



Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich

Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“

Institut für Soziale Ökologie, IFF Wien, Universität Klagenfurt

e7 Energie Markt Analyse GmbH

Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien

Umweltbundesamt GmbH

und

Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Institut für Soziale Ökologie, IFF Wien, Universität Klagenfurt (Gesamtkoordination)

Andreas Pichler (Schlüsselexperte und Autor der Studie)

**im Auftrag des Klima- und Energiefonds
und in Vorbereitung eines Policy Papers des Lebensministeriums**

Oktober 2010

Koordination des Gesamtprojekts

Willi Haas, Ulli Weisz und Irene Pallua, Institut für Soziale Ökologie, Universität Klagenfurt

Schlüsselexperte „Bauen und Wohnen“

Christof Amann, e7 Energie Markt Analyse GmbH

Schlüsselexperte „Schutz vor Naturgefahren“

Andreas Pichler

Weitere Beiträge für den Bericht von

Walter Hüttler, e7 Energie Markt Analyse GmbH

Herbert Formayer, Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien

Maria Balas, Umweltbundesamt GmbH

Vorbemerkung

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen aus den zwei Aktivitätsfeldern „Bauen und Wohnen“ sowie „Schutz vor Naturgefahren“ repräsentieren die momentane Sicht der ExpertInnen und konsultierten Institutionen. Die Handlungsempfehlungen sind als Beitrag zur Entwicklung einer nationalen Anpassungsstrategie entwickelt worden und werden weiteren Begutachtungen, Kommentierungen und einem Beteiligungsprozess unterzogen.

Damit die Dokumente auch separat verwendet werden können, werden diese als in sich geschlossene Dokumente in diesen Endbericht integriert. Den Handlungsempfehlungen wird nochmals in einem eigenen Abschnitt eine Dokumentation des Prozesses vorangestellt.

Vereinbarungsgemäß wird ein Exemplar dieses Endberichtes auch an das BMLFUW zur weiteren Verwendung übermittelt.

	Inhaltsangabe
Vorbemerkung	3
Abschnitt A - Prozessdokumentation	6
Bauen und Wohnen	7
Schutz vor Naturgefahren	10
Abschnitt B – Handlungsempfehlungen „Bauen und Wohnen“	12
Einleitung und Abgrenzung	14
Absehbare Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen – erste Vulnerabilitätseinschätzungen	15
Handlungsempfehlungen	17
Handlungsfeld „Sicherstellung des thermischen Komforts in Gebäuden“	21
Handlungsfeld „Verbesserung des Mikroklimas durch siedlungsbezogene Maßnahmen“	26
Handlungsfeld „Schutz von Gebäuden vor Extremwetterereignisse“	27
Handlungsfeld „Instrumente zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Neubau und im Bestand“	29
Handlungsfeld „Forschung“	33
Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit und (Aus-)Bildung“	35
TeilnehmerInnen an den ExpertInnenworkshops	37
Quellen	37

Abschnitt C – „Schutz vor Naturgefahren“	38
Einleitung	40
Eingrenzung des Aktivitätsfeldes	41
Status quo des institutionellen Umgangs mit Naturgefahren in Österreich	42
Identifikation von Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld	43
Dokumentation des Prozesses	43
Identifikation von Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld	45
Vorbemerkungen	45
Identifizierung von allgemeinen sektorspezifischen Handlungsprinzipien	47
Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“	48
Die Handlungsempfehlungen (Maßnahmenbündel) im Überblick und Reihung anhand ihrer Priorität in der Umsetzungserfordernis	49
Die Handlungsempfehlungen (Maßnahmenbündel) im Detail	50
Forcierung des Gefahrenbewusstseins und der Risikoakzeptanz in der Bevölkerung und insbesondere die Entwicklung von Beratungsmodellen und Auf- und Ausbau von Beratungsstellen zum Thema Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“	50
Forcierung nachhaltiger Raumentwicklungsstrategien unter verstärkter Einbeziehung der Gefahrenzonenplanung	52
Forcierung des Wasserrückhalts in der Fläche sowie der Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen im Besonderen als Beitrag zur Flächenvorsorge	54
Forcierung der Erforschung der Auswirkung des Klimawandels auf Extremereignisse sowie der bewirkten Veränderungen im Naturraum und der menschlichen Nutzung	56
Forcierung der Risikovorsorge unter Einbeziehung geeigneter Risikotransfermechanismen (Risikopartnerschaften)	57
Forcierung technischer Objektschutzmaßnahmen (permanent und temporär) als Beitrag zur Eigenvorsorge	58
Forcierung von Prognose-, (Früh)Warn- und Messsystemen	60
Literatur	62

Abschnitt A

Prozessdokumentation

Prozessdokumentation Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“

Die Entwicklung der Handlungsempfehlungen folgte einem mehrstufigen Entwicklungsprozess. Dabei konnte auf Arbeiten aus einem Vorläuferprojekt zurückgegriffen werden.

So lagen durch das Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur Wien bearbeitete Schlussfolgerungen aus den Klimaszenarien bereits vor. Weiters konnte auf eine Vulnerabilitätsabschätzung des Umweltbundesamtes aufgebaut werden. Beide Ergebnisse wurden in einer gemeinsamen Studie mit dem Institut für Soziale Ökologie der Universität Klagenfurt dokumentiert und stellten eine wesentliche Grundlage für die Weiterentwicklung dar (siehe Haas et al. 2008 S. 183 ff).

Durch eine breite Einbeziehung von ExpertInnen aus AustroClim im Rahmen einer ExpertInnen E-Mail Befragung (durchgeführt im Sommer 2008) konnte die beste in Österreich verfügbare Expertise zu einer ersten Identifikation und Beschreibung von Anpassungsnotwendigkeiten eingebracht werden. An die Ergebnissen dieser Befragung konnten die Arbeiten für das Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ direkt anschließen.

Details zur E-Mail Befragung (Sommer 2008)

Ein Impulsdokument wurde über AustroClim an ExpertInnen (Wissenschaft: Schwerpunkt AustroClim), Verwaltung: Nennungen aus den Ministerien und Interessensvertretungen bzw. zentrale Akteure mit der Bitte um elektronische Rückmeldung ausgesendet. Es wurden drei Fragen gestellt:

- (1) Bitte um kritische Stellungnahme zu den bereits angeführten Handlungsoptionen
- (2) Welche weiteren Handlungsoptionen inklusive einer Einschätzung zur Konsensfähigkeit können vorgeschlagen werden?
- (3) Welche ExpertInnen sollten in die Bearbeitung der Handlungsempfehlungen einbezogen werden.

In diesem Sinne folgte die Bearbeitung folgendem Ablaufmodell.



Abb. 1: Ablaufmodell zur Entwicklung der Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf der E-Mail-Befragung wurde vom Schlüsselexperten (e7) und in Abstimmung mit der Projektkoordination (Institut für Soziale Ökologie) ein Draft 0 entwickelt. Dieser wurde vor dem ersten ExpertInnenworkshop ausgesendet.

Das ExpertInnenworkshop 1 folgte dabei folgender Agenda:

Start	Begrüßung, Vorstellung, Einleitung	10:30
Inputs mit Diskussion	Klimaszenarien für das Aktivitätsfeld – Boku/Institut für Meteorologie	
	Auswirkungen und Vulnerabilitäten des Aktivitätsfeldes – UBA	
	Handlungsfelder/Handlungsempfehlungen Draft 0 – e7	20 Minuten Kaffeepause
Interaktive Bearbeitung	Brainstorming zu weiteren Handlungsfeldern/Handlungsempfehlungen	
	Priorisieren der Handlungsempfehlungen	Mittagspause 13:00 – 14:00
	Vertiefung der prioritären Handlungsempfehlungen	20 Minuten Kaffeepause
Abschluss	Rückmeldung und weiteres Vorgehen	16:30

Abb. 2: Agenda des ExpertInnenworkshops 1

Der Workshop bot den ExpertInnen zunächst Inputs zur Diskussion. Diese waren aktivitätsfeldrelevante Aussagen aus den Klimaszenarien (Institut für Meteorologie) sowie eine Vulnerabilitätsabschätzung (Umweltbundesamt Wien). Die gemeinsame Sichtweise der Klimaauswirkungen (wahrscheinliche und unsichere) sowie der Vulnerabilitätsabschätzung bildeten die Grundlage für ein Brainstorming zur Ergänzung der in Draft 0 vor dem Workshop übermittelten Handlungsempfehlungen. Daran anschließend wurde eine formale Priorisierung mit Punkten vorgenommen. Das daraus resultierende Ergebnis wurde intensiv diskutiert und eine Priorisierung vereinbart. In dieser Diskussion wurde die Strukturierung in Handlungsfelder nochmals bearbeitet und gemeinsam weiterentwickelt. Schließlich konnten einige Handlungsfelder noch vertiefend diskutiert werden.

Die Diskussion bildete eine gute Grundlage für die Bearbeitung des Draft 0 zum Draft 1. Dieser wurde ausgesendet und im ExpertInnenworkshop 2 weitergehend diskutiert. KollegInnen, die zum zweiten Termin nicht kommen konnten, übermittelten ihre Rückmeldungen schriftlich. Auf Grundlage dieser weiterführenden Diskussion zu dem schriftlichen Textentwurf konnten die Handlungsempfehlungen vertieft werden. Auf dieser Grundlage erfolgte die Erstellung des Draft 2.

Die TeilnehmerInnen der ExpertInnenworkshops sind in Abschnitt B wiedergegeben (siehe entsprechendes Kapitel). Zur Auswahl der ExpertInnen wurde auf die in der E-Mail-Befragung rückgemeldeteten ExpertInnen und auf bekannte ExpertInnen zurückgegriffen. Dabei wurde versucht, RepräsentantInnen für folgende Fachgebiete zu finden:

Architektur, Innraumklima, thermisches Verhalten von Gebäuden
Bauphysik, Normung
Bautechnik (Fassade, Verschattung, Kühlung, Belüftung ...)
Raumplanung
Schutz vor alpinen Naturgefahren (Wildbach- und Lawinenverbauung)
Energiewirtschaft, Heizen und Kühlen im Klimawandel (Hg.)
Verwaltung Länder
Verwaltung, Internationaler Überblick über Klimawandel-Anpassung
Wohnbauträger (MFH)
Nachhaltigkeit von Immobilien, Immobilienbewertung

Abb. 3: Zur Auswahl von ExpertInnen wurden anpassungsrelevanten Fachgebiete herangezogen

Die so generierte ExpertInnenliste wurde mit dem BMU, Abteilung V/4, abgesprochen. Die Workshops wurden protokolliert und die Protokolle den TeilnehmerInnen zugesandt.

Schließlich wurde Draft 2 im 4. informellen Anpassungsworkshop des Lebensministeriums vorgestellt und diskutiert. Aufgrund der Diskussion war kein wesentlicher Bedarf zur Überarbeitung gegeben.

Insgesamt waren die beiden ExpertInnenworkshops von einem sehr konstruktiven Klima getragen. Auch die Zusammenarbeit zwischen Schlüsselexperten und Koordination klappte nach jeweils eigenen Aussagen ausgezeichnet. Die Vorgangsweise hat sich für die gestellte Aufgabe als sehr passend herausgestellt.

Prozessdokumentation Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war es, Handlungsoptionen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich im Bereich des Schutzes vor Naturgefahren auszuwählen bzw. gegebenenfalls weiter zu entwickeln. Die Bearbeitung fokussiert auf die in Österreich auftretenden alpinen Naturgefahren, die eine direkte Klimasensitivität aufweisen. Die Darstellung absehbarer Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld sowie erste Vulnerabilitätsabschätzungen waren nicht Aufgabe dieser Studie.

Für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ liegen eine Vielzahl an Handlungsempfehlungen aus internationalen und nationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Anpassung an den Klimawandel vor, über die aus fachlicher Perspektive grundsätzlich Konsens herrscht. Daher wurde hier - im Gegensatz zu den anderen Aktivitätsfeldern (Verkehrsinfrastruktur und Gesundheit) – ein andere Vorgangsweise gewählt: Die Handlungsempfehlungen wurde nicht mittels E-Mail Befragung und ExpertInnen-Workshops identifiziert bzw. entwickelt. Die vorliegende Studie konnte direkt auf den Vorstudien und Projekten aufbauen. Das waren:

- „FloodRisk I“ (2004, siehe: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/klima/projekte/floodrisk1/>)
- „FloodRisk II“ (2009, siehe: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/klima/projekte/floodrisk2/>)
- INTERREG III B Projekt „ClimChAlp“ (2008, Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space, siehe: <http://www.climchalp.org/>)
- Erste Ergebnisse aus dem INTERREG III B Projekt „AdaptAlp“ (Start 2008, Adaptation to Climate Change in the Alpine Space, siehe: <http://www.adaptalp.org/>)
- Die Ergebnisse der Studien zur Effektivität und Effizienz von nicht-strukturellen Maßnahmen im Hochwasser-Risikomanagement im Rahmen der 1. ERA-Net CRUE Forschungsinitiative (2009, siehe: <http://www.crue-eranet.net/>)
- Ergebnisse von Studien durchgeführt in den ERA-Nets „CIRCLE“ (laufend, Climate Impact Research Coordination for a Large Europe, <http://www.circle-era.net/>) und „IWRM-Net“ (laufend, Integrated Water Resource Management, <http://www.iwrm-net.eu/>)
- Internationale Klimawandel-Anpassungsstudien, wie z.B. aus Deutschland, Schweiz, Großbritannien, Finnland oder den Niederlanden
- Nationale Studien im Rahmen der Klimawandelanpassung (z.B. McCallum et al. 2008)

Das interne Kooperationsmodell zwischen dem Autor der vorliegenden Studie (Schlüsselexperte) und dem IFF Institut für Soziale Ökologie gewährleistet dabei einerseits eine fachlich begründete Auswahl sowie einen aufeinander abgestimmten Gesamtmix an Handlungsempfehlungen aller bearbeiteten Aktivitätsfelder.

In einem ersten Schritt wurde in Abstimmung mit dem BMLFUW eine Abgrenzung des Aktivitätsfeldes vorgenommen, um Doppelgleisigkeiten mit anderen Aktivitätsfeldern zu vermeiden. Auf Basis der erwähnten Vorarbeiten, wurden daraufhin erste Handlungsempfehlungen ausgewählt und ggf. weiterentwickelt.

Die Auswahl der Handlungsempfehlungen erfolgte nach den Kriterien:

- Klimasensitivität des zur Beurteilung stehenden Naturprozesses
- Vermeidung von mit hoher Wahrscheinlichkeit eintretenden großen Schäden
- Fokus auf „no-regret“ und robuste Maßnahmen (Kosten/Nutzen Verhältnis, robust im Hinblick auf Änderungen der politischen/rechtlichen Rahmenbedingungen)
- Fokus auf „Co-benefit“ Maßnahmen
- Vereinbarkeit der Maßnahmen mit den staatlichen Zielen des Klima- und Umweltschutzes
- Fokus auf breitenwirksame Maßnahmen (Vorrang von Maßnahmen, die einen möglichst breiten Anteil der Gesellschaft betreffen, vor jenen, die nur spezifische Gesellschaftsteile/Sektoren unterstützen)
- Zeitrahmen der Umsetzungsmöglichkeit (Vorrang von kurz-mittelfristig umsetzbaren Maßnahmen vor jenen mit langen Umsetzungserfordernissen)

Die Handlungsempfehlungen wurden in mehreren Zwischenschritten mit den für den „Schutz vor Naturgefahren“ zuständigen Sektionen im BMLFUW und BMVIT sowie der relevanten Dienststellen der Länder bzw. ExpertInnen in diesem Feld akkordiert. Die Ergebnisse dieser Abstimmung wurden der Öffentlichkeit beim 4. Informellen Anpassungsworkshop des Lebensministeriums am 30.06.2010 in Wien präsentiert und zur allgemeinen Diskussion gestellt, um Anregungen und Schlussfolgerungen in die vorliegende Studie integrieren zu können. Im Anschluss daran wurde ebenfalls in Abstimmung mit den zuständigen Sektionen die vorliegende, finale Version erstellt.

Abschnitt B
Handlungsempfehlungen „Bauen und Wohnen“



Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich

Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“

Institut für Soziale Ökologie, IFF Wien, Universität Klagenfurt

e7 Energie Markt Analyse GmbH

Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur Wien

Umweltbundesamt GmbH

im Auftrag des Klima- und Energiefonds

und in Vorbereitung eines Policy Papers des Lebensministeriums

August 2010

**Handlungsempfehlungen für das
Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen**

Das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen

Einleitung und Abgrenzung

Das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen ist als einer der wirtschaftlichen Schlüsselbereiche von den in Österreich erwarteten Auswirkungen des Klimawandels in vielfältiger Weise betroffen. Der erwartete Temperaturanstieg, vor allem in dicht bebauten Regionen, und die Zunahme von Extremwetterereignissen erfordern gezielte Anpassungsmaßnahmen für dieses Aktivitätsfeld.

Bauen und Wohnen weist enge Bezüge zur Raumordnung und zu den Aktivitätsfeldern Schutz vor Naturgefahren, Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft, Energiewirtschaft, Tourismus und Gesundheit auf.

Das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen umfasst die **Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Nutzung von Gebäuden**. Es fokussiert auf die unmittelbare Betroffenheit von Gebäuden durch den Klimawandel wie Veränderungen bei Temperatur, extremen Niederschlagsereignissen, Sturm, Schneedruck, Hochwasser, Lawinen etc. Bearbeitet werden schwerpunktmäßig beheizte bzw. gekühlte durch Menschen genutzte **Wohn- und Nichtwohngebäude** (Büros, Krankenhäuser, Hotels, Schulen etc.) **im Neubau, in der Sanierung und im Bestand**. Die Nutzung der Gebäude wird insofern bearbeitet, als sich durch den erwarteten Klimawandel und die veränderten Komfortbedingungen die Ausstattung von Gebäuden (z.B. Installation von Klimaanlage und Beschattungseinrichtungen) und der Immobilienmarkt verändern wird. Veränderungen im Freizeitverhalten (Stadtflucht etc.) und sonstige indirekte Wirkungen werden nicht gezielt bearbeitet.

Sektorbezogene Ergebnisse der Berechnung von Klimaszenarien für Österreich

Der zu erwartende Temperaturanstieg führt zu einer starken **Zunahme der Hitzebelastung** im Flachland und hier speziell in den urbanen Regionen, wo eine Verstärkung durch den „Wärmeineffekt“ erfolgt. Während der Sommermonate ist zusätzlich zur Zunahme der Hitzebelastung mit einer Abnahme der Niederschlagshäufigkeit zu rechnen, die Häufigkeit von Trockenperioden und auch die Sonnenscheindauer wird zunehmen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit für **lang anhaltende Hitzewellen** stark erhöht. Durch das Erreichen neuer Temperaturmaxima mit mehr als 40°C in den Flachlandbereichen Österreichs und die lange Dauer der Hitzeperioden wird die thermische Belastung der Menschen in den Gebäuden und den Straßenschluchten überproportional zunehmen. Neben der Überhitzung am Tag wird auch die Häufigkeit von sehr warmen Nächten steigen. **Nächtliche Temperaturminima von über 20°C** werden in den urbanen Zentren Österreichs markant zunehmen und sogar Nächte mit Minimumtemperaturen über 25°C werden vorkommen. Damit wird die Wirksamkeit von passiven Kühlsystemen wie nächtliches Lüften reduziert.

Das ganze Jahr hindurch ist mit einer **Zunahme der Niederschlagsintensität** zu rechnen. Dadurch dürfte die Wahrscheinlichkeit für kleinräumige Überflutungen zunehmen. Dies betrifft neben Fragen der Raumplanung und der Errichtung von Schutzbauten natürlich auch die Dimensionierung von Dachrinnen und Kanalsystemen.

Durch den Temperaturanstieg ist zwar generell mit einer **Abnahme der Schneedecke in mittleren und tiefen Lagen** zu rechnen, das Risiko von extrem starken Schneefällen mit hohen „Schneedrucklasten“ muss damit jedoch nicht abnehmen. Die Zunahme der Niederschläge und der Niederschlagsintensität im Winterhalbjahr könnte diese in der ersten Hälfte des Jahrhunderts sogar erhöhen. In Höhenlagen über 1800 Meter muss man generell von einer Zunahme der Schneelasten ausgehen.

Weiters ist mit einer **Verlagerung des Hochwasserrisikos in den Winter und Frühling** zu rechnen, eine generelle Aussage über die Veränderung des Hochwasserrisikos für ganz Österreich ist jedoch nicht möglich.

Belastbare Aussagen bezüglich zukünftiger **Windverhältnisse** (Durchlüftung, Sturmhäufigkeit) sind derzeit noch nicht möglich.

Absehbare Auswirkungen des Klimawandels auf das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen – erste Vulnerabilitätseinschätzungen

Das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen ist primär durch folgende Veränderungen vom erwarteten Klimawandel betroffen:

1. Steigende Durchschnittstemperaturen und der Temperaturmaxima
2. Zunahmen an extremen Wetterereignisse (Hitzeperioden, Niederschlag; Hagel und Stürme noch unklar)
3. Zunahme an Überschwemmungen (Hochwasser)
4. Gefahr von Steinschlag, Bergstürzen, Muren, Lawinen
5. Wald- und Flächenbrände

Die erwarteten Auswirkungen stellen veränderte Ansprüche an Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Nutzung von Gebäuden und der dazugehörigen Infrastruktur.

Vor allem in dicht bebauten Siedlungsbereichen führt eine verstärkte Hitzebelastung im Sommer zu Verschlechterungen des Komfortniveaus in Innenräumen und in der Folge zu gesundheitlichen Belastungen (Hitzestress, erhöhte Hitzemortalität). Betroffen sind davon insbesondere gesundheitlich vorbelastete und alte Menschen sowie Kinder. Verstärkt wird dieser Effekt durch die fehlende nächtliche Abkühlung. Die sommerliche Überhitzung wird vor allem in Gebäuden mit geringen Speichermassen, schlechter Wärmedämmung und hohem Glasanteil (Bürogebäude) problematisch werden. Als unmittelbare Reaktion lässt sich schon jetzt eine dramatische Zunahme an Klimalanlagen beobachten. Diese „spontane“ Anpassung treibt jedoch den Strombedarf im Sommer in die Höhe und führt zu einer Steigerung der Emission von Treibhausgasen. Es gibt jedoch eine Reihe an Maßnahmen, die im Gebäudebestand mittel- und langfristig – auf Einzelobjekte bezogen auch kurzfristig – wirksam sind und keinen Widerspruch zum Klimaschutz darstellen: Verbesserung der Wärmedämmung, Einsatz von Lüftungsanlagen, die im Sommer zur Kühlung eingesetzt werden können, Einsatz von Verschattungsanlagen. Als Anpassung an den Klimawandel lässt sich auch ein verändertes Verhalten einstufen. Gemeint sind z.B. angemessenes Lüftungs- und Beschattungsverhalten oder Reduktion von inneren Lasten. Je nach Lage, Gebäudetyp, Gebäudeausstattung und Nutzung ist die Vulnerabilität unterschiedlich, eine einheitliche Einstufung ist nicht möglich. Beim Neubau sind Anpassungsmaßnahmen relativ einfach möglich, hier ist von einer geringen Vulnerabilität auszugehen. Beim Gebäudebestand ist durch die extrem hohe Systemträgheit die Vulnerabilität als hoch einzustufen, bei der Sanierung (also

dann, wenn Gebäude in der Substanz verändert werden), sind Anpassungsmaßnahmen möglich, sodass hier von einer mittleren bis geringen Vulnerabilität ausgegangen werden kann.

Aufgrund der derzeit zur Verfügung stehenden Klimaszenarien ist zu erwarten, dass auch mit einer Erhöhung der Temperaturen im Winter zu rechnen ist. Dadurch wird der Heizwärmebedarf abnehmen. Dies sollte mit einer Reduktion der Treibhausgasemissionen für die Beheizung von Gebäuden verbunden sein.

Als Folge der zunehmenden Temperaturvariabilität und der (teilweise unsicheren) Zunahme an Extremereignissen wie Starkregen, Hagel oder Wind wird jedoch eine erhöhte physikalische Beanspruchung von Gebäuden erwartet. Besonders betroffen von der Temperaturvariabilität sind Verbundstoffe durch thermische Spannungen, große Bauteile durch Dehnungen sowie Fassadenputze. Schlagregen wirkt neben der Durchfeuchtung der Gebäudehülle stark auf den Sockelbereich und den Keller, wo es zu kurzfristigen Überflutungen und Durchfeuchtung kommen kann. Energieanlagen (Sonnenkollektoren, Photovoltaik-Module, Windkraftanlagen etc.) in exponierten Lagen können durch extreme Wetterereignisse (Hagel, Sturm) beschädigt werden. Im Neubau kann aus technischer Sicht auf die veränderten Anforderungen relativ leicht reagiert werden. Für eine breite Anwendung ist allerdings auch dort die Anpassung von Normen und sonstigen Bauvorschriften erforderlich. Im Bestand ist eine Anpassung (insbesondere im Sockelbereich und bei Kellern) ungleich schwieriger, hier ist mit einer Zunahme an ernststen Bauschäden zu rechnen. Im Neubau kann die Vulnerabilität somit als gering bis mittel, im Bestand als hoch eingestuft werden, bei der Sanierung mittel bis hoch (Hochwasserschutz).

In Höhenlagen über der Regen-Schnee-Grenze sind infolge genereller Niederschlagszunahme im Winter speziell in der ersten Hälfte des Jahrhunderts stärkere Schneefälle zu erwarten. Resultierende erhöhte Schneelasten stellen für Gebäude und Infrastrukturen im Einzelfall sowie in einzelnen Regionen eine erhebliche Gefahr dar. Diese ist aber insgesamt – ebenso wie die Vulnerabilität – derzeit noch schwer einschätzbar.

Es ist zu erwarten, dass die Gefährdung von Gebäuden durch extreme Naturereignisse wie kleinräumige Überflutungen sowie durch Lawinen- und Murenabgänge, Steinschlag, Felsstürze und Rutschungen durch die Veränderungen des Wasserhaushalts und der Temperaturvariabilität zunehmen wird. Eine weitere Gefährdung, die jedoch nur mit sehr hoher Unsicherheit prognostiziert werden kann, geht von einer Zunahme an Wald- und Flächenbränden, verursacht durch Hitze- und Trockenperioden, aus. Mögliche Auswirkungen dieser Extremereignisse reichen von kleineren Beschädigungen bis zur vollständigen Zerstörung von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen. Betroffen ist vor allem der Gebäudebestand, im Neubau kann mit technischen und vor allem auch raumplanerischen Maßnahmen auf die Bedrohung reagiert werden. Die Vulnerabilität von Teilen des Gebäudebestands ist somit – trotz hoher Unsicherheiten – als hoch einzustufen, beim Neubau können negative Auswirkungen weitgehend vermieden werden.

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen

Die im ExpertInnenworkshop I des Aktivitätsfelds „Bauen und Wohnen“ diskutierten und im ExpertInnenworkshop II konkretisierten Handlungsempfehlungen orientieren sich an den wesentlichen und wahrscheinlichsten bzw. den wissenschaftlich am besten abschätzbaren Auswirkungen des Klimawandels:

- Zunahme der Durchschnittstemperatur und Zunahme der Temperaturmaxima
- Zunahme an Extremwetterereignissen

Der größte Anpassungsbedarf besteht bei der Vermeidung von sommerlicher Überhitzung der Innenräume von Gebäuden, wobei die Ursachen für diese Überwärmung einerseits bei den angewandten Bauweisen zu finden sind, andererseits aber in den spezifischen Bedingungen, die in urbanen Räumen angetroffen werden („Wärmeinseleffekt“). Der Wärmeinseleffekt (erhöhte Temperatur der Städte im Vergleich zum Umland) verstärkt dabei die Auswirkungen des Klimawandels und erschwert zugleich die Anwendung von wichtigen Anpassungsstrategien, etwa die passive Kühlung von Gebäuden. Handlungsempfehlungen sollten daher nicht nur beim Gebäude ansetzen, sondern ebenso beim Siedlungsverband und dem damit verbundenen Mikroklima.

Anpassungsbedarf besteht auch hinsichtlich der Zunahme an Extremniederschlägen, wobei hier der Schwerpunkt bei Handlungsempfehlungen, die das Gebäude betreffen, liegt. Nichts desto trotz darf aber auch hier nicht vergessen werden, dass z.B. die Auswirkungen von Starkniederschlägen durch Maßnahmen in der Region gedämpft oder ganz vermieden werden können (siehe Aktivitätsfelder Wasserwirtschaft und Schutz vor Naturgefahren) .

Im Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ stehen eine Vielzahl an Anpassungsmaßnahmen in einem engen Zusammenhang mit Klimaschutzmaßnahmen. So stellen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienzstandards von Gebäuden in vielen Fällen zugleich wirkungsvolle Anpassungsmaßnahmen dar (z.B. hohe Wärmedämmung, Einsatz von Komfortlüftungsanlagen). Im vorliegenden Dokument wird der Fokus auf Anpassungsmaßnahmen gelegt, es wird jedoch generell empfohlen, bei Klimaschutzmaßnahmen die Anpassung quasi „mitzudenken“, also Klimaschutzmaßnahmen so zu konzipieren, dass sie beiden Zielen – Klimaschutz und Anpassung – gleichzeitig dienen können.

Die Handlungsempfehlungen gliedern sich einerseits in Maßnahmen, die die Gebäude bzw. deren Umfeld direkt oder indirekt (z.B. über die Nutzung) betreffen und andererseits in Instrumente und Rahmenbedingungen, die dazu dienen, dass die Maßnahmen an und in den Gebäuden und deren Umfeld umgesetzt oder forciert werden. Ohne selbst eine Anpassungsmaßnahme zu sein, stellt beispielsweise die Forcierung der Gebäudesanierung eine wesentliche Voraussetzung zur Anpassung an den Klimawandel dar. Das liegt daran, dass neu errichtete Gebäude nur einen sehr geringen Anteil des Gebäudebestands (ca. 1%) ausmachen und damit auch die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen insgesamt sehr begrenzt ist, wenn solche nur im Neubau angewandt werden. Durch ein forcierte Gebäudesanierung

werden somit die Voraussetzungen geschaffen, mit der Anpassung „in die Breite“ zu gehen, da die meisten Anpassungsmaßnahmen mit baulichen Veränderungen verbunden sind, die als Einzelmaßnahmen wesentlich kostenintensiver sind als als Teil eines Gesamtpakets. Und durch die Reduktion der spezifischen Kosten steigt auch die Wahrscheinlichkeit der Anwendung. Das gleiche gilt auch für Handlungsfelder wie Öffentlichkeitsarbeit oder Forschung.

Es lassen sich somit im Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“ folgende Handlungsfelder und die zugehörigen Handlungsempfehlungen unterscheiden:

Maßnahmen

- Handlungsfeld „Sicherstellung des thermischen Komforts in Gebäuden“
 - Handlungsempfehlung „Forcierte Anwendung passiver Kühlung“
 - Handlungsempfehlung „Umsetzung von baulichen Maßnahmen zur Sicherstellung des thermischen Komforts“
 - Handlungsempfehlung „Reduktion innerer Lasten“
 - Handlungsempfehlung „Forcierte Anwendung von alternativen Kühltechnologien“
- Handlungsfeld „Verbesserung des Mikroklimas durch siedlungsbezogene Maßnahmen“
 - Handlungsempfehlung „Klimatologische Verbesserung urbaner Räume“
- Handlungsfeld „Schutz von Gebäuden vor Extremwetterereignissen“
 - Handlungsempfehlung „Umsetzung von baulichen Maßnahmen an Gebäuden zum Schutz von Gebäuden vor Extremwetterereignissen“
 - Handlungsempfehlung „Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche“

Instrumente und Rahmenbedingungen

- Handlungsfeld „Instrumente zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Neubau und im Bestand“
 - Handlungsempfehlung „Anpassung von Baustandards und Normen an den Klimawandel“
 - Handlungsempfehlung „Anpassung des Wohnrechts zur Erhöhung der Sanierungsrate“
 - Handlungsempfehlung „Verstärkung Sanierungsförderung zur Erhöhung der Sanierungsrate“
 - Handlungsempfehlung „Änderung der Förderungsinstrumente zur Anpassung von Neubau und Sanierung an den Klimawandel“
 - Handlungsempfehlung „Berücksichtigung von mikro/mesoklimatischen Bedingungen bei der Stadt- und Freiraumplanung“
- Handlungsfeld „Forschung“
 - Handlungsempfehlung „Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“

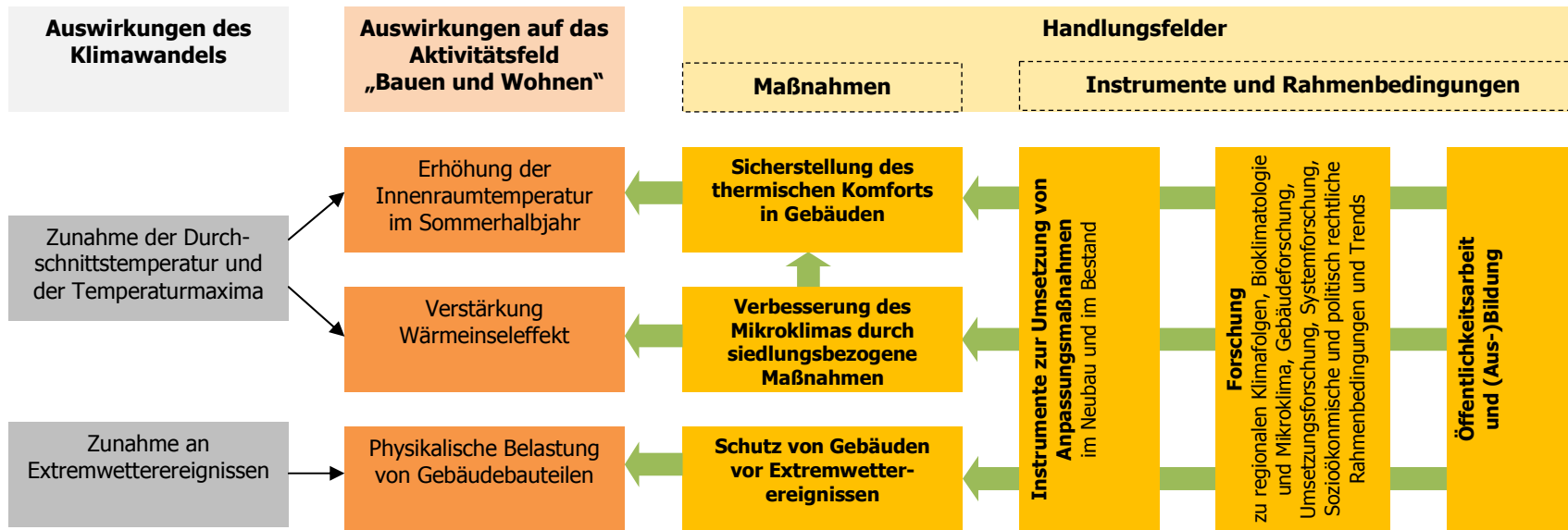
Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen

- Handlungsempfehlung „Pilotprojekte ‚Klimawandelangepasste Architektur‘“
- Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit und (Aus-)Bildung“
 - Handlungsempfehlung „Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels“
 - Handlungsempfehlung „Aus- und Weiterbildung zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels“

Der Zusammenhang zwischen den Auswirkungen des Klimawandels, der Betroffenheit des Aktivitätsfeldes „Bauen und Wohnen“ und den Handlungsfeldern wird in der folgenden Grafik gezeigt.

Die genannten Handlungsfelder werden im Folgenden kurz charakterisiert und es werden Handlungsempfehlungen beschrieben, die aus Sicht der ExpertInnengruppe als wesentlich eingeschätzt werden.

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Bauen und Wohnen



Handlungsfeld „Sicherstellung des thermischen Komforts in Gebäuden“

In diesem Handlungsfeld sind Handlungsempfehlungen zusammengefasst, die darauf abzielen, die sommerliche Überhitzung von Innenräumen von Gebäuden durch passive und/oder aktive Maßnahmen zu reduzieren bzw. zu vermeiden.

Insbesondere bei aktiven Maßnahmen ist darauf zu achten, dass diese nicht in Konflikt mit Klimaschutzinteressen geraten (z.B. Einsatz von Klimaanlage), bei den passiven Maßnahmen gibt es einen engen Zusammenhang mit dem Handlungsfeld „Verbesserung des Mikroklimas durch siedlungsbezogene Maßnahmen“, da die Wirksamkeit solcher Maßnahmen durch den Wärmeineffekt reduziert wird.

Handlungsempfehlung „Forcierte Anwendung passiver Kühlung“	
Ziel	Sicherstellung des thermischen Komforts in Innenräumen durch Anwendung von passiven Kühlstrategien
Inhalt	<p>Passive Kühlung stellt – bei richtiger Anwendung – eine effektive Form der Vermeidung der Überhitzung von Innenräumen dar. Dabei geht es darum, ohne bzw. mit geringem technischen Einsatz Kühlpotenziale des Außenraums zu nützen. Im Kern geht es darum, tagsüber den Eintrag von Wärme durch Strahlung (Fenster) und Luftwechsel zu reduzieren und die Außentemperaturen, die in der Nacht herrschen, zur Kühlung der Innenräume zu nutzen. Dazu müssen allerdings einige Voraussetzungen bei den betreffenden Gebäude erfüllt sein, die schon in der architektonischen Gestaltung und Planung berücksichtigt werden müssen (z.B.; siehe auch die folgende Handlungsempfehlung):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die räumliche Anordnung der Lüftungsöffnungen/Fenster muss eine Querlüftung ermöglichen. • Die Nachttemperaturen im Außenraum dürfen nicht zu hoch sein (vgl. Handlungsempfehlungen zur Vermeidung des „Wärmeineffekts“). • Die Anordnung der Lüftungsöffnungen/Fenster muss sturm- und regensicher erfolgen, da z.B. in Dienstleistungsgebäuden üblicherweise in der Nacht kein Personal anwesend ist. Außerdem ist auch die Einbruchssicherheit zu gewährleisten. • Teilautomatisierung ermöglicht Nachtlüftung in Dienstleistungsgebäuden auch bei Nichtanwesenheit von Personal.
Anmerkung	Passive Kühlung ist auf niedrige Nachttemperaturen und eine entsprechende Außenraumgestaltung zur Verringerung des Wärmeineffekts angewiesen.
Wissenschaftliche Grundlagen	Konzeptentwicklung; Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrationsprojekten und Monitoring

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Politische Rahmenbedingungen	Integration von passiver Kühlung in Wettbewerbe und Ausschreibungen; Unterstützung bei Öffentlichkeitsarbeit; Integration in Ausbildung von ExpertInnen und Stakeholdern (Universitäten, Fachhochschulen etc.)
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	ArchitektInnen, PlanerInnen, GebäudeeigentümerInnen, ImmobilienentwicklerInnen

Handlungsempfehlung „Umsetzung von baulichen Maßnahmen zur Sicherstellung des thermischen Komforts“

Ziel	Sicherstellung des thermischen Komforts in Innenräumen durch bauliche Maßnahmen
Inhalt	<p>Die bauliche Gestaltung von Gebäuden bestimmt maßgeblich die thermischen Komfortbedingungen in den Innenräumen. Auch für die Anwendung von passiven Kühlstrategien sind bauliche Vorkehrungen zu treffen. Dabei sind eine Vielzahl an technischen Möglichkeiten vorhanden, die entweder einzeln oder in Kombination angewandt werden können (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Glasanteils an der Fassade. • Wärmedämmung: Eine weit verbreitete und effektive Maßnahme zur Vermeidung von Wärmeeinträgen in Gebäuden stellt die Wärmedämmung dar. • Beschattungseinrichtungen: Die Berücksichtigung von Beschattungseinrichtungen schon bei der architektonischen Gestaltung und Planung von Gebäuden stellt ein wirkungsvolles Mittel dar, solare Einträge in Gebäude zu verringern. Beschattungseinrichtungen können aber auch in Bestandsgebäude nachgerüstet werden. • Regen- und sturmsichere Anordnung von Fenstern bzw. Lüftungsöffnungen als Voraussetzung der Anwendung von passiven Kühlstrategien. • Speichermassen: Durch den (passiven) Einsatz von Speichermassen lassen sich – zumindest eine gewisse Zeit – die Auswirkungen von sommerlicher Überhitzung reduzieren. In Österreich noch wenig eingesetzt, in anderen Ländern jedoch weit verbreitet, ist die sogenannte Betonkernaktivierung, bei der frei zugängliche Betonteile einerseits als Speichermassen, aber auch als Kühlelemente dienen. Voraussetzung dazu ist jedoch die Vermeidung von abgehängten Decken oder ähnliche Elemente, die die Wirksamkeit reduzieren. • Eine weitere Maßnahme ist die Verwendung von Sonnenschutzgläsern, diese muss jedoch durch die Reduktion der solaren Einträge im Winter in

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

	ein Gesamtenergiekonzept eingebettet sein (Entwicklung von Sonnenschutzgläsern mit variablen Transmissionseigenschaften sollte forciert werden).
Anmerkung	Die Wirksamkeit von Speichermassen stößt bei lang anhaltenden Hitzeperioden an ihre Grenzen, die Wirksamkeit dieser Maßnahmen hängt einerseits von den angewandten Lüftungsstrategien, aber auch von den nächtlichen Temperaturen in der Umgebung ab.
Wissenschaftliche Grundlagen	Konzeptentwicklung; Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrationsprojekten und Monitoring;
Politische Rahmenbedingungen	Festschreibung von Komfortparametern in Wettbewerbe und Ausschreibungen; Unterstützung bei Öffentlichkeitsarbeit; Integration in Ausbildung von ExpertInnen und Stakeholdern (Universitäten, Fachhochschulen etc.)
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	ArchitektInnen, PlanerInnen, GebäudeeigentümerInnen, ImmobilienentwicklerInnen

Handlungsempfehlung „Reduktion innerer Lasten“	
Ziel	Verbesserung des thermischen Komforts durch die Reduktion innerer Lasten
Inhalt	<p>Die Erwärmung von Innenräumen erfolgt nicht nur durch Einstrahlung von Sonnenlicht und Einbringung von warmer Außenluft, ein wesentlicher Faktor sind auch Wärmeproduzenten (= Energieverbraucher) in den Innenräumen (sogenannte „innere Lasten“). Die Reduktion dieser inneren Lasten stellt somit einen weiteren wesentlichen Baustein bei der Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen dar. Mögliche Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von energieeffizienten Geräten und Beleuchtung (Geringe Verlustleistung und geringer Stand-by-Verbrauch) • Optimierung der Betriebszeiten von Geräten (z.B. tageslichtabhängige Beleuchtungsregelung) • Smart Metering steigert die Aufmerksamkeit auf Energieverbraucher • Virtualisierung von IT-Anlagen (Green-IT; Server steht nicht im Büro, sondern in einem – energieeffizienten – Rechenzentrum) • Telearbeitsplätze (weniger Arbeitsplätze = weniger innere Lasten) • Flexibilisierung von Arbeitszeiten zur Vermeidung von Lastspitzen
Anmerkung	

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Wissenschaftliche Grundlagen	Konzeptentwicklung; Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrationsprojekten und Monitoring
Politische Rahmenbedingungen	Umsetzung und Anwendung der Eco-Design-Richtlinie; Anwendung von Energieeffizienzkriterien in der Beschaffung
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	GebäudenutzerInnen, ImmobilienentwicklerInnen, HaustechnikplanerInnen, IT-PlanerInnen, GeräteentwicklerInnen

Handlungsempfehlung „Forcierte Anwendung von alternativen Kühltechnologien“	
Ziel	Sicherstellung des thermischen Komforts in Innenräumen durch Anwendung von alternativen („aktiven“) Kühltechnologien
Inhalt	<p>In Gebäuden, in denen passive Kühlung nicht ausreicht oder nicht angewandt werden kann, stehen zahlreiche alternative („aktive“) Kühltechnologien zur Verfügung (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Fernkälte (nur wirtschaftlich bei Großabnehmern) • Solare Kühlung (Betrieb von Kältemaschinen durch thermische Solaranlagen) • Lüftungsanlagen können bei entsprechender Gestaltung (Kühlung der Zuluft über Erdreich) zur Kühlung verwendet werden. • Einsatz von thermoaktiven Massen (Betonkernaktivierung) • Geothermische Kühltechnologien (Boden als Wärmesenke)
Anmerkung	<p>Alternative („aktive“) Kühltechnologien sollen nur dann zur Anwendung kommen, wenn passive Kühlung nicht ausreicht oder nicht angewandt werden kann.</p> <p>Abgrenzung zu passiver Kühlung bei manchen Technologien schwierig.</p> <p>Widerspruch zu Klimaschutz muss vermieden werden.</p>
Wissenschaftliche Grundlagen	Konzeptentwicklung; Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrationsprojekten und Monitoring
Politische Rahmenbedingungen	Integration von alternativen Kühltechnologien in Wettbewerbe und Ausschreibungen; Unterstützung bei Öffentlichkeitsarbeit; Integration in Ausbildung von ExpertInnen und Stakeholdern (Universitäten, Fachhochschulen etc.); Förderung von Technologieentwicklung
Zeitperspektive	mittel- bis langfristig
Mögliche Akteure	ArchitektInnen, PlanerInnen, GebäudeeigentümerInnen, ImmobilienentwicklerInnen; TechnologieanbieterInnen

Handlungsfeld „Verbesserung des Mikroklimas durch siedlungsbezogene Maßnahmen“

Dieses Handlungsfeld zielt darauf ab, die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf Siedlungen (im speziellen: auf urbane Räume) zu verringern. Als wichtiger Nebeneffekt, der hier aber von besonderem Interesse ist, verbessern sich dadurch die Voraussetzungen für den Einsatz von passiven Kühlstrategien.

Handlungsempfehlung „Klimatologische Verbesserung urbaner Räume“	
Ziel	Reduktion des Wärmeinseleffekts
Inhalt	<p>Der Wärmeinseleffekt, also die erhöhte Temperatur von urbanen Räumen im Vergleich zum Umland, lässt sich durch eine Vielzahl an freiraum- und stadtplanerischen Maßnahmen effektiv reduzieren (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Strahlungsbilanz, z.B. durch die Verwendung von hellen Farben, durch entsprechende Oberflächengestaltung. • Beschattung im Außenraum • Veränderung des Wasserhaushalts, z.B. durch Schaffung von Verdunstungsflächen zur Kühlung und/oder durch Sicherstellung der Wasserversorgung für Grünflächen. • Schaffung von Grünanlagen • Freihaltung und Schaffung von Luftleitbahnen zur Nutzung der kühleren Temperaturen im Umland. • Achten auf lokale Windverhältnisse bei Planungen (z.B. Frischluftschneisen).
Anmerkung	Einige Maßnahmen können im Widerspruch zum Klimaschutz stehen, etwa die Reduktion der Bebauungsdichte durch die Schaffung von Wasserflächen und Grünanlagen. Hier muss eine Interessenabwägung erfolgen.
Wissenschaftliche Grundlagen	Grundlagenforschung; Konzeptentwicklung; Entwicklung von Simulationstools, Nachweis der Wirksamkeit durch Simulation, Umsetzung von Demonstrationsprojekten und Monitoring
Politische Rahmenbedingungen	Klimatologische Fragen sollten stärker in die Stadtentwicklung und die Freiraumplanung integriert werden.
Zeitperspektive	mittel- bis langfristig
Mögliche Akteure	Kommunen, Immobilienentwickler, PlanerInnen

Handlungsfeld „Schutz von Gebäuden vor Extremwetterereignisse“

Dieses Handlungsfeld zielt darauf ab, den Gebäudebestand an die erwartete Zunahme an Extremwetterereignisse (insbesondere Niederschläge) mit seinen direkten (z.B. Schlagregen) und indirekten Folgen (z.B. lokale Überflutungen) anzupassen. Auch wenn die verlässliche wissenschaftliche Aussagen zu einigen Formen (z.B. Stürme, Hagel) derzeit nicht möglich sind, werden diese Bereiche bei den Handlungsempfehlungen mit bearbeitet.

Handlungsempfehlung „Umsetzung von baulichen Maßnahmen an Gebäuden zum Schutz von Gebäuden vor Extremwetterereignissen“	
Ziel	Bauliche Anpassung von Gebäuden (Neubau und Gebäudebestand) zum Schutz vor Extremwetterereignisse
Inhalt	Die mögliche Zunahme an Extremwetterereignissen (Starkregen, lokale Überflutungen, Wind, Hagel) erfordert bauliche Anpassungsmaßnahmen an neu errichteten Gebäude, aber auch - mit eingeschränkten Möglichkeiten - beim Gebäudebestand. Diese Anpassungsmaßnahmen betreffen (z.B.): <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionierung Kellerschächte und Wasserableitungssysteme (Dachrinnen, Kanäle etc.), laufende Wartung • Befestigung von Anbauteilen wie Satellitenschüsseln oder Solaranlagen • Anpassung Bauteile an höhere physikalische Belastung (z.B. windsichere Befestigung von Dachziegeln, Einsatz von schlagfestem Glas und widerstandsfähigen Fassadenmaterialien, laufende Kontrolle und Wartung)
Anmerkung	
Wissenschaftliche Grundlagen	Forschungsbedarf zu konkreten Anforderungen und zu technischen und konstruktiven Lösungen
Politische Rahmenbedingungen	Anpassung von Bauordnungen, Bemessungsgrundlagen und Normen
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	ArchitektInnen, PlanerInnen, GebäudeeigentümerInnen, ImmobilienentwicklerInnen; TechnologieanbieterInnen

Handlungsempfehlung „Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche“	
Ziel	Vermeidung von lokalen Überflutungen durch bauliche Maßnahme im Umfeld von Gebäuden
Inhalt	Durch die Erhöhung des Wasserrückhalts lassen sich lokale Überflutungen

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

	<p>wirkungsvoll vermeiden oder reduzieren, da die vorhandenen Wasserableitungseinrichtungen ihre Kapazität nicht (oder weniger stark) überschreiten. Konkrete Maßnahmen sind (z.B.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrünung von Dächern (Reduktion und Verzögerung des Wasserabflusses) • Entsiegelung von Flächen (Entlastung der Kanalisation durch lokale Versickerung von Wasser) • Schaffung von Retentionsflächen (Reduktion der Abflussmenge)
Anmerkung	Überschneidung mit dem Aktivitätsfeldern „Wasserwirtschaft“ und „Schutz vor Naturgefahren“ sowie enger Bezug zur Raumplanung
Wissenschaftliche Grundlagen	Forschungsbedarf zu konkreten Anforderungen und Lösungen
Politische Rahmenbedingungen	Berücksichtigung durch raumplanerische Maßnahmen (Sicherstellung von Retentionsflächen), Förderung von Rückhaltungsmöglichkeiten und Festlegung von maximalen Versiegelungsgraden in Bebauungsvorschriften
Zeitperspektive	mittel- bis langfristig
Mögliche Akteure	Bund, Länder, Gemeinden

Handlungsfeld „Instrumente zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Neubau und im Bestand“

Zur forcierten Umsetzung der oben dargestellten Anpassungsmaßnahmen ist die Entwicklung und Anwendung verschiedene politische Instrumente erforderlich. Diese Instrumente beziehen sich zum Teil auf konkrete Handlungsfelder, zum Teil stellen sie quasi die Grundlage dar, damit Anpassungsmaßnahmen in die „Breite“ gehen. Ohne selbst eine Anpassungsmaßnahme zu sein, stellt beispielsweise die Forcierung der Gebäudesanierung eine wesentliche Voraussetzung zur Anpassung an den Klimawandel dar. Das liegt daran, dass neu errichtete Gebäude nur einen sehr geringen Anteil des Gebäudebestands (ca. 1%) ausmachen und damit auch die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen insgesamt sehr begrenzt ist, wenn solche nur im Neubau angewandt werden.

Handlungsempfehlung „Anpassung von Baustandards und Normen an den Klimawandel“	
Ziel	Der Klimawandel und dessen Auswirkungen erfordern die Anpassung von Baustandards und Normen
Inhalt	<p>Die vorhandenen Baustandards gehen von konstanten Umweltbedingungen aus und bilden im Wesentlichen die Vergangenheit ab. Vorsorgeorientiertes Bauen und Sanieren erfordert jedoch die Berücksichtigung der erwarteten zukünftigen Entwicklungen. Durch den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf Gebäude sind Anpassungen erforderlich. Diese Anpassungen betreffen die folgenden Bereiche (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Sommertauglichkeit auf Basis zukünftiger Temperaturniveaus (Anpassung Klimadatensätze) • Berechnung von Heizlasten (Vermeidung von Überdimensionierung von Heizungsanlagen) • Bemessung von baulichen Anlagen (Regenrinnen, Abwasseranlagen, Überflutungssicherheit von Kellern etc.) • Anpassung Qualitätsanforderungen für Bauteile der Gebäudehülle (Putze, Gläser, Dachziegel etc.) • Konstruktive Vorschriften für kritische Konstruktionen (Satellitenschüsseln, Solaranlagen etc.) <p>Die Anpassungserfordernisse sind getrennt für den Neubau und die Sanierung zu entwickeln.</p>
Anmerkung	
Wissenschaftliche Grundlagen	Forschungsbedarf zu konkreten Anforderungen und Lösungen
Politische	Thematisierung des Klimawandels und der Anpassung an die Auswirkungen

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Rahmenbedingungen	bei der Novellierung der Bauordnungen der Länder und in den Normungsgremien. Förderanreize
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	Bund, Länder, OIB, Normungsinstitut

Handlungsempfehlung „Anpassung des Wohnrechts zur Erhöhung der Sanierungsrate“	
Ziel	Steigerung der Sanierungsrate im Wohnbau durch den Abbau von rechtlichen Hemmnissen
Inhalt	<p>Zahlreiche rechtliche Hemmnisse verhindern gegenwärtig die Steigerung der Sanierungsrate auf ein erforderliches Ausmaß (Hüttler et al. 2008). Betroffen sind das Mietrechtsgesetz (MRG), das Wohnungseigentumsgesetz (WEG) und das Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG), wobei folgende Bereiche einer Novellierung bedürfen (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung Erhaltungsbegriff im MRG • Weiterentwicklung der Finanzierungsinstrumente im MRG • Steuerliches Fördermodell für die thermische Sanierung • Anpassung Zustimmungserfordernisse im WEG • Angemessene Rücklagenbildung im Wohnungseigentum
Anmerkung	
Wissenschaftliche Grundlagen	
Politische Rahmenbedingungen	Politische Verhandlungen über Abänderungen von MRG, WEG und WGG
Zeitperspektive	mittelfristig
Mögliche Akteure	Bund

Handlungsempfehlung „Verstärkung Sanierungsförderung zur Erhöhung der Sanierungsrate“	
Ziel	Steigerung der Sanierungsrate durch verstärkte Förderung der Gebäudesanierung
Inhalt	Nur durch die Sanierung des Gebäudebestands können Anpassungsmaßnahmen „breit“ umgesetzt werden. Dazu stellt die Förderung ein wesentliches Instrument dar. Betroffen ist dabei der Wohnbau

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

	<p>(Wohnbauförderung der Länder) und der Nichtwohnbau (Umweltförderung des Inlandes). Dabei geht es vor allem um folgende Themen (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umschichtung der Neubauförderung auf Sanierungsförderung • Entwicklung neuer Förderungsschienen
Anmerkung	<p>Diese Handlungsempfehlung ist auch zentral für den Klimaschutz im Gebäudesektor. Sie ist im Zusammenhang zu sehen mit der Frage der Qualität der Sanierung (s.u.). Bei der Umschichtung der Förderung vom Neubau zur Sanierung ist eine Interessenabwägung erforderlich.</p>
Wissenschaftliche Grundlagen	
Politische Rahmenbedingungen	<p>Anpassung Wohnbauförderung, Anpassung UFI, Sonderprogramme von Bund und Ländern (z.B. Sanierungsoffensive), Finanzausgleich (15a-BV-G-Vereinbarungen)</p>
Zeitperspektive	<p>kurz- bis mittelfristig</p>
Mögliche Akteure	<p>Bund, Länder, tw. Interessenverbände</p>

<p>Handlungsempfehlung „Änderung der Förderungsinstrumente zur Anpassung von Neubau und Sanierung an den Klimawandel“</p>	
Ziel	<p>Berücksichtigung von Anpassungserfordernissen bei der Förderung von Neubau und Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäude</p>
Inhalt	<p>Neben der Erhöhung der Sanierungsrate muss für eine Anpassung des Gebäudebestands an die Auswirkungen des Klimawandels auch die Qualität der Sanierung erhöht werden. Auch beim Neubau sollten Anpassungserfordernisse verstärkt berücksichtigt werden. Besonders hervorgehoben können folgende Bereiche werden (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis (angepasste) Sommertauglichkeit als Voraussetzung für die Vergabe von Förderungsmitteln (zumindest bei umfassenden Gebäudesanierungen) u.a. zur Vermeidung des Einsatzes von Klimaanlage • Förderung von Bauweisen und des Einsatzes von Baumaterialien, die bei Extremwetterereignissen nicht geschädigt werden • Hohe thermische Qualität als Fördervoraussetzung (Anpassung und Klimaschutz); keine Förderung für „niedrige“ Qualität
Anmerkung	<p>Anpassung von Baustandards und Normen als Voraussetzung; Gestaltung der Instrumente soll „Förderverzicht“ (z.B. durch hohe Anforderungen) möglichst vermeiden; Einbettung in Gesamtkonzept (PR)</p>

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Wissenschaftliche Grundlagen	
Politische Rahmenbedingungen	Anpassung Wohnbauförderung, Anpassung UFI, Sonderprogramme von Bund und Ländern (z.B. Sanierungsoffensive), Finanzausgleich (15a-BV-G-Vereinbarungen)
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	Bund, Länder

Handlungsempfehlung „Berücksichtigung von mikro/mesoklimatischen Bedingungen bei der Stadt- und Freiraumplanung“	
Ziel	Reduktion der Auswirkungen des Klimawandels durch Stadt- und Freiraumplanung
Inhalt	<p>Durch die stärkere Berücksichtigung von mikro- und mesoklimatischen Bedingungen in der Stadt- und Freiraumplanung lässt sich ein wesentlicher Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berücksichtigung des Wärmeinseleffekts und von möglichen Maßnahmen zur Reduktion desselben bei der Bebauungs- und Flächenwidmungsplanung • Erstellung eines Wärmeinselkatasters, um bei „Hot spots“ gezielt Begrünungs- und sonstige Maßnahmen umzusetzen. • Berücksichtigung von mikro- und mesoklimatischen Bedingungen bei der Erstellung von Stadtentwicklungsplänen.
Anmerkung	Einige Maßnahmen können, wenn nicht entsprechend geplant, im Widerspruch zum Klimaschutz stehen, etwa wenn die Schaffung von Wasserflächen und Grünanlagen zur Reduktion der Bebauungsdichte führt und dadurch erhöhte thermische Verluste auftreten.
Wissenschaftliche Grundlagen	Grundlagenforschung; Konzeptentwicklung
Politische Rahmenbedingungen	Integration in ÖREK und in Raumordnungsgesetze der Länder
Zeitperspektive	mittel- bis langfristig
Mögliche Akteure	Kommunen, PlanerInnen

Handlungsfeld „Forschung“

Die Entwicklung einer Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels erfordert weitere Forschungsaktivitäten. So sind beispielsweise die Auswirkungen des Klimawandels trotz Verbesserung der Datenlage in einigen Bereichen noch immer mit großen Unsicherheiten behaftet. Dieses Handlungsfeld sollte eng verknüpft sein mit dem Handlungsfeld „Aus- und Weiterbildung“.

Handlungsempfehlung „Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Bauen und Wohnen“	
Ziel	Verbesserung der Wissensbasis mit dem Ziel einer optimierten Anpassung an die Folgen des Klimawandels
Inhalt	<p>Forschungsbedarf besteht bei einer Vielzahl an Themen, die sich auf unterschiedliche Handlungsfelder beziehen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionale Klimafolgen (z.B. Verbesserung der Modelle, Regionalisierung der Ergebnisse, Datengrundlagen für Normen) • Bioklimatologie und Mikroklima (z.B. Komfortbedingungen in Innenräumen, Wärmeinseleffekt, Entwicklung von Simulationstools, Konzeptentwicklung zur Verbesserung des Mikroklimas) • Gebäudeforschung (z.B. klimafolgenangepasste Gebäudekonzepte und Bauweise, Materialforschung, Identifikation kritischer Gebäudebestände, Energiewirtschaftliche Analysen, Kosten-Nutzen-Analysen) • Umsetzungsforschung (z.B. Wirksamkeit von politischen Instrumenten, Umsetzungshemmnisse) • Politische, rechtliche und sozio-ökonomische Rahmenbedingungen und Trends (Analyse von wahrscheinlichen politischen, rechtlichen und sozioökonomischen Trends und deren Auswirkungen als Grundlage für nachhaltige Entscheidungen)
Anmerkung	
Wissenschaftliche Grundlagen	Interdisziplinäre Forschung erforderlich
Politische Rahmenbedingungen	Forschungsförderungsprogramme (z.B. EU, FWF, FFG, Klima- und Energiefonds), Auftragsforschung zu konkreten Themen, Stipendien, Leistungsvereinbarungen mit Universitäten
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	EU, Bund, Forschungsförderungseinrichtungen (Klima- und Energiefonds, FWF, FFG), universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Handlungsempfehlung „Pilotprojekte ,Klimawandelangepasste Architektur“	
Ziel	Demonstration der Machbarkeit von „Klimawandelangepasster Architektur“
Inhalt	<p>Erfolgreich umgesetzte Projekte entfalten wesentlich stärkere Überzeugungskraft als politische Appelle oder bloße Information. Deshalb ist es wesentlich für die Umsetzung einer Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels die Machbarkeit, aber auch die Vorteilhaftigkeit einer entsprechenden Architektur zu demonstrieren. Dabei geht es um konkrete technische oder konstruktive Lösungen, die aber möglichst breit (thematisch wie räumlich) gestreut sein sollten. Dabei geht es um Folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von praxistauglichen und multiplizierbaren Lösungen für Anpassungsmaßnahmen (z.B. Kühlung, Baumaterialien, Konzepte) • Die Demonstrationsprojekte sollten möglichst auch die mikroklimatischen Bedingungen beachten (Berücksichtigung des Umfelds) • Begleitforschung (Monitoring, Kosten-Nutzen-Analysen, Sozialwissenschaftliche Begleitforschung) • Informationskampagnen: Die Ergebnisse der Demonstrationsprojekte müssen öffentlichkeitswirksam aufbereitet und verbreitet werden
Anmerkung	Diese Handlungsempfehlung steht in engem Zusammenhang mit der Handlungsempfehlung „Forschung“ und mit dem Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit und (Aus-)Bildung“.
Wissenschaftliche Grundlagen	siehe Handlungsempfehlung „Forschung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“; interdisziplinäre Bearbeitung erforderlich
Politische Rahmenbedingungen	Forschungsförderung, Gebäudebestand der öffentlichen Hand (Vorbildwirkung)
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	EU, Bund, Forschungsförderungseinrichtungen (Klima- und Energiefonds, FWF, FFG), universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, innovative Immobilienentwickler/Bauträger

Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit und (Aus-)Bildung“

Auch wenn das Thema Klimawandel und seine Folgen medial von hoher Präsenz gekennzeichnet ist, so ist die Diskussion um die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sehr jung und noch kaum im öffentlichen und politischen Diskurs verankert. Nach wie vor werden die beiden Themen Klimaschutz (Mitigation) und Anpassung (Adaptation) verwechselt oder miteinander vermischt, auch in Fachkreisen. Abhilfe schaffen kann da eine verstärkte und gezielte Öffentlichkeitsarbeit.

Da bei den angesprochenen Anpassungsmaßnahmen eine Vielzahl an Expertinnen und ProfessionistInnen angesprochen sind, sollten diese Inhalte konsequenterweise auch verstärkt in Aus- und Weiterbildungsprogramme integriert werden.

Handlungsempfehlung „Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Bauen und Wohnen“	
Ziel	Schaffung von Bewusstsein und Wissen zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandel und zu erforderlichen Anpassungsmaßnahmen
Inhalt	<p>Als sehr junges Thema erfährt die Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Gegensatz zum Klimaschutz noch nicht die erforderliche Aufmerksamkeit. Zur Schaffung eines entsprechenden Bewusstseins und des erforderliche Wissens sind verschiedene Schritte notwendig (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Information und Bewusstseinsbildung zum Klimawandel und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels sowie zu deren Unterscheidung bzw. Abgrenzung • Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung zu Fragen der Anpassung von Gebäuden und deren Umfeld an die Folgen des Klimawandels • Information über notwendige Anpassungsmaßnahmen an Gebäuden und in deren Umfeld durch planerische und bauliche Maßnahmen oder durch Verhaltensänderungen
Anmerkung	PR-Kampagnen müssen zielgruppenorientiert entwickelt werden
Wissenschaftliche Grundlagen	Wissenschaft als Informationslieferantin
Politische Rahmenbedingungen	Anknüpfung an bestehende nationale und regionale Programme und PR-Schienen (z.B. klima:aktiv, Klimarettung); Kooperation mit NGOs
Zeitperspektive	kurzfristig möglich, laufend (langfristig)
Mögliche Akteure	Bund, Länder, Gemeinden, NGOs, Interessensverbände

Handlungsempfehlung „Aus- und Weiterbildung zum Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Bereich Bauen und Wohnen“	
Ziel	Schaffung einer fundierten Wissensbasis zur Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“
Inhalt	<p>Für eine breite Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen müssen entsprechende Qualifikationen möglichst breit verankert werden. Eine Schlüsselstellung nimmt dabei sicherlich der tertiäre Bildungssektor (Universitäten, Fachhochschulen), die Inhalte sind aber ebenfalls in Aus- und Weiterbildungsprogramme für betroffene ProfessionistInnen (z.B. Baumeister) und generell in die schulischen Lehrpläne zu integrieren. Konkret geht es dabei um folgende Aktivitäten (z.B.):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anpassung Lehrpläne für ArchitektInnen, Stadt- und RaumplanerInnen, BauingenieurInnen, FreiraumplanerInnen u.ä. • Förderung von Weiterbildung für ProfessionistInnen • Anpassung Lehrpläne für schulischen Unterricht
Anmerkung	
Wissenschaftliche Grundlagen	Wissenschaft als Informationslieferantin
Politische Rahmenbedingungen	
Zeitperspektive	kurz- bis mittelfristig
Mögliche Akteure	Bund, Aus- und Weiterbildungsinstitutionen, Interessenverbände (Kammern)

TeilnehmerInnen an den ExpertInnenworkshops:

- Tania **Berger**, Donau-Universität Krems, Department Bauen und Wohnen
- Wolfgang **Feilmayr**, TU Wien, Fakultät für Architektur und Raumplanung
- Renate **Hammer**, Donau-Universität Krems, Department für Bauen und Umwelt
- Edith **Haslinger**, AIT Austrian Institute of Technology, Energy Department
- Marion **Jaros**, Umweltschutz Wien
- Roland **Kaitna**, BOKU Wien, Institut für Alpine Naturgefahren
- Lukas **Kranzl**, TU Wien, Energy Economics Group
- Engelbert **Spiß**, Neue Heimat Tirol
- Doris **Wirth**, Bluewaters Environmental Consultants
- Maria **Balas**, Umweltbundesamt Wien
- Christof **Amann**, e7 Energie Markt Analyse GmbH
- Herbert **Formayer**, BOKU Wien, Institut für Meteorologie
- Thomas **Gerersdorfer**, BOKU Wien, Institut für Meteorologie
- Willi **Haas**, Univ. Klagenfurt, IFF Wien, Inst. für Soziale Ökologie
- Irene **Pallua**, Univ. Klagenfurt, IFF Wien, Inst. für Soziale Ökologie

Quellen

Baumüller, J. 2008: Der Klimawandel, eine Herausforderung an eine klimagerechte Stadt- und Gebäudeplanung. 15. Schweizerisches Status-Seminar „Energie- und Umweltforschung im Bauwesen“. Zürich.

Hüttler, W.; Leutgöb, K.; Varga, M. 2008: Anpassungen im Wohnrecht zur Umsetzung der Klimastrategie. Fachliche Grundlagen für Änderungen im WEG, MRG und WGG. Studie im Auftrag des Lebensministeriums. Wien.

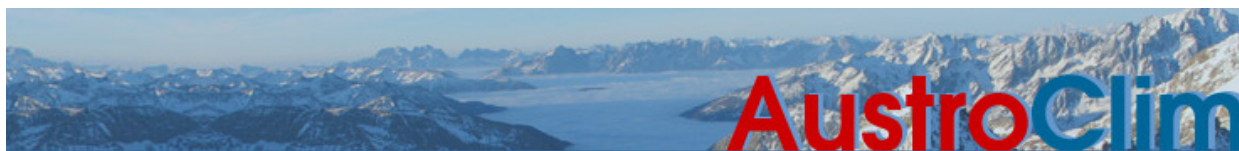
Bayerisches Landesamt für Umwelt (2007): Klimaanpassung – Bayern 2020. Der Klimawandel und seine Auswirkungen – Kenntnisstand und Forschungsbedarf als Grundlage für Anpassungsmaßnahmen, Bayerisches Landesamt für Umwelt. Augsburg.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2008): Folgen des Klimawandels: Gebäude und Baupraxis in Deutschland. BBR-Online-Publikation 10/2008. Bonn.

Formayer, H.; Clementschitsch, L.; Hofstätter, M.; Kromp-Kolb, H. (2008): Vorsicht Klima: Klimawandel in Österreich, regional betrachtet. Schwerpunkt Wien. Hrsg.: Global 2000. Wien.

Abschnitt C

Handlungsempfehlungen „Schutz vor Naturgefahren“



Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich

Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Institut für Soziale Ökologie, IFF Wien, Universität Klagenfurt
(Gesamtkoordination)

und

Andreas Pichler

(Schlüsselexperte und Autor der Studie)

**im Auftrag des Klima- und Energiefonds
und in Vorbereitung eines Policy Papers des Lebensministeriums**

August 2010

**Handlungsempfehlungen für das
Aktivitätsfeld
Schutz vor Naturgefahren**

Das Aktivitätsfeld Schutz vor Naturgefahren

Einleitung

Naturgefahren – und alle damit verbundenen Konsequenzen - prägen den Lebensraum in Österreich seit Beginn der Geschichte. Unter „Naturgefahren“ werden in diesem Zusammenhang sämtliche potenzielle und schließlich real wirkende Prozesse und Ereignisse in der Natur verstanden, die zu einer Bedrohung von Menschen, Umwelt, Sach- und Vermögenswerten führen können (Leser, 2005; Glade 2006, mod.). Relevant in diesem Zusammenhang ist die Feststellung, dass menschliche Aktivitäten diese natürlichen Prozesse und Ereignisse sowohl beeinflussen als auch initiieren können.

Österreich als „Land des Wassers“ verfügt über mehr als 100.000 km Fließgewässer. Dieser Wasserreichtum birgt jedoch auch die stete Gefahr von Hochwässern und Überschwemmungen. Hochwässer sind als häufigste Naturkatastrophe für hohe volkswirtschaftliche Schäden verantwortlich, da sie, im Vergleich zu anderen Naturkatastrophen, das höchste Schadenpotential aufweisen und die größte Anzahl von Menschen betreffen (Habersack et al. 2009: 111). Aus einer Abschätzung der Höchstschadenpotenziale (Pretenthaler et al. 2009: 61) kann geschlossen werden, dass mehr als 10% aller Gebäude und mehr als 6% aller Wohngebäude innerhalb eines Hochwasserabflussgebietes (HORA 200) liegen und somit von einem Hochwasser potenziell betroffen sein können.

Wird die Gewässersituation im Wildbach- und Lawinenbereich betrachtet, ist festzustellen, dass von ca. 12.000 ausgewiesenen Wildbächen etwa 4.200 den Siedlungsraum erheblich gefährden. Im Winterhalbjahr stellen ungefähr 5000 Lawenstriche ein erhebliches Gefahrenpotential für die Bevölkerung aber auch für die vielen Touristen/innen im Land dar.

Für die Alpen, als eines der sensibelsten Ökosysteme Europas, wird der Klimawandel tief greifende Veränderungen in sowohl ökologischer, ökonomischer als auch sozialer Hinsicht bringen. In Kombination mit der natürlichen räumlichen Begrenztheit des möglichen Siedlungs- und Wirtschaftsraumes werden hohe Ansprüche an die Sicherheit zur Wahrung der Lebensqualität gefordert. Dieses Streben nach Sicherheit im alpinen Lebensraum veranlasste die Menschen, Strategien und Maßnahmen zur Abwehr der Gefahren und zum Schutz ihres Hab und Gutes zu entwickeln. Das „Leben mit Naturgefahren“ im Wandel der Zeit ist eine wechselvolle Geschichte, die die grundlegenden Veränderungen im menschlichen Umgang mit gefährlichen natürlichen Prozessen – hauptsächlich aber Katastrophen – und der Fähigkeit zur Gefahrenprävention wie auch der Gefahrenabwehr widerspiegelt. Die daraus hervorgegangenen Schutz- und Abwehrstrategien haben sich in vielfacher Weise bewährt, bedürfen jedoch einer stetigen Weiterentwicklung und Anpassung an sich ändernden Umwelt- und Lebensbedingungen. So wären z.B. Österreichs Flusstäler wie auch die zahlreichen Schwemm- und Sturzkegel ohne entsprechende Schutzmaßnahmen in weiten Teilen unbewohnbar.

Vielerorts besteht der subjektive Eindruck, dass Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen im Zusammenhang mit Naturgefahren in Österreich zunehmen. Dieser Eindruck kann derzeit nicht eindeutig bestätigt werden. Zwar steigt die Zahl der gemeldeten Ereignisse über Jahre kontinuierlich an, diese Zunahme ist aber eher durch den Ausbau des Melde- und Dokumentationswesens über

Schadereignisse in Österreich erklärbar. Nachdem in der Regel nur solche Naturereignisse dokumentiert werden, die auch Schäden verursacht haben, ist die anhaltende Ausbreitung des Siedlungsraums in durch Naturgefahren gefährdete Bereiche ein weiterer Faktor, der den Eindruck, dass Häufigkeit und Intensität der Ereignisse zunehmen, verstärkt (Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT 2009: 36).

Auch die Münchner Rückversicherungs-Gesellschaft stellt in ihren Analysen fest, dass die wachsende Schadenssumme nach Extremereignissen vor allem durch den zahlenmäßigen und wertmäßigen Anstieg von betroffenen Objekten erklärbar ist und weniger durch die Zunahme von Extremereignissen an sich (2009: 40). Außerdem fehlt in Österreich ein System zur umfassenden und einheitlichen Schadenserfassung. Katastrophenschäden werden in Österreich von verschiedenen Institutionen (Länder, Kammern, Versicherungen) mit unterschiedlichen Zielsetzungen und Methoden erhoben. Die Daten sind daher kaum direkt vergleichbar (Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT 2009: 34).

Eingrenzung des Aktivitätsfeldes

In Österreich treten aufgrund seiner geografischen, topografischen und meteorologischen Disposition eine Vielzahl an Naturgefahren auf, weshalb zunächst eine Abgrenzung des Aktivitätsfeldes „Schutz vor Naturgefahren“ im Kontext zu deren Sensitivität gegenüber dem Klimawandel notwendig ist. Primär sind für dieses Aktivitätsfeld für Österreich relevante Naturgefahren in den Gefahrenkategorien

- **Geologie** (direkt klimasensitiv: Bodenerosion, Rutschung, Steinschlag, Felssturz, Hangmure)
- **Meteorologie** (direkt klimasensitiv: Sturm, Blitzschlag, Starkniederschlag, Hagel, Nebel, Trockenheit, Frost)
- **Hydrologie** (direkt klimasensitiv: Hochwasser (Überflutung), Sturzfluten, Feststofftransport (Geschiebe, Wildholz), Mure, Gletscherseeausbruch)
- **Biologie** (direkt klimasensitiv: Schädlingskalamitäten und Epidemien)

zu finden, wobei zusätzlich die wetterbedingten **Wald- und Flächenbrände** sowie die Gefahren im Zusammenhang mit **Schnee** (direkt klimasensitiv: Lawine, Eislawine, Gletschervorstoß, Schneedruck (Schneelast)) anzuführen sind. Die oben angeführten Gefahrenkategorien sind partiell oder vollständig auch anderen Aktivitätsfeldern zuordenbar, weshalb eine weitere Abgrenzung vorgenommen wird. So werden die biogenen Naturgefahren, die Bodenerosion sowie die wetterbedingten Wald- und Flächenbrände auch von den Aktivitätsfeldern „Landwirtschaft“, „Forstwirtschaft“ sowie „Gesundheit“ abgedeckt und daher diesen zugeordnet. Trockenheit ist Teil des Aktivitätsfeldes „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ sowie Sturm und Schneedruck (Schneelast) Aufgabe für die Aktivitätsfelder „Forstwirtschaft“ sowie „Bauen und Wohnen“. Um Doppelgleisigkeiten und Konkurrenzmechanismen zu vermeiden, wird das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ auf die folgenden für Österreich relevanten Naturgefahren eingegrenzt: Das sind **Hochwasser (inkl. Sturzfluten und Feststofftransport), Lawinen, Muren, Rutschung, Steinschlag und Felssturz.**

Hinsichtlich der Naturgefahr Hochwasser sind insbesondere für große Einzugsgebiete hydrologische Datengrundlagen verfügbar, die eine Aussage über die Auswirkung des Klimawandels auf die Prozessänderung zulassen (ZAMG-TU Studie 2010). Diese Grundlagen werden im Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ im Detail dargestellt.

Das mit dem Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ eng assoziierte „Katastrophenmanagement“ soll in einem eigenen Aktivitätsfeld behandelt werden, da der Katastrophenschutz in der Kompetenz der Bundesländer liegt und hier Abstimmungsmaßnahmen sowohl mit den Ländern, den Warnzentralen (BMI, Landeswarnzentralen), als auch den Einsatzorganisationen (wie z.B. Feuerwehr, Bundesheer, Rettung etc.) notwendig sind, die den Rahmen der gegenständlichen Studie übersteigen würde.

Status quo des institutionellen Umgangs mit Naturgefahren in Österreich

Die Naturgefahrenprävention und der Umgang mit Naturgefahren hat in Österreich eine lange Tradition, in die eine Vielzahl an Akteuren und Institutionen eingebunden ist. Die ständige Möglichkeit, den Auswirkungen von Naturgefahren in Österreich begegnen zu können, reiht diesem Thema auch sachpolitisch eine hohe Priorität zu. Dies wird durch die komplexe Natur der Organisation des Umgangs mit Naturgefahren sowohl auf Bundes-, als auch Landes- und Gemeindeebene in Österreich widerspiegelt. Die rechtlichen Grundlagen für den Schutz vor Naturgefahren sind unter anderem im Forstrecht, Wasserrecht, Wasserbautenförderungsgesetz, Baurecht, im Raumordnungsrecht sowie in den Katastrophenhilfsgesetzen der Länder enthalten.

Die Prävention von Naturgefahren ist gemäß Artikel 10 der Bundesverfassung im Bereich der Aufgabenfelder „Öffentliche Sicherheit“ und „Daseinsvorsorge“ eine Angelegenheit des Bundes und hat in der bundesstaatlichen Kompetenzverteilung den Charakter einer „Querschnittsmaterie“.

Die Aufgaben des Staates zielen dabei vorsorglich auf die Verbesserung der Sicherheit und Lebensqualität in Österreich ab. Auch wenn der Fokus auf dem Schutz des Menschen und seiner Sachwerte liegt, ist festzuhalten, dass kein öffentlicher Rechtsanspruch auf „Schutz“ in Österreich besteht. Die Konsequenz daraus ist, dass somit auch keine gesetzliche Verpflichtung für z.B. die Errichtung von Schutz- und Regulierungswasserbauten besteht und es dem Interessenten obliegt, den Grad des Schutzzumfanges zu gestalten (siehe Hecht 2009). Die staatliche Handlungspflicht hierbei betrifft zum einen die Erkennbarkeit der Gefährdung, zum anderen aber auch die Einschätzung über die Art und das Ausmaß der möglichen Bedrohung verbunden mit der Feststellung der Möglichkeiten des individuellen Schutzzumfanges (siehe Hattenberger 2009). Die Aufgabenverteilung in der Verwaltung ist dabei generell zwischen dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) und dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) geregelt.

Die Länder und Gemeinden haben im Umgang mit Naturgefahren die Kompetenz der Gesetzgebung im Bereich der räumliche Entwicklungsprogramme, der Bauangelegenheiten sowie des Katastrophenschutzes und erfüllen das Vollzugsrecht im Bereich des Hochwasserschutzes, des überregionalen und lokalen Katastrophenmanagements, sowie der Flächenwidmung und Bauordnung.

Dem Schutz vor Naturgefahren in Österreich steht heute ein sehr breit gefächertes Handlungs- und Umsetzungsinstrumentarium zur Verfügung, das sowohl aktive (strukturelle, also bauliche) wie auch passive (nicht-strukturelle) Schutzmaßnahmen beinhaltet. Aktive Schutzmaßnahmen zielen vor allem auf die Beeinflussung der gefährlichen Prozesse an sich ab – als Beispiele sind hier technische Maßnahmen wie Retentionsräume, Murbrecher, Schneebrücken, Steinschlagschutznetze oder Hangstabilisierungen zu nennen, aber auch forstlich-biologische Maßnahmen (wie z.B. Hochlagenaufforstung, Schutzwaldbewirtschaftung etc.) oder Notfallmaßnahmen fallen in diese Kategorie. Die passiven Schutzmaßnahmen wiederum zielen auf die Beeinflussung des Schadensausmaßes und der Vulnerabilität ab, wie dies z.B. durch Information und Aufklärung, gesteuerte Raumplanung, Versicherung, Warnung und Alarmierung oder Evakuierung erreicht wird. Diese Schutzleistungen werden von Bund, Ländern und Gemeinden, aber auch von privaten Trägern erbracht.

Da Maßnahmen im Rahmen des Naturgefahrenmanagements in der Regel die Möglichkeiten der Privaten und Gemeinden übersteigen, leistet neben den Bundesländern der Bund erhebliche Beiträge zu den Kosten. Öffentliche Mittel und Förderungen können dann gewährt werden, wenn der notwendige Schutzzumfang die Leistungsfähigkeit des Einzelnen übersteigt, oder dieser außerhalb des Einflussbereiches eines Individuums liegt – das öffentliche Interesse daher überwiegt. Derzeit wendet der Bund für den Schutz vor Hochwasser, Wildbächen, Lawinen und Erosion pro Jahr Förderungsmittel in der Höhe von etwa EUR 180 Millionen auf (BMLFUW und BMVIT), der Großteil davon stammt aus den Mitteln des Katastrophenfonds des Bundes. Im Zuge der Diskussion über eine (gerechte) Lastenverteilung wird auch immer mehr die Problematik des Interessensausgleichs zwischen „Ober- und Unterlieger“ thematisiert, da die positiven/negativen Effekte des Naturgefahrenmanagements nicht räumlich fixierbar sind.¹

Identifikation von Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Dokumentation des Prozesses

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es, Handlungsoptionen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich im Bereich des Schutzes vor Naturgefahren auszuwählen bzw. gegebenenfalls weiter zu entwickeln. Die Bearbeitung fokussiert auf die in Österreich auftretenden alpinen Naturgefahren, die eine direkte Klimasensitivität aufweisen. Die Darstellung absehbarer Auswirkungen des Klimawandels im Aktivitätsfeld (inkl. Klimaszenarien) sowie erste Vulnerabilitätsabschätzungen für das Aktivitätsfeld sind nicht Aufgabe dieser Studie.

Für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ liegen eine Vielzahl an Handlungsempfehlungen aus internationalen und nationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Anpassung an den Klimawandel vor, über die aus fachlicher Perspektive grundsätzlich Konsens herrscht. Daher werden hier - im Gegensatz zu den anderen Aktivitätsfeldern - Handlungsempfehlungen nicht mittels E-Mail

¹ Das Konfliktfeld „Ober- und Unterlieger“ bezeichnet das Spannungsfeld des Interessensausgleichs zwischen Gemeinden, die z.B. in Schutzmaßnahmen investieren (z.B. Oberlieger-Gemeinde/n entlang eines Flusslaufs). Dies bedarf einer intensiven Koordinierung der Interessen auch in der Raumplanung. Der zukünftigen Entwicklung von Kompensationskonzepten für Gebiete mit besonderen Lasten kommt eine hohe Bedeutung zu.

Befragung und ExpertInnen-Workshops identifiziert bzw. entwickelt. Die vorliegende Studie konnte direkt auf den Vorstudien und Projekten aufbauen. Das sind:

- „FloodRisk I“ (2004, siehe: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/klima/projekte/floodrisk1/>)
- „FloodRisk II“ (2009, siehe: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/klima/projekte/floodrisk2/>)
- INTERREG III B Projekt „ClimChAlp“ (2008, Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space, siehe: <http://www.climchalp.org/>)
- Erste Ergebnisse aus dem INTERREG III B Projekt „AdaptAlp“ (Start 2008, Adaptation to Climate Change in the Alpine Space, siehe: <http://www.adaptalp.org/>)
- Die Ergebnisse der Studien zur Effektivität und Effizienz von nicht-strukturellen Maßnahmen im Hochwasser-Risikomanagement im Rahmen der 1. ERA-Net CRUE Forschungsinitiative (2009, siehe: <http://www.crue-eranet.net/>)
- Ergebnisse von Studien durchgeführt in den ERA-Nets „CIRCLE“ (laufend, Climate Impact Research Coordination for a Large Europe, <http://www.circle-era.net/>) und „IWRM-Net“ (laufend, Integrated Water Resource Management, <http://www.iwrn-net.eu/>)
- Internationale Klimawandel-Anpassungsstudien, wie z.B. aus Deutschland, Schweiz, Großbritannien, Finnland oder den Niederlanden
- Nationale Studien im Rahmen der Klimawandelanpassung (z.B. McCallum et al. 2008)
- Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft (ZAMG-TU Wien Studie, BMLFUW intern)

Das interne Kooperationsmodell zwischen dem Autor der vorliegenden Studie (Schlüsselexperte) und dem IFF Institut für Soziale Ökologie gewährleistet dabei einerseits eine fachlich begründete Auswahl sowie einen aufeinander abgestimmten Gesamtmix an Handlungsempfehlungen aller bearbeiteten Aktivitätsfelder.

In einem ersten Schritt wurde in Abstimmung mit dem Lebensministerium eine Abgrenzung des Aktivitätsfeldes vorgenommen, um so Doppelgleisigkeiten und Konkurrenzmechanismen mit anderen Aktivitätsfeldern zu vermeiden. Auf Basis der erwähnten Vorarbeiten, wurden daraufhin erste Handlungsempfehlungen ausgewählt und ggf. weiterentwickelt.

Die Auswahl der Handlungsempfehlungen erfolgte nach den folgenden Kriterien:

- Klimasensitivität des zur Beurteilung stehenden Naturprozesses
- Vermeidung von mit hoher Wahrscheinlichkeit eintretenden großen Schäden
- Fokus auf „no-regret“ und robuste Maßnahmen (Kosten/Nutzen Verhältnis, robust im Hinblick auf Änderungen der politischen/rechtlichen Rahmenbedingungen)
- Fokus auf „Co-benefit“ Maßnahmen
- Vereinbarkeit der Maßnahmen mit den staatlichen Zielen des Klima- und Umweltschutzes

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

- Fokus auf breitenwirksame Maßnahmen (Vorrang von Maßnahmen, die einen möglichst breiten Anteil der Gesellschaft betreffen, vor jenen, die nur spezifische Gesellschaftsteile/Sektoren unterstützen)
- Zeitrahmen der Umsetzungsmöglichkeit (Vorrang von kurz-mittelfristig umsetzbaren Maßnahmen vor jenen mit langen Umsetzungserfordernissen)

Die Handlungsempfehlungen wurden in mehreren Zwischenschritten mit den für den „Schutz vor Naturgefahren“ zuständigen Sektionen im BMLFUW und BMVIT sowie der relevanten Dienststellen der Länder bzw. ExpertInnen in diesem Feld akkordiert. Die Ergebnisse dieser Abstimmung wurden der Öffentlichkeit beim 4. Informellen Anpassungsworkshop des Lebensministeriums am 30.06.2010 in Wien präsentiert und zur allgemeinen Diskussion gestellt, um Anregungen und Schlussfolgerungen in die vorliegende Studie integrieren zu können.

Identifikation von Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Vorbemerkungen

Naturgefahrenmanagement als Querschnittsmaterie erfordert ein hohes Maß an inter- und intrainstitutioneller Zusammenarbeit und Koordination um die Handlungsfähigkeit zu erhalten.

Das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ berührt als Querschnittsmaterie eine Vielzahl anderer Aktivitätsfeldern mit direkten oder indirekten Abhängigkeiten (z.B. Tourismus, Bauen und Wohnen, Infrastruktur, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Wasserwirtschaft etc.). Generell muss daher festgehalten werden, dass der Erfolg/Misserfolg der Implementierung einer Handlungsempfehlung im Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“ in einigen Fällen nicht allein auf der Maßnahme im Aktivitätsfeld beruht, sondern vom Erfolg/Misserfolg einer Maßnahme in einem anderen Aktivitätsfeld abhängt (siehe z.B. Habersack et al. 2009).

Die Notwendigkeit der „Adaption“ im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“ wird sehr häufig mit dem Wunsch der Veränderung der sogenannten Bemessungsgrößen diskutiert. Bemessungsgrößen und -ereignisse – wie Abflussspitzen, Abflussfrachten, Wasserspiegellagen, Schneehöhen etc. einer gewissen Jährlichkeit - stellen die Grundlage für viele wichtige Entscheidungen im modernen integralen Risikomanagement dar. Ihre Bestimmung hängt im wesentlichen von der Häufigkeit und Intensität natürlicher Prozesse ab, die aber selbst aufgrund der Unsicherheiten im Bereich der zugrunde liegenden Daten und der angewandten Methoden nur sehr schwer eindeutig berechnet werden können. Der Einfluss des Klimawandels auf Extremereignisse und deren weitere Auswirkungen auf den Schutz des Menschen und seiner Umwelt ist ein zusätzlicher Unsicherheitsfaktor im Gesamtkontext des nachhaltigen Schutzes vor Naturgefahren. Aufgrund der großen prognostischen Unsicherheiten über die tatsächlichen Auswirkungen des Klimawandels auf die verschiedenen Regionen in Österreich wird derzeit z.B. von einer generellen Erhöhung dieser Bemessungswerte um einen Faktor X auch von wissenschaftlicher Seite abgeraten (z.B. AdaptAlp-Expert Hearing 2009), da damit in Folge des Ausbaus auf ein höheres Schutzniveau z.B. auch höhere Kosten und ein höherer Ressourcenbedarf für das Naturgefahrenmanagement verbunden wären. Darüber hinaus besteht in einem solchen generellen Vorgehen auch die Gefahr der Verschärfung der Gesamtsituation, die sich infolge der Verlagerung des Problems vom Oberlieger zum Unterlieger ergibt.

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Es werden daher an dieser Stelle im Besonderen Handlungsoptionen zur Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“ vorgeschlagen, die über den derzeitigen Stand des Naturgefahrenmanagements in Österreich hinaus gehen oder diese in ihrer Umsetzungsnachhaltigkeit ergänzen.

Bei den dargelegten Handlungsempfehlungen wird zwischen **übergeordneten Maßnahmen** (sog. „Maßnahmenbündel“) und einzelnen **konkreten Anpassungsmaßnahmen** unterschieden. Dieser Strukturierungs-Vorschlag soll Fragen nach der Prioritätensetzung und dem erforderlichen Detaillierungsgrad der einzelnen Empfehlungen erleichtern. Auf realpolitische Umsetzungsmöglichkeit und die Gegebenheit von institutionellen Kapazitäten zur Implementierung der Maßnahmen und eventuelle Zielkonflikte wird in der Beschreibung hingewiesen.

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Schutz vor Naturgefahren

Identifizierung von allgemeinen sektorspezifischen Handlungsprinzipien

Ungeachtet der prognostischen Unsicherheiten über mögliche regionale Auswirkungen des Klimawandels im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“, ist es notwendig, einen Adaptionsprozess einzuleiten, der es der Gesellschaft in Österreich ermöglicht, auf Grundlage der oft jahrhundertealten Erfahrung mit gefährlichen Naturprozessen im alpinen Raum und der daraus resultierenden Tradition des Umgangs mit diesen Naturgefahren sich auf zukünftige Ereignisse undefinierten Ausmaßes besser vorzubereiten. Ein wichtiger Teil dieser Aufgabe wird dabei immer die Kommunikation und Verdeutlichung der **Grenzen des Schutzes vor Naturgefahren** sein: **ein allumfassender und unbegrenzter Schutz** vor Naturgefahren ist aus technischen, finanziellen und ressourcenbedingten Gründen **nicht umsetzbar**. Die realistischen Ziele des Schutzes vor Naturgefahren haben sich vielmehr danach zu orientieren, die Gefahr und das Risiko an einem gewissen Ort und zu einem gewissen Zeitpunkt auf ein tolerierbares Maß zu beschränken. Die wesentlichen Zielsetzungen des Naturgefahrenmanagements sind der Schutz von Menschenleben, der Schutz der Lebensgrundlagen, die Minderung von Sachschäden, die Sicherung des Wiederaufbaus sowie die Nachhaltigkeit der Maßnahmen. Zur Erreichung dieser Ziele gehört eine Reihe regulatorischer, sozialer und wirtschaftlicher Maßnahmen, die mit den nachfolgenden Handlungsprinzipien verbunden sind:

- **Nationale** und **internationale Vernetzung** und **Austausch** von **Wissen** und **Information** über die Auswirkungen des Klimawandels auf den Schutz vor Naturgefahren sind Grundvoraussetzungen für erfolgreiche Anpassungsmaßnahmen.
- Anpassung an den Klimawandel im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“ erfordert **flexible Strukturen**, daher sind **nicht-strukturelle (nicht-bauliche)** Maßnahmen **strukturellen** (baulichen) **vorzuziehen**.
- Stärkung der generellen Widerstands- und Regenerationsfähigkeit der Gesellschaft (z.B. Overbeck et al. 2008) in Österreich über die Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf den Schutz vor Naturgefahren mit dem Ziel die **negativen Folgen von natürlichen Extremereignissen zu reduzieren**
- Verfolgung der Prämisse des **integralen Naturgefahren- und Risikomanagements**: Darunter ist die vorausschauende Entwicklung eines ganzheitlichen Optionen- und Handlungsinstrumentariums zu verstehen. Dafür ist die Einbindung und Zusammenarbeit aller Betroffenen - sowohl interkommunal wie auch überinstitutionell - mit verschiedenen Mitteln in den unterschiedlichen Phasen des Naturgefahrenmanagements erforderlich.
- Weiterverfolgung des **Vorsorge-Prinzips im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel**: Forcierung der
 - Flächenvorsorge
 - Eigenvorsorge, und

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

o Verhaltensvorsorge

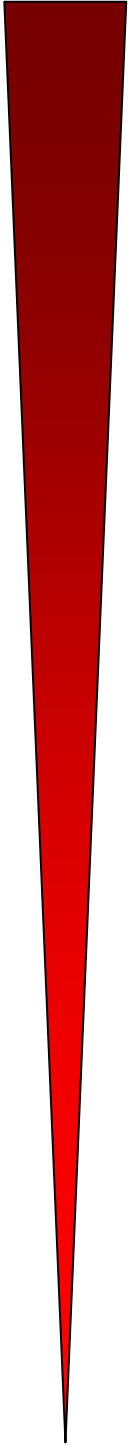
Das Vorsorge-Prinzip baut auf der aktiven Mithilfe der Akteure des Naturgefahrenmanagements auf.

- Forcierung des Prinzips der **Verhältnismäßigkeit** im Umgang mit Naturgefahren: Die erforderlichen Maßnahmen müssen in einem vernünftigen Verhältnis zum angestrebten Schutzziel stehen. Das heißt: kein Schutz um jeden Preis.
- Forcierung des **Wissens-, Erfahrungs- und Datentransfers** (der bei konkretem Bedarf zu jeder Handlungsempfehlung gesondert angeführt wird).
- Forcierung der **Bewusstseinsbildung**, der Möglichkeiten des **Selbstschutzes** und weitergehender **Lern- und Schulungsprozesse**

Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld „Schutz vor Naturgefahren“

Im Folgenden werden die für das Aktivitätsfeld entsprechend den oben angeführten Auswahlkriterien identifizierten Handlungsempfehlungen präsentiert. Ausgehend von sog. Maßnahmenbündeln, die hinsichtlich (i) ihres Zieles, (ii) ihrer Bedeutung, (iii) ihres Bezugs zu bestehenden Instrumenten bzw. zum Klimaschutz und (iv) der erforderlichen Umsetzungsunterstützung (inkl. der erforderlichen politischen Rahmenbedingungen und wissenschaftlichen Grundlagen) beschrieben werden, wird versucht – wo möglich – auch konkrete Lösungsvorschläge bzw. Anpassungsmaßnahmen zu den einzelnen Maßnahmenbündeln anzuführen. Diese haben in einigen Fällen lediglich Beispielcharakter.

Die Handlungsempfehlungen (Maßnahmenbündel) im Überblick und Reihung anhand ihrer Priorität in der Umsetzungserfordernis

MASSNAHMENBÜNDEL	PRIORITÄT
<p>1. Forcierung des Gefahrenbewusstseins und der Risikoakzeptanz in der Bevölkerung und insbesondere die Entwicklung von Beratungsmodellen und Auf- und Ausbau von Beratungsstellen zum Thema Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“ (entwickelt aus Empfehlungen aus FloodRisk II, ClimChalp, AdaptAlp, ERA-Net CRUE sowie Projekt „KLARA-Net“)</p>	
<p>2. Forcierung nachhaltiger Raumentwicklungsstrategien unter verstärkter Einbeziehung der Gefahrenzonenplanung und Risikodarstellung (folgend den Empfehlungen aus FloodRisk I und II)</p>	
<p>3. Forcierung des Wasserrückhalts in der Fläche sowie der Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen im besonderen als Beitrag zur Flächenvorsorge (folgend den Empfehlungen aus FloodRisk II sowie der Maßnahmenempfehlung 6.5.3.7 „Adaptives Hochwassermanagement mit robusten Maßnahmen“ aus dem Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ (BMLFUW 2009)</p>	
<p>4. Forcierung der Erforschung der Auswirkung des Klimawandels auf Extremereignisse sowie der bewirkten Veränderungen im Naturraum und der menschlichen Nutzung (folgend den Empfehlungen aus FloodRisk I und II, ClimChalp, AdaptAlp)</p>	
<p>5. Forcierung der Risikovorsorge unter Einbeziehung geeigneter Risikotransfermechanismen (folgend den Empfehlungen aus FloodRisk I und II)</p>	
<p>6. Forcierung technischer Objektschutzmaßnahmen (permanent und temporär) als Beitrag zur Eigenvorsorge (folgend den Empfehlungen aus FloodRisk II)</p>	
<p>7. Forcierung von Prognose-, (Früh)Warn – und Messsystemen (folgend den Empfehlungen aus ERA-Net CRUE (2009), AdaptAlp (2009b) sowie der Maßnahmenempfehlung 6.5.3.1 „Forcierung des passiven Hochwasserschutzes im Rahmen eines integralen Einzugsgebietsmanagements“ aus dem Aktivitätsfeld „Wasserwirtschaft“ (BMLFUW 2009)</p>	

Die Handlungsempfehlungen (Maßnahmenbündel) im Detail

1. Forcierung des Gefahrenbewusstseins und der Risikoakzeptanz in der Bevölkerung und insbesondere die Entwicklung von Beratungsmodellen und Auf- und Ausbau von Beratungsstellen zum Thema Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“

Ziel: Verankerung und Stärkung eines verantwortungsvollen Verhaltens im Umgang mit dem Risiko durch Naturgefahren und Entwicklung eines „One-stop-Shop“ für Anliegen der Bevölkerung zum Thema Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“

Empfehlung aus: FloodRisk II, ClimChalp, AdaptAlp, ERA-Net CRUE sowie Projekt „KLARA-Net“ (BMBF Forschungsprojekt „Netzwerk zur KLimaAdaption in der Region StArkenburg“, Deutschland), 2008

Bedeutung: Die beste Maßnahme zum Schutz vor Naturgefahren ist stets das Meiden der Gefahr an sich und in weiterer Folge von bedrohten Zonen. In vielen Bergregionen sind jedoch aufgrund der intensiven Raumnutzung (Bauland, Gewerbe und Industrie, Verkehrswege, Tourismus, Land- und Forstwirtschaft) einerseits und der extensiven Wirkung und Überlagerung von Naturkatastrophen andererseits, kaum Gebiete verfügbar, welche einen hohen Grad an Sicherheit bieten. Diese Einschränkung der Sicherheit in räumlicher Hinsicht hat Auswirkungen auf die Daseins-Grundfunktionen wie Wohnen, Arbeit, Versorgung, Bildung, Erholung, Verkehr und Kommunikation. Angesichts des wachsenden Schutzbedürfnisses der Bevölkerung hat sich der Staat der Daseins-Vorsorge angenommen. Aber auch der Staat kann im Rahmen seiner Möglichkeiten keine absolute Sicherheit vor Naturgefahren gewährleisten, weshalb das Prinzip der Eigenverantwortlichkeit des Individuums für die eigene Sicherheit weiter einen sehr hohen Stellenwert im Umgang mit Naturgefahren darstellt. Die Vorsorge im Rahmen der Eigenverantwortlichkeit setzt ein verantwortungsvolles Verhalten im Umgang mit dem Risiko durch Naturgefahren voraus. Dies schließt ganz generell das Gefahrenbewusstsein, die Wahrnehmung und Akzeptanz von Risiko infolge Naturgefahren sowie einen verantwortlichen Umgang mit Naturgefahren ein. Die Wahrnehmung dieser Eigenverantwortlichkeit ist in einer Solidargesellschaft ein selbstverständlicher Beitrag des Individuums zum Gemeinwohl und hilft mit, die negativen Konsequenzen von Naturgefahren besser bewältigen zu können.

Die Möglichkeiten zur (individuellen, kommunalen, regionalen) Klimawandelanpassung im Bereich „Schutz vor Naturgefahren“ sind mannigfaltig, mit jedoch sehr komplexen Zusammenhängen und Abhängigkeiten, die in vielen Fällen nur mehr von einzelnen FachexpertInnen beurteilt und eingeschätzt werden können. Die fachbezogenen Dienststellen des Bundes und der Länder bieten hier als Erstinformationsstellen in vielen Fällen eine unbürokratische Hilfestellung an, die auch gerne von der Bevölkerung in Anspruch genommen wird. Im Hinblick auf die Klimawandelanpassung kommen jedoch eine Vielzahl neuer Anforderungen in Bezug auf die Informationsweitergabe hinzu, die z.B. die Themenbereiche „Förderungen“, „rechtliche Verbindlichkeiten“, „Möglichkeiten des Selbstschutzes“ oder aber auch die „Einschätzung der Gefährdung eines Standortes“ umfassen können. Dieser Umfang an zusätzlicher Beratung ist mit den herkömmlichen Ressourcen in den Dienststellen des Bundes bzw. der Länder nicht durchführbar. Information rein digital anzubieten wird einen immer größeren

Stellenwert bekommen, jedoch gilt es hierbei auch Grenzen der Verfügbarkeit und Nutzungsmöglichkeit für Teile der Bevölkerung (z.B. entlegene Siedlungen, unterschiedliche Anwendungspraxis etc.) zu beachten. Die Beratungsmöglichkeit vor Ort als einen „one-stop-shop“ für die Bevölkerung ist daher auch im digitalen Zeitalter wichtig und sollte in diesem Zusammenhang auch weiter auf- bzw. ausgebaut werden. Hier ist auf das gesteigerte Sicherheitsbedürfnis der Bevölkerung Rücksicht zu nehmen, gleichzeitig sollte die Beratung neben den technischen und nicht-strukturellen Möglichkeiten auch alle Möglichkeiten der (finanziellen, organisatorischen, koordinierenden) Förderung beinhalten, die im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel notwendig erscheint. Eine solche Beratungsstelle könnte auch als Anlaufstelle für den inter-kommunalen Interessenausgleich genutzt werden.

Konkrete Maßnahmenvorschläge:

- Aufbau eines „one-stop-shop“ für Fragen und Anliegen der Bevölkerung im Zusammenhang mit Naturgefahren und Klimawandel
- Forcierung des Gefahrenbewusstseins in touristisch sehr intensiv genutzten Regionen durch gezielte Informationskampagnen, wie z.B. die (verpflichtende) Übergabe von Informationsfoldern über Naturgefahren in der Urlaubsregion bei der Anmeldung am Urlaubsort.
- Sicherstellung des uneingeschränkten und barrierefreien Zugangs zu Information über Naturgefahren und Risiken. z.B. Ausbau der bestehenden, web-basierten Informationsplattformen (z.B. HORA, naturgefahren.at), elektronischer Zugang zu den Gefahrenzonenplänen der Bundeswasserbauverwaltung und des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung.
- Verstärktes Engagement das Thema „Naturgefahren und Klimawandel“ in Kindergärten und Schulen zu etablieren, z.B. als Informationsmodul im Rahmen von Schullandwochen oder Schulschikursen. Gute Erfahrungen diesbezüglich werden z.B. mit der Initiative „die.wildbach macht Schule“ schon jetzt gemacht, z.B. im Rahmen der Aktivitäten der Forschungs- und Erlebniswerkstatt Liezen, http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_content&task=view&id=1035&Itemid=280
- Verpflichtende Übergabe eines – durch eine zertifizierte Stelle geprüften - Zertifikats über die potenzielle Gefährdung eines Standortes beim Verkauf/Neuerwerb eines Grundstückes.

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Die EU-Hochwasserrichtlinie z.B. verstärkt die Informationspflicht gegenüber der Öffentlichkeit im Bereich des Hochwasser-Risikomanagements. Das Instrument der Gefahrenzonenplanung ist ein wichtiger Bestandteil des bestehenden Informationsangebots der fachbezogenen Dienststellen. In Bezug auf die Beratung bieten die fachbezogenen Dienststellen des Bundes und der Länder derzeit unbürokratisch Hilfestellung und Information zum Thema „Schutz vor Naturgefahren“ an, allerdings ist ein zusätzliches Aufgabenfeld im Rahmen der Klimawandelanpassung mit dem derzeitigen Personalstand nur schwer umsetzbar.

Generell könnte aber die vorhandene Naturgefahreninformationsstruktur als Vorbild für Beratungsstellen dienen.

Weitere Implementierungserfordernisse: Auf die jeweilige Nutzergruppe abgestimmte Aufbereitung von Information, Abstimmung und Koordinierung mit den Tourismusverbänden und Gemeinden, Abstimmung und Koordinierung mit den Landesschulbehörden.

Forschungsbedarf: Es müssten – jeweils auf die Region – abgestimmte Beratungsmodelle entwickelt werden, die auf die naturräumlichen und sozioökonomischen Gegebenheiten vor Ort Rücksicht nehmen.

Akteurenkulisse: Bund (Dienststellen), Länder (Dienststellen), Gemeinden, Tourismusverbände, Individuum

Zeitperspektive: Einarbeitung in bestehende Instrumente kann unmittelbar durchgeführt werden, flächendeckende Bereitstellung von Gefahrenzonenplänen soll demnächst abgeschlossen werden.

Der Aufbau bundesweiter Beratungsstellen erfordert einen mittel- bis langfristigen Zeitrahmen.

Hinweis zu anderen Aktivitätsfeldern: Strenger Konnex zum Aktivitätsfeld „Tourismus“ (die Informationsbereitstellung an TouristInnen betreffend). Die Beratungsstellen könnten auch mit Inhalten aus anderen Aktivitätsfeldern kombiniert werden. D.h. FachexpertInnen aus den jeweiligen Aktivitätsfeldern könnten in Beratungszentren gemeinsam Information anbieten. Die würde die Attraktivität einer solchen Einrichtung weiter erhöhen.

Prioritätenreihung: Hoch

2. Forcierung nachhaltiger Raumentwicklungsstrategien unter verstärkter Einbeziehung der Gefahrenzonenplanung

Ziel: Freihaltung bzw. gezielte Steuerung von potenziell durch Naturgefahren beeinflussten Flächen für Siedlungs-, Gewerbe- und Infrastrukturzwecke

Empfehlung aus: FloodRisk II, ClimChAlp, nationale Studien (McCallum et al. 2008)

Bedeutung: Die Analyse der vergangenen katastrophalen Hochwässer und Wildbachereignisse in Österreich hat gezeigt, dass sich die zunehmende Konzentration von Gebäuden und Infrastrukturanlagen in exponierten und zum Teil auch als gefährlich ausgewiesenen Gebieten nachweislich sowohl auf Schaden- als auch Folgekosten ausgewirkt hat – und dies trotz umfangreicher Schutzmaßnahmen durch die öffentliche Hand (vgl. Analysen und Ergebnisse aus FloodRisk I und FloodRisk II; Keiler 2005). Ähnliche Situationen ergeben sich auch für von Lawinen, Rutschungen oder Steinschlag gefährdete Bereiche im österreichischen Alpenraum.

Im Allgemeinen sichern Schutzmaßnahmen bis zur **Grenze des Bemessungsereignisses** (derzeit nach Stand der Technik ein Ereignis mit einer wahrscheinlichen Wiederkehrdauer von 100 Jahren) den bestehenden Siedlungs- und Wirtschaftsraum vor Naturgefahren, ermöglichen jedoch auch eine intensivere Nutzung der zuvor gefährdeten Flächen. Zu beachten ist dabei, dass der Wirkungsgrad von vor allem technischen Schutzmaßnahmen neben den Einwirkungen von (Schad)Ereignissen auch von

der Produktlebensdauer abhängt und daher einer zeitlichen Abnahme unterliegt. Die nachgewiesene Zunahme an Gebäudewerten, wie auch die damit verbundene Zunahme der Zahl an gefährdeten Personen in zuvor gefährdeten Bereichen relativieren und minimieren den Grad an Sicherheit nach getätigten Schutzmaßnahmen. Das alleinige Vorhandensein von Schutzmaßnahmen ist daher kein Garant für die nachhaltige Sicherung eines bestimmten Standortes oder einer bestimmten Fläche. Sie sind in ihrer Funktionalität stets in Kombination mit begleitenden Maßnahmen und Instrumenten (Gefahrenzonenplanung, Flächenwidmung, Eigenvorsorge, Bewusstseinsbildung etc.) zu beurteilen. Dies gilt auch für sämtliche Restrisikoüberlegungen, die nicht zuletzt aus der Unsicherheit aller dem Schutzziel zugrunde liegenden Daten, Informationen und Entscheidungen resultieren.

Angesichts dieser technischen Einschränkungen ist die Möglichkeit der direkten Gefahrenprävention durch die gezielte Steuerung des Flächenangebots für Siedlungs-, Gewerbe- und Infrastrukturzwecke eine der effektivsten und effizientesten Lösungen im Umgang mit Naturgefahren. Der überörtlichen - entscheidend aber der örtlichen - Raumplanung in Kooperation mit der Gefahrenzonenplanung sowohl der Bundeswasserbauverwaltung als auch des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung kommt in der Wahrnehmung sowohl öffentlicher als auch privater Interessen ein besonderer Status zu. In diesem Zusammenhang ist die Raumordnung als Querschnittsmaterie gefordert, einen stärkeren Ausgleich zwischen den naturräumlichen Gefahrenpotenzialen und den Nutzungsansprüchen an den zur Verfügung stehenden Raum zu schaffen. Die stärkere Einbeziehung der Ergebnisse der Gefahrenzonenplanung in die überörtliche und örtliche Raumplanung kann dazu beitragen, die Möglichkeiten der Flächenvorsorge optimal auszuschöpfen und weitere, zum Teil sehr kostenintensive Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zu minimieren (z.B. bei der Identifizierung von besonders gefahrenexponierter Siedlungsräume, in denen aufgrund der absehbaren Ineffizienz von Schutzmaßnahmen eine Aufgabe in Betracht gezogen werden sollte; siehe auch Handlungsoption 6).

Konkrete - und in den oben angeführten Studien sehr häufig genannte - Maßnahmenvorschläge:

- **Konsequente Freihaltung** von derzeit bekannten sowie möglichen zukünftigen **Gefährdungszonen** (abgeleitet aus den Gefahrenzonenplänen) für Bauzwecke, sofern nicht durch zusätzliche Maßnahmen, die sich an der Nutzungsart und Vulnerabilität des Objektes zu orientieren haben, der nachweisliche Schutz des Objektes gewährleistet wird. Zusätzliche Maßnahmen wären z.B. technische Objektschutzmaßnahmen und/oder temporär eingeschränkte Nutzungsarten.
- **Orientierung** von zukünftigen Siedlungsentwicklungen an **vorhandenen**, gut erschlossenen **Standorten** (z.B. **Siedlungsachsen**), um eine weitere Zersiedelung des Lebensraums zu vermeiden.
- Etablierung des **Solidargedankens** im **Lasten-Nutzen-Ausgleich** zwischen **Ober- und Unterlieger** in Form von gemeindeübergreifenden Abstimmungs- und Ausgleichsmechanismen.
- **Forcierung der rechtsverbindlichen Verankerung** von ausgeschiedenen **Gefahrenzonen** und **Überflutungsräumen** im Raumordnungsrecht (wie z.B. im Land

Steiermark durch eine Verordnung aus dem Jahre 2005 über die hochwassersichere Entwicklung der Siedlungsgebiete bereits umgesetzt wird).

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Adaptierung der Raumordnungs- und Baugesetze der Länder. Bei der Erarbeitung von konkreten Maßnahmen sind die ÖROK²-Empfehlung zum präventiven Umgang mit Naturgefahren in der Raumordnung (ÖROK 2005 Nr. 52) sowie die raumrelevanten Empfehlungen im Rahmen der Projekte FloodRisk I (2004) und FloodRisk II (2009) heranzuziehen.

Weitere Implementierungserfordernisse: Die rechtsverbindliche Verankerung der Gefahrenzonenplanung (GZP) sowie allfälliger daraus resultierender Vorbehalts- und Freihalteflächen (z.B. Flächen für Retentionsmaßnahmen, Flächen für technische Maßnahmen, braune Hinweisbereich des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung etc.) im Raumordnungsrecht und den Baugesetzen der Länder steht noch aus. Weiters wird empfohlen die Durchsetzung des Kumulationsprinzips bei allen Baubewilligungsverfahren, die in Gefahrenzonen der Bundeswasserbauverwaltung bzw. des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung und die flächendeckende Bereitstellung von Gefahrenzonenplänen der Bundeswasserbauverwaltung bzw. des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung weiter voranzutreiben.

Akteurenkulisse: Bund (GZP), Länder, Gemeinden

Zeitperspektive: Einarbeitung in bestehende Instrumente kann unmittelbar durchgeführt werden, flächendeckende Bereitstellung von Gefahrenzonenplänen soll demnächst abgeschlossen werden.

Hinweis zu anderen Aktivitätsfeldern: Starker Konnex zu allen Aktivitätsfeldern da diese mehr oder weniger direkt die Raumordnung und Raumplanung beeinflussen und damit auch die Wirksamkeit der vorgeschlagenen Empfehlung.

Klimaschutzrelevanz: Diese Handlungsoption unterstützt Klimaschutzziele, da - im Gegensatz zu baulichen Maßnahmen - für die Effektivität der Maßnahme im Regelfall keine baulichen Begleitmaßnahmen in der Fläche erforderlich sind bzw. durch die Limitierung des Schadenpotenzials infolge der Freihaltung von potenziell gefährdeten Flächen keine Folgemaßnahmen (z.B. Wiederherstellung/Wiederaufbau etc.) erforderlich sind.

Prioritätenreihung: Hoch

3. Forcierung des Wasserrückhalts in der Fläche sowie der Reaktivierung von natürlichen Überschwemmungsflächen im Besonderen als Beitrag zur Flächenvorsorge

Anmerkung: Diese Empfehlung entspricht im Wesentlichen der Maßnahmenempfehlung 6.5.3.7 „Adaptives Hochwassermanagement mit robusten Maßnahmen“ des Aktivitätsfelds „Wasserwirtschaft“ (BMLFUW 2009). Aus Gründen des besonderen Stellenwerts dieser Maßnahmenempfehlung für eine nachhaltige und effektive Anpassung an den

² ÖROK = Österreichische Raumordnungskonferenz

Klimawandel auch aus dem Gesichtspunkt „Schutz vor Naturgefahren“ wird diese Handlungsempfehlung auch hier aufgegriffen. Zur Bearbeitung wird eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Abteilungen von Bund und Länder erforderlich sein.

Ziel: Reduktion der Abflussspitzen durch Sicherung des Wasserrückhalts in der Fläche

Bedeutung: In den Jahren 2005 und 2006 wurden in Österreich pro Tag ca. 11,5 ha Land für Verkehrs- und Bauflächen verbraucht und davon 5 ha versiegelt (Umweltbundesamt 2006). Diese zunehmende Versiegelung konkurriert mit abiotischen (z.B. Pufferung) und biotischen Funktionen (z.B. Lebensraum für Flora und Fauna) des Bodens. Im Bezug auf den Wasserhaushalt führt dies zu abnehmender Speicherkapazität und damit zu erhöhten Abflussgeschwindigkeiten und großen Abflussspitzen.

Sowohl in der überörtlichen Raumplanung (z.B. im Entwicklungsprogramm), als auch in der örtlichen Raumplanung (z.B. im Flächenwidmungsplan oder im Bebauungsplan) können entsprechende Maßnahmen zur Sicherung des Wasserrückhalts in der Fläche genannt werden. Wie die Erfahrungen zeigen, ist auch weiterhin an einer intensiven Bewusstseinsbildung für die Notwendigkeit des Freihaltens von Hochwasserabflussräumen vor konkurrierenden Nutzungen zu arbeiten. Durch die zusätzliche Nutzung von Synergien zwischen ökologischen Verbesserungsmaßnahmen und Hochwasserschutzmaßnahmen kann hier eine effiziente Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen erzielt werden.

Konkrete Maßnahmenvorschläge:

- **Raumordnerische Sicherung** von **natürlichen** (ausgewiesener sowie potenzieller) **Überschwemmungsflächen** – als Hilfsinstrument dafür wäre ein bundesweiter Überflutungsflächenkataster einzurichten (siehe Habersack et al. 2010).
- Schaffung von **Ersatzflächen** für die Versickerung von Wasser beim Verbau einer Fläche, um ein Abflussverhalten bei neuen Flächenwidmungen beibehalten zu können. Diese Maßnahme wird in Bayern bereits seit 2001 im Zuge der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung durchgeführt (StMLU, 2003).

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Bei der Erarbeitung von konkreten Maßnahmen sind die Empfehlungen im Rahmen der Projekte FloodRisk I und FloodRisk II heranzuziehen. Mögliche Anknüpfungspunkte ergeben sich auch im Rahmen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL – Richtlinie 2000/60/EG) sowie der EU-Hochwasserrichtlinie (HWRMRL – Richtlinie 2007/60/EG), in denen die integrierte Bewirtschaftung von Flussgebieten festgeschrieben ist. In der Umsetzung der EU-Hochwasserrichtlinie ist im ersten Schritt eine Analyse der Hochwasserrisikoflächen durchzuführen. Im Weiteren finden diese Ergebnisse Eingang in einen Managementplan für Hochwasserschutz, der auch eine Sicherung von gefährdeten Flächen vorsieht. In Österreich wurde ein integriertes Hochwassermanagement, das eine angepasste Nutzung durch die Raumplanung sicherstellt und – wo notwendig – technische Schutzmaßnahmen setzt, sowie die Gefahrenkenntnis und das Gefahrenbewusstsein in der Bevölkerung fördert, als Ziel definiert.

Akteurenkulisse: Bund, Länder, Gemeinden, Infrastrukturbetreiber, Grundeigentümer

Zeitperspektive: Einarbeitung in bestehende Instrumente kann unmittelbar durchgeführt werden, Ankauf oder Abtausch von in Frage kommenden Grundstücken kann sich jedoch über einen längeren Zeitraum erstrecken.

Hinweis zu anderen Aktivitätsfeldern: Konfliktpotenzial besteht hier vor allem mit dem Aktivitätsfeld Landwirtschaft, da die meisten der für die erfolgreiche Implementierung notwendigen Flächen und Grundstücke landwirtschaftlichen Charakters sind, und daher entsprechende Ausgleichsmechanismen erfordern.

Prioritätenreihung: Hoch

4. Forcierung der Erforschung der Auswirkung des Klimawandels auf Extremereignisse sowie der bewirkten Veränderungen im Naturraum und der menschlichen Nutzung

Ziel: Wahrung der Kontinuität in der Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen basierend auf den Stand der Technik und Wissenschaft

Empfehlung aus: FloodRisk I, FloodRisk II, ClimChAlp, AdaptAlp

Bedeutung: Eine direkte Auswirkung des Klimawandels wird unter anderem in der Zunahme der Wahrscheinlichkeit von extremen Wetterereignissen (sowohl in der Frequenz als auch Magnitude) gesehen, die sich unter anderem in einer Zunahme von z.B. Intensivniederschlägen manifestieren. In der Wissenschaft wird allerdings noch diskutiert, ob es sich hierbei tatsächlich bereits um einen Trend handelt, oder ob hier z.B. nur eine „zufällige“ Häufung von Ereignissen höherer Magnitude vorliegt (vgl. AWEL 2007: I). Intensive Forschung und Weiterentwicklung im Bereich Klimaänderung und Hydrologie/Meteorologie sind weiterhin notwendig, um die für die Planung im Naturgefahrenmanagement notwendigen Informationen und Rahmenbedingungen (wie Klimaszenarien, Bemessungsereignis, Dimensionierung etc.) in raum-zeitlich hoch aufgelöster Skala zur Verfügung stellen zu können. Darüber hinaus ist auch der Einfluss von Extremereignissen auf Veränderungen im Naturraum und der damit einhergehenden möglichen Veränderung anthropogener Nutzungsweisen von hohem Interesse, um eine bestmögliche Anpassung an den Umgang mit zukünftigen, durch den Klimawandel verstärkten, Extremereignissen zu erreichen.

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Verstärkte Berücksichtigung der Forschungsthemen in bestehenden und zukünftigen nationalen und internationalen Forschungsprogrammen und -initiativen.

Akteurenkulisse: EU, Bund, Land, Forschungseinrichtungen (öffentlich/privat)

Zeitperspektive: Berücksichtigung in laufenden / zukünftigen Forschungsinitiativen kann rasch gesetzt bzw. ausgeweitet werden. Validierung und Implementierung der Forschungsergebnisse sind mit einem längerem Zeithorizont zu versehen.

Prioritätenreihung: Hoch

5. Forcierung der Risikovorsorge unter Einbeziehung geeigneter Risikotransfermechanismen (Risikopartnerschaften)

Ziel: Stärkung des Bewusstseins über die Notwendigkeit der versicherungsgestützten Eigenvorsorge

Empfehlung aus: FloodRisk I+II

Bedeutung: Der staatlich organisierte „Schutz vor Naturgefahren“ ist limitiert und kann auch nicht beliebig intensiviert werden (Stichwort: Restrisiko). Daher kommt - v.a. in Anbetracht des Klimawandels - neben den technischen, raumplanerischen, informationellen und organisatorischen Möglichkeiten im Umgang mit Naturgefahren auch der privaten Risikovorsorge eine enorme Bedeutung zu, die derzeit aber nur in geringem Maße genutzt wird. Private Risikovorsorge bedeutet, für den Fall eines Schadens aus den Folgen von natürlichen Prozessen auf ausreichend (finanzielle) Rücklagen zurückgreifen zu können, um eine existenzbedrohliche Situation abwenden zu können. Was in der Theorie durchaus einfach klingt, ist allerdings in der Praxis nur in seltenen Fällen realisierbar: Der Einzelne (Familien) sind meist überfordert, Rücklagen in einem solchen Ausmaß zu bilden, hinzu kommt die nicht auszuschließende Möglichkeit der Häufung von katastrophalen Ereignissen. In Österreich hat bisher weitgehend die öffentliche Hand über den Katastrophenfonds zur Schadenbewältigung beigetragen. Allerdings stößt dieser aus Steuergeldern dotierte Fonds mittlerweile an seine Grenzen und benachteiligt derzeit privat vorhandene Versicherungslösungen. Im Rahmen einer zusätzlichen „Risikopartnerschaft“, die neben der staatlich organisierten Vorsorge und dem Potenzial der Eigenvorsorge im privaten Bereich auf die versicherungsgestützte Vorsorge im privaten Bereich stützt, kann hier eine zusätzliche Absicherung der Existenzgrundlage geschaffen werden. Im Rahmen einer solchen Elementarschadenversicherung, die auf die gängigen Naturgefahren in Österreich ausgeweitet werden müsste, würde eine deutliche Entlastung des Katastrophenfonds herbeigeführt und gleichzeitig eine einheitliche Abwicklung der Schadenbewältigung in ganz Österreich gewährleistet werden.

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Derzeit sind Versicherungen gegen Schäden aus Sturm oder Hagelereignissen möglich. Im Rahmen einer umfassenden Risikopartnerschaft zwischen Staat, der Versicherungswirtschaft und den (privaten) Vertragspartnern könnte diese auf alle in Österreich gängigen Naturgefahren ausgeweitet werden.

Weitere Implementierungserfordernisse: Im Hinblick auf eine möglichst ausgewogene und objektive Risikoverteilung und zur Ermittlung des Bedarfsprämientarifes müssen für jede Naturgefahr bundesweit Gefahrenzonierungen erstellt werden, auf die die Versicherungswirtschaft bei der Erstellung des Prämientarifs zurückgreifen kann. Im Bereich „Hochwasser“ ist mit dem web-basierten Informationssystem „HORA“ bereits ein erster Schritt getätigt worden, für die restlichen alpinen Naturgefahren ist diese Grundlage noch zu schaffen. Hierbei soll vor allem auf die Gefahrenzonenpläne der WLW wie auch der BWV zurückgegriffen werden.

Der rechtliche Rahmen für die Umsetzung der vorgeschlagenen Versicherungslösung ist noch zu schaffen. Das Versicherungsvertragsgesetz in Österreich müsste entsprechend angepasst werden.

Akteurenkulisse: Öffentliche Hand (Bund, Land, Gemeinde), Versicherungswirtschaft, Individuum

Zeitperspektive: Die Novellierung des Versicherungsvertragsgesetzes ist jederzeit möglich, allerdings ist hierzu der Konsens zwischen Staat und der Versicherungswirtschaft notwendig.

Prioritätenreihung: Hoch

6. Forcierung technischer Objektschutzmaßnahmen (permanent und temporär) als Beitrag zur Eigenvorsorge

Ziel: Prävention von Gebäude- und Sachschäden in Bezug auf die Auswirkungen alpiner Naturgefahren

Empfehlung aus: FloodRisk II, ERA-Net CRUE, ClimChAlp

Bedeutung: Die Ausdehnung von Siedlungs- und Gewerbegebiete in Regionen, die aufgrund der potenziellen Gefährdung durch Naturgefahren nur bedingt oder gar nicht für diese Zwecke geeignet sind, ist eine der Konsequenzen der limitierten Flächenverfügbarkeit in Österreich. Dies führt zu einer Akkumulation von Werten, die im Falle eines Ereignisses besonders schadenexponiert sind. Ungeachtet der enormen Anstrengungen der öffentlichen Hand zum Schutz vor Naturgefahren ist es unmöglich, alle etwaigen Risiken im Kontext zu Naturgefahren durch diese Maßnahmen allein abzudecken. Daher ist es zielführend, im Rahmen des integralen Gefahren- und Risikomanagements spezielle Konzepte zum Schutz einzelner Objekte durch konstruktive Maßnahmen (Technischer Objektschutz) bzw. die angepasste Nutzung dieser Objekte zu forcieren. Untersuchungen in Österreich (z.B. Holub 2008, Fuchs et al. 2007) haben gezeigt, dass solche Maßnahmen bestens geeignet sind das Schadenspotenzial von Gebäuden und Infrastruktur gegenüber Naturgefahren zu reduzieren bzw. eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Gebäude und Infrastruktur gegenüber den Einwirkungen von natürlichen Prozessen zu erreichen. Als Grundprinzipien für die Durchführung von Objektschutzmaßnahmen sollten zwingend berücksichtigt werden (Holub 2008: 361):

- Erfordernis der Kenntnis der Interaktionen aller potenziellen Gefahrenprozesse innerhalb des betroffenen Bereichs (Multigefahr- und Multirisikoansatz).
- Permanente (fix installierte) Maßnahmen sind temporären (mobilen) Lösungen vorzuziehen. Dies wird mit den meist hohen Prozessgeschwindigkeiten alpiner Naturgefahren und der damit verbundenen äußerst kurzen Vorwarnzeiten argumentiert.
- Schäden an Dritten sind zu vermeiden, daher darf Technischer Objektschutz keine negativen Auswirkungen für angrenzende Grundstücke oder Unterlieger verursachen.

Mittlerweile existieren mannigfaltige Lösungen für den Schutz von Neubauten (siehe z.B. Holub 2008, BMLFUW 2010 a,b) aber auch zur Nachrüstung bereits bestehender Bauten, die in Abhängigkeit der relevanten Naturgefahr mit verschiedensten Baumaterialien ausgeführt werden können. Synergieeffekte ergeben sich hierbei z.B. vor allem in der Berücksichtigung technischer Objektschutzmaßnahmen im Rahmen von geplanten Umbauten zur Erhöhung der Gebäudeeffizienz, der Prämiengestaltung bei Elementarschadenversicherungen, aber auch in der möglichen Berücksichtigung von regionsspezifischen Baunormen und –auflagen.

Als **Anreizsystem** wäre eine Berücksichtigung von technischen Objektschutzmaßnahmen als **Auflage/Voraussetzung/Bonus** für die **Inanspruchnahme öffentlicher Fördermittel** – wie z.B. der Wohnbauförderung oder als **verpflichtende Adaptierungsmaßnahme** bei Um-/Anbauanträgen von derzeit in roten Gefahrenzonen liegenden Objekten zu diskutieren.

Darüber hinaus könnte die **Einführung** einer rechtlich verpflichtenden Übergabe eines – durch eine zertifizierte Stelle geprüften - **Zertifikats** über den **Grad des Schutzzustandes** eines Objektes gegenüber Naturgefahren (analog zu den bestehenden Energieausweisen) bei Verkauf/Neuerwerb eines Objektes forciert werden.

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Anleitungen und Wegweiser zur Implementierung von technischen Objektschutzmaßnahmen im sowohl gewerblichen als auch privaten Bereich wurden z.B. vom BMLFUW aufgelegt (BMLFUW 2010 a,b). Berücksichtigung in der örtlichen Raumplanung und im Bauwesen.

Weitere Implementierungserfordernisse: Die Anpassung der gesetzlichen Grundlagen in Bezug auf die Berücksichtigung und Normierung technischer Objektschutzmaßnahmen in der Abwicklung von Bauverfahren bzw. der Kollaudierung³ von fertig gestellten Neu- und Umbauten steht noch aus. Entsprechende Normierungen könnten auch in den OIB⁴-Richtlinien Eingang finden.

Einrichtung einer übergreifenden Institution in den Bundesländern, die ähnlich wie z.B. die OÖ Brandverhütungsstelle beratende aber auch fachbegleitende Forschungs- und Entwicklungsaufgaben übernehmen kann.

Heranziehen von Prozessintensitätsbandbreiten⁵ für die Planung von Objektschutzmaßnahmen aus den Gefahrenzonenplänen der Bundeswasserbauverwaltung bzw. des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung.

Akteurenkulisse: Länder, Gemeinden, Versicherungsverband, Wissenschaft, Bauträger, Individuum

Zeitperspektive: Die Planung und Umsetzung technischer Objektschutzmaßnahmen ist jederzeit durchführbar. Die Einarbeitung in bestehende Instrumente des Baurechts und der Bauordnungen kann unmittelbar durchgeführt werden. Die Einarbeitung in die Instrumente des öffentlichen Förderwesens kann unmittelbar durchgeführt werden.

Hinweis zu anderen Aktivitätsfeldern: Direkte Relevanz für das Aktivitätsfeld „Bauen und Wohnen“. Eine Berücksichtigung entsprechender Ansätze zur Normierung von technischen Objektschutzmaßnahmen im Baurecht und in den diversen Bauordnungen ist zu empfehlen.

Prioritätenreihung: Hoch

7. Forcierung von Prognose-, (Früh)Warn – und Messsystemen

³ Kollaudierung: die bescheidmäßige Feststellung der Plan- und Gesetzmäßigkeit *nach Bau* durch die Behörde.

⁴ ÖIB = Österreichisches Institut für Bautechnik

⁵ Prozessintensitätsbandbreiten: Bandbreiten, in denen sich ein gewisser Prozess bei einer gewählten Jährlichkeit realistischer Weise manifestieren kann.

Ziel: Erweiterung des Daten- und Informationsumfangs über gefährliche Naturprozesse und der daraus resultierenden Möglichkeit der (Früh)Warnung

Empfehlung aus: ERA-Net CRUE (2009) und AdaptAlp (2009b), starker Konnex zur Empfehlung 6.5.3.1 „Forcierung der Datenerhebung“ aus dem Aktivitätsfeld „Wasserwirtschaft“ (BMLFUW 2009)

Bedeutung: Ein wirkungsvolles Management von Naturgefahren erfordert eine breite Palette an Methoden, Daten, Technologien, Maßnahmenbündel. Jeder dieser Teilaspekte und deren Ergebnisse ist mit einer mehr oder weniger hohen Unsicherheit verbunden, die in jeder Entscheidung über die Angemessenheit einer gewählten Maßnahme zum Schutz vor Naturgefahren mitberücksichtigt werden muss.

Der Faktor „Unsicherheit“ kann durch intensive Beobachtungen, Messungen und Datenerhebungen zu Naturgefahrenprozessen, aber auch der stetigen wissenschaftlichen und technologischen Weiterentwicklung entsprechend reduziert werden. Messsysteme zur Dauerbeobachtung (Monitoring) von Naturphänomenen helfen hier entscheidend mit, die Gefahrenprozesse zu analysieren und auszuwerten und darauf aufbauend angepasste Strategien im Umgang mit Naturgefahren ableiten zu können.

Warn- und Frühwarnsysteme tragen dazu bei, potenzielle Schäden zu verhindern bzw. zu minimieren und haben sich besonders in großen Flusseinzugsgebieten bewährt. Dort ist aufgrund der längeren Ablaufzeiten von Naturgefahrenprozessen (z.B. Hochwasser) eine effektive Warnung und Vorab-Information der betroffenen Bevölkerung möglich. In Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten gibt es noch einen hohen Aufholbedarf, der sich vor allem aus den meist schnellen Prozessabläufen und damit verbunden meist sehr kurzen Vorwarnzeiten ergibt. Hier besteht der dringende Bedarf der Weiterentwicklung der technologischen Voraussetzungen, um die Vorwarnzeiten entsprechend erweitern und Fehlalarme reduzieren zu können.

Bezug zu bestehenden Instrumenten: Österreich besitzt ein gut organisiertes und funktionierendes Messstellennetz zur Beobachtung des Niederschlags, der Wasser- und Lufttemperatur, des Abflusses, der Grundwasserstände etc. dessen Informationsgehalt für kleine Einzugsgebiete jedoch nicht immer ausreicht. Die weitere Instrumentarisierung von Klein- und Kleinstzeugsgebieten mit entsprechenden Messstellen würde eine wertvolle Daten- und Informationsbasis für ein besseres Verständnis der Naturgefahrenprozessabläufe und der darauf aufbauenden technologischen Weiterentwicklung im Bereich von Prognose- und Warnsystemen bieten.

Weitere Implementierungserfordernisse: Warnsysteme funktionieren in aller Regel nur dann effektiv, wenn die betroffene Bevölkerung von Beginn an in die Konzeption und Ausführung mit eingebunden wird. Dies ist besonders in der Startphase solcher Systeme wichtig, da es hier besonders oft zu Fehlalarmen kommt, die bei einer hohen Häufung zu Misstrauen gegenüber der Funktionsfähigkeit solcher Systeme führt. Begleitend ist die Planung von Notfallkonzepten und Einsatzplänen notwendig, um ein entsprechendes Verhalten aller Beteiligten im Ereignisfall auch koordinieren und steuern zu können.

Akteurenkulisse: Bund, Länder, Gemeinden, Interessensgemeinschaften, wissenschaftliche Einrichtungen, Infrastrukturbetreiber

Zeitperspektive: Forschungsarbeiten mit relevanten Fragestellungen können kurzfristig beauftragt und werden, wobei aufgrund der Komplexität von Mess- und Warnsystemen darauf zu achten ist, ein möglichst breites Spektrum an Fachdisziplinen in einer entsprechenden Forschungsinitiative zu vereinen. Die Ergebnisse von Messkampagnen können mittel- bis langfristig in Gefahrenzonenplänen und in entsprechende Frühwarnsysteme, Katastrophen-Einsatzpläne etc. einfließen.

Prioritätenreihung: Hoch

Literatur

AdaptAlp – Expert Hearing (2009a): WP4 – Water regime – Report zum Expert Hearing an der Universität für Bodenkultur, 24.04.2009, Wien, 38 S.

AdaptAlp (2009b): WP6 - Risikoprävention & Management: Tagungsband zur Fachtagung "Risikomanagement an alpinen Wildbächen und Flüssen" in München, am 5./6.11.2009, München, 36 S.

AWEL (2007): Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsstrategien: Erste Standortbestimmung. Bericht im Auftrag des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL) und der Kommission Umwelt (Plattform Klimaschutz und Energie) der Internationalen Bodenseekonferenz IBK. Zürich, 111 S.

BMLFUW [Hrsg.] (2007): Geschäftsfeld Schutz vor Naturgefahren: 5 Jahres-Bilanz. Wien, 76 S.

BMLFUW (2009): Arbeitsversion – Policy Paper: Auf dem Weg zu einer nationalen Anpassungsstrategie. Stand September 2009. 108 S. siehe: <http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/76207/1/7098>

BMLFUW [Hrsg.] (2010 a): Die Kraft des Wassers. 4. Überarb. Auflage, Wien, 28 S.

BMLFUW [Hrsg.] (2010 b): Leben mit Naturgefahren: Ratgeber für die Eigenvorsorge bei Hochwasser, Muren, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen. 1. Auflage, Wien, 33 S.

CRUE Research Funding Initiative Synthesis Report No I (2009): Key findings of research related to Risk Assessment and Risk Management: Effectiveness and Efficiency of Non-structural Flood Risk Management Measures. London, 21 S.

Fuchs, S., Heiss, K. und Hübl, J. (2007): Towards an empirical vulnerability function for use in debris flow risk assessment. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 7, 495-506.

Glade, T. (2006): Herausforderungen bei der Abgrenzung von Gefährdungstufen und bei der Festlegung gefährdeter Zonen von Naturgefahren.- 55. Deutscher Geographentag, Trier, 1.-8.10.05: 453-462.

Habersack, H., Bürgel . J., Petraschek, A. (2004): Analyse der Hochwasserereignisse vom August 2002 – FloodRisk, Synthesebericht, Wien, 185 S.

Habersack, H., Bürgel, J., Kanonier, A. (2009): Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwassermanagement, Synthesebericht FloodRisk II Juni 2009, Lebensministerium, ISBN-978-3-85174-071-4, 259 S.

Habersack, H., Bürgel, J., Kanonier, A. und Stiefelmeyer, H. (2010): FloodRisk I und II: Grundlagen für ein integriertes Hochwassermanagement in Österreich. *Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft*, Heft 1-2/10, SpringerWien: 1-7.

Hattenberger, D. (2009): Workpackage Recht TP10.2: Vorschläge zu einer Effektuierung der rechtlichen Vorgaben zum Hochwasserschutz im WRG. In: FloodRisk II: Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwasserschutz. Endbericht. Wien, 95 S.

Hecht, M. (2009): Workpackage Recht TP10.7: Errichtungsverpflichtungen, Entschädigungspflichten, Parteistellung und Genehmigungspflichten (nach WBFVG, WRG und UVP-G) bei Errichtung und Sanierung von Hochwasserschutzmaßnahmen; Darstellung und Erörterung besonders praxisrelevanter aktueller Sonderfragen zur Retentionsraumschaffung, zu sonstigen Anpassungen an den Stand der Technik, zur Errichtung von Überströmstrecken und Dammverbreiterungen im Zuständigkeitsbereich des BMVIT (Donau und March); Darstellung der Aufgaben und des Umfangs des Katastrophenschutzes. In: FloodRisk II: Vertiefung und Vernetzung zukunftsweisender Umsetzungsstrategien zum integrierten Hochwasserschutz. Endbericht. Wien, 39 S.

Holub, M. (2008): Technischer Objektschutz - Stand der Technik und künftige Anforderungen. In: INTERPRAEVENT 2008 – Conference Proceedings, Vol. 2: 359 – 370.

Internationale Forschungsgesellschaft INTERPRAEVENT [Hrsg.] (2009): Alpine Naturkatastrophen: Lawinen Muren Felsstürze Hochwässer. Mit Beiträgen von Johannes Hübl, Arben Kociu, Hannes Krissl, Erich Lang, Eugen Länger, Andrea Moser, Andreas Pichler, Christian Rachoy, Florian Rudolf-Miklau, Ingo Schnetzer, Florian Sitter, Christoph Skolaut, Nils Tilch, Reinhold Totschnig. Leopold Stocker, Graz – Stuttgart.

Keiler, M. (2005): Development of the damage potential resulting from avalanche risk in the period 1950 – 2000, case study Galtür; Natural Hazards and Earth System Sciences 4; S 249 – 256; European Geosciences Union.

KLARA-Net (2008): Step No 2: Checkliste und Merkblätter zur Themengruppe „Bauwirtschaft, Wasserwirtschaft und Planung“. TU Darmstadt, Institut WAR (Red.), Darmstadt, S. 11.

Leser, H. (Hrsg. 2005): Diercke - Wörterbuch Allgemeine Geographie (2005): DTV Deutscher Taschenbuch, 13., völlig überarbeitete Auflage, 1119 S.

McCallum, S., Lexer, W. & F. Dollinger (2008): Klimawandel – Anforderungen an das Raumordnungs-Instrumentarium. Vortrag im Rahmen des Klima.Raumplanung.Aktiv – PlanerInnentag 2008, 30. / 31. Oktober 2008, Akademie der Wissenschaften, Wien.

Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2009): Topics Geo – Naturkatastrophen 2008: Analysen, Bewertungen, Positionen. München.

Overbeck, G., Hartz, A. & M. Fleischhauer (2008): Ein 10-Punkte-Plan "Klimaanpassung". Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. In: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) [Hrsg.]: Räumliche Anpassung an den Klimawandel. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 6/7 2008: 363 – 380.

ÖROK (2005) - Österreichische Raumordnungskonferenz: Empfehlung zum präventiven Umgang mit Naturgefahren in der Raumordnung. Empfehlung Nr. 52, Wien.

Prettenthaler et al. (2009) – FloodRisk II - TP3.1 Hochwasserschadenspotentialabschätzung auf Basis GZP für Bemessungsereignisse.

ZAMG-TU Wien Studie, BMLFUW intern, nicht veröffentlicht.