



universität
wien

Masterarbeit

Titel der Masterarbeit

GEFAHRENHINWEISKARTEN -
ERHEBUNGS- UND DARSTELLUNGSMETHODIKEN IN ÖSTERREICH.
EINE ANALYSE ZU DEN PROZESSEN STEINSCHLAG UND RUTSCHUNG.

Verfasserin

Mira Krause BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:	A066 855
Studienrichtung laut Studienblatt:	Masterstudium Geographie
Betreut von:	Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Thomas Glade

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient zu haben, dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, 26.01.2014

Unterschrift

Danksagungen

Im Zuge meiner Masterarbeit bedanke ich mich hiermit bei allen mitwirkenden Personen ganz herzlich für die vielfältige Unterstützung, während des gesamten Erstellungs- und Fertigstellungsprozesses.

Besonderer Dank gilt Univ. Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Thomas Glade, für die Ermöglichung und umfassende Betreuung meiner Masterarbeit. Von der Themenfindung beginnend, bis hin zur Fertigstellung meiner Masterarbeit wurde mir eine gewissenhafte Unterstützung zu Teil. Stets um meine Anliegen bemüht, konnte ich immer mit konstruktiver Kritik und Empfehlungen rechnen.

Herrn Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Florian Rudolf-Miklau möchte ich zudem für die Möglichkeit der Projektmitarbeit in der ÖREK-Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung" danken, genauso wie allen Ansprechpartnern und zuständigen Personen im Zuge der ÖREK-Partnerschaft für die zur Verfügung gestellten themenspezifischen Informationen.

Zum Schluss gilt mein ganz besonderer Dank meiner Familie, welche mich stets begleitend unterstützte und bei jedweden Problemstellungen mit Rat und Tat zur Seite stand.

Vielen Dank!

Krause Mira
Spillern, im Januar 2014

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Ziele	2
1.2 Hypothesen und Fragestellungen	3
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Theorie	7
2.1 Begrifflichkeiten	7
2.2 Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten	9
2.2.1 Gefahrenmodellierung allgemein	10
2.2.2 Methodische Ansätze	11
2.3 Raumordnung und gravitative Naturgefahren	13
2.4 Naturgefahrenmanagement	14
3 Methodik	18
3.1 Schematische Arbeitsabfolge	18
3.2 Daten- und Informationsbeschaffung	19
3.2.1 Kriterienauswahl zur systematischen Literaturrecherche	19
3.2.2 ÖREK Partnerschaft	20
3.3 Problemstellungs- und Hypothesenfindung	21
3.3.1 Überlegungen und Statements zur Thematik	21
3.3.2 Konkretisierung	23
3.4 Parameter zur vergleichenden Darstellung	23
4 Ergebnisse	28
4.1 Gefahrenhinweiskarte Burgenland	29
4.1.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	29
4.1.2 Datenerhebung und Eingangsdaten	29
4.1.3 Umsetzung und Darstellung	29
4.1.3.1 Methodik	29
4.1.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab	30
4.1.3.3 Klassifikation und Inhalt	30
4.1.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	31
4.2 Gefahrenhinweiskarte für Kärnten	33
4.2.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung	33

4.2.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	33
4.2.3	Umsetzung und Darstellung	35
4.2.3.1	Methodik	35
4.2.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	35
4.2.3.3	Klassifikation und Inhalt	35
4.2.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	38
4.2.5	Beschreibung - Faktenblatt Steinschlag	39
4.2.6	Datenerhebung und Eingangsdaten	39
4.2.7	Umsetzung und Darstellung	40
4.2.7.1	Methodik	40
4.2.7.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	40
4.2.7.3	Klassifikation und Inhalt	40
4.2.8	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	41
4.3	Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich	44
4.3.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung	44
4.3.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	44
4.3.3	Umsetzung und Darstellung	45
4.3.3.1	Methodik	45
4.3.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	46
4.3.3.3	Klassifikation und Inhalt	46
4.3.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	48
4.3.5	Beschreibung - Faktenblatt Steinschlag	50
4.3.6	Datenerhebung und Eingangsdaten	50
4.3.7	Umsetzung und Darstellung	51
4.3.7.1	Methodik	51
4.3.7.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	51
4.3.7.3	Klassifikation und Inhalt	52
4.3.8	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	55
4.4	Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich	56
4.4.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	56
4.4.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	56
4.4.3	Umsetzung und Darstellung	57
4.4.3.1	Methodik	57
4.4.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	58
4.4.3.3	Klassifikation und Inhalt	59
4.4.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	61
4.5	Gefahrenhinweiskarten in Tirol	64
4.5.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	64

4.5.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	64
4.5.3	Umsetzung und Darstellung	64
4.5.3.1	Methodik	64
4.5.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	65
4.5.3.3	Klassifikation und Inhalt	65
4.5.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	67
4.6	Gefahrenzonenplan Vorarlberg	68
4.6.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	68
4.6.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	68
4.6.3	Umsetzung und Darstellung	69
4.6.3.1	Methodik	69
4.6.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	70
4.6.3.3	Klassifikation und Inhalt	70
4.6.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	74
4.7	Exkurs: Naturgefahrenhinweiskarte ASFINAG	75
4.7.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	75
4.7.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	75
4.7.3	Umsetzung und Darstellung	76
4.7.3.1	Methodik	76
4.7.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	76
4.7.3.3	Klassifikation und Inhalt	77
4.7.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	80
4.8	Exkurs: Naturgefahrenhinweiskarte ÖBB	83
4.8.1	Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag	83
4.8.2	Datenerhebung und Eingangsdaten	83
4.8.3	Umsetzung und Darstellung	84
4.8.3.1	Methodik	84
4.8.3.2	Untersuchungsgebiet und Maßstab	84
4.8.3.3	Klassifikation und Inhalt	84
4.8.4	Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung	85
4.9	Herausforderungen und Stärken	87
5	Diskussion	92
6	Zusammenfassung	102
7	Schlussfolgerungen und Perspektiven	104
8	Literaturverzeichnis	107

A Anhang 1	112
B Anhang 2	114
C Anhang 3	116

Abbildungsverzeichnis

2.1	Gefährdungsmodellierung Schema, (Quelle: bearbeitet nach Bell et al 2013)	10
2.2	Gefahren- und Risikobeurteilung, (Quelle: bearbeitet nach Merz und Plate 2002; Rudolf-Miklau 2009. Bilder: Microsoft Office, ClipArt)	15
3.1	Arbeitsabfolge	18
3.2	Relationen bei der Gefahrenkartenerstellung	22
4.1	Kartenausschnitt Gefahrenhinweiskarte Burgenland, (Quelle: Leopold et al 2013, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	32
4.2	klassifizierte Dispositionskarte für Rutschungen im Testgebiet "Auental" - Kartenausschnitt, (Quelle: © Amt der Landesregierung Kärnten, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	37
4.3	Darstellung des Wirkungsbereiches für Steinschlag im mittleren Gailtal - Kartenausschnitt, (Quelle: © Amt der Landesregierung Kärnten, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	42
4.4	NÖ Gefahrenhinweiskarte Rutschungen - Ausschnitt, (Quelle: Amt der niederösterreichischen Landesregierung; Datengrundlage: © Institut für Geographie und Regionalforschung 2013- Universität Wien, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	49
4.5	NÖ Gefahrenhinweiskarte Steinschlag - Ausschnitt, (Quelle: Amt der niederösterreichischen Landesregierung; Datengrundlage: © Institut für Geographie und Regionalforschung 2013- Universität Wien, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	54
4.6	Kartenausschnitt WEB GIS Anwendung von Oberösterreich, (Quelle: Amt der oberösterreichischen Landesregierung, © DORIS, BEV, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	62
4.7	Kartenausschnitt EGAR-Verfahren Tirol, (Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 23, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	67
4.8	Kartenausschnitt Vorarlberg, Darstellung von Rutschungen (Ru) und Rutschungen intensiv (Rui), (Quelle: © Land Vorarlberg 2012; BEV 2012, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	73
4.9	Kartenausschnitt - Gefahrenhinweiskarte Asfinag von Trieben, Gaishorn am See - A9 Pyhrn Autobahn, (Quelle: Koch 2013: schriftliche Information, © Asfinag, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	81
4.10	Kartenausschnitt - Naturgefahrenhinweiskarte ÖBB, (Quelle: © ÖBB Infrastruktur - AG, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	86
5.1	Geologische Karte Niederösterreich 1:200.000, (Quelle: GBA 2012c, Darstellung nicht maßstabsgetreu)	100

Tabellenverzeichnis

2.1	Skalenabhängigkeit der unterschiedlichen Ansätze in der Gefahrendarstellung, (Quelle: bearbeitet nach Soeters und von Westen 1996; Bell 2007)	12
2.2	Bundesausgaben für Schutzmaßnahmen 2002 - 2006, dargestellt in Millionen Euro, (Quelle: bearbeitet nach BMLFUW 2012b: 48-49)	16
2.3	Bundesausgaben für Schutzmaßnahmen 2007 - 2011, dargestellt in Millionen Euro, (Quelle: bearbeitet nach BMLFUW 2012b: 48-49)	17
3.1	Übersichtstabelle	24
3.2	Tabelle für Kriterienauswahl	26
4.1	Klassifizierung Burgenland-Rutschung, (Quelle: bearbeitet nach Leopold et al 2013: 68-69)	31
4.2	Datengrundlage GHK- Kärnten, (Quelle: bearbeitet nach Bäk 2013:73)	34
4.3	Klassifizierung Rutschung - Kärnten, (Quelle: bearbeitet nach Bäk 2013)	36
4.4	Klassifizierung Kärnten - Steinschlag, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Landesregierung Kärnten)	41
4.5	Klassifizierung Rutschung - Niederösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Amt der niederösterreichischen Landesregierung)	47
4.6	Klassifizierung Steinschlag - Niederösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Petschko et al 2013: 81-82 und Amt der niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12)	53
4.7	Flächentypisierung von Oberösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Bertha et al 2013)	59
4.8	Darstellung der Gefahrenhinweisbereiche in ÖO, (Quelle: bearbeitet nach Bertha et al 2013: 18 ff)	61
4.9	Prozessdefinitionen EGAR-Verfahren, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 13)	66
4.10	Aktualitätsstand der Prozesstypen, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 13-14)	66
4.11	Klassifizierung Gefahrenzonenplan der WLW Vorarlberg, (Quelle: bearbeitet nach Aigner 2011 und 2013 und Lebensministerium 2011)	71
4.12	Symbolik und Farbgebung in der Gefahrenhinweiskarte der Asfinag, (Quelle: bearbeitet nach Koch 2013, schriftliche Information)	77
4.13	Dringlichkeit und Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen entlang des Asfinag-Straßennetzes, (Quelle: bearbeitet nach Koch 2013, schriftliche Information)	79
4.14	Klassifizierung der Schutzdefizite ÖBB-Rutschung und Steinschlag, (Quelle: bearbeitet nach Kundela 2013, schriftliche Information, © ÖBB Infrastruktur - AG)	85

Abkürzungen

AIT	Austrian Institute of Technology
ALS	Airborne Laserscanning
ArcGIS	Geoinformationssoftware von ESRI, dem Environmental Systems Research Institute
ArcSDM	Spatial Data Modeller von ArcGIS (ESRI)
Asfinag	Autobahn- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft
AutoCAD	computer-aided design - Programm zum rechnerunterstützten Konstruieren
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
BFW	Bundeforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
BMEIA	Bundesministerium für europäische und internationale Angelegenheiten/Außenministerium
BMF	Bundesministerium für Finanzen
BMI	Bundesministerium für Inneres
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMLV	Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung Bundesministerium für Landesverteidigung
BMSK	Bundesministerium für Soziales und Konsumentenschutz
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
DGM	Digitales Geländemodell
DKM	Digitale Katastralmappe
DSM	Digitales Oberflächenmodell
DTM	Digitales Terrainmodell
EGAR	Einzugsgebiete in alpinen Regionen
GBA	Geologische Bundesanstalt
GHK	Gefahrenhinweiskarte
GIS	Geoinformationssystem
HydroBodNÖ	Projekt "Hydrologische Bodenkenndaten Niederösterreichs"
kJ	kilo Joule
LiDAR	Light Detection And Range
MoNoe	Methodenentwicklung für die Gefährdungsmodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
ÖK	Österreichische Karte
ÖREK	Österreichisches Raumentwicklungskonzept
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
RP	Raumplanung
R	Raumplanung

tiris	tiroler Rauminformationssystem
UNDRO	United Nations Disaster Relief Organization - Organisation der Vereinten Nationen für Katastrophenhilfe
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WEB-GIS	webgestütztes Geoinformationssystem
WLV	Wildbach und Lawinenverbauung

Kurzfassung

Gravitative Massenbewegungen sind weit verbreitete Phänomene, deren Auswirkungen auf Menschen und Objekte weltweit zu den wichtigsten Naturkatastrophen zählen. In Österreich stellen neben katastrophalen Naturereignissen wie Lawinen, Hochwasser und Murenabgängen, vor allem die Prozesse Steinschlag und Rutschung die am wenigsten erforschten Naturkatastrophen dar.

Standardisierte Vorgehensweisen bei Erstellung von Gefahrenhinweiskarten zu Steinschlag und Rutschung wurden bisher als bundesweit einheitliche Grundlage noch nicht definiert. Demnach resultieren auf Bundesländerebene, unterschiedliche Methodiken bei der Erhebung und Darstellung von Gefahrenhinweisbereichen der genannten Prozesse. Darauf basierend ist anzunehmen, dass sich differente Interpretationen der Kartenwerke bzw. Endprodukte bei der Gefahrenhinweiskartenerstellung ergeben. In weiterer Folge wird die Bedeutung für die Raumplanung, in Form von Handlungsempfehlungen von Seiten der Fachexperten beeinflusst und als unterstützendes Instrument in der Flächen- und Widmungsplanung eingesetzt.

Das Ziel der Masterarbeit umfasst demnach das Aufzeigen der derzeitigen Praxis in der Gefahrendarstellung der beiden Prozesse Rutschung und Steinschlag innerhalb Österreichs.

Hierfür werden neben der theoretischen Einbettung der Thematik von Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten, die Begrifflichkeiten im internationalen Kontext definiert und die Mindeststandards der Bundesländer nach definierten Vergleichsparametern systematisch analysiert. Mittels Literaturrecherche und unmittelbarer Informationsbeschaffung bei den zuständigen Landesbehörden, soll die Aktualität der Daten gewährleistet werden. Dabei steht die angestrebte Darstellung von Eingangsdaten, Umsetzungsmethodik und Interpretation der Karten auf Bundesländerebene im Vordergrund.

Anschließend folgt die Thematisierung der bundesländerübergreifenden Herausforderungen und Stärken, der Daten- und Datenerhebung, Methodiken und Interpretationen im Zuge des Erstellungsprozesses der Gefahrenhinweiskarten.

Basierend auf den Ergebnissen können in weiterer Folge, bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung definiert und der gerechte Einsatz von Katastrophenförderungsmitteln und anderen finanziellen Hilfsmitteln gewährleistet werden. Zudem wird der unterstützende Einsatz, der Gefahrenhinweiskarten in der örtlichen Raumplanung, speziell der Flächen- und Widmungsplanung, gefördert.

Abstract

Gravitational mass movements are widespread phenomena which affect people and objects around the world and are counted among the main natural disasters. In Austria besides catastrophic natural events such as avalanches, floods and debris flow events especially the processes of rock fall and landslide constitute little explored catastrophic natural disasters.

Standardized procedures of current practices in the risk assessment of the processes landslide and rock fall have not been yet defined, within Austria. So there are no nationwide Standards existing. Based on this facts, different methods of data collecting and data presentation of risk assessment and different interpretations are resulting.

The master thesis at hand aims at showing and highlighting current practices in the risk assessment of the processes landslide and rock fall within Austria.

The theoretical embedding of the subject of the research and the specific definitions were defined, based on international standards. The minimum standards of the Federal States are analyzed systematically according to defined comparison parameters. Furthermore the literature search and data collecting with the help of the Federal States implements the actuality of the used data, within the research.

The results comprise information on input data, methodology and interpretation of the maps. Following, the assets and drawbacks of data, data collecting, data presenting and interpretation of susceptibility maps were analysed.

Based on the results, nationwide uniform safety standards can be defined and financial resources of catastrophe funds can be adjusted based on the situation of vulnerability of the priority areas. In addition the subsidiary use of susceptibility maps for regional planning, especially land use planning, can be promoted.

1 Einleitung

Gravitative Massenbewegungen stellen in vielen Gebieten Österreichs ein Sicherheitsrisiko dar. Der zunehmende Grad an Globalisierung, die Multilokalität, die Unabhängigkeit zu zentralen Versorgern bzw. der Wandel der Standortbedingungen und die dezentrale Lebensweise der Menschen, sind wesentliche Faktoren die zur Ausweitung der Aktionsräume führen. Die für den Lebensvollzug, wie Versorgung, Freizeit, Bildung und Sozialkontakte relevanten Nutzungsstandorte (Weichhart 2009: 1-14) erweisen sich bei Hochwasser-, Muren-, Lawinen-, Rutschungs- und Steinschlagereignissen, als eine wesentliche Bedrohung der Lebensgrundlage der Bevölkerung (Patek 2011:1).

Besonders Gebirgsräume sind von begrenztem Siedlungsraum und zunehmendem Flächenverbrauch betroffen, und daher für die Entstehung von Naturgefahren und Gefährdungsbereichen prädestiniert (ÖROK 2005: 2). Mit fünfundsechzig Prozent der Gesamtfläche, verfügt Österreich über den höchsten Alpenanteil aller mitteleuropäischer Staaten. Davon sind rund achtundfünfzig Prozent der Landesfläche, als Intensivzonen des Schutzes vor alpinen Naturgefahren und weitere siebzehn Prozent, als extensiv von Wildbächen, Lawinen und Erosion bedroht, ausgewiesen. (BMLFUW 2012a: 8-9) Durch die jährlich entstehenden Schadenssummen, in Folge von Naturkatastrophen wird ersichtlich, dass Siedlungs- und Wirtschaftsräume in zunehmender Dimension von den Auswirkungen betroffen sind. Eine flächendeckende Gefahrenplanung ist daher für weite Teile des Landes unabdingbar und stellt sowohl Staat, als auch Volk vor komplexen Herausforderungen.

Doch nicht nur in den Gebirgsregionen Österreichs sondern auch in allen anderen Gebieten kommt es jährlich zu beträchtlichen Schadensereignissen infolge von Naturkatastrophen.

Nach Angaben der Wildbach- und Lawinenverbauung sind rund 3,5 Prozent der Gesamtfläche der Bundesländer Wien, Niederösterreich und Burgenland, als Gefahrenhinweisbereiche für Steinschlag und Rutschung ausgewiesen (BMLFUW 2013a). Das Land Niederösterreich, verzeichnet seit den letzten fünf Dekaden rund 2000 gemeldete Massenbewegungen. Dabei zählen zu den am häufigsten auftretenden und schadensverursachenden Massenbewegungen, die beiden Prozesse Rutschung und Steinschlag. Generell ist festzuhalten, dass verheerende Schäden dann auftreten, wenn Gebäude und Infrastruktur auf instabilen Untergründen und gefährdeten Flächen gebaut werden. (Schweigl 2013: 8) Demnach ist der Einsatz von Planungsinstrumenten, wie dem Gefahrenzonenplan oder den Gefahrenhinweiskarten, in der örtlichen Raumplanung unbedingt notwendig.

In Kooperation mit gefahrenbeurteilenden Fachplanungen ist die risikosteuernde Raumplanung, als Querschnittsmaterie (Rudolf-Miklau 2013: 20-21) für den Schutz vor gravitativen Massenbewegungen, von zentraler Bedeutung. Dabei zählen neben dem Zivilschutz, vor allem der gezielte Einsatz von staatlichen Subventionen und anderen finanziellen Hilfsmitteln zu den vordergründigen Zielen der Länder und Gemeinden.

Volkswirtschaftliche und ökonomische Dimensionen vergangener Ereignisse, wie zum Beispiel das Hochwasserereignis von 2002 mit Sachschäden in der Höhe von rund 2,9 Mrd. Euro (Rudolf-Miklau

2012: 29) zeigen, dass der Anspruch auf allumfassende Prävention zwar nicht garantiert werden kann, aber sehr wohl der Ansatz einer individuellen und systematischen Planbarkeit unumgänglich ist (ÖROK 2005: 2). Auf kommunaler Ebene, kommt den Gemeinden, aufgrund ihrer Zuständigkeit für die örtliche Raumplanung, eine bedeutende Schlüsselrolle zu (Seher o.J.). Eine Vielzahl an raumplanerischen Maßnahmen, für Siedlungs- und Infrastrukturplanung, stehen den Gemeinden zur Verfügung. Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten werden zunehmend, als besonderes Instrument mit Raumbezug etabliert und unterstützend in der Flächen- und Widmungsplanung eingesetzt.

1.1 Problemstellung und Ziele

Umsetzungsmaßnahmen im Zuge der Gefahrenanalyse führen in der örtlichen Raumplanung häufig zu Konflikten mit anderen, individuellen Nutzungsinteressen. Die Katastrophenergebnisse der letzten Jahre beweisen, allerdings den überragenden Wert für die Raumordnung. Dem zunehmenden Schadenpotential in gefährdeten Gebieten kann, mithilfe von Gefahrenhinweiskarten, entgegengewirkt werden. (BMLFUW 2012a:11). Eine korrekte Anwendung des genannten Kartenwerkes ist Voraussetzung, was eine konkrete Unterstützung beim Einsatz der Karten, seitens der Fachexperten unerlässlich macht. Nicht nur unterschiedliche Begriffsdefinitionen der Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten stellen Gemeinden und Ortsplaner vor Herausforderungen, sondern vor allem die verschiedenen Darstellungsformen und die differierende Aussagekraft (Glade et al 2013: 11).

Die Gefahrenhinweiskartenerstellung ist in Österreich trotz unterschiedlicher Methoden eine unabdingbare Notwendigkeit, um bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards zu gewährleisten. Dabei gibt es in Österreich für Hochwasser und Lawinen vordefinierte Regelungen zur Ausweisung von Gefahrenzonen. Für die gravitative Massenbewegungen Steinschlag und Rutschung, konnten sich bis dato keine Mindeststandards für die Erstellung von Gefahrenhinweiskarten etablieren. (Bäk 2011: 25) Dabei ist zu beachten, dass in Österreich das Flächenausmaß, von Steinschlag- und Rutschungsereignissen beachtlich ist. Bis in das Jahr 2013 konnten seitens der WLW, in Vorarlberg dreißig Prozent und in Tirol zwanzig Prozent der gesamten Bundeslandfläche, als Gefahrenhinweisbereiche für Steinschlag und Rutschung identifiziert werden. (BMLFUW 2013a und BMLFUW 2013b)

Aus den unterschiedlichen Vorgehensweisen der Erhebungsansätze und Darstellungsmethodiken resultieren oftmals differierende Interpretationsmöglichkeiten, im Zuge der Flächen- und Widmungsplanung der Gemeinden. Dieser Problematik folgend liegt das Ziel dieser Arbeit, in der vergleichenden Gegenüberstellung der Erhebungsmethodiken und Kartendarstellungen zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung.

1.2 Hypothesen und Fragestellungen

In Form von Faktenblättern und einer daraus resultierenden tabellarischen Übersicht und in Kooperation mit der ÖREK Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung" (ÖREK oJ) wird, die aktuelle Praxis in der Erstellung und Anwendung von Gefahrenhinweiskarten zu den beiden genannten Prozessen Rutschung und Steinschlag systematisch, nach den folgenden Hypothesen, analysiert und dargestellt.

Zu Beginn steht eine grundlegende Hypothese zur Thematik, welche mithilfe der dazugehörigen Fragestellungen analysiert wird.

H1: Die derzeitige Praxis in der Gefahrenhinweiskartenerstellung erlaubt im Bundesländervergleich unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten.

- Gibt es bundesländerintern einheitliche Mindeststandards zu Eingangsdaten, Methodik und Interpretationsmöglichkeiten?
- Gibt es eine systematisch vergleichbare Vorgehensweise in der Datenerfassung und Datendarstellung innerhalb der Bundesländer?

Diese grundlegenden Fragen gilt es, mit dem Aufzeigen des Status Quo zu den Parametern Erhebungsansatz, Methodikwahl und Anwendung, durch Literaturrecherche und Informationen im Zuge der ÖREK-Partnerschaft zu klären. Des Weiteren werden hierfür, spezifische Fragestellungen und Hypothesen hinterfragt.

H1a: Die Erhebungsansätze und die Eingangsdaten bestimmen Qualität und Quantität der Datengrundlage.

- Welche konkreten Datenerhebungsansätze für Eingangsdaten gibt es und verhalten sich diese innerhalb der Bundesländer homogen?

Hierfür werden die unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Datenerhebung, und der gewählte Ansatz analysiert.

- Welche Eingangsdaten werden verwendet und welche Unterschiede ergeben sich in der Qualität und Quantität der daraus resultierenden Datengrundlage?

Eine Klärung dieser Frage wird durch eine objektive Beurteilung der Vor- und Nachteile, der verwendeten Eingangsdaten, erreicht.

H1b: Die Interpretation der Gefahrenhinweiskarten wird von der Datenerhebungsmethodik und der Ergebnisdarstellung bestimmt.

- Welche Darstellungsmethodiken gibt es?

Hier erfolgt die Analyse zur spezifischen Klassifizierung, Maßstabswahl, und die Wahl des Untersuchungsgebietes.

- Welche konkreten Interpretationsmöglichkeiten gibt es und welche Aussagen sind nicht möglich bzw. zulässig?

Mithilfe der Darstellungs- und Erhebungsmethodik wird die Aussagekraft der Karten erfasst.

- In welchem Zusammenhang stehen die Interpretationsmöglichkeiten, mit der örtlichen Raumplanung?

Die Interpretation der Karten ist besonders für Endanwender in der örtlichen Raumplanung wichtig, daher gilt es die Bedeutung und die Anwendung der Karten in der Raumplanung zu erforschen.

H1c: Sowohl der Erstellungszweck, als auch die Kartenanwendung sind in den Bundesländern inhomogen.

- Zu welchem Zweck werden Karten erstellt?

Es gilt die Frage zu klären, welches Ziel mit den Karten angestrebt wird. Werden diese, zum Beispiel als Empfehlungen für Flächen- Widmungsplanung bereit gestellt, oder sind die Karten als rechtlich bindendes Planungsinstrument für die Raumplanung vorgesehen?

- Wer sind die Auftraggeber und Endanwender der Karten?

Um die Anwendungsbereiche der Karten zu analysieren ist es notwendig zu wissen, wer die Auftraggeber und Endanwender der Karten sind. Sind es beispielsweise Fachexperten, Bürgermeister, oder andere Akteure?

- Wer sind die Verfasser der Karten?

Um auf die fachunterschiedlichen Interpretationen und Begriffsverwendungen aufmerksam zu machen, ist es notwendig über das Fach der Kartenersteller bescheid zu wissen. Es gilt demnach die Frage zu klären, ob es sich um Geologen, Geomorphologen, Landschaftsökologen, oder andere wissenschaftliche Fachrichtungen, handelt.

- Was ist das Endprodukt?

Um eine vergleichende Darstellung der Gefahrenhinweiskarten zu ermöglichen, werden Informationen zum tatsächlichen Endprodukt (WebGIS-Anwendung, Gutachten, etc.) benötigt.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit umfasst im Wesentlichen die Beschreibung von Gefahrenhinweiskarten in Österreich auf Bundesländerebene, analysiert nach vordefinierten Kriterien zum systematischen Vergleich der Kartenwerke.

Nach dem einführenden Kapitel, mit Problemstellungen, Zielen und grundlegenden Überlegungen folgt die theoretische Einbettung des Themas. Das theoretische Kapitel beschäftigt sich mit der zugrunde liegenden Theorie und klärt zunächst die Frage nach den Definitionen der verwendeten Begrifflichkeiten. Es dient der Abgrenzung zu anderen Fachrichtungen und Interpretationsmöglichkeiten. Darauf aufbauend werden die beiden Prozesse, Steinschlag und Rutschung näher beschrieben. Ein weiteres Unterkapitel beinhaltet die Gegenüberstellung von Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenkarten und die Implementierung in die Raumplanung, gefolgt von der Thematik des Naturgefahrenmanagements und dem Einsatz von Gefahrenhinweiskarten in Österreich.

Die methodische Vorgehensweise wird im dritten Kapitel vorgestellt und befasst sich mit dem Erstellungsablauf der vorliegenden Arbeit. Das Kapitel beinhaltet neben der Kriterienwahl zur systematischen Literaturrecherche und sonstiger Informationsbeschaffung, die grundlegenden Überlegungen zur Thematik.

Zu Beginn wird der Arbeitsablauf graphisch dargestellt und in den weiterführenden Kapiteln näher thematisiert. Demnach beinhaltet der Methodikteil eine Beschreibung des Arbeitsablaufs, der Daten- und Informationsbeschaffung, der Problemstellungs- und Hypothesenfindung und der Parameterfestlegung zur vergleichenden Darstellung. Die Daten- und Informationsbeschaffung wurde nach bestimmten Auswahlkriterien durchgeführt und im zweiten Unterkapitel näher erläutert. Weiterführend wurden die Hypothesen mit den dazugehörigen Fragestellungen ausformuliert und die notwendigen Parameter zur Überprüfung dieser festgelegt. Diese Parameter liegen den bundesländer- und prozessbezogenen Kartenbeschreibungen im Ergebnisteil der Arbeit zugrunde. Das abschließende Kapitel zur Methodik beschreibt das Vorgehen bei der Erstellung der Faktenblätter und der Übersichtstabelle.

Einen der Hauptbestandteile dieser Arbeit stellt das Ergebniskapitel dar. In den Unterkapiteln des Ergebnisteiles werden, die Gefahrenhinweiskarten auf Bundesländerebene, die Stärken und Herausforderungen der Methoden und Eingangsdaten, vorgestellt.

Dabei werden für jedes Bundesland, Informationen über Gefahrenhinweiskarten, getrennt nach den Prozessen Steinschlag und Rutschung analysiert. Die bundesspezifischen Informationen werden, nach den Kriterien Definition, Erhebungsansätze, Darstellungsmethodik und Anwendung, einheitlich dargestellt. Des Weiteren werden Gefahrenhinweiskarten von österreichischen Infrastrukturunternehmen in einem Exkurs vorgestellt.

Das darauffolgende Unterkapitel dient der objektiven Analyse zu allfälligen Stärken und Herausforderungen von Erhebungsansätzen und Eingangsdaten, Darstellungsmethodiken, Interpretationen und Anwendungen seitens der Raumplanung. Das abschließende Kapitel des Ereignisteiles umfasst eine Übersichtstabelle mit der Gegenüberstellung der Gefahrenhinweiskarten im Bundesländervergleich, nach den vordefinierten Kriterien, und ist dem Anhang zu entnehmen.

Für die Diskussion zu den spezifischen Thematiken der Arbeit steht das fünfte Kapitel zur Verfügung. Zudem werden hier die Herausforderungen, welche sich während des Arbeitsprozesses ergaben, diskutiert. Die beiden abschließenden Kapitel dienen der Zusammenfassung und der Überprüfung der Hypothesen, mit anschließender thematischer Perspektivenaussicht.

2 Theorie

International werden Massenbewegungen grundsätzlich, als "mass movements" (Dikau und Glade 2002) bezeichnet. Die Begriffsdefinition zu Massenbewegungen wird, sowohl im internationalen, als auch im bundesinternen Vergleich von Österreich vielfältig angewendet, weshalb es nun gilt die in der Arbeit verwendete Terminologie zu definieren.

2.1 Begrifflichkeiten

Auf Basis der internationalen Begriffsverwendung seitens der UNESCO Arbeitsgruppe der internationalen Geotechnischen Gesellschaften zur Inventarisierung von Hangrutschungen, wird die prozess- und materialorientierte Klassifikation nach Cruden und Varnes (1996) und Dikau (2001) in der vorliegenden Masterarbeit angewendet.

"Massenbewegungen sind bruchlose und bruchhafte hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fels- und/ oder Lockergesteinen unter der Wirkung der Schwerkraft. Diese stellen in bestimmten Regionen der Erde eine beträchtliche Naturgefahr dar und können damit entscheidend zum Naturrisiko beitragen." (Dikau 2001:119 und Dikau und Glade 2002:38)

Gravitative Massenbewegungen weisen je nach involviertem Material und Prozesstyp sehr unterschiedliche Magnituden und Geschwindigkeiten auf. Grundsätzlich werden, nach Dikau und Glade (2002), die Prozesstypen Fallen, Kippen, Gleiten, Driften und Fließen unterschieden.

Gleiten bzw. Rutschungen (Lotter und Haberler 2013:9) werden als hangabwärtsgerichtete Bewegungen von Festgestein und Lockergestein, auf Gleitflächen oder dünnen Zonen intensiver Scherverformung (Dikau 2001: 119 und Dikau und Glade 2002: 40) definiert.

Unter Fallen oder Stürzen werden Sturzprozesse, wie Steinschlag (Lotter und Haberler 2013:5) bezeichnet. Dabei löst sich Felsgestein oder Lockergestein entlang von Flächen, wo keine oder nur geringe Scherbewegungen auftreten, ab und der Bewegungsablauf erfolgt frei fallend, springend oder rollend (Dikau 2001:119 und Dikau und Glade 2002: 40).

Kippen wird, als vorwärtsgerichtete Rotationsbewegung von Felsgestein oder Lockergestein verstanden, bei dem der Schwerpunkt unterhalb der Rotationsbewegung liegt (Dikau 2001: 119 und Dikau und Glade 2002: 40)

Für die in den Gefahrenhinweiskarten der Bundesländer eingesetzten Dispositionsmodellierungen, ist es wichtig die auslösenden Faktoren zu bestimmen. Das Abbruchgebiet von Steinschlägen und Felsstürzen ist vordergründig abhängig von der geologischen Situation, der Vegetationsbedeckung und den topographischen Verhältnissen (MEIBL, 1998). Sturzprozesse treten in Lockergesteinszonen, genau so wie in steilhangbildenden Festgesteinen, die von Sturzmaterial, Hangschutt, Moränen geprägt sind, auf. Das

Volumen der potenziellen Sturzmassen ist abhängig von der Lithologie, speziell von der Verwitterungsanfälligkeit und dem Trennflächengefüge des Gesteins. Somit muss die tektonische Beanspruchung des Gesteins bei Szenarienmodellierungen unbedingt mit ein fließen. Zu den topographischen Faktoren, welche die Auslösung von Sturzprozessen maßgeblich beeinflussen, zählen vor allem die Hangneigung, die Oberflächenrauigkeit und die Reliefausprägung. Somit kann bestimmt werden, ob eine bereits abgelöste Felsmasse aus ihrem Ruhezustand ausbrechen wird. Einen weiteren wichtigen Parameter, zur Bestimmung der Disposition eines potentiellen Steinschlagereignisses, stellt die Hangwölbung dar. Hier ist in konkave und konvexe Hangbereiche zu unterscheiden. Konkave Hangwölbungen weisen die Eigenschaft des selbst abstützenden Hanggesteins auf, wodurch die Wahrscheinlichkeit eines Sturzprozesses geringer ist, als bei konvexen Wölbungen. Konvexe Wölbungen sind hingegen Bereiche, die erhöhten Zugspannungen ausgesetzt sind, wodurch die Wahrscheinlichkeit von Sturzprozessen höher liegt, als bei konkaven Hangwölbungen. (vgl. Proske et al 2013: 1 - 88)

Bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten wird auf Basis der Dispositionsuntersuchungen, die Reichweitenmodellierung durchgeführt. Das ist vordergründig wichtig, um die Reichweite der Sturzblöcke bestimmen zu können. Die Reichweite hängt wiederum von vielen Faktoren ab, welche maßgeblich von den Eigenschaften der Sturzmasse, wie dem Gesamtvolumen, der Form und Größe, und der Materialeigenschaft der Einzelblöcke abhängig sind. Außerdem ist die Reichweite der Sturzprozesse, von Parametern zur Rauigkeit, Plastizität der Sturzbahn und Hindernisse in der Sturzbahn, also von der Oberflächenbeschaffenheit des Hanges abhängig. Zudem müssen für Reichweitenmodellierungen, die topographischen Verhältnisse, wie die Böschungshöhe, die Fallhöhe, die Hangneigung und die vertikale Wölbung bekannt sein, um deren Einfluss auf potentielle Ereignisse analysieren zu können. (vgl. Proske et al 2013: 1 - 88)

Neben den verwendeten Prozessdefinitionen von gravitativen Massenbewegungen, folgt nun die Definition weiterer Begrifflichkeiten, die in der Arbeit angewendet werden.

Im Zuge der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten, wird eine Trennung der Begriffe, Naturereignis, Naturgefahren, Naturrisiko und Naturkatastrophe, aufgrund der unterschiedlichen Bedeutungen, vorgenommen.

Gravitative Massenbewegungen sind grundsätzlich, als natürliche Prozesse zu verstehen, die weltweit auftreten und unterschiedliche Geschwindigkeiten und Intensitäten aufweisen. Deren Auswirkungen, werden erst bei Überschneidungsbereichen der menschlichen Siedlungsgebiete und der natürlichen Prozessgebiete, als katastrophale Ereignisse bezeichnet. (vgl. Glade und Dikau 2001: 43)

Nach UNDRO (1991) und Varnes (1984) wird eine Naturgefahr, als die Eintrittswahrscheinlichkeit eines potentiell Schaden bringenden Ereignisses, in einer bestimmten Zeit und in einem definierten Raum, bezeichnet. (vgl. Glade und Dikau 2001: 43)

Unter Naturrisiko werden bedrohte Risikoelemente, als Ergebnis von Naturgefahr und Vulnerabilität verstanden. Vulnerabilität wird in diesem Zusammenhang, als die Sensibilität gefährdeter Objekte gegenüber Naturgefahren definiert. Gemessen wird diese mithilfe einer Skala von "unempfindlich" bis "höchst vulnerabel" mit den entsprechenden Werten 0 bis 1. (vgl. Glade und Dikau 2001: 43)

Risikoelemente umfassen neben betroffenen Menschen auch die Gebäude, im gesamten bedrohten Raum. Dazu zählen neben Gebäuden, auch Infrastruktureinrichtungen und Nutzflächen. (vgl. Glade und Dikau 2001: 43)

Für die Definition von Naturkatastrophen muss im Klaren sein, welche Abgrenzungskriterien zur Bestimmung von Katastrophen gewählt werden. Gebräuchliche Kriterien zur Klassifizierung und Einordnung der Ereignisse, stellen unter anderem die Anzahl der Toten, Verletzten und Obdachlosen, die zerstörten und beschädigten Häuser, die ökonomischen und volkswirtschaftlichen Schäden, genauso wie die Kosten für Rettungsaktionen dar. Wird der Bezug zur betroffenen Gesellschaft hergestellt, so wird der Begriff "Naturkatastrophe" nach der Organisation der Vereinten Nationen für Katastrophenhilfe (UNDRO), als ein in Raum und Zeit konzentriertes Ereignis bezeichnet. Dabei wirkt sich ein Naturereignis maßgeblich auf die Gesellschaft aus. Sowohl menschliche, als auch materielle Schäden kommen in einem Ausmaß zustande, dass gesellschaftliche Strukturen und deren wesentliche Funktionen zerstört werden. (vgl. Glade und Dikau 2001: 43)

Des Weiteren werden im Bundesländervergleich unterschiedliche Begriffsverwendungen, hinsichtlich der Endprodukte im Rahmen der Gefahrenanalyse verwendet. Die Begriffsdefinition und detaillierten Beschreibungen zu Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten werden im Kapitel 2.2 näher erläutert.

2.2 Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten

Wie bereits im einführenden Kapitel dieser Arbeit angemerkt, gibt es in Österreich eine Vielfalt an eingesetzten Instrumenten zur Gefahrenplanung. Dabei werden unterschiedlichste Karten erstellt und Methoden angewendet. Im Allgemeinen kann in Prozessdispositionskarten, wie Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenkarten, welche als raumplanerische Planungsgrundlagen dienen, unterschieden werden. (vgl. Tilch et al 2013: 47)

Im folgenden Kapitel wird auf das in der Gefahrendarstellung zur Anwendung kommende Kartenwerk eingegangen und die wesentlichen Inhalte und Interpretationsmöglichkeiten dargestellt. Dabei liegt der vordergründige Fokus, neben den Ereignis- und Indexkarten, vor allem auf den Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenkarten, da diese als Grundlage für die Gefahrenbeurteilung, im Sinne von raumplanerischen Maßnahmen, primär zum Einsatz kommen.

2.2.1 Gefahrenmodellierung allgemein

Die Gefahrenmodellierung gravitativer Massenbewegungen, dient grundsätzlich der Gefahrenanalyse hinsichtlich der Prozessanfälligkeit. Die zeitliche Dimension bei der Gefahrenmodellierung fließt nicht mit ein. Daher können Informationen über die räumliche Eintrittswahrscheinlichkeit gegeben werden, aber über den Zeitpunkt des Auftretens kann keine Auskunft gegeben werden. Der Ablauf der Modellierung verläuft meist nach einem individuellen Schema, welches allerdings vom Grundprinzip immer gleich angesetzt wird, wie der anschließenden Abbildung entnommen werden kann. Zu Beginn werden je nach Parameter und Anforderungsprofil, die Eingangsdaten gesammelt und erhoben. Ereignisinventare werden zu diesem Zwecke erstellt und Geodaten analysiert. Anschließend wird nach der Wahl der Modellierungsmethodik und der Festlegung von Schwellwerten für die Klassifizierung die Gefahrenmodellierung durchgeführt und validiert. Im Idealfall wird danach die Klassifizierung und das Endergebnis dokumentiert und erklärt und für die Endanwender zur Verfügung gestellt. Im Detail betrachtet, muss dieser allgemeine Ablauf an die jeweiligen Prozesse angepasst werden, da die Darstellungs- und Erhebungsmethodiken von gravitativen Massenbewegungen österreichweit, unterschiedlich durchgeführt werden. (Bell et al 2013: 54)

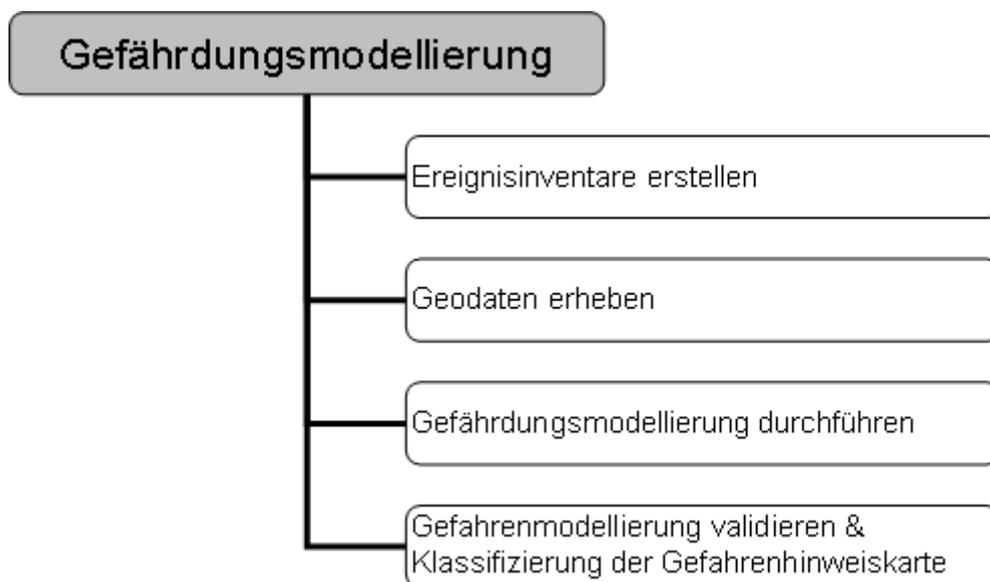


Abbildung 2.1: Gefährdungsmodellierung Schema, (Quelle: bearbeitet nach Bell et al 2013)

2.2.2 Methodische Ansätze

Im methodischen Vergleich stellen sogenannte Inventar- bzw. Ereignisinventarkarten einen ersten Schritt in Richtung Gefahrendarstellung dar. Diese Karten beinhalten Informationen über die räumliche Verteilung von Massenbewegungen, welche in Form von Kartierungen erfasst werden (Bell et al 2013: 54). Somit wird der Ort des Ereignisses lokalisiert und entweder punktuell oder in Anriss- Transport- und Ablagerungsgebiet unterteilt, eingezeichnet. Bei wiederkehrenden Ereignissen wird zudem der Zeitpunkt und die Datumsabfolge dargestellt. (Glade et al 2013: 10) Gefahrenhinweiskarten stellen eine Erweiterung dieser Basisinformation dar, wonach potentiell gefährdete Flächen ausgewiesen werden. Die Ausweisung erfolgt unterschiedlich, demnach kann der heuristische Ansatz, eine numerische oder eine statistische Modellierung angewendet werden.

Die unterschiedlichen Methoden zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten weisen, sowohl Vor- als auch Nachteile auf, gleich ist allerdings, dass Aussagen zur räumlichen, aber nicht zur zeitlichen Eintrittswahrscheinlichkeit getroffen werden können. (Glade et al 2013: 10)

Im Rahmen des heuristischen Ansatzes wird Expertenwissen, als qualitative Methode, eingesetzt. Dabei findet entweder eine geomorphologische Kartierung oder das Verschneiden von qualitativen Karten statt. (Soeters und Van Westen 1996: 129-177) Nicht zuletzt stellt die subjektive Beurteilung dieses Ansatzes, die Raumplanung vor grundlegenden Herausforderungen, da die Experteneinschätzungen keiner identen Vorgehensweise entsprechen und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Statistische Gefährdungsmodellierungen zählen zu den quantitativen Methoden und werden sehr häufig zur Analyse von gravitativen Massenbewegungen, besonders bei Rutschungen eingesetzt. Hierbei werden die verursachenden Faktoren ermittelt, die in der Vergangenheit zu bestimmten Ereignissen geführt haben. Diese Faktoren werden dann unter der Annahme, dass in der Zukunft die Bedingungen unverändert bleiben, zur weiteren Analyse verwendet. Dieser Ansatz beinhaltet grundsätzlich einen objektiven Zugang, allerdings führen festgelegte Auswahlkriterien zu Eingangsdaten und Darstellungsformen ebenfalls zu einer subjektiven Blickweise. Es gibt zudem unterschiedlichste Analysemethoden im Zuge der statistischen Gefährdungsmodellierung, wie zum Beispiel Weights of Evidence oder generalisierte Additive Modelle. (Bell et al 2013: 55)

Numerische Analysen erfolgen auf physikalisch basierenden Gesetzmäßigkeiten (Bell et al. 2013: 56), und ermöglichen somit prozessbezogene Modellierungen. Sie zählen, genauso wie die statistische Analyse, zu den quantitativen Methoden der Gefährdungsmodellierungen. Dabei spielt die Maßstabsebene, des zu untersuchenden Gebietes, eine wesentliche Rolle. Bei einer vergleichende Betrachtung der unterschiedlichen Ansätze ist festzustellen, dass quantitative Methoden vor allem bei kleinmaßstäbigen Karten ungeeignet sind, wie der nachstehenden Tabelle entnommen werden kann. (Bell et al 2013: 55-56)

Tabelle 2.1: Skalenabhängigkeit der unterschiedlichen Ansätze in der Gefahrendarstellung,
(Quelle: bearbeitet nach Soeters und von Westen 1996; Bell 2007)

SKALENABHÄNGIGKEIT DER UNTERSCHIEDLICHEN ANSÄTZE ZUR GEFÄHRDUNGSDARSTELLUNG					
		< 1: 1.000	1:15.000 - 1:100.000	1:125.000 - 1:500.000	> 1:750.000
qualitative Methode	Inventar	ja	ja	ja	ja
	Heuristischer Ansatz	ja	ja	ja	ja
quantitative Methode	Statistische Analyse	ja	ja	ja/nein	ja/nein
	Numerische Analyse	ja	ja	nein	nein

Die Klassifizierung der Ergebnisse von Gefährdungsmodellierungen stellt einen bedeutenden Arbeitsschritt in der Gefahrenanalyse dar und wird mittels unterschiedlicher Vorgehensweisen umgesetzt. Einer der Klassifizierungsansätze sieht die Teilung der Wertebereiche des Gefährdungsmodelles, in gleiche Intervalle vor. Dabei muss allerdings die Voraussetzung gegeben sein, dass die Verteilung der Werte im gesamten Wertebereich plausibel erscheint. Mithilfe der Funktion "Natural Break" werden Grenzen zur Klassifizierung im Falle von starken und eindeutigen Veränderungen der Balken, innerhalb des Histogrammes, gesetzt. Ein weiterer Ansatz sieht die Grenzsetzung nach dem Anteil vorhandener Massenbewegungen in einer Klasse vor. Demnach werden die Massenbewegungen, die sich in einer Klasse befinden, in "Prozentklassen" eingeteilt und sind somit eindeutig nachvollziehbar. (vgl. Bell et al 2013: 58)

Bei einer Betrachtung von Gefahrenkarten im Vergleich zu Gefahrenhinweiskarten ist festzuhalten, dass letztere die grundsätzliche Möglichkeit einer Gefahr aufzeigen. Dahingegen beinhalten Gefahrenkarten zudem noch Informationen über Ort und Ausmaß einer tatsächlich vorhandenen Gefahr. Mittels hochauflösender Rauminformationen, zu einzelnen Prozessen, können spezifische Aussagen zu den potentiell gefährdeten Gebieten gegeben werden. Gefahrenkarten beinhalten somit Informationen zu Parametern, welche für die Gefahrenbeurteilung, hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Wiederkehrzeit, wichtig sind. Eine Berücksichtigung des Schadenspotentials ermöglicht das Erstellen von Risikokarten. Diese benötigen allerdings zusätzliche und detaillierte Informationen über diverse Risikoelemente. (vgl. Glade et al 2013: 10 und Tilch et al 2013: 47)

Grundsätzlich wird das in der Gefahrenplanung eingesetzte Kartenmaterial, wie bereits thematisiert, oftmals in verschiedenen Maßstäben und mit unterschiedlichem Inhalt erarbeitet. Hinzu wird innerhalb Österreichs eine Vielfalt in den Begriffsdefinitionen angewendet. Die Festlegung von Mindestanforderungen zur Erstellung von Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten, besonders hinsichtlich der Anforderungen zu den Inputdaten, stellen aktuell ein primäres länderübergreifendes Ziel dar. Im Zuge verschiedenster Projekte, sowohl österreichintern, als auch länderübergreifend werden einheitliche und vergleichbare Karten erstellt. Unter anderem arbeiten die Alpenländer im Projekt "AdaptAlp" an gemeinsamen Grundsätzen zur Gefahrenplanung (Bäk 2011: 25). Grundlagen und Empfehlungen für ein integratives Hochwassermanagement in Österreich wurden im Zuge des Projektes "Floodrisk I und II" erstellt. (Habersack et al 2012: 1) Innerhalb Österreichs erarbeitet die ÖREK-Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung" Mindestanforderungen zur Gefahrenhinweiskartenerstellung von Rutschungen und Steinschlägen, um bundesweit ein einheitliches Sicherheitsniveau zu schaffen.

2.3 Raumordnung und gravitative Naturgefahren

Knapper Dauersiedlungsraum und Naturkatastrophen stellen in den Alpenländer eine bekannte Thematik dar. So auch in Österreich, wo mit 31,4 Prozent, weniger als ein Drittel der Staatsfläche, als potentieller Dauersiedlungsraum ausgewiesen ist. Bereits als genutzte Fläche können österreichweit rund 13,5 Prozent der ausgewiesenen Fläche angesehen werden, wobei aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten im Bundesländervergleich enorme Unterschiede zu verzeichnen sind. Demnach beträgt in Tirol die Fläche des Dauersiedlungsraumes, gemessen an der gesamten Bundeslandfläche fast 12 Prozent. Bei der Betrachtung der Unterschiede auf Gemeindeebene, ist festzustellen, dass viele Regionen Österreichs mit 5 Prozent Dauersiedlungsraum, noch weit unter dem ohnedies niedrigen Prozentsatz von Tirol liegen können. (Kanonier 2013:36)

Zudem ergeben sich auch in Bundesländern mit weniger begrenztem Dauersiedlungsraum, jährlich hohe Schadenssummen, infolge von Massenbewegungen. Dies geschieht vorallem dann, wenn Gebäude und infrastrukturelle Einrichtungen auf instabilen Gründen errichtet werden. So zählen Rutschungs- und Steinschlagereignisse in Niederösterreich und Burgenland zu den häufigsten und schadenverursachendsten gravitativen Massenbewegungen. (vgl. BMLFUW 2013)

Bei näherer Betrachtung, des damit verbundenen Schadenspotentiales wird ersichtlich, dass der gezielte Einsatz von raumordnerischen Maßnahmen, besonders im Bereich der Flächen- und Widmungsplanung, existentiell ist. Eine der zentralen Aufgaben in der Raumplanung stellen die Baulandwidmungen und diesbezüglich auch die Bauverbote auf nicht geeigneten Flächen dar (Kanonier 2013: 36). Der wesentliche Steuerungsansatz seitens der Raumplanung liegt darin, die sogenannten Überlagerungsbereiche auf Basis eines einheitlichen Sicherheitsniveaus, zu erkennen. Dabei gilt es jene Bereiche, wo

Gefahrenzonen und Siedlungsflächen aufeinandertreffen, maßgeblich zu schützen. Dies erfolgt meistens in unterschiedlicher Art und Weise. Angesichts bestehender Baulandwidmungen und Bauten werden entsprechende Schutzmaßnahmen geplant und durchgeführt. Im Falle von geplanten Bauhoffungsgebieten werden unter anderem Gefahrenzonenpläne und Gefahrenhinweiskarten unterstützend eingesetzt, um die genannten Überlagerungsgebiete möglichst gering zu halten. (vgl. Kanonier 2013: 33 ff und Wollansky 2013: 2ff).

Diese Verpflichtung obliegt in erster Linie den Gemeinden, welchen zudem im Zuge der örtlichen Raumplanung ein autonomer Entscheidungsspielraum zuteil wird (Wollansky 2013: 4).

2.4 Naturgefahrenmanagement

In Österreich hat sich Naturgefahrenmanagement, als eine Aufgabe des Staates etabliert, infolge historisch gewachsener Strukturen. Sowohl Länder und Gemeinden, als auch private Institutionen erbringen im Zuge der Naturgefahrenprävention und Katastrophenbewältigung, vielschichtige Aufgaben, aufgeteilt in komplexen Abläufen und Kompetenzen. Zahlreiche Schnittstellen sorgen für die Funktionalität im zyklischen Prozess des Naturgefahrenmanagements. (vgl. Rudolf-Miklau 2009: 5-49)

Dieser Risikokreislauf, weist europaweit einen vergleichbaren Ablauf in der Praxis des Naturgefahrenmanagements auf und basiert im Wesentlichen auf den laufenden Verbesserungen der Vorsorgeleistungen. Bei detaillierter Betrachtung des Kreislauf wird ersichtlich, dass am Beginn die Katastrophe steht, deren Folgen der Mensch einerseits zu bewältigen hat und andererseits Lehren für die Zukunft ziehen kann, um künftig katastrophale Auswirkungen von Naturereignissen besser zu bewältigen bzw. vorzubeugen. (vgl. Merz und Plate 2002 und Rudolf-Miklau 2009: 5 ff)

Wie der Abbildung 2.2 zu entnehmen ist, beinhaltet der Risikokreislauf zwei grundlegende Phasen, zum Einen jene der Bewältigung nach dem Eintritt eines Ereignisses, und zum Anderen jene der präventiven Vorsorge. Unter Bewältigung der Katastrophe ist in diesem Zusammenhang, das Beseitigen der Schäden und die Schlussfolgerungen aus dem Ereignis zu verstehen. Aktive Eingriffe in den Ereignisprozess aber auch passive Maßnahmen zur Reduzierung des Schadenspotentials können hierbei vorsorglich eingesetzt werden. (vgl. Rudolf-Miklau 2009: 50) Dabei ist zu beachten, dass die Darstellung von Naturgefahren in Form von Gefahrenhinweiskarten, zur Erfassung und Beurteilung von Gefahren unbedingt notwendig und in jeder der Phasen zu berücksichtigen ist. Basierend auf den Gefahrenhinweiskarten können präventive Maßnahmen zeitgerecht eingesetzt werden und dadurch dem Schutz der Bevölkerung dienen. (vgl. Lebensministerium 2012) Auch aus der volkswirtschaftlichen Perspektive betrachtet, darf der Bedarf an präventiven Maßnahmen nicht unterschätzt werden, denn

die finanziellen Ausgaben in Folge von Schadensereignissen von rund 3,7 Milliarden Euro stehen Investitionen für Schutzmaßnahmen von

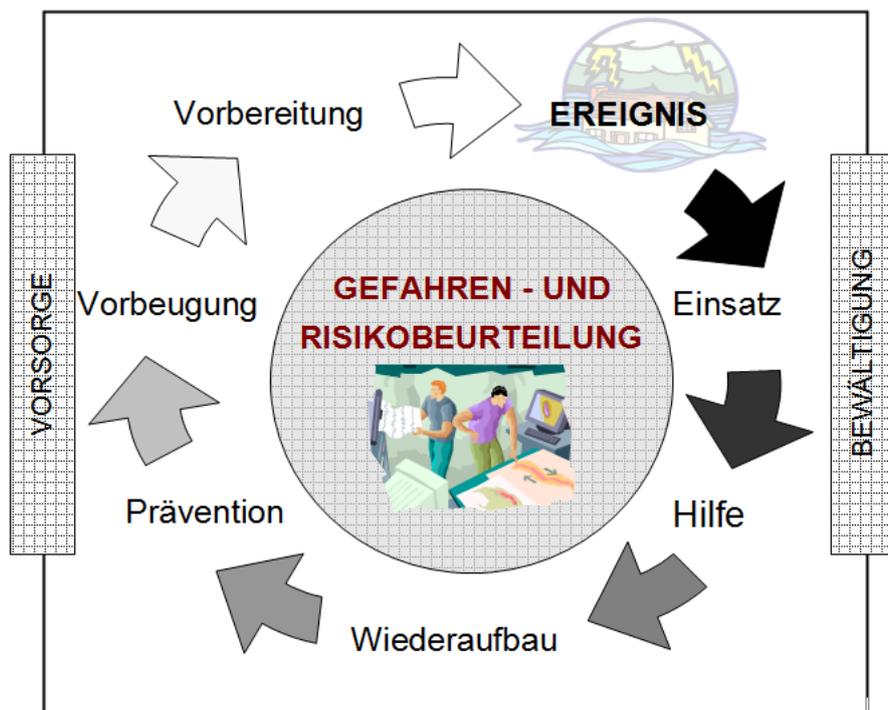


Abbildung 2.2: Gefahren- und Risikobeurteilung, (Quelle: bearbeitet nach Merz und Plate 2002; Rudolf-Miklau 2009. Bilder: Microsoft Office, ClipArt)

rund 1,8 Millionen Euro in den Jahren von 2002 bis 2011 gegenüber. Schäden in so hohem Ausmaß können mithilfe von technischen und raumplanerischen Maßnahmen verhindert werden. Wie der Tabelle 2.2 und 2.3 zu entnehmen ist, stiegen die jährlich bereitgestellten finanziellen Hilfsmittel in den Jahren 2002 bis 2011 von rund 147 Millionen Euro auf rund 219 Millionen Euro, seitens des Bundes. Die dargestellten Ausgaben je Bundesland setzen sich aus Investitionen der Bundeswasserbauverwaltung, der Wildbach- und Lawinerverbauung und dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im unterschiedlichen Ausmaß zusammen. (BMLFUW 2012b: 7 -46)

Die ministerielle und behördliche Kompetenzaufteilung umfasst unterschiedliche Aufgabenbereiche im Naturgefahrenmanagement und verfügt über keine übergeordnete Bundesregierung als Gesamtorgan. So ist zum Beispiel das Bundesministerium für Finanzen (BMF) für die Verwaltung des Katastrophenfonds zuständig. Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft verfügt über vielfältige Aufgabenbereiche, vom Forstwesen Wasserrecht und Schutzwasserwirtschaft, über Umweltschutz und Klimaschutz, bis hin zur ländlichen Entwicklung und Alpenkonvention. Prävention im Straßenverkehrs-, Eisenbahn- und Seilbahnwesen und des Hochwasserschutzes schiffbarer Flüsse in Österreich, umfassen den Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. (vgl. Rudolf-Miklau 2009: 75)

Tabelle 2.2: Bundesaussgaben für Schutzmaßnahmen 2002 - 2006, dargestellt in Millionen Euro, (Quelle: bearbeitet nach BMLFUW 2012b: 48-49)

Bundesland	Jahr				
	2002	2003	2004	2005	2006
Wien	4,046	1,987	7,351	3,573	5,701
Niederösterreich	25,495	28,021	19,342	18,024	31,541
Oberösterreich	16,143	44,093	19,936	24,186	20,506
Burgenland	8,692	7,388	5,693	5,168	6,699
Steiermark	15,061	15,153	14,974	19,568	25,181
Kärnten	12,798	14,163	13,260	13,406	14,131
Salzburg	19,369	19,069	17,689	19,312	24,034
Tirol	31,500	30,243	25,958	29,992	45,533
Vorarlberg	13,523	14,283	15,039	18,363	26,399
GESAMT	146,627	174,400	139,342	151,592	199,725

Das Bundesministerium für Landesverteidigung greift unterstützend, bei konkreten Ereignissen zur Bewältigung von Naturgefahren ein. Einen besonderen Beitrag leistet das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, wo Forschungsprogramme und Forschungsförderungen von universitären aber auch außeruniversitären Forschungseinrichtungen betrieben werden. Das Außenministerium ist für Entwicklungszusammenarbeit und die österreichische Vertretung in diversen Organisationen der Vereinten Nationen von Bedeutung. Das staatliche Krisen- und Katastrophenschutzmanagement liegt im Aufgabenbereich des Bundesministeriums für Inneres. (vgl. Rudolf-Miklau 2009: 75)

Tabelle 2.3: Bundesaussgaben für Schutzmaßnahmen 2007 - 2011, dargestellt in Millionen Euro, (Quelle: bearbeitet nach BMLFUW 2012b: 48-49)

Bundesland	Jahr				
	2007	2008	2009	2010	2011
Wien	7,833	7,968	10,940	10,063	13,126
Niederösterreich	39,374	49,468	74,979	52,270	57,632
Oberösterreich	19,178	29,097	28,076	28,181	38,033
Burgenland	6,558	6,048	5,504	5,794	5,008
Steiermark	18,641	20,248	20,030	19,024	18,068
Kärnten	15,578	17,494	16,286	16,121	15,533
Salzburg	25,024	24,979	24,137	23,354	22,821
Tirol	29,743	27,958	27,974	28,108	26,652
Vorarlberg	23,322	23,204	22,268	22,409	22,094
GESAMT	185,241	206,464	230,194	205,865	219,067

Grundsätzlich werden die behördlichen Zuständigkeiten vom Landeshauptmann und der Bezirksverwaltungsbehörde auf Basis bundes- und landesgesetzlicher Grundlagen durchgeführt. Die Zuständigkeit im Katastrophenschutz obliegt der jeweils betroffenen Verwaltungseinheit, sei es Land, Bezirk oder Gemeinde. Eine behördliche Zuständigkeit des Bundes gibt es im Katastrophenschutz nicht. Wasser-, Umwelt-, Naturschutz-, und Seilbahnbehörden sind für technische Schutzmaßnahmen zuständig. Der Eisenbahnbehörde obliegen darüber hinaus forstliche Schutzmaßnahmen. Die Raumordnungsbehörde ist für präventive Planungsmaßnahmen zuständig und die Katastrophenschutzbehörde für die Leitung von Katastropheneinsätzen. Die Forstbehörde ist neben forstlichen Maßnahmen auch für das Monitoring verantwortlich. Die Verteilung der Aufgabenbereiche im behördlichen Naturgefahrenmanagement umfasst demnach Überschneidungsbereiche und setzt kooperative Zusammenarbeit voraus. (vgl. Rudolf-Miklau 2009: 77)

3 Methodik

3.1 Schematische Arbeitsabfolge

Die grafische Darstellung zeigt die im Zuge der Masterarbeit durchgeführten Arbeitsschritte im Einzelnen, von der Themenfindung bis hin zur Überprüfung der Hypothesen. Die detaillierte Vorgehensweise und Methodenbeschreibung ist den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen.

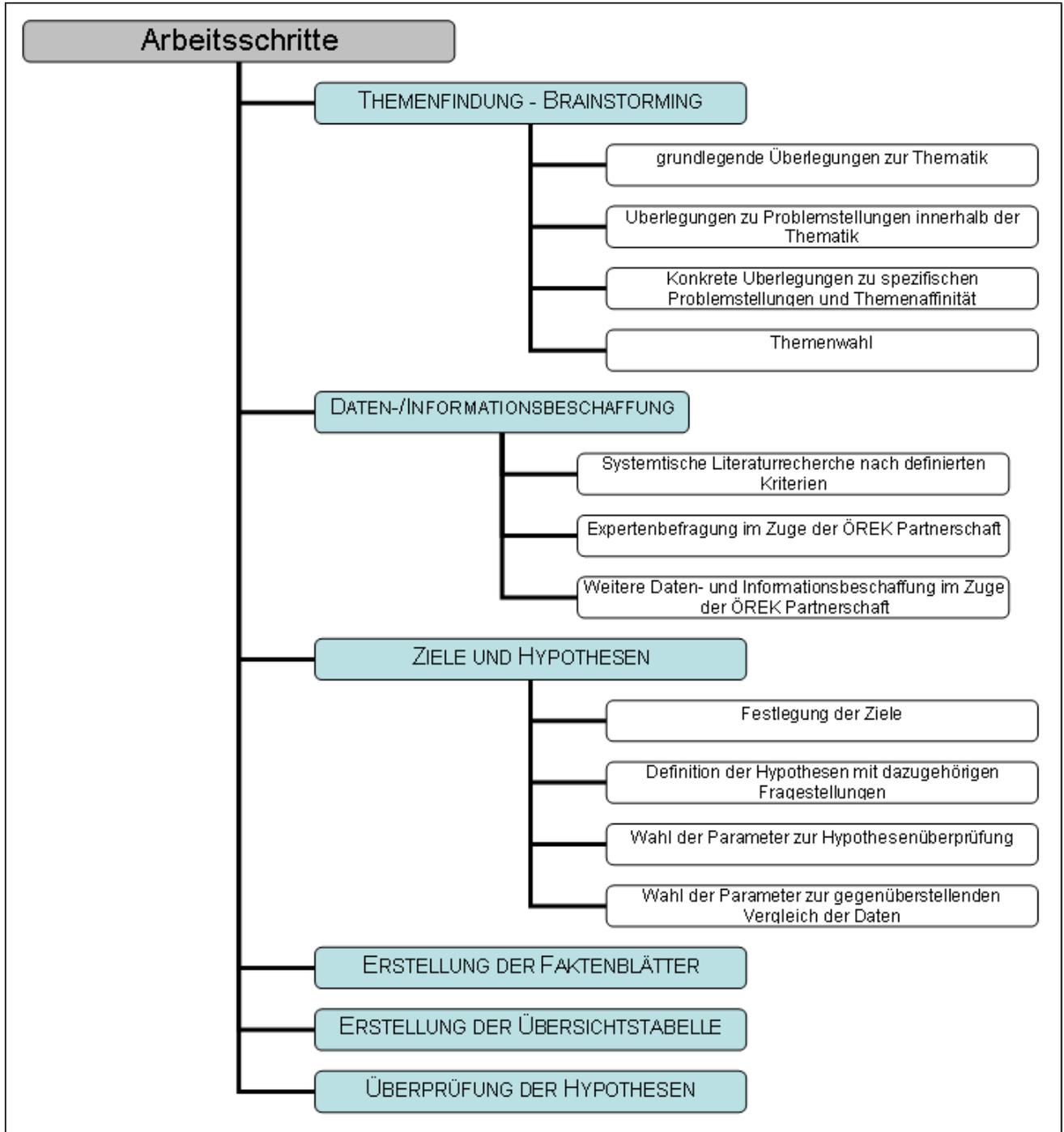


Abbildung 3.1: Arbeitsabfolge

3.2 Daten- und Informationsbeschaffung

3.2.1 Kriterienauswahl zur systematischen Literaturrecherche

Die Informationsbeschaffung wurde mittels umfassender Literaturrecherche, der Fachbibliothek des Institutes für Geographie und Regionalforschung, der Fachbibliothek der Wildbach und Lawinenverbauung, der Universitätsbibliothek der bodenkundlichen Universität Wien und der Universität Wien und der internetgestützten Suchmaschine "Scopus" für online verfügbare wissenschaftliche Fachzeitschriften und Journalbeiträge, durchgeführt. Hierfür wurden Auswahlkriterien zur systematischen Recherche, wie folgt festgelegt:

- Gefahrenkarten/ Gefahrenhinweiskarten: Methodiken
- Inland (Österreich): Bundesländerebene
- gravitative Massenbewegungen - Prozesse: Steinschlag und Rutschung
- abgeschlossene und aktuelle Projekte und Studien
- örtliche Raumplanung: Einsatz von Gefahrenkarten/ Gefahrenhinweiskarten
- raumplanerische Maßnahmen: besonders Flächen- und Widmungsplanung

Zudem wurden im Falle von öffentlich nicht ausreichend verfügbaren Literaturgrundlagen, einige der zuständigen Ansprechpartner im Zuge der ÖREK-Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung." gezielt, um ihren Input zu den einzelnen Faktenblättern gebeten. Hierfür wurden die mittels Literaturrecherche erstellten Faktenblätter, per Mail an die jeweiligen Experten ausgesandt und sowohl mittels schriftlicher, als auch mündlicher Informationsweitergabe ergänzt. Die mittels Literaturrecherche verfassten Faktenblätter konnten, somit mit dem jeweiligen Experten- und Fachwissen der gelebten Praxis bereichert werden.

In einem weiteren Arbeitsschritt erfolgte die Überarbeitung der Faktenblätter, mit dem Ziel einheitliche Kapitelinhalte und Kapitelstrukturen, verbunden mit einer vergleichbaren Aussagekraft, zu schaffen. Hierfür wurde der Informationsgehalt der Faktenblätter festgelegt und das Expertenwissen und die literarischen Informationen systematisch aufbereitet.

Parallel fand die Erstellung der Übersichtstabelle zu den jeweiligen Kartenprodukten statt. Hierfür wurden die für die Faktenblätter bereits festgelegten Kriterien zusammenfassend dargestellt, um einen anschaulichen und prägnanten Vergleich zu erreichen. Die Kriterienauswahl zum Informationsgehalt der Faktenblätter und der Übersichtstabelle werden im Kapitel 3.4 näher erläutert.

3.2.2 ÖREK Partnerschaft

Im Zuge der im Kapitel 3.2 genannten ÖREK Partnerschaft, wird die spezifische Problemstellung des, im Vergleich zu Hochwasser und Lawinenereignissen, fehlenden integrativen Systems in der Gefahren- und Risikoplanung zu den beiden Prozessen Steinschlag und Rutschung, aufgegriffen. Die immer weiter steigende Nachfrage nach einer intakten Schutzfunktion der Wälder und nach technischen Schutzmaßnahmen, fordert in Anbetracht der finanziellen Grenzen öffentlicher Haushalte, den gezielten Einsatz von finanziellen Hilfsmitteln, aus dem Katastrophenfond. Hierfür gilt es eine Priorisierung, auf Basis von flächendeckenden Gefahren -und Risikodarstellungen, festzulegen. Dabei ist zu beachten, dass der Schutz vor Naturgefahren ein Bereich mit kompetenzrechtlich stark zersplitterten Querschnittmaterien darstellt. (ÖREK oJ: 1-2) In diesem Sinne stellt die bereits genannte ÖREK Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung" eine strategische Partnerschaft im Rahmen des Österreichischen Raumentwicklungskonzeptes dar. Das Österreichische Raumentwicklungskonzept steht, als strategisches Steuerungsinstrument für die gesamtstaatliche Raumordnung und Raumentwicklung, genauso wie für die Länder, Städte und Gemeinden, zur Verfügung. Die ÖREK Partnerschaft setzt sich zusammen aus Mitgliedern der ÖREK und den für die Thematik relevanten Institutionen, wie folgt zusammen: (ÖREK oJ: 1-2)

Leaderpartner

Lebensministerium, Abteilung IV/5 (strategische/operative Steuerung der Partnerschaft)
Geologische Bundesanstalt (fachplanerische Steuerung)

Kernpartner

Land Kärnten: Landesgeologie, Überörtliche Raumordnung
Land Niederösterreich: Örtliche Raumplanung
Land Oberösterreich: Landesgeologie, Überörtliche Raumordnung
Land Salzburg: Landesgeologie, Landesforstdienst
Österreichischer Gemeindebund
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV)

Weitere Partner

Österreichische Bundesbahnen, Infrastruktur - Bau - AG
Asfinag

Externe Experten

Univ. Prof. Dr. Thomas Glade (Universität Wien, Institut für Geographie und Regionalforschung)
Ass. - Prof. Dr. Arthur Kanonier (Technische Universität Wien)

Ass. - Prof. Dr. Alexander Preh (Technische Universität Wien)

Ass. - Prof. Dr. Walter Seher (Bodenkundliche Universität Wien)

Prozessbegleitung

Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK)-Geschäftsstelle Wien

SVWP Kommunikationsmanagement GmbH

Die Ziele der Partnerschaft liegen zum Einen in der Konzeption und Implementierung eines integrierten Risikomanagements, betreffend Rutschung und Steinschlag in der Raumplanung, und zum Anderen in der Etablierung einheitlicher Leitlinien und eines Sektor übergreifenden Planungsprozesses zur Überbrückung der Kompetenzvielfalt. Das Ziel der Risikokommunikation besteht in der standardisierten Form der Informationsübertragung zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung, als Basis für politische Entscheidungsträger, Bürger und sonstige Akteure. Ein weiteres grundlegendes Ziel stellt die Erarbeitung gemeinsamer und systematischer Planungsgrundlagen und Methoden der Gefahrenanalyse und Gefahrenbewertung dar, außerdem die Harmonisierung der Schutzziele und Schutzkonzepte, sowie die Kriterienfestlegung für die Priorisierung von Schutzleistungen, mit der Wirkung eines bundesweit einheitlichen Sicherheitsniveaus.

3.3 Problemstellungs- und Hypothesenfindung

3.3.1 Überlegungen und Statements zur Thematik

Nach eingehender Informationsbeschaffung, mittels Literaturrecherche konnte ein erster Überblick über diverse Problemstellungen in der Thematik der Gefahrenhinweiskartenerstellung in Österreich gefasst werden. Angesichts der Tatsache, dass in Österreich zu den beiden Prozessen Steinschlag und Rutschung, noch keine einheitliche Vorgehensweise praktiziert wird, gelangten während der Literaturrecherche, folgende Fragestellungen und Statements in den Vordergrund:

- Welche Erhebungsmethoden und Eingangsdaten kommen zur Anwendung?
Unterschiedliche Erhebungsansätze und Eingangsdaten, der Gefahrenhinweiskarten resultieren in differierenden Aussage- und Interpretationsmöglichkeiten.
- Was sagen die erforschten Karten aus?
Die Methodenvielfalt in der Praxis der Gefahrendarstellung resultiert, in bundesweit inhomogenen Interpretationsmöglichkeiten.

- Welche Stärken und Schwächen zeigen die analysierten Gefahren- und Hinweiskarten?
Durch bewusster Auseinandersetzung mit den Schwächen und Stärken der Karten, kann eine passende 'Auswahl des Endproduktes getroffen werden.
- Welche Bedeutung haben unterschiedliche Erhebungsansätze und Datengrundlagen, für die Raumplanung (raumplanerische Maßnahmen/Umsetzung)?

Darüber hinaus ist festzustellen, dass bundesweit einheitliche Mindeststandards bei der Gefahrenhinweiskartenerstellung, ein systematisches und flächendeckendes Sicherheitsniveau ermöglicht. Hierfür ist es allerdings notwendig, dass innerhalb der einzelnen Bundesländer die gleiche Methodik angewendet wird und daraus eine vergleichbare Anwendung und vor allem eine einheitliche Karteninterpretation möglich ist.

Die weiteren Überlegungen, neben den bisherigen Fragestellungen und Statements zur Thematik führen, zur Feststellung von primären Relationen im Prozess der Gefahrenhinweiskartenerstellung. Diese können der anschließenden Grafik entnommen werden und lauten wie folgt:

- Die Datengrundlage ist für die Methodikwahl der Gefahrendarstellung von primärer Bedeutung.
- Der Zweck der Kartenerstellung beeinflusst unter anderem die Wahl der Methodik.
- Zudem ist der Zweck der Karten für die Wahl der Eingangsdaten und Methodik bedeutend.

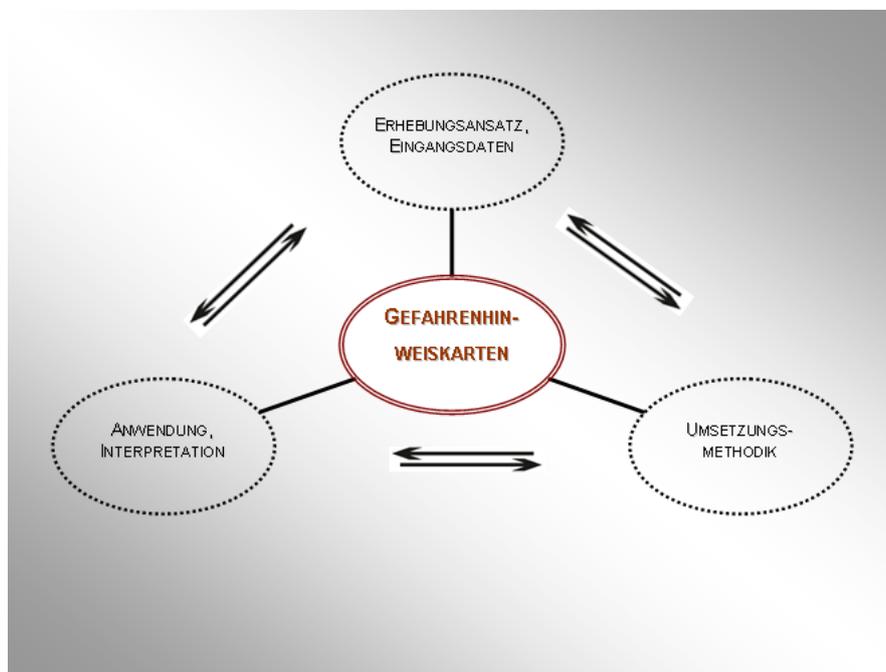


Abbildung 3.2: Relationen bei der Gefahrenkartenerstellung

3.3.2 Konkretisierung

In Österreich herrscht eine Vielfalt an Endprodukten in der Gefahrenanalyse, welche oftmals als Gefahrenkarten oder Gefahrenhinweiskarten bezeichnet werden. Dabei ist zu beachten, dass bei den in der Arbeit behandelten gravitativen Massenbewegungen, Rutschung und Steinschlag sowohl im Inland, als auch in anderen Alpenländern, je nach Anwendungszweck unterschiedlichste Methoden bei der Kartenerstellung praktiziert werden. Aus der Methodenvielfalt resultieren differierende Interpretationsmöglichkeiten zu Gefahrenhinweiskarten, besonders in Hinsicht auf die örtliche Raumplanung, speziell Flächen- und Widmungsplanung. Dieser Problemstellung folgend wurden die im Kapitel 1.2 Hypothesen definierten Vorannahmen spezifisch analysiert.

3.4 Parameter zur vergleichenden Darstellung

Die im Kapitel 3.3 beschriebenen Hypothesen über den Status Quo, der gelebten Praxis in der Gefahrenhinweiskartenerstellung, mit der Vorannahme, dass differierende Interpretationen der Gefahrenhinweiskarten und unterschiedliche Bedeutungen für die Raumplanung resultieren, wurden mithilfe von Faktenblättern überprüft.

Im Rahmen der Hypothesenprüfung und Erarbeitung der Übersichtstabelle zu den Gefahrenhinweiskarten, konnten mittels Expertenwissen und Literaturrecherche umfangreiche Faktenblätter, für die Prozesse Steinschlag und Rutschung, entwickelt werden. Dabei wurde eine Trennung der beiden genannten Prozesse vorgesehen, da diese hinsichtlich der Erhebungs- und Umsetzungsmethodik zu unterschiedlichen Ergebnissen in der Gefahreninterpretation führen. Das Ziel stellt eine detaillierte Beschreibung der wichtigsten Merkmale im Erstellungs- und Darstellungsprozess von Gefahrenhinweiskarten dar, um aus der verwendeten Datengrundlage und Methodenwahl folgend, die Interpretation und Aussagekraft der einzelnen Karten und die konkrete Bedeutung für die Raumplanung aufzuzeigen. Hierfür werden die Kriterien zur Vergleichbarkeit der Kartenwerke im Zusammenhang mit den Überlegungen zu den Hypothesen, wie folgt definiert:

Erhebungsansätze

Die Analyse der Hypothesen 1 und 1a erfolgt mittels der bundesländerspezifisch angewendeten Erhebungsansätze. Hierbei werden Informationen zu den Eingangsdaten, den gewählten Methoden bei der Datenerhebung und der Erstellung der Datengrundlage, dargestellt.

Darstellungsmethodik

Mithilfe der Darstellungsmethodik sollen die Hypothesen 1 und 1b überprüft werden und im speziellen auf die Klassifizierung, Maßstab und Untersuchungsgebiet des Endproduktes eingehen.

Interpretation und Anwendung

Mithilfe der "Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung" soll der ursprüngliche Zweck der Kartenerstellung und die tatsächliche Praxis in der Anwendung aufgezeigt werden. Es beinhaltet somit Informationen zu Art der Anwendung, zu den Interpretationsmöglichkeiten und zur resultierenden Bedeutung für die Raumplanung. Somit können die Hypothesen 1 und 1c analysiert werden.

Wie der Tabelle 3.1 zu entnehmen ist, wird die Übersichtstabelle in vier Kapitel unterteilt. Zu Beginn der Tabelle werden allgemeine Informationen zu den jeweiligen bundesspezifischen Karten dargestellt, gefolgt von Angaben zur Datendarstellung. Anschließend werden die Erhebungsansätze und die Eingangsdaten, getrennt von der Methodik zur Gefahrenhinweiskartenerstellung vorgestellt. Zum Schluss werden Interpretationsmöglichkeiten thematisiert und Anwendungsbereiche in der Raumplanung angeführt. In der Tabelle 3.2 werden die Parameter zur Kriterienauswahl näher beschrieben.

Tabelle 3.1: Übersichtstabelle

	Merkmale	Kriterien/Beschreibung
ALLGEMEINES	Umsetzungsebene	- Bund/Land
	Auftraggeber	- Landesregierungen
	Auftragnehmer	- Länder - wissenschaftliche Institutionen - privatwirtschaftliche Firmen
	Verfügbarkeit	- öffentlich, - Behörden, - intern, - Bürgerbeteiligung

DARSTELLUNG	Maßstab	- Zielmaßstab der Darstellung
	primäre Informationen	- Prozesse
	sonstige Informationen	- Zusatzinformationen ursprünglich nicht vorrangig für diese Karten erhobene Informationen
	Klassifikation	- Darstellung Farbgebung und Art/Benennung der Gefahrenausweisung
	Untersuchungsgebiet	- flächendeckend - raumrelevanter Bereich, - linienhaft
METHODIK	Datengrundlage	- Datenerhebung und Inputdaten
	Methodik	- heuristischer Ansatz - statistische Modellierung - numerische Modellierungen, etc.
ANWENDUNG	Interpretation	- Aussage und Interpretation der Karten
	Raumplanung	- Bedeutung für Raumplanung

Tabelle 3.2: Tabelle für Kriterienauswahl

MERKMALE	BEGRÜNDUNG ZUR KRITERIENAUSWAHL
Umsetzungsebene	Die Umsetzungsebene erlaubt Rückschlüsse auf Zweckorientierung und Zielsetzung der Gefahrenhinweiskarten. Demnach kann auf Bundes- oder Landesebene eine Vergleichbarkeit der Anforderungen seitens der Raumplanung erzielt werden.
Auftraggeber	Mithilfe der Information zum Auftraggeber kann der Zweck der Untersuchung und der Einsatz der Karten eruiert werden.
Auftragnehmer	Mittels der Information zum Kartenhersteller, können Rückschlüsse auf den fachspezifischen Zugang der Experten im Zuge der Gefahrenhinweiskartenerstellung gemacht werden.
Verfügbarkeit	Die Verfügbarkeit der Karten, soll aufzeigen, zu welchem Zweck die Karten erstellt werden und ob eine Öffentlichkeitsbeteiligung, zur Erhöhung der Akzeptanz der GHK in der Bevölkerung, möglich ist.
Maßstab	Der Darstellungsmaßstab stellt einen wesentlichen Faktor in der Aussagekraft der Karten dar. Zudem können Rückschlüsse auf die Datenqualität der Eingangsdaten getroffen werden.
Primäre Informationen	Die primären Informationen sollen die eigentlichen Prozessdarstellungen thematisieren. Demnach kann separiert werden, ob die Gefahrenhinweiskarten vordergründig für Steinschlag und Rutschung erstellt wurden, oder ob diese ein Nebenprodukt darstellen und keine Gewährleistung auf Vollständigkeit gegeben wird.

Sonstige Informationen	Mit Hilfe der sonstigen Informationen, sollen jene Prozesse aufgezeigt werden, die zusätzlich und als Nebenprodukt der eigentlichen Gefahrenhinweiskarte dargestellt werden. Hierbei können Rückschlüsse auf Qualität und Quantität der dargestellten Informationen gemacht werden.
Klassifikation	Die Klassifikation stellt einen bedeutenden Faktor in der Vergleichbarkeit und der Interpretation der Karten dar, um bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards zu gewährleisten.
Untersuchungsgebiet	Informationen zur Ausdehnung des Untersuchungsgebietes, erlauben die Vergleichbarkeit der Karten und die Nachvollziehbarkeit der Maßstabwahl und der Auswahl der Eingangsdaten.
Datengrundlage	Mit Hilfe der Datengrundlage, sollen die zur Anwendung kommenden Eingangsdaten aufgezeigt werden. Darauf aufbauend können Vergleiche in der Aussagekraft der Karten und Rückschlüsse auf die Methodikwahl getroffen werden.
Methodik	Das Aufzeigen der verwendeten Methodiken, erlauben eine bundesweite Vergleichbarkeit der Vorgehensweisen in der Gefahrenhinweiskartenerstellung und zusätzlich Rückschlüsse auf die Aussagekraft der Karten.
Interpretation	Die Interpretation stellt einen weiteren wesentlichen Faktor in der Vergleichbarkeit der Karten, auf dem Weg zu bundesweit einheitlichen Sicherheitsstandards dar. Hier können Rückschlüsse auf die Aussagekraft und die limitierenden Faktoren gemacht werden.
Raumplanung	Das Aufzeigen der raumplanerischen Anwendungen von Gefahren- und Hinweiskarten, erlauben Rückschlüsse auf die Bedeutung von GHK, speziell in der Flächen- und Widmungsplanung.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Faktenblätter der einzelnen Bundesländer in alphabetischer Reihenfolge nach definierten Kriterien zu Eingangsdaten, Methodik und Anwendung vorgestellt. Eine Trennung der Prozesse Rutschung und Steinschlag wurde, bei vorhandener Datenlage durchgeführt. Im Falle von nicht vorhandenen bundesländerinternen Mindeststandards, zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung, werden regionale und/oder internationale Studien und die Gefahrenzonenpläne der WLV, je nachdem welches von diesen Produkten, als grundsätzliches Basiswerk zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten in den Bundesländern angewendet werden, vorgestellt.

Die Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg werden nach den vergleichenden Parametern (siehe Methodik-Kapitel) dargestellt. Außerdem werden zusätzlich Gefahrenhinweiskarten von den Infrastrukturunternehmen Asfinag und ÖBB, als vergleichende Vorgehensweisen innerhalb Österreichs analysiert. Infrastrukturunternehmen sind genauso, wie die Bundesländer, dem Objekt- und Personenschutz verpflichtet und erstellen im Rahmen des betriebsinternen Naturgefahrenmanagements Gefahrenhinweiskarten vordergründig, als linienförmige Informationsdarstellung entlang der Fahrwege.

4.1 Gefahrenhinweiskarte Burgenland

4.1.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

Die Gefahrenhinweiskarte von Burgenland ist eine flächenhafte Darstellung der räumlichen Gefährdung durch Hangrutschungen, basierend auf statistischen Modellierungsmethoden. Potentiell gefährdete Gebiete werden ausgewiesen und unterstützend in der Flächen- und Widmungsplanung eingesetzt. (Leopold et al. 2013:66)

4.1.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Die Eingangsdaten der statistischen Modellierung von Hangrutschungen wurden nach den Starkregenereignissen von 2009 erhoben. Davor waren keinerlei dokumentierte Inventare zu Rutschungsereignissen für das Burgenland vorhanden.

Da Rutschungsinventare die Datengrundlage von Rutschungsmodellierungen darstellen, mussten eigens erstellte Datengrundlagen in Form von kartierten und dokumentierten Feldbegehungen durchgeführt werden. (Leopold et al. 2013: 66)

Im Zuge der detaillierten ingenieurgeologischen Kartierungen werden aktuelle geologische, geotechnische und geomorphologische Gegebenheiten in einem definierten Untersuchungsgebiet dargestellt. (Leopold et al. 2013: 66)

Seit 2011 werden neben geologischen Karten, zusätzlich hoch aufgelöste digitale Geländemodelle mit einer Auflösung von 1 x 1 Meter zur Karstenerstellung eingesetzt. Dadurch wird eine flächendeckende Datenerhebung ermöglicht und das Kartieren in bewaldeten Gebieten vereinfacht. Neben der Landbedeckung werden mit Hilfe des digitalen Geländemodells Parameter wie Hangneigung, Hangausrichtung, Rauigkeit als Datengrundlage für Rutschungsmodellierungen erhoben. (Leopold et al. 2013: 68)

4.1.3 Umsetzung und Darstellung

4.1.3.1 Methodik

Die Rutschungsmodellierung wurde basierend auf der Annahme, dass das Auftreten von zukünftigen Rutschungsereignissen von gleichen oder ähnlichen Auslösefaktoren, wie die bereits stattgefundenen Ereignisse, beeinflusst werden. Mit Hilfe des statistischen Verfahrens, Weights of Evidence wurden

Modellierungen für das gesamte Bundesgebiet durchgeführt. Dabei handelt es sich, um ein statistisches Verfahren, das mehrere raumbezogene Daten bzw. Prädiktorvariablen kombiniert, um herauszufinden, wo es zu potentiellen Massenbewegungen kommen kann.

Die Modellierung wurde ursprünglich mithilfe von einer Modellierungssoftware von ArcGIS durchgeführt. In Folge der sich herausstellenden Einschränkungen des genannten Modellierungsprogrammes wurde eine neue Software in Kooperation des österreichischen Technologieinstitutes AIT und dem Institut für Geographie und Umweltmanagement der kanadischen Universität "University of Waterloo", zur Modellierung gravitativer Massenbewegungen entwickelt. Diese basiert auf der statistischen Programmiersprache "R" und wird seit dem Jahr 2012 an im Burgenland flächendeckend angewendet. Die hierbei verwendeten Prädiktorvariablen setzen sich zusammen aus den kartierten Massenbewegungen, Datensätzen zu Geologie und Lithologie, Satellitendaten zur Landbedeckung, und aus dem digitalen Höhenmodell abgeleiteten Parametern, wie Hangneigung, Hangausrichtung und Rauigkeit. (vgl Leopold et al 2013: 67-68)

Resultierend wird eine Gefahrenhinweiskarte mit der Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Hangrutschungsereignisse, basierend auf bekannten Ereignissen und Einflussfaktoren, erstellt.

4.1.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Die Gefahrenhinweiskarte vom Burgenland stellt unterschiedliche Gefährdungsstufen von Rutschungsgefährdeten Flächen im Maßstab 1:25.000 flächendeckend dar. (vgl. Leopold et al 2013: 67)

Das Untersuchungsgebiet ist grundsätzlich besonders häufig von dem Bewegungstyp "Kriechen" geprägt. Dabei kommt es im Untergrundmaterial zu Brüchen, welche zur Ausbildung von durchgehenden Scherflächen führen und in weiterer Folge Massenbewegungen, wie Rutschungen implizieren. (vgl. Leopold et al 2013: 67)

4.1.3.3 Klassifikation und Inhalt

Die Klassifizierung der flächenhaft modellierten Eintrittswahrscheinlichkeit von Gefahrenhinweisbereichen wird mit Hilfe von expertengestützten Geländuntersuchungen durchgeführt (Leopold et al. 2013: 68).

Die Gefahrenhinweiskarte von Burgenland beinhaltet Informationen zu Gefährdungen, klassifiziert mittels der Farbgebungen "weiß", "gelb" und "rot". Wie der Tabelle 4.1 zu entnehmen ist, bedeuten schwarz umrandete Flächen, dass keine Gefährdung vorhanden ist. Weiß dargestellte Flächen sagen aus, dass eine Gefährdung nicht auszuschließen ist und gelbe Flächen, dass eine Gefährdung vorhanden ist.

Tabelle 4.1: Klassifizierung Burgenland-Rutschung, (Quelle: bearbeitet nach Leopold et al 2013: 68-69)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	weiße Flächen, ohne Umrandung	Gefährdung nicht auszuschließen
	gelbe Flächen	Gefährdung
	orange Flächen	Hohe Gefährdung
	schwarze Umrandung	Keine Gefährdung

Bei rot dargestellten Flächen, muss von einer hohen Gefährdung ausgegangen werden, wie der Abbildung 4.1 zu entnehmen ist. Hierbei wird ein expertengestütztes Gutachten für Flächen und Widmungsvorhaben benötigt. (Leopold et al. 2013: 68-69)

4.1.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Dem burgenländischen Raumordnungsgesetz zur Folge, dürfen Gebiete, welche sich aufgrund vorherrschender Bodenverhältnisse für die Bebauung nicht eignen, nicht als Bauland gewidmet werden. Die Gefahrenhinweiskarte steht demnach als Basis für Flächenwidmung in Form einer Empfehlungsmatrix zur Verfügung. Dabei werden mögliche Widmungsfälle und die Gefahrenzonen überlagert und Empfehlungen für die Vorgehensweisen vor einer Widmung gegeben. Bei der Einstufung von "hoch gefährdeten" Gebieten werden zusätzlich gutachtliche Erkundungen benötigt, um eine Bauwidmung erteilen zu können. (vgl. Leopold et al 2013: 66-69)

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die Gefahrenhinweiskarten vom Burgenland, die räumliche Wahrscheinlichkeit von Rutschungen aufzeigen, aber keine Auskunft zur Intensität und Magnitude der möglichen Ereignisse geben.

Der Informationsgehalt der Karten dient der Landesregierung grundsätzlich, als unterstützende Entscheidungsgrundlage für Thematiken wie Naturgefahren, räumliche Entwicklung und Sicherheit der Bevölkerung. (vgl. Leopold et al 2013: 66-69)

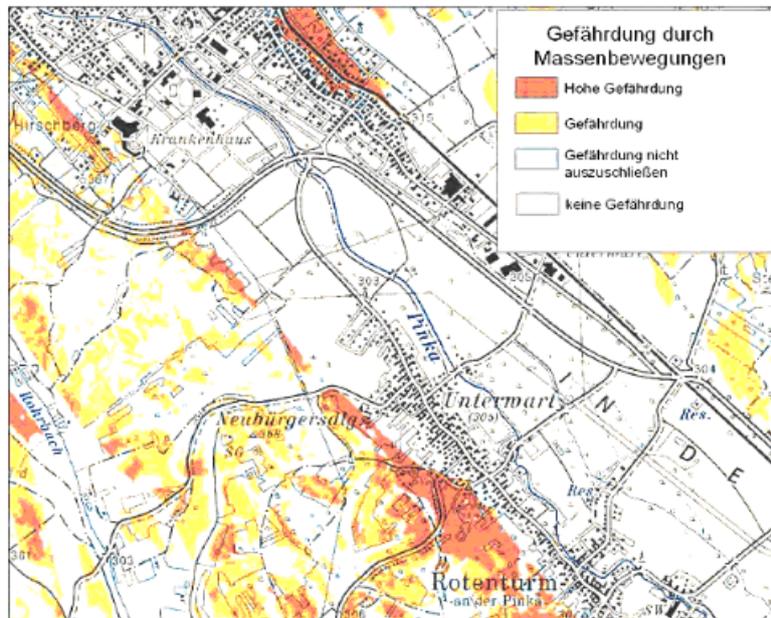


Abbildung 4.1: Kartenausschnitt Gefahrenhinweiskarte Burgenland, (Quelle: Leopold et al 2013, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.2 Gefahrenhinweiskarte für Kärnten

4.2.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung

Die Gefahrenhinweiskarte bzw. Suszeptibilitätskarte von Kärnten wird im Zuge des Projektes "Massmove", unter der Projektleitung des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15 Umwelt, Unterabteilung Geologie und Bodenschutz, erstellt. Hierfür wurden Mindeststandards zur Gefahrenkartenerstellung, speziell zur Aufnahme, Dokumentation und Bewertung von seichten Rutschungen und Steinschlägen, erarbeitet (Strobl 2010: 1 ff.). Die Gefahrenhinweiskarte beinhaltet Informationen zur räumlichen Verteilung naturgefahrrensensibler Räume, in denen Rutschungen und Steinschläge auftreten können. Als naturgefahrrensensible Gebiete gelten Bereiche, in denen die naturräumlichen Voraussetzungen oder Beobachtungen bzw. Folgen von Naturereignissen auf ein Gefährdungspotential hinweisen. Die Anbruchgebiete von Rutschungsereignissen werden hinsichtlich ihrer Anfälligkeit in drei Klassen dargestellt. (vgl. Bäk 2013, schriftliche Information)

Der mögliche Wirkungsraum seichter Rutschungen, wird mithilfe einer ARC-GIS gestützten Modellierung ermittelt. Es wird dabei, allerdings keine Aussage über Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit getroffen. (vgl. Bäk 2013, schriftliche Information)

Ziel ist es, eine flächendeckende Gefahrenhinweiskarte in Kooperation mit dem forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung, dem Forstwesen des Landes und der Raumplanung, als Basis für eine gutachtliche Gefahrenbewertung zu erschaffen und eine Priorisierung des weiteren Handlungsbedarfes zu ermöglichen. (vgl. Bäk 2013: 75)

4.2.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Im Zuge des interdisziplinären Projektes "Naturgefahren Kärnten" einer Zusammenarbeit der Landes- und Bundesdienststellen zur Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft, Raumplanung, Landesgeologie und Wildbach- u. Lawinenverbauung wurde in der ersten Programmphase von 2003 bis 2006 ein digitaler Ereigniskataster mit Hilfe der vorhandenen Datenlage erstellt. Dabei wurden die vom geologischen Landesdienst im Dauersiedlungsraum erfassten und dokumentierten Schadensereignisse, der letzten 50 Jahre nach bestimmten Kriterien erfasst.

Grundsätzlich beinhalten diese Kriterien Antworten auf die Fragen, nach dem "Was", "Wann", "Wo" und "Warum" eines Ereignisses und zusätzlich Informationen zum Ersteller des Gutachtens. Des Weiteren wurde mit Hilfe der geologischen Karten im Maßstab 1:50.000, die Karte der Phänomene erstellt. Als Datengrundlage für Gefahrenhinweiskarten, wurden somit in der ersten Programmphase, die Eingangsdaten resultierend aus dem Ereigniskataster und der Karte der Phänomene, eingesetzt. (vgl. Bäk 2013; 71-74)

In der zweiten Projektphase, welche seit 2008 andauert, wurden zusätzlich ingenieurgeologische Kartierungen, die Evaluierung von Archivdaten und Modellierungen in Testgebieten durchgeführt. Dabei wurden zugleich Mindeststandards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten für Kärnten festgelegt, wie der Tabelle 4.2 zu entnehmen ist. (vgl. Bäk 2013; 71-74)

Die grundlegenden Daten für die Modellierungen setzen sich demzufolge zusammen aus hoch aufgelösten Geländemodellen im einer Auflösung von 1x1 Meter, geologischen Karten im Maßstab 1:50.000 und 1:200.000, digitalen Landnutzungskarten im Maßstab 1:5000, digitalen Katasterplänen und Archivdaten, topographischen Karten und Luftbildern. Dabei werden der Ereigniskataster und die Karte der Phänomene, als ergänzende Information zur Interpretation des hoch auflösenden Geländemodells verwendet. Die geologischen und topographischen Karten und Luftbilder werden zur Evaluierung der Landnutzung und Geomorphologie angewendet. (vgl. Bäk 2013: 71-74)

Tabelle 4.2: Datengrundlage GHK- Kärnten, (Quelle: bearbeitet nach Bäk 2013:73)

DATENGRUNDLAGE	EINGANGSDATEN	KARTEN
DTM-Airborne Laserscanning	Hangneigung, Neigungsrichtung, Profile	Neigungskarten, Richtungskarten
Geologische Karten	Lithologie	Geologische Karten, lithologische Karten
Historische Ereignisse	Eingangsdaten zu Rutschungen und Steinschlägen	Ereigniskarten, Gefahrenhinweiskarten
Topographische Karten, Orthophotos	Landnutzung, Vegetation	Landnutzungskarten

4.2.3 Umsetzung und Darstellung

4.2.3.1 Methodik

Die Gefahrenhinweiskarte zur Darstellung der Anbruchgebiete von Rutschungsereignissen wird mithilfe der Indexmethode Weights of Evidence erstellt. Grundsätzlich werden die Geländekanten, von hoch gefährdeten Gebieten unter Berücksichtigung von Lithologie (Reibungskoeffizient), Hangneigung und Geländemorphologie sowie Landnutzung, analysiert. Die rutschungsanfälligen Gebiete, werden dann in Inventarkarten dargestellt. Nach einem ersten Durchgang der Modellierung erfolgt die Validierung und Plausibilitätsprüfung in vorgesehenen Testgebieten. Dabei werden zum einen generelle Faktoren, wie Lithologie, bodenphysikalische Eigenschaften, Hangneigung, stumme Zeugen und zum anderen spezifische Faktoren zu den Anbruchs- und Ablagerungsgebieten, wie die Neigung der Anbruchflächen, Ablagerungen und beobachtbare Reichweiten erforscht. (vgl. Bäk 2013: 72 ff. und schriftliche Information)

Die gewichtete Überlagerung der Inventarkarte ergibt die Klassifizierung in drei Klassen. Dabei wird bei der Darstellung in der Dispositionskarte in hohe, mittlere und geringe Anfälligkeit unterschieden. Die Ermittlung des Wirkungsraumes befindet sich derzeit in der Entwicklungsphase und erfolgt durch Modellierungen, welche mit Hilfe der Software Arc GIS durchgeführt werden. (vgl. Bäk 2013: 72 ff. und schriftliche Information)

4.2.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Das Untersuchungsgebiet umfasst grundsätzlich den Dauersiedlungsraum von Kärnten. Die Darstellung der Gefahrenhinweiskarte erfolgt im Maßstab 1:20.000 und wird aktuell flächendeckend erweitert. Dabei wird basierend auf 12 getesteten Gebieten des Projektes "Massmove", die Erstellung von Suszeptibilitäts- (Anfälligkeits-) karten im regionalen Maßstab und die Erstellung von Gefahrenkarten im lokalen Maßstab durchgeführt. Das Projekt basiert auf der länderübergreifenden Kooperation zwischen den Regionen Kärnten, Friaul-Julisch Venetien und Veneto. (vgl. Bäk 2013: 72-73)

4.2.3.3 Klassifikation und Inhalt

Die Darstellung von gefährdungsrelevanten Gebieten, erfolgt getrennt nach Anbruchfläche und Wirkungsraum, wie der Abbildung 4.2 zu entnehmen ist. Dabei werden für Anbruchgebiete, je nach Anfälligkeit, drei Klassen unterschieden, klassifiziert in hoch, mittel und gering. Die Abgrenzung erfolgt auf Basis

der indizierten Inventarkarten, der Hangneigungsklassen in 5 Grad Abstufungen, der Hangneigungsrichtung und der Lithologie und Vegetation. Im Zuge der Reichweitenanalyse sind Parameter zu den Bodeneigenschaften, die Hangneigungsrichtung, das Gefälle, die Geländemorphologie, die Trägheitseigenschaften und die Vegetation vordergründig wichtig. (vgl Strobl 2010: 15ff.)

Die Kartendarstellung erfolgt in Form einer sogenannten Ampelkarte, wonach die Gefährdungsklassen in den Farben dunkelgrün, hellgrün, gelb, orange und rot dargestellt werden, wie der Tabelle 4.3 zu entnehmen ist. Bei hoher Anfälligkeit muss ein Gutachten erstellt werden. Dieses muss belegen, dass mit Hilfe von technischen Maßnahmen der erforderliche Schutz gewährleistet werden kann. Bei mittlerer Anfälligkeit ist mittels expertengestützten Vorgutachten sicher zu stellen, ob die vorhandene Gefährdung für eine Flächenwidmung relevant ist und welche Vorkehrungen zu treffen sind. In gering anfälligen Gebieten ist nur bei einem Anlassfall, eine geotechnische Vorprüfung durchzuführen. (vgl. Bäk 2013: 74)

Tabelle 4.3: Klassifizierung Rutschung - Kärnten, (Quelle: bearbeitet nach Bäk 2013)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	dunkelgrüne Flächen	sehr geringe Anfälligkeit
	hellgrüne Flächen	geringe Anfälligkeit
	gelbe Flächen	mittlere Anfälligkeit
	orange Flächen	hohe Anfälligkeit
	rote Flächen	sehr hohe Anfälligkeit

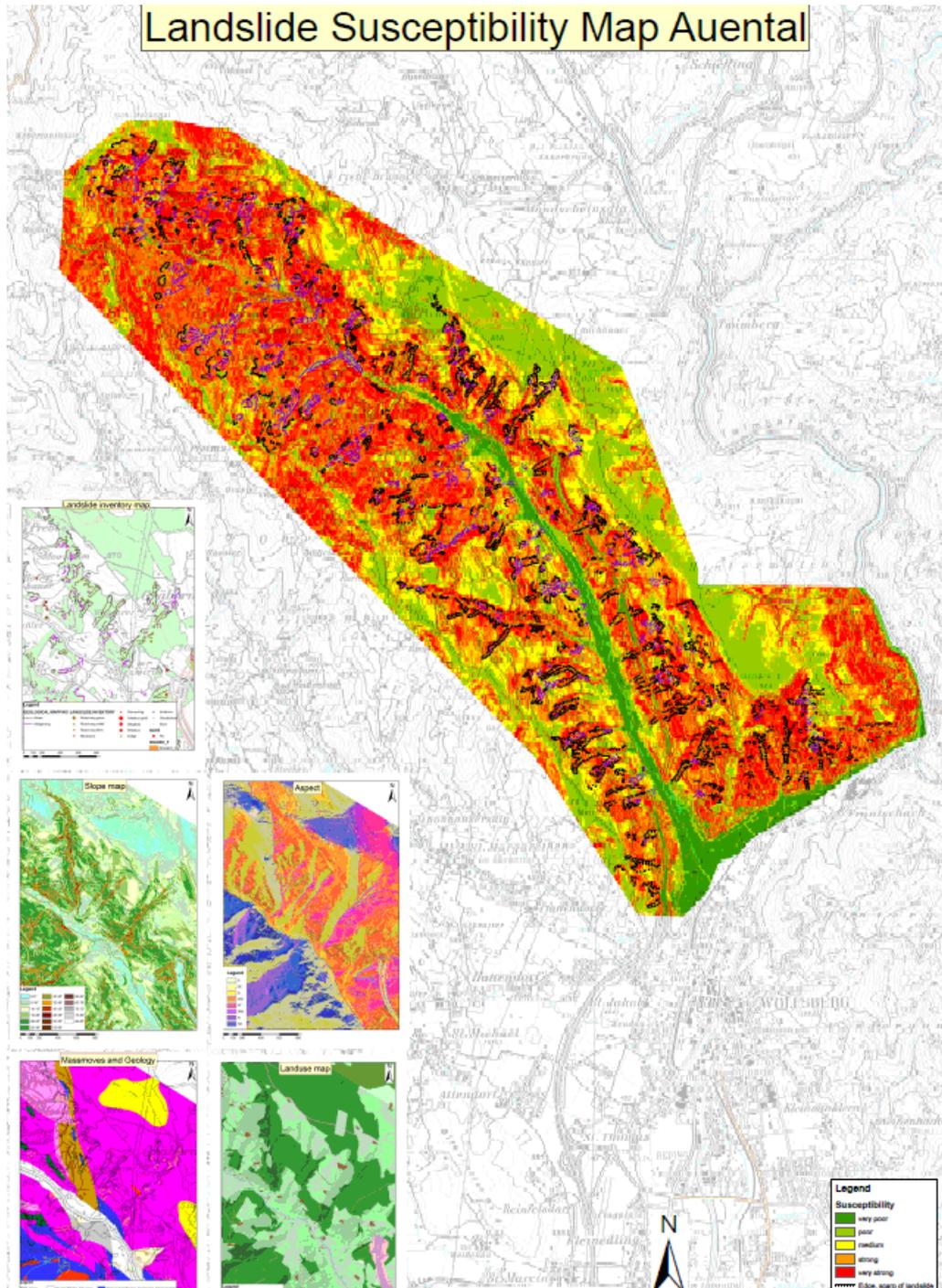


Abbildung 4.2: klassifizierte Dispositionskarte für Rutschungen im Testgebiet "Auental" - Kartenausschnitt, (Quelle: © Amt der Landesregierung Kärnten, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.2.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Gefahrenhinweiskarte stellt Informationen zum Grad der Anfälligkeit von Rutschungen zur Verfügung. Der Wirkungsraum wird bezogen auf die hoch anfälligen Dispositionsflächen dargestellt. Wegen dem Maßstab 1:200.000 und 1:50.000 der geologischen Karten, sind vor allem ingenieurgeologische Daten zu kleinräumigen Rutschungen, nicht dargestellt. Dies ergibt bei der Auswertung entsprechende Unschärfen, die nur teilweise durch Expertenwissen ausgeglichen werden können. Durch die Plausibilitätsprüfung, soll eine realitätsnahe Wiedergabe der Verhältnisse gewährleistet werden. (Bäk 2013, schriftliche Information)

Außerdem wird seitens der Kartenersteller auf weitere limitierende Faktoren der Eingangsdaten und bei der Interpretation der Karten hingewiesen. Es ergeben sich Informationslücken, da dokumentierte Ereignisse lediglich für den Dauersiedlungsraum vorhanden sind. Das hat zur Folge, dass es keinerlei Informationen zu Rutschungsereignissen und voraussetzenden Parametern zur Entstehung von Ereignissen, außerhalb des untersuchten Gebietes gibt. (vgl. Bäk 2013: 72)

Für die Bereiche außerhalb des gefährdeten Gebietes ist keine Datengrundlage vorhanden. Da allerdings Schadenseinwirkungen im Dauersiedlungsraum ihre Ursache oftmals auch in Massenbewegungen außerhalb des Dauersiedlungsbereiches haben, sind diese bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten ebenfalls zu berücksichtigen. (vgl. Bäk 2013: 72 ff)

Grundsätzlich liefert die Gefahrenhinweiskarte Informationen, wo gefährdete Gebiete vorliegen, so dass bei raumplanerischen Vorhaben auf die verortete Gefährdung geachtet werden kann. Aufgrund der limitierenden Faktoren beinhalten die Gefahrenhinweiskarten als unterstützendes Instrument für Flächen- und Widmungsvorhaben eine eingeschränkte Aussagekraft (vgl. Bäk 2013: 72 -75)

Die Gefahrenhinweiskarte ist zugänglich für Behörden und Ämter und legt demnach den weiteren Handlungsbedarf fest. Hierbei ist bei hoher oder sehr hoher Anfälligkeit, ein geotechnisches Gutachten, bei mittlerer Anfälligkeit ein geotechnisches Vorgutachten und bei geringer oder sehr geringer Anfälligkeit nur im Bedarfsfall ein Vorgutachten zu erstellen.

Zudem bietet sich die Möglichkeit örtliche Entwicklungskonzepte und Flächenwidmungsplanungen mit der Gefahrenhinweiskarte zu steuern. Demnach können Baugebiete mit Gefährdungshinweisen nach Möglichkeit vermieden werden. Wenn bei Flächen mit potentiellen Anfälligkeiten trotzdem eine Nutzung vorgesehen ist, muss ein geotechnisches Gutachten erstellt werden. (vgl. Bäk 2013: 72 ff)

Die Gefahrenhinweiskarte ermöglicht bei Siedlungs- und Infrastrukturplanungen und bei der Festlegung von forstwirtschaftlichen Maßnahmen (z.B. Schutzwaldkategorie) eine Priorisierung des weiteren Handlungsbedarfes. (vgl. Bäk 2013: 72 ff)

4.2.5 Beschreibung - Faktenblatt Steinschlag

Die Gefahrenhinweiskarte bzw. Suszeptibilitätskarte von Kärnten wird im Zuge des Projektes "Massmove", unter der Projektleitung des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abteilung Umwelt, Unterabteilung Geologie und Bodenschutz erstellt. Hierfür wurden Mindeststandards zur Gefahrenkartenerstellung speziell zur Aufnahme, Dokumentation und Bewertung von seichten Rutschungen und Steinschlägen erarbeitet (Strobl 2010: 1 ff.). Die Gefahrenhinweiskarte für Kärnten zeigt die räumliche Verteilung naturgefahrrensensible Räume, in denen Rutschungen und Steinschläge auftreten können. Als naturgefahrrensensible Gebiete gelten Bereiche, in denen die naturräumlichen Voraussetzungen oder Beobachtungen bzw. Folgen von Naturereignissen auf ein Gefährdungspotential hinweisen. Die Abbruchgebiete von gefährdeten Klippen werden mittels hoch aufgelösten digitalen Geländemodellen erfasst und bestimmten lithologischen Einheiten zugeordnet. Die mögliche Reichweite des potenziellen Steinschlagereignisses wird mittels einer ARC-GIS gestützten Modellierung bestimmt, wobei keine Aussage über Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit getroffen werden kann. (vgl. Bäk 2013: 72 ff und persönlich Auskunft)

4.2.6 Datenerhebung und Eingangsdaten

Die Eingangsdaten der Gefahrenhinweiskarte zu Steinschlagereignissen setzten sich unter anderem zusammen aus hoch auflösenden Geländemodellen in einer Auflösung von 1x1 Meter und Airborne Laserscandaten zur Ermittlung der potenziell steinschlaggefährdeten Klippen. Dabei werden Klippen die kleiner als 100 Quadratmeter groß sind nicht berücksichtigt. Die Klippen werden in weiterer Folge in lithologische Einheiten eingeteilt und die potenzielle Reichweite über den Rollwiderstand (Hangneigung, Lithologie und Vegetation) berechnet. Die Bewertung der Blockgrößen wird durch Ableitungen aus lithologischen Karten durchgeführt und die Beurteilung der Anfälligkeit einer Klippe erfolgt mittels expertengestützter Geländeerhebung zu den Parametern Gefüge, Lithologie und Verwitterungsgrad in ausgewählten Teilbereichen. Folgend wird eine Plausibilitätsprüfung und Validierung der Ergebnisse in kleinen Testgebieten durchgeführt. (vgl. Bäk 2013: schriftliche Information)

Zu der Datengrundlage der Gefahrenhinweiskarte von Kärnten zählen außerdem geologische Karten im Maßstab 1:200.000 und 1:50.000, topographische Karten, digitale Landnutzungskarten im Maßstab 1:5000, das Ereigniskataster und die Karte der Phänomene, welche als ergänzende Information zur Interpretation der Modellierungsergebnisse eingesetzt wird. Zudem werden Archivdaten vergangener Ereignisse ausgewertet und für die Plausibilitätsprüfung herangezogen (vgl Bäk 2013, schriftliche Information)

4.2.7 Umsetzung und Darstellung

4.2.7.1 Methodik

Mit Hilfe des hoch aufgelösten digitalen Geländemodells wird die Klippenkarte erstellt. Für die Festlegung des Grenzwinkels eines Hanges, werden lithologische Einheiten herangezogen. Die Reichweitenmodellierung wird mit Hilfe eines empirischen Ansatzes in einem Arc-GIS gestützten Modell erstellt. Die Parameter Hangneigung und Hangrichtung fließen in die Ermittlung der Trajekturen ein. Dabei stellt das hochauflösende Geländemodell die Voraussetzung der Modellierung dar. Die Reichweite wird auf Basis des Rollwiderstandes, der Hangneigung, Lithologie und Vegetation analysiert und dargestellt. Danach erfolgt in ausgewählten Testgebieten eine Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse. (vgl. Strobl 2010: 15ff und Bäk 2013: 74)

4.2.7.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Die Gefahrenhinweiskarte von Kärnten beinhaltet die Darstellung von naturgefahrensensiblen Räumen im Dauersiedlungsraum, getrennt nach Klippe und Wirkungsraum für Steinschlagereignisse. Der Darstellungsmaßstab beträgt 1:20.000 und wird flächendeckend im gesamten Bundesland angewendet. (vgl. Bäk 2013:72 und schriftliche Information)

4.2.7.3 Klassifikation und Inhalt

Die Klassifikation des potentiellen Wirkungsraumes erfolgt in fünf Klassen sehr hoch, hoch, mittel, gering und sehr gering je nach Eintrittswahrscheinlichkeit, wie der Abbildung 4.3 Die Farbgebung der Klasseneinteilung erfolgt auf Basis der Ampelfarben, wonach Flächen mit geringer und sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit in grüner Farbe dargestellt werden, Flächen mittlerer Eintrittswahrscheinlichkeit werden in gelber Farbe gekennzeichnet und Flächen hoher Eintrittswahrscheinlichkeit werden mittels oranger und roter Farbgebung klassifiziert, wie der Tabelle 4.4 zu entnehmen ist.

Genauso wie bei der Gefahrenhinweiskarte für Rutschungsereignisse, werden auch hier Handlungsempfehlungen für Flächen- und Widmungsvorhaben gegeben. Demnach ist in gering oder sehr gering anfälligen Gebieten nur bei einem Anlassfall, eine geotechnische Vorprüfung durchzuführen. Bei hoher oder sehr hoher Eintrittswahrscheinlichkeit muss ein expertengestütztes Gutachten erstellt werden, welches darüber entscheidet, ob bestimmte technische Maßnahmen ausreichend sind, zum Schutz vor Steinschlagereignissen. Im Falle von mittlerer Anfälligkeit kann ein Vorgutachten erstellt werden, welches die weitere Vorgehensweise zur Flächen- und Widmungsplanung festlegt. (vgl. Strobl 2010: 15ff und Bäk 2013: 74)

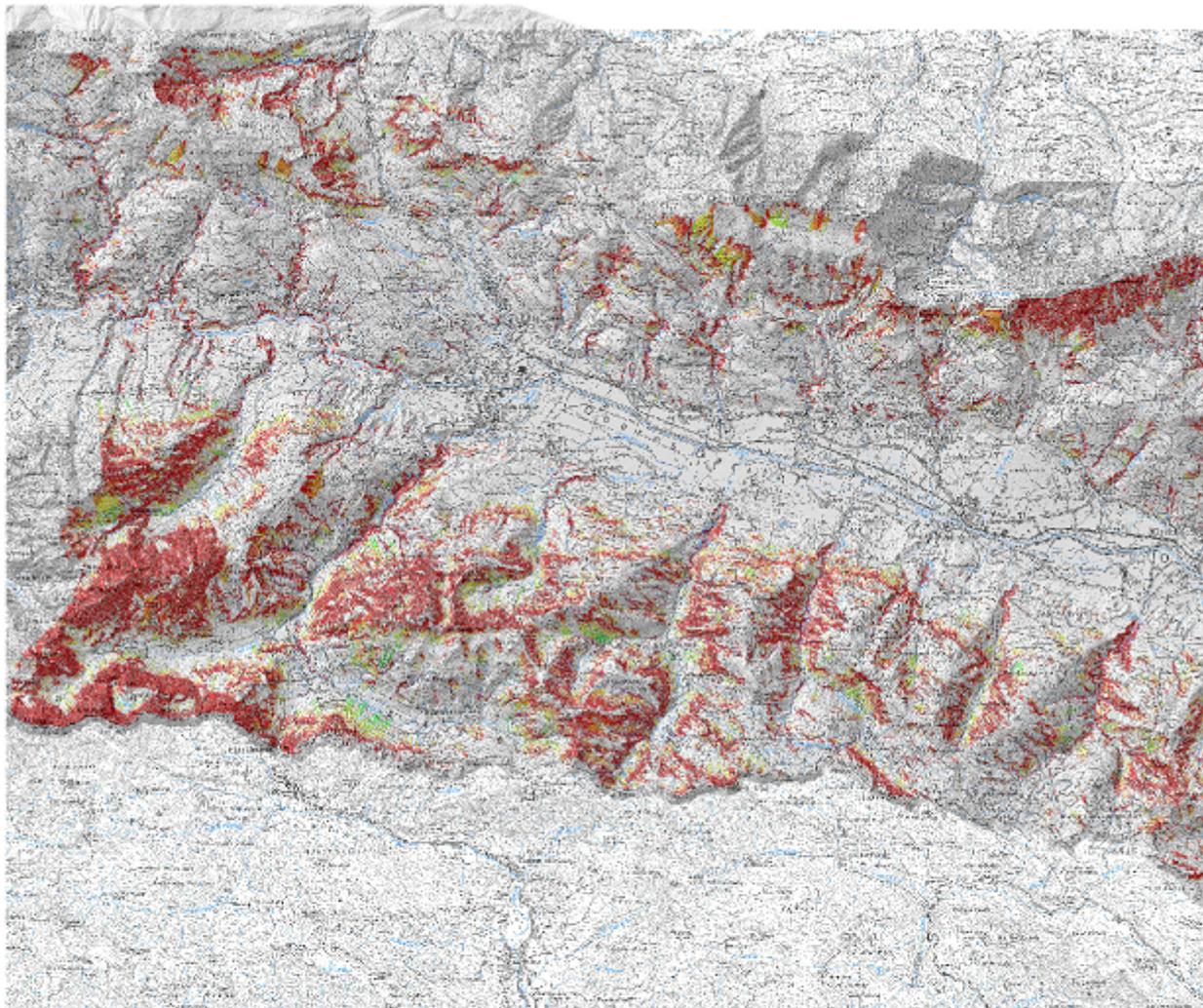
Tabelle 4.4: Klassifizierung Kärnten - Steinschlag, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Landesregierung Kärnten)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	dunkelgrüne Flächen	sehr geringe Anfälligkeit
	hellgrüne Flächen	geringe Anfälligkeit
	gelbe Flächen	mittlere Anfälligkeit
	orange Flächen	hohe Anfälligkeit
	rote Flächen	sehr hohe Anfälligkeit

4.2.8 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Gefahrenhinweiskarte stellt Informationen zum Grad der Anfälligkeit von Steinschlägen, speziell den Wirkungsraum mit der potentiellen Reichweite dar. Der Wirkungsraum wird für Steinschläge und kleine Felsstürze errechnet, da diese zu den am häufigsten eintretenden Ereignissen im Landesgebiet zählen. Größere Felsstürze und Bergstürze müssen generell über Einzelgutachten beurteilt werden und Klippen werden grundsätzlich als steinschlaggefährdet angesehen. (vgl. Bäk 2013: 71 ff und schriftliche Information)

Die Abgrenzung der Klippen erfolgt bei den Dispositionskarten auf Basis des hoch auflösenden Geländemodells, wobei sich die Festlegung des Grenzwinkels der Hangneigung nach der dominanten lithologischen Einheit richtet. Bei der Reichweite fließen vor allem Parameter zu Hangneigung, Hangneigungsrichtung, Lithologie und Vegetation ein. (vgl. Bäk 2013: 71 ff und schriftliche Information)



Legende

Steinschlag Runout-Suszeptibilität

- sehr hoch
- hoch
- mittel
- gering
- sehr gering

Abbildung 4.3: Darstellung des Wirkungsbereiches für Steinschlag im mittleren Gailtal - Kartenausschnitt, (Quelle: © Amt der Landesregierung Kärnten, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

Dabei ist darauf zu achten, dass regionale Simulationen lediglich als erster Hinweis für eine potentielle Gefährdung verwendet werden sollten. Eine detaillierte flächendeckende Erhebung von relevanten Modellparametern ist für die Abgrenzung von Gefahrenzonen und für das Planen von Schutzmaßnahmen notwendig, kann aber nur für Teilflächen einer Gemeinde wirtschaftlich umgesetzt werden. Bei der

Anwendung der Modelle ist die Erfahrung mit Modellierungen Voraussetzung, um den Detaillierungsgrad der jeweiligen Datenerhebung hinsichtlich der jeweiligen Fragestellung einschätzen zu können. (vgl. Bäk 2013: 71 ff und schriftliche Information)

Die Gefahrenhinweiskarten liefern Hinweise, wo naturgefahrnsensible Räume (Gebiete) vorliegen, so dass bei der Raumplanung auf die Gefährdungsbereiche Bedacht genommen werden kann.

Das örtliche Entwicklungskonzept und die Flächenwidmungsplanung kann damit gesteuert werden. Dabei soll nach Möglichkeit eine Flächenwidmung, in potentiell gefährdeten Bereichen vermieden werden. Sollte dennoch eine Nutzung vorgesehen sein, sind in den naturgefahrnsensiblen Räumen Vorprüfungen vorzunehmen, von deren Ergebnissen die weitere Vorgangsweise, wie Standardauflagen, Ablehnung oder Gutachten zur Maßnahmenplanung abhängig ist. Die geotechnischen Gutachten müssen belegen, dass mit technisch vertretbarem Aufwand der erforderliche Schutz gewährleistet werden kann.

Bei geringer Anfälligkeit ist in einem Vorgutachten zu prüfen, inwieweit die Gefährdung für ein Vorhaben relevant ist und in wie weit technische Maßnahmen ausreichend sind für den Schutz vor Steinschlagereignissen. Im Einzelfall ist ein geotechnisches Gutachten erforderlich. In den nicht ausgewiesenen Flächen liegt daher kein Bedarf an geologischen Detailuntersuchungen vor.

Bezüglich bestehender Objekte und Infrastruktur ermöglicht die Gefahrenhinweiskarte, sowohl für Rutschungs- als auch für Steinschlagereignisse eine Priorisierung des weiteren Handlungsbedarfes im Siedlungsraum, bei infrastrukturellen Einrichtungen (z.B. Straßen) und bei der Festlegung von forstwirtschaftlichen Maßnahmen (z.B. Schutzwaldkategorie). (vgl. Bäk 2013: 71 ff und schriftliche Information)

4.3 Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich

4.3.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung

Im Zuge des Projektes "MoNOE" wurden Methoden für die Gefährdungsmodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich entwickelt und Gefahrenhinweiskarten für Rutschungen und Steinschlag erstellt (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 2).

Die Gefahrenhinweiskarten für Niederösterreich weisen potentiell gefährdete Gebiete aus und implementieren einen etwaigen weiteren Handlungsbedarf für eine genauere Gefahrenerkundung. Somit wird ein Entgegenwirken der Schäden und Risiken in Folge von Rutschungs- und Steinschlagereignissen, in Siedlungsbereichen und infrastrukturellen Einrichtungen ermöglicht. Das vordergründige Ziel der Gefahrenhinweiskarten liegt in der flächendeckenden Darstellung von Gefährdungssituationen. (vgl. Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 2)

Die Möglichkeit einer Gefahr wird im Maßstab 1:25.000 dargestellt und dient in Kombination mit lokalen Untersuchungen der örtlichen Raumplanung und insbesondere der Flächen- und Widmungsplanung. (vgl. Schweigl 2013 und Glade et al 2013)

4.3.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Als Grundlage für die Modellierungsinputs, sowie zur Erstellung und Erweiterung des Rutschungsinventars standen flächendeckende hoch aufgelöste digitale Geländemodelle in der Auflösung von 1 x 1 Metern, Eingangsdaten zum Verlauf von Störungslinien und Deckengrenzen, die geologische Karte im Maßstab 1:200.000, eine Landbedeckungsklassifikation in einer Auflösung von 10 x 10 Metern und Bodenkarten aus dem Projekt "HydroBodNÖ" zum Gesamtporenvolumen und zur gesättigten Wasserleitfähigkeit in einer Auflösung von 50 x 50 Metern, zur Verfügung. Daraus wurden für die statistische Modellierung Eingangsparameter abgeleitet und die Auswahl von unabhängigen Variablen, welche das Auftreten von Rutschungen bzw. die abhängigen Variablen beschreiben, getroffen. Die abhängigen Variablen wurden auf Basis des digitalen Geländemodells und der Hangneigungskarte, den Schummerungen aus unterschiedlicher Beleuchtungsrichtung und der Karte der Höhenlinien, punktförmig kartiert und in das Inventar von Anrissbereichen der Rutschprozesse eingepflegt. (vgl. Petschko et al 2013: 79).

Neben den bereits existierenden amtlichen Inventardatenbanken entstand somit als Grundlage für die Rutschungsgefährdungsmodellierung, ein neues zusätzliches Rutschungsinventar. Dabei wurden in Niederösterreich 12.000 Rutschungen, mithilfe des hoch aufgelösten digitalen Geländemodells kartiert (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 15-16).

In Niederösterreich existieren mehrere Inventare mit unterschiedlichem Informationsgehalt zu gravitativen Massenbewegungen. Die resultierenden Inventare werden von unterschiedlichen Institutionen erstellt. Diese weisen aufgrund differenter Erhebungszwecke und -ziele einen unterschiedlichen Informationsgehalt auf, weshalb es für die Anwendung in der Gefährdungsmodellierung notwendig ist Anpassungen durchzuführen. (vgl. Pomeroli et al 2011:204 ff)

Im Rahmen des Projektes "MoNOE" wurden unter anderem Inventare des Baugrundkatasters verwendet. Hier wird eine umfangreiche Datenquelle in Form von Punktinformationen in unterschiedlicher Qualität bereit gestellt. Von den rund 6000 verfügbaren Einträgen des Baugrundkatasters wurden rund 1500 verwendet, da alle anderen für die Gefährdungsmodellierung nicht geeignet waren. Innerhalb der verwendbaren Einträge, konnten mithilfe von vorhandenen zusätzlichen Analyseergebnissen, wie expertengestützten Gutachten, Daten Aufschließungen festgelegt werden. Im Zuge dessen wurden Rutschungen, die nicht typisch sind für ein Untersuchungsgebiet und welche in folge künstlich aufgeschütteter Hügel statt gefunden haben, erkannt werden. (vgl. Pomeroli et al 2011:204-205)

Im Testbezirk Waidhofen/ Ybbs konnte somit ein konsequenter Ausschluss der Datengrundlage basierend auf dem Baugrundkataster durchgeführt werden. Dabei wurde ersichtlich, dass 41 Prozent der Datensätze nicht bzw. nicht uneingeschränkt zum Modellieren der Gefahrenhinweiskarten eingesetzt werden können. (vgl. Pomeroli et al 2011:205)

4.3.3 Umsetzung und Darstellung

4.3.3.1 Methodik

In Niederösterreich erfolgt die Erstellung der Gefahrenhinweiskarten separat für Rutschungen und Sturzprozesse. Für Rutschungen werden statistische Gefährdungsmodellierungen mittels "Generalized Additive Models (GAM)" und der Statistiksoftware "R" durchgeführt. Die hierfür verwendeten Eingangsdaten, werden zur Erklärung bereits stattgefundener Ereignisse eingesetzt. Speziell werden untersucht, welche Faktoren, wie z.B. Geologie, Grad der Hangneigung, Exposition, usw., ausschlaggebend für vergangene Ereignisse waren. (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 15-16) Mithilfe der Bewertung der Einflussfaktoren vergangener Ereignisse, wird die räumliche Eintrittswahrscheinlichkeit künftiger Ereignisse gleichen Typs bei vergleichbaren Auslösern (Pomeroli 2011: 207) abgeleitet.

Der resultierende statistische Zusammenhang wird in weiterer Folge auf die Gesamtfläche extrapoliert. Somit werden Ausweisungen von gefährdeten und wenig gefährdeten Gebieten möglich. Anschließend finden neben Feldbegehungen, vor allem statistische Validierungen statt, um die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarten zu überprüfen und zu bewerten. (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 15-16)

4.3.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Die Darstellung der Gefährdungsbereiche von Steinschlag und Rutschung erfolgt in der Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich im Maßstab 1:25.000. Die Unterteilung des Untersuchungsgebietes, nach der lithologischen Vielfalt, wurde in der Methodikbeschreibung der Gefahrenhinweiskartenerstellung näher erläutert. Im nachfolgenden Kapitel wird auf die endgültige Klassifizierung der Gefahrendarstellung eingegangen.

4.3.3.3 Klassifikation und Inhalt

Inhaltlich werden in den Gefahrenhinweiskarten Anfälligkeiten für Rutschung und Steinschlag dargestellt, klassifiziert nach der relativen Gefährdung. Es wurden drei Klassen definiert, um klar unterscheidbare Handlungsempfehlungen für Flächen- und Widmungsplanungen geben zu können, wie der Tabelle 4.5 zu entnehmen ist. Die Festlegung der Klassengrenzen basiert darauf, dass der Anteil von Rutschungen in der geringen Gefährdungsstufe so klein wie möglich und den Anteil von Rutschungen in der höchsten Gefährdungsstufe so groß als möglich gehalten wird. Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Klassengrenzen getestet und zusätzlich expertengestützt bezüglich ihrer geomorphologischen Güte analysiert. Dabei wurde die geomorphologische Güte mithilfe der Ortskenntnis der Geomorphologen und oder Geologen überprüft und Fehlergebnisse wie hoch gefährdete Bereiche auf flachen Gebieten oder Kämmen ausgeschlossen. (vgl. Petschko et al 2013: 81-82)

Resultierend wurde die Ausweisung der einzelnen Gefährdungsklassen aus dem Rutschungsinventar, anhand des Prozentanteils der Rutschungen durchgeführt, wonach sich

- in der höchsten Gefährdungsklasse 70%,
- in der mittleren Gefährdungsklasse 25%,
- und in der niedrigsten Gefährdungsklasse 5%, aller Rutschungen befinden.

Demnach sind auch in der geringsten Klasse Rutschungen möglich, wenn auch mit einer wesentlich geringeren Wahrscheinlichkeit. (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 15-16)

Die Darstellung von Rutschungen erfolgt in der Gefahrenhinweiskarte von Niederösterreich mittels unterschiedlicher Farbgebung, wie der nachstehenden Tabelle zu entnehmen ist. Dabei ist zu beachten, dass mit den "grauen" nicht modellierten Gebieten, jene Flächen gemeint sind, welche außerhalb des Bundeslandes Niederösterreich liegen und daher nur in Gebieten, wo die Landesgrenze vorhanden ist, zu sehen sind. Außerdem ist Vorsicht geboten bei der Interpretation der weißen Flächen, da diese in den Karten in unterschiedlichen Grauschattierungen und nicht in weißer Farbe erscheinen. Hier ist eine klare Trennung zu den dunkelgrauen Flächen, welche nicht modelliert wurden, zu setzen. (vgl. amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 8-9)

Tabelle 4.5: Klassifizierung Rutschung - Niederösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Amt der niederösterreichischen Landesregierung)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	weiße Flächen	Gefährdung nicht zu erwarten, geringe Wahrscheinlichkeit
	gelbe Flächen	Gefährdung nicht auszuschließen, mittlere Wahrscheinlichkeit
	orange Flächen	Gefährdung zu erwarten, hohe Wahrscheinlichkeit
	graue Flächen	nicht modelliert

In den Gefahrenhinweiskarten wird in der Legende statt des Ausmaßes bzw. der Wahrscheinlichkeit der anzunehmenden Gefahren, eine Handlungsanleitung für die Endanwender gegeben (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 8) Die Namensgebung der Gefährdungsklassen erfolgte daher, nach der Handlungsanweisung für die Bürgermeister, dabei entspricht die Benennung

- "nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung", der geringsten Gefährdung
- "Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung", der mittleren Gefährdung und
- "genaue Erkundung unverzichtbar", der hohen Gefährdung (vgl Petschko et al 2013: 81-82), wie der Abbildung 4.4 zu entnehmen ist.

Neben der Empfehlung für die korrekte Vorgehensweise bei Flächen- und Widmungsverfahren wird auch die Zuständigkeit für die empfohlenen Handlungen gegeben. Demnach obliegen die Begutachtungen und Erkundungen unterschiedlichen Akteuren. Dabei ist für das Vorbegutachten, der Einsatz des geologischen Dienstes des Landes Niederösterreich erforderlich und für genaue Erkundungen sind expertengestützte Gutachten von Geologen oder Geotechnikern zusätzlich notwendig. (vgl Petschko et al 2013: 81-82)

Genauer betrachtet bedeutet dies, dass in weiß dargestellten Flächen zu klären ist, ob offensichtliche Hinweise auf Rutschprozesse bemerkbar sind. Dabei werden unter den Hinweisen für Rutschprozesse

untypische und auffällige Geländeformen, wie wellige Oberflächen, übermäßig feuchte Erhebungen im Hangbereich, erkennbare Gebäudeschäden oder in den Archivdaten des Baugrundkatasters bereits dokumentierte Rutschungsereignisse, verstanden. Wenn diese Hinweise nicht zutreffen, kann von einer gefahrungsfreien Fläche ausgegangen werden. Bei gelb dargestellten Flächen ist ein fachgeologischer Lokalausweis im Untersuchungsgebiet notwendig, wonach der Bedarf für weitere Erkundungen beschlossen wird. Orange dargestellte Flächen, weisen eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine tatsächliche Rutschungsgefährdung auf. Demnach ist in diesen Fällen eine Expertise des Geologen oder Geotechnikers unumgänglich, um Flächen- und Widmungsplanungen genehmigen zu können. (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12)

4.3.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich stellt einen Überblick der räumlichen Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Steinschlag und Rutschung dar. Durch die flächendeckende Erfassung potentiell gefährdeter Gebiete, können Gefahrenhinweiskarten bei korrekter Kartenanwendung maßgeblich zum Schutz vor Risiken und Schäden beitragen. Hierfür werden Handlungsempfehlungen, für entsprechende Bewilligungsverfahren gegeben. Gefahrenhinweiskarten stellen in Gebieten mit gravitativen Massenbewegungen, eine wesentliche und unterstützende Planungsgrundlage für Flächenwidmungsverfahren und Baumaßnahmen dar.

Dabei ist vor allem auf die Nutzungshinweise der Kartenersteller zu achten. Demnach resultiert eine Verortung der Gefahrenhinweisbereiche, welche in Flächenwidmungs- oder Bauverfahren je nach Höhe der Gefährdung unterschiedlich begutachtet werden müssen. Grundsätzlich kann keine verbindliche Interpretation über das tatsächliche Vorhandensein bzw. nicht Vorhandensein einer Gefährdung getätigt werden, was zur Folge hat, dass Rutschungen und Steinschläge in allen ausgewiesenen Klassen stattfinden können.

Zudem ist es aufgrund der Methodik zur Gefahrenmodellierung, nicht möglich parzellenscharfe Auskünfte zu geben. Eingangsdaten wie die geologische Karte im Maßstab 1: 200.000 gelten hierbei als ein limitierender Faktor. Die Informationen der Gefahrenhinweiskarten in Niederösterreich werden im Maßstab 1:25.000 dargestellt, und schließen detaillierte Aussagen, durch zum Beispiel Vergrößerung gewisser Kartenbereiche, aus. Zudem ist darauf zu achten, dass Gefahrenhinweiskarten kein Ersatz für expertengestützte Gutachten sind, welche im Regelfall in einem detaillierten Maßstab von 1:1.000 erstellt werden.

Gefahrenhinweiskarten geben Aussagen über den Ort, wo künftig mögliche Rutschungs- und Steinschlagereignisse, zu erwarten sind, zugleich können Aussagen zur Eintrittswahrscheinlichkeit oder zur Intensität der möglichen Ereignisse nicht abgeleitet werden. (vgl. Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 13)

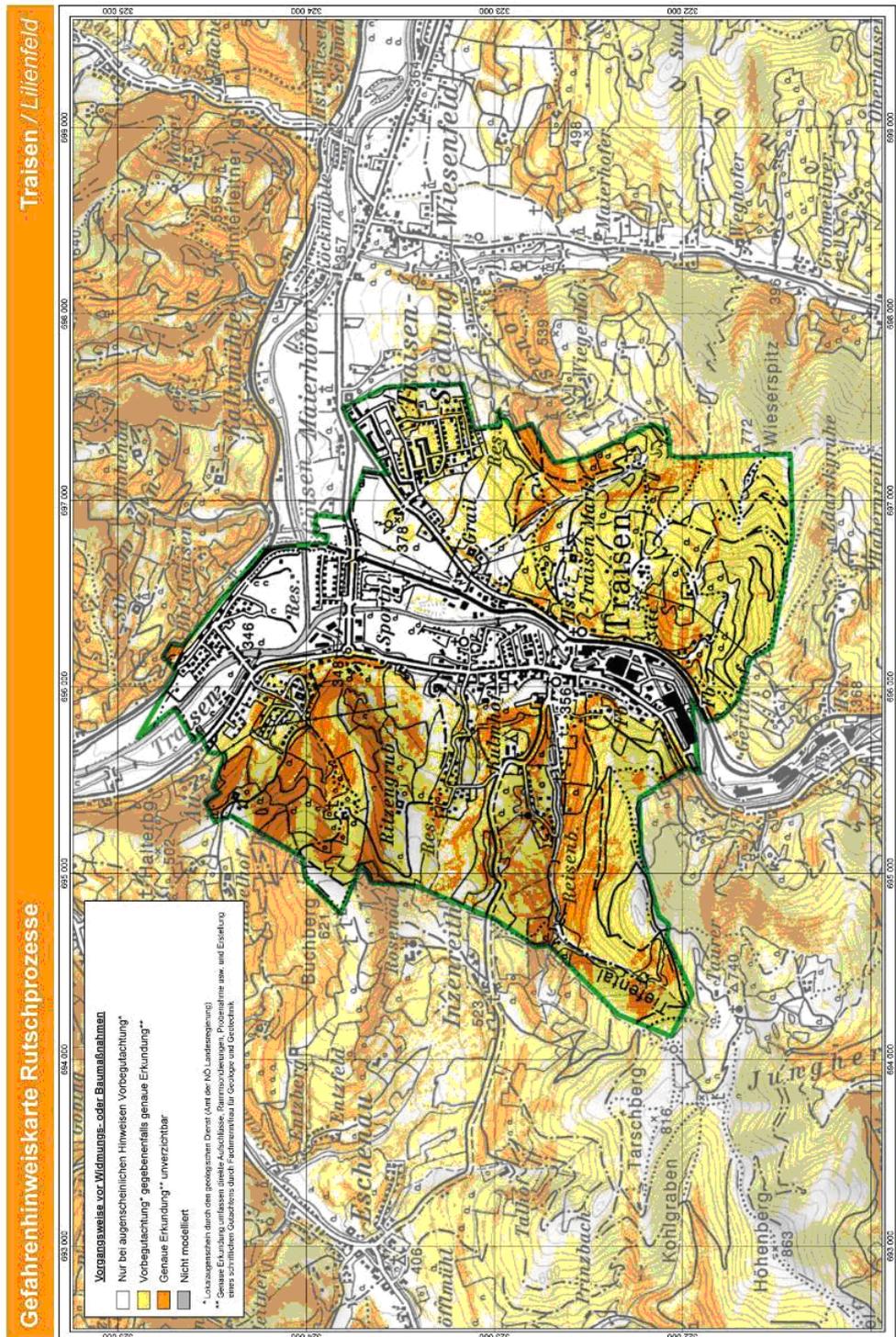


Abbildung 4.4: NÖ Gefahrenhinweis Karte Rutschungen - Ausschnitt, (Quelle: Amt der niederösterreichischen Landesregierung; Datengrundlage: © Institut für Geographie und Regionalforschung 2013- Universität Wien, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.3.5 Beschreibung - Faktenblatt Steinschlag

Im Zuge des Projektes "MoNOE" wurden Methoden für die Gefährdungsmodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich entwickelt und Gefahrenhinweiskarten für Rutschungen und Steinschlag erstellt (Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 2). Die Gefahrenhinweiskarten für Niederösterreich weisen potentiell gefährdete Gebiete aus und implementieren einen etwaigen weiteren Handlungsbedarf für eine genauere Gefahrenerkundung. Somit wird ein Entgegenwirken der Schäden und Risiken in Folge von Rutschungs- und Steinschlagereignissen, in Siedlungsbereichen und infrastrukturellen Einrichtungen ermöglicht. Das vordergründige Ziel der Gefahrenhinweiskarten liegt in der flächendeckenden Darstellung von Gefährdungssituationen. (vgl. Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 2) Die Möglichkeit einer Gefahr wird im Maßstab 1:25.000 dargestellt und dient, in Kombination mit lokalen Untersuchungen, der örtlichen Raumplanung und insbesondere der Flächen- und Widmungsplanung. (vgl. Schweigl 2013 und Glade et al 2013)

4.3.6 Datenerhebung und Eingangsdaten

In Niederösterreich existieren mehrere Inventare mit unterschiedlichem Informationsgehalt zu gravitativen Massenbewegungen. Die resultierenden Inventare werden von unterschiedlichen Institutionen erstellt. Diese weisen aufgrund differenter Erhebungszwecke und -ziele einen unterschiedlichen Informationsgehalt auf. (vgl. Pomeroli et al 2011:204 ff)

Für die Modellierung von Sturzprozessen weist das Baugrunderkennungskatasters zu große Datenlücken auf. Mittels Orthophotos und anderer Daten seitens der Wildbach- und Lawinenverbauung wird keine wesentliche Verbesserung der Datengrundlage für das Modellieren erzielt. Stattdessen werden die zur Verfügung stehenden Ereignisinventare zur Validierung der modellierten Ergebnisse herangezogen. (vgl. Pomeroli et al 2011:209)

Die Dispositionsmodellierung erfolgt vordergründig auf Basis der empirischen Methode in Form von umfassender wissenschaftlicher Literaturrecherche. Dabei werden vor allem Eingangsdaten zur Topographie des Untersuchungsgebietes, wie etwa die Hangneigung, die Hangwölbung, die Reliefdiskontinuitäten, und geologisch-tektonische Eigenschaften, wie die Lithologie, das Trennflächengefüge oder die tektonische Beanspruchung des untersuchten Gebietes gesammelt. Für die topographischen Eigenschaften des Gebietes werden zudem hoch aufgelöste digitale Geländemodelle eingesetzt. (vgl. Pomeroli et al 2011:209)

4.3.7 Umsetzung und Darstellung

4.3.7.1 Methodik

Die Gefahrenhinweiskarten separat für Steinschlag und Rutschung werden in Niederösterreich in kooperativer Zusammenarbeit erstellt. Bei Sturzprozessen, darunter Steinschlag, wird sowohl eine Dispositions- als auch Reichweitenmodellierung durchgeführt, um den gesamten Wirkungsbereich von Sturzereignissen zu erfassen. Die Reichweitenmodellierung wird zum Erforschen der Sturzbahnen und Ablagerungsgebiete des transportierten Materials eingesetzt. Potentielle Abbruchzonen werden mithilfe von Dispositionsmodellierungen untersucht. (Proske et al 2013:86 ff)

Die Dispositionsmodellierung erfolgt auf Basis empirischer Methodik, mithilfe von wissenschaftlicher Literatur. Hierbei werden vor allem Informationen zu den topographischen (Hangneigung, etc) und geologisch-tektonischen Eigenschaften (Lithologie, etc) des Untersuchungsgebietes analysiert. (Pomeroli et al 2011: 209)

Mithilfe von hoch aufgelösten digitalen Geländemodellen, und Grenzwinkelfestlegungen werden Abbruchzonen ausgewiesen. Diese sogenannten Grenzneigungswinkel werden entsprechend der geologischen Einheit festgelegt. Dadurch können die Neigungsgrade definiert werden, ab wann es zum Ablösen von Sturzblöcken kommen kann. Zum Beispiel zählt Hangschutt und glaziale Ablagerung zu der geologischen Einheit mit dem geringsten Grenzwinkel von 38 Grad, hingegen wird für die geologische Einheit der massigen kristallinen Gesteine der böhmischen Masse (Pluton) ein Grenzwinkel von 50 Grad festgelegt. (Proske et al 2013:87 ff) Zudem müssen Sturzblockgrößen von Einzelblöcken, welche sich im Abbruchgebiet lösen können, definiert werden. Diese stellen neben den Eingangsdaten, welche sich durch die Dispositionsmodellierungen ergeben, eine entscheidende Datengrundlage für Reichweitenmodellierungen dar. (PROSKE et al 2013:88 ff)

Die Reichweitenmodellierung wurde methodisch mithilfe des Pauschalwinkelansatzes, einem empirischen Verfahren durchgeführt. Dabei wird die Reichweite von Felsstürzen mithilfe des Verhältnisses zwischen dem horizontalen und vertikalen Materialversatzes analysiert. Der dabei entstehende Winkel der beiden Streckenverläufe weist einen eingeschränkten charakteristischen Wertebereich auf. Resultierend können aus der Reichweitenmodellierung eine Abschätzung der betroffenen Flächen und die Transitdichte bestimmt werden und mit Hilfe von mathematischen Relationen, zusätzlich die Geschwindigkeit und die dabei freigesetzte Energie erforscht werden. (Proske et al 2013:88 ff)

4.3.7.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Die Darstellung der Sturzprozesse erfolgt genauso wie jene der Rutschungen flächendeckend im Maßstab 1:25.000. Dabei ist zu beachten, dass Untersuchungen auf regionaler Ebene, sowohl eine hohe

Quantität als auch Qualität der Daten erfordert. Demnach kann die flächendeckende Gefahrenhinweiskarte als Planungsgrundlage für Flächen- und Widmungsvorhaben eingesetzt werden.

4.3.7.3 Klassifikation und Inhalt

Inhaltlich werden in den Gefahrenhinweiskarten, Anfälligkeiten für Steinschlag dargestellt klassifiziert nach der relativen Gefährdung. Es wurden drei Klassen definiert, um klar unterscheidbare Handlungsempfehlung für Flächen- und Widmungsplanungen geben zu können, wie der Tabelle 4.6 zu entnehmen ist. (vgl Petschko et al 2013: 81-82)

Die Klassifizierung der Sturzprozesse, wurde in Anlehnung an das schweizerische Risikokonzept durchgeführt. Dabei findet eine Ausweisung der einzelnen Gefährdungsklassen basierend auf der erforschten Intensität der stürzenden Blöcke statt. Die Trennung der einzelnen Gefährdungsklassen wird bei 30 kJ vorgenommen. Demnach ist für die höchste Gefährdungsklasse eine Intensität von mehr als 30 kJ und für die mittlere Gefährdungsklasse Intensitäten von weniger als 30 kJ zu erwarten. In der niedrigsten Gefährdungsklasse ist zwar mit Sturzprozessen nicht zu rechnen, aber eine verbindliche Information diesbezüglich kann seitens der Kartenersteller nicht gegeben werden. (vgl. Proske et al 2013: 98) In den Gefahrenhinweiskarten wird in der Legende statt des Ausmaßes bzw. der Wahrscheinlichkeit der anzunehmenden Gefahren, eine Handlungsanleitung für die Endanwender gegeben (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 8). Die Namensgebung der Gefährdungsklassen erfolgte daher nach der Handlungsanweisung für die Bürgermeister, dabei entspricht die Benennung

- "nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung", der geringsten Gefährdung
- "Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung", der mittleren Gefährdung und
- "genaue Erkundung unverzichtbar", der hohen Gefährdung (vgl. Petschko et al 2013: 81-82), wie der Abbildung 4.5 zu entnehmen ist.

Dabei sind rund 94 Prozent der untersuchten Gemeindeflächen der geringsten Gefährdungsklasse zugewiesen. Fünf Prozent der Gebiete sind in die Klasse der mittleren Gefährdung einzustufen und lediglich ein Prozent der gesamten untersuchten Fläche sind in der höchsten Gefährdungsklasse wiederzufinden.

Neben der Empfehlung für die korrekte Vorgehensweise bei Flächen- und Widmungsverfahren wird auch die Zuständigkeit für die empfohlenen Handlungen gegeben. Demnach obliegen die Begutachtungen und Erkundungen unterschiedlichen Akteuren. Dabei ist für das Vorbegutachten, der Einsatz des geologischen Dienstes des Landes Niederösterreich erforderlich und für genaue Erkundungen sind expertengestützte zusätzliche Gutachten von Geologen oder Geotechnikern notwendig. (vgl Petschko

et al 2013: 81-82) Genauer betrachtet bedeutet dies, dass in weiß dargestellten Flächen zu klären ist, ob offensichtliche Hinweise auf Sturzprozesse bemerkbar sind. Dazu zählen Steinbrocken, welche in der nahen Umgebung wieder zu finden sind, das Vorhandensein steiler Felswände innerhalb der Grundstücke bzw. angrenzend an diese oder bereits vorhandene in Archiven erfasste Sturzprozesse. Wenn diese Hinweise nicht vorhanden sind, kann von einer gefähderungsfreien Fläche ausgegangen werden. Sofern Unklarheiten hinsichtlich der Hinweise vorhanden sind, soll der geologische Dienst beauftragt werden, um über die weiteren Schritte zu entscheiden. (vgl Petschko et al 2013: 81-82 und Amt der niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12)

Die Klasse der sogenannten "blauen" Flächen initiiert den Einsatz des geologischen Dienstes, welcher im Zuge eines Lokalausweises darüber entscheidet, ob weitere Erkundungen notwendig sind.(vgl Petschko et al 2013: 81-82 und Amt der niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12)

Die violette Gefährdungsklasse stellt, Flächen dar, welche eine hohe Wahrscheinlichkeit einer tatsächlichen Steinschlaggefahr aufweisen, sodass eine Expertise eines Fachexperten unumgänglich ist. Basierend auf der expertengestützten Untersuchung der hoch gefährdeten Flächen, können Flächenwidmungen und Bauwidmungen genehmigt werden, wie der folgenden Tabelle zu entnehmen ist. (Amt der niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12).

Tabelle 4.6: Klassifizierung Steinschlag - Niederösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Petschko et al 2013: 81-82 und Amt der niederösterreichischen Landesregierung o.J.: 11-12)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	weiße Flächen	Gefährdung nicht zu erwarten, geringe Wahrscheinlichkeit
	blaue Flächen	Gefährdung nicht auszuschließen, mittlere Wahrscheinlichkeit
	violette Flächen	Gefährdung zu erwarten, hohe Wahrscheinlichkeit
	graue Flächen	nicht modelliert

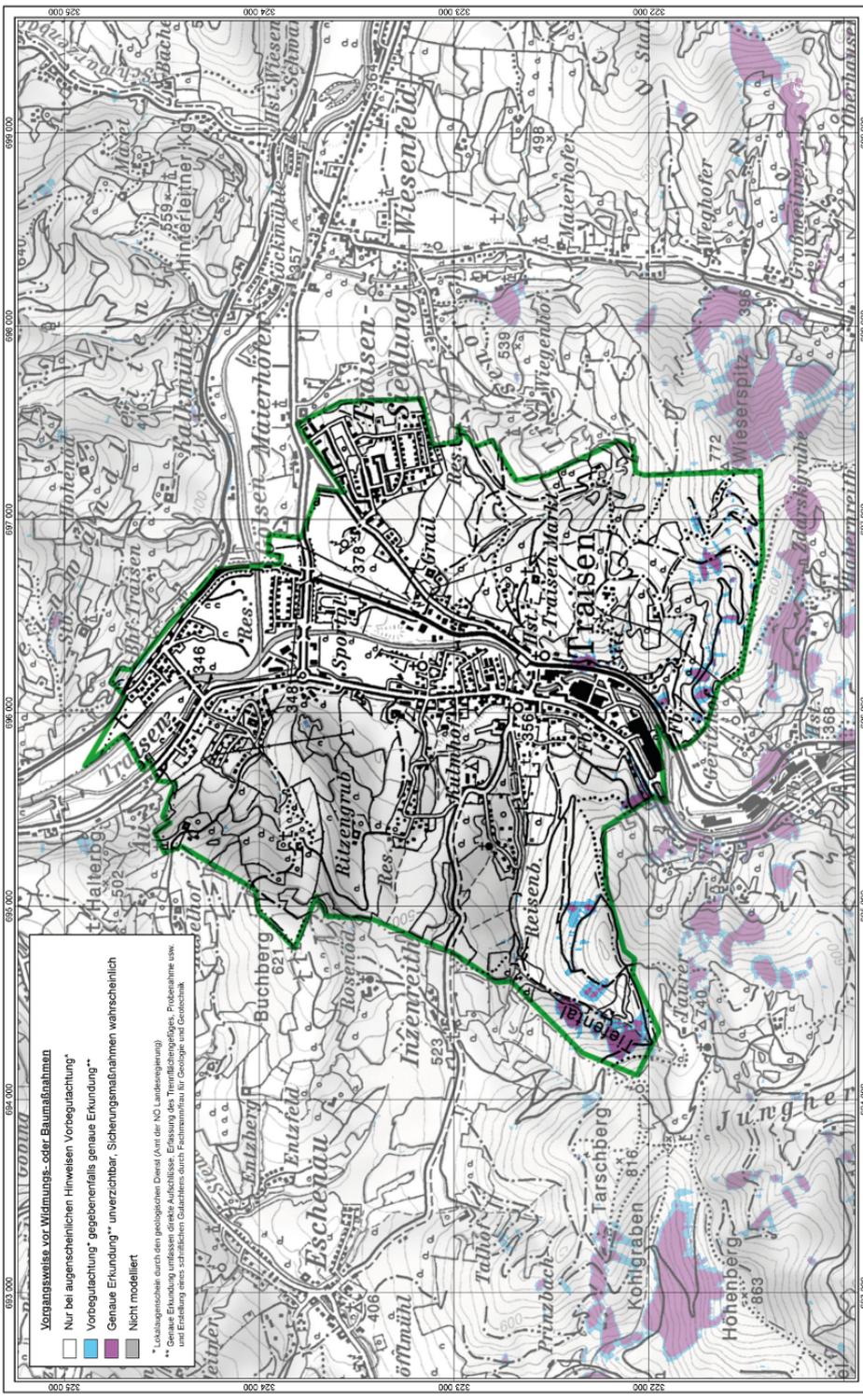


Abbildung 4.5: NÖ Gefahrenhinweiskarte Steinschlag - Ausschnitt, (Quelle: Amt der niederösterreichischen Landesregierung; Datengrundlage: © Institut für Geographie und Regionalforschung 2013- Universität Wien, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.3.8 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Gefahrenhinweiskarte für Niederösterreich stellt mittels Dispositions- und Reichweitenmodellierung einen Überblick der räumlichen Wahrscheinlichkeit des Auftretens von potentiellen Steinschlagereignissen dar. Durch die flächendeckende Erfassung potentiell gefährdeter Gebiete, können Gefahrenhinweiskarten bei korrekter Kartenanwendung maßgeblich zum Schutz vor Risiken und Schäden beitragen. Hierfür werden Handlungsempfehlungen, für entsprechende Bewilligungsverfahren gegeben. Nichtsdestotrotz stellen Gefahrenhinweiskarten in Gebieten mit gravitativen Massenbewegungen, eine wesentliche und unterstützende Planungsgrundlage für Flächenwidmungsverfahren und Baumaßnahmen dar.

Dabei ist vor allem auf die Nutzungshinweise der Kartenersteller zu achten. Demnach resultiert eine Verortung der Gefahrenhinweisbereiche, welche in Flächenwidmungs- oder Bauverfahren je nach Höhe der Gefährdung unterschiedlich begutachtet werden müssen. Grundsätzlich kann keine verbindliche Aussage über das tatsächliche Vorhandensein bzw. nicht Vorhandensein einer Gefährdung gegeben werden, was zur Folge hat, dass Rutschungen und Steinschläge in allen ausgewiesenen Klassen stattfinden können.

Gefahrenhinweiskarten geben Aussagen über den Ort, wo künftig mögliche Rutschungs- und Steinschlagereignisse, zu erwarten sind, aber Aussagen zur Eintrittswahrscheinlichkeit oder zur Intensität der möglichen Ereignisse können nicht abgeleitet werden. (vgl. Amt der niederösterreichischen Landesregierung oJ: 13)

Außerdem wird von Seiten der Kartenersteller darauf hingewiesen, dass zu beachten ist, dass manche Gefährdungsflächen aufgrund des gewählten Modellierungsverfahrens, überschätzt werden und die schützende Wirkung des Waldes unberücksichtigt bleibt. Zudem kommt, dass das verwendete digitale Höhenmodell mit den lokalen Geländestrukturen in der Natur nicht zur Gänze übereinstimmen, wonach die Gefährdungsmodellierung nicht immer vollständig ist. (vgl. Proske et al 2013: 91)

4.4 Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich

4.4.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

Die Gefahrenhinweiskarte für Oberösterreich wird im Rahmen des zweistufigen Projektes "Geogenes Baugrundrisiko" erstellt und beinhaltet unter anderem Hinweiskartierungen zu Steinschlag- und Rutschungsereignissen im Bereich der Hauptsiedlungsräume. Als Geogenes Baugrundrisiko wird die Bewegungsanfälligkeit des geologischen Untergrunds bezeichnet (vgl. Bertha et al. 2013: 16). Ziel ist es Überschneidungsbereiche potentieller Wirkungsbereiche und bestehender und zukünftiger Baulandflächen, zu identifizieren. Dabei wird eine expertengestützte Einschätzung der Anfälligkeit des Untergrunds mithilfe von unterschiedlichen Eingangsdaten durchgeführt. (vgl. Bertha et al. 2013: 8-9) Diese Hinweiskartierung steht der örtlichen Raumplanung zur konkreten Bewertung behördlicher Fragestellungen für das Widmungs- und Bauverfahren zu Verfügung. Somit werden Anfälligkeiten des Untersuchungsgebietes aufgezeigt und Empfehlungen für den Umgang mit den ausgewiesenen Flächen im Bau- und Widmungsverfahren gegeben. (vgl. Kolmer 2013: schriftliche Information und Land Oberösterreich 2013a).

4.4.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Die Abschätzung der Wirkungsbereiche wird auf der Grundlage von verfügbaren Eingangsdaten durchgeführt. Zu diesem Zwecke wird ein expertenbasiertes Gutachten erstellt und Ereignisinformationen mittels Befragungen, Ereignisdatenbanken, Medienberichten und Stummen Zeugen, gesammelt. Vor Ort wird das Expertengutachten aus einer Kombination von historischer und morphologischer Methode durchgeführt, welche im Wesentlichen auf der Befragung von Gemeindeämtern, hinsichtlich bereits bekannter Ereignisse/Schadensfälle, bei der Gemeinde aufliegende Gutachten, Kartenwerke und Detailbearbeitungen und dem Sammeln konkreter Hinweise von vergangenen Ereignissen im Gelände basiert. Mittels der aus Übersichtsbegehungen, Befragungen vor Ort, Ereignisdatenbanken und verfügbaren Datengrundlagen resultierenden Indizien werden offensichtliche Anfälligkeiten der Massenbewegungen abgeleitet. Können keine offensichtlichen Anfälligkeiten eingeschätzt werden, so werden die geologischen Datengrundlagen und ein Pauschalgefälleansatz herangezogen. Der Pauschalgefälleansatz wird von Übersichtsbegehungen und dem digitalen Höhenmodell abgeleitet. Die expertengestützte Einschätzung von Anfälligkeiten, wird mittels vertiefter Vorstudie nach geregelten Vorgehensweisen zur Erstellung einer Übersichtsbegehung und in Form einer Grobabschätzung des potentiellen Wirkungsbereichs durchgeführt. (vgl. Bertha et al. 2013: 8-9)

Die angeführte Datengrundlage wurde für die Darstellung in der WebGIS-Anwendung verwendet. Alle Daten, mit Ausnahme der Ereignisinformationen der Wildbach- und Lawinenverbauung, den Gemeinden

und den Zeitzeugen werden in der WEB-GIS Anwendung, als Eingangsdaten verwendet. (vgl. Kolmer 2013: schriftliche Information)

Die verwendete Datengrundlage setzt sich zusammen aus der österreichischen Karte (ÖK), den Flächenwidmungsplänen der Gemeinden, Orthofotos (RGB: Rot-Grün-Gelb), topographischen Grundlagen, basierend auf Höhenmodellen und Hangneigungskarten und geologischen Karten der geologischen Bundesanstalt. Zudem wurde das Grundstückskataster auf Basis der digitalen Katastralmappe (DKM) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und Gefahrenzonenpläne des forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung zur Erstellung der grundlegenden Datenbank für Gefahrenhinweiskarten verwendet. (vgl. Bertha et al. 2013: 11)

Die Ereignischronik wird auf Basis von Befragungen, Ereignisdatenbanken und stummen Zeugen aufgebaut und stetig erweitert. Bei den Befragungen handelt es sich um Auskünfte von Vertretern der Gemeinden oder sonstigen Personen und Informationen vom forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung. Die Ereignisdatenbanken wurden mittels Informationen des forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung und im Zuge des Projektes "GEORIOS" der Fachabteilung Ingenieurgeologie der geologischen Bundesanstalt erstellt. Informationen durch die Aufnahme stummer Zeugen, zeigen vergangene Ereignisse auf und werden bei der Übersichtsbegehung der Experten aufgenommen. Im Zuge der expertengestützten Übersichtbegehung, werden Art und Intensität der Anfälligkeit grob und flächig abgeschätzt. Neben der Ereignischronik stellt vor allem die fachkundliche Geländebegehung, eine wichtige Beurteilungsgrundlage zur Einschätzung der Intensität potentieller Ereignisse dar. Der Schwerpunkt des Geländegutachtens liegt unter anderem im Erfassen von morphologischen Auffälligkeiten, Vernässungsbereichen, Auffälligkeiten beim Bewuchs, Stummen Zeugen, und Schäden am Baubestand. In Oberösterreich ist kein systematisch geführter Ereigniskataster für gravitative Massenbewegungen, wie Steinschlag und Rutschung vorhanden. Im Zuge des Projektes "Geogenes Baugrundrisiko" entstand unter Einbindung der raumrelevanten Informationen ein projekteigener Ereigniskataster. Hierfür wurden mit Hilfe von Ereignischroniken und Befragungen bekannter oder im Zuge der Übersichtsbegehung erfassbarer Ereignisse, Punktdaten erhoben und dokumentiert. Ebenfalls wurden Daten der Gemeinden und der Wildbach- und Lawinenverbauung verwendet, die unmittelbar die Hauptsiedlungsräume betreffen. Die Eingangsdaten der Gemeinden weisen leicht unterschiedliche Ergebnisse auf, während jene Daten der Wildbach- und Lawinenverbauung strukturiert vorliegen und ohne weitere Bearbeitung verwendet werden können. (vgl. Bertha et al. 2013: 11-12)

4.4.3 Umsetzung und Darstellung

4.4.3.1 Methodik

Bei der Abgrenzung von Gefahrenbereichen in Folge gravitativer Massenbewegungen werden verschiedene Eingangsdaten mit expertengestützten Übersichtsbegehungen verschnitten. Es handelt

sich um einen heuristischen Ansatz mit Expertenbeurteilung. Die ausgewiesenen Gefahrenbereiche werden, als Homogenbereiche mit übereinstimmenden Merkmalen, hinsichtlich ihrer Anfälligkeit auf Massenbewegungen bezeichnet (Bertha et al 2013:10).

Die Festlegung der definierten Homogenbereiche erfolgt unter Berücksichtigung vorab geprüfter Parameter. Dazu wird eine Analyse indirekter Hinweisquellen potentieller Massenbewegungsprozesse, wie z.B. Geologie- und Hangneigungskarten mittels digitaler Höhenmodelle durchgeführt. Zudem werden offensichtliche Hinweise für Anfälligkeiten, basierend auf der Übersichtsbegehung, Orthofotos, topographische Karten, digitale Höhenmodelle und Ereignisdatenbanken aufgenommen. Zum Schluss erfolgt die Einschätzung potentieller Auswirkungsbereiche, auf Basis von dokumentierten historischen Ereignissen. Dabei werden, sofern die Datengrundlage ausreicht, Intensität und Wiederholungshäufigkeit der potentiellen Ereignisse analysiert. Zu den Daten dokumentierter historischer Ereignisse zählen Befragungen, Stumme Zeugen und Informationen der Ereignisdatenbanken. (vgl. Bertha et al. 2013: 10ff)

4.4.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Das Untersuchungsgebiet wird als "Beurteilungsraum" bezeichnet und umfasst grundsätzlich den Hauptsiedlungsraum von Oberösterreich, flächendeckend. Dazu werden neben jenen Flächen, die im Flächenwidmungsplan als Bauland ausgewiesen sind, auch Bauerwartungsgebiete, welche im örtlichen Flächenentwicklungskonzept der zuständigen Gemeinden als solche definiert werden, gezählt. In der WebGIS-Anwendung wird ein definiertes Untersuchungsgebiet, eingezeichnet und anschließend von Fachexperten der Geologie hinsichtlich seiner Anfälligkeit beurteilt. Dies geschieht nach unterschiedlichen Kriterien und wird mit verschiedenen Farbgebungen in der Karte kenntlich gemacht. Wenn grau gefärbte Flächen in der Hinweiskarte aufscheinen so bedeutet das, dass zum Zeitpunkt der Untersuchungen keine indirekten oder offensichtlichen Merkmale für eine Anfälligkeit von Massenbewegungen feststellbar waren. Das schließt allerdings ein Restrisiko der grau eingefärbten Flächen nicht aus. (vgl. Bertha et al 2013: 10ff)

Die digitale Darstellung und die Datenerhebung der Hinweissbereiche erfolgen im Maßstab kleiner gleich 1:10.000, basierend auf der Maßstabsebene des digitalen Grundstückskatasters und der Flächenwidmungspläne. Eine Ausnahme besteht in der Verwendung der geologischen Karte, da diese in unterschiedlichen Maßstabsebenen eingesetzt werden und somit topographische Grundlagen aufweisen. Zudem ist bei einer Vergrößerung der geologischen Informationen auf die lokale Maßstabsebene, mit einer gewissen Interpretationsunschärfe bis hin zur Fehlinterpretationen hinsichtlich des Verlaufs der geologischen Formationsgrenzen zu rechnen, vor allem in Hinweissbereichen, wo keine alternativen Informationsquellen vorhanden sind. (vgl. Bertha et al. 2013: 9ff)

4.4.3.3 Klassifikation und Inhalt

Inhaltlich werden in den Karten der Web-GIS Anwendung, neben Setzungs- und Rutschungsanfälligkeiten, Hinweise auf Rutschungs- und Steinschlaganfälligkeiten (Kolmer 2013: schriftliche Information) dargestellt, wie der Abbildung 4.6 zu entnehmen ist.

Indirekte Hinweise werden mithilfe der Geologie, dem Gefälle, dem Höhenmodell, der Bohrdaten, und auf Basis ingenieursgeologischer Klassifikationen analysiert. Offensichtliche Hinweise werden auf Basis des Kleinreliefes, der Wassersituation, dem Bewuchs und auf Basis Stummer Zeugen festgelegt. Die Vorgaben zur Typisierung sollen bei expertengestützten Abschätzungen zu einheitlichen Ergebnissen, hinsichtlich des Grades der Anfälligkeit und der potentiellen Intensität eines Ereignisses, führen. (vgl. Bertha 2013: 16ff)

Grundsätzlich wird dabei unterschieden in die Prozesstypen A1 und A2. Als Prozesstyp A1 wird setzungsempfindlicher Untergrund (SU) bezeichnet und zu Prozesstyp A2 werden die Prozesse; Hangkriechen (HK), Hangrutschen/Hangleiten (HR), (Erd-/Schuttstrom (ES), Murgang (MU)), Steinschlag (ST), Erdfall/Einsturz (EF) oder Bergbau-Folgeschäden (BF), gezählt, wie die Tabelle 4.7 zeigt.

Flächen mit potentiell hoher Ereignisintensität werden mittels der Kurzbezeichnung B kenntlich gemacht, wie der folgenden Tabelle zur Flächentypisierung zu entnehmen ist. (vgl. Bertha 2013: 23ff)

Tabelle 4.7: Flächentypisierung von Oberösterreich, (Quelle: bearbeitet nach Bertha et al 2013)

FLÄCHENBEZEICHNUNG	HINWEISE	ANFÄLLIGKEIT	KRITERIENBESCHREIBUNG
keine Flächenausweisung im Beurteilungsraum --	Keine Hinweise	Restanfälligkeit bleibt	Das Untersuchungsgebiet weist, auf Basis aller Eingangsdaten und der fachkundlichen Einschätzung, keine Hinweise auf eine Anfälligkeit zu spezifischen, geogenen Massenbewegungen auf. Eine Restanfälligkeit ist nicht auszuschließen.
A1, A2	Indirekte	mäßige	Das Untersuchungsgebiet weist, auf Basis aller Eingangsdaten und der fachkundlichen

	Hinweise	Anfälligkeit	Einschätzung, indirekte Hinweise auf eine Anfälligkeit zu Massenbewegungen auf. Der Experteneinschätzung folgend wird dem untersuchten Gebiet eine mäßige Anfälligkeit zugewiesen.
A1+, A2+	offensichtliche, direkte Hinweise	höhere Anfälligkeit	Das Untersuchungsgebiet weist, auf Basis aller Eingangsdaten und der fachkundlichen Einschätzung, direkte Hinweise auf eine Anfälligkeit zu Massenbewegungen auf. Der Experteneinschätzung folgend wird dem untersuchten Gebiet eine höhere Anfälligkeit zugewiesen.
FLÄCHENBEZEICHNUNG	HINWEISE	INTENSITÄT	BESCHREIBUNG
B	offensichtliche und direkte Hinweise	höhere Intensität	Das Untersuchungsgebiet weist, auf Basis aller Eingangsdaten und der fachkundlichen Einschätzung, offensichtliche und direkte Hinweise auf eine Anfälligkeit zu Massenbewegungen auf. Auf Basis prozessspezifischer Kriterien, werden Hinweise auf potentielle Ereignisse mit höherer Intensität abgeleitet.

Die Darstellung von Rutschungen und Steinschlag erfolgt auf Basis des Flächentypes A2. Dabei werden Homogenbereiche nach der Rutschungsanfälligkeit (Gefälle > ca. 5 Grad), und Steinschlaganfälligkeit aufgrund indirekter Hinweise als A2-Bereiche mit mäßiger Anfälligkeit und aufgrund offensichtlicher, direkter Hinweise als A2+ Bereiche, mit höherer Anfälligkeit, definiert. Der Flächentyp A1 wird jenen Homogenbereichen zugewiesen, für die eine Setzungsanfälligkeit des geologischen Untergrunds in der Ebene und auf sehr gering geneigten Hängen mit einem Gefälle kleiner 5 Grad, aufgrund indirekter Hinweise erwartet werden kann. Der Flächentyp A1+ mit höherer Anfälligkeit liegt vor, wenn eine Setzungsempfindlichkeit basierend auf offensichtlichen und direkten Merkmalen im Homogenbereich erkennbar ist. Die Zuweisung des Flächentypes B erfolgt bei Erfüllung prozessspezifischer Kriterien für eine höhere Ereignisintensität und gilt für beide Flächentypen A1 und A2 (Bertha et al. 2013: 21 -23 ff). Die Klassifizierung des Untersuchungsgebietes wird in der WEB-GIS Anwendung, wie der Tabelle 4.8 zu entnehmen ist, dargestellt.

Tabelle 4.8: Darstellung der Gefahrenhinweissbereiche in ÖO, (Quelle: bearbeitet nach Bertha et al 2013: 18 ff)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	graue Flächen	0 = derzeit keine Anfälligkeit, Restanfälligkeit verbleibt
	orange Flächen, KEINE rote Umrandung	A2 = mäßige Anfälligkeit
	orange Flächen, rote Umrandung, rote Schraffur	A2+ = höhere Anfälligkeit
	blaue Flächen, KEINE rote Umrandung	A1 = mäßige Anfälligkeit
	rote Umrandung, rote Schraffur	A1+ = höhere Anfälligkeit
	lila Flächen	B = höhere Anfälligkeit und höhere Ereignisintensität

4.4.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Gefahrenhinweiskarte steht den Gemeinden als Planungsgrundlage im Bau- und Widmungsverfahren, wie auch interessierten Bürgern zur Verfügung. In Abhängigkeit von der Flächenkategorie ergeben sich aus der Karte Empfehlungen für Flächen- und Widmungsverfahren. So werden Flächen mit direkten Hinweisen auf Anfälligkeiten bei Überschreitungen einer definierten Intensität bzw. Größenordnung der potentiellen Ereignisse, ausgewiesen und ein entsprechendes geologisches Gutachten empfohlen. Die konkreten Vorgehensweisen für die Erstellung des geologischen Gutachtens sind in einem ausgearbeiteten Leitfaden, definiert. Im Bauverfahren müssen zudem alle Flächen, die direkte Hinweise

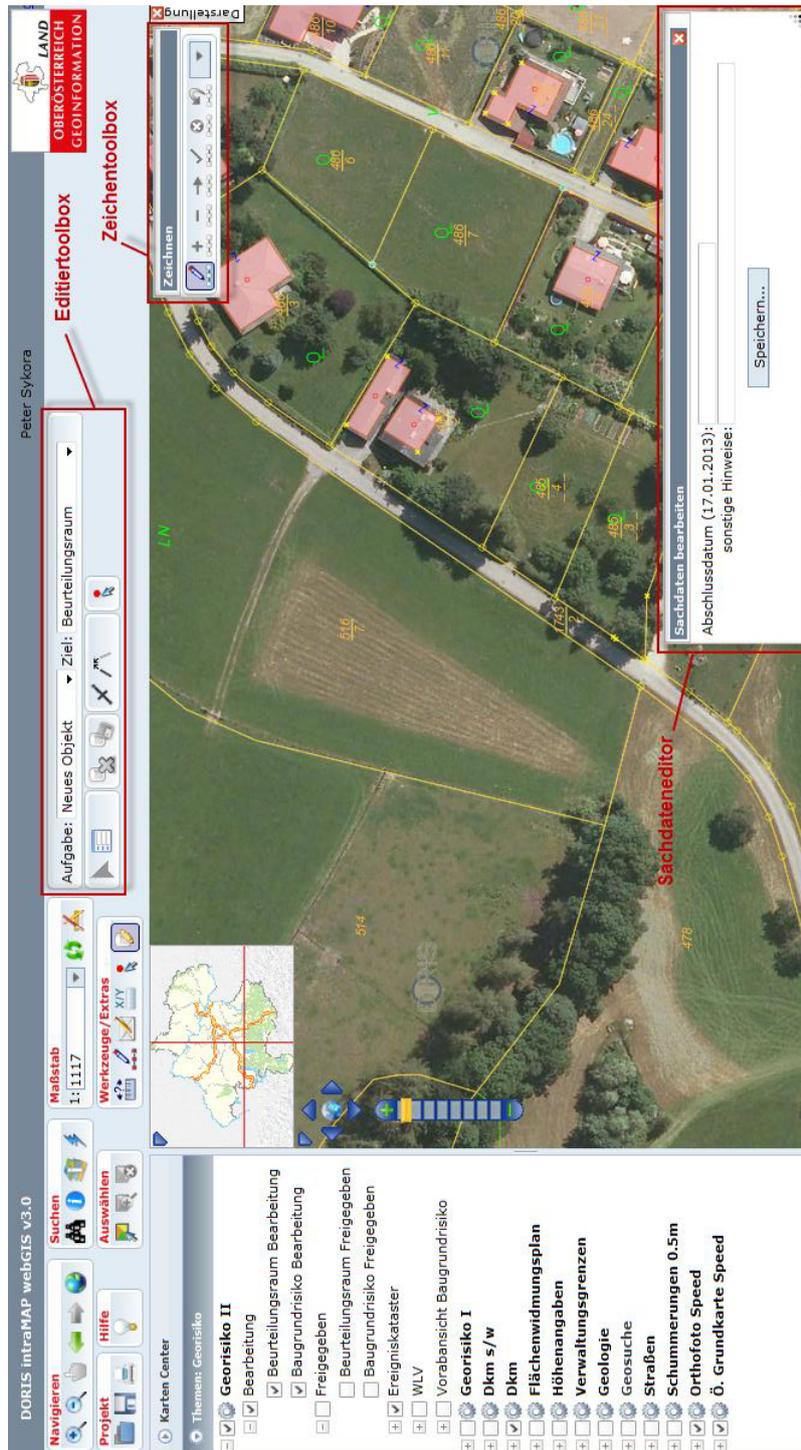


Abbildung 4.6: Kartenausschnitt WEB GIS Anwendung von Oberösterreich, (Quelle: Amt der oberösterreichischen Landesregierung, © DORIS, BEV, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

von Anfälligkeiten aufweisen, nach dem Leitfaden der geologischen Begutachtung, untersucht werden. (vgl. Kolmer 2013: schriftliche Information)

In der Gefahrenhinweiskarte werden bekannte und erkennbare Anfälligkeiten aufgezeigt. Ereignisse die bereits stattgefunden haben werden mit der Intensität der Ereignisse, dargestellt. In Form einer digitalen Hinweiskarte, werden die Anfälligkeiten in bestehenden Baulandflächen und im Bauerwartungsland flächig abgebildet und für alle Interessierte öffentlich zugänglich zur Verfügung gestellt. (vgl. Bertha 2013:7 ff)

Bei der Interpretation der Gefahrenhinweiskarten ist zu beachten, dass die Flächenbewertung mit Hilfe von Fachexperten erfolgt, welche eine subjektive Einschätzung der Anfälligkeit auf Basis der erstellten Gutachten und anderen grundlegenden Eingangsdaten durchführen. Zur Erhöhung der Objektivität und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse wurde das genannte Leitbild zur Erstellung von geologischen Gutachten entwickelt. Dieser ermöglicht eine möglichst hohe Übereinstimmung in der Flächenbeurteilung mehrerer Experten bzw. Begutachter. Trotzdem bleiben die, in den Karten, abgeschätzten Anfälligkeiten von Massenbewegungen eine fachliche Ersteinschätzung, welche keinesfalls eine abschließende Beurteilung einer Gefährdung darstellt. (vgl. Bertha 2013:9ff)

Zudem ist nicht auszuschließen, dass unter bestimmten Eigenschaften wie lang andauernde Niederschläge oder von der Talsohle aus schwierig einsehbare Abbruchgebiete von Steinschlagereignissen, trotzdem Massenbewegungen stattfinden. Diese sind im Zuge der fachspezifischen Begutachtung und der Miteinbeziehung anderer Eingangsdaten nicht vorhersehbar. Außerdem ist der Zeitpunkt der Geländeuntersuchung von Relevanz, da nach abgeschlossener geologischer Bearbeitung grau gefärbte Flächen in der Hinweiskarte resultieren, wenn zum Zeitpunkt der Untersuchung keine indirekten oder offensichtlichen Merkmale für Massenbewegungsprozesse zu erkennen waren. Daher müssen auch die Gebiete mit geringstem Restrisiko in regelmäßigen Abständen untersucht werden. (vgl. Bertha 2013:10)

Die Hinweiskarte weist Flächen aus, auf denen Ereignisse auf Basis direkter Hinweise oder indirekter Hinweise zu erwarten sind. (vgl. Bertha et al. 2013: 6-7) Dabei reichen die in der Web-GIS Anwendung dargestellten Informationen meistens über den Ort und den Prozesstyp nicht hinaus. (vgl. Bertha et al. 2013: 13) Zudem ist für die Nachvollziehbarkeit der im Ereigniskataster dokumentierten Ereignisse, die Angabe der jeweiligen Datenquelle der einzelnen Eingangsdaten, wichtig. Informationen und Daten seitens der Gemeinden variieren sowohl hinsichtlich ihrer Qualität als auch Quantität.

Vorsicht geboten ist bei der Interpretation der resultierenden Karten, da die Namensgebung "geogenes Baugrundrisiko" aus der Historie des Gesamtprojekts und unabhängig von der fachliterarischen Definition des Begriffs "Risiko" festgelegt wurde. "Georisiko" wird hierbei zur Beschreibung von Anfälligkeiten bzw. der "Suszeptibilität" von Massenbewegungen verwendet. (vgl. Bertha 2013:6)

4.5 Gefahrenhinweiskarten in Tirol

4.5.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

Das Amt der Tiroler Landesregierung, stellt in Form des Landesinformationssystems "tiris" Karten zur Gefahrenhinweisbereichen der Wildbach- und Lawinenverbauung dar (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 10 ff). Die nähere Vorgehensweise der WLW ist dem Faktenblatt von Vorarlberg zu entnehmen. Des Weiteren werden zur Gefahrenhinweiskartenerstellung der Prozesse Steinschlag und Rutschung zahlreiche regionale Untersuchungen durchgeführt. Eines der grundlegenden Projekte, stellt das "EGAR-Projekt" dar, wonach Planungsunterlagen für die Darstellung und Beurteilung von Naturgefahren- und Nutzungspotential in Tirol, erarbeitet werden. Konkret konnten Hinweiskarten für hangdynamische Prozesse, in dem Testgebiet Zillertal erstellt werden. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 25-26; Bayrisches Landesamt für Umwelt 2010: 8)

4.5.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Im Zuge des EGAR-Projektes werden viele Eingangsdaten des Landesinformationssystems "tiris" zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten verwendet. Dabei kommen vordergründig Kartenwerke des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und des Landes Tirol zum Einsatz. Es werden somit Informationen zur Topographie, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Naturraum und Umweltschutz und Raumordnung mithilfe der österreichische Karte im Maßstab 1:50.000 und Orthophotos im Maßstab 1:10.000 und den Lage - und Höheplänen im Maßstab 1:5.000 erfasst. Des Weiteren zählen zu den vorhandenen Eingangsdaten, Einzelgutachten und Chronikberichte von diversen Landes- und Bundesdienststellen und Gemeinden. Zusätzlich werden projektinterne Daten zu Hang- und Wildbachprozessen und zur Landbedeckung erhoben. Diese Eingangsdaten werden mittels Luftbildern und Geländebegehungen erstellt. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 10-12)

4.5.3 Umsetzung und Darstellung

4.5.3.1 Methodik

Die Prozessauswertung bei der Erstellung der Gefahrenhinweiskarte wird auf regionaler Ebene mithilfe der heuristischen Methodik erarbeitet. Dabei werden Luftbildinterpretationen im Maßstab 1: 9.000 und 1:15.000 und Geländebegehungen durchgeführt. Im Zuge dessen konnten die Luftbilder digital bearbeitet und die daraus resultierenden Informationen im Geoinformationssystem dargestellt werden. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 12 - 15)

Die digitalen Geodaten müssen aus dem Programm AutoCad, in das Geoinformationssystem übernommen und bereinigt und zusätzlich in Relation zu der Prozessdatenbank gesetzt werden. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 20) Basierend auf der morphologischen Prozesskartierung wird die Bewertung der Naturgefahrenprozesse, in Kombination mit den Hinweisberiechen der Wildbach- und Lawinenverbauung, durchgeführt. Zudem wird ein einem weiteren Arbeitsschritt, die prozessfördernde und prozesshemmende Wirkung der Landbedeckung, auf die möglichen Gefahrenprozesse analysiert und beurteilt. In Kooperation mehrerer Fachabteilungen des Landes Tirol wird das Nutzungspotential und das Naturgefahrenpotential bewertet. Dabei werden die Naturgefahrenpotentiale und die Nutzungspotentiale nach der Prozessaktualität und der Flächenbebauung verschnitten und bewertet, um die Überschneidungsbereiche bzw. die Konfliktbereiche darzustellen, wie der Abbildung 4.7 zu entnehmen ist. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 18-20)

4.5.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Das Untersuchungsgebiet in Tirol umfasst das Einzugsgebiet vom Zillertal, mit einer Gesamtfläche von 1.100km². Der Untersuchungsmaßstab wird mit 1:20.000 und der Darstellungsmaßstab mit 1:25.0000 festgelegt. Zudem wurde im Zuge des EGAR-Projektes ein weiteres Untersuchungsgebiet in Bayern, im Oberammergau mit demselben Maßstab bearbeitet. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 9-10)

4.5.3.3 Klassifikation und Inhalt

Die Karten beinhalten eine flächige Ausweisungen des Naturgefahrenpotenziales, zu den Prozessgruppen Massenschurf, Übergangsbereich und Massenselbstbewegungen, klassifiziert nach Bunza et al, 1982 (vgl. Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 13), siehe Abbildung 4.7.

Die Klassifikation erfolgt nach einer weiteren Untergliederung der Prozessgruppen, wie der der Tabelle 4.9 entnommen werden kann. Des Weiteren wird zur Klassifikation der Prozesstypen, der Hinweis zur Aktualität ausgewiesen. Dabei wird wie in der Tabelle 4.10 dargestellt, unterschieden in "aktuell", "reliktisch" und "reliktisch vermutet". Die Farbgebung der Prozessflächen wird anhand der Prozesstypisierung und des Aktualitätsstandes, wie in der Abbildung 4.7 dargestellt, definiert. Dabei wurde die Legende in Anlehnung der Vorgehensweise der geologischen Stelle des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung erstellt. Grundsätzlich werden Stürze in Rottönen, Gleiten in Brauntönen, Fließen und Kriechen in Grüntönen, Schurf durch Wasser in Blautönen und Schurf durch Massenbewegungen und Muren in Grautönen dargestellt. Dabei wird die Aktualität der Prozesse in anderen Nuancen der Grundfarbe dargestellt. Demnach werden aktuelle Prozess in dunklen Farbtönen und jene, die als reliktisch eingestuft werden, in hellen Farbtönen dargestellt, wie dem Kartenausschnitt zu entnehmen ist.

Tabelle 4.9: Prozessdefinitionen EGAR-Verfahren, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 13)

PROZESSGRUPPEN NACH BUNZA ET AL., 1982	DETAILLIERTE UNTERGLIEDERUNG
Massenschurf	Unterscheidung in Schurf durch Wasser, Schnee oder Massenbewegung
Übergangsbereich	Gebiete mit Hinweisen auf potentielle Murenereignisse
Massenselbstbewegung	Stürze (Fels- und Bergstürze), Gleiten (Rutschungen), Fließ- und Kriechprozesse (Talzuschübe, Schuttströme)

Tabelle 4.10: Aktualitätsstand der Prozesstypen, (Quelle: bearbeitet nach Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 13-14)

AKTIVITÄTSSTATUS	BESCHREIBUNG
aktuell	Als aktueller Prozess werden nachweislich aktiv beurteilte Erscheinungsformen im Gelände bezeichnet. Kriterien zur Ausweisung der aktiven Bereiche, stellen unter anderem Ablösespuren in der Felswand, unbewachsene Sturzsutthalden, sichtbare Anbruchflächen oder Risse und aktive Rutschmassen dar.
reliktisch	Als reliktische Prozesse werden inaktive und abgeschlossene Anbruchsbereiche bezeichnet, welche verwittert oder mit Vegetation überprägt sind.
reliktisch vermutet	Als reliktisch vermutet werden, innerhalb der Prozessgruppe Kriechen und Fließen, Flächen bezeichnet, die aufgrund der geologisch-tektonischen und morphologischen Verhältnisse, Bewegungen vermuten lassen.

4.5.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Hinweiskartierung der Naturgefahrenpotentiale wurde mit der Überschneidung von diversen Raumplanungsdaten des Landes Tirol, ausgeweitet und eine Klassifizierung hinsichtlich der Schutzwürdigkeit der Landnutzung ausgewiesen. Demnach ergibt sich die Bedeutung für die Flächen- und Widmungsplanung. Dabei werden Siedlungen, Gewerbe-, Industrie-, und Bauland, Campingplätze und Kraftwerke als sehr hoch, hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit eingestuft und mittels roter Farbgebung dargestellt. Eine hohe Schutzwürdigkeit wird Straßen, Freiflächen, Sportplätzen, elektrischen Leitungen und wirtschaftlichen Gebäuden zugewiesen und in mittels der Farbe rosa, flächig dargestellt. Als Schutzwürdigkeit mittlere Einstufung, werden Skipisten und Skirouten und Lifte in gelber Farbe ausgewiesen. Einer niedrigen Schutzwürdigkeit entsprechen Wege und landwirtschaftliche Flächen, welche in hellgelber Farbe dargestellt werden. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 23)

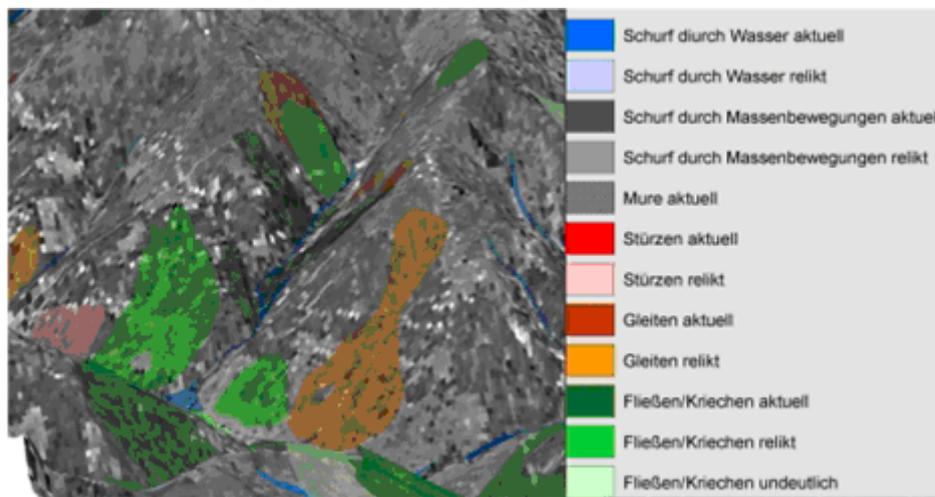


Abbildung 4.7: Kartenausschnitt EGAR-Verfahren Tirol, (Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 23, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

Grundsätzlich können im Zuge dessen, Kriterien für Leitlinien abgeleitet werden und Handlungsempfehlungen gegeben werden (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 25 - 26). Dabei kann die überörtliche und örtliche Raumplanung mithilfe der ausgewiesenen Naturgefahrenpotentiale maßgeblich unterstützt werden, speziell hinsichtlich der Flächen- und Widmungsplanung. Zudem werden für jeden ausgewiesenen Hinweisbereich, Datenblätter erstellt, welche die Ausweisung der Bereiche begründen und wesentliche Basisinformationen enthalten und den Endanwendern eine grundlegende Informationsbasis zur Interpretation der Karten bieten. (Amt der Tiroler Landesregierung 2002: 12 - 15)

4.6 Gefahrenzonenplan Vorarlberg

4.6.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

In Vorarlberg werden neben landesinternen Gefahrenhinweiskarten, die Vorgehensweise zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen und braunen Hinweisbereichen durch den Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung bestimmt. Dieser dient im gesamten Bundesland als unterstützende Planungsgrundlage für Schutzmaßnahmen und zur Abschätzung der Maßnahmengringlichkeit und stellt somit die Grundlage für das Bau- und das Sicherheitswesen dar. Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbauung, ist ein flächenhaftes Gutachten, beinhaltet Informationen über die Gefährdung durch Wildbäche, Lawinen und Erosion und ermöglicht zudem eine Gefahrendarstellung für andere Naturgefahren, wie Steinschlag und Rutschungen im raumrelevanten Bereich. Dabei werden als Gefahrenzonen jene Gebiete ausgewiesen, die durch Wildbäche und Lawinen gefährdet sind und als Vorbehalts- und Hinweisbereiche jene Gebiete, die durch andere Naturgefahren gefährdet sind. Braune Hinweisbereiche werden für Steinschlag und Rutschungsereignisse erhoben und für den vorarlbergerischen Raum in braune und braune Intensivbereiche, unterschieden. (vgl. Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung o.J.: 2ff; Schmidt 2012: 1-3; Aigner 2013: 42-43)

4.6.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Die Beschaffung der Eingangsdaten wird unter anderem, basierend auf der Auswertung historischer Chroniken, Berichten und Zeugenaussagen zu Einzelereignissen, Wetter, Extremereignissen, Datum, etc., je nach Verfügbarkeit durchgeführt. (Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung o.J.: 2ff)

Außerdem werden Anrainerbefragungen, und mündliche Überlieferungen von Betroffenen und Ortskundigen zu beobachteten Ereignissen, protokolliert. Dabei handelt es sich um keine systematische Befragung, weshalb die resultierenden Daten als Zusatzinformation verwendet werden. (Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung o.J.: 2ff)

Mithilfe von expertengestützten Detailuntersuchungen, werden Aufschlüsse zu Prozesstyp und räumliche Prozessabgrenzungen im Untersuchungsgebiet möglich. Die mittels Geologen oder Bodenmechaniker bzw. Sachverständige durchgeführten Untersuchungen sind gebunden an deren fachspezifische und subjektive Beurteilung. (Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung o.J.: 2ff)

Eine weitere Datengrundlage stellen "Stumme Zeugen" dar. Hiermit werden Eingangsdaten zum Ablauf und Ausmaß von vergangenen Ereignissen systematisch gesammelt und analysiert. Werden nicht genügend Hinweise gefunden, so ist mit dem Fehlen von Ereignissen zu rechnen. Daraus resultiert

eine erschwerte Szenarienbildung bei der Modellierung. (Forsttechnischer Dienst für Lawinen- und Wildbachverbauung o.J.: 2ff)

Neben Laser-Scanningdaten in einer Auflösung von 1x1 Meter, zählen zu den grundlegenden Eingangsdaten die geologischen Karten, je nach Verfügbarkeit in den Maßstäben 1:25.000, 1:50.000 und 1:200.000. (Forsttechnischer Dienst für Lawinen- und Wildbachverbauung o.J.: 2ff)

Je nach Maßstab, variiert die Auflösung und die abgebildeten Informationen in den geologischen Karten. (GBA 2012)

Genauer betrachtet resultieren aus der geologischen Karte von Österreich 1:50.000 (GÖK 50) Eingangsdaten zu den lithologischen Einheiten, Informationen zu Lage und Verlauf von tektonischen Grenzflächen, wie Störungen und Überschiebungen, genauso wie Informationen zu den Lagerungsverhältnissen der Gesteine. Dadurch wird eine Vorstellung über den dreidimensionalen Aufbau des Untergrunds möglich. Zusätzliche Inhalte der Karten beziehen sich zum Beispiel auf Rohstoffvorkommen, Naturdenkmäler mit geologischem Bezug und wichtige Bohrpunkte. (GBA 2012)

Die "Geologische Karte der Republik Österreich 1:200.000" beinhaltet den geologischen Aufbau von größeren Regionen. Der konkrete Inhalt der Karte beschreibt die Verbreitung der Locker- und Festgesteine und ihrer Petrographie, Genese, das geologische Alter und ihre tektonische Stellung. Die Geologie wird in mehrere thematische Ebenen bzw. Layer aufgegliedert und dient somit als Datengrundlage dem Erstellen von Gefahrenhinweiskarten. (GBA 2012)

4.6.3 Umsetzung und Darstellung

4.6.3.1 Methodik

Die Umsetzung beruht auf der empirischen Methode, wonach expertengestützte Untersuchungen im Gelände durchgeführt werden. Bei der Darstellung von lawinen- und wildbachgefährdeten Gebieten, werden zusätzlich im raumrelevanten Bereich, die durch Steinschlag und Rutschung gefährdeten Flächen, erhoben. Dabei handelt es sich um ein ergänzendes Nebenprodukt der Gefahrenzonenkarte. (Forsttechnischer Dienst für Lawinen- und Wildbachverbauung o.: 2ff)

Die empirische Methode basiert auf direkten Messdaten und auf indirekten, aus den Auswertungen von "Stummen Zeugen" stammenden, Daten. Hierbei werden Eingangsdaten zum Ablauf und das Ausmaß von vergangenen Ereignissen gesammelt. Aus den expertengestützten Geländeuntersuchungen resultieren Inputdaten zum Prozesstyp, zur Prozessabgrenzung und zu physikalischen Kenngrößen. (Hübl et. al. 2003: 8ff; Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung o.J.: 2ff).

Dabei wird das gesamte zu bearbeitende Gebiet einer Gemeinde begangen, und ältere und jüngere Rutschungen erfasst. Als Hinweise dienen den Experten der Wildbach- und Lawinenverbauung, die Geländeform bzw. Morphologie, die Wuchsform von Bäumen, speziell der Schiefstand oder die Verschiebung von Bäumen oder Masten, genauso wie Setzungen und Risse an Gebäuden und Straßen. (vgl. Vollsinger 2013: 6)

Jene Flächen, die durch Rutschungs- oder Steinschlagereignisse gefährdet sind, werden ohne Angabe zur Frequenz und Magnitude, als braune Hinweisbereiche im Gefahrenzonenplan dargestellt. (vgl. Vollsinger 2013: 6) Rutschungs- und Steinschlagereignisse treten unregelmäßig auf, weshalb es derzeit nicht möglich ist, die Größe des potentiellen Ereignisses und die Wiederkehrwahrscheinlichkeit zu bestimmen. Die Abgrenzung der Gefahrenzonen von Wildbächen und Lawinen werden über die Intensität eines Ereignisses und das Wiederkehrintervall definiert und in rote oder gelbe Zonen ausgewiesen. (vgl. Vollsinger 2013: 5).

Die ausgewiesenen Gefahrenzonen der Wildbach und Lawinenverbauung stellen somit, die Summe aller potentiellen Ereignisse dar, basierend auf der Voraussetzung eines zugrunde liegenden Bemessungsereignisses mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 150 Jahren. (vgl. Aigner 2013: 42-43; Vollsinger 2013; 7))

4.6.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Das Untersuchungsgebiet wird parzellenscharf im raumrelevanten Bereich dargestellt. Der Darstellungsmaßstab beträgt 1:2.000. Hinweis- und Vorbehaltsbereiche für Rutschungen, Steinschlag, Überschwemmung und sonstige Gefahren können auch außerhalb des raumrelevanten Bereiches liegen. Es gibt keine flächenhafte Ausweisung von Hinweisbereichen zu Rutschung und Steinschlag. (vgl. Aigner 2013: 42 ff)

4.6.3.3 Klassifikation und Inhalt

Inhaltlich werden in der Gefahrenzonenkarte, neben den Gefahrenzonen, die Gefährdungsbereiche mit den Sturzbahnen und geschätzten Auslauflängen von den Bewegungsprozessen Steinschlag und Rutschung dargestellt. Die Gefahrenzonenpläne bestehen zum Einen aus einem textlichen Teil, in Form von Beschreibungen des Untersuchungsgebietes und dokumentierten Datenblättern und zum Anderen aus der kartographischen Darstellung des Untersuchungsgebietes, in Form von Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenzonenkarten. (vgl. Aigner 2013: 42)

Im Gefahrenzonenplan der Wildbach und Lawinenverbauung, werden vordergründig die durch Lawinen- und Wildbachereignisse gefährdeten Flächen ausgewiesen. Dabei entstehen rote und gelbe Gefahrenzonen. Bei rot gekennzeichneten Flächen handelt es sich um Gebiete, die bei ortsüblicher Bebauung,

zerstört werden können und deshalb von einer Bebauung oder dem Aufenthalt von Menschen und Tieren abgeraten wird. Flächen, die als gelbe Gefahrenzonen ausgewiesen sind, stellen Bereiche dar, wo Beschädigungen von Objekten möglich sind, allerdings eine Zerstörung der Gebäude, bei Einhaltung verbindlicher Schutzmaßnahmen nicht zu erwarten ist. (vgl. Aigner 2013: 45)

Die Gefährdungsbereiche von Steinschlag und Rutschung, werden mittels braun und braun intensiv gekennzeichnete Hinweisbereiche und Indices dargestellt, wie der Abbildung 4.8 zu entnehmen ist. Darüber hinaus werden in den Gefahrenzonenplänen neben den Gefahrenzonen von lawinen- und wildbachgefährdeten Gebieten blaue Vorbehaltsbereiche zur Freihaltung für Schutzmaßnahmen und violette Hinweisbereiche, zum Beispiel für Überflutungen benötigte Ausgleichsflächen, dargestellt, wie der Tabelle 4.11 zu entnehmen ist. (vgl. Aigner 2013: 45 und Lebensministerium 2011)

Die verwendeten Indizes werden wie folgt definiert:

- ST = Steinschlag
- L = labile Hangbereiche
- Ru = Rutschungen
- VN = besondere Vernässungsbereiche (vgl. Lebensministerium 2011)

Tabelle 4.11: Klassifizierung Gefahrenzonenplan der WLW Vorarlberg, (Quelle: bearbeitet nach Aigner 2011 und 2013 und Lebensministerium 2011)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	rote Zone	<p>Bauverbot:</p> <p>Flächen, die durch Wildbäche oder Lawinen derart gefährdet sind, dass eine Benützung für Siedlungs- und Verkehrseinrichtungen, auf Basis des potentiellen Schadens infolge des Bemessungsereignisses oder der Häufigkeit der Gefährdung, nicht oder</p>

		nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
	gelbe Zonen	Bauen mit Auflagen: Flächen, die durch Wildbäche oder Lawinen gefährdet sind und deren Benützung für Siedlungs- oder Verkehrseinrichtungen beeinträchtigt ist.
	blaue Vorbehaltsbereiche	Flächen, die für technische oder biologische Schutzmaßnahmen freizuhalten sind.
	braune Hinweisbereiche	Flächen, wo die Auswirkungen durch Maßnahmen an einem zu errichtenden Gebäude (Typ Wohnhaus) mit vertretbarem Aufwand beherrscht werden können.
	braune Hinweisbereiche intensiv	Flächen, die bei der Errichtung von (Wohn-) Gebäuden, nicht mit vertretbarem Aufwand und nicht ohne hohes Gefährdungsrisiko ausgewiesen werden können.
	Violette Hinweisbereiche	Flächen, die als natürlicher Schutz vor Naturgefahren gelten, z.B. Überflutungsbereiche.

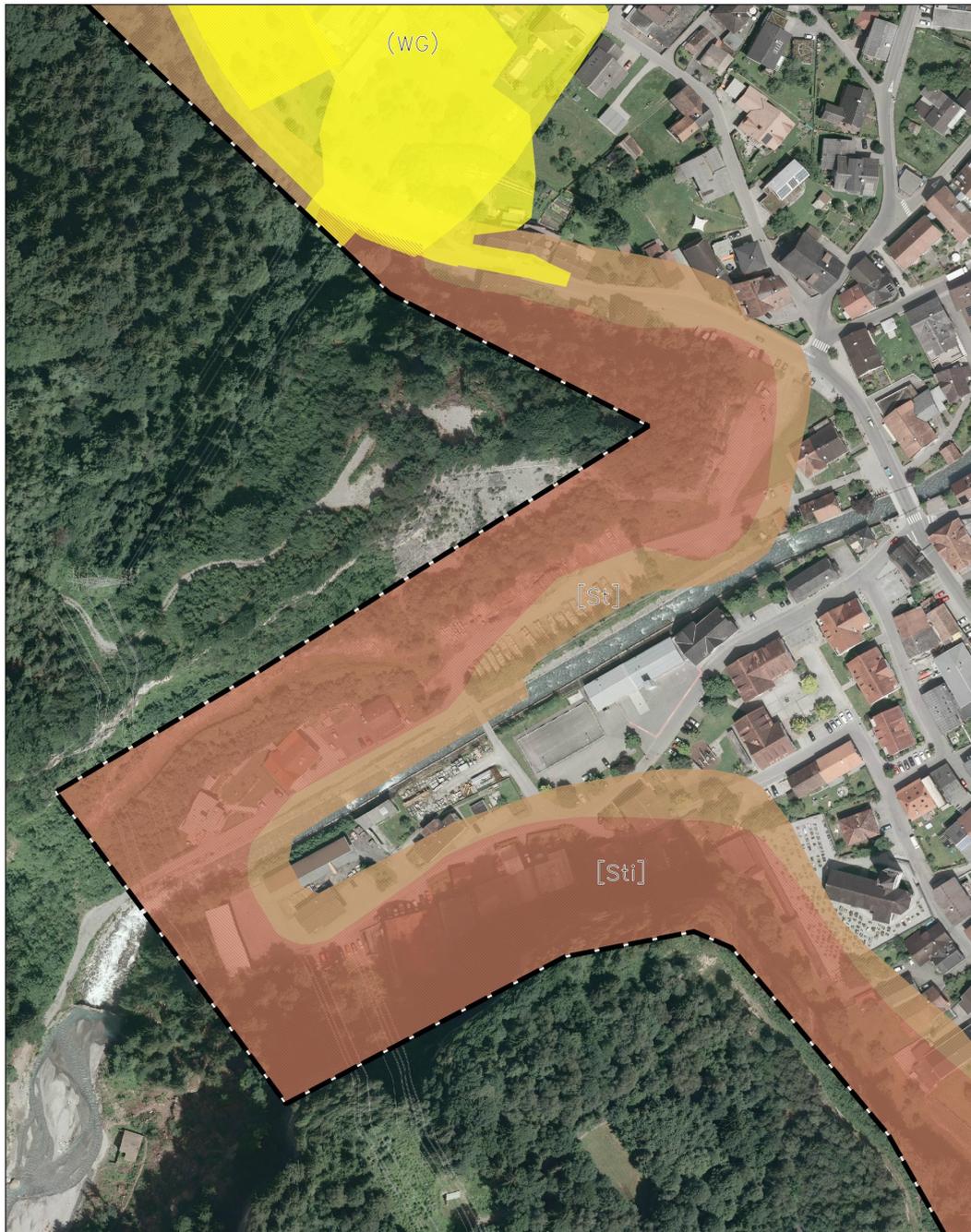


Abbildung 4.8: Kartenausschnitt Vorarlberg, Darstellung von Rutschungen (Ru) und Rutschungen intensiv (Rui), (Quelle: © Land Vorarlberg 2012; BEV 2012, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.6.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die braunen Gefahrenhinweisbereiche des Gefahrenzonenplanes geben generell Hinweise, dass eine Gefahr besteht und die Möglichkeit eines Auftretens von Rutschungen vorhanden ist. Dabei wird bei braunen intensiv Bereichen, davon ausgegangen, dass aufgrund der potentiellen Gefährdung eine Bebauung der Flächen nicht möglich ist. Die braunen Hinweisbereiche weisen Flächen aus, die mit präventiven Schutzmaßnahmen zur Bebauung geeignet sind. (vgl. Aigner 2011 und Vollsinger 2013: 8)

Der Gefahrenzonenplan stellt gemeinsam mit den Gefahrenhinweisbereichen zu Steinschlag und Rutschung ein unterstützendes Instrument für die örtliche Raumplanung insbesondere für die Flächen- und Widmungsplanung dar. Zudem wird der Gefahrenzonenplan als ein dynamisches Planungsinstrument verstanden, wonach, laufende Kontrollen und Überarbeitungen durch veränderte Verhältnisse erforderlich sind. (vgl. Aigner 2013: 41)

Außerdem richten sich die Fördermittel des Lebensministeriums, für Schutzmaßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung nach dem empfohlenen Einsatz von Gefahrenzonenplänen und anderen Gefahrenplanungsinstrumenten. Werden diese Maßnahmen in der örtlichen Raumplanung nicht unterstützend eingesetzt, kommt es zu Benachteiligungen bis hin zu Hinderungsgründen bei der Vergabe von bundesstaatlichen Förderungsmitteln. (vgl. Aigner 2013:46)

4.7 Exkurs: Naturgefahrenhinweiskarte ASFINAG

4.7.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

Die Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG stellt gravitative Massenbewegungen und die dazugehörigen Schutzbauwerke entlang des österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßennetzes dar. Dabei ergibt sich die Gefährdung aus den topographischen, geologischen, geomorphologischen und hydrologischen Eigenschaften des Untersuchungsgebietes. Die potentiellen Einwirkungen beeinträchtigen somit maßgeblich den Betrieb und den Zustand der österreichischen Autobahnen- und Schnellstraßen. Zu den untersuchten Naturgefahren zählen Lawinen, Steinschlag und Rutschungen. Zudem beinhaltet die Gefahrenhinweiskarte, Hinweise auf Gefährdungen, welche in Folge von Windwürfen entstehen. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die Gefahrenhinweiskarten können in weitere Folge, als Planungs- und Entscheidungsgrundlage eingesetzt werden. Darauf basierend können weitere Detailuntersuchungen und Maßnahmen zur Entschärfung der möglichen Gefahrenstellen durchgeführt werden. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die Inhalte der Gefahrenhinweiskarte und die Beurteilung des Gefährdungspotentials basieren auf der Erhebung von verfügbaren Datengrundlagen und Geländebegehungen, sowie einer groben Zustandserfassung der bestehenden Schutzbauwerke und der Zusammenführung aller Erkenntnisse im Sinne einer Expertenbeurteilung mithilfe von digitalen Plänen, tabellarischen Auflistungen und textlichen Beschreibungen. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.7.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Grundsätzlich ist die Datengrundlage zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG aufgebaut auf den bereits vorhandenen Daten zu Gefahrenstellen und aus expertengestützten Feldaufnahmen und geomorphologischen Interpretationen. Die resultierenden Eingangsdaten zu den Gefahrenstellen und Schutzbauwerken, bestehen aus der Datenbank der dokumentierten Ereignisse und der Datenbank aller Schutzbauwerke, entlang des Asfinag-Streckennetzes. (Koch 2013: schriftliche Information)

Zudem werden die Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung und die Bann- und Schutzwälder der Landesforste berücksichtigt. Des Weiteren stellen die österreichische Karte im Maßstab 1:50.000 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, die geologischen Karten und Daten zu Massenbewegungen von Seiten der Landeskatastrophendienste und der Landesgeologischen Dienste

eine wichtige Basis in der Datengrundlage der Gefahrenhinweiskarten der Asfinag dar. (Koch 2013: schriftliche Information)

Massenbewegungsinventare der geologischen Bundesanstalt und die Baugrundkatasterpläne fließen genauso wie die Ereignisdokumentationen und Chroniken der Gemeinden, Wildbach und Lawinenverbauung und der geologischen Bundesanstalt mit ein. (Koch 2013: schriftliche Information)

Neben Luftbildauswertungen und Interpretationen von digitalen Geländemodellen werden Strecken- und Geländebegehungen und Bewertungen vor Ort durch einen Fachexperten der Geologen, Geotechnik oder sonstigen mit der Beurteilung von Naturgefahren erfahrenen Sachverständigen durchgeführt. Dabei wird die expertengestützte Geländebegehung in Kooperation mit dem ortskundigen Streckendienst durchgeführt. Der zuständige Streckendienst verfügt, infolge von Erfahrungswerten, über spezifische Kenntnisse zu den Gefahrenstellen. (Koch 2013: schriftliche Information)

Eine weitere Datenquelle stellt die kooperative Zusammenarbeit bei der Erhebung zu Gefahrenstellen und Instandhaltung von Schutzbauwerken in Überschneidungsbereichen der Asfinag, Wildbach- und Lawinenverbauung und des Landes mit der ÖBB dar. Hierbei werden zum Beispiel Auskünfte zu Gefahrenstellen von Seiten der ÖBB Naturgefahren Managementabteilung eingeholt und in die Gefahrenhinweiskartenerstellung der Asfinag mit einbezogen. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.7.3 Umsetzung und Darstellung

4.7.3.1 Methodik

Basierend auf den verfügbaren Eingangsdaten und expertengestützten Feldaufnahmen werden die definierten Gefährdungsbereiche nach Gefährdungsart und Gefährdungspotential klassifiziert. Mittels heuristischer Methodik werden im Zuge der Geländeuntersuchung und der verfügbaren Eingangsdaten, durch externe Experten, Einschätzungen zum Gefährdungspotential im Untersuchungsgebiet durchgeführt. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.7.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Die Darstellung der Gefahrenhinweiskarte erfolgt punktuell im Maßstab 1:5.000. Das Untersuchungsgebiet umfasst, die Geländestreifen beidseitig der österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen, bei denen eine potentielle Gefährdung im täglichen Betrieb und in der Erhaltung zu erwarten ist. Dabei werden die Gefahrenbereiche ausschließlich auf den Freilandstrecken untersucht und nicht für Tunnel- und Untertagebauwerke analysiert. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.7.3.3 Klassifikation und Inhalt

Die Gefahrenhinweiskarte beinhaltet Informationen, zur räumlichen Wahrscheinlichkeit und zum Gefährdungspotential. Die Darstellung der Gefahrenbereiche bzw. Gefahrenstellen erfolgt mittels der "Warndreieckssymbolik", wie der Abbildung 4.9 zu entnehmen ist. Hierbei wird die Gefahrenart getrennt dargestellt, durch die unterschiedliche farbliche Umrandung der Dreiecke und die Farbe der Identifikationsnummer, wie der Tabelle 4.12 zu entnehmen ist. (Koch 2013: schriftliche Information)

Tabelle 4.12: Symbolik und Farbgebung in der Gefahrenhinweiskarte der Asfinag, (Quelle: bearbeitet nach Koch 2013, schriftliche Information)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		GEFAHRENART
	hellblaue Dreiecke, mit Identifikationsnummer	Lawine
	braune Dreiecke, mit Identifikationsnummer	Rutschung
	rote Dreiecke, mit Identifikationsnummer	Steinschlag
	Grüne Dreiecke, mit Identifikationsnummer	Windwurf
SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	Pfeile	Darstellung der Gefahrenbereiche durch ein oder mehrere Pfeile, an jener Stelle, an der in etwa die potentielle Gefahr zu erwarten ist oder von der die Gefahr ausgeht.

	<p>Großpfeile</p>	<p>Gefahrenbereiche mit hoher zu erwartender Ereignishäufigkeit (z.B. gemäß Gefahrenzonenplan) oder mit hohem Schadenspotential, werden zusätzlich mittels der Symbolik von Großpfeilen kenntlich gemacht.</p>
---	-------------------	--

Die dargestellten Dreiecke werden direkt an der Gefahrenstelle oder zumindest im Nahbereich bzw. im Einzugsgebiet der Gefahrenstelle eingezeichnet. Dabei werden die Gefahrenbereiche, zusätzlich je nach Ausmaß mit einem oder mehreren kleiner Pfeile markiert. Diese werden ebenfalls direkt an der erwartenden Gefahrenstelle oder an der Stelle, von der die Gefahr ausgeht, dargestellt. Bei hoher Ereignishäufigkeit oder hohem Schadenspotential werden Großpfeile eingezeichnet. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die Gefahrenstellen werden detailliert beschrieben in Form eines tabellarischen Gefahrenhinweisplanes und werden je nach Intensität des potentiellen Ereignisses farblich gekennzeichnet, wie der Tabelle 4.13 zu entnehmen ist. (Koch 2013: schriftliche Information)

Hierbei werden die Identifikationsnummer, der lokale Name der Gefahrenstelle, die Verortung des Gefährdungsbereichs nach Autobahnkilometer bzw. Richtungsfahrbahn, die Gefahrenart, das Gefahrenpotential, die vorhandenen Schutzbauwerke und Identifikationsnummer der Schutzbauwerke, die empfohlenen Maßnahmen nach aktuellem Kenntnisstand und sonstige Bemerkungen aufgezeigt. Zudem wird die Dringlichkeit der Maßnahmen mit einem Vorschlag zur Umsetzung, sowie zur Überwachung und Kontrolle der Gefahrenstellen festgelegt. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die Dringlichkeitsstufen werden in vier Kategorien unterschieden. Unter akuter Gefährdung sind Gefahrenstellen einzuordnen, die unmittelbar bevorstehende Ereignisse und einen absehbaren Schaden zur Folge haben. Daraus ergibt sich die Erfordernis nach umgehenden Sofortmaßnahmen zur Schadensabwehr. (Koch 2013: schriftliche Information)

Als latent hoch gefährdete Gefahrenstellen, werden jene Flächen ausgewiesen, die entweder durch häufige Ereignisse mit einem Ereignisintervall von weniger als 10 Jahren oder durch ein hohes Schadenspotential bzw. hoher Intensität des Ereignisses gekennzeichnet sind. Das Schadenspotential ist dabei abhängig von dem Vorhandensein und der Wirksamkeit der Schutzbauwerke. (Koch 2013: schriftliche Information)

Bei latent geringen Gefährdungen wird von Gefahrenstellen ausgegangen, wo durch wiederkehrende Ereignisse mit geringer Ereignishäufigkeit mit einem Ereignisintervall von mehreren Jahrzehnten, auch mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit zu rechnen ist. (Koch 2013: schriftliche Information)

Keine Gefährdung gilt für die Gefahrenstellen, bei denen basierend auf der derzeitigen Situation im Gefahrenstellenbereich und nach aktuellem Kenntnisstand keine oder eine sehr geringe Gefährdung bzw. eine Restgefährdung zu erwarten ist. (Koch 2013: schriftliche Information)

Tabelle 4.13: Dringlichkeit und Empfehlungen zu Schutzmaßnahmen entlang des Asfinag-Straßennetzes, (Quelle: bearbeitet nach Koch 2013, schriftliche Information)

FARBGEBUNG	BESCHREIBUNG
violette Farbgebung	Sofortmaßnahmen: akutes Gefährdungspotential
hellrote Farbgebung	kurzfristig dringend erforderliche Maßnahmen: latent hoch eingeschätztes Gefährdungspotential
orange Farbgebung	kurzfristig notwendige Maßnahmen: latent geringes Gefährdungspotential
hellgelbe Farbgebung	langfristig erforderliche Maßnahmen oder periodische Kontrollen: latent geringes Gefährdungspotential
hellgrüne Farbgebung	langfristige Maßnahmen und periodische Kontrollen empfohlen: derzeit kein Gefährdungspotential
weiße bzw. keine Farbgebung	keine weiteren Maßnahmen erforderlich: derzeit kein Gefährdungspotential

Generell stehen zur Expertenbeurteilung der Gefahrenstellen keine normierten Regelwerke zur Verfügung. Die Abschätzung der Gefahrenstellen obliegt, mittels der vorhandenen Datengrundlage und der Geländeuntersuchung, ausschließlich dem Fachexperten. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die Experten führen in Form einer dreistufigen Beurteilungsmatrix, die Einschätzung und Beurteilung der Gefahrenstellen in den Gefahrenhinweiskarten in Anlehnung der textlichen und planlichen Beschreibung der Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinenverbauung und anhand der vorhandenen Gefahrenkarten, Gutachten, Berichte, Auskünfte durch. (Koch 2013: schriftliche Information)

Die erste Stufe der Gefährdungsbeurteilung erfolgt nach der Gefahrenzonenplanung der Wildbach- und Lawinenverbauung. Befindet sich das Bearbeitungsgebiet nicht in der dargestellten Fläche des Gefahrenzonenplanes, weil es außerhalb des raumrelevanten Bereichs situiert ist, wird eine Bewertung und Anpassung der Gefährdungsbeurteilung anhand der in Stufe 2 und Stufe 3 dargestellten Vorgehensweise durchgeführt. (Koch 2013: schriftliche Information)

In der Stufe 2 werden weitere Datengrundlagen ausgewertet und interpretiert, wodurch Rückschlüsse auf die Gefährdungsbeurteilung ermöglicht werden. Zu diesen Eingangsdaten zählen unter anderem Informationen zu Ereignishäufigkeit, Intensität und Ausbreitung von Gefährdungsszenarien an den Gefahrenstellen von Seiten der Wildbach- und Lawinenverbauung. Des Weiteren werden Eingangsdaten in Form von Berichten, Gutachten, Ereignisdokumentationen, Gefahrenkarten und digitalen Geländemodellen zur Gefahrendarstellung eingesetzt. Sind derartige Informationsquellen nicht vorhanden, wird eine Gefahrenbeurteilung gemäß der Stufe 3 durchgeführt. Diese wird mithilfe von expertengestützten Detailuntersuchungen vor Ort durchgeführt und eine Einschätzung der Dringlichkeit von Schutzmaßnahmen definiert. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.7.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Aus der Gefahrenbeurteilung der einzelnen Gefahrenstellen lässt sich ein jeweiliger Handlungsbedarf ableiten, wie der Tabelle 4.13 zu entnehmen ist. Je nach der Intensität des potentiellen Ereignisses, werden bei akuten Gefährdungseinschätzungen, Sofortmaßnahmen zur Abwendung einer direkten Gefährdung erforderlich. Sowohl kurzfristige Maßnahmen, als auch mittel- und langfristige Maßnahmen, welche über mehrere Jahre hinweg dauern bzw. erst nach mehreren Jahren erforderlich sind, werden bei einer latenten Gefährdungseinschätzung empfohlen. Jene Untersuchungsgebiete, die keine Gefährdung aufweisen, werden periodisch nachuntersucht, um sicher zu gehen, dass sich keine Veränderungen im Gefahrenpotential des Gebietes ergeben haben. Für die Gefahrenstellen, die nicht oder nur unzureichend eingeschätzt werden können, sind zusätzliche Detailuntersuchungen durch externe Gutachter erforderlich. (Koch 2013: schriftliche Information)

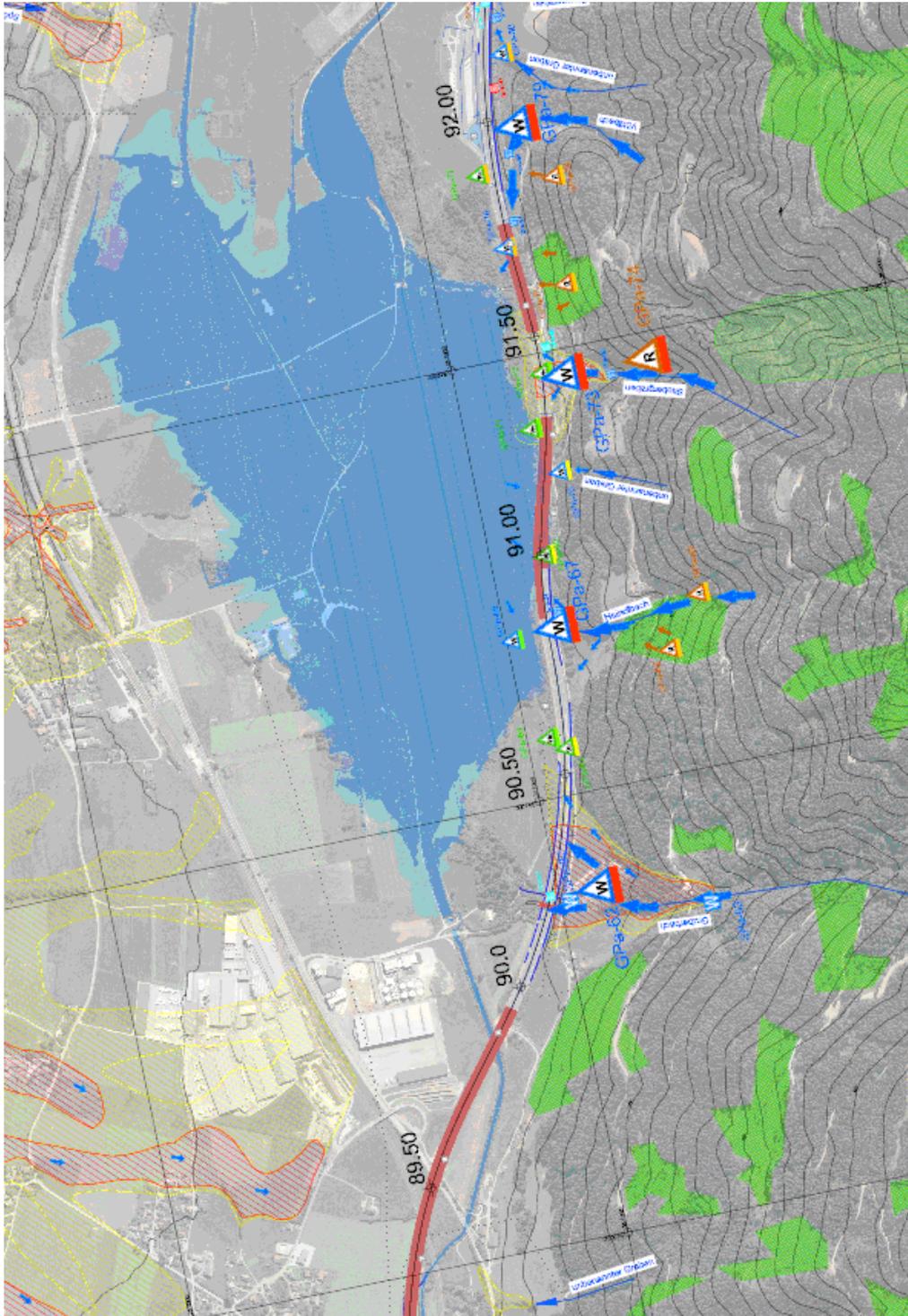


Abbildung 4.9: Kartenausschnitt - Gefahrenhinweiskarte Asfinag von Trieben, Gaishorn am See - A9 Pyhrn Autobahn, (Quelle: Koch 2013: schriftliche Information, © Asfinag, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Gefahrenhinweiskarte eine Momentaufnahme der aktuellen Situation darstellt. Bei Gefährdungseinschätzungen ist demnach mit Veränderung in den Entstehungsvoraussetzungen von Ereignissen zu rechnen, welche in regelmäßigen Abständen zu überarbeiten ist. Dabei kann eine Gefährdung durch natürliche Prozesse oder durch menschliche Eingriffe verändert werden und impliziert somit eine erneute Beurteilung des Gefahrenpotentials. Zu den natürlichen Faktoren, zählen zum Beispiel die Verwitterung und Auflockerung von Felsböschungen oder Windwürfe. Menschliche Eingriffe können zum einen eine Verbesserung des Gefahrenpotentials mithilfe von errichteten Schutzbauwerken führen und zum anderen zur Verschlechterung der Situation durch Wegebau oder großflächige Kahlschläge führen. (Koch 2013: schriftliche Information)

Von Seiten der Kartenersteller wird außerdem darauf hingewiesen, dass die Gefahrenhinweiskarten, keine Angabe zur Eintretenswahrscheinlichkeit, Häufigkeit und Intensität zu potentiellen Ereignissen und Gefahrenstellen geben und die Erfassung und Beurteilung von Gefahrenstellen nicht nach standardisierten Vorgaben durchgeführt werden. Es wird eine grundlegende Gefahrenabschätzung gegeben, welche regelmäßigen Neubeurteilungen unterzogen werden muss. (Koch 2013: schriftliche Information)

Grundsätzlich wird die Gefahrenhinweiskarte ausschließlich betriebsintern verwendet und dient der Grundlage für Maßnahmenentscheidungen. Der Einsatz für raumplanerische Zwecke, speziell für die Flächen- und Widmungsplanung ist demnach nicht vorgesehen. (Koch 2013: schriftliche Information)

4.8 Exkurs: Naturgefahrenhinweiskarte ÖBB

4.8.1 Beschreibung - Faktenblatt Rutschung und Steinschlag

Die Naturgefahrenhinweiskarte beinhaltet Gefährdungsbereiche, die Hinweise zu potentiellen Sturzprozessen, Lawinen, Rutschungen und Wildbächen, entlang der Infrastruktureinrichtung des ÖBB-Streckennetzes in Österreich darstellt. (Kundela 2013: schriftliche Information)

Das Ziel der Naturgefahrenhinweiskarte ist die visuelle Darstellung der vorhandenen Gefahrenstellen und der Schutzdefizite, entlang des ÖBB-Schienennetzes. Es werden Verbauungsmaßnahmen objektiv nach deren Dringlichkeit definiert und die Problemstellen analysiert. Mithilfe der Schutzmaßnahmen wird eine Verbesserung der Streckendurchgängigkeit erreicht. Streckensperren und Fahrstellen mit geringen Durchschnittsgeschwindigkeiten werden somit verhindert und erlauben den täglichen Betrieb ohne Störungen weiter zu betreiben. (Kundela 2013: schriftliche Information)

Die Naturgefahrenhinweiskarte beinhaltet somit eine Grobanalyse des Gefahrenpotentials und weist Hinweisbereiche bzw. Schutzdefizite für die weitere Maßnahmenplanung aus. Bundesweit wird nach identer Vorgehensweise bei der Erstellung der Naturgefahrenhinweiskarte vorgegangen, um Objektivität und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Die Darstellung der Hinweisbereiche erfolgt im Maßstab 1:25.000. (Kundela 2013: schriftliche Information)

4.8.2 Datenerhebung und Eingangsdaten

Die Eingangsdaten werden aus unterschiedlichsten Quellen zusammengetragen und zur Erstellung der Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB eingesetzt. Unter anderem werden Vegetationsdaten aus Orthofotos, ALS-Daten in einer Auflösung von 5x5 Metern und die betriebsinterne linienhafte Darstellung des Streckennetzes mit dem Programm ArcGIS angewendet. (Kundela 2013: schriftliche Information)

Zudem wird als grundlegende Basisinformation die geologische Karte eingesetzt. Diese beinhaltet ein flächendeckendes lithologisches Inventar und tektonische Elemente, wie Trennflächenabstände und Störungszonen, aus welchen ein Blockgrößenspektrum für die Steinschlaganalysen bzw. Lockermaterialbedeckungen abgeleitet werden kann. Die Verfügbarkeit, Genauigkeit und Aktualität der geologischen Karten, werden dabei als limitierende Faktoren angesehen. (Kundela 2013: schriftliche Information)

Eine weitere wichtige Datengrundlage stellt neben der geologischen Karte die numerische (Vor-) Analyse dar. Diese beinhaltet über vertiefende Beschreibung der vorgefundenen hydrologischen und geogenen Verhältnisse, Erhebungen in den Bahnböschungen und in den Wildbacheinzugsgebieten. (Kundela 2013: schriftliche Information)

4.8.3 Umsetzung und Darstellung

4.8.3.1 Methodik

Mithilfe einer Voranalyse werden relevante Informationen mittels vorgefertigter Aufnahmeformulare erfasst und auf Plausibilität überprüft. Zusätzlich werden Feldbegehungen zur Erhebung von Gefährdungsparametern durchgeführt. Dabei werden die Ablösebereiche und deren Aktivität analysiert und die vorhandenen Schutzmaßnahmen beurteilt. Numerische, semiquantitative Simulationsmodelle (physikalisches Trajektorienmodell) werden zur Modellierung der Gefahrenbereiche eingesetzt und mittels der Reichweitenabschätzung, potenzielle Einwirkungsbereiche ausgewiesen, unter der Berücksichtigung von Topografie, Reibung und den Rauheitsparametern des Untergrundes. (Kundela 2013: schriftliche Information)

4.8.3.2 Untersuchungsgebiet und Maßstab

Im Rahmen der Naturgefahrenhinweiskarte der ÖBB, werden Gefährdungsbereiche bundeslandweit linienhaft und auf die Bahnkilometer bezogen, dargestellt. Der Darstellungsmaßstab beträgt im Übersichtsplan 1:25.000 und im Lageplan: 1:5.000. (Kundela 2013: schriftliche Information)

4.8.3.3 Klassifikation und Inhalt

Inhaltlich werden Auslauflängen und Ablagerungsbereiche von drei verschiedenen Szenarien dargestellt, wie der Abbildung 4.10 zu entnehmen ist. Die Klassifizierung erfolgt in drei Szenarien mittel, groß und sehr groß (Kundela 2013: schriftliche Information). Die Farbgebung wird, je nach Ausmaß der Schutzwürdigkeit des Schienennetzes, wie die Tabelle 4.14 zeigt, definiert.

Tabelle 4.14: Klassifizierung der Schutzdefizite ÖBB-Rutschung und Steinschlag, (Quelle: bearbeitet nach Kundela 2013, schriftliche Information, © ÖBB Infrastruktur - AG)

SYMBOLIK/FARBGEBUNG		BESCHREIBUNG
	hellgrüne Flächen,	kein Schutzdefizit
	hellblaue Flächen	geringes Schutzdefizit
	orange Flächen	mittleres Schutzdefizit
	hellrote Flächen	hohes Schutzdefizit
	rosa Flächen	Sehr hohes Schutzdefizit

4.8.4 Interpretation und Bedeutung für die Raumplanung

Die Konzentrations- & Einwirkungsbereiche werden in den drei unterschiedlichen Szenarien auf das Streckennetz ermittelt, dargestellt. Eine Angabe zum Zeitpunkt des Auftretens ist nicht möglich und der Maßstab der geologischen Karte, genauso wie die Auflösung der ALS-Inputdaten stellen limitierende Faktoren dar. (Kundela 2013: schriftliche Information)

Die Ableitung des notwendigen Handlungsbedarfes setzt eine Erkennung der Problemstellen, sowie eine vertiefende Beschreibung der vorgefundenen hydrologischen und geogenen Verhältnisse voraus. Dafür werden auf Basis von Voranalysen Erhebungen in den Bahnböschungen und in den Wildbacheinzugsgebieten nach dem aktuellen Stand der Technik durchgeführt.

Die Naturgefahrenhinweiskarten stellen ein betriebsinternes Regelwerk dar und verfügen demnach über keine rechtliche Grundlage. Die Naturgefahrenhinweiskarten dienen vordergründig als Planungsgrundlage für die Anlage von Neubaustrecken und für Schutzmaßnahmenvorhaben bestehender Strecken und werden nicht als Grundlage für raumplanerische Maßnahmen eingesetzt. (Kundela 2013: schriftliche Information)

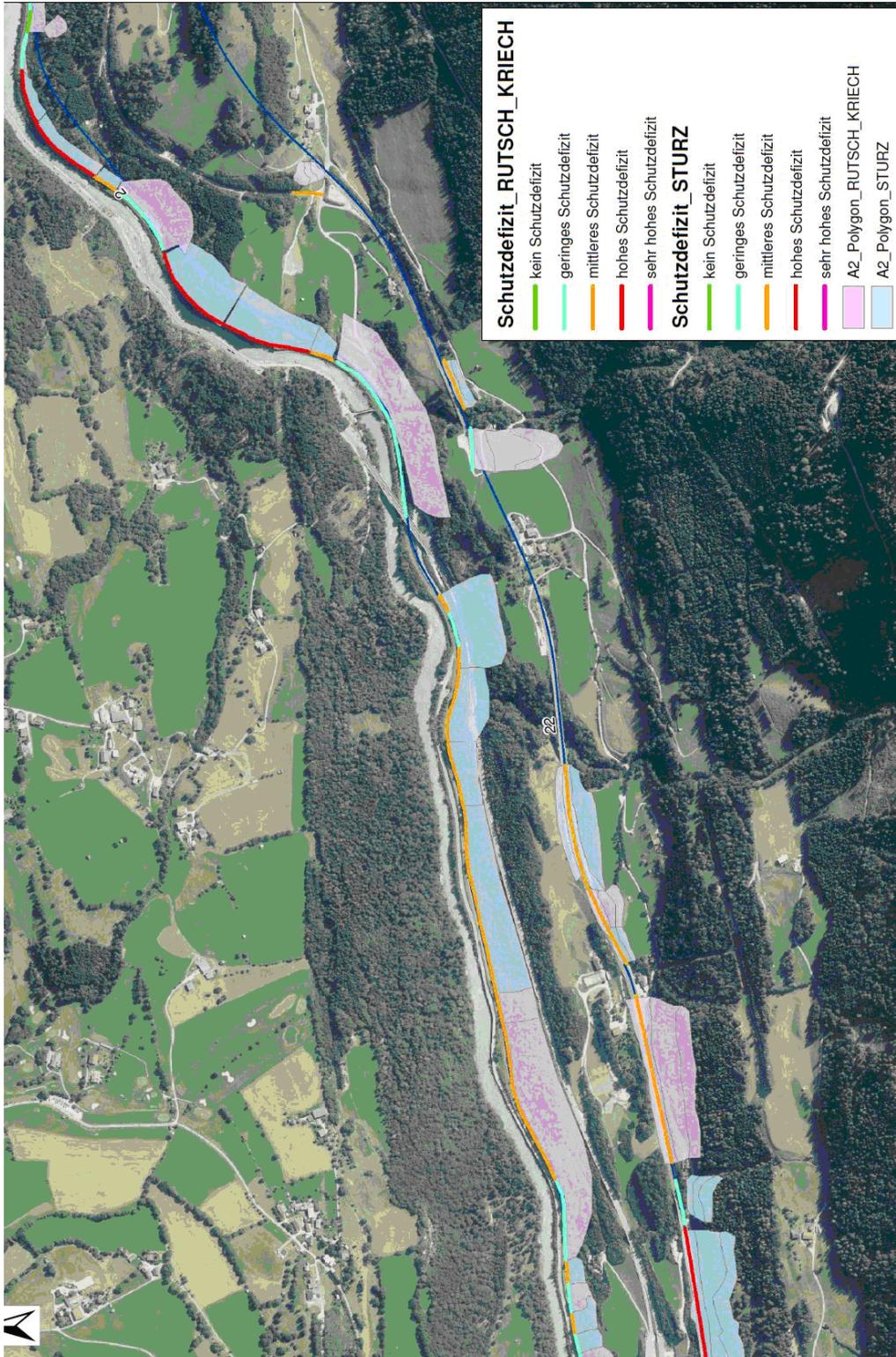


Abbildung 4.10: Kartenausschnitt - Naturgefahrenhinweiskarte ÖBB, (Quelle: © ÖBB Infrastruktur - AG, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

4.9 Herausforderungen und Stärken

Im Zuge der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten werden unterschiedlichste Ansätze und Methoden verfolgt, welche sowohl Vor- als auch Nachteilen unterliegen. Im folgenden Kapitel soll aufgezeigt werden, mit welchen Herausforderungen Experten im Zuge der Gefahrenanalyse konfrontiert werden und zudem die Stärken und Schwächen der Eingangsdaten und der Methodikwahl, genauso wie die resultierenden Interpretationsmöglichkeiten der Karten, näher erläutert werden.

grundlegende Anforderungen

Grundsätzlich ist die Erstellung von Prozessdispositionskarten, wie Gefahrenhinweiskarten an einige Herausforderungen gebunden. Diese liegen zum Beispiel im erforderlichen Prozesswissen gravitativer Massenbewegungen. Hierbei liegt die Herausforderung darin sowohl Informationen zu verursachenden und komplexen Faktoren, als auch zum Prozessgefüge zu analysieren. Die raumzeitliche Varianz von Standortbedingungen, die auslösenden Faktoren und die komplexen Ereignisprozesse sind somit erforderlich, um gefahrendarstellende Karten erzeugen zu können. Des Weiteren spielt bei gravitativen Massenbewegungen die physikalische Umwandlung des System-Inputs, wie zum Beispiel Niederschlag, in ein gefahrenrelevantes System-Output, wie zum Beispiel mobilisierte Gesteinsmassen, eine wichtige Rolle. Auch die Singularität der Ereignisse birgt Herausforderungen, da Prozesse in gleichem Ausmaß und in gleicher Weise in der Regel nur einmal stattfinden und somit Zeitreihen für Wiederkehrwahrscheinlichkeiten schwer zu erstellen sind. (vgl. Tilch et al 2013: 49)

Zudem kommt die Anforderung an flächendeckenden und wenn möglich flächendetaillierten Ansätzen zur Gefahrendarstellung von gravitativen Massenbewegungen hinzu. Im Gegensatz dazu werden bei Hochwasserereignissen und Überflutungen, nicht flächendeckende sondern gebietsintegrale Bereiche, wie Nahbereiche abflusswirksamer Tiefenlinien von Bachläufen und Talsohlen, näher betrachtet. Im Erstellungsprozess liegt im Allgemeinen die immerwährende Herausforderung in der vorhandenen Datenqualität, wobei grundsätzlich anzunehmen ist, je größer das zu untersuchende Gebiet ist, desto geringer ist das Expertenwissen und desto limitierender ist die Datenqualität. Auch die Eigenschaften und Voraussetzungen werden heterogener, desto größer das Untersuchungsgebiet ist. Dazu kommt die Prozessvielfalt und die Komplexität großräumiger Untersuchungsgebiete, was Experten bei der Gefahrendarstellung und vor allem bei der Gefahreneinschätzung vor Herausforderungen stellt. Demnach sollte je nach Qualität und Quantität, der zur Verfügung stehenden Datengrundlage, die passende Methode zur Gefahrendarstellung gewählt werden. (vgl. Tilch et al 2013: 49)

Methodik und Aussagekraft

Die räumliche Verteilung von gravitativen Massenbewegungen wird mittels Inventarkarten aufgezeigt und kartiert. Diese dienen oftmals als grundlegende Basis für viele weitere methodische Ansätze in der Praxis der Gefahrendarstellung. Durch die Unterscheidung von aktiven und inaktiven gravitativen

Massenbewegungen kann eine qualitative Gefahrendarstellung erreicht werden. Dabei ist zu beachten, dass oftmals keine Informationen zum Aktivitätsstatus der kartierten Massenbewegung in den betroffenen Bereichen zur Verfügung stehen. Zudem werden Flächen, wo es keine Ereignisse gegeben hat, auch nicht in die Gefahrenkartierung mit aufgenommen. Aufgrund des hohen Grades an fachspezifischer Einschätzung im Zuge der Geländearbeit, ist das Erstellen von Ereignisinventaren mit Unsicherheiten verbunden. (vgl. Bell et al. 2013: 54)

Die expertenabhängige Gefahreneinschätzung führt oftmals zu beachtlichen räumlichen Unterschieden in der Verortung und Darstellung der kartierten Ereignisse. Einer Studie zur Folge, können bei Ereigniskartierungen, bis zu 80 Prozent Unstimmigkeiten auf ein und demselben Untersuchungsgebiet resultieren (vgl. Ardizzone et al. 2002: 3ff). In diesem Zusammenhang zeigt bei näherer Betrachtung der Bedeutung der Inventarkarten für die Raumplanung, dass äußerste Vorsicht bei der Interpretation geboten ist. Subjektiv wahrgenommene Gefahrenbereiche, welche im Zuge der Ereigniskartierung erhoben werden, stellen zwar den Ist-Zustand dar, aber für den Einsatz für raumplanerische Maßnahmen, empfiehlt es sich die Inventarkarten in Kombination mit anderen methodischen Ansätzen zu erweitern.

Mittels sogenannter Dichtekarten kann eine Reduzierung der subjektiven Unstimmigkeiten in der Ereigniskartierung erreicht werden. Informationen zum Aktivitätsstatus des kartierten Bereiches und die Analyse der Ereignisdichte gravitativer Massenbewegung, erlauben zudem Aussagen über die Ereignisfrequenz. (vgl. Bell 2007: 48; Guzzetti 2005: 2ff;)

Die heuristische Analyse stellt einen weiteren qualitativen Ansatz in der Gefahrenanalyse gravitativer Massenbewegungen dar. Mithilfe von Expertenwissen werden fachspezifische Gefahreneinschätzungen durchgeführt. Zum einen können geomorphologische Kartierungen, wie jene der Inventarkarten durchgeführt werden und zum anderen können unterschiedliche Informationen von qualitativen Karten zusammengetragen werden. (vgl. Soeters und van Westen 1996: 129-177).

Der Ansatz ist von subjektiver Wahrnehmung und der jeweiligen Fachspezialisierung der Experten abhängig. Im Vergleich zu eingangsdatenabhängigen quantitativen Ansätzen weist die heuristische Methode infolge der spezifischen Kenntnisse zum Untersuchungsgebiet einen bedeutenden Vorteil auf. Seitens der Experten können somit komplexe und zusammenhängende Ursachen erkannt, interpretiert und in die Gefahrenanalyse integriert werden. (vgl. Bell 2007: 49)

Im Vergleich dazu, weisen statistische Analysemethoden einen hohen Grad an Objektivität auf. Es gibt eine Vielzahl an statistischen Ansätzen, wie im Kapitel "Theorie: Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten" aufgelistet wurde, welche in der Praxis der Gefahrenmodellierung zur Anwendung kommen. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass ereignisverursachende Faktoren analysiert werden, und die zusammenhängenden statistischen Beziehungen der Faktoren und Ereignisse flächenhaft für das ganze Untersuchungsgebiet ausgewiesen werden können. Somit werden objektive und großflächige Aussagen

im Zuge der statistischen Gefahrenanalyse möglich. Dabei fließt der subjektive Einfluss der Experten bei der Wahl von, zum Beispiel Eingangsdaten und Darstellungsklassifikationen auch mit ein. Die Herausforderungen des statistischen Ansatzes liegen vordergründig in der nicht zulässigen Übertragbarkeit der Analyseergebnisse auf andere Gebiete und in der zugrunde liegenden unterschiedlichen Qualität und Verfügbarkeit der benötigten Eingangsdaten. Meist sind Informationen in verschiedenen Maßstäben vorhanden, welche oftmals nicht ausreichend sind, um detaillierte Aussagen über den betroffenen Gefahrenbereich machen zu können. (vgl. Bell et al. 2013:55-56)

Neben der statistischen Analyse zählen die prozessbasierten, numerischen Analyseverfahren zu den quantitativen Methoden in der Gefahrenanalyse. Hierbei werden nach Soeters und van Westen (1996) Modellierungen für weitgehend homogene Untersuchungsgebiete durchgeführt. Es können somit Informationen zu den ereignisverursachenden Faktoren analysiert werden. Dabei werden komplexe Modelle erstellt, welche den Einsatz umfangreicher quantitativer Datensätze erfordern. Eine derartige Datengrundlage ist aber bei großen Untersuchungsgebieten nicht immer verfügbar. Die Verfügbarkeit von Eingangsdaten und die Größe des Untersuchungsgebietes sind ausschlaggebend für die Maßstabwahl (Glade 2006). Ein wesentlicher Faktor in der Wahl und dem Einsatz der bisher thematisierten Methoden stellt somit die Skalenabhängigkeit der unterschiedlichen Ansätze dar, wie bereits im Kapitel "Theorie: Gefahrenkarten und Gefahrenhinweiskarten" näher erläutert. (vgl. Bell et al. 2013: 56)

Zudem ist festzustellen, dass ansatzübergreifend oftmals nur die Anrissbereiche von Steinschlag und Rutschung modelliert werden, aber der gesamte Prozessbereich nicht dargestellt wird, prozessbezogen betrachtet gibt es hier allerdings unterschiedliche Vorgehensweisen. Bei Steinschlag bzw. Stürzen werden die Anriss- oder Startbereiche, und separat in einem weiteren Arbeitsschritt die Reichweite, modelliert. Im Gegensatz dazu werden bei Rutschungen, im Zuge der Anrissbereichsmodellierung, oftmals große Teile des Prozessbereiches bereits mit dargestellt. Als grundlegende Basis für Gefahrenhinweiskarten werden in allen untersuchten Bundesländern und Infrastrukturunternehmen Österreichs, die geologischen Karten der GBA verwendet. Diese sind in unterschiedlichen Maßstäben vorhanden und verfügen somit über unterschiedlich detaillierte Informationen. Grundsätzlich wird die geologische Karte im Maßstab 1:200.000 eine der komplexesten Darstellungen der GBA-Produkte, zur Gefahrenhinweiskartenerstellung angewendet. Sie beinhaltet verschiedene Informationsebenen, die eine Fülle an Daten für das gesamte Bundesgebiet beinhaltet. Die dargestellten Informationen im Maßstab 1:200.000 dienen den Gefahrenhinweiskarten, als grober Überblick des Bundesgebietes und erlauben keine detailliertere Ansicht der Geologie. Demnach ist eine Vergrößerung des Maßstabes auf 1:100.000 oder kleiner nicht zielführend bzw. nicht zulässig. (GBA 2012a)

Eingangsdaten und Interpretation

Die sich ergebenden Limitierungen durch unterschiedliche methodische Ansätze wie Modellierungen oder expertenabhängige Detailuntersuchungen im Gelände, stellen nicht die einzigen Herausforderungen

bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten dar. Die Datenerhebung und die daraus resultierenden Eingangsdaten sind mit Stärken aber auch Schwächen gekennzeichnet, mit welchen die Experten im Zuge der Gefahrenhinweiskartenerstellung zu arbeiten haben. Folgend wird eine Auswahl der am häufigsten zur Anwendung kommenden Eingangsdaten näher erläutert.

Die Aussagekraft, der Gefahrenhinweiskarten im Sinne von Flächen- und Widmungsplanungen, wird sofern es sich nicht um regionale Studien und Erhebungen handelt, aufgrund des Darstellungmaßstabes beschränkt. Schmale Gebirgstäler, wie sie in Tirol oftmals anzutreffen sind, enthalten bei Maßstab 1:25.000 nicht ausreichend Informationen zur Ausweisung von Gefahrenhinweisbereichen. Dennoch werden hierbei Datenrundlagen, wie die geologischen Karten im Maßstab von 1:200.000 für flächenhafte Darstellungen in Bundesländern wie Niederösterreich und Burgenland, erfolgreich zur Gefahrenhinweiskartenerstellung angewendet. Sie stellen somit eine wichtige Informationsgrundlage im Zuge der Datenbeschaffung dar. (GBA 2012a)

Dabei ist zu beachten, dass die geologische Karte im Maßstab 1:50:000 als Spezialkartenwerk der GBA bezeichnet wird und grundsätzlich Informationen zur Lithologie beinhaltet. Diese Kartenwerke werden nur selten zur Gefahrenhinweiskartierung eingesetzt, da diese weder flächendeckend noch für alle Bundesländer vorhanden sind. Da die geologischen Karten, in Form von expertenabhängigen Untersuchungen im Gelände durchgeführt werden, und eine stetige Verbesserung der Informationsfülle und Präzision des Kartenwerkes, seitens der Endanwender gefordert wird, unterliegen die geologischen Karten einem laufenden Erweiterungsprozess. Demnach ist die geologische Basisaufnahme des Bundesgebietes kein abgeschlossenes, sondern ein dynamisches Verfahren. (GBA 2012b)

Gravitative Massenbewegungen, sind Ereignisse, die oftmals im Gelände durch historische Überlieferungen und mithilfe von "stummen Zeugen" identifiziert werden können. Prozesse wie Steinschlag und Rutschung ereignen sich oftmals als Einzelereignis, einmalig und unterliegen meist keiner oder einer schwer einschätzbaren Wiederkehrwahrscheinlichkeit. Dabei bieten historische Hinweise eine gute Grundlage, um diese Ereignisse in einem Dateninventar festzuhalten. Dabei bergen auch diese Informationen eine Fülle an Herausforderungen. Eine direkte Aufnahme unmittelbar nach einem Ereignis ist empfehlenswert, allerdings nicht immer möglich. Somit müssen Datenquellen, wie stumme Zeugen und historische Überlieferungen miteinbezogen werden, um Ereignisinventare von bereits stattgefundenen Prozessen erstellen zu können. Die Herausforderungen beim Einsatz dieser Daten, liegen allerdings darin, dass ein Anspruch an Vollständigkeit der Daten nicht gegeben ist. Im Zuge von Erhebungen zu stummen Zeugen kommt es einerseits zu subjektiven Experteneinschätzungen und andererseits werden möglicherweise nicht alle stummen Zeugen erkannt oder sogar falsch interpretiert, aufgrund von Erosionsprozessen oder Überprägungen durch anderer Ereignisse. (vgl. Hübl et al 2003: 3-45)

Auch historische Überlieferungen, wie Ortschroniken oder Wetteraufzeichnungen, können als Zusatzinformationen im Zuge von Gefahrenhinweiskartenerstellungen dienen, allerdings sollten diese als

primäre Datengrundlagen nicht angewendet werden. Die Begründung liegt ähnlich., wie bei jenen der stummen Zeugen darin, dass auch hier kein Anspruch auf Vollständigkeit gegeben ist. Außerdem werden derartige Aufzeichnungen nach subjektiver Interpretation und Bewertung der Zeitzuzeugen durchgeführt und verfügen demnach über kein standardisiertes Vorgehen bzw. Begriffsverwendung. Demnach muss bei diesen beiden Datengrundlagen, mit erheblichen Informationslücken bis hin zu Fehlinformationen gerechnet werden. (vgl. Hübl et al 2003: 3-45)

Eine weitere unentbehrliche Datengrundlage, neben den geologischen Karten, stellen die die hochaufgelösten digitalen Geländemodelle, zur Simulation von gravitativen Massenbewegungen, wie Steinschlag und Rutschung dar. Hochaufgelöste Geländemodelle können entweder durch Airborne Laserscanning oder durch Photogrammetrie erstellt werden. Beim Airborne Laserscanning, werden die Distanzen zwischen Geländeoberfläche und dem LiDAR Sensor genauestens aufgenommen. Der LiDAR Sensor befindet sich dabei auf einem Flugzeug und sendet dabei Laserstrahlen zu einem Ziel entlang einer bestimmter Vermessungsrouten. Der Vorteil zu herkömmlichen und nicht hoch aufgelösten Geländemodellen liegt darin, dass neben unzugänglichen und waldbedeckten Gebieten, vor allem auch vegetationsfreie Böden in Form von Terrainmodellen (DTM) und Baumkronenoberflächen mittels DSM - Oberflächenmodellen analysiert werden können. Der Nachteil dabei ergibt sich durch die kostenaufwendige Befliegung und der benötigten Ausstattung der Airborne Laserscanning-Methode. Hingegen erweist sich die Methodik der Photogrammetrie zur flächenhaften Aufnahme des Untersuchungsgebietes, als wesentlich wirtschaftlicher. Hierbei werden aus hoch aufgelösten Luftbildern, digitale Geländemodelle erstellt. Mittels Photogrammetrie können keine Terrainmodelle erstellt werden, und die Genauigkeit der Daten ist etwas geringer, als bei ALS-Daten. (Yves et al 2012: 635ff)

Eine weitere bedeutende Datengrundlage bei der Gefahrenhinweiskartenerstellung stellen Ereignisinventare dar. Diese sind allerdings oftmals nicht bzw. nur für eine geringe Rücklaufzeit vorhanden. Zudem gibt es auch hier keinen Anspruch auf lückenhafte Ereignisdarstellungen. Diese Daten müssen zudem regelmäßig gepflegt werden, um die Aktualität der Daten zu gewährleisten. Aus den Ereignisinventaren können Rückschlüsse auf vergangene Ereignisse erzielt werden und somit für grundlegende Abschätzungen künftiger Ereignisse getroffen werden. Die Baugrunderkasterpläne der Landesregierungen erheben ebenfalls keinen Anspruch auf Vollständigkeit und entsprechen oftmals nicht dem aktuellen Zustand, weshalb diese Informationsquelle oftmals, als allgemeine Zusatzinformation und in Kombination mit weiteren Eingangsdaten angewendet wird. (vgl. Bäk. 2011: 3ff.)

5 Diskussion

Die im Zuge der Masterarbeit aufgetretenen Diskussionsfelder erstrecken sich von den Herausforderungen bei der Informationsbeschaffung, dem Einsatz der Karten, der verwendeten Eingangsdaten und Begriffsdefinitionen, bis hin zu grundlegenden Überlegungen über die Parameter zur Festsetzung der Mindeststandards.

Informationsbeschaffung und Informationsgehalt

Zu Beginn der Arbeit stand eine umfangreiche Literaturrecherche über die bundesländerspezifischen Erstellung von Gefahrenhinweiskarten im Vordergrund. Alsbald musste festgestellt werden, dass Literatur zu den definierten Rechercheparametern nur begrenzt öffentlich zugänglich ist. Bei der vorhandenen zugänglichen Literatur ist zudem Vorsicht geboten, denn einzelne Projekte zu Gefahrenhinweiskarten stellen zwangsläufig nicht die Vorgehensweise eines Bundeslandes dar. Das hat zur Folge, dass nicht alle Projekte repräsentativ als Standardvorgehensweise eines Landes verwendet werden können. Dabei stellt sich die Frage, welche Mindeststandards es generell innerhalb der Länder zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten gibt. Zu diesem Zwecke wurde die Masterarbeit in Kooperation der aktuellen ÖREK-Partnerschaft zur Festsetzung von bundesweit einheitlichen Mindeststandards für das Erstellen von Gefahrenhinweiskarten zu den beiden Prozessen Steinschlag und Rutschung, verfasst. Die dabei entstandenen länderspezifischen Faktenblätter zeigen welche länderinternen Mindeststandards derzeit vorhanden sind. Ob darauf aufbauend bundesweit einheitliche Mindeststandards ableitbar sind und welche Herausforderungen sich im Zuge der Masterarbeit ergeben, werden nun näher betrachtet.

Spezifische Informationen zu den einzelnen Bundesländern können nur zum Teil mittels Literaturrecherche in Form von Projektbeschreibungen und anderen Publikationen ausfindig gemacht werden. Um detaillierte Informationen über die Vorgehensweisen beim Kartenerstellungsprozess innerhalb eines Bundeslandes zu erhalten, ist es unabdingbar die Informationsbeschaffung über direkte Kontaktaufnahme mit den Fachexperten, bzw. jenen Personen die am Kartenerstellungsprozess beteiligten waren, durchzuführen.

Des Weiteren ist zu beachten, dass im Bundesländervergleich der Informationsgehalt der Projekte und Publikationen sehr stark variiert, was eine Expertenbefragung wiederum unumgänglich macht. Es sind zum Beispiel sehr detaillierte Projektbeschreibungen zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten in Niederösterreich vorhanden, wie im Falle des Projektes "Mo-NOE", jedoch entspricht dies nicht dem Regelfall. In vielen Projektbeschreibungen und Publikationen fehlen meistens detaillierte Angaben zu Datenherkunft und Datenverarbeitung und der genauen Methodik und Vorgehensweise während des Erstellungsprozesses. Informationen zu den Herausforderungen während der Kartenerstellung und über die limitierenden Faktoren und über die Unsicherheiten in den Modellen und Gefahrenhinweiskarten konnten mittels Literaturrecherche ebenfalls nur in Kombination mit direkter Expertenbefragungen.

Bei der Informationsbeschaffung, anhand von Expertenauskünften, ist vor allem auf die Differenz zwischen objektiver und subjektiver Einstellung und Wahrnehmung zu den einzelnen Projekte zu achten. Wird seitens der Experten die Auseinandersetzung mit den Herausforderungen, während des Kartenerstellungsprozesses und den dazugehörigen Stärken und Schwächen, in Form von subjektiver Herangehensweise vorgenommen, ist Vorsicht beim Einsatz des Endproduktes geboten. Wenn limitierende Faktoren nicht ausreichend analysiert werden oder sogar außer Acht gelassen werden, ist die Gefahr einer verfälschten Interpretation und Bedeutung der Karten groß.

Im Sinne des Objektschutzes und des Allgemeinwohles ist eine objektive Auseinandersetzung mit den Stärken und Schwächen, der Methoden, der Eingangsdaten, und der Darstellung unabdingbar. Nicht zu Letzt ist, um bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards zu den beiden Prozessen Rutschung und Steinschlag festlegen zu können, eine Validierung der Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarten unbedingt erforderlich.

Informationsgehalt Tabelle

Die tabellarische Übersicht zu den Gefahrenhinweiskarten in Österreich resultiert aus den spezifischen Informationen der beteiligten Experten und der Literaturrecherche. Dabei ist allerdings zu beachten, dass der stichwortartige Aufbau der Tabelle nur in Kombination mit den Faktenblättern, für einen bundesweit detaillierten Vergleich der Gefahrenhinweiskarten, ausreichend ist. Die Übersichtstabelle stellt in kurzer und prägnanter Form die wichtigsten Merkmale der Karten dar und ersetzt keineswegs die dazugehörigen Faktenblätter. Ein kombinierter Einsatz der Faktenblätter mit der Übersichtstabelle ist unumgänglich, um limitierende Faktoren und erklärende Beschreibungen der Vorgehensweisen während des Erstellungsprozesses, detailliert analysieren zu können. Zum Beispiel kann durch die in den Faktenblättern dargestellten Eingangsdaten, die Methodikauswahl nachvollzogen werden. In Folge dessen besteht die Möglichkeit zu beurteilen, ob auf Basis der Datenlage die passende Methodik gewählt wurde. Daher ist anzuraten die Anwendung der Übersichtstabelle in Kombination mit den Faktenblättern auszuweiten, andernfalls können Fehlinterpretationen resultieren.

Anwendung der Gefahrenhinweiskarten

Verfolgt man nun den Aspekt der Gefahrenhinweiskartendarstellung erweist sich ein weiteres überaus bedeutendes Thema, der oftmals vorhandene Missing Link, zwischen Experten und Endanwendern dar.

Bei der Betrachtung des Zieles der einheitlichen Sicherheitsstandards und den Einsatz der Gefahrenhinweiskarten, als unterstützendes Instrument bei Flächen und Widmungsplanungen wird ersichtlich, dass jede Karte nicht nur so gut wie ihre Eingangsdaten ist, sondern auch von der fachkundlichen Interpretation und Anwendung abhängig ist.

Das bedeutet, dass Endanwender, wie etwa Bürgermeister, mit einem fachspezifisch erstellten Produkt konfrontiert werden, welches im besten Fall eine detaillierte Beschreibung oder eine allegemeine

Auskunft der verwendeten Methoden, der Datengrundlage, der Interpretationsmöglichkeiten und dem korrekten Einsatz in der Raumplanung beinhaltet. Wenn dem nicht der Fall ist, wird das Ziel der Gefahrenhinweiskarte nicht erreicht, denn eine fachkundliche Interpretation der Karten ist Voraussetzung für den präventiven Einsatz in der Raumplanung. Wird das Ziel von Objektschutz und Schutz des Allgemeinwohles mithilfe von Gefahrenhinweiskarten und den bauwerklichen Schutzmaßnahmen nicht erreicht, verfehlt eine jede Gefahrenhinweiskarte ihren Zweck. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass den fachspezifisch erstellten Gefahrenhinweiskarten eine entsprechende Beschreibung beizufügen ist und eine entsprechende Kommunikation zwischen Bürgermeister, Raumplanern und naturwissenschaftlichen Fachexperten unbedingt notwendig ist. Im Idealfall müssen bei jedem Bewilligungsverfahren, der Flächen und Widmungsplanung neben Raumordnern, auch Fachexperten der Geologie und oder der Geographie beteiligt sein. Somit resultiert in jeder Gemeinde der Bedarf an naturwissenschaftlichen Experten, beim Einsatz von Gefahrenhinweiskarten, als unterstützendes Instrument in der Flächen- und Widmungsplanung.

Mindeststandards

Wie bereits thematisiert, stellt das Definieren von bundesweit einheitlichen Mindeststandards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten, zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung, eine Herausforderung dar, dem sich aktuell die ÖREK-Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung" widmet. Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass die Bundesländer ihre internen Standards und ihre Mindestanforderungen definieren und diese für einen bundesweiten Vergleich zur Verfügung stellen müssen. Erst danach macht es Sinn, Standards für das gesamte Bundesgebiet festzulegen. Diesem Gedanken folgend, stellt sich allerdings die Frage, ob es zweckmäßig ist in einem Bundesgebiet, dass aufgrund seiner unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten differente Voraussetzungen für das Entstehen von Ereignissen aufweist, einheitliche Standards verpflichtend vorzuschreiben. Sinnvoll erweist sich sehr wohl, Empfehlungen in Form von definierten Mindeststandards herauszugeben, an denen sich Länder und Gemeinden orientieren können.

Von Bundesland zu Bundesland variieren die internen Mindestanforderungen zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarten. Vorarlberg und Niederösterreich im Vergleich zeigen, dass zwar eine flächenhafte Darstellung im Maßstab 1:25.000 für das Bundesgebiet von Niederösterreich einen ausreichenden Grad an Detaillierung aufweist, aber das Land Vorarlberg und seine vorwiegend von engen Tälern geprägte Landschaft, eine detaillierte Gefahrenhinweiskartendarstellung benötigen. Auch bei den Eingangsdaten und den eingesetzten Methoden zur Erhebung von Eingangsdaten bedarf es in Vorarlberg oftmals fachkundliche Gutachten, welche vor Ort und expertengestützt erstellt werden müssen. Hierbei ist zu beachten, dass die Informationen der Fachkarten der geologischen Bundesanstalt, die von beinahe allen Bundesländern im Maßstab 1:200.000 als Grundlage für die Erstellung von Gefahrenhinweiskarten verwendet werden, für das Modellieren von Gefahrenhinweiskarten in den Tälern Vorarlbergs nicht ausreichend sind. Aus dem budgetären Blickwinkel betrachtet, ist allerdings eine detaillierte und flä-

chendeckende Erhebung von Eingangsdaten nicht ohne erheblichen Kosten- und Personalaufwand umsetzbar.

Trotz der ministeriellen und behördlichen Zusammenarbeit im Naturgefahrenmanagement ist die angesprochenen Kostenfrage nicht außer Acht zu lassen. Die Zuständigkeit im Katastrophenschutz obliegt zwar dem jeweils betroffenen Land und der Gemeinde, aber eine behördliche Zuständigkeit des Bundes gibt es im Katastrophenschutz nicht. Die Finanzierung der Schutzmaßnahmen wird allerdings von Seiten des Bundes übernommen. Mithilfe des Bundes, besteht die Aufgabe der Länder in der Erstellung der Gefahrenhinweiskarten. Gemeinden sind für die Umsetzung der Gefahrenhinweiskarten, bei Flächen- und Widmungsplanungen zuständig. Das Durchführen einer umfangreichen qualitativen Datenerhebung für das Erstellen einer detaillierten Datenbank, als Grundlage für Gefahrenhinweiskarten, setzt ein hohes Maß an finanziellen Hilfsmitteln voraus. Bei der Betrachtung der jährlichen Bundesausgaben für die Katastrophenhilfe von rund 3,7 Milliarden Euro, im Vergleich zu den Bundesinvestitionen von rund 1,8 Millionen Euro für Schutzmaßnahmen, in den Jahren von 2002 bis 2011, ist zu erkennen, dass eine detaillierte Erhebung und Darstellung der Naturgefahren durchaus anzuraten ist. (BMLFUW 2012b: 7-46)

Der Thematik der Mindeststandards von Eingangsdaten folgend, ist festzustellen, dass österreichweit weder im gleichen Ausmaß noch in der gleichen Qualität Daten erhoben werden. Demnach stellt sich wiederum die Frage, ob das Festlegen von bundesweit einheitlichen Mindeststandards, von Eingangsdaten zielführend ist. Zugleich besteht das Faktum der Notwendigkeit von bundesweit einheitlichen Sicherheitsstandards. Dabei ist vor allem darauf zu achten, dass rechtlich verbindliche Mindeststandards sowohl seitens der Raumplaner, als auch seitens der Geologen definiert werden müssen. Zweckdienlich erweisen sich solche Mindeststandards vor allem dann, wenn beide Fachdisziplinen in kooperativer Zusammenarbeit das Erstellen von Gefahrenhinweiskarten positiv beeinflussen. Im Zuge der spezifischen Informationsbeschaffung zu Gefahrenhinweiskarten konnte beobachtet werden, dass oftmals Gefahrenhinweiskarten zuerst erstellt werden und daraus die Bedeutung für die Raumplanung definiert wird. Dabei ist es allerdings nicht nur empfehlenswert sondern vordergründig notwendig, dass seitens der Kartenersteller und von Seiten der Endanwender, gemeinsame Ziele und individuelle Anforderungen definiert werden. Dies konnte in den untersuchten Bundesländern nicht festgestellt werden, und stellt somit eine weitere Herausforderung in der Festlegung von Mindeststandards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten dar.

Validierung

Außerdem ist es notwendig, um einen Mindeststandard festlegen zu können, die derzeitige Praxis der Gefahrenhinweiskartenerstellung in Österreich aufzuzeigen, und danach eine Validierung der Ergebnisse durchzuführen. So kann festgestellt werden, ob Eingangsdaten und Methodikwahl gerechtfertigt und ob die resultierenden Ergebnisse zielführend sind.

Darauf aufbauend kann seitens der Bundesländer in einem ersten Schritt die Ableitung eines etwaigen Verbesserungsbedarfes oder die Beibehaltung der landesinternen Mindestanforderungen erfolgen. Im zweiten Schritt kann somit das Festlegen von länderübergreifenden Standards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten durchgeführt werden. Da sich die Anforderungen der einzelnen Bundesländer sowohl hinsichtlich ihrer Anforderungen zu Eingangsdaten, als auch hinsichtlich der Darstellungsmethodiken unterscheiden, sollten Parameter zur Festlegung von bundesweit einheitlichen Mindeststandards zur Gefahrenhinweiskartenerstellung, definiert werden. Diese müssen unter dem Aspekt der bundesländer-spezifischen Anforderungen festgelegt werden, und mit vor allem mit Bedacht auf die unterschiedlichen natürlichen Gegebenheiten der Bundesländer. Dabei muss gegebenenfalls eine Trennung, nach zum Beispiel lithologischen Einheiten des Bundesgebietes, erfolgen.

Es müssen demnach naturräumliche Voraussetzungen für das Entstehen von Rutschung und Stein-schlag, wie Neigung- und Böschungswinkel und Bodeneigenschaften im Untersuchungsgebiet analysiert werden, und spezifische Anforderungen definiert werden. Darauf aufbauend, können Gruppierungen von ähnlichen oder sogar übereinstimmenden Anforderungen zusammengefasst werden und länder-übergreifende Mindeststandards definiert werden.

Vergleich

Bei der Betrachtung der Gefahrenhinweiskarten auf Bundesländerebene wird ersichtlich, dass es sich, wie in Oberösterreich, in den meisten Fällen um flächendeckende Gefahrendarstellungen in Siedlungs-gebieten handelt. Auch ein Vergleich, mit den Vorgehensweisen von infrastrukturellen Unternehmen wurde im Zuge dieser Arbeit durchgeführt, da das primäre Ziel, sowohl der Bundesländer, als auch der Infrastrukturunternehmen, im Objekt- und Personenschutz liegt. Zum Unterschied zu den Bundesländern liegt das vordergründige Ziel der Infrastrukturunternehmen in der linienhaften Erhebung und Darstellung der Naturgefahren. Somit basiert hier der Fokus nicht auf flächendeckenden Gefahrenanalysen, sondern auf punktgenauen und detaillierten Gefahrendarstellungen. Da das Ziel der Arbeit, im Vergleich der Gefahrenhinweiskarten auf Bundesländerebene, zum Zwecke der Anwendbarkeit und Interpretation für Flächen- und Widmungsplanung liegt, werden die Gefahrenhinweiskarten der beiden Unternehmen Asfinag und ÖBB in einem Exkurs dargestellt und hinsichtlich ihrer Datenerhebung und Methodik vor-gestellt. Eine Kooperation der Länder und der Infrastrukturunternehmen im Sinne von gemeinsamer Datenerhebung und Datenverwaltung in überschneidenden Einzugsgebieten erweist sich dabei für beide Seiten als vorteilhaft.

Eine weitere Herausforderung im Zuge des Bundesländervergleiches von Gefahrenhinweiskarten stellt die differente Begriffsdefinition dar. Das Festlegen von einheitlichen Kartendefinitionen und Prozess-beschreibungen, muss demnach als oberstes Ziel auf dem Weg einheitlicher Sicherheitsstandards innerhalb Österreichs verfolgt werden. Bei der Kartenbenennungen im Detail wird festgestellt, dass oftmals nach unterschiedlichen Definitionen vorgegangen wird und dass es an einheitlichen Begriffsdefi-nitionen mangelt.

Bei der Kartendefinition ist der grundlegende Zweck der einzelnen Gefahrenhinweiskarten nicht außer Acht zu lassen, denn bei der Betrachtung der Gefahrenhinweiskarte der Sektion Vorarlberg, welche sich an den grundlegenden Vorgaben der Wildbach und Lawinenverbauung orientiert, ist festzustellen, dass die Darstellung von Rutschungs- und Steinschlagereignissen, als Nebenprodukt der Gefahrenzonenpläne von Lawinenergebnissen resultiert. Genauer betrachtet ist zu erkennen, dass innerhalb des Gefahrenzonenplanes braune Bereiche mit dem Hinweis auf mögliche Gefahren durch Steinschlag und Rutschung dargestellt werden, welche im Zuge der Gefahrenplanzonierung erhoben werden. Bei dieser Methode erfolgt keine flächendeckende Analyse, sondern eine Untersuchung der raumrelevanten Bereiche. Dabei stellen zusätzliche und systematische Erhebungen und Darstellungen der Prozesse Steinschlag und Rutschung eine unumgängliche Notwendigkeit dar, um ein einheitliches Sicherheitsniveau innerhalb Österreichs zu erreichen. Im Bundesländervergleich ist des Weiteren zu beachten, dass die Gefahrenhinweiskarte von Oberösterreich mit der historischen Namengebung des Projektes 'geogenes Baugrundrisiko' keiner Risikokarte, sondern einer Invenatarkarte entspricht, bishin zu einer Gefahrenhinweiskarte mit expertengestützten Abschätzungen zu den Gefahrenhinweisbereichen. In Niederösterreich, Kärnten und dem Burgenland werden Gefahrenhinweisbereiche zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung ausgewiesen und entsprechen somit der Definition von Gefahrenhinweiskarten. Auf Basis des EGAR-Projektes werden in Tirol, neben den Handlungsempfehlungen für die Schutzwürdigkeit von unterschiedlichen Landnutzungen, ebenfalls Gefahrenhinweisbereiche ausgewiesen, was der Darstellung von Gefahrenhinweiskarten entspricht. Ähnlich wie in Tirol, werden in der Steiermark und in Salzburg ebenfalls vordergründig regionale Studien zu Steinschlag- und Rutschungsergebnissen durchgeführt, wofür allerdings keine einheitlichen bundesinternen Mindeststandards eruiert werden konnten. In Salzburg werden zum Beispiel Naturgefahrenpotentiale für das Felbertal, auf Basis des Egar Projektes, zur Optimierung der Waldbewirtschaftung ausgewiesen (Mitter 2013) und vordergründig nicht für den Einsatz von raumplanerischen Maßnahmen und Vorhaben eingesetzt. Die Stadt Wien verfügt, nach magistraler Auskunft, derzeit über keine eigenständigen Gefahrenhinweiskarten zu den Prozessen Steinschlag und Rutschung und kann somit nicht in den bundesweiten Vergleich miteinbezogen werden. Die beiden dargestellten Infrastrukturunternehmen ÖBB und Asfinag weisen in Kooperation mit Eingangsdaten der WLV und diverser Bundesländer Gefahrenhinweisbereiche, entlang des Schienen- und Straßennetzes aus. Diese beinhalten keine Informationen zur Frequenz oder Magnitude der Ereignisse und sind somit als Gefahrenhinweiskarten mit Handlungsempfehlungen, bezüglich der Schutzwürdigkeit des Straßen- und Schienennetzes, zu definieren.

Die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Vorgehensweisen und die darauf basierenden Mindeststandards für das gesamte Bundesgebiet erweisen sich somit, innerhalb Österreichs, als eine umsetzbare Herausforderung. Die historisch gewachsene Struktur im Naturgefahrenmanagement Österreichs und die unterschiedlichen gesetzlichen Regelungen der Länder implizieren eine erschwerte länderübergreifende Vergleichbarkeit von Gefahrenhinweiskarten. Des Weiteren gestaltet sich die Vergleichbarkeit im internationalen Kontext, aufgrund differenter Begriffsverwendungen, als komplexe Herausforderung.

rung. Eine Definition von Gefahrenhinweiskarten nach internationalem Standard schafft nichts desto trotz, vergleichbare Standards und Vorteile bei innovativen länderübergreifenden Projektkooperationen.

Eingangsdaten und Methoden

Bei näherer Betrachtung der gewählten Methodiken zur Gefahrendarstellung wird ersichtlich, dass es unabdingbar ist, die Quantität und Qualität der Eingangsdaten zu kennen, um darauf aufbauend die passende Methodik zu wählen.

Grundsätzlich ist zu sagen, dass bei schlechterer Datenlage vor allem heuristische Modelle zu eher ehrlichen und der Datenlage entsprechenden Ergebnissen führen, als statistische Modelle. Bei der Verwendung von numerischen oder statistischen Modellierungen werden bessere Ergebnisse erwartet, als bei der heuristischen Methode. Das ist allerdings nur zum Teil richtig, da die Ergebnisse immer von den Eingangsdaten abhängig sind. Wird trotz schlechter Datenlage die statistische Methode zur Gefahrendarstellung gewählt, so kann der falsche Eindruck entstehen, dass die Ergebnisse qualitativ besser sind als jene des heuristischen Ansatzes. Da aber zum Beispiel im Falle von statistischen Modellierungen die Anforderungen hoher Datenquantität und -qualität erfüllt werden müssen, führen in diesem Fall heuristische Analysemethoden zu genaueren Ergebnissen. Im Falle von statistischen Analysen werden möglichst viele Prozessdaten in hoher Datenqualität benötigt sowohl für Modellierungen, als auch für die Ergebnisvalidierungen. (vgl. Tilch et al 2013: 49-50) Die Eingangsdaten werden häufig aus einer Kombination von unterschiedlichen Erhebungsmethodiken zusammengetragen, welche sowohl Vor- als auch Nachteile aufweisen.

Wird dabei die Methodik der Datenerhebung über die Befragung von Anrainern beachtet, so können die daraus resultierenden Informationen, sofern sie nicht mithilfe von systematischen Fragebögen und Auswertungen inklusive Validierung der Ergebnisse stattgefunden haben, nicht oder nur als beschreibende Zusatzinformation für das Erstellen von Gefahrenhinweiskarten verwendet werden. Sollen derartige Informationen dennoch ohne die notwendige Validierung und Auswertung eingesetzt werden, so ist davon auszugehen, dass Fehlinformationen der Befragten unerkannt bleiben und folgend zu verfälschten Ergebnissen führen.

Je nach Methodikwahl werden teilweise detaillierte Informationen eines Ereignisses benötigt. Hierfür muss ein geologisches Gutachten erstellt werden. Das heißt bei einer Begehung vor Ort werden durch Fachexperten, Kartierungen und eine Einschätzung der stattgefundenen Ereignisse durchgeführt. Diese expertengestützte und subjektive Einschätzung variiert allerdings innerhalb eines Untersuchungsgebietes stark, wie in einem Testversuch in Italien bestätigt werden konnte. Hier haben mehrere Fachexperten, drei unabhängige Inventare untersucht und kartiert. Dabei resultierten auf ein und demselben Untersuchungsgebiet, unterschiedlichste räumliche Abgrenzungen der Gefahrenhinweisbereiche. (vgl. Ardizzone et al 2002; und Bell 2007: 65)

Das impliziert wiederum, dass Parameter zu den geologischen, geotechnischen und geomorphologischen Gegebenheiten nicht in identer Art und Weise erhoben werden. Ein direktes Ableiten von Frequenz und Eintretenswahrscheinlichkeit kann aus der ingenieurgeologischen Kartierung allein nicht stattfinden. Mithilfe der räumlichen Häufigkeit kann eine zeitliche Frequenz von Rutschungs- und Stein-schlagereignissen in einem bestimmten Einzugsgebiet bestimmt werden. Das basiert auf längerfristigen Beobachtungen in geologisch und geomorphologisch vergleichbaren Einzugsgebieten oder Aufzeichnungen von einem Ereigniskataster. Im Zuge einer ingenieursgeologischen Kartierung, wird durch das Bestimmen von einzelnen Phänomenen erkannt, ob zum Beispiel eine Rutschung aktiv oder inaktiv ist. Werden aktive Rutschungen festgestellt, können aus den Geländebeobachtungen spezifische Unterscheidungen bestimmt werden, wie langsames Kriechen von Hängen und einzelne kleine spontan auftretende Anbrüche. Bei Rutschungen die aktuell nicht aktiv sind, wird mittels Altersbestimmung von Bäumen, die einen rutschungsunbeeinflussten Wuchs aufweisen, der inaktive Zeitraum festgelegt. (vgl. Strobl 2010: S 4ff) Daher ist grundsätzlich darauf zu achten, dass Aussagen über die Magnitude und Frequenz von Rutschungen nicht aus einer einmaligen Bestandsaufnahme im Gelände resultieren können. Bei einer ingenieurgeologischen Kartierung werden größtenteils Altersereignisse aufgenommen, wobei Aussagen über mögliche auslösende Ursachen nicht möglich sind und in Form von Szenarien untersucht werden. (vgl. Strobl 2010: S 4ff)

Für statistische Methodiken in der Gefahrenhinweiskartendarstellung wird im Idealfall eine hohe Datenqualität und -quantität flächendeckend eingesetzt. Diese werden oftmals basierend auf geologischen Karten erstellt und analysiert, was allerdings nicht immer ausreichend ist. Der Informationsgehalt der Karten richtet sich nach dem Maßstab. Für Maßnahmen seitens der überörtlichen Raumordnung, zum Verkehrswege- und Leitungsbau, ist der Maßstab 1:200.000 ausreichend. Im Bereich des Naturgefahrenagements und der Flächen- und Widmungsplanung werden geologische Karten primär als unterstützende Datengrundlage für das flächendeckende Erstellen von Gefahrenhinweiskarten verwendet. Die Karten beziehen sich im Unterschied zu den Karten im Maßstab 1:5.000.000 und 1:2.000.000 auf lithostratigraphische Einheiten, also auf die Gesteinstypen. Das Vergrößern der Karteninhalte auf einen Maßstab von 1:100.000, ist nicht zulässig, und beinhaltet auch nicht mehr Informationen. Die geologischen Karten im Maßstab 1: 50.000 beinhalten zudem punktgenaue Aussagen über geologische Gegebenheiten im Untergrund und werden daher oftmals von Fachexperten zur Darstellung von Naturgefahren verwendet. (vgl. GBA 2012a und GBA 2012b)

Generell beinhalten diese Karten Informationen zur geologischen Formation dargestellt nach den Kriterien Lagerung bzw. Tektonik, stoffliche Beschaffenheit bzw. Lithologie und Altersabfolge bzw. Stratigraphie, wie dem anschließenden Ausschnitt der geologischen Karte vom Norden Niederösterreichs im Maßstab 1: 200.000 zu entnehmen ist. Es handelt sich um sogenannte abgedeckte Karten, so dass die für Rutschungen relevanten Deckschichten mit den Lockergesteinen unzureichend dargestellt werden. Bei den Maßstabdarstellungen 1: 200.000 und 1: 50.000 können detaillierte ingenieurgeologische Daten von zum Beispiel kleinräumigen Rutschungen nicht dargestellt werden. Das hat zur Folge, dass

bei der Verwendung der geologischen Informationen aus der Karte, Unsicherheiten entstehen, welche teilweise mithilfe von zusätzlichem Expertenwissen und fachkundlichen Gutachten ausgeglichen werden können.

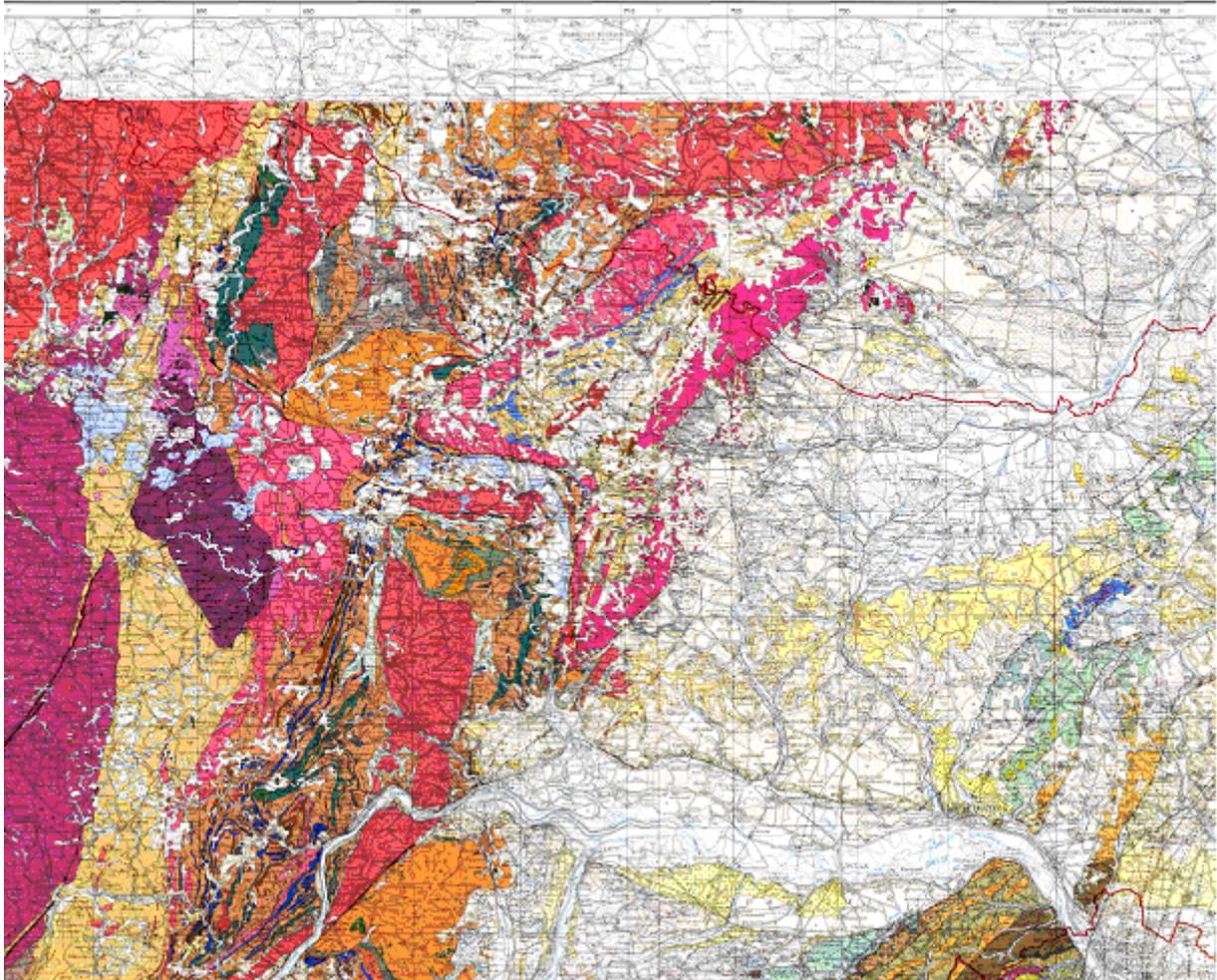


Abbildung 5.1: Geologische Karte Niederösterreich 1:200.000, (Quelle: GBA 2012c, Darstellung nicht maßstabsgetreu)

Die Aufnahme von gravitativen Massenbewegungen wird im Idealfall, gleich nach dem Zeitpunkt des Auftretens durchgeführt. Danach erfolgt meistens, bei der heuristischen Methodik, eine zusätzliche und kombinierte Analyse mit historischen Ereignissen mittels Archivdaten, wie Karten oder Texten. Sie zählen grundsätzlich zu den verlässlichen historischen Datenquellen, aber auch diese beinhalten Schwächen. Historische Datenquellen sind nicht für alle Ereignisse vorhanden, oftmals werden jene Ereignisse festgehalten, welche ein großes Ausmaß an Schäden verursacht haben und jene mit geringerer Auswirkung werden nicht dokumentiert. Dabei stellt ein weiteres Problem, das Verwenden von nicht standardisierten Begrifflichkeiten innerhalb der schriftlichen Überlieferungen, wie zum Beispiel Ortschroniken, dar. (vgl. Bell 2007) Die historische Methode zur Datenerhebung weist somit beachtliche Unsicherheiten auf, vor allem im Hinblick auf die Anwendung für die Datenbankerstellung, als Grundlage für Gefahrenhinweiskarten.

Eine weitere und oftmals von den Bundesländern angewendete Datenquelle, zur Erstellung von Inventaren von Steinschlag- und Rutschungsereignissen, stellen Luftbilder und hochaufgelöste digitale Geländemodelle dar. Dabei ist darauf zu achten, dass Experten an die begrenzte Verfügbarkeit von Luftbildern gebunden sind und diese in den meisten Fällen keine Möglichkeit haben den Zeitpunkt der Aufnahmen zu beeinflussen. Luftbilder werden aufgrund der hohen Erstellungskosten, oftmals von bereits vorhandenen Befliegungen verwendet. Eine spezielle Befliegung, als Basis für Gefahrenhinweiskarten wird in den wenigsten Bundesländern durchgeführt. Dadurch ergeben sich Schwächen, denn Gebietsbefliegungen werden in bestimmten Intervallen durchgeführt, welche sich nicht nach der Aktualität von Naturgefahren und Ereignissen richten. Somit kann es durchaus der Fall sein, dass ein Ereignis unentdeckt bleibt, da es sich unmittelbar nach einer Befliegung ereignete und im schlimmsten Fall bis zur nächsten Befliegung bereits überprägt wurde oder erodierte. Zudem ergibt sich bei dichter Vegetation die Problematik, dass Ereignisse mit geringen Auswirkungen unbemerkt bleiben. Mithilfe von hochaufgelösten digitalen Geländemodellen werden vor allem die dicht bedeckten bzw. bewaldeten Flächen und Ereignisse mit geringen Auswirkungen erkennbar und verbessern somit die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarten. Trotz limitierender Faktoren weisen Luftbildern in Kombination mit hochaufgelösten digitalen Geländemodellen eine hohe Datenqualität auf und werden demnach als unterstützende Eingangsdaten zur Interpretation von gravitativen Massenbewegungen eingesetzt.

6 Zusammenfassung

In Österreich zählen die Prozesse Rutschung und Steinschlag, neben anderen gravitativen Massenbewegungen, zu den Naturereignissen, die jährlich eine hohe Anzahl an Schadensereignissen verursachen. Demnach erweist sich neben dem Darstellen von Lawinen- Hochwasser und Murenergebnissen, das Erfassen und Einbinden von potentiellen Rutschungs- und Steinschlagereignissen in die Raumplanung, als unabdingbar. Seitens des Landes gibt es keine übergeordneten Maßnahmen. Den Gemeinden obliegt somit das freie Entscheidungsrecht, bei der Flächen- und Widmungsplanung.

Demnach stellen die festgelegten Ziele der vorliegenden Arbeit, das Aufzeigen der Methoden- und Darstellungsvielfalt in der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten dar. Den Problemstellungen zur Folge liegt der Fokus der Untersuchung, in der Gegenüberstellung vom Erstellungsprozess, bis hin zur Anwendung.

Der theoretische Hintergrund der Arbeit stützt sich neben der thematischen Auseinandersetzung mit Gefahrenhinweiskarten, in der unabdingbaren Festlegung und Definition der verwendeten Begrifflichkeiten, in Anlehnung an die internationale Begriffsverwendung von Steinschlag und Rutschung. Die beiden genannten Prozesse werden in der Arbeit nach der Definition von Crudes und Varnes (1996) und der deutschen Übersetzung nach Dikau und Glade (2001 und 2002) näher erläutert und angewandt. Zudem zählt die Thematisierung der Methodiken zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarten und anderer Kartenwerke zur theoretischen Einbettung des Themas. Darüber hinaus wird die Relevanz von Gefahrenhinweiskarten in der Raumordnung beschrieben, wonach die allgemeinen Aspekte und die Bedeutung für Mensch und Umwelt deutlich werden. Die Thematisierung des Naturgefahrenmanagement in Österreich gibt einen Einblick in den Sicherheitskreislauf eines Landes und stellt vorallem den relevanten Bezug zur Gefahrenhinweiskartenerstellung her. Gefahrenhinweiskarten können demnach als unterstützendes Instrument in der Raumplanung eingesetzt werden und somit bei Flächen und Widmungsplanungen, Fehlentscheidungen frühzeitig vorbeugen.

Die methodische Vorgehensweise in der Arbeit stützt sich auf die Literaturrecherche und die dafür definierten Parameter zum Vergleich der Gefahrenhinweiskarten, der einzelnen Bundesländer in Österreich. Mit Hilfe der Hypothesenprüfung werden Aussagen zum bundesweit unterschiedlichen Verständnis von Kartenbezeichnungen, zur Diversität der angewendeteten Methodend und zu den unterschiedlichsten Datengrundlagen, die zum Einsatz kommen, ermöglicht.

Die Ergebnisse der Arbeit umfassen, detaillierte Faktenblätter zum Erstellungs- und Darstellungsprozess der Karten. Hierbei wird die Inhomogenität in der Datengrundlage und der Darstellungsmethodik mit der daraus resultierenden differenten Interpretationsmöglichkeit ersichtlich. Auf Bundesländerebene sind demnach alle relevanten Informationen im Zuge des Erstellungsprozesses von Gefahrenhinweiskarten dargestellt. Anschließend werden in Form einer Übersichtstabelle, die wichtigsten Merkmale

der Karten präsentiert und dienen den Fachexperten, zugleich als eine kompakte Zusammenstellung für das Erarbeiten von Mindestanforderungen im Sinne von bundesweit einheitlichen Sicherheitsstandards. Die detaillierte Betrachtung der Herausforderungen und Stärken von Methoden und Anwendung der Gefahrenhinweiskarten werden zudem im Ergebnisteil separat von den Faktenblättern dargestellt.

Die im Zuge der Arbeit angesprochenen Diskussionspunkte, setzten sich unter anderem mit den bundesweit einheitlich zu definierenden Mindeststandards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten, auseinander. Hierbei wird die Bedeutung von einheitlichen landesinternen Standards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten deutlich, denn ein bundesweit einheitlicher Standard kann über die Vergleichbarkeit der Karten erzielt werden. Die Vergleichbarkeit ist wiederum dann möglich, wenn innerhalb der Bundesländer Einheitlichkeit herrscht.

7 Schlussfolgerungen und Perspektiven

Schlussfolgernd ist mithilfe der Hypothesenprüfung festzustellen, dass unterschiedliche Begriffsdefinitionen und Interpretationsmöglichkeiten ein grundlegende Problem, auf dem Weg zu einheitlichen Sicherheitsstandards in Österreich, darstellen. Im Zuge der themenspezifischen Hypothese H1, kann die Vorannahme zu unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten, im Bundesländervergleich, in der derzeitigen Praxis der Gefahrenhinweiskartenerstellung, bestätigt werden.

Die sich dabei ergebenden Fragen über die Vorgehensweise zwischen den Bundesländern, werden mithilfe der Daten aus den Faktenblättern beantwortet. Auf die Frage, ob es einheitliche Mindeststandards zu Eingangsdaten, Methodik und Interpretationsmöglichkeiten zwischen den Bundesländern gibt, muss mit einem eindeutigen 'Nein' geantwortet werden. Die Vielfalt in der allgemeinen Vorgehensweise beim Erstellungsprozess von Gefahrenhinweiskarten ist, wie im Falle von Oberösterreich größtenteils auf die historisch gewachsenen Strukturen innerhalb der Länder zurückzuführen. Auch die autonome Entscheidungsfreiheit der Gemeinden in der Flächen- und Widmungsplanung, führt zu unterschiedlichen Umsetzungen in der örtlichen Raumplanung. Die Frage nach dem Vorhandensein vergleichbarer Vorgehensweisen in der Datenerfassung und Datendarstellung, innerhalb eines Bundeslandes, muss ebenfalls verneint werden. Die Begründung hierfür liegt zwar nicht in der Verwendung von bundesweit ähnlichen Datengrundlagen, aber in der differierenden und individuellen Darstellung der Ergebnisse. Begonnen bei der Benennung der Karte, über die Klassifizierung und Farbgebung der Gefahrenhinweissbereiche, bis hin zur Aussagekraft der Karten, kann hierbei bundesweit keine Einheitlichkeit festgestellt werden. Vielmehr ist eine Darstellungsvielfalt, infolge von individuellen Schwellwertsetzungen und Klassifizierungen, zu erkennen. Auch die Aussagekraft und Anforderungen der Karten variiert, aufgrund unterschiedlicher Anwendungsbereiche seitens der Bundesländer.

Die Hypothese H1a, mit der Vorannahme, dass Datenerhebungsansätze die Qualität und Quantität der Datengrundlage bestimmen, kann bestätigt werden.

Grundsätzlich wird in den Bundesländern eine Kombination der Eingangsdaten und der Datenerhebungsansätze angewendet. In allen untersuchten Bundesländern werden geologische Karten, Luftbilder und hochauflösende Geländemodelle, als grundlegende Daten eingesetzt. Diese werden oftmals, zur Erhöhung des Detaillierungsgrades der zugrunde liegenden Daten, mit zusätzlichen Expertengutachten bereichert. Außerdem stellt, hinsichtlich der Empfehlungen für Flächen- und Widmungsvorhaben, die expertengestützte Detailuntersuchung in Fällen von hoher Eintrittswahrscheinlichkeit, eine unabdingbare Notwendigkeit dar. Innerhalb der Bundesländer gibt es größtenteils keine einheitlichen Datenerhebungsansätze und Mindestanforderungen bei der Gefahrenhinweiskartenerstellung. Die sich ergebenden Unterschiede in der Qualität und Quantität der resultierenden Datengrundlage, wurden sowohl in der Diskussion, als auch im Ergebnisteil mit den beschriebenen Stärken und Herausforderungen der Eingangsdaten thematisiert.

Die Hypothese H1b "Die Interpretation der Gefahrenhinweiskarten wird von der Datenerhebungsmethodik und der Ergebnisdarstellung bestimmt", kann ebenfalls bestätigt werden.

Die Interpretation der Karten wird neben den Eingangsdaten maßgeblich durch die Klassifizierung und die Schwellwertsetzung bestimmt. Ein Vergleich der Gefahrenhinweisflächen wird, auf Basis der differierenden Ergebnisdarstellungen, erreicht. Da große Unterschiede im Bundesländervergleich zu erkennen sind, muss die Interpretation der Karten individuell stattfinden. Bei der Betrachtung der Gefahrenhinweiskarte von Niederösterreich wird ersichtlich, dass die Interpretation und Aussagekraft der Karte, einer bewussten Auseinandersetzung mit den limitierenden Faktoren zugrunde liegt. Demnach beinhaltet diese Gefahrenhinweiskarte zum Beispiel, Informationen zur räumlichen Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses, aber keinerlei Information zur Frequenz und Magnitude.

Zudem sind Eingrenzungen des Untersuchungsgebietes festzustellen. Hierbei kommen unterschiedliche Maßstabswahlen und Flächenabgrenzungen des Untersuchungsgebietes, von raumrelevanten Bereichen über flächendeckende Erhebungen bis hin zu parzellenscharfen Dauersiedlungsräumen zum Einsatz. Das definierte Untersuchungsgebiet ist in weiterer Folge vor allem für die Endanwendung der Gefahrenhinweiskarten seitens der örtlichen Raumplanung, speziell für Flächen- und Widmungsplanung wichtig. Handelt es sich um flächendeckende Analysen, können bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards erreicht werden. Werden Gefahrenhinweiskarten rein auf Basis von Expertengutachten erstellt, so muss von subjektiven Einschätzungen ausgegangen werden, die bundesweit keine einheitliche Gefahrendarstellung erlauben. Eine Kombination verschiedener Datenerhebungsansätze ist zu empfehlen. Hierbei ist im Bundesländervergleich festzustellen, dass trotz unterschiedlicher Darstellung der Gefahrenhinweisbereiche Zusatzmaßnahmen, wie Expertengutachten unter bestimmten Bedingungen empfohlen werden, bevor ein Widmungsantrag genehmigt wird.

Die letzte Hypothese H1c, mit der Vorannahme über unterschiedliche Erstellungszwecke und Kartenanwendungen innerhalb der Bundesländer, kann ebenfalls bestätigt werden.

Die zweckorientierte Kartenerstellung wurde bereits zu Beginn des Kapitels thematisiert und zeigt, dass im Bundesländervergleich spezifische Ziele zur Flächen- und Widmungsplanung verfolgt werden. Grundsätzlich sollen Gefahrenhinweisbereiche aufgezeigt werden. Dies geschieht allerdings in unterschiedlichen Maßstäben und mittels individueller Datengrundlage. Der Zweck der Gefahrenhinweiskarten stellt somit die Empfehlungen für Flächen- Widmungsplanung dar und nicht den Einsatz als rechtlich bindendes Planungsinstrument.

Die Endanwender sind im Regelfall Bürgermeister und das Personal des Bauamtes einer Gemeinde. Die Auftraggeber der Gefahrenhinweiskarten variieren stark, demnach werden zum Teil Gefahrenhinweiskarten zu Steinschlag und Rutschung von Gemeinden selbst oder vom übergeordneten Bundesland in Auftrag gegeben. Die Frage nach der fachspezifischen Ausbildung der Kartenhersteller konnte im

Zuge der Arbeit nicht zur Gänze geklärt werden. Es wurde allerdings festgestellt, dass die Mindeststandards zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten, größtenteils von Landesgeologen bestimmt werden. Das Endprodukt, wird in den Gemeinden zur Flächen- und Widmungsplanung angewendet und basiert in den meisten Fällen auf WEB-GIS Anwendungen, wodurch die Aktualität der Daten unterstützt wird.

Zur Festlegung der Mindeststandards für die Erstellung von Gefahrenhinweiskarten sollten in weiterer Folge zusätzliche Perspektiven betrachtet und weiterführende Forschungen betrieben werden.

Die auf Bundesländerebene erforschten Kartenwerke können künftig für die Festlegung von Mindeststandards dienen. Dafür ist in einem ersten Schritt eine bundesweit einheitliche Festlegung der Begriffsdefinitionen notwendig. Darauf aufbauend können, mit Bedacht auf Topographie und Dauersiedlungsraum bzw. Schadenspotential der einzelnen Bundesländer, die Parameter für die Mindeststandards definiert werden. Demnach ist eine detaillierte und vergleichende Auseinandersetzung mit der Aussagekraft der Karten und der Anforderungen seitens der Raumordnung, empfehlenswert und zielführend. In einem weiteren Schritt muss die Anpassung der bundesländerspezifischen Mindestkriterien, an bundesweit gültige Mindestkriterien, zur Gefahrenhinweiskartenerstellung erfolgen. Zudem gilt es hierbei Ausnahmen festzulegen, da die Bundesländer sowohl in ihrer natürlichen Gegebenheit, als auch ihrer Bevölkerungsdichte bedeutende Unterschiede aufweisen. Seitens der WLV werden in Vorarlberg dreißig Prozent und in Tirol zwanzig Prozent der gesamten Bundeslandfläche, als Risikogebiete für Steinschlag und Rutschung ausgewiesen, dahingegen beläuft sich in Wien, Niederösterreich und Burgenland das Ausmaß der Risikogebiete auf 3,5 Prozent. Die vergleichende Darstellung aller bundesländerspezifischen Vorgehensweisen impliziert eine darauf aufbauende wissenschaftliche Arbeit zur konkreten Ausarbeitung von Parametern zur Festlegung von bundesweit einheitlichen Sicherheitsstandards für potentielle Naturkatastrophen, welche durch Rutschungs- und Steinschlag verursacht werden. Zuvor ist außerdem eine Festlegung der Mindeststandards innerhalb der einzelnen Bundesländer dringend zu empfehlen, damit bei der Festlegung von bundesweit einheitlichen Standards, die spezifischen Anforderungen der Bundesländer berücksichtigt werden können.

8 Literaturverzeichnis

Aigner H. (2011) *Anwendungen der Gefahrenzonenpläne der WLV für Maßnahmenplanung und Maßnahmensetzung - Vortrag gehalten am 14.06.2011 in Wien.*

Aigner H. (2013) *Der Gefahrenzonenplan des Fortstechnischen Dienstes für Wildbach und Lawinenverbauung. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach*

Amt der niederösterreichischen Landesregierung (oJ) *Anleitung für die Verwendung der Gefahrenhinweiskarte "Rutschprozesse" und der Gefahrenhinweiskarte "Sturzprozesse". S.17-Wien.*

Amt der Tiroler Landesregierung (Hrsg.) (2002) *EGAR Einzugsgebiete in Alpinen Regionen. Neue Planungsinstrumente für das Naturraum Management. Endbericht. - Innsbruck*

Ardizzone F., Cardinali M., Guzzetti F., und Reichenbach P. (2002) *Impact of mapping errors on the reliability of landslide hazard maps. Natural Hazards and Earth System Sciences 2, S. 3-14.*

Bäk R. et al (2011) *Geologische Gefahrenkartierung: Methoden, Standards und Verfahren (derzeitiger Status) - ein Überblick. In.: Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz 74 (166), S. 25.*

Bäk R. (2013) *Beispiele aus Österreich: Kärnten Entwicklung von Gefahrenhinweiskarte für Steinschläge und Rutschungen als Werkzeug für nachhaltige Raumplanung in Kärnten. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach*

Bayrisches Landesamt für Umwelt (2010) . *Projekt: Georisiken im Klimawandel. Vorhaben: Gefahrenhinweiskarte Bayerische Alpen. Abschlussbericht.- Augsburg*

Bell R. (2007) *Lokale und regionale Gefahren- und Risikoanalyse gravitativer Massenbewegungen an der Schwäbischen Alb, Dissertation, Universität Bonn.- Bonn, S. 270.*

Bell R., Petschko H., und Glade T. (2013) *Gefährdungsmodellierung bei gravitativen Massenbewegungen. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach*

Bertha E., Gaisberger G., Kolmer, Ch., Steinbacher N., und Sykora P. (2013) *Methodikkonzept. In: Land Oberösterreich (2013) Geogenes Baugrundrisiko - Methodikkonzept. BPS/G7.037-01/12/Gai/Stn. - Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft. 63 S.*

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (Hrsg.) (2012a): *Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich. - Wien. (Sektion Forstwesen)*

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (Hrsg.) (2012b): *Schutz vor Naturgefahren in Österreich. 2002-2011 - Wien. (Sektion Forstwesen)*

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2013a): Naturgefahrenschutz in Tirol, online unter <http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/aktuell-bdl/tirol/Naturgefahrenschutz.html>, Stand. 5.12.2013

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2013b): Sektion Vorarlberg, online unter: <http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/aktuell-bdl/vorarlberg.html>, Stand. 5.12.2013

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2013c): Sektion Wien, Niederösterreich und Burgenland. online unter: <http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/organisation/SektionWNB.html>, Stand. 5.12.2013

Bunza, G., Karl J., Mangelsdorf, J. (1982): Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Heft 17

Cruden D., und Varnes D.J. (1996) Landslidetypes and Processes. In: Turner A.K. und Schuster R. L.: Landslides, Investigations and Mitigation, Special Report Bd. 247, S. 36-75.

Dikau E. (2001) Die Arten von Massebewegungen. In: Erich Plate J. und Merz B. (Hrsg.) (2001) Naturkatastrophen. Ursachen- Auswirkungen Vorsorge. - Stuttgart, S 119

Dikau R., und Glade T. (2002): Gefahren und Risiken durch Massenbewegungen. In Geographische Rundschau, 54(1), S. 38-45.

Dikau R., und Glade T. (2001) Gravitative Massenbewegungen - vom Naturereignis zur Naturkatastrophe. In: Pertermanns Geographische Mitteilung 145, Nr. 6/2001, S. 53-42

Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (o.J.): Der Gefahrenzonenplan des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung.-Wien; auch online unter:

<http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/broschueren/GZP.html>(01.07.2013)

GBA (geologische Bundesanstalt) (2012a) geologische Karte 1:200.000. online unter:

<http://www.geologie.ac.at/forschung-entwicklung/kartierung-landesaufnahme/geologie/geologische-karte-1200000/>, Stand: 11.12.2013

GBA (geologische Bundesanstalt) (2012b) geologische Karte 1:50.000. online unter:

<http://www.geologie.ac.at/forschung-entwicklung/kartierung-landesaufnahme/geologie/geologische-karte-150000/>, Stand: 11.12.2013

GBA (geologische Bundesanstalt) (2012c) online unter:

http://opac.geologie.ac.at/wwwopacx/wwwopac.ashx?command=getcontent&server=images&value=noe_nord200.pdf, Stand:11.12.2013

Glade T (2006) Regionale Modellierungsmethoden gravitativer Massenbewegungen in der Gefahren- und Risikoforschung. In: Forschungsstelle Rutschungen: Rutschungen in W- und SW-Deutschland. 29.-30. Juni 2006.- Mainz

Glade T., Petschko H., Bell R., Proske H., Leopold P (2013) Karten zu gravitativen Massenbewegungen. Möglichkeiten und Grenzen ihrer Aussagekraft. In: RaumDialog. Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich, Nr. 2/2013, S.11-13.

Guzzetti F. (2005) Landslide hazard and risk assesement. Dissertation, Universität Bonn.- bonn, 276 S.

Habersach H, Bürgel J., Kanonier A., Stiefelmayer H (2010) FloodRisk I und II: Grundlagen für ein integriertes Hochwassermanagement in Österreich. In Fachzeitschrift Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Volume 62 (2010), S 1-6.

Hübl J., Bunza G., Hafner K., Klaus W. (2003) ETAlp - Erosion, Transport in Alpinen Systemen "Stummer Zeugen Katalog". oO.- 49 S.

Kanonier A. (2013) Nutzung der Landschaft - Raumordnung und gravitative Naturgefahren. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

Land Oberösterreich (2013a) Projekt Geogenes Baugrundrisiko - Stufe 2, Vergabe von Leistungen zur Bearbeitung der Arbeitsgebiete 1 bis 5, Offenes Verfahren im Oberschwellenbereich. - Ausschreibungsunterlagen. GTW-040119/59-2013, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft.- Linz.

Land Oberösterreich (2013b) Handbuch DORIS intraMAP - Applikation Georisiko. S1-7.

Lebensministerium 2011: Gefahrenzonenplan, online unter: <http://www.lebensministerium.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/gefahrenzonenplan/Gefahrenzonenplan.html> (24.12.2013)

Lebensministerium (2012) Integrales Risikomanagement. online unter: <http://www.naturgefahren.at/massnahmen/ngmanagement/integrrisikomang.html>, Stand: 11.11.2013

Leopold Ph. und Zingl P. (2013) Erstellung von Gefahrenhinweiskarten, Beispiele aus Österreich: Burgenland. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

Lotter M., und Haberler A. (2013) Geogene Naturgefahren - gravitativer Massenbewegungen und ihre Ursachen. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

Merz B. und Plate E. J.(Hrsg) (2002) Naturkatastrophen: Ursachen, Auswirkungen, Vorsorge.- Stuttgart, S. 8.

ÖREK (oJ): Faktenblatt ÖREK-Partnerschaft "Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung". -Wien.

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) (Hrsg.) (2005): ÖROK-EMPFEHLUNG NR. 52, zum präventiven Umgang mit Naturgefahren in der Raumordnung (Schwerpunkt Hochwasser), Rundlaufbeschluss der politischen Konferenz vom 21. Jänner 2005. Beschluss: 39. Sitzung der Stellvertreterkommission vom 19. Oktober 2004.-Wien.

Patek M. (2011): Präambel. In: Hübl J., Hochschwarzer M., Sereinig N., Wöhrer-Alge M. (Ed.) (2011): Alpine Naturgefahren. Ein Handbuch für Praktiker. Wildbach- und Lawinenverbauung Sektion Vorarlberg. - Vorarlberg.

Petschko H., Bell R., Glade T., Goetz J., Heiss G. und Leopold Ph. (2013). MoNOE - Modellierung der Rutschprozesse. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

Pomaroli G., Bell R., Glade T., Heiss G., Leopold P., Petschko H., Proske H. und Schweigl J. (2011): Darstellung der Gefährdung durch gravitative Massenbewegungen im Bundesland Niederösterreich als Grundlage der Raumplanung. -In: Journal für Wildbach-, Lawinen-, Erosion -und Steinschlagschutz (166), 198 - 212.

Proske H. und Bauer Ch. (2013). MoNOE - Modellierung der Sturzprozesse. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

Rudolf-Miklau F. (2009) Naturgefahren-Management in Österreich. Vorsorge - Bewältigung - Information. - Wien.

Rudolf-Miklau F. (2012): Perspektiven des Schutzes vor Naturgefahren: Gefahrenabwehr, Integrales Management oder Resilienz. In: Kanonier A. (Hrsg.) Raumplanung und Naturgefahrenmanagement, Forum Raumplanung, Band 19.- Wien, S. 29-36.

Rudolf-Miklau F. (2013): Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung: Strategische Partnerschaft im Rahmen des österreichischen Raumentwicklungskonzepts. In.: Raumdialog. Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich Nr. 2/2013, S. 20-22.

Schmidt, F. (2012) Gefahrenzonenplanung, online unter: <http://www.lebensministerium.at/forst/schutz-naturgefahren/wildbach-lawinen/leistungen/Gefahrenzonenplanung.html> (01.07.2013).

Schweigl J. (2013) Massenbewegungen in Niederösterreich. Vielfältige Ursache - vielfältige Wirkung. In: RaumDialog. Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich, Nr. 2/2013, S.8-9.

Seher W. (oJ): Praktische Umsetzung künftiger Strategien risikoarmer Raumnutzung (im Rahmen von FloodRisk II); online unter: https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de

&menue_id_in=300&id_in=6783, Stand: 10.09.2013

Soeters R. und van Westen C.J. (1996) Slope instability recognition, analysis, and zonation. In: Turner A.K. und Schuster R.L. (Hrsg.): Landslides: investigation and mitigation. Special Report. National Academy Press. Washington, D.C., S 129-177

Strobl, E. (2010) Bericht: INTERREG IV A "MassMove", Ingenieurgeologische Kartierung Auental / Kärnten.- Weinitzen

Tilch N., Schwarz L. und Winkler E. (2013) Gefahren(hinweis)karten für gravitative Massenbewegungen (Hangrutschungen und Hangmuren) Herausforderungen, Limitierungen und Chancen. In: GBA (Geologische Bundesanstalt) (2013) NÖ Geotage "Geogene Gefahren und Raumordnung" 19. & 20.9.2013 in Rabenstein an der Pielach, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Band 100. - Rabenstein an der Pielach

UNDRO (United Nations Disaster Relief Organization - Organisation der Vereinten Nationen für Katastrophenhilfe) (1991) Mitigation natural disasters. Phenomena, Effects and options. - New York

Varnes D.J., (1984) Landslide hazard zonation: A review of principles and practise. - Paris.

Weichhart P., (2009): Multilokalität - Konzepte, Theoriebezüge und Forschungsfragen. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1/2.2009, S. 1-14.

Wollansky I. (2013) Zwischen Autonomie und Spielraum. Naturgefahren als Exempel eine s Spagats. In: RaumDialog. Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich, Nr. 2/2013, S.4-5.

Yves B., Mauro M., Christian G. (2012): High resolution DEM generation in high-alpine terrain using airborne remote sensing techniques. In: Transactions in GIS, 16 (5), 635 - 647.

Datengrundlage durch schriftliche Informationen:

Bäk, R. (2013) persönliche Kommunikation im Kontext von Gefahrenhinweiskarten von Kärnten, schriftliche Information vom 06.09.2013

Koch G. (2013) persönliche Kommunikation im Kontext von Gefahrenhinweiskarten der Asfinag, schriftliche Information vom 16.12.2013

Kolmer, Ch. (2013) persönliche Kommunikation im Kontext von Gefahrenhinweiskarten von Oberösterreich, schriftliche und mündliche Information vom 04.12.2013

Kundela G. (2013) persönliche Kommunikation im Kontext von Gefahrenhinweiskarten der ÖBB, schriftliche Information vom 16.12.2013

Mitter M. (2014) persönliche Kommunikation im Kontext von Gefahrenhinweiskarten der Regionalplanung Felbertal, schriftliche Information vom 08.01.2014

A Anhang 1

Tabelle zu den Gefahrenhinweiskarten der Prozesse Steinschlag und Rutschung

	Merkmale	Gefahrenhinweiskarte BL	Gefahrenhinweiskarte Kärnten	Gefahrenhinweiskarte NÖ	Gefahrenhinweiskarte OÖ	Gefahrenhinweiskarte für Tirol	Gefahrenzonenplan WLV, Vorarlberg	Naturgefahrenhinweiskarte ÖBB	Naturgefahrenhinweiskarte - ASFINAG
Darstellung	Umsetzungsebene	Land	Land	Land	Land	Land	Land	Bund	Bund
	Auftraggeber	Amt der burgenländischen Landesregierung	Amt der Landesregierung Kärnten	Amt der niederösterreichischen Landesregierung	Amt der oberösterreichischen Landesregierung	Amt der Tiroler Landesregierung	Lebensministerium	ÖBB Infrastruktur AG	ASFINAG
	Auftragnehmer	Austrian Institute of Technology GmbH	Joanneum Research GmbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit	Austrian Institute of Technology GmbH; Institut für Geographie u. Regionalforschung, Universität Wien	Oö. Boden- und Baustoffprüfstelle GmbH	Projektteam EGAR	Wildbach- und Lawinenverbauung	betriebsinterne Abteilung Naturgefahrenmanagement	betriebsinterne Abteilung, Fachbereich Technik, Innovation und Umwelt
	Verfügbarkeit	Behörden	Behörden	Behörden	öffentlich	Behörden	öffentlich, Bürgerbeteiligung	betriebsintern	betriebsintern
	Maßstab	1:25.000	1:20.000	1: 25.000	1:10.000	1:25.000	parzellenscharf, 1:2000	1: 5.000	1: 5.000
	primäre Information	- Rutschung	- Rutschung, - Steinschlag	- Rutschung, - Steinschlag	- Rutschungen, - Steinschlag	- Rutschung - Steinschlag	- Wildbach - Lawine	- Steinschlag, Rutschungen - Lawinen, Wildbäche	- Lawinen - Steinschlag - Rutschungen
	sonstige Informationen	--	--	--	--	--	- Rutschung - Steinschlag	--	--
	Klassifikation	Rutschungsprozesse: - Gefährdung nicht auszuschließen (weiß) - Gefährdung vorhanden (gelb) - hohe Gefährdung (rot)	Rutschungs- und Steinschlagprozesse: - sehr geringe Anfälligkeit (dunkelgrün) - geringe Anfälligkeit (hellgrün) - mittlere Anfälligkeit (gelb) - hohe Anfälligkeit (orange) - sehr hohe Anfälligkeit (rot)	Rutschungsprozesse: - Gefährdung nicht zu erwarten, geringe Wahrscheinlichkeit (weiß) - Gefährdung nicht auszuschließen, mittlere Wahrscheinlichkeit (gelb) - Gefährdung zu erwarten, hohe Wahrscheinlichkeit (orange) Sturzprozesse: - Gefährdung nicht zu erwarten, geringe Wahrscheinlichkeit (weiß) - Gefährdung nicht auszuschließen, mittlere Wahrscheinlichkeit (blau) - Gefährdung zu erwarten, hohe Wahrscheinlichkeit (violett)	Rutschungs- und Steinschlagprozesse: - keine Anfälligkeit (grau) - mäßige Anfälligkeit (orange) - höhere Anfälligkeit (orange mit roter Schraffur und Umrandung)	Steinschlagprozesse: - aktuelle Prozesse (rot) - reliktsche Prozesse (rosa) Rutschungsprozesse: - aktuelle Prozesse (braun) - reliktsche Prozesse (gelb)	Rutschungs- und Steinschlagprozesse: Indicies - ST - Steinschlag - Ru- Rutschungen) Farbgebung - hohe Gefährdung (braune Hinweisbereich intensiv)	Rutschungs- und Steinschlagprozesse: - kein Schutzdefizit (hellgrün) - geringes Schutzdefizit (hellblau) - mittleres Schutzdefizit (orange) - hohes Schutzdefizit (hellrot) - sehr hohes Schutzdefizit (rosa)	Rutschungs- und Steinschlagprozesse: Symbolik - Rutschung (rote Dreiecke) - Steinschlag (braune Dreiecke) Farbgebung - akute Gefährdung (violett) - latente hohe Gefährdung (hellrot) - latent geringe Gefährdung (orange) - keine Gefährdung (hellgrün)
	Untersuchungsgebiet	- flächendeckend	- flächendeckend in gefährdungsrelevanten Gebieten	- flächendeckend	- flächendeckend im Dauersiedlungsraum	- flächendeckend im Testgebiet	- raumrelevanter Bereich	- linienhaft, entlang des Bahnstreckennetzes	- linienhaft, entlang des Straßennetzes
	Methodik	Datengrundlage	- Detailuntersuchungen - Ereignisinventare - hoch aufgelöste digitale Geländemodelle - geologische Karten	- Ereigniskataster - Archivdaten - geologische Karten - topographische Karten	- geologische Karten - Landbedeckungskarten - Bodenkarten - projektinterne Ereignisinventare	- Detailuntersuchungen - stumme Zeugen - historische Ereignisdokumentationen - digitales Geländemodell	- geologische Karten - österreichische Karte - Detailuntersuchungen - historische	- historische Ereignisdokumentationen - stumme Zugen - geologische Karten - Laserscanningdaten	- Detailuntersuchungen - geologische Karten - digitale Höhenmodelle - betriebsinterne Streckennetzdarstellung
Methodik		- statistische Modellierungen	- numerische Simulationen	- statistische Modellierungen	- heuristische Methodik	- heuristischer Ansatz	heuristischer Ansatz	- numerische Simulationen	- heuristische Methodik
Anwendung	Interpretation	- Darstellung von Gefährdungen - räumliche Wahrscheinlichkeit des Auftretens - Keine Angaben über Magnitude und Zeitpunkte des Eintretens	- Hinweise, auf naturgefahrensensibile Räume - Grad der Anfälligkeit von Steinschlägen und Rutschungen (Wirkungsraum mit potentieller Reichweite) - Klippen sind grundsätzlich als Steinschlag gefährdet ausgewiesen	- Darstellung von Gefährdungen und Anfälligkeiten, - räumliche Wahrscheinlichkeit des Auftretens, - keine Angaben über Magnitude und Zeitpunkte des Eintretens - kein Ersatz für detaillierte Fachgutachten	- Hinweis, dass Gefahr besteht - Ereignisse die bereits stattgefunden haben werden gemeinsam mit - Intensität von Ereignissen, soweit erkennbar, dargestellt	- Hinweiskartierung der Naturgefahrenpotentiale - konkrete Hinweise auf gefährdete Prozessflächen - Aktivität, dargestellt in aktiven und reliktschen Bereichen	- Darstellung von Gefahrenhinweisbereichen und der Möglichkeit eines Rutschungs- oder Steinschlagereignisses - keine Angabe zu Magnitude und Zeitpunkt des Eintretens - kein Anspruch auf Vollständigkeit, der braunen und der braunen intensiv Hinweisbereiche	- Darstellung von Konzentrations- und Einwirkungsbereichen auf das Streckennetz - Keine Angabe zum Zeitpunkt des Auftretens	- Darstellung von Gefahrenstellen - keine Angabe zur Eintretenswahrscheinlichkeit, Häufigkeit und Intensität
	Raumplanung	- Grundlage für Richtplanung, mit grober Übersicht über die Gefährdungssituation - Jeder Widmungsfall wird auf der Grundlage der "Gefahrenhinweiskarten für Massenbewegungen" und der "Empfehlungsmatrix für die Raumordnung zum Umgang mit Massenbewegungen" geprüft.	- Bedachtnahme auf die Gefährdungsbereiche in der Raumplanung - Steuerung des örtlichen Entwicklungskonzeptes und der Flächenwidmungsplanung - Vermeidung von Flächenwidmung, in potentiell gefährdeten Bereichen - Empfehlungen für Flächen- und Widmungsverfahren - Priorisierung des weiteren Handlungsbedarfes bei bestehenden Siedlungsräumen, Infrastruktur (z.B. Straßen) und forstwirtschaftlichen Maßnahmen (z.B. Schutzwaldkategorie)	- keine verbindliche Auskunft über Vorhandensein bzw. Ausschluss einer Gefährdung, daher als unterstützendes Instrument mit Raumbezug in der Raumplanung anzuwenden - Empfehlungen für Widmungsverfahren und Baumaßnahmen - Je nach Höhe der Gefährdung, unterschiedliche Vorgehensweise notwendig - Schutz vor Risiken u. Schäden durch flächendeckende Erfassung potentiell gefährdeter Gebiete	- Planungsgrundlage im Bau- und Widmungsverfahren, - Anfälligkeiten in bestehenden Baulandflächen und im Bauerwartungsland dargestellt - Je nach Intensität ist ein Gutachten, für Flächenwidmung, erforderlich	- Verschneidung der Gefahrenhinweiskarte und Raumplanungsdaten ergeben die Schutzwürdigkeit der Hinweisbereiche - Einstufung der Schutzwürdigkeit, je nach Bebauungsart der Flächen.	- unterstützender Einsatz bei Flächen- und Widmungsverfahren - bundesstaatliche finanzielle Katastrophenunterstützung, basiert auf den WLV- Gefahrenzonenplänen	- Planungsgrundlage für die Anlage von Neubaustrecken und für Schutzmaßnahmenvorhaben bestehender Strecken - grundsätzlich nicht zur Anwendung von Raumplanungszwecken vorgesehen	- betriebsinterne Entscheidungsgrundlage für Detailbeurteilungen und weiterführende Maßnahmen - für raumplanerische Zwecke grundsätzlich nicht vorgesehen

B Anhang 2

LEBENS LAUF

PERSÖNLICHE ANGABEN

Name: Krause Mira
Geburtsort: Wien

BILDUNG

1993 - 1997 Volksschule Korneuburg
1997 - 2001 Bundesgymnasium Floridsdorf, GRG21
2001- 2004 Bundeshandelsakademie Korneuburg
2004-2008 Bundeshandelsakademie Hollabrunn
2008 - 2011 Universität Wien, Bachelorstudium Geographie
seit 2011 Universität Wien, Masterstudium Geographie

BERUFLICHER WERDEGANG

August 2003 Ferialpraktikum Lohnverrechnungsbüro u. Fakturierung, Firma Flaga Flüssiggas GesmbH
Sept. 2008 Aushilfe Marketingabteilung, Firma Pfizer
Okt.2009-Juli 2011 Sekretärin, Physiotherapeutische Praxis 25
Aug. 2011 Praktikum Projektplanung, Asfinag Baumanagemen GmbH
Okt. - Dez. 2011 Bachelorarbeit, GIS-Abteilung, Asfinag Service GmbH
Jän. - Februar 2012 GIS-Expertin, Externes Fachpersonal, Asfinag Service GmbH
Sept. 2012- Feb. 2013 Tutorin, Universität Wien - Institut für Geographie und Regionalforschung
Aug. 2013 Praktikum, Asfinag Service GmbH, GIS Abteilung
Okt.- Feb. 2014 freie Dienstnehmerin, Universität Wien - Institut für Geographien und Regionalforschung
Seit April 2013 Projektmitarbeit ÖREK-Partnerschaft: Risikomanagement für gravitative Naturgefahren in der Raumplanung"

SONSTIGE KENNTNISSE

EDV-Kenntnisse: sehr gute Kenntnisse - Microsoft Office, ArcMap, Arc View, GIP, Derive, BMD und Winline, Adobe Photoshop, Dreamweaver
gute Kenntnisse - SPSS, Publisher, Visual Basic, Pagemaker
grundlegende Netzwerkkenntnisse

Sprachen: Serbisch/Bosnisch (sehr gute Kenntnisse in Wort und Schrift)
Deutsch (sehr gute Kenntnisse in Wort und Schrift)
Englisch (sehr gute Kenntnisse in Wort und Schrift)
Französisch (gute Kenntnisse in Wort und Schrift)
Latein (Grundkenntnisse)

C Anhang 3

GMX FreeMail

WG: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe_bäk**Von:** "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>**An:** "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>**Datum:** 08.01.2014 10:42:00

lg

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.atdie.wildbach
und Lawinenverbauung

lebensministerium.at

die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Von: Mehlhorn Susanne**Gesendet:** 04 December 2013 13:28**An:** richard.baek@ktn.gv.at**Cc:** mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at**Betreff:** ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Lieber Herr Bäk,

Anbei finden Sie den Teil der Gefahrenhinweiskarte für Kärnten der Letztfassung der Diplomarbeit „Gefahrenhinweiskarten in Österreich. Anwendung, Darstellung und Erhebung. Eine Analyse an den Prozessen Steinschlag und Rutschung.“ Von Mira Krause.

Würden Sie bitte diesen Abschnitt bis 20.12.2013 nochmals durchsehen, ggf. ergänzen und für die Endversion der Arbeit freigeben.

Des Weiteren würde ich Sie bitten mir noch ein aussagekräftiges Kartenbeispiel (Kartenblatt oder Ausschnitt) zuzusenden, in dem auch die Legende und der Maßstab ersichtlich sind.

Zum Nachweis der Einhaltung der Zitierregeln der Uni Wien, darf ich davon ausgehen, falls ich bis zum genannten Datum keine Rückmeldung diesbezüglich erhalten habe, dass keine Einwände bestehen und der Text in der vorliegenden Form in der Diplomarbeit verwendet werden kann.

Bei Rückfragen stehe ich gern zur Verfügung.

Herzliche Grüße und Vielen Dank für die Unterstützung

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach
und Lawinenverbauung



lebensministerium.at

die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Dateianhänge

- image001.png



ÖREK 2011, Kaernten

Von: "Richard Baek" <richard.baek@gmx.at>
An: Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at
CC: "'mira lakic'" <mira.lakic@gmx.at>, "'Rudolf-Miklau Florian'" <Florian.Rudolf-Miklau@die-wildbach.at>, thomas.glade@univie.ac.at
Datum: 07.12.2013 14:24:20

Sehr geehrte Fr. Mehlhorn,

angehängt finden Sie die von mir korrigierte Version, in der ich versucht habe, den letzten Stand zu berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen

Bäk

Dr. Richard Bäk

Lindhof 39

9422 Maria Rojach

Tel. 04355 200122

Mobil 0664 8053618031

Email: richard.baek@gmx.at

Dateianhänge

- ÖREK-Endbericht-Teil_GefahrenhinweiskarteKtn_korrBaek.doc

GMX FreeMail**AW: ÖREK 2011, Kaernten**

Von: "Richard Baek" <richard.baek@gmx.at>
An: "'mira lakic'" <mira.lakic@gmx.at>
Datum: 23.12.2013 20:56:04

Sehr geehrte Fr. Lakic,

auf Grund der vielen Termine habe ich leider übersehen, Ihnen Beispiele zukommen zu lassen. Von zu Hause kann ich keine besseren Karten zur Verfügung stellen. Falls sie nicht passen, bitte mir dies mitzuteilen. Andere Karten kann ich aber wahrscheinlich erst nach dem 18. Jänner zur Verfügung stellen.

Mit freundliche Grüßen

Und Frohe Weihnachten

Bäk

Von: mira lakic [mailto:mira.lakic@gmx.at]
Gesendet: Montag, 23. Dezember 2013 14:59
An: Richard Baek
Cc: Mehlhorn Susanne; Rudolf-Miklau Florian
Betreff: Aw: ÖREK 2011, Kaernten

Sehr geehrter Herr Dr. Bäck,

vielen Dank für die Informationsweitergabe zum Letztstand. Wenn ich Sie noch um einen Kartenausschnitt bitten darf, jeweils zur Darstellung von Rutschungs- und Steinschlagereignissen, damit eine einheitliche Dokumentenstruktur der Faktenblätter, für alle beteiligten Workshoppartner gewährleistet ist. Ich danke im Voraus für Ihre Unterstützung und verbleibe,

mit freundlichen Grüßen

Krause Mira

Gesendet: Samstag, 07. Dezember 2013 um 14:24 Uhr
Von: "Richard Baek" <richard.baek@gmx.at>
An: Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at

Cc: "'mira lakic'" <mira.lakic@gmx.at>, "'Rudolf-Miklau Florian'" <Florian.Rudolf-Miklau@die-wildbach.at>, thomas.glade@univie.ac.at
Betreff: ÖREK 2011, Kaernten

Sehr geehrte Fr. Mehlhorn,

angehängt finden Sie die von mir korrigierte Version, in der ich versucht habe, den letzten Stand zu berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen

Bäk

Dr. Richard Bäk

Lindhof 39

9422 Maria Rojach

Tel. 04355 200122

Mobil 0664 8053618031

Email: richard.baek@gmx.at

Dateianhänge

- Muster_GHK.docx

AW: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Von: "Koch Gerhard" <Gerhard.Koch@asfinag.at>
An: "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>
CC: "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>, "Rudolf-Miklau Florian" <Florian.Rudolf-Miklau@die-wildbach.at>, "thomas.glade@univie.ac.at" <thomas.glade@univie.ac.at>
Datum: 16.12.2013 08:46:13

Sehr geehrte Frau Mehlhorn,

anbei erhalten Sie den von uns erstellten und kritisch gelesenen (sowie mit geringen Korrekturen versehenen) Beitrag inklusive Kartenausschnitt und Legende. Der angehängte Beitrag ist von uns freigegeben.

Liebe Grüße, frohe Weihnachten und erholsame Feiertage

Gerhard Koch

Mag. Gerhard Koch
Fachbereich Technik, Innovation & Umwelt

Von: Mehlhorn Susanne [mailto:Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at]
Gesendet: Mittwoch, 04. Dezember 2013 13:47
An: Koch Gerhard
Cc: mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at
Betreff: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Sehr geehrter Herr Koch,

Anbei finden Sie den Teil der Gefahrenhinweiskarte der ASFINAG der Letztfassung der Diplomarbeit „Gefahrenhinweiskarten in Österreich. Anwendung, Darstellung und Erhebung. Eine Analyse an den Prozessen Steinschlag und Rutschung.“ Von Mira Krause.

Würden Sie bitte diesen Abschnitt bis 20.12.2013 nochmals durchsehen, ggf. ergänzen und für die Endversion der Arbeit freigeben.

Des Weiteren würde ich Sie bitten mir noch ein aussagekräftiges Kartenbeispiel (Kartenblatt oder Ausschnitt) zuzusenden, in dem auch die Legende und der Maßstab ersichtlich sind. Das vorhandene Beispiel der Pyhrn-Autobahn ist ideal, nur eine

bessere Bildqualität und eine Legende wären für die Darstellung in der Diplomarbeit noch notwendig.

Zum Nachweis der Einhaltung der Zitierregeln der Uni Wien, darf ich davon ausgehen, falls ich bis zum genannten Datum keine Rückmeldung diesbezüglich erhalten habe, dass keine Einwände bestehen und der Text in der vorliegenden Form in der Diplomarbeit verwendet werden kann.

Bei Rückfragen stehe ich gern zur Verfügung.

Herzliche Grüße und Vielen Dank für die Unterstützung

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Dateianhänge

- image001.png
- ÖREK-Endbericht-Teil_GHK_ASFINAG_GOC.doc
- Kartenausschnitt GHP-2012.jpg
- Legende GHP-2012.jpg

GMX FreeMail

WG: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Von: "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>
An: "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>
CC: "thomas.glade@univie.ac.at" <thomas.glade@univie.ac.at>
Datum: 06.12.2013 13:32:30

Lg und ein schönes Wochenende

susanne

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinerverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Von: Pomaroli Gilbert [mailto:gilbert.pomaroli@noel.gv.at]
Gesendet: 06 December 2013 11:30
An: Mehlhorn Susanne
Betreff: AW: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Sehr geehrte Frau Mehlhorn,

bitte sehr.

Mit freundlichen Grüßen und schönes Wochenende.

Pomaroli

Dipl.-Ing. Gilbert Pomaroli
Amt der NÖ Landesregierung
Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik
A-3109 St. Pölten Landhausplatz 1
Tel.: ++ 43(02742)9005-14239
Fax: ++ 43(02742)9005-14170

Von: Mehlhorn Susanne [<mailto:Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>]
Gesendet: Mittwoch, 04. Dezember 2013 12:40
An: Pomaroli Gilbert
Cc: mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at
Betreff: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Sg Herr Pomaroli,

Anbei der Teil Gefahrenhinweiskarte NÖ der Letztfassung der Diplomarbeit „Gefahrenhinweiskarten in Österreich. Anwendung, Darstellung und Erhebung. Eine Analyse an den Prozessen Steinschlag und Rutschung.“ Von Mira Krause.

Darf ich Sie bitten bis 20.12.2013 diesen Teil durchzuschauen, ggf. zu ergänzen und für die Endversion der Arbeit freizugeben.

Falls ich bis zum genannten Datum keine Rückmeldung erhalten habe, darf ich davon ausgehen, dass keine Einwände bestehen und der Text in der vorliegenden Form in der Diplomarbeit verwendet werden kann.

Herzliche Grüße und Vielen Dank für die Unterstützung

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Dateianhänge

- image001.png
- ÖREK-Endbericht-Teil_GefahrenhinweiskarteNÖ_ÜA_POM.doc

GMX FreeMail

WG: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe**Von:** "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>**An:** "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>**Datum:** 16.12.2013 16:00:44

Lg

susanne

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.atdie.wildbach
UND LAWINENVERBAUUNG

lebensministerium.at

die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Von: Kundela Guenther (INFRA.ISM) [mailto:Guenther.Kundela@oebb.at]**Gesendet:** 16 December 2013 15:32**An:** Mehlhorn Susanne**Betreff:** AW: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Servus Susanne!

Im Anhang die korrigierte Version des Textes zur ÖBB Naturgefahrenkarte sowie ein Kartenausschnitt der Ablösebereiche und jeweiligen Schutzdefizite (Hinweisbereiche) für Rutschungen und Steinschlag, sowie ein Screenshot zu den Voranalysen Steinschlag (leider in keiner besseren Qualität vorhanden, sorry!).

Wünsch dir frohe Weihnachten und schöne Feiertage!!

Lg,

Günther

DI Günther Kundela

Integriertes Streckenmanagement
Integration Technik Center Anlagen
Fachbereich Naturgefahrenmanagement

ÖBB-Infrastruktur AG

1020 Wien, Nordbahnstrasse 50 / DG / Zi. 015f
Tel. +43 1 93000 33399
Mobil +43 664 8217386
guenther.kundela@oebb.at
www.oebb.at/infrastruktur

Von: Mehlhorn Susanne [<mailto:Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>]

Gesendet: Mittwoch, 04. Dezember 2013 13:39

An: Kundela Guenther (INFRA.ISM)

Cc: mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at

Betreff: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Lieber Günther,

Anbei findest du den Teil zur ÖBB-Naturgefahrenhinweiskarte der Diplomarbeit von Mira Krause.

Würdest du bis 20.12.2013 den Abschnitt nochmals durchschauen, ergänzen und für die Endversion der Arbeit freigeben.

Zudem wär es sehr fein wenn du mir noch ein aussagekräftiges Kartenbeispiel (Kartenblatt oder Ausschnitt mit Legende und Maßstab)schicken könntest, das wir der Arbeit beilegen können.

Damit die Zitierregel der UNI WIEN eingehalten werden, darf ich dich zudem hiermit darauf aufmerksam machen ,dass falls bis zum 20.12.2013 keine Einwände diesbezüglich eingehen sollten, der Text in der vorliegenden Form in der Diplomarbeit verwendet und somit veröffentlicht wird. Falls das ein Problem darstellen sollte, bitte unbedingt melden.

Lg und vielen Dank für die Unterstützung

susanne

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

ÖBB-Infrastruktur AG, Praterstern 3, 1020 Wien

FN 71396w HG Wien | DVR 0063533 | UID ATU 16210507

Diese Nachricht könnte vertrauliche Informationen enthalten. Sind Sie nicht der richtige Empfänger, so informieren Sie bitte den Absender und löschen Sie diese Nachricht. Die unbefugte Nutzung oder Weitergabe dieser Nachricht ist nicht erlaubt.

Dateianhänge

- image001.png
- Schutzdefizite_geogen.JPG
- Voranalyse_Steinschlag.jpg
- ÖREK-Endbericht-Teil_NGHK_ÖEBB_korr.doc

GMX FreeMail

WG: ÖREK_Diplomarbeit Lakic_reiterer

Von: "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>

An: "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>

Datum: 08.01.2014 10:41:17

Ig

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach
und Lawinenverbauung



lebensministerium.at

die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Von: Mehlhorn Susanne

Gesendet: 04 December 2013 12:22

An: Reiterer Andreas

Cc: mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at

Betreff: ÖREK_Diplomarbeit Lakic

Hallo Andi,

Anbei die Letztfassung der Diplomarbeit Mira Krause.

Könntest du bitte den Teil GZP Vorarlberg bis 20.12.2013 nochmals durchschauen,
ergänzen und für die Endversion der Arbeit freigeben.

Zusätzlich sollen wir noch ein aussagekräftiges Kartenbeispiel (Kartenblatt oder Ausschnitt mit Legende und Maßstab)
liefern.

Hast du da was entsprechendes, ansonsten kann ich auch ein Beispiel aus dem WLK herausnehmen.

Wenn dir ein „schöner GZP“ für solche Zwecke einfällt wär schön.

Lg und Vielen Dank

Susanne

PS: Als Nachweis für die Zitierregeln der Uni Wien muss ich dich der Vollständigkeit halber darauf hinweisen, dass du in
der Diplomarbeit zitiert werden wirst.

Wenn du diesbezüglich Einwände hast, bitte ich dich dies auch bis 20.12.2013 bekannt zu geben.

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach
und sawwasserbauung



lebensministerium.at

die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Dateianhänge

- image001.png

GMX FreeMail

WG: ÖREK-Endbericht-Teil_GZP_WLV_VBG.doc**Von:** "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>**An:** "mira.lakic@gmx.at" <mira.lakic@gmx.at>**Datum:** 24.12.2013 14:25:44

hier, der Teil Vorarlberg..
lg und schöne Weihnachten
und natürlich ein erfolgreiches Jahr 2014
susanne

Dateianhänge

- ÖREK-Endbericht-Teil_GZP_WLV_VBG.doc

GMX FreeMail

WG: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe_Kolmer

Von: "Mehlhorn Susanne" <Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>
An: "mira lakic (mira.lakic@gmx.at)" <mira.lakic@gmx.at>
CC: "thomas.glade@univie.ac.at" <thomas.glade@univie.ac.at>
Datum: 04.12.2013 14:07:56

Siehe Anhang

Lg

susanne

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinenverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Von: Christoph.Kolmer@ooe.gv.at [mailto:Christoph.Kolmer@ooe.gv.at]

Gesendet: 04 December 2013 14:04

An: Mehlhorn Susanne

Cc: Heide.Birngruber@ooe.gv.at; Gert.Gaisberger@bps.at

Betreff: AW: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Mit besten Grüßen!

Christoph Kolmer

Mag. Dr. Christoph Kolmer

Amt der Oö. Landesregierung

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung Grund- und Trinkwasserwirtschaft

Grundwasserwirtschaft und Landesgeologie

4021 Linz • Kärntnerstrasse 10-12

Tel.: (+43 732) 77 20-12841

Fax: (+43 732) 77 20-122662

Mobil: (+43 664) 60072-12841

E-Mail: christoph.kolmer@ooe.gv.at

Internet: www.land-oberoesterreich.gv.at

DVR: 0069264

Der Austausch von Nachrichten mit dem oben angeführten Absender via E-Mail dient ausschließlich Informationszwecken. Rechtsgültige Erklärungen dürfen über dieses Medium nur im Wege von offiziellen Postfächern (in unserem Fall über gtw.post@ooe.gv.at) übermittelt werden.

Von: Mehlhorn Susanne [<mailto:Susanne.Mehlhorn@die-wildbach.at>]

Gesendet: Mittwoch, 04. Dezember 2013 13:24

An: Kolmer, Christoph

Cc: mira lakic (mira.lakic@gmx.at); Rudolf-Miklau Florian; thomas.glade@univie.ac.at

Betreff: ÖREK PS_Diplomarbeit_Durchsicht und Freigabe

Wichtigkeit: Hoch

Sehr geehrter Herr Kolmer

Anbei finden Sie den Teil der Gefahrenhinweiskarte OÖ der Letztfassung der Diplomarbeit „Gefahrenhinweiskarten in Österreich. Anwendung, Darstellung und Erhebung. Eine Analyse an den Prozessen Steinschlag und Rutschung.“ Von Mira Krause.

Würden Sie bitte diesen Abschnitt bis 20.12.2013 nochmals durchsehen, ggf. ergänzen und für die Endversion der Arbeit freigeben.

Des Weiteren würde ich Sie bitten mir noch ein aussagekräftiges Kartenbeispiel (Kartenblatt oder Ausschnitt)

zuzusenden, in dem auch die Legende und der Maßstab ersichtlich sind.

Zum Nachweis der Einhaltung der Zitierregeln der Uni Wien, darf ich davon ausgehen, falls ich bis zum genannten Datum keine Rückmeldung diesbezüglich erhalten habe, dass keine Einwände bestehen und der Text in der vorliegenden Form in der Diplomarbeit verwendet werden kann.

Bei Rückfragen stehe ich gern zur Verfügung.

Herzliche Grüße und Vielen Dank für die Unterstützung

Dipl. Geogr. Susanne Mehlhorn

Wildbach- und Lawinverbauung

BMLFUW Abteilung IV/5

Austrian Service for Torrent and Avalanche Control

Marxergasse 2

1030 Wien

T: (+43 1) 533 06 94 7057

F: (+43 1) 533 06 94 7060

susanne.mehlhorn@die-wildbach.at

www.die-wildbach.at



die.wildbach - Schutz für unseren Lebensraum

Dateianhänge

- image001.png
- GBR.JPG
- ÖREK-Endbericht-Teil_GefahrenhinweiskarteÖÖ_Kolmer.doc