



## Diplomarbeit

### **Das naturgefahrenbezogene Planungsinstrumentarium unter Berücksichtigung des Klimawandels**

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

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

E280/1

Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung  
Fachbereich Rechtswissenschaften

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

**Florian Hornyik**

Matrikelnummer 0325174  
Alserstraße 53/10, 1080 Wien

---

Ort, Datum

---

Florian Hornyik

# Vorwort

Im Rahmen dieser Diplomarbeit möchte ich allen Menschen die mich im Studium unterstützt und begleitet haben danken. Ein ganz besonderer Dank geht an meine Eltern, meine Familie und Freunde die in allen Lebenslagen hinter mir stehen.

Ich danke auch Herrn Prof. Kanonier für die umfangreiche Betreuung meiner Diplomarbeit.

## Abstract

Most of today's scientists approve of the climate change and its anthropogenic origin as an established fact. Forecasts of changes in climate are still subject to large fluctuations, especially if you try to look several decades ahead. Disregarding all the uncertainties, it seems like there will be an increase of natural hazards in future, due to the climate change in Austria. Particular flood events are expected to increase based on the rise of precipitation and temperature. Especially in a mountainous country like Austria, where the space for permanent settling is very limited, natural hazards always took influence on the way of settling down. Hence it is of essential importance to have information about present and future threats available. Settlements that are nowadays considered to be safe could be regarded as dangerous in the future. Conversely, a recovery of already vulnerable areas is also possible. Those are interesting questions of spatial planning, challenging a reaction to these changes. The information about hazards is provided by the risk zone maps of the BWV and the WLV. They illustrate the endangerment based on a statistically designed event. This approach however goes not without certain objection as it is based on a rigid design event, which neglects the dynamic of nature itself. The legal requirements concerning the plans of hazardous zones include the possibility of revision - but in reality there are not even plans for the hazardous zones of every endangered region of Austria. At least a residual risk zone - HQ300 - has been announced by the BWV after the flooding of 2002, though the climate change did not explicitly account for it. The HWRL which is already implemented in the "Wasserrechtsgesetz" WRG provides for the consideration of the consequences of climate change within the respective instruments. Anyhow there is an increased need of change regarding the currently used instruments of spatial planning. The various planning laws of the countries follow diverse leads of dealing with that issue. Which ranges from a complete exclusion of natural hazards in the Vorarlberg Spatial Planning Act, to exact specifications concerning building in endangered zones, in lower Austria. Quite evidently there is a general need of catching up on a way of dealing with (changing) natural hazards in Austria. Indistinct intentions and regulations however can lead to a margin of discretion which opposes different interests to each other where actually only one point should be of interest: the protection of humans and settlements. There also should be bigger clearances for the protection from natural hazards guaranteed in the overregional planning. Another long required aspect is the mandatory implementation of the danger zone plan in the land use plan. This would provide more clarity for planning. Concerning those issues Switzerland is widely advanced, over all for the handling of changing threats there are clear guidelines.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Problemstellung</b>	<b>1</b>
1.1	Ist-Zustand . . . . .	1
1.2	Inhalte und Ziele der Arbeit . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Der Klimawandel</b>	<b>3</b>
2.1	Der Klimawandel und zu erwartende Folgen im alpinen Raum . . .	3
2.1.1	Begriffsdefinition . . . . .	3
2.1.2	Der Treibhauseffekt . . . . .	4
2.1.3	Klimageschichte . . . . .	5
2.1.4	Ursache und Wirkung des Klimawandels . . . . .	8
2.1.5	Der Klimawandel in den Alpen und Prognosen für Österreich	13
2.2	Zusammenhänge und Auswirkungen von Klimawandel und Natur- gefahrenereignissen im alpinen Raum . . . . .	16
2.2.1	Arten von Naturgefahren . . . . .	16
2.2.2	Klima und Naturgefahren . . . . .	17
2.2.3	Hochwasser . . . . .	18
2.2.4	Lawinen . . . . .	22
2.2.5	Massenbewegungen . . . . .	25
2.2.6	Zusammenfassung . . . . .	26
<b>3</b>	<b>Naturgefahrenmanagement und Informationsquellen</b>	<b>27</b>
3.1	Begrifflichkeiten . . . . .	27
3.2	Integrales Naturgefahrenmanagement . . . . .	27
3.3	Vom Naturereignis zur Informationsquelle . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Der Gefahrenzonenplan</b>	<b>32</b>
4.1	Rechtliche Grundlagen des Gefahrenzonenplan (GZP) in Österreich und seine raumplanerische Relevanz . . . . .	32
4.1.1	Europäische Hochwasserrichtlinie Hochwasserrichtlinie (HWRL)	32
4.1.2	Der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinenverbau- ung (WLV) . . . . .	35
4.1.3	Der Gefahrenzonenplan der Bundeswasserbauverwaltung (BWV)	39
4.2	Die Veränderung der Bemessungsereignisse aufgrund des Klimawan- dels . . . . .	44
4.3	Der Gefahrenzonenplan in der Schweiz, Südtirol und Bayern . . . .	49
4.3.1	Schweiz . . . . .	49
4.3.2	Südtirol . . . . .	52
4.3.3	Bayern . . . . .	52

<b>5</b>	<b>Die Gefahrenabwehr im österreichischen Raumordnungsrecht</b>	<b>54</b>
5.1	Die raumordnungsrechtliche Planungssystematik in Österreich . . . .	54
5.2	Naturgefahren in den Raumordnungsgrundsätzen- und Zielen . . . .	55
5.3	Naturgefahren in der überörtlichen Raumordnung . . . . .	57
5.4	Naturgefahren in der örtlichen Raumordnung . . . . .	61
5.4.1	Örtliches Entwicklungskonzept . . . . .	61
5.4.2	Flächenwidmungsplan . . . . .	63
5.4.3	Bebauungsplan . . . . .	71
5.5	Planerische Möglichkeiten zum Umgang mit veränderten Gefährdungsbereichen . . . . .	72
<b>6</b>	<b>Conclusio</b>	<b>76</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>79</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>81</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>82</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>83</b>
	<b>Rechtsquellen</b>	<b>87</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>89</b>

# 1 Ausgangslage und Problemstellung

## 1.1 Ist-Zustand

Naturgefahren wirken schon immer als existentielle Bedrohungen für den Menschen. Biblische Berichte wie die der Arche Noah, die Vulkanausbrüche in Pompeji bis zu aktuelleren Katastrophen wie Tsunamis, Hurricanes und Hochwasserereignissen lassen erkennen, dass Naturereignisse schon immer - und heute besonders - Menschen und deren Siedlungstätigkeiten beeinflussen. Vor allem in einem gebirgigen Land wie Österreich, das von vielen Tälern und Flüssen durchzogen ist, spielen Naturereignisse eine fast alltägliche Rolle. Lawinen beherrschen im Winter die Berge, Hochwasser und Rutschungen gefährden, von der Schneeschmelze angetrieben, im Frühling und Sommer die Niederungen.

Im Umgang mit diesen Naturereignissen entwickelte der Mensch verschiedene Strategien um sich anzupassen. Die Rahmenbedingungen beginnen sich allerdings zu ändern. Der anthropogen verursachte Klimawandel wird in der Wissenschaft bereits weitgehend als Faktum angesehen. Alles andere als gewiss sind aber dessen genaue Auswirkungen. Vor allem Klimamodelle im regionalen Maßstab sind noch mit großen Unsicherheiten belastet. Es stellt sich nun die Frage, wie der Klimawandel die Naturgefahren in Österreich beeinflussen wird. Werden die Veränderungen, falls es welche geben wird, Auswirkungen auf das naturgefahrenbezogene Planungsinstrumentarium haben? In wie weit können Flächenwidmungspläne und regionale Planungsinstrumente auf veränderte Gefährdungsbereiche reagieren? Nachfolgend werden der Arbeit zugrunde liegende Annahmen sowie Ziele und Fragestellungen erläutert.

## 1.2 Inhalte und Ziele der Arbeit

Der erste Teil der Arbeit versucht einen Überblick über das Phänomen des Klimawandels zu geben (siehe Kap. 2). Nach einer Definition verschiedener Begriffe werden Ursache und Wirkung des Klimawandels erläutert. In weiterer Folge werden die erwarteten Veränderungen des Klimas in Österreich, sowie deren Auswirkungen auf Naturereignisse aufgezeigt. Außerdem wird ein Überblick über die möglichen Formen von Naturgefahren und deren raumplanerische Relevanz geboten.

Kapitel 3 führt in den Themenbereich des integralen Naturgefahrenmanagements ein. Nach einer Definition grundlegender Begrifflichkeiten wird näher auf die Systematik des Naturgefahrenmanagements eingegangen. Danach werden die in Österreich wichtigen Informationsquellen bezüglich Naturgefahren analysiert.

Kapitel 4 befasst sich mit dem Gefahrenzonenplan in Österreich. Erst wird ein Überblick über die rechtlichen Grundlagen der Gefahrenzonenpläne gegeben.

Danach wird untersucht, wie sich die zu erwarteten Veränderungen von Naturereignissen auf Schutzziele und Bemessungsereignisse, die Rahmenbedingungen von Gefahrenzonenplänen, auswirken. In weiterer Folge werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie der Gefahrenzonenplan darauf reagieren könnte.

Der vierte große Themenblock, Kapitel 5, befasst sich damit, inwieweit der Schutz vor Naturgefahren und der Gefahrenzonenplan im österreichischen Raumordnungsrecht verankert ist. Davon ausgehend werden Überlegungen zu Auswirkungen veränderter Gefahrenzonenpläne auf die Raumordnung getätigt und aufgezeigt, welche Änderungen in den Raumordnungsgesetzen anzustreben wären.

## 2 Der Klimawandel

Der Klimawandel ist heutzutage ein allgegenwärtiger Begriff geworden. In medialen Berichterstattungen wird der Klimawandel oft im Zusammenhang mit dem Kyoto Protokoll oder bei extremen Wetter- und Naturereignissen erwähnt. Oft wird der Klimawandel als die wahrscheinlich größte Bedrohung der Menschheit dargestellt. Zaghaft findet das Problem des Klimawandels Einzug in politische Programme. Die Wirtschaft setzt zunehmend bei der Bewerbung von Produkten auf Phrasen wie CO<sub>2</sub>- oder Klimaneutral. Die Existenz des Klimawandels ist zwar weitgehend unumstritten, dessen Ursprung allerdings wird heiß diskutiert. Der Großteil der wissenschaftlichen Welt ist von dessen anthropogenem Ursprung überzeugt, ein kleiner Anteil an Wissenschaftlern geht von einer natürlichen Ursache aus, bzw. bezweifeln sie die erwarteten negativen Auswirkungen auf die Menschheit.

In einem Punkt stimmen aber Befürworter wie Skeptiker überein: Bei der Prognose der Ausmaße, Folgen und Auswirkungen bleibt eine gewisse Unsicherheit. Vor allem der Versuch Prognosen, über den Zeithorizont von 10 bis 20 Jahren hinaus zu erstellen, zeigt noch der Wissenschaft ihre Grenzen auf. Das Wissen über das komplexe Klimasystem und seine Wechselwirkungen ist noch nicht groß genug um genaue Vorhersagen machen zu können. In Folge dessen werden im Verlauf der Arbeit manchmal Wörter wie *wahrscheinlich* oder *sehr unwahrscheinlich* verwendet. Diese Einschätzungen sind jedoch den jeweiligen Quellen entnommen.

In diesem Kapitel sollen die mehrheitlich etablierten Erkenntnisse zum Klimawandel und deren Bedeutung beleuchtet werden. Außerdem wird untersucht, welche Auswirkungen auf Naturgefahren in Österreich zu erwarten sind.

### 2.1 Der Klimawandel und zu erwartende Folgen im alpinen Raum

#### 2.1.1 Begriffsdefinition

Das *Klima* ist ein komplexes, interaktives System, welches sich aus der Atmosphäre, der Landoberfläche, den Weltmeeren und anderen Wasserflächen, Schnee und Eis sowie den lebenden Organismen zusammensetzt. Vor allem die Atmosphäre charakterisiert das Klima. Oft wird Klima auch als der Durchschnitt des Wetters oder als der Durchschnitt aus Temperatur, Niederschlag und Wind über eine Zeitspanne variabler Länge definiert. Das Klimasystem verändert sich laufend unter dem Einfluss seiner eigenen Dynamik und der Veränderung klimawirksamer externer Kräfte (Le Treut et al., 2007, 96).

### 2.1.2 Der Treibhauseffekt

Das Klima auf der Erde resultiert aus der Energiebilanz zwischen absorbierter Sonnenstrahlung und von der Erde abgestrahlter Wärmestrahlung. Wenn sich diese ausgleichen, herrscht ein stabiles Klima auf der Erde, ist dies nicht der Fall, ändert sich das Klima. Wird von der Erde mehr Wärmestrahlung absorbiert als abgegeben, wird das Klima wärmer, bis die dadurch sich erhöhende Wärmestrahlung die ankommende Strahlung wieder ausgleicht und ein neues Gleichgewicht entsteht. Es gilt ein einfacher Energieerhaltungssatz: Die auf der Erde ankommende Sonnenstrahlung abzüglich des reflektierten Anteils ist gleich der von der Erde abgestrahlten Wärmestrahlung (Energieabzweigung durch Photosynthese, anthropogene Verbrennungswärme und der Wärmefluss aus dem Erdinneren sind hier vernachlässigbar). Innerhalb des globalen Klimasystems verteilen Atmosphäre und Ozeane die Wärme und nehmen damit Einfluss auf regionale Klimaverhältnisse (Rahmstorf, 2006, 30).

Ändert sich diese Energiebilanz, ändert sich auch das Klima, wofür es drei verschiedene Ursachen geben kann. Erstens kann sich die ankommende Sonnenstrahlung verändern: entweder durch eine Änderung der Umlaufbahn um die Sonne oder durch Vorgänge in der Sonne selbst. Zweitens kann der ins All reflektierte Anteil variieren. Diese so genannte Albedo hängt von der Bewölkung und der Helligkeit der Erdoberfläche, wie zum Beispiel Eisbedeckung, Landnutzung und Verteilung der Kontinente ab, und beträgt im heutigen Klima ca. 30%. Drittens wird die abgestrahlte Wärme durch den Gehalt an absorbierenden Gasen (Treibhausgasen) und Aerosolen (Partikel in der Luft) beeinflusst. Diese Gase lassen zwar die ankommende Sonnenstrahlung passieren, jedoch nicht die von der Erde abgestrahlte langwellige Wärmestrahlung. Diese Wärmestrahlung entweicht nicht direkt ins Weltall, sondern wird von den so genannten klimawirksamen Gasen absorbiert (siehe Abb. 1). Dadurch entsteht eine Art Wärmestau in der Nähe der Erdoberfläche. Die wichtigsten Vertreter dieser Gase sind Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan. Sie wiederum strahlen die absorbierte Wärme in alle Richtungen gleichmäßig ab, also auch zurück Richtung Erde. Dadurch erhöht sich die Temperatur auf der Erdoberfläche, und es wird wieder mehr Wärme von der Erde abgestrahlt, bis sich ein Gleichgewicht einstellt (Rahmstorf, 2006, 13).

Der Treibhauseffekt ist ein natürlicher Vorgang, ohne den das Klima auf der Erde unwirtlich wäre. Die ankommende Sonnenstrahlung pro  $m^2$  Erde beträgt 342 Watt. 30% davon werden reflektiert und ein weiterer Anteil von der Atmosphäre und der Erdoberfläche absorbiert. Nach dem Stephan-Boltzmann-Gesetz der Physik hätte ein Körper mit dieser Strahlungsbilanz eine Oberflächentemperatur von  $-18^\circ\text{C}$ . Tatsächlich ist die mittlere Temperatur auf der Erde  $+15^\circ\text{C}$ . Die Differenz von  $33^\circ\text{C}$  wird durch den Treibhauseffekt verursacht (Rahmstorf, 2006, 30).

Problematisch ist nun, dass der Mensch die Konzentration an klimawirksamen

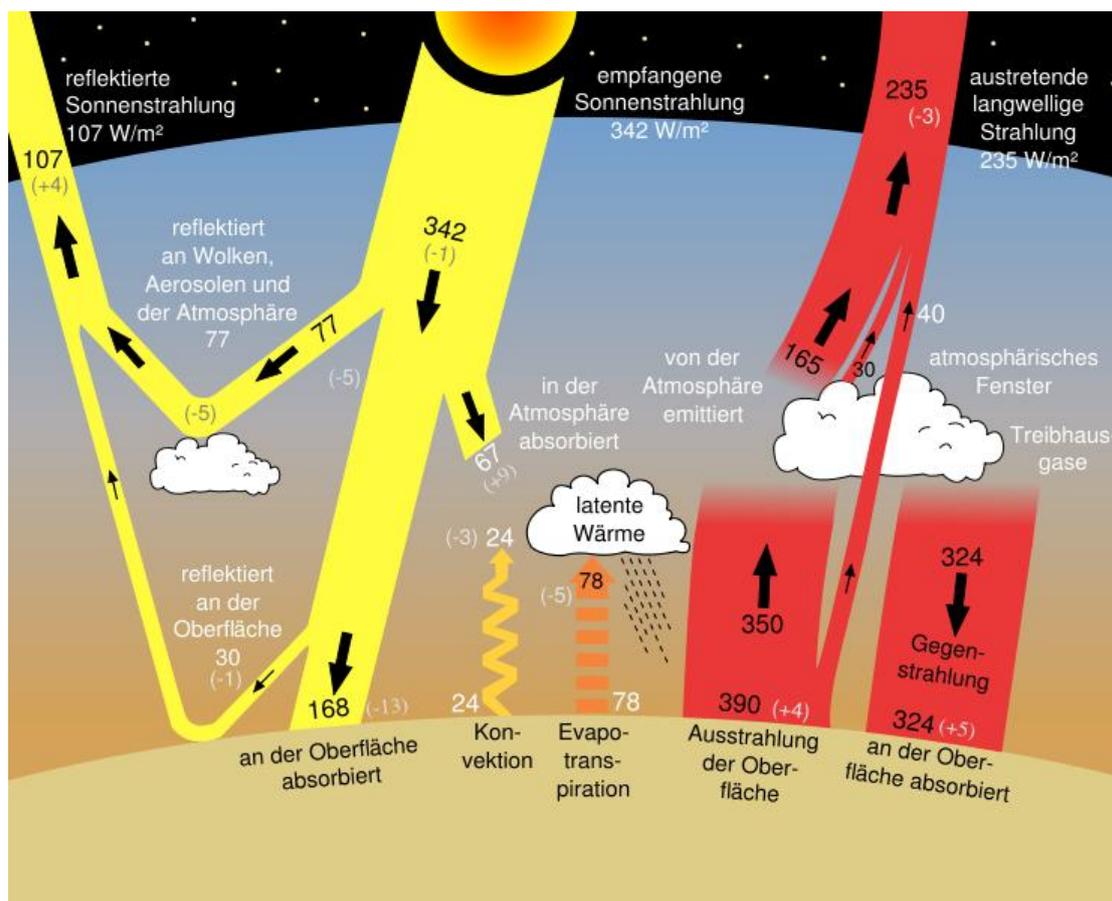


Abbildung 1: Der Treibhauseffekt (SF Meteo, 2009)

Gasen in der Atmosphäre in einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit verändert.

### 2.1.3 Klimageschichte

Das folgende Kapitel stützt sich auf den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) AR4 Bericht der Workroup 1 "The physical science basis" Kapitel "Paleoclimate" von Jansen et al. (2007) sowie auf das Buch "Der Klimawandel" (Rahmstorf, 2006, 9 ff).

Der ständige Wandel des Klimas durch verschiedenste Einflüsse ist weitestgehend unbestritten. Anders ist es allerdings um die Frage bestellt, ob der Mensch für die aktuellen Veränderungen verantwortlich ist, oder ob die Klimaänderungen natürlichen Ursprungs sind. Mit Hilfe der Paläoklimatologie lassen sich relativ genaue Modelle des Klimas vergangener Epochen erstellen. Dies geschieht mittels

so genannter “Proxydaten”<sup>1</sup> verschiedenster Art. Endmoränen längst abgeschmolzener Gletscher zeugen in der Landschaft von vergangenen Klimaverhältnissen. Überall wo es über lange Zeiträume zu Ablagerungen verschiedenster Art kam, lassen sich Klimadaten sammeln. Sedimente am Meeresgrund, Schneeschichten auf Gletschern, Stalaktiten in Höhlen oder Wachstumsringe in Korallen und Bäumen liefern Forschern Daten längst vergangener Epochen.

In Grönland und in der Antarktis werden mittels Bohrungen mehrere hunderttausend Jahre alte Eisschichten zu Tage gefördert. Jedes Jahr bildet der Schneefall auf dem Eis eine neue Schicht, welche über die Jahre zu Eis zusammengepresst wird und über die Jahrtausende Kilometer dicke Eispanzer bildet. Durch das Abzählen dieser Eisschichten lässt sich wie bei den Jahresringen eines Baumes, das Alter bestimmen. Die Anteile klimawirksamer Gase in der eingeschlossenen Luft, wie Kohlendioxid und Methan, sowie der Staubgehalt dieser Schichten geben Aufschluss über die damals herrschenden Klimaverhältnisse. Ein weiterer Parameter ist der Gehalt des Sauerstoff-Isotopes 18, da dieses mit der damals vorherrschenden Temperatur eng verbunden ist. Auf diese Weise können Parallelen zwischen Temperatur und Luftzusammensetzung gezogen werden (siehe. Abb. 2).

Das Eis beginnt allerdings nach einer bestimmten Zeit unter dem Gletscher wegzufließen, weshalb die Bohrungen nur einen begrenzten Blick in die Vergangenheit ermöglichen. In der Antarktis wurde 2003 vom europäischen EPICA-Projekt<sup>2</sup> ein 800.000 Jahre alter Bohrkern zu Tage gefördert, welcher die älteste Probe dieser Art darstellt.

Diese Proxydaten zeigen uns relativ genau, wie sich das Klima in den letzten paar hunderttausend Jahren verändert hat. Andere Daten wie Sedimentschichten blicken sogar hunderte Millionen Jahre zurück, liefern aber ungenaue Datensätze.

In weiterer Folge wird die jüngere Klimageschichte der letzten 2-3 Millionen Jahre betrachtet. Das Klima dieser Periode ist von wiederkehrenden Eiszeitzyklen geprägt. Diese sogenannten Milankovitch-Zyklen resultieren aus der Umlaufbahn der Erde um die Sonne. Die dominanten Perioden der Erdbahnzyklen (23000, 41000, 100000, 400000 Jahre) treten in langen Klimazeitreihen deutlich hervor. Je kreisrunder diese Umlaufbahn ist, desto wärmer ist es auf der Erde. Eiszeiten treten bei elliptischen Umlaufbahnen auf.

Im Verlauf der letzten Eiszeitperiode kam es über zwanzigmal zu abrupten Klimaänderungen. So ließen sich in Grönland Temperatursprünge von +12°C innerhalb weniger Jahrzehnte nachweisen, welche danach mehrere hundert Jahre

---

<sup>1</sup>“Proxydaten sind indirekte Klimazeiger oder Klimazeugen. Dies können beispielsweise Baumringe, Pollen, Warven, Eisbohrkerne oder Hinweise auf Gletscherstände sein. Aber auch historische Quellenangaben, Ernteertragszahlen, phänologische Phasen, Vereisungs- und Hochwasserangaben, die Rückschlüsse auf das Vorzeitklima oder auf vergangene Zustände der Atmosphäre zulassen, sind Proxydaten.” (Universität Berlin, 2006)

<sup>2</sup>European Project for Ice Coring in Antarctica

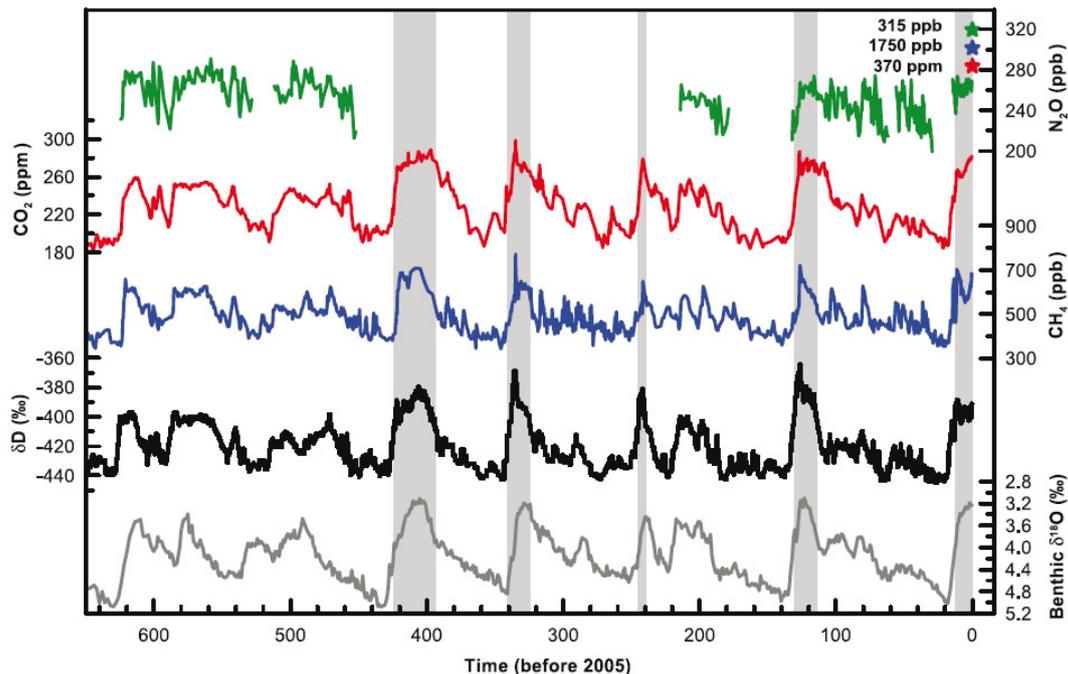


Abbildung 2: Klima Zeitreihe - Unterschiedliche Anteile von Deuterium (Schwarz), einem Indikator für Temperatur und den klimawirksamen Gasen CO<sub>2</sub>(rot), CH<sub>4</sub>(blau), N<sub>2</sub>O(grün) in Lufteneinschlüssen antarktischer Eisbohrkerne. Die grauen Bereiche markieren die Wärmeperioden der letzten 600000 Jahre (Jansen et al., 2007, 444).

anhielten. Diese sogenannten Dansgaard-Oeschger-Ereignisse (DO-events) werden anhand sprunghafter Veränderungen der Meeresströmungen im Atlantik erklärt. Diese Atlantikströmungen standen während der letzten Eiszeit auf der Kippe.

Ein weiteres Phänomen sind die so genannten Heinrich Ereignisse. Dabei handelt es sich um riesige Felder an Eisbergen, welche aufgrund der Instabilität des nördlichen Eispanzers abbrachen und über den Atlantik trieben. Durch deren Schmelzen wurden stellenweise meterdicke Sedimentablagerungen aus Geröll abgelagert. Diesbezügliche Untersuchungen deuten auf ein vollkommenes Erliegen der Meeresströmungen hin, was zu einer deutlichen Abkühlung der mittleren Breiten, wie zum Beispiel dem Mittelmeerraum führte.

Die derzeitige Wärmephase, Holozän genannt, dauert seit ca. 10.000 Jahren an. Das Holozän ist ein relativ warmes und vergleichsweise stabiles Klimazeitalter. Doch selbst in diesem stabilen Zeitalter gab es Schwankungen. Vor ca. 8000 Jahren bildete sich in Nordamerika aufgrund der Abschmelzung der letzten Reste der Eiszeit ein riesiger See. Als der Eisdamm brach, strömten gewaltige Massen an Eiswasser in den Atlantik und brachten die dortigen Meeresströmungen vorübergehend zum Erliegen. Weitere jüngere Ereignisse wie das Austrocknen der Sahara

vor rund 5000 Jahren, einer Wärmephase im Mittelalter gefolgt von einer kälteren Phase im 17. und 18. Jahrhundert auf der Nordhalbkugel, zeigen wie wechselhaft das Klima ist.

Wie man sieht, kann eine Veränderung des Klimas viele verschiedene Ursachen haben. Neben all den natürlichen oft periodisch auftretenden Klimaänderungen stellt sich die Frage, wie weit der Mensch auf das Klima Einfluss nimmt. Bereits 1824 fand Jean-Baptiste Fourier heraus, dass Spurengase der Atmosphäre das Klima erwärmen. 1896 konnte nachgewiesen werden, dass eine Verdoppelung des CO<sub>2</sub> Gehalts in der Atmosphäre, einen mittleren Temperaturanstieg von 4 bis 6°C zur Folge hätte. Erste Diskussionen, ob die beobachtete Klimaerwärmung ihren Ausgang in der Industrialisierung hat, wurden in den 1930er Jahren geführt, konnten aber mangels wissenschaftlicher Daten nicht belegt werden. Fast 30 Jahre später, 1958 gelang der wissenschaftliche Nachweis des anthropogen verursachten Anstiegs von Kohlendioxid in der Atmosphäre. Die ersten Simulationsrechnungen mit Atmosphärenmodellen ergaben Temperaturanstiege zwischen 2 und 4°C bei einer Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Konzentration. Die 70er und 80 Jahre des vorigen Jahrhunderts, waren von großen Kontroversen in der Diskussion um den Klimawandel geprägt. Einige Forscher hielten sogar eine baldige Eiszeit für möglich.

1990 wurde der erste IPCC Bericht und damit der erste international anerkannte Sachstandsbericht veröffentlicht. Dieser wird alle 5 bis 6 Jahre erneuert und stellt den aktuellen Stand der Dinge in der Klimaforschung dar. Der letzte IPCC Bericht wurde 2007 veröffentlicht.

#### **2.1.4 Ursache und Wirkung des Klimawandels**

Dieses Kapitel stützt sich auf die Ergebnisse des IPCC AR4 Berichtes (IPCC, 2007) und somit auf die neuesten international anerkannten Sachstände bezüglich des Klimawandels.

##### **2.1.4.1 Gemessene Veränderungen der Antriebskräfte des Klimawandels**

Veränderungen in der atmosphärischen Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen, der Sonneneinstrahlung und der Beschaffenheit der Landoberfläche verändern die Energiebilanz des Klimasystems. Diese Änderungen werden in Form des Strahlungsantriebs ausgedrückt, mit dessen Hilfe die wärmenden und kühlenden Einflüsse einer Anzahl von menschlichen und natürlichen Antrieben auf das globale Klima verglichen werden können.

Kohlendioxid ist das bekannteste und auch wichtigste Treibhausgas in unserer Atmosphäre. Vor der Industrialisierung betrug die globale atmosphärische Kohlendioxidkonzentration 280parts per million (ppm) und stieg bis heute (2005) auf 379ppm. Dieser Wert übertrifft die Bandbreite der Kohlendioxidkonzentrationen

(180 bis 300ppm) der letzten 650000 Jahre deutlich. Die durchschnittliche Wachstumsrate der Anteile in den letzten 10 Jahren war mit 1,9ppm pro Jahr höher als der Durchschnitt (1,4ppm) seit Beginn der Messungen in den 1960er Jahren. Die Hauptquelle der anthropogenen Kohlendioxidemissionen ist auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen.

Die globale atmosphärische Methan-Konzentration ist von einem vorindustriellen Wert von etwa 715 parts per billion (ppb) auf 1774 ppb im Jahr 2005 gestiegen. Die Bandbreite der Methananteile der letzten 650000 Jahre, die sich zwischen 320 und 790 ppb erstreckt, wurde damit deutlich übertroffen. Es sehr wahrscheinlich, dass der beobachtete Anstieg der Methan-Konzentration auf menschliche Aktivitäten, vor allem Landwirtschaft und Verbrauch fossiler Brennstoffe, zurückzuführen ist.

Die globale atmosphärische Lachgas-Konzentration, ist von einem vorindustriellen Wert von etwa 270 ppb auf 319 ppb im Jahr 2005 angestiegen. Die Wachstumsrate ist seit 1980 ungefähr konstant. Mehr als ein Drittel aller Lachgasemissionen ist anthropogen und wird vor allem durch die Landwirtschaft verursacht.

Der durch den Anstieg von Kohlendioxid, Methan und Lachgas verursachte durchschnittliche Zuwachs an Strahlungsantrieb beträgt  $+2,3 \text{ W/m}^2$ . Diese Wachstumsrate ist in den letzten 10000 Jahren beispiellos. Der durch Kohlendioxid verursachte Strahlungsantrieb ist zwischen 1995 und 2005 um 20% gewachsen. Dies stellt die größte Änderung innerhalb eines Jahrzehnts während der mindestens letzten 200 Jahre dar.

Der Strahlungsantrieb wird allerdings nicht von allen Emissionen verstärkt. Die anthropogenen Anteile an Aerosolen (vor allem Sulfat, organischer Kohlenstoff, Russ, Nitrat und Staub) bewirken eine Abkühlung, mit einem gesamten direkten Strahlungsantrieb von  $-0,5$  ( $-0,9$  bis  $-0,1$ )  $\text{W/m}^2$  und einem indirekten Strahlungsantrieb durch die Albedo von Wolken von  $-0,7$  ( $-1,8$  bis  $-0,3$ )  $\text{W/m}^2$ .

Dies sind aber nicht die einzigen Quellen des Strahlungsantriebes. Aufgrund ozonbildender Chemikalien (Stickstoffoxide, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe) können Veränderungen des troposphärischen Ozons beobachtet werden, welche im Schnitt  $+0,35 \text{ W/m}^2$  beitragen. Der direkte Strahlungsantrieb durch Veränderungen bei den Halogenkohlenwasserstoffen beträgt  $+0,34$  ( $+0,31$  bis  $+0,37$ )  $\text{W/m}^2$ . Änderungen in der Albedo der Bodenoberfläche, bedingt durch Änderungen in der Bodenbedeckung sowie die Ablagerung von Russpartikeln auf Schnee, verursachen Antriebe von  $-0,2$  ( $-0,4$  bis  $0,0$ )  $\text{W/m}^2$ , beziehungsweise  $+0,1$  ( $0,0$  bis  $+0,2$ )  $\text{W/m}^2$ . Einige weitere Beiträge kleiner als  $\pm 0,1 \text{ W/m}^2$  werden hier vernachlässigt.

Der seit 1750 durch Änderungen der Sonneneinstrahlung verursachte Strahlungsantrieb wird auf  $+0,12$  ( $+0,06$  bis  $+0,30$ )  $\text{W m}^2$  geschätzt.

Insgesamt ergibt dies eine Veränderung des Strahlungsantriebes um  $+1,8 \text{ W/m}^2$

#### 2.1.4.2 Prognosen zukünftiger Klimaveränderungen

Wie bereits beschrieben, beeinflusst der Mensch durch verschiedenste Emissionen die Zusammensetzung der Atmosphäre und verändert dadurch das Energiegleichgewicht zwischen absorbierter und reflektierter Sonneneinstrahlung. Die Auswirkungen dieser Veränderung sind aufgrund des komplexen Klimasystems nur schwer einschätzbar. Das IPCC versucht deshalb mit Hilfe verschiedener Emissions-Szenarien einen Ausblick auf den Zeitraum zwischen 2000 und 2100 zu geben. Diese Prognosen stellen die zu erwarteten Klimaänderungen unter Berücksichtigung verschiedener Entwicklungsszenarien der Menschheit dar, ohne dabei Klimainitiativen wie zum Beispiel das Kyoto Protokoll zu berücksichtigen.

Die Szenarien können wie folgt beschrieben werden:

- A1. Dieses Szenario beschreibt eine Welt mit schnellem Wirtschaftswachstum, einer in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts rückläufigen Weltbevölkerung sowie rascher Einführung neuer und effizienter Technologien. Annäherung von Regionen, Entwicklung von Handlungskompetenz sowie zunehmende kulturelle und soziale Interaktion bei gleichzeitiger substantieller Verringerung regionaler Unterschiede der Pro-Kopf-Einkommen sind hier wichtige Themen. Dieses Szenario wird noch in drei Untergruppen geteilt, welche die technologische Hauptstoßrichtung beschreibt: fossil-intensiv (A1FI), nicht-fossile Energiequellen (A1T) oder eine ausgewogene Nutzung aller Quellen (A1B).
- A2. Das A2 Szenario beschreibt eine heterogene Welt, die von Autarkie und regionalen Maßstäben charakterisiert wird. Die wirtschaftliche Entwicklung ist vorwiegend regional orientiert. Wirtschaftswachstum und technologischer Fortschritt schreiten langsamer als in anderen Szenarien voran.
- B1. Dieses Szenario beschreibt eine sich näher kommende Welt mit den gleichen demographischen Entwicklung wie im A1 Szenario. Hier wird allerdings von sich schnell verändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, hin zu einer Dienstleistungs- und Informationswirtschaft ausgegangen, bei gleichzeitigem Rückgang des Materialverbrauchs und Einführung von sauberen und ressourcen-effizienten Technologien. Das Schwergewicht liegt auf globalen Lösungen für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit, einschließlich erhöhter sozialer Gerechtigkeit, aber ohne zusätzliche Klimainitiativen.
- B2. Das B2 Szenario porträtiert eine Welt mit Fokus auf lokale Lösungen für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit. Die Weltbevölkerung wächst stetig, aber langsamer als in A2, die wirtschaftliche Entwicklung und der technologische Fortschritt verlaufen langsamer als in A1

und B1, haben dafür eine vielfältigere Ausprägung. Obwohl das Szenario auch auf Umweltschutz und soziale Gerechtigkeit ausgerichtet ist, liegt der Schwerpunkt auf der lokalen und regionalen Ebene.

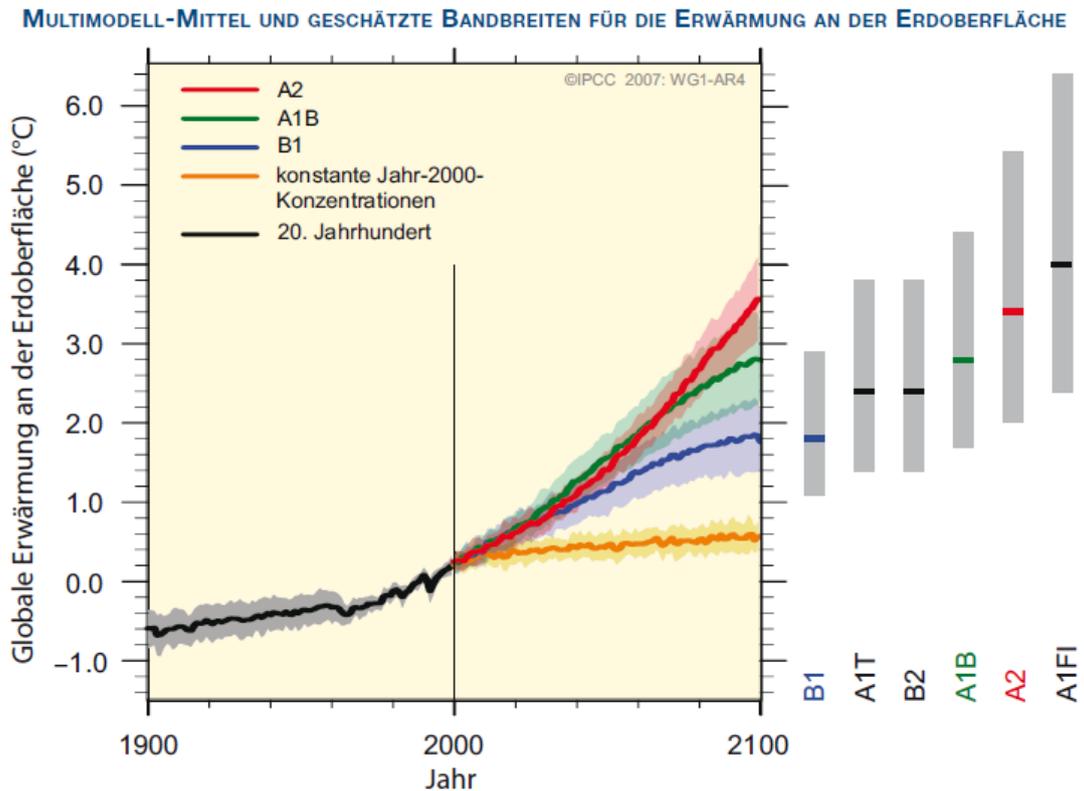


Abbildung 3: IPCC Emissions-Szenarien - Die durchgezogenen Linien sind globale Multimodell-Mittel der Erwärmung an der Erdoberfläche (relativ zu 1980 – 99) für die Szenarien A2, A1B und B1, dargestellt als Verlängerungen der Simulationen für das 20. Jahrhundert. Die Schattierung kennzeichnet die Bandbreite von plus-minus einer Standardabweichung der einzelnen Modell-Jahresmittel. Die orange Linie stellt das Resultat des Experiments dar, bei dem die Konzentrationen auf Jahr-2000-Werten konstant gehalten wurden. Die grauen Balken auf der rechten Seite zeigen die beste Schätzung (durchgezogene Linie innerhalb des Balkens) und die abgeschätzte wahrscheinliche Bandbreite für die sechs SRES-Musterszenarien (IPCC, 2007, 46).

Diese Szenarien wurden sehr langfristig konstruiert. Aktuelle Klimamodelle weisen darauf hin, dass die über ein Jahrzehnt gemittelte Erwärmung bis 2030 nicht von der Wahl des SRES Szenarios abhängt. In den nächsten zwei Jahrzehnten wäre sogar eine Erwärmung von  $0,1^{\circ}\text{C}$  pro Jahrzehnt zu erwarten, wenn der Anteil der Strahlungsantriebsfaktoren auf dem Niveau von 2000 stagniert hätte. Dies ist vor allem auf die langsame Reaktion der Ozeane zurückzuführen.

Im 1990 erschienenen ersten IPCC-Bericht, wiesen die Projektionen für den Zeitraum 1990 - 2005 einen mittleren globalen Temperaturanstieg von 0,15 bis 0,3°C pro Jahrzehnt auf. Der beobachtete Wert liegt bei 0,2°C und bestätigt die Treffgenauigkeit kurzfristiger Projektionen. Langfristige Projektionen sind allerdings noch von großen Unsicherheiten geprägt und werden mittels Schätzungen und Wahrscheinlichkeiten dargestellt. Die projizierten, global gemittelten Temperaturzunahmen an der Erdoberfläche für das Ende des 21. Jahrhunderts (2090 - 2099) verglichen mit 1980 - 1999 sind in Tab. 1 dargestellt. Sie veranschaulichen die Unterschiede zwischen niedrigeren und höheren SRES-Emissionsszenarien und die mit diesen Szenarien verbundenen Unsicherheiten der projizierten Erwärmung.

Fall	Temperaturänderung (°C; 2090–2099 verglichen mit 1980–1999) <sup>a</sup>		Meeresspiegelanstieg (m; 2090–2099 verglichen mit 1980–1999)
	Beste Schätzung	Wahrscheinliche Bandbreite	Modellbasierte Bandbreite ohne zukünftige rapide Änderungen des Eisflusses
Konstante Jahr-2000-Konzentrationen <sup>b</sup>	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1-Szenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T-Szenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2-Szenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B-Szenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2-Szenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI-Szenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Tabelle 1: Projizierte mittlere globale Erwärmung an der Erdoberfläche und Meeresspiegelanstieg am Ende des 21. Jahrhunderts (IPCC, 2007, 45).

Der Anstieg des globalen Temperaturmittels wird weitreichende Folgen auf den Planeten haben. Wann und in welcher Intensität diese Auftreten werden, kann nur geschätzt werden:

- Die projizierte Erwärmung im 21. Jahrhundert zeigt szenariounabhängig geografische Muster. Die größte Erwärmung wird über den Landmassen und in den nördlichen Breiten erwartet, die kleinste über dem südlichen Ozean und über Teilen des Nordatlantiks.
- Es wird eine Abnahme der Schneebedeckung und des Permafrostbodens projiziert.
- Es wird szenariounabhängig eine Schrumpfung des arktischen und antarktischen Meereises projiziert.
- Heiße Extreme, Hitzewellen und Starkniederschlags-Ereignisse werden *sehr wahrscheinlich* weiterhin zunehmen.

- Die Niederschlagsmengen nehmen in höheren Breiten *sehr wahrscheinlich* zu, während in den subtropischen Gebieten Abnahmen *wahrscheinlich* sind.
- Aufgrund aktueller Modellrechnungen ist es *sehr wahrscheinlich*, dass sich die atlantische meridionale Umwälzströmung (MOC) während des 21. Jahrhunderts abschwächen wird. Als *sehr unwahrscheinlich* gilt allerdings, dass die MOC im 21. Jahrhundert eine große abrupte Änderung erfahren wird.
- Sowohl vergangene als auch zukünftige anthropogene Kohlendioxidemissionen werden aufgrund der für eine Entfernung dieses Gases aus der Atmosphäre benötigten Zeitskala für länger als ein Jahrtausend fortgesetzt zur Erwärmung und zum Meeresspiegelanstieg beitragen.

Diese Aufzählung erhebt nicht den Anspruch auf Vollzähligkeit, sondern soll nur einen Überblick über die wichtigsten zu erwarteten globalen Phänomene geben. In weiterer Folge wird der Fokus auf den österreichischen Alpenraum gelegt.

### 2.1.5 Der Klimawandel in den Alpen und Prognosen für Österreich

Prognosen globaler Klimaentwicklungen sind zwar noch mit einigen Unsicherheiten belastet, können aber trotzdem vergleichbare Ausblicke auf die nächsten Jahrzehnte geben. Will man allerdings regionale Entwicklungen des Klimas untersuchen, stößt man bei globalen Modellen schnell an seine Grenzen, da die Orografie und die Struktur der Landbedeckung noch nicht in so großen Maßstäben berücksichtigt werden kann. Vor allem ein geografisch und topografisch spezieller Raum wie die Alpen gestaltet eine Prognose schwierig. Noch schwieriger ist der Schluss von veränderten Klimaverhältnissen auf deren Auswirkungen auf Extremereignisse. Um zukünftige Veränderungen extremer Wetterereignisse zu untersuchen, werden sowohl globale als auch regionale Modelle benötigt.

Genau dieses Ziel hat das Projekt Climate Change, impacts and adaptation strategies in the Alpine Space (ClimChAlp), an dem alle Länder mit Anteil an den Alpen beteiligt sind. Es wurde untersucht, welche vorhandenen Klimaprojektionen am besten dafür geeignet sind, Klimaänderungen in den Alpen und deren Auswirkungen auf Naturgefahren zu untersuchen. Um regional relevante Klimaprognosen zu bekommen, werden globale Klimamodelle auf einen regionalen Maßstab herunter skaliert, wofür es verschiedene Methoden gibt (Fowler et al., 2007). Prinzipiell kann man zwischen zwei Verfahren unterscheiden: dynamisches Herunterskalieren mit regionalen Klimamodellen (RCM) und statistisches skalieren mit statistischen Skaliermodellen (SDM) (Krahe et al., 2008, 54). ClimChAlp stützt sich hierbei auf verschiedene Klimamodelle, welche zwar ähnliche Tendenzen aufweisen, naturgemäß aber unterschiedliche Ergebnisse liefern. Ein zentraler Bestandteil der ClimChAlp Prognosen waren die Bewertung und der Vergleich der Klimamodelle

RegCM, REMO, HIRHAM, CLM, MM5 und ALADIN für den alpinen Raum mit einer Reihe beobachteter Klimadaten (Krahe et al., 2008, 86).

Es stellte sich dabei heraus, dass diese Modelle recht präzise dabei sind, die monatliche Durchschnittstemperatur und den durchschnittlichen täglichen Niederschlag für den alpinen Raum im Gesamten zu bestimmen. Wird bei der Rekonstruktion aktueller Wettersituationen auf kleinere Regionen fokussiert, leiden die Modelle an Ungenauigkeit (Krahe et al., 2008, 86). Die Bewertung der angewandten Klimamodelle lieferte keinen Gewinner, da alle Vor- und Nachteile aufwiesen. Deshalb wurde versucht, mehrere Modelle zu verwenden, bzw. deren Ergebnisse statistisch zu vereinen. Die Analysen zeigten, dass die verschiedenen regionalen und globalen Klimamodelle sowie die verschiedenen Emissionsszenarien der IPCC gemeinsame Trends aufweisen, deren Intensitäten sich aber unterscheiden (Krahe et al., 2008, 87).

Einig sind die Modelle in dem Punkt, dass die Durchschnittstemperatur in den Alpen bis zum Ende des Jahrhunderts je nach Saison um +2 bis +4°C ansteigen wird (siehe. Tab. 2). Außerdem wird erwartet, dass der bereits beobachtete Trend des abnehmenden Niederschlags im Sommer sowie des zunehmenden Niederschlags im Winter in Zukunft zunehmen wird. Im Sommer wird der Rückgang an Niederschlag bis zu -30% und im Winter bis zu +40% betragen (Krahe et al., 2008, 83)(siehe. Abb. 4). Andere Studien gehen im Sommer sogar von bis zu -50% aus (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 3). Die Häufigkeit von Niederschlägen hoher Intensität dürfte im Winter zunehmen. Die Ergebnisse für den Sommer sind nicht so eindeutig. Während die Niederschlagsmenge im Sommer generell zurück gehen wird, ist mit einem Anstieg von extremen Niederschlagsereignissen zu rechnen (Krahe et al., 2008, 87).

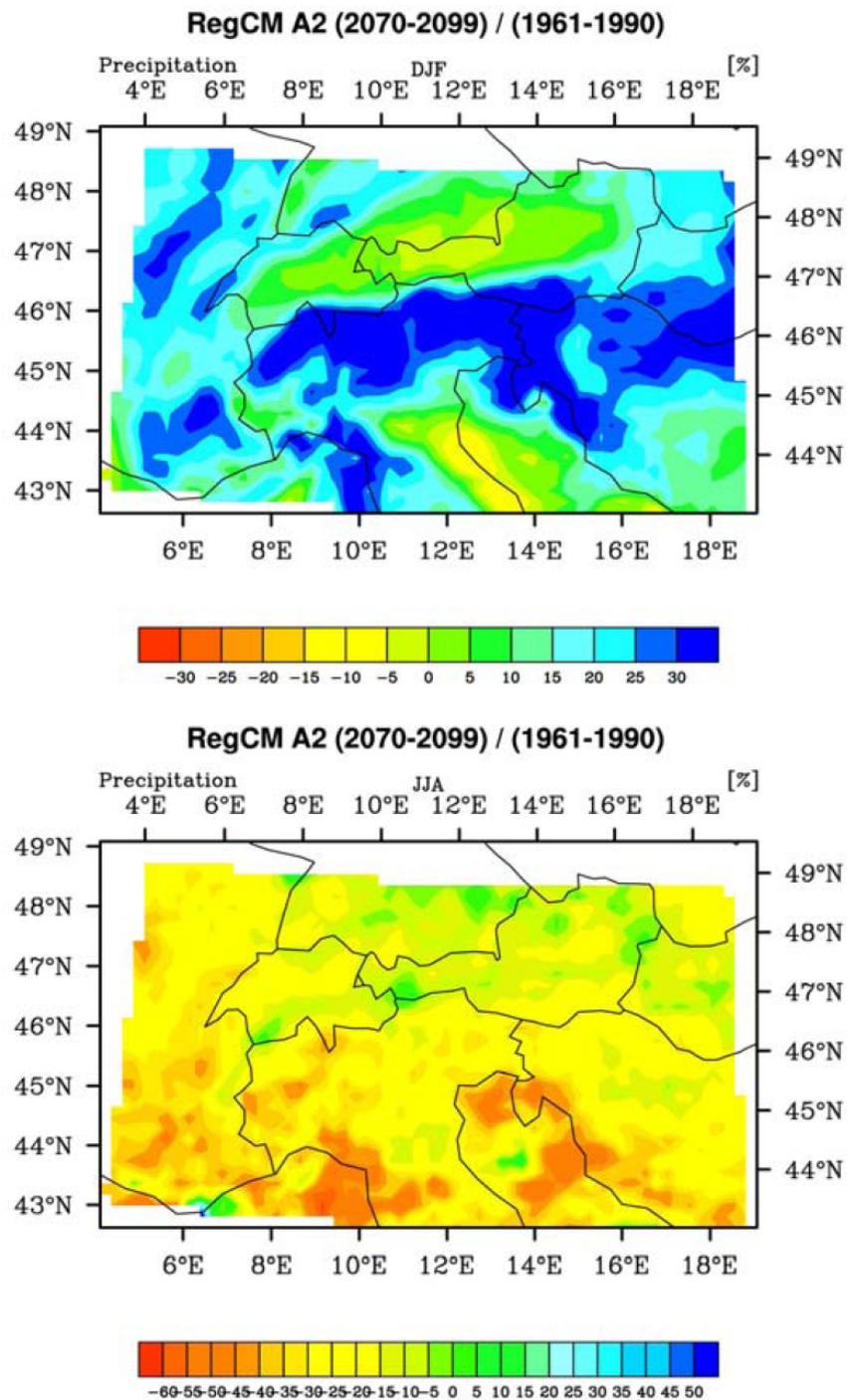


Abbildung 4: ClimChAlp - Simulierter Winter und Sommer Niederschlag, dargestellt am Verhältniss in Prozent anhand dem Szenario 2070-2099 und dem Kontrolldurchgang 1961-1990 (RegCM Modell) (Krahe et al., 2008, 83).

	Season	GAR	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5
Temperature change [K]	DJF	2,8	2,9	2,9	2,8	3,1	2,8
	MAM	2,4	2,7	3,0	2,7	2,5	2,9
	JJA	3,8	3,5	3,5	4,1	3,6	3,7
	SON	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2
Precipitation Ratio	DJF	1,2	1,1	1,3	1,3	1,4	1,1
	MAM	1,1	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2
	JJA	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9
	SON	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9
Temperature increase		Precipitation increase		Precipitation reduction			

Tabelle 2: ClimChAlp - Durchschnittswerte der simulierten Temperatur- und Niederschlagsänderungen für das A2 Szenario, basierend auf HIRHAM und RegCM. Die Temperaturwerte sind die Differenz in °C zwischen dem Szenario 2070-2099 und dem Kontrolldurchgang 1961-1990. Niederschlagswerte sind relativ. GAR - Greater Alpine Space; UG1-UG5 - definierte Gebiete in den Alpen siehe (Krahe et al., 2008, 82).

## 2.2 Zusammenhänge und Auswirkungen von Klimawandel und Naturgefahrenereignissen im alpinen Raum

### 2.2.1 Arten von Naturgefahren

Die in Österreich auftretenden Naturgefahren können anhand ihrer Ursache in drei Hauptkategorien unterteilt werden (Bloetzer, 1998, 43):

- Gravitative Gefahren: Lawinen, Hochwasser, Murgänge, Erd- und Felsbewegungen, Gletscherabbrüche
- Klimatische Gefahren: Sturm, Hagel, Kälte-/Hitzewelle, Trockenheit, Nässe
- Tektonische Gefahren: Erdbeben

Neben dieser ursachenbezogenen Definition, lassen sich Naturgefahren auch anhand ihrer Merkmale charakterisieren. Dabei wird zwischen fünf zentralen Merkmalen unterschieden (Bloetzer, 1998, 43ff):

- Standortgebundenheit: Viele Naturgefahren treten nur bei Vorhandensein bestimmter klimatischer, topographischer und geologischer Verhältnisse auf und sind somit an die Verhältnisse des Raumes gebunden (z.B. Steinschlag).

- Zeitgebundenheit: Einige Naturgefahren sind sehr stark an Jahreszeiten gebunden und können deswegen nicht jederzeit auftreten (z.B. Lawinen).
- Spontanität: Naturgefahren können als spontane oder permanente Prozesse ablaufen. Spontane Prozesse sind meist Einzelereignisse, die ein- oder mehrmalig auftreten (z.B. Hochwasser). Permanente Prozesse sind zum Beispiel Hangrutschungen.
- Abgrenzbarkeit: Bei vielen Naturgefahren kann man das Ausmaß eines bestimmten Ereignisses relativ genau vorhersagen (z.B. Lawine). Andere Naturgefahren wie zum Beispiel Erdbeben lassen sich nicht genau eingrenzen.
- Beeinflussbarkeit: Vor allem die gravitativen Naturgefahren lassen sich in ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und ihrem Ausmaß beeinflussen. Dies geschieht meist durch Maßnahmen an der Gefahrenquelle (z.B. Lawinenverbauung). Die Beeinflussbarkeit ist jedoch immer beschränkt und lässt sich nicht auf alle Fälle übertragen.

Der Klimawandel beeinflusst in direkter Weise eher klimatische Gefahren. Diese wiederum hängen eng mit den gravitativen Gefährdungen zusammen, da diese meist von Niederschlägen und Wettereinflüssen abhängig sind. Für die Raumplanung sind in erster Linie Naturgefahren, die eine Standortgebundenheit und Abgrenzbarkeit aufweisen, von besonderer Bedeutung.

### **2.2.2 Klima und Naturgefahren**

Bei der Diskussion um den globalen Klimawandel und seinen globalen und regionalen Auswirkungen ist meistens der Temperaturanstieg gemeint. Vor allem aber im Zusammenhang mit Naturgefahren ist die Frage nach der Änderung des Niederschlags mindestens so wichtig wie die Temperatur.

In den Alpen ist die Vegetation auf die Wasserverfügbarkeit im Frühling und im Sommer angewiesen. Veränderungen der Niederschlagsmengen und der -intensität beeinflussen das Abflussverhalten des Bodens und somit das Hochwasserrisiko. Die wissenschaftlichen Aussagen über mögliche Veränderungen des Niederschlags sind noch eher zurückhaltend. Da Niederschlag durch verschiedene Prozesse generiert werden kann, sind genaue Prognosen über die Veränderung des Niederschlags noch mit großen Unsicherheiten behaftet. Der Großteil des Niederschlags in den Alpen wird durch atlantische Störungen für den Bereich nördlich der Alpen und durch Mittelmeertiefs für den Raum südlich der Alpen generiert. Die Alpen wiederum beeinflussen den Niederschlag durch Aufgleitvorgänge und Stau, sowie durch regionale Gewitterbildungen im Sommer (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 1).

Ein weiterer Faktor in Österreich ist das Ost-West Gefälle des Niederschlags. Im Osten nimmt das kontinentale Klima mehr Einfluss, wodurch die Niederschläge abnehmen. Wie man sieht, sind die Mechanismen, die den Niederschlag beeinflussen, relativ komplex (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 2).

Nichtsdestoweniger lassen sich anhand verschiedener Klimaprognosen, vor allem anhand der RCM, recht plausible Aussagen hinsichtlich regionaler Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags tätigen. Vergleicht man Niederschlags-szenarien verschiedener RCM, weisen diese allerdings noch immer relativ große Unterschiede auf. Daher kann man diese Ergebnisse eher qualitativ als quantitativ interpretieren. Für genaue Prognosen über veränderte Hochwasserereignisse zum Beispiel reichen die Ergebnisse aber nicht aus. "Generell kann man mit Klimaänderungsszenarien nur die Veränderung der meteorologischen Bedingungen und eventuell indirekte Effekte auf die Vegetation ableiten. Bei Hochwasserereignissen spielen aber auch nicht meteorologische Faktoren wie Landnutzungsänderungen, die das Abflussverhalten des Einzugsgebietes verändern, oder Raumordnungsregelungen, welche die Bebauung regeln, eine wesentliche Rolle" (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 2).

### 2.2.3 Hochwasser

Dass sich die prognostizierten Klimaveränderungen, auf die Häufigkeit und Intensität von Hochwasserereignissen auswirken werden, erscheint zunächst trivial. Wenn man den Fragen nachgeht, wie sich Hochwasserereignisse verändern werden, ob es häufiger oder seltener zu Extremereignissen kommen wird, ob sie stärker oder schwächer und vor allem wo sie sich verändern werden, wird es schon schwieriger, Antworten zu finden.

Klimaänderungen können Hochwassergefährdungen über verschiedene Prozesse beeinflussen:

**Veränderungen beim Niederschlag:** Wie bereits besprochen, wird eine Verschiebung des Niederschlags vom Sommer in den Winter prognostiziert. Gleichzeitig werden im Sommer häufiger eintägige Extremereignisse und im Winter starke Niederschläge über mehrere Tage erwartet (siehe Kap. 2.1.5).

Im Frühjahr bilden sich Hochwasserereignisse meistens dann, wenn Schneeschmelze und Niederschläge zusammentreffen. Da sich an der Wärmezufuhr im Frühling wahrscheinlich wenig ändern wird, wird die Veränderung der Niederschläge einen größeren Einfluss haben als die Schneeschmelze. Die Zunahme der mittleren Winterniederschläge wird in hochalpinen Gebieten zu größeren Schneemengen führen. Gleichzeitig wird in den mittleren und tiefen Lagen die Schneebedeckung wegen höheren Wintertemperaturen abnehmen. Wie sich dies letztendlich auf die Bildung von Hochwasserereignissen auswirkt, hängt von der Höhengliederung des Einzugsgebiets, der mengenmäßigen Zunahme der Winterniederschläge und der

Häufigkeit von Wechseln zwischen Schneefall und Schneeschmelze ab. Hochwasserfreie Perioden in Folge von tiefen Temperaturen werden jedenfalls verkürzt (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 72).

**Einfluss des Temperaturanstiegs:** Neben der direkten Veränderung des Niederschlages können aber auch andere Faktoren Einfluss auf das Hochwasserrisiko erhöhen. Im Alpenraum ist hier vor allem der Temperaturanstieg als wichtiger Faktor zu nennen. Aufgrund der Erwärmung wird ein deutlich größerer Anteil des Niederschlags im Winter als Regen fallen. Der Anstieg der Schneegrenze in Kombination mit mehr Niederschlag im Winter legt den Schluss nahe, dass es vor allem im Winter vermehrt zu Hochwassersituationen kommen wird. In Hochalpinen Einzugsgebieten könnte dies sogar noch im Sommer das Risiko erhöhen.

Eine Faustregel besagt, dass bei einer Temperaturerhöhung von  $+1^{\circ}\text{C}$ , sich die mittleren Schneeverhältnisse um 150m nach oben verschieben (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 4). Geht man von den prognostizierten  $4^{\circ}\text{C}$  aus, würde das eine Verschiebung der Schneefallgrenze um 500-600m bedeuten. Vor allem Höhenlagen zwischen 500m und 2000m sind davon betroffen, da unter 500m bereits heute mehr als 50% des Niederschlags im Winter als Regen fällt und über 2000m selbst am Ende des Jahrhunderts die Temperatur noch ausreichen müsste, um Schnee zu produzieren. Die Schneefallgrenze kann allerdings auch im Sommer eine entscheidende Rolle spielen. Ein Beispiel hierfür sind die Hochwasserereignisse im Mai 1999 und im August 2005. Diese beiden Ereignisse brachten fast idente Niederschlagssummen, jedoch befand sich im Mai 1999 die Schneefallgrenze bei etwa 2100m Seehöhe, im August 2005 hingegen um die 3000m. Dies führte speziell in der Schweiz, Vorarlberg und Tirol zu deutlich höheren Abflussspitzen und Hochwasserschäden (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 5).

Für großflächige Hochwasserereignisse sind in Österreich vor allem so genannte Vb- und Vb-ähnliche Wetterlagen verantwortlich. Bei Vb-Wetterlagen wird durch einen Kaltluftvorstoß in den Golf von Genua eine Tiefdruckentwicklung ausgelöst. Der Kern dieses Tiefdruckgebietes wird dabei mit der Höhenströmung über die nördliche Adria, Slowenien und Ungarn um die Alpen herum nach Polen geführt. Vb-ähnliche Lagen charakterisieren sich durch ein abgeschlossenes Tiefdruckgebiet in höheren Luftschichten über Norditalien und dem Alpenraum. Vb-Wetterlagen beregnen meist im Laufe von 2-3 Tagen ganz Österreich. Die Hochwasserereignisse 1999, 2002 und 2005 wurden von Vb-Wetterlagen ausgelöst (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 6).

Ob und wie sich diese Vb-Wetterlagen verändern werden, ist nicht ganz eindeutig. Generell ist eine tendenzielle Abnahme von Tiefdruckgebieten im Mittelmeer zu beobachten, weshalb auch starke Niederschlagsrückgänge in der Region zu verzeichnen sind. Da sich das Mittelmeer aber deutlich erwärmen wird, ist mit einem Anstieg der Verdunstung und dadurch einer Intensivierung der Niederschlä-

## Regionen in Österreich, in denen der Anstieg der Schneefallgrenze relevant ist

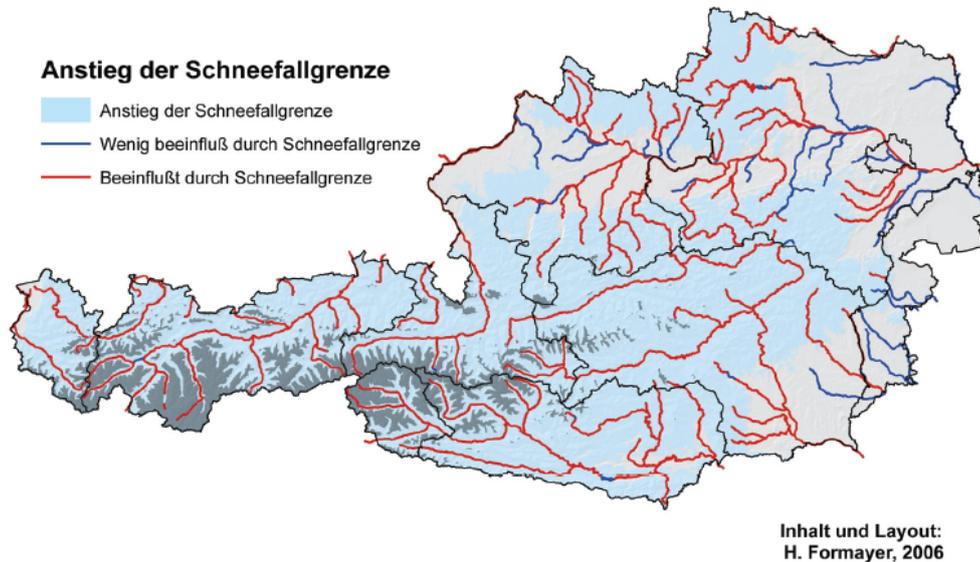


Abbildung 5: Regionen, die durch den Anstieg der Schneefallgrenze voraussichtlich am stärksten betroffen sein werden. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 6)

ge bei Vb-Wetterlagen zu rechnen. Als plausibelstes Szenario gilt eine Abnahme der Häufigkeit von Vb-Wetterlagen bei einer gleichzeitigen Zunahme der Niederschlagsintensität, wodurch es zu einer Zunahme des Hochwasserrisikos bei diesen Wetterlagen kommen würde (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 7).

In kleinen Einzugsgebieten können auch kurze intensive Starkniederschläge aus Gewittern zu Extremereignissen führen. Die Häufigkeit dieser regionalen Gewitterereignisse steht wiederum im Zusammenhang mit den Alpen. Vor allem die Bergketten des Alpenvorlandes dienen hierbei als "Heizflächen", an denen im Sommer bei Sonneneinstrahlung die hangnahe Luft stärker erwärmt wird als die freie Atmosphäre und dadurch die Luft aufsteigt. Bei labiler Luftschichtung kommt es in weiterer Folge zu Wärmegewittern. Steigt wie prognostiziert die Temperatur in den Alpen, ist hier mit einem Anstieg der Häufigkeit von Wärmegewittern zu rechnen (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 8).

**Veränderung im Einzugsgebiet:** Aufgrund des Temperaturanstiegs und der Verlagerung des Niederschlages ist mit einer Anpassung der alpinen Vegetation zu rechnen. Sollte sich die Vegetation wirklich stark verändern, wird das wahrscheinlich auch Auswirkungen auf das Abflussverhalten alpiner Einzugsgebiete haben.

## Regionen die durch Vb - ähnliche Lagen besonders betroffen sind

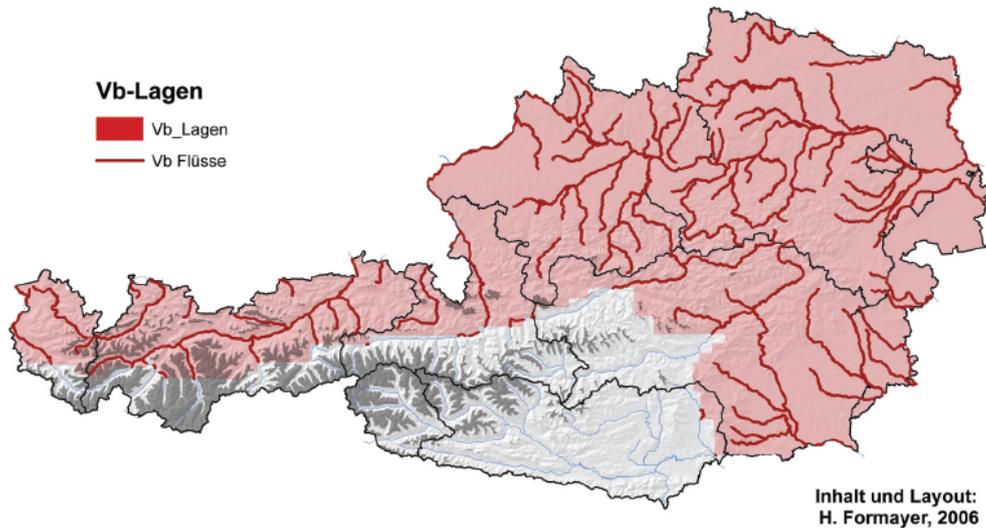


Abbildung 6: Regionen die durch Vb- und Vb-ähnliche Wetterlagen besonders betroffen sind. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 8)

Zusätzlich könnte auch die Erosion durch veränderte Vegetation und Zunahme der Niederschlagsintensität erhöht werden. Dies wiederum kann starke Auswirkungen auf Murenabgänge und den Geschiebeanteil bei Hochwassersituationen haben. Außerdem würde die Wasserspeicherung der Böden nachhaltig reduziert werden. Vor allem die Fichte, die aufgrund ihrer wirtschaftlichen Bedeutung in Österreich im großen Umfang gepflanzt wurde, hätte in besonders warmen und trockenen Jahren erhebliche Probleme durch Wassermangel und indirekt durch Borkenkäfer. Bei einem großflächigen Absterben der Fichtenbestände aufgrund extremer Wetterereignisse würde die Wasserspeicherkapazität des Bodens stark beeinträchtigt werden (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 10).

Zusammenfassend sind im Grunde alle Flüsse in Österreich durch den einen oder anderen klimasensitiven Prozess betroffen. In Abb. 8 sieht man welche Flüsse von welchem Prozess betroffen sind. Rote Flüsse sind von allen drei, braune Flüsse von 2 Prozessen betroffen, meist eine Überlagerung von Vb-Wetterlagen und Erhöhung der Schneefallgrenze. Flüsse die nur von einem Prozess beeinflusst werden sind gelb signiert. In Abb. 9 sind in gleicher Weise die betroffenen Regionen ausgewiesen. Eine Erhöhung der Niederschlagsintensität bei Gewittern und

## Besonders gewitterträchtige Regionen in Österreich

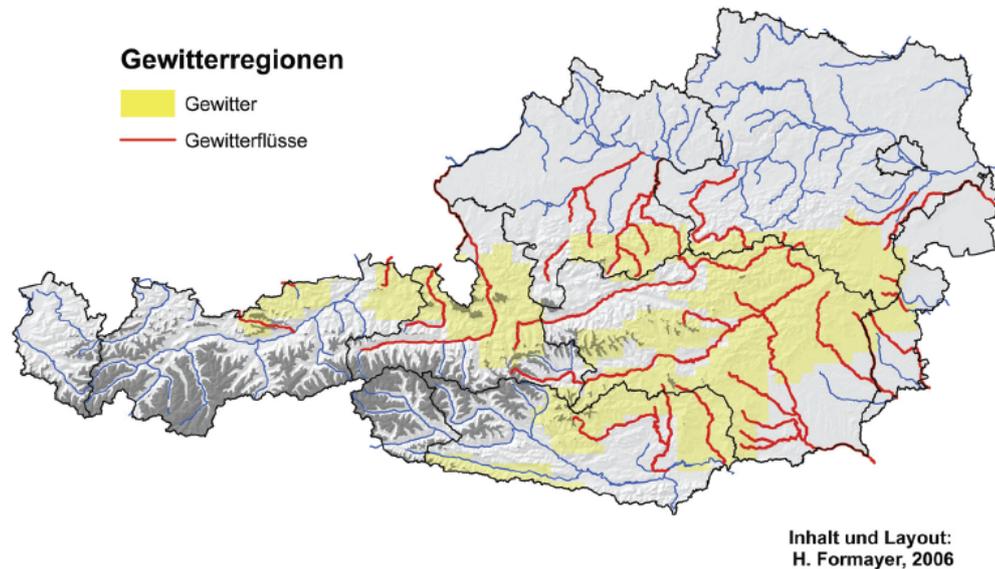


Abbildung 7: Besonders gewitterträchtige Regionen in Österreich. Basis 10 jährige Klimatologie der ALDIS - Blitzortung. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 9)

die Verschiebung der Schneefallgrenze würde in erster Linie kleine Einzugsgebiete betreffen. Nur eine Überlagerung der Schneeschmelze mit starken Niederschlägen wirkt sich auf große Einzugsgebiete aus. Veränderte Vb-Wetterlagen wirken sich großflächig aus (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 12).

### 2.2.4 Lawinen

Als Lawine bezeichnet man den gesamten Bewegungsvorgang von Schneemassen, vom Abrissgebiet über die Sturzbahn bis ins Ablagerungsgebiet (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 77). Lawinen können als Fließlawinen oder Staublawine abbrechen, abhängig von den vorherrschenden Verhältnissen bezüglich Schneebedeckung, Boden- und Lufttemperatur, Vegetation und Luftfeuchtigkeit (Prudent, 2008a, 2).

“Kleine Lawinen” mit relativ kleinen Schneemassen und kurzen Bahnen treten im Winter relativ häufig auf und sind zeitlich und räumlich regelmäßig verteilt. Diese werden als Schneebrettlawinen bezeichnet. Lawinen mit großen Schneemassen und langen Sturzbahnen werden Tallawinen, Großlawinen oder Katastrophenlawinen genannt.

## Szenarien flussbezogener Auswirkungen des Klimawandels auf zukünftige Hochwasserereignisse in Österreich

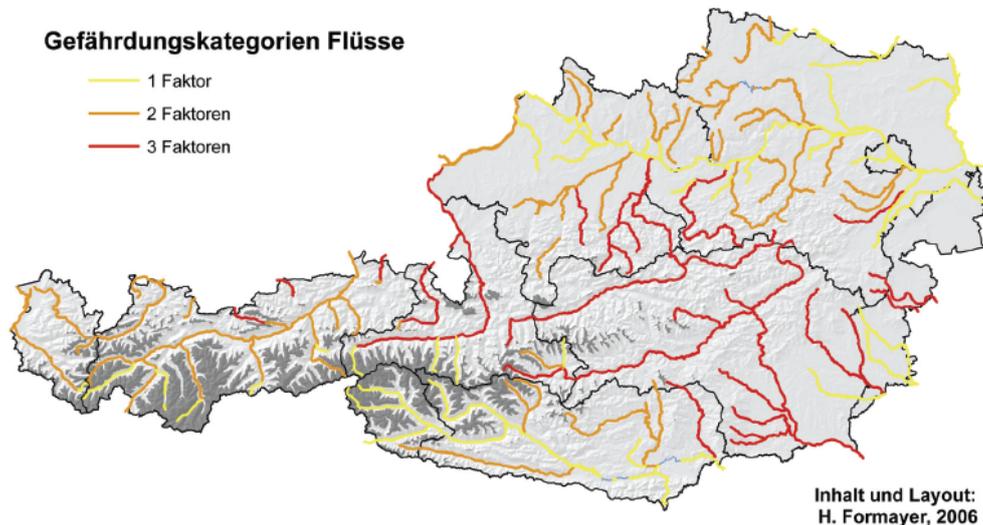


Abbildung 8: Durch den Klimawandel betroffene Flüsse. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 12)

Extreme Lawinen treten mit einer Wiederkehrperiode von 10 bis 30 Jahren relativ selten auf. Extrem große Lawinen werden gar nur alle 100 Jahre angenommen. Bedrohen Lawinen Menschen und Siedlungen, spricht man von Schadenlawinen (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 77).

Lawinen sind meistens ein Resultat aus extremen Wettersituationen (heftiger Schneefall, schnelle Schmelzvorgänge) und einer existierenden Schneebedeckung. Die Frage nach zukünftig veränderten Lawinen ist deshalb eng mit zukünftig veränderten Schnee- und Wetterverhältnissen verbunden. Bisher konnte noch kein Trend einer Veränderung von Lawinenereignissen, sei es in Häufigkeit oder Intensität, beobachtet werden. Vorhandene Studien zu dem Thema sind jedoch rar (Prudent, 2008a, 4).

Geht man von den prognostizierten Veränderungen (Abb. 4) in den Alpen aus, gibt es einige qualitative Hypothesen, wie Lawinenereignisse darauf reagieren (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 80):

- Als Folge der Klimaerwärmung steigt die Schneefallgrenze um einige hundert Meter. Es werden weniger dicke und kürzer anhaltende Schneebedeckungen in niedrigen und mittleren Lagen erwartet.

## Szenarien regionaler Auswirkungen des Klimawandels auf zukünftige Hochwasserereignisse in Österreich

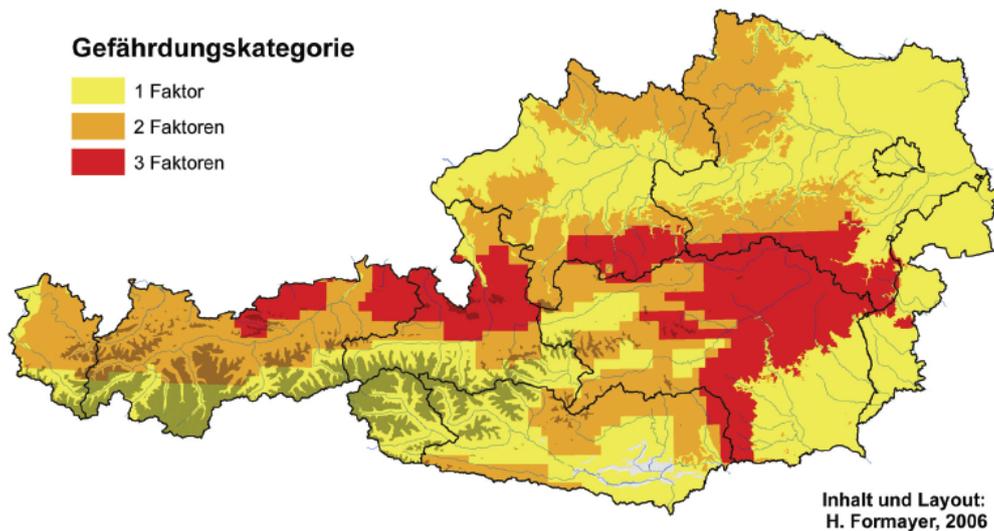


Abbildung 9: Durch den Klimawandel betroffene Regionen. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 13)

- Die erwartete Zunahme an Niederschlägen wird in Lagen über 2000m wahrscheinlich zu größeren Schneemassen führen. Fällt dieser Schnee nicht über den Winter verteilt, sondern aufgrund einer extremen Wetterlage, vergrößert sich das Potential einer extremen Lawinensituation.
- Jede dritte außerordentliche Wetterlage im Winter führt zu einer extremen Lawinensituation. Mit einer Zunahme extremer Wettersituationen im Winter steigt auch die Wahrscheinlichkeit extremer Lawinensituationen.
- In tiefen und mittleren Lagen kann häufiger Regen auf vorhandene Schneedecken vermehrt Nassschneelawinen verursachen. Da dies bereits zur Zeit im Frühling oft auftritt ist mit keinem Anstieg des Risikos zu rechnen.

Es bleibt allerdings anzumerken, dass ein Rückschluss von Klimaprognosen auf zukünftige Lawinenereignisse bezüglich Intensität, Frequenz, Ort und Saisonalität sehr schwierig ist. Vorhandene Hypothesen klingen zwar plausibel, können aber weder von quantitativen Daten unterstützt, noch von beobachteten Daten falsifiziert werden. Trotzdem zählt nach heutigem Wissensstand ein Rückgang von Lawinen

in tiefen und mittleren Lagen zu den plausibelsten Hypothesen (Prudent, 2008a, 6).

### 2.2.5 Massenbewegungen

Massenbewegungen sind hangabwärts gerichtete Verlagerungen von Fest- und/oder Lockergesteinen. Zu Massenbewegungen gehören Sturzprozesse (Stein- und Blockschlag, Fels- und Bergsturz), Rutschungen und Hangmuren. Sie können als langsamer kontinuierlicher Prozess oder schnell und plötzlich auftreten (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 73).

Wie Hochwasser und Lawinen werden auch Massenbewegungen von speziellen Wetterbedingungen begünstigt. Verhältnisse die das begünstigen, herrschen vor allem, wenn über längere Zeit ein grosses Wasserangebot vorliegt und die Temperaturen über dem Gefrierpunkt liegen. Vor allem im Frühling, wenn Schneeschmelze und Niederschläge zusammenfallen, sowie im Sommer und im Herbst, nach heftigen, lang anhaltenden Niederschlägen, treten vermehrt Massenbewegungen auf (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz, 2003, 73).

**Hangmuren** In der Schweiz konnte ein Zusammenhang zwischen einem Anstieg des Niederschlages und einem Anstieg an Hangmuren beobachtet werden. Ob und wie sich der Klimawandel direkt auf Hangmuren auswirkt, konnte allerdings noch nicht nachgewiesen werden. Nichtsdestotrotz gibt es einige Hypothesen zu potentiellen Effekten (Prudent, 2008b, 5):

- Einige Hypothesen gehen davon aus, dass ein Anstieg von starken Regenfällen, ein Rückgang des Permafrostes in großen Höhen sowie das Abschmelzen der Gletscher die Häufigkeit und Intensität von Hangmuren erhöhen könnte. Vor allem die Bildung von Schlammlawinen könnte aufgrund der größeren Menge an losem Material begünstigt werden. Diese Hypothese betrifft allerdings nur sehr hohe Lagen und konnte bisher anhand von Beobachtungen weder bestätigt noch widerlegt werden.
- In tiefen und mittleren Lagen könnten aufgrund eines Anstiegs an Waldbränden und Stürmen direkt nach diesen Ereignissen durch den Verlust der Vegetation die obersten Bodenschichten destabilisiert werden. Vor allem in Jahreszeiten, in denen mit einem Anstieg des Niederschlages gerechnet wird, könnte es zu einer Häufung von Hangmuren kommen.

**Steinschlag:** Steinschlag ist der Sturz von Steinen unterschiedlicher Größe, hervorgerufen von instabilen geologischen Hangverhältnissen. Je nach Steingröße und Masse der sich bewegenden Gesteine unterscheidet man zwischen Steinschlag, Felssturz und Bergsturz.

Die Ursache für Steinschlag kann sehr vielfältig sein. Wie die Wetterverhältnisse darauf Einfluss nehmen, ist nur ansatzweise bekannt. Im Hitzesommer 2003 wurden in den oberen Höhenlagen der Alpen ein Anstieg an Steinschlägen beobachtet. Es wird vermutet, dass dies mit dem Rückgang des Permafrostebodens zusammenhängt. Damals taute der Permafrostboden im Schnitt um 10 bis 50cm tiefer auf als den letzten 20 Jahren. Außerdem wurden Zusammenhänge zwischen Tagen mit Frost- und Tauwetter und vermehrtem Steinschlag beobachtet. Ein bestehender Zusammenhang mit dem Niederschlag konnte allerdings nicht bestätigt werden. Eine französische Studie über 46 Steinschläge konnte keine Korrelation zwischen Niederschlag und Steinschlägen nachweisen (Prudent, 2008b, 7).

Es wird erwartet, dass mit steigenden Temperaturen der Permafrostboden zurückgehen wird und es selbst in Höhenlagen zu Tagen mit Frost- und Tauwetter kommen wird, in denen dies bis jetzt noch nicht der Fall war. Dies wird vermutlich Auswirkungen auf Intensität, Saisonalität und Lokalität von Steinschlägen haben. Ein weiterer begünstigender Faktor könnte eine Zunahme von Waldbränden aufgrund des Klimawandels sein (Prudent, 2008b, 8).

### **2.2.6 Zusammenfassung**

Lässt man alle Unsicherheiten außer acht, sieht es doch sehr stark danach aus, dass es in Zukunft in Folge des Klimawandels in Österreich vermehrt zu Naturgefahrenereignissen kommen wird. Hochwasserereignisse werden in erster Linie durch die Verschiebung der Schneefallgrenzen, einer Erhöhung der Niederschlagsintensität bei gleichzeitig weniger Niederschlagsereignissen und einer erwarteten Veränderung von Großwetterlagen beeinflusst werden. Man geht davon aus, dass sich eine klimabedingte Veränderung der alpinen Vegetation ebenfalls ungünstig auf Hochwasserereignisse auswirken wird.

Viel schwieriger ist es allerdings einen Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und einer Veränderung von Lawinenereignissen herzustellen. Als sehr wahrscheinlich gilt die Abnahme von Lawinenereignissen unter einer Höhe von 2000m bzw. eine Zunahme darüber. Sollte es zu einer Zunahme extremer Wettersituationen im Winter kommen, steigt auch die Wahrscheinlichkeit extremer Lawinensituationen.

Im Bereich der Massenbewegungen konnte noch kein Zusammenhang zwischen Niederschlägen und Temperaturänderungen ausgemacht werden. Lediglich der Rückgang des Permafrostbodens dürfte in höheren Lagen zu einer Zunahme an Steinschlägen führen. Sollte sich die Vegetation in den Alpen und die Häufigkeit von Waldbränden erhöhen, könnte dies in weiterer Folge Hangmuren begünstigen.

## 3 Naturgefahrenmanagement und Informationsquellen

### 3.1 Begrifflichkeiten

Unter einem *Naturereignis* versteht man jeden zeitlich und räumlich abgrenzbaren Vorgang in der Natur, unabhängig von seinen Auswirkungen auf den menschlichen Lebensraum. “Gefährlich” wird ein Ereignis erst dann, wenn es Schaden verursachen kann. Dieses Grundprinzip bildet den Anknüpfungspunkt für die Definitionen von “Gefahr” und “Risiko” (Rudolf-Miklau, 2009, 2).

*Gefahr* ist ein Zustand, Umstand oder Vorgang, aus dem ein Schaden für Mensch, Umwelt und/oder Sachgüter entstehen kann (ASI, n.d., 32), oder auch die Möglichkeit, dass jemandem etwas zustößt, dass ein Schaden eintritt; drohendes Unheil (Duden, 2011a).

*Gefährdung* ist eine Gefahr, die sich ganz konkret auf eine bestimmte Situation oder ein bestimmtes Subjekt/Objekt bezieht (ASI, n.d., 32). Es besteht die Möglichkeit, dass ein Schutzgut (Person, Tier, Sache oder natürliche Lebensgrundlage) räumlich und/oder zeitlich mit einer Gefahrenquelle zusammentreffen kann. Das Wirksamwerden der Gefahr führt zu einem Schaden, z. B. zu einer Verletzung, Erkrankung, Tod, Funktionseinbußen oder Funktionsverlust (Wikipedia, 2010).

Das *Risiko* ist in weiterem Sinne die Möglichkeit, dass aus einem Zustand, Umstand oder Vorgang ein Schaden entstehen kann bzw. in engerem Sinn die Größe (Intensität) und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens (ASI, n.d., 32). Oder auch ein möglicher negativer Ausgang bei einer Unternehmung, mit dem Nachteile, Verlust, Schäden verbunden sind; mit einem Vorhaben, Unternehmen o.Ä. verbundenes Wagnis (Duden, 2011b).

### 3.2 Integrales Naturgefahrenmanagement

In der Regel assoziiert man mit dem Schutz vor Naturgefahren bauliche Maßnahmen wie Dämme, Lawinverbauungen oder Staubecken. Diese stellen aber nur einen kleinen Bestandteil eines komplexen Systems dar, welches den Schutz vor Naturgefahren gewährleisten soll. Ähnlich dem raumplanerischen Ansatz, der Betrachtung und Berücksichtigung aller relevanten Grundlagen, Gegebenheiten, Zusammenhänge und Wirkungen, wird auch im Naturgefahrenmanagement vorgegangen. Dem entsprechend kann der Schutz vor Naturgefahren als die Gesamtheit der Maßnahmen oder natürlichen Gegebenheiten, die eine bestehende Gefahr bzw. ein bestehendes Risiko vermindern, definiert werden (ASI, n.d., 39). Der Begriff “Naturgefahrenmanagement” beschreibt die Steuerung aller Maßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren mit dem Ziel, einen angestrebten Grad an Sicherheit zu

erreichen und die Sicherheitsplanung den sich verändernden Umständen anzupassen (Rudolf-Miklau, 2009, 40). Dies wird häufig in der Form des Risikokreislaufes (siehe. Abb. 10) dargestellt.

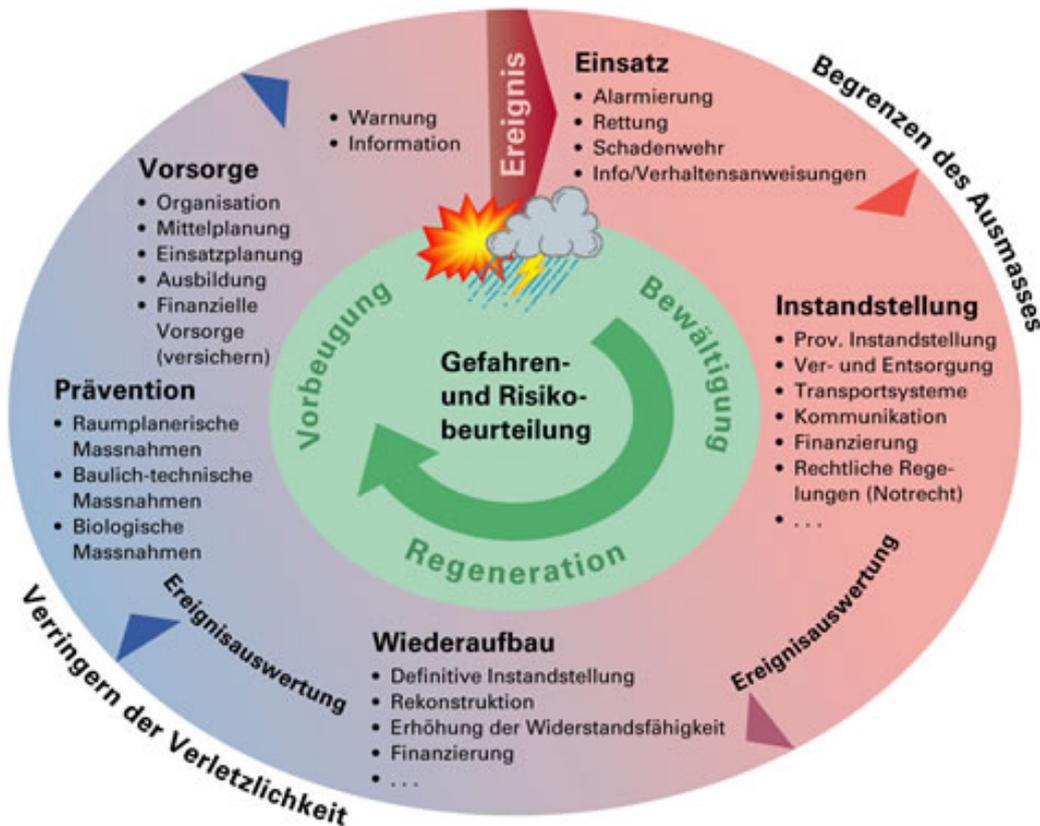


Abbildung 10: Risikokreislauf - Unwetterkommission Valzeina (2009)

Die Katastrophe bildet das Initialereignis in diesem Zyklus. Zwischen zwei auftretenden Katastrophen, werden zuerst die Schäden beseitigt und in weiterer Folge mit Hilfe der Erfahrungen des vergangenen Ereignisses auf das zukünftige Ereignis vorbereitet. Dieses Prinzip ermöglicht somit eine laufende Verbesserung der Gefahrenabwehr mithilfe der Evaluierung vergangener Katastrophen (Rudolf-Miklau, 2009, 49).

Der Risikokreislauf kann in zwei grundlegende Phasen unterteilt werden:

- Vorsorge
- Bewältigung

In der Vorsorgephase werden präventive Maßnahmen getätigt, um auf zukünftige Ereignisse optimal vorbereitet zu sein. Dazu zählen zum einen aktive Schutzmaßnahmen, welche direkt auf den Gefahrenprozess einwirken, zum anderen passive Maßnahmen, welche den Schaden reduzieren und die Bevölkerung vorbereiten sollen.

In der Phase der Bewältigung liegt das Augenmerk auf der Beseitigung von Folgeschäden eines Ereignisses. Außerdem wird anhand einer genauen Analyse der Katastrophe versucht, Lehren für die Zukunft zu ziehen und die Schutzmaßnahmen dahingehend zu optimieren (Rudolf-Miklau, 2009, 50).

Die Teilphase der Prävention, welche zur Vorsorgephase gehört, ist in dieser Arbeit von besonderer Bedeutung, da ihr alle weiteren beschriebenen Thematiken zugeordnet werden können. Das Ziel der präventiven Maßnahmen ist die Abwehr von Katastrophen durch Reduktion der Häufigkeit und Intensität von katastrophalen Ereignissen. Sie umfassen Rechtsnormen (Gebote und Verbote), die Naturgefahrenforschung und das Monitoring, die präventive Planung, technische und forstliche/biologische Maßnahmen sowie den Gebäudeschutz (Rudolf-Miklau, 2009, 51).

### 3.3 Vom Naturereignis zur Informationsquelle

Die in 3.2 beschriebene Präventionsphase des Naturgefahrenmanagements umfasst auch die Erforschung und das Monitoring von Naturgefahren. Um gefährdete Bereiche darzustellen, auf sie reagieren, bzw. technische Planungen für Verbauungen durchführen zu können sind eine Reihe an Grundlagen nötig. Naturereignisse sind in der Regel von vielen Faktoren abhängig. Oft gibt es historische Zeugnisse vergangener Naturkatastrophen, welche wichtige Indikatoren über das mögliche Ausmaß, z.B. einer Lawine, liefern. Neben historischen Zeugnissen gibt es noch eine ganze Menge an Informationsquellen, welche, falls vorhanden, als Basis für den Gefahrenzonenplan dienen. Folgender Überblick listet die wichtigsten Informationsquellen zur Ermittlung und Darstellung von Gefährdungen in Österreich auf (Fink, 1986, 39 ff.):

- Kartographische Unterlagen

In erster Linie sind entsprechende Plan- und Kartenunterlagen erforderlich, die als Grundlage für die darzustellenden thematischen Inhalte und Planzeichen dienen. In der Regel werden dafür Katasterpläne und topographische Karten verwendet, heute kommen auch vermehrt Luftbilder und Luftbildkarten zum Einsatz. Aufgrund der Verwendung der in Österreich standardisierten Kartengrundlagen sowie des Bundesmeldenetzes<sup>3</sup> ist die systematische

---

<sup>3</sup>Einheitliches Lagebezugssystem basierend auf Gauß-Krüger-Landeskoordinaten

Zuordnung von thematische Karten in den verschiedensten Maßstäben möglich.

- Geologische Grundlagen, Geodaten

Verlauf und Intensität von geologischen Gefährdungen werden wesentlich von den Verhältnissen im Untergrund beeinflusst. Um geologisch bedingte Gefährdungen zu erfassen und darzustellen, bedarf es an geologischen Grundlagen bzw. Geodaten. Diese werden von der geologischen Bundesanstalt erstellt und bereitgestellt.

- Bodenkundliche Grundlagen

Die österreichischen Bodenkarten stellen neben den Erläuterungen zu Art und Beschaffenheit des Bodens auch Informationen zur Erosionsgefährdung dar. Dabei werden nicht nur jene Flächen erfasst, auf denen solche Vorgänge schon im Gange sind, sondern auch jene, die durch einen oder mehrere Faktoren gefährdet erscheinen. Die Karten werden vom Bundesministerium für Umwelt, Land und Forstwirtschaft erstellt.

- Meteorologische Grundlagen

Zur Ermittlung meteorologischer Grundlagen kann in Österreich auf die Datenarchive der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zurückgegriffen werden. Dort finden sich umfangreiche Informationen über Gewitter und Unwetter der letzten hundert Jahre.

- Hydrologische Grundlagen

Hydrographische Daten und deren Interpretation sind eine wesentliche Voraussetzung für die Beurteilung von gravitativen Naturgefahren. Der hydrographische Dienst sammelt zu diesem Zweck schon seit über hundert Jahren hydrographische Daten. Zu den Veröffentlichungen zählen zur Beurteilung von Naturgefahren wesentliche Aussagen über Starkniederschläge, Hochwasserstände und Hochwasserabflüsse.

- Wildbach- und lawinenkundliche Grundlagen

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt erhebt und analysiert bei Katastrophen alle wichtigen Daten und Extremwerte. Diese Ereignisdokumentation dient neben wissenschaftlichen Zwecken auch der praktischen Einschätzung von Gefährdungen und ist ein wesentlicher Eckpfeiler bei der Erstellung von Gefahrenkarten.

- Wasserwirtschaftskataster

Der Wasserwirtschaftskataster gibt eine Übersicht über die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse, und ist nach Fluß- und Sachgebieten gegliedert. Neben diversen gewässerurkundlichen Grundlagen wie klimatischen und geologischen Verhältnissen, Grundwasserhaushalt, End- und Bewässerung, Abwasserbeseitigung, Wasserversorgung und Gütezustand von Gewässern werden auch der Hochwasserschutz und die Wildbachverbauung erfasst. Für die Erkundung und Darstellung der durch Gewässer hervorgerufenen Gefährdungen, ist dieses umfangreiche Grundlagenmaterial und die Hinweise für die Abschätzung und Beurteilung des Gefahrengrades solcher Gefährdungen in Abhängigkeit der jeweiligen Raumnutzung von großer Wichtigkeit.

- Wildbach- und Lawinenkataster

Dieser hat die Aufgabe, Daten für die Ausarbeitung von Wildbach- und Lawinenverbauungsprojekten, von Gefahrenzonenplänen und Gutachten zu sammeln. Darin sind die Festhaltung von Lawinen- und Wildbacheinzugsgebiete festgehalten, auch die Sammlung bisheriger Erhebungen zu naturräumlichen Daten, Katastrophen und Schutzmaßnahmen ist hier zu finden.

- Waldentwicklungsplan

Der Waldentwicklungsplan dient, wie auch der Gefahrenzonenplan der forstlichen Raumplanung. Dessen Aufgabe ist die Darstellung und vorausschauende Planung der Waldverhältnisse des Bundesgebietes oder von Teilen derselben. Der Waldentwicklungsplan erstreckt sich über das gesamte Bundesgebiete und ist in der Regel<sup>4</sup> nach politischen Bezirken unterteilt. Im kartographischen Teil wird der Wald nach dessen Leitfunktion gegliedert. Die Leitfunktion beschreibt die Funktion des Waldes, die aus Sicht des Forstgesetzes vorrangig im öffentlichen Interesse liegt. Man unterscheidet zwischen Nutzfunktion, Schutzfunktion, Wohlfahrtsfunktion und Erholungsfunktion. Im Textteil finden sich genauere Beschreibungen zu den ausgewiesenen Funktionen der Flächen.

---

<sup>4</sup>In Tirol nach Bezirksforstinspektionen

## 4 Der Gefahrenzonenplan

Der Gefahrenzonenplan ist eine planliche und textliche Darstellung des Einzugsgebietes von Gewässern, Lawinen und anderen Gefährdungen. Es werden nur Gefährdungsbereiche von Naturgefahren dargestellt, die raumordnungsrelevante Siedlungsgebiete betreffen. Im Gefahrenzonenplan wird die den Geländegegebenheiten entsprechende Ausweisung des Gefährdungsgrades einzelner Örtlichkeiten beim Eintritt eines festgelegten Schadensereignisses dargestellt. Das heißt, dass anhand eines definierten Bemessungsereignisses die aus den topografischen Eigenschaften des Gebietes resultierende Gefährdung mit Hilfe von standardisierten Gefährdungsstufen dargestellt werden. Wird als Bemessungsereignis nicht das größtmögliche Schadensereignis gewählt, verbleibt ein gewisses Restrisiko (Bauer, 2005, 153 ff).

### 4.1 Rechtliche Grundlagen des GZP in Österreich und seine raumplanerische Relevanz

In Österreich wird zwischen dem Gefahrenzonenplan der WLW und dem der BWV unterschieden. Der Gefahrenzonenplan der WLW ist vor allem für Wildbäche, Lawinen und andere Naturgefahren in alpinen Gebieten zuständig. Der Gefahrenzonenplan der BWV stellt in erster Linie Anschlaglinien von Hochwasserabflussgebieten dar, Gefahrenzonen sind aber auch vorgesehen. In weitere Folge werden die rechtlichen Grundlagen dieser Instrumente dargestellt.

#### 4.1.1 Europäische Hochwasserrichtlinie HWRL

Im August 2002 führten großflächige anhaltende Niederschläge, hervorgerufen durch spezielle Wetterlagen, zu katastrophalen Überschwemmungen in weiten Teilen Europas. Die Erkenntnis, dass Naturgefahren keine Rücksicht auf staatliche Grenzen nehmen und bei Großereignissen oft mehrere Mitgliedsstaaten betroffen sind, zwang die EU, sich der Thematik anzunehmen. Die meisten Einzugsgebiete von Gewässern in Europa erstrecken sich über mehrere Mitgliedsstaaten. Eine grenzüberschreitende Kooperation in Einzugsgebieten wurde bereits mit der Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG (WRRL) geschaffen. Diese zielt allerdings auf die Verbesserung der Wasserqualität und nicht auf den Hochwasserschutz ab.

Aus diesem Grund schuf die EU die Hochwasserrichtlinie, welche in ihrer Eigenart als Richtlinie die Mitgliedsstaaten zur Umsetzung verpflichtet. Da in der EU verschiedenste Klimazonen, Topografien und auch Hochwasser vorkommen, sollen gemäß Z 10 der Präambel die Ziele des Hochwassermanagements von den Mitgliedsstaaten selbst festgelegt und nach regionalen und lokalen Gegebenheiten

ausgerichtet werden. Da Hochwasser grenzüberschreitende Phänomene sind, weist Z 15 der Präambel auf den Grundsatz der Solidarität hin.

Die HWRL steht in engem Zusammenhang mit der WRRL, worauf in der HWRL mehrfach hingewiesen wird (Kanonier, 2009a, 17). Die Hochwasserrichtlinie verlangt in erster Linie die Erarbeitung von Unterlagen, die die Hochwassergefahren und das Hochwasserrisiko darstellen und bewerten. Der Inhalt der RL setzt sich wie folgt zusammen:

**Bewertung des Hochwasserrisikos:** Zur Bewertung des Hochwasserrisikos ist laut Art 4 der RL die Erstellung von Karten der jeweiligen Flussgebietseinheit vorgesehen. Diese Karten sollen die Grenzen der Einzugsgebiete, die Topografie, die Flächennutzung, eine Beschreibung vergangener Hochwässer, inkl. Ausdehnung, Abflusswege und Bewertung nachteiliger Auswirkungen unter Berücksichtigung aller Standortfaktoren enthalten. Es wird außerdem darauf hingewiesen, dass Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse berücksichtigt werden müssen.<sup>5</sup> Sind zwei Mitgliedsstaaten für eine Flussgebietseinheit zuständig, ist nach Art 4 Abs 3 der RL ein Austausch aller relevanten Informationen sicherzustellen. Aufgrund dieser vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos, sind die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, jene Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko als Hochwassergebiet auszuweisen. Die Mitgliedsstaaten werden bei der Bewertung des Hochwassers durch das Hochwasserforschungsprogramm "FLOODsite", ein Forschungsprogramm der EU, unterstützt. Die Bewertung des Hochwasserrisikos ist bis zum 22.11.2011 abzuschließen (Donninger, 2008, 5).

**Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten:** Hochwassergefahrenkarten sollen Gebiete erfassen, die von definierten Überflutungsszenarien betroffen sind. Die Überflutungsszenarien wurden anhand der Wiederkehrwahrscheinlichkeit definiert und unterscheiden zwischen Ereignissen mit niedriger, mittlerer und hoher Wahrscheinlichkeit. Für jedes Szenario ist dabei das Ausmaß der Überflutung, die Wassertiefe und die Fließgeschwindigkeit anzugeben.

Die Hochwasserrisikokarten hingegen beziehen sich auf die potentiellen Gefahren, die sich aus den jeweiligen Szenarien ergeben. Es sind die Anzahl der betroffenen Einwohner, die wirtschaftlichen Tätigkeiten, IPPC-Betriebsanlagen die als Folge des Ereignisses Verschmutzungen verursachen könnten, potentiell betroffene Schutzgebiete sowie weitere bedeutende Angaben über potentielle Verschmutzungsquellen und Gebiete in denen Hochwasser mit hohen Sediment- und Schuttanteilen zu erwarten sind, kenntlich zu machen. Sollten mehrere Mitgliedsstaaten beteiligt sein, sind hier ebenfalls die relevanten Informationen auszutauschen. Die Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten sind bis zum 22.12.2013 zu erstellen (Donninger, 2008, 5).

**Hochwasserrisikomanagementpläne:** Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet

---

<sup>5</sup>Nach Art 4 Abs 2 der RL s ABI L288 S30

anhand der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten, für die nach Art 5 Abs 1 der RL ausgewiesenen Hochwassergebiete koordinierte Hochwasserrisikomanagementpläne zu erstellen. Schwerpunkte sind dabei die Verringerung potentiell hochwasserbedingter nachteiliger Folgen und die Verringerung der Hochwasserwahrscheinlichkeit durch nichtbauliche Maßnahmen und Festlegung angemessener Ziele. Die Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele müssen ebenfalls aufgelistet werden.

Der Hochwasserrisikomanagementplan hat sämtliche die Überschwemmung und Hochwasserabflusswege beeinflussenden Faktoren wie Raumordnung, Flächennutzung, Retentionsflächen sowie Vorkehrungen zur Vermeidung einer Verschlechterung der Wasserqualität und eine Kosten-Nutzen-Rechnung zu enthalten. Vorkehrungen für Hochwasservorsorge und Frühwarnsysteme müssen ebenfalls gekennzeichnet werden. Sollten aufgrund der Maßnahmen flussabwärts oder flussaufwärts andere Mitgliedsstaaten betroffen sein, müssen sich die beiden Staaten koordinieren. In den Flächenwidmungsplänen wird die Ausweisung roter Gefahrenzonen für Hochwassergebiete verpflichtend, um auf einschlägige Gefahren hinzuweisen und Betroffene rechtzeitig zu informieren. Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, ihren Bürgern Zugang zu allen Karten und Dokumenten zu gewährleisten sowie den Bürgern bei der Erstellung und Aktualisierung der Hochwassermanagementpläne einzubinden. Die Hochwassermanagementpläne müssen bis zum 22.12.2015 veröffentlicht werden (Donninger, 2008, 6).

Sämtliche Pläne der HWRL müssen alle sechs Jahre überprüft und aktualisiert werden und drei Monate nach dem jeweiligen Termin der EU zur Verfügung gestellt werden.

Die HWRL findet ihre Manifestation im österreichischen Recht in der Wasserrechtsgesetz (WRG) Novelle von 2011. Darin wird laut §55i Abs 2 WRG eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos auf der Grundlage verfügbarer Informationen, wie etwa Aufzeichnungen und Studien zu langfristigen Entwicklungen, insbesondere zu den Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Auftreten von Hochwasser, bis zum 22.12.2011 festgelegt. Des weiteren ist die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos<sup>6</sup> bis zum 22.12.2018 und danach alle sechs Jahre unter besonderer Berücksichtigung der voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Auftreten von Hochwasser zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. Dies gilt ebenfalls für Hochwassergefahrenkarten<sup>7</sup> (22.12.2019) und Hochwasserrisikomanagementpläne<sup>8</sup> (22.12.2021).

---

<sup>6</sup>§55i Abs 2 WRG

<sup>7</sup>§55k Abs 6 WRG

<sup>8</sup>§55l Abs 7 WRG

## 4.1.2 Der Gefahrenzonenplan der WLW

### 4.1.2.1 Forstgesetz (ForstG) 1975

Das Forstgesetz 1975 idGF enthält die rechtlichen Grundlagen zum Themenbereich "Wildbach- und Lawinengefährdung" in Österreich. Besonders relevant sind:

- II Abschnitt: Forstliche Raumplanung §6 Abs 1 und 2 präzisieren, dass die forstliche Raumplanung zum Schutz vor Wildbächen und Lawinen "Wald in solchem Umfang und in solcher Beschaffenheit anzustreben" hat, damit "die Schutzwirkung, das ist insbesondere der Schutz vor Elementargefahren und schädigenden Umwelteinflüssen sowie die Erhaltung der Bodenkraft gegen Bodenabschwemmung und -verwehung, Geröllbildung und Hangrutschung, bestmöglich zur Geltung kommt und sichergestellt wird." Um dieses Ziel zu erreichen, ist darauf Bedacht zuzunehmen, dass "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."
- II.Abschnitt: Forstliche Raumplanung (Gefahrenzonenpläne §11) heißt es unter anderem: "Im Gefahrenzonenplan sind die wildbach- und lawinengefährdeten Bereiche und deren Gefährdungsgrad sowie jene Bereiche darzustellen, für die eine besondere Art der Bewirtschaftung oder deren Freihaltung für spätere Schutzmaßnahmen erforderlich ist."

Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft ist für die Erstellung und Anpassung der Gefahrenzonenpläne unter Heranziehung der betreffenden Dienststellen zuständig. In weiterer Folge werden die Stationen eines zu erstellenden Gefahrenzonenplanes erläutert.

- VII. Abschnitt (Schutz vor Wildbächen und Lawinen - §§ 98 – 103) definiert unter anderem, dass sich der Anwendungsbereich der Gefahrenzonenpläne auch auf jene Grundstücke erstreckt, die nicht Wald im Sinne des Forstgesetzes - also auch Siedlungen, Verkehrsflächen, usw. - sind. Die Einzugsgebiete von Wildbächen werden auf Vorschlag des forsttechnischen Dienstes vom Landeshauptmann verordnet. Dies führt in weiterer Folge zur Definition der Gemeinden, die in den Zuständigkeitsbereich der WLW fallen und zur Erstellung von Gefahrenzonenplänen.

### 4.1.2.2 Verordnung über Gefahrenzonenpläne BGBl 436/1976

Gefahrenzonenpläne sind eine Grundlage für die Projektierung und Durchführung von Maßnahmen durch den Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinverbauung (WLW) sowie für die Reihung dieser Maßnahmen entsprechend ihrer

Dringlichkeit. Die rechtlichen Grundlagen dafür bietet die Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über die Gefahrenzonenpläne, BGBl Nr 436/1976.

Die Gefahrenzonenpläne sollen so erstellt werden, dass sie als Grundlage für Planungen auf den Gebieten der Raumplanung, des Bauwesens und des Sicherheitswesens geeignet sind. Wichtig ist dabei die Darstellung der Einzugsgebiete von Wildbächen und Lawinen, die durch Wildbäche und Lawinen gefährdeten Bereiche (Gefahrenzonen) und jene Bereiche die wegen ihrer Schutzfunktion besonders zu bewirtschaften oder für spätere Schutzmaßnahmen freizuhalten sind. Ebenfalls zulässig sind Hinweise auf die Beschaffenheit von Gelände und Boden, sofern diese für die Schutzfunktion relevant sind.

In der Regel ist gemäß §99 Ab. 3 und 4 des Forstgesetzes das Plangebiet des Gefahrenzonenplanes die Gemeinde und die das Plangebiet beeinflussenden Einzugsgebiete darzustellen.

Als Plangrundlage für den Gefahrenzonenplan sind verschiedene Erhebungen durchzuführen. Die Erkundung der Gefahrenursachen soll unter Berücksichtigung der geologischen, hydrologischen, meteorologischen, klimatischen und biologischen Verhältnisse sowie der landeskulturellen und der übrigen anthropogenen Einflüsse erfolgen. Außerdem sollen vergangene Schadensereignisse in die Erhebung einfließen.<sup>9</sup>

Der Gefahrenzonenplan besteht aus einem textlichen und einem kartographischen Teil. Der textliche Teil hat Beschreibungen zum Plangebiet, den Plangrundlagen, den Gefahrenzonen und Vorbehaltsbereichen sowie Hinweise auf Planungen im Sinne § 1 Abs 2. zu enthalten.

Der kartographische Teil enthält eine Gefahrenkarte, die man sich als eine Art Übersichtskarte vorstellen kann und die Gefahrenzonenkarten, deren Inhalt weiter oben erläutert wurde.

Der Gefahrenzonenplan der WLW verwendet als Bemessungsereignis für die Gefahrenzonenplan eine Ereignisses mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 150 Jahren. Folgende Zonierungen sind vorgesehen:

- a) Rote Gefahrenzonen umfassen jene Flächen, die durch Wildbäche und Lawinen so stark gefährdet sind, so dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke aufgrund des zu erwarteten Schadensereignisses des Bemessungsereignisses oder der Häufigkeit der zu erwarteten Gefährdung nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand betrieben werden kann.
- b) Gelbe Gefahrenzonen umfassen alle übrigen durch Wildbäche und Lawinen gefährdete Flächen, deren Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke infolge der Gefährdung beeinträchtigt ist.

---

<sup>9</sup>Aufzählung möglicher Grundlagen siehe Kap. 3.3

- c) Blaue Vorbehaltsbereiche sind Bereiche, die für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen benötigt werden oder zur Sicherstellung einer Schutzfunktion einer besonderen Art der Bewirtschaftung bedürfen.
- d) Braune Hinweisbereiche sind jene Zonen, in denen andere Gefährdungen als Wildbäche oder Lawinen, wie zum Beispiel Steinschlag oder Hangmuren vorherrschen.
- e) Violette Hinweisbereiche sind Bereiche, deren Schutzfunktion von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens oder des Geländes abhängt.

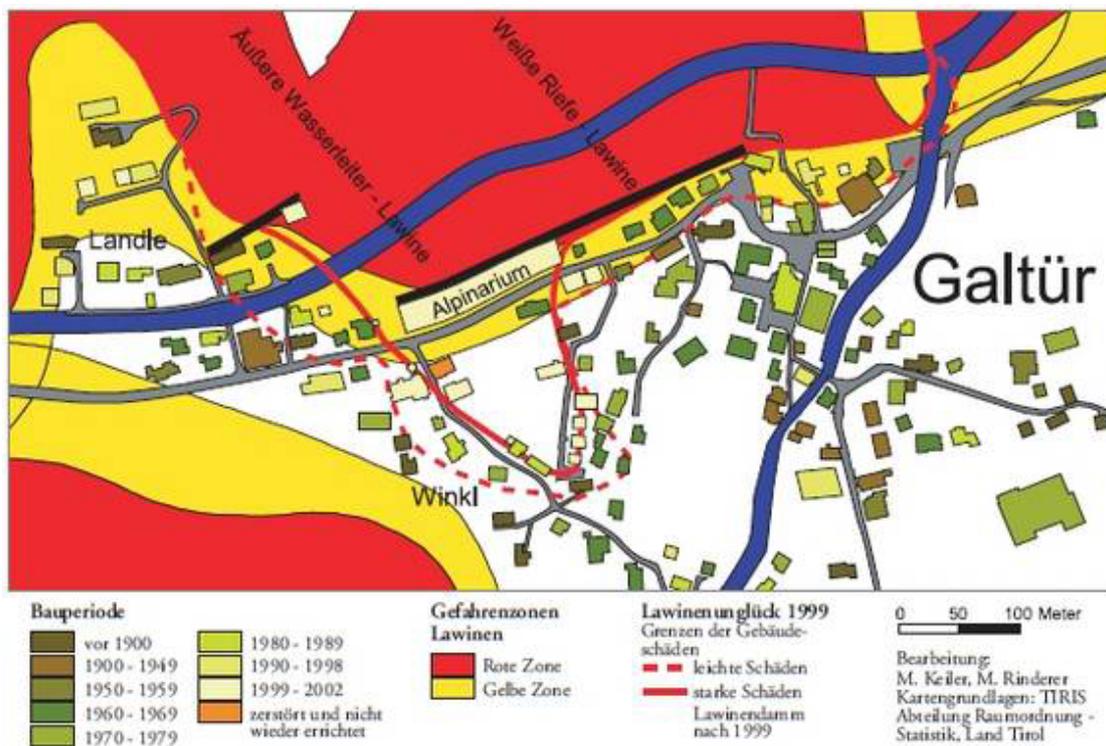


Abbildung 11: Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan Galtür (WLV, 2009)

#### 4.1.2.3 Die Richtlinie für die Gefahrenzonenabgrenzung

Da die Verordnung über die Gefahrenzonenpläne den vorgesehenen Umfang und Inhalt der Gefahrenzonenpläne eher allgemein beschreibt, wurde für die Dienststellen der WLV die Richtlinie für die Abgrenzung von Gefahrenzonen geschaffen. Zum einen finden sich genaue Definitionen von in der VO GZP verwendeten Ausdrücken, zum anderen sind naturwissenschaftliche Grenzwerte für Lawinen,

Hochwasser und Muren festgelegt. Diese Abgrenzungen definieren sich zum Teil über den Druck und die Mächtigkeit der Ablagerungen des Bemessungsereignisses, andererseits über die Häufigkeit des Ereignisses.

Rechtlich gesehen sind diese Richtlinien als Verwaltungsverordnung zu qualifizieren. Im Gegensatz zu Rechtsverordnungen haben sie keine subjektiven Rechte und Pflichten der Adressaten zum Inhalt, sondern sind generelle Weisungen, betreffend die Ausübung von Organkompetenzen (Khakzadeh, 2004, 8, uw Lit.).

#### **4.1.2.4 Rechtliche Wirkung des Gefahrenzonenplanes**

Folgt man der Literatur und der Rechtssprechung, sind sich alle einig, dass der Gefahrenzonenplan keine unmittelbar verbindliche rechtliche Norm darstellt. Für den Bürger lassen sich keinerlei Gebote, Verbote oder Erlaubnisse aus dem Gefahrenzonenplan ableiten. Aus einer Roten Zone zum Beispiel, lässt sich nach dem derzeitigen Stand der Gesetze kein Bauverbot ableiten. Erst die Berücksichtigung im Sinne des jeweiligen Raumordnungsgesetzes führt in weiter Folge zu eventuellen Nutzungsbeschränkungen. Es können also nur die dem Gefahrenzonenplan durch Gesetze und Verordnungen zugewiesenen Rechtswirkungen entfaltet werden (Khakzadeh, 2004, 33).

Der Gefahrenzonenplan wird als eine “Art von Gutachten mit Prognosecharakter” oder auch als “qualifiziertes Gutachten” bezeichnet. Beide Formulierungen implizieren, dass es sich um kein herkömmliches Gutachten handelt, sondern sich in irgendeiner Art und Weise unterscheidet. Das Wesen eines Gutachtens besteht darin, dass ein Sachverständiger aus den erhobenen Tatsachen aufgrund seiner Sachkenntnis Schlussfolgerungen zieht (Khakzadeh, 2004, 34, uw Lit.).

Schon beim Verfahren der Erstellung zeigen sich Unterschiede zu einem herkömmlichen Gutachten, da der erste Entwurf eines Gefahrenzonenplanes schon als Gutachten zu Bewerten wäre, dieser aber noch auf seine fachliche Richtigkeit überprüft und später vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) genehmigt wird. Ein herkömmliches Gutachten wäre nach der Erstellung des Sachverständigen bereits beendet. Die Besonderheit des Gefahrenzonenplanes liegt somit in der besonderen Gestaltung des Verfahrens. Die vorgesehene Überprüfung durch eine Kommission hat in erster Linie die Aufgabe Fehlerquellen zu vermeiden. Dies scheint auch in Hinblick auf die Anknüpfungspunkte anderer Materiengesetze von besonderer Bedeutung. Für die schlussendliche Genehmigung ist laut § 11 Abs 7 des Forstgesetzes der Bundesminister für Land und Forstwirtschaft zuständig. Dies ist ebenfalls eine für ein Gutachten untypische Eigenart. Dies ergibt sich jedoch daraus, dass sich der Bundesminister sowieso laut § 11 Abs 7 der Dienststellen der WLW zu bedienen hat. In weiterer Folge muss wohl auch der Bundesminister die Möglichkeit haben, die Endfassung, die in seinem Namen ergeht, zu genehmigen oder die Genehmigung

zu versagen (Khakzadeh, 2004, 35).

Zusammenfassend ist der Gefahrenzonenplan ein Gutachten, der sich ausgehend vom Entwurf als Gutachten im herkömmlichen Sinn durch seine Eigenart im Erstellungsverfahren vom klassischen Gutachten entfernt. Die Endfassung kann wiederum als eine "Art" des Gutachtens bezeichnet werden (Khakzadeh, 2004, 36).

### **4.1.3 Der Gefahrenzonenplan der BWV**

#### **4.1.3.1 Wasserbautenförderungsgesetz**

Das Wasserbautenförderungsgesetz (WBFG) bildet die rechtliche Grundlage für die Gefahrenzonenpläne an Gewässern, sofern es sich dabei nicht um Wasserstraßen oder Wildbäche handelt (Weber, 2009, 36).

Gemäß § 1 Abs 1 WBFG können im Interesse eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes und der notwendigen Wasserversorgung sowie zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserversorgung und geordneten Abwasserentsorgung, des notwendigen Schutzes gegen Wasserverheerungen, Lawinen, Muren und Rutschungen und zur Erfüllung der Aufgaben der landeskulturellen Wasserwirtschaft Bundes- oder Fondsmittel unter Beachtung dieser Ziele und nach Maßgabe dieses Bundesgesetzes für Maßnahmen gewährt werden. Darunter fallen laut Z 1 lit b Herstellungs-, Instandhaltungs-, und Betriebsmaßnahmen zwecks Schutz gegen Wasserverheerungen, Lawinen, Felssturz, Steinschlag, Muren und Rutschungen; sowie laut Z 2 lit a und b die Erstellung von wasserwirtschaftlichen Planungen und Untersuchungen, Grundsatzkonzepte, Gefahrenzonenpläne, Regionalstudien, generelle Projekte und Gutachten. Der Gefahrenzonenplan wird laut § 2 Z 3 WBFG als fachliche Unterlage über die durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete definiert. Die Vergabe der Förderung ist laut § 3 Abs 1 Z 1 WBFG davon abhängig, dass die zur Förderung der beantragten Maßnahmen den vom zuständigen Bundesminister erlassenen technischen Richtlinien entsprechen. Die inhaltlichen Vorgaben für Gefahrenzonenpläne der BWV werden also in den technischen Richtlinien des Bundesministers vorgegeben.

Relevant sind die Technischen Richtlinien für die BWV (RIWA-T) sowie die Durchführungsbestimmungen zur RIWA-T und die Richtlinien zur Gefahrenzonenweisung für die BWV. Diese Richtlinien stellen keine (Rechts-)Verordnungen dar, sondern können am ehesten als Verwaltungsverordnung bezeichnet werden, die unterstellte Verwaltungsorgane im Innenverhältnis binden (Weber, 2009, 37).

#### **4.1.3.2 Technische Richtlinie für die BWV (RIWA-T)**

Die technische Richtlinie für die BWV, auch RIWA-T genannt, regelt die Besorgung der durch den Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wahrzunehmenden Geschäfte der BWV - Aufgabenbereich

Schutzwasserwirtschaft, die in Anwendung des Wasserbautenförderungsgesetzes (WBFG) anfallen (BMLFUW, 2006a, 4). Neben der Beschreibung der rechtlichen Grundlagen und Definitionen werden in erster Linie die Aufgaben und Zielsetzungen der BWV festgelegt. Die beiden Hauptziele sind Schutz des Menschen und seines Wirtschaftsraumes sowie der Schutz der Gewässer. Die Ziele sollen durch ein integrales Hochwassermanagement erreicht werden, dass sich aus Vorsorge, Errichtung, Betrieb und Instandhaltung von Schutzmaßnahmen, Bewältigung von Hochwasserereignissen, Nachsorge und Bewusstseinsbildung zusammensetzt (BMLFUW, 2006a, 11).

Die Planungs- und Projektierungsgrundsätze enthalten eine Vielzahl an rahmenbildenden Grundsätzen. Zum Thema Schutzbedürfnisse steht dort: "Für Siedlungen und bedeutende Wirtschafts- und Verkehrsanlagen ist im Allgemeinen die Gewährleistung eines Schutzes bis zu Hochwasserereignissen mit 100-jährlicher Häufigkeit anzustreben (HQ100). Für hohe Lebens-, Kultur- und Wirtschaftswerte sowie Gebiete mit hohem Schadens- und Gefährdungspotenzial kann in begründeten Fällen auch ein höherer Schutzgrad vorgesehen werden. In begründeten Fällen (Einzelanwesen, einzelne Wirtschaftsanlagen) ist eine Abminderung auf häufigere Ereignisse bis zu 30-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit (HQ30) zulässig. Eine Unterschreitung des HQ30 ist nur dann vertretbar, wenn anschließend keine roten Gefahrenzonen verbleiben. Sonstige örtliche Anlagen von geringerer Bedeutung sind im Allgemeinen vor Ereignissen bis zu 30-jährlicher Häufigkeit (HQ30) zu schützen. Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen sind nicht gesondert zu schützen" (BMLFUW, 2006a, 17).

Die Planungs- und Projektierungsinstrumente zur Vollziehung der Aufgaben der BWV sind unter anderem Grundsatzkonzepte wie schutzwasserwirtschaftliche Grundsatzkonzepte, Gewässerentwicklungskonzepte und Regionalstudien, aber auch verschiedenste Untersuchungen, Modelle und die Gefahrenzonenausweisung (BMLFUW, 2006a, 21).

Gefahrenzonenausweisungen des Flussbaues sind fachliche Unterlagen über die durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete sowie über jene Bereiche, die für Schutzmaßnahmen freizuhalten oder für die eine besondere Art der Bewirtschaftung erforderlich sind. Sie dienen als Grundlagen für Alarmpläne, Planungen, Projektierungen und Gutachten. Sie können im Rahmen von Grundsatzkonzepten oder als eigenständige Arbeiten erstellt werden (BMLFUW, 2006a, 23).

Die Erstellung und die Revision von Gefahrenzonenausweisungen wird von der BWV veranlasst. Weiters müssen befähigte Fachleute herangezogen und alle in Betracht kommenden öffentlichen Interessen berücksichtigt werden. Unmittelbar nach der Einleitung der Gefahrenzonenausweisung hat eine Kontaktaufnahme mit den betroffenen Gemeinden, den Dienststellen der Raumplanung, dem Hydrogra-

phischen Dienst und an etwaigen Berührungstellen mit den Dienststellen des forsttechnischen Dienstes (WLV) zu erfolgen.

Für genauere Vorgaben zur Gefahrenzonenausweisung wird auf die Richtlinie zur Gefahrenzonenausweisung verwiesen. Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Gefahrenzonenausweisung in die Raumordnung der Länder zu übernehmen (BMLFUW, 2006a, 23).

#### **4.1.3.3 Durchführungsbestimmungen zur RIWA-T**

Diese Richtlinie ergänzt die RIWA-T mit Festlegungen zu den Themen Finanzierung, (technische und finanzielle) Genehmigungen, Vereinbarungen und Vergleiche, behördliche Vorschriften, Lenkungsstellen, Beiräte, Jurien und Öffentlichkeitsarbeit. Im Anhang finden sich das Formblatt der Flussbaukartei und ein Formular zur Erstmeldung von Hochwasserereignissen.

#### **4.1.3.4 Richtlinien zur Gefahrenzonenausweisung für die BWV**

Die Richtlinien zur Gefahrenzonenausweisung der BWV gehen anfangs auf die schon in der RIWA-T vorkommenden Definition des Gefahrenzonenplanes und Bestimmungen zur Veranlassung und Durchführung ein.

Die Ausweisungsgrundsätze zu Gefahrenzonenplänen legen fest, dass die Art und das Ausmaß der Gefahren bei Eintritt eines 100-jährlichen Bemessungsereignisses darzustellen sind. Auswirkungen aus Gefahrenmomenten wie Flussverwerfungen, Ufer- und Dammbrochen, Geschiebeeinstößen, Flächenerosionen und Erosionsrinnenbildungen, Rutschungen, Verklausungen, Wasserstauen, Grundeis- und Eisstoßbildungen, Qualmwasseraustritten usw. sind ersichtlich zu machen. Der Gefahrenbereich bei Überschreiten des Bemessungsereignisses bis HQ300 einschließlich des daraus resultierenden Versagens der Schutzwasserbauten sind ebenfalls darzustellen.

Die Gefahrenursachen sind unter der Berücksichtigung der geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen, meteorologischen, klimatischen und biologischen Verhältnisse sowie der landeskulturellen und der übrigen anthropologischen Einflüsse zu untersuchen. Die Schnittstellen mit Gefahrenzonenplänen der WLV sind abzustimmen (BMLFUW, 2006c, 2).

Die Abgrenzung der Gefahrenzonen soll unter Berücksichtigung folgender Kriterien erfolgen (BMLFUW, 2006c, 3):

- HQ30-Zone

Für diese Zone gilt die wasserrechtliche Bewilligungspflicht. Die Anschlaglinie ist gemäß § 38 Abs 3 WRG auszuweisen.

- Rote Zone

Flächen, die zur ständigen Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke wegen der voraussichtlichen Schadenswirkung des Bemessungsereignisses nicht geeignet sind, werden als Rote Zone (auch Bauverbotszone) ausgewiesen. Es werden noch weitere technische Grenzwerte und Definitionen von Gewässerbereichen angeführt, die hier außer acht gelassen werden.

- Rot-Gelbe Zone

Die Rot-Gelbe Zone markiert Retentions-, Abfluss- und wasserwirtschaftliche Vorrangzonen. Es werden Flächen ausgewiesen, die für den Hochwasserabfluss notwendig sind oder eine wesentliche Funktion für den Hochwasserrückhalt aufweisen.

- Gelbe Zone

Als Gelbe Zone, oder auch Gebots- und Vorsorgezone, werden die verbleibenden Abflussbereiche von Gewässern zwischen der Abgrenzung der Roten bzw. Rot-gelben Zone und der Anschlaglinie des Bemessungsereignisses ausgewiesen, in denen unterschiedliche Gefahren geringeren Ausmaßes auftreten können. Die ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke ist beeinträchtigt, Beschädigungen an Objekten sowie die Behinderung des Verkehrs ist möglich.

- Blaue Zone

Die Blaue Zone, oder auch wasserwirtschaftliche Bedarfszone, markiert Flächen, die für wasserwirtschaftliche Maßnahmen, die Aufrechterhaltung deren Funktion sowie einer daraus resultierenden besonderen Bewirtschaftung benötigt werden.

- Gefahrenbereich bis HQ300

Die durch Überschreitung des Bemessungsereignisses bis HQ300 entstehenden Gefahrenbereiche, einschließlich derer, die durch Versagen schutzwasserbaulicher Anlagen betroffenen Flächen sind hinter den Schutzeinrichtungen rot, bzw. davor gelb schraffiert.

Der Gefahrenzonenplan der BWV unterteilt sich in einen textlichen und einen kartographischen Teil. Die Art, Umfang, Herkunft und Methodik der herangezogenen Unterlagen und Grundlagen sind zu erläutern und zu beschreiben (BMLFUW, 2006c, 5).

Der Bericht soll unter anderem eine Beschreibung des Bearbeitungsgebietes, den Gewässerzustand sowie die Abflussverhältnisse und Flächennutzungen enthalten.

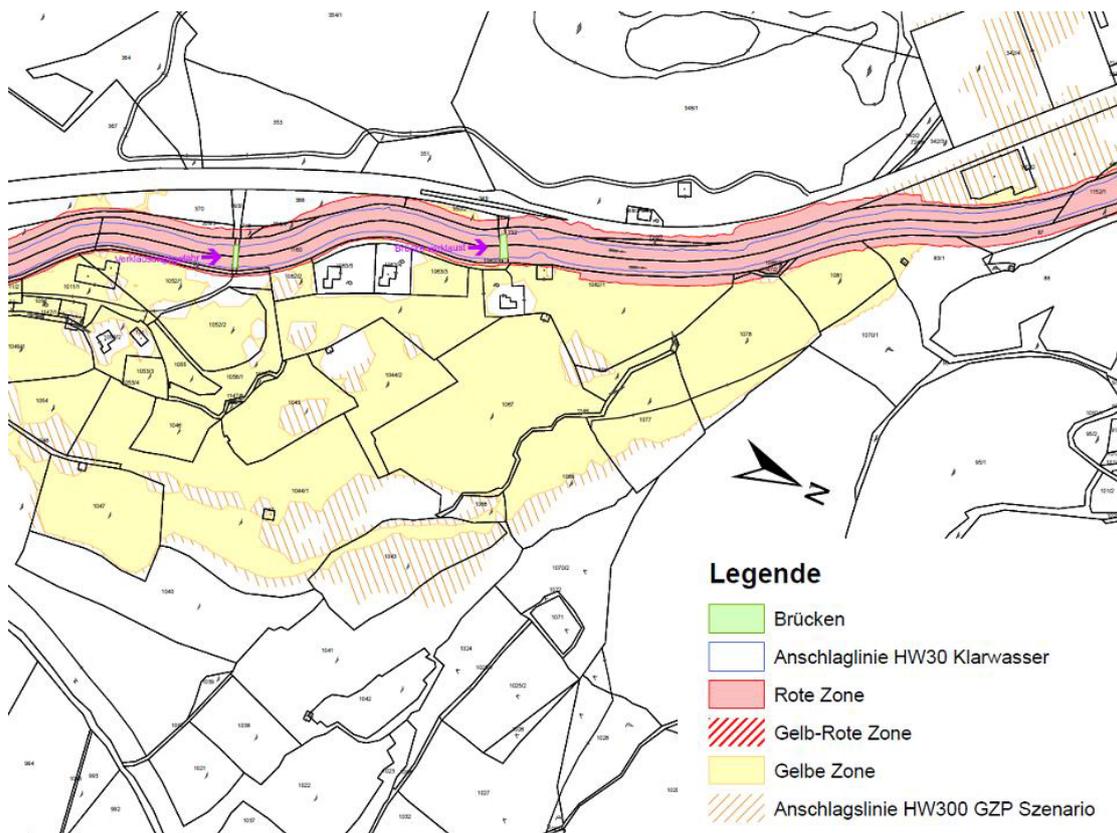


Abbildung 12: Ausschnitt aus einem Gefahrenzonenplan Pongauer Taurach (BWV, 2011).

Der kartographische Teil besteht aus einer Übersichtskarte und den eigentlichen Gefahrenzonenplänen. Letztere sollen auf der Grundlage von Katasterplänen oder gleichwertigen Luftbildern erstellt werden. Neben den Gefahrenzonen werden auch Brücken, Wehranlagen, Dämme, Bühnen usw. eingetragen (BMLFUW, 2006c, 6).

Der Gefahrenzonenplan wird nach der Erstellung bei den betroffenen Gemeinden und bei der Landesregierung über vier Wochen zur Einsicht aufgelegt. Die Auflage ist auch im Amtsblatt der Landesregierung kundzumachen. Die wasserwirtschaftliche Planung, die Raumordnungsstellen und, falls betroffen, die WLW werden während der Auflage mit einer Einladung zur Stellungnahme verständigt. Nach Ablauf der Auflage erfolgt eine örtliche Prüfung durch die BWV. Fällt diese positiv aus, erfolgt eine Genehmigung durch die BWV. Im Falle einer Veränderung der Bewertungsgrundlagen oder ihrer Bewertung ist der Gefahrenzonenplan einer Revision zu unterziehen (BMLFUW, 2006c, 7).

#### **4.1.3.5 Rechtliche Wirkung**

Gefahrenzonenpläne der BWV sind, wie schon schon in 4.1.3.1 angeführt, fachliche Unterlagen über durch Überflutungen, Vermurungen und Rutschungen gefährdeten Gebiete. Wie auch die Gefahrenzonenpläne der WLW, sind der BWV fachliche Unterlagen, die als Grundlage für hoheitliche Entscheidungen der Behörde dienen und in Folge dessen als Gutachten zu qualifizieren sind. Es handelt sich nicht um eine Verordnung mit normativer Rechtswirkung, sondern um einen normativ unverbindlichen Planungsakt (Weber, 2009, 43).

Weber (2009) sieht in dieser rechtlichen Konstruktion Vor- und Nachteile. Für die Gefahrenzonenplanung ortet er aufgrund dieser Formfreiheit erhebliche Vorteile, da kein spezielles Verfahren zur Erlassung von Gefahrenzonen vorgeschrieben ist. Dies begünstigt eine schnelle und flexible Anpassung auf geänderte Verhältnisse.

Andererseits impliziert der fehlende normative Charakter eine erhebliches Rechtsschutzdefizit. Durch eine aufgrund eines Gefahrenzonenplanes eventuell notwendige Rückwidmung in Freiland - und damit verbundene Bauverbote - kann der Wert des Grundstückes massiv gemindert werden. Für den Grundeigentümer stellt in weiterer Folge der fehlende normative Charakter des Gefahrenzonenplans insofern ein Problem dar, als die Möglichkeiten, die Rechtsrichtigkeit der Planungsakte durch übergeordnete Instanzen oder durch Gerichtshöfe des öffentlichen Rechts überprüfen zu lassen, sehr begrenzt sind.

In Verwaltungs- oder Verordnungserlassungsverfahren stellt der Gefahrenzonenplan ein Beweismittel dar, an das die Behörde zwar nicht zwingend gebunden ist, praktisch jedoch in so gut wie allen Fällen ihre Entscheidung auf den Gefahrenzonenplan stützen wird. Der Einzelne hat die Möglichkeit, im Zuge der Bekämpfung eines auf einen Gefahrenzonenplan aufbauenden Verwaltungsaktes oder im Verfahren vor den Gerichtshöfen des öffentlichen Rechts, diesen zu hinterfragen. In der Realität befassen sich jedoch rechtliche Kontrollinstanzen kaum mit der Richtigkeit von fachlichen Aussagen. Hier wird meistens nur eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt (Weber, 2009, 44).

## **4.2 Die Veränderung der Bemessungsereignisse aufgrund des Klimawandels**

In Kapitel 2.2 wurde bereits ausführlich erläutert, dass aufgrund der in den nächsten Jahrzehnten erwarteten Klimaänderungen massive Veränderungen im Wasserhaushalt und bezüglich der Temperaturen zu erwarten sind. In Folge dessen rechnet man im Alpenraum mit einer Zunahme von extremen Hochwasserereignissen. Eine Häufung von Lawinenereignissen wird ebenfalls, für Lagen über 2000m, prognostiziert. Im Bereich der Massenbewegungen konnte noch kein Zusammen-

hang, zwischen Temperatur- und Niederschlagsveränderungen und der Veränderung von Häufigkeit und Intensität, festgestellt werden. Lediglich das Auftauen des Permafrostbodens in hohen Lagen wird höchst wahrscheinlich zu einer Zunahme an Steinschlägen führen. Die dramatischsten Veränderungen werden also im Bereich der Hochwasserereignisse erwartet. Hier ist allerdings auch das Wissen um die Zusammenhänge und Ursachen eines Hochwassers am größten, bzw. seine historische Dokumentation am umfangreichsten.

Die beiden in Österreich etablierten Gefahrenzonenpläne gehen wie bereits erläutert von Bemessungsereignissen aus. Die WLW stützt sich dabei auf ein Ereignis mit 150-jähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit, die BWV auf ein Ereignis mit 100-jähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit. Die Bemessungsereignisse wiederum werden von Zeitreihen beobachteter Ereignisse abgeleitet.

Die Hochwasserkatastrophen, die 2002 und 2005 stattfanden, zwangen die WLW und vor allem die BWV ihre Risk Assessment Policy zur Ermittlung von Hochwassergefährdungen zu überdenken. Hochwasserereignissen wurde durch die BWV, in geringerem Ausmaß auch durch die WLW, die Eigenschaftszuordnung der Unberechenbarkeit zugeordnet. In Folge dessen wurden zur Rekonzeptualisierung des Terminus "Gefährdung" drei Schwerpunkte gesetzt (Höferl, 2010, 78 ff):

- Die BWV sah die Notwendigkeit zur Erweiterung der Datengrundlagen für Bemessungsereignisse durch die Daten der Ereignisse von 2002 und die damit verbundene Aktualisierung der Berechnungsgrundlagen. Dabei stellte sich heraus, dass die bisher verwendeten Durchflusswerte von Bemessungsereignissen und die darauf aufbauenden Abflussräume 100-jähriger Hochwasser nicht ausreichend dimensioniert waren.
- Um dem Einfluss des anthropogen verursachten Klimawandels auf Gefährdungen Rechnung zu tragen, wird die Gefährdungsermittlung von BWV und WLW erweitert. Neben der bisherigen Betrachtungsweise von Hochwassern, ausgelöst durch natürliche Ursachen, wird jetzt auch über die Auswirkungen des anthropogen verursachten Klimawandels als gesellschaftliche (Mit-) Verursachung von Hochwassern gesprochen.
- Das Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserereignissen wird um seltene, das 100-jährliche Bemessungsereignis überschreitende Ereignisse ergänzt. Dabei handelt es sich um das so genannte Restrisiko. Restrisiken stellen in erster Linie die Gefährdungen dar, welche bei einem Versagen der Schutzbauten oder bei einem Hochwasserereignis jenseits der 100-jährlichen Bemessungsgrenze auftreten, und werden als HQ300 definiert. Als 2002 den verheerenden Hochwasserkatastrophen eine Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 1000 Jahren beschieden wurde, zeigte sich der Bedarf einer Ausweisung solcher Gebiete. Das 100-jährliche Bemessungsereignis wird jedoch nicht in Frage

gestellt, sondern um den Gegenstand des Restrisikos erweitert. Das 100-jährige Bemessungsereignis stellt den Grenzstein einer Kosten-Nutzen Rechnung zwischen effizienter und ineffizienter öffentlicher Mittelaufbringung dar. Das Restrisiko stellt eine unvermeidbare Gefährdung dar, für deren Vermeidung unverhältnismäßig hohe öffentliche Investitionen benötigen würden. Für die Wahl, Restrisiken mit einer 300-jährlichen Wahrscheinlichkeit zu versehen, gibt es keine offizielle Begründung der BWV, es wird aber vermutet, dass ein Wert gesucht wurde, der einerseits deutlich über dem 100-jährlichen Ereignis liegt und andererseits noch von der Bevölkerung akzeptiert und nicht als weltfremder Sicherheitsanspruch interpretiert werden würde (Höferl, 2010, 82).

Der Grenzwert des Bemessungsereignisses hängt somit nicht nur von wirtschaftlichen Überlegungen, sondern auch von der Akzeptanz der Bevölkerung ab. Die Frage dabei lautet, welchen Schaden die Bevölkerung bereit ist zu akzeptieren. Bei der Diskussion um die Kernenergie zum Beispiel, führten auch die sorgfältigsten Risikoanalysen zu keiner Akzeptanz. Die Kernenergie wird auf Grund des möglichen Schadensmaßes gesellschaftlich nicht akzeptiert, unabhängig von der Eintrittswahrscheinlichkeit (Petraschek, 2004, 150).

Im Schweizer Kanton Uri trat 1987 ein Hochwasser auf, welches den bestehenden Ausbau, der auf ein Bemessungsereignis von 100 Jahren ausgelegt war, bei weitem übertraf. Nach dem Hochwasser war man sich einig, dass so etwas nicht mehr passieren dürfe. Die dem damaligen Schutzziel zugrundeliegende Beobachtungsreihe (1904-1986) wies dem Hochwasser von 1987 eine Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 4000 Jahren aus. Nach der Beobachtungsreihe von 1904-2002 reduzierte sich der Wert auf 1000 Jahre. Integriert man die großen Hochwasser von 1834, 1839 und 1868 in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, reduziert sich die Wiederkehrperiode auf 200 bis 400 Jahre. Da man in Sedimentschichten Hinweise auf ein noch größeres Hochwasserereignis im Jahre 1342 fand, liegt die Annahme nahe, dass letztere Wahrscheinlichkeiten ziemlich plausibel sind.

Anhand dieses Beispiels sieht man die großen Unsicherheiten, die mit der Berechnung der Wahrscheinlichkeit seltener Hochwasser einhergeht. Eine genaue Vorhersage, welches Hochwasser in wirtschaftlich relevanter Zeit - den nächsten 50 bis 100 Jahren - eintritt, kann natürlich nicht getroffen werden. Der Ausbau, der 1987 im Kanton Uri vorhanden war, hatte davor mehr als 100 Jahre ausgereicht. In den 40 Jahren von 1830 bis 1870 hätte er allerdings drei mal versagt (Petraschek, 2004, 151 ff).

Das heißt, sollten sich die Prognosen immer häufigerer und stärkerer Naturereignisse bewahrheiten, werden diese Ereignisse irgendwann in die Berechnungsreihen einfließen und diese beeinflussen. In diesem Fall würden sich die Anschlaglinien des Bemessungsereignisses ausdehnen, bzw. bei gleichbleibender Ausdehnung die

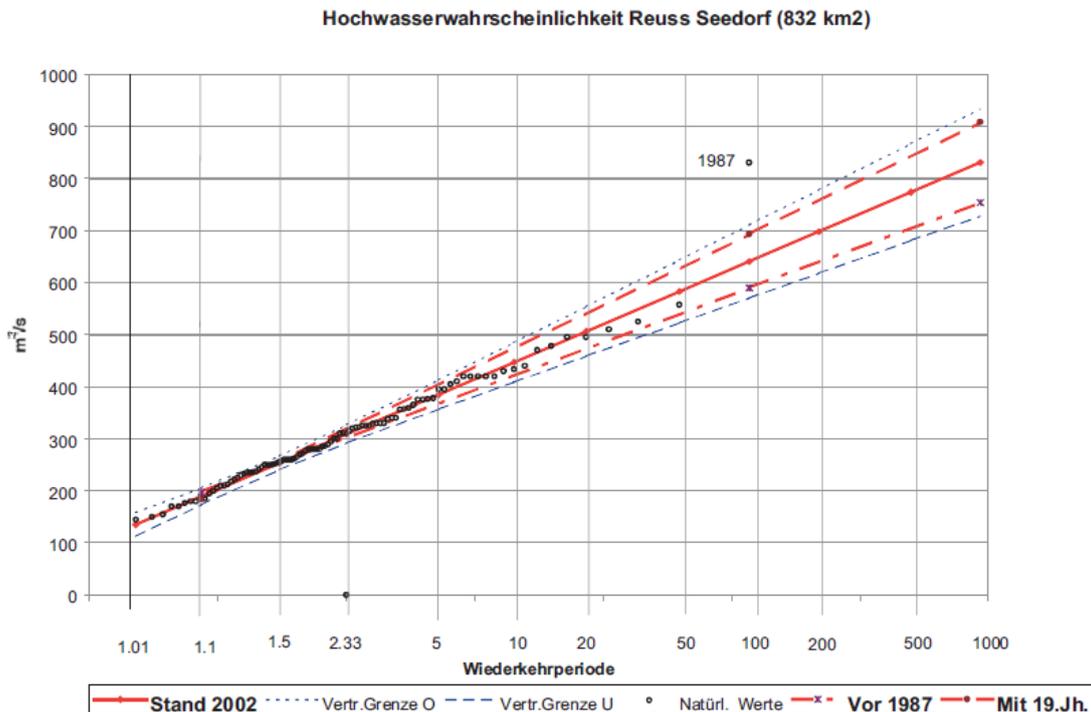


Abbildung 13: Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Spitzenabflüsse nach Gumbel für Datenreihen vor dem Hochwasser 1987, der heutigen Messreihe und mit Einbezug der Werte aus dem 19. Jahrhundert. (Petraschek, 2004, 152)

Wahrscheinlichkeit des Bemessungsereignisses erhöht werden. Natürlich müssen erst die Ereignisse eintreffen, um in das Berechnungsmodell aufgenommen zu werden, da nur beobachtete und gemessene Ereignisse berücksichtigt werden. Daraus ergibt sich ein gewisses Dilemma, da bei dieser Strategie der Anpassung von sich nicht verändernden Rahmenbedingungen ausgegangen wird, bzw. nicht versucht wird, diese im Vorhinein zu implizieren, sondern sie im Nachhinein einfließen zu lassen.

Auch abseits des Klimawandels zeigt sich, dass der Gefahrenzonenplan eine statische Betrachtungsweise eines dynamischen Systemes darstellt. Eine regelmäßige Revision bereits vorhandener Gefahrenzonenpläne erscheint aber sehr schwierig, wenn nach mehr als 30 Jahren noch immer nicht für alle Gemeinden ein Gefahrenzonenplan existiert. Die gefahrenrelevanten Rahmenbedingungen bleiben keineswegs gleich, wie dies im Erstellungsverfahren unterstellt wird. Siedlungstätigkeiten, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, über die Jahre veränderte Flussläufe, usw. nehmen großen Einfluss auf die Prozesse in der Natur.

Abseits der Diskussion um Unsicherheiten bei der Festlegung des Bemessungsereignisses erschwert auch das sich steigernde Risikopotential in den Alpen ein

nachhaltiges Naturgefahrenmanagement. In den letzten 60 Jahren fanden große strukturelle Veränderungen im Alpenraum statt. Der Wandel von einer agrarisch geprägten Gesellschaft zu einer Dienstleistungsgesellschaft mit touristischen Schwerpunkt ging auch mit einer Änderung und Vergrößerung der Siedlungsstrukturen einher. Die dafür benötigte Infrastruktur wie Straßen und Versorgungsleitungen hat sich erheblich erhöht. All diese Entwicklungen führen vor allem auch zu einer Steigerung von Personen die sich in oder in der Nähe von gefährdeten Gebieten aufhalten (Fuchs, 2010, 169).

Stellt man die möglichen Entwicklungen der Prozesse in Relation, können verschiedene Szenarien identifiziert werden:

		Exponierte Werte und/oder Anzahl gefährdeter Personen		
		Abnahme (-)	keine Änderung ( $\emptyset$ )	Zunahme (+)
Magnitudo und Frequenz natürlicher Prozesse	Zunahme (+)	A $\emptyset$	B +	C ++
	keine Änderung ( $\emptyset$ )	D -	E $\emptyset$	F +
	Abnahme (-)	G --	H -	I $\emptyset$

Abbildung 14: Darstellung möglicher Risikoentwicklungen auf Basis von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit von Naturgefahrenprozessen und Wert und Präsenzwahrscheinlichkeit gefährdeter Objekte und Personen. (Fuchs et al., 2004, 118)

Veränderungen im Naturraum, die zu einer Erhöhung des Gefahrenpotentials führen, und Veränderungen im Kulturräum, die einen Anstieg an exponierten Werten und Personen zur Folge haben, erhöhen das Gefährdungsrisiko wesentlich. Sollte der Trend der letzten Jahrzehnte eines immer größer werdenden Siedlungsdrucks, weiter anhalten und sich die Prognose einer Zunahme von Intensität und Häufigkeit von Gefährdungen bewahrheiten, hätte dies zukünftig äußerst schwierige Verhältnisse im alpinen Dauersiedlungsraum zur Folge.

Vielfach wird zur Lösung all dieser Probleme die "dynamische Gefahrenzonenplanung" genannt. Heigl (2000) etwa schlägt die Entwicklung einer dynamischen Gefahrenzone vor, welche die optimale Nutzung im Einzugsgebiet berücksichtigt vor. Im Zuge des Climate Change Adaption by Spatial Planning in the Alpine Space (CLISP) wurde, um die langwierige Revision von Gefahrenzonenplänen hinsichtlich des Klimawandels zu umgehen und eine politische Durchsetzbarkeit zu erleichtern, die Erstellung von Zwischenplänen diskutiert. Diese sollen auf die geänderte Situation aufgrund des Klimawandels aufmerksam machen und den Gefahrenzonenplan ergänzen (CLISP, 2010, 2). Die Ausweisung einer Sicherheitszone wird vorgeschlagen, welche den erhöhten Risikobereich für Bebauungen aufgrund

des Klimawandels darstellt. Freilich sind dies alles eher Überlegungen und noch fern jeder Umsetzung.

### **4.3 Der Gefahrenzonenplan in der Schweiz, Südtirol und Bayern**

Parallel zum Gefahrenzonenplan in Österreich wird des weiteren ein kurzer Überblick über die Gefahrenzonenpläne in den alpinen Nachbarregionen Südtirol, Graubünden und Bayern gegeben.

#### **4.3.1 Schweiz**

Ähnlich dem österreichischen Gefahrenzonenplan gibt es in der Schweiz die Gefahrenkarte, welche von den Kantonen bis 2011 flächendeckend erstellt werden müssen. Diese Gefahrenkarten sollen von Naturgefahren bedrohte Siedlungen ausweisen und die Gefährdungen nach ihrem Wirkungsraum, der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Intensität beurteilen. Außerdem wird nach der Art der Gefährdung, Hochwasser, Lawine, Rutschung oder Felssturz unterschieden.

Das Bundesministerium für Umwelt Schweiz (BAFU) definiert für die Gefahrenkarte vier Funktionen (BAFU, 2009):

1. Die Ausscheidung von Gefahrenzonen im Nutzungsplan und der Formulierung von Bauauflagen. Nach einem größeren Ereignis, das zu massiven Schäden geführt hat, sollte die Gefahrenbeurteilung jeweils neu durchgeführt und die Gefahrenkarte angepasst werden. Auf der Basis der neuen Gefahrenkarte kann auch der Zonen- und Nutzungsplan angepasst werden.
2. Die Planung technischer und organisatorischer Maßnahmen, zum Beispiel von Hochwasserschutzdämmen
3. Instrument bei der Notfallplanung
4. Sensibilisierung der Bevölkerung

Die Umsetzung der Gefahrenkarte findet letztendlich in der kommunalen Nutzungsplanung statt. Um diese Umsetzung zu vereinfachen, gibt es von Seiten des Bundes so genannte Gefahrenstufen. Diese sollen eine einheitliche Bewertung und daraus resultierende Handlungsmöglichkeiten normieren. Der Bund gibt somit explizit vor, welche Möglichkeiten zur Raumnutzung für welche Gefährdungsbereiche zulässig sind (BAFU, 2009):

- In roten Zonen (erhebliche Gefährdung) ist das Bauen generell verboten.

- In blauen Zonen (mittlere Gefährdung) ist das Bauen mit Auflagen (z.B. verstärkte bergseitige Wände gegen Lawindruck) erlaubt.
- In gelben Zonen (geringe Gefährdung) ist Bauen im Allgemeinen ohne Auflagen möglich. Diese Gebiete gelten jedoch als Bereiche, in denen Ereignisse mit geringer Intensität oder größere, aber sehr seltene Ereignisse auftreten können. Sensible Bauten mit einer Konzentration von Menschen, z.B. Schulen, sollten in diesen Gebieten nicht gebaut werden.
- In gelb-weiß gestreiften Zonen gilt - wie in den gelben Zonen -, dass Bauen im Allgemeinen ohne Auflagen möglich ist. Es handelt sich um Bereiche, in denen gefährliche Naturprozesse auftreten können, jedoch nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit. Diese Zone wird auch als Restrisikobereich bezeichnet.

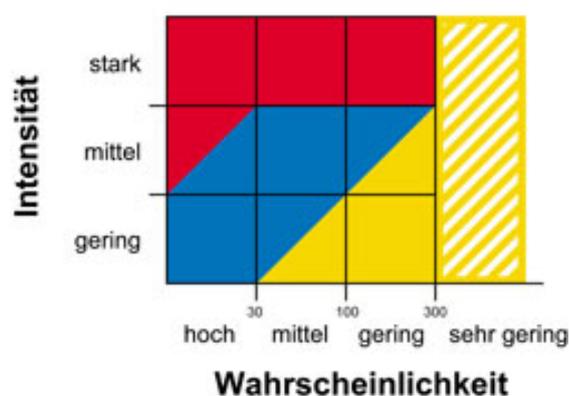


Abbildung 15: Gefahrenstufen in der Schweiz (BAFU, 2009)

Aufgrund der verschiedenen kantonalen Grundlagen erfolgt die Berücksichtigung der Gefahrenkarten in der Nutzungsplanung sehr unterschiedlich. Je nach Kanton stehen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung, wodurch es zu unterschiedlichen Vorgangsweisen bei der Berücksichtigung kommt. Die folgenden drei Möglichkeiten sind nur beispielhaft für die Vielfalt der Lösungsmöglichkeiten (Bloetzer, 1998, 57):

- A Abgestimmte Zonierung im Nutzungsplan: Hier werden Gefahrengebiete nur durch eine geeignete Zonierung der Nutzungsart berücksichtigt. Eine Ausweisung der Gefährdung im Nutzungsplan erfolgt hier nicht. Sicherheitsvorkehrungen an Bauten können mittels Verfügung im Baubewilligungsverfahren erlassen werden. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass keine neuen Instrumente auf Gemeindeebene geschaffen werden müssen. Die fehlenden Informationen im Nutzungsplan zu den Gefährdungen kann als nachteilig bewertet werden.

- B Überlagerte Gefahrenzonen im Nutzungsplan: In diesem Fall werden überlagerte Gefahrenzonen im kommunalen Nutzungsplan ausgeschieden. In der kommunalen Bauordnung werden weiters der Zweck der Zonen definiert und Eigentumsbeschränkungen festgelegt. Schutzmaßnahmen an Bauten werden mittels Verfügung in der Baubewilligung erlassen. Der große Vorteil dieses Verfahrens ist die Berücksichtigung der Gefährdungen in der Nutzungsplanung im gesamten Gemeindegebiet. Dies kann zum Nachteil werden, wenn bei einer Änderung der Gefährdung der gesamte Nutzungsplan angepasst werden muss.
- C Separater Gefahrenzonenplan als Sondernutzungsplan: Diese Variante scheidet die Gefahrenzonen in einem Sondernutzungsplan, auch Gefahrenzonenplan genannt, aus. Im dazugehörigen Reglement wird der Zweck der Gefahrenzonen beschrieben, sowie Eigentumsbeschränkungen bei Überlagerungen von gefährdeten Bereichen und Nutzungszonen ausgewiesen. Auch bauliche Schutzmaßnahmen werden hier festgelegt. Eine Änderung dieses Gefahrenzonenplanes zieht keine Revision des Nutzungsplanes nach sich, dafür muss die Koordination der beiden Instrumente speziell gesucht werden.

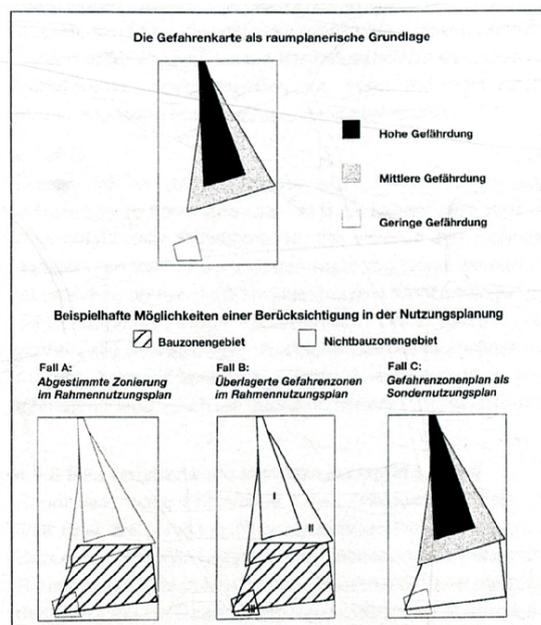


Abbildung 16: Grundsätzliche Möglichkeiten der Berücksichtigung von Gefahrengebieten in der Schweizer Nutzungsplanung (Bloetzer, 1998, 26)

### 4.3.2 Südtirol

Die Gefahrenzonenplanung in Südtirol hat das Landes-Raumordnungsgesetz von 2008 zur rechtlichen Grundlage und ist demzufolge ein dem Bauleitplan der Gemeinde übergeordneter Fachplan. Gemäß Art 22 STLROG haben die Gemeinden zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne bis 2011 Zeit. Außerdem haben die Vorschriften des Gefahrenzonenplanes mehr Gewicht als die des Bauleitplanes. Stehen Bauvorhaben im Widerspruch zum Gefahrenzonenplan, wird die Entscheidung über den Bauantrag ausgesetzt, bis das Projekt entsprechend geändert wird.

Die Südtiroler Gefahrenzonenplanung unterteilt sich in drei Arbeitsphasen:

- Phase I: Erkennung und Bestimmung der Flächen, welche einem hydrogeologischen Risiko ausgesetzt sind
- Phase II: Abgrenzung und Beurteilung der Gefahrenstufen
- Phase III: Bewertung des spezifischen Risikos und Maßnahmenplanung

Gemäß den Südtiroler Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne und zur klassifizierung des spezifischen Risikos wird in Südtirol zwischen folgenden Gefahrenzonen unterschieden:

- Zone H4 (Rot) - Verbotsbereich: Es besteht sehr hohe Gefahr für Menschenleben, Gebäude, Infrastruktur und Umwelt. Da mit plötzlichen Zerstörungen von Gebäuden zu rechnen ist, sind Personen auch innerhalb dieser gefährdet.
- Zone H3 (Blau) - Gebotsbereich: Es besteht hohe Gefahr für Menschenleben, Gebäude, Infrastruktur und Umwelt. Personen sind innerhalb von Gebäuden nicht gefährdet.
- Zone H2 (Gelb) - Hinweisbereich: Es besteht nur eine mittlere Gefahr für Menschenleben, Gebäude, Infrastruktur und Umwelt. Personen sind auch im Freien kaum gefährdet.
- Zone H1 - Restgefahr: Unter Restgefahr fallen sehr seltene Ereignisse mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von über 300 Jahren.

### 4.3.3 Bayern

In Bayern gibt es kein Instrument der Gefahrenzonenplanung. Im Zuge der Europäischen Hochwasserrichtlinie sind allerdings auch dort Gefahrenkarten und Hochwasserrisikopläne zu erstellen.

# Ablaufdiagramm Gefahrenzonenpläne

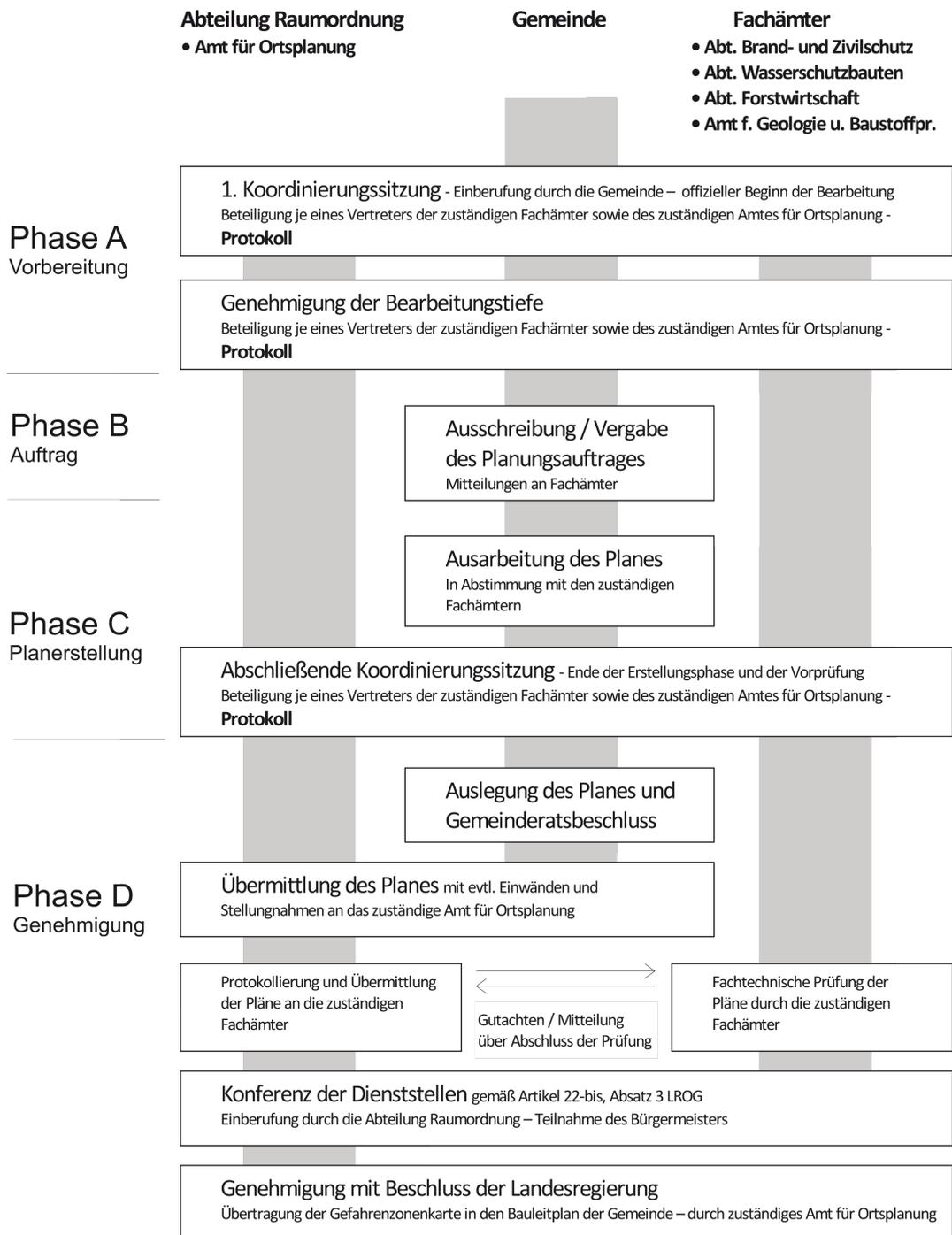


Abbildung 17: Ablaufdiagramm der Gefahrenzonenplanung in Südtirol (Autonome Provinz Bozen Südtirol, 2011)

## 5 Die Gefahrenabwehr im österreichischen Raumordnungsrecht

### 5.1 Die raumordnungsrechtliche Planungssystematik in Österreich

In Österreich ist die Raumordnung kompetenzrechtlich zur Gesetzgebung den Ländern und zur Ausführung den Gemeinden unterstellt. Deshalb gibt es in Österreich neun verschiedene Raumordnungsgesetze. Jedes Raumordnungsgesetz definiert zu oberst die Grundsätze und Ziele, welche die zentralen und wichtigsten Anliegen beschreiben. Um diese Ziele zu erreichen, ist ein umfangreiches hierarchisches Planungsinstrumentarium vorgesehen. Festlegungen in Raumplänen auf überörtlicher Ebene sind der kommunalen Planungsebene vorangestellt und haben eine bindende Wirkung.

Die drei kommunalen Planungsinstrumente sind der Flächenwidmungsplan, der Bebauungsplan und das örtliche Entwicklungskonzept, wobei der Flächenwidmungsplan als das wichtigste Instrument der kommunalen Raumordnung gilt. Die Aufgabe des Flächenwidmungsplanes ist die Gliederung des Gemeindegebietes nach räumlich-funktionalen Erfordernissen, sowie die Festlegung verbindlicher Widmungs- und Nutzungsarten. Das örtliche Entwicklungskonzept stellt ein eher strategisches Instrument dar, in dem die Gemeinde eine Art Leitfaden für die Entwicklung der nächsten Jahre festlegt.

Diese Festlegungen finden durch die in der Bauordnung vorgeschriebene Baubewilligung ihre finale Anwendung, da in der vorausgehenden Bauverhandlung die Festlegungen der Flächenwidmungs- und Bebauungspläne berücksichtigt werden müssen.

Diese Planungssystematik sieht als zentrales Instrument im Umgang mit Naturgefahren vor allem Widmungsverbote und Nutzungsbeschränkungen vor. Überörtliche Festlegungen wie regionale Grünzonen und Siedlungsgrenzen können Widmungsmöglichkeiten ebenfalls beschränken. Diese raumordnungsrechtlichen Einschränkungen beziehen sich in der Regel auf Informationen anderer Planungsträger und Behörden, wie zum Beispiel den Gefahrenzonenplänen und Hochwasserabflussuntersuchungen (Kanonier, 2004, 8).

## 5.2 Naturgefahren in den Raumordnungsgrundsätzen- und Zielen

Die Raumordnungsgesetze der Länder führen Raumordnungsgrundsätze und -ziele an, welche das öffentliche Interesse an der räumlichen Entwicklung normieren und einen inhaltlichen Rahmen für raumrelevante Maßnahmen bilden. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird die Rolle und Berücksichtigung des Schutzes vor Naturgefahren in den Raumordnungszielen untersucht.

Vergleicht man die verschiedenen Zielkataloge der Länder, fällt einem auf, dass fast alle die Gefahrenabwehr und den Schutz als zentrale Aufgabe der Raumordnung ansehen. Einige erwähnen zudem ausdrücklich den Schutz vor Naturgefahren für die Bevölkerung, bzw. von Einrichtungen. Führt man die Zielkataloge der Länder einer genauen vergleichenden Untersuchung zu, stößt man im Zusammenhang mit dem Schutz vor Naturgefahren auf einige Unterschiede in den Zielvorstellungen.

Einige Zielbestimmungen fordern einen “Schutz der Umwelt” oder den Schutz “gesunder Lebensgrundlagen”. Die Gefahrenabwehr stellt hier allerdings nur einen Teilaspekt dar. So heißt es beispielweise in § 2 Abs 1 Z 1 K-ROG “Die natürlichen Lebensgrundlagen sind möglichst zu schützen und pfleglich zu nutzen”. In Vorarlberg bestimmt § 2 Abs 2 VlbG RplG “die nachhaltige Sicherung der räumlichen Existenzgrundlagen der Menschen, besonders für Wohnen und Arbeiten” zum Ziel der Raumordnung. Das Tiroler Raumordnungsgesetz setzt sich in § 1 Abs 2 Z b TROG den “Schutz und die Pflege der Umwelt” zum Ziel. In ähnlicher Weise definiert § 2 Abs 1 Z 1 Oö ROG den Schutz der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen als Ziel. Trotz unterschiedlicher Formulierung des Schutzobjektes (natürliche Lebensgrundlagen, räumliche Existenzgrundlagen, Bevölkerung, Einrichtungen, Umwelt) wird im Allgemeinen der Schutz vor Gefahren grundsätzlich festgelegt.

Einige Raumordnungsgesetze gehen neben diesen allgemeinen Zielbestimmungen auch genauer auf den Schutz vor Naturgefahren ein. In der Steiermark zum Beispiel heißt es unter § 3 Abs 2 Stmk ROG, dass die “Entwicklung der Siedlungsstruktur unter Vermeidung von Gefährdung durch Naturgefahren und Umweltschäden durch entsprechende Standortwahl” erfolgen soll. Diese Zielbestimmung bezieht sich vor allem auf zukünftige Siedlungsgebiete und weniger auf den Bestand. Außerdem sieht der Gesetzgeber eine “Berücksichtigung der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Tragfähigkeit bei der Entwicklung der Siedlungsstruktur” vor. Da mit Naturgefahren oft auch wirtschaftliche Einbußen einhergehen, kann dieses hier ebenfalls als Ziel des Schutzes interpretiert werden.

In Kärnten, Salzburg und im Burgenland haben die betreffenden Ziele einen sehr ähnlichen Charakter, wobei in Salzburg die betreffende Zielformulierung als erstes ihre Anwendung fand (Kanonier, 2004, 11). Dort sieht § 2 Abs 1 Z 4

Slbg ROG vor, dass die Bevölkerung vor Gefährdung durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfanges sowie vor Umweltschäden, -gefährdungen und -belastungen durch die richtige Standortwahl dauergenutzter Einrichtungen und durch Schutzmaßnahmen bestmöglich zu schützen ist.<sup>10</sup> Der verwendete Begriff der “Schutzmaßnahmen” weist darauf hin, dass nicht nur durch restriktive Widmungsbeschränkungen, sondern auch durch Schutzmaßnahmen, vor allem für gefährdeten Widmungsbestand, Naturgefahren begegnet werden soll.

Das Niederösterreichische Raumordnungsgesetz normiert unter § 1 Abs 2 lit i NÖ ROG zunächst allgemein die Vermeidung von Gefahren für die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung. Weiter heißt es, dass die Voraussetzungen für die Gesundheit der Bevölkerung, insbesondere durch die Berücksichtigung vorhersehbarer Naturgewalten bei der Standortwahl für Raumordnungsmaßnahmen, gesichert bzw. ausgebaut werden sollen.

Laut § 1 Abs 2 lit d TROG bestimmt Tirol für die überörtliche Raumordnung die Sicherung des Lebensraumes, insbesondere der Siedlungsgebiete und der wichtigen Verkehrswege, vor Naturgefahren. Dazu ergänzend bestimmt § 27 Abs 2 lit a TROG für die örtliche Raumordnung “die ausgewogene Anordnung und Gliederung des Baulandes im Hinblick auf die Erfordernisse (...) der Sicherung vor Naturgefahren”.

Oberösterreich hat 2005 seinen Zielkatalog überarbeitet, um dem planerischen Umgang mit Naturgefahren mehr Bedeutung zukommen zu lassen. Es wurde die präventive Rolle der Raumordnung in dieser Hinsicht gestärkt, was vor allem in § 2 Abs 1 Z 2a OÖ ROG zum Ausdruck kommt. Dort heißt es, dass eine Vermeidung und Verminderung des Risikos von Naturgefahren für bestehende und künftige Siedlungsräume angestrebt wird. Durch raumplanerische Maßnahmen sollen also sowohl künftige Siedlungsaktivitäten als auch bereits bestehende Siedlungen geschützt werden (Kanonier, 2009b, 11).

In Vorarlberg und in der Wiener Bauordnung kommen lediglich allgemeine Schutzziele zum Ausdruck, ohne dabei dezidiert auf Naturgefahren einzugehen.

Die Zielbestimmungen der Länder verdeutlichen, dass die sorgfältige Standortentscheidung zukünftiger Entwicklungen als wesentlicher Beitrag zur präventiven Gefahrenabwehr angesehen wird. Obwohl nur vereinzelt auf gefährdeten Widmungsbestand eingegangen wird, ergibt sich aus der Systematik der Zielsysteme, dass gefährdete Siedlungsbereiche den zentralen Raumplanungsanliegen, wie zum

---

<sup>10</sup>Nach § 1 Abs 2 Z 5 Burgenländisches Raumplanungsgesetz (Bgl. RplG) ist die Bevölkerung vor Gefährdung durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfanges, sowie vor Umweltschäden, -gefährdungen und -belastungen durch richtige Standortwahl dauergenutzter Einrichtungen, insbesondere unter Berücksichtigung der Siedlungsstruktur, bestmöglich zu schützen. Nach § 2 Abs 1 Z 4 K-ROG ist die Bevölkerung vor Gefährdungen durch Naturgewalten und Unglücksfälle außergewöhnlichen Umfanges, sowie vor vermeidbaren Umweltbelastungen durch eine entsprechende Standortplanung bei dauergenutzten Einrichtungen zu schützen.

Beispiel “die vorausschauende Gestaltung eines Gebietes zur Gewährleistung der bestmöglichen Nutzung und Sicherung des Lebensraumes unter Bedachtnahme auf die natürlichen Gegebenheiten”<sup>11</sup>, widersprechen.

Die Raumordnungsgrundsätze und -ziele bilden einen Rahmen für Maßnahmen auf örtlicher und überörtlicher Ebene, ohne dabei Prioritäten festzulegen. In den Bundesländern fehlen oftmals überörtliche Raumpläne, wodurch die Zielformulierungen in den Raumordnungsgesetzen die einzigen inhaltlichen Vorgaben für Widmungsfestlegungen darstellen. Aufgrund des Auslegungsspielraumes der Ziele und dem durch den begrenzten Dauersiedlungsraum gegebenen Siedlungsdruck kommt es oft zu Zielkonflikten, die eine Abwägung der Prioritäten nötig machen. Inwieweit der Schutz vor Naturgefahren gewichtet wird, kann aus den Zielbestimmungen nicht abgeleitet werden und muss jeweils für den Einzelfall anhand der konkreten Gegebenheiten abgewogen werden. Da die kommunalen Planungsträger nicht nur durch den Zielkatalog des Landes, sondern auch durch überörtliche Planungen sowie durch planungsrechtliche Widmungskriterien beschränkt werden, wäre der Versuch, Interessensüberschneidungen durch aufwendige Zielhierarchien aufzulösen, nicht zielführend (Kanonier, 2009b, 13).

### 5.3 Naturgefahren in der überörtlichen Raumordnung

Wie bereits in Kap. 5.1 erläutert wurde, sind die überörtliche und die kommunale Planungsebene den Raumordnungsgrundsätzen und Zielen, welche das öffentliche Interesse an der Gestaltung des Raumes determinieren, untergeordnet. Die Raumordnungsgrundsätze und Ziele der Länder berücksichtigen nur teilweise und mit unterschiedlicher Präzision den Schutz vor Naturgefahren.

Die Steuerungswirkung überörtlicher Planungsmaßnahmen ist in Hinblick auf Naturgefahren eher gering. Die Raumordnungsgesetze der Länder sehen kaum Implementierungsmöglichkeiten des Gefahrenschutzes in den überörtlichen Planungsinstrumenten vor. In den meisten Ländern sind weder planerische Festlegungen wie überörtliche Bauverbotszonen noch hinweisende Maßnahmen wie die Ersichtlich- oder Kenntlichmachung von Gefahrenzonen und Abflussbereichen vorgesehen. Hinzu kommt, dass verbindliche überörtliche Raumpläne noch nicht für alle Regionen Österreichs erstellt wurden, und es somit für diese Gebiete keine überörtlichen Planungen - auch nicht für Naturgefahren - gibt (Kanonier, 2004, 13).

In den folgenden Absätzen wird untersucht, inwieweit die Raumordnungsgesetze Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auf der überörtlichen Planungsebene vorsehen, und ob diese in den geltenden Instrumenten auch genutzt werden.

Das Burgenländische Raumplanungsgesetz sieht auf der überörtlichen Planungsebene den Landesraumplan nach § 2a sowie Entwicklungsprogramme gemäß § 7 als

---

<sup>11</sup>§ 1 Abs 1 Z 1 NÖ ROG

die zentralen Instrumente vor. Spezielle Maßnahmen zum Thema Naturgefahren sucht man allerdings vergeblich.

Im Niederösterreichischen Raumordnungsgesetz sind gemäß § 3 Abs 3 NÖ ROG landesweite, regionale und sektorale Raumordnungsprogramme sowie nach § 12 NÖ ROG überörtliche Raumordnungs- und Entwicklungskonzepte vorgesehen. In den Raumordnungsprogrammen können laut § 10 NÖ ROG Hochwasserabfluss- und Überflutungsgebiete kenntlich gemacht werden. Liegen die entsprechenden Informationen der Fachabteilungen vor, ist es auch durchaus üblich, diese in die aktuellen Raumordnungsprogramme zu integrieren (Kanonier, 2004, 14). Ebenfalls sieht § 10 NÖ ROG die Bezeichnung von Zielen und Maßnahmen in den Raumordnungsprogrammen in Hinblick auf Naturraum und Siedlungsstruktur vor. Damit sind vor allem überörtliche Siedlungsgrenzen und Grünräume gemeint, für deren Festlegung unterschiedliche Argumentationen - unter anderem auch der Schutz vor Naturgefahren - möglich sind. Regionale Grünzonen werden oft entlang vom Gewässerläufen ausgewiesen, auf Parzellenschärfe wird hier allerdings meistens verzichtet (Kanonier, 2004, 14). Das Niederösterreichische Landesentwicklungskonzept von 2004 bekennt sich zu einem "naturnahen" Hochwasserschutz. "Ganzheitliche Konzepte" mit dem Ziel der Renaturierung und der Sicherung von Retentionsräumen sollen erstellt werden. Außerdem wird eine "flächenhafte Ausweisung der Hochwasserabflussbereiche in allen bedeutenden Fließgewässern angestrebt" (Richter, 2004, 58).

Die steirische Landesregierung hat gemäß § 8 Abs 1 Stmk ROG die Möglichkeit, per Verordnung Entwicklungsprogramme zu erlassen. Diese können laut § 8 Abs 4 Stmk ROG für das gesamte Landesgebiet, für Planungsregionen oder für Sachbereiche erstellt werden. Das steirische Raumordnungsgesetz sieht in § 10 Abs 4 lit a Stmk ROG sogar vor, dass Gefahrenzonen und durch Hochwasser gefährdete Bereiche gemäß § 22 Abs 7 Stmk ROG in Regionalplänen ersichtlich zu machen sind. Ältere Entwicklungsprogramme enthalten noch eher weniger konkrete Aussagen zu Gefährdungsbereichen. Die neuen regionalen Entwicklungsprogramme werden in einen Ersichtlichmachungs- und einen Regionalplan geteilt, und beinhalten im zunehmenden Maße Aussagen zu Naturgefahren (Kanonier, 2004, 14). Das Programm zur hochwassersicheren Entwicklung der Siedlungsräume (EHs) setzt sich in § 1 Abs 1 EHs die Minimierung des Risikos bei Hochwasserereignissen bzw. Ereignissen in Wildbach und Lawineneinzugsgebieten durch Raumordnungsmaßnahmen zum Ziel. Dies soll vor allem mittels Freihaltung von Abfluss und Retentionsflächen bewerkstelligt werden. Laut § 4 Abs 1 EHs sind HQ100 Gebiete, rote Gefahrenzonen der WLK, Flächen, die sich für Hochwasserschutzmaßnahmen besonders eignen und blaue Vorbehaltszonen von Bebauungen freizuhalten. In § 3 Abs 2 EHs wird explizit ausgedrückt, dass die vorausschauende Freihaltung der Retentions- und Abflussräume der nachträglichen Sanierung vorzuziehen ist. Aufgrund durch neue

Erkenntnisse gestützte Anpassungen der Gefährdungsbereiche können auch räumliche Anpassungen an die veränderten Bedingungen durch Klimaveränderungen vorgenommen werden (Hemis, 2010, 99). Im regionalen Entwicklungsprogramm Murau wird sogar auf die Möglichkeit der Festlegung neuer Siedlungsschwerpunkte hingewiesen, sollten bestehende Siedlungsschwerpunkte aufgrund naturräumlicher Gefährdungen nicht mehr weiterentwickelt werden können (Abteilung 16 Landes- und Gemeindeentwicklung Steiermark, 2009, 35).

Das Kärntner Raumordnungsgesetz ermöglicht laut § 3 Abs 2 Ktn ROG die Ausweisung von Entwicklungsprogrammen für das gesamte Landesgebiet, für einzelne Landesteile als Sachprogramme oder für einzelne Planungsregionen in Form von regionalen Entwicklungsprogrammen. In den regionalen Entwicklungsprogrammen müssen laut § 3 Abs 3 lit 5 Ktn ROG die Gefährdungsbereiche (Gefahrenzonen) ausgewiesen werden. In der Regel werden die Gefährdungsbereiche jedoch nicht parzellenscharf ausgewiesen (Kanonier, 2004, 13). Es bleibt noch anzumerken, dass der Großteil der regionalen Entwicklungsprogramme bereits älteren Datums sind. Die regionalen Entwicklungsprogramme Villach und Klagenfurt werden gerade überarbeitet (Abt. 20 Landesplanung Kärnten, 2011).

In Oberösterreich werden in § 11 Abs 2 Oö ROG das Raumordnungsprogramm für das gesamte Landesgebiet oder für Landesteile, sowie Raumordnungsprogramme für Sachbereiche als die zentralen Instrumente auf der überörtlichen Planungsebene definiert. Konkrete Spielräume zur Maßnahmensetzung bezüglich Naturgefahren werden allerdings nicht angeführt. Lediglich die Möglichkeit, gemäß § 11 Abs 3 Z 3 Oö ROG Vorrangflächen für Nutzungsansprüche im Bauland und im Grünland festzulegen, bietet einen gewissen Handlungsspielraum, der anhand fehlender Definitionen bezüglich zulässiger Nutzungsansprüche viel Platz für Interpretationen lässt. Das Oberösterreichische Landesraumordnungsprogramm 1998 sieht im Zusammenhang mit dem Thema "Schutz der Umwelt", insbesondere den präventiven Schutz vor Naturgefahren als die/das zentrale Maßnahme/Leitziel, wodurch auch das grundsätzliche Ziel im Raumordnungsgesetz konkretisiert wird (Kanonier, 2004, 14). Im Planteil des regionalen Raumordnungsprogrammes Eferding wurden die HQ30 Gebiete sowie die Anschlaglinien des Hochwassers von 2002 ersichtlich gemacht. Im textlichen Teil des Programms findet sich unter § 7 Abs 4 lit 1 der Hinweis, dass Abfluss- und Retentionsräume der Fließgewässer erhalten werden sollen. Außerdem soll gemäß § 6 Abs 3 "der Erhalt einer räumlich klar erkennbaren Siedlungsgliederung unter besonderer Berücksichtigung ... des Naturraums" angestrebt werden. In weiterer Folge steht in § 6 Abs 4, dass bei Neuwidmung von Bauland die Verträglichkeit mit bestehenden und zukünftigen Nutzungsansprüchen zu gewährleisten ist, um vorhersehbare Nutzungskonflikte zu vermeiden. Die Ausdehnung von Gefährdungsbereichen aufgrund des Klimawandels könnte ebenfalls als zukünftiger Nutzungskonflikt interpretiert werden. Ohne quantitative

Grundlagen ist eine Mitberücksichtigung allerdings ausgeschlossen.

In Salzburg kann die Landesregierung per Verordnung gemäß § 6 Abs 1 Slbg ROG Landesentwicklungsprogramme für das ganze Land, Sachprogramme oder Regionalprogramme für verbindlich erklären. Spezielle Maßnahmen sind hier nicht vorgesehen. Im Salzburger Landesentwicklungsprogramm finden sich bei näherer Betrachtung einige Ziele und Maßnahmen zum Umgang mit Naturgefahren. Bei der Überarbeitung im Jahr 2007 wurde im Kapitel 5 B.1. Siedlungswesen (Dollinger et al., 2003, 24) folgende Maßnahme neu formuliert: "In den Planungen sollen nur solche Flächen für Wohnnutzungen vorgesehen werden, die über geeignete Umweltvoraussetzungen verfügen." Bereits in der Originalfassung von 2003 wird im Kapitel C.2. "Naturräumliche Gefährdungen und Wasserwirtschaft" die Absicherung des Dauersiedlungsraumes vor Naturgefahren unter Berücksichtigung des Aspekts der Nachhaltigkeit, als Ziel festgeschrieben. Die Verwendung des Begriffs "Nachhaltigkeit" könnte auch als Hinweis zur Berücksichtigung von Herausforderungen zukünftiger Generationen, wie zum Beispiel dem Klimawandel, interpretiert werden. Ein weiteres Ziel ist die Freihaltung der Abflussräume und Gewässernahbereiche von Nutzungen, die den Abfluss ... beeinträchtigen. Für die Erreichung dieser Ziele erscheinen zwei der festgesetzten Maßnahmen als besonders relevant. Zum einen sind die von Naturgefahren (z.B. Berg- und Felssturz, Hochwasser, Schnee- und Eislawinen, Muren und Rutschungen) bedrohten Bereiche von solchen Nutzungen freizuhalten, die eine weitere Erhöhung des Schadenspotentials nach sich ziehen würden. Zum anderen sollen Hochwasserabfluss- und -rückhalteräume als Vorrang- oder Vorsorgeflächen erhalten und gesichert werden (Dollinger et al., 2003, 27). Die weiterführenden Regional- und Sachprogrammen enthalten allerdings keinerlei näheren Hinweise oder Festlegungen bezüglich Naturgefahren.

In Tirol besteht gemäß § 7 TROG für die Landesregierung die Verpflichtung, für das ganze Land oder für Teile des Landes Raumordnungsprogramme oder Raumordnungspläne nach § 17 TROG zu erlassen. Laut § 7 Abs 1 lit a TROG ist es möglich, in Raumordnungsprogrammen bestimmte Gebiete oder Grundflächen für bestimmte Zwecke freizuhalten oder nach § 7 Abs 1 lit e TROG Baulandgrenzen festzulegen. In Tirol gibt es acht Kleinregionen, für die Raumordnungsprogramme betreffend landwirtschaftliche Vorrangflächen oder Entwicklungsprogramme betreffend überörtliche Grünzonen erstellt wurden. Diese haben zwar keinen direkten Bezug zu Naturgefahren, entfalten aber indirekt sehr wohl eine präventive Schutzwirkung aufgrund ihres einschränkenden Charakters in der Siedlungsentwicklung (Kanonier, 2004, 15).

Auch die Vorarlberger Landesregierung kann gemäß § 6 VlbG RplG per Verordnung Landesraumpläne für das gesamte Land, für einzelne Landesteile oder für bestimmte Sachbereiche erlassen. Spezielle Inhalte werden aber nicht per Gesetz vorgeschrieben. Im Rheintal und im Walgau gibt es große verbindliche Fest-

legungen von Grünzonen, die entlang wichtiger Flussläufe eine Baulandwidmung ausschließen und indirekt der Gefährdungsprävention dienen, auch wenn die Grundidee eine andere war (Kanonier, 2004, 15).

Aufgrund der unterschiedlichen Rechtslagen in den Ländern bietet sich auch ein sehr differenziertes Bild bei der Betrachtung der überörtlichen Planungsinstrumente. Die Bandbreite reicht von keinerlei Erwähnung oder Berücksichtigung von Naturgefahren bis hin zu genauen Festlegungen welche Gefährdungsgebiete wo Kenntlich gemacht werden müssen. Einige Raumordnungsgesetze gehen die Thematik sozusagen über den Umweg an, indem durch Festlegungen (z.B. Grünzonen), die scheinbar andere Ziele verfolgen, auch der Hochwasserschutz gestärkt wird.

Da Naturkatastrophen keine administrativen Grenzen berücksichtigen, wäre es gerade auf der überörtlichen Ebene sehr wichtig, diese zu berücksichtigen. Einige Länder haben da noch massiven Nachholbedarf.

## 5.4 Naturgefahren in der örtlichen Raumordnung

Dem Umgang mit Naturgefahren kommt vor allem auf der kommunalen Planungsebene eine hohe Bedeutung zu. Vor allem der Flächenwidmungsplan, der als das zentrale Instrument in der kommunalen Raumplanung gilt, ist hier von hoher Relevanz. Aber auch der Bebauungsplan und das örtliche Entwicklungskonzept können wichtige Aussagen zu Gefährdungsbereichen enthalten.

### 5.4.1 Örtliches Entwicklungskonzept

In fast allen Bundesländern steht - auf der kommunalen Ebene - das örtliche Entwicklungskonzept<sup>12</sup> in der Planungshierarchie ganz oben. Das örtliche Entwicklungskonzept ist ein strategisches Instrument mit Leitbildcharakter, in dem die Gemeinde ihren Handlungsrahmen für die nächsten 10-15 Jahre absteckt und Ziele und Maßnahmen für die kommunale Entwicklung definiert.

Die gesetzlichen Bestimmungen zum Inhalt der örtlichen Entwicklungskonzepte sehen in fast allen Ländern durchwegs keine Reglementierungen zum Umgang mit Naturgefahren vor. Es ist den Gemeinden zwar möglich, naturgefahrenrelevante Ziele und Maßnahmen im örtlichen Entwicklungskonzept festzusetzen, verpflichtet sind sie aber nicht dazu. Vor allem in den im Entwicklungskonzept enthaltenen Teilkonzepten zum Thema Siedlung und Freiraum sind Aussagen zu Gefährdungsbereichen möglich.

---

<sup>12</sup>Für das örtliche Entwicklungskonzept sind vier verschiedene Bezeichnungen vorgesehen: "Örtliches Entwicklungskonzept" (Bgld, Ktn, Oö, Stmk) "Räumliches Entwicklungskonzept" (Slbg, Vlb), "Örtliches Raumordnungsprogramm" (NÖ) und "Örtliches Raumordnungskonzept" (Tirol). Wien verwendet mit dem Stadtentwicklungsplan oder den "Strategieplänen" Instrumente, die keine rechtliche Verankerung in der Wiener Bauordnung haben (Kanonier, 2004, 18).

Im Burgenland wird das örtliche Entwicklungskonzept im Landesentwicklungsprogramm geregelt. Im Zusammenhang mit Aussagen zur Baulandentwicklung ist es möglich, im örtlichen Entwicklungskonzept auf Gefährdungsbereiche einzugehen.

In Niederösterreich sind die Gemeinden gemäß § 13 Abs 1 NÖ ROG verpflichtet, auf Basis der Grundlagenforschung und Leitziele ein örtliches Raumordnungsprogramm zu erstellen. Darin sollen ein Flächenwidmungsplan und das Entwicklungskonzept enthalten sein. Auch in Niederösterreich ist die Berücksichtigung von Gefährdungsbereichen im Entwicklungskonzept nicht vorgeschrieben, die Möglichkeit dazu besteht jedenfalls.

Die Erstellung eines örtlichen Entwicklungskonzeptes ist in der Steiermark im § 21 Abs 1 Stmk ROG normiert. Die Entwicklungsziele und Maßnahmen zählen hier ebenfalls zu den verpflichtenden Inhalten. Verpflichtende Festlegungen zum Umgang mit Naturgefahren gibt es in der Steiermark nicht, möglich sind sie aber.

In Kärnten wird das örtliche Entwicklungskonzept in § 2 Abs 1 Ktn GplG als die fachliche Grundlage für den Flächenwidmungsplan bezeichnet. Im örtlichen Entwicklungskonzept besteht die Möglichkeit, bei der Festlegung der Siedlungserweiterung und der von Bebauung freizuhaltenden Landschaft, Gefährdungsbereiche zu berücksichtigen.

In Oberösterreich können gemäß § 18 Abs 3 Oö ROG im Textteil des örtlichen Entwicklungskonzeptes grundsätzliche Aussagen zu Gefährdungsbereichen getroffen werden. Prinzipiell können hier auch textliche Widmungsverbote festgelegt werden, die dann im Flächenwidmungsplan dargestellt werden.

Auch das in § 13 Abs 1 Slbg ROG normierte örtliche Entwicklungskonzept enthält keine vorgeschriebenen Aussagen zu Gefährdungsbereichen. Grundsätzlich sind Ziele und Maßnahmen bezüglich Gefährdungsbereiche möglich. Falls vorhanden, finden sich diese oft im Freiraumkonzept (§ 13 Abs 1 lit b Slbg ROG), das die naturräumlichen Gegebenheiten enthalten soll, oder im Siedlungs- und Ortsbildkonzept (§ 13 Abs 1 lit c Slbg ROG), das unter anderem die Anordnung und funktionelle Gliederung des Baulandes beinhaltet. In der Praxis finden sich jedoch nur in einzelnen Salzburger Gemeinden Aussagen im Entwicklungskonzept zu Gefährdungsbereichen (Kanonier, 2004, 19).

Das Tiroler Raumordnungsgesetz verpflichtet die Gemeinde, bei der üblichen Erhebung der Grundlagen für das örtliche Entwicklungskonzept auch zur Bestandsaufnahme jener Flächen, die durch Lawinen, Hochwasser, Wildbäche, Steinschlag, Erdbeben und andere Naturgefahren gefährdet sind.<sup>13</sup> Üblicherweise sind diese Daten besonders für die Siedlungsentwicklung und die Freiraumplanung von Relevanz.

Ähnlich den anderen Bundesländern schreibt auch Vorarlberg laut § 11 Abs 1

---

<sup>13</sup>§ 28 Abs 2 TROG

VlbG RplG die Erstellung eines örtlichen Entwicklungskonzeptes vor. Eine Bezugnahme zu Naturgefahren wird nicht verlangt, ist aber auch nicht ausgeschlossen.

Die Wiener Bauordnung verzichtet gänzlich auf das Entwicklungskonzept oder den Stadtentwicklungsplan.

Zusammenfassend betrachtet, sehen die wenigsten Länder die Berücksichtigung von Gefährdungsbereichen im örtlichen Entwicklungskonzept dezidiert vor. Ausgeschlossen wird es aber auch nicht. Vor allem im Siedlungs- und Freiraumkonzept, besteht die Möglichkeit, auf Gefährdungsbereiche einzugehen und strategische Fehler bei der Siedlungsentwicklung zu vermeiden.

#### **5.4.2 Flächenwidmungsplan**

Der Flächenwidmungsplan dient zur räumlich funktionalen Gliederung des Gemeindegebietes, und zur Festlegung verbindlicher Widmungs- und Nutzungskategorien. Der Flächenwidmungsplan wird in den Raumordnungsgesetzen der Länder normiert und stellt zwischen dem örtlichen Entwicklungskonzept und dem Bebauungsplan das zentrale Instrument der kommunalen Raumplanung dar. Entsprechend den unterschiedlichen Rechtslagen der Länder weichen auch die Bestimmungen zum Flächenwidmungsplan voneinander ab. Nichtsdestotrotz ist die wesentliche Funktion des Flächenwidmungsplanes weitgehend ähnlich. Die wichtigste Aufgabe des Flächenwidmungsplanes ist die Steuerung der Siedlungsentwicklung. Dazu werden die Grundstücke im Gemeindegebiet entsprechend ihrer bestehenden oder geplanten Funktionen in Zonen unterteilt und mit der entsprechenden Widmung ausgestattet.

Im Zusammenhang mit Naturgefahren kommt dem Flächenwidmungsplan die offensichtliche Aufgabe zu, die Siedlungsentwicklung auf gefährdeten Gebieten zu verhindern und auf ungefährdete Standorte zu lenken. Vor allem durch Nutzungsbeschränkungen und -verbote können Nutzungen, die eine Vergrößerung des Schadenpotentials nach sich ziehen, verhindert oder eingeschränkt werden. In erster Linie sind dabei Regelungen zum Umgang mit Baulandwidmungen von Interesse. Einige Raumordnungsgesetze stehen einer Baulandwidmung von Flächen, die auf Grund natürlicher Gegebenheiten nicht oder nur schwer bebaubar sind, eher negativ gegenüber. Da mit Widmungen immense Vermögenszuwächse oder -verluste einhergehen können, kommt der Beurteilung, ob und wie weit eine Fläche Gefährdet ist, eine zentrale Bedeutung zu. Das grundsätzliche Ziel der Raumplanung ist jedenfalls der präventive Umgang mit gefährdeten Gebieten und die Vermeidung von Baulandwidmungen auf eben diesen.

##### **5.4.2.1 Erkenntlich- und Ersichtlichmachungen**

Obwohl die örtliche Raumplanung und somit die Erstellung des Flächenwidmungsplanes in der Kompetenz der Gemeinden liegt, entfalten Festlegungen übergeordne-

ter Planungsträger eine bindende Wirkung und sind im Flächenwidmungsplan einzutragen. Durch solche übergeordneten Festlegungen kann der Planungsspielraum einer Gemeinde erheblich eingeschränkt werden. Zu diesen ersichtlich zu machenden Informationen zählen in der Regel auch Informationen über Gefährdungsbereiche. Einige Raumordnungsgesetze schreiben ausdrücklich die Ersichtlichmachung von gefährdeten Bereichen im Flächenwidmungsplan vor. Grundsätzlich wird hier zwischen zwei verschiedenen Intensitäten der Beschränkung differenziert. Überörtliche Planungen und Maßnahmen aufgrund von Bundes- oder Landesgesetzen beseitigen den kommunalen Planungsspielraum weitestgehend. Auf der anderen Seite stehen öffentlich-rechtliche Nutzungsbeschränkungen aufgrund von Bundes- oder Landesgesetzen. Diese entfalten nur eine einschränkende Wirkung auf die Planungsmöglichkeiten und setzen bei der Realisierung von Maßnahmen eine Zustimmung der übergeordneten Planungsbehörde voraus. Zu diesen Nutzungsbeschränkungen zählen typischerweise auch Gefährdungsbereiche. Die Regelungen der Raumordnungsgesetze zur Kenntlichmachung von Gefährdungsbereichen im Flächenwidmungsplan sind allerdings sehr unterschiedlich (Kanonier, 2004, 21).

Das Burgenländische Raumordnungsgesetz listet in 13 Abs 3 lit b Bgld RplG die öffentlich-rechtlichen Nutzungsbeschränkungen genau auf und sieht im Zusammenhang mit Gefährdungsbereichen die Kenntlichmachung von Schutzgebieten nach dem Wasserrechtsgesetz vor. Die Ersichtlichmachung von Hochwasserabflussgebieten nach dem WRG oder von Gefährdungs- und Hinweisbereichen nach dem Forstgesetz sind demzufolge nicht vorgesehen. In der Planzeichenverordnung für Flächenwidmungspläne sind allerdings Signaturen für Überflutungsgebiete und Hochwasserabflussgebiete vorhanden.

In Niederösterreich bestimmt § 15 Abs 2 NÖ ROG, dass Überflutungsgebiete und Gefahrenzonen ersichtlich zu machen sind. In der Regel werden in Niederösterreich HQ100 Bereiche, sowie rote und gelbe Gefahrenzonen dargestellt, vorausgesetzt die Informationen sind vorhanden (Kanonier, 2004, 22).

In der Steiermark wird der Umfang der kenntlich zu machenden Gebiete sehr detailliert angeführt. Gemäß § 22 Abs 7 Z 3 und 4 Stmk ROG sind Gefahrenzonen, Vorbehalts- und Hinweisbereiche nach den Gefahrenzonenplänen des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft sowie Flächen, die durch Hochwasser, hohen Grundwasserstand, Vermurung, Steinschlag, Erdbeben oder Lawinen u. dgl. gefährdet sind, im Flächenwidmungsplan sichtbar zu machen. Auch in der Steiermark werden vor allem, falls vorhanden, rote und gelbe Gefahrenzonen sowie HQ100 Bereiche ersichtlich gemacht.

Das Kärntner Raumordnungsgesetz sieht in § 12 Abs 1 Z 2 Ktn GplG die Ersichtlichmachung von Gefahrenzonen nach dem Forstgesetz 1975 sowie von Hochwasserabflussgebieten, in der Regel HQ100, vor. Nach § 12 Abs 2 Ktn GplG ist auch die Kenntlichmachung von Gefahrenzonen nach den Richtlinien der BWV

möglich.

In Oberösterreich sind gemäß § 18 Abs 7 Oö ROG lediglich wasserrechtliche Schutz- und Schongebiete im Flächenwidmungsplan ersichtlich zu machen. Die Planzeichenverordnung für Flächenwidmungspläne ermöglicht allerdings ein viel größeres Spektrum an Kennzeichnungen. Dort sind Signaturen und Planzeichen für Überflutungsgebiete, Hochwasserabflussgebiete und Retentionsgebiete, Schutz- und Regulierungswasserbauten sowie für Gefahrenzonen und Hinweisbereiche definiert. In der Praxis werden, soweit die Informationen vorhanden sind, rote und gelbe Gefahrenzonen nach dem Forstgesetz, sowie HQ30 und HQ100 Bereiche ersichtlich gemacht (Kanonier, 2004, 22).

Gemäß § 16 Abs 2 lit c Slbg ROG sind in Salzburg Hochwasserabflussgebiete nach wasserrechtlichen Bestimmungen und Gefahrenzonen der forstlichen Raumplanung im Flächenwidmungsplan kenntlich zu machen. Das heißt, dass in Salzburg neben den HQ30, HQ100 und den forstrechtlichen Gefahrenzonen auch die braunen und violetten Hinweisbereiche ersichtlich gemacht werden.

Das Tiroler Raumordnungsgesetz findet eine ganz eigene Formulierung. Nach § 35 Abs 2 TROG sind nämlich Gebiete und Grundflächen im Flächenwidmungsplan ersichtlich zu machen, für welche die örtliche Bestandsaufnahme nach § 28 Abs 2 TROG ergeben hat, dass diese durch Lawinen, Hochwasser, Wildbäche, Steinschlag, Erdbeben und andere Naturgefahren gefährdet sind. In Tirol wird also auf Informationen der WLV und der BWV zurückgegriffen und im Flächenwidmungsplan kenntlich gemacht.

In Vorarlberg sind gemäß § 12 Abs 5 VlbG RplG die für die Raumplanung bedeutsamen Gebiete im Flächenwidmungsplan ersichtlich zu machen, ohne dabei speziell auf Gefährdungsbereiche einzugehen. Auch die Planzeichenverordnung für Flächenwidmungspläne sieht keinerlei Signaturen oder Planzeichen für diesen Zweck vor.

Die Wiener Bauordnung kennt keine Bestimmungen zur Ersichtlichmachung im Flächenwidmungsplan.

Zusammenfassend präzisieren einige Bundesländer ganz genau, welche Gefährdungsbereiche ersichtlich zu machen sind. Andere Raumordnungsgesetze enthalten nur allgemeine Angaben zur Kenntlichmachung, ohne dabei genauer auf Gefährdungsbereiche einzugehen. Diese Länder sehen statt dessen in ihren Planzeichenverordnungen für Flächenwidmungspläne entsprechende Planzeichen und Signaturen für Gefährdungen vor. Damit wird die Ersichtlichmachung von Gefährdungsbereichen zumindest ermöglicht. Natürlich wäre aus der Sicht des Planers eine Pflicht zur Kenntlichmachung sämtlicher Gefährdungs- und Hinweisbereiche in den Flächenwidmungsplänen wünschenswert. Auch die Darstellung von Retentionsflächen oder von für Sicherungsmaßnahmen wichtigen Flächen würde mehr Klarheit in der kommunalen Raumplanung schaffen.

#### 5.4.2.2 Widmungsbeschränkungen und Verbote

Die Raumordnungsgesetze der Länder sehen für bestimmte Gefährdungsbereiche Widmungsbeschränkungen und -verbote vor. Man kann diese unterscheiden in:

- Beschränkungen für Neuausweisungen von Bauland.
- Beschränkungen für gültiges Bauland, hier kann zwischen bebautem und unbebautem Bauland unterschieden werden.
- Beschränkungen für Grünland(-sonder)widmungen.

Vor allem die Widmungskategorie "Bauland" wird in den Raumordnungsgesetzen im Zusammenhang mit Naturgefahren mit einer Vielzahl an Widmungsbeschränkungen und -verboten belegt. Andere Widmungskategorien wie Verkehrsflächen und Grünflächen unterliegen weit weniger Beschränkungen.

#### 5.4.2.3 Beschränkungen für Neuausweisungen von Bauland

Um in Österreich Bauland widmen zu lassen, muss sowohl Baulandbedarf in der Gemeinde als auch die Eignung der Fläche nachgewiesen werden. Ist diese natürliche Eignung der Fläche nicht gegeben, ist ein Widmungs- bzw. Bauverbot zu erlassen. Wird dies von den kommunalen Planungsträgern ignoriert, muss die Aufsichtsbehörde (Landesregierung) die Genehmigung versagen. Darin sind sich alle Raumordnungsgesetze einig.

Das Ausmaß der Widmungsverbote und -beschränkungen orientiert sich in der Regel an den jeweiligen Ersichtlichmachungen im Flächenwidmungsplan. Oft sind in der Praxis die Flächen mit Widmungsbeschränkungen allerdings kleiner als die im Flächenwidmungsplan ersichtlich gemachten gefährdeten Flächen (Kanonier, 2004, 24).

Betrachtet man die betreffenden Rechtsquellen der Länder genauer, ergeben sich doch einige Unterschiede.

Im Burgenland dürfen nur solche Flächen als Bauland gewidmet werden (§ 14 Abs 1 Bgld RplG), die sich aufgrund natürlicher Voraussetzungen für die Bebauung eignen und den voraussichtlichen Bedarf der Gemeinde zu decken imstande sind. Gebiete, die sich wegen der Grundwasserverhältnisse, der Bodenverhältnisse oder der Hochwassergefahr nicht für die Bebauung eignen, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden. In der Praxis werden meist die HQ100 Anschlaglinien zur Begrenzung der gefährdeten Flächen herangezogen (Kanonier, 2004, 26). Innerhalb dieser Bereiche gilt in der Regel ein Widmungsverbot für Bauland.

Niederösterreich ist ein Vorreiter auf diesem Gebiet, da es das einzige Bundesland ist, in dem ein generelles Widmungsverbot für HQ100 Bereiche gilt. Gemäß § 15 Abs 3 Z 1 – 3 NÖ ROG dürfen unter anderem Flächen, die auf Grund der

Gegebenheiten ihres Standortes zur Bebauung ungeeignet sind, nicht als Bauland gewidmet werden. Insbesondere dürfen Flächen, die bei 100-jährlichen Hochwässern überflutet werden, Flächen, die eine ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes aufweisen oder deren Grundwasserhöchststand über dem unveränderten Geländeniveau liegt, sowie Flächen, die rutsch-, bruch-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet sind, nicht als Bauland gewidmet werden. Mit Ausnahme von standortgebundenen Bauten oder Bauten innerhalb des Ortsgebietes gilt in Niederösterreich auch ein Widmungsverbot für gelbe Gefahrenzonen. Dies ist in Österreich ebenfalls einzigartig.

Auch in der Steiermark gilt die natürliche Eignung einer Fläche als wichtigste Voraussetzung für eine Baulandwidmung. In § 23 Abs 1 Z 1 Stmk ROG heißt es dazu, dass nur Grundflächen festgelegt werden, die auf Grund der natürlichen Voraussetzungen (Bodenbeschaffenheit, Grundwasserstand, Hochwassergefahr, Klima, Steinschlag, Lawinengefahr und dergleichen) nicht von einer Verbauung ausgeschlossen sind. Mit Ausnahme eines generellen Widmungsverbot für rote Gefahrenzonen ist die Definition, wann eine Widmung zu versagen ist, in der Steiermark recht undeutlich. Baulandwidmungen in HQ100 Bereichen oder in gelben Gefahrenzonen sind nicht ausgeschlossen, müssen aber mit der jeweiligen Fachabteilung im einzelnen geprüft werden (Kanonier, 2004, 27).

In Kärnten ist die Widmung als Bauland gemäß § 3 Abs 1 lit b Ktn GplG dann zu versagen, wenn die Flächen im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Steinschlag, Lawinen, Muren u. ä. gelegen sind. In der Praxis wird von einer Widmung in roten Gefahrenzonen abgesehen, andere Bereiche werden mit Hilfe der zuständigen Fachabteilung zur Gefahrenbeurteilung individuell begutachtet (Kanonier, 2004, 26).

Auch Oberösterreich bestimmt in § 21 Abs 1 Oö ROG zunächst allgemein, dass als Bauland nur Flächen vorgesehen werden, die sich grundsätzlich für eine Bebauung eignen. Davon ausgeschlossen sind Flächen, die sich wegen der natürlichen Gegebenheiten (wie Grundwasserstand, Hochwassergefahr, Steinschlag, Bodenbeschaffenheit, Lawinengefahr) für eine zweckmäßige Bebauung nicht eignen. In der Praxis bezieht man sich in Oberösterreich vor allem auf die roten Gefahrenzonen der WLVI und HQ30 Bereiche (Kanonier, 2004, 27).

Das Salzburger Raumordnungsgesetz normiert in § 17 Abs 5 lit b Slbg ROG, dass Flächen, die im Gefährdungsbereich von Lawinen, Murgängen, Steinschlag und dergleichen gelegen sind, nicht als Bauland ausgewiesen werden dürfen. Grundsätzlich dürfen in Salzburg keine HQ30 bzw. roten Gefahrenzonen als Bauland gewidmet werden. Durchaus möglich ist die Widmung von Bauland in gelben Gefahrenzonen oder Hinweisbereichen, ein individuelles Gutachten und eine Genehmigung sind jedoch von Nöten.

In Tirol eröffnet sich der Ermessensspielraum bereits in der Formulierung des

entsprechenden Rechtstextes. Gemäß § 37 Abs 1 lit a TROG sind von der Widmung als Bauland unter anderem Grundflächen ausgeschlossen, soweit sie insbesondere unter Bedachtnahme auf Gefahrenzonenpläne wegen einer Gefährdung durch Lawinen, Hochwasser, Wildbäche, Steinschlag, Erdbeben oder andere Naturgefahren für eine widmungsgemäße Bebauung nicht geeignet sind. Der Ermessensspielraum entfaltet sich durch die Formulierung "unter Bedachtnahme", da dies ein ausdrückliches Verbot für Baulandwidmungen in roten Gefahrenzonen ausschließt. Auch in Tirol sind für eine Baulandwidmung in roten Gefahrenzonen oder in Hochwasserbereichen ein fachliches Gutachten sowie eine Genehmigung von Nöten (Kanonier, 2004, 27).

Das Vorarlberger Raumordnungsgesetz schließt in § 13 Abs 2 lit a VlbG RplG Flächen, die sich wegen der natürlichen Verhältnisse (Grundwasserstand, Bodenbeschaffenheit, Lawinen-, Hochwasser-, Vermurungs-, Steinschlag-, Rutschgefahr u. dgl.) für eine zweckmäßige Bebauung nicht eignen, von einer Widmung als Bauland aus. Auch in Vorarlberg besteht ein gewisser Ermessensspielraum, der gegebenenfalls eine individuelle Begutachtung und Genehmigung erfordert (Kanonier, 2004, 27).

Die Wiener Bauordnung kennt im Zusammenhang mit Naturgefahren keine speziellen Widmungsverbote. In der Praxis wird für die Festlegung von Bauland, in potentiellen Gefährdungsbereichen nach Rücksprache mit der MA 45, die jeweilige Widmung einzeln beurteilt (Kanonier, 2004, 28).

Da der Großteil Österreichs in den Alpen liegt, wäre bei genauer Anwendung der allgemeinen Widmungsverbote insbesondere entlang der Flussläufe keine Widmungen möglich. In einigen Bundesländern ist die Widmung von Bauland in gefährdeten Bereichen unter bestimmten Voraussetzungen durchaus möglich. Ohne genau auf die entsprechenden Rechtsquellen eingehen zu wollen, existieren in einzelnen Bundesländern folgende Sonderregelungen (Kanonier, 2004, 29):

- Flächen für Bauwerke, die aufgrund ihrer Funktion an Standorten ungeachtet der Gefährdung errichtet werden müssen;
- Flächen innerhalb geschlossener Ortsgebiete;
- Flächen im Anschluss an bestehendes Bauland;
- wenn Maßnahmen zur Abwendung solcher Gefahren technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sind;
- Aufschließungszonen;
- Einzelbewilligungen, welche die Wirkung des Flächenwidmungsplanes aufheben.

Zusammenfassend betrachtet gibt es für Widmungsverbote in gefährdeten Bereichen in der Regel keine Differenzierungen. Die meisten Raumordnungsgesetze kennen keinen Unterschied zwischen lebensgefährlichen und nicht-lebensgefährlichen Naturgefahren. Da hier klare Vorgaben der Gesetzgeber fehlen, müssen in der Regel exemplarische Entscheidungen getroffen werden, da nicht alle Gefährdungsbereiche automatisch ein Widmungsverbot nach sich ziehen. Eine eindeutige und verbindliche Definition von Widmungsverboten erscheint hier als sinnvoll.

#### 5.4.2.4 Gültige Baulandwidmungen

Gültiges Bauland in Gefährdungsbereichen stellt einen planungspolitischen und -rechtlichen Sonderfall dar. Widmungen räumen dem Grundeigentümer je nach Widmung bestimmte Nutzungsrechte ein, welche verordnet und aufsichtsbehördlich genehmigt wurden. Auch der Wert der Liegenschaft hängt damit maßgeblich zusammen.

Liegt gültiges Bauland in einem Gefährdungsbereich, sind allerdings die Kriterien zur Baulandwidmung aufgrund der nicht vorhandenen natürlichen Eignung der Fläche nicht mehr gegeben.

Ein besonderer Fall von gewidmeten Bauland in Gefährdungsbereichen stellt das bebaute Bauland dar. Bei unbebautem Bauland ergeben sich zumindest eine Hand voll Handlungsoptionen, die bei bebautem Bauland nicht anwendbar sind. Die Rückwidmung von bebautem Bauland hat keinerlei Auswirkung auf die Bausubstanz und ändert somit wenig an den Gegebenheiten. Laut Kanonier (2004) sind Rückwidmungen von bebautem Bauland grundsätzlich zwar möglich, in der Praxis allerdings selten, da einerseits Entschädigungsforderungen entstehen und andererseits an den faktischen Gegebenheiten wenig geändert wird.

Unbebautes Bauland in gefährdeten Bereichen wird in der Regel danach beurteilt, ob die Gefährdung mit vertretbarem technischen Aufwand entschärfbar ist oder nicht. Prinzipiell sind folgende Vorgangsweisen möglich (Kanonier, 2004, 33):

- Änderung der Flächenwidmungspläne und Rückwidmungen
- Erlassung von Bausperren
- Festlegung von Aufschließungszonen und Sanierungsgebieten

**Änderung der Flächenwidmungspläne und Rückwidmungen:** Prinzipiell enthalten alle Raumordnungsgesetze Bestimmungen zur Änderung von Flächenwidmungsplänen. Dabei wird zwischen verpflichtenden und ermächtigten Änderungen des Flächenwidmungsplanes unterschieden. Die genauen Regelungen in den Raumordnungsgesetzen sind naturgemäß unterschiedlich. Einige Raumordnungsgesetze normieren bei wesentlichen Änderungen der natürlichen Verhältnisse

und Grundlagen eine Verpflichtung zur Änderung. Bei einer Änderung der formalen Planungsvoraussetzungen ist die Gemeinde in der Regel zu einer Änderung des Flächenwidmungsplanes verpflichtet. Der Flächenwidmungsplan ist ebenfalls abzuändern, wenn dies die Rechtslage erfordert, wenn dies infolge der Aufstellung oder Abänderung eines überörtlichen Entwicklungsprogramms erforderlich wird, wenn dies durch die Erstellung oder Änderung des örtlichen Entwicklungskonzeptes erforderlich wird oder zur Vermeidung von Widersprüchen zu Gesetzen und Verordnungen des Bundes oder des Landes geboten ist (Kanonier, 2004, 34). Außerdem enthalten einige Raumordnungsgesetze die Verpflichtung zur Änderung von Flächenwidmungsplänen bei einer wesentlichen Veränderung der maßgeblichen Verhältnisse bzw. "wenn es das Gemeinwohl erfordert".

Kärnten verpflichtet die Gemeinden gemäß § 15 Abs 4 Ktn GplG explizit dazu, als Bauland festgelegte, unbebaute Grundflächen, die im Gefährdungsbereich von Hochwasser, Steinschlag, Lawinen, Muren, Altlasten und ähnlichem gelegen sind, in Grünland zurückzuwidmen, es sei denn, die Gefahren werden in einem Planungszeitraum von 10 Jahren abgewendet.

Niederösterreich geht einen ähnlich Weg. Zuerst wird gemäß § 23 Abs 2 NÖ ROG eine Bausperre erlassen. Werden innerhalb von fünf Jahren keine Sicherungsmaßnahmen getätigt, ist das unbebaute Bauland rückzuwidmen.

In den restlichen Bundesländern gibt es keine ausdrücklichen Verpflichtungen zur Rückwidmung von unbebautem Bauland in gefährdeten Gebieten. Dort wird auf die allgemeinen Änderungsbestimmungen für Flächenwidmungspläne zurückgegriffen. In der Praxis ist es vor allem die Aufsichtsbehörde, die bei Überarbeitungen des Flächenwidmungsplanes auf Umwidmungen in Gefährdungsbereichen drängt. Die Motivation dazu in den Gemeinden fällt in der Regel sehr unterschiedlich aus (Kanonier, 2004, 34).

Diese hängt auch von den Regelungen für Entschädigungen ab. Da mit einer Rückwidmung ein erheblicher Wertverlust einhergeht, muss in der Regel die Gemeinde eine Entschädigung leisten, die sich an den Aufwendungen zur Baureifmachung des Grundstückes oder dem Wertverlust orientiert (Kanonier, 2004, 34).

**Erlassung von Bausperren:** Bausperren spielen wie schon erwähnt vor allem in Niederösterreich eine Rolle. Falls eine Überprüfung ergibt, dass bestehende und unbebaute Bauflächen unter anderem überflutungs-, steinschlag-, wildbach- oder lawinengefährdet sind, für diese Flächen eine Bausperre gemäß § 23 Abs 2 lit b NÖ ROG erlassen werden muss. Im Unterschied zu anderen Bausperren gemäß § 23 Abs 2 NÖ ROG, ist diese unbefristet und erst dann aufzuheben, wenn die Gefährdung nicht mehr besteht. Sofern sich das Grundstück nicht in einem geschlossenen Ortskern befindet, sind die Gemeinden zur Verhängung einer Bausperre verpflichtet (Kanonier, 2004, 34).

**Festlegung von Aufschließungszonen und Sanierungsgebieten:** Eine “weichere” Form der Bausperre ist die Erlassung einer zeitlich befristeten Aufschließungszone. Diese entfaltet für die entsprechende Fläche ein Bauverbot.

Die Kenntlichmachung von Sanierungsgebieten stellt eine Besonderheit der steirischen Raumordnung dar. Gebiete, in denen Maßnahmen zur Beseitigung von Gefährdungen erforderlich sind, werden als Sanierungsgebiete ausgewiesen und sind als solche im Flächenwidmungsplan ersichtlich zu machen. Gemäß § 23 Abs 4 Stmk ROG gilt hierfür eine Frist von 15 Jahren.

Zusammenfassend betrachtet gibt es prinzipiell in allen Bundesländern die Möglichkeit, gefährdetes und unbebautes Bauland zurückzuwidmen, wenngleich Niederösterreich aufgrund der Deutlichkeit der Bestimmungen hier eine Vorreiterrolle einnimmt. Die Erlassung von befristeten Bausperren bis zur Sicherstellung der Fläche stellt meiner Meinung nach eine sinnvolle Maßnahme dar. Kann eine gefährdete Fläche nicht innerhalb einer bestimmten Zeit gesichert werden, erscheint eine Rückwidmung als sinnvoll.

### 5.4.3 Bebauungsplan

Der Bebauungsplan regelt die Details der Bebauung auf den im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Baulandflächen. Die gesetzlichen Normen dazu sind in Wien und Niederösterreich in der Bauordnung, in Kärnten im Gemeindeplanungsgesetz und sonst in den Raumordnungsgesetzen der Länder geregelt. Hierarchisch ist der Bebauungsplan auf der untersten Gemeindeebene hinter dem örtlichen Entwicklungskonzept und dem Flächenwidmungsplan angesiedelt und hat sich auch deren Inhalten zu unterwerfen.

Aufgrund der Funktion des Bebauungsplanes, nämlich der Regelung der baulichen Nutzung und Gestaltung von Bauland, kommt dem Bebauungsplan beim Umgang mit Naturgefahren eine eher untergeordnete Rolle zu. Dort, wo gefährdetes Bauland vorhanden ist, gibt es allerdings beachtliche Möglichkeiten zur Steuerung. Dies trifft vor allem dann zu, wenn die Erteilung einer Baugenehmigung an das Vorliegen eines Bebauungsplanes geknüpft ist.<sup>14</sup>

Maßnahmen wie Baufluchtlinien, Baugrenzlinien oder von Bebauung freizuhaltende Flächen können im Umgang mit kleinräumigen Gefährdungsbereichen eine sinnvolle Ergänzung zum Flächenwidmungsplan bieten und eine Schutzwirkung erzielen. Aber auch baurechtliche Regelungen können Beschränkungen im Bebauungsplan erwirken. In Tirol zum Beispiel brauchen Bauplätze gemäß § 2 Abs 12 TBO eine einheitliche Widmung. Liegt eine große Parzelle teilweise in gefährdeten Bereichen, kann dies problematisch sein, da eigentlich verschiedene Widmungen erforderlich wären. In solchen Fällen wird in der Regel die Widmung bewilligt und

---

<sup>14</sup>z.B. Salzburg und Tirol

mit Hilfe des Bebauungsplanes eine Nutzungsbeschränkung für den gefährdeten Teil der Parzelle festgelegt (Kanonier, 2004, 39).

Zusammenfassend betrachtet kommt dem Bebauungsplan aufgrund seines Wesens nur bei bestehendem Bauland in Gefährdungsbereichen eine Bedeutung zu. Dort kann der gezielte Einsatz von Bau- und Nutzungsbeschränkungen eine sinn- und wirkungsvolle Ergänzung zum Flächenwidmungsplan darstellen.

## **5.5 Planerische Möglichkeiten zum Umgang mit veränderten Gefährdungsbereichen**

Wie in Kapitel 2.1.4.2 ausgeführt ist die Klimaänderung kein plötzlicher, sondern ein graduell verlaufender Prozess. Es wird erwartet, dass die Temperatur über die nächsten Jahrzehnte kontinuierlich in kleinen Schritten steigen wird. Demzufolge werden auch Gefahrenprozesse keinen plötzlichen, sondern graduellen Änderungen unterzogen werden. Eine quantitative Aussage über Veränderungen einzelner Prozesse ist bislang noch nicht möglich, und wird wohl auch in Zukunft nur teilweise möglich sein.

Dies bedeutet, dass der Raumplanung Prognosen in unterschiedlicher Qualität mit vielen Unsicherheiten vorliegen. Diese verstärken sich, je weiter der Blick in die Zukunft gewählt wird. Je größer der Zeithorizont, umso stärker die Erderwärmung und umso tiefgreifender die Veränderung der Gefahrensituation bei einer gleichzeitigen Verminderung der Prognoseschärfe. Geht man vom gängigen Planungszeitraum von 10 – 20 Jahren aus, sind keine gravierenden Veränderungen zu erwarten. Dies stellt ein Problem dar, da vor allem bei Siedlungstätigkeiten irreversible Tatsachen geschaffen werden. Wird in der Nähe von Gefährdungen gebaut, müsste folglich der Betrachtungszeitraum für Aussagen über eventuell veränderliche Gefährdungen erheblich größer gewählt werden als 20 Jahre.

Die angesprochene Prognoseschärfe ist ebenfalls ein entscheidender Faktor. Prinzipiell gilt: "Je zuverlässiger die Prognose und je weniger beeinflussbar der Prozessablauf, desto größer die raumplanerische Relevanz von vorsorglichen Maßnahmen" (Bloetzer, 1998, 59). Dabei wird in vier Fälle unterschieden (siehe Abb. 18):

### **- Fall A**

Dieser Fall ist raumplanerisch von geringer Bedeutung. Als Beispiel dient ein kleiner Bach mit einer überschaubaren Hochwassergefährdung. Aufgrund des prognostizierten Anstieges von Hochwässern im Winter steigt auch das Gefahrenpotential. Da es sich um einen kleinen Bach handelt, lässt sich die Gefahr mit einem verhältnismäßig geringem technischen Aufwand beeinflussen.

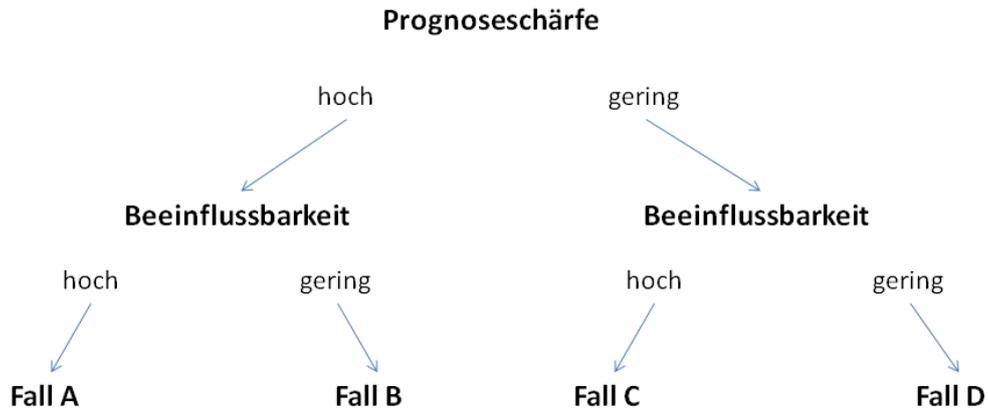


Abbildung 18: Prognoseschärfe und Beeinflussbarkeit von Gefährdungen als wichtige Kriterien raumplanerischer Vorsorgemaßnahmen. (Bloetzer, 1998, 59)

- Fall B

Dies ist der Fall mit der größten Bedeutung für die Raumplanung. Ein skizziertes Extrembeispiel wäre ein durch einen Gletscherabbruch gefährdetes Gebiet. Der Rückgang des Gletschers kann sehr gut prognostiziert werden. Schließlich verlässt der Gletscher eine für Unterlieger ungefährliche Flachzone und die Zunge kommt in einer steilen Wand zu liegen. Bricht diese Zunge ab, vergrößert sich das gefährdete Gebiet erheblich. Die technische Bewältigung solcher großen Abbruchvolumen ist sehr schwierig und wenn überhaupt, nur mit großem technischen Aufwand zu schaffen. Deswegen hat die raumplanerische Vorsorge Priorität.

- Fall C

Hier dient die Lawinengefährdung eines Dorfes als Beispiel. Prognosen gehen von veränderten Lawinenbedingungen aus, sind aber sehr ungewiss. Da die betreffende Lawine recht gut durch technische Maßnahmen beeinflusst werden kann, sind vorsorgliche planerische Maßnahmen nicht zwingend anzuwenden.

- Fall D

Dieser Fall ist für die Raumplanung nicht unbedeutend, aber schwieriger zu lösen als Fall B. Als Beispiel dient ein vom Abrutsch gefährdeter Hang, der sich seit Jahrzehnten nicht bewegt hat. Ob der Klimawandel Auswirkungen darauf haben wird, ist sehr unsicher. Man wird versuchen, die Besiedlung des Gebietes herauszuzögern, bis genauere Prognosen möglich sind.

Man kann aus diesem Schema erkennen, dass immer im einzelnen Planungsfall abgewogen werden muss. Dabei kommt es vor allem auf die Verhältnismäßigkeit an. Diese setzt sich aus der Zweckmäßigkeit, der Notwendigkeit und der Proportionalität zusammen. Die Zweckmäßigkeit des raumplanerischen Eingriffes erhöht sich mit der Unzweckmäßigkeit von technischen Mitteln. Die Notwendigkeit steigt mit der Güte der Prognose. Die Proportionalität beschreibt, ob die Ziel-Mittel-Relation gerechtfertigt ist, also ob zum Beispiel eine Eigentumsbeschränkung im jeweiligen Fall angemessen ist. Die Frage nach der Proportionalität gestaltet sich im Bezug auf künftige Gefährdungen am schwierigsten (Bloetzer, 1998, 60).

Schwere Eingriffe in Eigentumsverhältnisse sind im Bezug auf mögliche Veränderungen von Gefährdungen folglich nur bei hoher Prognoseschärfe und geringer Beeinflussbarkeit des Prozesses denkbar.

Versucht man, dieses Verhältnismäßigkeitsgebot bei Bewilligungsentscheidungen zur Widmung von zukünftig mutmaßlich gefährdeten Gebieten einfließen zu lassen, ergeben sich folgende Handlungsoptionen (Bloetzer, 1998, 61) (Abb. 19):

- Sind in nicht bebauten Gebieten zukünftig mittlere oder hohe Gefährdungen zu erwarten, sollte keinesfalls als Bauland gewidmet werden.
- Nicht bebautes Bauland sollte rückgewidmet werden, wenn in Zukunft eine hohe Gefährdung erwartet wird. Sind Schutzmaßnahmen, die die Gefährdung deutlich reduzieren, an der Gefahrenquelle möglich, sind Ausnahmen vorstellbar. Wird für das Gebiet lediglich eine geringe oder mittlere Gefährdung erwartet, sollten entsprechende Objektschutzmaßnahmen in der Baubewilligung verlangt werden.
- In bebautem Gebiet sollten bei erwarteten geringen oder mittleren Gefährdungen bei Neu- oder Umbauten entsprechende Objektschutzmaßnahmen erfolgen. Bei hohen Gefährdungen sollten Maßnahmen an der Gefahrenquelle geprüft werden.

Sollte es aufgrund des Klimawandels zu einer Verminderung der Gefährdung kommen, sollte erst bei einem effektiven Eintritt darauf reagiert werden.

aktuelle Gefährdungen	potentielle zukünftige Gefährdungen	Zustand des Gefahrengebietes			
		überbaut	Bauland gewidmet, teilweise überbaut	Bauland gewidmet, nicht überbaut	ungewidmet
keine	gering	U	U	H	H
keine	mittel	S	H, S, N	H, N	K, N
keine	hoch	S	S, B	A	K
gering	mittel	S	S, N	H, N	K
gering	hoch	S	S, B	A	K
mittel	hoch	S	S, B	A	K

U: Unveränderte Bewilligungspolitik

H: Vorsichtige Bewilligungspolitik, Hinweis auf mögliche Gefährdung

S: Ergreifung von Objektschutzmassnahmen bei Umbauten

N: Ergreifung von Objektschutzmassnahmen bei Neubauten

S: Zurückhaltende Bewilligung von Neubauten

A: Rückwidmung

K: keine Baulandwidmung

Abbildung 19: Raumplanerische Handlungsempfehlungen bei einer mutmaßlichen Erhöhung der Gefährdung. Kategorisierung der Gefährdung nach dem Schweizer Modell. Eigene Bearbeitung nach dem Vorbild von Bloetzer (1998).

## 6 Conclusio

Die klimatischen Bedingungen auf der Erde befinden sich in einem ständigen Wandel. Diverse Indikatoren zeugen von verschiedenen Umbrüchen in der Klimageschichte der Erde. Obwohl dies nicht ganz unumstritten ist, trägt der Mensch einen erheblichen Anteil an Verantwortung an den derzeit beobachtbaren überdurchschnittlich schnell verlaufenden Klimaveränderungen. Aufgrund des Zusammenhangs von Klima und Wetter ist eine Veränderung der Wetterverhältnisse ebenso naheliegend. Für die Raumplanung sind hier vor allem Extremereignisse von Interesse. Gerade in dicht besiedelten alpinen Regionen, in denen ein enormer Siedlungsdruck herrscht, ausgelöst durch die Interessen verschiedenster Akteure und den Einschränkungen des Naturraumes, ist das Wissen über sich verändernde Rahmenbedingungen essentiell. Ortsteile, die heute noch als völlig ungefährdet gelten, könnten in vierzig Jahren inmitten einer roten Gefahrenzone liegen. Umgekehrt könnten natürlich auch heute gefährdete Gebiete in Zukunft für Siedlungszwecke geeignet sein. Hier fängt allerdings der Bereich der Unsicherheiten an. Die Ursachen und Zusammenhänge von Extremereignissen, sowie deren Veränderung aufgrund des Klimawandels sind bis heute nicht vollständig erforscht. Zahlreiche Studien bestätigen zwar Zusammenhänge und decken sich auch in der Aussage, dass in den Alpen eine Zunahme bestimmter Extremereignisse zu erwarten ist, quantitative Prognosen sind allerdings nicht möglich. Vor allem bei Hochwasserereignissen geht man von einer Zunahme aufgrund verschiedenster Faktoren aus. Ausgehend von steigenden Temperaturen aufgrund des Klimawandels rechnet man mit einer Abnahme der Lawinengefährdung unter einer Seehöhe von 2000m, bei einer gleichzeitigen Zunahme darüber aufgrund der prognostizierten höheren Niederschlagswerte im Winter. Abgesehen von der erwarteten Zunahme von Steinschlag und Bergsturz sind im Zusammenhang mit Massenbewegungen mangels fundierter Erkenntnisse keine Aussagen zu Veränderungen möglich. Trotz all dieser Unsicherheiten steht fest, dass sich die Rahmenbedingungen von Extremereignissen, und damit auch diese selbst, in den nächsten Jahrzehnten verändern werden. Dies wird natürlich auch Auswirkungen auf die Raumplanung haben. Der Raumplaner bezieht seine Informationen über Gefährdungen in erster Linie aus dem Gefahrenzonenplan. Dort werden Gefährdungen auf Basis eines Bemessungsereignisses dargestellt. Ob dieser Ansatz eines starren Bemessungsereignisses auch in Zukunft gerechtfertigt ist, wird wohl besonders vor dem Hintergrund sich verändernder Rahmenbedingungen diskutiert werden müssen. Der Gefahrenzonenplan bietet zwar sehr wohl die Möglichkeit zur Revision und stellt an sich kein starres Instrument dar, in der Praxis kommt es jedoch selten zu regelmäßigen Aktualisierungen. Dies verwundert nicht, wenn man berücksichtigt, dass nach dreißig Jahren noch immer nicht alle Gemeinden Österreichs über einen Gefahrenzonenplan verfügen. Abgesehen davon

ist die Verknüpfung des Gefahrenzonenplanes mit der Raumplanung in Österreich noch immer mehr als mangelhaft. Die Berücksichtigung der Gefahrenzonenpläne ist zwar in den meisten Raumordnungsgesetzen sehr wohl möglich, wie mit den Gefährdungen vorgegangen werden soll, bleibt allerdings oft eine Frage der Interessenabwägung. Es gibt keine klaren Vorgaben, wie zum Beispiel mit einer roten Zone umgegangen werden soll. Was ist diese rote Zone und was darf dort passieren, was nicht? Ist die gelbe Zone "X" genau so gefährlich wie die gelbe Zone "Y"? Eine Reihe an Ausnahmeregelungen ermöglicht auch in roten Zonen bestimmte Bebauungen. Gerade wenn es um Menschenleben und sehr hohe Sachwerte geht, sollten gewisse Entscheidungen nicht vom Ermessensspielraum und der Interessenabwägung kommunaler Politiker abhängen. Der Raumplaner benötigt klare Vorgaben, um seine Planungen gut argumentieren zu können. Die Unsicherheiten durch Veränderungen im Naturraum stellen für die Planung kein all zu großes Problem dar, da Veränderungen zum Wesen der Raumplanung gehört.

Vor allem in den Raumordnungsgesetzen der Länder gibt es noch einiges an Verbesserungspotential zum Umgang mit Naturgefahren:

- Obwohl die meisten Raumordnungsgesetze der Länder in ihren Grundsätzen und Zielen den Schutz vor Naturgefahren vorsehen, findet dies nicht überall seine Berücksichtigung. Vorarlberg zum Beispiel definiert lediglich allgemeine Schutzziele ohne dabei auf Naturgefahren dezidiert einzugehen.
- Auch in der überörtliche Planung könnte der Schutz vor Naturgefahren noch viel besser integriert werden. Da Naturgefahren keine administrativen Grenzen respektieren, kommt der regionalen Planung zum Schutz vor Naturgefahren eine bedeutende Rolle zu. Die verpflichtende Implementierung von Gefahrenkarten in regionale Entwicklungspläne wäre dabei das Naheliegendste. Dies würde aufgrund der Pflicht zur Berücksichtigung von übergeordneten Festlegungen auch der kommunalen Planung den Rücken stärken und bei gefährdeten Gebieten eher restriktive Lösungen fördern. Auch die Kenntlichmachung von Gebieten mit Unsicherheiten, die womöglich aufgrund des Klimawandels gefährdet werden könnten, sollten für Informationszwecke ersichtlich sein.
- Das örtliche Entwicklungskonzept wäre meiner Meinung nach ein gutes Instrument, um vorerst auf strategische Ebene über mutmaßliche Veränderungen von Gefährdungen, sofern diese vorhanden sind, zu informieren, so lange diese als nicht erwiesen gelten.
- Wieso es noch nicht in allen Bundesländer Österreichs eine Verpflichtung zur Eintragung und Berücksichtigung des Gefahrenzonenplanes im Flächenwidmungsplan gibt, bleibt zu hinterfragen. Es wäre aus der Sicht des Planers

auf jeden Fall wünschenswert. Des weiteren sollten klare Vorgaben erstellt werden, wie in welcher Gefahrensituation vorzugehen ist. Auch für sich verändernde Gefährdungen müssen klare Vorgaben erstellt werden. Man müsste dafür lediglich einen Blick in die Schweiz werfen, die auf diesem Gebiet schon wesentlich weiter ist als hierzulande.

Abschließend betrachtet sind die Unsicherheiten bezüglich des Klimawandels und den Naturgefahren noch zu groß, um als Argument für planerische Festlegungen dienen zu können oder konkrete Gesetzesänderungen politisch durchsetzen zu können. Trotzdem wäre es sehr ratsam, gerade in und um Österreich die Diskussion und Forschung zu diesem Thema weiterzuführen.

## 7 Zusammenfassung

Der Großteil der wissenschaftlichen Welt erkennt den Klimawandel und dessen anthropogenen Ursprung als erwiesenes Faktum an. Prognosen zu Veränderungen des Klimas unterliegen noch großen Schwankungen, besonders wenn man versucht, mehrere Jahrzehnte in die Zukunft zu blicken. Lässt man alle Unsicherheiten außer acht, sieht es doch sehr stark danach aus, dass es in Zukunft in Folge des Klimawandels in Österreich vermehrt zu Naturgefahrenereignissen kommen wird. Vor allem Hochwasserereignisse dürften sich aufgrund einer Verschiebung des Niederschlages und einem Anstieg der Temperatur häufen. Gerade in einem gebirgigen Land wie Österreich, in dem der Dauersiedlungsraum sehr begrenzt ist und Naturgefahren von je her das Siedlungsverhalten beeinflusst haben, ist es essentiell, über Informationsquellen zu vorhandenen und künftigen Gefährdungen verfügen zu können. Siedlungsgebiete, die heute als ungefährdet gelten, könnten und einigen Jahrzehnten nicht begehbar sein. Umgekehrt könnte es natürlich auch zur Entspannung in heute bereits gefährdeten Gebieten kommen. Dies sind spannende Fragen für die Raumplanung, die natürlich auf diese Veränderungen reagieren muss. Die Informationen über Gefährdungen liefern die Gefahrenzonenpläne der BWV und der WLW. Diese stellen die Gefährdung auf Basis einer statistischen Bemessungsreihe dar. Dieses Konzept ist allerdings nicht unumstritten, da der Ansatz eines starren Bemessungsereignisses im Widerspruch zur Dynamik der Natur steht. Gesetzliche Bestimmungen zu Gefahrenzonenplänen sehen zwar die Möglichkeit zu Revision vor, in der Realität gibt es allerdings nicht einmal Gefahrenzonenpläne für alle gefährdeten Gemeinden Österreichs. Immerhin wurde nach dem Hochwasser von 2002 von der BWV mit einer Restrisikozone HQ300 reagiert, welche allerdings nicht explizit mit dem Klimawandel begründet wird. Auch die HWRL welche in bereits im WRG implementiert wurde, sieht die Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels in den jeweiligen Instrumenten vor. Erhöhter Handlungsbedarf zeigt sich allerdings bei den Instrumenten der Raumplanung. Die verschiedenen Raumordnungsgesetze der Länder gehen auf sehr unterschiedliche Weise mit dieser Thematik um. Dies reicht von einer völligen Ausklammerung von Naturgefahren im Vorarlberger Raumordnungsgesetz, bis hin zu genauen Vorgaben, in welchen Gefährdungszonen gebaut werden darf, wie dies in Niederösterreich der Fall ist. Fest steht dass in Österreich allgemein ein Nachholbedarf herrscht wie mit (sich verändernden) Gefährdungen planerisch umgegangen werden muss. Oft entsteht durch unklare Zielformulierungen und Bestimmungen ein Ermessensspielraum, der verschiedene Interessen gegenüberstellt, wo es eigentlich nur ein Interesse geben sollte, den Schutz der Menschen und Siedlungen. Auch in der überörtlichen Planung wäre noch viel mehr Spielraum, um den Schutz vor Naturgefahren zu gewährleisten. Ein weiterer schon lange geforderter Punkt ist die verpflichtende Implementierung des

Gefahrenzonenplanes im Flächenwidmungsplan. Dies würde für die Planung mehr Klarheit schaffen. Die Schweiz ist in diesen Punkten schon etwas weiter: Vor allem für den Umgang mit sich verändernden Gefährdungen gibt es genaue Richtlinien.

## Abbildungsverzeichnis

1	Der Treibhauseffekt (SF Meteo, 2009) . . . . .	5
2	Klima Zeitreihe - Unterschiedliche Anteile von Deuterium (Schwarz), einem Indikator für Temperatur und den klimawirksamen Gasen CO <sub>2</sub> (rot), CH <sub>4</sub> (blau), N <sub>2</sub> O(grün) in Lufteinschlüssen antarktischer Eisbohrkerne. Die grauen Bereiche markieren die Wärmeperioden der letzten 600000 Jahre (Jansen et al., 2007, 444). . . . .	7
3	IPCC Emissions-Szenarien - Die durchgezogenen Linien sind globale Multimodell-Mittel der Erwärmung an der Erdoberfläche (relativ zu 1980–99) für die Szenarien A2, A1B und B1, dargestellt als Verlängerungen der Simulationen für das 20. Jahrhundert. Die Schattierung kennzeichnet die Bandbreite von plus-minus einer Standardabweichung der einzelnen Modell-Jahresmittel. Die orange Linie stellt das Resultat des Experiments dar, bei dem die Konzentrationen auf Jahr-2000-Werten konstant gehalten wurden. Die grauen Balken auf der rechten Seite zeigen die beste Schätzung (durchgezogene Linie innerhalb des Balkens) und die abgeschätzte wahrscheinliche Bandbreite für die sechs SRES-Musterszenarien (IPCC, 2007, 46). . . . .	11
4	ClimChAlp - Simulierter Winter und Sommer Niederschlag, dargestellt am Verhältniss in Prozent anhand dem Szenario 2070-2099 und dem Kontrolldurchgang 1961-1990 (RegCM Modell) (Krahe et al., 2008, 83). . . . .	15
5	Regionen, die durch den Anstieg der Schneefallgrenze voraussichtlich am stärksten betroffen sein werden. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 6) . . . . .	20
6	Regionen die durch Vb- und Vb-ähnliche Wetterlagen besonders betroffen sind. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 8) . . . . .	21
7	Besonders gewitterträchtige Regionen in Österreich. Basis 10 jährige Klimatologie der ALDIS - Blitzortung. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 9) . . . . .	22
8	Durch den Klimawandel betroffene Flüsse. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 12) . . . . .	23
9	Durch den Klimawandel betroffene Regionen. (Formayer and Kromp-Kolb, 2009, 13) . . . . .	24
10	Risikokreislauf - Unwetterkommission Valzeina (2009) . . . . .	28
11	Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan Galtür (WLV, 2009) . . . . .	37
12	Ausschnitt aus einem Gefahrenzonenplan Pongauer Taurach (BWV, 2011). . . . .	43

13	Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Spitzenabflüsse nach Gumbel für Datenreihen vor dem Hochwasser 1987, der heutigen Messreihe und mit Einbezug der Werte aus dem 19. Jahrhundert. (Petraschek, 2004, 152) . . . . .	47
14	Darstellung möglicher Risikoentwicklungen auf Basis von Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit von Naturgefahrenprozessen und Wert und Präsenzwahrscheinlichkeit gefährdeter Objekte und Personen. (Fuchs et al., 2004, 118) . . . . .	48
15	Gefahrenstufen in der Schweiz (BAFU, 2009) . . . . .	50
16	Grundsätzliche Möglichkeiten der Berücksichtigung von Gefahrengebieten in der Schweizer Nutzungsplanung (Bloetzer, 1998, 26) . .	51
17	Ablaufdiagramm der Gefahrenzonenplanung in Südtirol (Autonome Provinz Bozen Südtirol, 2011) . . . . .	53
18	Prognoseschärfe und Beeinflussbarkeit von Gefährdungen als wichtige Kriterien raumplanerischer Vorsorgemaßnahmen. (Bloetzer, 1998, 59) . . . . .	73
19	Raumplanerische Handlungsempfehlungen bei einer mutmaßlichen Erhöhung der Gefährdung. Kategorisierung der Gefährdung nach dem Schweizer Modell. Eigene Bearbeitung nach dem Vorbild von Bloetzer (1998). . . . .	75

## Tabellenverzeichnis

1	Projizierte mittlere globale Erwärmung an der Erdoberfläche und Meeresspiegelanstieg am Ende des 21. Jahrhunderts (IPCC, 2007, 45). . . . .	12
2	ClimChAlp - Durchschnittswerte der simulierten Temperatur- und Niederschlagsänderungen für das A2 Szenario, basierend auf HIRHAM und RegCM. Die Temperaturwerte sind die Differenz in °C zwischen dem Szenario 2070-2099 und dem Kontrolldurchgang 1961-1990. Niederschlagswerte sind relativ. GAR - Greater Alpine Space; UG1-UG5 - definierte Gebiete in den Alpen siehe (Krahe et al., 2008, 82). . . . .	16

## Literatur

- Abt. 20 Landesplanung Kärnten (2011), *Regionale Entwicklungsprogramme Kärnten*. [http://www.ktn.gv.at/167740\\_DE-](http://www.ktn.gv.at/167740_DE-)., abgerufen am 15.02.2011.
- Abteilung 16 Landes- und Gemeindeentwicklung Steiermark (2009), *Regionales Entwicklungsprogramm der Planungsregion Murau*. LGBL Nr. 77/2009.
- ASI (n.d.).
- Autonome Provinz Bozen Südtirol (2011), *Ablaufdiagramm Gefahrenzonenpläne Südtirol*. [http://www.provincia.bz.it/raumordnung/download/Ablaufdiagramm\\_GZP.pdf](http://www.provincia.bz.it/raumordnung/download/Ablaufdiagramm_GZP.pdf), abgerufen am 26.03.2011.
- BAFU (2009), *Gefahrenkartierung und planerische Massnahmen*. <http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01922/01926/index.html?lang=de>, abgerufen am 14.03.2011.
- Bauer, J. (2005), ‘Gefahrenzonenpläne des forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung’, *Wildbach- und Lawinenverbau* **152**.
- Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung Schweiz (2003), *Extremereignisse und Klimaänderung*, OcCC, Bern.
- Bloetzer, W. und Egli, T. u. P. A. u. S. J. u. S. M. (1998), *Klimaänderungen und Naturgefahren in der Raumplanung*, NFP, Nationales Forschungsprogramm “Klimaänderungen und Naturkatastrophen”, Hochschulverlag Zürich.
- BMLFUW (2006a), *Technische Richtlinien für die Bundeswasserbauverwaltung RIWA-T*, BMLFUW Sektion Wasser.
- BMLFUW (2006c), *Richtlinien zur Gefahrenzonenausweisung für die Bundeswasserbauverwaltung*, BMLFUW Sektion Wasser.
- BWV (2011), *Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan Pongauer Taurach*. [http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/wasser/fluesse-seen/hws\\_projekte/laufende\\_projekte\\_inn.htm](http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/wasser/fluesse-seen/hws_projekte/laufende_projekte_inn.htm), abgerufen am 13.05.2011.
- CLISP (2010), Ergebnisprotokoll clisp - wp6 koordinatiionstreffen.
- Dollinger, F., Barkoczi, L., Braumann, C., Ginzinger, W., Hattinger, H., Jungwirth, C., Neissl, M., Schönegger, C., Schmidt, I., Schossleitner, R. and Stock, M. (2003), *Salzburger Landesentwicklungsprogramm*, Mair, F.

- Donninger, R. (2008), ‘Richtlinien über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken’, *Recht der Umwelt* .
- Duden (2011a), *Gefahr*. <http://www.duden.de/rechtschreibung/Gefahr>, abgerufen am 13.05.2011.
- Duden (2011b), *Risiko*. <http://www.duden.de/rechtschreibung/Risiko>, abgerufen am 13.05.2011.
- Fink, M. e. a. (1986), *Raumordnung und Naturgefahren*, Vol. 50, ÖROK.
- Formayer, H. and Kromp-Kolb, H. (2009), ‘Hochwasser und Klimawandel. Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse in Oesterreich (Endbericht WWF 2006).’, *BOKU-Met Report 7* .
- Fowler, H. J., Blenkinsop, S. and Tebaldi, C. (2007), ‘Linking climate change modelling to impacts studies recent advances in downscaling techniques for hydrological modelling’, *International journal of climatology* pp. 2007; VOL 27; NUMBER 12, 1547–1578.
- Fuchs, S. (2010), ‘Auswirkungen des klimawandels auf naturgefahren - herausforderungen für eine nachhaltige landnutzung in alpinen gebieten.’, *ÖWAV - Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich* .
- Fuchs, S., Bründl, M. and Stötter, J. (2004), ‘Entwicklung des lawinenrisikos im siedlungsraum - fallbeispiel davos, schweiz.’, *Interpraevent* **2**(IV), 115–126.
- Heigl, F. (2000), Für eine dynamische Zonenausweisung, in ‘Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2000 - Villach / Österreich’, Vol. 2, pp. 253 – 265.
- Hemis, H. (2010), Die klimarelevanz der raumplanung, Master’s thesis, TU Wien.
- Höferl, K. (2010), “Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur” Diskurse zum raumplanerischen Umgang mit Hochwasser in (Nieder-)Österreich, PhD thesis.
- IPCC (2007), *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007: The AR4 Synthesis Report*, Geneva: IPCC.  
**URL:** <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- Jansen, E., Overpeck, J., Briffa, K. R., Duplessy, J. C., Joos, F., Masson-Delmotte, V., Olago, D., Otto-Bliesner, B., Peltier, W. R., Rahmstorf, S., Ramesh, R., Raynaud, D., Rind, D., Solomina, O., Villalba, R. and Zhang, D. (2007), *The physical science basis*, Vol. : contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change of *Climate change 2007*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

- Kanonier, A. (2009a), ‘Gefährdungsbereiche/Gefahrenzonen aus rechtlicher Sicht - eine juristische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Umsetzung der Hochwasserrichtlinie der EU’, *Floodrisk II*.
- Kanonier, A. (2009b), ‘Rechtlicher Umgang mit gefährdetem Bau- und Widmungsbestand aus Sicht Raumordnungsrecht’, *Floodrisk II*.
- Kanonier, A. und Davis, C. (2004), Naturgefahren im Österreichischen raumordnungsrecht, Technical report, ÖROK.
- Khakzadeh, L. (2004), *Rechtsfragen des Lawinenschutzes*, NWV.
- Krahe, P., Korck, J., Tomassini, L., Gelhardt, U., Smiatek, G. and Formayer, H. (2008), ‘Climchalp wp5 chapter 2 - global and regional climate projections for the alpine space’.
- Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T. and Prather, M. (2007), *The physical science basis*, Vol. : contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change of *Climate change 2007*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA., Cambridge.
- Petraschek, A. (2004), ‘Extreme hochwasser - wie weit können und müssen wir uns schützen’. Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 - RIVA/TRIENT.
- Prudent, G. (2008a), ‘Synthesis - avalanches’, *ClimChAlp WP 5*.
- Prudent, G. (2008b), ‘Synthesis - mass movements’, *ClimChAlp WP 5*.
- Rahmstorf, S. und Schellnhuber, H. J. (2006), *Der Klimawandel*, 2., durchgesehene auflage edn, C. H. Beck.
- Richter, B. (2004), *Strategie Niederösterreich - Landesentwicklungskonzept*, Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr - Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik, 3100 St. Pölten. <http://www.noel.gv.at/bilder/d10/landesentwicklungskonzept.pdf>.
- Rudolf-Miklauer, F. (2009), *Naturgefahren-Management in Österreich: Vorsorge, Bewältigung, Information*, LexisNexis.
- SF Meteo (2009), *Der Treibhauseffekt*. [http://meteo.sf.tv/sfmeteo/wnn/2008/big\\_treibhauseffekt.jpg](http://meteo.sf.tv/sfmeteo/wnn/2008/big_treibhauseffekt.jpg), abgerufen am 03.11.2010.

- Universität Berlin (2006). <http://www.geo.fu-berlin.de/fb/e-learning/pg-net/glossar/proxydaten/index.html>, abgerufen am 30.03.2011.
- Unwetterkommission Valzeina (2009). [http://naturgefahren.michaelbalzer.ch/unwetterkommission\\_valzeina.html](http://naturgefahren.michaelbalzer.ch/unwetterkommission_valzeina.html), abgerufen am 21.03.2011.
- Weber, K. (2009), 'Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement', *Floodrisk II*.
- Wikipedia (2010), *Gefährdung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Gefährdung>, abgerufen am 14.12.2010.
- WLV (2009), *Ausschnitt aus dem Gefahrenzonenplan Galtür*. <http://www.univie.ac.at/cartography/lehre/hgex/retro/hgex10/hgex.univie.ac.at/index86ad.html?id=71716> abgerufen am 13.05.2011.

# Rechtsquellen

## **Europäische Rechtsgrundlagen**

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

## **Rechtsgrundlagen des Bundes**

Forstgesetz 1975, BGBl Nr 440/1975, idF BGBl I Nr 55/2007

Verordnung über die Gefahrenzonenpläne, BGBl Nr 436/1976

Wasserbautenförderungsgesetz 1985, BGBl Nr 148/1985 idF BGBl I Nr 82/2003

Wasserrechtsgesetz 1959, BGBl Nr 215/1959 idF BGBl I Nr 14/2011

## **Rechtsgrundlagen der Länder**

Burgenländisches Raumplanungsgesetz 1969, LGBl Nr 18/1969 idF LGBl Nr 1/2010

Kärntner Raumordnungsgesetz 1970, LGBl Nr 76/1969 idF LGBl Nr 136/2001

Kärntner Gemeindeplanungsgesetz 1995, LGBl Nr 23/1995 idF LGBl Nr 88/2005

Kärntner Bauordnung 1996, LGBl Nr 62/1996 idF LGBl Nr 16/2009

Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz 1976, LGBl Nr 8000/0 idF LGBl Nr 000/23

Niederösterreichische Bauordnung 1996, LGBl Nr 200/0 idF LGBl Nr 8200/18

Oberösterreichisches Raumordnungsgesetz 1994, LGBl Nr 114/1993 idF LGBl Nr 102/2009

Oberösterreichische Bauordnung 1994, LGBl Nr 66/1994 idF LGBl Nr 36/2008

Verordnung der Oberösterreichischen Landesregierung betreffend das regionale Raumordnungsprogramm für die Region Eferding aufgrund § 11 Oö. ROG 1994 idF LGBl Nr 115/2005

Salzburger Raumordnungsgesetz 2009, LGBl Nr 30/2009 idF LGBl Nr 88/2010

Salzburger Baupolizeigesetz 1997, LGBl Nr 40/1997 idF LGBl Nr 20/2010

Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010, LGBl Nr 49/2010

Steiermärkisches Baugesetz 1995, LGBl Nr 59/1995 idF LGBl Nr 13/2011

Tiroler Raumordnungsgesetz 2006, LGBl Nr 27/2006

Tiroler Bauordnung 2001, LGBl Nr 94/2001 idF LGBl Nr 40/2009

Vorarlberger Raumplanungsgesetz 1996, LGBl Nr 39/1996 idF 19/2011

Vorarlberger Baugesetz 2001, LGBl Nr 52/2001 idF LGBl Nr 32/2009

Wiener Bauordnung 1929, LGBl Nr 11/1930 idF LGBl Nr 25/2009

### **Sonstige Rechtsquellen**

Südtiroler Landesraumordnungsgesetz 1997, Lg vom 11. August 1997, Nr 13

Richtlinien zur Erstellung der Gefahrenzonenpläne (GZP) und zur Klassifizierung des spezifischen Risikos(KSR)im Sinne des südtiroler Landesraumordnungsgesetzes idgF vom 11.08.1997, Nr 13 Art 22

## Abkürzungsverzeichnis

**Abb** Abbildung

**Abs** Absatz

**Art** Artikel

**BAFU** Bundesministerium für Umwelt Schweiz

**BGBI** Bundesgesetzblatt

**Bgld RplG** Burgenländisches Raumplanungsgesetz

**BMLFUW** Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft

**BWV** Bundeswasserbauverwaltung

**bzw.** beziehungsweise

**ca.** circa

**ClimChAlp** Climate Change, impacts and adaptation strategies in the Alpine Space

**CLISP** Climate Change Adaption by Spatial Planning in the Alpine Space

**ForstG** Forstgesetz

**GZP** Gefahrenzonenplan

**HQ100** Anschlaglinien eines Hochwassers mit 100-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit

**HQ30** Anschlaglinien eines Hochwassers mit 30-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit

**HQ300** Anschlaglinien eines Hochwassers mit 300-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit

**HWRL** Hochwasserrichtlinie

**idF** in der Fassung

**idgF** in der geltenden Fassung

**IPCC** Intergovernmental Panel on Climate Change

**Kap** Kapitel

**Ktn GplG** Kärntner Gemeindeplanungsgesetz

**Ktn ROG** Kärntner Raumordnungsgesetz

**Lg** Landesgesetz

**LGBl** Landesgesetzblatt

**lit** litera

**NÖ ROG** Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz

**Nr** Nummer

**OÖ ROG** Oberösterreichisches Raumordnungsgesetz

**ppb** parts per billion

**ppm** parts per million

**RCM** regional climate models

**RL** Richtlinie  
**Slbg ROG** Salzburger Raumordnungsgesetz  
**Stmk ROG** Landesgesetz  
**Tab** Tabelle  
**TROG** Tiroler Raumordnungsgesetz  
**usw.** und so weiter  
**Vlbg RplG** Vorarlberger Raumplanungsgesetz  
**VO** Verordnung  
**WLV** Wildbach- und Lawinenverbauung  
**WRG** Wasserrechtsgesetz  
**WRRL** Wasserrahmenrichtlinie  
**z.B.** zum Beispiel