

## Adaptionstrategien der von extremen Wetterereignissen betroffenen Wirtschaftssektoren: ökonomische Bewertung und die Rolle der Politik

Human Dimensions Programme  
Austria (HDP-A)

Institut für Volkswirtschaftslehre  
Karl-Franzens-Universität Graz

**HDP-A**



## **ProjektmitarbeiterInnen und AutorInnen des Berichts**

A. Univ.-Prof. Dr. Karl Steininger (Projektleitung)

Mag. Christian Steinreiber

Constanze Binder

Erik Schaffer

Eva Tusini

Evelyne Wiesinger

-----

Austrian Human Dimensions Programme (HDP-A)

Institut für Volkswirtschaftslehre

Karl-Franzens-Universität Graz

Universitätsstraße 15 / F4

A-8010 Graz

Tel: +43 316 380 7112

Fax: +43 316 380 9520

Email: [hdp-a@uni-graz.at](mailto:hdp-a@uni-graz.at)

Web: <http://www.hdp-a.at>

Wien, November 2003

Teilprojekt von StartClim

“Startprojekt Klimaschutz: Erste Analysen extremer Wetterereignisse  
und ihrer Auswirkungen in Österreich“

Projektleitung: Institut für Meteorologie und Physik  
der Universität für Bodenkultur Wien  
Türkenschanzstr. 18, 1180 Wien  
URL: <http://www.austroclim.at/startclim/>

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung / Abstract .....</b>	<b>6</b>
<b>6-1 Extreme Wetterereignisse (EWE) – Charakterisierung und Entwicklung .....</b>	<b>7</b>
6-1.1 Charakterisierung von Extremereignissen.....	7
6-1.2 Entwicklung von Extremereignissen in der Vergangenheit und Probleme der Erfassung und Prognose von Extremereignissen .....	7
6-1.3 Entwicklung von Extremereignissen .....	8
6-1.4 Charakterisierung ausgewählter Extremereignisse .....	9
<b>6-2 Auswirkungen von extremen Wetterereignissen (EWE).....</b>	<b>13</b>
6-2.1 Einleitung.....	13
6-2.2 Energieversorgung und Siedlungswasserwirtschaft .....	13
6-2.3 Versicherungen.....	15
6-2.4 Landwirtschaft .....	16
6-2.5 Forstwirtschaft .....	17
6-2.6 Tourismus.....	17
6-2.7 Gesundheitssektor/Katastrophenmanagement .....	19
6-2.8 Zusammenfassung .....	20
<b>6-3 Anpassung in der Vergangenheit und zukünftige Adaptionstrategien .....</b>	<b>22</b>
6-3.1 Einleitung.....	22
6-3.2 Energieversorgung und Siedlungswasserwirtschaft .....	23
6-3.3 Versicherungen.....	25
6-3.4 Land und Forstwirtschaft.....	26
6-3.5 Tourismus.....	27
6-3.6 Gesundheitssektor/Katastrophenmanagement.....	29
<b>6-4 Handlungsmöglichkeiten der Politik .....</b>	<b>31</b>
6-4.1 Allgemeine politische Maßnahmen .....	31
6-4.2 Fiskalische und ordnungspolitische Maßnahmen.....	31
6-4.3 Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung im Katastrophenfall.....	32
<b>6-5 Forschungsbedarf und Ausblick .....</b>	<b>34</b>
6-5.1 Rahmenbedingungen .....	34
6-5.2 Zukünftige Forschungsinhalte .....	35
6-5.3 Handlungsempfehlungen der Forschung an die Politik.....	37
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>38</b>

<b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>42</b>
<b>Abbildungen .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabellen.....</b>	<b>42</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>43</b>
<b>Anhang 1 Programm des ExpertInnenworkshops „Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene österreichische Wirtschaftssektoren“ .....</b>	<b>43</b>
<b>Anhang 2 ReferentInnen- und TeilnehmerInnenliste des ExpertInnenworkshops am 11. und 12. September 2003 .....</b>	<b>44</b>



## **Kurzfassung / Abstract**

Die Erforschung des Klimawandels ist eine sehr junge Disziplin und es mangelt noch an genauen Kenntnissen über Zusammenhänge, gerade was extreme Wetterereignisse (EWE) angeht. Ereignisse wie Hochwasser, Sturm und Trockenheit haben so unterschiedliche Dimensionen der Auswirkungen und Schadenspotenziale, dass es bis dato keine gesamtwirtschaftliche Analyse generell für diese Ereignistypen gibt.

Aufgrund dieser Restriktionen hat StartClim.6 gezielt einzelne von extremen Wetterereignissen stark betroffene Wirtschaftssektoren ausgewählt, um für diese spezifisch die Auswirkungen durch EWE zu betrachten. Dies wurde anhand eines Dialogs mit VertreterInnen dieser Wirtschaftssektoren umgesetzt, um von den Betroffenen selbst eine Einschätzung über das Schadenspotenzial der EWE (Kapitel 06-2) sowie Aussagen über bis dato getroffene und zukünftig geplante Anpassungsmaßnahmen (Kapitel 06-3) zu erhalten. Es zeigte sich diesbezüglich ein sehr unterschiedliches Niveau an vorhandenen Daten bzw. Bewusstsein des Sektors. Dort wo der Wirtschaftssektor die Notwendigkeit zur Anpassung erkannt hat, gibt es relativ gute Forschung (z.B. in der Versicherungsbranche, Landwirtschaft).

Die Forschungsergebnisse wurden im Rahmen eines ExpertInnenworkshops (siehe Anhang) im September 2003 präsentiert. Dabei wurden Handlungsempfehlungen der SektorenvertreterInnen an die Politik erstellt (Kapitel 06-4), die über allgemeine politische Maßnahmen (z.B. Förderung des Problembewusstseins der Bevölkerung), fiskalische und ordnungspolitische Maßnahmen (z.B. integrierte Raumplanung) auch Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung im Katastrophenfall umfassen. Abschließend wird in Kapitel 06-5 auf zukünftig dringend benötigte Forschungsinhalte (interdisziplinäre Forschung, Fallstudien etc.) und die Schaffung förderlicher Rahmenbedingungen (z.B. durch eine österreichische Koordinationsstelle für Klimaforschung) fokussiert.

The investigation of climate change is still a very young field of research. Exact knowledge is still missing particularly with respect to the interconnections between climate change and extreme weather events (EWE). The impact and potential damage of events such as floods, storms and drought encompass such a multitude of dimensions that no comprehensive economic analysis has yet been made available. The present lack of data for a comprehensive economic analysis of the impacts of EWE has forced us to be somewhat selective. Therefore, as the subject of specific sectoral analysis, StartClim06 chose those sectors of the economy which have commonly been one of the hardest hit by natural disasters in the past. This has entailed engaging in intense dialogue with representatives of each economic sector, the purpose being to gather data on representatives' own appraisal of their potential EWE risk exposure (section 06-2), on how they coped in the past, and on what measures they intended to adopt in order to cope in the future (section 06-3). The results revealed very different levels of available data and risk awareness among the sectors. There is only a relatively good level of research in those sectors which have already become aware of the need for adaptation, e.g. in the insurance or agricultural sectors. The results of the dialogue with the representatives of these sectors were presented during an expert workshop in September 2003 (see Appendix). Among the policy suggestions made by the sector representatives (section 06-4) were general policy measures (e.g. to enhance public risk awareness), fiscal and regulatory measures (e.g. integrated spatial planning) and measures to ensure that basic needs could be met after natural disasters.

Section 06-5 focuses on those areas of research considered as most urgent for the future (interdisciplinary research, case studies etc.) and suggests the creation of conditions favourable to their attainment (e.g. the creation of a coordination office for climate change research).

## 6-1 Extreme Wetterereignisse (EWE) – Charakterisierung und Entwicklung

### 6-1.1 Charakterisierung von Extremereignissen

Der Begriff *Klima* ist mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung möglicher Wetterereignisse verknüpft. Das Klima an einem bestimmten Ort wird traditionell vor allem durch statistische Mittelwerte von Klimaelementen wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, oder Niederschlag über einen langen Zeitraum (typischerweise 30 Jahre) bestimmt (FOELSCHE 2003, Seite 1). Je mehr die Werte der betreffenden Klimaelemente während eines Wetterereignisses vom Mittelwert abweichen, desto unwahrscheinlicher ist das Wetterereignis. Die im statistischen Sinn am wenigsten wahrscheinlichen Wetterereignisse bezeichnet man als Wetterextreme<sup>1</sup> (FOELSCHE 2003, Seite 1). Die Seltenheit eines Extremereignisses wird häufig mit der Wiederkehrperiode oder Jährlichkeit ausgedrückt (OCCC 2003, Seite 14). Charakterisierungen *extremer* Wetterereignisse können nur für jede Region einzeln bestimmt werden, da deren Ausprägungen (z.B. Niederschlagsmenge, Temperatur) an anderen Orten nicht als solche gelten. (FOELSCHE 2003, Seite 1).

Während die Meteorologie je die Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Definition eines Extremereignisses festlegt, orientiert sich die Gesellschaft meist an die durch ein Extremereignis verursachten Schäden (OCCC 2003, Seite 14 f.). Vielmehr wird in der gesellschaftlichen Diskussion der Begriff Naturkatastrophen verwendet. Diese verursachen definitionsgemäß Schäden, dessen Folgen von den Betroffenen nicht ohne Hilfe von außen bewältigt werden können. Naturkatastrophen können von Extremereignissen verursacht sein, können jedoch auch auf andere Ursachen (Besiedelung von Risikogebieten etc.) zurückgehen (OCCC 2003, Seite 15).

### 6-1.2 Entwicklung von Extremereignissen in der Vergangenheit und Probleme der Erfassung und Prognose von Extremereignissen

Aussagen über die Veränderung von Wetterextremen lassen sich nur begrenzt treffen. Ein Grund hierfür ist das Fehlen ausreichend lang zurückreichender Datenreihen<sup>2</sup>. Man kann nur mit verbleibenden Unsicherheiten von einem Jahrhundertssommer (z.B. Sommer 2003 anhand der Anzahl an Tagen mit  $>30^{\circ}\text{C}$  Temperaturmaximum) oder -hochwasser (z.B. Hochwasser 2002) sprechen, wenn es die notwendigen Daten nur für die letzten 50 Jahre gibt. Vielmehr muss dies, basierend auf weniger seltenen Ereignissen mittels Annahmen abgeschätzt werden. Somit ist es praktisch aussichtslos anhand von „Jahrhundertereignissen“ die Frage nach einer Zu- oder Abnahme von extremen Niederschlagsereignissen zu beantworten (FOELSCHE 2003, Seite 5 f.)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Üblicherweise wird ein Wetterereignis als extrem bewertet, wenn die Werte des betreffenden Klimaelementes jeweils zumindest so groß wie das 90. Perzentil bzw. zumindest so klein wie das 10. Perzentil sind.

<sup>2</sup> Die Daten vieler österreichischer Messstationen gingen im 2. Weltkrieg verloren, wodurch die für die Feststellung von Extremereignissen notwendigen täglichen Aufzeichnungen meist nur für die letzten 50 Jahre zur Verfügung stehen (FOELSCHE 2003, Seite 4). Vereinzelt ist es möglich, mit Hilfe von historischen Dokumenten (von Klöstern etc.) die Datenreihen für einzelne Regionen bis ins 12. Jahrhundert zu verlängern. (OCCC 2003, Seite 21). Für Graz sind beinahe für den gesamten Zeitraum seit 1891 Aufzeichnungen vorhanden.

<sup>3</sup> Aufgrund der Seltenheit dieser Ereignisse stößt der Nachweis eines Trends für Extremereignisse an prinzipielle Grenzen. Es ist kaum möglich, anhand der statistisch erhobenen Extremereignisse zwischen zufälligen Häufungen (Rauschen des Klimas) und systematischen Veränderungen (Signalen eines Trends) zu unterscheiden (OCCC 2003, Seite 25).

Ein weiteres Problem der Untersuchung ergibt sich durch lokal begrenzte Extremereignisse wie extreme Starkniederschläge<sup>4</sup>, welche meist nur mit geringer Wahrscheinlichkeit von Messstationen erfasst werden und so selbst die kurzen vorhandenen Datenreihen keine eindeutigen Schlüsse über deren Entwicklung zulassen (FOELSCHE 2003, Seite 5).

Die Zunahme der durch Extremereignisse verursachten Schäden ist demgegenüber durch die Statistiken der Rückversicherungen klar feststellbar<sup>5</sup>, was jedoch zum großen Teil durch andere Faktoren, wie dem zahlenmäßigen und/oder Wertzuwachs der versicherten Objekte oder einer zunehmenden Besiedlung gefährdeter Gebiete erklärt werden kann. Dies muss daher nicht zwangsweise mit einer Zunahme von Extremereignissen verbunden sein (TOMPKINS 2002, Seite 4).

### **6-1.3 Entwicklung von Extremereignissen**

#### **6-1.3.1 Weltweit**

Aussagen über künftige Klimaverhältnisse basieren auf Simulationen mittels Klimamodellen. Man kann mit folgenden Veränderungen mit hoher Wahrscheinlichkeit bis zum Ende des 21. Jahrhunderts rechnen (FOELSCHE 2003, Seite 8 und IPCC 2001, Seite 15):

- Höhere Maximaltemperaturen; mehr heiße Tage über fast allen Landmassen
- Höhere Minimaltemperaturen, weniger kalte Tage, Frosttage und Kältewellen über fast allen Landmassen<sup>6</sup>
- Intensivere Niederschlagsereignisse über vielen Gebieten. Hierbei ist zu erwarten, dass die prozentuelle Zunahme in der Wahrscheinlichkeit intensiver Niederschlagsereignisse größer ist als die prozentuelle Zunahme im mittleren totalen Niederschlag. Hiermit ist zudem eine höhere Wahrscheinlichkeit von Hochwasser, Muren und Lawinen verbunden<sup>7</sup>.

Zunehmende Sommertrockenheit über den meisten innerkontinentalen Flächen in den mittleren Breiten, verbunden mit dem Risiko von Dürren.

#### **6-1.3.2 Österreich**

Für eine Prognose zukünftiger Entwicklungen von Extremereignissen auf regionaler Ebene ist man mit Problemen der Genauigkeit globaler Klimamodelle konfrontiert, wodurch wesentliche Aspekte des Klimas gerade in alpinen Regionen nicht erfasst werden können (FOELSCHE 2003, Seite 9). Mittels „statistischem Downscaling“ oder regionalen Klimamodellen mit höherer räumlicher Auflösung gibt es bis dato nur wenige Beispiele wie Abbildung 1, welche Aussagen für Regionen treffen. Hier wird für einige Teile Europas eine Zunahme von extremen Niederschlagsereignissen prognostiziert (CHRISTENSEN, CHRISTENSEN 2003). Gleichzeitig wird der mittlere Niederschlag jedoch tendenziell eher zurückgehen (FOELSCHE 2003, Seite 10).

---

<sup>4</sup> So wurde am 16.7.1913 im Stiftingtal bei Graz, wo keine Messstation vorhanden ist, eine Niederschlagsmenge von bis zu 670mm rekonstruiert (FORCHHEIMER 1913). Im Vergleich dazu die größte je an einer Klimastation in Österreich gemessene 24h-Niederschlagsmenge: 336 mm am 31.8.1910 in Dornbirn (FOELSCHE 2003, Seite 5).

<sup>5</sup> Von insgesamt 30 Naturkatastrophen mit >1 Mrd. US-\$ Versicherungsschaden haben sich 27 in den 90er Jahren ereignet. Dazu gehören nur 2 Ereignisse (beides Erdbeben), die keinen Ursprung in der Atmosphäre hatten (LOSTER, PAYER 2002, Seite 75)

<sup>6</sup> „Die täglichen Minimalwerte der Lufttemperatur über dem Land sind zwischen 1950 und 1993 im Mittel um 0,8°C angestiegen“ (OCCC 2003, Seite 16).

<sup>7</sup> Starke Niederschlagsereignisse sind in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts um 2-4% häufiger geworden. (OCCC 2003, Seite 16)



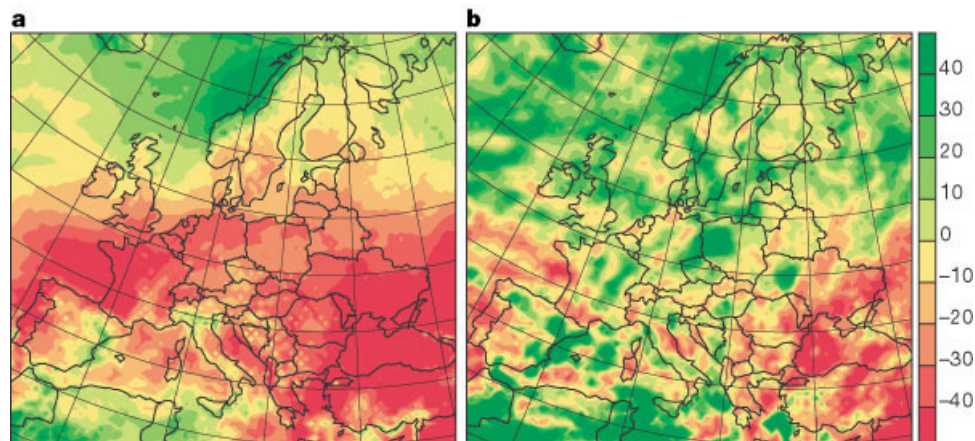


Abb. 6-1: Relative Änderung (in %) des Sommerniederschlages (Juli-Sept.) für die Periode 2071-2100 bezogen auf die Periode 1961-1990 für das IPCC Emissionsszenario A2<sup>8</sup> (CHRISTENSEN, CHRISTENSEN 2003)

Um genauere Aussagen über mögliche Veränderungen in Österreich machen zu können, ist die Entwicklung noch höher aufgelöster Modelle notwendig. Bisherige Forschungen ergaben, dass Österreich aufgrund seiner geo- und topographischen Lage durch folgende Extremereignisse gefährdet ist (FORMAYER 2001, Seite 11):

- Starkniederschläge
- Hagel
- Stürme
- Trockenheit

Aus diesem Grunde soll in der Folge auf diese, wie mögliche mit ihnen verbundene Folgeereignisse (z.B. bei Starkniederschlägen: Hochwasser, Lawinen, Muren) eingegangen werden.

#### 6-1.4 Charakterisierung ausgewählter Extremereignisse

##### 6-1.4.1 Starkniederschläge

Starkniederschläge lassen sich im Alpenraum meist in zwei Kategorien einteilen. Konvektive Niederschläge treten in der Regel kleinräumig mit hoher Intensität und kurzer Dauer (einige Stunden) im Sommerhalbjahr auf. Zyklonale Niederschläge, Folgen von Tiefdruckgebieten, können weit großräumiger mehrere Tage andauern und sind in erster Linie auf das Winterhalbjahr beschränkt (OCCC 1998, Seite 12 f.). Starkniederschläge können Folgeereignisse, wie Hochwässer, Lawinen und Muren (mit)auslösen, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden.

Neueste regionale Modellanalysen für Europa zeigen eine Zunahme des maximalen jährlichen Tagesniederschlags um 10-25% (OCCC 2003, Seite 63). Weitere Klimasimulationen prognostizieren, dass eine Intensivierung des Wasserkreislaufes durch den Klimawandel im Winterhalbjahr zu einer Intensivierung von Niederschlagsereignissen beiträgt. Über die zukünftige Entwicklung von Niederschlagsereignissen im Sommerhalbjahr sind keine eindeutigen Aussagen möglich (OCCC 1998, Seite 17).

<sup>8</sup> Links: Änderung des Saisonmittels in [%], rechts: prozentuelle Änderung bei extremen 5-Tages-Mitteln, die das 99. Perzentil überschreiten.

#### **6-1.4.2 Hochwasser**

Die Ausprägung von Hochwasser wird u.a. durch die Niederschlagsmenge, die Niederschlagsform, den Zustand der Speichergrößen (Gletscher, Vegetation, Boden) oder der Größe des Einzugsgebietes bestimmt. So fielen die Niederschläge im Vorfeld des Hochwassers 2002 teilweise in Schauerform (Zellen mit besonders hoher Intensität) (KAISER, BINDER 2003a, Seite 1) und verteilten sich zudem über ein relativ großes Einzugsgebiet.

Hochwasser wird zusätzlich durch die Art der Bodenbedeckung (Fels, Gletscher, Vegetation, Siedlungsfläche), den Vegetationstyp (Weide, Wald, Kulturland), die Bodenbeschaffenheit (Struktur, Verdichtung, Gründigkeit, Wassersättigung) und baulichen Maßnahmen (Kanalisationen, Drainage, Überschwemmungsflächen, Bodenversiegelung) bestimmt.

Aufgrund häufiger auftretender Starkniederschläge wird mit einer Zunahme plötzlicher Hochwasser für die Schweiz gerechnet (PROCLIM 2003). Allgemeine Trendaussagen für Österreich wurden jedoch noch nicht gemacht (OCCC 1998, Seite 18). Unabhängig hiervon wird mit einem Ansteigen der auf Hochwasser zurückzuführenden Schäden gerechnet, verursacht durch eine zunehmende Bautätigkeit in gefährdeten Gebieten (PROCLIM 2003).

#### **6-1.4.3 Muren**

Murgänge entstehen, wenn Material aus steilen, lockeren Geröllflächen durch ergiebige oder sehr heftige Niederschläge mit Wasser gesättigt und so instabil wird, dass es vom Wasser mitgerissen wird (PROCLIM 2003). Bei einer Fortsetzung der Klimaerwärmung wird eine Erhöhung der Murganghäufigkeit an manchen Orten in den Alpen, sowie in den randalpinen Zonen für möglich gehalten. Dies ist auf eine mögliche Zunahme von Hanginstabilitäten als Folge des Gletscherrückzugs, der auftauenden Permafrostböden, zunehmender Winterniederschläge und steigenden Schneefallgrenzen zurückzuführen (OCCC 2003, Seite 73). Durch die Schaffung immer größerer Werte in gefährdeten Gebieten kann, unabhängig hiervon, mit einem Anwachsen der Schäden durch Muren gerechnet werden (PROCLIM 2003).

#### **6-1.4.4 Lawinen**

Lawinen können die Folge sein von einer Kombination mehrerer extremer Wetterereignisse sein. So war der „Lawinenwinter 1999“ (u.a. Lawinenunglück in Galtür) charakterisiert durch massive Niederschläge und stürmische Winde (bis 140 km/h), der zu außergewöhnlichen Schneemengen und -verfrachtungen führte und eine hohe Lawinenaktivität verursachte (KAISER, BINDER 2003b, Seite 3). Weiters können eine plötzliche Erwärmung und Regenfälle bis in große Höhen die Lawinengefahr erhöhen.

Diese Kombination aus Faktoren machen Lawinen nur in geringem Maß durch das mittlere Klima bestimmbar, was eine Prognose über eine Änderung der Lawinenaktivität durch den Klimawandel schwierig macht (FORMAYER 2001, Seite 39).

#### **6-1.4.5 Hagel**

Hagel entsteht in Gewitterwolken, in denen besonders starke Aufwindschläuche fallende Hagelkörner immer wieder erfassen und in große Höhen transportieren (FORMAYER 2001, Seite 14). Hagelunwetter, die als Folge von Wärmegewittern niedergehen, treten in der Regel sehr lokal auf, wohingegen Hagel im Zusammenhang mit Kaltfrontgewittern weiträumige Hagelzüge verursacht, die bis zu 10 km breit sind und sich über Hunderte von Kilometern erstrecken können (MAYER et al. 2003, Seite 5). Österreich befindet sich europaweit in einem Hagelzentrum (MÜNCHENER RÜCK 2000a). In den letzten Jahren waren nahezu alle Regionen Österreichs von schweren Hagelunwettern betroffen (siehe Abbildung 06-2).

## Hagelgefahr in Österreich 1975 - 2003

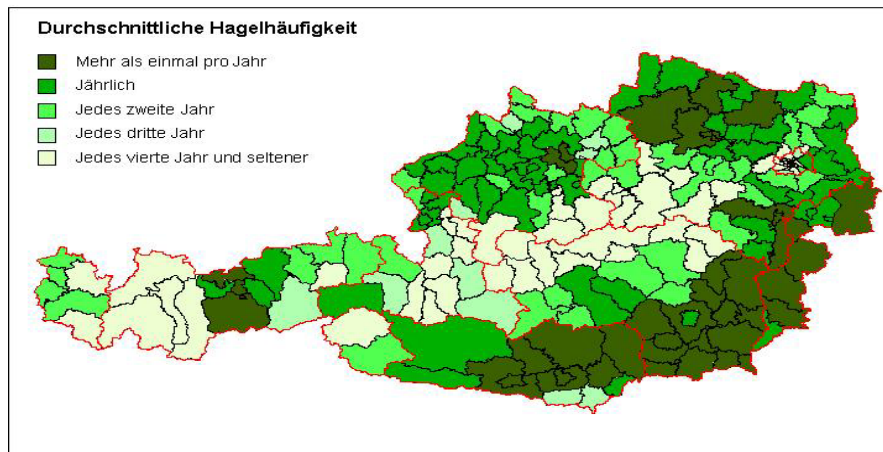


Abb. 6-2: Hagelgefahr in Österreich (MAYER et al. 2003, Anhang)

### 6-1.4.6 Stürme

Der Begriff „Sturm“ wird in der Meteorologie sowohl auf Ereignisse starker Winde angewendet als auch auf ganze Tiefdruckgebiete, die mit hohen Windgeschwindigkeiten und häufig auch intensiven Niederschlägen verbunden sind (FORMAYER 2001, Seite 11). Die Versicherungen definieren Sturm als eine „Wetterbedingte Luftbewegung, deren Geschwindigkeit am Versicherungsort mehr als 60 km/h beträgt“ (HLATKY et al. 2003, Seite 5).

Obwohl es in den letzten Jahren zu starken Sturmereignissen in Europa gekommen ist (z.B. Lothar 1999) konnte in Österreich keine systematische Zunahme derartiger extremer Sturmereignisse festgestellt werden (FORMAYER 2001, Seite 11 f.). Jüngste Schweizer Modellrechnungen sagen jedoch eine Zunahme der Zyklonenaktivität im östlichen Nordatlantik und über Westeuropa voraus (OCCC 2003, Seite 81).

### 6-1.4.7 Trockenheit

Trockenheit ist ein Sammelbegriff für Perioden mit geringem Niederschlag (FORMAYER 2001, Seite 13 f.). In der Meteorologie bezieht sich die Definition auf die Niederschlagssummen, wohingegen für das Schadensausmaß, gerade in der Landwirtschaft, auch Indikatoren wie die akkumulierte nettopotentielle Verdunstung<sup>9</sup> ausschlaggebend sind (FORMAYER 2001, Seite 14). Es ist zwischen Sommer- und Wintertrockenheit zu unterscheiden, welche beide mit erheblichen Auswirkungen auf die Landwirtschaft verbunden sein können.

In Österreich ist in erster Linie der Osten und Südosten von Trockenperioden betroffen (siehe Abbildung 06-3).

<sup>9</sup> Darunter wird die Wassermenge verstanden, welche die Pflanzen aufgrund der Verdunstung (temperaturabhängig) potentiell verloren haben (FORMAYER 2001, Seite 14).

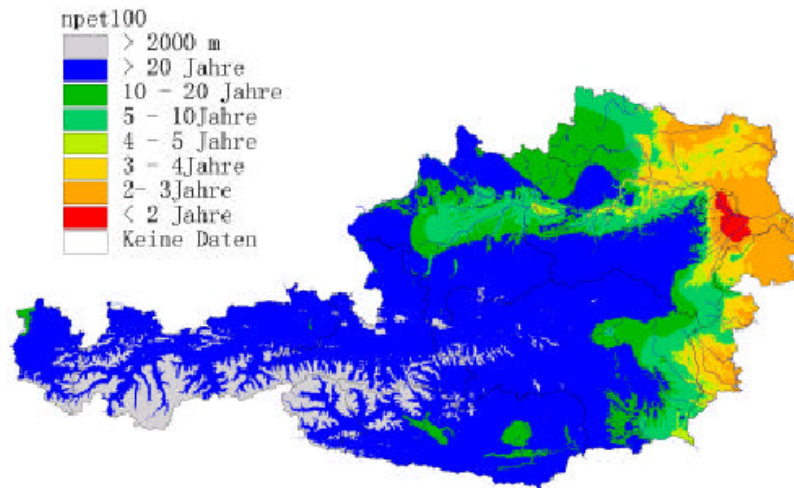


Abb. 6-3: Wiederkehrzeitraum für Trockenperioden mit einer akkumulierten nettopotentiellen Verdunstung von mehr als 100 mm in Österreich (FORMAYER 2001, Seite 15)

## **6-2 Auswirkungen von extremen Wetterereignissen (EWE)**

### **6-2.1 Einleitung**

In diesem Abschnitt werden für die einzelnen Wirtschaftssektoren die Auswirkungen hinsichtlich der im Kapitel 2 beschriebenen EWE abgeschätzt. Dies bietet eine Grundlage, um im Abschluss die Sensibilität des Sektors auf die einzelnen EWE im Vergleich untereinander aufzuzeigen (siehe Abschnitt 06-3.8).

### **6-2.2 Energieversorgung und Siedlungswasserwirtschaft**

#### **6-2.2.1 Hochwasser und Muren**

##### **6-2.2.1.1 Energiewirtschaft**

Kraftwerksanlagen sind durch Hochwasser insofern betroffen, als das Gebäude und Teile der Anlagen durch den Strömungswiderstand, Überflutungen, Geschiebeanlandungen oder Auflandungen im Flussbett bzw. im Kraftwerk beschädigt werden.

Durch das Hochwasser 2002 wurden Umspannwerke, Trafostationen und Kabelkästen überflutet. Zusätzlich wurden Kabelmasten und Kabelleitungen sowie Hausanschlüsse und Zählerrichtungen Opfer des Hochwassers (ZENAR 2003b, Seite 92).

##### **6-2.2.1.2 Wasserwirtschaft**

Durch das Eindringen von verschmutztem Wasser sowie geschätzten 1,5 Millionen Liter Mineralölprodukten in die Trinkwasserleitungen kam es im August 2002 zu einer Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität. Schäden im Abwasserbereich entstanden durch die Verschlammung von Kanalrohren und die Überflutung von Kläranlagen (ZENAR 2003b, Seite 93). Die Hochwasserschäden vom August 2002 betragen für die Siedlungswasserwirtschaft insgesamt 41 Mio. € (ZENAR 2003b, Seite 120). Davon entfielen etwa 75% auf Kanalisations- und Kläranlagen und rund 25% auf den Wasserversorgungsbereich (STALZER 2003).

#### **6-2.2.2 Lawinen**

Hier gibt es kaum nennenswerte Aufzeichnungen für Österreich. Das liegt daran, dass Lawinen im Allgemeinen in eher infrastrukturschwachen Gebieten abgehen (BMLFUW o.J., Tab. 74).

Schäden durch Lawinenabgänge umfassen Leitungsschäden (auch Bodenleitungen) und die Zerstörung von Wasserfassungen und Kraftwerksgebäuden. Durch die Lawinengefahr muss man auch mit höheren Aufwänden für die Betriebsaufrechterhaltung (Störungsmeldungen, Schneeräumung etc.) rechnen (SLF 2000, Seite 238).

Die durch die Studie erhobenen Schäden<sup>10</sup> für die Schweiz liegen um die 24 Millionen CHF (ca. 16,5 Mio. €, SLF 2000, Seite 239 ff.). Zusätzlich kann man mit Folgekosten für die Erhöhung der Sicherheitsmaßnahmen in der Höhe von CHF 7 Millionen (ca. 4,8 Mio. €, SLF 2000, Seite 239 ff.) rechnen.

---

<sup>10</sup> Ohne Einberechnung von Verlusten durch entgangenen Stromverkauf (SLF 2000, Seite 238).

### **6-2.2.3 Stürme**

Sturmschäden im Energiesektor entstehen, wenn überhaupt, an überirdischen kommunalen Versorgungsleitungen. Elektrische Leitungen bestehen meist aus einem dünnen aber stabilen Mast, der vom Wind nicht so stark angegriffen werden kann und aus eher windschlüpfrigen Kabeln. Der Großteil der Infrastruktur für Energie, Wasser verläuft in Österreich inzwischen jedoch unterirdisch (Ausnahme Hochspannungsleitungen) und kann daher von Stürmen nicht direkt beschädigt werden.

#### **6-2.2.3.1 Energiewirtschaft**

Die Hauptschäden der Orkane „Anatol“, „Lothar“ und „Martin“<sup>11</sup> wurden vor allem an Dächern und Fassaden der Kraftwerke verursacht. Electricité de France beklagte unversicherte Schäden in Höhe von mehreren Mrd. Franc (MÜNCHENER RÜCK 2000b, Seite 13).

Störungen der Stromversorgung können durch auf Leitungen gestürzte Bäume oder durch direkt vom Orkan geknickte Masten sowie zerstörte Relais- und Trafostationen entstehen. Die Schadenssumme allein für die Instandsetzung der Stromleitungen in der Schweiz nach dem Orkan „Lothar“ lag bei geschätzten 56 Mio. CHF (ca. 84 Mio. €, WSL 2001, Seite 2).

Die dadurch verursachten Folgeschäden (Betriebsunterbrechungen etc.) sind in der Literatur nicht quantifiziert. Betroffene Bereiche waren EDV-Anlagen, Kühlanlagen, Licht, Heizungen usw. (WSL 2001, Seite 2). Welche Auswirkungen der Ausfall einzelner Hochspannungsleitungen aufgrund umgestürzter Bäume haben kann, zeigte kürzlich der Stromausfall für 57 Mio. ItalienerInnen im September 2003.<sup>12</sup>

### **6-2.2.4 Trockenheit**

#### **6-2.2.4.1 Energiewirtschaft**

Langanhaltende Trockenheiten können Probleme bewirken, wenn Flüsse zu wenig Wasser führen, um den Betrieb von Wasserkraftwerken und kalorischen Kraftwerken (als Kühlwasser) zu gewährleisten. Besonders im Süden Österreichs, an den Flüssen Mur und Enns, gab es im Hitzesommer 2003 bei Laufkraftwerken Erzeugungseinbrüche von bis zu 50% (DER STANDARD 2003a). Der Leistungsausfall konnte teilweise durch Speicherkraftwerke überbrückt werden.

Erschwerend kam im Sommer 2003 zu dem sinkenden Stromangebot auch eine um 10% gestiegene Stromnachfrage hinzu. Primär verantwortlich dafür sind Klimaanlage und Ventilatoren (DER STANDARD 2003b).

#### **6-2.2.4.2 Wasserwirtschaft**

Österreich entnimmt nur etwa 3% des vorhandenen Angebots an Trinkwasser. (BMLFUW 2001). Problematisch ist die räumliche Verteilung von Grundwasser. Besonders in Ostösterreich kommt es bei Trockenheit immer wieder zu Engpässen in der Wasserversorgung. Im Sommer 2003 mussten zahlreiche Haushalte mit Trinkwasser versorgt werden, weil Hausbrunnen versiegten.

---

<sup>11</sup> Diese Orkane richteten 1999 in Nord- und Mitteleuropa einen volkswirtschaftlichen Schaden von 18,4 Milliarden € an (MÜNCHENER RÜCK 2003).

<sup>12</sup> Dieses größte Blackout der italienischen Geschichte wurde wahrscheinlich durch den Ausfall einer Hochspannungsleitung in der Schweiz ausgelöst (FAZ 2003)

### **6-2.3 Versicherungen**

Laut der Münchner Rückversicherung ist die Anzahl der Naturkatastrophen zwischen 1960 und 1990 um das 4fache, der volkswirtschaftliche Schaden um das 8fache und der versicherte Schaden sogar um das 15fache gestiegen. Als Gründe für die starken Auswirkungen auf die Versicherungen spielen vor allem das Bevölkerungswachstum in gefährdeten Regionen, das Wachstum der Versicherungsbranche selbst und eine unzureichende Bauaufsicht eine Rolle. Schlussendlich auch ein durch den Klimawandel, der sich u.a. durch eine erhöhte Frequenz der extremen Wetterereignisse ausdrücken kann (NUTTER 1999, Seite 45f).

#### **6-2.3.1 Hochwasser und Muren**

Gut 70% der Schäden des Hochwassers in Sachsen 2002 entstanden an Gebäuden (BEYER 2003, Seite 2). Für die Versicherungen ergibt sich hier natürlich ein potentiell größerer Markt (etwa für die Gebäudeversicherung). Gleichzeitig kann ein wiederholtes Auftreten von Extremereignissen bzw. eine bessere Kenntnis über die Wetterzusammenhänge einige Regionen für Versicherungen unprofitabel erscheinen lassen (CHANGON 1999, Seite 60).

#### **6-2.3.2 Lawinen**

Lawinenschäden, die lange Zeit wegen des nicht kalkulierbaren Risikos als unversicherbar galten, wurden nach der Lawinenkatastrophe von Galtür (1999) verstärkt ins Versicherungsangebot aufgenommen. Viele Schäden sind dadurch entstanden, weil durch Umwidmungen in früher als lawinengefährdet geltenden Gebieten gebaut werden durfte. Umgekehrt schließt im Tiroler Kaunertal heute kein Ansässiger mehr eine Lawinenversicherung ab, weil die Region nach verheerenden Lawinenabgängen zur "Festung" ausgebaut wurde (DIE WIRTSCHAFT 2002).

#### **6-2.3.3 Hagel**

In den letzten Jahren haben sich die Hagelschadensmeldungen vervielfacht, so auch im Jahr 2003. Bis Ende Juni haben sich im Vergleich zum Vorjahr die Schadensmeldungen bei der Österreichischen Hagelversicherung von 4.200 auf 9.000 mehr als verdoppelt (MAYER et al. 2003, Seite 3 f.). Das erhöhte Hagelrisiko führt zu einer verstärkten Nachfrage nach Versicherungen. In Anbetracht der größeren versicherten Fläche und der damit höheren Streuung der Schäden ist das Rückversicherungsrisiko gesunken und somit ist es momentan nicht notwendig, trotz des höheren Risikos die Prämien zu erhöhen (HLATKY et al. 2003, Seite 11). Im Falle eines weiter steigenden Risikos ist jedoch damit zu rechnen, dass die Prämien steigen könnten, speziell wenn die betroffenen Flächen und/oder die Intensität der Hagelunwetter größer werden.

#### **6-2.3.4 Stürme**

Das Sturmrisiko ist seit langem wichtiger Bestandteil der Grundversicherung, da im Gegensatz zu Lawinen und Hochwasser Sturmschäden fast überall auftreten können und dadurch eine große geographische Risikostreuung möglich ist. Eine mögliche Zunahme von Stürmen und diesbezüglichen Schäden kann somit für Versicherungen ein großer Kostenfaktor werden. Sofern die Sturmschäden aufgrund extremer Orkane etc. nicht explodieren, bietet sich gleichfalls der Versicherungsbranche dadurch vielleicht ein noch größerer Markt in Österreich.

### **6-2.3.5 Trockenheit**

Bezüglich Trockenheit ist in Österreich das Risiko des Ernteausfalls relevant. Degen diese Dürreschäden können sich Bauern seit ein paar Jahren im Rahmen einer Mehrfahrenversicherung bei der Österreichischen Hagelversicherung versichern.

### **6-2.4 Landwirtschaft**

Die Landwirtschaft ist gegenüber zahlreichen Wetterereignissen sehr sensibel (Frost-, Dürre-, Sturm- und Hagelschäden etc.). Die biologische Landwirtschaft zeigt sich diesbezüglich besonders stark betroffen, da im Gegensatz zum konventionellen Landbau kurzfristig nicht in den Produktionskreislauf eingegriffen werden kann (z.B. Düngung nach Dürreperiode).

#### **6-2.4.1 Hochwasser und Muren**

Die Schäden des Hochwassers 2002 auf die österreichische Land- und Forstwirtschaft werden auf 71 Mio. € geschätzt (ZENAR 2003b, Seite 99). Die Schäden entstehen dabei hauptsächlich an der Infrastruktur, durch Ernteausfälle und darüber hinaus durch Erosion von Ackerflächen und Schlammablagerungen (MAYER et al. 2003, Seite 3).

#### **6-2.4.2 Hagel**

Österreich liegt weltweit gesehen in einem bedeutenden Hagelzentrum. Die Schadensdatenbank der Österreichischen Hagelversicherung beweist, dass die Gewitter- und Hagelsaison immer früher beginnt und immer länger dauert. Im Jahr 2002 wurden 21.100 Schadensmeldungen mit einer Gesamtschadenssumme von € 45 Mio. gezählt (MAYER et al. 2003; Seite 5).

Am empfindlichsten gegen Hagel ist Obst, besonders Pfirsiche und Marillen, da schon kleine Narben diese Früchte für den Einzelhandel meist unverkaufbar machen. Es können aber auch teilweise die tragenden Pflanzen (z.B. Rebholz) langfristig beschädigt werden. Hagel schädigt darüber hinaus auch sämtliche Formen von Getreide und Gemüsekulturen sowie Grünland.

#### **6-2.4.3 Stürme**

Sturmschäden scheinen für die Landwirtschaft eine eher geringe Rolle zu spielen. Die Schadensanalyse für die Schweiz nach dem Orkan Lothar ergab Schäden an der Landwirtschaft in der Höhe von 6,2 Mio. CHF. Das entspricht nur 0.75% der angefallenen Waldschäden (AMMANN et al. 2001, Seite 55). Größere Schäden durch Stürme sind noch im Gartenbau (Glashäuser, Fruchtfall) möglich, auch werden die Gefahren der Entwurzelung von Kulturpflanzen und dem Flachdrücken von Getreidefeldern erwähnt (MAYER et al. 2003, Seite 6 und BURDICK 1994, Seite 233 f.).

#### **6-2.4.4 Trockenheit**

Ein Mangel an Niederschlägen im Sommer, gepaart mit großer Hitze und damit auch großer Verdunstung, stellt für Pflanzen mit großem Wasserbedarf, etwa Mais und Kürbis, ein viel größeres Risiko dar als etwa für die Weinrebe, die ein Tiefwurzler ist. (LAZAR, PACHATZ 1994, Seite 96 ff.). Von den Kulturpflanzen waren von der Sommertrockenheit 2003 in der Steiermark besonders Mais, Kürbis (bis 100% Verlust), Grünfutter (50%) und Wintergetreide (20-30%) betroffen (WILHELM 2003).

Bei Wintertrockenheit entsteht der Schaden durch das Fehlen der isolierenden Schneedecke und der daraus resultierenden Frostanfälligkeit. Besonders gefährdet sind Marillen-, Pfirsich- und Walnusskulturen. Abhilfe schaffen kann man durch die kostenintensive Bedeckung und Beregnung der Kulturen (LAZAR, PACHATZ 1994, Seite 39 ff.).



## **6-2.5 Forstwirtschaft**

Aufgrund der Statistiken der Österreichischen Bundesforste (BMLFUW o.J.) ist eine relativ gute Einschätzung der Wirkungen von EWE auf die Forstwirtschaft möglich. Eine monetäre Quantifizierung erfolgt jedoch dabei nicht. Für die Forstwirtschaft selbst sind durch extreme Ereignisse in der Vergangenheit relativ geringe Schäden entstanden. Die Schädigung an nur kleinen Flächen im alpinen Bereich kann jedoch große volkswirtschaftliche Auswirkungen haben (z. B. Gefährdung von Siedlungen durch neue Lawinenanbruchgebiete).

### **6-2.5.1 Hochwasser und Muren**

Waldflächen leiden nicht sehr stark unter Hochwasser, betroffen sind jedoch die Verkehrsflächen und ÖBF-Gebäude. Im Rahmen des Hochwassers 2002 erlitten die ÖBF einen Schaden von insgesamt 4,8 Mio. €, 80 Prozent davon durch Schäden an Forststraßen und -brücken. Der Rest betraf Gebäude der ÖBF und Waldflächen (ÖBF 2003)

### **6-2.5.2 Lawinen**

Durch Lawinen sind in der langjährigen Betrachtung in der Vergangenheit kaum Sachschäden für die österreichische Forstwirtschaft entstanden (durchschnittlich 1,09 Mio. € jährlich, LUZIAN 2002, Seite 40 und BMLFUW o.J., Tab. 74). Bei extremen Wetterereignissen wie dem Lawinenjahr 1998-99 wurden jedoch auf lokaler Ebene in Tirol 700 ha Wald (Jahresdurchschnitt 1967-93: 32 ha) vernichtet – es fielen 85.000 fm Schadholz an. (LUZIAN 2002, Seite 42).

### **6-2.5.3 Stürme**

Für die Forstwirtschaft ist der Windbruch das größte Problem (ÖBF 2003, Seite 58 f.). Der durchschnittliche Schaden pro Jahr beträgt – wenn man katastrophenbedingte Spitzenwerte nicht einrechnet – 450.000 Festmeter (fm). In Katastrophenjahren wie 1976, 1990 und 2002 fielen in Österreich jedoch 1,6, 1,4 bzw. 2 Mio. fm an. In der Schweiz entsprachen die Waldschäden durch den Sturm „Lothar“ ca. 3% des gesamten Schweizer Holzvorrats (DKKV 2001, Seite 52). Neben der Wiederaufforstung ist ein schneller Abtransport des Bruchholzes notwendig, um den Befall mit Borkenkäfern zu unterbinden.

Bei der Schadenerhebung sollte zusätzlich zur beschädigten Fläche auch die betroffenen Baumarten erhoben werden. Dadurch könnte man auch Aussagen darüber generieren, ob solche Windwurfkatastrophen auch durch falsche Bewirtschaftung verstärkt werden können (MAYER et al. 2003, Seite 6).

### **6-2.5.4 Trockenheit**

Sommertrockenheit kann sich in vielerlei Hinsicht negativ für die Forstwirtschaft auswirken. So schädigt und tötet sie Jungbäume oder Keimlinge, stört das Wachstum des Waldes und macht ihn anfällig für Schädlinge und Krankheiten. In Kombination mit erhöhter Gewitterhäufigkeit ist zusätzlich mit einer verstärkten Brandgefahr zu rechnen. Daneben besteht die Gefahr einer Borkenkäferepidemie.

## **6-2.6 Tourismus**

Das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF in Davos hat versucht, neben den direkten Schadenszahlen auch die Mindereinnahmen (indirekte Kosten) für die Tourismusbranche eines Ortes nach einem katastrophalen Naturereignis in den Alpen zu berechnen (NÖTHIGER 2003). Diese Auswirkungen auf den Tourismus wurden in die fünf Kategorien Übernachtung, Verpflegung, Detailhandel, Bergbahnen und Übriges aufgeteilt. Zur Darstellung der Folgekosten wurden diese Werte für den Ereignismonat, für den Folgemonat und für den Monat ein Jahr später dargestellt (AMMANN et al. 2003, Seite 4).

Diese indirekten Kosten haben für den Tourismussektor ganz entschieden größere Bedeutung als die Schadenskosten. Generell lässt sich folgendes Verhalten von Urlaubsgästen nach einer Naturkatastrophe feststellen:

- Der Tagestourismus bricht sofort und massiv ein, erholt sich aber auch wieder relativ schnell.
- Übernachtungsgäste reagieren mit einer Abbuchung ihres geplanten Aufenthaltes, der Tiefpunkt wird hier erst im Folgemonat nach dem Ereignis erreicht. Die Erholung der Übernachtungszahlen geht auch deutlich langsamer vonstatten. Ausländische Gäste reagieren im Vergleich zu inländischen mit einer größeren Verzögerung (AMMANN et al. 2003, Seite 3).

#### **6-2.6.1 Hochwasser**

Die Tourismusbranche ist von Hochwasserereignissen im Alpenraum in der Regel stark betroffen. Als Fallbeispiel wurde der Fremdenverkehrsort Gondo im Kanton Wallis untersucht, in dem im Oktober 2000 bei einer Hangrutschung ein Drittel des Ortes zerstört wurden und 13 Personen ums Leben kamen. Für die Tourismusbranche im Wallis kamen allein für den Ereignismonat Einbußen von 5 Mio. CHF (-5.3% der Einnahmen) zustande, wobei die beiden Kategorien Übernachtung und Verpflegung den größten Anteil hatten. Im Folgemonat betrug der Umsatzeinbruch 3.8 Mio. CHF, aber auch ein Jahr später (Oktober 2001) war der Verlust mit 4 Mio. CHF immer noch markant (AMMANN et al. 2003, Seite 3 ff.)

#### **6-2.6.2 Lawinen**

Die Alpenregionen Europas sind sehr stark auf den Wintertourismus angewiesen, Lawinen haben deshalb eine außerordentlich große Bedeutung. Der katastrophale Lawinenwinter 1998/99 (SLF 2000) hat die Sensibilität der Branche gegenüber Lawinen einmal mehr deutlich gemacht. Für die Schweizer Bergkurorte kamen im Ereignismonat Februar 1999 indirekte Schäden von über 230 Mio. CHF zustande (22% Einnahmenrückgang). Die größten Einbußen erlitten dabei der Verpflegungssektor und die Bergbahnen, die in vielen Skigebieten ihren Betrieb zeitweise vollständig einstellen mussten. Die Übernachtungszahlen waren durch einen verzögerten Reaktions-Mechanismus im Folgemonat (20,1 Mio. CHF) fast doppelt so hoch wie im Ereignismonat (11,3 Mio. CHF). Die Verluste im Februar des Folgejahres 2000 waren bei den Übernachtungen immer noch fast gleich hoch wie im eigentlichen Ereignismonat 1999. Demgegenüber hatten sich die übrigen Bereiche schon wieder merklich erholt (AMMANN et al. 2003, Seite 5 f.).

#### **6-2.6.3 Stürme**

In Bezug auf den alpinen Tourismus hatte der Orkan Lothar (Dezember 1999) keine mit dem Lawinenwinter 1999 vergleichbaren Auswirkungen. Lothar wütete in ganz Mitteleuropa, weshalb es für potentielle Feriengäste auch keinen Grund zur Annahme gab, dass Ferien speziell in den Alpen nicht möglich seien. Der Orkan hatte somit auf den Übernachtungstourismus keinen Einfluss. Durch Lothar und weitere kleiner Stürme in der Hochsaison zwischen Weihnachten und Neujahr mussten vor allem Bergbahnen (-39.3 Mio. CHF) und Gastronomie (-48.1 Mio. CHF) große Einbußen hinnehmen (Gesamtverlust: 112 Mio. CHF im Ereignismonat). Wie dies bezeichnend für den Tagestourismus ist, waren bereits im Folgemonat nach dem Ereignis keine Einbußen mehr zu spüren. Auch das nächste Jahr blieb unbeeinflusst (AMMANN et al. 2003, Seite 6 f.)

#### **6-2.6.4 Trockenheit**

In Anbetracht der Spezialisierung der österreichischen Tourismusindustrie auf alpinen und nordischen Skilauf, kann die Wintertrockenheit große Auswirkungen auf den Tourismus haben. Schlechte Schneebedingungen führen zu Umsatzeinbußen von 20% und erhöhter

Arbeitslosigkeit in den Wintersportzentren. Sollten die Temperaturen jedoch niedrig genug sein, lässt sich mit Kunstschnee der Schaden etwas mildern (AMMANN, STÖCKLI 2002 Seite 60 ff.).

## **6-2.7 Gesundheitssektor/Katastrophenmanagement**

### **6-2.7.1 Hochwasser und Muren**

Im Zuge des Hochwassers 2002 kam es zu neun Todesopfern (ZENAR 2003a, Seite 143) und zahlreichen Verletzten. Neben den unmittelbaren physischen Auswirkungen derartiger Katastrophen ist die psychische Belastung der direkt in eine Katastrophenopfer sowie der HelferInnen und Angehörigen nicht zu unterschätzen. So bestanden die Einsätze des Österreichischen Roten Kreuzes (ÖRK) im Zuge der Hochwasserkatastrophe 2002 zu einem erheblichen Teil aus Betreuungseinsätzen durch Kriseninterventionsteams (KAISER, BINDER 2003b, Seite 2).

Eine weitere Quelle indirekter Gesundheitsgefährdung durch verschmutztes Trinkwasser kann bei Schäden an Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen entstehen. Was mögliche gesundheitliche Langzeitfolgen durch eine Trinkwasserbeeinträchtigung im Zuge von Katastrophen wie Hochwasser, Muren oder Lawinenabgängen betrifft, ist in Österreich die Gefahr aufgrund hoher Grundwasservorkommen und mobiler Trinkwasseraggregate im Vergleich zu anderen Staaten relativ gering (KAISER, BINDER 2003b, Seite 3).

Der Schwerpunkt der Einsatzkräfte (insges. 6356 ÖRK-MitarbeiterInnen) lag beim Hochwasser 2002 anfangs in der Evakuierung, psychosozialen Betreuung, Nahrungs- und Wasserversorgung sowie dem behelfsmäßigen Unterbringung der Opfer. Später verlagerte sich der Einsatzschwerpunkt auf die Logistik und Verteilung der Hilfsgüter. Auf 513.000 Euro belief sich der Schaden an Gebäuden und Material des ÖRK (KAISER, BINDER 2003b, Seite 2).

### **6-2.7.2 Lawinen**

Der Winter des Jahres 1999 forderte alleine in Galtür und Valzur 38 Todesopfer und 22 Verletzte (KAISER, BINDER 2003b, Seite 3). So übersteigt die Zahl der Opfer dieser zwei Großlawinen die Opfer während jeweils des gesamten Jahres in den Jahren zuvor (BMLFUW o.J., Seite 69):

Während die Gefahr der Beschädigung der Wasserinfrastruktur und somit eine Verschmutzung des Trinkwassers im Falle von Lawinen sehr unwahrscheinlich scheint, ist die Problematik der psychologischen Langzeitfolgen von Betroffenen, Angehörigen und Einsatzkräften oft sehr schwerwiegend. Zurzeit laufen Forschungen zu psychologischen Langzeitfolgen im Zuge des Lawinenunglücks in Galtür an der Universität Innsbruck.

Während des Lawinenunglücks in Galtür bestand der Haupteinsatzbereich des ÖRK neben der Bereitschaft von Notarzttrupps in der medizinischen und psychischen Betreuung der Evakuierten und der Koordinierung der Einsatzkräfte bzw. der Beurteilung der Bedrohung in anderen Landesteilen (KAISER, BINDER 2003b, Seite 3).

### **6-2.7.3 Stürme**

Durch Sturm ist mit keinen erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu rechnen. Abgesehen von einzelnen Verletzten (z.B. durch herabfallende Äste) ist weder durch eine Beschädigung der Infrastruktur noch durch Ernteauffälle eine Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit zu erwarten. Hinsichtlich psychologischer Langzeitfolgen zeigte eine Studie nach dem Sturm „Tracy“ 1974, dass von den betroffenen Kindern gut 2/3 unter Angstneurosen und 10% unter diversen psychosomatischen Krankheiten und Verhaltensstörungen litten (BRYANT 1991, Seite 270).

#### **6-2.7.4 Trockenheit**

Extreme Hitzeperioden können zu einer starken Zunahme der Sterberate vor allem von alten und kranken Menschen führen (KALKSTEIN 2000, Seite 650). Durch Trockenperioden wie den Sommer 2003 in Österreich ist in erster Linie eine erhöhte Zahl von Herz-Kreislaufkollapsen und Hitzschlägen festzustellen.<sup>13</sup> Dies konnte im Sommer 2003 vom ÖRK mit den vorhandenen Kapazitäten ohne Probleme bewältigt werden. Hinzu kommen regelmäßige präventive Informationskampagnen, welche via Medien die Bevölkerung über Vorsorgemaßnahmen und die richtigen Verhaltensweisen aufklären. Im Zuge eines gehäufteten Auftretens derartiger Hitzeperioden können jedoch Kapazitätserweiterungen in manchen Gebieten notwendig werden (KAISER, BINDER 2003b, Seite 5).

Hinsichtlich Gesundheitsschäden durch Wasser- bzw. Nahrungsmangel besteht in Österreich kein akutes Risiko, nur in einzelnen Gebieten (z.B. Güssing) gilt die Trinkwasserversorgung im Falle von Hitzeperioden langfristig als nicht mehr komplett gesichert.

#### **6-2.8 Zusammenfassung**

Durch die getrennte Betrachtung von Wirtschaftssektoren stellt sich heraus, dass nicht alle Extremwetterereignisse alle Sektoren gleich stark betreffen. Darin liegt die Sinnhaftigkeit der sektor-orientierten Analyse (im Gegensatz zu den MeteorologInnen, die eine ereignisbezogene Analyse durchführen). Ein über alle Sektoren besonders relevantes EWE gibt es daher nicht. Während Hagel besonders die Landwirtschaft betrifft, ist er für die anderen Sektoren vernachlässigbar.

Gleichzeitig variiert die Verfügbarkeit an Daten sehr stark zwischen den einzelnen Sektoren hinsichtlich der einzelnen EWE. Beim vorliegenden Datenmaterial lässt sich ableiten, dass die Datenmenge mit Intensität der Auswirkung eines EWE auf den jeweiligen Sektor korreliert zu sein scheint. Es ist anzunehmen, dass für die Erforschung und Aufzeichnung von eher unwichtigen Effekten weniger Ressourcen zur Verfügung stehen und daher auch weniger dazu publiziert wird. Insofern kann das Fehlen von Daten durchaus auch als Hinweis auf die Geringfügigkeit des Schadenspotentials eines EWE gedeutet werden. Anhand dieser Schlussfolgerungen erstellten die AutorInnen die Wirkung-Sektor-Matrix (siehe Tab. 06-1).

Auffallend ist, dass jeder Sektor auf zumindest ein oder zwei extreme Wetterereignisse sehr sensibel zu reagieren scheint, aber keiner auf alle. Die Versicherungswirtschaft ist von den betrachteten Sektoren der von den EWE am meisten betroffene, da sie als Dienstleistungsunternehmen für viele der anderen Wirtschaftssektoren ein zentraler Bestandteil von deren Risikomanagement ist.

Abschließend sei noch angemerkt, dass die Qualität und die Kompatibilität der verwendeten Daten bzw. deren Quellen nicht ausreichend sind, um eine quantitative Abschätzung des ökonomischen Schadenspotentials durchzuführen. Die Tab. 06-1 dürfte jedoch die Effekte der einzelnen EWE auf die Sektoren näherungsweise widerspiegeln, da die Abgrenzung von jenen mit geringerem Ausmaß sehr deutlich ausfiel. Bei der Behandlung von Jahrhundertereignissen würde die Tabelle aber doch sehr unterschiedlich aussehen. So könnte ein extremes Hagelunwetter oder ein extrem schwerer Sturm in nahezu allen Sektoren schwere Schäden anrichten.

---

<sup>13</sup> So kam es zu einer Erhöhung der Grazer Sterberate um 13% und einer Zunahme der Wiener Rettungseinsätze aufgrund von Kreislaufkollaps um 32 % in den Monaten Juli und August (DER STANDARD 2003).

Tab. 6-1: Matrix: Wirkungen auf die einzelnen Wirtschaftssektoren

EWE/Sektor	Energie/ Wasser	Vers.	LaWi	FoWi	Tour.	Ges.h.
<b>Lawinen</b>	I/ ja	II/ ja	I/ ja	III/ ja	III/ ja	III/ ja
<b>Hochwasser</b>	III/ ja	III/ ja	II/ ja	I/ ja	II/ ja	III/ ja
<b>Hagel</b>	0/ nein	III/ ja	III/ nein	0/ nein	0/ nein	I/ nein
<b>Sturm</b>	I/ nein	III/ ja	II/ nein	III/ ja	II/ ja	II/ nein
<b>Sommertrockenheit</b>	II/ nein	III/ ja	III/ ja	I/ nein	0/ nein	II/ nein
<b>Wintertrockenheit</b>	0/ nein	0/ nein	II/ nein	0/ nein	III/ ja	0/ nein

Klasse	Sensibilität des Sektors je EWE	Abkürzung	Sektor
0	(so gut wie) kein Schaden	Energie/Wasser	Energie- und Wasserwirtschaft
I	vernachlässigbar gering	Vers.	Versicherungswirtschaft
II	Sensibel	LaWi	Landwirtschaft
III	sehr sensibel	FoWi	Forstwirtschaft
ja	Sektordaten zu EWE vorhanden	Tour.	Tourismus
nein	keine Daten, Annahme aufgrund Überlegungen und/oder Literatur	Ges.h	Gesundheitsversorgung

## **6-3 Anpassung in der Vergangenheit und zukünftige Adaptionsstrategien**

### **6-3.1 Einleitung**

Natürliche und menschliche Systeme haben sich seit jeher an Veränderungen der Klimabedingungen angepasst. Viele soziale und ökonomische Systeme (z.B. Land- und Forstwirtschaft, Siedlungswirtschaft, Industrie, Verkehr und der Gesundheitssektor) haben sich dazu entwickelt, sich an geringfügigen Abweichungen von normalen Bedingungen anzupassen, kaum jedoch an sehr seltene, extreme Wetterereignisse (IPPC 2001).

#### **6-3.1.1 Allgemeine Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit aufgrund von extremen Wetterereignissen**

In der Vergangenheit hat sich der Umgang mit Naturgefahren vor allem auf vorbeugende Schutzmaßnahmen technischer Art konzentriert. So haben z.B. viele, teils vor Jahrzehnten, getätigte Schutzbauten (Rückhaltebecken etc.) beim Hochwasser 2002 noch größeren Schaden verhindert.

Später kamen für einzelne Naturgefahren noch die Gefahrenkarten als Basis für raumplanerische Maßnahmen hinzu. Nur für einzelne wenige Naturgefahren (z.B. Lawinen) wurden Warndienste für den Ereignisfall eingerichtet. Generell kann festgestellt werden, dass beim Lawinenschutz die Philosophie einer integralen Schutzstrategie am weitesten entwickelt ist (siehe im Folgenden). Die obligatorische Elementarschadenversicherung deckte weitestgehend die entstandenen materiellen Schäden. Mit dem jetzigen Stand an technischen Maßnahmen scheinen jedoch die Grenzen des technisch und ökonomisch Machbaren und des ökologisch Vertretbaren erreicht.

##### **6-3.1.1.1 Hochwasser und Muren**

Der Hochwasserschutz ist im Alpenraum seit Jahrhunderten von großer Bedeutung. Bereits im 19. Jahrhundert wurden großräumig Gewässerkorrekturen vorgenommen. Dies ursprünglich nicht nur zum Schutz vor den Fluten, sondern auch um aus Sumpfbereichen fruchtbares Ackerland zu gewinnen. Das Hochwasser 2002 brachte enorme Unwetterschäden und die Erkenntnis, dass Gewässerregulierungen auch mit maximalem Aufwand die Sachwerte unserer Zivilisation nicht vollständig vor Schäden schützen können. In vielen Fällen erwies sich die Aufgabe wichtiger Gewässerretentionsräume aufgrund einer sich in Sicherheit fühlenden Bevölkerung als großer Fehler.

##### **6-3.1.1.2 Lawinen**

Obwohl der Alpenraum heutzutage durch den großen Bevölkerungsdruck und ein verändertes Freizeitverhalten viel intensiver genutzt wird, kamen im verheerenden Lawinenwinter 1999 weniger Menschen ums Leben als beim Vergleichswinter 1951 (allein in der Schweiz 98 Personen). Dies war nur möglich dank einer integralen Schutzstrategie mit einer Reihe von Maßnahmen möglich (AMMANN et al. 2003):

- Technische Maßnahmen zum Schutz von Siedlungen und Verkehrswege (Verbauungen)
- Biologische Maßnahmen (z.B. Schutzwald)
- Raumplanerische Maßnahmen (Ereigniskataster, Gefahrenzonenpläne etc.) mit dem Ziel, die Nutzung gefährdeter Gebiete langfristig zu sichern

- Organisatorische Maßnahmen (Straßensperrungen, Evakuierung von Siedlungen etc.) basierend auf einer zuverlässigen Lawinenwarnung mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung

#### 6-3.1.1.3 Stürme

Bei Sturmereignissen kommt der Frühwarnung entscheidende Bedeutung zu. Je früher und räumlich präziser die meteorologische Sturmwarnung ausfällt, desto früher können sich Menschen in Sicherheit bringen und ihr Hab und Gut schützen.

#### 6-3.1.2 **Zukünftige Kernstrategien der Anpassung an extreme Wetterereignisse**

Die großen Schadenereignisse der letzten Jahre haben im Alpenraum zur Erkenntnis geführt, dass ein totaler Schutz vor Naturgefahren technisch nicht machbar und ökologisch nicht mehr vertretbar ist. Andererseits haben die steigenden Bedürfnisse der Gesellschaft (Mobilität, Versorgung etc.), eine immer dichtere Besiedlung, die stetige Wertsteigerung von Gebäuden und Infrastrukturanlagen zu einem immer größeren Risikopotenzial und zu immer größeren Folgeschäden bei Katastrophenereignissen geführt. Dazu kommen die Unsicherheit aufgrund schwer einschätzbarer Risikoanhäufungen bzw. möglicher Klimaveränderungen und eine hiermit verbundene mögliche Intensivierung von Naturkatastrophen (AMMANN, STÖCKLI 2002). Diese Risiken auf ein erträgliches Maß zu vermindern, stellt eine anspruchsvolle Aufgabe für unsere Gesellschaft dar. Zukünftig muss es bei Anstrengungen primär um den Schutz von Leib und Leben gehen. Risiken, die von Naturgefahren ausgehen, dürfen dabei nicht separat, sondern müssen im Rahmen eines integrierten Risikomanagements mit weiteren technischen, ökologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Risiken abgeglichen werden, welche separat betrachtet gegensätzliche Ansprüche haben können. Die Sicherheit und der Schutz der Bevölkerung sollte in diesem Gesamtkontext und im Sinne der Nachhaltigkeit beurteilt und gewährleistet werden. In der Schweiz hat eine Arbeitsgruppe der PLANAT in den letzten zwei Jahren eine Vision und eine Strategie zur Sicherheit vor Naturgefahren (PLANAT 2002) erarbeitet. Die neue Naturgefahrenpolitik in der Schweiz, die auch für Österreich ein Vorbild sein könnte, spricht in diesem Zusammenhang auch von einer «Abkehr von der reinen Gefahrenabwehr und einem Zuwenden zu einer modernen Risikokultur» (PLANAT 1998). Dabei zeigt sich immer deutlicher, dass ein risikogerechter Mitteleinsatz nicht möglich ist, wenn die verschiedenen Risiken nicht quantifiziert und miteinander verglichen werden können.

### 6-3.2 **Energieversorgung und Siedlungswasserwirtschaft**

#### 6-3.2.1 **Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit**

##### 6-3.2.1.1 Hochwasser und Muren

Wasserbauliche Anlagen wie Staudämme werden in der Planung schon auf (bisher bekannte) Extremereignisse ausgelegt. Dank dieser vorausschauenden Strategie können die Kraftwerke auch bei diesen Extremsituationen ohne größere Probleme geführt werden. Für die großen Flüsse (Donau etc.) funktionieren die Zuflussvorhersagemodelle auch im Hochwasserfall gut (PIRKER et al. 2003, Seite 7).

Problematisch wird es bei Extremereignissen wie dem Hochwasser 2002, die in einzelnen Regionen alle Maximalwerte von bisherigen meteorologischen Statistiken deutlich übertreffen. Die Wasserwirtschaft betreibt diesbezüglich Forschung und Entwicklung (z.B. aktuell eine BOKU-Studie über Auswirkungen der verschiedenen Klimaszenarien auf das Abflussgeschehen, PIRKER et al. 2003, Seite 7).

Aus Sicht der Siedlungswasserwirtschaft zeigten die Hochwasserereignisse 2002, dass besonders bei Anlagen in Hochwassergefährdungsbereichen technische Kriterien für eine gute Absicherung sichergestellt sein sollten und z.B. der Hochwassereinfluss auf Brunnenschutzgebiete minimiert werden sollte. Weiters bestätigte sich die Notwendigkeit einer möglichst umfassenden, vorausschauenden Planung der Trinkwassernotversorgung in Katastrophenfällen. Die Hochwassersicherheit ist bei allen Abwasseranlagen generell zu überprüfen und eine Störfallanalysenbeschreibung ist durchzuführen. Für Kanalanlagen und Kläranlagen wurden Empfehlungen an die Betreiber erarbeitet. Hinsichtlich der Gebäudetechnik sind Optimierungen in Anbetracht des Hochwassers unbedingt notwendig (z.B. hochwassersichere Aufstellung von Öltanks) (ZENAR 2003a, Seite 148).

#### **6-3.2.1.2 Lawinen**

Die Speicherkraftwerke in alpinen Regionen sind besonders von Lawinen betroffen. Die Austrian Hydro Power verfügt über eine der weltweit größten Datensammlung zum Thema Lawinen, darauf aufbauend wurde ein Vorhersagemodell für Lawinen NAFTA<sup>14</sup> entwickelt. Trotz sehr guter Ergebnisse kam es bisher leider noch nicht zum Einsatz (PIRKER et al. 2003, Seite 7).

### **6-3.2.2 Kernstrategien für die Zukunft**

#### **6-3.2.2.1 Katastrophenschulung und Kommunikation**

Bei der Kraftwerks-Einsatzplanung sollen Personalschulungen für den Hochwasserfall durchgeführt werden. Zwischen den Kraftwerksgesellschaften besteht noch Koordinationsbedarf für die zu setzenden Handlungen im Hochwasserfall (PIRKER et al. 2003, Seite 8).

Nach dem Sturm „Lothar“ 1999 in der Schweiz stellte sich ein Handlungsbedarf im Bereich Kommunikationswege und -formen heraus, wenn es vor allem um die Warnung vor extremen Ereignissen geht, die sich in ihren Auswirkungen erheblich von Gewöhnlichen unterscheiden (WSL 2001, Seite 4).

#### **6-3.2.2.2 Forschung & Entwicklung**

Zurzeit gibt es keine zuverlässigen Zuflussvorhersagemodelle für die Speicherkraftwerke im alpinen Bereich. Weitere zukünftige Forschungsfragen sind z.B. die Auswirkungen auf die Stromversorgung, wenn immer stärkere Hitzeperioden im Sommer auftreten.

#### **6-3.2.2.3 Sicherheitsüberlegungen**

Nach dem Hochwasser 2002 überlegt man die Aussiedelung der Energieinfrastruktur aus Risikogebieten (z.B. Umspannwerk Rosenberg). Eine weitere Schwachstelle bei Hochwasser sind die Längsdämme. Handlungsbedarf besteht hinsichtlich ihrer schwierigen Zustandserfassung.

#### **6-3.2.2.4 Koordination und Vorhersage**

Als Reaktion auf den Dambruch beim Kraftwerk Wallsee-Mitterkirchen, sollen in Zukunft Baumaßnahmen, die in räumlicher Verbindung mit Bauten der Wasserwirtschaft stehen, mit Bauträgern im Hinterlandbereich koordiniert werden (PIRKER et al. 2003, Seite 9)

---

<sup>14</sup> New Avalanche Forcast Technology



#### 6-3.2.2.5 Ausbau der Versorgungsnetze

Für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit fordert die Energiewirtschaft den 380-kV-Ringschluss in Südostösterreich. Im Fall einer Stromunterbrechung (z.B. durch Sturm) kann dann die Versorgung von der anderen Seite aufrechterhalten werden (PIRKER et al. 2003, Seite 9)

Anders als Nahrungsmittel kann Trinkwasser nicht kurzfristig im Katastrophenfall über große Distanzen transportiert werden (OCCC 2000). Um die Situation bei Hitzeperioden zu entschärfen wird der Bau großer Wasserleitungsprojekte angedacht (z.B. vom Norden in den Süden der Steiermark).

### 6-3.3 Versicherungen

In den letzten 10 – 15 Jahren wurden die meisten Naturkatastrophen (Hochwasser, Muren, Lawinen) in den allgemeinen Sachversicherungsbestand übernommen. Teilweise wurden jedoch ungenügende Risikoprüfungen angewandt mit dem Ergebnis, dass die Schadenergebnisse in den letzten Jahren aus dem Titel Naturkatastrophen stark angestiegen sind. Weltweit werden bereits mehr als 2/3 aller Versicherungsleistungen aus diesem Titel erbracht (HLATKY et al. 2003, Seite 7).

#### 6-3.3.1 *Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit*

##### 6-3.3.1.1 Hochwasser und Muren

Viele Hochwasserschutzverbauungen (z.B. Donaukanal in Wien) sind mit großem Weitblick errichtet worden und haben ihre Funktionalität unter Beweis gestellt. Dadurch kann die Versicherungswirtschaft dort aufgrund geringerer Schadenzahlungen niedrige Prämien für die Elementarversicherung anbieten (HLATKY et al. 2003, Seite 7).

##### 6-3.3.1.2 Hagel und Dürre

Seit 1995 weitet die Österreichische Hagelversicherung den Versicherungsschutz für Bauern in der Mehrgefahrenversicherung<sup>15</sup> (darunter Hagel als wichtigstes Risiko) kontinuierlich aus. In Österreich wurden 2003 erstmals 1 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche hagelversichert und davon bereits über 50 Prozent mehrgefahrenversichert. Durch eine breite Absicherung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen und die damit verbundene Risikostreuung konnten die Prämien trotz Zunahme der Schäden stabil gehalten werden (MAYER et al. 2003, Seite 11). Dürreschäden werden jedoch nur für einzelne Fruchtarten ersetzt (einige Getreide- und Maissorten, Kartoffel, Sojabohne, Sonnenblumen und Ölkürbis etc., HLATKY et al. 2003, Seite 8).

##### 6-3.3.1.3 Sturm

Regionen werden nach ihren Sturmeintrittswahrscheinlichkeiten<sup>16</sup> zoniert. Die Versicherungsprämie des Gebäudes ergibt sich aus der im Zuge der Zonierung festgelegten Kategorie und der Lage des Gebäudes (HLATKY et al. 2003, Seite 7).

---

<sup>15</sup> Neben Hagel sind das zehn weitere Risiken, wie z. B. Trockenheit, Frost, Sturm und Überschwemmung.

<sup>16</sup> Z.B. welche Tagesmaxima an Windgeschwindigkeiten werden in einem Gebiet statistisch alle 30, 50 und 100 Jahren erreicht?

### **6-3.3.2 Kernstrategien für die Zukunft**

Die zukünftige Versicherbarkeit gegen Naturkatastrophen wird enorm stark von der individuellen Risikobeurteilung abhängen. Derzeit wird im österreichischen Versicherungsverband an der Erstellung eines Naturkatastrophen-Zonierungssystems gearbeitet. Mit Fertigstellung dieses Systems wird es möglich sein, sowohl Einzelrisikoprüfungen und entsprechende Tarifierungen vorzunehmen, als auch Kumulberechnungen für die Bildung von Großschadenrückstellungen zu treffen. Dies ist nicht nur für die Versicherungswirtschaft, sondern auch für die öffentliche Hand von elementarer Bedeutung. Damit wird es zwangsläufig zu einer besseren Risikoselektion (z.B. durch Versicherungsausschluss in Risikogebieten) bzw. dem Erzielen risikoadäquater Prämien (z.B. mit Selbstbehalt etc.) kommen und mittelfristig eine dauerhafte Versicherbarkeit gegen die meisten Naturkatastrophen sichergestellt werden können. (HLATKY et al. 2003, Seite 8 und LOSTER 2003, Seite 14).

### **6-3.4 Land und Forstwirtschaft**

#### **6-3.4.1 Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit**

##### **6-3.4.1.1 Hochwasser**

Das Risiko von Überschwemmungen ist im Rahmen der Mehrgefahrenversicherung der Österreichischen Hagelversicherung versicherbar (MAYER et al. 2003, Seite 11).

Die Überschwemmungsschäden konnte jedoch auch durch eine Anpassung der Bewirtschaftungsmethoden (z.B. Drainagensysteme) gesenkt werden (SPALING 1995, Seite 279ff). Durch die Anlage von Winterbegrünungen, Erosionsschutzstreifen, durch die Wahl der Bearbeitungsrichtung quer zum Hang, durch Wiederanlage von Hecken und weitere humusfördernde pflanzenbauliche Maßnahmen wird versucht, das Wasserhaltevermögen des Bodens zu erhöhen und dadurch die Bodenerosion durch Starkniederschläge zu reduzieren (MAYER et al. 2003, Seite 11).

##### **6-3.4.1.2 Hagel**

Mit der Einführung von staatlich geförderten Hagelversicherungen wurde der finanzielle Schaden vor allem in den traditionell stark hagelgefährdeten Gebieten für Bauern (z.B. östliche Steiermark) eingrenzbar (MAYER et al. 2003, Seite 11). Die Prämienhöhe richtet sich je nach der Hagelgefährdung in den jeweiligen Gemeinden. Durch breite Absicherung (Mehrgefahren-Versicherung) konnte die Gefahrengemeinschaft in den vergangenen Jahren permanent vergrößert werden. So ist es möglich, das Risiko zu streuen und die Prämien stabil zu halten (MAYER et al., Seite 11).

In Österreich sind rund 60 % der Intensivobstanlagen mit Hagelschutznetzen ausgestattet. In der Steiermark sind rund 3300 ha der insgesamt 5500 ha Obstproduktion derartig geschützt

Die präventive Hagelabwehr beruht darauf, dass in hagelträchtigen Gewitterzellen zu den natürlich vorhandenen Kondensationskernen zusätzlich eiskeimfähige Verbindungen (in diesem Falle Silberjodid, AgJ) eingebracht werden, mit dem Ziel, die vermehrte Ausbildung kleinerer Hagelkörner zu erreichen. Im günstigsten Fall schmelzen kleine Hagelkörner und treffen am Boden als schwere Tropfen auf bzw. weisen „AgJ-Hagelkörner“ eine weichere, schneematschartige Struktur auf (HAGELABWEHR 2003).

##### **6-3.4.1.3 Sturm**

Das Sturmrisiko kann im Rahmen der Mehrgefahrenversicherung der Österreichischen Hagelversicherung versichert werden (MAYER et al. 2003, Seite 12).

Weiters spielt das Vermeiden der Winderosion eine große Rolle, da sonst die Bodenfruchtbarkeit vor allem auf leicht sandigen und schluffigen Böden nachhaltig beeinträchtigt wird (MAYER et al. 2003, Seite 12). Gegenmaßnahmen können die Pflanzung von Windschutzgürtel und Hecken sowie eine Minimal-Bodenbearbeitung sein, bei dem auf das Umbrechen des Ackerbodens mittels Pflug verzichtet und Saatgut mit Spezialsämaschinen direkt durch Reste des Vorfruchtstandes in den Boden eingebracht wird.

### **6-3.4.1.4 Trockenheit**

Heiße und trockene Sommer haben die Nachfrage der Bauern nach einer Versicherung gegen Dürreschäden vergrößert, die im Rahmen von der Mehrgefahrenversicherung der Österreichischen Hagelversicherung angeboten wird (MAYER et al. 2003, Seite 12).

Adaptionsmaßnahmen sind hier auch im Bereich der Sortenwahl bzw. der Kulturartenwahl möglich (z.B. Einkreuzung von mediterranen Herkünften und durch Selektion auf trockenresistente Genotypen für Getreide und Mais)

Im Bereich des Pflanzenschutzes ergibt sich für österreichische Experten zusehends die Notwendigkeit mit italienischen, französischen und spanischen Experten zusammenzuarbeiten, da durch die verstärkte Ausbildung einer Wachsschutzschicht bei heißer, trockener Witterung gebräuchliche österreichische und deutsche Wirkstoffe und Wirkstoffkombinationen keine Wirkung gegen Unkräuter zeigen.

Daneben sind weiters die technischen Möglichkeiten wie Beschattungs-, und Bewässerungseinrichtungen zu nennen, die aufgrund des hohen finanziellen Einsatzes nur beschränkt im agrarischen Bereich verwendet werden können (v. a. Saatgutproduktion, MAYER et al. 2003, Seite 12).

### **6-3.4.2 Kernstrategien für die Zukunft**

Kurzfristig können die Auswirkungen von extremen Witterungsverhältnissen durch neue sog. Mehrgefahrenversicherungen abgefedert werden. Die Österreichische Hagelversicherung deckt damit neben dem Risiko Hagel auch Schäden durch Frost, Trockenheit, Überschwemmungen und andere elementare Ereignisse ab. So mussten im Frühjahr 2002 alleine in Niederösterreich knapp 20 000 ha landwirtschaftliche Kulturen wieder angebaut werden, da sie durch strengen Frost und gleichzeitiger mangelnder Schneebedeckung nachhaltig geschädigt waren (HAGEL 2003).

Die Landwirtschaft ist der Wirtschaftssektor, der durch Naturkatastrophen am stärksten gefährdet ist. Hagel, Frost, Sturm, Trockenheit, Überschwemmung und andere Elementarschäden können innerhalb kürzester Zeit die gesamte Ernte eines Betriebes vernichten und damit seine Existenz gefährden. Hierdurch kann auch der Einsatz öffentlicher Mittel zur Förderung der Eigenvorsorge gerechtfertigt werden (MAYER et al. 2003, Seite 14).

## **6-3.5 Tourismus**

### **6-3.5.1 Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit**

Maßnahmen zur Einschränkung der Auswirkungen von Naturkatastrophen auf den Tourismus blieben in der Vergangenheit im Ereignisfall weitestgehend auf lokale Einzelinitiativen beschränkt, mit Ausnahme bei Lawinen.

#### **6-3.5.1.1 Lawinen**

Hier wurde bereits seit der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg den Anliegen des Tourismussektors mehr und mehr Rechnung getragen und eine integrale Risikostrategie

(siehe Kap. 4.1) an technischen, raumplanerischen, biologischen und organisatorischen Maßnahmen umgesetzt.

Als ein wichtiges Element zur Verbesserung der Sicherheit der SchneesportlerInnen und Touristen in den Skigebieten erweist sich das in der Schweiz vom SLF in Davos täglich herausgegebene Lawinenbulletin. In den Skigebieten sind zudem speziell ausgebildete Pistendienste für die Sicherheit der Gäste vor Lawinen auf den Pisten und bei der Benützung der Anlagen verantwortlich. In diesem Sinne bilden die Lawinen im Alpenraum die einzige Naturgefahr mit einer permanent wirksamen Warnung auch für touristische Kreise.

#### **6-3.5.1.2 Stürme**

Bei Sturmereignissen kommt der Frühwarnung entscheidende Bedeutung zu. Auf allen Schweizer Seen existiert eine Sturmwarnung für den Schiffsverkehr und den Wassersport.

#### **6-3.5.2 Kernstrategien für die Zukunft**

In Zukunft müssen organisatorischen Maßnahmen wie Frühwarnung und Alarmierung bezüglich Ausmaß und Intensität eines Ereignisses noch verständlicher kommuniziert werden. Nur durch eine rasche und offene Kommunikation mit den Gästen können in einer Krisensituation unbedachte Einzelaktionen, Evakuierungen beunruhigter Gäste und Folgeschäden im Tourismussektor vermieden bzw. tief gehalten werden (AMMANN et al. 2003, Seite 9)

##### **6-3.5.2.1 Einheitliche Gefahren-Warnungen**

In Anlehnung an die bei den Lawinen gebräuchliche 5stellige Lawinengefahrenskala ist zu überlegen, ob es nicht auch bei den Sturm- und Hochwasserwarnungen ähnliche Klassifizierungen geben sollte. Für den Tourismussektor sind hier spezielle Anstrengungen nötig, muss doch auch gewährleistet werden, dass ausländische Gäste den Inhalt derartiger Gefahren-Warnungen richtig interpretieren vermögen und ihr Verhalten eigenverantwortlich an die vorherrschende Situation anpassen können. Hier besteht demnach auch Bedarf nach Vereinheitlichung auf europäischer Ebene.

##### **6-3.5.2.2 Versicherungen**

Betriebsunterbrechungsversicherungen für den Tourismusbereich umfassen bis dato nur Ausfälle, die im Zusammenhang mit einem direkten Schaden stehen. Es sollten vielmehr auch Rückwirkungsschäden (z.B. Einnahmenverlust durch Sperrung einer Zufahrtsstrasse) versicherbar sein. Die bisher mangelnde Verbreitung dieser Versicherungsform lässt sich mit der Prämienhöhe erklären. Nicht zuletzt muss in der breiten Bevölkerung – auch bei den TouristInnen – aber eine gewisse Risikoakzeptanz gefördert werden. Bei allen Maßnahmen bleibt immer ein Restrisiko offen, das als solches auch angenommen werden muss (AMMANN et al. 2003, Seite 10)

##### **6-3.5.2.3 Die Rolle einer guten Kommunikationsstrategie**

Eine Minderung indirekter Kosten durch Naturkatastrophen lässt sich am besten durch eine Professionalisierung der Öffentlichkeitsarbeit in allen Tourismusgebieten erzielen. So haben Studien ergeben, dass direkt betroffene TouristInnen im Katastrophenfall die Lage als weniger gefährlich wahrnahmen als jene, welche aus den Medien davon erfuhren. Hier wird die zentrale Rolle der Medienberichterstattung bewusst, welche abgesehen eines gewissen Sensationstourismus mit erheblich schädigenden Effekten verbunden sein kann. (AMMANN et al. 2003, Seite 10).

Eine Professionalisierung der Kommunikation muss dahin gehen, dass eine Strategie für die Information und Kommunikation in Krisenlagen bereitsteht. Das Ziel muss dabei sein, die Medien aktiv mit sachlich korrekter, aufbereiteter Information zu beliefern. Ein Ferienort, der

auch in ruhigen Zeiten klar kommunizieren kann, dass für allfällige Krisensituationen vorgesorgt ist und so Vertrauen in die Offenheit der Kommunikation schaffen kann, hat schon einen Vorsprung erreicht. Dies wird am besten mit einer zentralen Kommunikationsstelle umgesetzt (AMMANN et al. 2003, Seite 10).

### **6-3.6 Gesundheitssektor/Katastrophenmanagement**

#### **6-3.6.1 Adaptionsmaßnahmen in der Vergangenheit**

##### **6-3.6.1.1 Verbindungsoffizier**

Aufgrund von Kommunikationsschwierigkeiten im Katastrophenfall (während des Einsatzes in Galtür) zur Behörde und zu anderen Einsatzorganisationen, wurde die Funktion des Verbindungsoffiziers implementiert (KAISER, BINDER 2003b, Seite 6 f.). Im Nachlauf an das Hochwasser 2002 werden zudem die Meldekettensysteme im Zuge des Krisenmanagements überprüft (in erster Linie im Hinblick auf Ausfall von Beobachtungsdaten und Datenweitergabe) (ZENAR 2003b, Seite 136).

##### **6-3.6.1.2 Mehrfachbesetzung von Stabsfunktionen**

Durch eine Einfachbesetzung der Stabsfunktionen in Galtür kam es zu einer Überlastung der MitarbeiterInnen. Seither werden diese doppelt besetzt bzw. Ablösen vorausschauend koordiniert (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7).

##### **6-3.6.1.3 Standardisierte Hilfseinheiten**

Aufgrund einer Überlastung durch die große Anzahl an zu evakuierender Personen in Galtür wurden standardisierte Hilfseinheiten mit österreichweit einheitlichen Personal- und Materialressourcen geschaffen, welche die vorausschauende Planung für zukünftige Ereignisse wesentlich erleichtert (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7).

##### **6-3.6.1.4 Psychosoziale Betreuung**

Aufgrund fehlender Strukturen für psychosoziale Betreuung in Galtür, wurde in Zusammenarbeit mit der Universität Innsbruck teilweise noch vor Ort eine Stabstelle für einen „Leitenden Psychologen“ installiert. Zudem ist seither die Krisenintervention für Betroffene, wie die Dienstleistung Stressverarbeitung für die Einsatzkräfte fixer Bestandteil der Arbeit des ÖRK (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7).

##### **6-3.6.1.5 Schulungen**

Aufgrund des unerwarteten enormen Medieninteresses während des Einsatzes in Galtür und der wichtigen Rolle, welche Medien im Zuge der Katastrophenbewältigung spielen, werden seither regelmäßige theoretische und praktische Schulungen auf diesem Gebiet durchgeführt (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7).

##### **6-3.6.1.6 Internationale Zusammenarbeit**

Im Zuge einer internationalen Zusammenarbeit zur Verbesserung des Hochwassermanagements entstand das „Red Cross European Competence Centre Water“ mit den Aufgaben, in enger Zusammenarbeit mit dem bereits eingerichteten „Climate Centre“ des Roten Kreuzes die europaweiten Auswirkungen des Klimawandels im allgemeinen und von Hochwasser im Speziellen näher zu untersuchen, Entwicklungen abzuschätzen und Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln (ÖRK, ZENAR o.J., Seite 6).

#### **6-3.6.1.7 Information der Bevölkerung**

Zur Information der Bevölkerung über Vorsorgemaßnahmen und die richtigen Verhaltensweisen im Falle von Hitzeperioden, werden regelmäßige präventive Informationskampagnen über die Medien durchgeführt (z.B. Gesundheitsredaktion APA) (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7).

#### **6-3.6.2 Kernstrategien für die Zukunft**

##### **6-3.6.2.1 Engere Zusammenarbeit**

Als Antwort auf das Hochwasser 2002 soll es in Form einer Plattform zwischen Wissenschaft und Einsatzkräften zu einer Harmonisierung der relevanten wissenschaftlichen Daten zur Erfassung, Messung und Voraussage von zukünftigen Extremereignissen kommen. Ein erster Ansatz zur Entwicklung derartiger Risikomodelle wird momentan von ZENAR gemeinsam mit dem ÖRK erarbeitet (KAISER, BINDER 2003b, Seite 7 f. und ÖRK, ZENAR 2003).

##### **6-3.6.2.2 Kompatibles Funksystem**

Im Zuge vergangener Katastrophen wurde das Funk- Kommunikationssystem aufgrund von möglichen Netzüberlastungen als Schwachstelle erkannt. Eine Alternative wäre das digitale Bündelfunksystem „ADONIS“, auf welches alle beteiligten Einsatzorganisationen zurückgreifen könnten und das eine österreichweite Kompatibilität sicherstellen würde. In weiterer Folge könnte ein derartiges Funksystem mit Nachbarländern harmonisiert werden, um grenzüberschreitende Katastropheneinsätze zu erleichtern (KAISER, BINDER 2003, Seite 8) „ADONIS“ scheiterte jedoch aufgrund finanzieller und technischer Schwierigkeiten (KAISER, BINDER 2003b, Seite 8).

##### **6-3.6.2.3 Frühwarnsysteme**

Entwicklung eines „European Early Warning“-Systems für eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Rahmen der Vorhersage und Bewältigung von Katastrophen (DRK 2002, Seite 5). Von Seiten des Joint Research Centre der Europäischen Union<sup>17</sup> werden bereits Initiativen in diese Richtung gesetzt. Probleme bereitet jedoch oft die große Zahl an qualitative äußerst unterschiedlichem Datenmaterial, was die Vergleichbarkeit der Daten häufig schwierig macht.

##### **6-3.6.2.4 Ausbildung**

Es sollten Ausbildungsmodelle für Katastrophen- und Risikomanagement in Kooperation mit Ländern entwickelt werden, welche bereits über eine „Katastrophenschulung“ verfügen (z.B. Frankreich).

##### **6-3.6.2.5 Stärkung des Risikobewusstseins der Bevölkerung**

Dies kann u.a. durch eine aktive, sachliche Informations- und Kommunikationspolitik via Medien auch in „Nicht- Krisenzeiten“ erfolgen. Durch eine Art „Früh-Warnsystem“ könnten Informationsmaßnahmen zudem effektiver gestaltet und eine Vorbereitung der Bevölkerung sichergestellt werden (KALKSTEIN 2000, Seite 651).

---

<sup>17</sup> Für nähere Informationen: <http://www.jrc.it>

## 6-4 Handlungsmöglichkeiten der Politik

Aus der Analyse der Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf die einzelnen Sektoren und der anschließenden Betrachtung bereits getätigter und möglicher Anpassungsmaßnahmen ergeben sich konkrete Anforderungen an die Politik. Der hier angeführte Forderungskatalog wurde direkt von den VertreterInnen der einzelnen Wirtschaftssektoren entwickelt. Die Forderungen stellen somit nicht in allen Bereichen oder nicht im angeführten Ausmaß auch die Meinung der HerausgeberInnen dar.

### 6-4.1 Allgemeine politische Maßnahmen

- **Umsetzung des Kyoto-Protokolls**

Die Auswirkungen der Klimaerwärmung sind von derartigem Umfang, dass kurative Maßnahmen in den einzelnen Sektoren nur eine untergeordnete Rolle spielen können. Das Problem muss also an den Wurzeln angepackt werden. Ein wesentlicher Schritt hierzu besteht in der Umsetzung der Reduktionsverpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll. Mit der Ratifikation dieses Protokolls im Frühjahr 2002 hat sich Österreich verpflichtet seine Treibhausgasemissionen bis 2010 gegenüber 1990 um 13 % zu senken, dass eine Reduzierung von 62,3 Mio. Tonnen auf 56 Mio. Tonnen im Jahr 2010 bedeutet (JAUSCHNEGG 2002). Um diese Trendwende zu schaffen ist eine massive Änderung im Energiesystem notwendig.

- **Förderung des öffentlichen Problembewusstseins hinsichtlich der Bedrohung durch Naturkatastrophen**

Der Umstand, dass Naturkatastrophen auch im touristischen Sektor zu massiven finanziellen Verlusten führen können, muss noch stärker ins allgemeine Bewusstsein gerückt werden. Ein Beispiel hierfür wäre die Schweizer „Strategie der PLANAT“, welche derzeit dem Bundesrat zur Genehmigung vorliegt (AMMANN 2003, Seite 7).

- **Förderung der wissenschaftlichen Forschung als Grundlage politischer Entscheidungen**

Durch eine Intensivierung der Forschung auf dem Gebiet der Extremereignisse, deren Entwicklung und Risikoeinschätzung, kann die Grundlage für politische Entscheidungen gelegt werden, um gesamtgesellschaftliche negative Auswirkungen in der Zukunft in Grenzen zu halten. In der Schweiz ist aus Forschungsergebnissen eine vom Bundesrat genehmigte Strategie über „Sicherheit vor Naturgefahren“ zustande gekommen (AMMANN 2003, Seite 7).

- **Bereitstellung sämtlicher risikorelevanter Informationen**

Insbesondere im Bereich der Risikobeurteilung ist es unverzichtbar, dass sämtliche bereits vorhandenen risikorelevanten Informationen bei Bundesbehörden, Landesbehörden oder auf kommunaler Ebene (Geobasisdaten, Hochwasseranschlagslinien HQ 30, HQ 100, Gefahrenzonenpläne, Flächenwidmungspläne mit Gefahrenzonenausweisungen, digitale Flussnetze, digitale Höhenmodelle u. ä.) uneingeschränkt der Privatwirtschaft und insbesondere der Versicherungswirtschaft zur Verfügung gestellt werden, da es sich um im öffentlichen Interesse erstellte Daten handelt. Dies kann nur durch einen politischen Grundkonsens erfolgen (HLATKY et al. 2003, Seite 9).

### 6-4.2 Fiskalische und ordnungspolitische Maßnahmen

- **Integrierte Raumplanung**

Insbesondere im Bereich der überörtlichen Raumordnung ist verstärkt auf integrierte Ansätze, Wert zulegen, in denen sämtliche Aspekte des menschlichen Siedlungsbaus, des Verkehrswesens, der Infrastruktur sowie insbesondere des Naturkatastrophenschutzes mit

vorhandenen regionalen lokalen oder überörtlichen Interessen (wirtschaftlich, ökologisch etc.) gemeinsam betrachtet werden. Dies könnte entsprechende Kompetenzvereinbarungen auf Bundesverfassungsebene erforderlich machen (HLATKY et al. 2003, Seite 9).

Die Erhaltung der Gewässerretentionsräume muss verstärkt von der Lokalpolitik betrieben werden. Auch wenn Retentionsräume über Jahre nicht gebraucht werden, rechtfertigt das noch keine Baubewilligung in diesem Bereich. In diesem Zusammenhang steht auch die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie geht weg von nutzungsorientierter Wasserwirtschaft hin zu gewässerökologischer Wasserwirtschaft. Hochwasserschutz funktioniert am besten als Mischung aus Retentionsräumen und baulichen Vorkehrungen (PIRKER et al. 2003, Seite 8 f.)

- **Kostenverteilung der Gewässerbetreuung**

In der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist nach dem Verursacherprinzip der Nutzer einer Gewässerstrecke verpflichtet einen ökologisch guten Zustand zu erhalten bzw. herzustellen. Die Gewässerbetreuung beinhaltet auch Maßnahmen für den Hochwasserschutz und kann somit für die Energiewirtschaft zu einem großen Kostenfaktor werden. Im Rahmen der Strommarktliberalisierung kann es bei der Wasserkraft zu Verzerrungen des Strompreises kommen, da diese Maßnahmen auch finanziert werden müssen. Der Gesetzgeber ist in diesem Fall gefordert, durch Auflagen und Bestimmungen eine Abwälzung eines Teils der Kosten auf die Allgemeinheit zu ermöglichen (PIRKER et al. 2003, Seite 9)

- **Förderung von Bewässerungsanlagen**

Eine aktuelle politische Forderung an Bund und Länder betrifft die Förderung von Investitionen für zusätzliche Bewässerungsanlagen und Wasserversorgungseinrichtungen, die auf Grund der Erfahrungen der letzten Jahre unbedingt notwendig sind um seitens der Landwirtschaft die Versorgungssicherheit mit ausreichenden und qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln für die Bevölkerung gewährleisten zu können (MAYER et al. 2003, Seite 14).

- **Förderung der Eigenvorsorge durch den Abschluss von Hagelversicherungen**

Die Landwirtschaft ist der Wirtschaftssektor, der durch Naturkatastrophen am stärksten gefährdet ist. Hagel, Frost, Sturm, Trockenheit, Überschwemmung und andere Elementarschäden können innerhalb kürzester Zeit die gesamte Ernte eines Betriebes vernichten und damit seine Existenz gefährden. Dieses Faktum rechtfertigt daher auch den Einsatz öffentlicher Mittel zur Förderung der Eigenvorsorge durch den Abschluss von Hagelversicherungen und führt den Landwirt zum unternehmerischen Handeln (MAYER et al. 2003).

- **Absetzbarkeit von Spenden an humanitäre Organisationen**

Das österreichische Steuerrecht sieht in gewissem Umfang eine Abzugsfähigkeit für Spenden für wissenschaftliche Zwecke vor, während diese Möglichkeit für Spenden im humanitären Bereich in der Regel nicht gegeben ist. Ein Vorteil wäre der zusätzliche finanzieller Anreiz mehr zu spenden, wodurch gerade in Zeiten rückläufiger Zuwendungen der öffentlichen Hand, eine neue Spendenklientel angesprochen werden könnte (ÖRK, Positionspapier „Absetzbarkeit von Spenden an humanitäre Organisationen“) (KAISER, BINDER 2003b, Seite 9).

### **6-4.3 Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung im Katastrophenfall**

- **Harmonisierung der Katastrophenhilfsdienstgesetze der Bundesländer**

Die Katastrophenhilfe befindet sich im Kompetenzbereich der Bundesländer, wodurch in den neun unterschiedlichen „Katastrophenhilfsdienstgesetzen“ der Bundesländer eine Vielzahl unterschiedlicher Standards und Vorschriften bezüglich der Schadensbegutachtung, rechtlichen Stellung der Einsatzkräfte bis zu unterschiedlichen Definitionen des Katastrophenbegriffs existieren, welche häufig Ursachen für Komplikationen sind. So



geschehen beispielsweise im Zuge der Berechnung der Bedürftigkeit im Zuge der ORF Hochwasser 2002 Soforthilfe durch unterschiedliche Vorgangsweisen in der Auszahlung und Erfassung der Gelder aus dem Katastrophenfonds der Länder (KAISER, BINDER 2003b, Seite 8 f.). Eine Harmonisierung der Katastrophenhilfsdienstgesetze der Bundesländer würde derartige Schwierigkeiten beseitigen.

- **Finanzierung der Krisenintervention durch die öffentliche Hand**

Bund, Länder und Sozialversicherungsträger sollen verstärkt die Krisenintervention finanzieren, da diese Dienstleistungen einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit der von Katastrophen Betroffenen darstellt (KAISER, BINDER 2003b, Seite 9).

- **Einrichtung eines behördlichen Katastrophenmanagers**

Durch Verbindungsstäbe bzw. Verbindungsoffiziere wird die Verbindung der einzelnen beteiligten Hilfsorganisationen untereinander, bzw. zur Behörde hergestellt und koordiniert. Ein Problem liegt häufig im Fehlen von Erfahrungen auf Seiten der BehördenvertreterInnen, bzw. einer klaren Kompetenzzuteilung, wodurch sich die Kommunikation zur und innerhalb der Behörde häufig als schwierig erweist. Hinzukommen die bereits zuvor erwähnten von Bundesland zu Bundesland unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen. Die Einrichtung eines behördlichen Katastrophenmanagers würde im Katastrophenfall zu einer Vermeidung von Komplikationen in der Kommunikation zwischen Behörden und Einsatzkräften beitragen (KAISER, BINDER 2003b, Seite 9).

- **Schaffung einer Katastrophenkarenz**

Ein Charakteristikum von Notfalleinsätzen ist der hohe Anteil Freiwilliger und ehrenamtlicher Mitarbeiter (das ÖRK verfügt österreichweit über 46.298 ehrenamtliche MitarbeiterInnen, welche im Jahr 2002 12.127.731 Stunden freiwillig leisteten, ÖRK 2002, Seite 33). Um den Einsatz Freiwilliger zu ermöglichen bzw. zu erleichtern ist die Schaffung einer „Katastrophenkarenz“ in Zusammenarbeit mit Bundesregierung und Sozialpartnern dringend notwendig (KAISER, BINDER 2003b, Seite 9).

- **Vereinheitlichung des Verfahrens im Zuge der Trinkwasserabgabe im Katastrophenfall**

In der Praxis wird der Einsatz mobiler Trinkwasseraggregate häufig durch unterschiedliche rechtliche Rahmenbedingungen der Länder kompliziert. Eine Vereinheitlichung und die effizientere und raschere Gestaltung des Verfahrens, welches im Zuge der Trinkwasserabgabe im Katastrophenfall durchlaufen werden muss, würde hierbei Abhilfe schaffen (KAISER, BINDER 2003b, Seite 9).

## 6-5 Forschungsbedarf und Ausblick

Die Erforschung des Klimawandels ist eine sehr junge Disziplin und es mangelt noch an genauen Kenntnissen über Zusammenhänge, gerade was extreme Wetterereignisse (EWE) angeht. Die Forderung konkreter Maßnahmen an die Politik basiert aus diesem Grund auf Szenarien, die gewissen Unsicherheiten unterworfen sind. Gleichzeitig sollten jedoch geringste Anzeichen, dass es zu einer Verstärkung und Häufung von Extremereignissen kommt, ausreichen, um gemäß des Vorsorgeprinzips Anpassungsstrategien für die betroffenen Regionen und Sektoren zu entwickeln. Und diese Anzeichen gibt es (siehe Kap 06-2)

Es können noch keine Schadensprognosen erstellt werden. Umgekehrt ist es höchst unwahrscheinlich, dass der Klimawandel – wie auch immer er sich in welcher Region darstellen wird – ohne Folgen für die Häufigkeit von EWE bleiben wird. Gerade bei Extremniederschlägen und Stürmen muss aufgrund der Erhöhung des Energie- und Wassergehalts in der Atmosphäre durch die Erhöhung der Treibhausgaskonzentration, mit einer Zunahme der EWE gerechnet werden.

### 6-5.1 Rahmenbedingungen

#### 6-5.1.1 Stand der Wissenschaft - Forschungsbedarf

Die Entwicklung extremer Wetterereignisse und ihrer Schadensdimension kann nicht separat, sondern muss ausgedehnt im Zusammenhang und Einfluss von Treibhausgasemissionen und Klimawandel betrachtet werden. Diese Wirkungskette wird anhand der Abb. 06-4 dargestellt. Weiters wird berücksichtigt, dass EWE auch einen Einfluss auf die Weltwirtschaft haben und damit die Emissionswerte modifizieren. Dieser, wahrscheinlich kleine Effekt und jener der langfristigen Klimaänderung auf die Auswirkungen von Naturkatastrophen sind in der Übersichtsgraphik als strichlierte Pfeile eingezeichnet.

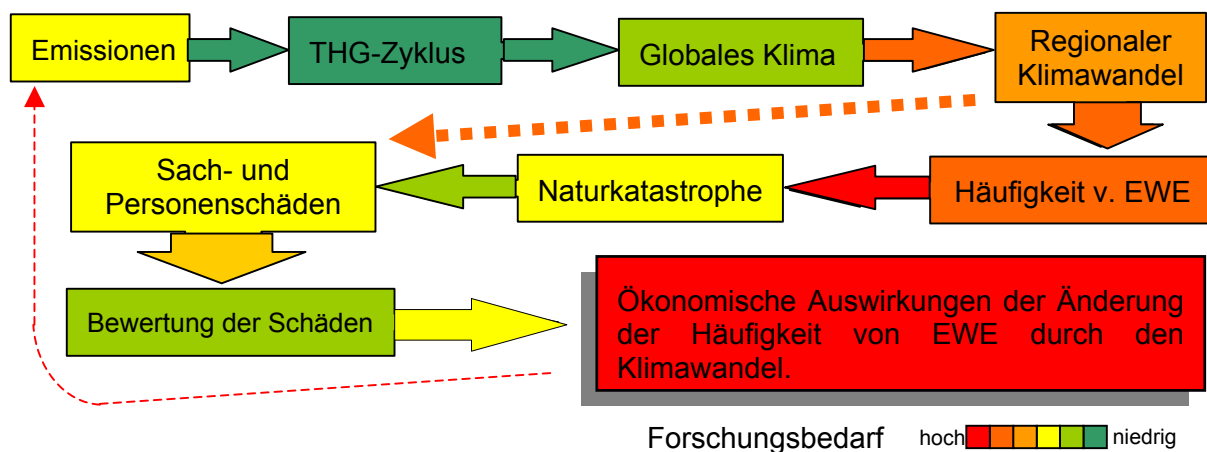


Abb. 6-4: Forschungsbedarf: von zukünftigen Treibhausgasemissionen zu zukünftigen Naturkatastrophen

Die Darstellung des Forschungsbedarfs für diese einzelnen betrachteten Wirkungsabschnitte zeigt sehr unterschiedliche Niveaus. Treibhausgasemissionen und deren Auswirkungen auf das Weltklima sind ebenso wie die Bewertung von Sach- und Personenschäden recht gut erforscht. Wie schon wiederholt in diesem Bericht angeführt, ist der Übergang von der meteorologischen (EWE) hin zur ökonomischen Betrachtungsweise (Naturkatastrophen) jener Forschungsbereich, der dringend stärker bearbeitet werden muss. Dies ist auch unbedingt notwendig, da sonst eine Darstellung der ökonomischen Auswirkungen des

Zusammenhang zwischen EWE und Klimawandel nicht möglich ist und die Wissenschaft von einer zuverlässigen Aussage weit entfernt ist.

### **6-5.1.2 Datenmangel**

Neben den schon beschriebenen Unsicherheiten in der Wirkungskette, herrscht bezüglich Klimawandel, EWE und ökonomischen Auswirkungen akuter Datenmangel. Die Gründe dafür liegen einerseits daran, dass man sich erst seit kurzem des Problems bewusst ist, und andererseits am großen Kostenaufwand zur Beschaffung der Daten. Die Datenlage wird durch ein Herunterbrechen der Betrachtungsweise auf einzelne Wirtschaftssektoren noch dramatischer. Teilweise ist es auch nicht möglich, genügend Daten zu bekommen, da die seit rund 150 Jahren existierenden instrumentellen Wettermessungen für sehr seltene Wetterereignisse nicht ausreichen.

Der im Rahmen dieses Projekts durchgeführte ExpertInnenworkshop (Programm und TeilnehmerInnenliste siehe Anhang) war die erste Stufe, um trotz dieser schwierigen Rahmenbedingungen durch eine Bedarfsanalyse einen Dialog zwischen der interdisziplinären EWE-Forschung und den einzelnen Wirtschaftssektoren aufzubauen.

Beim ExpertInnenworkshop mehrfach angesprochen wurde das Problem, dass in Österreich vorhandene Daten oft weder aufbereitet, ausgetauscht oder zumindest ihre Existenz bekannt gegeben werden. Diesbezüglich wurde von Seiten der Forschung als auch der Wirtschaftssektoren die Einführung einer Koordinationsplattform oder zumindest von Datenschnittstellen gefordert.

## **6-5.2 Zukünftige Forschungsinhalte**

### **6-5.2.1 Interdisziplinäre Forschung**

Die Erforschung der Zusammenhänge zwischen dem Klimawandel und der Veränderung der Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse im Alpenraum ist ein noch sehr junges Forschungsgebiet. Die ökonomische Bewertung von EWE ist wiederum durch fehlende Kompatibilität zwischen meteorologischen und Schadensdaten mit größten Schwierigkeiten verbunden. Die ausreichend genaue Einschätzung von potentiellen wirtschaftlichen Schäden durch einen Anstieg unbekanntes Ausmaßes der EWE aufgrund des Klimawandels ist somit heute noch nicht möglich.

Das Ausmaß der Schäden ist oft nicht sehr gut mit den meteorologischen Parametern (Niederschlag, Temperaturen etc.) korreliert. Gründe dafür sind einerseits die lokalen Eigenheiten (speziell Population, Besiedlungsdichte, Bewuchs und Untergrund) der betroffenen Gebiete sowie der Grad der Anpassung an derartige Extremereignisse. MeteorologInnen registrieren EWE anhand ihrer meteorologischen Eigenschaften, nicht in Hinblick auf ihre ökonomischen Auswirkungen. Ein Starkniederschlag in einem wenig besiedelten Gebiet, der keinen Schaden verursacht geht in die meteorologische Statistik ein wie einer, der Millionenschäden verursacht, weil er in dichtbesiedeltem Gebiet niederging. Die Schadensdatenbanken wiederum erheben die Ereignisse nur anhand ihrer Schadensdimension.

Somit muss als ersten Schritt eine langfristige interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen ÖkonomInnen und MeteorologInnen aufgebaut werden, so wie es im Rahmen von StartClim schon für einen kurzen Zeithorizont aufgezeigt wurde.

### **6-5.2.2 Denken in Wirkungsketten**

Die Wirkungskette zwischen extremem Ereignis und dem Schaden ist meist komplex, ein extremes Wetterereignis hat keinesfalls zwingend eine Naturkatastrophe zur Folge, wie Abbildung 06-5 schematisch am Beispiel von Hochwasser zeigt.

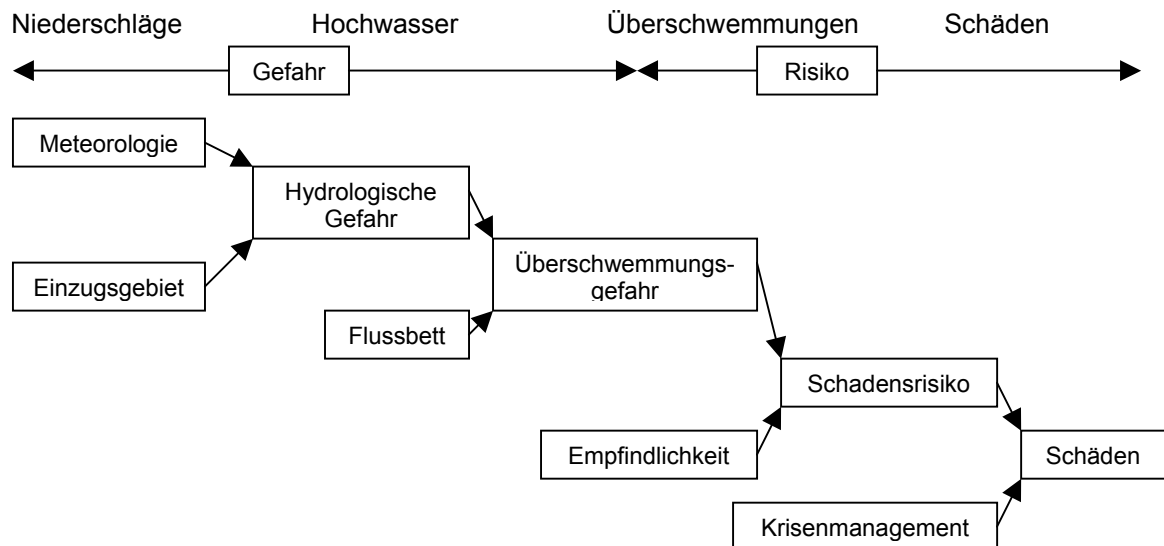


Abb. 6-5: Wirkungskette bei Hochwasserschäden (OCCC 2003, Seite 35)

Viele dynamische Faktoren beeinflussen die Entwicklung vom Niederschlag bis zum Schaden. Damit ist auch verständlich, dass man aus der Häufigkeit von EWE schwer auf die Häufigkeit von Unwetterschäden schließen kann. Vermeidungsstrategien können an verschiedenen Punkten in der Wirkungskette angreifen und je nach Lösung andere Gruppen (Wirtschaftszweige, Gesellschaft, Individuum) betreffen. Gleichzeitig erkennt man wiederum die Notwendigkeit einer interdisziplinären Forschung, um diese Zusammenhänge auch umfassend in die Lösungen einbringen zu können.

### 6-5.2.3 Betrachtung weiterer Wirtschaftssektoren

Die im Rahmen dieses Projekts betrachteten Wirtschaftssektoren sind in jedem Fall stark von EWE und einer potentiellen Änderung der Naturkatastrophenhäufigkeit abhängig, sie sind aber nicht die einzigen. So sind Immobilien zwar teilweise im untersuchten Schadenspotential inkludiert (z.B. bei Forst- und Landwirtschaft), sie konnten jedoch nicht als eigener Sektor angesehen werden, da sie teilweise bereits anderen Sektoren zugeordnet wurden (versicherte Häuser für den Versicherungssektor, Tourismusanlagen). Der Großteil der Hochwasserschäden entsteht an deren Bausubstanz und eine Analyse der mittel- und langfristigen Folgen für die beschädigten Gebäude und deren Folgewirkungen für Unternehmen (Betriebsausfall etc.). Andererseits führen Renovierungsarbeiten, zwangsläufige Neuinvestitionen oder auch der Neukauf von Mobiliar und Hausrat zu einer Belebung mancher Branchen, die gesamtwirtschaftlich den Schaden mildert und die Beschäftigung fördert. Um dies zu quantifizieren wären allerdings ausführliche Fallstudien notwendig.

Weiters konnte aufgrund des kurzen Projektzeitraums der Infrastruktursektor noch nicht umfassend behandelt werden, da meist ein wesentlicher Teil der Schäden bei Naturkatastrophen die Verkehrsnetze betrifft. Hier muss noch weitere Forschung durchgeführt werden.

### 6-5.2.4 Dialog zwischen Forschung und Wirtschaft nutzen: konkrete Fallstudien zu einzelnen EWE und Sektoren

Im Rahmen dieses Projekts konnte durch einen erstmalig in Österreich erfolgten Dialog zwischen KlimaforscherInnen und VertreterInnen von Wirtschaftssektoren zum Themenbereich EWE systematisch ein Netzwerk an Kontakten zwischen Wirtschaft, Forschung und Politik zum geschaffen werden. Dadurch wurde erstmals die Bandbreite an Schadensdimension, möglichen Adaptionsmaßnahmen und -strategien für die einzelnen Sektoren aufgezeigt.

Darauf aufbauend können in weiterer Folge konkrete Fallstudien bearbeitet werden, die für einzelne Sektoren in definierten Regionen vergangene EWE (z.B. Hitzesommer 2003 für die steirische Landwirtschaft) aufarbeiten. Dabei soll ein Schwerpunkt auf der Erhebung der im Rahmen dieses Projekts kaum vorhandenen ökonomischen Schadensdaten (wie für das Hochwasser 2002 erfolgt) liegen. Darauf aufbauend soll der bereits erstellte Katalog an Adaptionsmaßnahmen für den Sektor ökonomisch vertieft beleuchtet und ergänzt werden.

### **6-5.3 Handlungsempfehlungen der Forschung an die Politik**

Ähnlich wie die einzelnen Wirtschaftssektoren stellt auch die Forschung Forderungen an die Politik:

Forschung benötigt Ressourcen und diese sind in Österreich momentan vergleichsweise wenig vorhanden (Das Schweizer Klimaforum ProClim in der Schweiz verfügt über 30 Mio. € per anno). Natürlich sind auch hier auf Seiten der Wissenschaft Versäumnisse festzustellen. So hält sich die Kommunikation mit den Entscheidungsträgern in Grenzen. In der Schweiz ist man diesbezüglich weiter: Für den Dialog mit der Wirtschaft und Politik hat ProClim zahlreiche Kommunikationswege geschaffen (z.B. Climate Talks). Eine Plattform wie ProClim kann die KlimaforscherInnen effizient unterstützen, indem sie die nationale Forschungsgemeinschaft mit Veranstaltungen und Studien zusammenschweißt, die internationale Zusammenarbeit fördert und mit Wissensstandsberichten und Veranstaltungen den Dialog zwischen Forschung und Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit stimuliert.

Da wir bei der EWE-Forschung noch am Anfang stehen, kommt der Grundlagenforschung große Bedeutung zu. Eine zentrale Stellung nimmt dabei die Sammlung und Aufbereitung bereits existierender Forschungsergebnisse ein. In einer schnelllebigen Welt, in der möglichst viel an Information produziert werden soll, kommt dies jedoch oft in den Forschungszuwendungen zu kurz.

Die Forschungsergebnisse müssen von der Politik an die Öffentlichkeit gebracht werden. Durch sachliche Diskussionen lässt sich somit ein adäquates Risikobewusstsein und -verhalten in der Bevölkerung beeinflussen.

## Literaturverzeichnis

- Ammann, W., 2003: Integrales Risikomanagement von Naturgefahren, in DEF Deutscher Geographentag Bern (ed.), *Jahrbuch 2003*, 143–155.
- Ammann W., J. Bründl, S. Niemeyer and S. Stöckli, 2001, Ereignisanalyse Orkan Lothar in der Schweiz: Eine vorläufige Bilanz, in Goldammer, J.G. (ed.), *Erstes Forum Katastrophenvorsorge "Extreme Naturereignisse und Vulnerabilität" 2000*, DKKV Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge, Freiburg, 47-59.
- Ammann, W., C. Nöthiger and A. Schilling, 2003: Sektor Tourismus, in Steininger, K. and C. Steinreiber (eds), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- Ammann, W. and V. Stöckli, 2002: Economic Consequences of Climate Change in Alpine Regions: Impact and Mitigation, in Steininger, K. and H. Weck-Hannemann (eds.), *Global Environmental Change in Alpine Regions. Impact, Recognition, Adaption and Mitigation*, Edward Elgar Publishing, London, 55-73.
- Beyer, B. and S. Müller, 2003: *Schadensausgleich und Wiederaufbau im Freistaat Sachsen*, Sächsische Staatskanzlei.
- BMLFUW Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2001: Wasserversorgung in Österreich, Pressemitteilung, unter <http://www.lebensministerium.at>, Stand: 5.10.2003.
- BMLFUW Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, o.J., *Waldbericht 1997-99 und Datensammlung Waldbericht 2001-2002*, unter: <http://gpool.lfrz.at/gpool/main.cgi?catid=13733&rq=cat&catt=fs&tfqs=catt>, Stand: 27.8.2003.
- Bryant, E., 1991: *Natural Hazards*. Cambridge University Press.
- Burdick, B., 1994: *Klimaänderung und Landbau - Die Agrarwirtschaft als Täter und Opfer*, Verlag C. F. Müller, Heidelberg.
- BWG Bundesamt für Wasser und Geologie and WSL Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 2002: Hochwasser 2000 - Ereignisanalyse/ Fallbeispiele, *Berichte des BWG Serie Wasser*, Nr. 2, unter <http://www.bbl.admin.ch/bundespublikationen>, Stand: 20.8.2003.
- Changnon, S., E. Fosse, and E. Lecompte, 1999: Interactions between the atmospheric sciences and insurers in the United States, in Karl, T.R., N. Nicholls and A. Ghazi (eds.), *Weather and Climate Extremes – Changes, Variations and a Perspective from the Insurance Industry*, Kluwer, 51-67.
- Christensen, J.H. and O.B. Christensen, 2002: Severe summertime flooding in Europe, *Nature*, Vol. 421, 805-806
- Der Standard, 2003a: Hitze und Trockenheit lassen heimische Stromversorger kalt, 5.8.2003, unter <http://derstandard.at>, Stand: 28.9.2003.
- Der Standard, 2003b: Italien brütet dem Notstand entgegen, 15.7.2003, unter <http://derstandard.at>, Stand: 28.9.2003.
- DRK Deutsches Rotes Kreuz, 2002: *DRK- Position zum Thema "Gesundheit in Notfällen, Katastrophen und bewaffneten Konflikten"*, 1.2.2002, unter [http://www.drk.de/regionalkonferenz/pdf/positions/gesundheits\\_nothilfe.pdf](http://www.drk.de/regionalkonferenz/pdf/positions/gesundheits_nothilfe.pdf), Stand 20.8.2003.
- Die Wirtschaft (2002): Die Flutsteuer, Oktober 2002, unter <http://www.die-wirtschaft.at/index.php?P=711>, Stand 20.8.2003.
- FAZ Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2003: Italien: Stromausfall forderte fünf

- Menschenleben, 29.9.2003, unter <http://www.faz.net>, Stand 17.10.2003.
- Foelsche, U., 2003: Regionale Entwicklung und Auswirkungen Extremer Wetterereignisse am Beispiel Österreich, in Steininger K. and Steinreiber C. (eds.), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- Forchheimer, P., 1913: Der Wolkenbruch im Grazer Hügelland vom 16. Juli 1913, *Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften*, Math. – Naturw. Kl. CXXII, Abt. IIa, 2099-2109.
- Formayer, H., S. Eitzinger, H. Nefzger, S. Simic and H. Kromp-Kolb, 2001: *Studie: Auswirkungen einer Klimaveränderung in Österreich: Was aus bisherigen Untersuchungen ableitbar ist*, unter <http://www.accc.gv.at/pdf/global2000.pdf>, Stand: 28.5.2003.
- Hagelabwehr (2003): Homepage unter <http://www.hagelabwehr.com>, Stand 15.8.2003.
- Goldammer, J.G. (ed.), 2001, *Erstes Forum Katastrophenvorsorge "Extreme Naturereignisse und Vulnerabilität"2000*, DKKV Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge, Freiburg
- Hlatky, T., J. Stroblmair and E. Tusini, 2003: Sektor Versicherung, in Steininger, K. and C. Steinreiber (eds.), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- IPCC, 2001: *Climate Change 2001: Synthesis Report, Summary for Policy Makers*, unter <http://www.proclim.ch/About/products.html>, Stand: 28.5.2003.
- Jauschnegg, H., 2002: 7 Schritte für den Klimaschutz 2002, Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark.
- Kaiser, P. and C. Binder, 2003a: *Extreme Wetterereignisse - Wirkungen und Adaptionen im Bereich Gesundheitsversorgung und Katastrophenmanagement aus der Sicht des Roten Kreuzes*, unveröffentlichtes Workshop-Papier beim StartClim.6-ExpertInnenworkshop, 11. und 12.9.2003, Universität Graz.
- Kaiser, P., and C. Binder, 2003b: Sektor Gesundheitsversorgung und Katastrophenmanagement, in Steininger, K. and C. Steinreiber (eds.), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- Kalkstein, L., 2000: Saving Lives during extreme weather in summer - interventions from local health agencies and doctors can reduce mortality. *British Medical Journal (BMJ)*, Vol. 321, 650-651.
- Karl, T., N. Nicholls, and A. Ghazi, 1999: *Weather and Climate Extremes - Changes, Variations and a Perspective from the Insurance Industry*, Kluwer.
- Lazar, R. and G. Pachatz, 1994: Agrar- und Bioklima I & II, Skriptum für GeographInnen, Universität Graz.
- Loster, T. (2003): Naturkatastrophen und Klimaänderungen – Trends und Handlungsoptionen der Versicherungswirtschaft, *Ueberreuter-Managerakademie „Katastrophenschäden und deren Auswirkungen auf die Versicherungswirtschaft“*, 12.3.2003, Wien.
- Loster, T. and M. Payer, 2002: Climate Change and its Impact on the Insurance Industry, in Steininger, K. and H. Weck-Hannemann (eds.) (2002): *Global Environmental Change in Alpine Regions. Impact, Recognition, Adaptation and Mitigation*, Edward Elgar Publishing, London, 74-92.
- Luzian, R., 2002: Die österreichische Schadenslawinen-Datenbank - Aufbau - erste Ergebnisse, *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt*, Nr. 175.

- Mayer, A., J. Stroblmair and E. Tusini, 2003: Sektor Land- und Forstwirtschaft, in Steininger, K. and C. Steinreiber (eds.), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- Münchener Rück, 2000a: *Welt der Naturgefahren*, CD-ROM der Forschungsgruppe Geowissenschaften, München.
- Münchener Rück (2000b), *Winterstürme in Europa (II)*, München.
- Nöthiger, C.J., 2003: *Naturgefahren und Tourismus in den Alpen - untersucht am Lawinenwinter 1999 in der Schweiz*, Dissertation, Universität Zürich.
- Nutter, F., 1999: Global Climate Change: Why U.S. Insurancercare, in Karl, T., N. Nicholls, and A. Ghazi, 1999: *Weather and Climate Extremes - Changes, Variations and a Perspective from the Insurance Industry*, Kluwer, 45–49.
- ÖBF Österreichische Bundesforste, 2003: Bericht Zum Geschäftsjahr 2002, Wien.
- OCCC Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung, 2003: *Extremereignisse und Klimaänderung*, Bern
- OCCC Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung, 2000: *Trockenheit in der Schweiz – Workshopbericht*, Bern
- OCCC Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung, 1998: *Auswirkungen von Extremen Niederschlagsereignissen – Wissensstandsbericht*, Bern
- ÖRK Österreichisches Rotes Kreuz, 2002: *Leistungsbericht 2002*, Wien.
- ÖRK Österreichisches Rotes Kreuz and ZENAR Zentrum Für Naturgefahren und Risikomanagement, 2003: Evaluation of the Floods in Central Europe 2002, Unveröffentlichtes Hintergrundpapier.
- ÖRK Österreichisches Rotes Kreuz and ZENAR Zentrum für Naturgefahren und Risikomanagement, o.J.: *The Red Cross European Competence Centre Water (ECCW)*, Concept Paper - Headquarters.
- Pirker, O., C. Steinreiber and E. Wiesinger, 2003: Sektor Wasser und Energie, in Steininger, K. and C. Steinreiber (eds.), *Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene Wirtschaftssektoren*, unveröffentlichtes Manuskript, Universität Graz.
- PLANAT Nationale Plattform Naturgefahren Schweiz., 2002: *Sicherheit von Naturgefahren*, Die Vision von PLANAT, Stand Mai 2002, Biel.
- PLANAT Nationale Plattform Naturgefahren Schweiz, 1998: Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur, *PLANAT-Reihe*, Biel
- ProClim Schweiz, 2003: Climate facts, unter <http://www.proclim.ch/ClimateFacts.html>, Stand: 28.5.2003.
- SLF Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, 2000: *Der Lawinenwinter 1999 – Ereignisanalyse*, Davos.
- Spaling, H., 1995: Analyzing Cumulative Environmental Effects of Agricultural Land Drainage in Southern Ontario, Canada. *Agriculture: Ecosystem and Environment*, Vol. 53, 279 – 292.
- Stalzer, W., 2003: Bestandsaufnahme und Beurteilung der Gesamten Hochwasserfolgen, *ÖWAV Symposium*, März 2003, Wien.
- Steininger, K., and H. Weck-Hannemann, (Hrsg.) 2002: *Global Environmental Change in Alpine Regions: Recognition, Impact, Adaptation and Mitigation*. Edward Elgar Publishing.



Tompkins, H. (2002): *Climate Change and Extreme Weather Events – Is there a Connection?*, Cicerone 3, unter <http://www.cicero.uio.no/media/1862.pdf>, Stand: 15.5.2003.

Wilhelm, R., 2003: Trockenheit: Lage in steirischer Landwirtschaft spitzt sich zu, unter <http://www.agrar-net.at>, Pressearchiv, Stand 17.8.2003.

WSL Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft and BUWAL Bundesanstalt für Umwelt und Landwirtschaft (2001): *Lothar – der Orkan 1999, Zusammenfassung*, unter <http://www.wsl.ch/hazards>, Stand 10.8.2003.

ZENAR Zentrum Für Naturgefahren und Risikomanagement, 2003a: *Kurzfassung der "Ereignisdokumentation Hochwasser August 2002"*, unter <http://zenar.boku.ac.at/PDF-Files/Plattform-Hochwasser.pdf>. Stand: 22.8.2003.

ZENAR Zentrum Für Naturgefahren und Risikomanagement, 2003b: *Plattform Hochwasser-Ereignisdokumentation Hochwasser August 2002*, Wien.

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### Abbildungen

<b>Abb. 06-1: Relative Änderung (in %) des Sommerniederschlages (Juli-Sept.) für die Periode 2071-2100 bezogen auf die Periode 1961-1990 für das IPCC Emissionsszenario A2</b> .....	<b>9</b>
<b>Abb. 06-2: Hagelgefahr in Österreich</b> .....	<b>11</b>
<b>Abb. 06-3: Wiederkehrzeitraum für Trockenperioden mit einer akkumulierten nettopotentiellen Verdunstung von mehr als 100 mm in Österreich</b> .....	<b>12</b>
<b>Abb. 06-4: Forschungsbedarf: von zukünftigen Treibhausgasemissionen zu zukünftigen Naturkatastrophen</b> .....	<b>34</b>
<b>Abb. 06-5: Wirkungskette bei Hochwasserschäden</b> .....	<b>36</b>

### Tabellen

<b>Tab. 06-1: Matrix: Wirkungen auf die einzelnen Wirtschaftssektoren</b> .....	<b>21</b>
---	-----------

## Anhang

### Anhang 1 Programm des ExpertInnenworkshops „Extreme Wetterereignisse – Auswirkungen und Auswege für betroffene österreichische Wirtschaftssektoren“

<b>Donnerstag, 11. September 2003</b>	
13:00 – 13:10	<b>Begrüßung</b> Karl Steininger, Human Dimensions Programme Austria HDP-A, Universität Graz
13:10 – 14:00	<b>Entwicklung extremer Wetterereignisse und regionale Auswirkungen auf Österreich</b> Ulrich Foelsche, Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz
14:00 – 14:45	<b>Schweizer Klimaforschungsaktivitäten und –ergebnisse</b> Christoph Ritz, Schweizer Klimaforschung ProClim
14:45 – 15:00	Kaffeepause
15:00 – 16:45	<b>Bestandsaufnahme bisheriger Schäden und gesetzter Maßnahmen</b> (Impulsreferate je 15 Min, Diskussion) <b>Tourismus</b> Walter Ammann, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos, Schweiz <b>Gesundheitsversorgung/Katastrophenmanagement</b> Peter Kaiser, Österreichisches Rotes Kreuz <b>Land- und Forstwirtschaft</b> Arno Mayer, Steiermärkische Kammer für Land- und Forstwirtschaft Josef Stroblmair, Österreichische Hagelversicherung
16:45 – 17:00	Kaffeepause
17:00 – 18:15	<b>Fortsetzung der Bestandsaufnahme Versicherungen</b> Thomas Hlatky, Grazer Wechselseitige Versicherung <b>Infrastruktur</b> Otto Pirker, Verbund - Austrian Hydro Power Daniela Kletzan, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung WIFO
18:15 – 18:45	<b>Zusammenführung der Bestandsaufnahme</b> Christian Steinreiber, Human Dimensions Programme Austria HDP-A

<b>Freitag, 12. September 2003</b>	
08:30 - 09:00	<b>ProClim Schweiz: Kooperationen zwischen Forschung und Wirtschaft</b> Christoph Ritz, Schweizer Klimaforschung ProClim
09:00 - 09:30	<b>Kernelemente nationaler Anpassungsstrategien</b> Karl Steininger, Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Graz
09:30 - 10:30	<b>Sektorale Kernstrategien der Anpassung und Forderungen an die Politik</b> <b>Tourismus</b> Walter Ammann, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung Davos, Schweiz <b>Gesundheitsversorgung/Katastrophenmanagement</b> Peter Kaiser, Österreichisches Rotes Kreuz <b>Infrastruktur</b> Otto Pirker, Verbund - Austrian Hydro Power
10:30 - 10:45	Kaffeepause
10:45 - 12:00	<b>Fortsetzung Anpassungsstrategien Land- und Forstwirtschaft</b> Arno Mayer, Steiermärkische Kammer für Land- und Forstwirtschaft Josef Stroblmair, Österreichische Hagelversicherung <b>Nationale Risikotransfermechanismen im Vergleich</b> Franz Pretenthaler, Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Graz <b>Versicherungen</b> Thomas Hlatky, Grazer Wechselseitige Versicherung
12:00 - 13:00	<b>Sektorübergreifende Aspekte</b> Karl Steininger, Institut für Volkswirtschaftslehre, Universität Graz

## Anhang 2 ReferentInnen- und TeilnehmerInnenliste des ExpertInnenworkshops am 11. und 12. September 2003

### ReferentInnen

Nr.	Name	Institution
1	Dr. Walter Ammann	Institute of Snow- and Avalanche Research Davos
2	Dr. Ulrich Foelsche	Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz
3	Dr. Thomas Hlatky	Schadensabteilung, Grazer Wechselseitige Versicherung
4	DI Peter Kaiser	Referat für nationale Katastropheneinsätze, Österreichisches Rotes Kreuz
5	Mag. Daniela Kletzan	WIFO
6	DI Arno Mayer	Abteilung Pflanzenbau, Steiermärkische Kammer für Land- und Forstwirtschaft
7	DI Otto Pirker	Verbund - Austrian Hydro Power
8	Dr. Franz Prettenthaler	Institut für VWL, Universität Graz, Joanneum Research
9	Dr. Christoph Ritz	ProClim
10	Univ.-Prof. Dr. Stefan Schleicher	Institut für VWL, Universität Graz
11	DI Josef Stroblmair	Österreichische Hagelversicherung

### TeilnehmerInnen

Nr.	Name	Institution
1	Dr. Mag. Andrea Fischer	Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck
2	Dr. Herbert Formayer	Institut für Meteorologie und Physik BOKU Wien
3	DI Egon Ganahl	Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen, BOKU Wien
4	Vera Haberfellner	Umweltsystemwissenschaften - VWL, Universität Graz
5	Mag. Walter Hyll	Institut für VWL, Universität Graz
6	Harald Jenull	Umweltsystemwissenschaften Geographie, Universität Graz
7	Univ.Prof. Dr. Gottfried Kirchengast	Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz
8	o.Univ.Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb	Institut für Meteorologie und Physik, BOKU Wien
9	Dipl.-Geogr. Martin König	Österreichisches Büro für Klimawandel, Umweltbundesamt
10	Mag. Mario Köstl	Umweltplanung, ARC Seibersdorf Research

11	Dr. Barbara Kronberger	BMLFUW, Abt. V/4
12	Univ.-Prof. Dr. Reinhold Lazar	Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz
13	Mag. Carina Nistelberger	Sachbearbeiterin Stromhandel, STEWEAG-STEAG
14	Dr. Alexander Podesser	Zentralanstalt f. Meteorologie und Geodynamik, Regionalstelle Steiermark
15	a. Univ.-Prof. Dr. Reinhold Priewasser	Institut für Betriebliche u. Regionale Umweltwirtschaft, Universität Linz
16	Mag. Brigitte Schicho	Klimabündnis Steiermark
17	Dr. Anna-Maria Soja	Abt. Umweltforschung, ARC Seibersdorf Research
18	Mag. Andrea Stocker	Institut für VWL, Universität Graz
19	Dr. Albert Sudy	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Regionalstelle Steiermark
20	Matthias Themeßl	Umweltsystemwissenschaften - Geographie, Universität Graz
21	Mag. Andreas Türk	Institut für VWL, Universität Graz
22	Evelyne Wiesinger	Umweltsystemwissenschaften - VWL, Universität Graz
23	Mag. Friedrich Wölfelmaier	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), Regionalstelle Steiermark
24	LAbg.Edith Zitz	Steiermärkischer Landtag
25	Dr. Johann Züger	Umweltplanung, ARC Seibersdorf Research

## OrganisatorInnen

Nr.	Name	Institution
1	a. Univ.-Prof. Dr. Karl Steininger	Institut für VWL, Universität Graz
2	Mag. Christian Steinreiber	Human Dimensions Programme Austria HDP-A, Universität Graz
3	Erik Schaffer	Human Dimensions Programme Austria HDP-A, Universität Graz
4	Constanze Binder	Human Dimensions Programme Austria HDP-A, Universität Graz
5	Eva Tusini	Human Dimensions Programme Austria HDP-A, Universität Graz

