

## **ARBEITSHILFE FÜR KOMMUNIKATION UND STRATEGISCHE ENTSCHEIDUNGEN IM BEREICH VON NATURGEFAHREN (CDT)**

### **COMMUNICATION AND STRATEGIC DECISION SUPPORT TOOL FOR NATURAL HAZARDS (CDT)**

**Karl Hagen**<sup>1</sup>, Peter Andrecs<sup>2</sup>, Marc Simon Adams<sup>3</sup>

#### **ZUSAMMENFASSUNG**

Bei Entscheidungsprozessen, die Einfluss auf die Raumordnung haben, treffen verschiedene Interessensgruppen und Fachbereiche aufeinander. Zwischen diesen bestehen häufig Schwierigkeiten Inhalte so zu vermitteln, dass sie von den jeweiligen Adressaten auch im beabsichtigten Sinne interpretiert werden. Eine gemeinsame, nachvollziehbare Kommunikationsbasis ist im Prozess der Entscheidungsfindung ein wesentlicher Faktor.

Die entwickelte Arbeitshilfe für Kommunikation und strategische Entscheidungen im Bereich von Naturgefahren (**Communciation and Strategic Decision Support Tool for natural hazards – CDT**) ist ein Ansatz, der einen sachlichen Zugang zu teilweise emotional geführten Diskussionen im Bereich des Naturgefahrenmanagements ermöglicht, in dem entscheidungsrelevante Grundlageninformationen strukturiert aufbereitet werden. Ausgangspunkt ist die Bewertung von Einflussgrößen von Naturgefahrenprozessen, basierend auf den Ergebnissen einer online-Expertenbefragung. Auswirkungen möglicher Veränderungen dieser Einflussgrößen - insbesondere in Hinblick auf den Klimawandel – werden im Sinne einer Ursachen–Wirkungs-Analyse auf regionaler Ebene nachvollziehbar dargestellt. Die Kommunikation zwischen Experten verschiedener Disziplinen aber auch zwischen Experten, Entscheidungsträgern und Beteiligten wird dadurch verbessert und der Entscheidungsfindungsprozess unterstützt.

**Schlüsselworte:** Naturgefahren, Kommunikation, Raumplanung, Entscheidungsunterstützungssystem

#### **ABSTRACT**

In the frame decision-making relevant for spatial development, different groups of experts and stakeholders with various professional backgrounds interact. However, these groups often lack a common, traceable communication basis, which is a major factor in the process of decision making.

In this context the CDT (**Communciation and strategic Decision Support Tool for natural hazards**) aims at offering a factual discussion basis in sometimes emotional discussions in the field of natural hazard management. The main aim of the CDT is presenting a structured approach offering crucial basic information. Single factors were rated by experts in the course of an online-survey concerning the relevance of parameters from different natural hazard processes. The consequences of the parameter variation – particularly with regard to Climate Change - were displayed in a traceable fashion, following the principle of cause and effect. Thus, the communication between experts of different thematic areas but also between experts, decision-makers and other involved and/or affected persons are supported.

---

<sup>1</sup> DI Karl Hagen, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Dep. Natural Hazards, Hauptstr. 7, 1140 Vienna, Austria (e-mail: karl.hagen@bfw.gv.at)

<sup>2</sup> DI Dr. Peter Andrecs, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Dep. Natural Hazards, Hauptstr. 7, 1140 Vienna, Austria (e-mail: peter.andreacs@bfw.gv.at)

<sup>3</sup> Mag. Marc Simon Adams, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Dep. Natural Hazards, Rennweg 1, 6020 Innsbruck, Austria (e-mail: marc.adams@uibk.ac.at)

**Keywords:** natural hazard, communication, spatial planning, decision support system

## **EINLEITUNG**

„Drei Ärzte – vier Diagnosen“

– dieses Phänomen tritt mitunter auch im Bereich des Naturgefahrenmanagements auf. Bei raumrelevanten Entscheidungsprozessen sind unterschiedliche Interessensgruppen und Experten verschiedener Fachbereiche involviert. Informationen, Meinungen und Interessen werden daher aus verschiedenen Blickwinkeln wahrgenommen („Bei gleicher Umgebung lebt doch jeder in einer anderen Welt“, Schopenhauer, 1851). Dementsprechend treffen auch im fachlichen Sinne „verschiedene Sprachen“ aufeinander. Vermittelte Inhalte werden von den Adressaten nicht immer im gewünschten Sinne aufgenommen bzw. interpretiert (Fischer-Epe, 2002). Eine gemeinsame, für alle Beteiligten nachvollziehbare Kommunikationsbasis ist aber ein wesentlicher Faktor im Prozess der Entscheidungsfindung. Dies trifft auch auf den Bereich der Naturgefahrenprozesse zu. Durch die in der Öffentlichkeit geführte Diskussion zum Thema Klimaänderung und deren mögliche Auswirkungen auf Naturgefahrenprozesse, wird diese Problematik verstärkt.

Mit dem am BFW entwickelten CDT (Communication- and Strategic Decision Support Tool) wurde versucht, einen Ansatz anzubieten, der eine sachliche Basis für die teilweise emotional geführten Diskussionen ermöglichen soll. Im Sinne eines „Decision Tools“ werden entscheidungsrelevante Grundlageninformationen zu dieser Thematik strukturiert aufbereitet. Durch die bessere Verständlichkeit von Inhalten soll den Verantwortlichen die Vorgabe von Regeln erleichtert und durch deren Nachvollziehbarkeit bei den Betroffenen die Akzeptanz verbessert werden.

## **PROBLEMSTELLUNG**

Im Rahmen des Naturgefahrenmanagements bedarf es unter anderem einer Abwägung und Gewichtung von Raumnutzungsansprüchen. Denn erst durch menschliche Aktivitäten entstehen Schadenspotenziale und Naturgefahren werden zu Risiken. Eine optimierte Entscheidungsfindung erfordert geeignete Grundlageninformationen, Methoden und eine gemeinsame Kommunikationsbasis. Die Abschätzung von Naturgefahrenprozessen ist jedoch mit Unsicherheiten verbunden, was Entscheidungen erschwert und Maßnahmen in Frage stellen kann (Berlinger und Holenstein, 2011). Gleichzeitig werden von der Bevölkerung im Alpenraum sehr hohe Sicherheitsansprüche an Administration und Entscheidungsträger gestellt, wobei ökonomische Überlegungen den Handlungsspielraum limitieren. Sich ändernde klimatische Rahmenbedingungen und deren mögliche Auswirkungen auf Naturgefahrenprozesse erhöhen die Unsicherheit (Hagen und Andrecs, 2012a; Andrecs et al., 2010; Pichler, 2010), insbesondere, da die Entwicklung maßgeblicher Einflussgrößen (z.B. Starkniederschläge) noch keinesfalls klar ist (u.a. IPCC, 2011; Schöner et al., 2011; Böhm, 2008).

Naturgefahrenprozesse sind als komplexe, multifaktorielle Prozesse mit häufig variablem Ursachen-Wirkungsgefüge grundsätzlich schwer abzuschätzen. Die Zersplitterung und Weitläufigkeit der öffentlich-rechtlichen Implikationen im Hinblick auf Naturgefahren erschwert den planerischen Umgang zusätzlich (Kanonier, 2011; Khakzadeh, 2007). Es bedarf daher flexibler Instrumente und des Zusammenwirkens verschiedenster Akteure und Experten um bestmögliche Entscheidungen zu treffen bzw. Änderungen im Wissenstand rasch in Planungen einfließen zu lassen. Die Entscheidungsfindung sollte für die betroffenen Personengruppen (größtenteils Laien in diesem Bereich) nachvollziehbar sein, um die Notwendigkeit der Maßnahmen plausibel darstellen und die Akzeptanz erhöhen zu können.

Konkret werden folgende Informationen benötigt (Andrecs et al., 2010):

- aktuelle Unterlagen zu Gefahren, die aus den verschiedenen Prozessstypen resultieren
- aktueller Stand des Prozessverständnisses (Ursache – Wirkung)
- aktueller Stand des Wissens zur Klimaänderung (insbesondere für prozessrelevante Einflussgrößen) regional gegliedert
- Informationen zu Raumnutzungen (aktuelle/geplante)

Weiters wird ein Bewertungsschema benötigt, das den Einfluss von Änderungen der Rahmenbedingungen auf die verschiedenen Prozesse transparent darstellt. Dieses muss zumindest für

Experten verschiedener naturgefahrenrelevanter Fachgebiete nachvollziehbar und als Basis für die Entscheidungsfindung geeignet sein.

## **ZIEL**

Die vorgestellte Methode wurde im Rahmen des von EFRE - Mitteln (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung) finanzierten Alpine Space Programme 2007-2013 Projektes PARAMount (imPROved Accessibility: **R**eliability and security of Alpine transport infrastructure related to **m**ountainous hazards in a changing climate) entwickelt. Der Kernbereich der Arbeit lag in der Erstellung eines einfachen, nachvollziehbaren und flexiblen Bewertungsschemas, welches Naturgefahrenprozesse (Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten, Muren, spontane Rutschungen, Steinschlag und Lawinen) in ihrem Gefüge von Ursache und Wirkung verständlich abbildet und auch mögliche Änderungen des Klimas darstellbar macht.

DSS (Decision Support Systems) sind computergestützte Informationssysteme, die nach allgemeiner Definition für Entscheidungsträger relevante Informationen für operative und strategische Aufgaben ermitteln, aufbereiten, übersichtlich zusammenstellen und bei der Auswertung helfen (Wikipedia, 2012). Im Bereich des Naturgefahrenmanagements wird der Begriff des DSS bzw. HDSS (Hazard Decision Support Systems, z.B. Assilzadeh und Mansor, 2012) recht weit gefasst. Grundsätzlich werden darunter nach prozessspezifischen Gesichtspunkten aufbereitete Informationen verstanden, die Hilfestellung bei der Abschätzung von Gefahren, Risiken und der Ableitung von zu treffenden Maßnahmen (decisions) bieten. Diese reichen von Monitoring- und Frühwarnsystemen (z.B. Gabriele et al., 2009) bis hin zu GIS mit prozessspezifisch aufbereiteten Inhalten (z.B. Erlingsson, 2012).

Die mit dem am BFW entwickelten CDT erreichbaren „Ergebnisse“ sollen Hilfsmittel für Planungen im regionalen Maßstab sein. Sie bieten eine strukturierte Kommunikationsbasis für Experten verschiedener Disziplinen untereinander sowie für Experten, Entscheidungsträger und Beteiligte an. Zielsetzung ist es, die Entscheidungsfindung in einer „gemeinsamen Sprache“ und in nachvollziehbarer Weise zu unterstützen. So sollen bessere Ergebnisse und eine breitere Akzeptanz der Resultate und Maßnahmen erreicht werden. Dafür ist eine Methode erforderlich, die es erlaubt, die Informationen mit realistischem Aufwand zu erfassen und strukturiert aufzubereiten. Die Stärken und Schwächen dieses entwickelten Ansatzes sollen an Hand von Anwendungsbeispielen dargestellt und die Richtung der Weiterentwicklung aufgezeigt werden.

## **ALLGEMEINES ZUR METHODE**

Eine wesentliche Herausforderung für die Autoren bestand in der Entwicklung einer Methode, mit der komplexe Naturgefahrenprozesse und deren Reaktionen auf veränderte klimatische Rahmenbedingungen bewertet werden können. Der gefundene Lösungsansatz verfolgt das Ziel, einzelne Prozesse über ihre Einflussgrößen und Wirkungsparameter darzustellen und diese hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Auslösung und den Prozessablauf auf Basis von Expertenmeinungen zu gewichten. Ändern sich also Parameter durch den Klimawandel, die für den Prozessstyp maßgeblich sind, so ist es naheliegend, dass dies auch Auswirkungen auf den Prozess haben wird. In diesem Fall ist mit einer Veränderung von Prozessauslösung und/oder -ablauf und dadurch mit geänderten Gefahrenpotenzialen zu rechnen.

Die Aufgliederung der Prozesse in Einflussfaktoren, -größen und -parameter (vgl. Abbildung 5 Beispiel: Hochwasserereignisse in Wildbacheinzugsgebieten) kann über unterschiedliche Ansätze erfolgen:

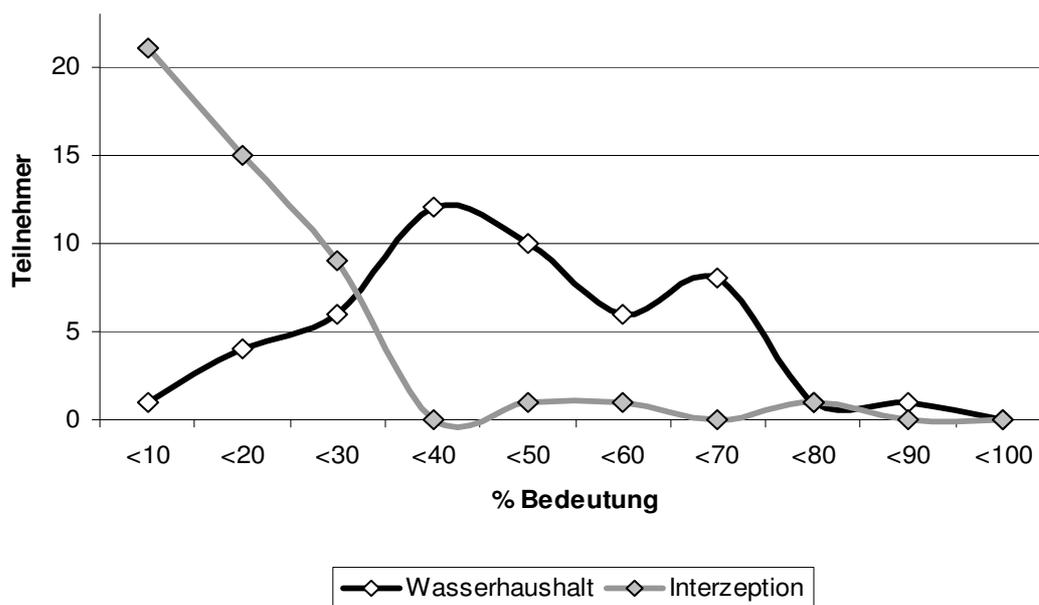
- (1) Gutachtliche Schätzung (pragmatische Methode, Rudolf-Miklau, 2011; Kienholz, 2005)
- (2) vergleichende Literaturstudien
- (3) vergleichende Modellierungen
- (4) Expertenbefragungen

Ad (1): Die gutachtliche Abschätzung von Wirkungsgrößen durch Einzelpersonen ist wenig aufwändig aber durch den jeweiligen Wissens- und Erfahrungsschatz stark subjektiv geprägt und daher kaum geeignet.

Ad (2): Literaturstudien, welche die Bedeutung von Einzelparametern quantifizieren gibt es kaum (Andrecs et al., 2010). Der Vergleich bzw. eine gewichtende Beurteilung zu anderen Einzelparametern ist daher nicht möglich.

Ad (3): Mit Modellen ließe sich die Wirkung der einzelnen Parameter auf den Prozess gut darstellen (Szenarien). Der Vergleich der Gewichtung von Eingangsparametern verschiedener Modelle ist aber schwierig, da diese mit unterschiedlichen Inputparametern arbeiten bzw. verschiedene Aussagen liefern (z.B. Tilch et al., 2011; Hagen et al., 2007). Zudem scheint dieser Ansatz bei entsprechender Anzahl von Modellen und Prozessen sehr aufwändig, wäre aber im Rahmen einer (internationalen) Kooperation eine interessante Variante.

Ad (4): Diese Methode spiegelt die Meinung einer Expertengruppe wider: Unterstellt wird, dass Experten über Erfahrungen mit Modellanwendungen verfügen, einschlägige Literatur lesen und zudem noch einen reichen Schatz an Erfahrungen (Praxis, Projekte etc.) in ihrem Wirkungsbereich mitbringen. Deshalb wurde dieser Variante der Vorzug gegeben. Eine entsprechende Anzahl von Teilnehmern vorausgesetzt, können die arithmetischen Mittelwerte für die einzelnen Parameter als „State of the Art“ für den befragten Bereich angenommen werden, wobei die Resultate als „semiquantifizierend“ im Vergleich untereinander zu bewerten sind. Die Streuung der Antworten kann als Indiz für die fachliche Einigkeit (Stand des Wissens) der teilnehmenden Experten bzw. auch für die Allgemeingültigkeit im Alpenraum (auf den sich die Umfrage bezog) gelten. Geringe Streuung weist auf die Einhelligkeit der Experten bei der Bewertung bzw. auch auf die Uniformität des Zusammenhanges hin, starke Streuung auf Uneinigkeiten der Experten bzw. auch auf regionale Variationen (s. Abbildung 1).



**Abb. 1** Gewichtung der Parameter Interzeption und Wasserhaushalt/Speicherungsvermögen bei “Hochwasserereignissen in Wildbacheinzugsgebieten” - online-Expertenbefragung 08/2011  
**Fig. 1** Weighting of the parameter interception and water supply/storage capacity for the process type “flooding in torrential catchments” – online expert survey 08/2011

Abbildung 1 zeigt, dass die Experten der Interzeption relativ einhellig eine geringe Bedeutung für die Entstehung von Hochwasserereignissen in Wildbächen beimessen. Dem Parameter Wasserhaushalt/Speicherungsvermögen kommt nach Meinung der Experten eine deutlich höhere Bedeutung zu – die Gewichtung variiert allerdings stark.

Die auf diesem Wege ermittelte Relevanz der einzelnen Parameter ist für die konkrete Anwendung in Regionen ggf. mit entsprechender Begründung zu variieren. Über die Einbindung bestehender Gefahrenkarten einzelner Prozesse kann auf Bereiche (hot spots) hingewiesen werden, bei denen es

vermutlich zu Änderungen der Gefährdungen im Zuge sich ändernder Einflussparameter kommen wird. Dabei sind die getroffenen Verallgemeinerungen des Ansatzes zu bedenken.

Der Versuch einer möglichen Bewertung von Naturgefahrenprozessen hinsichtlich ihrer Sensibilität gegenüber sich ändernder klimatischer Rahmenbedingungen startete bereits 2009 im Rahmen des Projektes AdaptEvent („AdaptEvent – Certainty and Accuracy Analysis of Design Events with Respect to Gravitative Natural Hazards and Derivation of Climate Change Adaptation Strategies, Andrecs et al., 2010), welches Teil des Alpine Space Projektes AdaptAlp (**Adaptation to Climate Change in the Alpine Space**) war. Dabei wurde sowohl eine Struktur der für den jeweiligen Naturgefahrenprozess maßgeblichen Parameter als auch ein Schema zu deren Bewertung entwickelt, welches die Grundlage für eine erste online-Expertenbefragung bildete. Aufbauend auf Erfahrungen aus diesen Arbeiten wurden im Projekt PARAMount die Parameterstrukturen unter fachlicher Beteiligung ausgewählter Projektpartner überarbeitet und um den Prozesstyp Steinschlag erweitert. Das Bewertungsschema wurde von einem Schulnotensystem (relative Bewertung im Rahmen von AdaptEvent) auf ein quantifizierendes Schema (Prozentangaben) umgestellt. Dieses Schema verbessert die Analysemöglichkeiten, erhöht allerdings die Anforderungen an die befragten Experten.

## METHODIK DER GEWICHTUNG VON EINFLUSSPARAMETERN DER NATURGEFAHRENPROZESSE

Die Methodik für die Bewertung der Einflussfaktoren von Naturgefahrenprozessen folgte dem Ansatz, dass von der Übersicht hin zum Detail gearbeitet wird. In einem ersten Schritt wird die Bedeutung von thematisch zusammengefassten Bereichen bewertet (Abbildung 5). Die **Einflussfaktoren** auf Level 1, die für alle Naturgefahrenprozesse gleich sind, werden in Tabelle 1 dargestellt. Im Rahmen der online-Befragung wurden den einzelnen Begriffen erklärende Zusatzinformationen beigelegt.

**Tab. 1** Gliederung der Einflussfaktoren (Bsp. Hochwasser in Wildbächen - Level 1)

**Tab. 1** Structure of the influencing factors (e.g. flooding in torrents - level 1)

Naturgefahrenprozess	Level 1 – Einflussfaktoren
Hochwasser in Wildbächen	A - Klimatische Faktoren
	B - Einzugsgebietspezifische Faktoren
	C - Prozessfaktoren (des Transports und der Ablagerung)

Die Gewichtung der Relevanz dieser Faktoren auf den jeweiligen Naturgefahrenprozess erfolgt in Prozentangaben – die Summe der Gewichtungen auf dieser Ebene muss 100% ergeben.

Die thematische Untergliederung der Einflussfaktoren in die **Einflussgrößen** auf Level 2 wird nachstehend am Beispiel „Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten“ in Tabelle 2 dargestellt:

**Tab. 2** Gliederung der Einflussgrößen (Bsp. klimatische Faktoren - Hochwasser in Wildbächen - Level 2)

**Tab. 2** Structure of influencing values (e.g. climatic factors – flooding in torrential catchments - level 2)

Level 1 – Einflussfaktoren	Level 2 – Einflussgröße
A - Klimatische Faktoren	A1 – Niederschlag
	A2 – Schneeschmelze
	A3 – Andere Wetterfaktoren (Temperatur, Wind,...)

Die Gewichtung der Relevanz dieser Faktoren auf den jeweiligen Naturgefahrenprozess erfolgt wiederum in Prozentangaben – die Summe der Gewichtungen auf dieser Ebene muss ebenfalls 100% ergeben.

Die Einflussgrößen des Levels 2 wurden für die Bewertung auf Level 3 schließlich in einzelne **Einflussparameter** untergliedert. Für den Naturgefahrenprozess „Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten“, wurde beispielsweise die Einflussgröße „A1 – Niederschlag“ in die in Tabelle 3 dargestellten Einflussparameter untergliedert.

**Tab. 3** Gliederung der Einflussparameter (Bsp. Niederschlag - Hochwasser in Wildbächen - Level 3)

**Tab. 3** Structure of influencing parameters (e.g. precipitation – flooding in torrential catchments - level 3)

<b>Level 2 - Einflussgröße</b>	<b>Level 3 – Einflussparameter</b>
A1 - Niederschlag	Niederschlagsintensität (im Ereignisfall)
	Niederschlagssumme (im Ereignisfall)
	Niederschlagsverteilung (zeitlich, räumlich im Ereignisfall)
	Vorniederschläge (Tage vor dem Ereignis)
	Saisonale Niederschlagsmengen
	Sonstiges

Aufgrund der Tatsache, dass auch auf Level 3 die Summe der Prozentwerte der Gewichtungen der Einflussparameter 100% ergibt, ist über die Multiplikation der Gewichtungen von Einflussfaktoren, -größen und -parametern die Bedeutung jedes einzelnen Einflussparameters für den jeweiligen Naturgefahrenprozess standardisiert und vergleichbar möglich.

### **PARAMETERSTRUKTUREN**

Zunächst war es wichtig, alle Einflussparameter, die für die verschiedenen Prozessstypen relevant sind, zu erfassen. Dafür wurden zu den einzelnen Prozessstypen verschiedene Ansätze und Modelle sowie Ergebnisse vorangegangener Arbeiten analysiert (u. a. Tilch et al., 2011; Andrecs et al., 2010; Dunkel, 2009; Hochschwarzer, 2009; Hagen et al., 2007; Kirnbauer, 2003). Die zur Anwendung kommenden Modell-Inputparameter wurden aufgelistet, mit Experten diskutiert und nach bestimmten Kriterien sortiert.

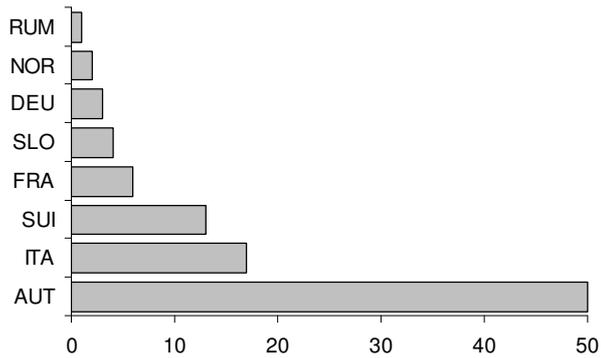
Der im Rahmen von PARAMount überarbeitete Ansatz gliedert die Einflussfaktoren dabei nach dem Ablauf der Prozesse, ausgehend von möglichen Auslösefaktoren von Naturgefahrenprozessen, über die gebietsspezifischen Grundvoraussetzungen bis hin zu transportprozessrelevanten Parametern. Auf Basis dieser allgemeinen Vorgabe wurde dann für jeden Prozessstyp die Struktur der einzelnen Einflussparameter erstellt.

### **ERGEBNISSE DER ONLINE-EXPERTENBEFRAGUNG**

Die Befragung wurde im Rahmen von PARAMount im Juli 2011 gestartet, wobei mehr als 300 Experten im Alpenraum zur Teilnahme per Email eingeladen wurden. Wahlweise in deutscher oder englischer Sprache wurden Fragen zu folgenden Naturgefahrenprozessen gestellt:

- Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten
- Muren
- (spontane) Lockersedimentrutschungen
- Steinschlag
- Lawinen

Den Teilnehmern war die Wahl der von ihnen zu bewertenden Prozesse freigestellt. Schlussendlich gaben knapp 100 Experten insgesamt 138 vollständige Beurteilungen einzelner Prozesse ab. Abbildung 2 zeigt die Nationalität der Teilnehmer, Abbildung 4 die Anteile der bewerteten Prozesse.



**Abb. 2** Anzahl der Teilnehmer an der online-Expertenbefragung 08/2011, geordnet nach dem Land ihres Dienstortes

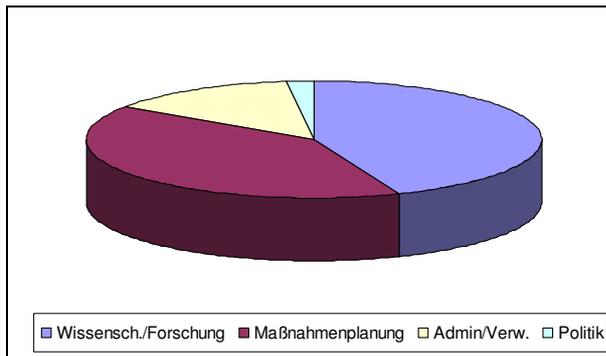
**Fig 2** Number of people who participated in the online expert survey (08/2011), classified according to the country of their place of employment

Etwas mehr als die Hälfte aller Teilnehmer kam aus Österreich. Ursprünglich war vorgesehen, dass die Projektpartner in PARAMount eine Liste mit Ansprechpersonen aus ihren Ländern erstellen und „ihre“ Experten selbst per Email zur Teilnahme einladen. Allerdings zeigte sich schon bei der Erstellung dieser Adressliste ein sehr unterschiedliches Engagement der verschiedenen Partner. Zum Teil mussten die Adressen vom BFW daher selbst erstellt werden. Insgesamt wurden 337 Experten vom BFW kontaktiert. Da die Rücklaufquote sicherlich auch vom „Nahverhältnis“ des Absenders zu seinen Adressaten abhängig ist, muss die „österreichlastige“ Verteilung der Teilnehmer nicht verwundern.

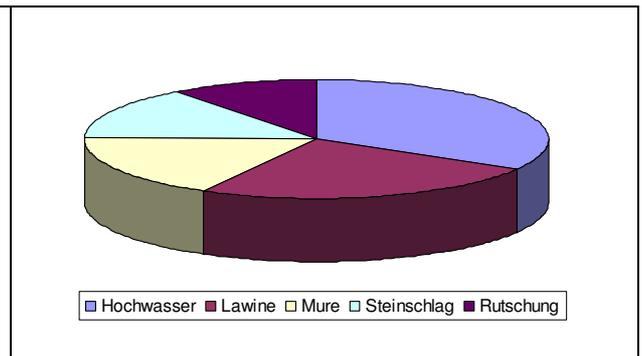
Die Aussagekraft der Analysen wird durch die Anzahl der Teilnehmer und der Verteilung der Antworten bestimmt, die durch Standardabweichung bzw. Varianz (Sachs, 1969) statistisch darstellbar ist. Da die Verteilung der Antworten bei jeder Frage unterschiedlich ist, kann die Frage nach der Aussagekraft (Abweichung) grundsätzlich nur für jede Frage einzeln beantwortet werden. Als Orientierung werden hier die Mittelwerte der Abweichungen je Prozess diskutiert.

Während diese beim Prozess Hochwasser und Lawine aufgrund der vergleichsweise hohen Teilnehmerzahl mit je 1,8 (bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%) akzeptabel sind, weist sie für Muren (2,6) schon auf deutliche Unschärfen bei der Beurteilung hin. Die Bewertungen für Rutschungen sind aufgrund der geringen Teilnehmerzahl, jene für Steinschlag aufgrund besonders hoher Standardabweichungen mit Vorbehalt zu betrachten. Selbst wenn die statistischen Kennzahlen mit Mitteln der „Robusten Statistik“ (u.a. Schmidt, 2010) noch etwas verbessert werden könnten relativiert die geringe Anzahl der Rückmeldung die Ergebnisse. Andererseits erscheinen die Beurteilungen aus fachlicher Sicht durchaus plausibel. Insgesamt sind die Angaben daher nach Meinung der Autoren als vorläufige Richtwerte für die Prozesstypen Hochwasser, Mure und Lawine, im Alpenraum brauchbar.

Die Umfrageteilnehmer waren überwiegend in der Wissenschaft und der Praxis tätig (Abbildung 3). Die meisten Antworten gab es für „Hochwasser in Wildbächen“ (Abbildung 4).



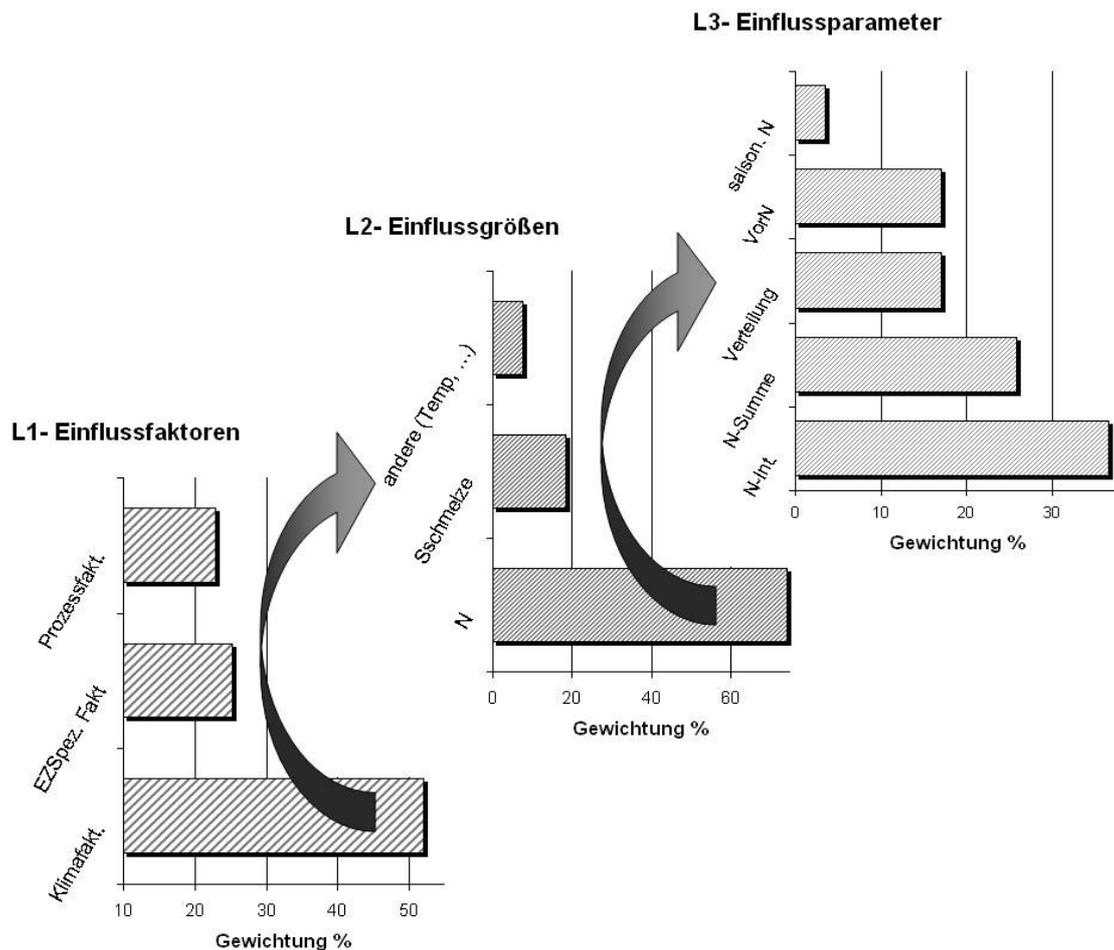
**Abb. 3** Arbeitsbereiche der Umfrageteilnehmer  
**Fig. 3** Field of activity of survey-participants



**Abb. 4** Anteile der Bewertungen für die verschiedenen Naturgefahrenprozesse  
**Fig. 4** Percentage of assessment for various types of natural hazards

### BEWERTUNGSBEISPIEL

Anhand eines Beispiels für die Bewertung eines einzelnen Einflussparameters im Prozess „Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten“ wird die Ableitung der Gewichtung dieses Parameters gezeigt.



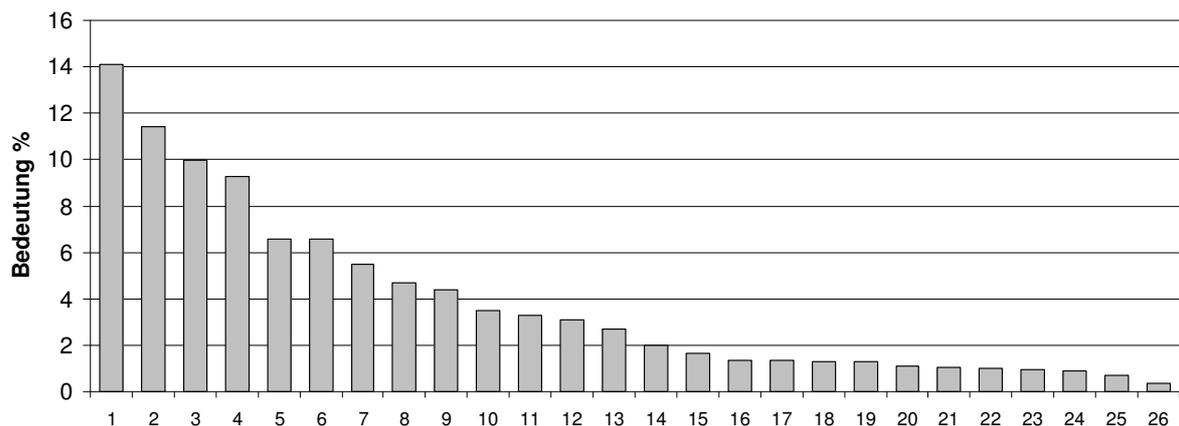
**Abb. 5** Schema der Parameterbewertung: Einflussfaktoren – Einflussgrößen – Einflussparameter (Ableitung) am Beispiel „Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten“

**Fig. 5** Scheme of the parameter assessment: influence factors – influence values – influence parameters for “flooding in torrential catchments”

Die 51 Experten, die diesen Prozesstyp beurteilten, gewichteten im Level 1 die Klimafaktoren deutlich am höchsten (52,0%). Die beiden anderen Einflussfaktoren (einzugsgebietspezifische Faktoren (Interzeption, Infiltration, Wasserhaushalt/Speichervermögen) sowie Prozessfaktoren (Abflusseigenschaften-Gelände, Abflusseigenschaften-Gerinne, Erosion)) wurden gemeinsam ungefähr gleich hoch gewichtet. Innerhalb des Einflussfaktors Klimafaktoren in Level 2 wurden dann die Einflussgrößen bewertet, wobei hier die Einflussgröße Niederschlag mit 74,2% mit Abstand am höchsten gewichtet wurde. Schließlich waren auf Level 3 die Einflussparameter zu bewerten, wobei die Niederschlagsintensität mit 36,6% am höchsten gewichtet wurde. Somit ist die Niederschlagsintensität im Vergleich zu allen anderen Einflussparametern (vgl. Abbildung 6) mit 14,1% ( $52,0\% \times 74,2\% \times 36,6\%$ ) der wichtigste Einzelparameter dieses Naturgefahrenprozesses. Die Summe der Gewichtungen aller Einzelparameter innerhalb der jeweils übergeordneten Ebene (Abbildung 5 Bsp. Einflussgröße Niederschlag) ergibt immer 100%. Die Experten bewerteten dadurch jeden Einflussparameter in Relation zu den anderen. Diese Anforderung einer gewichtenden, gegenüberstellenden Bewertung war bei mehreren zu beurteilenden Parametern (vgl. Abbildung 5) ein Grund für den relativ hohen notwendigen Aufwand (durchschnittlich 26 Minuten).

## ERGEBNISSE DER PARAMETERBEWERTUNG

Als Beispiel sind die auf dem beschriebenen Weg ermittelten, durchschnittlichen Gewichtungen aller Einzelparameter für den Prozess Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten dargestellt (Abbildung 6). Weitere Ergebnisse der online-Expertenbefragung für andere Prozesstypen und Zusatzinformationen sind bei Andrejs und Hagen (2011) aufbereitet.



Nr.	Parameter	Nr.	Parameter
1	Niederschlagsintensität (im Ereignisfall)	14	Gerinnerauigkeit - Fließwiderstand
2	Landnutzung - Vegetation (Land-, Forstwirtschaft)	15	Geschiebeverfügbarkeit (unter Berücksichtigung von Schutzbauten)
3	Niederschlagssumme	16	Geschiebeeintrag (durch Rutschungen,...)
4	Landnutzung- bebautes Gebiet (Infrastruktur, Schipisten,...)	17	saisonale Niederschläge
5	Niederschlagsverteilung	18	Einzugsgebietsgröße
6	Vorniederschlag	19	Sonstiges
7	Lithologie (Lockermaterial inkl. Auflage)	20	Einzugsgebietsform
8	Abschmelzgeschwindigkeit	21	Geländerauigkeit - Fließwiderstand (Schubspannung,...)
9	Schneemenge (Wasseräquivalent)	22	Interflow (ereignisrelevanter)
10	Gerinnegeometrie (Längs- und Querprofile)	23	Bodentemperatur (Frost)
11	Lufttemperatur (Schneefallgrenze,...)	24	Geschiebeeigenschaften (Korngrößenverteilung,...)
12	Geländemorphologie (Geländeneigung, -form,...)	25	Standortseigenschaften/Wuchspotenzial
13	Geologie	26	Wind (im Ereignisfall)

**Abb. 6** Gewichtung der Einflussparameter bei Hochwasserereignissen in Wildbacheinzugsgebieten

**Fig. 6** Weighting of influence parameters for „flooding in torrential catchments“

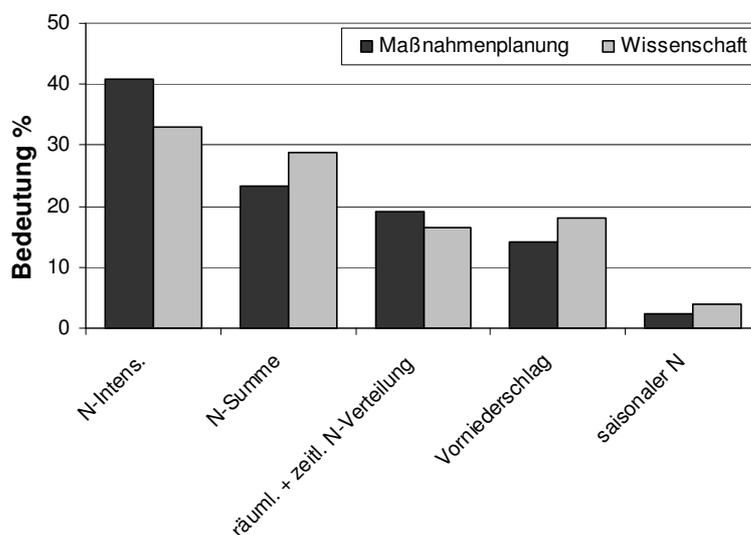
Abbildung 6 zeigt, dass die mit Abstand am höchsten gewichteten Einzelparameter alle im Zusammenhang mit dem Niederschlagsinput und der Landnutzung anzusiedeln sind. Der Frage, wie

sich diese beiden Einflussfaktoren im Zusammenhang mit dem Klimawandel entwickeln, wird demnach eine entscheidende Bedeutung zukommen.

Da die Zielsetzung einer Expertenbefragung in der strukturierten Aufbereitung des Expertenwissens liegt, sind die Ergebnisse für den Fachmann wahrscheinlich nicht überraschend. Es kann dadurch aber auch von „Nichtexperten“ abgeschätzt werden, welche Parameter wichtig für das Prozessgeschehen sind. Ändern sich diese z.B. in Folge des Klimawandels, so ist nachvollziehbar, dass dies auch Änderungen im Prozessgeschehen und den resultierenden Gefahren haben wird.

## UND SIE SPRECHEN DOCH EINE GEMEINSAME SPRACHE

Aus der online-Expertenbefragung lassen sich weitere interessante Informationen ableiten. Eine davon betrifft den Vergleich der häufig unterstellten unterschiedlichen Sichtweisen von Praktikern und Wissenschaftlern (z.B. AdaptAlp Expert Hearing, 2009). Es zeigte sich, dass die Einschätzungen dieser beiden Expertengruppen bezüglich der Bedeutung der Einzelparameter insgesamt relativ gut übereinstimmen (Abbildung 7).



**Abb. 7** Gewichtung der Einflussparameter der Einflussgröße Niederschlag bei Hochwasserereignissen in Wildbacheinzugsgebieten; Vergleich Wissenschaft und Praxis (Maßnahmenplanung)

**Fig. 7** Weighting of influence parameters of the influence value precipitation for flooding in torrential catchments, comparison of researchers and practitioners

Entsprechende Analysen können differierende Meinungen, die oft Ursache für Missverständnisse sind, aufdecken und bieten gleichzeitig Startpunkt und begleitende Hilfestellung bei der Aufarbeitung derselben.

## VOM BEWERTUNGSANSATZ ZUM HILFSMITTEL FÜR KOMMUNIKATION UND ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Der vorgestellte Ansatz befindet sich hinsichtlich seiner praktischen Anwendung im Entwicklungsstadium, erste diesbezügliche Erfahrungen werden nachfolgend dargestellt.

Grundgedanke der Methode ist, dass entscheidungsrelevante Informationen strukturiert und nachvollziehbar aufbereitet werden. Dadurch soll eine sachliche und zielorientierte Diskussionen um raumrelevante Entscheidungen in Bezug auf Naturgefahren erleichtert und Entscheidungsträgern grundlegende Zusammenhänge und Wirkungsgrößen so vermittelt werden, dass sie im Entscheidungsprozess unterstützt werden. Fachfernen Akteuren und Interessierten kann ein grundlegendes Verständnis der Wirkungszusammenhänge von Naturgefahrenprozessen vermittelt werden, wodurch entsprechende Entscheidungen besser nachvollziehbar werden.

Im Rahmen des Projektes CLISP („Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space“ Zeidler, 2011) wurde dieser Ansatz in der Gemeinde Gasen (Steiermark, AUT) erstmals im praktischen Einsatz getestet. Teilnehmer dieses Workshops waren Vertreter der Gemeinde, der

Raumplanung, der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie der Wissenschaft. Nachdem von den Teilnehmern der theoretische Ansatz hinsichtlich Sinn, Nutzen, Anwendbarkeit und notwendiger Hintergrundinformationen bewertet worden war, wurde im Rahmen eines Beispiels (Hagen et al., 2012) versucht herauszufiltern, wie potenzielle Anwender bei der praktischen Anwendung des Tools damit zurechtkommen und welche Unterstützung bzw. Zusatzinformationen sie für dessen Einsatz benötigen.

Das Potenzial des Ansatzes lag nach Meinung mehrerer Teilnehmer in der Nachvollziehbarkeit der Wirkungszusammenhänge. Dadurch werden Naturgefahrenprozesse über ihre (gewichteten) Wirkungsparameter vereinfacht und auch für "Nichtexperten" nachvollziehbar aufbereitet (z.B. Abb. 6), und sind dadurch leichter einer „breiteren Öffentlichkeit“ kommunizierbar.

Weniger Einigkeit gab es dagegen bezüglich der möglichen Konsequenzen und Maßnahmen, die als Folge der gefundenen Entwicklungen im Raum standen. Hier spiegelten sich die Probleme wider, die statische Planungsunterlagen in einer sich dynamisch entwickelnden Landschaft bedingen. Insbesondere wurde diskutiert, wie Änderungen und Unsicherheiten im Planungsalltag gehandhabt werden könnten, wofür das CDT allerdings keine Lösungen anbieten kann.

## **SCHLUSSFOLGERUNG**

Der vorgestellte Ansatz des CDT kann entwicklungstechnisch in zwei Teilbereiche untergliedert werden:

1. Festlegung der Einflussfaktoren, -größen und -parameter von Naturgefahrenprozessen und Entwicklung eines Bewertungsverfahrens.
2. Anpassung und Einbindung dieser Methode in Entscheidungs- und Kommunikationsprozesse (Anwenderanforderungen).

Ad. 1:

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es nicht, eine umfassende Datenbank zu verfügbaren flächenhaften Informationen zu Gefährdungen (GZP etc.) und den letzten Erkenntnissen der Klimaforschung zusammenzustellen. Der Focus lag in der Entwicklung und Implikation einer Methode, die prozessspezifische Informationen entsprechend eines DSS strukturiert und nach Relevanz gewichtet bereitstellen kann. Dazu wurden die Naturgefahrenprozesse Hochwasser in Wildbacheinzugsgebieten, Muren, Steinschlag, Rutschungen und Lawinen hinsichtlich ihrer Wirkungsparameter strukturiert. Deren prozentuelle Bewertung ermöglicht den quantifizierenden Vergleich der Bedeutung von Einzelparametern untereinander. Im Sommer 2011 wurden insgesamt über 300 Experten zu einer online-Umfrage eingeladen, in der dieses Bewertungsverfahren anzuwenden war.

Die Ergebnisse der Befragungen stellen einen gebündelten Schatz an Expertenmeinungen dar. Die fachliche Vernetzung der Experten spiegelt sich in der Streuung der Antworten wider (Abb. 1). Bei den Fragen zu Wirkungsgrößen bei Lawinen zeigten sich die größten Übereinstimmungen, bei Steinschlag differierten die Meinungen besonders stark.

Der auf diese Weise gewonnene „State of the Art“ kann bezüglich Qualität und Objektivität folgendermaßen beschrieben werden: Nach allgemeiner Auffassung besteht Objektivität darin, die Dinge so zu sehen, wie sie wirklich sind. Im Rahmen des Naturgefahrenmanagements erfolgen hingegen sehr viele Entscheidungen auf Basis von Expertenmeinungen. Deren Erfahrungsschatz und Interpretation sind grundsätzlich subjektiv geprägt. Auch der Einsatz scheinbar objektiver Verfahren (z.B. Simulationsmodelle) beinhaltet über die Wahl des Ansatzes und der Eingangsparameter eine subjektive Komponente. Ein Modell wird aufgrund möglichst plausibler erscheinender Szenarien und mit dem Wissen über stattgefundenen Naturgefahrenprozesse und deren Einstufung in Hinblick auf Frequenz und Magnitude eingesetzt. Das erzielte Ergebnis ist somit ein durch die Einschätzung des Anwenders geprägtes Szenario.

Es ist festzuhalten, dass der Einsatz des Erfahrungsschatzes und der Interpretation von Fachkundigen (auch wenn diese subjektiv geprägt sind) aufgrund meist unzureichender Datengrundlagen, mangelhafter Methoden und der Komplexität der Naturgefahrenprozesse unverzichtbar ist. Da es bei der Bewertung der Naturgefahrenprozesse kein (mit mathematischen Mitteln) sicher bestimmbares

„richtiges Ergebnis“ gibt, kann auch die entwickelte Methodik keine echte Objektivität bieten. Sie sollte jedoch dadurch, dass sie auf Durchschnittswerten, die auf dem Wissen vieler Experten beruhen, grundsätzlich objektiver sein als eine Einzelmeinung, bzw. können diese Durchschnittswerte als Basis für die Plausibilitätsprüfung davon abweichender Einzelmeinungen herangezogen werden.

Die Ergebnisse stellen keineswegs unverrückbare Vorgaben dar, sondern sind Start- und Orientierungspunkt für die Beurteilung von Naturgefahrenprozessen auf lokaler oder regionaler Ebene. Dieser Startpunkt ist von den Experten zu diskutieren und im Bedarfsfall mit Begründung den lokalen/regionalen Besonderheiten anzupassen (Andrecs und Hagen, 2012). Ein wesentlicher Vorteil des Einsatzes der Expertenbefragung ist, dass rasch viele Erfahrungen und Meinungen erhoben werden können. Änderungen des Wissensstandes bzw. der Expertenmeinungen können durch eine nochmalige Befragung der teilnehmenden Experten mit relativ geringem Aufwand dargestellt werden.

Ad. 2:

Durch die verschiedenen, an der Anwendung der entwickelten Methodik in Frage kommenden Gruppen und deren unterschiedlichen Kompetenzen und Interessenslagen (sowohl fachlich als auch bezüglich der Entscheidungsbefugnisse), stellt dieser Arbeitsschwerpunkt einen besonders spannenden Schritt dar.

Adressaten für die Anwendung der Methode sind grundsätzlich Entscheidungsträger und im Entscheidungsprozess maßgeblich involvierte Personen. In der Praxis zeigte sich, dass die Zersplitterung und Weitläufigkeit der öffentlich-rechtlichen Bestimmungen in diesem Bereich eine Zuordnung bestimmter Rollen im Entscheidungsfindungsprozess schwierig macht. Vielmehr handelt es sich um Abläufe, die regional in Abhängigkeit der gelebten Praxis recht unterschiedlich ausgestaltet sein können.

Obwohl die Darstellung komplexer Naturgefahren über Einflussfaktoren, -größen und -parameter diese stark vereinfacht, zeigte sich, dass die Diskussion und Regionalisierung der „allgemeinen Ergebnisse“ für interessierte Laien teilweise noch immer (zu) hohe Anforderungen stellt. Dieser Schritt sollte daher vorab durch Fachexperten erfolgen.

Während im Rahmen erster Praxiseinsätze die Methodik des Beurteilungsverfahrens auf Akzeptanz stieß, zeigte sich jedoch Uneinigkeit hinsichtlich des Umgangs mit den dabei erzielten Ergebnissen. Da es im Umgang mit Veränderungen und Unsicherheiten aber keine Patentrezepte für deren administrative Berücksichtigung gibt, sind entsprechende weiterführende Arbeiten unter verstärkter Einbindung von Verantwortungsträgern, Planenden und Kommunikationsexperten notwendig, um administrierbare Lösungsansätze zu entwickeln (Hagen et al., 2012).

Das vorgestellte CDT ist derzeit als Prototyp zur Unterstützung einer fachlich strukturierten Diskussion zur Bewertung von Naturgefahren und deren Entwicklungspotenzial in Hinblick auf veränderliche klimatische Verhältnisse zu sehen.

## LITERATUR

AdaptAlp - WP 4: „Design events for water-related hazards: Adaption to Climate Change“ Expert Hearing, April 2009, Vienna.

Andrecs P., Hagen K. (2012). Methodik zur Bewertung von Naturgefahrenprozessen, in Wildbach- und Lawinenverbau (in Druck).

Andrecs P., Hagen K. (2011). Experten bewerteten die Einflussgrößen von Naturgefahrenprozessen <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=8955> (19.1.2012).

Andrecs P., Hagen K., Fromm R., Gauer P., Höller P., Klebinder K., Kohl B., Lang E., Markart G., Perzl F., Stary U., Zeidler A. (2010). AdaptEvent. Analyse der Sicherheit und Genauigkeit von Bemessungswerten bei gravitativen alpinen Naturgefahren und Ableitung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel, BFW, <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=829> (19.1.2012).

- Assilzadeh H., Mansor S.B. (2012). Natural disaster data and information management system, <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan025913.pdf> (16.1.2012).
- Berlinger J., Holenstein M. (2011). Naturgefahren und Unsicherheiten – Herausforderung für die Kommunikation, riskBRIEF Nr. 1, Stiftung Risiko-Dialog, St. Gallen.
- Böhm R. (2008). Heiße Luft - Reizwort Klimawandel, Fakten – Ängste – Geschäfte, EDITION VA BENE, Klosterneuburg.
- Dunkel A.C. (2009). Geologie und Tektonik des Bereiches Schattleiten, Reichraming, Oberösterreich und geotechnischer Beitrag zu einem Sicherheitskonzept Steinschlag für gefährdete Infrastruktur, Maserarbeit Uni Wien.
- Erlingsson U. (2012). GIS for natural hazard mitigation <http://erlingsson.com/authorship/conf/GISforNatHazMit.pdf> (16.1.2012).
- Fischer-Epe M.J. (2002). Coaching: Miteinander Ziele erreichen. Reinbek bei Hamburg; Rowolt
- Gabriele S., Chiaravalloti F., D'Aquila G., Tansi C. (2009): Distributed real-time monitoring system to natural hazard evaluation and management: the AMAMiR system <http://www.mssanz.org.au/modsim09/G3/gabriele.pdf> (16.1.2012).
- Hagen K., Andrecs P. (2012). Das Bemessungsereignis als Beurteilungsgrundlage für Wildbach- und Rutschungsprozesse, in Wildbach- und Lawinenverbau (in Druck).
- Hagen K., Andrecs P., Schmid F. (2012). Erste Erfahrungen mit dem CDT (Communication and Decision Support Tool), in Wildbach und Lawinenverbau (in Druck).
- Hagen K., Ganahl E., Hübl J. (2007). Analyse und Evaluierung von gebräuchlichen, empirischen Ansätzen zur Hochwasserabschätzung in Wildbächen, BFW-Bericht 137, S 112.
- Hochschwarzer M. (2009). Vergleich von Simulationsmodellen zur Reichweitenabschätzung alpiner Murgänge, Diplomarbeit, BOKU Wien.
- IPCC (2011). Summary for Policymakers. In: Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C. B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M. and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kanonier A. (2011). Wasserrechtliche Bestimmungen und Umgang mit Naturgefahren, Gruppe IFOER 2 2010/2011, [http://xover.mud.at/~skunk/p2/sites/default/files/law\\_if2\\_naturgefahren\\_1.pdf](http://xover.mud.at/~skunk/p2/sites/default/files/law_if2_naturgefahren_1.pdf) (16.1.2012).
- Kienholz H. (2005). Gefahrenzonenplanung im Alpenraum – Ansprüche und Grenzen, Wildbach und Lawinenverbau 152, S 135-151.
- Kirnbauer R. (2003). Mathematische Modelle zur Berechnung des Niederschlag-Abfluss-Prozesses (NA-Modelle), in ETAlp Kompendien, Wien 2003.
- Khakazadeh L. (2007). Rechtliche Aspekte des Naturgefahrenmanagements, in: Department für Bautechnik und Naturgefahren (Hrsg.), 1. Departmentkongress (2007) S 55-58.
- Pichler A. (2010). Handlungsempfehlungen für das Aktivitätsfeld Schutz vor Naturgefahren, in Klimaanpassungsstrategie, BMLFUW.
- Rudolf-Miklau F. (2011). Principles of Hazard Assessment and Mapping, in Wildbach und Lawinenverbau 166, S 20-29.
- Sachs L. (1969). Statistische Auswertungsmethoden, 2. Auflage, Springer Verlag.
- Schmidt K. (2010). Die historische Entwicklung der robusten Statistik, im Rahmen des interdisziplinären Seminars „Wissenschaftstheorien und Wissenstransformation im 20. Jahrhundert“.
- Schöner W., Böhm R., Haslinger K. (2011). Klimaänderung in Österreich – hydrologisch relevante Klimaelemente, ÖWAW 1-2, S 11-20, Springer Verlag.
- Schopenhauer A. (1851). in Parerga und Paralipomena I/1: Kleinere philosophische Schriften, Diogenes.
- Tilch N., Hagen K., Proske H., Pistotnik G., Schwarz L., Aust G., Fromm R., Herzberger E., Klebinder K., Perzl F., Bauer C., Kronberger B., Kleb U., Granica K., Haiden T. (2011). Modelling of Landslide Susceptibility and affected Areas – Process-specific Validation of Databases, Methods and Results for the Communities of Gasen and Haslau, (AdaptSlide – Endreport), <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=8935> (19.1.2012).

Wikipedia (2012): <http://de.wikipedia.org/wiki/Entscheidungsunterst%C3%BCtzungssystem> (Stand 19.1.2012).

Zeidler A. (2011): CLISP - Climate Change Adaptation by Spatial Planning in the Alpine Space, WP 6 Risk Governance & Risk Communication - SYNTHESIS REPORT; [www.clisp.eu/content/sites/default/files/WP6%20Synthesis\\_Report\\_Final\\_0.pdf](http://www.clisp.eu/content/sites/default/files/WP6%20Synthesis_Report_Final_0.pdf)

Projekt-Webseiten:

<http://www.adaptalp.org>

<http://www.clisp.eu>

<http://www.paramount-project.eu/index.php>