

RICHARD DIKAU  
JUERGEN WEICHSELGARTNER

# DER UNRUHIGE PLANET

DER MENSCH UND DIE NATURGEWALTEN





▲ 3.25: Kartographische Darstellung der Gefahren für die Nahrungssicherheit in Afrika vom 2. Juni 2004 durch das Frühwarnsystem-Netzwerk für Hungerkrisen in Afrika (FEWS-NET).

Vorratshaltung von Nahrungsmitteln und der Anbau von Nutzpflanzen als Nahrungssicherheit in Dürreperioden von hoher Bedeutung. Die Komponenten eines derartigen Frühwarnsystems bei Dürregefährdungen lassen sich durch das FEWS-NET („Famine Early Warning Systems Network“) aufzeigen. Das Frühwarnsystem-Netzwerk für Hungerkrisen ist ein von der amerikanischen Hilfsorganisation USAID finanziertes Informationssystem, das die Bedingungen für Nahrungsmittelunsicherheiten und Dürre aufzeichnet und im Internet veröffentlicht. FEWS-NET arbeitet in 20 afrikanischen

Staaten und in Afghanistan. Durch den Aufbau eines Netzwerkes und die Stärkung der lokalen Widerstandsfähigkeit soll es die regionalen und nationalen Organisationen der Frühwarnung und Nahrungsmittelsicherung stärken.

Von zentraler Bedeutung für die Abwendung drohender Katastrophen sind auch ausgearbeitete Katastrophenpläne, die zum Beispiel bei akuter Dürrebedrohung und Gefahr von Missernten sofort zum Einsatz kommen können. Auch diese müssen zielorientiert und ursachenbezogen sein. Führend sind hier Länder wie Indien und Botswana, die insbesondere auf Beschäftigungsprogramme setzen und gezielte ökonomische Maßnahmen zur Abfederung von Krisensituationen fördern.

Wassermangel ...

- Bohle (2001)
- Dilley & Heymann (1995)
- DKKV (2003b)
- EM-DAT (2004)
- FEWS-NET (2004)
- GTZ (2004b)
- Houghton (2004)
- Hulme (2001)
- IPCC (2001)
- National Weather Service (2004)
- NDMC (2004)
- Nicholson (1982)
- Palmer (1965)
- UNDP (2004)
- Wilhite (2000)
- WMO (2004)
- ZENEb (2002)

Wassermangel ...

- CRED International Disaster Database (EM-DAT) [www.em-dat.net](http://www.em-dat.net)
- Famine Early Warning Systems Network (FEWS-NET) [www.fews.net](http://www.fews.net)
- Intergovernmental Panel on Climate Change [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- National Drought Mitigation Center, University of Nebraska (NDMC) [www.drought.uni.edu](http://www.drought.uni.edu)
- National Weather Service USA [www.nws.noaa.gov](http://www.nws.noaa.gov)
- NOAA, Drought Information Center [www.drought.noaa.gov](http://www.drought.noaa.gov)
- UN Food and Agriculture Organisation (FAO) [www.fao.org](http://www.fao.org)
- World Meteorological Organisation (WMO) [www.wmo.int](http://www.wmo.int)
- Zentrum für Naturrisiken und Entwicklung Bonn/Bayreuth (ZENEb) [www.zeneb.de](http://www.zeneb.de)

## Überschwemmungen – verheerende Wassermassen

Das katastrophale Oderhochwasser im Jahre 1997 und das Hochwasser der Elbe im Jahre 2002 haben gezeigt, dass auch in Mitteleuropa Schadensdimensionen durch Überschwemmungen der Flüsse erreicht werden können, die bisher nur in Regionen mit Einzugsgebieten eintraten, die weitaus größer sind und durch Flüsse verursacht wurden, die wesentlich höhere Abflussmengen aufweisen. Es wird geschätzt, dass durch Überschwemmungen weltweit jedes Jahr 20 000 Todesopfer zu beklagen sind und dass mindestens 20 Millionen Menschen direkt durch Hochwasser, vor allem durch den Verlust ihrer Häuser, betroffen sind. Mit über 75 Prozent der Todesopfer ist Bangladesch weltweit das Land mit den höchsten Risiken durch Überschwemmungen der Flüsse und der Sturmfluten an den Küsten. Auch China war und ist in starkem Maße von Überschwemmungen betroffen. Durch die Besiedlung der gewässernahen Bereiche und durch die wasserbaulichen Eingriffe in die Gerinne und Talauen hat der Mensch die Hochwasserrisiken in den Flusseinzugsgebieten in den letzten Jahrzehnten massiv verschärft. Dieser Situation kann nur begegnet werden, wenn in Zukunft in sehr viel stärkerem Maße als bisher das Risikobewusstsein geschärft, die Eigenvorsorge verstärkt wird und die gefährlichen Überflutungsflächen in zukünftigen Raumplanungen berücksichtigt werden. Ohne diese Einsicht werden sich die Überschwemmungskatastrophen auch in der kommenden Zeit nicht eindämmen lassen.

Unter einer Überschwemmung oder einem Hochwasser verstehen wir das Ansteigen des Wasserstandes eines oberirdischen Gewässers über einen bestimmten Schwellenwert. Dieser Anstieg kann zu Hochwasserschäden führen. Man unterscheidet die drei Überschwemmungstypen der Flussüberschwemmung, der Sturzflut und der Sturmflut, die in unterschiedlichen Relieftypen bevorzugt auftreten. Flussüberschwemmungen treten in den natürlichen Überschwemmungsgebieten der Talauen auf, während Sturmfluten auf die tiefliegenden Küstenstreifen und Flussdeltas beschränkt sind. Sturzfluten finden wir gehäuft in kleinen und steilen Einzugsgebieten im Hoch- und Mittelgebirge. Bei entsprechender Überflutungshöhe sind die Gebiete hinter Fluss- und Küstendämmen und -deichen weitere Gefahrenzonen.

Das Hochwasser eines Flusses ist als Teil des Wasserkreislaufes ein natürlicher Prozess, der durch Niederschläge mit unterschiedlichen Charakteristika (Stark- oder Dauerniederschlag) sowie Schnee- und Eisschmelze verursacht wird. Das Hochwasser ist von den Eigenschaften des Einzugsgebietes abhängig, auf das der Niederschlag trifft.

So wird ein bereits durch Vorregen durchfeuchtetes Einzugsgebiet eher zu Überschwemmungen führen als ein Gebiet mit geringerer Bodenfeuchte. In Fließgewässern setzt sich ein Hochwasser längs des Gerinnes fort, was als Hochwasserwelle bezeichnet wird. Wird an einem Abflussquerschnitt der Durchgang dieser Hochwasserwelle aufgezeichnet, sprechen wir von einer Hochwasserganglinie. Extreme Hochwasser entstehen dann, wenn eine große Anzahl von ungünstigen, den oberirdischen Abfluss fördernden Kombinationen meteorologischer Ereignisse und hydrologischer Gebietszustände zusammentreffen. Einen natürlichen Wasserrückhalt bilden die Kapazität des Bodenspeichers und die natürlichen Überschwemmungsgebiete in den Talauen. Der Mensch verschärft die Höhe und den zeitlichen Verlauf eines Hochwassers durch die Nutzung und damit die Verkleinerung der Überflutungsflächen in den Talauen, den Ausbau der Gewässer und durch die Besiedlung der Flusstäler. Aus einem Hochwasser wird dann ein Schadenereignis, wenn der Mensch Schadenspotenziale in den hochwassergefährdeten Flächen eines Einzugsgebietes konzentriert.

Auch der Bau von Deichen bietet keinen absoluten Schutz vor Überflutungen. Ganz im Gegenteil bewirkt der Deichbau oftmals eine verstärkte Nutzung des früheren Überflutungsgebietes mit Siedlungen oder gewerblichen Anlagen, so dass im Falle eines die Deiche überwindenden Hochwassers mit massiv erhöhten Schadenssummen zu rechnen ist. Zahlreiche weltweite Beispiele dieses Sicherheitsdenkens und dieser spezifischen Risikowahr-

▼ 3.26: Die schadenreichsten weltweiten Überschwemmungskatastrophen seit 1990.

Rang	Jahr	Betroffene Regionen	Volkswirtschaftliche Schäden (Mrd. US-\$)
1	1998	China (Jangtse, Songhua)	30,7
2	1996	China (Jangtse, Gelber Fluss, Huai)	24,0
3	2002	Süd-, Mittel- und Osteuropa (Elbe, Donau)	21,3
4	1993	USA (Mississippi)	21,0
5	1995	Korea	15,0
6	1991	China (Huai, Taihu-See)	13,6
7	1993	China	11,0
8	1994	Italien (Südalpen)	9,3
9	2000	Italien, Schweiz (Südalpen)	8,5
10	1993	Indien, Bangladesch, Nepal	8,5
11	2002	China	8,2
12	1999	China	8,0
18	1997	Osteuropa (Oder)	5,9



► 3.27: Historische Hochwassermarken des Neckars bei Neckargemünd als wichtige historische Zeugen der Naturgefahr. Es werden 24 Marken gezeigt, die höchste stammt aus dem Jahre 1824.



nehmung in den Überflutungsgebieten der Flüsse belegen diese Entwicklung.

Das Ausmaß einer Überschwemmung setzt sich aus mehreren Parametern zusammen. Dazu zählen Überflutungshöhe und -fläche, die Überschwemmungsdauer sowie die Fließ- und die Anstiegsgeschwindigkeit der Hochwasserwelle. Mit der Frequenz wird die Jährlichkeit oder Wiederkehrzeit des Hochwassers bezeichnet. Frequenz und Magnitude sind entscheidende Parameter für die Entwicklung von Gefahrenkarten. Selbst extreme Hochwasser sind eine natürliche Erscheinung von Flusssystemen. Sie waren über Jahrtausende ein ständiger Begleiter des in den Flussauen siedelnden

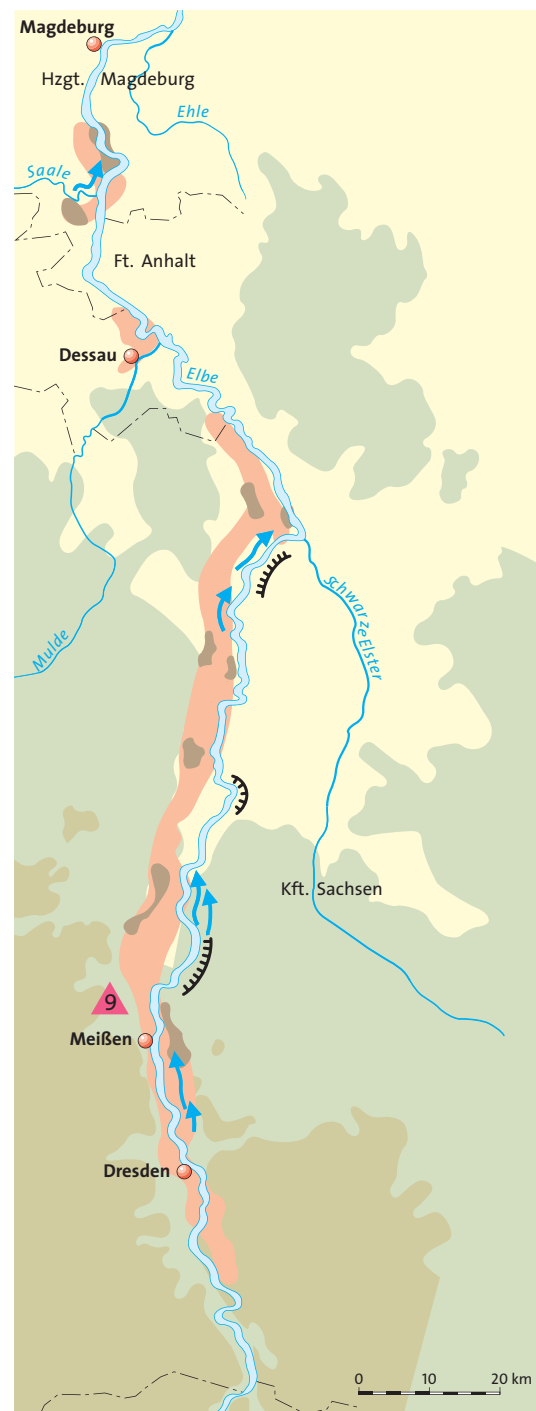
Menschen. Die langfristige Entwicklung des Hochwassergeschehens in Mitteleuropa zeigt, dass in den letzten 1000 Jahren abwechselnd Phasen deutlich erhöhter Hochwasserfrequenz mit Phasen geringerer Frequenz aufgetreten sind. Die im 20. Jahrhundert erkennbaren Zunahmen der Abflüsse und der Hochwasser sind bereits in historischen Phasen vorgekommen. Auch für das katastrophale Hochwasser der Elbe im Jahre 2002 gibt es Vergleiche aus der Vergangenheit. Die Überschwemmungskatastrophe von 1784 kann als eine der größten Naturkatastrophen der Neuzeit in Europa angesehen werden, die an der Elbe zu hohen Schäden geführt hat. Bei diesem Ereignis, bei dem die Scheitelabflüsse zwischen dem 28. Februar und 1. März 1784 auftraten, spielten Schneeschmelze auf den Landoberflächen und Eisstau in den Flüssen eine besondere Rolle. Sie bilden in bestimmten Umweltsituationen einen wesentlichen Grund für Überschwemmungen. Sowohl in Asien als auch in Nordamerika sind dies auch heute noch gefährliche Prozesse. In Mitteleuropa ist durch die warmen Winter und die Erwärmung der Flüsse durch Kernkraftwerke seit Jahrzehnten kein größerer Eisstau mehr beobachtet worden. Besonders gefährliche Bedingungen liegen allerdings vor, wenn Regen auf eine Schneedecke fällt, die in kürzester Zeit schmilzt und zu Oberflächenabflüssen führt.

Weltweit ist China das Land mit den schadenreichsten Überschwemmungskatastrophen in den letzten 15 Jahren. Der größte Anteil der kultivierten Fläche des Landes befindet sich auf den natürlichen Überflutungsflächen der großen Flüsse. Der Jangtse ist mit 6300 km der längste Fluss der Erde. Auf seinen natürlichen Überflutungsflächen leben über 75 Millionen Menschen. Hier starben im 20. Jahrhundert mehr als 300 000 Menschen durch Hochwasserkatastrophen. Die Hochwasserereignisse der Jahre 1996 und 1998 hatten in Chinas Flussgebieten katastrophale Auswirkungen. Die Überflutung des Jahres 1998 bedeckte eine Fläche von 320 000 km<sup>2</sup>, was fast der Fläche Deutschlands entspricht. Insgesamt waren 200 Millionen Menschen direkt betroffen. Neben den Katastrophen in den USA (1993), Korea (1995) und Indien/Bangladesch (1993) ist auch Europa in den letzten 15 Jahren stark von Überschwemmungen heimgesucht worden. Die volkswirtschaftlichen Schäden der Ereignisse in Italien, an der Oder und an der Elbe übertrafen die bisherigen Obergrenzen. In Deutschland waren die Schäden der Hochwasserkatastrophe an der Elbe mit 9,1 Milliarden Euro die höchsten der letzten 15 Jahre.

Der Anteil der Bevölkerung, der in überschwemmungsgefährdeten Gebieten lebt und gefährdet ist, zeigt weltweit starke Unterschiede. Diese spiegeln nicht nur die Häufigkeit der Hoch-






wasserereignisse der unterschiedlichen Überflutungstypen, sondern auch die technische und sozioökonomische Vulnerabilität des Landes wider. Nach Angaben des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen (UNDP) sind in Bangladesch fast 40 Prozent der Bevölkerung Fluss- und Küstenüberschwemmungen ausgesetzt, das sind heute über 40 Millionen Menschen. Ein großer Teil der Bevölkerung des Landes lebt in weitgehend ungeschützten Gebieten des Deltas der Flüsse Ganges, Brahmaputra und Meghna, die zusammen ein Einzugsgebiet von 1,75 Millionen km<sup>2</sup> besitzen. Auch Afghanistan, Bolivien und andere Länder der Karibik und Südamerikas gehören zu der Gruppe mit hohen Anteilen der Bevölkerung in überflutungsgefährdeten Gebieten, während es in Belgien, Großbritannien und der Schweiz weniger als fünf Prozent sind. In Deutschland sind dieser Statistik entsprechend knapp fünf Prozent der Bevölkerung Überflutungsgefahren ausgesetzt, das sind vier Millionen Menschen. In zahlreichen Entwicklungsländern ist die ländliche Bevölkerung den Überschwemmungsgefahren besonders stark ausgeliefert. In Bangladesch betrifft dies mehrere hydrologische und marine Prozesse.

Die Gefahr, die von einem Hochwasser ausgeht, ist primär von der Überflutungshöhe und der Überflutungsfläche abhängig. Weitere Faktoren betreffen jedoch auch die Dauer des Hochwassers und Materialien, die der Fluss mit sich führt, wie Sedimente, Abwässer, chemische Substanzen oder Krankheitserreger. Überflutungshöhe und -fläche können in Gefährdungskarten dargestellt werden, die als Planungsgrundlage Verwendung finden. Ein Beispiel bietet hier der „Grenzüberschreitende Atlas der Überschwemmungsgebiete im Einzugsgebiet der Mosel“ der Regionalstelle für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz Trier. In diesem Atlas werden für das Einzugsgebiet der Mosel die durch Hochwasser gefährdeten Gebiete einheitlich erfasst, nach ihrem Gefährdungsgrad klassifiziert und in Karten dargestellt. Der Gefahrenatlas bietet wichtige Informationen zur Hochwassergefahr für die betroffene Bevölkerung, Grundeigentümer, Behörden und Fachleute aus verschiedenen Disziplinen. Die Ableitung der Gefährdungsstufen basiert auf der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit einer Hochwasserwelle sowie der Jährlichkeit oder Wiederkehrzeit des Hochwassers. Diese beiden Parameter werden in einer Gefahrenmatrix (Intensitäts-Wahrscheinlichkeits-Diagramm) in Gefahrenstufen umgesetzt. Auch das Landesumweltamt in Nordrhein-Westfalen bietet über das Internet Karten der hochwassergefährdeten Bereiche an. Sie sind eine Grundlage der landesweiten Gebietsentwicklungsplanung und beruhen auf vier Berechnungsverfahren. Diese Aktivitäten gehen auf



Hauptschadengebiete des Elbehochwassers von 1784

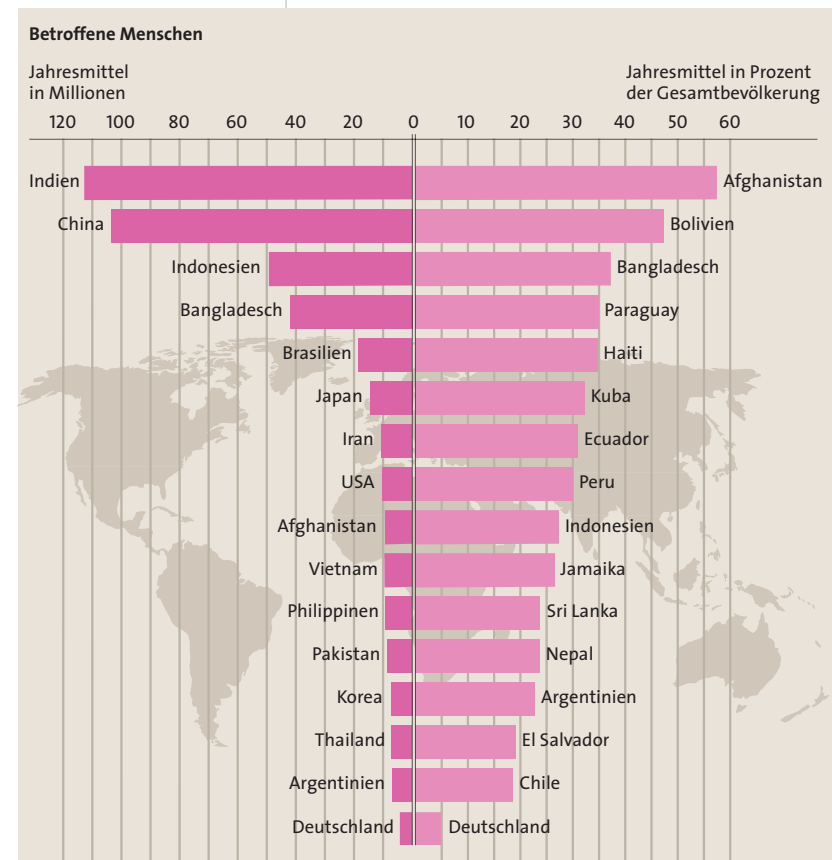
Hauptschadengebiete Schäden an: Häusern, Brücken, Obstgärten, Vorräten, Bauholz, Schiffen und Fähren, Befestigungsanlagen, Großvieh

 Dammbrechung  
 Todesopfer  
 Sedimentablagerungen  
 Laufverlegung  
 Höhenschichten  
 0 – 100 m  
 100 m – 200 m  
 200 m – 500 m

◀ 3.28: Hauptschadengebiete der Hochwasserkatastrophe an der Elbe im Jahr 1784 (nach Glaser 2001).



Foto: FEMA



▲ 3.29: Neubau eines Wohnhauses in einem durch Hochwasser gefährdeten Gebiet in den USA. Der Wohnbereich und die Technik des Hauses wurden in die höheren Stockwerke und unter das Dach gelegt, außerdem wurden die Fundamente und weitere Teile des Hauses speziell in Hinblick auf ein Hochwasser verstärkt.

Beschlüsse der Ministerkonferenz für Raumordnung der Bundesländer zurück, die nach den Hochwassern von 1993 und 1995 die langfristigen Ziele der

- Sicherung und Rückgewinnung von natürlichen Überschwemmungsflächen, der
- Risikovorsorge in potenziell überflutungsgefährdeten Bereichen (hinter Deichen) und des
- Wasserrückhalts in der Fläche des gesamten Einzugsgebietes formuliert hat.

Ein zentrales Projekt des vorsorgenden Hochwasserschutzes in Mitteleuropa ist der Aktionsplan Hochwasser der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), der auf einen Beschluss der Rhein-Ministerkonferenz vom 22. Januar 1998 zurückgeht. In diesem Aktionsplan sind sämtliche Elemente der Hochwasservorsorge in ein Gesamtkonzept eingeflossen, das sich zum Ziel gesetzt hat, bis zum Jahre 2020 Menschen und Güter besser

◀ 3.30: Exposition der Bevölkerung verschiedener Länder gegenüber Überschwemmungen nach Angaben des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen.