



Bundesamt
für Bevölkerungsschutz
und Katastrophenhilfe



UNITED NATIONS
UNIVERSITY

SUB Hamburg



A 2011/ 2638

VU-EHS

Unit for Environment
Human Security

Indikatoren zur Abschätzung von Vulnerabilität und Bewältigungspotenzialen

am Beispiel von wasserbezogenen
Naturgefahren in urbanen Räumen

*PD Dr. Jörn Birkmann, Susanne Krings, Maike Vollmer,
Jan Wolfertz, Dr. Torsten Welle, Prof. Dr. Wilfried Kühling,
Kathleen Meisel, Michael Wurm, Dr. Hannes Taubenböck,
Dr. Monika Gähler, Hendrik Zwenzner, Achim Roth,
Dr. Stefan Voigt & Prof. Dr. Stefan Dech*

13



FORSCHUNG IM BEVÖLKERUNGSSCHUTZ

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 11 |
| 1.1 | Vulnerabilität als forschungsleitendes Konzept | 15 |
| 1.2 | Zielsetzungen und zentrale Fragestellungen des F+E-Vorhabens | 16 |
| 1.2.1 | <i>Fokus auf die lokale Ebene</i> | 17 |
| 1.2.2 | <i>Adressatenorientierung</i> | 17 |
| 1.2.3 | <i>Nutzung und Zusammenführung unterschiedlicher Daten</i> | 19 |
| 1.2.4 | <i>Erweiterung der Datenbasis</i> | 19 |
| 1.2.5 | <i>Zentrale Fragestellungen</i> | 20 |
| 1.3 | Begriffe und ihre Positionierung im Rahmen des Vorhabens | 22 |
| 1.4 | Rahmenkonzepte | 28 |
| 1.4.1 | <i>Das BBC-Rahmenkonzept</i> | 28 |
| 1.4.2 | <i>System- und prozessorientiertes Vulnerabilitätsverständnis</i> | 31 |
| 2 | Verwundbarkeit Kritischer Infrastruktur gegenüber Hochwasserereignissen | 35 |
| 2.1 | Kritische Infrastruktur als Untersuchungsgegenstand | 38 |
| 2.1.1 | <i>Definition Kritische Infrastruktur (KRITIS)</i> | 38 |
| 2.1.2 | <i>Mehrebenenaufbau von KRITIS</i> | 40 |
| 2.1.3 | <i>Abhängigkeitsbeziehungen im Kontext von KRITIS</i> | 41 |
| 2.1.4 | <i>Flächenhafte Ausdehnung von KRITIS</i> | 42 |
| 2.1.5 | <i>Öffentliche und private Akteure</i> | 44 |
| 2.2 | Methodisches Vorgehen | 47 |
| 2.2.1 | <i>Methodenentwicklung zum Verwundbarkeitsassessment von KRITIS</i> | 47 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2.2 | <i>Verwundbarkeit von KRITIS: Verwundbarkeitskriterien und Mehrebenenaufbau</i> | 49 |
| 2.2.3 | <i>Umsetzung des Verwundbarkeitsverständnisses in der Assessment-Methode</i> | 57 |
| 2.2.4 | <i>Vorgehen des Verwundbarkeitsassessments in der ersten Assessment-Phase</i> | 60 |
| 2.2.5 | <i>Vorgehen des Verwundbarkeitsassessments in der zweiten Assessment-Phase</i> | 66 |
| 2.3 | Validierung der Ergebnisse und beispielhafte Anwendung | 70 |
| 2.3.1 | <i>Rahmenbedingungen der Stromversorgung in Deutschland</i> | 70 |
| 2.3.2 | <i>Rahmenbedingungen der öffentlichen Wasserversorgung in Deutschland</i> | 73 |
| 2.3.3 | <i>Beispielhafte Darstellung der empirischen Ergebnisse und Validierung der Verwundbarkeitskriterien</i> | 75 |
| 2.3.4 | <i>Beispielhafte Anwendung des Verwundbarkeitsassessments</i> | 87 |
| 2.4 | Schlussbetrachtungen | 93 |
| 3 | Verwundbarkeit der Bevölkerung gegenüber Hochwasserereignissen | 95 |
| 3.1 | Der Verwundbarkeitsbereich Bevölkerung | 97 |
| 3.2 | Methodisches Vorgehen | 99 |
| 3.2.1 | <i>Datenerhebung über eine Haushaltsbefragung</i> | 99 |
| 3.2.2 | <i>Verwendete statistische Verfahren</i> | 108 |
| 3.2.3 | <i>Auswahl der Verwundbarkeitsindikatoren</i> | 114 |
| 3.2.4 | <i>Diskussion und Validierung der Indikatoren</i> | 137 |
| 3.3 | Anwendung der Berechnungsmethoden und Validierung der Ergebnisse | 139 |
| 3.3.1 | <i>Diskussion und Validierung der Kernindikatoren für die Städte Köln und Dresden</i> | 139 |
| 3.3.2 | <i>Diskussion und Validierung der kommunalspezifischen Indikatoren für die Städte Köln und Dresden</i> | 182 |
| 3.4 | Anwendung und Nutzen der Indikatoren | 190 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.5 | Schlussbetrachtung | 192 |
| 4 | Verwundbarkeit von Umwelt und Landwirtschaft gegenüber Hochwasserereignissen | 195 |
| 4.1 | Verwundbarkeitsassessment der Umwelt | 201 |
| 4.1.1 | <i>Umwelt als Untersuchungsgegenstand</i> | 201 |
| 4.1.2 | <i>Methodisches Vorgehen und Vorstellung der Assessment-Methode</i> | 206 |
| 4.1.3 | <i>Validierung der Ergebnisse und beispielhafte Anwendung</i> | 240 |
| 4.2 | Verwundbarkeitsassessment der Landwirtschaft | 253 |
| 4.2.1 | <i>Landwirtschaft als Untersuchungsgegenstand</i> | 253 |
| 4.2.2 | <i>Methodisches Vorgehen und Vorstellung der Assessment-Methode</i> | 255 |
| 4.2.3 | <i>Validierung der Ergebnisse und beispielhafte Anwendung</i> | 295 |
| 4.3 | EXKURS: Verwundbarkeit der Wirtschaft gegenüber Hochwasserereignissen | 310 |
| 4.3.1 | <i>Gliederung der Wirtschaftssektoren</i> | 310 |
| 4.3.2 | <i>Industriell-gewerbliche Wirtschaftszweige</i> | 311 |
| 5 | Nutzung von Fernerkundungsmethoden zur Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen | 327 |
| 5.1 | Fernerkundung | 330 |
| 5.2 | Auswertung von Fernerkundungsdaten | 332 |
| 5.3 | Fernerkundungsdaten als Grundlage für das Verwundbarkeitsassessment | 335 |
| 5.3.1 | <i>Optische Fernerkundungsdaten aus passiven Aufnahmesystemen</i> | 335 |
| 5.3.2 | <i>Oberflächenmodelle aus aktiven Sensoren</i> | 338 |
| 5.3.3 | <i>Zusätzliche raumbezogene Datengrundlagen</i> | 342 |
| 5.3.4 | <i>Datenvorverarbeitung</i> | 342 |

| | | |
|-----------------|---|------------|
| 5-4 | Verwundbarkeitsassessment mit Methoden der Fernerkundung | 343 |
| 5.4.1 | <i>Expositionsanalyse – objektorientierte Landbedeckungs- klassifikation</i> | 345 |
| 5.4.2 | <i>Identifikation urbaner Strukturen auf Einzelhaus-/ Gebäudeblockebene</i> | 353 |
| 5.4.3 | <i>Bevölkerungsabschätzung</i> | 358 |
| 5.4.4. | <i>Stadtstrukturtypenklassifizierung</i> | 364 |
| 5.4.5 | <i>Überflutungstiefenabschätzung</i> | 365 |
| 5.4.6 | <i>Zusammenfassung</i> | 368 |
| 6 | Quellenverzeichnis | 371 |
| 7 | Tabellen- und Abbildungsverzeichnis | 395 |
| | Tabellenverzeichnis | 397 |
| | Abbildungsverzeichnis | 399 |
| 8 | Abkürzungsverzeichnis | 407 |
| Anhang A | | |
| A | Leitfaden zum Verwundbarkeitsassessment gegenüber Hochwasserereignissen auf kommunaler Ebene | 411 |
| A1 | <i>Verwundbarkeit der Landwirtschaft</i> | 414 |
| A2 | <i>Abschätzung der Verwundbarkeit der Landwirtschaft gegenüber Hochwasserereignissen</i> | 416 |
| Anhang B | | |
| B1 | Fragebogen der UNU-EHS-Haushaltsbefragung (Köln) | 439 |

| | | |
|--------------------------------|--|------------|
| B2 | Fragebogen zum Thema Hochwasserschutz im Rahmen des Kommunalen Mikrozensus 2008/2009 der Stadt Köln | 454 |
| B3 | Karten zum Verwundbarkeitsassessment der Bevölkerung | 456 |
| Anhang C | | 467 |
| C1 | Online-Fragebogen Acker- und Grünlandbewirtschaftung (incl. Viehhaltung) | 471 |
| C2 | Online-Fragebogen Gartenbaubetriebe | 475 |
| C3 | Bewertungs- und Aggregationsalgorithmus für die Acker- und Grünlandbewirtschaftung (incl. Viehhaltung) | 478 |
| C4 | Bewertungs- und Aggregationsalgorithmus für die Gartenbaubetriebe | 500 |
| C5 | Fragenkatalog Teil I Gesundheits-/Umweltgefahren | 512 |
| C6 | Fragenkatalog Teil II Wirtschaftliche Schadenspotenziale | 515 |
| Anhang D | | 517 |
| | Karten Dresden | 518 |
| | Karten Köln | 550 |
| Bisherige Publikationen | | 583 |