen, Formgestalt, Verstärkungen, Dammkonstruktionen, Spaltkeil oder Erdüberdeckung.
Rutschung/ Einsturz	bestehend	Flexible Leitungsanschlüsse, Abführung Meteorwasser, Stabilisierung der Rutschmasse, Gebäudeausrichtung.
	Neubau	Terraingestaltung, Standortwahl, Steifigkeit der Baute, Stabilisierungs- und Verstärkungsmaßnahmen, Lastabtragung.

Murgang/ Hangmure	bestehend	Verstärkungsmaßnahmen an Öffnungen und Außenwänden, Dammkonstruktionen oder Spaltkeil zur Abschirmung.
	Neubau	Formgestalt, Ort und Höhenlage von Öffnungen, Verstärkungen, Dammkonstruktionen, erhöhte Anordnung oder Spaltkeil.
Steinschlag/ Blockschlag	bestehend	Verschalungs- und Verstärkungsmaßnahmen, Damm-, Mauer und Netzkonstruktionen zur Abschirmung.
	Neubau	Ort von Öffnungen und Nutzungskonzept des Außenraumes, Verschalungs- und Verstärkungsmaßnahmen an Außenwänden, Damm-, Mauer-, Netzkonstruktionen oder Erdüberdeckung.

Tabelle 7: Überblick der Strategien im Objektschutz, gegliedert nach Naturgefahr (Quelle: VKF 2005, S. 9).

Der Objektschutz hat aber auch Grenzen – Gebäude lassen sich nur bis zu einem bestimmten Ereignisausmaß schützen:

„Diese [Grenzen] werden bei außerordentlich intensiven Ereignissen erreicht. Den auftretenden Beanspruchungen kann mittels üblichen Verstärkungen nicht begegnet werden. Es wären eigentliche[sic!] Bunkerkonstruktionen notwendig. Unabhängig von der Gefährdung des Gebäudes muss darauf hingewiesen werden, dass der Zugang zum Grundstück während Ereignissen mit Risiken verbunden ist und unpassierbar sein kann.“²⁹⁷

Gebäudeschutz ist hinsichtlich der „Zuständigkeit“ ein Teil der Eigenvorsorge (Obliegenheit des Eigentümers eines Bauwerkes) und somit primär eine private Vorsorgeleistung, es zählen jedoch auch öffentliche (behördliche) Leistungen zum Gebäudeschutz.²⁹⁸



Abbildung 34: Übersicht über die Maßnahmen der Bauvorsorge für Neubauten und Gebäudebestand, einschließlich der Zuständigkeiten (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 6).

²⁹⁷ VKF 2005, S. 10

²⁹⁸ SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 6



Abbildung 35: Auswahl möglicher Objektschutzmaßnahmen (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 283).



Aus Sicht der Raumplanung kann der Objektschutz eine geeignete Alternative darstellen, um exponierte Bestandsgebäude zu sichern und so großflächige (technische) Schutzmaßnahmen ggf. zu vermeiden. Er kann dann als Teil des integralen Naturgefahrenmanagements gesehen werden, wenn er einen Beitrag zur Bestandssicherung in abgelegenen Lagen leistet.

4.7 Kosten-Nutzen-Abwägungen

Zu Kosten-Nutzen-Abwägungen im Kontext von (gravitativen) Naturgefahren sei zunächst der Grundsatz effizienter Mittelverwendung zitiert, der als Richtschnur angesehen werden kann:

„Für die Verwendung von Bundesmitteln aus dem Katastrophenfonds findet der Grundsatz der Effizienz gemäß § 2 Abs. 1 Bundeshaushaltsgesetz 2013 i.d.g.F. Anwendung. Vorbehaltlich allfälliger Änderungen, die sich aus der Umsetzung der Maßnahmenprogramme nach §§ 55 ff WRG ergeben könnten, sind gemäß § 3 Abs. 2 Z. 3 WBFG Kosten-Nutzen-Untersuchungen zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit bei Maßnahmen mit erheblichem finanziellem Umfang und volkswirtschaftlich weitreichenden Auswirkungen durchzuführen.“²⁹⁹

Da „klassische“ Schutzbauten fast ausschließlich mit öffentlichen Mitteln finanziert werden, sind weitreichende Kosten-Nutzen-Abwägungen von immenser Bedeutung. Dabei wird der Aufwand (bzw. Kosten) dem „Ertrag“ (bzw. Nutzen) der Maßnahmen gegenübergestellt. Bei Nutzen und Kosten zu unterschiedlichen Zeitpunkten ist dabei auf eine angepasste Verzinsung zu achten. Vor allem bei gravitativen Naturgefahren kommt dabei die Komplexität der nur schwer zu prognostizierbaren Eintrittszeitpunkte hinzu:

„Die Methodik der Kosten-Nutzen-Analyse bedingt, dass die Wirtschaftlichkeit eines Projektes im Wesentlichen davon abhängt, zu welchem Zeitpunkt eine Katastrophe eintritt. Die Unmöglichkeit, den Zeitpunkt und das Ausmaß einer Katastrophe genau vorherzusagen, schließt nach der Theorie der Kosten-Nutzen-Analyse eine absolute Beurteilung der Wirtschaftlichkeit, insbesondere im Vergleich unterschiedlicher Projekte, aus. Zur besseren Vergleichbarkeit sind daher Verfahren der Nutzwertanalyse in die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmaßnahmen (Projekte) der Wildbach- und Lawinenverbauungen einzubeziehen.“³⁰⁰

Als **Kosten** werden dabei die Gesamtkosten des Projektes inklusive der Instandhaltungskosten gesehen. Zu den **Nutzen** zählen die verhinderten Schäden, beispielsweise an Gebäuden, Verkehrswegen oder sonstigen Infrastrukturanlagen.

Als Voraussetzung für die Förderfähigkeit von Anlagen muss laut technischer Richtlinie der WLW ein Nutzen-Kosten-Quotient von mindestens 1,0 vorliegen. Wird dieser Wert nicht erreicht, sind Projekte nur förderfähig, wenn nachgewiesen wird, dass die „Maßnahmen in erheblichen Ausmaß

²⁹⁹ BMLFUW 2015a, S. 20

³⁰⁰ vgl. BMLFUW 2015a, S. 21

dem Schutz des Lebens und der Gesundheit von Personen insbesondere in Objekten und Anlagen dienen“³⁰¹

Generell ist bei Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) zu beachten, dass jegliche Ein- und Ausgaben monetär sind: Jedoch lassen sich nicht alle Sachverhalte monetär ausdrücken – beziehungsweise kann die Methode per se zu einem verzerrten Ergebnis führen, wenn nicht-monetärer Nutzen entsteht.

Nach Ansicht der AutorInnen besteht bei der KNA im Kontext von gravitativen Naturgefahren, insbesondere was die Regelwerke der WLV betrifft, noch viel Unsicherheit und Unschärfe. Man bemerkt, dass hier noch „Optimierungspotenzial“ besteht: So zeigt sich etwa, dass die Ansätze des integralen Naturgefahrenmanagements, welches die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller relevanten Akteure in den Mittelpunkt stellt, wenig bis gar nicht berücksichtigt werden, da beispielsweise raumplanerische Maßnahmen – die meist überdies günstiger und wirksamer als klassische technische Schutzprojekte wären – nicht ins Kalkül mitaufgenommen werden.



Aus Sicht der Raumplanung sollten Rentabilitätsüberlegungen (insb. der WLV) auch Maßnahmen und Möglichkeiten anderer Fachmaterien – wie etwa der Raumplanung – miteinbeziehen. Nur die alleinige Beurteilung des Umstands, wo welche technische Maßnahme realisiert wird, schließt von vornhinein schon weiterführende Überlegungen aus, ob es überhaupt eine technische Schutzmaßnahme braucht, oder ob nicht andere Methoden evtl. zu einem „besseren“ Ergebnis führen würden.

4.8 Schutzprojekt – und dann? Zur Revision von Gefahrenzonenplänen...

Durchgeführte Schutzprojekte wirken – vielfach aktiv – auf gravitative Gefahrenprozesse, was zur Veränderung der Raumwirksamkeit der eintretenden Ereignisse führt. Dass „neu“ realisierte, durch öffentliche Mittel finanzierte und öffentliche Interessen bedienende Schutzprojekte in weiterer Folge auch Auswirkung auf die Gefahrenzonenpläne (GZP) – und somit auf die Nutzungsmöglichkeiten auf den vom Schutzprojekt erfassten Flächen – entfalten sollten, steht nach Ansicht der VerfasserInnen dieses Berichtes außer Frage. Nur gibt es in der „Fachwelt“ offensichtlich unterschiedliche Auffassungen, a.) wann, b.) wie und c.) ob es überhaupt zur Anpassung der GZP nach Umsetzung einer Maßnahme kommt bzw. kommen soll.

In der Fachliteratur findet sich dazu jedenfalls wenig Material: In der *Richtlinie zur Gefahrenzonenplanung* der WLV wird zur Revision von Gefahrenzonenplänen folgendes festgehalten:

„Im Falle der Änderung der Grundlagen oder ihrer Bewertung ist der Gefahrenzonenplan an die geänderten Verhältnisse anzupassen. [...] Der revidierte Gefahrenzonenplan hat alle Änderungen seit der letzten Genehmigung zu berücksichtigen.“³⁰²

Als *Änderung der Grundlagen* führt die WLV folgende Punkte an (Auszug):

- Geänderte **Raumnutzung**
- Durchgeführte **Maßnahmen zum Schutz** vor Wildbächen, Erosion und Lawinen
- Neue **Ergebnisse aus der Erkundung** des Naturraums
- Nicht im Zusammenhang mit der Raumnutzung stehende Änderungen (z.B. **Klimawandel**)

³⁰¹ BMLFUW 2015a, S. 21

³⁰² WLV 2011, S. 9

Außerdem hält die WLV-Richtlinie fest:

„Die Revision eines Gefahrenzonenplans ist bei Vorliegen oben angeführter Bedingungen zwingend vorgeschrieben. Der zeitliche und sachliche Spielraum für die Revision wird durch das Erfordernis der Zweckmäßigkeit und Sparsamkeit der Verwaltung abgegrenzt.“³⁰³

Äußerst interessant ist auch die Aussage, dass

„die Revision von Gefahrenzonenplänen im Falle von Änderungen [von] deren Grundlagen oder deren Bewertung, möglichst aber nach einem Zeitraum von 15 Jahren zu erfolgen [hat], wobei die eingetretenen Änderungen zusammengefasst zu berücksichtigen sind.“³⁰⁴

Die WLV spricht in einigen Presseaussendungen und Publikationen, dass insbesondere nach der *Kollaudierung* – also nach der Prüfung, ob der Schutzbau bescheidmässig errichtet wurde – ein überarbeiteter Gefahrenzonenplan erstellt wird und die Wirkung der Verbauung nun im Rahmen der Raumordnung berücksichtigt werden kann.³⁰⁵

Während der Gespräche des AutorInnenteams mit Fachexperten (im Rahmen der Masterprojekt-Exkursion in Salzburg) wollte bzw. konnte niemand eine pauschale Aussage zum Thema Anpassung bzw. „Nachführung“ von Gefahrenzonenplänen in der Folge realisierter Schutzprojekte machen. DI Eckerstorfer (WLV – Gebietsbauleitung Lungau) meinte während der Begehung der Schutzmaßnahmen in Muhr, dass dort eine Anpassung zumeist nicht durchgeführt würde, da die errichteten Schutzmaßnahmen keinen hundertprozentigen Schutz böten und daher weiterhin auf die latente Gefahr, insbesondere was Muren und gravitative Gefahren betrifft, aufmerksam gemacht werden müsse. DI Rosner (BWV) vertrat hingegen eher die Auffassung, nach Fertigstellung von Schutzprojekten müsse es jedenfalls zur Anpassung von Gefahrenzonen kommen – schon alleine aus Rechtfertigungsgründen, was die Verwendung öffentlicher Mittel anbelangt.³⁰⁶

Es zeigte sich somit, dass insbesondere die WLV-Richtlinie zur Revision von Gefahrenzonenplänen in der Praxis nicht notwendigerweise stringent angewandt wird, und es keinen einheitlichen Umgang mit der Revision von Gefahrenzonenplänen gibt. Auch stellte sich im Verlauf der Projektexkursion heraus, dass die Fachinstitutionen BWV und WLV sehr unterschiedlich mit dem Thema umgehen.



Aus Sicht der Raumplanung sollten die Errichtung von technischen Schutzmaßnahmen und die darauffolgende Anpassung der Gefahrenzonenpläne enger miteinander verknüpft werden – schließlich werden zur Umsetzung von Schutzprojekten zumeist erhebliche öffentliche (Steuer-)Gelder aufgewendet. Der „Nutzen“ bzw. die Schutzwirkung jener Maßnahmen für die Bevölkerung, die ja für ihre Errichtung aufkommt, sollte folglich auch in den Gefahrenzonenplänen, die schließlich über den Flächenwidmungsplan die Raumnutzung und Siedlungsentwicklung beeinflussen, abgebildet werden: Dies jedoch selbstverständlich nur unter Berücksichtigung des Restrisikos.

Nach diesem Überblick zum Thema Schutzmaßnahmen folgt nun die Detailbetrachtung zweier im Rahmen der Masterprojekt-Exkursion im Salzburg Lungau besuchter Gemeinden – im Sinne einer Beschreibung der Rahmenbedingungen, einer Diskussion des (örtlichen) Umgangs mit gravitativen Naturgefahren und einer Bewertung der raum- und fachplanerischen Lösungen in den betreffenden Kommunen.

³⁰³ vgl. WLV 2011, S. 10

³⁰⁴ vgl. WLV 2011, S. 11

³⁰⁵ vgl. WLV 2015, S. 2

³⁰⁶ vgl. ECKERSTORFER 2015 und ROSNER 2015 (Gespräche anlässlich der Sbg.-Exkursion von 20. – 24.4.2015).

5. Umgang mit gravitativen Naturgefahren „vor Ort“: Zwei Salzburger Fallbeispiele



Leitfragen: Wie geht man – beschrieben anhand von zwei Salzburger Gemeinden – mit gravitativen Naturgefahren in kleinen, ländlich-peripheren Ortschaften um? Wie bewerten die AutorInnen dieser Arbeit, nach einer Exkursion in den Salzburger Lungau, die tatsächlichen Herausforderungen in Bezug auf gravitative Prozesse sowie die praktische Umsetzbarkeit raum- und fachplanerischer Lösungsvorschläge?

Nach dem vergangenen Kapitel mit seiner eher analytisch-theoretischen Diskussion und Bewertung der unterschiedlichen – im Kontext von gravitativen Naturgefahren – verfügbaren Schutzmaßnahmen soll nun der Blick auf die örtliche Ebene und den tatsächlichen Umgang mit geogenen Massenbewegungen gelenkt werden: Hierzu wurden im Rahmen der zweiten Hälfte einer insgesamt 4-tägigen Exkursion zwei ländlich-periphere Gemeinden im Salzburger Lungau – *Unternberg* und *Muhr* – von der Studierendengruppe des Masterprojekts *Integrales Naturgefahrenmanagement* besucht.

Eigentlich erfolgte diese Exkursion, insbesondere in Unternberg, im Kontext von Schutzmaßnahmen der *Bundeswasserbauverwaltung* (BWV) – beide Gemeinden sind jedoch auch verschiedenartigen gravitativen Naturgefahren, die freilich eher im Kompetenzbereich der *Wildbach- und Lawinenverbauung* (WLV, Gebietsbauleitung Lungau) angesiedelt sind, ausgesetzt. Folglich nutzten die VerfasserInnen dieses Berichtes die (insbesondere in der Gemeinde Unternberg) begrenzte Zeit, um – abseits des „offiziellen“ Exkursionsprogramms mit Fokus auf den Hochwasserschutz der BWV – eigenständige Recherchen und Begehungen im Feld durchzuführen, mit der ansässigen Bevölkerung ins Gespräch zu kommen und ein „Gespür“ für den lokalen Umgang der Menschen mit der Herausforderung gravitativer Naturgefahren zu entwickeln.

Dieses Kapitel ist daher einerseits als „Exkursionsbericht“ zu verstehen, der sich durchaus erlaubt, persönliche Erlebnisse und Erfahrungen der VerfasserInnen wiederzugeben und dabei die subjektiv gefärbte, kritische Sicht der Dinge des AutorInnenteams nicht hintanzuhalten. Andererseits soll das folgende Kapitel – einer wissenschaftlichen Arbeit angemessen – die Ausgangssituation in den Gemeinden darlegen, den Umgang mit der Gefahr analysieren und die umgesetzten Maßnahmen diskutieren. Zum Abschluss des Kapitels werden im Zuge eines strukturierten Vergleiches die Gesamtproblematiken der beiden Fallbeispiele kurz und bündig zusammengefasst, die wesentlichsten Aspekte herausgestrichen und die umgesetzten fach- und raumplanerischen Lösungen bewertet.

5.1 Unternberg

Unternberg ist eine Gemeinde im mittleren Lungau mit einer Fläche von 18,95 km² und knapp über 1.000 EinwohnerInnen. Das Gemeindegebiet erstreckt sich nördlich und südlich längs der Mur und ist ins Murtal eingebettet.³⁰⁷ Im Bereich der Wirtschaft ist die Gemeinde als Standort insbesondere für holzverarbeitende Betriebe bekannt.



Abbildung 36: Lage der Gemeinde Unternberg (Quelle: SALZBURG WIKI 2015c, online).

³⁰⁷ vgl. SALZBURG WIKI 2015c, online

Die Gemeinde wurde, wie bereits erwähnt, von den AutorInnen im Rahmen einer Exkursion nach Salzburg besucht. Schon im Vorfeld begann die Recherche nach geeigneten Fallbeispielen, gravitative Naturgefahren betreffend, durch Begutachtung diverser Gefahrenzonenpläne im SAGIS (Salzburger Geographisches Informationssystem) und durch E-Mail-Anfragen an DI Thomas Eckerstorfer (WLV Gebietsbauleiter Lungau). Angesprochen auf die Frage, welche von geogenen Massenbewegungen betroffene Bereiche in der Nähe der Gemeinde Unternberg am besten – in der begrenzten Zeit der Exkursion – besichtigt werden könnten, lautete seine Antwort wie folgt (Hervorhebung durch die VerfasserInnen):

„Sehr geehrter [Studierender],

ja natürlich gäbe es da einiges anzusehen!

Gerade für die Rutschungsproblematiken wäre allerdings eine fachkundige Führung nicht schlecht, weil man da sonst wenig sieht.

Hinsichtlich Steinschlag würde ich ihnen primär Ramingstein ans Herz legen. Ist von Tamsweg aus schnell erreichbar und sehr anschaulich. Am spektakulärsten ist der Bereich Schlosserbühel am Westhang des Lasabergs orographisch links der Mur (gleich nach dem Gasthaus Bräuwirt über die Murbrücke). Dort hat die WLV vor ein paar Jahren Steinschlagnetze errichtet. Das Projekt zieht sich entlang des Murradweges über den Ortsteil Altenberg bis fast nach Kendlbruck. Die Netze befinden sich dort direkt oberhalb der Siedlung bzw. der Straße Richtung Kendlbruck. Weitere Netze befinden sich im Ortsteil Madling ebenfalls linksufrig der Mur bergseits der Murtalbahn bzw. des Murradweges.

Weitere recht anschauliche Beispiele gäbe es noch in der Ortschaft Thomatal direkt oberhalb des westlichen Ortskerns sowie entlang der Hauptstraße am östlichen Ortsende.

Ich denke, das müsste für diesen Zweck genügen.

Bezüglich Rutschungen wäre sonst die **Unternberger Sonnseite** rasch erreichbar – allerdings findet man die dort errichteten Hangdrainagierungen nur, wenn man wirklich weiß, wo man sie suchen muss...

Mfg und bis Freitag,

DI Thomas Eckerstorfer

Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleiter³⁰⁸

Die meisten örtlichen Besichtigungsvorschläge von DI Eckerstorfer konnten leider im Rahmen der Exkursion, aufgrund des begrenzten Zeitbudgets, nicht aufgesucht werden. Jedoch weckte insbesondere sein Hinweis auf die *Unternberger Sonnseite* das Interesse des Bearbeitungsteams.

Beim Betrachten des Gefahrenzonenplans von Unternberg fällt auf, dass fast ein Drittel des – von der WLV definierten – raumrelevanten Bereichs der Gemeinde in einem braunen Hinweisbereich liegt; der sogenannten *Unternberger Sonnseite*. Die AutorInnen nutzten in der Folge einen (eigentlich das Thema Hochwasserschutz betreffenden) gemeinsamen Gesprächs- und Vortragstermin im Gemeindeamt in Unternberg, um Bürgermeister Josef Wind gleich an Ort und Stelle auf die Problematik gravitativer Naturgefahren in Unternberg anzusprechen. Dieser bestätigte die Problematik und berichtete von schweren Hangrutschungen in den 1960er-Jahren von der Sonnseite bis hinunter ins Tal zur Bundesstraße. Weitere Angaben konnte er jedoch nicht machen, und meinte, dass seit einem Projekt der WLV im betreffenden Bereich im Wesentlichen, Zitat, „Ruhe sei“ und es keine Probleme mit Massenbewegungen mehr gebe.³⁰⁹

³⁰⁸ ECKERSTORFER 2015, E-Mail-Anfrage vom 18. bzw. 22.4.2015

³⁰⁹ vgl. WIND 2015, Gespräch i. Gemeindeamt Unternberg, 23.4.2015

Nichtsdestotrotz liegt heute noch ein nicht unbeträchtlicher Teil des Siedlungsgebiets in diesem braunen Hinweisbereich: Für die AutorInnen natürlich Grund genug, weitere Informationen einzuholen.

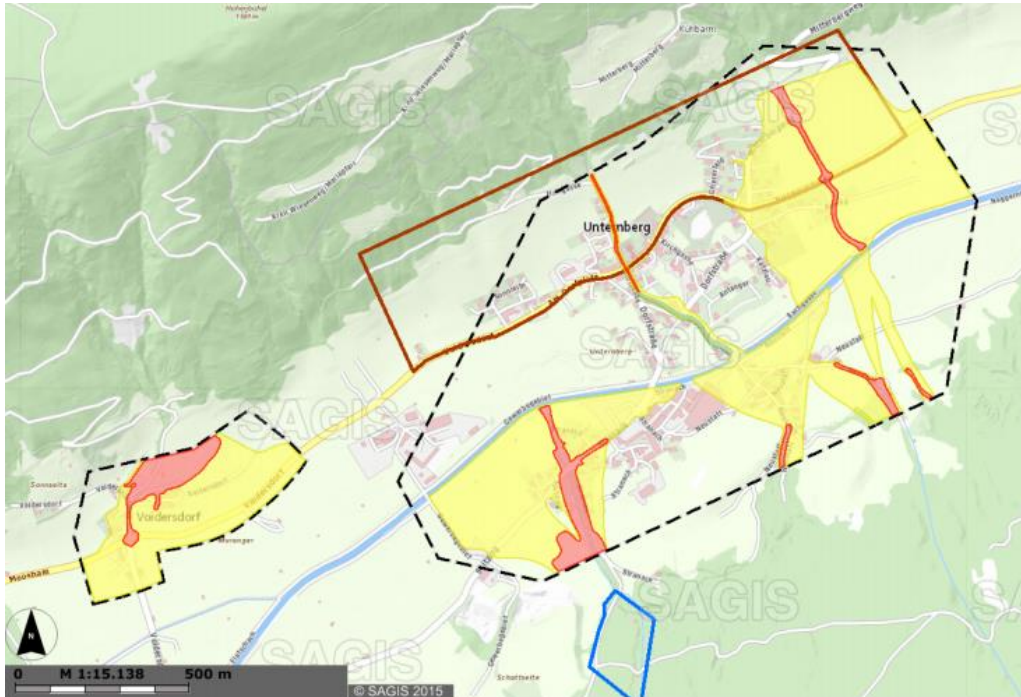


Abbildung 37: Gefahrenzonenplan der WLW für die Gemeinde Unternberg. Ersichtlich sind die Gefahrenzonen für Wildbäche (Gelb/Rot), der Raumrelevante Bereich (strichliert), Blaue Hinweisbereiche und der Braune Hinweisbereich der *Unternerger Sonnseite* (Quelle: Eigener Export aus SAGIS-Online).

Nach dem Termin im Gemeindeamt machte sich das BearbeiterInnen-Team selbständig im Feld auf die Suche nach weiteren Informationen. Die erste Idee war es, auf gut Glück und soweit als möglich per Pkw und durch anschließende Begehung in Richtung des betroffenen Steilhanggebietes vorzustoßen und nach Anhaltspunkten, gravitative Naturgefahren oder zugehörige Schutzprojekte betreffend, zu suchen. Mehr oder weniger zufällig gelangten die AutorInnen zum Bergbauernhof Kühbarm/ Mitterberg, der genau oberhalb des braunen Hinweisbereichs und ausgewiesenen raumrelevanten Bereichs liegt.



Abbildung 38: Begehung bzw. Recherchetätigkeiten im Bereich Kühbarm / Mitterberg mit dem Altbauern und Unternerger Altbürgermeister Christian Aigner (Quelle: Eigenes Foto).

Dort entwickelte sich ein äußerst interessantes Gespräch mit dem Altbauern und – wie sich herausstellte – dem Altbürgermeister von Unternberg (Vorgänger des aktuellen Unternerger Bürgermeisters Josef Wind). Herr Aigner konnte mit vielen Informationen zum Thema gravitative Naturgefahren in Unternberg aufwarten und berichtete von einem Schutzprojekt, das zu Beginn

seiner Amtszeit (1992) im Bereich Unternberger Sonnseite durchgeführt worden war: Bei diesem Projekt unter der Ägide der WLW handelte es sich, laut seinen Aussagen, um den die Verlegung von Drainagesystemen zur Hangentwässerung sowie um Aufforstungsmaßnahmen.³¹⁰ Dankenswerterweise bot der Altbürgermeister auch gleich an Ort und Stelle an, den von Rutschungen vormals betroffenen Bereich zu begehen und die von der WLW durchgeführten Maßnahmen – etwa Drainageschächte – zu besichtigen.

Ausgestattet mit diesen Informationen wandten sich die AutorInnen wiederum an DI Thomas Eckerstorfer (WLW), der genauere Informationen zum Projekt zur Verfügung stellte:

„Beim Projekt in Unternberg handelte es sich um ein **flächenwirtschaftliches Projekt**. Flächenwirtschaftliche Projekte (FWP) sind Gemeinschaftsvorhaben der Wildbach- und Lawinenverbauung, des Landesforstdienstes, der Waldeigentümer und der im Projektgebiet verantwortlichen Jäger. Je nach Waldzustand und Schutzziel werden unterschiedliche forstliche und technische Maßnahmen umgesetzt. Eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Schutzwaldbewirtschaftung ist ein dem Lebensraum angepasster Wildbestand, der eine standortgerechte Verjüngung ermöglicht.

Das Projekt im Detail:

Flächenwirtschaftliches Projekt Unternberger Sonnseite

- durchgeführt im Jahr 1992
- Finanzierungsschlüssel:
 - Bund: 0%
 - Land: 0%
 - Landesforstdirektion Salzburg: 100%
- Beantragte Maßnahmen und Ihre Kosten
 - Entwässerungssystem Kühbarm
 - 68.130,78 €
 - Entwässerungssystem Greil
 - 130.520,41 €
 - ca. 17% für Regie und Unvorhersehbares
 - 33.901,88 €
 - Gesamtkosten:
 - 232.553,07 €

Der technische Teil des Projekts bestand aus der Verlegung des Drainagesystems zur Hangentwässerung und Stabilisierung und wurde zur Gänze von der WLW mit ihren Baupartien durchgeführt. Die forstlichen Arbeiten betreute die BH Tamsweg, die Durchführung der forstlichen Arbeiten erfolgte durch die jeweiligen Grundeigentümer.“³¹¹

Positiv anzumerken ist in Unternberg insbesondere die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Fachinstitutionen WLW und BWV: Im Rahmen des neu entwickelten Hochwasserschutzprojekts an der Mur, das die BWV durchführte und betreute (zu näheren Informationen hierzu sei auf die Berichte *Technische Hochwasserschutzmaßnahmen* sowie *Siedlungsentwicklung und Gefahrenzonenplanung* dieses Masterprojekts verwiesen), wurden auch die Drainagesysteme des Entwässerungsprojekts *Unternberger Sonnseite* der WLW, die in die Mur einmünden, neu eingeplant und verbaut.

³¹⁰ vgl. AIGNER 2015, Gespräch am Hof Kühbarm, 23.4.2015

³¹¹ ECKERSTORFER 2015, E-Mail vom 22.5.2015

Die nachfolgenden Bilder zeigen den Bau des Drainagesystems an der Unternberger Sonnseite:



Abbildung 39: Übersicht des Projektgebietes *Unternberger Sonnseite*, in dem das Drainagesystem installiert wurde (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).



Abbildung 40: Schutzprojekt *Unternberger Sonnseite*: Links: Einbau der Drainageleitung und des Sammel-schachts. Rechts: Einbringung des Drainagekieses, der zur Trockenlegung benötigt wird (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).



Abbildung 41: Schutzprojekt *Unternerger Sonnseite*: Links: Grabungsarbeiten für die Ableitung. Rechts: Sammelschacht des Drainagesystems (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).



Aus Sicht der Raumplanung sind probate Alternativen für das in Unternberg durchgeführte Schutzprojekt im Grunde nicht vorstellbar – im Gegenteil: Das Projekt Unternerger Sonnseite vereint(e) flächenwirtschaftliche, ingenieurbiologische, technische und nicht zuletzt ökologische Aspekte in vorbildlicher Art und Weise. Hinzu kommen die vergleichsweise geringen Projektkosten, die mit ca. € 230.000.- (im Jahr 1992) absolut im Rahmen geblieben sind. Eventuell wäre als eine Alternative die Nutzungsaufgabe im betreffenden Bereich und die komplette Aufforstung/Stabilisierung des labilen Hangbereiches denkbar gewesen, wobei hierbei jedoch den landwirtschaftlichen Betrieben der „Sonnseite“ im Rahmen etwa einer ländlichen Neuordnung adäquater Ersatz hätte geboten werden müssen. Der braune Hinweisbereich im betroffenen Hangabschnitt ist, so lässt sich resümieren, freilich bestehen geblieben – was für die Raumplanung in Unternberg weiterhin Restriktionen und die Notwendigkeit des Einholens von Einzelgutachten notwendig macht.

5.2 Muhr

Die Nationalparkgemeinde *Muhr* liegt ebenfalls im Lungau und gehört mit 537 Einwohnern zu den kleineren Gemeinden Österreichs. Sie liegt in einem engen hochalpinen Tal, welches nur über eine Landesstraße aus Richtung St. Michael erreichbar ist. Seit 2001 kämpft die Gemeinde mit einer stetig sinkenden EinwohnerInnenzahl.³¹²



Abbildung 42: Lage der Gemeinde Muhr (Quelle: SALZBURGWIKI 2015d, online).

³¹² vgl. SALZBURG WIKI 2015d, Gemeinde Muhr, online

Das Gemeindegebiet von Muhr wird auf allen Talseiten von steilen, schroffen Hängen teils bis zu 3.000 m hoher Bergmassive (z.B. Hafnergruppe) begrenzt. Über diese Steiflanken entwässern diverse Wildbachgräben, deren Einzugsgebiet im Bereich der hochalpinen Kare unterhalb der West-Ost-Bergkämme liegt, hinab ins Murtal. Neben der latenten Wildbachproblematik und Gefahr von Murgängen entlang der genannten Gräben vermag jedoch auch die am Talboden verlaufende Mur, durchaus erhebliches Hochwasserpotenzial zu entwickeln und den Ort zu bedrohen. Zu diesen beiden Gefahren kommt noch die angespannte Situation im Winter, wenn große Schneefälle das Potenzial für Lawinen kräftig erhöhen – und zu allem Übel müssen auch noch diverse Bereiche mit teils erheblicher Steinschlaggefahr genannt werden. Diese Kombination von (sich teilweise überlagernden) Naturgefahren ist in der Risikoraumordnung auch unter dem Begriff *Multi-Hazard-Problem*³¹³ bekannt, und die Gemeinde Muhr kann als idealtypisches Beispiel für eine derartige Situation angesehen werden.



Abbildung 43: Gemeinde Muhr, im Hintergrund die Hafnergruppe (Quelle: Eigenes Foto).

Am letzten Tag der Masterprojekt-Exkursion in Salzburg fand (ebenso wie in Unternberg) im Gemeindeamt von Muhr ein Gesprächs- und Vortragstermin statt, im Zuge dessen – u.a. im Beisein des Bürgermeisters Ernst Josef Kandler und des zuständigen WLW-Gebietsbauleiters DI Thomas Eckerstorfer – mit den Studierenden über die angespannte Situation durch die Überlagerung mehrerer Naturgefahren im Ortsbereich diskutiert wurde.

Dabei ist sich die Gemeinde der Grenzen möglicher Schutzmaßnahmen sehr wohl bewusst (Anmerkung: obwohl von den AutorInnen im vorliegenden Bericht Lawinen explizit ausgeklammert werden, sei trotzdem Folgendes erwähnt): Wie der Gefahrenzonenplan von Muhr zeigt, reichen einige Lawenstriche in das Siedlungsgebiet hinein. Die Lawinengefahr mit technischen Maßnahmen zu bekämpfen und zu verbessern, wäre laut Aussage der Gemeinde und der WLW in Kosten-Nutzen- und technischer Hinsicht jedoch vollkommen unmöglich, weshalb der Bevölkerung – zumindest im Hinblick auf die im Winter stets gegebene Lawinenproblematik – keine Alternative zum „Leben mit der Gefahr“ bleibt.³¹⁴ Nicht jedoch im Hinblick auf Hochwasser und die gravitativen Naturgefahren Wildbach/Mure, Rutschung, Steinschlag: Hier hat man sehr umfangreiche Schutzprojekte, die in der Folge noch näher diskutiert werden, durchgeführt.

Muhr wurde in seiner Geschichte dabei schon oftmals von katastrophalen Wildbach- und Hochwasserereignissen getroffen. Leider stehen den AutorInnen zu den jeweiligen Ereignissen keine genauen Daten zur Verfügung, wobei jedoch trotzdem ein paar während des Besuches in der Gemeinde Muhr übergebene Bilddokumente aus der Zeit des beginnenden 20. Jhdts., die für sich sprechen, in der Folge abgebildet werden sollen:

³¹³ vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014b, S. 43

³¹⁴ vgl. ECKERSTORFER 2015 und KANDLER 2015, Gespräch im Gemeindeamt Muhr am 24.04.2015



Abbildung 44: Historische Naturereignisse (Hochwässer, Verklausungen, Vermurungen) der 1910er- bis 1960er-Jahre in der Gemeinde Muhr (Quelle: ECKERSTORFER 2015, Handout in Muhr).

Doch welche weiteren Informationen zu gravitativen Naturgefahren sind zur Gemeinde Muhr konkret, etwa in den Gefahrenzonenplänen, verfügbar?

Betrachtet man den gültigen örtlichen Gefahrenzonenplan der WLW laut SAGIS (siehe Abbildung 45), so wird ersichtlich, dass südlich des Ortes Muhr ein großer brauner Hinweisbereich betreffend Rutschungsgefahr ausgewiesen wurde. Hierzu befragten die VerfasserInnen dieses Berichtes u.a. Bgm. Kandler und den zuständigen Gebietsbauleiter DI Thomas Eckerstorfer, jedoch konnten leider keine umfassenden Informationen in Erfahrung gebracht werden. Bürgermeister Kandler meinte in Hinblick auf den betreffenden Bereich nur sinngemäß, dass seit einigen Rutschungen vor vielen Jahren kein akutes Problem mehr vorhanden sei. Er vertrat im Gespräch die Ansicht, dass „andere“ Naturgefahrenarten in der Gemeinde – insbesondere Wildbach-, Hochwasser- und Lawinengefahren – sehr viel akuter und drängender seien. Eine Meinung, die – nach Ansicht der AutorInnen – bei Betrachtung der historischen Ereignis-Dokumentationsfotos durchaus nachvollziehbar ist.³¹⁵

Den Ausführungen des Bürgermeisters schloss sich DI Eckerstorfer im Wesentlichen an, jedoch wirke sich, seiner Ansicht nach, der im südlichen Teil der Gemeinde Muhr ausgewiesene braune Hinweisbereich sehr wohl insofern restriktiv auf den Ort aus, als angrenzend bzw. unterhalb in absehbarer Zeit keine weiteren Baulandwidmungen mehr möglich seien: Da die Entwicklungsdynamik der Gemeinde Muhr jedoch ohnehin auf einzelne Bauführungen in den letzten Jahren beschränkt blieb, scheint dieser Umstand aus Sicht der AutorInnen freilich eher verschmerzbar zu sein.³¹⁶

³¹⁵ vgl. KANDLER 2015, Gespräch im Gemeindeamt Muhr am 24.04.2015

³¹⁶ vgl. ECKERSTORFER 2015, Gespräch im Gemeindeamt Muhr am 24.04.2015

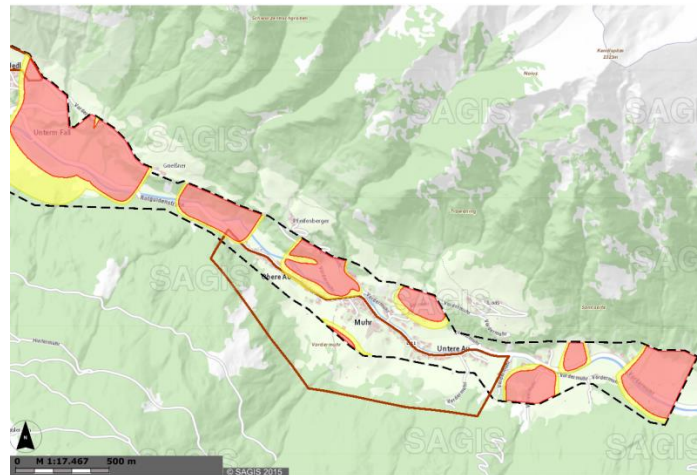


Abbildung 45: Gefahrenzonenplan der WLV für Lawinen in der Gemeinde Muhr. Zu sehen sind die gelben Zonen, roten Zonen, der raumrelevante Bereich (strichliert) und der braune Hinweisbereich südlich der Gemeinde (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).

Würde man den genannten braunen Hinweisbereich, den WLV-Gefahrenzonenplan betreffend Lawinen und jenen betreffend Wildbachgefahren verschneiden, so verblieben in Muhr ohnehin nur sehr wenige Flächen, die überhaupt für eine weitere Siedlungsentwicklung zur Verfügung stünden.

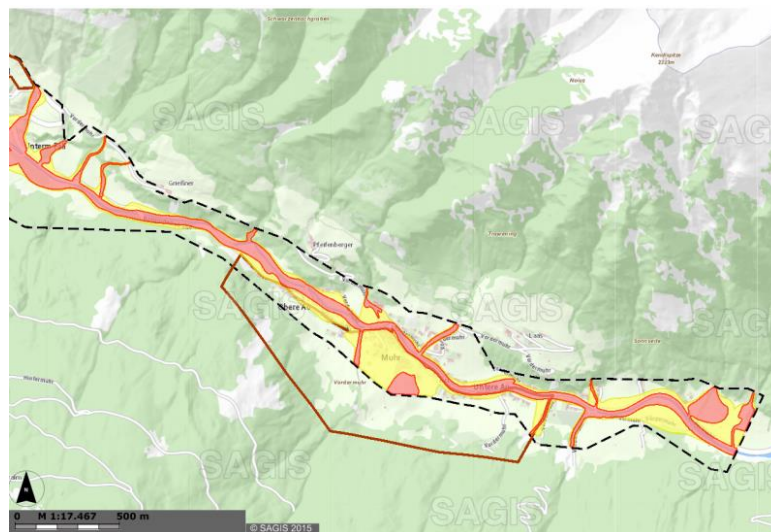


Abbildung 46: Gefahrenzonenplan der WLV für Wildbäche in der Gemeinde Muhr. Zu sehen sind die gelben Zonen, roten Zonen, der raumrelevante Bereich (strichliert) und der braune Hinweisbereich südlich der Gemeinde (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).

Während, wie bereits erwähnt, vor Ort im Hinblick auf die Lawinengefährdung eine gewisse Machtlosigkeit – bzw. ein Eingeständnis der nur äußerst begrenzten Sicherungsmöglichkeiten – konstatiert werden kann, ist man dabei im Bereich der Wildbäche in den letzten Jahren in puncto Verbesserung des Schutzes deutlich weiter gekommen: Dies zeigt sich vor allem anhand der umgesetzten, massiven Schutzprojekte (Murbrecher, Wildbachsperrern, etc.), die das Ortsbild von Muhr maßgeblich prägen und verändert haben.

Insgesamt wurden in Muhr in den letzten Jahren drei größere Wildbach-Schutzprojekte errichtet, zwei davon werden im Folgenden näher betrachtet. Dabei handelt es sich um die an der östlichen Ortseinfahrt situierten Verbauungen des *Kocher-* und des *Watschergrabens*. Die Übersichtskarte in Abbildung 47 zeigt die Einzugsbereiche der betreffenden Wildbäche, die vor allem beim Watschergraben enorme Dimensionen annehmen. Beide Wildbäche neigen bei anhaltenden

Starkregenereignissen zu hoher Anfälligkeit zu Murgängen. Durch die großen Einzugsbereiche und langgezogenen Sturzbahnen kann dabei viel Geschiebematerial und Wildholz mobilisiert und diese zerstörerische Mischung mit enorm hoher kinetische Energie zu Tale verfrachtet werden.³¹⁷

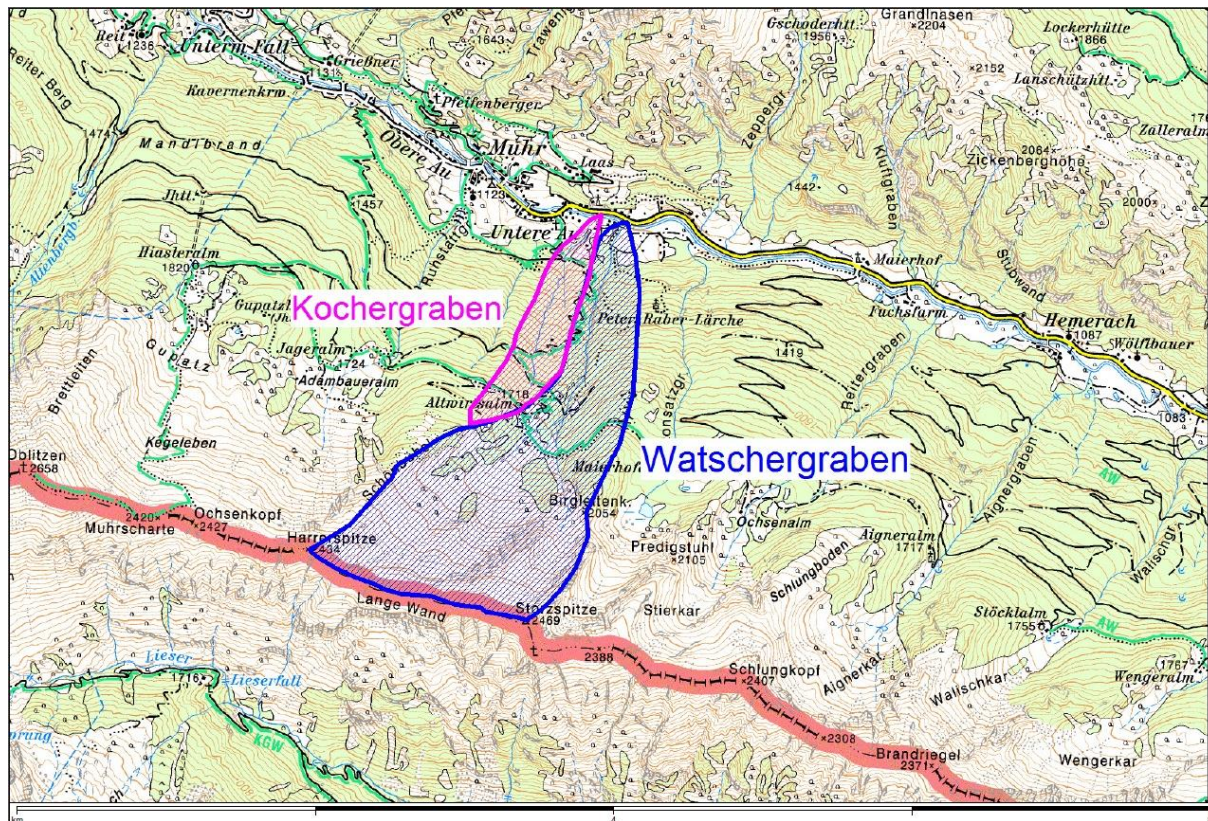


Abbildung 47: Übersicht der Einzugsbereiche der Wildbäche im Kocher- und Watschgraben am östlichen Ortseingang der Gemeinde Muhr (Quelle: ECKERSTORFER 2015).

Der Umstand der massiven Gefährdung durch Muren lässt sich nicht zuletzt an der Größe und Dimension der Verbauungen ablesen, die Anfang der 2000er-Jahre durch die WLW am Hangfuß errichtet wurden. Aber nicht nur an der Wichtigkeit der Bauten ist dies ersichtlich, sondern auch am finanziellen Rahmen und an der Bauzeit, wie der folgende, von DI Eckerstorfer zur Verfügung gestellte Überblick über den Finanzierungsschlüssel und die investierten Mittel zeigt:

Watschgraben (Baukosten 2,0 Mio €, Bauzeit 2002 – 2007)

- Bund: 70 %
- Land Salzburg: 20 %
- Muhr, Gemeinde: 8 %
- Landesstraßenverwaltung Salzburg: 2 %

Kochergraben (Baukosten 0,7 Mio €, Bauzeit 2002 – 2005)

- Bund: 70 %
- Land Salzburg: 20 %
- Muhr, Gemeinde: 10 %³¹⁸

³¹⁷ vgl. ECKERSTORFER 2015, Gespräch bei der Begehung in Muhr am 24.04.2015

³¹⁸ ECKERSTORFER 2015, E-Mail, 22.5.2015

Die in SAGIS veröffentlichte Gefahrenzonenplanung betreffend Wildbachgefahren in der Gemeinde Muhr zeigt dabei jedoch deutlich, dass trotz der durchgeführten Verbauungen weiterhin großflächige rote und gelbe Gefahrenzonen verbleiben. Man kann zumindest beim „ersten Blick“ auf die Wildbach-Gefahrenzonen des Kocher- und Watschergrabens – trotz realisierter Schutzprojekte – nicht unbedingt von einer vollständig ausgeräumten Naturgefahr sprechen. Dies lässt sich vermutlich auf die bereits erwähnte (bewusste) Entscheidung der WLIV zurückführen, in der Gemeinde Muhr die Gefahrenzonen trotz Verbauung nicht signifikant zurückzunehmen, da das verbleibende Restrisiko dies schlichtweg nicht zulässt:³¹⁹



Abbildung 48: Gefahrenzonenplan zu Wildbachgefahren, Gemeinde Muhr: Zu sehen sind die beiden Schutzverbauungen Kocher- und Watschergraben (untere Bildhälfte) und die zugehörigen Gefahrenzonen (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).

Zu den Hintergründen sei an dieser Stelle nochmals auf Kapitel 4.8 in diesem Bericht verwiesen, in dessen Rahmen die Anpassung von Gefahrenzonenplänen nach Realisierung eines Schutzprojektes näher thematisiert wird.

³¹⁹ vgl. ECKERSTORFER 2015: Gespräch anlässlich der Sbg.-Exkursion von 20. – 24.4.2015



Abbildung 49: Murbrecher Kocher- und Watschergraben (Quelle: Eigene Fotos, 2015).

Als kritische Außenstehende möchten sich die AutorInnen noch folgende Anmerkung erlauben: Es handelt sich bei den durch die beiden Wildbachverbauungen Kocher- und Watschergraben geschützten Flächen, wie bereits diskutiert wurde und in Abbildung 48 ersichtlich ist, keinesfalls um dicht besiedeltes Gebiet. Auch handelt es sich bei dem durch die Bauwerksverbände (mit)geschützten Verkehrsweg um keine wichtige Transitverbindung mit überregionaler Bedeutung. Durch die beiden errichteten Wildbachsperrern werden bestenfalls 25 – bewohnte und unbewohnte – Gebäude im Schwemmkegel geschützt.³²⁰ Das Ziel der Schutzmaßnahmen muss also, rein argumentativ, gewesen sein, die Straßenverbindung zwischen St. Michael und der Gemeinde Muhr (zumindest mit-)abzusichern, dafür erscheinen die Verbauungen jedoch als vollkommen überdimensioniert. Ein Umstand, der nicht zuletzt gemäß des eigenen Regelwerkes der WLW – etwa der *Technischen Richtlinie* – zu den angestrebten Schutzziele unterschiedlicher Nutzungskategorien als durchaus kritisch gesehen werden kann.³²¹



Aus Sicht der Raumplanung erscheinen, angesichts der „Vielfalt“ an sich teilweise überlagernden Naturgefahren, viele Flächen in der Gemeinde Muhr schlichtweg nicht als Siedlungsraum geeignet. Durch die durchgeführten, enormen Schutzprojekte werden jedoch Flächen geschützt, die eigentlich dem Ziel der Raumplanung, Siedlungsentwicklung möglichst nur in ungefährdeten Bereichen zu ermöglichen, widersprechen. Das Beispiel der Gemeinde Muhr zeigt auch, dass historisch bedingte (Siedlungs-)Entwicklungen, die heute von vielen sicherlich – unter dem Naturgefahren-Gesichtspunkt – eher als unvorteilhaft angesehen werden, durch aufwändige und teure Schutzmaßnahmen weiter bestehen bleiben und im wahrsten Sinne des Wortes „einzementiert“ werden, anstatt das eigentlich bestehende Strukturproblem zu lösen. Somit ist viel öffentliches Geld in einer Gemeinde verbaut worden, die ohnehin – auch aus vielen anderen Gründen – vor einer schwierigen Zukunft steht und sich kreative neue Wege suchen muss.

Verschärft wird diese Problematik natürlich auch durch die Tatsache, dass die errichteten Wildbachsperrern selbstverständlich nicht vor beliebigen Gefahren schützen, sondern etwa die latente Lawinengefährdung bestehen bleibt. Hinzu kommt, dass die technischen Maßnahmen nur über eine begrenzte Lebensdauer verfügen und konstanten Wartungs- und Erhaltungsaufwand nach sich ziehen.

³²⁰ Eigene Luftbildanalyse auf Basis von <http://maps.google.com>, Juli 2015.

³²¹ vgl. BMLFUW 2015a, S. 19

5.3 Vergleich und Bewertung der Fallbeispiele Unternberg und Muhr

Abschließend zum Kapitel 5 soll ein tabellarischer Vergleich die beiden Beispiele aus Unternberg und Muhr gegenüberstellen. Um dem Vorwurf eines „Äpfel-und-Birnen-Vergleiches“ zuvorzukommen: Eine perfekte Vergleichbarkeit ist gar nicht das primäre Ziel der folgenden Tabelle, sondern es geht dabei vielmehr einerseits um die strukturierte Veranschaulichung der Hintergründe sowie des Umgangs mit den gravitativen Naturgefahren in den beiden Gemeinden, andererseits um die (nochmalige) Bewertung der tatsächlichen Herausforderungen in Bezug auf gravitative Prozesse sowie die praktische Umsetzbarkeit raum- und fachplanerischer Lösungsvorschläge.

Wichtig ist es jedenfalls, sich beim Betrachten der Tabelle stets vor Augen zu führen, dass sich manche Zahlen und Angaben nur sehr schwer bis gar nicht vergleichen lassen: So wurden etwa betreffend Kosten nur die vom AutorInnenteam betrachteten Maßnahmen erfasst, obwohl in beiden Gemeinden im Laufe der Zeit noch diverse weitere Projekte umgesetzt wurden (beispielsweise in Unternberg von der BWV). Nichtsdestotrotz werden die Zahlen hier dennoch angeführt, da der Vergleich aus Sicht des Bearbeitungsteams vielmehr als Hintergrund für eine raumplanerische Aussage anzusehen ist.

ABSCHNITT 1: GEMEINDEN – RAHMENBEDINGUNGEN UND KONTEXT		
KRITERIUM	FALLBEISPIEL UNTERNBERG	FALLBEISPIEL MUHR
Gemeinde bzw. Katastralgemeinde:	KG Unternberg, Gemeinde Unternberg	KG Vordermuhr, Gemeinde Muhr
Ausgewählte statistische Daten im Naturgefahrenkontext:	→ 669 ha Dauersiedlungsraum: das sind 35% der Gesamtfläche → 1,52 Personen je ha DSR	→ 510 ha Dauersiedlungsraum: das sind 4,3% (!) der Gesamtfläche → 1,07 Personen pro ha DSR
Zuständige Behörden(n) zum Naturgefahrenschutz in der Gemeinde:	BWV und WLW	WLW
Verortung – betrachtetes Gebiet:	Hang oberhalb des Siedlungsraumes, nördlich der Gemeinde Unternberg („Unternberger Sonnseite“).	Steile Bergflanke an der Südseite der Gemeinde Muhr; vom westlichen Ortsende bis hin zum „Kocher- und Watschergraben“ am östlichen Ortsende.
Charakteristika der betrachteten, von gravitativen Naturgefahren betroffene(n) Fläche(n) im raumrelevanten Bereich:	Kleine landwirtschaftliche Gebäude im gefährdeten Bereich, nur sehr dünn besiedelt, Abbruchkante zur Gemeinde hin, wenig bewaldet.	Steiler bewaldeter Hang, keine Nutzungen außer Forstwirtschaft, Wildbachgräben entwässern von der „Storzspitze“ in die Tallagen.
FAZIT/BEWERTUNG AUS RAUMPLANUNGSSICHT: KONTEXT	Dünn besiedelte, periphere Gemeinden mit wenig Entwicklungsdruck, in Muhr auch mit wenigen Entwicklungsmöglichkeiten. Extrem hoher Anteil des DSR von (teils sich überlagernden) Gefahrenzonen betroffen, insbesondere in Muhr. Beide betrachteten, von gravitativen Naturgefahren bedrohten Untersuchungsgebiete sind von unmittelbarer Relevanz für den zentralen Orts- bzw. Siedlungsbereich.	

Tabelle 8: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Gemeinden – Rahmenbedingungen und Kontext“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).

ABSCHNITT 2: NATURGEFAHREN – ANLASS UND AUSGANGSLAGE		
KRITERIUM	FALLBEISPIEL UNTERBERG	FALLBEISPIEL MUHR
Art der Gefährdung:	Hochwasser, Muren, Wildbäche, Rutschungen	Hochwasser, Lawinen, Steinschlag, Muren, Wildbäche, Rutschungen
Vorangegangene gravitative Naturereignisse:	Rutschungen in den 1960er Jahren bis hinab ins Tal zur Landesstraße.	Diverse Ereignisse verschiedenster Art seit Beginn der Aufzeichnungen (Hochwasser, Verklauungen, Wildbachgefahren, Muren, Lawinenkatastrophen, etc.).
Historischer Umgang mit der/den Naturgefahr(en) (vor Umsetzung der Schutzmaßnahmen):	LandwirtInnen im von Rutschungen betroffenen Bereich „wussten Bescheid“: Vermeidung von Wassereinleitungen, rasche Aufforstungen, schonende Bodenbewirtschaftung,...	Gerade in von Lawinen bedrohten Gemeinden wie Muhr war historisches Wissen zur Standortwahl wichtig: „Die Naturgefahren waren über Jahrhunderte die ‚Raumplaner‘ in den Gemeinden.“ (Zitat Bgm. Mattle, Galtür)
Gefahrenbewusstsein vonseiten der Bevölkerung vor Realisierung der Schutzmaßnahme:	Insbesondere bei den LandwirtInnen im betroffenen Bereich (z. B. Christian Aigner, Kühbarm) vorhanden, da man mit der Naturgefahr leben musste.	Durchwegs vorhanden, da in Muhr eine lange „Tradition von zerstörerischen Naturereignissen“ bis heute die traurige Realität darstellt.
FAZIT/BEWERTUNG AUS RAUMPLANUNGSSICHT: NATURGEFAHREN	Muhr als idealtypische Gemeinde mit „Multi-Hazard-Problematic“ von sich überlagernden Naturgefahren: Hochwasser in den Talschaften, Bergflanken durchzogen von Lawenstrichen, Wildbachgräben mit latenter Gefahr von Murgängen, punktuelle Steinschlaggefahr. In abgeschwächter Form auch in Unternberg gegeben, dort jedoch auch höherer Entwicklungsdruck und raumplanerisches Konfliktpotenzial.	

Tabelle 9: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Naturgefahren – Anlass und Ausgangslage“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).

ABSCHNITT 3: SCHUTZPROJEKT – PLANUNG UND AUSFÜHRUNG		
KRITERIUM	FALLBEISPIEL UNTERBERG	FALLBEISPIEL MUHR
Verortung und Eigentumsverhältnisse der für das Schutzprojekt genutzten Flächen:	Landwirtschaftliche Nutzflächen, im Eigentum der LandwirtInnen (u.a. Kühbarm / Mitterberg).	Landwirtschaftliche Nutzflächen, im Eigentum der LandwirtInnen (Auskunft Amtsleiter Lick, Gemeinde Muhr).
Art der vorhandenen Gefahrendarstellung laut Gefahrenzonenplan:	Keine Kennzeichnung im Anbruchbereich, brauner Hinweissbereich (Rutschung) über Nordteil der Gemeinde gezogen (potenzielles Ablagerungsgebiet).	Rote/gelbe Wildbachzonen Kocher- und Watschergraben, diverse Lawinen-Gefahrenzonen, brauner Hinweissbereich (Rutschung) im gesamten Südteil der Gemeinde.
Widmung und Ersichtlich-/ Kenntlichmachungen laut Flächenwidmungsplan:	Ländliches Gebiet, keine weitere Kenntlichmachung	Ländliches Gebiet, z. Teil Waldfläche, Wildbach-Gefahrenzonen kenntlich gemacht
Umgesetzte technische Schutzmaßnahmen:	Drainagesystem zur Hangstabilisierung	Zwei große Wildbachverbauungen mit Filtersperren, Murbrechern und Retentionsbecken
Umgesetzte forstlich-biologische Schutzmaßnahmen bzw. umgesetztes flächenwirtschaftliches Projekt:	Schutzwaldprojekt, umgesetzt durch die jeweiligen Grundeigentümer und betreut von der Landesforstdirektion	Einzelne Rodungen entlang des Wildbachverlaufs

Nutzungseinschränkungen für Land-/Forstwirtschaft, Siedlungsentwicklung, etc. durch das Schutzprojekt:	z. Teil geringe Flächenverluste durch Aufforstungen, im Wesentlichen keine Nutzungsveränderung.	Keine Einschränkungen, jedoch erheblicher Flächenverlust (gegen Entschädigung) durch Bau der Sperren und Retentionsbecken.
Kosten:	232.000 Euro	2,7 Mio Euro
Einschätzung: Mögliche Alternativen?	Eigentlich keine. Möglich wäre ggf. eine Aufforstung und Nutzungsverlagerung im Rahmen eines Flächentausches gewesen.	Absiedelung bzw. Standortverlagerung, Monitoringmaßnahmen bzw. Frühwarnsystem zum Schutz des Verkehrsweges.
FAZIT/BEWERTUNG AUS RAUMPLANUNGSSICHT: UMSETZUNG SCHUTZPROJEKT	Aus raumplanerischer Sicht ist es durchaus fragwürdig, dass ein „suboptimaler“ Siedlungsstandort wie Muhr durch extrem hohe Investitionen geschützt wird. Auch wurde das Schutzprojekt in Muhr nicht zuletzt aufgrund eines abzusichernden Verkehrsweges realisiert, obwohl dies laut WLW-eigenen Regelwerken eigentlich nicht prioritär ist. In Unternberg war das Projekt wohl tatsächlich die beste Alternative.	

Tabelle 10: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Schutzprojekt – Planung und Ausführung“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).

ABSCHNITT 4: SCHUTZPROJEKT – WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FINANZIERUNG		
KRITERIUM	FALLBEISPIEL UNTERNBERG	FALLBEISPIEL MUHR
Akquise von Grund und Boden:	Landwirtschaftliche Nutzflächen, diese verblieben auch nach Realisierung des Schutzprojektes in Hofeigentum (u.a. Kühbarm / Mitterberg).	Landwirtschaftliche Nutzflächen, diese verblieben trotz WLW-Projekt im Hofeigentum, LandwirtInnen erhielten einmalige Entschädigungszahlung für Grundinanspruchnahme (Zitat Amtsleiter Lick, Gemeinde Muhr).
„Kostenseite“ und Finanzierungsschlüssel des Schutzprojektes:	Gesamtkosten: 232.000 Euro Bund: 0% Land: 0% Landesforstdirektion Salzburg: 100%	Gesamtkosten: 2,7 Mio Euro Bund 70 % Land Salzburg 20 % Muhr, Gemeinde 8 % bzw. 10% Landesstraßenverwaltung Salzburg: 2 % bzw. 0%
„Nutzenseite“ des Schutzprojektes (geschützte Flächen, etc.):	Direkt geschützt werden landwirtschaftliche Flächen sowie einzelne Bauernhöfe am Berg. Indirekt geschützt wird, bei heftigen Rutschungen, fast das gesamte Gemeindegebiet mit ca. 120 Gebäuden, die Landesstraße und sämtliche Erschließungsstraßen.	Direkt geschützt werden ca. 25 Gebäude im Auslauf der Wildbäche Kocher- und Waschergraben, sowie die Landesstraße, diverse Erschließungsstraßen und ein Sportplatz.
FAZIT/BEWERTUNG AUS RAUMPLANUNGSSICHT: WIRTSCHAFTLICHKEIT	Es zeigen sich enorme Kostenunterschiede und Unterschiede in den Wirkungen: Während in Unternberg fast die gesamte Gemeinde von den Maßnahmen profitiert, sind es in Muhr vergleichsweise wenige Objekte (bei fast 10-fachen Errichtungskosten). Hier war das Schutzprojekt wohl zu einem großen Teil der Absicherung des Verkehrsweges geschuldet.	

Tabelle 11: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Schutzprojekt – Wirtschaftlichkeit und Finanzierung“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).

ABSCHNITT 5: SCHUTZPROJEKT – WIRKUNG, NACHHALTIGKEIT, AKZEPTANZ		
KRITERIUM	FALLBEISPIEL UNTERNBERG	FALLBEISPIEL MUHR
Dauerhafte Schutzwirkung gegeben? „Feuertaufe“ bestanden?	Ja, da seit der Realisierung des Schutzprojektes keine Rutschungen mehr aufgetreten sind.	Nicht beurteilbar, da die Schutzbauwerke Kocher- und Watschergraben ihre Wirkung bisher noch nicht unter Beweis stellen mussten.
Einschätzung: Akzeptanz vonseiten der GrundeigentümerInnen und der Bevölkerung:	Wohlvollend seitens der GrundeigentümerInnen (Gespräch mit Christian Aigner, Altbauer Kühbarm), Bevölkerung scheint dem Projekt eher indifferent gegenüberzustehen.	Ausgeprägte, wohlwollende Akzeptanz vonseiten der Bevölkerung – jahrhundertealte Tradition des Lebens mit Naturgefahren.
Einschätzung: Position der politischen EntscheidungsträgerInnen:	Stolz und Überzeugung beim Altbürgermeister und Altbauern des betreffenden Hofes Kühbarm/Mitterberg; Gleichgültigkeit bis Unkenntnis beim amtierenden Bürgermeister.	Stolz und Bewunderung aufseiten des Bürgermeisters und der Gemeindeverwaltung
FAZIT/BEWERTUNG AUS RAUMPLANUNGSSICHT: WIRKUNG UND AKZEPTANZ	Beide Schutzprojekte können in puncto Wirkung als Erfolg angesehen werden, wiewohl die Wildbachverbauungen Kocher- und Watschergraben in Muhr bisher ihre „Feuertaufe“ noch nicht bestehen mussten. Das Bewusstsein und die Akzeptanz des Schutzprojektes „Unternberger Sonnseite“ scheint – aufseiten der Bevölkerung und insbesondere des amtierenden Bürgermeisters der Gemeinde – beinahe nicht vorhanden zu sein. In Muhr hingegen leidet man seit Jahrhunderten unter Naturgefahren: Jedwede Verbauungsmaßnahme wird daher von Politik und BürgerInnen gleichermaßen positiv und mit Erleichterung gewertet.	

Tabelle 12: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Schutzprojekt – Wirkung, Nachhaltigkeit und Akzeptanz“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).

Mit dem in den vergangenen Berichtskapiteln (zu gravitativen Naturgefahrenarten, zur präventiven [Gefahrenzonen-]Planung, zum Rechtsrahmen und zu möglichen Schutzmaßnahmen) erarbeiteten Wissen sollen nun – gemeinsam mit den im Rahmen der Salzburg-Exkursion und der Besichtigung der Gemeinden Unternberg und Muhr angeeigneten Erfahrungen – im folgenden Kapitel probate Empfehlungen für ein Risikomanagement bzw. für den Umgang mit gravitativen Naturgefahren in der Raumplanung abgeleitet werden.

6. Empfehlungen für den Umgang mit gravitativen Naturgefahren



Leitfragen: Welche Empfehlungen im Hinblick auf den Umgang mit gravitativen Naturgefahren lassen sich aus der Literatur und aus dem Wissen, das sich die AutorInnen dieses Berichts im Zuge des Masterprojekts *Integrales Naturgefahrenmanagement* und der Exkursion in den Salzburger Lungau aneignen konnten, ableiten? Welche konkreten Verbesserungsvorschläge für das Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung kann das Bearbeitungsteam ergänzen?

Empfehlungen für das zuständige politische- und Fachpublikum für ein zielgerichtetes, effektives und letztlich auch wirtschaftliches Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung sind heute – auch höchst aktuell³²² – in vielfältiger Art und Weise verfügbar.

Angesichts der Vielfalt an publizierten Empfehlungen ist es für das AutorInnenteam dieses Berichtes ein Anliegen, die relevantesten Handlungsvorschläge herauszugreifen, diese kritisch zu hinterfragen und durch eigene – im Rahmen der Exkursion in Salzburg gewonnene – Erfahrungen und Einblicke zu ergänzen (Anmerkung: Insbesondere zu rechtlichen Empfehlungen ist bereits so viel Literatur³²³ vorhanden, dass diese, insoweit nicht die angeführten Empfehlungen rechtliche Aspekte berühren, an dieser Stelle eher ausgeklammert werden.)

Hierzu sollen in der Folge fünf, nach Ansicht der VerfasserInnen zentrale Optimierungs- und Handlungsvorschläge herausgegriffen, inhaltlich konkretisiert bzw. zugespitzt und zielgerichtet auf die örtliche Handlungsebene – am Beispiel der bereits im letzten Kapitel näher vorgestellten Gemeinden *Unternberg* und *Muhr* im Salzburger Lungau – heruntergebrochen werden.

1. STÄRKERE VERANKERUNG GRAVITATIVER NATURGEFAHREN IM INTEGRALEN NATURGEFAHRENMANAGEMENT

Im Sinne eines integralen Naturgefahrenmanagements wäre es empfehlenswert, alle Phasen des Risikokreislaufs, im Hinblick auf gravitative Naturgefahren, enger aufeinander abzustimmen. Dies umfasst etwa eine bessere Koordination der Aktivitäten und Zuständigkeiten aller mit gravitativen Naturgefahren befassten Fachgebiete und -institutionen, was zu ergreifende Maßnahmen(bündel) betrifft.

Als erste Empfehlung kann die stärkere Verankerung gravitativer Naturgefahren im Kreislauf des integralen Naturgefahrenmanagements genannt werden:

Vielfältige Fachgebiete/-institutionen stehen mit Naturgefahren im Allgemeinen und gravitativen Naturgefahren im Besonderen in Berührung. Daher ist es von höchster Dringlichkeit, dass alle beteiligten Stakeholder im Sinne des integralen Naturgefahrenmanagements zusammenarbeiten. Der Risikokreislauf soll dahingehend optimiert werden, dass alle im Kreislauf auf ein Naturkatastrophen-Ereignis folgenden Phasen, wie „Einsatz“, „Instandsetzung“, „Wiederaufbau“, „Prävention“ und „Vorsorge“³²⁴, im Hinblick auf gravitative Naturgefahren optimiert werden.

³²² vgl. KANONIER 2015d

³²³ vgl. etwa KANONIER 2013, KANONIER 2015b, KANONIER 2015c und KANONIER 2015d

³²⁴ vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014a, S. 4 ff

Im Bereich des *Einsatzes*, der *Instandhaltung* und auch des *Wiederaufbaus* – sprich der Katastrophenbewältigung – existieren bereits rechtliche Grundlagen, welche den unterschiedlichen AkteurInnen ihre Kompetenzen zuteilen und den Ablauf im Katastrophenfall regeln. Jedoch ist die stärkere Verankerung gravitativer Naturgefahren speziell in den Katastrophenschutzplänen vonnöten.

Im Bereich der *Prävention* und *Vorsorge* sollen aus der engeren Zusammenarbeit aller mit gravitativen Naturgefahren in Berührung stehenden AkteurInnen – u.a. Raumplanung, Wildbach- und Lawinerverbauung, Bundeswasserbauverwaltung, Gemeinden, Land, Bund, Bevölkerung, etc. – passende Maßnahmenbündel aus aktiven wie passiven Schutzmaßnahmen entwickelt werden, um eine höhere Sicherheit vor geogenen Naturgefahren zu schaffen. Wichtig ist hierbei ein Zusammenwirken „planerischer, bautechnischer, forstlich-biologischer und organisatorischer Maßnahmen“³²⁵.

Dabei soll auch das Nutzen-Kosten-Verhältnis nicht außer Acht gelassen werden. Zudem sollten neben den „klassischen“ aktiven und passiven (technischen) Schutzmaßnahmen auch z.B. forstlich-biologische Ansätze, Monitoringmaßnahmen und Risikoerwägungen stärker Berücksichtigung finden – doch dazu mehr in nachfolgenden Empfehlungen.

Kurzum: Es geht um ein abgestimmtes, Sektor-übergreifendes und effizientes „an-einem-Strang-ziehen“ der diversen Disziplinen, AkteurInnen und EntscheidungsträgerInnen.

AM BEISPIEL UNTERNBERG	AM BEISPIEL MUHR
<p>Als Positivbeispiel hervorzuheben wäre etwa das durch Kooperation unterschiedlicher Fachinstitutionen (WLV, Forstdienst, BWV) entstandene Schutzprojekt <i>Unternberger Sonnseite</i>, das noch dazu unterschiedliche Herangehensweisen (forstlich-biologisch, flächenwirtschaftlich, technisch) vorbildlich vereint.</p> <p>Empfehlenswert wäre, das Beispiel Unternberg als Best-practice-Beispiel zu sehen und vermehrt anzuwenden.</p>	<p>In der Gemeinde Muhr ist ein starker Fokus auf technische Schutzmaßnahmen feststellbar, wobei hier die Frage der Verhältnismäßigkeit und insbesondere des Kosten-Nutzen-Kalküls zu stellen ist.</p> <p>Wären in Muhr auch präventive Maßnahmen/Herangehensweisen möglich gewesen?</p> <p>Wäre etwa die Nutzungsverlagerung in weniger gefährdete Bereiche ggf. eine Option?</p> <p>Empfehlenswert wäre, sich stets, auch in von „Multi-Hazard-Problemen“ (im Hinblick auf Naturgefahren) geprägten Gemeinden wie Muhr, derartige Fragen zu stellen.</p>

³²⁵ KANONIER 2015d, S. 2

2. UMFASSENDE KÖMMUNIKATION DER FACHMATERIEN – NICHT ZULETZT MIT DER BEVÖLKERUNG (RISIKOKÖMMUNIKATION UND RISK GOVERNANCE)

Der systematischen Kommunikation der unterschiedlichen – mit gravitativen Naturgefahren befassten – Fachmaterien untereinander (auf Basis gemeinsamer Datengrundlagen), sowie mit der Bevölkerung, kommt in Bezug auf gravitative Naturgefahren eine übergeordnete Rolle zu. Die Fachmaterien, die Politik und die Bevölkerung sollen ein gemeinsames, einheitliches Naturgefahrenverständnis entwickeln – vor allem hinsichtlich Unsicherheit und Restrisiko („Risikokommunikation“). Insbesondere die BürgerInnen sollen stärker sensibilisiert, besser informiert und partizipativ eingebunden werden („Risk Governance“).

Bereits in der ersten Empfehlung „Stärkere Verankerung gravitativer Naturgefahren im integralen Naturgefahrenmanagement“ wurde die Wichtigkeit der *Kooperation* der unterschiedlichen Fachmaterien/-institutionen herausgestrichen.

Doch eine Voraussetzung für Kooperation ist (*Risiko-*)*Kommunikation*: Durch das Zusammentragen, Verbessern und systematisierte Verbreiten aktueller Datengrundlagen über geogene Massenbewegungen soll eine einheitliche, gemeinsame Basis für Sektor-übergreifende, klare Kommunikation über Fachinstitutionsgrenzen geschaffen werden. Folgende, von KANONIER abgeleitete Empfehlung bringt den Aspekt des Kommunizierens, Informierens und Kooperierens auf den Punkt: „Die relevanten Fachbereiche (Geologie, Raumplanung, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Wildbach- und Lawinenverbauung, Wasserwirtschaft, Bautechnik) und Akteure (Bund, Länder, Gemeinden, Verkehrsträger, Forstbetriebe, Wirtschaftsbetriebe, Versicherungen, Verbände und Genossenschaften, Privatpersonen) – mit bislang unterschiedlichen Sicht- und Herangehensweisen – sollen kontinuierlich in einen interdisziplinären und Sektor-übergreifenden Abstimmungsprozess eingebunden werden.“³²⁶ Ein gemeinsames Verständnis, gravitative Naturgefahren betreffend, insbesondere im Hinblick auf Prognose-Unsicherheiten und ein verbleibendes Restrisiko ist zu entwickeln – vor allem politische EntscheidungsträgerInnen und die Bevölkerung sind hier enger einzubeziehen.

Dies bringt die *Risk Governance* ins Spiel: Insbesondere die Bevölkerung muss in zukünftige Entscheidungsprozesse stärker eingebunden werden, da in vielen Fällen die BewohnerInnen mit den lokalen Gegebenheiten schlicht am besten vertraut sind. Allerdings ist auch manchmal noch kein sonderliches Bewusstsein seitens der Bevölkerung für gravitative Naturgefahren vorhanden – à la: „hier ist doch noch nie etwas passiert!“ In diesem Zusammenhang kommt wieder Kommunikation ins Spiel, denn es muss vonseiten aller beteiligten (Fach-)AkteurInnen, die mit gravitativen Naturgefahren befasst sind, besser kommuniziert und dahingehend sensibilisiert werden, dass die BewohnerInnen erkennen und verstehen, welche Gefahr von derartigen Prozessen ausgehen kann – sprich, ein Naturgefahrenbewusstsein³²⁷ entwickeln. Durch eine verstärkte Partizipation und regelmäßige Informationsveranstaltungen kann überdies die Akzeptanz und auch das Bewusstsein für (Schutz-)Maßnahmen geschaffen und aufrechterhalten werden.³²⁸ Auch im Bereich der Eigenverantwortung und im Umgang mit Restrisiko ist die Bevölkerung zu sensibilisieren.³²⁹

³²⁶ KANONIER 2015C, S. 30

³²⁷ vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014C, S. 10

³²⁸ vgl. RUDOLF-MIKLAU 2014C, S. 11

³²⁹ vgl. KANONIER 2015C, S. 29f

AM BEISPIEL UNTERNBERG

Das Schutzprojekt *Unternerger Sonnseite* entstand (im Jahr 1992) zu einer Zeit, als Partizipation und Governance noch nicht weit verbreitet waren. Zwar wurden bei Realisierung die betroffenen GrundeigentümerInnen bzw. LandwirtInnen (darunter auch der Unternerger Altbürgermeister) intensiv in das Projekt eingebunden, jedoch ist heute aufseiten der Gemeindebevölkerung – und auch der amtierenden politischen Entscheidungsträger(!) – kaum (mehr) Kenntnis oder Gefahrenbewusstsein zu gravitativen Naturgefahren vorhanden, wie die AutorInnen dieses Berichtes im Gespräch mit den Gemeindeverantwortlichen leidvoll erkennen mussten. Eine bessere Risikokommunikation und die Implementierung von Risk-Governance-Ansätzen wären demnach empfehlenswert.

AM BEISPIEL MUHR

Muhr ist ein Positivbeispiel, was die kontinuierliche (Risiko-)Kommunikation und Abstimmung der Fachplanung anbelangt: Die WLV steht und stand über lange Jahre in einem ständigen Dialog mit dem Gemeindevorstand, mit den Lawenkommissionen, mit der Landesstraßenverwaltung, mit den Forstbehörden, etc. Dieses gemeinsam entwickelte Verständnis betreffend die sich mehrfach überlagernden Naturgefahren in der Gemeinde ist auch höchst notwendig, da die Gefahren wahrscheinlich nie vollständig beherrscht werden können: So wird insbesondere im Hinblick auf Lawinen in Muhr die Strategie gefahren, weniger durch (unfinanzierbare!) Schutzprojekte, als vielmehr durch einen kontinuierlichen Prozess der Kommunikation und des Einbezuges aller beteiligten AkteurInnen ein „Leben mit der Gefahr“ zu ermöglichen.

3. EINBEZUG VON RISIKOKALKÜLEN IN DIE MIT GEOGENEN NATURGEFAHREN BEFASSTE RAUM- UND FACHPLANUNG³³⁰

Gewisse menschliche Nutzungen/Aktivitäten weisen eine hohe „Verletzlichkeit“ auf und sollten von Bereichen, die von gravitativen Naturgefahren betroffen sind, tunlichst ferngehalten werden. Umgekehrt muss man jedoch solche Gebiete nicht zur Sperrzone erklären und dort en bloc „alles“ untersagen. Hinzu kommt, dass nicht alle Nutzungsformen gleichermaßen geschützt werden müssen: Ein stärkerer Einbezug von Risikoerwägungen in den Umgang mit geogenen Naturgefahren wäre empfehlenswert.

Dass die Risikoorientierung im Rahmen der Raum- und Fachplanung auch im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren stärker in Betracht zu ziehen ist, ist mittlerweile nicht nur in ExpertInnenkreisen eine vielgetätigte Aussage. Einerseits könnte die Raumordnung durch eine stärkere Verankerung des Präventionsgedankens von vornherein noch effektiver verhindern, dass von gravitativen Naturgefahren betroffene Bereiche überhaupt erst bebaut/genutzt werden – und wenn, dann (ganz im Sinne der Berücksichtigung von Vulnerabilität und Risiko) nur mit jenen Nutzungen belegt werden, die im Ereignisfall etwa a.) schnell und kostengünstig wiederherstellbar sind, b.) ohne Schwierigkeiten andernorts kompensierbar wären, c.) möglichst keine Personen- und nur geringe Sachschäden nach sich ziehen sowie d.) deren Ausfall verschmerzbar ist.

Die Idee hat sich vor allem im Bereich der Hochwasserüberflutungsräume und Retentionsbereiche bewährt: Dort sind wenig vulnerable Nutzungen innerhalb der Retentionsflächen – wie etwa Spielplätze und Naherholungsgebiete – oder sogar Nutzungen, die die Naturgefahr

³³⁰ Diese Empfehlung ist in Teilen an Punkt 4.3 dieses Berichtes angelehnt.

Hochwasser durch einen Beitrag zur Retention aktiv zu reduzieren vermögen (wie etwa Grünland- bzw. Weidewirtschaft), denkbar.

Das Konzept lässt sich aber nicht ohne weiteres auf den Bereich der gravitativen Naturgefahren umlegen. Dies hat mit der schwierigen Prognostizierbarkeit im Ereignisfall zu tun: So ist beispielsweise das Nutzungsspektrum in durch Steinschlag gefährdeten Bereichen auf ein Minimum eingeschränkt, da dort jederzeit mit einem Ereignis zu rechnen ist. Anders gestaltet es natürlich mit landwirtschaftlichen Flächen, die in von Steinschlag gefährdeten Bereichen mehr oder weniger problemlos realisiert werden können (nicht zuletzt, da LandwirtInnen ohnehin zumeist ein ausgeprägtes Gefahrenbewusstsein im Hinblick auf Naturgefahren, erst recht ihre eigenen Flächen betreffend, entwickelt haben). Auch im Bereich von rutschungsanfälligen Gebieten können sich die AutorInnen Nutzungen wie Naherholungs- oder Freizeitflächen unter gewissen Umständen vorstellen, da hier meist nur im Falle von extremen Starkniederschlägen mit Naturereignissen zu rechnen ist.

Die Beurteilung muss aber in jedem Fall immer im Detail geschehen. Eine pauschalisierte Aussage für „geeignete“ Nutzungen in Gefährdungsbereichen ist nach Meinung der AutorInnen nicht möglich, da die Gefährdung und das Ausmaß der Gefahr zu große lokale Unterschiede aufweisen.

Ein stärkerer Einbezug von Risikoerwägungen in die Tätigkeit der Fach- und Raumplanung böte zudem möglicherweise in einigen Fällen eine bessere Alternative als die teure und wenig nachhaltige Sicherung gefährdeter Flächen durch technische Schutzmaßnahmen. Hier darf man sich auch nicht von vornherein vor dem Gedanken verschließen, ungeeignete bestehende Nutzungen einer Risikobewertung zu unterziehen und problematische Standorte gegebenenfalls durch Absiedlung aufzugeben. Vorzuziehen wäre es freilich, wenn die Raumplanung die räumliche Entwicklung (und hier ggf. eine Zurückentwicklung und Nutzungsverlagerung an geeignetere Standorte) von Anfang an so zu steuern vermöge, dass „Beeinträchtigungen durch gravitative Massenbewegungen möglichst gering gehalten werden.“³³¹

AM BEISPIEL UNTERBERG

In Unternberg wurde ein weiträumiger, agrarisch genutzter, von Rutschungen bedrohter Hangbereich aufwändig und kostspielig saniert. In diesem Fall erscheint dies als gerechtfertigt, da der darunterliegende Ortsbereich quasi mit abgesichert wurde. Andernorts böte sich evtl. – gerade für landwirtschaftlich genutzte Flächen – ein Flächentausch und/oder eine Nutzungsverlagerung in ungefährdete Gebiete an.

AM BEISPIEL MUHR

In der Gemeinde Muhr wurden für einige wenige BewohnerInnen extrem hohe Beträge für massive technische Wildbachverbauungen investiert, um einen nicht unbedingt zukunftsfähigen Standort zu sichern. Vermutlich hätte ein Bruchteil der investierten Kosten ausgereicht, um für die (wenigen) betroffenen EinwohnerInnen bestmöglichen Ersatz abseits des gefährdeten Bereiches zu schaffen.

³³¹ KANONIER 2015d, S.2

4. PLANERISCH-RECHTLICHE VERANKERUNG EINER FLÄCHENANGEPASSTEN RAUMNUTZUNG IN VON GRAVITATIVEN NATURGEFAHREN BETROFFENEN BEREICHEN³³²

Lebt und wirtschaftet man in von gravitativen Naturgefahren betroffenen Bereichen, etwa in steilen Hanglagen, so sollte man gewisse Tätigkeiten besser unterlassen, die das System Boden-Hydrologie-Vegetation übermäßig belasten. Umgekehrt kann durch die Wahl etwa einer „geeigneten“ landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsform ggf. verhindert werden, dass geogene Massenbewegungen überhaupt erst entstehen.

KANONIER schlägt in den – brandaktuell am 18.05.2015 publizierten – *politischen Empfehlungen für das Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung* folgendes vor: „Richtlinien für die risikoangepasste Flächennutzung, beispielsweise für die Land- und Forstwirtschaft oder den Wegebau in potenziellen Gefahrenbereichen (insb. Hanglagen), sind zu entwickeln“.³³³ Dies trifft den Kern der Sache bereits sehr präzise, doch welche Aspekte sind in diesem Zusammenhang genau zu bedenken?

Flächenangepasste Raumnutzung kann so verstanden werden, dass durch eine geeignete Raumnutzung insbesondere in den Anbruchgebieten von gravitativen Naturgefahren, etwa von Steinschlag- oder Rutschungsbereichen, eine Reduktion der Gefahr erreicht wird – etwa durch eine angepasste forstliche Nutzung, die Vermeidung anthropogener Einflüsse (z. B. übermäßiger Wassereinleitung oder Erdbauarbeiten zur Wegeerrichtung in Hanglagen) oder eine geeignete landwirtschaftliche Bewirtschaftung zur Verhinderung von Erosion. Hierzu sei auf das Kapitel 2.3 querverwiesen.

Auch geeignete Formen der landwirtschaftlichen Nutzung (vgl. Kapitel 2.3.1) vermögen ganz gezielt den *Oberflächenabfluss* zu verbessern (durch die Wahl bestimmter Kulturpflanzen und der zugehörigen Ernteverfahren etc.) sowie *Erosionsprozesse* (etwa durch die Vermeidung von Ackerbau) und das Triggern *flachgründiger Rutschungen* (etwa durch eine passende Pflanzensammensetzung und somit den Durchwurzelungsgrad) zu verhindern.

Es gilt jedoch auch hier, im Hinblick auf die „richtige Wahl“: Die Beurteilung muss im Einzelfall geschehen. Eine pauschalisierte Aussage für „geeignete“ Nutzungen in labilen Bereichen ist nach Meinung der AutorInnen nicht möglich, da die Art der Gefährdung und das Ausmaß der Gefahr zu große lokale Unterschiede aufweisen.

AM BEISPIEL UNTERNBERG

Das Schutzprojekt *Unternerberger Sonnseite* verfolgte im Grunde genau die oben genannte Strategie, durch geeignete landwirtschaftliche Nutzungsformen, gezielte Bepflanzung und Drainagierung den betroffenen Hangabschnitt langfristig zu stabilisieren. Diese Vorgehensweise erscheint schlüssig, kostengünstig und sollte häufiger angewendet werden.

AM BEISPIEL MUHR

Auch in der Gemeinde Muhr versuchte man (sehr erfolgreich), mittels flächenwirtschaftlicher Projekte und geeigneter forstlicher Bestockung Hangbereiche zu stabilisieren. Dies ist jedoch nur bei gewissen Naturgefahrenarten, etwa flachgründigen Rutschungen, möglich – in Muhr bilden jene eher die Ausnahme.

³³² Diese Empfehlung ist in Teilen den Punkten 2.3 und 4.3 dieses Berichtes entnommen.

³³³ KANONIER 2015d, S. 2

5. ENTWICKLUNG FLÄCHENHAFTER, PRÄZISER UND VERLÄSSLICHER GEFAHRENDARSTELLUNGEN FÜR GEOGENE NATURGEFAHREN³³⁴

An neuen Ansätzen zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten für gravitative Naturgefahren mangelt es nicht, die meisten derartigen Projekte (etwa „MoNOE“ aus Niederösterreich) sind jedoch kleinmaßstäblich, grob aufgelöst und als rein indikativ anzusehen. Der Ruf nach einer Aufwertung der parzellenscharfen und nach definiertem Verfahren erstellten Gefahrenzonenpläne, was gravitative Naturgefahren betrifft, wird immer lauter – ist das Konzept der WLW Vorarlberg ein möglicher Weg?

Da in den letzten Jahren in Österreich vor allem Hochwasser- und Lawinengefahren Aufmerksamkeit genossen und intensiv beforscht wurden/werden, verbleiben in der planungs- und baurechtlichen Praxis erhebliche Herausforderungen, was gravitative Prozesse angeht. Insbesondere ist von Interesse, welche Bereiche konkret gefährdet sind und mit Widmungs- bzw. Bauverboten belegt werden müssen.³³⁵ Dies ist erhebungsaufwändig und auslegungsbedürftig. Zwar wurden im Laufe der letzten Jahre einige kleinmaßstäbliche, rein indikative Gefahrenhinweiskarten (etwa das Projekt MoNOE, vgl. Kapitel 3.3.1 in diesem Bericht) zu Sturz- und Rutschprozessen entwickelt – jedoch wird der Wunsch an der Orientierung am Modell der Gefahrenzonenpläne, die im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren (abseits von *braunen Hinweisbereichen*) freilich noch Wünsche offenlassen, vielfach geäußert.³³⁶

Es fehlen in diesem Zusammenhang in den GZP insbesondere parzellenscharfe, differenzierte Abgrenzungen hinsichtlich Ausmaß und Intensität gravitativer Prozesse: Im Sinne einer präventiven Planung besteht vonseiten der Raumplanung das Interesse, bereits im Zuge etwa der Erstellung von Flächenwidmungsplänen bei der Festlegung von Baulandwidmungen parzellenscharfe geologische Aussagen hinsichtlich Gefährdung zu treffen, um nicht dann erst in den Baubewilligungsverfahren permanent Einzelgutachten einfordern zu müssen.

Doch „Vorstöße“ zur Verbesserung dieser Situation sind durchaus auszumachen: Aufseiten der WLW Vorarlberg unternimmt man bereits seit dem Jahr 2008 erhebliche Anstrengungen in die Richtung, nicht nur „alle gravitativen Naturgefahren (Rutschung, Steinschlag) im raumrelevanten Bereich parzellenscharf“³³⁷ abzugrenzen, sondern überdies in zwei Intensitätsstufen auszuweisen.³³⁸ Dies geschieht mit einer generell anzuwendenden Systematik und nach definierten Kriterien.³³⁹

Der Ansatz der WLW Vorarlberg stellt eine enorme Aufwertung des Planoperats Gefahrenzonenplan im Hinblick auf gravitative Naturgefahren dar: Diese Herangehensweise sollte weiterentwickelt, systematisiert und auch in anderen Bundesländern in die Gefahrenzonenplanung integriert werden.

AM BEISPIEL UNTERNBERG

An der *Unternberger Sonnseite* ist im GZP der WLW nur ein sehr grober, annähernd rechteckiger brauner Hinweisbereich ausgewiesen – die reale

AM BEISPIEL MUHR

Der GZP für Muhr zeigt, angesichts der sich vielfach überlagernden, unterschiedlichen Naturge-

³³⁴ Diese Empfehlung lehnt sich in Teilen an die Kapitel 3.2, 3.3 und 3.4 dieses Berichtes an.

³³⁵ vgl. KANONIER 2015b, S. 91

³³⁶ vgl. PROMPER/RUDOLF-MIKLAU 2015, S. 38

³³⁷ KANONIER 2015b, S. 102

³³⁸ vgl. KANONIER 2015b, S. 102

³³⁹ vgl. REITERER/BURTSCHER 2015, S. 18 ff

Situation vor Ort wird damit nicht annähernd adäquat wiedergegeben. Offensichtlich müssen jedoch WLV-intern genauere Gutachten und Kartierungen existieren, da im besagten Bereich ein Schutzprojekt durchgeführt wurde. Diese könnten (und sollten!) zur Aufwertung des GZP Unternberg – etwa durch parzellenscharfe, braune Hinweisbereiche mit differenziertem Gefährdungsgrad – herangezogen werden.

fahrenarten in der Gemeinde, eine schier unglaubliche Komplexität. Dennoch werden gravitative Naturgefahren nur unzureichend und ungenau durch (wenige) braune Hinweisbereiche abgebildet. Hinzu kommt, dass für das Bundesland Salzburg keine Gefahrenhinweiskarte für geogene Prozesse, analog etwa zu Niederösterreich, existiert: Ein Mangel, der insbesondere für Gemeinden wie Muhr, die erhebliche Schwierigkeiten haben, geeignete und von Naturgefahren nicht betroffene Entwicklungsflächen zu identifizieren, durchaus schmerzhaft ist – und der behoben werden sollte.

Es steht somit zu wünschen, dass angesichts des heute verfügbaren Volumens an facheinschlägiger Literatur und insbesondere an Empfehlungen – wobei die AutorInnen hoffen, mit dem vorliegenden Bericht und den ausgearbeiteten Handlungsvorschlägen dazu einen Beitrag leisten zu können – auch die zuweilen im Zusammenhang mit gravitativen Naturgefahren in Österreich bemühte Metapher eines weitgehend „ausgeräumten“ Erkenntnis-, jedoch beharrlich weiterbestehenden Umsetzungsdefizits³⁴⁰ nun endgültig ihre Berechtigung verliert.

Vielmehr scheint sich im Hinblick auf gravitative Naturgefahren mittlerweile, so lässt sich jedenfalls resümieren, durchaus ein entsprechendes Gefahrenbewusstsein (etwa durch die ÖROK-Partnerschaft *Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung*³⁴¹) bei allen betroffenen Stakeholdern – auch und insbesondere bei den politischen EntscheidungsträgerInnen – eingestellt zu haben. Das Bearbeitungsteam dieses Berichtes konnte sich im Rahmen der Projektexkursion in Salzburg davon selbst ein Bild machen: Eine entsprechende Sensibilität wird immer stärker spürbar – vor allem in von geogenen Naturgefahren betroffenen, ländlich-peripheren Gemeinden mit entsprechendem „Leidensdruck“, die zunehmend zum Handeln gezwungen werden.

³⁴⁰ vgl. KANONIER 2014b, S. 3

³⁴¹ vgl. ÖROK 2015

7. Quellen

7.1 Literaturverzeichnis

- AIGNER, Christian (2015):** Ehemaliger Bürgermeister der Gemeinde Muhr: Gespräch vo, 23.4.2015 auf seinem Grundstück im Orsteil Kühbarm.
- ALPCONV BERGWALD (1996):** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bergwald. Online unter: http://www.alpconv.org/de/convention/framework/Documents/protokoll_d_bergwald.pdf (25.05.2015).
- ALPCONV BODENSCHUTZ (1998):** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bodenschutz. Online unter: http://www.alpconv.org/de/convention/framework/Documents/protokoll_d_bodenschutz.pdf (25.05.2015).
- ALPCONV.ORG (2008):** Informationen zur Alpenkonvention, sowie zu den Protokollen. Online unter: <http://www.alpconv.org/de> (25.06.2015).
- BÄK, Richard; BRAUNSTINGL, Rainer; HAGEN, Karl; KOCIU, Arben; KOLMER, Christoph; MELZNER, Sandra; MÖLK, Michael; PREH, Alexander; SCHWARZ, Leonhard (2015):** Materialien und Arbeitspapiere – Arbeitsgruppe Geologie. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 155 – 195. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- BAFU SCHWEIZ (2010):** Rutschungen: Hydrogeologie und Sanierungsmethoden durch Drainage, Leitfaden, Schweiz: Bundesamt für Umwelt.
- BÄTZING, Werner (2003):** Die Alpen: Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft. München: C. H. Beck.
- BAUPOLG (1997):** Baupolizeigesetz 1997 – BauPolG, StF: LGBl Nr 40/1997 idF LGBl Nr 76/2014.
- BAUTG (1976):** Gesetz vom 7. Juli 1976 über die technischen Bauvorschriften im Lande Salzburg (Bautechnikgesetz – BauTG), StF: LGBl Nr 75/1976 idF LGBl 76/2014.
- BERGMEISTER, Konrad; SUDA, Jürgen; RUDOLF-MIKLAU, Florian (2009):** Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren: Grundlagen, Entwurf und Bemessung, Beispiele. Berlin: Ernst Verlag.
- BGBl (1976):** Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über die Gefahrenzonenpläne, Stf: BGBl. Nr. 436/1976.
- BGBl (2002a):** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bodenschutz, Protokoll „Bodenschutz“. Sff: BGBl. III Nr. 235/2002 idF BGBl. III Nr. 111/2005 (VFB). Ausgegeben am 29. Oktober 2002. Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002266> (13.06.2015).
- BGBl (2002b):** Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Bergwald, Protokoll „Bergwald“. Stf: BGBl. III Nr. 233/2002 idF BGBl. III Nr. 112/2005 (VFB). Ausgegeben am 29. Oktober 2002. Online unter: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002264> (13.06.2015).
- BGG (1968):** Gesetz vom 27. Juni 1968 über die zweckmäßige Gestaltung der Grundstücke im Bauland, die Schaffung von Bauplätzen und die Lage der Bauten im Bauplatz (Bebauungsgrundlagengesetz – BGG), StF: LGBl Nr 69/1968 idF LGBl Nr 118/2009.
- BINDER, Franz (2013):** Schutzwald sichert Lebensräume nachhaltig. In: LWF-Wissen 72, S. 77 – 80. Freising: Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft LWF. Online unter: http://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/w72_wald_und_nachhaltigkeit_gesamthef_bf_gesch.pdf (14.06.2015).

- BMBF (2014):** Praktiken und Kommunikation zur aktiven Schadensbewältigung (PRAKOS). Projektumriss. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online unter: http://www.bmbf.de/pubRD/Projektumriss_PRAKOS.pdf (15.06.2015).
- BMLFUW (2014):** Website zu Schutzwäldern. Online unter: <http://www.bmlfuw.gv.at/forst/schutz-naturgefahren/schutzwald.html> Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (31.7.2015).
- BMLFUW (2015a):** Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung TRL-WLV, gemäß § 3 Abs. 1 Z 1 und Abs 2 WBFG 1985. Fassung: März 2015. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BMLFUW (2015b):** ÖREK-Partnerschaft: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Online unter: <http://www.bmlfuw.gv.at/forst/schutz-naturgefahren/oerekpartnerschaft.html> (25.5.2015).
- BRAUNER, Michael/BRAUNSTINGL, Rainer/LAIMER, Hans-Jörg (2015):** Monitoring von Gravitativen Naturgefahren. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 241 – 245. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- DANKL, Claudia; DÖRR, Heinz; KALS, Roland; SIGL, Martin (1998):** Fakten und Folgerungen zum Regionalprogramm. Im Auftrag des Regionalverband Lungau, vertreten durch Verbandsvorsitzenden Bürgermeister Wolfgang Eder und Regionalmanager Dr. Bernhard Holzrichter. Salzburg: Ziviltechniker Aichhorn.Dörr.Kals.
- DANKL, Claudia; DÖRR, Heinz; KALS, Roland; SIGL, Martin (1999a):** Erläuterungen zum Regionalprogramm. Im Auftrag des Regionalverband Lungau, vertreten durch Verbandsvorsitzenden Bürgermeister Wolfgang Eder und Regionalmanager Dr. Bernhard Holzrichter. Salzburg: Ziviltechniker Aichhorn.Dörr.Kals.
- DANKL, Claudia; DÖRR, Heinz; KALS, Roland; SIGL, Martin (1999b):** Festlegungen zum Regionalprogramm – Wortlaut der Verordnung. Im Auftrag des Regionalverband Lungau, vertreten durch Verbandsvorsitzenden Bürgermeister Wolfgang Eder und Regionalmanager Dr. Bernhard Holzrichter. Salzburg: Ziviltechniker Aichhorn.Dörr.Kals.
- DEXTER, Lee/OAKS, Sherry D. (1987):** Avalanche Hazard Zoning in Vail, Colorado: The Use of Scientific Information in the Implementation of Hazard Reduction Strategies. In: Mountains Research and Development, Vol. 7, No. 2. S. 157-168.
- ECKERSTORFER, Thomas (2015):** Gebietsbauleitung der WLV Lungau: E-Mails vom 18.4.2015, 22.4.2015, 22.5.2015.
- EMRICH.AT (2014):** Neues Regionalprogramm für den LUNGAU. Online unter: <http://www.emrich.at/neues-regionalprogramm-fuer-den-lungau/> (20.07.2015).
- EUROPA.EU (2014):** Kommission verzichtet auf Bodenschutzrichtlinie und über 50 weitere Gesetzesvorhaben. Online unter: http://ec.europa.eu/deutschland/press/pr_releases/12392_de.htm (28.07.2015).
- EUROPARL.EU (2012):** Qualifizierte Mehrheit. Online unter: http://www.europarl.europa.eu/brussels/website/content/modul_03/zusatzthemen_02.html (28.07.2015).
- FEGERL, Ludwig (2015):** Gravitative Naturgefahren und Raumordnung in Salzburg: Vortrag am 21.05.2015 im Amt der Salzburger Landesregierung.
- FEUERSINGER, Peter (2014):** Der Plenterwald – Alleskönner in Sachen Schutzwald. In: Vorarlberger Nachrichten: Schutzwald – Wald schützt unsere Siedlungsräume, 3. Jänner 2014. Online unter: https://www.vorarlberg.at/pdf/vn_20140103_schutzwald.pdf (14.06.2015).

- FORSTG 1975 (2015):** Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird – Forstgesetz 1975. StF: BGBl. Nr. 440/1975 idF BGBl. I Nr. 189/2013.
- GLADE, Thomas (2015):** Gravitative Naturgefahren: Entstehung, Wirkungen und Risikomanagement. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 54 – 62. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- GLADE, Thomas/KRAUSE, Mira (2015):** Gefahrenzonenkarten und Gefahrenhinweiskarten: Erhebungsansätze, Anwendung und Bedeutung für die Raumplanung. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 199 – 240. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- GLADE, Thomas/RUDOLF-MIKLAU, Florian (2015):** Zusammenfassung. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 13 – 17. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- HELM, Johanna (2015):** Vorbereitender Einzelbericht – Integrales Naturgefahrenmanagement, im Fokus Hochwassermanagement. Im Zuge der Lehrveranstaltung 280.384 „Integrales Naturgefahrenmanagement“ erstellt. Wien: TU Wien.
- HÜBL, Johannes; HOCHSCHWARZER, Mathias; SEREINIG, Norberg; WÖHRER-ALGE, Margarete [Hrsg.] (2011):** Alpine Naturgefahren. Ein Handbuch für Praktiker. WLW Sektion Vorarlberg. Online unter: http://www.adaptalp.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=542&Itemid=79 (17.06.2015).
- HÜBL, Johannes (2012):** Naturgefahren im alpinen Raum. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der ÖBG 2012, Innsbruck, 27.06.2012. Wien: Universität für Bodenkultur Wien. Online unter: http://oebg.boku.ac.at/files/hbl_120627_alpine_naturgefahren.pdf (14.06.2015).
- HÜBL, Johannes (2014):** Aktive Schutzmaßnahmen Muren. Vortrag Boku Wien am 13.3.2014. Wien: Universität für Bodenkultur Wien.
- JARITZ, Wolfgang (2001):** Großhangbewegung Rindberg, Gem. Sibratsgfall, Vlb. Schadensbild – Ursache – Prognose. In: Georisiken – Seminar und Workshop 2001, S. 117 – 130. Online unter: http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/BerichteGeolBundesanstalt_58_0117-0130.pdf (15.06.2015).
- JARITZ, Wolfgang; REITERER, Andreas; SUPPER, Robert (2004):** Großhangbewegung Rindberg (Vorarlberg). Multidisziplinäre Ursachenforschung. In: Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – Riva/Trient, S. IV / 173 – IV / 184. Online unter: http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2004_2_IV-173.pdf (15.06.2015).
- JARITZ, Wolfgang; WÖHRER-ALGE, Margarete; REITERER, Andreas (2011):** Der Gefahrenzonenplan Sibratsgfall: Darstellung von Gefahren durch Hangbewegungen für eine Vorarlberger Gemeinde. In: Skolaut, Christoph [Hrsg.] (2011): Gefahrendarstellungen für Massenbewegungen, S. 214 – 225. Villach: Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinverbauung Österreichs.
- JUNEAU.ORG (2015):** Urban avalanche Advisory. Online unter: <http://www.juneau.org/avalanche/mapsinfo.php> (13.07.2015).
- KANDLER, Ernst Josef (2015d):** Bürgermeister der Gemeinde Muhr, Gespräch vom 24.4.2015 am Gemeindeamt in Muhr im Rahmen der Exkursion.
- KANONIER, Arthur (2003):** Tourismus und Raumplanung. Vortrag vom 26.05.2003 zu LVA Tourismus und Raumplanung. Wien: TU Wien, Institut für Rechtswissenschaften. S. 8f. Online unter: <http://www.law.tuwien.ac.at/lehre/695.023/TourismusRaumordnung-Arbeitsunterlagen.pdf> (12.06.2015).

- KANONIER, Arthur (2013):** Nutzung der Landschaft – Raumordnung und gravitative Naturgefahren. In: Bericht Geol. B.-A., 100, NÖ GEOTAGE - 19. & 20. 9. 2013 in Rabenstein an der Pielach. Online unter: http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/BerichteGeolBundesanstalt_100_0035-0039.pdf (14.04.2015).
- KANONIER, Arthur (2014a):** Forstrecht. Vortrag vom 11.6.2014 zur LVA Dorferneuerung und ländliche Entwicklungsplanung. Wien: Fachbereich für Rechtswissenschaften, TU Wien.
- KANONIER, Arthur (2014b):** Zersiedelung. Vortrag vom 18.6.2014 zur LVA Dorferneuerung und ländliche Entwicklungsplanung. Wien: Fachbereich für Rechtswissenschaften, TU Wien.
- KANONIER, Arthur (2015a):** Integrales Naturgefahrenmanagement. Vortrag vom 12.3.2015 zum Masterprojekt Integrales Naturgefahrenmanagement. Wien: Fachbereich für Rechtswissenschaften, TU Wien.
- KANONIER, Arthur (2015b):** Rechtsgrundlagen des Schutzes vor gravitativen Prozessen (Muren, Lawinen, Steinschlag, Rutschungen) im Bundesrecht sowie Raumordnungs- und Baurecht der Länder. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 90 – 147. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- KANONIER, Arthur (2015c):** Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung – fachliche Empfehlungen. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 25 – 30. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- KANONIER, Arthur (2015d):** Politische Empfehlungen für das Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung. Stand: 18.5.2015. Wien: TU Wien, Department für Raumplanung, Fachbereich für Bodenpolitik und Bodenmanagement.
- KIENHOLZ, Hans (2004):** Analyse und Bewertung alpiner Naturgefahren – eine Daueraufgabe im Rahmen des integralen Risikomanagements. In: Geographica Helvetica, Jg. 60 2005/Heft 1. Online unter: <http://www.geogr-helv.net/60/3/2005/gh-60-3-2005.pdf> (14.06.2015).
- KIEFFER, Scott (2013):** Moderne Radarmessungen von Hangbewegungen des Ingelsberg – Bad Hofgastein, Vortragsfolien. Graz: Institute of Applied Geosciences Graz University.
- KORCK, Jane; MAYER, Barbara; RUDOLF-MIKLAU, Florian; GREMINGER, Peter; ZISCHG, Andreas; DAMM, Marion (2011):** Climate Adaptation and Natural Hazard Management in the Alpine Space – Final Report. Deutschland: Publikation im Zuge eines AdaptAlp Projektes. S. 42 – 61. Online unter: www.adaptalp.org (15.07.2015).
- KLEWEIN, Wolfgang (2013):** Naturgefahren im Bau- und Raumordnungsrecht. In: Recht auf Umwelt, 04/2013, S. 138.
- LAFENTHALER, Anton Ernst (2014a):** Hohe Tauern/Gasteinertal: Rezente Berg- und Felsstürze. Online unter: http://gastein-im-bild.info/t_geo/tbergst4.html (14.06.2015).
- LAFENTHALER, Anton Ernst (2014b):** Gewaltiger Felssturz bedrohte Siedlung in Hofgastein-Nord: 9 Wohnhäuser evakuiert. Original-Zeitungsbericht - Salzburger Volkszeitung 1987. Online unter: <http://gastein-im-bild.info/doku/dffwhzg1.html#zg87i> (14.06.2015).
- LAFENTHALER, Anton Ernst (2014c):** Zentralalpen/Gasteinertal: Ingelsberg-Ostflanke. Online unter: http://gastein-im-bild.info/t_geo/tf5ingi.html (14.06.2015).
- LAIMER Jörg (2014):** Steinschlagschutz für Bahnanlagen, Präsentation Konferenz aqua alta alpina, ÖBB.
- LANDSLZ (2003):** Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 30. September 2003 zur Verbindlicherklärung des Landesentwicklungsprogrammes auf Grund der §§ 6, 7 und 11 des Salzburger Raumordnungsgesetzes 1998 – ROG 1998, LGBl. Nr. 44 in der geltenden Fassung. S. 55 – 57 & S. 121 – 126 Online unter: http://www.salzburg.gv.at/themen/bw/raumplanung/rp1_landesplanung.htm (25.05.2015).

- LAND SALZBURG, (2014):** Präsentation forst austria alpina, 2014. Salzburg: Land Salzburg.
- LOTTER, Michael/HABERLER, Alexandra (2013):** Geogene Naturgefahren – gravitative Massenbewegungen und ihre Ursachen. In: Berichte Geol. B.-A., 100, NÖ GEOTAGE – 19. & 20. 9. 2013 in Rabenstein an der Pielach. Online unter: http://opac.geologie.ac.at/wwwopacx/wwwopac.ashx?command=getcontent&server=images&value=BR0100_005_A.pdf (14.06.2015).
- MAIR, Friedrich [Hrsg] (2008):** Sachprogramm Schianlagen – Errichtung von Schianlagen im Land Salzburg. Salzburg: Land Salzburg, Abteilung 7: Raumplanung, Referat 7/01: Landesplanung und SAGIS. Online unter: http://www.salzburg.gv.at/themen/bw/raumplanung/rp1_landesplanung.htm (25.05.2015).
- MEARS, Arthur I. (1980):** Municipal Avalanche Zoning: Contrasting Policies of four Western United States Communities. In: Journal of Glaciology, Vol. 26, No. 94. S. 355 – 362.
- MEARSANDWILBUR.COM (2014):** Avalanche Zoning. Online unter: http://mearsandwilbur.com/avalanche_zoning.html (13.07.2015).
- MELZNER, Sandra/PREH, Alexander (2012):** Sturzmodelle und ihre Anwendbarkeit in der Praxis. In: Wildbach- und Lawinenverbau: Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Heft Nr. 169 (September 2012). Wien: Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs. Online unter: http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_214937.pdf (31.07.2015).
- MÖLK, MICHAEL (2014):** Präsentation Steinschlag 2014, die Wildbach, Aqua Alta Alpina 2014.
- MÖLK, Michael; RUDOLF-MIKLAU, Florian; REITERER, Andreas; ORTNER, Robert; SEHER, Walter; BRAUNSTINGL, Rainer (2015):** Schutzziele und Sicherheitsniveau für Steinschlaggefahren. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 235 – 250. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- ONR_24800 (2009):** Schutzbauwerke der Wildbachverbauung – Begriffe und ihre Definitionen sowie Klassifizierung (Ausgabe: 2009 – 02 – 15). Wien: Österreichisches Normungsinstitut.
- ÖROK [Hrsg.] (2015):** Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- POMAROLI, Gilbert; BELL, Rainer; GLADE, Thomas; HEISS, Gerhard; LEOPOLD, Philip; PETSCHKO, Helene; PROSKE, Herwig; SCHWEIGL, Joachim (2011):** Darstellung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen im Bundesland Niederösterreich als Grundlage der Raumplanung. In: Skolaut, Christoph [Hrsg] (2011): Gefahrendarstellungen für Massenbewegungen, S. 198 – 213. Villach: Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs.
- POMAROLI, Gilbert (2013):** Die geogene Gefahrenhinweiskarte: Entscheidungsgrundlage für die örtliche Raumplanung. In: Raumdialog, Nr. 2/2013, S. 18 f.
- PROMPER, Catrin/RUDOLF-MIKLAU, Florian (2015):** Die ÖREK-Partnerschaft “Risikomanagement für gravitative Naturgefahren”: Problemstellung und fachpolitische Ziele. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 33 – 42. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- PROMPER, Catrin; RUDOLF-MIKLAU, Florian; HINTERLEITNER, Rainer (2015):** Begriffe und Definitionen. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 249 – 279. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- PSENNER, Roland (2006):** Die Alpen im Jahr 2020 – Hinweise aus einer Begegnung der Disziplinen. Innsbruck: IUP – innsbruck university press.

- REITERER, Andreas (2015):** Das Modell der Gefahrenzonenplanung und dessen Anwendbarkeit auf gravitative Naturgefahren. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 69 – 71. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- REITERER, Andreas/BURTSCHER, Denise (2015):** Perspektiven der Fachplanungen. Vortrag anlässlich der Abschlussveranstaltung der ÖREK-Partnerschaft „Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung“, 28.01.2015. Online unter: http://www.oerok.gv.at/fileadmin/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/1.OEREK/OEREK_2011/PS_Risiko/7_REITERER_Perspektiven_der_Fachplanungen.pdf (20.06.2015).
- ROMANG, Hans et. al. (2008):** Wirkung von Schutzmaßnahmen (PROTECT). Bern: Nationale Plattform Naturgefahren.
- ROSNER, Dominik (2015):** Projektleiter im Amt der Sbg. LReg, Abteilung Schutzwasserwirtschaft, Gespräch im Rahmen der Sbg.-Exkursion von 20. – 24.4.2015.
- RUDOLF-MIKLAU, Florian (2014a):** Risikokreislauf und Systematik der Schutzmaßnahmen. LV-Unterlagen – Vortrag an der TU Wien vom 08. April 2014. Wien: Rudolf-Miklau.
- RUDOLF-MIKLAU, Florian (2014b):** Gefahrenkarten und Gefahrenzonenpläne, Risikokarten. LV-Unterlagen – Vortrag an der TU Wien vom 11. Mai 2014. Wien: Rudolf-Miklau.
- RUDOLF-MIKLAU, Florian (2014c):** Risikokommunikation; Risk Governance. LV-Unterlagen z – Vortrag an der TU Wien vom 19. Mai 2014. Wien: Rudolf-Miklau.
- SAGIS (2015):** Salzburger Geographisches Informationssystem. Online unter: <http://www.salzburg.gv.at/sagis/> (28.07.2015).
- SALZBURGER LANDESKORRESPONDENZ (2010):** Felssturz am Ingelsberg bedroht Bad Hofgastein: Vorsorgliche Sprengungen am 2. Juli. Online unter: http://service.salzburg.gv.at/lkorrij/Index?cmd=detail_ind&nachrid=45246 (14.06.2015).
- SALZBURG.GV.AT (2015a):** Alpenkonvention. Online unter: <http://www.salzburg.gv.at/alpenkonvention-2> (26.05.2015).
- SALZBURG.GV.AT (2015b):** Vor dem Baubeginn. Online unter: <http://www.salzburg.gv.at/lb-baubeginn> (28.07.2015).
- SALZBURG WIKI (2015c):** Informationen zur Gemeinde Unternberg. Online unter: <http://www.salzburg.com/wiki/index.php/Unternberg>, (28.07.2015).
- SALZBURG WIKI (2015d):** Informationen zur Gemeinde Muhr. Online unter: <http://www.salzburg.com/wiki/index.php/Muhr>, (28.07.2015).
- SANDRI, Arthur (2006):** Vom Nutzen des Waldes. In: Bull. angew. Geol., Vol. 11/2, Dezember 2006, S. 109 – 115. Online unter: <http://retro.seals.ch/cntmng?pid=vsp-003:2006:11::299> (14.06.2015).
- SCHMID, Franz (2011):** Gefahrenzonenpläne für Steinschlag und Rutschungen: Erfahrungen aus der Praxis. In: Skolaut, Christoph [Hrsg] (2011): Gefahrendarstellungen für Massenbewegungen, S. 246 ff. Villach: Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinverbauung Österreichs.
- SCHNITZER, Karl (2005):** Böartige Probleme – Ein Teilaspekt der Revision in Non Profit Organisationen. Online unter: http://www.neustart.at/at/_files/pdf/webpublikationen/arbeit_faelle/o_revision_schnitzer.pdf (16.06.2015).
- SCHWARZ, Claudia; MARZELLI, Stefan; LINTZMEYER, Florian; WITTY, Stefan; CUYPERS, Stefan; BRENDT, Irene (2011):** Leben mit alpinen Naturgefahren: Ergebnisse aus dem Alpenraumprogramm der Europäischen Territorialen Zusammenarbeit 2007 – 2013. Eching/Ammersee/München: CIPRA/ifuplan. Online unter: http://www.adaptalp.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=349&Itemid=79 (17.06.2015).

- SEIFERT, Peter (2015):** Vorwort der Geologischen Bundesanstalt. In: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung, Fachliche Empfehlungen & Materialienband, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 193, S. 5. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.
- Slbg ROG (2009):** Gesetz vom 17. Dezember 2008 über die Raumordnung im Land Salzburg (Salzburger Raumordnungsgesetz 2009 – ROG 2009), StF: LGBl Nr 30/2009 idF LGBl Nr 106/2013.
- STUDER, Karl (2014):** Schutzwald braucht viel Pflege. In: Vorarlberger Nachrichten: Schutzwald – Wald schützt unsere Siedlungsräume, 3. Jänner 2014. Online unter: https://www.vorarlberg.at/pdf/vn_20140103_schutzwald.pdf (14.06.2015).
- STUDUNILU.CH (2012):** Einführung in die Rechtswissenschaft. S. 26f. Online unter: <http://studunilu.ch/wp-content/uploads/2012/05/Einf%C3%BChrung-in-die-Rechtswissenschaft-Prof.-Norer-HS-12.pdf> (12.06.2015).
- SUDA, Jürgen/SKOLAUT, Christoph/BERGMEISTER, Konrad/RUDOLF-MIKLAU, Florian/HÜBL, Johannes (2008):** Einsatz von Beton für Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren. In: Zement und Beton 3/2008.
- SUDA, Jürgen/RUDOLF-MIKLAU, Florian [Hrsg.] (2012):** Bauen und Naturgefahren: Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz. Wien/New York: Springer.
- TOPAGRAR.COM (2011):** Vorschlag für EU-Bodenrahmenrichtlinie zurückgezogen. Online unter: <http://www.topagrar.com/news/Home-top-News-Vorschlag-fuer-EU-Bodenrahmenrichtlinie-zu-rueckgezogen-1455414.html> (25.06.2015).
- VALENTIN, Gerald (2014):** Einsatz eines GB InSAR-Systems zur Überwachung einer Felsgleitung (Ingelsberg/Gasteiner Tal – Österreich). Vortrag – Projekt SloMove, Bozen, 18.12.2014. Salzburg: Land Salzburg, Geologischer Dienst. Online unter: http://www.slomove.eu/de/news.asp?aktuelles_action=300&aktuelles_image_id=733864 (14.06.2015).
- VKF (2005):** Wegleitung. Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren. Bern: Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen VKF. Online unter: http://www.vkf.ch/getmedia/cbc3e6c2-077c-4c66-bbab-d767c0e408f8/Wegleitung_Objektschutz_gegen_gravitative_Naturgefahren_D_Vo-o.pdf.aspx (15.06.2015).
- VKF (2009):** So schützen Sie Gebäude gegen Rutschungen und Hangmuren. Bern: Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen VKF. Online unter: <http://www.vkf.ch/kgvonline/media/VKF/Downloads/Rutschungen.pdf> (15.06.2015).
- VOLLSINGER, Stephan (2013):** Rutschungen als Thema der Wildbach- und Lawinenverbauung. In: Raumdialog, Nr. 2/2013, S. 6 ff.
- VWGH (1995):** Erkenntnis des Verwaltungsgerichtshofes, Geschäftszahl 91/10/0090. Online unter: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Vwgh/JWR_199100090_19950327X05/JWR_199100090_19950327X05.html (31.07.2015).
- WALDJUWEL HORB (2014):** Plenterwald. Online unter: http://www.waldjuwel-horb.de/pix/fakt_plenterwald_2.jpg (14.06.2015).
- WASSER, Berchthold, PERREN Bernhard (2014):** Wirkung von Schutzwald gegen gravitative Naturgefahren – Protect Bio. In: Schweiz Z Forstwes, Nr. 165/2015, S. 275-283
- WIKIPEDIA (2015a):** Gravitation. Online unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Gravitation> (17.06.2015).
- WIKIPEDIA (2015b):** Erdfall. Online unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdfall> (17.06.2015).
- WIKIPEDIA (2015c):** Abdämmungssee. Online unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Abd%C3%A4mmungssee> (17.06.2015).
- WIKIPEDIA (2015d):** Radiokarbonmethode. Online unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Radiokarbonmethode> (31.07.2015).

- WIND, Josef (2015d):** Bürgermeister der Gemeinde Unternberg, Gespräch vom 23.4.2015 am Gemeindeamt in Unternberg im Rahmen der Exkursion.
- WLV (2011):** die.wildbach – Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung, BMLFUW-LE.3.3.3/0185-IV/5/2007. Fassung vom 04. Februar 2011. Wien: Wildbach- und Lawinenverbauung.
- WLV (2015):** Verbauung Stubenbach. Umfangreiches Projekt zum Schutz vor Naturgefahren. Wien: Wildbach- und Lawinenverbauung.
- ZISCHG, Andreas; COSTA, Romano; FLURY, Christian; SCHILD, Andreas (2012):** Einfluss der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung auf alpine Naturgefahren: Eine zusammenfassende Betrachtung. In: Conference Proceedings – 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble/France, S. 833 – 844. Online unter: http://www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2012_2_833.pdf (14.06.2015).

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stets mitzu(be)denken: Anbruch-, Transit- und Ablagerungsbereich gravitativer Naturgefahren (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von BINDER 2013, S. 77).	327
Abbildung 2: Raumplanung und Naturgefahren: Es gilt, bedrohte Gebiete freizuhalten und Flächen zur Gefahrenprävention zu sichern (Quelle: STUDER 2014, S. 5).	331
Abbildung 3: Schematische Darstellung von Naturgefahrenprozessen. Die Ziffern 1 – 3 beschreiben zugleich die inhaltlichen Komponenten bzw. den Aufbau des Berichtskapitels 2 (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 10).	334
Abbildung 4: Naturgefahrenarten: Die für Österreich schadensrelevanten Phänomene sind fett dargestellt (Anmerkung: Nach Ansicht der AutorInnen sollte auch Bodenerosion dazuzählen, diese wird aber in der Originalquelle nicht hinzugerechnet.) (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 2).	334
Abbildung 5: Näher betrachtete gravitative Prozesse, ihre Bewegungsform und ihr transportiertes Medium (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL et al. 2011, S. 8).	336
Abbildung 6: Blockschlag, Fels-/Bergsturz (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL et al. 2011, S. 8).	337
Abbildung 7: Rotationsrutschung (Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 9).	338
Abbildung 8: Translationsrutschung (Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 9).	338
Abbildung 9: Kriechprozess (Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 11).	338
Abbildung 10: Hangmure (Quelle: LOTTER/HABERLER 2013, S. 12).	339
Abbildung 11: Erdfall - schematische Darstellung (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 60).	339
Abbildung 12: Zusammenhang: Grunddisposition, variable Disposition und auslösende Faktoren (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von HÜBL 2012, S. 18).	340
Abbildung 13: Wechselwirkung Landwirtschaft ↔ gravitative Naturgefahren in Hanglagen (Quelle: ZISCHG et al. 2012, S. 840).	341
Abbildung 14: Plenterwald als optimaler Schutzwald (Quelle: WALDJUWEL HORB 2014, online).	342
Abbildung 15: Überblick: Anbruchgebiet (links) des Felssturzes Ingelsberg, Bad Hofgastein (Quelle: VALENTIN 2014, S. 3).	343
Abbildung 16: Detail: Anbruchgebiet Ingelsberg (Quelle: LAFENTHALER 2014c, online).	343
Abbildung 17: MoNOE: Gefahrenhinweiskarte für Rutschungen, Gemeinde Traisen. (Quelle: GLADE/KRAUSE 2015, S. 206).	347
Abbildung 18: Projekt "Geogenes Baugrundrisiko" – Kartenausschnitt (Quelle: REITERER/BURTSCHER 2015, S. 8).	348
Abbildung 19: Gefahrenzonenplan Sibratsgfall: Braune Hinweisbereiche „Rutschung“ [Ru, hellbraun] und „Rutschung intensiv“ [Rui, kastanienbraun] (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von REITERER/BURTSCHER 2015, S. 22).	352
Abbildung 20: Gefahrenzonenplan Bürs: Braune Hinweisbereiche „Steinschlag“ [St, hellbraun] und „Steinschlag intensiv“ [Sti, kastanienbraun] (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von REITERER/BURTSCHER 2015, S. 19).	352
Abbildung 21: Rechtliche Grundlagen in Bezug auf gravitative Naturgefahren – eine Überblicksdarstellung (Quelle: Eigene Darstellung).	354

Abbildung 22: Vorgehensschema für die Grobbeurteilung eines Schutzwaldes im Transit- und Ablagerungsgebiet bei Sturzprozessen (Anm.: BHD: Brusthöhendurchmesser bzw. Stammumfang) (Quelle: WASSER et al. 2014, S. 279).	376
Abbildung 23: Zerstörtes Steinschlagnetz (Quelle: WLW/HÜBL et al. 2011)	377
Abbildung 24: Steinschlagnetze in der Gemeinde Muhr (Quelle: Eigenes Foto, 2015).	377
Abbildung 25: 3D-Steinschlagsimulation und Energieverteilung im Raum (Quelle: MÖLK 2014, S. 10).	378
Abbildung 26: Schema eines Drainagesystems zur Hangentwässerung und -stabilisierung (Quelle: HÜBL 2014, S. 57).	379
Abbildung 27: Beispiele für aktive und passive Schutzmaßnahmen in einem Wildbacheinzugsgebiet (Quelle: BERGMEISTER et al. 2009, o. S.).	380
Abbildung 28: Beispiele für Bauwerksverbände der Wildbachverbauung: (A) Regulierung, (B) Funktionskette, (C) Staffelung (Quelle: SUDA et al. 2008, S. 3).	383
Abbildung 29: Wildbachsperre in Unternberg (Quelle: Eigenes Foto, 2015).	384
Abbildung 30: InSAR(Interferometric Synthetic Aperture Radar)-Einrichtung zur Hangbeobachtung (Quelle: VALENTIN 2014, S. 17)	385
Abbildung 31: Ergebnis eines Laserscans und Ausweisung von potenziellen Hangbewegungen (Quelle: FEGERL 2015, S. 3).	386
Abbildung 32: Gallenzer Mure im Frühjahr 2014 – vermutete Landesstraße L6180 (Quelle: Eigenes Foto/Philip Winkelmayr).	387
Abbildung 33: Revisiónierter WLW-Gefahrenzonenplan des Bereiches „Gallenzer Mure“ und betroffener Straßenabschnitt/Ampelanlagen an der Landesstraße L6180, Hollenstein/Ybbs. Zusätzlich zu den Gefahrenzonen sind In rot bzw. gelb die betroffenen Gebäude hervorgehoben (Quelle: Eigene Darstellung/Eigenes Foto, Plangrundlage: WLW).	388
Abbildung 34: Übersicht über die Maßnahmen der Bauvorsorge für Neubauten und Gebäudebestand, einschließlich der Zuständigkeiten (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 6).	390
Abbildung 35: Auswahl möglicher Objektschutzmaßnahmen (Quelle: SUDA/RUDOLF-MIKLAU 2012, S. 283).	391
Abbildung 36: Lage der Gemeinde Unternberg (Quelle: SALZBURG WIKI 2015c, online).	394
Abbildung 37: Gefahrenzonenplan der WLW für die Gemeinde Unternberg. Ersichtlich sind die Gefahrenzonen für Wildbäche (Gelb/Rot), der Raumrelevante Bereich (strichliert), Blaue Hinweisbereiche und der Braune Hinweisbereich der <i>Unternberger Sonnseite</i> (Quelle: Eigener Export aus SAGIS-Online).	396
Abbildung 38: Begehung bzw. Recherchetätigkeiten im Bereich Kühbarm / Mitterberg mit dem Altbauern und Unternberger Altbürgermeister Christian Aigner (Quelle: Eigenes Foto).	396
Abbildung 39: Übersicht des Projektgebietes <i>Unternberger Sonnseite</i> , in dem das Drainagesystem installiert wurde (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).	398
Abbildung 40: Schutzprojekt <i>Unternberger Sonnseite</i> : Links: Einbau der Drainageleitung und des Sammelschachts. Rechts: Einbringung des Drainagekieses, der zur Trockenlegung benötigt wird (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).	398
Abbildung 41: Schutzprojekt <i>Unternberger Sonnseite</i> : Links: Grabungsarbeiten für die Ableitung. Rechts: Sammelschacht des Drainagesystems (Quelle: ECKERSTORFER 2015, E-Mail).	399
Abbildung 42: Lage der Gemeinde Muhr (Quelle: SALZBURGWIKI 2015d, online).	399
Abbildung 43: Gemeinde Muhr, im Hintergrund die Hafnergruppe (Quelle: Eigenes Foto).	400

Abbildung 44: Historische Naturereignisse (Hochwässer, Verklausungen, Vermurungen) der 1910er- bis 1960er-Jahre in der Gemeinde Muhr (Quelle: ECKERSTORFER 2015, Handout in Muhr).....	401
Abbildung 45: Gefahrenzonenplan der WLW für Lawinen in der Gemeinde Muhr. Zu sehen sind die gelben Zonen, roten Zonen, der raumrelevante Bereich (strichliert) und der braune Hinweisbereich südlich der Gemeinde (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).	402
Abbildung 46: Gefahrenzonenplan der WLW für Wildbäche in der Gemeinde Muhr. Zu sehen sind die gelben Zonen, roten Zonen, der raumrelevante Bereich (strichliert) und der braune Hinweisbereich südlich der Gemeinde (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).	402
Abbildung 47: Übersicht der Einzugsbereiche der Wildbäche im Kocher- und Watschergraben am östlichen Ortseingang der Gemeinde Muhr (Quelle: ECKERSTORFER 2015).....	403
Abbildung 48: Gefahrenzonenplan zu Wildbachgefahren, Gemeinde Muhr: Zu sehen sind die beiden Schutzverbauungen Kocher- und Watschergraben (untere Bildhälfte) und die zugehörigen Gefahrenzonen (Quelle: SAGIS, eigener Export, 2015).....	404
Abbildung 49: Murbrecher Kocher- und Watschergraben (Quelle: Eigene Fotos, 2015).....	405

7.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gliederung der Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von BERGMEISTER et. al. 2009).	369
Tabelle 2: Das Vorgehen zur Beurteilung von Schutzmaßnahmen nach <i>Protect</i> (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von ROMANG et al. 2008, vereinfacht).	370
Tabelle 3: Die neun Grundsätze von <i>Protect</i> zur Prüfung der generellen Eignung von Schutzmaßnahmen (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis von WASSER et al. 2014).	371
Tabelle 4: Schutzziele, techn. RL der WLW (Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis BMLFUW 2015a, S. 19).	373
Tabelle 5: Relevanz der Schutzmaßnahme Wald und ihre Beurteilbarkeit, aufgeschlüsselt nach Naturgefahrenprozessen (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von WASSER et al. 2014, S. 278).	375
Tabelle 6: Überblick der unterschiedlichen Funktionstypen der technischen Schutzbauwerke gegen Muren und Wildbäche (Bildquellen und Informationen: vgl. HÜBL 2014, Präsentation Boku. Eigene Aufbereitung und Zusammenstellung).	383
Tabelle 7: Überblick der Strategien im Objektschutz, gegliedert nach Naturgefahr (Quelle: VKF 2005, S. 9).	390
Tabelle 8: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Gemeinden – Rahmenbedingungen und Kontext“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).	406
Tabelle 9: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Naturgefahren – Anlass und Ausgangslage“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).	407
Tabelle 10: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Schutzprojekt – Planung und Ausführung“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).	408
Tabelle 11: Strukturierter Vergleich Unternberg – Muhr: Abschnitt „Schutzprojekt – Wirtschaftlichkeit und Finanzierung“ (Quelle: Eigene Bearbeitung).	408

