



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN**
Vienna University of Technology

Diplomarbeit

**Ökonomische Bewertung der Schutzwirkung des Waldes (Erosionsschutz) auf
Flächen der Österreichischen Bundesforste (Infrastrukturen,
Siedlungsgebiete)**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Univ.Prof. Mag.rer.soc.oec. Dr.rer.soc.oec. Michael Getzner

unter der Mitbetreuung von

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.rer.soc.oec. Gerlinde Gutheil-Knopp-Kirchwald

Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E280/3)
im Departement für Raumplanung (E280)

von

Clemens Vallaster

0925319

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Wien, am 02.04.2015

Kurzfassung

Ökosystemleistungen stellen die Grundlage des menschlichen Lebens dar. Fruchtbarer Boden, Trinkwasserverfügbarkeit sowie die Natur als Erholungsort wirken sich stark auf unsere Lebensqualität aus und haben eine fundamentale Bedeutung für das menschliche Leben. Ausgehend von Basisleistungen, haben auf Ökosystemen basierende Produkte eine hohe Bedeutung für die menschliche Wohlfahrt. Wald hat in weiten Teilen Europas eine wichtige Funktion auf unterschiedlichen Ebenen. Die Produktion von Holz in Skandinavien oder der Schutz vor Naturgefahren in den Alpen prägen ganze Staatsgebiete. In Österreich sind rund 48 Prozent des Staatsgebietes Waldflächen. Wald hat eine Vielfalt an Funktionen die sich positiv auf die menschliche Wohlfahrt auswirken, als Nutzfunktion für die Wirtschaft, Schutzfunktionen für Siedlungsgebiete oder als Erholungsgebiet.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einer Teilleistung des Waldes, der Schutzfunktion vor alpinen Naturgefahren. Österreich hat, besonders im alpinen Raum, einen sehr beschränkten Dauersiedlungsraum, woraus sich eine hohe Dichte in besiedelbaren Räumen ergibt. Damit verbunden gibt es eine Vielzahl an Gesetzen und Instrumenten der Raumplanung in denen Bezug auf den Schutz von Siedlungsgebieten und Infrastruktur vor Naturgefahren genommen wird. Jedes Jahr gibt es hohe Ausgaben für die Schadensbeseitigung, aber vor allem für den präventiven Schutz vor Naturgefahren. Die Schutzwirkungen des Waldes gegenüber Naturgefahren sind vielfältig, neben dem Schutz vor Lawinen und Steinschlag hat die Retentionswirkung hohe Auswirkungen auf das Leben im alpinen Raum.

Die ökonomische Bewertung dieser Schutzleistung erfolgt über die Ermittlung von Ersatzkosten technischer Verbauungen bei einem Wegfall der Schutzfunktion sowie über die Auswirkungen auf Wohnimmobilienpreise. Die Kosten technischer Verbauung übersteigen jene für die Aufforstung und den Erhalt von Schutzwald bei weitem. Müssten sämtliche potentiellen Gefahrengebiete technisch verbaut werden wäre eine großräumige Besiedelung des Alpenraumes vermutlich nicht möglich. Der Einfluss auf die Immobilienpreise ergibt sich daraus, dass in Zonen erhöhter Gefährdung, ausgewiesen als Gefahrenzonen, ein erhöhtes Schadensrisiko besteht, was wiederum in die Bewertung und den Verkehrswert von Liegenschaften eingeht. Diese resultieren unter anderem aus der öffentlichen Meinungsbildung nach Schadensereignissen und ergeben einen durchschnittlichen Abschlag von 2 bis 5 Prozent auf den Immobilienpreis.

Anhand der Marktgemeinde Hallstatt im inneren Salzkammergut lassen sich die Auswirkungen von Schutzwald gut darstellen. Große Teile des Gemeindegebietes wären nicht besiedelbar, eine Unterbrechung der Zufahrtswege wahrscheinlich.

Abstract

Ecosystems are fundamental to human life as fertile soil, accessibility of drinking water and recreation in nature significantly impact our quality of life. Products based on ecological systems are hence of tremendous interest for human welfare. The forest has a particularly important and multifunctional role in Europe as the production of timber or protection from natural perils shape whole districts in Scandinavia or the Alps, retrospectively. In Austria, forested areas account for 48 percent of national territory. Forested areas offer a multitude of functions which positively impact human welfare, aid economy and protect areas of settlement.

The presented work investigates the protection from alpine risks as one part of the benefits of forested areas. Austria shows limited long-term settlement in alpine areas with consequent increased population density in areas amenable to settlement. Related to this, a multitude of spatial planning related laws and tools aim towards protecting these areas and their infrastructure from natural perils. As such, a substantial annual budget is dedicated to the protection from natural hazards and to the repair of related damage. Forested areas offer a wide repertoire of protective measures which includes protection from avalanches, rockfall and effects of retention, all of which strongly impact life in alpine areas.

The economic assessment of these protective functions is carried out by considering costs of alternative preventative installations in the absence of protective forest function as well as its influence on the value of residential properties. The costs of alternative installations exceed those for afforestation and maintenance of forested areas by far. A wide spread settlement within the alpine area is probably unlikely if all areas of potential hazard were covered by technical installations. The situation in a zone of potential hazard strongly influences residential property values and can lead to significant reductions due to a higher risk of damage. This reduction averages at 2 to 5 percent and comes down to the public opinion of past events of damage.

The commune "Hallstatt", in Upper Austria is representative of the impact of forested areas as without it, huge parts would be unsettled and connecting ways would likely be interrupted.

Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Methodisches Vorgehen	1
1.2	Fragestellungen und Hypothesen	3
1.3	Aufbau der Arbeit.....	4
2	Bedeutung von Ökosystemleistungen.....	5
2.1	Das Konzept der Ökosystemleistung.....	5
2.2	Ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen	6
2.3	Biodiversitätsstrategie EU und Österreich.....	9
2.4	Waldentwicklung und Klimawandel.....	10
2.5	Literaturüberblick.....	10
3	Rechtlicher Rahmen und Instrumente der Raumplanung zur Gefahrenabwehr	13
3.1	Schutz vor Naturgefahren auf Bundesebene	14
3.1.1	Wildbach- und Lawinenverbauung.....	17
3.1.2	Bundeswasserbauverwaltung.....	21
3.2	Schutz vor Naturgefahren auf Landes- und Gemeindeebene	22
3.3	Forstliche Raumplanung.....	24
3.3.1	Ziele und Umfang der forstlichen Raumplanung.....	24
3.3.2	Forstliche Raumpläne	25
3.3.3	Übersicht über die Waldverhältnisse in Österreich.....	27
3.4	Berücksichtigung von Gefahrenzonenplänen bei raumwirksamen Analysen	28
4	Naturgefahren und deren Auswirkungen	30
4.1	Lawinen	30
4.2	Massenbewegungen	31
4.3	Wildbäche und Hochwässer	33
4.4	Auswirkungen unterschiedlicher Naturgefahren auf Gebäude	34
5	Schutzmaßnahmen.....	38
5.1	Natürliche Schutzmaßnahmen.....	38
5.1.1	Übersicht natürlicher Schutzmaßnahmen.....	38
5.1.2	Kosten natürlicher Schutzmaßnahmen	41
5.2	Technische Schutzmaßnahmen.....	42
5.2.1	Übersicht technischer Schutzmaßnahmen.....	42

5.2.2	Kosten technischer Schutzmaßnahmen	43
5.3	Technischer Gebäudeschutz	49
5.3.1	Übersicht technischer Gebäudeschutz	49
5.3.2	Kosten technischer Gebäudeschutz.....	50
5.4	Kostenvergleich unterschiedlicher Maßnahmen	51
5.4.1	Sensitivitätsanalyse.....	52
5.4.2	Vergleich der Szenarien	57
5.4.3	Weitere technische Maßnahmen	58
6	Auswirkungen alpiner Naturgefahren auf Wohnimmobilienpreise.....	60
6.1	Methoden zur Immobilien und Liegenschaftsbewertung.....	61
6.2	Einfluss von Naturgefahren in hedonischen Preismodelle	63
6.3	Risikobewertung in der Praxis.....	64
6.4	Liegenschaftsbewertung und Schutzwald.....	65
7	Anwendung der Ergebnisse - Fallstudie Marktgemeinde Hallstatt.....	67
7.1	Kurzprofil Hallstatt	67
7.2	Aufbau der Analyse	71
7.3	Von Naturgefahren betroffene Gebiete	72
7.4	Auswirkungen auf den Wohnimmobilienpreis	76
8	Diskussion	80
8.1	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	80
8.2	Schlussfolgerungen	82
9	Verzeichnisse	84
10	Anhang	96

1 Einleitung

Der Wald stellt mit knapp 48% einen großen Teil der Fläche Österreichs. Aufgrund seiner vielfältigen Funktionen ist er ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, hat einen großen Nutzen als Erholungsziel sowie eminente Auswirkungen auf die Besiedelbarkeit alpiner Regionen als Schutzwald. Große Teile des Alpenraumes wären ohne die Schutzfunktion des Waldes nicht oder nur unter großem technischen Aufwand besiedelbar. Der Hintergrund der vorliegenden Arbeit ist das Projekt "Werte der Natur" der Österreichischen Bundesforste und der Technischen Universität Wien. Es handelt sich um ein Modellprojekt "zur Erfassung und ökonomischen Bewertung von Ökosystemleistungen. [...] Das Projekt macht die Leistungen der Natur und die Werte von Ökosystemen sichtbar und zeigt auch die Kosten auf, müssten Natur-Leistungen durch "künstliche" Leistungen ersetzt werden – so sie überhaupt ersetzbar sind" (ÖBF 2014).

Die ökonomische Bewertung des Schutzes vor alpinen Naturgefahren findet anhand des methodischen Ansatzes der "ecosystem services" statt. Für die Anwendung dieses Ansatzes werden die aufgezählten Leistungen einerseits mit den Ökosystemen und ihren Funktionen verknüpft, andererseits monetär bewertet.

Die vorliegende Arbeit beschreibt in einem ersten Abschnitt das Konzept und die bestehende Literatur zur Bewertung von Ökosystemleistungen sowie die Einordnung der Teilleistung Erosionsschutz. In einem nächsten Schritt wird die vom Schutzwald bereit gestellte Leistung für den Schutz vor alpinen Naturgefahren mit technischen Maßnahmen verglichen, um die Leistung zu verdeutlichen und abzugrenzen. Gleichzeitig wird der rechtliche und organisatorische Rahmen der Leistung sowie der sie ersetzenden Alternativmaßnahmen in Österreich dargestellt. Weiters wird die Leistung der Schutzfunktion der Waldflächen in Österreich und konkret auf Flächen der Österreichischen Bundesforste am Beispiel Hallstatt gezeigt. Die ökonomische Bewertung, der dritte Schritt, findet anhand der Überlegung statt, dass natürliche Schutzmaßnahmen durch technische Schutzmaßnahmen ersetzt werden könnten. Somit werden die ersparten Kosten für technische Schutzmaßnahmen als Wert der natürlichen Schutzmaßnahmen angesehen, ausgehend davon werden die Ergebnisse anhand der Fallstudie angewandt.

1.1 Methodisches Vorgehen

Wälder stellen unterschiedliche Ökosystemleistungen zur Verfügung, welche über eine Vielzahl von Bewertungsmethoden ermittelt werden können. Beispiele für diese Leistungen sind Photosynthese als Basisleistung, Forstwirtschaft und Holzproduktion für Versorgungsleistungen, Wasserfilterung oder Schutz vor Naturgefahren für Regulierungsleistungen und die Erholungsfunktion als kulturelle Leistung (Ring 2013, S. 11). Auf diese wird in Punkt 2 eingegangen.

Die untersuchten Ökosystemleistungen dieser Arbeit liegen im Bereich der Regulierungsleistungen. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die Teilbereiche Erosionsschutz und den Schutz vor Naturgefahren. Für die vorliegende Arbeit relevant ist

der Schutz vor Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Erdabrutschung, sowie Hochwässer im alpinen Raum. Die Methodik für die ökonomische Bewertung umfasst zwei Ansätze, einerseits die Ersatzkosten für technische Verbauungsmaßnahmen (avoided costs) sowie die Bewertung über die Eingliederung von Naturgefahren in hedonische Preismodelle.

Ersatzkostenansatz

Sekat und Schwarzbauer (1995) definieren Ersatzkosten als "monetären Wert des Mitteleinsatzes, der getätigt werden muss (müsste), um im Wege einer alternativen Produktion denselben Nutzen zu erzielen". Es handelt sich also um einen Bereitstellungskostenansatz für die Produktion ergebnisgleicher Alternativen. Für eine Anwendung des Ersatzkostenansatzes sind Kenntnisse über den vermittelten Nutzen sowie die Verfügbarkeit von Substituten notwendig (Sekat & Schwarzbauer 1995, S. 83).

Die Ersatzkosten technischer Verbauung können somit als "Wert" der Ökosystemleistung Erosionsschutz der vom Wald bereitgestellt wird angenommen werden. Zu beachten ist, dass sich die Gesamtkosten aus Anschaffungskosten, Erhaltungskosten und Entsorgungskosten zusammensetzen. Des Weiteren ist bei Schutzwald zu beachten, dass er neben seiner Schutzfunktion unter Ertrag stehen beziehungsweise andere Ökosystemleistungen erfüllen kann.

Immobilienpreismethode (hedonische Preise)

Der Nutzen von Ökosystemleistungen kann sich in Immobilienpreisen widerspiegeln. Durch hedonische Preismodelle können die Preisanteile für diese Nutzelemente aus dem Gesamtpreis einer Immobilie gefiltert und dargestellt werden. Somit wird der Wert dargestellt, welcher betroffene Liegenschaften von vergleichbaren Liegenschaften ohne dem Nutzelement unterscheidet (Naturkapital Deutschland - TEEB DE 2012, S. 59).

Durch die intensive Raumnutzung innerhalb der Alpen besteht ein sehr hohes Schadenspotential bei Extremwetterereignissen und damit verbundenen möglichen Naturkatastrophen. Dichte Bebauung und fehlende Pufferzonen können zu erheblichen Schäden an Liegenschaften führen. Daraus resultiert die Frage, wie Immobilienpreise auf diese drohenden Gefahren reagieren. Untersucht werden dabei die Unterschiede von Wohnimmobilienpreisen in gefährdeten Gebieten laut Gefahrenzonenplan gegenüber nicht gefährdeten Gebieten. Die Ermittlung dieser Unterschiede geschieht einerseits durch Literaturrecherche und ein ausführliches Expertengespräch. Der Fokus der Analyse liegt hierbei auf der Eingliederung der Auswirkungen alpiner Naturgefahren in hedonische Preismodelle.¹

¹ Mangels konkreter Datengrundlagen und des fehlenden Zugangs zu Grundverkehrsdatenbanken muss in dieser Arbeit auf eine eigene Berechnung von hedonischen Preismodellen verzichtet werden.

Fallstudie Marktgemeinde Hallstatt

Die Ergebnisse der beiden Bewertungsansätze werden anschließend auf Gemeindeebene anhand der Marktgemeinde Hallstatt betrachtet. Ziel ist es, die ermittelten ökonomischen Werte mit geografischen Gegebenheiten zu verknüpfen. Somit werden Risikoflächen dargestellt und notwendige Schutzmaßnahmen können quantifiziert werden. Zu diesem Zweck wird eine GIS-Analyse der Gemeindefläche durchgeführt. Ausschlaggebende Faktoren wie die Hangneigung sowie geologische Gegebenheiten fließen in die Analyse ein und stellen somit Risikogebiete dar. Unter Zuhilfenahme von Fließrichtungen und des Gefahrenzonenplanes können gefährdete Gemeindegebiete ermittelt werden.

1.2 Fragestellungen und Hypothesen

Die ökonomische Bewertung der Schutzfunktion spielt eine große Rolle bei der wirtschaftlichen Betrachtung des Schutzes vor Naturgefahren. Neben betriebswirtschaftlichen Unterschieden in der forstlichen Bewirtschaftung können Ökosystemleistungen einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen haben. Die ökonomische Bewertung findet anhand zweier unterschiedlicher Ansätze statt.

Der erste Ansatz ist die ökonomische Bewertung anhand der Ersatzkosten für technische Verbauungsmaßnahmen. Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt auf der Untersuchung von Ersatzkosten. Im zweiten Ansatz wird die Beeinflussung von Preisen von Wohnimmobilien durch Naturgefahren in hedonischen Preismodellen in Theorie und Praxis untersucht. In der vorliegenden Arbeit wird auf Lawinen, Massenbewegungen sowie Hochwässer in Form von Muren und Wildbächen eingegangen.

Daraus ergeben sich zwei zu beantwortende Fragestellungen. Zunächst die Erhebung der Kosten für technische Verbauungsmaßnahmen als Ersatz für Wälder mit Schutzfunktion. Die zweite Fragestellung ist, in welchem Ausmaß sich Naturgefahren auf die Wohnimmobilienpreise auswirken und welchen Beitrag der Wald dabei leistet. Als Näherung für den Preisabschlag durch Naturgefahren werden Liegenschaftsalternativen in Gefahrenzonen betrachtet und mit anderen verglichen.

Daraus ergeben sich zwei Hypothesen, die im Rahmen der Arbeit untersucht werden sollen:

1. Die reine Schutzfunktion des Waldes wäre alternativ durch technische Verbauungsmaßnahmen zu erzielen. Diese wären jedoch aufgrund hoher Kosten weniger wirtschaftlich als der Erhalt und die Förderung von Schutzwald.
2. Das Schadenspotential auf vielen Liegenschaften wäre ohne Schutzfunktion des Waldes deutlich erhöht. Somit hat die Schutzfunktion des Waldes nicht nur positive Auswirkungen auf Verkehrswert einer Liegenschaft, sondern auf die deren generelle Bewohnbarkeit.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in drei große Teile, inklusive Einleitung und Schlussfolgerungen ergeben sich 8 Kapitel. Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit theoretischen und rechtlichen Rahmenbedingungen von Ökosystemleistungen und den Instrumenten zur Gefahrenabwehr. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen unterschiedlicher Arten von Naturgefahren und deren Auswirkungen sowie die Ersatzkosten für eine technische Verbauung. Im dritten Teil der Arbeit werden die ermittelten Ergebnisse im Rahmen einer Fallstudie angewandt.

Am Beginn der Arbeit wird das Konzept der Ökosystemleistungen erläutert. Damit verbunden wird auf die ökonomische Bewertung dieser Leistungen in der Theorie und in der vorliegenden Arbeit eingegangen. Zusätzlich werden die Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union und bestehende Studien zur ökonomischen Bewertung von Wald erläutert.

Im dritten Kapitel erfolgt eine Beschreibung der Schutzmaßnahmen vor Naturgefahren durch Bund, Länder und Gemeinden sowie eine Beschreibung der unterschiedlichen Kompetenzen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Bedeutung der forstlichen Raumplanung für die Siedlungsentwicklung in Österreich und die Berücksichtigung von Gefahrenzonenplänen bei raumwirksamen Analysen.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit den Charakteristika alpiner Naturgefahren und deren Auswirkungen auf Siedlungsgebiete. Daraus ergeben sich Schadenspotentiale und die Bedeutung des Schutzes vor Naturgefahren auf Objektebene.

Ausgehend davon werden im fünften Kapitel natürliche und technische Schutzmaßnahmen beschrieben und deren Kosten analysiert. Auf Basis dieser Kostenzusammenstellungen können die Maßnahmen verglichen werden. Dadurch ergeben sich die Produktionskosten technischer Verbauungsprojekte.

In Kapitel sechs wird der zweite gewählte Bewertungsansatz, Beeinflussung von Naturgefahren auf Immobilienpreise, beschrieben. Dieser Punkt umfasst einen Überblick über Methoden der Immobilienbewertung und den Einfluss von Naturgefahren in hedonische Preismodelle. Außerdem gibt es einen Überblick über Risikobewertungen in der Praxis.

Anhand einer Fallstudie in der Marktgemeinde Hallstatt werden die bisherigen Ergebnisse angewandt um die Bedeutung des Schutzes vor Naturgefahren zu verdeutlichen. Das letzte Kapitel beinhaltet Schlussfolgerungen und Empfehlungen bezüglich des Einsatzes von technischen und natürlichen Schutzmaßnahmen.

2 Bedeutung von Ökosystemleistungen

2.1 Das Konzept der Ökosystemleistung

Ökosystemleistungen stellen eine Grundlage für das menschliche Leben dar. Fruchtbarer Boden, Trinkwasserverfügbarkeit, der Schutz vor Naturgefahren und die Erholungsleistung wirken sich stark auf unsere Lebensqualität aus und haben eine fundamentale Bedeutung für das menschliche Leben. Im Rahmen der Globalisierung und in Zeiten konstanten Wachstums werden diese Ökosystemleistungen immer knapper und sind ins öffentliche Bewusstsein zu rücken (Schwaiger et al. 2011; S. 5). Die ersten großen Initiativen in diesem Bereich sind das "Millennium Ecosystem Assessment" sowie die TEEB Studies.

Ökosystemleistungen bzw. ecosystem services beschreibt ein Konzept das ökologische Leistungen in Entscheidungsprozesse integriert. Das Besondere ist die Kombination von ökologischen und sozioökonomischen Aspekten in einem Konzept. Erhalt und Schutz von Natur wird nicht mehr nur als Randthema oder gemeinnütziges Engagement behandelt sondern es wird auch die finanzielle Bedeutung im Rahmen des Rückgangs biologischer Vielfalt und wachsender Risiken erkannt² (Grunewald et al. 2013, S. 2). Die erhöhte Wahrnehmung von Ökosystemleistungen und eine ökonomische Perspektive helfen den Wert der Natur sichtbar zu machen. Ökosystemleistungen stellen ein Naturkapital dar, welches wichtige Leistungen liefert. Auch daraus ergibt sich die Bedeutung diese Leistungen sichtbar zu machen und in öffentliche und private Entscheidungsprozesse zu integrieren. Der Erhalt dieses "Naturkapitals" hat somit eine ethische, ökologische und ökonomische Bedeutung für den Lebensraum (Naturkapital Deutschland 2012, S. 10).

Unterschiede gibt es von Haines-Young und Potschin (2013) welche im Rahmen des Projektes CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) zwischen finalen Ökosystemleistungen, Gütern und daraus entstehenden Vorteilen sprechen. Finale Ökosystemleistungen sind direkte Beiträge für die menschliche Wohlfahrt. Final bedeutet, dass es sich um einen direkten Nutzen handelt, während die Leistung weiterhin die ihr zugrundeliegenden Ökosystemfunktionen aufweisen und Prozesse wie Struktur der Ökosystemleistung nicht beeinflusst werden. Aus Ökosystemen gewonnene Güter wie Holz und daraus erzeugte Produkte weisen keine funktionelle Verbindung mit dem Ökosystem auf. Der Einfluss von Ökosystemen auf die menschliche Wohlfahrt findet somit auf unterschiedlichen Ebenen statt. Angefangen von den Basisleistungen, die als Grundlage des menschlichen Lebens angesehen werden können, wird die menschliche Wohlfahrt durch finale Dienstleistungen wie die Schutzfunktion beeinflusst. Zusätzlich spielen die auf Basis von Ökosystemen produzierten Güter eine Rolle für die menschliche Wohlfahrt, diese ist flexibel abhängig von der Produktion (Haines-Young & Potschin 2013, S. 9).

² Weitere Literatur zu diesem Thema: MA2005, TEEB 2010 und CICES 2013

Ausgehend vom Millenium Assessment gibt es bereits ähnliche Einteilungen von Ökosystemleistungen unterschiedlicher AutorInnen (Getzner et al. 2011, Grunewald et al. 2012, MA 2005, Naturkapital Deutschland - TEEB DE 2012). Die Gliederung der Ökosystemleistungen ist ähnlich und wird in der vorliegenden Arbeit wie in Abbildung 1 dargestellt angenommen.

Abbildung 1: Klassifizierung von Ökosystemleistungen



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Getzner et al. (2011), S. 14

Derzeit gibt es im Projekt CICES Bemühungen die Klassifikation von Ökosystemleistungen international zu vereinheitlichen. Die unterstützenden Basisleistungen werden weggelassen, der Fokus soll auf finalen Dienstleistungen liegen. Außerdem wird somit das Risiko der Doppelerfassung vermieden. Zusätzlich wird in Zukunft eine Einteilung auf vier Ebenen stattfinden, da sich damit die Reichweite an Ökosystemleistungen besser abdecken lässt (Haines-Young & Potschin 2013, S. 9). In dieser Arbeit wird nicht weiter auf den Rahmen von Ökosystemleistungen eingegangen, da eine Diskussion dessen für die vorliegende Arbeit nicht erforderlich ist. Eine ausführliche Diskussion des Forschungsrahmens gibt es von TEEB (2009), MA (2005), Grunewald (2012) sowie CICES (2013).

2.2 Ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen

Die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen wurde in der Einleitung angesprochen und wird hier ausführlicher dargestellt. Als Ausgangspunkt für die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen kann die Kapitaltheorie herangezogen werden. Laut Kapitaltheorie ist der natürliche Kapitalstock (Umwelt und Natur mit

Ökosystemen) ökonomisch nicht direkt bewertbar, es werden allerdings Leistungen erbracht, die eine ökonomische Bewertung zulassen (Getzner et al. 2011, S. 14).

Grundsätzlich ist es zielführend, den ökonomischen Gesamtwert (TEV - Total economic value) von Ökosystemleistungen zu betrachten. Der Nutzen der Natur geht weit über den direkten materiellen Nutzen hinaus. Interessant ist dieses Konzept für eine nachhaltige Nutzung und Betrachtung von Ökosystemleistungen. In Tabelle 1 werden die unterschiedlichen Wertetypen und Subtypen des ökonomischen Gesamtwertes dargestellt.

Tabelle 1: Gliederung des ökonomischen Gesamtwertes

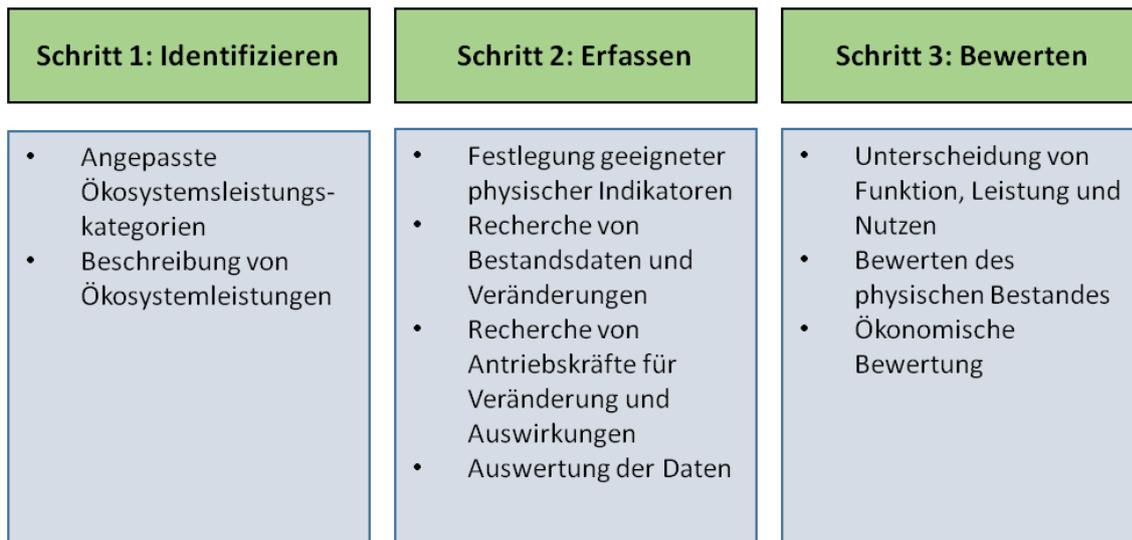
Wertetyp	Wertesubtyp	Beispiele
Nutzungsabhängige Werte	Direkter Nutzen	Nutzpflanzen, Nutztiere, Erholung, Wohlbefinden, Forschung
	Indirekter Nutzen	Schädlingsbekämpfung, Bestäubung, Wasserregulierung
Nutzungsunabhängige Werte	Vermächtniswert	Zufriedenheit durch das Wissen, dass die Natur für zukünftige Generationen erhalten bleibt
	Altruistischer Wert	Zufriedenheit durch das Wissen, dass andere Menschen am Nutzen der Natur teilhaben
	Existenzwert	Zufriedenheit durch das Wissen, dass Arterhaltung stattfindet
	Optionswert	Nutzen aus der Möglichkeit, etwas auch in Zukunft nutzen zu können

Quelle: Eine Darstellung auf Basis Naturkapital Deutschland (2012), S. 53

Die Bewertung wird in drei Schritte unterteilt: Identifizieren, Erfassen und Bewerten (siehe Abbildung 2). Im ersten Schritt wird die Ökosystemleistung identifiziert und eingeordnet. Wichtig ist es, diese an naturräumliche und gesellschaftliche Verhältnisse anzupassen (Ring 2013, S.11). Zu diesem Zweck wird in der vorliegenden Arbeit auf den rechtlichen Rahmen von Instrumenten und Maßnahmen zur Gefahrenabwehr in Österreich eingegangen. Dies beinhaltet sowohl technische wie natürliche Schutzmaßnahmen. Im zweiten Schritt erfolgt die Erfassung der Ökosystemleistung. Diese kann anhand verschiedener Einzeldaten erfolgen um geeignete Indikatoren für die Bewertung auszuwählen. In diesem Punkt ist es hilfreich festzulegen, wodurch die Indikatoren beeinflusst werden und welche Folgen eine Beeinflussung für die Ökosystemleistung hat (Ring 2013, S. 16).

Ökosystemleistungen bewerten, der dritte Schritt, kann unterschiedliche Methoden umfassen. Wichtig ist es, dabei zu berücksichtigen, dass die Wahl der Bewertungsmethode selbst Einfluss auf das Ergebnis hat. Die Monetarisierung konzentriert sich auf eine bestimmte Funktion, andere ethische und ökologische Aspekte werden eventuell außer Acht gelassen (Ring 2013, S. 16). Es gibt eine breite Palette an direkten und indirekten Bewertungsmethoden welche für die ökonomische Bewertung eingesetzt werden können.

Abbildung 2: Schritte der ökonomischen Bewertung



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Ring (2013), S. 11

Eine auch für die vorliegende Diplomarbeit relevante Auswahl von ökonomischen Bewertungsmethoden wird beispielsweise von Naturkapital Deutschland - TEEB DE (2012) gegeben:

- Marktpreismethode: Werden Ökosystemleistungen in gleicher und ähnlicher Form gehandelt, können sie anhand einer Marktanalyse bewertet werden.
- Produktionskostenmethode: Führt eine Veränderung der Ökosystemleistung zu einer Änderung der Produktionskosten, kann dies als Wert angenommen werden. Kommt es zu Mengen- und Preisänderungen müssten diese separat in Form von Konsumenten- und Produzentenrenten ermittelt werden.
- Schadenskosten, Vermeidungskosten, Alternativkosten, Wiederherstellungskosten
- Immobilienpreismethode (hedonische Preise): Nutzelemente von Ökosystemleistungen können sich auf Immobilien- und Mietpreise auswirken. Durch hedonische Modelle können diese aus dem Gesamtpreis gefiltert werden.
- Reisekostenmethode: Analysiert wird das BesucherInnenverhalten für ausgewählte Landschaften. Dabei wird der Aufwand sowie die Anzahl der Besuche analysiert woraus sich der Wert ergibt.
- Zahlungsbereitschaftsanalyse und Choice Analyse: Durch direkte Bewertungsfragen wird die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für eine bestimmte Ökosystemleistung ermittelt. Beispielsweise kann abgefragt werden, wie hoch die zusätzlichen staatlichen Abgaben für den Erhalt eines Naturmonuments sein dürften.
- Nutzen-Transfers: Nutzen-Transfers finden ausgehend von anderen Methoden statt. Es wird versucht erlangte Bewertungsergebnisse zu generalisieren um sie auch in andere Regionen übertragen zu können.
(Naturkapital Deutschland - TEEB DE 2012, S. 56 - 59)

Anhand der Marktpreismethode lässt sich beispielsweise die zuvor erläuterte Teilbewertung zeigen. Wird der Wert von Fischen durch FreizeitanglerInnen ermittelt, ergibt es den Marktwert für gehandelten Fisch. Die Freizeitfreuden der/ des Fischerin/-s und eventuelle ökologische und ethische Vorteile gegenüber dem Kauf aus Massenproduktionen werden nicht einbezogen.

2.3 Biodiversitätsstrategie EU und Österreich

Die Bedeutung von Ökosystemleistungen und Artenerhalt ist in der Biodiversitätsstrategie der Europäischen Union aus dem Jahr 2011 festgehalten. Ziel ist die Eindämmung des Verlustes der biologischen Vielfalt sowie die Verbesserung des Zustands der europäischen Arten. Der neue Schwerpunkt der Biodiversitätsstrategie 2020 liegt auf dem Wert von Ökosystemleistungen sowie auf der Bedeutung diese zum Wohle von Natur und Gesellschaft zu bewahren wie gegebenenfalls wiederherzustellen (Europäische Union 2011, S. 7).

Die EU-Strategie beinhaltet sechs Ziele mit unterschiedlichem Fokus:

1. vollständige Umsetzung des EU-Naturschutzrechts;
2. besserer Schutz und Wiederherstellung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen sowie verstärkter Einsatz von grünen Infrastrukturen;
3. nachhaltigere Land- und Forstwirtschaft;
4. bessere Bewirtschaftung der EU-Fischbestände und nachhaltigere Fischerei;
5. strengere Überwachung invasiver gebietsfremder Arten und
6. Erhöhung des Beitrags der EU zur Vermeidung des globalen Biodiversitätsverlustes (Europäische Union 2011, S. 9)

Relevant für den Hintergrund der vorliegenden Arbeit ist besonders Ziel 2, da sich dieses auf die wirtschaftliche Bewertung sowie einer Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme auf nationaler und EU-Ebene auswirkt (Europäische Union 2011, S. 15). Des Weiteren wird unter Ziel 3 die Förderung der Erhaltung und Wiederherstellung der Ökosystemleistungen multifunktionaler Wälder als Maßnahme beschrieben. Ebenso ist bei Waldbewirtschaftungsplänen und Waldentwicklungsplänen auf die Erhaltung von Wildnisgebieten, Totholzmenge und Resilienz gegenüber Bränden zu achten. Die Aufforstung hat gemäß der gesamteuropäischen operationellen Leitlinien für die nachhaltige Waldbewirtschaftung (Pan-European Operational Level Guidelines for SFM) zu erfolgen (Europäische Union 2011, S.17).

Die nationale Umsetzung dieser Strategie ist die Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Naturschutzgesetze, der Nationalparkstrategie, im Forstgesetz sowie in Regelungen zur Landnutzung, Raumplanung und Verkehrsplanung (BMLFUW 2014 a, S. 7 f.). Alle diese Punkte zeigen die Relevanz der Waldentwicklung sowohl auf europäischer wie auf nationaler Ebene. Einerseits gibt es Förderungen zur Verbesserung, Erhaltung und Wiederherstellung der Ökosystemleistungen, gleichzeitig gibt es aber auch zunehmend strengere Reglementierungen für die Nutzung.

2.4 Waldentwicklung und Klimawandel

Eingebettet in die derzeitige klimatische Entwicklung gibt es nennenswerte Auswirkungen für Waldflächen im alpinen Raum. Eine der Hauptauswirkungen ist die Beeinflussung der Biodiversität in Waldökosystemen. Die klimawandelbedingten Verluste können zwischen 5 und 30 Prozent der Pflanzen- und Tierarten in Deutschland ausmachen (Essl & Rabitsch 2013, S. 284). Deutliche Auswirkungen haben Temperaturschwankungen auf die Waldgrenze, da diese eine klimasensitive Grenzzone darstellt. Temperaturzunahmen während der Vegetationszeiten können zu einem Anstieg der Waldgrenze sowie zu einer Verdichtung der Vegetation führen, Temperaturrückgänge führen hingegen zu einem Absinken der Baumgrenze (Nocolussi & Patzelt 2006, S. 3). Nach Essl und Rabitsch (2013) ist ein Anstieg der alpinen Waldgrenze um 100 bis 200 Höhenmeter bei einem Temperaturanstieg von 1 bis 2 °C in diesem Jahrhundert zu erwarten. Bei einer Betrachtung der Tiroler Zentralalpen zeigt sich, dass bereits die letzten 25 Jahre eine starke Verjüngung auch oberhalb der bisherigen Baumgrenze stattgefunden hat. Wird davon ausgegangen, dass die gegenwärtigen Temperaturverhältnisse anhalten, wird sich in den Zentralalpen eine neue Baumgrenze ähnlich der oben beschriebenen einstellen (Nocolussi & Patzelt 2006, S. 5). Ein derartiger Anstieg der Waldgrenze hätte hohe Auswirkungen auf viele Funktionen des Waldes.

2.5 Literaturüberblick

Chiabai et al. (2009) untersuchen den ökonomischen Wert ausgewählter Ökosystemleistungen des Waldes in der Studie "Economic Valuation of Forest Ecosystem Services: Methodology and Monetary Estimates". Inhalt der Studie ist der ökonomische Verlust durch den Rückgang des Waldes ohne gezielte Steuerungsmaßnahmen. Dies geschieht basierend auf der Systematik des Millennium Ecosystem Assessment. Die zu bewertenden Leistungen sind im Bereich der Versorgungs-, Regulierungs- und kulturellen Leistungen eingeordnet. Untersucht werden unter anderen die Holzproduktion, Klimaregulation durch CO₂-Speicherung sowie die Leistungen von Erholung und Tourismus. Die Schutzfunktion des Waldes ist nicht Inhalt der Studie. Das zugrundeliegende Szenario ist die Verteilung von Wäldern nach dem OECD Basisszenario, in dem ein Rückgang der weltweiten Waldflächen von circa 76 Millionen Hektar erwartet wird. Ein Rückgang der Waldflächen wird besonders in Russland und der Kaukasusregion wie in Afrika erwartet. Im Gegensatz dazu wird in Europa von einer Zunahme der Waldflächen ausgegangen.

Die Bewertung erfolgt abhängig von den untersuchten Leistungen. Die Bewertung der Holzproduktion wird ausgehend von der Menge über am Markt bezahlte Preise getätigt. Die Holzpreise werden auf Grundlage von Studien zur globalen Holzpreisentwicklung angenommen. Diese basieren auf einer Trendextrapolation der bisherigen Preisentwicklung. Ergebnis der Studien ist, dass der Holzpreis keiner realen Preissteigerung unterliegt. Die CO₂-Speicherfunktion wird anhand der Speicherkapazität unterschiedlicher Waldtypen und des Preises einer gespeicherten Tonne CO₂ auf Basis des Projectes CASES (Cost Assessment for Sustainable Energy System) ermittelt. Die kulturellen Leistungen werden anhand der

Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung ermittelt. Die angewandten Methoden sind die Reisekostenmethode, Choice-Experimente sowie die Kontingente Bewertungsmethode. Ausgehend von einer Untersuchung in Großbritannien werden die Ergebnisse für die Zahlungsbereitschaft anhand von Einkommenslevel und Bevölkerungsdichte für die weiteren Untersuchungsregionen modelliert.

Das Ergebnis ist ein weltweiter ökonomischer Verlust durch den Rückgang von Wald in Höhe von 79 Milliarden Euro bis zum Jahr 2050. Die höchsten Verluste gibt es in Nordamerika, Afrika, Russland und Asien. Bezogen auf die untersuchten Ökosystemleistungen ist der höchste Verlust den Versorgungsleistungen mit 48 Milliarden Euro zuzuordnen, gefolgt von CO₂-Speicherung mit 25 Milliarden Euro und kulturellen Leistungen mit 6 Milliarden Euro. Angemerkt werden muss dazu, dass die Untersuchung auf einer sehr aggregierten Ebene angesiedelt ist. Lokale Gegebenheiten finden nicht oder nur sehr beschränkt Einzug in die Analyse.

Bestehende Forschungen zur Bewertung des Schutzes vor Naturgefahren beziehen sich meist auf Lawinen beziehungsweise Muren. Im Folgenden wird eine Auswahl bestehender Projekte dargestellt. Olschewski et al. (2011) untersuchen den Lawinenschutz durch Wälder in der Schweizer Gemeinde Andermatt. In der Schweiz hat Schutzwald eine ähnliche, wenn nicht noch höhere Bedeutung als in Österreich. Rund 43 Prozent der Waldfläche haben eine Schutzfunktion für Siedlungen und Infrastruktur. Andermatt hatte zum Studienzeitpunkt rund 1250 EinwohnerInnen und 1500 TouristInnenbetten. Untersucht wird ein 24 Hektar großer Schutzwald, der 1990 teilweise durch einen Sturm zerstört wurden. Ermittelt wurde die Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung von Andermatt mittels eines Choice-Experimentes. Zur Bestimmung der Zahlungsbereitschaft werden unterschiedliche Choice-Sets mit Hilfe von risikobasierten Evaluationstechniken und computergestützten Visualisierungen erstellt. Diese Alternativen unterschieden sich durch Ausmaß der Schadensreduktion, Beginn der Schutzwirkung, Dauer der Schutzwirkung, Kosten pro Haushalt und Art der Schutzmaßnahme. Das Ergebnis war die Zahlungsbereitschaft von 440 Franken pro Haushalt für eine Schadensreduktion von 90 Prozent bei einem Szenario von einem Hektar Windwurf. Dieser Betrag ist unabhängig von der Art der Schutzmaßnahme. Die Wertschätzung der Schutzleistung des Waldes kann daher mit der Schutzleistung durch technische Schutzmaßnahmen gleichgesetzt werden, solange die selbe Wirkung erzielt wird. Werden die durchschnittlichen Haushaltseinkommen der Schweiz, verglichen mit Österreich zum Untersuchungszeitpunkt betrachtet, würde die Zahlungsbereitschaft für eine Schadensreduktion von 90 Prozent einen Wert von ungefähr 270 Euro ergeben (Eurostat 2015). Dieser Wert stellt die auf den derzeitigen Zeitpunkt abgezinsten Gesamtkosten dar. Angenommen wurde, dass 25 Prozent der Gesamtkosten von den Gemeinden finanziert werden, diese wurden auf die Haushalte aufgeteilt. Bei 488 Haushalten ergeben sich daraus die in Tabelle 2 dargestellten Werte.

Tabelle 2: Verbauung Andermatt, Preisbasis 2015

Bewertungsansatz	Alternative	Einmalzahlung pro Haushalt in €	Gesamtkosten der Maßnahmen in € für einen Hektar
Alternativkosten	Baumstämme	40	75.000
	Holzrechen	130	250.000
	Stahlschneebrücken/-netze	390	760.000
Vermeidungskosten	Schutzwaldpflege	13	25.000

Quelle: eigene Berechnung auf Basis Olschewski et al. (2011), S. 393

Eine weitere Methode zur Bewertung des Schutzes vor Naturgefahren ist der Schadenskostenansatz. Bewertet wird dabei das monetäre Schadenspotential in der Untersuchungsregion (Schaltegger & Burritt 2000, S. 284). Die Integration von Schadenskosten in ein Risikomodell findet von Teich und Bebi (2009) statt. In der Studie zum Thema "Evaluating the benefit of avalanche protection forest with GIS-based risk analysis – A case study in Switzerland" wird der Schutzwald der Gemeinde Andermatt untersucht. Ausgehend von der Waldstruktur werden unterschiedliche Szenarien und Lawinenabgangsgebiete entwickelt. Darauf basierend werden Risiken, Schäden und Eintrittswahrscheinlichkeiten analysiert. Diese werden hinsichtlich einer Änderung der Waldstruktur untersucht. Das Schadenspotential ist abhängig von der Gebäudeart, der Personen pro Gebäude und der Aufenthaltsdauer im Gebäude. Das Ergebnis zeigt eine starke Abhängigkeit von der Waldstruktur und der Hangneigung, wobei diese auch einen hohen Einfluss auf das Auslaufgebiet haben. Das Schadenspotential der gesamten Gemeinde wird mit einem Minimum von 72.000 CHF / Jahr in der derzeitigen Situation angenommen. Ohne technische Schutzmaßnahmen, in diesem Fall Stahlschneebrücken und -netze, würde das jährliche Risiko auf das Siebenfache erhöhen, bei einem Rückgang von Wald auf das 20-fache und bei keinerlei Schutzmaßnahmen auf das 42-fache ansteigen. Daraus werden vor allem die Verhältnisse mit und ohne Schutzmaßnahmen ersichtlich.

Literatur zur Analyse der Auswirkungen von Naturgefahren auf die Immobilien- und Grundstückspreise gibt Weberndorfer (2008), der ein Gefahrensimulationsmodell für das Bundesland Kärnten entwickelte. Ziel der Arbeit war es, die Risiken aller statischen und dynamischen Naturgefahren kumuliert in ein hedonisches Preismodell einzugliedern, um die Auswirkungen auf die Immobilienpreise zu untersuchen. Die Ergebnisse finden Einsatz in der vorliegenden Arbeit und werden in Punkt 6.2 behandelt.

3 Rechtlicher Rahmen und Instrumente der Raumplanung zur Gefahrenabwehr

Schutz vor Naturgefahren stellen ein wesentliches Anliegen der Raumplanung dar, wobei zunächst präventive Maßnahmen, wie die Freihaltung potentieller Gefahrenbereiche, als sinnvoll angesehen wird. Kann diesen Gefahrenbereichen nicht ausgewichen werden, ist es notwendig durch bauliche, planerische und biologische Maßnahmen gefährliche Naturprozesse abzuwenden (Kanonier 2012, S. 199). Die Kompetenzen der unterschiedlichen Gebietskörperschaften sind in Art. 10-15 Bundesverfassungsgesetz geregelt. Daraus ergeben sich unterschiedliche Zuständigkeiten für den Schutz vor Naturgefahren und entsprechende Instrumente der Raumentwicklung. So liegen wichtige Teilkompetenzen wie das Wasserrecht, Forstrecht und das Verkehrsrecht beim Bund. Die Länder haben die Kompetenz für Raumordnung, Katastrophenhilfe und das Bauwesen. Auf Gemeindeebene ist die örtliche Raumplanung angesiedelt. Es gibt neun unterschiedliche Raumordnungsgesetze (Landesgesetze) und damit verbundene Unterschiede bei der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung. Die betrachtete Fallstudienregion ist die Marktgemeinde Hallstatt im inneren Salzkammergut, auf deren Basis werden die genannten Gesetze anhand von Oberösterreich exemplarisch erläutert.

Tabelle 3: Kompetenzverteilung nach BV-G

Kompetenztatbestand	Kompetenz
Forstwesen	Gesetzgebung Bund, Vollziehung durch Landesbehörden
Lawinen und Wildbachverbauung	Gesetzgebung durch Bund, Vollziehung durch Bundesbehörden
Wasserrecht	Gesetzgebung Bund, Vollziehung durch Landesbehörden
Allgemeine Raumordnung	Gesetzgebung und Vollziehung durch Länder
Örtliche Raumplanung	Gemeinde
Katastrophenhilfe	Gesetzgebung und Vollziehung durch Länder

Quelle: BV-G

Das Planungsinstrumentarium umfasst unterschiedliche Raumpläne auf unterschiedlichen Ebenen. Auf überörtlicher Ebene gibt es Landesentwicklungsprogramme, regionale und sektorale Raumordnungsprogramme oder -konzepte. Ausgehend davon werden örtliche Raumordnungskonzepte, Flächenwidmungs- und Bebauungspläne erstellt. Die konkrete Anwendung der Festlegungen erfolgt anhand der Baubewilligung (Kanonier 2012, S. 200).

Die übergeordneten Ziele des Schutzes vor Naturgefahren und der Gefahrenabwehr sind der Schutz der Menschen wie ihres Lebens- und Siedlungsraumes und von Kulturgütern, die Wahrung des öffentlichen Interesses am Schutz vor Naturgefahren, interdisziplinäre und nachhaltige Wirkungen, Verbesserung des Wasser- und Geschiebehaushaltes, Fokussierung der Prävention vor Naturgefahren und der Erhaltung der naturräumlichen Schutzwirkung (BMLFUW 2011, S. 14).

Im alpinen Raum ist der Dauersiedlungsraum stark begrenzt und bestehende Siedlungsgebiete sind von Naturgefahren betroffen. Aufgrund dessen ergibt sich die Bedeutung des Schutzes vor Naturgefahren und des Naturgefahrenmanagements. In Tabelle 4 wird der Dauersiedlungsraum je Bundesland dargestellt.

Tabelle 4: Dauersiedlungsraum der Bundesländer, Gebietsstand 2014

Bundesland	Fläche in km ²	Dauersiedlungsraum in km ²	Dauersiedlungsraum in %
Burgenland	3.962	2.488	63
Kärnten	9.538	2.457	26
Niederösterreich	19.186	11.627	61
Oberösterreich	11.980	6.847	57
Salzburg	7.156	1.499	21
Steiermark	16.401	5.238	32
Tirol	12.640	1.574	12
Vorarlberg	2.601	568	22
Wien	415	335	81

Quelle: STATISTIK AUSTRIA (2014) a

Der Dauersiedlungsraum umfasst den für Siedlung, Landwirtschaft und Verkehrsanlagen verfügbaren Raum. Die festgelegten Nutzungskategorien sind städtisch geprägte Flächen, Industrieflächen, Gewerbeflächen, Ackerflächen, Dauerkulturen, Grünland, heterogene landwirtschaftliche Flächen, Abbauflächen und künstlich angelegte, nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen wie zum Beispiel städtische Grünflächen (STATISTIK AUSTRIA 2014 a). Der Dauersiedlungsraum umfasst also bereits bebaute Flächen sowie potentiell besiedelbare Flächen, auch wenn dort (noch) eine andere Nutzung stattfindet. Wie aus Tabelle 4 ersichtlich gibt es abhängig von den topografischen Gegebenheiten deutliche Unterschiede bezüglich des Anteils von Dauersiedlungsraum an der Gesamtfläche. Besonders Tirol mit nur 12,45 Prozent aber auch Salzburg (20,95 Prozent), Vorarlberg (21,82 Prozent) und Kärnten (25,76 Prozent) haben einen sehr geringen Anteil an Dauersiedlungsraum.

Aus diesem beschränkten Dauersiedlungsraum ergeben sich große Herausforderungen für die Raumplanung wie den Schutz vor Naturgefahren. Siedlungsgebiete und Infrastruktur befinden sich auf engem Raum und überschneiden sich oftmals mit potentiellen Gefahrenzonen ohne entsprechende Schutzmaßnahmen. Daraus ergibt sich gerade in diesen inneralpinen Regionen ein hohes Schadenspotential und ein hoher Siedlungsdruck auf besiedelbare Flächen.

3.1 Schutz vor Naturgefahren auf Bundesebene

Der Schutz vor Naturgefahren stellt einen wichtigen Bestandteil der Arbeit des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (im

Folgenden BMLFUW) dar. Die beiden wichtigsten Einrichtungen dafür sind die Wildbach- und Lawinenverbauung und die Bundeswasserbauverwaltung.

Aus den in der Kapiteleinleitung beschriebenen Herausforderungen bei der Siedlungsentwicklung ergeben sich hohe Ausgaben für den Schutz vor Naturgefahren im gesamten Bundesgebiet. Je nach Bundesland liegen die Hauptinvestitionen in unterschiedlichen Maßnahmenbereichen (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Investitionen des Bundes in Baumaßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Wildbach und Lawinen im Jahr 2013

	Hochwasserschutz	Wildbach und Lawinen	Hochwasserschutz	Wildbach und Lawinen
	In Mio. EUR		Projekte / Baufelder	
Burgenland	6,2	0,6	12	4
Kärnten	8,4	8,9	45	119
Niederösterreich	13,0	4,6	20	65
Oberösterreich	21,5	8,5	12	141
Salzburg	18,4	17,2	10	97
Steiermark	16,5	16,2	28	98
Tirol	9,6	23,7	5	225
Vorarlberg	14,1	8,7	18	208
Wien	0,8	0,0	1	1
Österreich	108,6	88,3	151	958

Quelle: BMLFUW (2014) b

Bei einer Betrachtung der Investitionen des Bundes werden die hohen Ausgaben für Naturgefahren im alpinen Raum deutlich. Werden die Ausgaben auf den Dauersiedlungsraum bezogen ergeben sich in diesen Regionen deutlich höhere Investitionen. So haben Salzburg, Tirol und Vorarlberg aufgrund der Topografie trotz geringem Dauersiedlungsraum die höchsten Ausgaben für Naturgefahren. Beispielsweise haben Salzburg und Tirol jeweils nur knapp fünf Prozent Anteil am gesamten Dauersiedlungsraum in Österreich, die Investitionen des Bundes für den Schutz vor Naturgefahren 2013 liegen hingegen zwischen 15 und 20 Prozent. Abgesehen davon ist die Betrachtung der Projektanzahl für den Vergleich zwischen Hochwasserschutz und Wildbach- und Lawinenverbauung interessant. So fließen zwar ca. 55 Prozent der Ausgaben in den Hochwasserschutz obwohl dieser nur knapp 14 Prozent der Projekte umfasst. Die Finanzierung von seiten des Bundes für die Beseitigung von Schäden und den Schutz vor Naturgefahren erfolgt aus dem Katastrophenfonds. Diese Mittel werden für folgende Bereiche ausgezahlt:

- Schäden am Privatvermögen: Tritt ein Schaden bei Privaten, auf werden zwischen 20 und 30 Prozent, in Extremfällen 80 Prozent vom Land gedeckt wobei sich dieser Wert

auf die Wiederherstellungskosten bezieht. Der Bund zahlt dann 60 Prozent der von den Ländern gewährten Mitteln an die Länder zurück.

- Schäden am Vermögen der Gebietskörperschaften: Bei Ländern und Gemeinden werden Schäden an Infrastrukturen, beim Bund Schäden an Autobahnen und Wasserstraßen mit 50 Prozent durch den Bund finanziert.
- Einsatzgeräte der Feuerwehr: Im Sinne einer langfristigen Finanzierung erhalten Feuerwehren Zuschüsse aus dem Katastrophenfonds und von seiten der Länder.
- Vorbeugungsmaßnahmen: Diesen wird ein hoher Stellenwert eingeräumt, ein Großteil des Geldes geht an die Wildbach und Lawinenverbauung. Darunter fallen neben technischen Maßnahmen auch vorausschauende Raumplanung und die Erstellung von Gefahrenzonenplänen.

(BMF 2012 b, S. 2-5)

Die Verteilung der Ausgaben des Katastrophenfonds im Jahr 2013 sind in Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6: Ausgaben des Katastrophenfonds im Jahr 2013

Ausgabenkategorie	Ausgaben in Mio. EUR	Ausgaben in Prozent der Gesamtausgaben
Schäden Privater	64,3	13 %
Schäden Länder	11,8	2 %
Einsatzgeräte Feuerwehr	40,1	8 %
Schäden Gemeinden	34,4	7 %
Schäden Bund	7,9	2 %
Vorbeugungsmaßnahmen	294,9	62 %
Warn- und Alarmsysteme	3,6	1 %
Hagelversicherung	19,4	4 %
Schäden an Landstraßen B	1,6	0 %
Gesamt	478	100 %

Quelle: BMF (2014), eigene Berechnung

Durch eine Betrachtung der Mittelverteilung wird die Bedeutung von Vorbeugungsmaßnahmen für den Umgang mit Naturgefahren deutlich. Mit fast zwei Drittel der Ausgaben haben diese mit Abstand den größten Anteil. Die hohen Investitionen in weitere Vorbeugungsmaßnahmen zeigen deutlich, dass der Schutz vor Naturgefahren den Fokus auf Prävention hat. Darüber hinaus gibt es Beitragsleistungen durch andere InteressensvertreterInnen und Begünstigte wie Gemeinden oder InfrastrukturbetreiberInnen.

3.1.1 Wildbach- und Lawinerverbauung

die.wildbach (WLV) ist die zuständige Einrichtung für Wildbach- und Lawinerverbauung in Österreich. Es handelt sich um eine bundeseigenen Einrichtung der Republik Österreich und gehört zum BMLFUW. Ausgehend von den am Kapitelanfang erwähnten übergeordneten Zielen des Schutzes vor Naturgefahren gibt es spezielle Ziele des Schutzes vor Wildbächen, Lawinen und Erosion. Diese umfassen die gesamtheitliche Betrachtung von Einzugs- und Risikogebieten sowie technische, flächenwirtschaftliche, forstlich-biologische, raumplanerische und organisatorische Maßnahmen in Abstimmung miteinander. Die Planung erfolgt insbesondere auf Basis der Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinerverbauung und einer davon ausgehenden Dringlichkeitsreihung. Ein wichtiger Punkt bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ist die Erhaltung und Verbesserung bzw. Reaktivierung des ökologischen Zustandes von Gewässern, der Schutzwirkung des Waldes und natürlicher Retentionsräume. Die Planung erfolgt unter Beachtung von Entwicklungskonzepten der Raumordnung, des Bauwesens, des Forstwesens, der Wasserwirtschaft, des Natur- und Landschaftsschutzes wie von Sicherheitswesen und Landesverteidigung. In Hinsicht auf eine Bewusstseinsbildung für Naturgefahren werden Planung und Durchführung von Schutzmaßnahmen von Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit begleitet (BMLFUW 2011, S. 14f.). Die durch den Bund geförderten Maßnahmen der Wildbach- und Lawinerverbauung sind im § 9 Wasserbautenfördergesetz wie folgt festgelegt:

Maßnahmen, die

- die Unterbindung der Geschiebebildung und die Zurückhaltung von Verwitterungsprodukten in den Einzugsgebieten der Wildbäche betreffen,
- die Verbesserung des Wasserhaushaltes und die unschädliche Ableitung des Wassers und der Geschiebe in den Einzugsgebieten der Wildbäche zum Gegenstand haben,
- die Beruhigung und Begrünung von Bruch- und Rutschflächen, insbesondere an wasserbedrohten Berglehnen (Sicherung des Böschungsfußes, Hangentwässerung, Aufforstungs- und Bodenbindungsmaßnahmen) herbeiführen,
- der drohenden Entstehung neuer Runsen und Rutschungen, neuer Lawinengebiete, von Felssturz und Steinschlag entgegenarbeiten,
- den Schutz gegen Lawinen, Felssturz, Steinschlag und Muren betreffen sowie
- die Betreuung und Instandhaltung der Einzugsgebiete der Wildbäche und Lawinen und von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinerverbauung zum Gegenstand haben.

Gefahrenzonenplan der WLV

Die Erstellung von Gefahrenzonenplänen der WLV werden in der Rechtsvorschrift für Gefahrenzonenpläne auf Basis der §§ 8 bis 11 Forstgesetz definiert. In der Regel erstreckt sich der Gefahrenzonenplan auf ein Gemeindegebiet und für Gefahren sorgende Einzugsgebiete. Gefahrenzonenpläne sind fachliche Gutachten.

Die in § 4 Rechtsvorschrift für Gefahrenzonenpläne definierten Erhebungsmethoden umfassen unterschiedliche Arten der Gefahrenanalyse. Neben geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen, meteorologischen, klimatischen und biologischen Verhältnissen sowie der anthropologischen Einflüsse sind Informationen über Häufigkeit und Ausmaß bisheriger Schadensereignisse zu berücksichtigen. Bemessungsereignis der Gefahrenzonen ist mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von zirka 150 Jahren festgelegt.

Nach § 6 sind die Gefahrenzonen und Vorbehaltsflächen wie folgt zu unterteilen:

- a) die Rote Gefahrenzone umfasst jene Flächen, die durch Wildbäche oder Lawinen derart gefährdet sind, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke wegen der voraussichtlichen Schadenswirkungen des Bemessungsereignisses oder der Häufigkeit der Gefährdung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist;
- b) die Gelbe Gefahrenzone umfasst alle übrigen durch Wildbäche oder Lawinen gefährdeten Flächen, deren ständige Benützung für Siedlungs- oder Verkehrszwecke infolge dieser Gefährdung beeinträchtigt ist;
- c) die Blauen Vorbehaltsbereiche sind Bereiche, die für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen der Dienststellen sowie Flächen die für die Aufrechterhaltung der Funktionen dieser Maßnahmen benötigt werden oder zur Sicherung einer Schutzfunktion oder eines Verbauungserfolges einer besonderen Art der Bewirtschaftung bedürfen.

§ 7. Unbeschadet der Bestimmungen des § 6 dürfen im Gefahrenzonenplan die nachstehend näher bezeichneten Hinweisbereiche nach folgenden Kriterien ausgewiesen werden:

- a) die Braunen Hinweisbereiche sind jene Bereiche, hinsichtlich derer anlässlich von Erhebungen festgestellt wurde, dass sie vermutlich anderen als von Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren wie Steinschlag oder nicht im Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehende Rutschungen ausgesetzt sind;
- b) die Violetten Hinweisbereiche sind Bereiche, deren Schutzfunktion von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens oder Geländes abhängt.

Um das Bemessungsereignis mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 150 Jahren besser zu veranschaulichen wurden von der Wildbach- und Lawinenverbauung Messgrößen ausgearbeitet, die für die Prozess- und Szenarienbeurteilung verwendet werden können (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3: Kriterien für die Gefahrenzonenabgrenzung

Abgrenzung von Hochwasser- und Murereignissen

(WR = Wildbach-Rot, WG = Wildbsch-Gelb)

Kriterien	Zonen	Bemessungsereignis	Häufiges Ereignis 1-10 jährl.)
1) Stehendes Wasser	WR	Wassertiefe $\geq 1,5$ m	Anschlaglinie HQ > 50 cm, HQ 1 > 20 cm
	WG	Wassertiefe $< 1,5$ m	Anschlaglinie HQ < 50 cm, HQ 1 < 20 cm
2) Fließendes Wasser	WR	Höhe d. Energielinie $\geq 1,5$ m	HQ 10; Höhe d. Energielinie $\geq 0,25$ m
	WG	Höhe d. Energielinie $< 1,5$ m	HQ 10; Höhe d. Energielinie $< 0,25$ m
3) Erosionsrinnen	WR	Tiefe $\geq 1,5$ m	Erosionsrinnen möglich
	WG	Tiefe $< 1,5$ m	Abfluß ohne Erosionsrinnen, daher sh. Nr. 2!
4) Geschiebeablagerungen	WR	Ablagerungshöhe $\geq 0,7$ m	Geschiebeablagerung möglich
	WG	Ablagerungshöhe $< 0,7$ m	keine Geschiebeablagerung, daher sh. Nr. 2!
5) Nachbösch inf. Tiefen-/Seitenschurf	WR	Oberkante d. Nachbö.-Bereiche	--
	WG	Sicherheitsstreifen	
6) Mur- und Erdströme	WR	Rand der ausgeprägten Murablagerungen	--
7) Rückschreitende Erosion	WR	mögliches Ausmaß	keine Beurteilung
	WG	Kriterien Pkt. 3 und 5 beachten	

Anmerkungen:

zu Punkt 1): Tümpel, Weiher, Brunnen, kleine Mulden werden nicht dargestellt.

zu Punkt 5): Begründung für die Breite des Sicherheitsstreifens im Einzelfall.
- Zur Erfassung und Definition von Nachböschungsbereichen wird Checkliste ausgearbeitet

Abgrenzung von Lawinwneignissen

(LR = Lawinen-Rot, LG = Lawinen-Gelb)

Kriterien	Zonen	Bemessungsereignis	Häufiges Ereignis 1-10 jährl.)
1) Druck (p)	LR	$p > 10$ kN/m ²	$p > 10$ kN/m ²
	LG	$1 < p < 10$ kN/m ²	$1 < p < 10$ kN/m ²
2) Mächtigkeit der Ablagerung (T)	LR	$T > 1,5$ m	$T > 0,5$
	LG	$0,2 <$	$0 < T < 0,5$

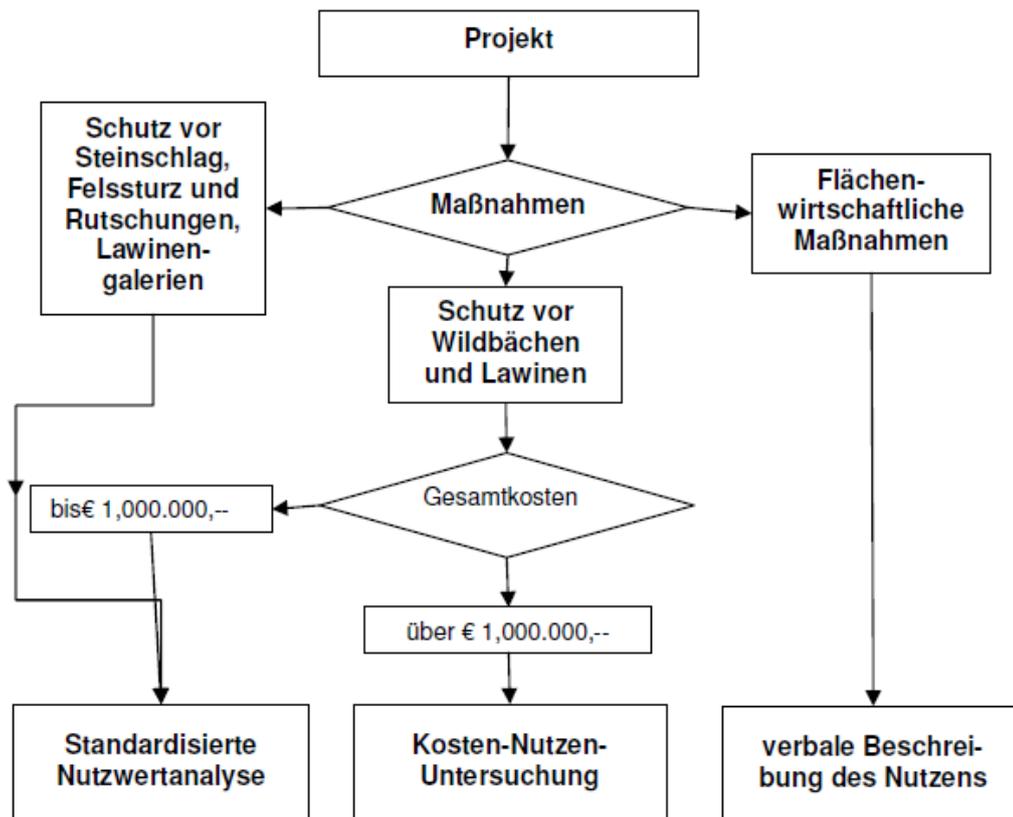
Quelle: Bauer (2005), S. 159

Kosten-Nutzen Untersuchung der Wildbach und Lawinenverbauung

Bei der Beurteilung, ob Schutzmaßnahmen getroffen werden, findet eine ökonomische Beurteilung der Wirtschaftlichkeit statt. Ziel ist es, die absolute und relative Wirtschaftlichkeit zu ermitteln. Die Art der Beurteilung ist abhängig von den zu setzenden Maßnahmen. Wobei einerseits nach Art der Naturgefahren und andererseits nach den Gesamtkosten unterschieden wird (siehe Abbildung 4). Dabei ist der ökonomische, soziale

und ökologische Nutzen sowie der Nutzen für die Regionalentwicklung zu ermitteln (BMLFUW 2005, S. 10).

Abbildung 4: Anwendungsbereich der Kosten-Nutzen Untersuchung



Quelle: BMLFUW (2005), S. 7

Im Rahmen Untersuchung werden mögliche Schäden an Gebäuden unterteilt in Wohn- und Nebengebäude, öffentliche Gebäude, land- und forstwirtschaftliche Betriebsgebäude, Gebäude für den Fremdenverkehr etc. ermittelt. Dazu kommen die Wiederherstellungskosten für Infrastruktur. Der Untersuchungszeitraum liegt generell bei 80 Jahren, bei Bauten mit kürzerer Lebensdauer können auch 40 Jahre als Betrachtungszeitraum angenommen werden (BMLFUW 2005, S. 32 ff.). Der Diskontierungszinssatz der Kosten und Nutzen auf den Stichtag ist in der aktuell gültigen Richtlinie mit 3,5 Prozent festgelegt. Eine Anpassung des Zinssatzes soll mittelfristig bei maßgeblichen und nachhaltigen Änderungen der Bezugswerte erfolgen, es wäre also davon auszugehen das der derzeitige Wert aufgrund der aktuellen Wirtschaftssituation niedriger liegt (BMLFUW 2005, S. 36). Der Diskontierungszinssatz im aktuellen Stand des Erhebungsbogens für Kosten-Nutzen Untersuchungen liegt mit 31.12.2012 auch bei 3,5 Prozent (BMLFUW 2012 a).

Dem Projekt und der KNU ist eine Gefahrenzonenkarte im Sinne des § 5 Abs 2 lit.b Gefahrenzonenplan-Verordnung BGBl. 440/1976 auf dem Stand des ministeriell genehmigten Gefahrenzonenplanes zugrunde zu legen, die das vorherrschende

Gefährdungspotenzial aus dem Einzugsgebiet, den Wirkungsgrad und den Zustand der Verbauung berücksichtigt. Ist der genehmigte Gefahrenzonenplan nicht auf dem aktuellen Stand, sind vor Genehmigung des Projektes zumindest die Gefahrenzonenkarte für das Einzugsgebiet und der entsprechende textliche Teil des Gefahrenzonenplans einer Revision im Ausmaß einer fachlichen Vorprüfung zu unterziehen (BLFUW 2006, S. 8).

3.1.2 Bundeswasserbauverwaltung

Die Bundeswasserbauverwaltung ist die zuständige Einrichtung für die Ausweisung von Hochwasserabflussgebieten und Gefahrenzonen. Neben der Erstellung von Fachgutachten für die örtliche Raumplanung steht auch die Information der Bevölkerung über Hochwasser im Vordergrund. Die Zuständigkeit liegt bei der Abteilung Schutzwasserwirtschaft im BMLFUW sowie bei den Ämtern der österreichischen Landesregierungen (BMLFUW 2014 b).

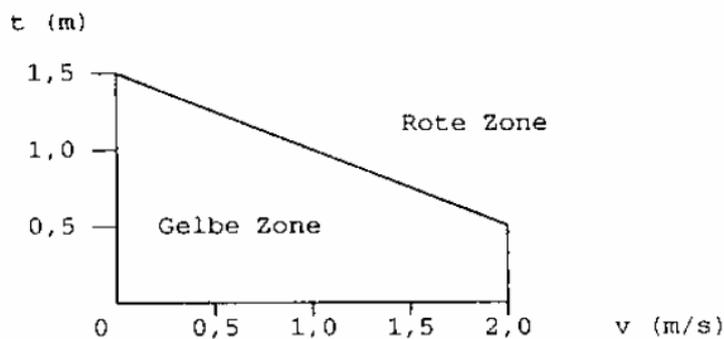
Wie auch bei der Wildbach- und Lawinenverbauung gibt es eine Richtlinie zur Ausweisung von Gefahrenzonen für die Bundeswasserbauverwaltung. Diese stellen gemäß § 2 Abs. 3 Wasserbautenförderungsgesetz eine fachliche Unterlage über die durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete dar. Die Planung hat an Berührungsstellen im Einvernehmen mit der Wildbach- und Lawinenverbauung zu erfolgen. In den Gefahrenzonenplänen wird sowohl Art wie Ausmaß der Gefahren bei Eintritt eines 100-jährlichen Hochwassers beachtet. Die Pläne umfassen beispielsweise die Auswirkungen von Damnbrüchen, Erosionsrinnenbildungen und Rutschungen. Zusätzlich sind die Auswirkungen eines HQ300 einschließlich dem Versagen schutzwasserbaulicher Anlagen darzustellen (BMLFUW 2006, S. 2 f.).

Es gibt unterschiedliche Zonenabgrenzungen abhängig von Bemessungsereignis und Auswirkungen der Zone für die Flächennutzung. Wenn nicht anders festgelegt beziehen sich die Zonen auf das Bemessungsereignis des HQ100:

- HQ30-Zone: Darstellung eines 30-jährlichen Hochwassers. In dieser Zone ist eine wasserrechtliche Bewilligung nach § 38 Abs. 3 WRG notwendig.
- HQ100: Die Anschlaglinie des HQ100 stellt das Bemessungsereignis für die weiteren Zonen dar.
- HQ300 Gefahrenbereich: Gefahrenbereich bei Überschreitung eines 300-jährlichen Hochwassers und dem Versagen bestehender Hochwasserschutzbauten.
- Rote Zone: Rote Zonen sind Flächen die zur ständigen Benutzung für Siedlungs- und Verkehrszwecke ungeeignet sind. Rote Zonen sind jedenfalls Randbereiche und Bereiche möglicher Uferanbrüche sowie Überflutungsbereiche ab einer bestimmten Tiefe und Fließgeschwindigkeit sowie Bereiche mit Flächenerosion. Diese Werte sind in Abbildung 5 dargestellt und stellen die Abgrenzung zwischen gelber und roter Gefahrenzone dar.
- Rot-Gelbe Zone: Dabei handelt es sich um Retentions- und Abflusszonen sowie um wasserwirtschaftliche Vorrangzonen.

- Gelbe Zone: Gelbe Zonen stellen Flächen dar, die zwischen dem Bemessungsereignis und rot-gelben bzw. roten Zonen liegen. Eine Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke ist möglich, jedoch eingeschränkt und Bauschäden sind möglich.
- Blaue Zone: Blaue Zonen sind Vorbehaltsflächen für wasserwirtschaftliche Maßnahmen
(BMLFUW 2006, S. 3-5)

Abbildung 5: Grenzwerte für Gefahrenzonen



Quelle: BMLFUW (2006), S. 4

Der Gefahrenzonenplan der BWV unterscheidet sich von dem der WLW im Wesentlichen Hinblick auf die Bemessungskriterien. Daraus resultiert die Notwendigkeit unterschiedlicher Gefahrenzonenpläne.

3.2 Schutz vor Naturgefahren auf Landes- und Gemeindeebene

Wie bereits in der Kapiteleinleitung erwähnt, hat jedes Bundesland ein eigenes Raumordnungsgesetz. In der vorliegenden Arbeit wird aufgrund der Auswahl der Fallstudienregion (Marktgemeinde Hallstatt) das Raumordnungsgesetz für Oberösterreich hinsichtlich des Schutzes vor Naturgefahren betrachtet.

Der Schutz vor Naturgefahren wird bereits aus den in § 2 Oö. Raumordnungsgesetz definierten Zielen und Grundsätzen ersichtlich. Abs. 1 beschreibt die Sicherung eines ausgewogenen Naturhaushaltes, die unter vielen anderen Faktoren den Erhalt des Waldes erfordert. Zusätzlich werden konkret die Vermeidung und Verminderung der Risiken von Naturgefahren für bestehende und künftige Siedlungsräume als Ziel genannt. Darüber hinaus ist die Erhaltung des typischen Orts- und Landschaftsbildes ein wichtiges Ziel. Dies ist dahingehend bedeutend, dass technische Schutzmaßnahmen jeglicher Art enorme Eingriffe in das Landschaftsbild bedeuten können. Sind diese Eingriffe unvermeidbar müssen sie von entsprechenden landschaftspflegerischen Maßnahmen begleitet werden.

Laut § 2 Abs. 2 Oö. Raumordnungsgesetz sind die Planungen und Maßnahmen in Teilräumen auf die Ziele und Grundsätze der Ordnung des Gesamttraumes abzustimmen. Ausgehend vom Oö. Raumordnungsgesetz gibt es ein Landesraumordnungsprogramm sowie regionale Raumordnungsprogramme. Das derzeit gültige Landesraumordnungsprogramm ist aus dem Jahr 1998 und wird derzeit überarbeitet. Die überörtliche Raumordnung ist in §8 Oö.

Raumordnungsgesetz geregelt und hat neben Raumforschung und Maßnahmenplanung auch eine koordinatorische Wirkung. Unter Raumforschung ist die Untersuchung von Bestand und Veränderungen von natürlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten definiert. Maßnahmen des Landes können entweder für das gesamte Landesgebiet, bestimmte Regionen oder für bestimmte Sachbereiche definiert werden. Die koordinatorischen Aspekte beziehen sich auf die Abstimmung der Planungen unterschiedlicher Kompetenzbereiche, die Auswirkungen von Planungen wie die Beratung anderer PlanungsträgerInnen. Dazu kommt die Wahrung der Interessen des Bundes und benachbarter Länder wie nationaler und internationaler Institutionen.

Die Aufgabe der örtlichen Raumordnung ist laut § 15 Oö. Raumordnungsgesetz die Raumforschung auf Gemeindeebene, die Koordinierung von Planungen, die Wahrung von Gemeindeinteressen von Bund, Land und benachbarten Gemeinden und Regionen. Ein wichtiger Aspekt sind besonders die Maßnahmen zur Ordnung des Gemeindegebietes aufbauend auf der Raumforschung und unter Berücksichtigung übergeordneter Planungen. Diese sind örtliche Entwicklungskonzepte, Flächenwidmungs- und Bebauungspläne. Interessant für die vorliegende Arbeit sind die Kriterien für die Ausweisung von Bauland. §21 Abs. 1 Oö. Raumordnungsgesetz legt fest, dass nur Flächen gewidmet werden dürfen welche sich aufgrund ihrer natürlichen Lage und der infrastrukturellen Voraussetzungen eignen. Ein wichtiges Ausschlusskriterium dabei ist die Beeinträchtigung des Baulandes aufgrund von Hochwasser, Steinschlag, Bodenbeschaffenheit und Lawinengefahr. So sind gemäß § 18 Oö. Raumordnungsgesetz bei Erlassung, regelmäßiger Überprüfung oder Änderungen des Flächenwidmungsplanes festgelegte Flächennutzungen und Nutzungsbeschränkungen von Bund und Land mit einzubeziehen und im Flächenwidmungsplan ersichtlich zu machen. Festgelegte Flächennutzungen sind beispielsweise Verkehrsflächen, Wald entsprechend der forstrechtlichen Planung sowie Ver- und Entsorgungsleistungen. Nutzungsbeschränkungen sind beispielsweise Bannwälder, wasserrechtliche Schutzgebiete sowie Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung und der Bundeswasserbauverwaltung.

Daraus resultierende Widmungsverbote beziehen sich laut §21 Abs. 1a Oö. Raumordnungsgesetz auf Flächen, die sich auf Grund der natürlichen und der infrastrukturellen Voraussetzungen für die Bebauung nicht eignen. Flächen, die sich aufgrund der natürlichen Gegebenheiten (wie Grundwasserstand, Hochwassergefahr, Steinschlag, Bodenbeschaffenheit, Lawinengefahr) für eine zweckmäßige Bebauung nicht eignen, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden. Das gilt auch für Gebiete, deren Aufschließung unwirtschaftliche Aufwendungen für die kulturelle, hygienische, Verkehrs-, Energie- und sonstige Versorgung wie für die Entsorgung erforderlich machen würde. Dazu kommen Flächen im 30-jährlichen Hochwasserabflussbereich, die nicht als Bauland gewidmet werden dürfen. Flächen im 100-jährlichen Hochwasserabflussbereich dürfen ebenfalls nicht als Bauland gewidmet werden, es sei denn, dass Hochwasserabfluss- und Rückhalteräume dadurch nicht maßgeblich beeinträchtigt werden, ein Ausgleich für

verloren gehende Retentionsräume nachgewiesen wird und das Bauland dadurch nicht um Bereiche mit erheblich höherem Gefahrenpotential erweitert wird.

3.3 Forstliche Raumplanung

Der Wald hat in Österreich seit jeher eine hohe Bedeutung. Im *Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstgesetz geregelt wird* (kurz Forstgesetz 1975) ist diese in §1 wie folgt definiert: "Der Wald mit seinen Wirkungen auf den Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen ist eine wesentliche Grundlage für die ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung Österreichs. Seine nachhaltige Bewirtschaftung, Pflege und sein Schutz sind Grundlage zur Sicherung seiner multifunktionellen Wirkungen hinsichtlich Nutzung, Schutz, Wohlfahrt und Erholung."

Die Aufgabe der Raumplanung laut §6 Forstgesetz 1975 für die Waldentwicklung in Österreich ist die Darstellung und vorausschauende Planung der Waldverhältnisse. Bezugnehmend auf die multifunktionalen Wirkungen des Waldes stellt die Sicherstellung dieser Wirkungen einen wichtigen Bestandteil der Raumplanung dar. Neben der Waldentwicklung hat die Raumplanung und Raumordnung eine Präventionsleistung durch die Freihaltung der gefährdeten Gebiete von Bebauung zu erbringen und eine an Naturgefahren angepasste Raumentwicklung zu gewährleisten. Weiters spielt die Erhaltung einer leistungsfähigen Landwirtschaft für den Schutz des alpinen Siedlungsraumes eine wichtige Rolle (Rudolf-Miklau 2009, S. 44). Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit der forstlichen Raumplanung in Österreich und deren Instrumente zur Gefahrenabwehr.

3.3.1 Ziele und Umfang der forstlichen Raumplanung

Ziel des Forstgesetzes ist die Erhaltung des Waldes und des Waldbodens, die Sicherstellung der Produktionskraft und im speziellen der Wirkungen laut §6 Abs. 2 sowie die Sicherstellung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Forstgesetz 1975, §1).

§6 des Forstgesetzes 1975 definiert die Aufgaben der forstlichen Raumplanung als Darstellung und vorausschauende Planung der Waldverhältnisse des Bundesgebietes oder von Teilen dessen für den Lebensraum Wald. Laut §6 Abs. 2 Forstgesetz 1975 ist zur Erfüllung davon das Vorhandensein von Wald in einem Umfang das seine Wirkungen bestmöglich zur Geltung kommen notwendig:

- a) die Nutzwirkung, das ist insbesondere die wirtschaftlich nachhaltige Hervorbringung des Rohstoffes Holz
- b) die Schutzwirkung, das ist insbesondere der Schutz vor Elementargefahren und schädigenden Umwelteinflüssen sowie die Erhaltung der Bodenkraft gegen Bodenabschwemmung und -verwehung, Geröllbildung und Hangrutschung,
- c) die Wohlfahrtswirkung, das ist der Einfluss auf die Umwelt, und zwar insbesondere auf den Ausgleich des Klimas und des Wasserhaushaltes, auf die Reinigung und Erneuerung von Luft und Wasser,
- d) die Erholungswirkung, das ist insbesondere die Wirkung des Waldes als Erholungsraum für die WaldbesucherInnen.

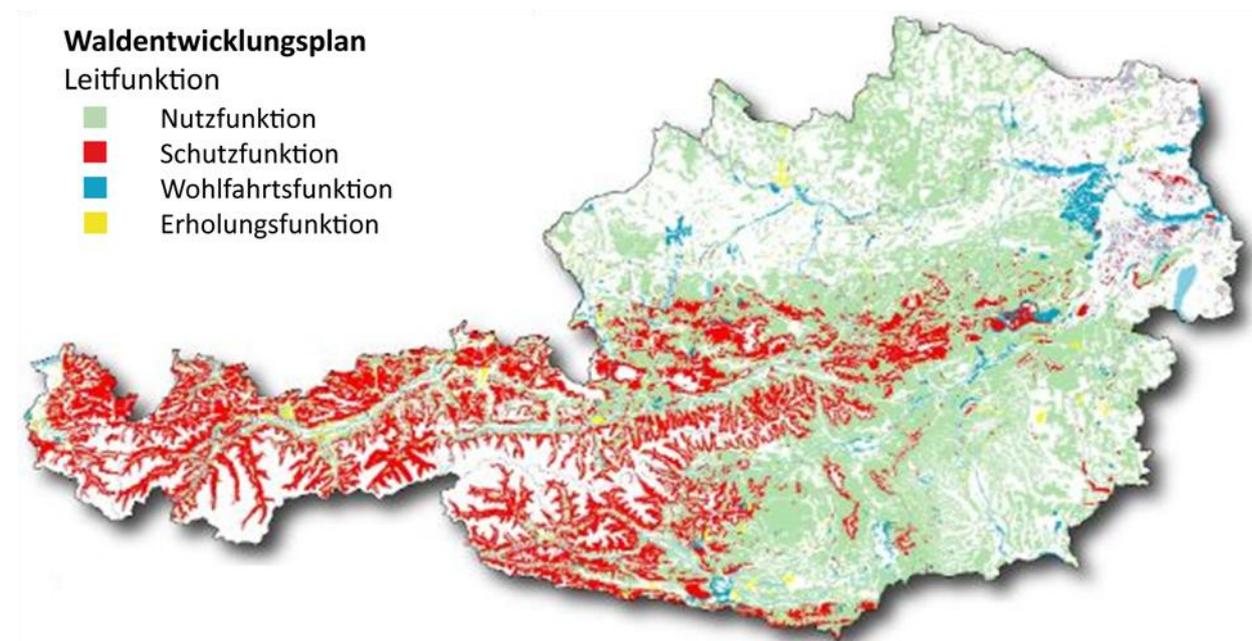
Zur Erreichung der Ziele der forstlichen Raumplanung laut §6 Abs. 3 Forstgesetz 1975 muss insbesondere darauf Bedacht genommen werden, dass in Gebieten mit Konzentration von Wohn- und Arbeitsstätten sowie von Verkehrsflächen die räumliche Anordnung und Ausgestaltung der Wälder so beschaffen sein soll, dass die Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungswirkungen des Waldes gewährleistet sind, in Gebieten, in denen den Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes eine besondere Bedeutung zukommt, wie als Hochwasser-, Lawinen- oder Windschutz oder als Wasserspeicher, eine dieser Bedeutung entsprechende räumliche Gliederung des Waldes vorhanden sein soll. Teil der Aufgabe ist ebenso die Koordinierung aller in Betracht kommenden und dafür bedeutsamen öffentlichen Interessen.

Die Raumplanung für den Lebensraum Wald hat sich laut §7 Forstgesetz auf die Darstellung und Planung von Waldgebieten mit überwiegender Nutzwirkung unter besonderer Berücksichtigung von Waldgebieten mit Eignung zu hoher Rohstoffproduktion, mit überwiegender Schutz-, Wohlfahrts- oder Erholungswirkung, wie Schutz- oder Bannwälder oder Wälder, die vor Immissionen einschließlich Lärm schützen, sowie Erholungsgebiete, die besonderer Maßnahmen zum Schutze vor Immissionen bedürfen, zu erstrecken. Dazu kommt die Darstellung von Einzugsgebieten von Wildbächen oder Lawinen, wildbach- oder lawinenbedingten Gefahrenzonen und Wäldern mit besonderem Lebensraum wie die Planung der Neuaufforstung.

3.3.2 Forstliche Raumpläne

Forstliche Raumpläne laut Forstgesetz 1975 bilden die Sachverhalte und erkennbaren Entwicklungen der Waldverhältnisse ab. Diese umfassen die Bestimmungen der §§ 6 und 7 Forstgesetz 1975 und zielen auf die Gewährleistung dieser ab. Es gibt drei Arten an Plänen: den Waldentwicklungsplan, die Waldfachpläne und die Gefahrenzonenpläne. Der Waldentwicklungsplan erstreckt sich auf das gesamte Bundesgebiet und setzt sich aus Teilplänen der Bundesländer zusammen. Diese Teilpläne werden für jedes Bundesland von dem /der zuständigen Landeshauptmann/-frau erlassen und sind auf Landesebene ausschließlich von ForstwirtInnen zu erstellen. Inhalt des Plans sind die "Wirkungen des Waldes, insbesondere unter Bedachtnahme auf deren Bedeutung für die Allgemeinheit, nach Maßgabe der §§ 6-8 festzuhalten" (§9 Forstgesetz 1975). Dabei muss auch auf die Teilpläne benachbarter Bundesländer Bedacht genommen beziehungsweise müssen diese abgestimmt werden.

Abbildung 6: Waldentwicklungsplan Österreich



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis BMLFUW (2014) c

Die Erstellung des Waldentwicklungsplanes ist in der Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung des Planes geregelt. Im Waldentwicklungsplan werden vier Waldfunktionen unterschieden, die zur Anwendung kommen: Nutzfunktion, Schutzfunktion, Wohlfahrtsfunktion und Erholungsfunktion. Schutzfunktion, Wohlfahrtsfunktion und Erholungsfunktion werden Werteziffern von 0 (keine Wertigkeit) bis 3 (hohe Wertigkeit) zugeordnet. Eine der Funktionen ist als Leitfunktion festzulegen, wobei das öffentliche Interesse ausschlaggebend ist. Der Nutzfunktion wird keine Wertigkeit zugeordnet, sie trifft zu so keine der anderen Kategorien eine hohe Wertigkeit aufweist (BMLFUW 2012 b, S. 16). Die Wertigkeiten sind wie in Tabelle 7 definiert und beziehen sich auf öffentliches Interesse.

Tabelle 7: Definitionen der Wertigkeit im WEP

Wertziffer	Wertigkeit	Abstufung des öffentlichen Interesses
0	Keine	Kein öffentliches Interesse
1	Geringe	Öffentliches Interesse
2	Mittlere	Erhöhtes öffentliches Interesse
3	Hohe	Besonderes öffentliches Interesse

Quelle: BMLFUW (2012) b, S. 16

Der Waldfachplan ist ein Instrument der forstlichen Raumplanung, das auf freiwilliger Basis, meist auf Initiative der WaldbesitzerInnen, erstellt wird. Ziel ist die Darstellung betriebsspezifischer fachforstlicher und/oder fachübergreifender Themenstellungen. Diese Waldfachpläne können auf Antrag und nach Prüfung in den Waldentwicklungsplan aufgenommen werden. Der Gefahrenzonenplan laut Forstgesetz beinhaltet wildbach- und lawinengefährdete Bereiche und deren Gefährdungsgrad sowie Bereiche, die für eine

besondere Art der Bewirtschaftung vorgesehen sind oder deren Freihaltung für Schutzmaßnahmen erforderlich ist. Gefahrenzonenpläne werden auf Gemeindeebene erstellt und sind dem Bürgermeister zu übermitteln.

3.3.3 Übersicht über die Waldverhältnisse in Österreich

Ausgehend von dem rechtlichen Rahmen und den raumplanerischen Instrumenten zur Gefahrenabwehr hier ein Überblick über die Waldverhältnisse in Österreich. Diese werden im Rahmen der Österreichischen Waldinventur erhoben. Für die Diplomarbeit relevant sind die als Schutzflächen ausgewiesenen Waldstücke. Die im Rahmen der Waldinventur erhobenen Daten gehen weit darüber hinaus, so werden unter anderen die Waldstruktur und Bestandsstabilität untersucht oder Biomasseerhebungen durchgeführt (Hauk & Schadauer 2009, S. 2 f.). Die Besitzverhältnisse in Österreich stellen sich wie in Tabelle 8 abgebildet dar.

Tabelle 8: Waldflächen und Besitzverhältnisse in Österreich

Besitzer	Besitz in Hektar	Besitz in %
Privatwald unter 200 Hektar 1)	1.778.024	48 %
Privatwald über 200 Hektar 2)	784.347	21 %
Gemeinschaftswald	402.746	11 %
Gemeindewald (Vermögenswald)	76.420	2 %
Landeswald	69.002	2 %
ÖBf und sonstiger im öffentlichen Eigentum stehender Wald	578.556	16 %
Insgesamt	3.689.095	100 %

Quelle: BMLFUW (2012)

Der Anteil an Schutzwald an diesen Waldflächen liegt bei über 20 Prozent. Schutzwald im Ertrag macht 320.000 Hektar aus, Schutzwald außer Ertrag 500.000 Hektar. Der Anteil an Wald mit einer entsprechenden Schutzfunktion kann also daher hoch eingestuft werden.

Die Flächen der Österreichischen Bundesforste umfassen neben Wirtschaftswald und Schutzwald auch Seen, fließende Gewässer, Wanderwege, Mountainbikestrecken und Reitwege. Eine Kurzcharakteristik der Nutzung von ÖBf Flächen wird in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Kurzcharakteristik der Österreichischen Bundesforste

Gesamtfläche	855.000 ha (=10 % der Staatsfläche)
Waldfläche	511.000 ha
Wirtschaftswald	342.000 ha
Schutzwald (ohne Nationalparks)	152.000 ha
Seen > 1 ha	74
Fließende Gewässer	über 2.000 km

Nationalparks	NP Donau-Auen und NP Kalkalpen
Wanderwege	ca. 14.000 km
Mountainbike-Netz	ca. 2.100 km
Reitwege	ca. 620 km

Quelle: ÖBf (2015)

Erkennbar ist der hohe Anteil an Schutzwald am Gesamtwald in Höhe von 152.000 Hektar.

3.4 Berücksichtigung von Gefahrenzonenplänen bei raumwirksamen Analysen

Wie bereits in Punkt 3.1 dargestellt, ist der Dauersiedlungsraum im alpinen Raum stark beschränkt und unterliegt damit einem starken Siedlungsdruck und konkurrierenden Raumnutzungsinteressen. Gefahrenzonenpläne beziehen sich im Wesentlichen auf den bestehenden Siedlungsraum und für Bauland gewidmete Flächen. Gültig ist das Prinzip der gefahrenangepassten Raumordnung, Gebäude dürfen nur an Orten errichtet werden, wo es keine oder nur geringe Gefahren gibt (Rudolf-Miklau & Sauermoser 2011, S. 126).

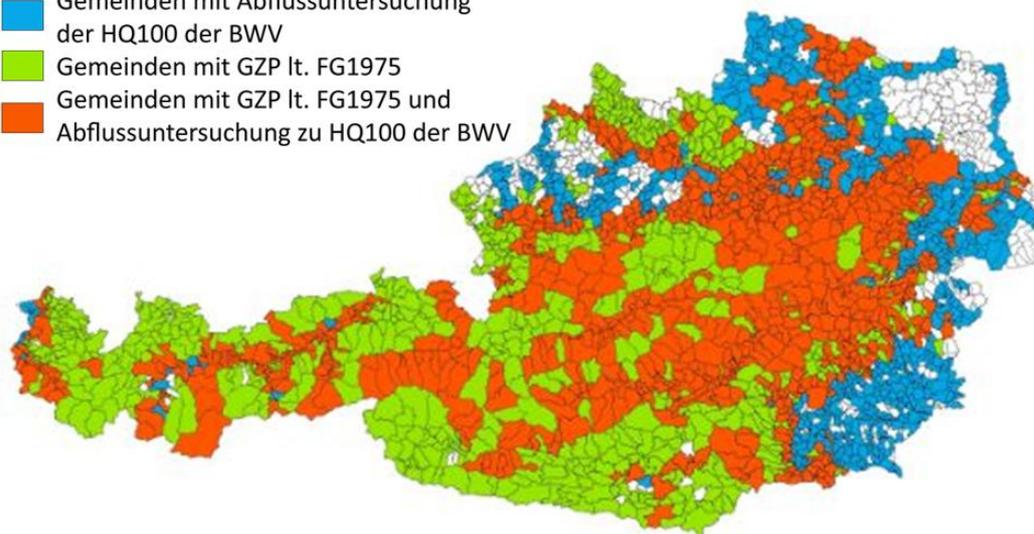
Kienholz (2005) beschreibt die Anforderungen an Bauen im lawinengefährdeten Bereich, die jedoch für andere Naturgefahren genau so gilt wie folgt. Die Raumnutzung hat an Gefahren und Nutzungseinschränkungen in gefährdeten Gebieten angepasst zu werden, außerdem ist eine entsprechende Gefahrenprävention wie die Freihaltung von Pufferzonen und gezielte Flächenbewirtschaftung notwendig (Kienholz 2005, S. 64). Sie bilden die Grundlage für Maßnahmen des Schutzes vor Naturgefahren sowie dem Bau- und Sicherheitswesen.

Abbildung 7: Deckungsgrad von Gefahrenzonenplänen und Gefahrenhinweiskarten

Ausstattung der Gemeinden mit Gefahrenhinweiskarten (Stand 31.12.2012)

Legende

-  Gemeinden ohne GZP lt. FG 1975 und Abflussuntersuchung zu HQ100 der BWV
-  Gemeinden mit Abflussuntersuchung der HQ100 der BWV
-  Gemeinden mit GZP lt. FG1975
-  Gemeinden mit GZP lt. FG1975 und Abflussuntersuchung zu HQ100 der BWV



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis BMLFUW (2013)

Eine wichtige Voraussetzung für die Miteinbeziehung von Naturgefahren in den Planungsprozess sind jeweils aktuelle Informationen über die räumliche Abgrenzung und die Gefährdungsintensität von Gefahrenbereichen (Kanonier 2012, S. 200). Mit Stand von 31.12.2012 war bereits ein hoher Deckungsgrad an Gefahrenzonenplänen im gesamten Bundesgebiet erreicht (siehe Abbildung 7). Gerade in den alpinen Regionen gibt es einen hohen Anteil an Gemeinden, die über entsprechende Gefahrenzonenpläne verfügen.

Die Kenntlichmachung von Gefahrenzonen hat keine eigenständige normative Bedeutung. Die Gefahrenzonen haben nur informativen Charakter, es bedeutet, dass diese nicht bindend sind. Im Bauplatz- bzw. Baubewilligungsverfahren kommt ihnen insofern Relevanz zu, als die baurechtlichen Bewilligungen an eine gefährdungsfreie Situierung der Bauplätze anknüpft (Kanonier 2012, S. 202 f.).

4 Naturgefahren und deren Auswirkungen

Naturereignisse beschreiben das Auftreten eines natürlichen Prozesses unabhängig von Ort und Schadenspotential. Davon ausgehend sind Naturgefahren Prozesse, die eine potentielle Bedrohung für Leben und Eigentum der Menschen darstellen (Dikau & Weichselgartner 2005, S. 180).

Die von Weberndorfer (2008) angenommene Einteilung von Naturgefahren teilt diese in hydrologische und meteorologische, geologische sowie biologische Naturgefahren. Meteorologische Naturgefahren umfassen Unwetter, Trockenheit, Waldbrand, Kältewellen, Hochwasser (Überschwemmung, Ufererosion, Verermurung) und Lawinen. Geologische Naturgefahren sind Massenbewegungen (Rutschungen, Stein- und Blockschlag, Felssturz, Bergsturz und Hangmuren), biologische Naturgefahren sind das Risiko von Schädlingen (Weberndorfer 2008, S. 29).

In der vorliegenden Arbeit wird auf Lawinen, Massenbewegungen sowie Hochwässer in Form von Muren und Wildbächen eingegangen.

4.1 Lawinen

Gemäß Forstgesetz § 99 Abs. 2 sind unter Lawinen Schneemassen zu verstehen, die bei raschem Absturz auf steilen Hängen, Gräben und ähnlichen infolge der kinetischen Energie oder der von ihnen verursachten Luftdruckwelle oder durch ihre Ablagerung Gefahren oder Schäden verursachen können. Die Auswirkungen auf den menschlichen Lebensraum betreffen unter vielem anderen den Siedlungsraum in dem Personen- und/ oder Sachschäden und die Sperre von Verkehrsanlagen und anderer Versorgungsinfrastruktur wie Energie oder Wasser auftreten können (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 3 ff.).

Das Auftreten von Lawinen ist abhängig von Hangneigung, Schneemächtigkeit, Bodenrauheit und Schneebeschaffenheit. Besonders gefährdet sind Gebiete mit einer Hangneigung von 30° bis 60°. Darüber kommt es zu regelmäßigen kleinen Abrutschungen. Es ist möglich, dass Lawinen innerhalb von Waldgebieten entstehen, dies ist abhängig von der Lückengröße zwischen den Bäumen (Frehner et al. 2005, S. 4). Potentielle Lawinenschutzwälder sind Wälder an Hängen mit über 30° Hangneigung. Dabei muss vor allem auf die Obergrenze des Waldes geachtet werden. Ist diese nicht ausreichend bewaldet, muss die Schutzwirkung durch technische Schutzmaßnahmen ergänzt werden. Die Wirkungen des Waldes zum Schutz vor Lawinen sind vielfältig. Angefangen von der Rückhaltewirkung der Baumkronen und der Interzeption zu einer Unterbrechung der Schneeschichten wodurch die Gefahr eines Lawinenanbruchs verhindert wird. Dazu kommt die erhöhte Bodenrauigkeit durch Stämme und Totholz (Frehner et al. 2005, S. 4 f.).

Die Modellierung von Lawinen erfolgt, da es sich um hochkomplexe Verlagerungsprozesse handelt, durch vereinfachte physikalisch-mathematische Modelle. Lawinensimulationsmodelle bilden die Basis für Gefahrenzonenplanung und Maßnahmenplanung. Die Modelle sind ein objektives Werkzeug um Geschwindigkeit,

Fließhöhe, Auslauflänge sowie Aufpralldruck zu ermitteln. Es gibt statistisch-topographische und physikalisch-dynamische Lawinenmodelle (Rudolf-Miklau & Sauermoser 2011, S. 76).

4.2 Massenbewegungen

Massenbewegungen werden im Sinne der Technischen Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung (2003) als Erosion bezeichnet. Die Definition im Sinne dieser Richtlinie ist der "Abtrag von Fels- und Lockermassen durch Wasser, Schwerkraft, Schnee- oder Massenbewegungen und deren Bewegung in kriechender, fließender, rutschender und stürzender Form [...] anderem Felssturz, Steinschlag, Rutschungen, Muren, Runsenbildung und Feinsedimentabtrag" (BMLFUW 2011, S. 8).

Rutschungen sind abhängig von ihrer Tiefe unterschiedlich zu bewerten. Ausgehend von der Infiltration des Wassers kann es zu flachgründigen (0-2m Tiefe) oder mittel- bis tiefgründigen Rutschungen (2-10m Tiefe) kommen. Tiefgründige Rutschungen sind ein langfristiger Prozess und meist im Vorhinein erkennbar. Im Gegensatz dazu können flachgründige Rutschungen innerhalb weniger Stunden auftreten. Frehner et al. (2005) definieren die Richtwerte für kritische Hangneigungen nach unterschiedlichen Bodentypen (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Richtwerte für kritische Hangneigungen bei Rutschungen

Lockergesteinsart	Richtwert für kritische Hangneigung
Mergelreiche Böden, tonreiche Böden	Ab 25°
Mittlere Bodeneigenschaften, ohne starke Vernässungsmerkmale	Ab 30°
Gut durchlässige Böden, Böden mit wenig Feinanteilen (Ton, Silt), sandige oder kiesige Böden	Ab 35°

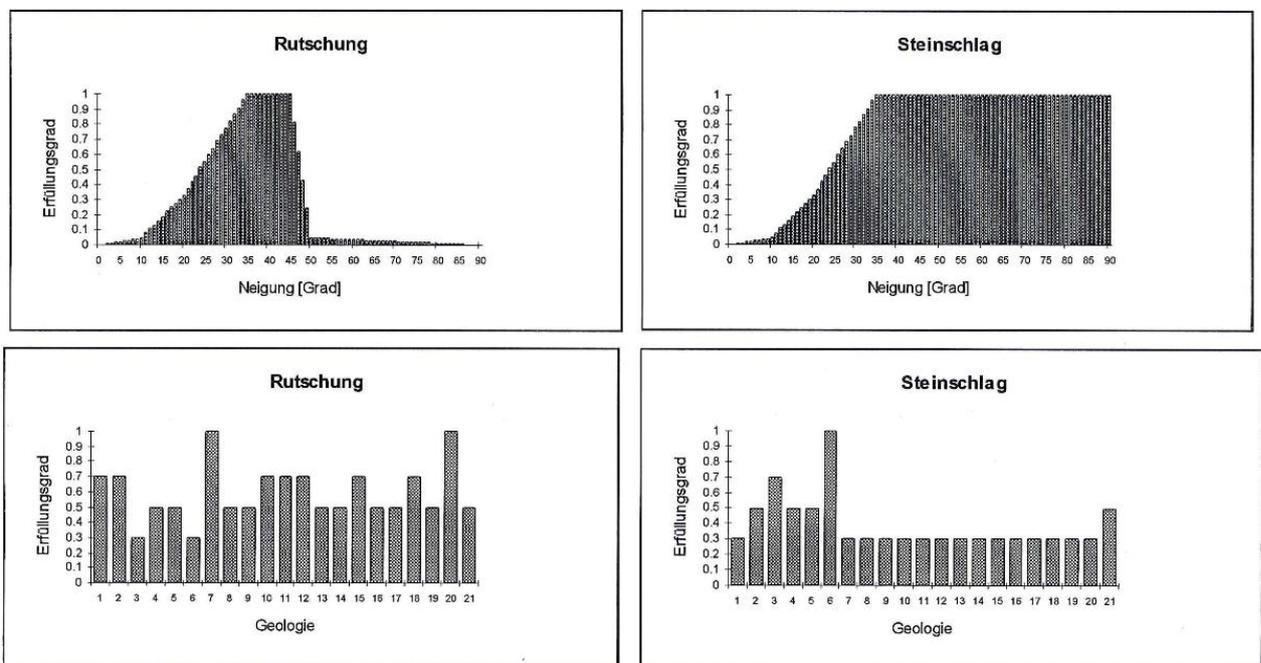
Quelle: Frehner et al. (2005), S. 11

Der Nutzen von Wald in Bezug auf das Losbrechen von Rutschungen ist einerseits die Stabilität durch Verwurzelung und andererseits die positive Beeinflussung des Wasserhaushaltes durch eine verbesserte Transpiration und Infiltration von Wasser. Es gibt einen fließenden Übergang von Rutschungen zu Oberflächenerosion. Oberflächenerosion hat kurzfristig kein Schadenspotential, langfristig wird allerdings der Boden abgetragen wodurch die Speicherfunktion verringert wird. Weiters können sich aus Ablagerungen Muren bilden. In Verbindung mit der verringerten Speicherfunktion ergibt sich daraus ein steigendes Risiko für Muren wodurch ein hohes Schadenspotential entsteht (Frehner et al. 2005, S. 11 ff.). Neben der verringerten Speicherfunktion kann übermäßiger Bodenabtrag dazu beitragen, dass keine Bepflanzung mehr möglich ist. Muren sind ein Gemisch aus Wasser und Feststoffen, die sich entweder aus den Ablagerungen von Rutschungen und Oberflächenerosion oder aus Hanginstabilität ergeben. Dazu kann Schwemmholz kommen welches das Schadenspotential des Murenabgangs erhöht. Bezogen auf Muren haben

Waldgebiete zwei wichtige Funktionen. Die Erste ist die bereits beschriebene Verminderung von Hangabtragsprozessen, die Zweite ist die Bremswirkung durch Entwässerung.

Frehner et. al (2005) beschreiben den Steinschlagprozess als "Bewegung von stürzenden Steinen sowie deren Interaktion mit der Umgebung [...] Die Steine rollen, springen oder gleiten. [...] Dazwischen treffen die Steine auf den Boden oder auf Hindernisse wie Baumstämme oder Schutzbauten" (Frehner et al. 2005, S. 15). Der Steinschlagprozess kann in drei unterschiedliche Teilprozesse geteilt werden: Entstehung, Transit, Auslauf und Ablagerung. Beim Entstehungsgebiet handelt es sich um das Anbruchgebiet, meistens über 30° Hangneigung. Die auftretende Energie ist abhängig von Hangneigung und Sturzhöhe. Die Waldwirkung bezieht sich auf die Verwurzelung der Steine, außerdem kann der mechanische Verwitterungsprozess beschleunigt werden. Im Transitgebiet (über 30°) werden Steine durch Wald gebremst oder zum Stillstand gebracht. Die Waldwirkung ist abhängig von der Stammzahl, Durchmesser der Stämme und der Hanglänge. Durch Steinschlag kann es zu beachtlichen Schäden durch Brechen der Bäume kommen. Zusätzlich ist die Wirkung, wie bei Lawinen, abhängig von der Lückengröße im Waldgebiet. Im Auslauf- und Ablagerungsgebiet, welches überlappend mit dem Transitgebiet ist, wirken dieselben Faktoren. Durch eine Hangneigung von unter 25° im Auslauf- und Ablagerungsgebiet stoppen die Steine rasch, durch vorhandenen Wald wird dieser Prozess weiter verkürzt (Frehner et al. 2005, S. 15 ff.). Kriterien für Rutschungen und Steinschlag sind abhängig von Hangneigung und Geologie (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Kriterien für Rutschungen und Steinschlag



Legende Geologie:

Festgestein:		Lockergestein:	
1 Arosazone	5 Muschelkalk	8-9 Hang-u. Murschüttfächer	16-17 Moränen-Wälle
2 Raibler Formation	6 Hauptdolomit	10-11 Hang-,Murschutt-u.Sanderflächen	18 Lokalmoräne
3 Arlberg Formation	7 Raibler Gips	12 Hangschutt i. A.	19 Moränen-Wälle
4 Partnach Formation		13-14 Alviergletscherand-Ablagerungen	20 Seetonlagen
		15 Alviermoräne i. A.	21 Konglomeratbildungen

Quelle: Hübl & Ganahl (1998), S. 55

4.3 Wildbäche und Hochwässer

§ 99 Abs. 1 Forstgesetz definiert Wildbäche als zeitweise oder dauernd fließendes Gewässer, das durch rasch eintretende Anschwellungen Feststoffe mitführt und anderen Gewässern zuführt oder diese ablagert. Als Einzugsgebiet ist die Fläche des Niederschlagsgebietes und der Ablagerungsbereiche definiert. Die Bedeutung des Waldes hinsichtlich Wildbächen ist, wie bei Hochwässern, die Retentionsleistung. Bei der Schutzwirkung vor Wildbächen ist im Vergleich zu anderen Naturgefahren besonders der Waldzustand im gesamten Einzugsgebiet entscheidend.

Die relevanten Faktoren für das Entstehen von Wildbächen sind geologische und tektonische Gegebenheiten. Die Erosionsbereitschaft ist abhängig von der Gesteinsart. Als Beispiel können dichte Festgesteine wie im Flyschgürtel betrachtet werden. Diese sind aufgrund der hohen Dichte und damit verbundener mangelnder Versickerungsbereitschaft bei Starkregen anfällig für die Wildbachbildung. Dazu kommt die Gefahr durch Lockergestein und die Bildung von Schuttanhäufungen, wodurch in regelmäßigen Abständen Hochwässer entstehen (Luzian et al. 2002, S. 24 ff.).

Wald hat neben den bisher beschriebenen Funktionen auch eine Retentionswirkung für Hochwasser. Durch die flächige Rückhaltung von Wasser wird die Spitzenbelastung gesenkt und das Wasser kontinuierlich abgegeben. Diese Wirkung tritt besonders bei kleinen und mittleren Hochwässern auf. Die Effizienz des Hochwasserrückhalts für den Hochwasserschutz hängt stark von den naturräumlichen Gegebenheiten ab. Diese sind klimatische Randbedingungen wie Niederschlagsmenge, Intensität und Verdunstungsbedingungen. Dazu kommen die topographische Situation, geologische Bedingungen und Bodenbedingungen. Die Landnutzung beeinflusst vor allem oberflächennahe und bodeninterne Abflussprozesse. Die Infiltration von Waldboden kann mit bis zu 80 l/m² pro Stunde angenommen werden, welches 800.000 l/ha entspricht (Puhlmann et al. 2013, S.9).

Im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen besitzen Waldböden durch höheres Grob- und Mittelporenvolumen eine erhöhte Speicherkapazität. Der im Boden infiltrierte Niederschlag füllt den Bodenwasserspeicher auf und wirkt somit als Zwischenpuffer der Abgabe. Die Speicherfunktion ist somit saisonabhängig. Während der Vegetationszeit wird der Bodenwasserspeicher geleert, im Spätherbst und Winter werden diese wieder gefüllt. (vgl. ebd. S. 10) Somit hat der Boden in den Vegetationsperioden eine höhere Speicherkapazität.

Neben der zeitlich variierenden Speicherfunktion ist auch die Nutzungsart ausschlaggebend, so ist diese bei häufig befahrenem Waldboden durch die auftretende Verdichtung verringert. Ebenso ausschlaggebend kann die Art der Vegetation sein. So haben Fichten beispielsweise eine höhere Speicherfunktion in den Baumkronen als Mischwald. Maßnahmen welche die Speicherfunktion fördern sind beispielsweise der Erhalt einer geschlossenen Bestandsdecke, Förderung tief wurzelnder und stark transpirierender

Baumarten, die Vermeidung flächiger Befahrung sowie der Rückbau von Wegenetzen (Puhlmann et al. 2013, S. 11).

Hydrologisch günstig sind Wälder besonders wenn folgende Eigenschaften vorliegen:

- Kleinflächig stufig strukturierte Wälder (Femelbetrieb, Plenterbetrieb, Mittelwald).
- Wälder mit einem dominanten Anteil von Beständen oder Bäumen (bei Plenterbetrieb) in mittlerem Alter (spätes Stangenholz- und Baumholzstadium).
- Lockere bis geschlossene Waldbestände (Deckungsgrad etwa 60 bis 80 %).
- Wälder aus standortsgerechten, an die Klima- und Bodenverhältnisse angepassten Baumarten und einer minimalen, mit der Seehöhe zunehmenden Beimischung von immergrünen Nadelbäumen.

(Habersack et al. 2009, S. 36)

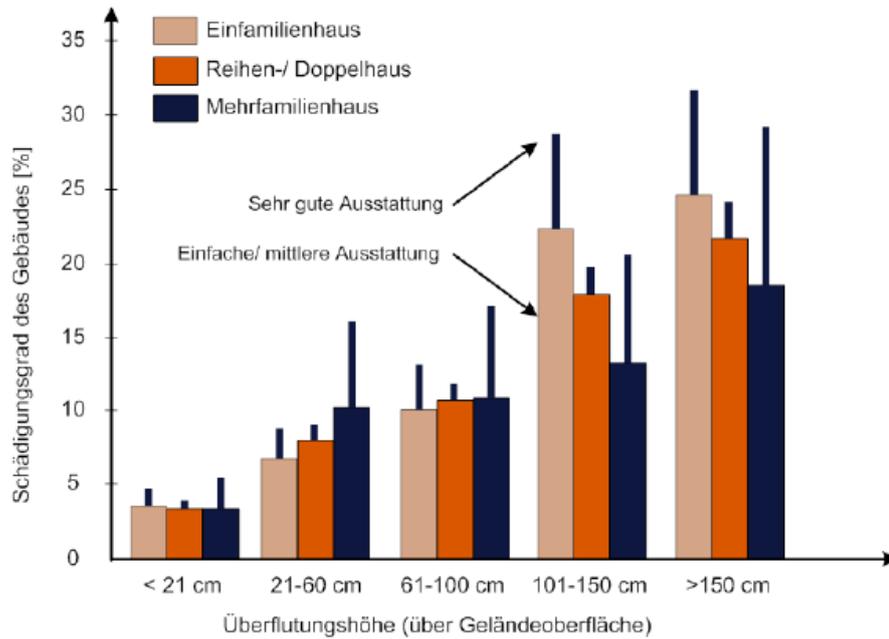
4.4 Auswirkungen unterschiedlicher Naturgefahren auf Gebäude

Die Frage, wie sich Naturgefahren auf Siedlungsgebiete auswirken, ist ein essentieller Aspekt des Schutzes vor Naturgefahren. Die ökonomische Bewertung entstehender Schäden ist nicht Inhalt der vorliegenden Arbeit, im Folgenden wird jedoch auf die Auswirkungen der oben beschriebenen Naturgefahren auf Gebäude eingegangen.

Bei einer Betrachtung von Wasserschäden sind unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen. Ausgehend von der Differenzierung in direkte (entstehen durch den Kontakt mit Wasser) und indirekte Schäden (treten als Folge auf) gibt es unterschiedliche Parameter, die sich auf den Schaden auswirken. Die wichtigsten sind die Überflutungshöhe, Flächennutzung, Fließgeschwindigkeit und Sedimentfracht. Die Hauptschadentypen lassen sich in drei Kategorien teilen: Feuchte- und Wasserschäden, Kontamination sowie statisch relevante Schäden. Feuchte- und Wasserschäden entstehen durch fehlende Schutzmaßnahmen und haben unter anderen Verformungen, Feuchte und Wasserstandslinien zur Folge. Dazu kommen Folgeschäden wie Schimmelpilzbefall oder Korrosionserscheinungen. Schäden durch Kontamination können aus chemischen oder biologischen Schadstoffen entstehen. Die häufigste Quelle solcher Kontaminationen sind Heizöltanks. Statisch relevante Schäden treten seltener auf, haben jedoch massive Auswirkungen so sie auftreten. Es handelt sich dabei um Schäden an der Gebäudestruktur durch die Überlastung von Bauteilen (BMVBS 2013, S. 51 f.).

Thieken et al. (2008) haben das Schadenspotential abhängig von der Überflutungshöhe ermittelt. Untersucht wurden Einfamilienhäuser, Reihen- bzw. Doppelhäuser sowie Mehrfamilienhäuser. Das Ergebnis sind eklatante Schäden, dargestellt in Abbildung 9. Der Schädigungsgrad beschreibt das Verhältnis von Schadenssumme zum Objektwert.

Abbildung 9: Schädigungsgrad abhängig von der Überflutungshöhe



Quelle: BMVBS 2008, S. 55 auf Basis Thieken et al. 2008

Die Schadenswirkung gravitativer Massenbewegungen und von Lawinen ist abhängig von der Intensität, für die es unterschiedliche Einteilungen gibt. Im Folgenden werden die Einteilungen von Glade und Stötter (2008) dargestellt. Gravitative Massenbewegungen werden in geringe, mittlere und starke Intensität unterteilt welche zwischen Sturzprozessen, Rutschung und Mure unterschiedlich ist. Bei Sturzprozessen ist die kinetische Energie ausschlaggebend, bei Rutschungen die Bewegungsgeschwindigkeit und bei Muren die Höhe der Ablagerung (Glade & Stötter 2008, S. 157). Der Zusammenhang zwischen Intensität und Schadenswirkung bei unterschiedlichen Naturgefahren wird in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Zusammenhang zwischen Intensität und Schadenswirkung bei unterschiedlichen Naturgefahren

Intensität	Sturzprozesse	Rutschungen	Muren	Potentielle Schadenswirkung
Gering	< 30 kJ	<= 2 cm / Jahr	< 0,5 m	Leichte Bauwerksschäden, Bruch von Fenstern
Mittel	30 - 300 kJ	> 2 cm bis mehrere dm / Jahr	0,5-2 m	Starke Bauwerksschäden, Gefahr für Menschen innerhalb und außerhalb von Gebäuden
Stark	> 300 kJ	> 0,1 m/Tag bei flachgründigen Rutschungen > 1m/Ereignis bei starken Differenzialbewegungen	>2 m	Hohe Schäden bis zur Zerstörung von Betonkonstruktionen, hohe Gefahr für Menschen innerhalb und außerhalb von Gebäuden

Quelle: Glade & Stötter (2008), S. 157

Bei Lawinen ergibt sich das Gefährdungspotential aus der Mischung von Schneedichte und Geschwindigkeit. Daraus ergeben sich hohe Druckkräfte auf Aufprallobjekte welche zu enormen Schäden führen können. Die Dichte und Geschwindigkeiten sind abhängig von der Art der Lawine und haben Geschwindigkeiten zwischen 10 und 70 m/s sowie eine Dichte zwischen 2 und 400 kg/m³ (Glade & Stötter 2008, S. 155). Die daraus resultierende Schadenswirkung stellt sich wie in Tabelle 12 abgebildet dar.

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen Kraft und Schadenswirkung bei Schneelawinen

Belastung	Schadenswirkung
1 kN/m ²	Fenster gehen zu Bruch
5 kN/m ²	Türen werden eingedrückt
30 kN/m ²	Holzgebäude und gemauerte Gebäude werden beschädigt oder zerstört
100 kN/m ²	Bäume werden entwurzelt
1000 kN/m ²	Betonkonstruktionen werden beschädigt oder zerstört

Quelle: Glade & Stötter (2008), S. 157

In der Richtlinie für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung wird die Schadensempfindlichkeit unterschiedlicher Siedlungs- und Gebäudetypen definiert. Die Schadensempfindlichkeit wird dabei als Verhältnis der Schadenssumme zum tatsächlichen Objektwert dargestellt. Es handelt sich also um jenen Anteil des Objektwertes, welcher bei einem Ereignis durchschnittlich vernichtet wird (siehe Tabelle 13) (BMLFUW 2005, S. 18).

Tabelle 13: Schadensempfindlichkeit für unterschiedliche Gebäudetypen

Prozesse	Hochwasser		Geschiebe/Mure		Lawine	
	Gelb	Rot	Gelb	Rot	Gelb	Rot
Gefahrenzone						
Gebäudestruktur						
Wohngebäude, Nebengebäude	0,05	0,20	0,10	0,30	0,20	0,50
Öffentliche Bauten, Gewerbe, Industrie, Fremdenverkehr	0,10	0,30	0,20	0,50	0,20	0,50

Quelle: BMLFUW (2005), S. 19

Der Unterschied zwischen Hochwasser und Geschiebe/Mure ist hierbei durch die stärkere Geschiebeführung zu erklären. Bei einem Vergleich der Schadensempfindlichkeiten mit dem in Abbildung 9 abgebildeten Schadenspotential ergeben sich ähnliche Bandbreiten des Schadens. Die Schadensempfindlichkeiten sonstiger Schutzgüter werden in Tabelle 14 auszugsweise dargestellt. Für die gesamte Tabelle siehe Anhang 2.

Tabelle 14: Schadensempfindlichkeit sonstiger Schutzgüter

Prozesse	Hochwasser		Geschiebe/Mure		Lawine	
	Gelb	Rot	Gelb	Rot	Gelb	Rot
Gefahrenzone						
Verkehrswege						
Autobahn, Straßen, sonstige Wege	0,20	0,70	0,50	1,00	0,00	0,10
Eisenbahn	0,30	0,70	0,50	1,00	0,50	1,00
Versorgungseinrichtungen						
Freileitungen inkl. Masten	0,20	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Land- und Forstwirtschaft						
Ackerland	0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Wald	0,00	0,20	0,10	0,50	1,00	1,00

Quelle: BMLFUW (2005), S. 19

Beachtlich sind dabei die hohen Schäden auf Verkehrswege und Versorgungseinrichtungen. Zu der Schadensempfindlichkeit kommen bei diesen noch der Netzausfall und damit verbundene Verluste.

5 Schutzmaßnahmen

Die im Folgenden betrachteten Schutzmaßnahmen können in zwei Kategorien unterteilt werden: Natürliche Schutzmaßnahmen und technische Schutzmaßnahmen. In diesem Kapitel wird eine Übersicht über natürliche und technische Schutzmaßnahmen gegeben sowie deren Kosten dargestellt. Diese Kosten technischer Maßnahmen können dann als vermiedene Kosten für durch Schutzwald erbrachten Schutz definiert werden. Zu den technischen Schutzmaßnahmen ist auch technischer Gebäudeschutz zu erwähnen.

5.1 Natürliche Schutzmaßnahmen

Nicht nur, aber speziell im alpinen Raum haben natürliche Schutzmaßnahmen eine wichtige Funktion. Diese wird besonders durch den Erhalt und die Wiederaufforstung von Schutzwäldern erfüllt. Die Funktion erstreckt sich vom Schutz vor Hochwasser und Lawinen bis zu Schutz vor Erosion, Rutschungen und Steinschlag (Rudolf-Miklau 2009, S. 170). Es gibt unterschiedliche Unterteilungen und Klassifizierungen von Schutzwald. Karl (1988) unterteilt die Schutzwirkungen alpiner Wälder in folgende Kategorien: Schutz gegen schädliches Abfließen von Oberflächenwässern, Schutz gegen schädliches Eindringen von Wasser in rutschsüchtigen Untergrund, Schutz gegen Steinschlag und Schutz gegen Schneebewegung (Karl 1988, S 57). Für den weiteren Arbeitsverlauf wird die Unterscheidung laut dem Forstgesetz 1975 verwendet, die sich auf zwei Kategorien, Standortschutzwald und Objektschutzwald, bezieht.

5.1.1 Übersicht natürlicher Schutzmaßnahmen

Forstlich-biologische Schutzmaßnahmen

Das Forstgesetz unterscheidet nach § 21 zwei Arten von Schutzwäldern im eigentlichen Sinne: Standort- und Objektschutzwälder. Unter den Begriff Schutzwald fallen weiters Biotopschutzwälder, die einen Wald mit besonderem Lebensraum darstellen. Diese werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht behandelt.

Standortschutzwald dient nach § 21 Abs.1 Forstgesetz dem Schutz des Bodens im speziellen bei Flugsand- oder Flugerdeböden, an zur Verkarstung neigenden oder stark erosionsgefährdeten Standorten, in felsigen, seicht gründigen oder schroffen Lagen, an abrutschgefährdeten Hängen sowie für Kampfzonen des Waldes. Die Kampfzone des Waldes ist der Bereich zwischen natürlicher Baumgrenze und dem geschlossenen Baumbewuchs.

Objektschutzwald nach § 21 Abs. 2 Forstgesetz sind Waldflächen, die explizit Menschen, menschliche Siedlungen und Anlagen sowie kultivierten Boden schützen. Die Objektschutzwirkung wird in drei Stufen und in drei Klassen von Objekten unterteilt. Sie ist in Tabelle 15 abgebildet.

Tabelle 15: Stufen der Objektschutzwirkung nach dem öffentlichen Interesse

Stufe 1	Das öffentliche Interesse an der Schutzwirkung ist bei Vorhandensein von zu schützenden Objekten (Klasse 1) jedem Wald zu unterstellen, da in der Regel durch Wald eine bessere Schutzwirkung für zu schützende Objekte besteht als durch Freiflächen.
Stufe 2	Erhöhtes öffentliches Interesse an der Objektschutzwirkung des Waldes mit Bezug auf die Objekte (Klasse 2) unter Berücksichtigung des Gefahrenpotentials.
Stufe 3	Besonderes öffentliches Interesse an der Objektschutzwirkung des Waldes, mit Bezug auf die Objekte (Klasse 3) unter Berücksichtigung des Gefahrenpotentials.

Quelle: BMLFUW (2012), S. 21

Objekte der Klasse 1 sind beispielsweise Materialeilbahnen, Telefonleitungen oder gewidmetes, jedoch unbebautes Bauland. In Klasse 2 sind zum Beispiel Stromleitungen inklusive Masten, Schipisten oder Schrebergartenhütten in Kleingärten einzuordnen. Klasse 3, hohe Wertigkeit, sind beispielsweise öffentliche Straßen, Bahnen, Siedlungen oder Kirchen (BMLFUW 2012 b, S. 22). Für die komplette Liste der Objekte siehe Anhang 1. Liegen Schutzwälder im besonderen öffentlichen Interesse können diese laut § 27 Forstgesetz in Bann gelegt werden. Laut § 27 Abs. 1 Forstgesetz sind folgende Wälder in Bann zu legen:

1. Objektschutzwälder, die der direkten Abwehr bestimmter Gefahren von Menschen, menschlichen Siedlungen oder Anlagen oder kultiviertem Boden dienen,
2. Wälder, deren Wohlfahrtswirkung gegenüber der Nutzwirkung ein Vorrang zukommt, und
3. Wälder, die der direkten Abwehr von Gefahren dienen, die sich aus dem Zustand des Waldes oder seiner Bewirtschaftung ergeben,

sofern das zu schützende volkswirtschaftliche oder sonstige öffentliche Interesse (Bannzweck) sich als wichtiger erweist als die mit der Einschränkung der Waldbewirtschaftung infolge der Bannlegung verbundenen Nachteile (Bannwald). §27 Abs. 2 Forstgesetz regelt den Bannzweck des Waldes. Für die vorliegende Arbeit relevant ist der Schutz vor Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Erdabrutschung, Hochwasser oder ähnlichen Gefahren. Darüber hinaus besteht ein Bannzweck bei der Abwehr von Emissionen, dem Schutz von Heilquellen, der Sicherung eines Wasservorkommens, der Sicherheit der Benutzbarkeit von Verkehrs- und energiewirtschaftlichen Leitungsanlagen, der Sicherung der Verteidigungswirkung von Anlagen oder der Landesverteidigung sowie der Schutz vor Gefahren, die sich aus dem Zustand des Waldbodens oder seiner Bewirtschaftung ergeben.

Ein wichtiger Punkt bei der ökonomischen Bewertung von Schutzwäldern ist die Zahlung von Entschädigungen im Falle einer Bannlegung. Es wäre möglich, dass aus volkswirtschaftlicher Sicht die wirtschaftliche Bewaldung kombiniert mit technischer Verbauung ökonomischer ist als der mögliche Verdienstentgang durch Schutzwald gegenüber Wirtschaftswald. Geregelt sind Entschädigungen im § 31 Forstgesetz. Falls aus einer Bannlegung vermögensrechtliche

Nachteile entstehen, hat die/ der WaldeigentümerIn Anspruch auf Entschädigung. Die Kosten für Maßnahmen sind durch die/den Begünstigten zu tragen soweit nicht öffentliche Mittel gewährt wurden. Wird durch die Bannlegung eine langfristige ordnungsgemäße Nutzung unmöglich, so kann die/ der WaldeigentümerIn auf eine Ablösung des Waldes statt auf Entschädigung bestehen. Für die Ermittlung von Entschädigungen sind die Vorschriften der §§ 4 bis 9 Abs. 1 des Eisenbahnteilungsgesetzes 1954 anzuwenden.

Die Anforderungen an Wald bezüglich der Schutzwirkung sind von der Art der betrachteten Naturgefahren abhängig. Für Lawinen sind diese beispielsweise abhängig von Waldtyp, Hangneigung und Lückenlänge in der Falllinie. Dazu kommt der Deckungsgrad, welcher den Anteil der bedeckten Bodenfläche beschreibt.

Tabelle 16: Anforderungsprofil des Waldes bezüglich Lawinen

Waldtyp	Potentieller Beitrag	Minimale Anforderungen		Ideale Anforderungen	
		Hangneigung	Lückenlänge in Falllinie	Hangneigung	Lückenlänge in Falllinie
Subalpine und hochmontane Nadelwälder ¹⁾	Hoher Beitrag, in Lärchenwäldern ab 30°, in immergrünen Nadelwäldern ab 35° Hangneigung	≥ 30°	< 60 m	≥ 30°	< 50 m
		≥ 35°	< 50 m	≥ 35°	< 40 m
		≥ 40°	< 40 m	≥ 40°	< 30 m
		≥ 45°	< 30 m	≥ 45°	< 25 m
Ober- und untermontane Laub- und Mischwälder ²⁾	Mittlerer Beitrag, ab 35° Hangneigung	≥ 35°	< 50 m	≥ 35°	< 40 m
		≥ 40°	< 40 m	≥ 40°	< 30 m
		≥ 45°	< 30 m	≥ 45°	< 25 m
1) Falls die Lückenlänge größer als oben angegeben ist muss die Lückbreite < 15m sein 2) Falls die Lückenlänge größer als oben angegeben ist muss die Lückbreite < 5m sein Der Deckungsgrad muss über 50% sein					

Quelle: Frehner et al. (2005), S. 3

Der Deckungsgrad ist beispielsweise an der Waldgrenze entscheidend. So nimmt der Deckungsgrad an der Waldgrenze und damit auch tendenziell die Lawinenschutzwirkung ab. Gegebenenfalls muss die Verjüngung an der Waldgrenze durch unterstützende technische Maßnahmen wie Holzschneebrücken erfolgen. Der obere Waldbereich ist dabei wichtig für die Stabilität des gesamten Waldes (Frehner et al. 2005, S. 5).

Ingenieurbiologische Maßnahmen

Ingenieurbiologische Maßnahmen stellen neben Schutzwald eine weitere Form natürlicher Schutzmaßnahmen dar. Ziel dieser Maßnahmen ist es, eine Hangstabilisierung zu erreichen. Im Rahmen dieser Arbeit wird nicht auf die ökonomische Bewertung dieser Schutzmaßnahmen eingegangen, aufgrund der Vollständigkeit sollen sie jedoch genannt

werden. Ingenieurbiologische Maßnahmen bedeuten den Einsatz von lebendem oder totem Pflanzenmaterial um Umweltprobleme wie Hangabtrag oder Ufererosion zu verhindern (Lewis et al. 2001, S. 1).

5.1.2 Kosten natürlicher Schutzmaßnahmen

Die Kosten für forstliche Maßnahmen sind im Wesentlichen abhängig von Gelände, Hangneigung, Bodenverhältnissen und Erreichbarkeit. Für Aufforstung, Nachbesserung, Kulturschutz und Pflegemaßnahmen werden Kosten von 20.000 bis 50.000 Euro pro Hektar angenommen. Die Aufforstung von Hochlagen liegt bei etwa 40.000 Euro pro Hektar (Gasperl 2012). Die jährlichen Erhaltungskosten forstlicher Maßnahmen belaufen sich auf etwa 1,5 Prozent der Aufforstungskosten (siehe Tabelle 22). Für die Wirtschaftlichkeit der Schutzmaßnahmen ist der Ertrag aus herkömmlichen Nutzungen ausschlaggebend. Dieser ist abhängig von Art der Bewaldung sowie Erreichbarkeit und kann wie in Tabelle 17 dargestellt angenommen werden.

Tabelle 17: Rohertrag aus herkömmlicher Waldnutzung, Preisbasis 2015

Holzertrag	210 - 520 €/ha Jahr
Jagdrecht	4 - 26 €/ha Jahr
BerufsjägerInnen	ca. 37 €/ha Jahr

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis Gasperl (2012)

Da in Bezug zum Waldtyp stehende Kosten für Aufforstungsmaßnahmen in Österreich nicht zugänglich waren, werden für diese Diplomarbeit die Richtsätze des Staatsbetriebes Sachsenforst, Deutschland (2012) angenommen (siehe Tabelle 18). Es ist davon auszugehen, dass diese Aufforstungskosten jenen in Österreich entsprechen. In den Kosten enthalten sind die Pflanzen, die je nach Baumart variieren und die Pflanzarbeiten. Bei der Aufforstung in schwer zugänglichen Lagen sind die Transport- und Pflanzungskosten höher als im flachen und leicht zugänglichen Gelände.

Tabelle 18: Kosten der Waldaufforstung, Preisbasis 2015

Baumart	Stückzahl der Pflanzen / ha	Kosten / ha
Eiche	8.000	5.500-8.700 Euro
Buche	9.000	5.700-9.300 Euro
Ahorn	5.000	3.800-6.500 Euro
Erle	3.000	1.900-2.300 Euro
Tanne	3.000	1.700-3.100 Euro
Douglasie	3.000	1.500-3.200 Euro
Lärche	3.000	1.500-2.600 Euro
Fichte	2.500	1.000-2.300 Euro
Kiefer	8.000	3.300-5.800 Euro

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis Staatsbetrieb Sachsenforst (2012), S. 24

5.2 Technische Schutzmaßnahmen

Die Alternative zu natürlichen Schutzmaßnahmen stellen technische Schutzmaßnahmen dar. Auch wenn auf fachpolitischer Ebene die präventive Planung zum Schutz vor Naturgefahren bevorzugt wird, werden technische Schutzmaßnahmen in der öffentlichen Wahrnehmung als am wirkungsvollsten angesehen. Nachteilig sind jedoch die hohen Kosten für Bau und Erhaltung wie die teilweise massiven Umwelteingriffe. Besondere Anwendung finden die technischen Maßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren mit hoher Geschwindigkeit bzw. Bewegungsenergie und großer bewegter Masse, die eine kurze bis mittlere Ereignisdauer aufweisen (Rudolf-Miklau 2009, S. 148 f.).

5.2.1 Übersicht technischer Schutzmaßnahmen

Nach Rudolf-Miklau (2009) können technische Schutzmaßnahmen in acht Wirkungsprinzipien unterteilt werden: Ableitung, Stabilisierung, Umgehung, Retention, Dosierung, Bremsung, Ablenkung und Anbruchsverbau (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Wirkungsprinzipien technischer Schutzmaßnahmen

Wirkungsprinzip	Erklärung
Ableitung (Regulierung)	Der Fließprozess (insbesondere Hochwasser) wird auf dem kürzest möglichen Weg in "kanalisierter" Form am Gefahrengebiet vorbeigeleitet. Die Regulierung ist derzeit die häufigste Form des technischen Hochwasserschutzes, steht jedoch meist im Widerspruch zu den ökologischen Gütezielen der Wasserrahmenrichtlinie (guter ökologischer Gewässerzustand).
Stabilisierung (Konsolidierung)	Die Maßnahmen werden zur Sicherung labiler Hänge und tief eingeschnittener Wildbäche eingesetzt. Ziel ist es gefährlichen Erosionsprozessen entgegen zu wirken.
Umgehung (Bypass)	Der Fließprozess (insbesondere Hochwasser) wird am Gefahrengebiet sicher vorbeigeleitet. Derartige Maßnahmen werden ergriffen, wenn im Gefahrengebiet (Siedlungsraum) kein ausreichender Platz für eine Regulierung besteht.
Retention	Rückhalt von Wasser und Feststoffen (Schotter, Holz, Schnee, Gesteinsschutt) oberhalb des Gefahrenbereichs in einem natürlich oder künstlich hergestellten Speicherraum. Die größte Bedeutung hat das Wirkungsprinzip der Retention im Bereich des Hochwasserrückhalts.
Dosierung	Vorübergehender Rückhalt von Hochwasser in einem Speicherraum und nachfolgende "dosierte" Abgabe an den Unterlauf.
Bremsung	Besonders energiereiche Prozesse (Steinschlag, Felssturz, Muren, Lawinen) können durch Bauwerke, die den hohen Belastungen standhalten, gebremst werden.
Ablenkung	Die Bewegungsenergie des Prozesses wird nicht vollständig umgewandelt, sondern nur deren Wirkungsrichtung vom Gefahrengebiet abgelenkt.
Anbruchsverbau	Schutzkonzept gegen Naturgefahren, deren Anbruch durch technische Maßnahmen verhindert werden kann (Lawinen, Felssturz, Rutschungen, Erosion).

Quelle: Rudolf-Miklau (2009), S. 149

Die technischen Schutzmaßnahmen können in sieben Kategorien unterteilt werden: Schutzwasserbau, mobiler Hochwasserschutz, Wildbachverbauung, Lawinenverbauung, Steinschlagverbauung, technische Schutzmaßnahmen gegen Rutschungen und technischer Windschutz (Rudolf-Miklau 2009, S. 148). Die Schutzbauwerke vor Naturgefahren im alpinen Raum beziehen sich auf Wildbäche, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen und können, wie in Abbildung 10 dargestellt, zusammengefasst werden. Die Bauwerke werden in jene zur Bekämpfung der Ursachen und jene zur Bekämpfung der Auswirkungen unterteilt. So verhindern beispielsweise Stahlschneebrücken den Anbruch von Lawinen, ein Lawinendamm stoppt hingegen angebrochene Lawinen.

Abbildung 10: Übersicht ausgewählter Schutzbauwerke gegen alpine Naturgefahren

Schutzbauwerke vor Naturgefahren im Alpinen Raum			
Wildbach	Lawinen	Steinschlag	Rutschungen
<ul style="list-style-type: none"> • Konsolidierungssperren (1,2) • Grundschwellen (1,2) • Sohlgurte • Rampen • Bühnen • Retentionssperren (2) • Dosiersperren (2) • Filtersperren (2) • Murbrecher (2) • Absturzbauwerke (2) • Ufermauern (2) • Ingenieurbioologischer Uferschutz (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Stahlschneebrücken (1) • Schneenetze (1) • Holzschneebrücken (1) • Bremshöcker (2) • Bremskeile (2) • Lawinendämme (2) • Lawinengalerien (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Steinschlagnetze (2) • Prallwände (2) • Auffangdämme (2) • Fallböden (2) • Steinschlaggalerien (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Drainagen (1) • Oberflächenkanäle (1) • Stützbauwerke (1) • Verankerungen (1) • Pilotierungen (1) • Ingenieurbioologischer Hangverbau (1)

- 1) Verhindern Gefahren am Ort des Entstehens (Ursachenbekämpfung)
 2) Bekämpft die Auswirkungen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Suda et al. (2007)

Die bisher beschriebenen Schutzmaßnahmen stellen permanente technische Schutzmaßnahmen dar. Zusätzlich zu diesen gibt es temporäre Schutzmaßnahmen. Diese werden im Falle akuter Gefahr vorübergehend ergriffen und erfordern jeweils eine Beurteilung der Gefahrensituation. Sie sind – am Beispiel Lawinenschutz dargestellt – notwendig, da technischer Lawinenschutz auf eine bestimmte Ereigniswahrscheinlichkeit und Ereignisgröße dimensioniert ist. Es wird in aktiven und passiven temporären Lawinenschutz unterschieden. Aktiver temporärer Lawinenschutz beinhaltet künstliche Lawinenauslösungen, akute Sperren von Anlagen und Infrastruktur bis hin zu Evakuierungen und Räumungen. Passiver temporärer Lawinenschutz bezieht sich auf Lawinenwarnungen, Lawinenprognosen, saisonale Sperre von Anlagen und organisatorische Maßnahmen (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 379). In der vorliegenden Arbeit findet keine ökonomische Bewertung temporärer Schutzmaßnahmen statt.

5.2.2 Kosten technischer Schutzmaßnahmen

Die Kosten für technische Schutzmaßnahmen setzen sich aus den Entwicklungskosten, Herstellungskosten und Folgekosten zusammen. Die von Rudolf-Miklau und Sauer Moser

(2011) für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Lawinenschutzprojekten definierten Kostenarten können auch auf andere technische Schutzverbauungen angewandt werden (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Zusammensetzung der Kosten für Planung, Bau und Erhaltung technischer Schutzmaßnahmen

Kostenkategorie	Kostenarten	Beispiele
Entwicklungskosten	Planungskosten	Projektierungskosten
		Sonstige Entwicklungskosten (Verfahrenskosten, Gutachten, Lizenzgebühren, etc.)
Herstellungskosten	Gesamtkosten	Neubaukosten, Wiederherstellungskosten (bei Bauwerken kurzer Lebensdauer n=40)
	Finanzierungskosten	Zinsen
Folgekosten	Erhaltungskosten	Betriebskosten Instandhaltungskosten Abschreibungen
	Beseitigungskosten	Abtragskosten

Quelle: Rudolf-Miklau, Sauer Moser (2011), S. 150

Im Folgenden wird auf die Planungskosten, Baukosten, Nutzungskosten und Beseitigungskosten eingegangen. Die Finanzierungskosten werden in der vorliegenden Arbeit ausgeklammert.

Entwicklungskosten

Die Entwicklungskosten (Planungskosten) für Projekte sind abhängig von der Art der Fragestellung, der Projektgröße und der Art der erforderlichen Genehmigungen. Erfahrungsgemäß können sie mit 3 bis 7 Prozent der Projektkosten angenommen werden. Die Art der notwendigen Untersuchungen ist abhängig von der Art der Naturgefahren und der Gesamtkosten des Projektes. So wird die Projektierung von Schutz vor Lawinen mit Projektkosten von über einer Million Euro, bei der eine detaillierte Kosten-Nutzen-Untersuchung notwendig ist, teurer sein als die standardisierte Nutzwertanalyse für Schutz vor Steinschlägen oder die verbale Nutzenbeschreibung bei flächenwirtschaftlichen Maßnahmen. Planungskosten von 7 Prozent treffen im Regelfall auf besondere Fragestellungen zu. Bei Standardprojekten, die auf Erfahrungswerte zurückgreifen können, liegen die Planungskosten darunter. Die Planung erfolgt üblicherweise von der jeweils zuständigen Verwaltungsstelle, bei Arbeitsspitzen oder besonderen Fragestellungen kann die Projektierung jedoch ausgelagert werden (WLV 2015).

Herstellungskosten³

Die Herstellungskosten variieren abhängig von den erforderlichen Maßnahmen, den Geländeverhältnissen, der Bodenbeschaffenheit, der Baustelleneinrichtung, gegebenenfalls notwendiger technischer Unterstützung wie Hubschraubereinsätzen und der Energieaufnahmekapazität von Netzen. Die Werte stellen Richtwerte dar und müssen für den Einzelfall kalkuliert werden. Ein Kostenvergleich zwischen unterschiedlichen Verbauungsarten ist somit nur bedingt möglich. Eine Übersicht der Richtwerte ist in Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Herstellungskosten ausgewählter technischer Schutzmaßnahmen (Preisbasis 2015)

Maßnahme	Art der Naturgefahren	Herstellungskosten ¹⁾
Stahlnetze	Steinschlag	300-700€/lfm
Stahlschneebrücken	Lawine, (Steinschlag)	1000-1200€/lfm
Schneenetze	Lawine, (Steinschlag)	1400€/lfm
Holzschneebrücken	Lawine, (Steinschlag)	200-300€/lfm
Spaltkeile und Auffangdämme	Lawine, Felssturz	6- 20€/m ³
Drainagen	Wildbach	120€/lfm
Konsolidierungssperren	Wildbach	70.000€/Stk.
Grundswellen	Wildbach	10.000-50.000€/Stk.
Murbrecher ²⁾	Wildbach	Mehrere hunderttausend €/Stk.
Retentionssperren ²⁾	Wildbach	Mehrere hunderttausend €/Stk.
Dosiersperren ²⁾	Wildbach	Mehrere hunderttausend €/Stk.
Lawinen- und Steinschlaggalerien	Lawine, Steinschlag	15.000€/lfm

1) Die Herstellungskosten stellen Richtwerte bei einer bestimmten Größe dar. Abweichungen gibt es für komplexere Bauten oder unterschiedliche Dimensionierungen.

2) Murbrecher, Retentionssperren und Dosiersperren stellen hochtechnische Bauwerke dar. Ein Richtwert für Errichtungskosten ist nicht möglich, da diese stark von der Geländebeschaffenheit abhängig sind.

Quelle: eigene Erhebung, vergleiche auch Rudolf-Miklau & Sauer Moser (2009), S. 169; Margreth (2009), S. 5

Der technische Schutz vor Steinschlag wird überwiegend mit Stahlnetzen durchgeführt, welche die Steine während des Sturzprozesses auffangen. Die Kosten für Schutznetze variieren abhängig von der Energieaufnahmekapazität des Netzes (zwischen 100 kJ und 5000 kJ) und den Geländeverhältnissen (zum Beispiel Umfang der Baustelleneinrichtung

³ Wenn nicht anders gekennzeichnet wurden die Herstellungskosten sowie Erläuterungen auf Anfrage an das BMLFUW, Abt. III/5 (Wildbach- und Lawinenverbauung) zur Verfügung gestellt.

oder ein gegebenenfalls notwendiger Hubschraubereinsatz). Als Richtwerte für den Einbau von 1 Laufmeter Steinschlagschutznetz durchschnittlicher Höhe samt Standortvorbereitung, Ankerung und Ankerzugversuchsprüfungen können zwischen 300 und 700 Euro pro Laufmeter angenommen werden. Lokale Hochenergienetze können über 1.000 Euro pro Laufmeter kosten. Zur sicheren Ablagerung von Felsstürzen werden auch Auffangdämme errichtet.

Der Lawinenschutz erfolgt, abhängig vom Einsatzgebiet, durch Stahl- oder Holzschneebrücken und durch Schneesetze. Stahlschneebrücken, die vorrangig dem Lawinenschutz, jedoch in Kombination auch dem Steinschlagschutz dienen können, kosten samt Nebenarbeiten, Ankerung, etc. rund 1.000 bis 1.200 Euro pro Laufmeter. Holzschneebrücken werden als permanente Lawinenschutzmaßnahme aufgrund der beschränkten Lebensdauer wie der beschränkten Werkshöhe und Belastbarkeit nur mehr vereinzelt verwendet. Häufiger finden sie als Gleitschneesetzwerke in Aufforstungsflächen von Schutzwäldern Anwendung. Die Bauweise ist nicht einheitlich, womit auch die Kosten stark schwanken. Ebenso sind kombinierte Bauweisen (zum Beispiel bei Treibschneewänden Kombination von tragenden Stahlteilen, Betonfundament und Holzbedielung) im Einsatz. Als Richtwert für 1 Laufmeter Holzschneebrücke (wirksame Höhe rund 2,0m, d. h. ein kleineres Bauwerk) können Kosten in Höhe von 200 bis 300 Euro pro Laufmeter angenommen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzgebiete ist ein direkter Vergleich mit Standard-Stahlschneebrücken nicht zulässig. Schneesetze kommen aufgrund höherer Flexibilität gegenüber Stahlschneebrücken bei schwierigen topografischen Verhältnissen und kriechenden Böden zum Einsatz. Als Richtwert für den Bau von Schneesetzen kann ein Wert von 14.00 Euro pro Laufmeter angenommen werden (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 168).

Spaltkeile und Auffangdämme sind überwiegend erdbaulich hergestellte Schutzmaßnahmen. Deren Umfang und Kosten sind stark von der Geländeausformung und den zu manipulierenden Massen abhängig. Als grober Richtwert kann für 1m³ Materialaushub und Einbau unter durchschnittlichen Geländebedingungen 6-10 Euro gerechnet werden, für Felsaushub und Einbau rund 20 Euro, zuzüglich Kosten für etwaiges Fremdmaterial, Planierung und Geländeausformung.

Kosten für Hangentwässerungen (Drainagen) schwanken sehr stark, abhängig von der Einbautiefe der Drainage und den Geländebedingungen. Dazu benötigt es Kontrollschächte und Sammelleitungen, die das gesammelte Wasser abführen. Erfahrungswerte mit Rutschungssanierungen im Flysch belaufen sich auf 120 Euro pro Laufmeter Drainage bei einer Einbautiefe von 3,5 Metern (Einbau in einem Arbeitsgang mit der Verfüllung).

Konsolidierungssperren sind in Abhängigkeit der Geländebedingungen unterschiedlich ausgeformt und je nach Gegebenheiten unterschiedlich hoch. Durchschnittliche Werke mit rund 3 Metern Absturzhöhe und rund 15 Metern Kronenbreite kosten etwa 70.000€ pro Stück, höhere Bauwerke entsprechend mehr. Es fallen jeweils Erdbaukosten, die Aufwendungen für Schalung, Beton und Armierung, Kronensteine und Vorfeldabsicherung

mit einer Steinschichtung an. Grundswellen sind definitionsgemäß kleine Absturzbauwerke mit bis zu 1,5 Metern Absturzhöhe (Gründungshöhe bis 2,0 Meter, alles Höhere ist eine Sperre). Die Kosten liegen unter Beachtung der o.a. Bedingungen bei 10.000-50.000 Euro pro Werk. Murbrecher sind hochtechnische, baulich zumeist sehr aufwendige Werke, deren Kosten bei zumindest einigen hunderttausend Euro liegen.

Die Kalkulation von Retentions- und Dosierungssperren ist, wie jene aller Sperrenbauwerke, von der Bauhöhe und der Geländeausformung – diese bedingt u. a. die Größe bzw. Breite der Sperre – abhängig. Üblicherweise sind diese beiden Sperrtypen größere Bauwerke mit zumindest einigen Metern Bauhöhe und kosten zumindest einige hunderttausend Euro oder darüber.

Lawinen- und Steinschlaggalerien dienen als baulicher Schutz für Straßen und Bahnstrecken. Lawinen und Steinschläge werden über das Galeriedach hinweg geleitet wodurch der Schutz gewährleistet wird. Gegebenenfalls muss die Galerie hangabwärts geschlossen werden um im Falle von flachem Gelände unterhalb der Galerie Staubildungen und ein Hereinfließen zu verhindern. Eine Galerie für eine zweispurige Straße kostet rund 15.000 Euro pro Laufmeter. Der Vorteil von Galerien ist, dass der wirtschaftliche Schaden durch einen Verbindungsverlust minimiert wird (Margreth 2009, S. 5).

Folgekosten

Die Erhaltungskosten für technische Schutzmaßnahmen werden als jährlicher Prozentsatz der Herstellungskosten angenommen. In der Realität werden die Instandhaltungskosten mit der Zeit steigen, es können zur Vereinfachung jedoch über die Zeit gleich bleibende Prozentsätze angenommen werden (Rudolf-Miklau & Sauermoser 2011, S. 149). Ein Überblick über die Erhaltungskosten technischer Schutzmaßnahmen wird in Tabelle 22 gegeben.

Tabelle 22: Überblick über jährliche Instandhaltungskosten auf Basis der Herstellungskosten

Lebensdauer		Wildbachverbauung	Hochwasser	Geschiebe / Mure	Lawine
80 Jahre	Wildbachverbauung	Massivbau (Stahlbeton und ZMMW)	0,2%	0,3%	
		Dämme	0,1%	0,1%	
		Ingenieurbiologische Maßnahmen	1,0%	1,0%	
		Stahlbau	0,4%	0,5%	

Schutzmaßnahmen

	Lawinenverbauung	Permanente Anbruchsverbauung in Stahl			0,5%
		Lawinendämme			0,1%
		Forstliche Maßnahmen			1,5%
		Massive Lawinenbremswerke			0,2%
		Verwehrungsverbauung aus Stahl			0,5%
40 Jahre	Wildbach-verbauung	Holzbauwerke	0,5%	1,0%	
		Steinschichtungen und Trockenmauerungen	1,0%	1,5%	
		Hangentwässerungen	1,0%	1,0%	
	Lawinen-verbauung	Temporäre Anbruchsverbauung in Holz			1,0%
		Gleitschneenetze			1,0%
		Verwehrungsverbauung aus Holz			0,5%

Quelle: Rudolf-Miklau, Agerger (2007), S. 37

Bei einer Betrachtung der Kosten der Erhaltung über die materialabhängige Lebensdauer ergeben sich teilweise erhebliche Preissteigerungen. So kommt es bei einer Anbruchsverbauung aus Stahl über einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren zu einem Aufschlag von 40 Prozent auf die Herstellungskosten. Erhaltungskosten machen somit über die gesamte Lebensdauer einen erheblichen Teil der Gesamtprojektkosten aus. Betriebskosten fallen nur für Warnsysteme und künstliche Lawinenauslösungen an (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 150). Die Abtragskosten sind vernachlässigbar und finden in der vorliegenden Arbeit keine Beachtung.

Zusammenführung der Kosten für technische Maßnahmen

Zur Ermittlung des Wertes von technischen Schutzmaßnahmen müssen die Planungskosten, Herstellungskosten und Erhaltungskosten kombiniert werden. Da die Maßnahmen unterschiedliche Lebensdauer haben, ist es sinnvoll den Barwert zu ermitteln. Der Barwert ist der diskontierte Wert zukünftiger Zahlungen auf einen bestimmten Zeitpunkt gerechnet (Pindyck & Rubinfeld 2009, S. 720). Dabei wird ermittelt, wie hoch der Wert in Zukunft bezahlter Beträge heute ist, dies ist auf die jährlichen Erhaltungskosten anzuwenden. Daraus können Annuitäten gebildet werden, um einen jährlichen Wert der Maßnahme zu ermitteln.

Die zusammengefassten Barwerte und Annuitäten der unterschiedlichen Maßnahmen werden in Tabelle 23 dargestellt. Diese wurden ausgehend von durchschnittlichen Bau- und Planungskosten sowie einer durchschnittlichen Lebensdauer bei 2 Prozent

Diskontierungszinssatz angenommen. Die Auswirkungen einer Veränderung dieser Variablen werden in Punkt 5.4 untersucht.

Tabelle 23: Barwerte und Annuitäten unterschiedlicher Schutzmaßnahmen

Art der Maßnahme	Barwert in €	Annuität in €	Lebensdauer in Jahren	Einheit ¹⁾
Stahlschneebrücken	824.157	20.736	80	ha
Lawingalerie	27.673	697	80	lfm
Stahlnetze	575	14	80	lfm
Schneenetze	1.048.927	26.392	80	ha
Holzschneebrücken	198.533	7.258	40	ha
Spaltkeile und Auffangdämme	14	1	80	m ³
Drainagen	95.296	3.484	40	ha
Konsolidierungssperren	80.455	20.024	80	Stk.
Grundswellen	34.481	868	80	Stk.
Aufforstung	65.847	1.657	80	ha
1) So möglich wurden die Werte für einen Hektar Verbauungsmaßnahmen berechnet. So dies nicht möglich ist, sind die Laufmeter bzw. Stückkosten angegeben.				

Quelle: Eigene Berechnung

5.3 Technischer Gebäudeschutz

Ziel des technischen Gebäudeschutzes ist es, einen Objektschutz direkt am oder vor dem Objekt zu gewährleisten. Dieser muss mit vertretbarem Aufwand und entsprechend der ortsüblichen Bauweise erfolgen. Weiters ist der Schutz so zu planen, dass Schäden Dritter vermieden werden und es keine negativen Auswirkungen auf angrenzende Grundstücke oder Unterlieger gibt. Normen zur Regelung des technischen Gebäudeschutzes liegen allerdings nur für die Gefahrenarten Blitzschlag, Sturm, Erdbeben, Schneelast und Lawinen vor. Für Hochwasser, Steinschlag und Muren gibt es keine Normen. Für den Gebäudeschutz gegen gravitative Naturgefahren dient das Handbuch "Wegleitung: Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren" aus der Schweiz als Orientierungshilfe (Rudolf-Miklau 2009, 176-181).

5.3.1 Übersicht technischer Gebäudeschutz

Maßnahmen des technischen Gebäudeschutzes werden abhängig von ihrem Verhältnis zum Gebäude unterschieden. Diese sind konstruktiver Gebäudeschutz, vorgelagerte Gebäudeschutzmaßnahmen, temporäre Maßnahmen sowie gefahrenangepasste Nutzungskonzepte (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Maßnahmen des konstruktiven Gebäudeschutzes

Maßnahmen am Gebäude	Lage und Form des Gebäudes Konstruktive Gebäudeschutzmaßnahmen Temporäre Maßnahmen am Gebäude
Vorgelagerte Gebäudeschutzmaßnahmen	Spaltkeile, Auffangdämme
Nutzungskonzepte für gefährdete Liegenschaften	Angepasste Raumnutzung

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Rudolf-Miklau & Sauer Moser (2011), S. 363-377

Lage und Form des Gebäudes haben die Minimierung der Einwirkung von Naturgefahren zum Ziel. Dies geschieht u. a. über eine Minimierung der Angriffsfläche durch die Lage hinter natürlichen Hindernissen. Die Form des Gebäudes sollte so gewählt werden, dass es entweder umströmt oder überflossen werden kann (Rodolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 363 f.).

Konstruktive Gebäudeschutzmaßnahmen versuchen die Angriffsfläche des Gebäudes zu minimieren sowie auftretenden Belastungen entgegenzuwirken. So sollten beispielsweise keine oder nur kleine Öffnungen an der hangzugewandten Seite sein. Direkt beanspruchte Wände sollten aus Stahlbeton errichtet werden. Falls doch Fenster oder Türen hangseitig errichtet werden müssen, sind diese nach ÖNORM B 5301 und 5302 herzustellen. Die Belastungsklassen sind abhängig von der Gefahrenzone und werden in Tabelle 25 exemplarisch für Lawinen dargestellt.

Tabelle 25: Belastungsklasse nach ÖNORM B 5301 nach Gefahrenzonen

Lawinengefahrenzone	Belastungsklasse	Statische Belastung kN/m ²
Gelbe Zone	LS 5	5
	LS 10	10
Rote Zone	LS 15	15
	LS 20	20

Quelle: ÖNORM B 5301

Vorgelagerte Gebäudeschutzmaßnahmen wie Spaltkeile werden zum Schutz von Gebäuden wie zum Schutz von Skiliften oder Masten eingesetzt. Der Vollständigkeit halber sind auch Nutzungskonzepte für lawinengefährdete Liegenschaften zu nennen. So kann das Personenrisiko durch eine angepasste Raumnutzung deutlich reduziert werden. Zufahrts- und Zugangsmöglichkeiten, Balkone und Schlafräume sollten an der lawinenabgewandten Seite des Gebäudes angeordnet sein (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 377).

5.3.2 Kosten technischer Gebäudeschutz

Die Baukosten für den technischen Gebäudeschutz können ausgehend von den Baukosten für ein vergleichbares Objekt ohne Risiko von Naturgefahren dargestellt werden. In Tabelle

26 werden die konstruktiven Gebäudeschutzmaßnahmen für das entsprechende Bauteil und deren höhere Kosten im Vergleich zu den Herstellungskosten ohne Risiko erfasst.

Tabelle 26: Kosten für konstruktiven Gebäudeschutz

Konstruktive Gebäudeschutzmaßnahme	Kostenveränderung in % ¹⁾
Verstärkung der Prallwand	+ 17 %
Verstärkung des Dachstuhls	+ 10 %
Reduktion der Dachvorsprünge	- 16 %
Lawinenfenster und Fensterläden	+ 67 %
Über Flut-Niveau gezogene Keller-Lichtschächte	+ 23 %
Durchschnittliche Gesamtkosten aller Maßnahmen	+ 8%
1) Die Kostenveränderung entsteht im Vergleich zu einem identen Gebäude das ohne Schutzmaßnahmen errichtet wird.	

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Holub (2013)

Bei der Betrachtung der Aufschläge auf die herkömmlichen Baukosten ergeben sich teilweise massive Kostensteigerungen. Hohe prozentuelle Mehrausgaben gibt es insbesondere für Lawinenfenster und Fensterläden sowie für Hochwassergeschützte Keller-Lichtschächte. Gleichzeitig gibt es Kostenabschläge durch eine Reduktion der Dachvorsprünge, welche die Angriffsfläche minimieren. In Summe können die Gesamtkosten aller Maßnahmen einen Kostenaufschlag auf die Baukosten von rund 8 Prozent ergeben. Abhängig sind diese, wie andere technische Schutzmaßnahmen auch, von der Dimensionierung und den Belastungsklassen.

Die durchschnittlichen Baukosten eines Einfamilienhauses liegen bei einer Nutzfläche von 130m² bei 250.000 bis 300.000 Euro. Die ungefähre Verteilung auf Bauteile zeigt dabei 20 Prozent für Aushub, Keller und Rauchfang, 47 Prozent für Rohbau, Fenster und Dach, 12 Prozent für Elektrik, Heizung und Sanitär sowie 21 Prozent für Putz, Estrich und Innenausbau. (Wohnnet 2015) Daraus kann bei einer Kombination aller Schutzmaßnahmen ein Aufschlag auf die Baukosten von bis zu 24.000 Euro für ein Einfamilienhaus entstehen.

Die Ausgaben für vorgelagerte Gebäudeschutzmaßnahmen sind vergleichbar mit den in Punkt 5.2.2 dargestellten Kosten. Nutzungskonzepte für Liegenschaften und die Raumnutzung resultieren nicht in Kosten und sind somit eine einfache Art der Risikoreduktion.

5.4 Kostenvergleich unterschiedlicher Maßnahmen

Für einen Kostenvergleich verschiedener Schutzmaßnahmen ist festzuhalten, dass die Maßnahmen unterschiedlich einsetzbar sind. So ist es über der natürlichen Baumgrenze erforderlich, technische Schutzmaßnahmen zu errichten. Würden diese nicht existieren, könnte der darunter liegende Schutzwald seine Wirkung nicht optimal entfalten. Ziel ist es, Werte für eine technische Verbauung in Hektar anzugeben, um einen Vergleich zwischen

natürlichen und technischen Schutzmaßnahmen zu ermöglichen. Um einen Vergleich verschiedener Maßnahmen zu ermöglichen, werden Annuitäten unter unterschiedlichen Annahmen berechnet. Ausgangslage der Szenarien sind Unterschiede bei Bau- und Planungskosten, die sich aufgrund der Komplexität des Projektes und des Standortes ergeben. Variabel sind innerhalb der Szenarien der Diskontierungszinssatz sowie unterschiedliche Annahmen zur Lebensdauer von Schutzbauwerken. Um die Auswirkungen unterschiedlich angenommener Diskontierungszinsen und einer veränderten Lebensdauer zu ermitteln, wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

5.4.1 Sensitivitätsanalyse

Ziel der Sensitivitätsanalyse ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Variablen auf das Ergebnis zu analysieren. In diesem Fall gibt es vier Variable: Baukosten, Planungskosten, Diskontierungszinssatz und Lebensdauer. Zu diesem Zweck werden unterschiedliche Szenarien berechnet und dargestellt. Berechnet werden dabei die minimalen, durchschnittlichen und maximalen Werte resultierend aus den Planungs- und Baukosten kombiniert mit unterschiedlichen Diskontierungszinssätzen und Lebensdauern. Die Kalkulation der Szenarien erfolgt für den Verbau mit Stahlschneebrücken, da diese Lawinen- und Steinschlagschutz abdecken. Die Übersicht der Szenarien ist in Tabelle 27 abgebildet.

Tabelle 27: Szenarien natürlicher und technischer Schutzmaßnahmen

Szenario	Art der Maßnahme	Herstellungskosten	Planungskosten
Szenario 1 - Standardprojekt	Stahlschneebrücken	Untergrenze	Untergrenze
Szenario 2 - durchschnittliches Projekt	Stahlschneebrücken	durchschnittlich	durchschnittlich
Szenario 3 - aufwändiges Projekt	Stahlschneebrücken	Obergrenze	Obergrenze
Szenario 4 - Kombination von Schutzmaßnahmen	Stahlschneebrücken + Schneenetze	Obergrenze	Obergrenze
Szenario 5 - Schutzwald	Aufforstung von Schutzwald	durchschnittlich	durchschnittlich

Quelle: Eigene Darstellung

Ermittelt werden die Barwerte sowie die Annuitäten um die Auswirkungen der Annahme unterschiedlicher Lebensdauern und Diskontierungszinssätze darzustellen. Die Lebensdauer der Maßnahme wird im Normalfall mit 80 Jahren angenommen, im Folgenden werden Abweichungen von 10 Jahren berechnet. Die veränderte Lebensdauer kann aufgrund einer höheren Belastung verkürzt oder aufgrund der Instandhaltungsmaßnahmen verlängert werden. Der Diskontierungszinssatz wird mit 1, 2 und 3 Prozent angenommen. Damit liegt er zwischen dem sehr hoch angesetzten Diskontierungszinssatz der WLW mit 3,5 Prozent und der Sekundärmarktrendite von 0,45 Prozent im Februar 2015 (Österreichische Nationalbank 2015). Anzumerken ist, dass bei einem Betrachtungszeitraum von 80 Jahren keine

Abschätzung über Zinsentwicklungen möglich ist. Ermittelt werden die Annuitäten auf Basis des Barwertes.

Szenario 1 - Standardprojekt

Szenario 1 basiert auf den Annahmen, dass die technischen Maßnahmen in leicht zugänglichen Lagen errichtet werden. Die Verbauung besteht aus Stahlschneebrücken, die durch die einfache Verbauung 1.000 Euro pro Laufmeter kosten. Es handelt sich um ein Standardprojekt mit geringen Planungskosten. Diese werden mit 3 Prozent angenommen. Die Kostenzusammensetzung wird in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Kostenzusammensetzung Szenario 1, in Tsd €

Herstellungskosten pro lfm	Herstellungskosten gesamt	Planungskosten	Jährliche Erhaltungskosten
1,0	600,0	18,0	3,0

Quelle: Eigene Berechnung

Die Herstellungskosten und Planungskosten stellen den Barwert der jetzigen Investition dar, dazu kommt der Barwert der Erhaltungskosten welcher in Tabelle 29 abgebildet ist.

Tabelle 29: Barwert der Erhaltungskosten Szenario 1, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	150,5	112,5	87,4
80 Jahre	164,7	119,2	90,6
90 Jahre	177,5	124,8	93,0

Quelle: Eigene Berechnung

Der Barwert der Erhaltungskosten wird exemplarisch für Szenario 1 dargestellt. Die weiteren Szenarien beinhalten diesen nicht mehr, da die Berechnung immer gleich erfolgt. Werden Herstellungskosten, Planungskosten und der Barwert der Erhaltungskosten addiert, ergibt das die Gesamtkosten aus heutiger Sicht. Im vorliegenden Fall wären diese bei 2 Prozent Diskontierungszinssatz und 80 Jahren Lebensdauer 600.000 Euro Herstellungskosten, 18.000 Euro Planungskosten und 119.200 Euro Erhaltungskosten, in Summe 737.200 Euro.

Tabelle 30: Barwert für einen Hektar technische Lawinenverbauung, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	768,5	730,5	705,4
80 Jahre	782,7	737,2	708,6
90 Jahre	795,5	742,8	711,0

Quelle: Eigene Berechnung

Aus den ermittelten Barwerten (Tabelle 30) lassen sich Annuitäten bilden, die in Tabelle 31 dargestellt sind.

Tabelle 31: Annuitäten Szenario 1, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	15,3	19,5	24,2
80 Jahre	14,3	18,5	23,5
90 Jahre	13,4	17,9	22,9

Quelle: Eigene Berechnung

Das Ergebnis sind von Diskontierungszinssatz und Lebensdauer abhängige Annuitäten, die ersatzweise für den Wert der Schutzfunktion des Waldes angenommen werden können. Für Szenario 1 liegen diese zwischen 13.400 Euro und 24.200 Euro.

Szenario 2 - durchschnittliches Projekt

Für Szenario 2 werden durchschnittliche Bau- und Planungskosten angenommen. Die Baukosten pro Laufmeter betragen 1.100 Euro, die Planungskosten 5 Prozent (siehe Tabelle 32). Den Annahmen nach handelt es sich um ein Projekt bei dem im Vergleich zu Szenario 1 mehr Planungsaufwand erforderlich ist und die Baukosten aufgrund der Geländebeschaffenheit und/oder der technischen Erfordernisse erhöht sind.

Tabelle 32: Kostenzusammensetzung Szenario 2, in Tsd €

Herstellungskosten pro lfm	Herstellungskosten gesamt	Planungskosten	Jährliche Erhaltungskosten
1,1	660,0	33,0	3,3

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 33: Annuitäten Szenario 2, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	17,1	21,8	27,1
80 Jahre	15,9	20,7	26,2
90 Jahre	15,0	20,0	25,7

Quelle: Eigene Berechnung

Die in Tabelle 33 dargestellten Werte liegen erwartungsgemäß über denen von Szenario 1. Die berechneten Werte liegen zwischen 15.000 und 27.100 Euro pro Jahr.

Szenario 3 - aufwändiges Projekt

Für Szenario 3 werden die Obergrenzen der Richtwerte angenommen. Die Planungskosten betragen 7 Prozent, die Baukosten pro Laufmeter 1.200 Euro (siehe Tabelle 34). Es handelt

sich um ein Projekt, bei dem es zu hohen Planungskosten und Errichtungskosten kommt. Gründe dafür sind beispielsweise kostspielige Verankerungen oder ein schlechte Erreichbarkeit des Projektgebietes.

Tabelle 34: Kostenzusammensetzung Szenario 3, in Tsd €

Herstellungskosten pro lfm	Herstellungskosten gesamt	Planungskosten	Jährliche Erhaltungskosten
1,2	720,0	50,4	3,6

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 35: Annuitäten Szenario 3, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	19,0	24,1	30,0
80 Jahre	17,6	23,0	29,1
90 Jahre	16,6	22,1	28,4

Quelle: Eigene Berechnung

Die in Tabelle 35 zusammengefassten Annuitäten liegen zwischen 16.600 und 30.000 Euro, abhängig von Diskontierungszinssatz und Lebensdauer.

Szenario 4 - Kombination von Schutzmaßnahmen

Szenario 4 stellt eine Verbauung unter besonderen Geländeerefordernissen dar. So ist es notwendig, Stahlschneebrücken mit Schneenetzen zu kombinieren, da diese flexibler sind. Die Zusammensetzung der Verbauung wird mit 75 Prozent Stahlschneebrücken und 25 Prozent Schneenetzen angenommen. Dies ergibt 450 Laufmeter Stahlschneebrücken und 150 Laufmeter Schneenetze. Ansonsten werden wie in Szenario 3 die Kostenobergrenzen angenommen (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36: Kostenzusammensetzung Szenario 4, in Tsd €

Herstellungskosten pro lfm	Herstellungskosten gesamt	Planungskosten	Jährliche Erhaltungskosten	Herstellungskosten pro lfm
Stahlschneebrücken	1,2	540,0	52,5	3,8
Schneenetze	1,4	210,0		

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 37: Annuitäten Szenario 4, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	19,8	25,2	31,3
80 Jahre	18,4	23,9	30,3
90 Jahre	16,3	23,0	29,6

Quelle: Eigene Berechnung

Die Kosten sind im Vergleich zu Szenario 3 zwar erhöht, da die Differenz zwischen den Kosten für Stahlschneebrücken und Schneenetze jedoch nur bei 200 Euro pro Laufmeter liegt, liegen keine großen Unterschiede vor. So liegen die in Tabelle 37 dargestellten Werte zwischen 16.300 und 31.300 Euro pro Jahr.

Szenario 5 - Schutzwald

Szenario 5 stellt die Aufforstung eines Schutzwaldes in Hochlagen dar. Die Herstellungskosten betragen 40.000 Euro, die jährlichen Erhaltungskosten werden mit 1,5 Prozent der Herstellungskosten angenommen (siehe Tabelle 38). Die Lebensdauer von Schutzwald ist kaum festzumachen. Bei entsprechender Pflege und ohne Schadensereignisse wie Wildverbiss oder Windwurf liegt die Lebensdauer deutlich über jener von Schutzmaßnahmen. Durch die erwähnten Schadensereignisse kann es jedoch deutlich früher zu einer Notwendigkeit von Wiederherstellungsmaßnahmen kommen. Für die vorliegende Analyse wird im Sinne der Vergleichbarkeit, wie bei den Szenarien 1-4, eine Lebensdauer von 80 Jahren angenommen.

Tabelle 38: Kostenzusammensetzung Szenario 5, in Tsd €

Herstellungskosten pro lfm	Herstellungskosten gesamt	Planungskosten
40,0	2,0	0,6

Quelle: Eigene Berechnung

Tabelle 39: Annuitäten Szenario 5, in Tsd €

Diskontierungszinssatz	1 Prozent	2 Prozent	3 Prozent
Lebensdauer			
70 Jahre	1,43	1,72	2,04
80 Jahre	1,37	1,66	1,99
90 Jahre	1,31	1,61	1,96

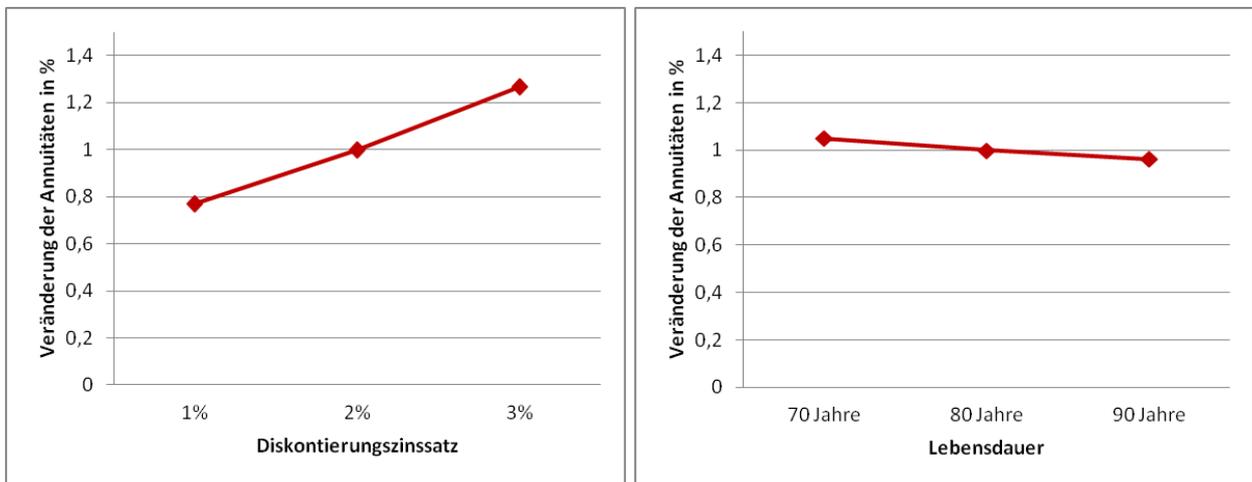
Quelle: Eigene Berechnung

Die für Szenario 5 berechneten Annuitäten (siehe Tabelle 39) liegen deutlich niedriger als die Vergleichswerte technischer Maßnahmen. Die Werte liegen zwischen 1.310 und 2.040 Euro pro Jahr.

5.4.2 Vergleich der Szenarien

Die fünf Szenarien zeigen die Auswirkungen auf berechnete Annuitäten, wenn Diskontierungszinssatz, Lebensdauer sowie Planungs- und Baukosten unterschiedlich angenommen werden. Weiters findet die Unterscheidung in technische und natürliche Schutzmaßnahmen statt. In Abbildung 11 sind die Auswirkungen einer Veränderung des Diskontierungszinssatzes und der Lebensdauer dargestellt. Den größten Einfluss haben die Annahmen unterschiedlicher Diskontierungszinssätze. Ausgehend vom durchschnittlich angenommenen Diskontierungszinssatz von 2 Prozent liegen zu Minimum und Maximum Unterschiede von über 20 Prozent vor. Die veränderte Lebensdauer von 80 Jahren wirkt sich ebenfalls aus, allerdings liegen die Abweichungen in Folge dieser Veränderungen nur in einem Bereich von 5 Prozent.

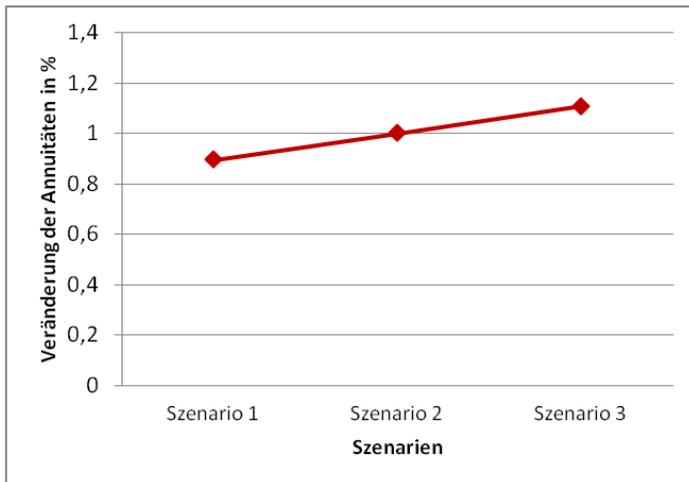
Abbildung 11: Auswirkungen veränderter Diskontierungszinssätze und Lebensdauern auf die Annuitäten



Quelle: Eigene Darstellung

Werden die unterschiedlichen Szenarien bei einer Lebensdauer von 80 Jahren und einem Diskontierungszinssatz von 2 Prozent exemplarisch betrachtet, so sind die Unterschiede der Herstellungskosten und Planungskosten ersichtlich (siehe Tabelle 40). Direkt vergleichbar sind dabei Szenario 1 bis 3. Vergleichbar mit den Auswirkungen unterschiedlicher Diskontierungszinssätze und Lebensdauern lassen sich diese für veränderte Planungs- und Baukosten darstellen. Wie in Abbildung 12 dargestellt, gibt es Abweichungen von etwa 10 Prozent vom durchschnittlichen Wert.

Abbildung 12: Auswirkungen veränderter Bau- und Planungskosten auf die Annuitäten



Quelle: Eigene Darstellung

Weiters ist es möglich die Annuitäten technischer und natürlicher Schutzmaßnahmen zu vergleichen. Wie aus Tabelle 40 ersichtlich, liegen deutliche Unterschiede zwischen diesen vor. So liegt das Verhältnis der Kosten von natürlichen zu technischen Schutzmaßnahmen zwischen 1:11 und 1:14.

Tabelle 40: Vergleich der Szenarien bei 2 Prozent Diskontierungszinssatz und 80 Jahren Lebensdauer, in Tsd €

Szenario	Annuität
Szenario 1	18,5
Szenario 2	20,7
Szenario 3	23,0
Szenario 4	23,9
Szenario 5	1,7

Quelle: Eigene Berechnung

5.4.3 Weitere technische Maßnahmen

Ein direkter Vergleich von Schutzwald mit technischen Maßnahmen ist nur bedingt möglich, da eine Dimensionierung immer von den lokalen Gegebenheiten abhängt. Es lässt sich jedoch berechnen, bis zu welcher Waldgröße in Hektar der Einsatz von technischen Schutzmaßnahmen wirtschaftlich ist. Dies wird hier exemplarisch anhand einer Lawingalerie für eine zweispurigen Straße dargestellt. Berechnet wird eine Lawingalerie mit 50 Laufmetern, Planungskosten von 5 Prozent, eine Lebensdauer von 80 Jahren und einem Diskontierungszinssatz von 2 Prozent, zusammengefasst in Tabelle 41.

Tabelle 41: Annahmen zur Berechnung einer Lawinengalerie

Annahmen unterschiedlicher Variablen	Annahme der Größen
Baukosten	15.000€/lfm
Planungskosten	5 Prozent
Lebensdauer	80 Jahre
Diskontierungszinssatz	2 Prozent
Erhaltungskosten als Anteil der Herstellungskosten	2 Prozent

Quelle: Eigene Erhebung

Unter diesen Annahmen werden die zuvor angestellten Berechnungen wiederholt.

Tabelle 42: Kostenzusammensetzung und Annuitäten einer Lawinengalerie mit 50 lfm, in Tsd €

Kostengruppe	Kosten
Baukosten	750,0
Planungskosten	37,5
Jährliche Erhaltungskosten nicht diskontiert	15,0
Barwert der Erhaltungskosten	596,2
Barwert der Maßnahme	1.383,7
Annuität	34,8

Quelle: Eigene Berechnung

Das in Tabelle 42 dargestellte Ergebnis zeigt eine Annuität von 34.800 Euro über einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren. Verglichen mit der Annuität für die Aufforstung eines Hektars Schutzwald in Höhe von 1.700 Euro ergibt sich ein Kostenverhältnis von etwa 1:21. Daraus ergibt sich, dass bis zu einer Größe von 21 Hektar Schutzwald rentabel ist, darüber rechnet sich eine Lawinengalerie.

6 Auswirkungen alpiner Naturgefahren auf Wohnimmobilienpreise

Der Immobilienmarkt besteht aus vielen Teilmärkten, die nach verschiedenen Kriterien unterschieden werden können. Diese Teilmärkte differieren, abgesehen von der Art der Immobilie und der geographischen Lage, durch Unterschiede bei Bevölkerungs- und Bebauungsdichten, Infrastruktur, Preisniveaus und bevorzugten Gütern. Besonders am Immobilienmarkt ist, dass die angebotenen Güter heterogen sind, wodurch Präferenzen in räumlicher, zeitlicher und persönlicher Hinsicht entstehen bzw. abgedeckt werden können. Dazu kommt, dass durch die lange Realisationszeit von Immobilienprojekten die Angebotsseite nur stark verzögert auf Marktschwankungen und Veränderungen bei den Nachfragen reagieren kann (Gondring 2009, S. 24 f.).

Für die weiteren Betrachtungen ist eine Differenzierung nach Immobilienarten wie in Tabelle 43 sinnvoll. Im Folgenden werden Ein- und Mehrfamilienhäuser betrachtet.

Tabelle 43: Immobilientypen

Immobilientypen			
Wohnimmobilien	Gewerbeimmobilien		Sonderimmobilien
Ein- und Zweifamilienhäuser, Doppelhaushälften	Büroimmobilien	In City Lage, City-Randlage, Stadtgebiet, Umland ...	Öffentliche Verwaltungsgebäude
			Seniorenimmobilien
Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser	Handelsimmobilien	SB-Märkte, Einkaufszentren, Warenhäuser, ...	Kliniken
			Sport- und Freizeitimmobilien
Eigentumswohnungen	Industrieimmobilien	Fertigungsgebäude, Lagerhallen, Werkstätten, ...	Hotels, Pensionen
			Restaurants, Gaststätten

Quelle: Gondring 2009, S.18

Die generellen Eigenschaften von Immobilien sind nach Feilmayr (2009) folgende: Heterogenität, Standortgebundenheit sowie die Aufteilung in einen Markt für Eigentum und einen für Mieten beziehungsweise Pacht. Heterogenität bedeutet, dass Immobilien in ihren Eigenschaften nicht gleichartig sind, jedoch in gewissem Grade substituierbar sind und somit in ihrer Funktion konkurrieren. Die Standortgebundenheit bedingt, dass der Nutzen, der von dem Gut ausgeht, unter anderen von externen Faktoren abhängig ist. Diese externen Faktoren sind beispielsweise die Entfernung zu Arbeitsstandort und infrastrukturellen Einrichtungen oder die Qualität des Umfeldes wie die Bebauungsdichte oder Lärmemissionen. Die Aufteilung erfolgt unter anderen beziehungsweise auf die Form, in der Immobilien bewirtschaftet werden können, wodurch sich unterschiedliche Marktsegmente

ergeben. Diese können grundsätzlich in bebaute und unbebaute Immobilien gegliedert werden, bei denen weitere Eigenschaften beachtet werden müssen (Feilmayr 2009, S. 3-6).

6.1 Methoden zur Immobilien und Liegenschaftsbewertung

Die kodifizierten Methoden zur Immobilien- und Liegenschaftsbewertung sind im Liegenschaftsbewertungsgesetz (LBG) geregelt. Dieses gilt für Liegenschaften, Liegenschaftsteile und Überbauten im Sinne des §435 ABGB. (§1 LBG). Die gängigsten Verfahren sind das Vergleichswertverfahren, Sachwertverfahren und Ertragswertverfahren, die in §4-6 LBG geregelt sind. Die grundsätzlichen Regeln zur Wertermittlung sind in der ÖNORM B 1802 "Liegenschaftsbewertung - Grundlagen" geregelt.

In Vergleichswertverfahren ist laut § 4 LBG der Wert durch den Vergleich mit tatsächlich erzielten Kaufpreisen gehandelter Liegenschaften zu ermitteln. Dabei sollen die wertbeeinflussenden Umstände ähnlich denen der zu bewerteten Immobilie sein, jedoch können Abweichungen durch Zu- und Abschläge berücksichtigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass ungewöhnliche Umstände wie beispielsweise LiebhaberInnenobjekte nicht herangezogen werden beziehungsweise berücksichtigt werden. Im Ertragswertverfahren laut § 5 LBG ist ein Bewertungsstichtag festzulegen und der danach zu erwartende Ertrag zu ermitteln. Dabei ist der Reinertrag ausgehend von Rohertrag, Aufwand für Betrieb und Instandhaltung etc. zu ermitteln. Bei der Bewertung können Erträge vergleichbarer Objekte oder statistische Daten herangezogen werden.

Das Sachwertverfahren, geregelt in § 6 LBG, ermittelt den Wert durch Addition von Bodenwert, Bauwert und des Wertes sonstiger Bestandteile. Der Bodenwert ist in der Regel durch Vergleichswerte zu ermitteln. Der Bauwert ist abhängig vom Herstellungswert abzüglich technischer und wirtschaftlicher Wertminderungen. Gesondert zu berücksichtigen sind zusätzlich weitere wertbeeinflussende Umstände wie zum Beispiel die Lage der Liegenschaft, baurechtliche Beschränkungen oder Abweichungen von den üblichen Baukosten (Bammer et al. 2009, S. 332). Die Anwendungsgebiete für die herkömmlichen Bewertungsverfahren werden von Bammer et al. (2009) wie in Tabelle 44 dargestellt angenommen.

Tabelle 44: Einsatzgebiete unterschiedlicher Bewertungsverfahren

Art des Bewertungsverfahrens	Regelfall	Teilweise
Vergleichswertverfahren	Unbebaute Grundstücke Eigentumswohnungen Reihenhäuser Doppelhäuser	Luxusimmobilien Industriebrachen
Sachwertverfahren	Ein- und Zweifamilienhäuser	Luxusimmobilien Krankenhäuser Gewerbe sowie Industrieprojekte

Ertragswertverfahren	Miethäuser	Schulen, Kindergärten
	Hotels, Gastronomie	Zweifamilienhäuser
	Handelsimmobilien	Schlösser und Burgen

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Bammer et al. (2009), S. 160-334

Die Anwendungsgebiete überschneiden sich teilweise, wie zum Beispiel für soziale Infrastrukturen oder Luxusimmobilien. Die Wahl des Wertermittlungsverfahrens hat nach §7 LBG die/ der zuständige Sachverständige zu erledigen, wobei dies laut nach §1 LBG nur für gerichtliche Verfahren gilt. Für privat gehandelte Objekte gibt es keine gesetzliche Verankerung der Bewertungsmethoden.

Neben den kodifizierten Bewertungsverfahren gibt es weitere Verfahren, wie die Discounted Cashflow-Methode (DCF-Methode) oder das Residualwertverfahren. Bei der DCF-Methode handelt es sich um ein Barwertverfahren, bei dem die jährlichen Einnahmen und Ausgaben einer Immobilie betrachtet werden. Der jährliche Cash-Flow wird auf einen Bewertungsstichtag abdiskontiert und die Summe der Barwerte ermittelt. Zusätzlich wird der Restwert der Immobilie geschätzt. Das DCF-Verfahren ist ähnlich dem Ertragswertverfahren, solange die gleiche Betrachtungsperiode und ein gleicher Diskontierungszinssatz gewählt werden. Unterschiede im Ergebnis sind Großteils abhängig von den Eingangsgrößen wie der Bewertungskompetenz der/ des Anwenderin/-s. Das Residualwertverfahren wird zur Bewertung von unbebauten Grundstücken oder von Grundstücken mit untergeordneter Bebauung eingesetzt. Ermittelt wird der mögliche Veräußerungserlös ausgehend von einer fiktiven, wirtschaftlich sinnvollen Bebauung (Feilmayr 2009, S. 52-56).

Eine Alternative zu den herkömmlichen Bewertungsverfahren stellen auf Regressionsanalysen basierende hedonische Preismodelle dar, die in Zukunft zunehmend mehr an Bedeutung gewinnen werden (Weberndorfer 2013, S. 7). Hedonische Preismodelle sind statistische Verfahren, bei denen die Struktur der Abhängigkeit zwischen mehreren Variablen beschrieben wird. Ermittelt wird dabei der Einfluss von Standort- und Gebäudemerkmalen auf den Preis der Immobilie. In vollständigen Regressionsmodellen sind eine deterministische und eine stochastische Komponente enthalten. Die deterministische Komponente beschreibt die Beziehung der Variablen, die stochastische Komponente stellt eine Zufallsvariable dar, welche nicht erfassbare Einflüsse beinhaltet (Bammer et al. 2009, S. 91 f.).

Weberndorfer (2013) unterteilt die Hauptkomponenten eines hedonischen Bodenpreismodells wie folgt:

- Objektkriterien:
 - Flächen: Grundstück (Garten), Wohnfläche, Balkon, Garage, etc.
 - Ausstattung: Bad, Heizung, Garage, überdurchschnittliche Eigenschaften, etc.
 - Zustand: allgemeiner Wartungszustand, Sanierungen, etc.
 - Baujahr

- Lagekriterien:
 - Aggregierte Zählsprengeldaten:
 - Marktindikatoren: Kaufpreisindizes (Grundbuchdaten), Marktaktivität
 - Koordinatenverortete Daten
 - Demographische Daten: Bevölkerungsdichte, Bildungsniveau (z.B.: AkademikerInnenanteil), AusländerInnenanteil, Beschäftigte, Arbeitslose, etc.
 - Erreichbarkeit: motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Personennahverkehr, Entfernung zu Flughafen, etc.
 - Klassische Mikrolagevariablen: Lärm, Wohnumfeld (Parkanlagen, Gewässer, etc.), Hangneigung, Geländeausrichtung, etc. (Weberndorfer 2013, S. 8)

Bei den beschriebenen Hauptkomponenten handelt es sich um jene einer Wohnimmobilie. Davon abweichende Kriterien ergeben sich bei der Betrachtung unbebauter Liegenschaften: die Objektkriterien entfallen, Kriterien bezüglich unterschiedlicher Bebaubarkeit und Flächennutzung kommen hinzu. Weitere Kriterien bei einem Grundstück sind zum Beispiel Einfriedung, Aufschließung (Wasser-, Gas- und Kanalanschluss), Grundstückskonfiguration (Form, Bebaubarkeit, Hangneigung, etc.) und uneingeschränkte Zufahrtsmöglichkeit.

6.2 Einfluss von Naturgefahren in hedonischen Preismodelle

Werden Naturgefahren bei den zuvor definierten Hauptkomponenten eines hedonischen Preismodelles berücksichtigt, liegen sie im Bereich der Mikrolagevariablen.

Der Einfluss von Naturgefahren auf Wohnimmobilienpreise wurde von Weberndorfer (2008) untersucht. Auf Basis eines Simulationsmodells für Kärnten werden mit Hilfe einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse die Einflüsse von Naturgefahren auf Immobilienpreise berechnet. Ergebnis der Berechnung sind prozentuelle Zu- und Abschläge vom "durchschnittlichen virtuellen Immobilienpreis" unter ceteris paribus Annahmen (Weberndorfer 2008, S. 94 f.). Die Analyse erfolgt anhand mehrerer Szenarien, die sich in statistische und dynamische Szenarien jeweils mit und ohne Schadenspotential gliedern lassen. Die statistischen Szenarien berücksichtigen den Einfluss statistischer Daten wie der Gefahrenzonenpläne oder die Höhenlage. In den dynamischen Szenarien werden die statistischen Daten durch dynamische Daten mit einer jährlich auftretenden Merkmalsausprägung ergänzt, wie die Zahlungen des Katastrophenfonds und Auswirkungen von Naturgefahren (Weberndorfer 2008, S. 67-82). Die eingehenden Gefahrendatenschichten werden wie in Tabelle 45 dargestellt eingeteilt.

Tabelle 45: Einteilung statistischer und dynamischer Daten

Statistische Daten	Dynamische Daten
Schadenspotential	Zahlungen des Katastrophenfonds
Schneelasten	Blitzaufreten
Erdbeben	Einwirkungen von Naturgefahren
Flächenanteile aller Gefährdungen am Gemeindegebiet	Auswirkungen von Naturgefahren
Flächenanteile aller Gefährdungen am Siedlungsgebiet	
Gebiete mit Gefahrenwirkung durch Wasser	
Gebiete mit Gefahrenwirkung durch sonstige Gefahren	

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis Weberndorfer (2008), S. 63 f.

Als Vergleichswerte für die vorliegende Arbeit werden die dynamischen Szenarien herangezogen. Die dynamischen Szenarien werden als die aussagekräftigsten angesehen, da alle statischen und dynamischen Datenschichten zusammenfließen und somit die Gefahrenzonen mit Schadensfällen verschnitten werden, woraus sich die tatsächliche Gefahr ergibt. Bei einer Betrachtung der dynamischen Szenarien ergeben sich folgende Werte: für Szenarien ohne Schadenspotential ein durchschnittlicher Abschlag von 2,31 Prozent, mit Schadenspotential von 4,59 Prozent. Das Szenario mit Schadenspotential wird in der vorliegenden Arbeit heran gezogen , das Szenario ohne Schadenspotential betrifft eher dünn bebaute und landwirtschaftliche Gebiete. Ein wichtiger Aspekt beim Einfluss von Naturgefahren auf Immobilienpreise ist die öffentliche Wahrnehmung und Meinungsbildung. So gibt es unmittelbar nach Naturereignissen Abschläge bis zu 20 Prozent, im Laufe der Zeit gleicht sich der Liegenschaftswert wieder an den Wert vor dem Naturereignis an. Daraus ergibt sich in der Praxis ein über die Jahre gemitteltes Risiko. Der zusammengefasste durchschnittliche Abschlag wird zwischen zwei und fünf Prozent angenommen (Weberndorfer 2008, S. 100-103). Diese Werte werden für die weitere Arbeit verwendet.

6.3 Risikobewertung in der Praxis

Die Bewertung des Einflusses von Naturgefahren in der Praxis ist abhängig von den gewählten Bewertungsmethoden. Beim Einsatz von hedonischen Preismodellen beziehen sich etwaige Abschläge auf die Gefahrenzonenplanung von Wildbach- und Lawinverbauung und Bundeswasserbauverwaltung. Die Analyse findet in zwei Schritten statt. In einem ersten Schritt werden die bautechnischen Eigenschaften der Immobilie aufgenommen, dazu gehören Baualter, Größe in Quadratmetern, Ausstattung und Andere. Im zweiten Schritt findet eine Begutachtung vor Ort statt. Im Rahmen dieser werden Gefahrenzonenpläne begutachtet und etwaige Einflussgebiete von Naturgefahren in die Bewertung aufgenommen. Hinweisbereiche bezüglich Rutschungen oder Steinschlag

werden dabei wie Gefahrenzonen gewertet. Hedonische Preismodelle stoßen in der Praxis bei der Bewertung von Liebhaberobjekten bzw. Spezialimmobilien an ihre Grenzen, da die Preiszusammensetzung für diese in statistischen Modellen nicht oder nur begrenzt abgebildet werden kann. Diese Problematik trifft im Vergleichswertverfahren ebenfalls zu. Die Abfrage liegt dabei nur auf der Lage in oder außerhalb von Gefahrenzonen, es gibt keine tiefere Bewertung der Gefahren oder des Schadenspotentials (Weberndorfer 2015).

Im Vergleichswertverfahren fließen, wie im hedonischen Bodenpreismodell, Gefahrenzonen über die Lagebewertung der Mikrovariablen mit ein. Gefahren sollten durch entsprechende Abschläge in den Vergleichswerten berücksichtigt werden. Wenn die Vergleichswerte in der gleichen Gefahrenzone situiert sind, müssen keine Abschläge berücksichtigt werden (Bammer et al. 2009, S. 195). Da die tatsächliche Bewertung im Ermessensspielraum der Sachverständigen liegt, kann es in der Praxis zu erheblichen Schwankungsbreiten kommen. Im Ertragswertverfahren und Sachwertverfahren wird der Bodenwert mittels des Vergleichswertverfahrens ermittelt, im Rahmen dessen fließen Gefahrenzonen in die Bewertung mit ein (Bammer et al. 2009, S. 202). Zusätzlich ist das beschriebene jährliche Risiko gegebenenfalls als Abschlag des Gebäudewertes wie im Vergleichswertverfahren von der/ dem GutachterIn zu berücksichtigen.

Ein in der Praxis eingesetztes Modell ist das Projekt LIEgenschaftsBEwertung (LIEBE) der Bank Austria. Ziel des Projektes ist eine statistisch fundierte automatisierte Liegenschaftsbewertungssoftware für Wohnimmobilien. Es handelt sich um ein hybrides hedonisches Preismodell. Die durchschnittlichen jährlichen Abschlagswerte durch den Einfluss von Naturgefahren ähneln den im vorherigen Kapitel erläuterten Werten von 2 bis 5 Prozent, diese wurden somit durch ein weiteres statistisches Modell validiert (Weberndorfer 2015).

Angewandt auf die durchschnittlichen Kosten eines Einfamilienhauses sind die Dimensionen des Preisabschlags wie folgt zu erkennen. Die Baukosten betragen bei einer durchschnittlichen Nutzfläche von 130m² zwischen 250.000 und 300.000 Euro (Wohnnet 2015). Dazu kommen die unterschiedlichen Grundstückspreise je nach Wohnlage und Gemeinde. Beispielsweise kostet ein 600m² großes Grundstück in guter Wohnlage im Bezirk Gmunden 70.000 Euro (WKO 2014, S. 83). Daraus ergibt sich ein Wert von 320.000 bis 370.000 Euro für eine Liegenschaft ohne Kostenabschläge. Liegt eine vergleichbare Liegenschaft innerhalb einer Gefahrenzone ergibt das, unter der Annahme eines Abschlags zwischen zwei und fünf Prozent, eine Abschlagssumme zwischen 6.400 und 18.500 Euro.

6.4 Liegenschaftsbewertung und Schutzwald

Für die Auswirkungen der Schutzfunktion des Waldes auf Wohnimmobilienpreise ist die Lage der Liegenschaft ausschlaggebend. Diese kann innerhalb oder außerhalb einer Gefahrenzone liegen und durch die Schutzfunktion des Waldes beeinflusst werden. Dabei ist zu analysieren, ob natürliche oder technische Schutzmaßnahmen für die Schutzfunktion

verantwortlich sind. Für die vorliegende Analyse werden die Liegenschaften einer der vier in Abbildung 13 dargestellten Lageeigenschaften zugeordnet.

Abbildung 13: Schutzfunktion des Waldes für Liegenschaften

		Lage in Gefahrenzone	
		JA	NEIN
Schutz durch Wald	JA	A	B
	NEIN	C	D

A ... Gefährdung trotz Effekt des Waldes
B ... Hoher Effekt des Waldes
C ... Kein Schutzwald vorhanden, Gefährdung vorhanden
D ... Keine Schutzwald vorhanden, keine Gefährdung vorhanden

Quelle: Eigene Darstellung

Liegt die Liegenschaft in einer Gefahrenzone obwohl Schutz durch Wald vorliegt, gibt es zwar einen Abschlag vom Immobilienpreis, eine Besiedelung ist jedoch durch den Schutzwald möglich. Ein hoher Effekt der Schutzwirkung des Waldes liegt vor, wenn die Liegenschaft aufgrund des Schutzwaldes in keiner Gefahrenzone liegt. Ist kein Schutzwald vorhanden, hängt die Gefährdung der Liegenschaft von den Gegebenheiten vor Ort und technischen Schutzmaßnahmen ab. So ist eine Immobilie außerhalb einer Gefahrenzone ohne Schutz durch Wald nicht automatisch aufgrund der Lage sicher sondern unter Umständen aufgrund von technischen Schutzmaßnahmen.

7 Anwendung der Ergebnisse - Fallstudie Marktgemeinde Hallstatt

Als Fallbeispiel für die vorliegende Arbeit dient die Gemeinde Hallstatt im inneren Salzkammergut. Die Wahl erfolgte aufgrund der Lage der Gemeinde am Nordrand der Alpen und der Waldverhältnisse innerhalb der Gemeinde. Es gibt Standort- und Objektschutzwälder im Besitz der ÖBf, die analysiert werden.

7.1 Kurzprofil Hallstatt

Hallstatt liegt im inneren Salzkammergut, zu dem weiters die Gemeinden Gosau, Obertraun sowie Bad Goisern am Hallstätter See im Bezirk Gmunden gehören. Hallstatt hatte per 1.1.2014 788 EinwohnerInnen. (STATISTIK AUSTRIA 2014 b) Das innere Salzkammergut ist eine starke Tourismusregion, erkennbar an dem Verhältnis von Nächtigungen zu EinwohnerInnen. Daraus ergibt sich neben den zu schützenden Wohngebieten und der zu schützenden Infrastruktur die Bedeutung der Schutzwirkung für den Tourismus.

Tabelle 46: Nächtigungen im inneren Salzkammergut, in Tsd

	Übernachtungen Winter	Ausländische TouristInnen	Übernachtung Sommer	Ausländische TouristInnen
Bad Goisern	52,8	20,9	107,5	49,9
Gosau	104,6	59,4	99,9	63,6
Hallstatt	20,2	15,9	73,7	61,6
Obertraun	60,5	35,8	110,8	63,8

Quelle: eigene Darstellung auf Basis STATISTIK AUSTRIA (2014) c

Das Klima im Bearbeitungsgebiet ist vor allem durch die geografische Höhe, die Niederschlagsstaulage am Nordrand der Alpen wie den Seenreichtum in der Umgebung geprägt. Durch die Niederschlagsstaulage kommt es zu teilweise erheblichen Niederschlagsmengen im Bearbeitungsgebiet. Es gibt eine hohe Anzahl an Frostwechsellagen, wodurch die Gesteinsoberfläche besonders stark beansprucht wird (Dorninger 2011, S. 16). Das Gemeindegebiet von Hallstatt ist Teil der nördlichen Kalkalpen. Das Grundgestein bildet Dachsteinkalk, der stellenweise mit Hangschutt überdeckt ist. Die Eigenschaften des Kalksteins sind langsame Entwässerung, Verkarstung sowie die Bildung von Schutthalden. Damit verbunden besteht eine hohe Gefahr von Steinschlägen im Betrachtungsgebiet (Eisl 2010, S. 7 f.). Geografisch verortete Gesteinstypen sind für die Gemeinde nicht vorhanden, es handelt sich jedoch Großteils um Kalkstein. Dieser wird für die weitere Analyse angenommen.

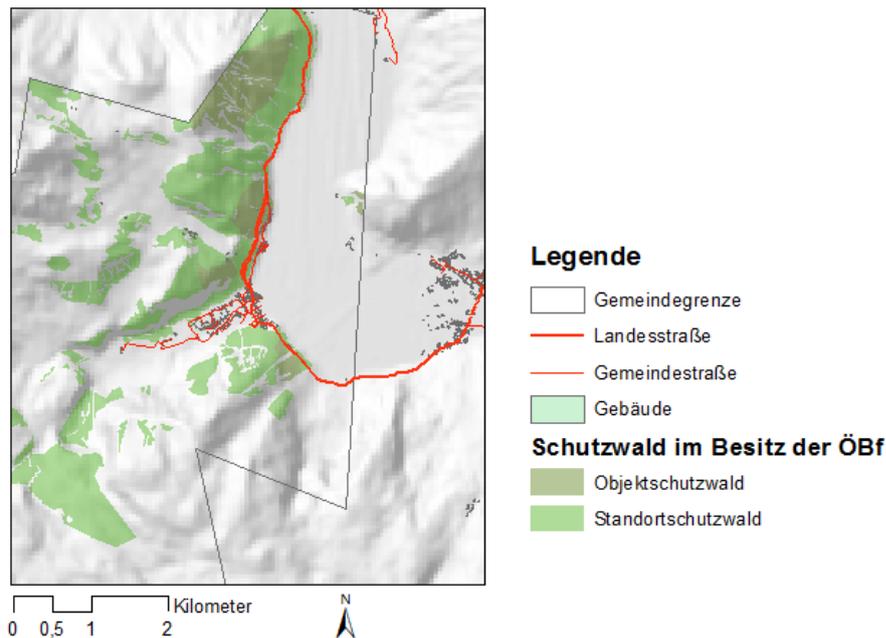
Die Feuchtigkeitsverhältnisse und Bodentypen sind nur in kleinen Teilen der Gemeinde geografisch verortet, für große Teile des Gemeindegebietes gibt es keine räumlich verorteten Daten und Informationen. Die vorkommenden Bodentypen sind besonders Rendzina sowie moderrendzinenlehmreiche Mischböden aus Rendzina und Kalksteinbraunlehm. Darüber hinaus gibt es Moder- und Blockschutt, der durch fehlende Vegetation entsteht (Eisl 2010, S. 9). Rendzina ist typisch für Gegenden, in denen Kalkstein

oder Dolomit vorhanden sind, sie sind meist flachgründig und trocken. Kalksteinbraunlehme, auch Terra fusca genannt, entsteht aus Rendzina die versauern. Terra fusca weist eine hohe Dichte auf und hat eine ähnliche Wasseraufnahmekapazität wie Rendzina (Schachtschabel & Scheffer 2002, S. 492-497).

Abbildung 14 zeigt die aktuelle Siedlungsstruktur in Hallstatt sowie Waldflächen mit Schutzfunktion der Österreichischen Bundesforste. Unterschieden wird in Standortschutzwald in und außer Ertrag sowie Objektschutzwald.

Abbildung 14: Siedlungsstruktur und Schutzwald der Marktgemeinde Hallstatt

Siedlungsstruktur Hallstatt



Quelle: Eigene Darstellung

Aus den Geodaten lassen sich die Flächen der ÖBf berechnen. Die Anteile unterschiedlicher Waldtypen sind in Tabelle 47 dargestellt. Deutlich wird der hohe Anteil an Objektschutzwald.

Tabelle 47: Flächen der ÖBf in Hallstatt

Schutzwald	Ertragssituation	Hektar
Standortschutzwald	in Ertrag	404
Standortschutzwald	Außer Ertrag	556
Objektschutzwald	Außer Ertrag	124

Quelle: Eigene Berechnung

Grundstücks- und Immobilienpreise

Die in Tabelle 48 dargestellten Baulandpreise laut GEWINN (2014) stellen eine Mischung aus Preisangaben von Gemeinden, Transaktionen sowie statistischen Berechnungen der TU Wien dar. Anzumerken ist, dass Preise in Tourismusorten zum Teil kaum erfassbaren

Kriterien unterliegen. Immobilien in Hallstatt fallen, je nach Lage, in Hinblick auf die UNESCO-Weltkulturerberegion teilweise in diese Kriterien.

Tabelle 48: Baulandpreis im inneren Salzkammergut

Gemeinde	Durchschnittlicher Baulandpreis in €/m ²	Trend
Bad Goisern	86 - 116	Leicht steigend
Gosau	75-120	gleichbleibend
Hallstatt	66-90	-
Obertraun	61-80	-

Quelle: GEWINN (2014)

Die Preise für Hallstatt und Obertraun basieren ausschließlich simulierten Daten der TU Wien (GEWINN 2014, S. 30). Die zu zahlenden Grundstückspreise werden sich in der Praxis eher an denen von Bad Goisern oder Gosau orientieren. Da Hallstatt UNESCO-Weltkulturerbe ist und viele der Gebäude unter Denkmalschutz stehen, handelt es sich in vielen Fällen um Immobilien mit LiebhaberInnenwert. Dieser lässt sich in der Regel bei Bewertungen nur schwer erfassen.

Im jährlich veröffentlichten Immobilienpreisspiegel der WKO werden Werte auf Bezirksebene publiziert, im vorliegenden Fall handelt es sich um den gesamten Bezirk Gmunden. Die Werte für Baugrund liegen zwischen 78 Euro (normale Wohnlage), 114 Euro (gute Wohnlage) und 232 Euro (sehr gute Wohnlage) (WKO 2014, S. 83). Seit der letzten Erhebung im Jahr 2013 gibt es für alle Wohnlagen Preissteigerungen von etwa 11 Prozent. Die Preise für Einfamilienhäuser sind abhängig vom Wohnwert und werden wie in Tabelle 49 dargestellt angenommen.

Tabelle 49: Einfamilienhäuser im Bezirk Gmunden

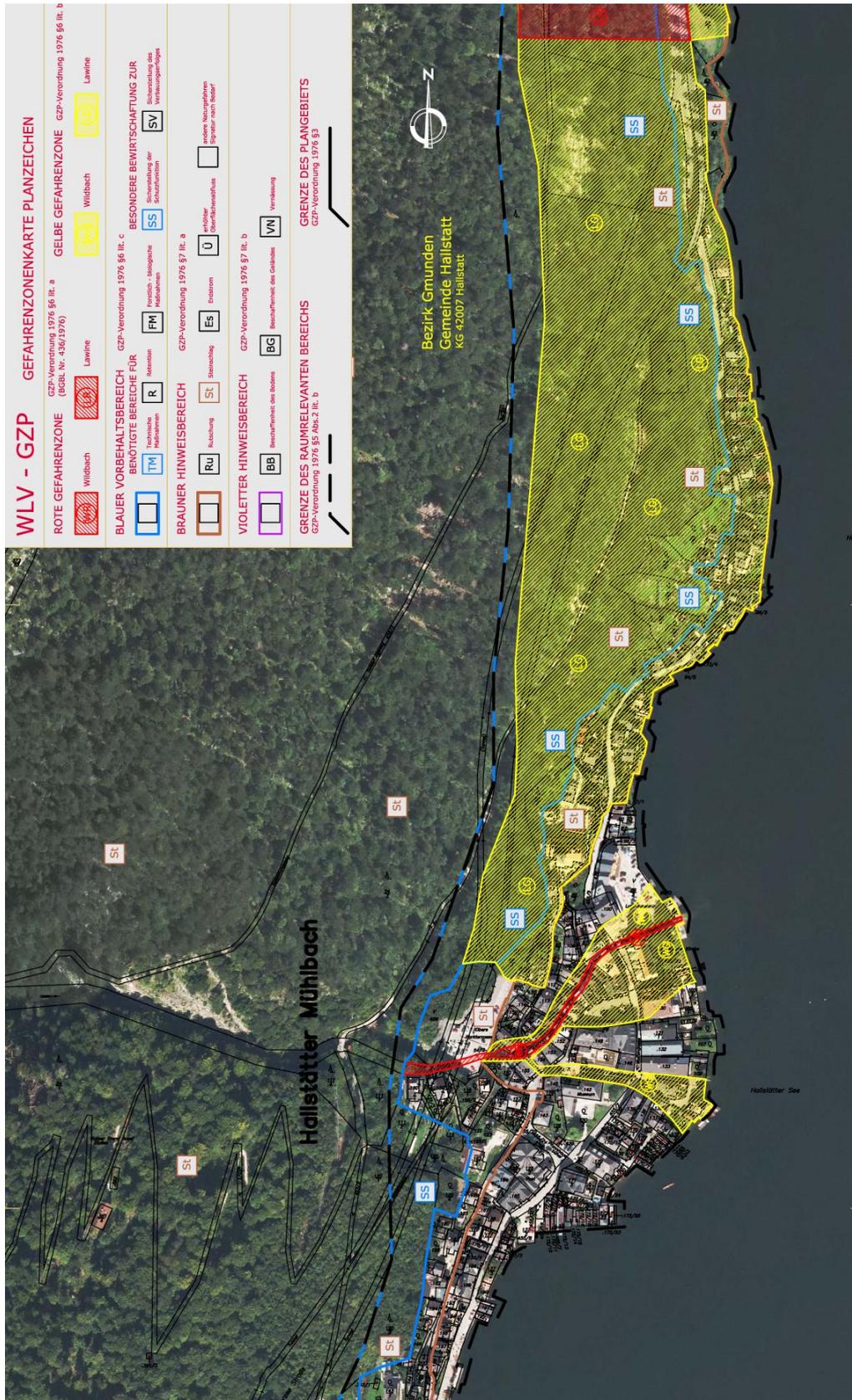
Einfacher Wohnwert ca. 100m ² in €/m ²	Mittlerer Wohnwert ca. 125m ² in €/m ²	Guter Wohnwert ca. 150m ² in €/m ²	Sehr guter Wohnwert ca. 200m ² in €/m ²
1173	1460	1945	2444

Quelle: WKO 2014, S. 98

Gefahrenzonenplan

Der Gefahrenzonenplan für Hallstatt zeigt deutlich die Vielzahl an potentiellen Einwirkungen von Naturgefahren (siehe Abbildung 15. Im Zentrum von Hallstatt gibt es ein hohes Risiko durch Wildbäche. Im Norden des Ortszentrums gibt es eine flächendeckende Lawinengefahr, zusätzlich besteht fast im gesamten Ortsgebiet die Gefahr von Steinschlag. Der derzeit gültige Rechtsstand ist von 1998 und derzeit in Revision. Zu erwartende Änderungen aufgrund von Schadensereignissen sind eine Vergrößerung der Gefahrenzone durch Wildbäche im Ortszentrum.

Abbildung 15: Ausschnitt des Gefahrenzonenplans der Marktgemeinde Hallstatt

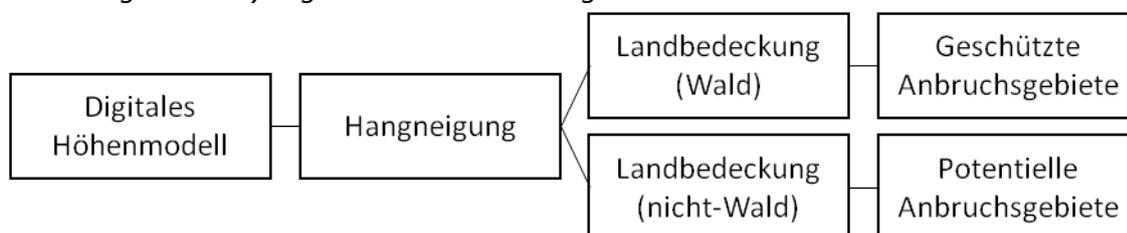


Quelle: WLV 2015

7.2 Aufbau der Analyse

Ziel ist es, Gefahrengebiete in der Gemeinde Hallstatt zu analysieren und eine ökonomische Bewertung der Schutzmaßnahmen durchzuführen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit finden dabei Lawinen, Steinschläge sowie Muren Berücksichtigung. Ausgangslage der Untersuchung sind die in Punkt 4 definierten Kriterien für das Zustandekommen der betrachteten Naturgefahren. Die räumlichen Daten, die dafür notwendig sind, sind ein digitales Höhenmodell sowie Information zu unterschiedlichen Bodenarten und der aktuellen Landbedeckung. Durch ein Verschneiden der Landbedeckung mit den weiteren Kriterien ergeben sich durch Schutzwald gesicherte Anbruchgebiete von Naturgefahren. Diese Analyse lässt sich vereinfacht

Abbildung 16: Analyse geschützter Anbruchgebiete von Lawinen



Quelle: Eigene Darstellung

Die Analyse von Steinschlagrisikogebieten hat denselben Aufbau, jedoch spielt neben der Hangneigung die Geologie eine wesentliche Rolle. In einem zweiten Schritt werden potentielle Fließrichtungen modelliert. Daraus lassen sich Abgangsgebiete von Naturgefahren modellieren. In der vorliegenden Arbeit wird Bezug auf Waldflächen der Österreichischen Bundesforste in der Gemeinde Hallstatt genommen. Zur Modellierung von Auslaufzonen gibt es statistisch-topografische und physikalisch-dynamische Lawinenmodelle wie zum Beispiel das Alpha-Beta-Modell (Rudolf-Miklau & Sauer Moser 2011, S. 74). Eine Modellierung der Auslaufzonen findet im Rahmen der Arbeit nicht statt. Stattdessen werden potentielle Gefahrenschneisen mit dem gültigen Gefahrenzonenplan verschnitten.

Datengrundlage

Die verwendeten Geodaten stammen aus unterschiedlichen Quellen. Ein digitales Höhenmodell mit der Auflösung von 50x50 Metern sowie Waldflächen mit Schutzfunktion wurden von den Österreichischen Bundesforsten zur Verfügung gestellt. Die generalisierten Gemeindegrenzen werden vom Land Oberösterreich, Abteilung Geoinformation und Liegenschaft im Rahmen der Creative Commons Namensnennung 3.0 Österreich zur Verfügung gestellt. Die Landbedeckung basiert auf dem CLC Landcover der European Environment Agency (EEA). Die Siedlungsgebiete und Infrastruktur basieren auf den von der Geofabrik GmbH zur Verfügung gestellten OpenStreetMap-Daten.

Fuzzy-Logik

Fuzzy-Logik ist ein Analyseverfahren, das für Risiko- oder Eignungsmodellierungen angewandt werden kann. Grundlage ist, dass es bei räumlichen Daten zu Ungenauigkeiten

und Unschärfen kommt. Die Definition von Eignungen erfolgt weiterhin über festgelegte Klassen, jedoch werden die Ungenauigkeiten an den Klassengrenzen entschärft (Yanar & Akyürek 2006, S. 1068).

Im Rahmen der Modellbildung gibt es die Möglichkeit, die teilweise sehr scharf definierten Grenzen für die Gefährdung von Naturgefahren zu berücksichtigen. Im Falle der Lawinen bei denen die Hangneigung zwischen 30° und 60° angenommen wird, können Schneebeschaffenheit und Bodenrauheit durch eine Entschärfung der Grenzen einbezogen werden. So wird zwischen 0 und 25° kein Risiko angenommen, zwischen 25° und 35° ein steigendes Risiko, zwischen 35° und 55° ein Risiko von 1 und zwischen 55° und 65° ein sinkendes Risiko. Über 65° wird wieder kein Risiko angenommen.

7.3 Von Naturgefahren betroffene Gebiete

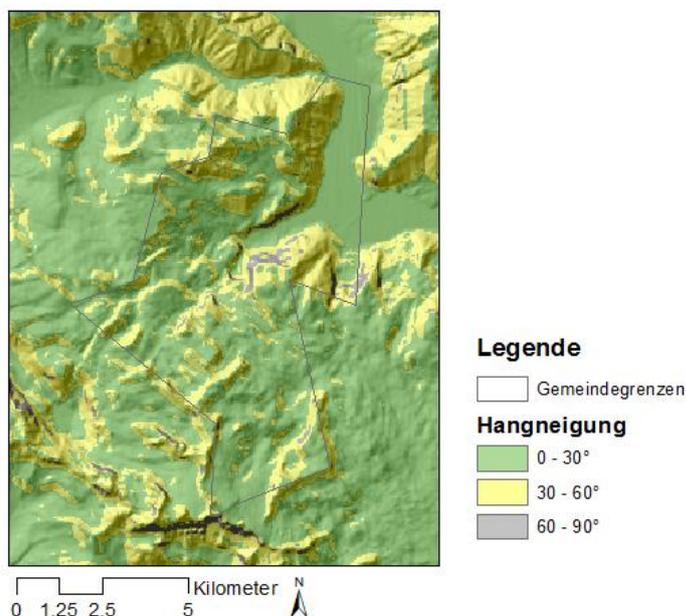
Nunmehr werden die von Naturgefahren betroffenen Gebiete in der Gemeinde Hallstatt untersucht. Ausgehend von dem digitalen Höhenmodell und der Bodenbeschaffenheit werden von Schutzwald bedeckte potentielle Risikogebiete untersucht.

Anbruchgebiete

Bedeutend für Anbruchgebiete von Lawinen und Steinschlägen ist die Hangneigung im Betrachtungsgebiet. Für die Geologie wurde aufgrund von deren Gegebenheiten ein hoher Wert angenommen. Wie in Abbildung 17 ersichtlich, treten besonders entlang der besiedelten Uferregion des Hallstättersees Hangneigungen von über 30 Grad auf.

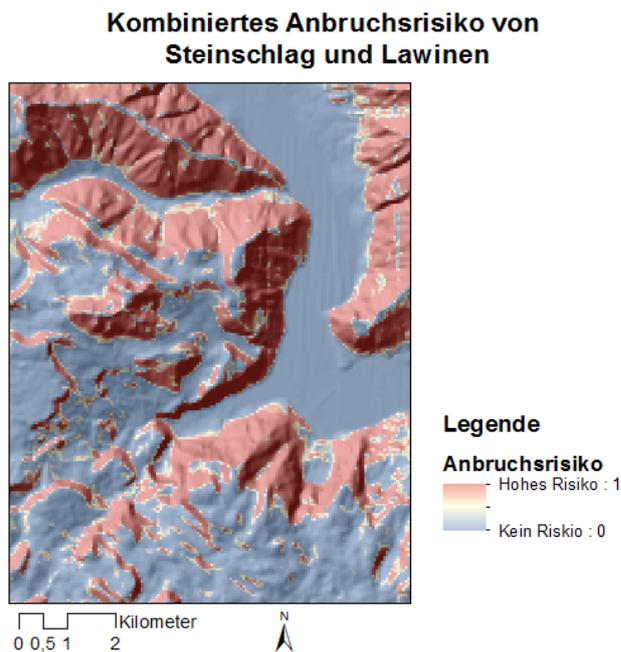
Abbildung 17: Hangneigung für Gefahrenggebiete

Hangneigung Gemeinde Hallstatt



Quelle: Eigene Darstellung

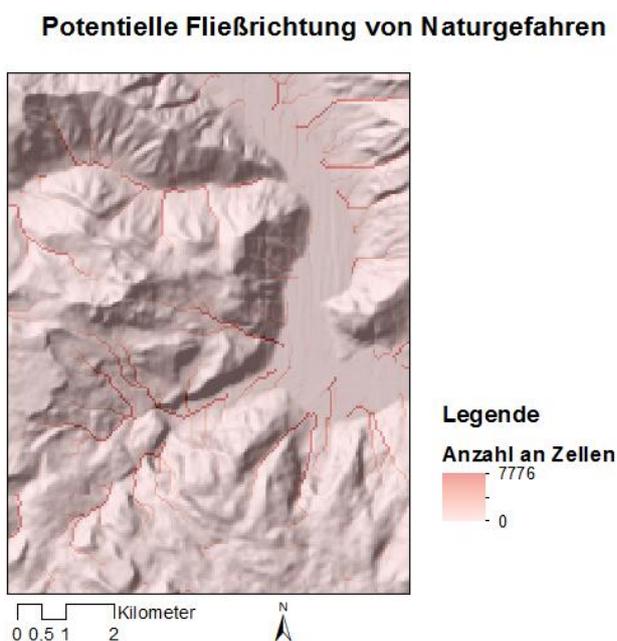
Abbildung 18: Kombiniertes Anbruchsrisiko von Naturgefahren



Quelle: Eigene Darstellung

Diese decken aufgrund der Kriterienwahl auch Rutschungen ab. Ein Anbruchsrisiko von 1 bedeutet dabei, dass die Kriterien zu 100 Prozent erfüllt sind, bei einem Anbruchsrisiko von 0 erfüllt der Wald keinerlei derartige Schutzfunktionen. Ausgehend von Anbruchsrisikogebieten lassen sich potentielle Schneisen für den Abgang von Naturgefahren simulieren (siehe Abbildung 19). Dies ist insofern bedeutend, als sich damit besonders gefährdete Gebiete ermitteln lassen.

Abbildung 19: Potentielle Schneisen für den Abgang von Naturgefahren

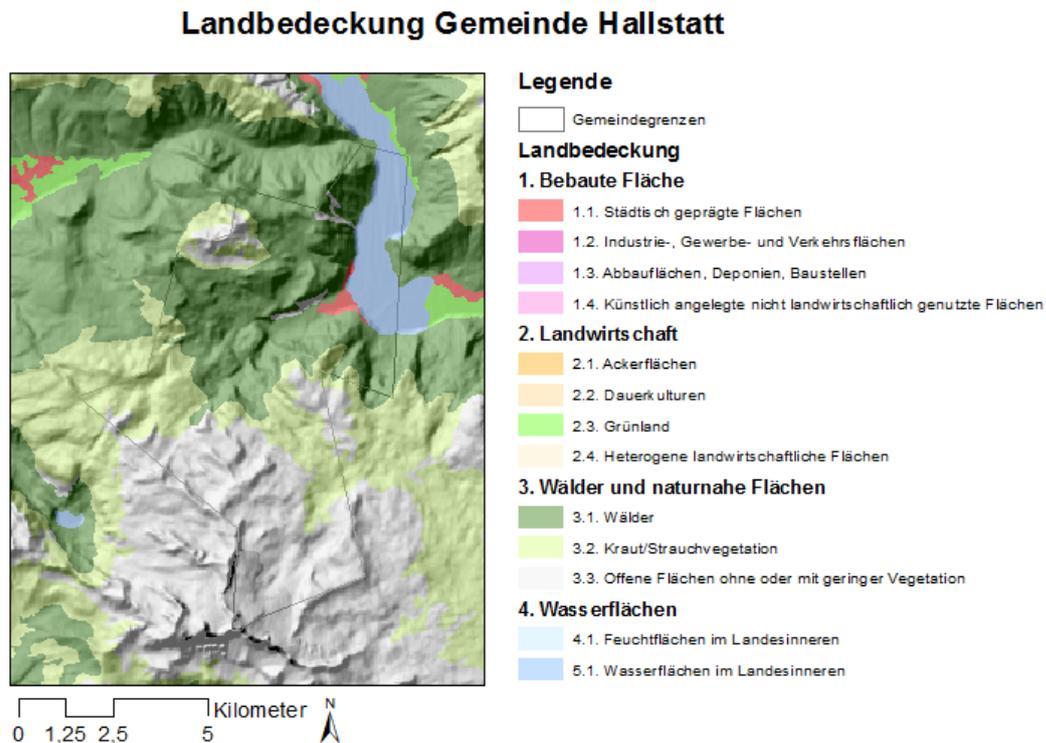


Quelle: Eigene Darstellung

Landbedeckung und geschützte Gebiete

Über die Landbedeckung der Gemeinde Hallstatt lässt sich erkennen, in welchen Gebieten ein Risiko auftritt gäbe es keinen Schutz durch Wald (siehe Abbildung 20). Dabei wird nicht nach unterschiedlichen Waldkategorien unterschieden.

Abbildung 20: Landbedeckung der Gemeinde Hallstatt

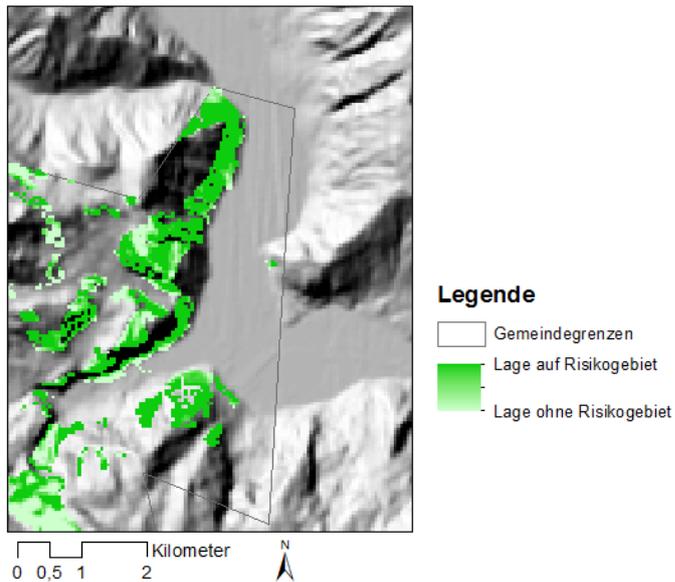


Quelle: Eigene Darstellung

Die Landbedeckung in der Gemeinde Hallstatt ist ausschlaggebend für die Gefährdung durch Naturgefahren und die Schutzwirkung des Waldes. Im vorliegenden Fall werden Schutzwälder im Besitz der Österreichischen Bundesforste analysiert. Ergebnis der Analyse sind Flächen, die ohne Standort- oder Objektschutzwälder mit technischen Maßnahmen verbaut werden müssten. Die Flächen der Österreichischen Bundesforste, die eine Schutzfunktion auf Risikogebieten erfüllen, können mit etwa 110 Hektar im Objektschutzwald und etwa 350 Hektar im Standortschutzwald angegeben werden (siehe Abbildung 21 und Abbildung 22). Bei Standortschutzwald erfüllen nicht alle Flächen eine Schutzfunktion für Siedlungsgebiete und Infrastrukturen, diese werden aus der vorliegenden Analyse ausgenommen. In Summe weisen in etwa 2/3 der Standortschutzwälder auch einen Schutz von Siedlungsgebieten und von Infrastruktur auf. Wird der in 5.4 berechnete Wert für ein durchschnittliches Projekt bei 2 Prozent Diskontierungszinssatz und 80 Jahren Lebensdauer herangezogen und auf 320 Hektar Wald mit Schutzverbauung gerechnet, ergibt sich ein jährlicher Wert von 6,6 Millionen Euro.

Abbildung 21: Standortschutzwald im Besitz der ÖBf

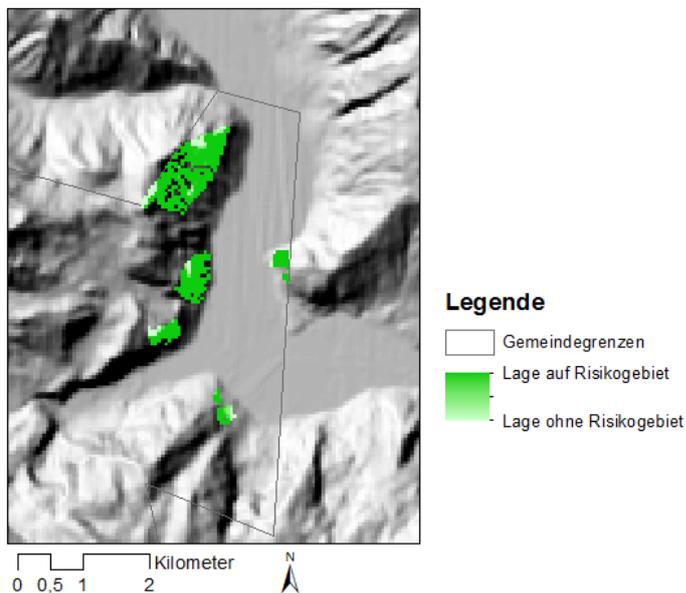
Standortschutzwald mit Schutzfunktion



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 22: Objektschutzwald im Besitz der ÖBf

Objektschutzwald mit Schutzfunktion

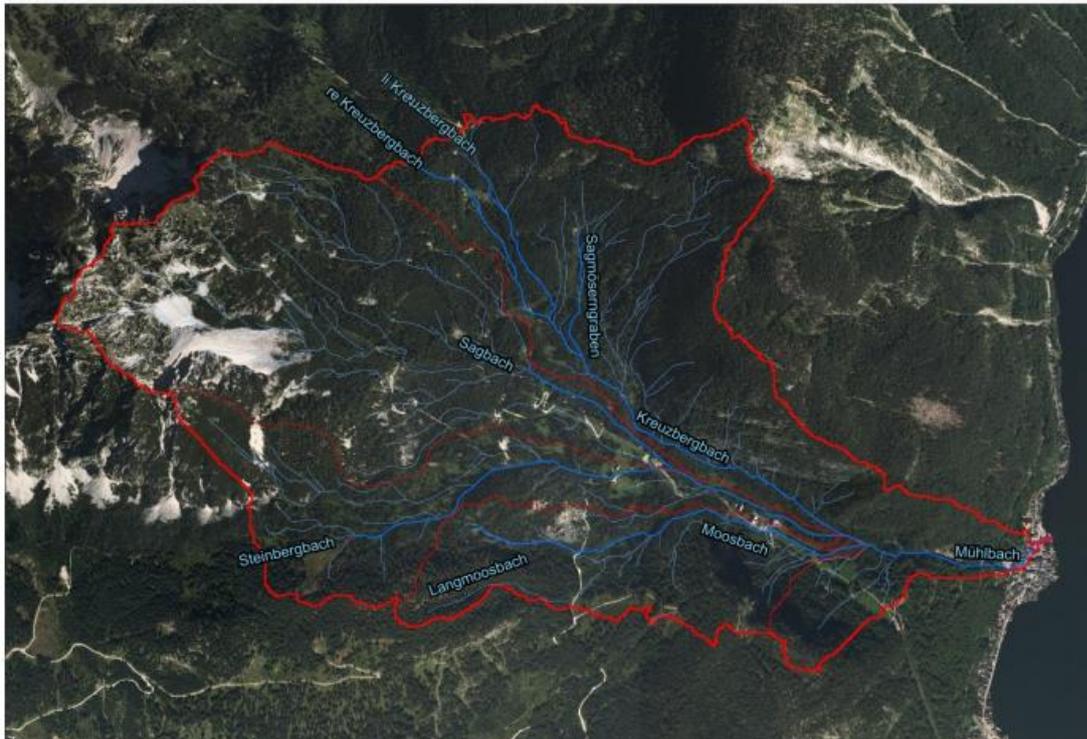


Quelle: Eigene Darstellung

Eine beträchtliche Gefahr für das Zentrum von Hallstatt ist der Mühlbach. Im Juni 2013 gab es ein Hochwasserereignis mit einem hohen Feststofftransport. Das Einzugsgebiet des Mühlbaches ist etwa 3,44 km² groß. Durch die Überflutungen und Geschiebeablagerungen gab es Schäden an über 30 Gebäuden. Ausgehend davon gibt es derzeit ein Projekt mit stabilisierenden und konsolidierenden Maßnahmen, das Entwässerungsmaßnahmen,

Instandsetzung, Instandhaltung, Ergänzung des bestehenden Schutzsystems, Gewässerpflege sowie ergänzende Aufforstungen beinhaltet. Zusätzlich gibt es ein massives Schutzbauwerk in Form eines Filterbauwerks mit Murbrecherfunktion. Die Gesamtprojektkosten belaufen sich auf über 6 Millionen Euro. Die Finanzierung erfolgt durch Bund, Land Oberösterreich, Gemeinde Hallstatt, Landesstraßenverwaltung Oberösterreich, ÖBf sowie Salinen Austria (WLV 2014, S. 1 f.).

Abbildung 23: Einzugsgebiet des Hallstätter Mühlbaches



Quelle: Hübl et al. (2013), S. 89

Die Bedeutung des Schutzwaldes ist dabei die Retentionswirkung im Einzugsgebiet (siehe Abbildung 23). Das Einzugsgebiet hat mit 3,44 km² eine Speicherfunktion von etwa 275.00m³ pro Stunde. Aufgrund der Komplexität von Retentionsbauwerken ist eine Monetarisierung im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

7.4 Auswirkungen auf den Wohnimmobilienpreis

Die geschätzten Auswirkungen der Schutzwirkung des Waldes auf die Immobilienpreise für Hallstatt stellen einen groben Überblick dar, derer aufgrund lückenhafter Datenlage auf einigen Annahmen beruht. Ausgangslage ist die bereits abgebildete Siedlungsstruktur und der Gefahrenzonenplan. Grundlegendaten der Siedlungsstruktur sind die von OpenStreetMap erfassten Geodaten. Der Datensatz enthält einen Großteil der Liegenschaften in Hallstatt, teilweise ist er jedoch nicht vollständig. Der Großteil der Liegenschaften besitzt keine Nutzungsinformationen. Fehlende Liegenschaften wurden unter Zuhilfenahme des digitalen Grundstückskatasters ergänzt.

Die Auswahl der Objekte erfolgte ausgehend von der bebauten Grundfläche, Kriterium ist eine Fläche zwischen 50 und 200 Quadratmeter. Diese wurden um 30 Objekte ergänzt, welche die ungefähre Zahl der zusätzlichen, den Kriterien entsprechenden, Immobilien ist. In Summe ergibt das 211 Objekte im Siedlungsbereich. Gebäude, die aufgrund ihrer Lage auf forstwirtschaftliche Zwecke oder Hütten schließen lassen, wurden nicht berücksichtigt. Weiters muss davon ausgegangen werden, dass es kombinierte Nutzungen innerhalb der Liegenschaften gibt. Die Brutto-Grundfläche stellt nach ÖNORM EN 15221-6 die bebaute Grundfläche dar. Die Grundfläche wird mit der durchschnittlichen Geschosszahl multipliziert. Hier werden zwei Geschosse angenommen. Die Brutto-Grundfläche kann dann weiter gegliedert werden. Interessant für die vorliegende Betrachtung ist die Wohnnutzfläche, welche als die gesamte Bodenfläche abzüglich der Wandstärken und der im Verlauf der Wände befindlichen Durchbrechungen definiert ist (MA25 2013, S. 6). Die Formel für die Wohnnutzfläche wird in Abbildung 24 dargestellt.

Abbildung 24: Berechnung der Wohnnutzfläche

$$\frac{\text{Brutto – Grundfläche} \times \text{Geschossanzahl}}{\text{Verhältnis der Brutto – Grundfläche zur Wohnnutzfläche}} = \text{Wohnnutzfläche}$$

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis MA25 (2013), S. 6

Das Verhältnis der Brutto-Grundfläche zur Wohnnutzfläche wird mit einem Wert zwischen 1,5 und 1,8 angenommen (Kolbitsch et al. 2008, S. 39). Für die vorliegenden Berechnungen wird ein durchschnittlicher Wert von 1,65 angenommen. Die erhobenen und berechneten Werte der Wohnimmobilien in Hallstatt sind in Tabelle 50 abgebildet.

Tabelle 50: Wohnimmobilien in Hallstatt

Brutto-Grundfläche	24.800m ²
Anzahl Objekte	211
Durchschnittliche Geschossanzahl	2
Wohnnutzfläche	30.000m ²
Fläche pro Objekt	143m ²

Quelle: Eigene Berechnung

Das Ergebnis sind 211 Objekte, die den definierten Auswahlkriterien entsprechen. Ausgehend von der durchschnittlichen Bruttogeschossfläche und der Geschossanzahl ergibt sich eine kumulierte Wohnnutzfläche von 30.000m² in der Marktgemeinde Hallstatt. Pro Objekt gibt es im Durchschnitt 143m² Wohnnutzfläche. Für die Berechnung eines durchschnittlichen Wertes der Wohnnutzfläche in Hallstatt werden gemittelte Quadratmeterpreise für den Bezirk Gmunden verwendet. Für Hallstatt als UNESCO Weltkulturerbe und bei historischen Bauten mit Seelage liegen die Preise vermutlich darüber. Dazu gibt es jedoch keine gesicherten Daten. Um diese Unsicherheit auszugleichen, werden gute Wohnwerte angenommen.

Tabelle 51: Wert der Wohnimmobilien im Bezirk Gmunden

Wohnwert	Euro / m ²	Anteil an der Gesamten Wohnfläche	Wert der Wohnnutzfläche nach Wohnwert in MIO €
Einfach Wohnwert	1173	0	0
Mittlerer Wohnwert	1460	0,3	13,2
Guter Wohnwert	1945	0,4	23,4
Sehr guter Wohnwert	2444	0,3	22,1
Gesamt		1	58,7

Quelle: Eigene Berechnung, WKO (2014)

Werden die Liegenschaften in Hallstatt in die in Punkt 6.4 beschriebene Klassifizierung aufgeteilt, ergibt sich das in Tabelle 52 dargestellte Bild. Hallstatt ist aufgrund seiner Lage und der intensiven Schutzwaldpflege jedenfalls eine Ausnahme bei den Anteilen der durch Schutzwald beeinflussten Gebiete. Dafür wird auf die in Punkt 6.4 beschriebenen Lageeigenschaften verwiesen. Diese sind: eine Gefährdung trotz Effekt des Waldes, keine Gefährdung dank der Schutzfunktion des Waldes, Gefährdung aufgrund fehlender Schutzfunktion sowie keine Gefährdung trotz mangelnder Schutzfunktion.

Tabelle 52: Lage der Liegenschaften

Lage	Anteil	Geschützte Wohnnutzfläche	Geschützter Wert in € ohne Abschläge
A - Gefährdung trotz Effekt des Waldes	0,85	25.566	49,833.262
B - Hoher Effekt des Waldes	0,15	4.512	8,794.105
C - Keine Schutzwald, Gefährdung	0	0	0
D - Kein Schutzwald, keine Gefährdung	0	0	0

Quelle: Eigene Berechnung

Die Aufteilung der Liegenschaften in Hallstatt ergibt sich aus der hohen Gefährdung durch Lawinen und Steinschlag im gesamten Ufergebiet. Trotz der hohen Schutzfunktion des Waldes gibt es nach wie vor Gefährdungen durch Steinschlag sowie ein Lawinenrisiko nördlich des Ortszentrums (siehe Abbildung 15). Die 15 Prozent komplett geschützter Fläche liegen südlich des Ortszentrums. Die 85 Prozent der gefährdeten Gebiete lassen sich in durch Wildbäche sowie durch Lawinen und Steinschläge gefährdete Gebiete aufteilen. Für den Schutz vor Wildbächen ist vor allem die Retentionswirkung bei kleinen oder mittleren Hochwässern ausschlaggebend, bei Lawinen und Steinschlägen der direkte Objektschutz.

Tabelle 53: Abschlag vom Immobilienpreis

Lage	Abschlag in Prozent	Abschlag in Mio. EUR	Geschützter Wert in Mio. EUR
A - Gefährdung trotz Effekt des Waldes	2-5%	1-2,5	47,3 - 48,8
B - Hoher Effekt des Waldes	0%	0	8,8
C - Keine Schutzwald, Gefährdung	2-5%	0	0
D - Kein Schutzwald, keine Gefährdung	0%	0	0

Quelle: Eigene Berechnung

Die so berechneten Abschläge basieren auf den Gefahrenzonen, die aus dem Jahr 1998 stammen. Aufgrund einer Vielzahl von forstwirtschaftlichen und technischen Projekten ist davon auszugehen, dass die Gefahrenzonen bei der nächsten Revision geringer ausfallen. Das Ergebnis wäre ein höherer Anteil komplett geschützter Flächen als Flächen, die keiner Gefahrenzone mehr angehören. Dies resultiert in einem geringeren Abschlag von den Immobilienpreisen. Der dargestellte maximale Abschlag von 2,5 Millionen Euro bezieht sich auf das gesamte Gemeindegebiet. Dies bedeutet, dass eine vergleichbare Situation ohne Gefahrenzonen einen Mehrwert zwischen 1 und 2,5 Millionen Euro bedeuten würde.

Hervorzuheben ist in Summe die durch Wald erbrachte Schutzwirkung für Wohnimmobilien. So gibt es neben 8,8 Millionen Euro in komplett geschützten Lagen einen Wert von 47,3 bis 48,8 Millionen Euro in Gefahrenzonen oder Gefahrenhinweisbereichen. Dies bedeutet, dass an diesen Stellen eine Besiedelung ohne natürliche Schutzmaßnahmen nur unter unverhältnismäßig großem technischem und finanziellem Aufwand möglich wäre. Anzumerken ist, dass dieser Wert sich nur auf Wohnimmobilien bezieht, bei einer Schadenskostenanalyse müssten Gewerbe und Gastronomie, Infrastruktur etc. einbezogen werden. Außerdem müsste das jährliche Risiko durch Eintrittswahrscheinlichkeiten ermittelt werden.

8 Diskussion

Die Ergebnisse der beiden Bewertungsansätze sowie die Anwendung auf die Fallstudie Hallstatt werden im folgenden zusammengefasst. Die Schlussfolgerungen werden ausgehend von den Ergebnissen in Bezug auf rechtliche Rahmenbedingungen und Verankerungen in nationalen und internationalen Strategien gezogen.

8.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Konzept der Ökosystemleistungen und deren ökonomische Bewertung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Wesentliche Initiativen zu diesem Thema gibt es seit mittlerweile 10 Jahren, Anwendungsbeispiele in Zusammenhang mit Wald beziehen sich zumeist auf die Holzproduktion oder CO²-Speicherung. Die Bedeutung von Ökosystemleistungen ist mittlerweile auf europäischer und nationaler Ebene in Biodiversitätsstrategien verankert, diese Werten sollen künftig in nationale und internationale Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme einbezogen werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen die Bedeutung der Ökosystemleistung des Waldes und seiner Schutzfunktionen sowohl auf nationaler wie auf internationaler Ebene. Besonders für den alpinen Raum stellt die Schutzfunktion des Waldes eine wesentliche Grundlage dar, ohne die viele Gebiete nicht besiedelbar wären. Daraus resultiert ein breites Spektrum an Gesetzen, Instrumenten und Maßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren und der Erhaltung von Schutzwald. Die Wildbach- und Lawinenverbauung sowie die Bundeswasserbauverwaltung erfüllen dabei eine wichtige Aufgabe hinsichtlich präventiver Maßnahmen. 2013 wurden von Seiten des Katastrophenfonds knapp 300 Millionen Euro für Prävention aufgebracht, was in etwa 2/3 der Gesamtausgaben entspricht.

Die im Rahmen der Arbeit betrachteten Naturgefahren – Lawinen, Massenbewegungen und Wildbäche – stellen hohe Gefahren für Siedlungsraum und Infrastruktur dar. Deutlich wird dies bei der Betrachtung des Schadenspotentials. Während Hochwässer einen Schaden am Gebäude bis zu 25 Prozent anrichten können, geht dies bei Lawinen je nach Schadensempfindlichkeit bis zu 50 Prozent. Eisenbahnstrecken oder Versorgungsleitungen können bis zu 100 Prozent zerstört werden, wohingegen Straßen schadensresistenter sind. Die Schadensempfindlichkeit wird dabei als Verhältnis der Schadenssumme zum tatsächlichen Objektwert dargestellt. Die effektivste Form der Gefahrenabwehr wäre es, in gefährdeten Gebieten nicht zu bauen und somit dem Risiko von Schäden durch Naturereignisse zu entgehen.

Die Kosten natürlicher Schutzmaßnahmen sind deutlich niedriger als jene technischer Schutzmaßnahmen. Ein Vergleich der Kosten von Stahlschneebrücken zu den Aufforstungskosten von Schutzwald zeigt ein Kostenverhältnis zwischen 1:11 und 1:14. Angemerkt werden muss, dass Stahlschneebrücken jedoch weniger schadensanfällig sind. Im Wald kann es durch Wildverbiss, Windwurf oder Waldbrand zu erheblichen Schäden kommen. Die erste Hypothese - *"Die reine Schutzfunktion des Waldes wäre alternativ durch technische Verbauungsmaßnahmen zu erzielen. Diese wären jedoch aufgrund hoher Kosten*

weniger wirtschaftlich als der Erhalt und die Förderung von Schutzwald." - trifft an Orten, an denen natürliche und technische Schutzmaßnahmen mit gleicher Wirksamkeit einsetzbar sind, zu. So ist für die Aufforstung im steilen Gelände eine Kombination mit Holzschneebrücken erforderlich. Darüber hinaus muss über der natürlichen Baumgrenze der Lawinen- und Steinschlagschutz technisch erfolgen. Hinsichtlich der natürlichen Baumgrenze ist auf die zu erwartenden Folgen der Erderwärmung einzugehen. Es wird erwartet, dass die natürliche Baumgrenze im nächsten Jahrhundert um 100 bis 200 Meter ansteigt. Dies hat bedeutende Auswirkungen auf den Schutz vor Naturgefahren, da der Einsatz von natürlichen Schutzmaßnahmen bis in weitaushöhere Lagen möglich sein wird.

Tabelle 54: Ausgewählte Kostenwerte technischer und natürlicher Schutzmaßnahmen, in Tsd €

Art der Maßnahme	Barwert	Annuität	Lebensdauer in Jahren	Einheit
Stahlschneebrücken	824,2	20,7	80	ha
Lawinengalerie	27,7	0,8	80	lfm
Schneenetze	1.048,9	26,4	80	ha
Konsolidierungssperren	80,5	20,0	80	Stk.
Grundswellen	34,5	0,9	80	Stk.
Aufforstung	65,8	1,7	80	ha

Quelle: Eigene Berechnung

Eine Fragestellung bei der Ermittlung von Ersatzkosten ist die Umrechnung auf einen Wert pro Hektar, der für die Bewertung von Schutzwald erforderlich ist. So ist es bei Stahlschneebrücken, Schneenetzen oder Drainagen möglich, einen Wert pro Hektar zu ermitteln, bei Schutzmaßnahmen linearer Infrastruktur wie Lawinen- und Steinschlaggalerien ist dies jedoch nicht möglich (siehe Tabelle 54). Eine ähnliche Frage stellt sich bei den Kosten von Wildbachverbauungen und Maßnahmen gegen Muren. Zusätzlich stellen Bauwerke wie Murbrecher, Dosiersperren oder Retentionsbecken hochtechnische Konstruktionen dar, für die keine Richtwerte angegeben werden können.

Die Auswirkungen von Naturgefahren auf die Wohnimmobilienpreise sind je nach Bewertungsmethode unterschiedlich. In hedonischen Preismodellen werden Naturgefahren über die Lage der Liegenschaft in Gefahrenzonen als Mikrovariable abgebildet. Als Mikrovariable beeinflussen Gefahrenzonen den Immobilienpreis zwischen zwei und fünf Prozent, dies kann als erheblicher Abschlag gesehen werden. Zusätzlich gäbe es ohne die Schutzfunktion des Waldes ein erhebliches Schadenspotential. Selbst in Gefahrenzonen besteht oftmals eine erhebliche Schutzfunktion.

Die zweite Hypothese - *"Das Schadenspotential auf vielen Liegenschaften wäre ohne die Schutzfunktion des Waldes deutlich erhöht. Somit hat die Schutzfunktion des Waldes nicht nur positive Auswirkungen auf Verkehrswert einer Liegenschaft, sondern auch auf deren*

generelle Bewohnbarkeit."- kann ebenfalls als bestätigt betrachtet werden. Hervorzuheben ist, dass die öffentliche Meinungsbildung einen wesentlichen Einfluss auf den Preisabschlag hat. So sinkt der Verkehrswert einer Immobilie nach Naturereignissen um bis zu 20 Prozent und gleicht sich dann erst im Laufe der Jahre wieder an. In den kodifizierten Wertermittlungsverfahren liegt der Einfluss von Naturgefahren stark im Ermessen der/ des Sachverständigen.

Angewandt auf die Marktgemeinde Hallstatt lassen sich die zuvor ermittelten Ergebnisse zusammenfassen. Große Gebiete von Hallstatt werden von Wald geschützt, in Summe sind dies rund 320 Hektar an geschütztem Anbruchgebiet. Dies ergibt einen durchschnittlichen jährlichen Wert der Schutzfunktion von 6,6 Millionen Euro, abhängig von den getroffenen Annahmen. Gleichzeitig ist, wie am Beispiel Mühlbach erkennbar, eine Kombination mit technischen Maßnahmen erforderlich. Werden die Abschläge von Wohnimmobilienpreisen auf Hallstatt angewandt, ergibt sich ein Abschlag zwischen 1 und 2,5 Millionen Euro. Die geschützten Wohnflächen haben einen berechneten Wert von über 57 Millionen Euro, im Vergleich dazu wirkt der Abschlag durch die Lage in Gefahrenzonen gering. Angemerkt werden muss, dass sich die Analyse aufgrund einer derzeit laufenden Revision des Gefahrenzonenplanes auf den Rechtsstand von 1998 bezieht. Aufgrund einer Vielzahl von technischen und forstlichen Maßnahmen in den letzten Jahren werden die Wirkungen tendenziell erhöht, was voraussichtlich in geringeren Abschlägen von den Verkehrswerten der Liegenschaften resultiert.

8.2 Schlussfolgerungen

Ausgehend von den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit lassen sich Schlussfolgerungen für die Bewertung von Ökosystemleistungen, die rechtliche Verankerung und den Umgang mit Schutzwald ableiten.

Die ökonomische Bewertung von Ökosystemleistungen stellt einen vergleichsweise neuen Forschungsansatz dar. Es gibt ein breites Spektrum an Bewertungsmethoden, wobei sich unterschiedliche Methoden oft für denselben Zweck einsetzen lassen. Die Stärken der in der vorliegenden Arbeit gewählten Ansätze sind eine einfache Übertragbarkeit des ökonomischen Wertes auf andere Regionen und Länder. So ist die Kostenzusammensetzung der Schutzmaßnahmen länderübergreifend ähnlich anzunehmen. Der Ansatz der Bewertung über den Einfluss von Naturgefahren in hedonischen Preismodelle ergibt eine übertragbare Mikrovariable, welche zumindest österreichweit einheitlich ist. Für eine weitere Befassung mit der Bewertung der Schutzfunktion des Waldes wäre die Anwendung eines Schadenskostenansatzes interessant. So würde sich aus Schadenspotential und jährlichem Risiko der Wert der Schutzfunktion über die Summe an Werten von geschützten Gebäuden, Straßen, Eisenbahnstrecken und weiterer Infrastruktur ermitteln lassen. In Kombination mit den ermittelten Kosten würden sich somit unterschiedliche Kosten-Nutzen-Verhältnisse für natürliche und technische Schutzmaßnahmen ermitteln lassen.

Wie angeführt wird in der vorliegenden Arbeit nur eine ausgewählte Teilleistung des Waldes bewertet. So gibt es neben dem Kostenvorteil natürlicher Schutzmaßnahmen weitere Aspekte, die aus Sicht der Raumplanung für deren Einsatz sprechen wie beispielweise das Landschaftsbild oder der positive Einfluss des Waldes auf Biodiversität. Darüber hinaus hat das Ökosystem des Waldes viele weitere positive Eigenschaften wie Klimaregulation, Erholungsfunktionen und Wasserversorgung.

Beim rechtlichen Rahmen und bei den Instrumenten der Raumplanung zur Gefahrenabwehr sind vor allem die unterschiedlichen Gefahrenzonenpläne der Wildbach- und Lawinerverbauung sowie der Bundeswasserbauverwaltung hervorzuheben. Auf den ersten Blick erscheint die Erstellung von zwei verschiedenen Gefahrenzonenplänen aus den unterschiedlichen Zuständigkeiten zu resultieren, bei genauerer Betrachtung zeigt sich ein wesentlicher Unterschied in der Zonenabgrenzung ausgehend von schwankenden Belastungen abhängig von der Art der Naturgefahr. Abgesehen von der Frage der Sinnhaftigkeit unterschiedlicher Einrichtungen auf Bundesebene beim Schutz vor Naturgefahren ist der Umgang mit Gefahrenzonen auf Länderebene zu hinterfragen. So gibt es neun unterschiedliche Raumplanungsgesetze in denen der Umgang mit Gefahrenzonen teilweise unterschiedlich geregelt ist. Ein einheitlicher Umgang mit Gefahrenzonen in Baubewilligungsverfahren und anderen Verfahren wäre naheliegend, da die Gefahrenzonen auf Bundesebene einheitlich ermittelt werden.

Weiters ist anzumerken, dass es nach wie vor in manchen Gemeinden keine Gefahrenzonenpläne oder Gefahrenzonenkarten gibt beziehungsweise diese teilweise nicht aktuell sind. So diese nicht aktuell sind, müsste die Gefährdung im Bauplatz-beziehungsweise Baubewilligungsverfahren über den Gefahrenzonenplan hinaus jedenfalls durch Fachgutachten analysiert werden.

9 Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

Bammer, O.; Bienert, S.; Böhm, W.; Brunauer, W.; Funk, M.; Hattinger, H.; Hubner, G.; Keppert, T.; Koessler, C.; Leisch, F.; Malloth, T.; Reinberg, M.; Reithofer, M.; Roth, M.; Schiller, J.; Schützenhofer, C.; Steixner, D.; Stocker, G.; Tatzl, P.; Teufelsdorfer, H. (2009): Immobilienbewertung Österreich. Edition ÖVI Immobilienakademie - ÖVI Immobilienakademie Betriebs-GmbH. Wien

Bauer, R. (2005): Gefahrenzonenpläne des forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung. Wildbach- und Lawinenverbau Heft 152. Bregenz

BMF - Bundesministerium für Finanzen (2012): Der Katastrophenfonds in Österreich. Wien

BMF - Bundesministerium für Finanzen (2014) <https://www.bmf.gv.at/budget/finanzbeziehungen-zu-laendern-und-gemeinden/katastrophenfonds.html>, 27.01.2015

BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2005): Richtlinien für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Priorisierung von Maßnahmen der Wildbach- und Lawinenverbauung gemäß § 3 Abs. 2 Z 3 Wasserbautenförderungsgesetz 1985. Wien

BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2006): Richtlinien für die Gefahrenzonenausweisung für die Bundeswasserbauverwaltung, Fassung von 2006. Wien

BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011): Technische Richtlinie für die Wildbach- und Lawinenverbauung - TRL-WLV gemäß § 3 Abs 1 Z 1 und Abs 2 WBFVG 1985, Fassung: April 2011. Wien

BMLFUW a - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): Kosten-Nutzen-Untersuchung gemäß § 3 Abs 2 Zi 3 Wasserbautenförderungsgesetz 1985 idgF. Wien

BMLFUW b - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012): Waldentwicklungsplan - Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung, Fassung von 2012. Wien

BMLFUW - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013): Deckungsgrad der Gefahrenzonenpläne. Wien

BMLFUW a - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+. Wien

BMLFUW b - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Schutz vor Naturgefahren: Investitionen des Bundes 2013. Wien

BMLFUW c - Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Waldentwicklungsplan.
<http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/waldentwicklungsplan/WEP.html>, 10.03.2015

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2013): ImmoRisk - Risikoabschätzung der zukünftigen Klimafolgen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft. Forschungsheft 159. Bonn

Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975) StF: BGBl. Nr. 440/1975. Fassung vom 30.03.2015

Bundesgesetz über die Förderung des Wasserbaues aus Bundesmitteln Wasserbautenförderungsgesetz 1985 - WBFVG) StF: BGBl. Nr. 148/1985 (WV). Fassung vom 30.03.2015

Bundesgesetz über die gerichtliche Bewertung von Liegenschaften (Liegenschaftsbewertungsgesetz - LBG) StF: BGBl. Nr. 150/1992. Fassung vom 30.03.2015

Bundes-Verfassungsgesetz (B-VG) StF: BGBl. Nr. 1/1930 (WV) idF BGBl. I Nr. 194/1999 (DFB). Fassung vom 30.03.2015

Chiabai, A.; Traversi, C.; Ding, H.; Markandya, A.; Nunens, P. (2009): Economic valuation of forest ecosystem services: methodology and monetary estimates. Fondazione Eni Enrico Mattei Nota di Lavoro 12.2009, FEEM. Milan

Dikau, R.; Weichselgartner, J. (2005): Der unruhige Planet - der Mensch und die Naturgewalten. Primus-Verlag. Darmstadt

Dorning, G. (2011): Naturraumkartierung Oberösterreich - Biotopkartierung Gemeinde Hallstatt - Endbericht. Amt der Oö. Landesregierung. Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche und ländliche Entwicklung Abteilung Naturschutz. Kirchdorf/Krems

Eisl, J. (2010): GIS-basierte Evaluierung von forstlich-ingenieurbioologischen Maßnahmen im Bannwald Hallstatt (OÖ). Diplomarbeit am Institut für Ingenieursbiologie und Landschaftsbau. Universität für Bodenkultur. Wien

Essl, F.; Rabitsch, W. (2013): Biodiversität und Klimawandel - Auswirkungen und Handlungsoptionen für den Naturschutz in Mitteleuropa. Springer Berlin Heidelberg

Europäische Union (2011): Die Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020, Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. Luxemburg

Eurostat - Durchschnittliches und Median-Einkommen nach Bildungsabschluss, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_di08&lang=de, 03.03.2015

Feilmayr, W. (2009): Grundstücksmärkte und Immobilienbewertung, SS 2009, Fachbereich Stadt- und Regionalforschung, Technische Universität Wien

Frehner, M.; Wasser, B.; Schwitter, R., 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemaßnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion - Anhang 1, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern

Gasperl, W. (2012): Projekte der Wildbach- und Lawinverbauung in Objektschutz- und Bannwäldern. Beitrag zur Veranstaltung "Wald unter Wilddruck". Forstverein Oberösterreich und Salzburg. Gmunden

Getzner, M.; Jungmeier, M.; Köstl, T.; Weiglhofer, S. (2011): Fließstrecken der Mur - Ermittlung der Ökosystemleistungen – Endbericht. Studie im Auftrag von: Landesumweltschutzbehörde Steiermark, Bearbeitung: E.C.O. Institut für Ökologie. Klagenfurt

GEWINN (2014): Grundstückspreis-Übersicht. GEWINN 5/14. GEWINN-Verlag. Wien

Glade, T.; Stötter, J. (2008): Gravitative Massenbewegungen und Schneelawinen. In: Felgentreff, Carsten; Glade, Thomas (Hrsg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg

Gondring, H. (2009): Immobilienwirtschaft, Vahlen Verlag. München

Grunewald, K.; Bastian, O. (2013): Ökosystemdienstleistungen - Konzept, Methoden und Fallbeispiele. Springer Verlag. Berlin

Habersack, H.; Bügel, J.; Kanonier, A. (2009): FloodRisk II Synthesebericht, Bundesministerium für Land- Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien

Haines-Young, R. and Potschin, M. (2013): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003

Hauk, E.; Schadauer, K. (2009): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007 - 2009. Wien

Holub, M. (2013): Reduktion der Vulnerabilität durch angepasste Bauweise. Präsentationsbeitrag Workshop "Direttiva Europea Alluvioni". Bozen

Hübl, J.; Ganahl, E. (1998): WLS Report 33- Parameterstudie zur Schutzwaldsanierung als Grundlage zur Erstellung der Planungsunterlagen am Beispiel des Flächenwirtschaftlichen Projektes EGGA/BRAND. Universität für Bodenkultur. Wien

Hübl, J.; Eisl J., Scheidl, C.; Chiari, M.; Wiseinger, T.; Heiser, M.; Schimmel, A.; Trojer, M.; Reischenböck, G. (2013): Ereignisdokumentation 2013. IAN Report 155, Institut für Alpine Naturgefahren, Universität für Bodenkultur. Wien

Kanonier, A.; (2012): Umsetzung von Gefahrenkarten und Gefahrenzonenplänen in der Raumordnung und im Bauwesen. in Suda, J.; Rudolf-Miklau, F.: Bauen und Naturgefahren. Springer Verlag. Wien

Karl J. in Österreichische Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz (1988): Schutzwald und Erosion. ÖGNU-Eigenverlag. Wien

Kienholz, H. (2005): Gefahrenzonenplanung im Alpenraum - Ansprüche und Grenzen, Wildbach- und Lawinenverbau, Heft 152. Bregenz

Kolbitsch, A.; Stalf-Lenhardt, M.; Kropik, A.; Prestros, L. (2008): Studie über Wirtschaftlichkeitsparameter und einen ökonomischen Planungsfaktor für geförderte Wohnbauprojekte in Wien. Technische Universität Wien

Landesgesetz vom 6. Oktober 1993 über die Raumordnung im Land Oberösterreich (Oö. Raumordnungsgesetz 1994 - Oö. ROG 1994. StF: LGBl.Nr. 114/1993. Fassung vom 30.03.2015

Lewis, L.; Salisbury, S.; Hagen, S. (2001): Soil Bioengineering for Upland Slope Stabilisation, Washington State Transportation Center (TRAC). Washington

Luzian, R.; Kohl, B.; Bauer, W. (2002): Wildbäche und Muren - Eine Wildbachkunde mit einer Übersicht von Schutzmassnahmen der Ära Aulitzky, Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien

MA 25, Magistratsabteilung 25 (2013): Leitfaden der MA 25 zur Berechnung der Nutzfläche nach dem MRG / WEG igF, Magistrat der Stadt Wien. Wien

Margreth, S. (2009): Technische Lawinenschutzmaßnahmen. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung. Davos

Millenium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1; Island Press. Washington DC

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft. Eine Einführung. Ifuplan, München; Hemholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bundesamt für Naturschutz. Bonn

Nicolussi, K.; Patzelt, G. (2006): Klimawandel und Veränderungen an der alpinen Waldgrenze - aktuelle Entwicklungen im Vergleich zur Nacheiszeit. BFW-Praxisinformation. Wien

ÖBf - Österreichische Bundesforste: <http://www.bundesforste.at/service-presse/presse/pressedetail/news/von-den-werten-der-natur-bundesforste-und-tu-wien-starten-pionierprojekt-zur-bewertung-von-oekosyst.html>, 18.11.2014

ÖBf - Österreichische Bundesforste: <http://www.bundesforste.at/unternehmen-nachhaltigkeit/zahlen-fakten.html>, Die wichtigsten Kennzahlen der ÖBF AG, Jahresabschluss 2013, 02.02.2015

Olschewski, R.; Bebi, P.; Teich, M.; Wissen Hayek, U.; Grêt-Regamey, A. (2011) in Schweizer Zeitschrift für Forstwesen: 162. Jahrgang: Lawinenschutz durch Wälder - Methodik und Resultate einer Zahlungsbereitschaftsanalyse. Schweizerischer Forstverein. Frenkendorf

ÖNORM B 5301 - Lawinenschutzfenster und -türen - Allgemeine Festlegungen, Anforderungen und Klassifizierung. Ausgabe 01.01.2003

ÖNORM EN 15221-6 - Flächenbemessung im Facility Management. Ausgabe 01.12.2011

Österreichische Nationalbank. Renditen auf dem österreichischen Rentenmarkt - Stand 02.03.2015. <http://www.oenb.at/isaweb/report.do?lang=DE&report=2.11>. Wien

Pindyck, R.; Rubinfeld, D. (2009): Mikroökonomie. 7. Auflage. Pearson Studium. München

Puhlmann, H.; Von Wiplert, K.; Sucker, C. (2013): Können Wälder sicheren Hochwasserschutz bieten? in AFZ-Der Wald 13/2013. München

Ring, I. (2013): Der Nutzen von Ökonomie und Ökosystemleistung für die Naturschutzpraxis. BfN – Skripten 334. Leipzig

Rudolf-Miklau, F. (2009): Naturgefahren-Management in Österreich: Vorsorge – Bewältigung – Information. LexisNexis-Verl. ARD ORAC. Wien

Rudolf-Miklau, F.; Agerger H. (2007): Lebenszyklusbezogenes Management für Schutzmaßnahmen der WLK: Strategische und praktische Dimension; Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen, Erosions- und Steinschlagschutz, Heft 155

Rudolf-Miklau, F. ; Hübl, J. (2009): Alpine Naturkatastrophen : Lawinen, Muren, Felsstürze, Hochwässer; International Research Society Interpraevent, Stocker. Graz

Rudolf-Miklau, F.; Sauer Moser, S. (2011): Handbuch technischer Lawinenschutz. Willhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG. Berlin

Schachtschabel, P.; Scheffer, F. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag GmbH. Heidelberg

Schaltegger, S.; Burritt, R. (2000): Contemporary Environmental Accounting. Issues, Concepts and Practice, Sheffield

Schwaiger E.; Götzl, M.; Sonderegger, G.; Süßenbacher, E. (2011). Ökosystemleistungen und Landwirtschaft – Erstellung eines Inventars für Österreich; Umweltbundesamt. Wien

Sekat, W.; Schwarzbauer, P. (1995): Methodische Ansätze zur Bewertung der infrastrukturellen Leistung der Forstwirtschaft. Schriftenreihe des Institutes für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik. Band 25. Universität für Bodenkultur. Wien

Staatsbetrieb Sachsenforst (2012): Walderneuerung und Erstaufforstung- Ein Leitfaden für private Waldbesitzer. Pirna

STATISTIK AUSTRIA a (2014): Dauersiedlungsraum Abgrenzung 2011, Gebietsstand 2014, Erstellt am 13.5.2014.

STATISTIK AUSTRIA b (2014): Bevölkerung nach Gemeinden am 1.1.2014 Erstellt am 17.07.2014

STATISTIK AUSTRIA c (2014): Ankünfte, Übernachtungen bzw. Betriebe und Betten in allen Berichtsgemeinden in der Winter- und Sommersaison 2013

Suda, J.; Sicher, P.; Lamprecht; Bergmeister, K.: (2007): Zustandserfassung und -bewertung von Schutzbauwerken der Wildbachverbauung - Teil 1 - Schädigungsmechanismen, Bauwerkserhaltung. Department für Bautechnik + Naturgefahren. Schriftenreihe Nr. 14. Wien

Teich, M.; Bebi, P. (2009): Evaluating the benefit of avalanche protection forest with GIS-based risk analysis - A case study in Switzerland. in Forest Ecology and Management 257. Elsevier. Davos

Thieken, A.; Ackermann V.; Elmer F.; Kreibich, H.; Kuhlmann B.; Kunert, U.; Mainwald, H.; Merz, B.; Müller, M.; Piroth, K.; Schwarz, J.; Schwarze, R.; Seifert I.; Seifert J. (2008): Methods for the Evaluation of direct and indirect flood losses. Proceedings of the 4th International Symposium on Flood Defense. Toronto

Weberndorfer, R. (2008): Auswirkungen von Naturgefahren auf die Immobilien- und Grundstückspreise. Diplomarbeit. Technische Universität Wien

Weberndorfer, R. (2013): Modellierung von wertrelevanten Mikrolageparametern für die automatisierte Immobilienbewertung. Dissertation. Technische Universität Wien

WKO (2014): Immobilienpreisspiegel 2014. Fachverband der Immobilien- und Vermögenstreuhänder der WKO. Wien

WLV - Wildbach- und Lawinenverbauung (2014): Factsheet Projekt Hallstätter Mühlbach 2014. Gebietsbauleitung Oö West. Bad Ischl

WLV - Wildbach- und Lawinenverbauung (2015): Anfrage an das BMLFUW, Abt. III/5

Wohnnet Medien GmbH: Die Kostenkennwerte eines Einfamilienhauses. <http://www.wohnnat.at/kostenkennwerte.htm>. 05.03.2015

Yanar, T; Akyürek, Z (2006): The enhancement of the cell-based GIS in analyses with fuzzy processing capabilities. in Information Sciences 176. S. 1067–1085. Elsevier

Datenquellen:

Creative Commons Namensnennung 3.0 Österreich. Gemeindegrenzen generalisiert.
<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/ooe-DD110579032A41A9AE646A0493932D34>.
23.03.2015

EEA - European Environment Agency. Corine Landcover 2006.
(<http://www.eea.europa.eu/legal/copyright>). <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-3>. 12.01.2015

Geofabrik GmbH. Austria. <http://download.geofabrik.de/europe/austria.html>. Creative Commons BY-SA 2.0 Data: ODbL 1.0 12.01.2015

Expertengespräch

DI Dr. Ronald Weberndorfer, Real(e)value Immobilien BewertungsGmbH, 21.01.2015

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klassifizierung von Ökosystemleistungen	6
Abbildung 2: Schritte der ökonomischen Bewertung.....	8
Abbildung 3: Kriterien für die Gefahrenzonenabgrenzung	19
Abbildung 4: Anwendungsbereich der Kosten-Nutzen Untersuchung.....	20
Abbildung 5: Grenzwerte für Gefahrenzonen	22
Abbildung 6: Waldentwicklungsplan Österreich	26
Abbildung 7: Deckungsgrad von Gefahrenzonenplänen und Gefahrenhinweiskarten.....	28
Abbildung 8: Kriterien für Rutschungen und Steinschlag.....	32
Abbildung 9: Schädigungsgrad abhängig von der Überflutungshöhe	35
Abbildung 10: Übersicht ausgewählter Schutzbauwerke gegen alpine Naturgefahren	43
Abbildung 11: Auswirkungen veränderter Diskontierungszinssätze und Lebensdauern auf die Annuitäten	57
Abbildung 12: Auswirkungen veränderter Bau- und Planungskosten auf die Annuitäten	58
Abbildung 13: Schutzfunktion des Waldes für Liegenschaften	66
Abbildung 14: Siedlungsstruktur und Schutzwald der Marktgemeinde Hallstatt	68
Abbildung 15: Ausschnitt des Gefahrenzonenplans der Marktgemeinde Hallstatt.....	70
Abbildung 16: Analyse geschützter Anbruchgebiete von Lawinen.....	71
Abbildung 17: Hangneigung für Gefahrengebiete.....	72
Abbildung 18: Kombiniertes Anbruchrisiko von Naturgefahren.....	73
Abbildung 19: Potentielle Schneisen für den Abgang von Naturgefahren.....	73
Abbildung 20: Landbedeckung der Gemeinde Hallstatt.....	74
Abbildung 21: Standortschutzwald im Besitz der ÖBf.....	75
Abbildung 22: Objektschutzwald im Besitz der ÖBf	75
Abbildung 23: Einzugsgebiet des Hallstätter Mühlbaches	76
Abbildung 24: Berechnung der Wohnnutzfläche	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gliederung des ökonomischen Gesamtwertes	7
Tabelle 2: Verbauung Andermatt, Preisbasis 2015	12
Tabelle 3: Kompetenzverteilung nach BV-G	13
Tabelle 4: Dauersiedlungsraum der Bundesländer, Gebietsstand 2014	14
Tabelle 5: Investitionen des Bundes in Baumaßnahmen zum Schutz vor Hochwasser, Wildbach und Lawinen im Jahr 2013	15
Tabelle 6: Ausgaben des Katastrophenfonds im Jahr 2013.....	16
Tabelle 7: Definitionen der Wertigkeit im WEP.....	26
Tabelle 8: Waldflächen und Besitzverhältnisse in Österreich	27
Tabelle 9: Kurzcharakteristik der Österreichischen Bundesforste	27
Tabelle 10: Richtwerte für kritische Hangneigungen bei Rutschungen	31
Tabelle 11: Zusammenhang zwischen Intensität und Schadenswirkung bei unterschiedlichen Naturgefahren.....	35

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen Kraft und Schadenswirkung bei Schneelawinen	36
Tabelle 13: Schadensempfindlichkeit für unterschiedliche Gebäudetypen	36
Tabelle 14: Schadensempfindlichkeit sonstiger Schutzgüter	37
Tabelle 15: Stufen der Objektschutzwirkung nach dem öffentlichen Interesse	39
Tabelle 16: Anforderungsprofil des Waldes bezüglich Lawinen.....	40
Tabelle 17: Rohertrag aus herkömmlicher Waldnutzung, Preisbasis 2015.....	41
Tabelle 18: Kosten der Waldaufforstung, Preisbasis 2015	41
Tabelle 19: Wirkungsprinzipien technischer Schutzmaßnahmen	42
Tabelle 20: Zusammensetzung der Kosten für Planung, Bau und Erhaltung technischer Schutzmaßnahmen	44
Tabelle 21: Herstellungskosten ausgewählter technischer Schutzmaßnahmen (Preisbasis 2015)	45
Tabelle 22: Überblick über jährliche Instandhaltungskosten auf Basis der Herstellungskosten	47
Tabelle 23: Barwerte und Annuitäten unterschiedlicher Schutzmaßnahmen	49
Tabelle 24: Maßnahmen des konstruktiven Gebäudeschutzes.....	50
Tabelle 25: Belastungsklasse nach ÖNORM B 5301 nach Gefahrenzonen.....	50
Tabelle 26: Kosten für konstruktiven Gebäudeschutz.....	51
Tabelle 27: Szenarien natürlicher und technischer Schutzmaßnahmen	52
Tabelle 28: Kostenzusammensetzung Szenario 1, in Tsd €	53
Tabelle 29: Barwert der Erhaltungskosten Szenario 1, in Tsd €	53
Tabelle 30: Barwert für einen Hektar technische Lawinenverbauung, in Tsd €.....	53
Tabelle 31: Annuitäten Szenario 1, in Tsd €.....	54
Tabelle 32: Kostenzusammensetzung Szenario 2, in Tsd €	54
Tabelle 33: Annuitäten Szenario 2, in Tsd €.....	54
Tabelle 34: Kostenzusammensetzung Szenario 3, in Tsd €	55
Tabelle 35: Annuitäten Szenario 3, in Tsd €.....	55
Tabelle 36: Kostenzusammensetzung Szenario 4, in Tsd €	55
Tabelle 37: Annuitäten Szenario 4, in Tsd €.....	56
Tabelle 38: Kostenzusammensetzung Szenario 5, in Tsd €	56
Tabelle 39: Annuitäten Szenario 5, in Tsd €.....	56
Tabelle 40: Vergleich der Szenarien bei 2 Prozent Diskontierungszinssatz und 80 Jahren Lebensdauer, in Tsd €	58
Tabelle 41: Annahmen zur Berechnung einer Lawinengalerie.....	59
Tabelle 42: Kostenzusammensetzung und Annuitäten einer Lawinengalerie mit 50 lfm, in Tsd €	59
Tabelle 43: Immobilientypen	60
Tabelle 44: Einsatzgebiete unterschiedlicher Bewertungsverfahren.....	61
Tabelle 45: Einteilung statistischer und dynamischer Daten	64
Tabelle 46:Nächtigungen im inneren Salzkammergut, in Tsd	67
Tabelle 47: Flächen der ÖBf in Hallstatt	68

Tabelle 48: Baulandpreis im inneren Salzkammergut	69
Tabelle 49: Einfamilienhäuser im Bezirk Gmunden.....	69
Tabelle 50: Wohnimmobilien in Hallstatt	77
Tabelle 51: Wert der Wohnimmobilien im Bezirk Gmunden	78
Tabelle 52: Lage der Liegenschaften.....	78
Tabelle 53: Abschlag vom Immobilienpreis	79
Tabelle 54: Ausgewählte Kostenwerte technischer und natürlicher Schutzmaßnahmen, in Tsd €.....	81

10 Anhang

Anhang 1 - Definierte Objektklassen

Objekte der Klasse 1 – geringe Wertigkeit: Es besteht öffentliches Interesse an einer Schutzwirkung des Waldes, wenn es sich um folgendes Objekt handelt:

- Materialseilbahnen
- Jagdhütten, ArbeiterInnenunterkünfte, etc.
- Telefonleitungen, Handymasten, Stromleitungen für KleinabnehmerInnen
- landwirtschaftliche Intensivflächen (z.B. Gemüse, Obst, Wein), Äcker, Wiesen
- Forstgärten, Samenplantagen, Christbaumkulturen, Weiden
- Bauland (gewidmet, unbebaut)
- vergleichbare Objekte - eine spezielle Begründung ist ins Formblatt einzutragen

Objekte der Klasse 2 – mittlere Wertigkeit: Es besteht erhöhtes öffentliches Interesse an einer Schutzwirkung des Waldes, wenn es sich um folgendes Objekt handelt:

- stark frequentierte Wanderwege mit Einrichtungen, Schrebergartenhütten in Kleingärten
- abgeschrankte Privatstraßen, Güterwege, Forststraßen
- Schipisten, Promenaden, Radwege
- Stromleitungen inkl. Masten, Flugsicherheitseinrichtungen
- Umspannungsstationen, Kleinkraftwerke
- Kläranlagen, Tiefgaragen, kleinflächige Sport- und Freizeitanlagen im Freien
- militärische Anlagen
- Almgebäude
- oberirdische Trinkwasserversorgungsanlagen (ausgenommen Hausbrunnen)
- vergleichbare Objekte - eine spezielle Begründung ist ins Formblatt einzutragen

Objekte der Klasse 3 - hohe Wertigkeit: Es besteht besonderes öffentliches Interesse an einer Schutzwirkung des Waldes, wenn es sich um folgendes Objekt handelt:

- öffentliche Straßen (Autobahnen, Schnell-, Bundes-, Landes- und Gemeindestraßen, regelmäßig frequentierte Privatstraßen, die nicht gesperrt werden können)
- Haupt- und Nebenbahnen
- Siedlungen, Orte, Weiler, Einzelgebäude (ständig oder zeitweise bewohnt)
- Industriegebäude
- Gewerbliche Objekte
- Zweit- und Ferienwohnsitze
- Klöster, Schlösser, Kasernen
- Kirchen und sonstige Kulturdenkmäler
- Campingplätze
- Sport- und Freizeitanlagen in Gebäuden (Sauna, Turnsaal, Fitnessräume, etc.)
- Liftstationen und dazugehörige Betriebsgelände

- vergleichbare Objekte – eine spezielle Begründung ist ins Formblatt einzutragen

Quelle: BMLFUW 2012 b, S. 22

Anhang 2: Schadensempfindlichkeit sonstiger Schutzgüter

Schadensempfindlichkeit Gebäude						
Prozesse	Hochwasser		Geschiebe/Mure		Lawine	
Gefahrenzone	Gelb	Rot	Gelb	Rot	Gelb	Rot
Verkehrswege						
Autobahn, Straßen, sonstige Wege	0,20	0,70	0,50	1,00	0,00	0,10
Eisenbahn	0,30	0,70	0,50	1,00	0,50	1,00
Brücken	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
PKW abgestellt	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
Versorgungseinrichtungen						
Freileitungen inkl. Masten	0,20	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Leitung unter Terrain	0,10	0,20	0,10	0,20	0,00	0,00
Land- und Forstwirtschaft						
Ackerland	0,50	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Grünland	0,10	0,50	0,50	1,00	0,00	0,00
Sonderkulturen	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Wald	0,00	0,20	0,10	0,50	1,00	1,00

Quelle: BMLFUW 2005, S. 19

Die Schadensempfindlichkeit wird dabei als Verhältnis der tatsächlichen Schadenssumme zum tatsächlichen Objektwert dargestellt. Es handelt sich damit um jenen Anteil des Objektwertes, welcher bei einem Ereignis durchschnittlich vernichtet wird.