



Bundesaamt
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