

## 10. Forum Katastrophenvorsorge

Katastrophen – Datenhintergrund und Informationen  
Bonn 23.-24. November 2009

Session 5: Datengewinnung in den Kultur- und Sozialwissenschaften

# Interdisziplinäre Forschungsansätze zur Abschätzung der städtischen Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen

J. Birkmann<sup>1</sup>, S. Krings<sup>1</sup>, H. Taubenböck<sup>2,3</sup>, M. Vollmer<sup>1</sup> & M. Wurm<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>United Nations University, Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), UN-Campus, 53113 Bonn

<sup>2</sup>Universität Würzburg, Institut für Geographie, 97070 Würzburg

<sup>3</sup>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD), 82234 Wessling

### **Projekthintergrund**

Einerseits hat die jüngste Vergangenheit eine hohe Anfälligkeit vieler urbaner Räume in Deutschland gegenüber Hochwasser drastisch aufgezeigt. Andererseits ist zu erwarten, dass Vorsorge und Bewältigung von Hochwasserereignissen auch in Zukunft eine wichtige Rolle einnehmen werden. Daher ist die Bereitstellung einer umfassenden Informationsbasis für die beteiligten Akteure von zentraler Bedeutung. Am Beispiel des Forschungsprojektes *Indikatoren zur Abschätzung von Vulnerabilität und Bewältigungspotenzialen am Beispiel von wasserbezogenen Naturgefahren in urbanen Räumen* wird vor diesem Hintergrund die Notwendigkeit und das Potenzial interdisziplinärer Forschung für den Bereich der Verwundbarkeitsabschätzung dargelegt.

Zentrales Anliegen des vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) in Auftrag gegebenen Projektes war die Entwicklung von Indikatoren und Methoden zur Erfassung der Verwundbarkeit der städtischen Umwelt und Gesellschaft gegenüber Hochwasserereignissen. In den vergangenen drei Jahren ist in interdisziplinärer Zusammenarbeit der United Nations University – Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU) sowie in transdisziplinärer Kooperation mit den Praxispartnern (den Städten Köln und Dresden) diese Zielvorgabe bearbeitet worden. Quantitative und qualitative Analysen sowie fernerkundliche Informationsextraktion ermöglichten es, unterschiedliche Fragestellungen im Kontext der Naturgefahr Hochwasser aus vielerlei Perspektiven zu beantworten. Um der Vielfältigkeit des urbanen Raums Rechnung tragen zu können, wurden innerhalb des Forschungsvorhabens bewusst sehr unterschiedliche Untersuchungsgegenstände (z.B. Verwundbarkeit von Bevölkerung, Umwelt, Kritischer Infrastruktur) betrachtet, weshalb entsprechend unterschiedliche Datenquellen und -bearbeitungsmethoden benötigt wurden.

Die Ergebnisse werden in Form eines Leitfadens zum Verwundbarkeitsassessment gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene in der Reihe *Praxis im Bevölkerungsschutz* (voraussichtlich Anfang 2010), sowie in Form eines umfangreichen Forschungsberichts in der Reihe *Forschung im Bevölkerungsschutz*, herausgegeben vom BBK, erscheinen. Im Rahmen des Vortrags soll dargelegt werden, in welcher Form sich die unterschiedlichen Herangehensweisen im Interesse einer möglichst umfassenden Verwundbarkeitsabschätzung ergänzen.

### **Verwundbarkeitsabschätzung mittels Fernerkundung**

Die Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen ist von Natur aus eine raumbezogene Fragestellung. Die Fernerkundung bietet mit ihren vielfältigen Datensätzen einen synoptischen Überblick. Der in diesem Projekt betrachtete urbane Raum zeichnet sich durch eine kleinräumige Heterogenität aus, und bedingt

zur räumlichen Analyse geometrisch höchst aufgelöste Datensätze. Basierend auf dieser Anforderung ermöglichte die Kombination von Ikonos Daten, einem optischen satellitengestützten Sensor mit einer Bodenauflösung von 1 Meter, mit LaserScanning Daten, einem flugzeuggetragenen System ebenso mit 1 Meter Bodenauflösung, die hoch genaue Klassifikation der urbanen Landschaft. Mittels eines objektorientierten Ansatzes wurden aus letzteren Datensätzen die Gebäudeumrisse, sowie deren Höhe mit Genauigkeiten über 90 % extrahiert. Im Anschluss wurden aus den Ikonos Daten die verbleibenden Landbedeckungsklassen der urbanen Landschaft (Verkehrsflächen, Vegetationsareale, offene Boden- sowie Wasserflächen) ebenfalls mit Genauigkeiten an die 90 % extrahiert, und zu einem dreidimensionalen Stadtmodell zusammengefügt.

Diese Informationsgrundlage ermöglicht zum einen Analysen physischer Gefährdung im Falle eines Hochwasserereignisses: Die räumliche Verschneidung mit dem Extremhochwasser (EHQ) zielt auf die Quantifizierung potenziell überschwemmter Gebäude oder Verkehrsflächen, deren Lage, deren Zugänglichkeit, etc. und ist eine planungsrelevante Datengrundlage zur Entwicklung von Managementstrategien vor und während eines Ereignisses. Zum anderen wurden die physischen Parameter urbaner Morphologie, wie die Gebäudegröße, -höhe sowie deren Nutzung mit Daten zur Bevölkerung verschnitten. Eine Interpolation ermöglicht, die auf Stadtteile generalisierten Daten auf Einzelhausniveau abzuschätzen, und damit räumlich hoch genaue Aussagen über betroffene Personen zu treffen.

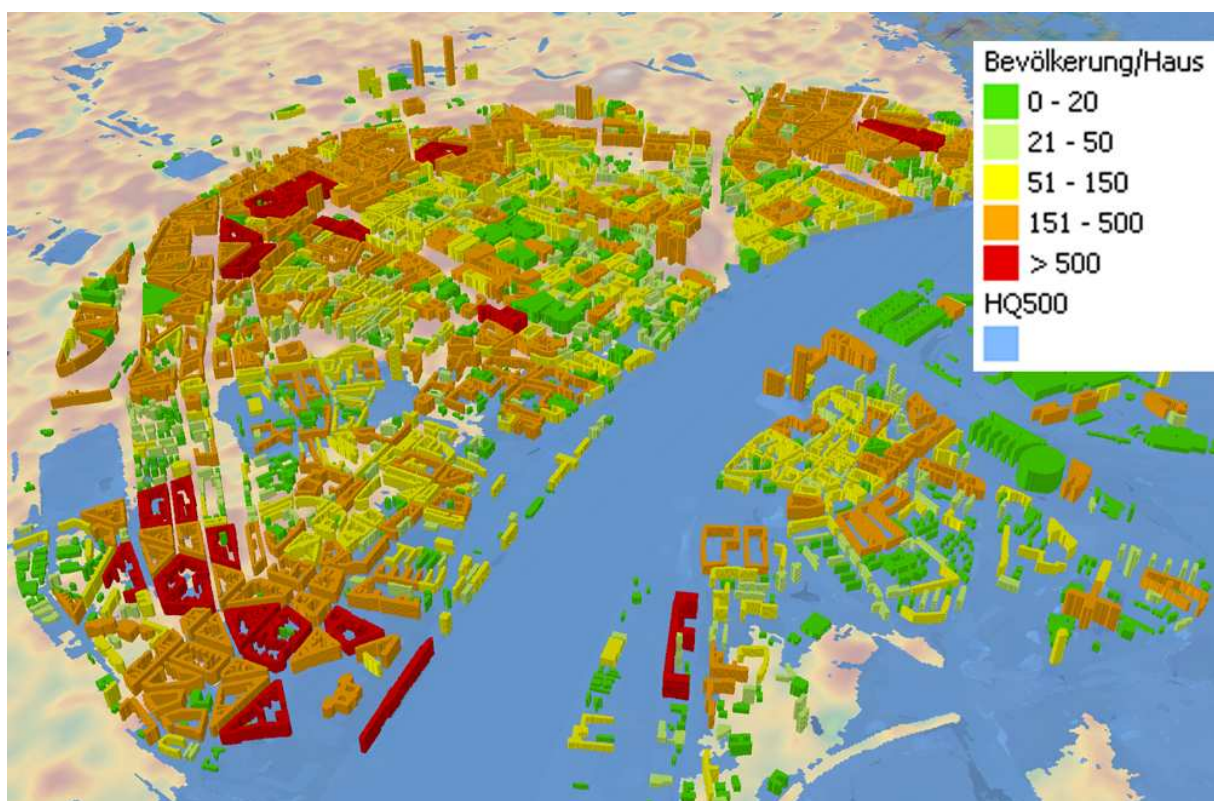


Abbildung 1: Perspektivischer Blick auf das dreidimensionale Stadtmodell für Köln verschnitten mit dem EHQ-Szenario (M. Wurm und H. Taubenböck)

### **Abschätzung der Verwundbarkeit der Bevölkerung**

Zur Abschätzung der sozialen Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen wurde ein quantitativer Ansatz gewählt, welcher auf der Ermittlung von statistischen Zusammenhängen zwischen eigenen Befragungsergebnissen und Daten der kommunalen Statistik sowie auf deren räumlich differenzierter Darstellung in Form eines GIS beruht. Erster Schritt zur Entwicklung quantifizierter Indikatoren in diesem Projektbereich war

die parallele Erfassung verwundbarkeitsrelevanter Faktoren (Informationsstand, Risikosensibilität, Vorbereitungsgrad, Erfahrungswissen, Verfügbarkeit einer Versicherung, etc.) und sozio-ökonomischer Parameter zur Verschneidung mit Daten aus dem Bestand der kommunalen Statistik (Alter der Haushaltsmitglieder, Einkommensklassen, Erwerbstätigkeit, etc.). Über die Untersuchung von statistisch nachweisbaren Zusammenhängen zwischen verwundbarkeitsrelevanten Größen und kommunalstatistischen Daten, konnten im zweiten Schritt aussagekräftige Indikatoren abgeleitet und für die Untersuchungsgebiete Köln und Dresden räumlich dargestellt werden.

Die auf diesem Weg entwickelten Indikatoren gehören zu einem sog. Kernset, welches Indikatoren enthält, die sich ausschließlich auf der Basis kommunalstatistischer Daten berechnen lassen. Zusätzlich wurde ein sog. Kommunalspezifisches Indikatorenset entwickelt, welches die Durchführung eigener Befragungen vor Ort voraussetzt. Somit konnte nicht nur ein auf andere Kommunen direkt übertragbares Indikatorenset zur Verfügung gestellt werden, sondern auch Möglichkeiten zur Verfeinerung der Aussagen und zur Einbindung von lokalen Besonderheiten angeboten werden (vgl. Abbildung 2).

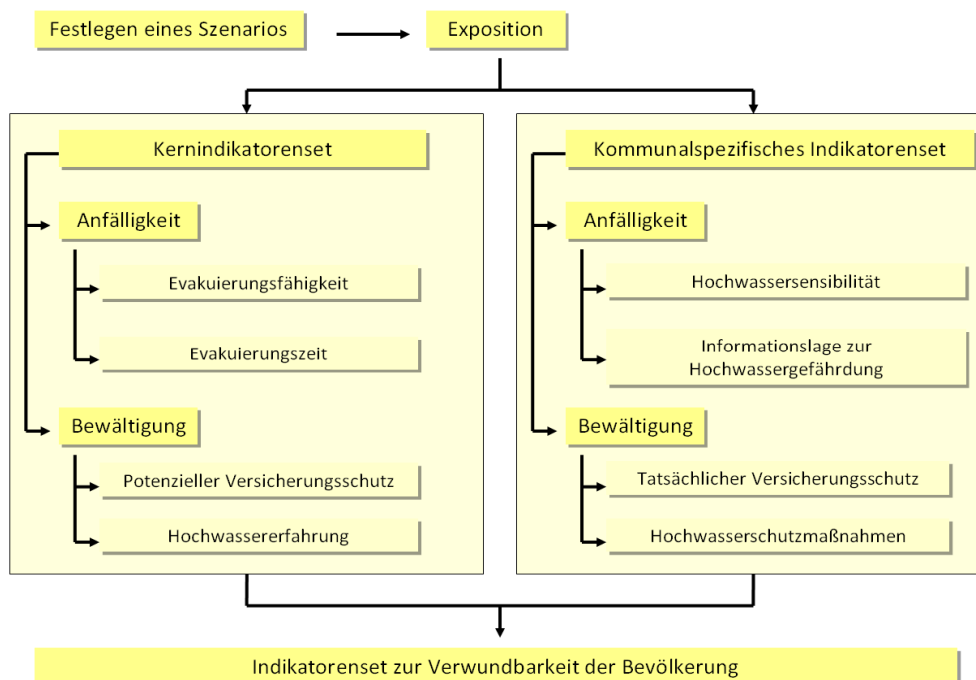


Abbildung 2: Verfahrensübersicht Verwundbarkeitsassessment der Bevölkerung (M. Vollmer und J. Birkmann)

### **Abschätzung der Verwundbarkeit von Strom- und Trinkwasserversorgung**

Um eine Abschätzung der Verwundbarkeit hinsichtlich der Versorgung mit Strom- und Trinkwasser im Fall eines Hochwasserereignisses zu ermöglichen, wurde eine qualitative Herangehensweise gewählt, nach der die Verwundbarkeit in einem mehrstufigen Prozess abgeschätzt wird. Für die hier entwickelte Methode war es von besonderer Bedeutung, dem Umstand Rechnung zu tragen, dass ein Teil der benötigten Daten von privaten Infrastrukturbetreibern zur Verfügung gestellt werden muss. Gleichzeitig galt es zu berücksichtigen, dass Aufbau und Funktionsweise der Infrastrukturversorgung vor Ort stark von den lokalen Gegebenheiten abhängen und daher ein hohes Maß an Flexibilität von der Assessment-Methode verlangen. Abschließend musste dafür Sorge getragen werden, dass die Ergebnisse in einer verständlichen und aussagekräftigen Weise darstellbar und kommunizierbar sind. Die Art und Weise sowie die Reihenfolge, in der verwundbarkeitsrelevante Informationen

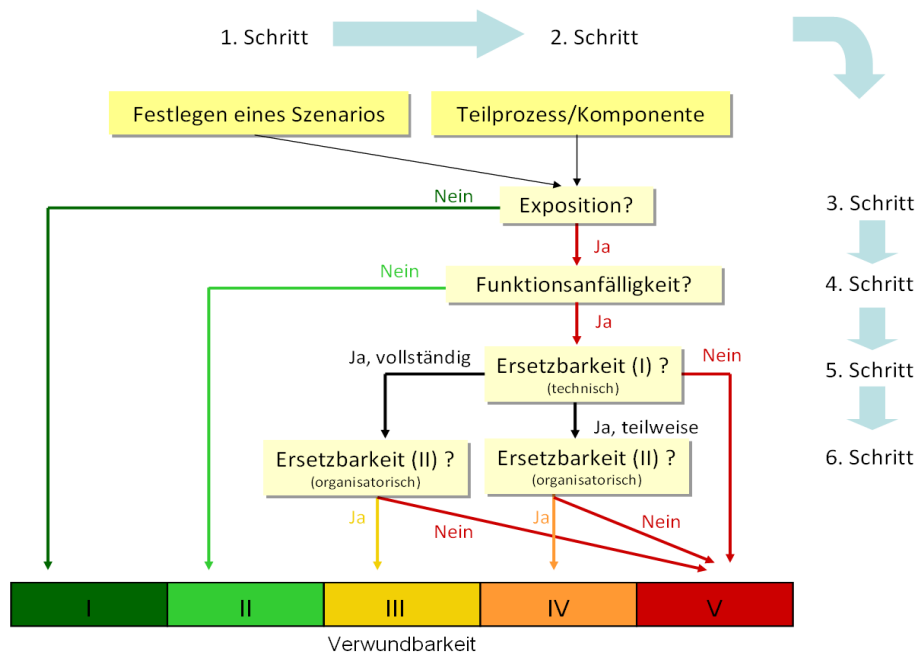


Abbildung 3: Verfahrensübersicht Verwundbarkeitsassessment der Strom- u. Trinkwasserversorgung (S. Krings)

erfragt und zusammengeführt werden, zielt darauf ab, den Kommunikationsprozess zwischen Kommune und Betreibern zu strukturieren und gleichzeitig den zeitlichen und organisatorischen Aufwand sowie die benötigten Datenmengen möglichst gering zu halten. Einen Überblick über das Vorgehen gibt Abbildung 3.

### Fazit und Ausblick

Die Abschätzung von Verwundbarkeit und die Entwicklung von Strategien des Risikomanagements bedürfen ganzheitlicher Forschungsansätze. Die parallele Anwendung fernerkundlicher und sozialwissenschaftlicher Ansätze zur Lösung anwendungsbezogener Fragestellungen im Risiko- und Krisenmanagement unter Einbeziehung der beteiligten Akteure, zeigt klar den Mehrwert inter- und transdisziplinärer Kommunikation und wird zukünftig als essentiell für die Konzeption von Projekten angesehen. Mit der Zusammenführung der Ergebnisse aus den unterschiedlichen Handlungsfeldern im Rahmen eines anwendungsorientierten Leitfadens zum Verwundbarkeitsassessment gegenüber Hochwasserereignissen wurde Akteuren auf kommunaler Ebene nicht nur die Möglichkeit einer sektoralen Verwundbarkeitsbetrachtung einzelner Bereiche des urbanen Raums gegeben, sondern die Zusammenschau der unterschiedlichen methodischen Herangehensweisen und deren direkte Umsetzung vor Ort ermöglicht.



Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (Hrsg.) ( im Druck): Verwundbarkeitsassessment gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene. (=Schriftenreihe Praxis im Bevölkerungsschutz, Bd. 4).

Beiträge von J. Birkmann, S. Dech, M. Gähler, S. Krings, W. Kühling, K. Meisel, A. Roth, H. Taubenböck, S. Voigt, M. Vollmer, J. Wolfertz, M. Wurm und H. Zwenzner werden im Abschlussbericht des Projekts bzw. im oben genannten Leitfaden zum Verwundbarkeitsassessment auf kommunaler Ebene veröffentlicht.