

# Räumliche Bewertung der Vulnerabilität hinsichtlich Hochwasser am Beispiel Zell am See/Bruck an der Großglocknerstraße

Gerald REISCHENBÖCK und Stefan KIENBERGER

## 1 Einführung

Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist eine deutliche Zunahme von extremen Wetterereignissen zu erkennen, welche für den Menschen und seine Umwelt sehr oft enormen Schaden mit sich bringen. Dass sich die Naturgefahren hierbei nicht an Siedlungsgrenzen halten, wird an zahlreichen Ereignissen, wie beispielsweise dem Hochwasser vom August 2002, sehr deutlich vor Augen geführt. Die räumliche Bewertung der ‚*Vulnerability*‘ stellt in diesem Kontext eine wichtig Grundlage zur Ausweisung von ‚*Risk*‘ in einem bestimmten Gebiet dar. Nach Artikel 4 der Richtlinie 2007/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND RATES vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, muss eine vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos bis zum 22. Dezember 2011 abgeschlossen sein. Desweiteren muss sichergestellt sein, dass die Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten bis zum 22. Dezember 2013 erstellt werden. Diese Karten müssen zusätzlich in einem Intervall von sechs Jahren, regelmäßig angepasst und aktualisiert werden. Neben der konzeptionellen Fassung von ‚*Risk*‘ und der damit verbunden ‚*Vulnerability*‘, stellt vor allem die räumliche Analyse und Bewertung eine aktuelle Forschungsfrage dar.

## 2 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der hier durchgeführten Analyse ist der Bereich Zell am See/Bruck an der Großglocknerstraße, welches in Abstimmung mit dem Amt der Salzburger Landesregierung gewählt wurde, da für diesen Bereich die Planung zum Schutz vor Hochwasser noch am Beginn steht. Aktuelle Gefahrenzonenpläne bzw. das schutzwasserwirtschaftliche Grundkonzept weisen desweiteren vor allem Flächen im Bereich des Zellerbeckens als gefährdete Gebiete aus. Es werden hier Gebiete von den HQ 100 Überflutungsflächen überlagert, welche im Flächenwidmungsplan als „Reine Wohngebiete“, „Erweiterte Wohngebiete“ oder „Betriebsgebiete“ gewidmet sind. Aufgrund dieser Gegebenheiten basiert der Grundgedanke, die ‚*Vulnerability*‘ für diesen Raumausschnitt zu bewerten. Die naturräumlichen Gegebenheiten, welche durch ein Landschaftsbild mit steil abfallenden Hänge der Pinzgauer Schieferberge und der Wasserfläche des Zeller Sees zu charakterisieren sind, führen dazu, dass der Anteil des Dauersiedlungsraumes an der Gesamtfläche gering ist. So liegt dieser der Stadt Zell am See bei 27,2 %, jener von Bruck bei 31,5 % (STATISTIK AUSTRIA 2008). Die Kombination aus steigendem Siedlungsdruck und einem geringen Anteil an Dauersiedlungsraum kann dazu führen, dass infolge dessen auf Bereiche, welche stärker von Naturgefahren betroffen sind, ausgewichen wird.

### 3 Konzept der ‚Vulnerability‘

Der in dieser Untersuchung verfolgte Ansatz basiert auf dem konzeptionellen Ansatz des Forschungsprojektes MOVE (<http://www.move-fp7.eu/>), welches sich mit der Bewertung von ‚Vulnerability‘ gegenüber Naturgefahren befasst (BIRKMANN et al., in press). Dieser Terminus wird demnach, neben der Naturgefahr selbst (‚Hazard‘), als das zweite Element des ausgewiesenen Risikos gesehen. Die ‚Vulnerability‘ wird in diesem Kontext dem Bereich der ‚Society‘ zugeordnet. Die zentralen Elemente, welche als Parameter für die Verletzlichkeit ausgewiesen sind, stellen ‚Exposure‘, ‚Susceptibility/Fragility‘ und ‚Lack of Resilience‘ dar. Hierbei nimmt die Ebene von ‚Susceptibility‘/‚Fragility‘ das essentielle Element von ‚Vulnerability‘ ein. Dieser Kernbereich ist von zahlreichen Indikatoren abhängig, welche zu unterschiedlichen Dimensionen zusammengefasst werden und sich thematisch voneinander unterscheiden. Wie auch in der grafischen Darstellung des Ansatzes (vgl. Abb. 1) zu erkennen ist, werden die Sektoren ‚Susceptibility‘/‚Fragility‘ und ‚Lack of Resilience‘ sozusagen als abgegrenzte Elemente ausgewiesen. Die ‚Exposure‘ wird demnach erst dann betrachtet, sobald diese beiden Ebenen bewertet wurden.

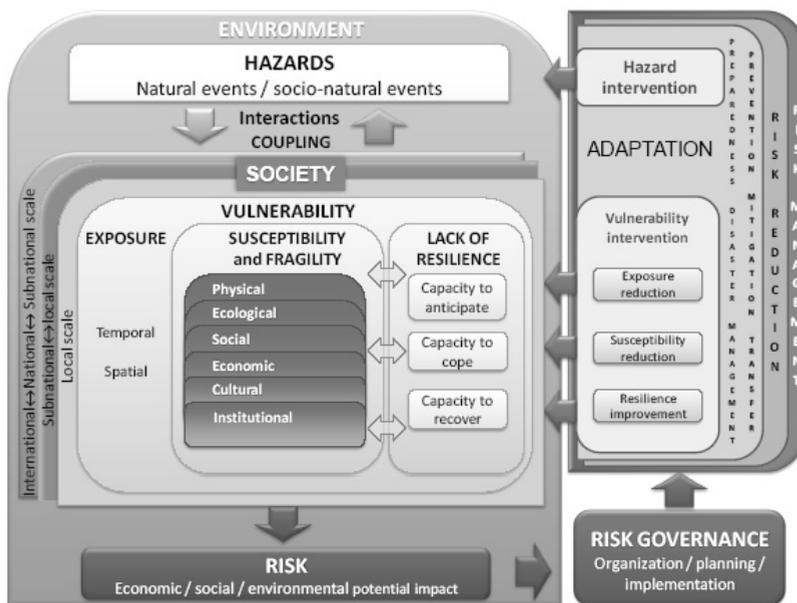


Abb. 1: MOVE-Framework (BIRKMANN et al., in press)

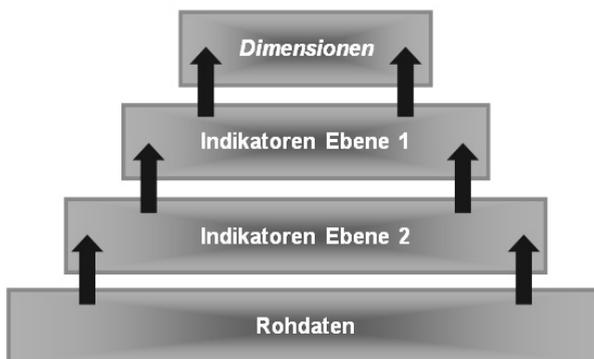
Wie bereits erwähnt wurde, stellt die Ebene von ‚Susceptibility‘/‚Fragility‘ das essenzielle Element dieser Untersuchung dar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass hierbei die gegenwärtige Situation des Untersuchungsgebietes, im Kontext der unterschiedlichen Dimensionen betrachtet wird. ‚Lack of Resilience‘ bezieht hingegen eine, auf die Naturgefahr projizierte Sichtweise der Anpassung bzw. Vorsorge mit ein.

Im Rahmen der hier durchgeführten Analyse wurden die soziale, physische und ökonomische Dimension räumlich modelliert. Nach BIRKMANN et al. (in press) umfassen diese folgende Inhalte, welche für die Auswahl der Indikatoren entscheidend waren:

- Sozial: Anfälligkeit/ ‚Fragility‘ einer Community, im Kontext von menschlichem Wohlergehen, welches soziale Integration, mentale und physische Gesundheit, sowohl auf der Ebene des Einzelnen, wie auch im Kollektiv, umfasst.
- Physisch: Anfälligkeit/ ‚Fragility‘ von physischen Werten, wie beispielsweise bebautes Gebiet, Infrastruktur und offenen Flächen, welche von ‚Natural Hazards‘ beeinflusst werden können.
- Ökonomisch: Anfälligkeit/ ‚Fragility‘ einer Community unter gefährvollen Gegebenheiten, in Verbindung mit potenziellen finanziellen Schäden und/oder eine Störung der Produktion.

#### 4 Methodische Herangehensweise

Die zur Untersuchung herangezogene Methodik basiert auf mehreren entscheidenden Arbeitsschritten. Ziel ist es, homogene Regionen der ‚Vulnerability‘ auszuweisen. Die für die räumliche Ebene des Flusseinzugsgebietes der Salzach entwickelte Methode von KIENBERGER et al. (2009), wurde für diese Aufgabenstellung auf lokaler Ebene angewendet. Für die Analyse werden unterschiedliche Indikatoren herangezogen, welche sich aus den Rohdaten ableiten lassen. Die Struktur dieses Sets (vgl. Abb. 2) weist unterschiedliche Hierarchien auf. Die unterste Indikatorebene (2) setzt sich aus Datensätzen zusammen, welche aus den Rohdaten extrahiert wurden. Durch das Zusammenführen dieser, ergeben sich die Indikatoren der Ebene (1). In Folge einer Überlagerung der daraus resultierenden Datenschichten werden schlußendlich die einzelnen Dimensionen ausgewiesen.

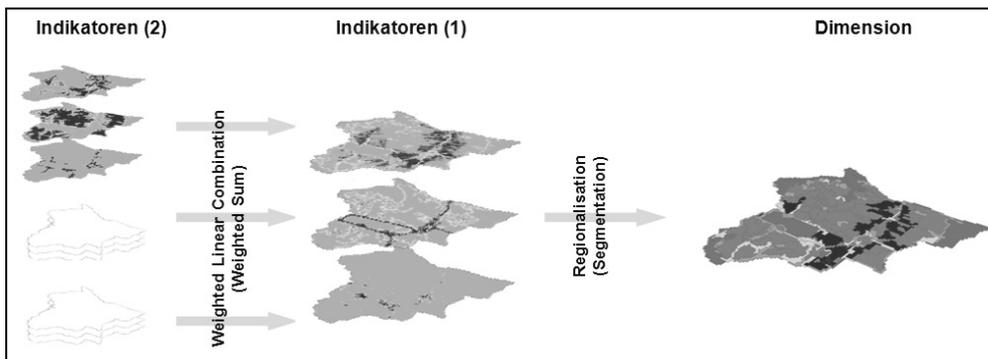


**Abb. 2:** Hierarchische Ebenen im Bereich der Indikatorentwicklung

Aufgrund der Tatsache, dass die einzelnen Indikatoren nicht alle gleich bedeutend hinsichtlich der Strukturen im Untersuchungsgebiet sind, wurden diese mit einer Gewichtung versehen. Hierzu wurde eine expertenbasierte Bewertung gewählt, welche von jeweils einem

Vertreter pro Gemeinde durchgeführt wurde. Der Grund, warum die Anzahl der befragten Experten derart niedrig gehalten wurde, lässt sich damit manifestieren, dass die hinzugezogenen Personen, Entscheidungsträger in ihren Gemeinde sind und somit bestimmte Wertigkeiten von Objekten bzw. räumlichen Bereichen sehr gut einschätzen können. Desweiteren besitzen Sie einen sehr guten Überblick, da sie ständig mit den Gegebenheiten und Strukturen konfrontiert sind.

Die Zusammenführung der Indikatoren der Ebene (2) wurde mittels der Methodik einer ‚*Weighted Linear Combination*‘ durchgeführt, welche als eine ‚*Multi Criteria Analysis*‘ (MCA) oder als ‚*Multi Criteria Evaluation*‘ (MCE) bezeichnet wird. Um die unterschiedlichen Datensätze, welche aus der MCA resultierten, zu integrieren bzw. zu ‚*Susceptibility/Fragility units*‘ zusammenzufassen, wurde der Regionalisierungsansatz nach BAATZ & SCHÄPE (2000) herangezogen, um die einheitlichen Vulnerabilitätsregionen nach KIENBERGER et al. (2009) darzustellen. Im Zuge einer ‚*Multiresolution Segmentation*‘ werden die einzelnen Werte zu zusammenhängenden Objekten zusammengefasst und durch die Berechnung mittels eines ‚*Arithmetic Features*‘ können in weiterer Folge die einzelnen Regionen mit einem Index ausgewiesen werden, welcher auf sämtlichen Datensätzen, sowie deren Gewichtung basiert.



**Abb. 3:** Zusammenführung der Datenschichten (Indikatoren) nach KIENBERGER et al. (2009)

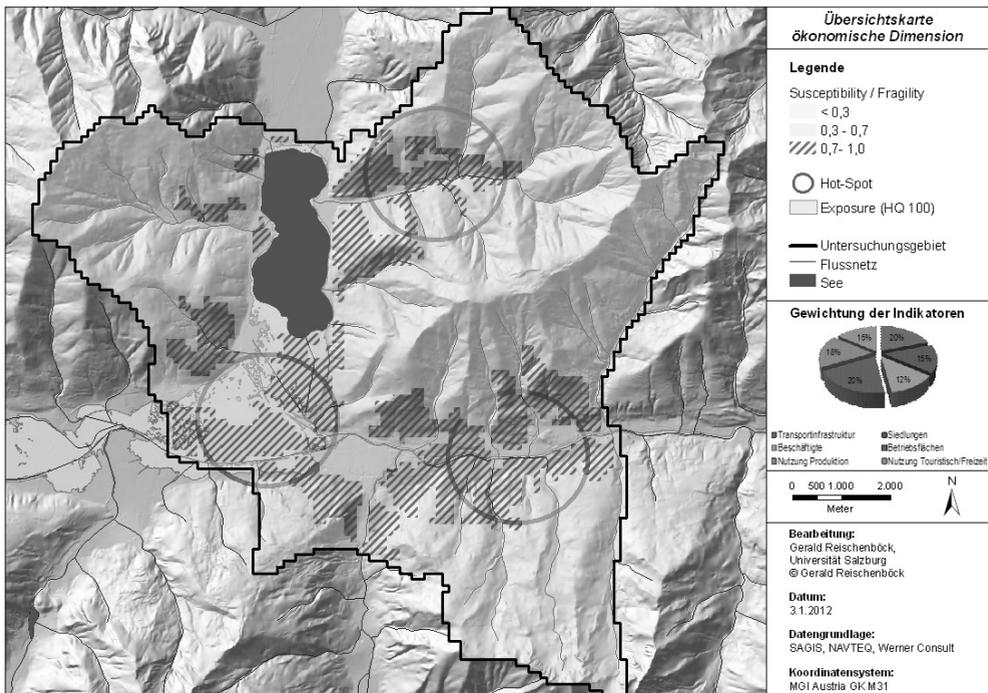
## 5 Ergebnisse

Für den Bereich der sozialen Dimension konnte aufgrund einer eingeschränkten Datenlage, welche auf dem Schutz der Privatsphäre begründet ist, lediglich eine qualitative Analyse vorgenommen werden, welche aufzeigt, dass vor allem im Bereich des Zellerbeckens (Schüttdorf und Zellermoss), aber auch im westlichen Gemeindegebiet von Bruck, teilweise stark bewohnte Gebiete zu finden sind, die von einem Hochwasserereignis mit 100-jähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit betroffen wären.

Die ‚*Susceptibility/Fragility*‘ der physischen Dimension weist nur wenige Bereiche aus, welche hohe Werte beinhalten. Dennoch können drei Hotspots ausgewiesen werden, welche in den Bereichen von Bruck-West, Schüttdorf und dem Ortszentrum von Zell am See

zu finden sind. Es handelt sich hierbei vor allem um Teile von stark besiedelten Gebieten bzw. mit infrastrukturellen Elementen. Generell kann jedoch festgehalten werden, dass bei der physischen Dimension, grundsätzlich Bereiche mit geringen ‚*Susceptibility/Fragility*‘ Werten dominieren

Die Ergebnisse der physischen Dimension (vgl. Abb. 4) weisen sehr große Bereiche des untersuchten Gebietes mit hohen ‚*Susceptibility/Fragility*‘ Werten, von über 0,7, aus. Auch der Wertebereich zwischen 0,3 – 0,7 nimmt eine sehr dominante Rolle ein. Diese Gebiete sind sowohl in den Talbereichen, wie auch in sehr stark vom Relief geprägten Hanglagen zu finden. Eine derart flächige Ausweisung von zusammenhängenden Gebieten ist vor allem auf den Einfluss des Indikators zurückzuführen, welcher die Klassen Wald und landwirtschaftlich genutzte Flächen umfasst.



**Abb. 4:** Ergebniskarte der ökonomischen Dimension

Anhand der Ergebnisse wird desweiteren ersichtlich, dass die Gewichtung auf der untersten Ebene der Indikatoren einen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis der Analyse ausübt. Es spiegeln sich hierbei vor allem großflächige Indikatoren, wie beispielsweise landwirtschaftlich genutzte Flächen, in den Resultaten sehr dominant wieder. Dies zeigt sich vor allem im Bereich der ökonomischen Dimension. Hierbei konnte, im Bereich des Zeller Beckens, ein Hotspot ausgewiesen werden, welcher einen sehr hohen ‚*Susceptibility/Fragility*‘ Wert aufweist.

## 6 Fazit und Ausblick

Eine räumliche Bewertung von ‚*Vulnerability*‘ hinsichtlich Hochwasser auf einem großen Maßstab durchzuführen, stellte die Herausforderung dieser Untersuchung dar. Die Frage, ob das Framework von MOVE auf dieser Maßstabsebene sinnvoll anwendbar ist, kann durchaus sehr unterschiedlich bewertet werden. Grundsätzlich haben die Ergebnisse gezeigt, dass konkrete Aussagen, welche zur Ausweisung von ‚*Risk*‘ heranzuziehen sind, getroffen werden können. Es wurde jedoch auch sehr klar ersichtlich, dass eine große Abhängigkeit gegenüber den Datengrundlagen gegeben ist. Dies wird vor allem dadurch augenscheinlich, dass für die Ebene von ‚*Lack of Resilience*‘ aufgrund der Datenlage schwierige Ergebnisse zu erzielen wären und somit lediglich ‚*Susceptibility/Fragility*‘ in einem ersten Schritt bewertet werden konnte.

Im konkreten Kontext dieser Untersuchung bleibt festzuhalten, dass das MOVE-Framework zunächst einen eingeschränkten Ansatz für die umfangreiche räumliche Bewertung eines derart kleinen Gebietes darstellt. Dies ist einerseits sehr stark mit den bereits mehrmals angesprochenen Datenlagen verbunden, bzw. ist weiters festzuhalten, dass hier entsprechender Forschungsbedarf besteht und das MOVE-Konzept vorwiegend als Anknüpfungspunkt zu bewerten ist, der auf die gegebenen Bedingungen angepasst werden muss.

## Literatur

- BAATZ, M. & SCHÄPE, A. (2000): Multiresolution Sgementation – an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII – Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2000. Wichmann, Heidelberg, S. 12-23.
- BIRKMANN, J., CARDONA, O. A., CARRENO, L., BARBAT, A., PELLING, M., SCHNEIDERBAUER, S., KIENBERGER, S., KEILER, M., ZEIL, P. & WELLE, Z. (in press): Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Global Environmental Change*.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT (2007): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlament und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.
- KIENBERGER, S., LANG, S. & ZEIL, P. (2009): Spatial vulnerability units – expert-based spatial modelling of socio-economic vulnerability in the Salzach catchment. *Austria, Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, S. 767-778.
- STATISTIK AUSTRIA (2008): Dauersiedlungsraum der Gemeinden, Gebietsstand 2008.