



© Dmitry Skaley – iStockphoto

### 3.2.11 Überschwemmungsrisiko und Klimaänderung aus der Sicht eines Rückversicherers

WOLFGANG KRON

*Flood Risk and Climate Change: A Reinsurer's View: Flood-related disasters account for about one third of all natural catastrophes throughout the world in terms of number of incidents and fatalities and almost one quarter of overall losses. Analyses reveal that major flood disasters and the losses generated by them have increased drastically in recent years. Cooperation between the state, the affected population, and the insurance industry assumes a key role with regard to the flood hazard. Scientists, engineers and insurers must work together in formulating their requirements and shaping them in such a way that politicians can derive clearly recognizable policy options (e.g. land use restrictions) from them. Another important aspect is stepping up the efforts being made towards curbing climate change, which will otherwise exacerbate the risk situation in the future.*

Das erste Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts hat bestätigt, dass weltweit weiterhin mit immer mehr Überschwemmungskatastrophen zu rechnen ist: Die Fluten in Mitteleuropa 2002, Haiti 2004, Indien/Bangladesch 2004 und 2007, USA 2005 (Hurrikan Katrina) und 2008 (mittlerer Westen), Großbritannien 2007, Myanmar 2008 (Zyklon Nargis), China und Pakistan 2010 und Australien 2011 seien hier stellvertretend als die größten einer Vielzahl von Ereignissen in der jüngsten Vergangenheit genannt. Wenn man sich die teuersten Ereignisse seit 1990 (ohne Sturmfluten) ansieht (Tab. 3.2.11-1 und -2), wird klar, welche immensen Schadenssummen Überschwemmungen zur Folge haben können. Zwar ist Erdbeben nach wie vor der Typ Naturkatastrophe, der die größten Schadenspotenziale birgt, doch Überschwemmungskatastrophen bewegen sich mittlerweile in derselben Größenordnung und treten darüber hinaus weitaus häufiger auf. Allein aus großen und verheerenden Überschwemmungskatastro-

phen fielen in den ersten 11 Jahren des neuen Jahrtausends weltweit Schäden von über 200 Mrd. US-Dollar an, 47 Mrd. davon allein in 2010 (vgl. Tab. 3.2.11-3). Aber es sind nicht nur die großen, spektakulären Ereignisse, die Schäden verursachen; man kann vielmehr davon ausgehen, dass die vielen kleinen und mittleren lokalen Überschwemmungen, die sich täglich irgendwo auf der Erde ereignen, in ihrer Summe noch einmal einen erheblichen Schadenbetrag beisteuern. Dazu kommen die enormen Beträge, die in Schutzvorkehrungen (bau-licher und nichtbaulicher Art) gesteckt wurden und werden und deren Größenordnung sich kaum abschätzen lässt.

Abb. 3.2.11-1a-d zeigt den Anteil der verschiedenen Naturgefahren an der Anzahl der Schadenereignisse, den Todesopfern sowie den gesamten und versicherten Schäden im Zeitraum 1980 bis 2010 bei weltweiter Betrachtung. In der NatCatSERVICE-Datenbank von Munich Re sind derzeit ca. 18 500 Schadenereignisse

Rang	Jahr	hauptsächlich betr. Gebiet(e)	Schäden (in Mio.US-\$)	
			volkswirtsch.	versichert
6	1991	China (Huai, Taihu-See)	13.600	410
4	1993	USA (Mississippi)	21.000	1.270
7	1993	China	11.000	≈ 0
12	1993	Indien, Bangladesch, Nepal	8.500	≈ 0
11	1994	Italien (Südalpen)	9.300	65
5	1995	Nordkorea	15.000	≈ 0
2	1996	China (Jangtse, Gelber Fluss, Huai)	24.000	445
1	1998	China (Jangtse, Songhua)	30.700	1.000
14	1999	China	8.000	10
12	2000	Italien, Schweiz (Südalpen)	8.500	480
3	2002	Süd-, Mittel-, Osteuropa (Elbe, Donau)	21.500	3.415
9	2008	USA (Mississippi)	10.000	500
10	2010	Pakistan (Indus)	9.500	100
8	2010/11	Australien	>10.000*	5.000*

+ ohne Sturmfluten

\* vorläufig, Stand 1.3.2011

Tab. 3.2.11-1: Die teuersten Überschwemmungskatastrophen\* seit 1990 weltweit in Originalwerten.

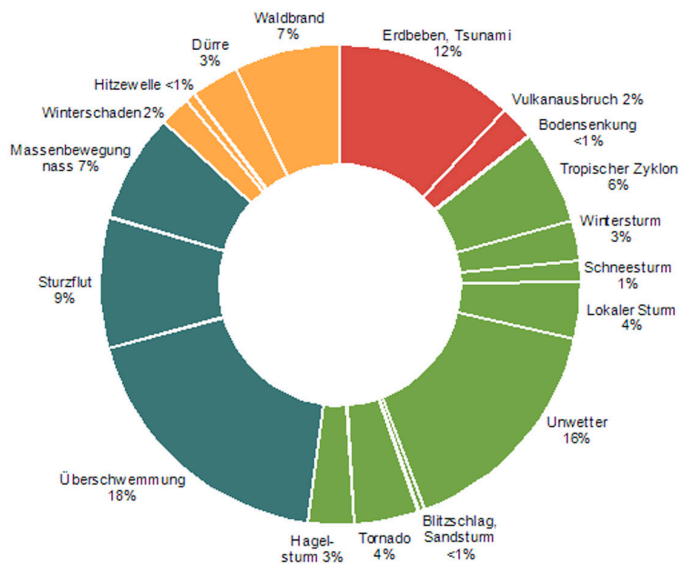
Tab. 3.2.11-2: Die teuersten Überschwemmungskatastrophen seit 1990 in Deutschland in Originalwerten.

Jahr	Hauptsächlich betr. Gebiet(e)	Schäden (in Mio. US-\$)	
		volkswirtschaftlich	versichert
1993/94	Rhein	800	180
1994	Saale, Unstrut	350	180
1995	Rhein	350	130
1997	Oder	360	35
1999	Donau (Rhein)	430	75
2002	Elbe, Donau	11 700	1 815
2005	Bayern, Donau	220	50
2008	Südwest- und Westdeutschland	400	100
2010	Sachsen, Elbe	1 280	420

Tab. 3.2.11-3: Schäden aus großen und verheerenden Überschwemmungskatastrophen (ohne Sturmfluten) pro Jahrzehnt seit 1950 (in Mrd. US-\$ in Werten von 2010).

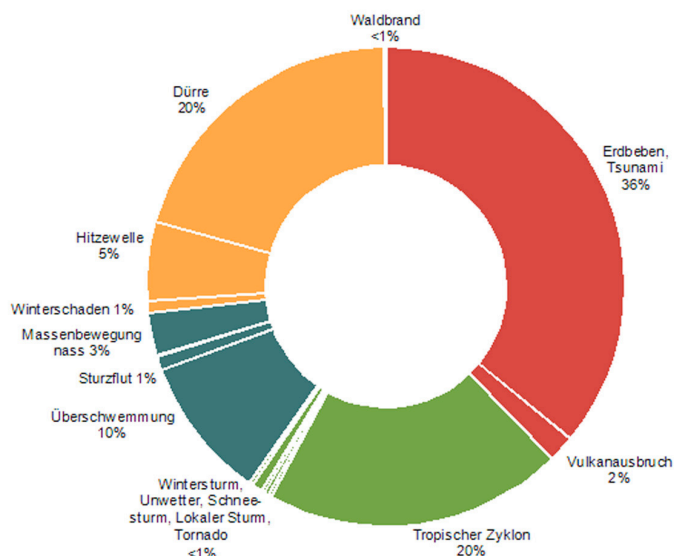
Dekade	1950–59	1960–69	1970–79	1980–89	1990–99	2000–09
Gesamtschäden	16	21	24	62	339	154
Versicherte Schäden	0,4	< 0,1	1,4	4,0	17,4	26,0

Anmerkung: Als »große« Überschwemmungskatastrophen (ohne Sturmfluten) werden – einer UN-Definition entsprechend – diejenigen eingestuft, welche die Selbsthilfefähigkeit der betroffenen Regionen deutlich übersteigen und überregionale oder internationale Hilfe erforderlich machen. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn die Zahl der Todesopfer in die Hunderte und Tausende geht, die Zahl der Obdachlosen in die Hunderttausende oder substantielle volkswirtschaftliche Schäden – je nach den wirtschaftlichen Verhältnissen des betroffenen Landes – verursacht werden. »Verheerende« Überschwemmungen haben katastrophale Auswirkungen mit mindestens 650 Mio. US-Dollar in heutigen Werten (2011) und/oder fordern mehr als 500 Menschenleben (MUNICH RE 2008).



a) 18.500 Schadenereignisse

**Abb. 3.2.11-1a:** Anteile verschiedener Arten von Naturkatastrophen im Zeitraum 1980–2010 an der Anzahl der Schadenereignisse. © 2011 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE - Stand Januar 2011.

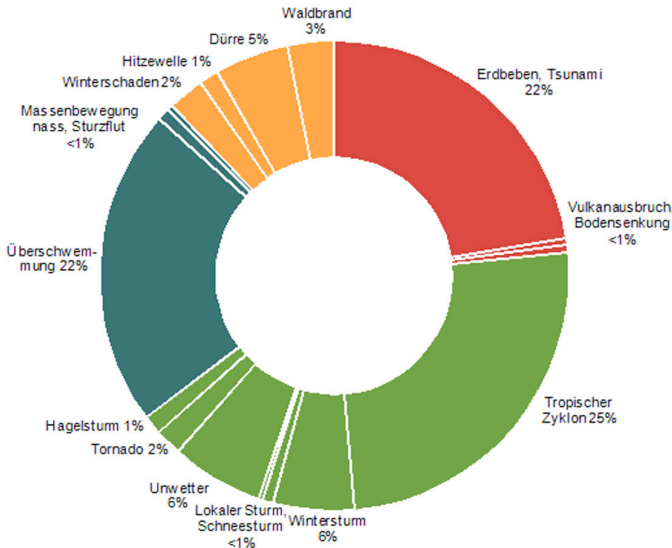


b) 1.670.000 Todesopfer

**Abb. 3.2.11-1b:** Anteile verschiedener Arten von Naturkatastrophen im Zeitraum 1980–2010 an der Zahl der Todesopfer. © 2011 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE - Stand Januar 2011.

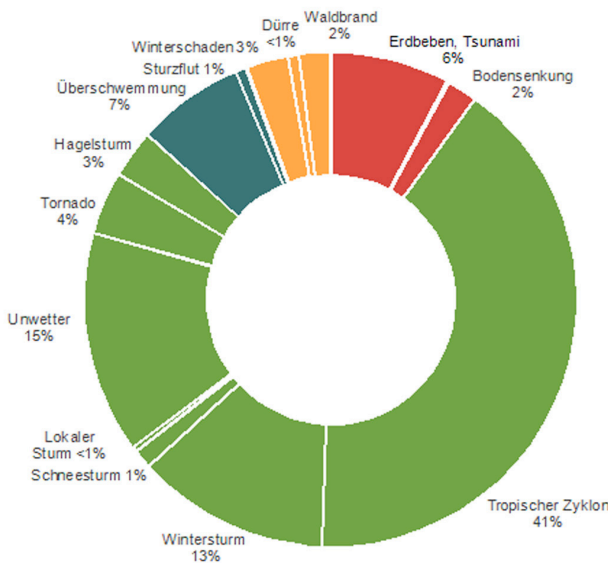
■ Geophysikalische Ereignisse    
 ■ Atmosphärische Ereignisse    
 ■ Hydrologische Ereignisse    
 ■ Klimatologische Ereignisse

**Anmerkung:** »Sturmfluten« treten praktisch immer im Zusammenhang mit Tropischen Zyklonen und Winterstürmen auf und sind daher bei diesen beiden Sektoren enthalten.



**Abb. 3.2.11-1c:** Anteile verschiedener Arten von Naturkatastrophen im Zeitraum 1980–2010 an Gesamtschäden in Werten von 2010. © 2011 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE - Stand Januar 2011.

**c) 2.800 Mrd. US\$ Gesamtschaden**



**Abb. 3.2.11-1d:** Anteile verschiedener Arten von Naturkatastrophen im Zeitraum 1980–2010 an den versicherten Schäden in Werten von 2010. © 2011 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE - Stand Januar 2011.

**d) 700 Mrd. US \$ versicherte Schäden**



**Anmerkung:** »Sturmfluten« treten praktisch immer im Zusammenhang mit Tropischen Zyklonen und Winterstürmen auf und sind daher bei diesen beiden Sektoren enthalten.

gespeichert, die sich zu je etwa einem Drittel auf atmosphärische (37%), hydrologische (34%) und geophysikalische/klimatologische (28%) Ereignisse aufteilen (Abb. 3.2.11-1a).

Bei der Anzahl der Todesopfer (Abb. 3.2.11-1b) dominieren auf den ersten Blick Erdbeben (36%), Hitzewellen/Dürren (25%) und tropische Zyklonen (20%). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die durch tropische Zyklonen verursachten Todesfälle nahezu vollständig auf das Konto von Sturmflutüberschwemmungen gehen. Allein die beiden Sturmfluten von 1991 in Bangladesch und 2008 in Myanmar haben jeweils rund 140.000 Menschen das Leben gekostet – das allein entspricht fast 17% aller Todesopfer im betrachteten Zeitraum. Außerdem kam auch ein beträchtlicher Teil der Erdbebenopfer durch Wasser ums Leben: rund 15% starben durch Tsunami. Damit wäre Wasser für über 45% aller Todesopfer verantwortlich.

Auch bei den Gesamtschäden ist der Aspekt, dass Sturmflutschäden nicht bei Überschwemmungen sondern bei Winterstürmen und tropischen Zyklonen enthalten sind, zu beachten. Sie machen hier aber nur einen Teil aus, der auf jeden Fall kleiner ist als der Windschadenanteil. Der Anteil der Schadenkosten, den die Versicherungen bei Überschwemmungen tragen müssen, ist kleiner als bei Stürmen, denn die Versicherungsdichte ist hier deutlich geringer. Im Durchschnitt betragen die versicherten Hochwasserschäden gerade einmal 8% aller im Zeitraum 1980 bis 2010 angefallenen versicherten Schäden, wohingegen ihr Anteil an den gesamten Sachschäden bei etwas über 22% lag (siehe Abb. 3.2.11-1c, d).

Das größte Schadenpotenzial hierzulande ist zweifellos im Einzugsgebiet und entlang des Rheins zu finden. Studien für die Strecke von Iffezheim bis Bingen (IKSR 1997) und für den nordrhein-westfälischen Abschnitt (MURL 2000) haben ergeben, dass hier Sachschadenpotenziale von über 6 Mrd. Euro bzw. 13 Mrd. Euro für ein 200-jährliches Ereignis vorliegen. Allein für die Stadt Köln wird mit 3,5 Mrd. Euro gerechnet (STADT KÖLN 1996). Diese Zahlen dürften sich mittlerweile aufgrund der Zunahme der Werte in den betreffenden Regionen sogar noch erhöht haben. In der Zwischenzeit erfolgte Verbesserungen beim Hochwasserschutz sind fast ausschließlich für Ereignisse, die kleiner als das 200-jährliche sind, wirksam und wirken daher auf die genannten Schadenpotenziale nicht dämpfend. Die Ereignisse 2002 im Elbeeinzugsgebiet haben aber gezeigt, dass die Größenordnung von solchen Schäden durchaus auch anderswo in Deutschland bzw. Mitteleuropa erreicht werden kann (KRON & ELLENRIEDER 2008).

## **Gründe für die Zunahme der Überschwemmungsschäden**

Aus Tab. 3.2.11-3 ist klar ersichtlich, dass Überschwemmungsschäden insbesondere in den 1990er Jahren geradezu explodiert sind. Nachdem in den drei Jahrzehnten von 1950 bis 1979 – inflationsbereinigt – die Dekadensumme von etwa 15 auf 24 Mrd. US-Dollar moderat angestiegen war, verdreifachte sie sich nahezu in den achtziger Jahren und verfünffachte sich nochmals in den Neunzigern. Auch in den ersten zehn Jahren des neuen Jahrtausends blieb sie auf einem hohen Niveau, halbierte sich aber wieder. Noch drastischer fällt der Anstieg bei den versicherten Schäden aus, obwohl in den meisten Ländern die Versicherungsdichte bei Überschwemmung immer noch relativ gering ist. Bemerkenswert ist vor allem, dass sich der steile Anstieg bei den versicherten Schäden nach 2000 fortsetzte, nachdem zuvor die Steigerungsraten ähnlich wie bei den Gesamtschäden verlaufen waren. Es ist offensichtlich, dass bei der Entwicklung der Schäden mehrere Einflüsse eine Rolle spielen. Die wichtigsten werden im Folgenden kurz erläutert.

### **Siedlungspolitische Rahmenbedingungen**

Die Zunahme von Schäden ist zunächst einmal eine direkte Funktion der Zahl der Menschen, die in exponierten Gebieten leben. Dies gilt sowohl weltweit als auch in Deutschland. Während in armen Ländern wie Bangladesch der Bevölkerungsdruck den Menschen oft gar keine andere Wahl lässt, als sich in gefährdeten Gebieten niederzulassen, geben in Industrieländern andere Faktoren den Ausschlag.

Flussauen sind in der Regel attraktives (weil in Flussnähe), einfach zu nutzendes (weil eben) und billiges Bauland. Es bieten sich gute Voraussetzungen für die Schaffung der notwendigen Infrastruktur. Der landwirtschaftliche Nutzwert ist meist eher gering (feuchte, saure Böden). Insbesondere für Gewerbe- und Industriebetriebe, die große Flächen benötigen und manchmal auch Brauch- oder Kühlwasser aus dem Fluss verwenden, sind Flussauen vorteilhafte Lagen. An größeren Flüssen kommt die Möglichkeit des Güterverkehrs per Schiff hinzu. Fast ideal eignen sie sich für Freizeit- und Sportanlagen. Diese stellen eigentlich eine günstige Nutzungsart von Auen dar, sie entwickeln sich aber oft zu Sportzentren mit Vereinsheimen, Sporthallen usw., so dass sich auch hieraus ein durchaus ernst zu nehmendes Schadenpotenzial ergibt.

Städte und Gemeinden sind daran interessiert, sich weiter zu entwickeln. Sie müssen Baugebiete, Gewer-

be- und Industriezonen ausweisen. Den meisten Bauherren ist die Gefahr durch Hochwasser entweder nicht bewusst, weil sie aus anderen Gebieten zuziehen und sich darauf verlassen, dass nur ungefährdetes Gebiet als Bauland ausgewiesen wird, oder sie wird verdrängt. Wenn es um die Alternative Hochwasserschutz (d.h. Freihalten von Retentionsraum und Verzicht auf mehr Risikopotenzial) oder Arbeitsplätze und Ortsentwicklung geht, behalten fast immer die beiden letztgenannten Aspekte die Oberhand. Das ist einerseits damit zu erklären, dass ein Großteil der Bevölkerung Hochwasserereignisse immer noch durch entsprechende technische Maßnahmen für beherrschbar hält, andererseits die Entscheidungsträger nur lokale oder ihre eigenen Interessen berücksichtigen. Hochwasserschutz muss jedoch immer überörtlich gesehen werden, denn die Folgen der Besiedelung von Auen werden immer auch für die Unterlieger spürbar.

### **Subjektive Risikowahrnehmung**

Die Anhäufung der Werte und damit des Schadenpotenzials steht oft in einem engen Zusammenhang mit dem Gefühl der Sicherheit, das den Menschen durch vorhandene Schutzeinrichtungen (z.B. Warnsysteme, Hochwasserdeiche, Katastrophenschutzorganisationen, etc.) vermittelt wird, oder auch durch bewusste oder unbewusste Falschinformation und das Herunterspielen des vorhandenen Risikos. Auch hier können wieder lokale Interessen eine wichtige Rolle spielen, sei es eine angestrebte Ortsentwicklung oder dass die Tourismusindustrie versucht, Gäste mit allen Mitteln anzulocken, ohne sie über die Risiken zu informieren.

Schadeneignisse werden durch Hochwasserschutz seltener gemacht. Das hat zum einen den positiven Effekt der Verhütung häufiger Schäden und Unbequemlichkeiten, zum anderen wird dieser Effekt aber dadurch kompensiert, dass das Gefühl der Sicherheit hinter dem Deich dazu verleitet, mehr und hochwertigere Dinge der Überflutungsgefahr (bei einem extremen Ereignis) auszusetzen, als es ohne Deich der Fall wäre. Die Bedrohung wird verdrängt oder vergessen, z.T. aber auch von Entscheidungsträgern heruntergespielt. In Wirklichkeit ist aber nur die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens reduziert. Wenn es dann doch zu einem Ereignis kommt, das die vorhandenen Schutzeinrichtungen übersteigt, tritt schlagartig ein immenses Schadenpotenzial zutage. Auch das falsche Verständnis dessen, was ein hundertjährliches Hochwasser eigentlich bedeutet – nämlich nicht: alle 100 Jahre einmal, sondern: im Durchschnitt einmal in 100 Jahren – mag hier eine Rolle spielen.

Jeder Hochwasserschutz wird irgendwann einmal zu schwach sein. Eine generelle Bemessung von

Schutzbauten auf extrem seltene Ereignisse (Wiederkehrperiode  $\gg 100$  Jahre) ist weder aus ökonomischen noch aus ökologischen und ästhetischen Gründen vertretbar. Allerdings sollte der Umfang der zu schützenden Bevölkerung bzw. der volkswirtschaftlichen Werte bei der Festlegung der Bemessungsjährlichkeit eine Rolle spielen und demnach eine landwirtschaftliche Fläche anders behandelt werden als ein Stadtgebiet. Dies führt von einer gefährdungsbasierten zu einer – adäquateren – risikobasierten Bemessung.

### **Zunahme der Werte und ihrer Empfindlichkeit**

Noch nie zuvor hatten die Menschen so viel, so wertvollen und so empfindlichen Besitz wie heute. Wo die Häuser früher Kohle- und Holzkeller, Vorratsräume mit Marmelade- und Einmachgläsern, Kartoffeln und Äpfeln hatten, finden sich heute Partyräume mit Teppichböden, Polstergarnituren und Stereoanlagen, Spielzimmer und Heimbüros mit Computern, Hobbyräume mit hochwertigen Maschinen, sowie elektronische Waschmaschinen und Gefriergeräte. Insbesondere die zentrale Heizanlage und die dazugehörigen Öltanks stellen ein großes Problem unter zwei Gesichtspunkten dar: Zum einen ist es das Schadenpotenzial der Anlage bei Überschwemmung, zum anderen die Gefahr einer Wasserverschmutzung, die auch das Haus selbst und die weitere Umgebung erheblich in Mitleidenschaft ziehen kann. So erhöhen sich die Schäden in der Umgebung um den Faktor 2 bis 3, wenn nicht vor Hochwasser geschützte Öltanks auslaufen.

Nicht viel anders ist es in gewerblichen Gebäuden. Dort befinden sich z.B. große Warenlager, Steuerungs- und Rechenzentren in Untergeschossen. Im August 2002 wurde so die komplette EDV-Anlage einer Großbank in Dresden geflutet. Außerdem verfügen viele Wohn- und Geschäftsgebäude über Tiefgaragen. Fahrzeuge lassen sich zwar relativ einfach in Sicherheit bringen, jedoch nur, wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, und dies ist gerade bei Sturzfluten nicht der Fall. Das von der überlasteten Kanalisation während eines Gewitters nicht aufnehmbare Wasser sucht sich die nächstgelegene Senke und findet sie vielleicht in Form einer Tiefgarage, die schon mit relativ wenig Wasser einen Meter tief überflutet sein kann, was bei den meisten Autos für einen substanziellen Schaden ausreicht. Für Menschen können Tiefgaragen zu tödlichen Fallen werden. Immer wieder sterben Menschen beim Versuch, ihr Fahrzeug aus der Tiefgarage zu bergen.

Ganz generell sind die Anlagen, Einrichtungen und Gegenstände anfälliger gegen Wasser geworden. Wurden nach der Überflutung eines Kellers früher die darin gelagerten Brennstoffe getrocknet und anschließend

weiter verwendet, so hat heute die elektronisch gesteuerte Heizungsanlage nach einem Hochwasser meist nur noch Schrottwert.

#### **Verhalten der Betroffenen**

Für die Menschen ist das Wohnen in der Nähe von Gewässern attraktiv. Der Blick auf eine Wasserfläche wird im Allgemeinen dem auf die Hauswände von Nachbarn vorgezogen. Die vom Fluss ausgehende Gefahr wird von Vielen zunächst bewusst in Kauf genommen, gerät aber schon bald in Vergessenheit, wenn nichts passiert. Erst das Eintreten einer Gefahrensituation oder eines Schadens rüttelt die Betroffenen wieder wach. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

An der Mosel treten große Hochwasser ziemlich regelmäßig auf. Im Vergleich zu anderen Flüssen halten sich die Schäden dort aber in Grenzen, weil die Anlieger sich auf Überschwemmungen eingerichtet haben. Das Untergeschoss dient häufig als Garage, die bei anlaufendem Hochwasser geräumt wird und außerdem gefliest ist, so dass das Wasser dem Gebäude nur wenig anhaben kann und die anschließende Reinigung relativ einfach zu bewerkstelligen ist. Die Bewohner nehmen die häufigen Unannehmlichkeiten in Kauf und haben dafür in der restlichen Zeit einen freien Blick auf den Fluss – und nicht auf einen Deich. Anlieger an anderen Flüssen stehen nach einem Hochwasser dagegen häufig vor einem Chaos, das zu bewältigen – sowohl psychisch als auch im Hinblick auf den Arbeits- und Zeitaufwand – sie überfordert.

Die beiden Hochwasser am Rhein im Dezember 1993 und im Januar 1995 hatten vergleichbare Wasserstände. Trotzdem unterschieden sich die Schäden um mehr als den Faktor zwei (Tab. 3.2.11-2). Hauptgrund für diesen Unterschied war, dass man sich 1995 vor allem organisatorisch besser auf das Hochwasser eingestellt hatte und dadurch viele Schäden vermeiden konnte, weil die Erinnerung an das Hochwasser ein Jahr zuvor noch frisch war (BFG 1996). Derselbe Effekt war beim Hochwasser in Bayern im August 2005 (nur sechs Jahre nach dem Pfingsthochwasser in der gleichen Region) zu beobachten. Die Schäden betragen 2005 fast exakt die Hälfte der Schäden von 1999.

Viele Dinge – auch wenn sie beweglich sind – werden von ihren Eigentümern nur ungern verlagert, und der Beginn einer Räumungsaktion wird daher so weit wie möglich hinausgezögert. Als Beispiel seien hier nur schwere Waschmaschinen und volle Tiefkühltruhen genannt. Die Gefahr ist groß, dass es irgendwann zu spät für das Wegräumen wird. Auch kommen immer wieder Fälle vor, in denen auf eine Räumung ganz bewusst verzichtet wird, insbesondere, wenn der Besitzer glaubt, das durch Wasser zerstörte alte Gerät oder die

beschädigte gebrauchte Einrichtung lasse sich mit Hilfe von Versicherungs- oder anderen Entschädigungsleistungen durch etwas Neues ersetzen.

#### **Klimaänderung**

Der mit hoher Gewissheit zu erwartende verstärkte Meeresspiegelanstieg erhöht an allen Küsten der Welt das Überschwemmungsrisiko und in Verbindung mit großräumigen außertropischen und tropischen Stürmen vor allem auch das Sturmflut- und Küstenerosionsrisiko, was als eine der gravierendsten Schadenwirkungen der globalen Erwärmung gelten muss. Daneben ist – im globalen Mittel – mit einem höheren Wasserdampfgehalt der Atmosphäre zu rechnen. Dies dürfte nicht nur die Niederschlagsmengen generell ansteigen lassen, sondern auch in regionalen oder lokalen Unwetersituationen, insbesondere im Sommer, zu extremen Regemengen führen, wie sie gerade in den letzten Jahren auch in Deutschland verstärkt beobachtet wurden (z.B. in Bayern 1999 und 2005, in Sachsen 2002 und 2010); für große Teile der Landfläche der Nordhemisphäre wurde sogar bereits ein Zusammenhang mit anthropogenem Klimaeinfluss nachgewiesen (MIN et al. 2011). Das sollte keineswegs als Widerspruch zu der generellen Tendenz zu trockeneren Sommern in Europa angesehen werden, sondern als Hinweis auf eine größere Variabilität der Niederschlagsereignisse und demzufolge auf häufigere Extremereignisse am oberen ebenso wie am unteren Ende der Intensitäts-Häufigkeits-Verteilung. Besonders über den dicht bebauten Stadtgebieten können sich durch die verstärkte Konvektion lokale Unwetter manchmal geradezu explosionsartig verstärken und extreme Niederschlagsintensitäten – oft verbunden mit hohen Blitzdichten, starkem Hagelschlag und orkanartigen Böen bis hin zu Tornados – auslösen. Wegen der Versiegelung der natürlichen Oberflächen durch Asphalt und Beton strömt der Starkregen direkt in die städtischen Kanalisationssysteme, die dafür nicht ausgelegt sind, so dass Unterführungen, Keller und manchmal auch U-Bahn-Schächte mit Wasser volllaufen.

Gleichzeitig lassen die beobachteten Trends der letzten Jahrzehnte und auch die Klimamodelle in vielen Regionen, u.a. in Europa, deutlich mildere und feuchtere Winter erwarten. Daraus resultiert ein erheblicher Einfluss auf das Überschwemmungsrisiko, weil der Niederschlag häufiger und großflächiger in Form von Regen fällt, statt wie früher als Schnee. Damit entfällt dessen Pufferwirkung, so dass der Niederschlag unmittelbar in die Bäche und Flüsse abfließt. Das Risiko wird dadurch noch erhöht, dass im Winter – wegen der geringeren Verdunstung – der Boden häufig wassergesättigt und damit »natürlich versiegelt« ist. Ein dritter, unter Klimatologen allerdings noch umstrittener Effekt der

winterlichen Temperaturzunahme liegt darin, dass sich in milden Wintern mit weitgehend schneefreiem Flachland nicht das typische kontinentale Kältehoch bilden kann, das in strengen Wintern eine wirksame Barriere gegen die vom Ozean heranziehenden Orkantiefs darstellt. Gleichzeitig führen solche Tiefdruckgebiete viel Feuchtigkeit, die sie über dem Ozean aufgenommen haben, mit sich und laden sie dann hauptsächlich an der Luvseite der Gebirge ab, was nicht selten zum Auslöser großräumiger Überschwemmungen entlang der dort entspringenden Flüsse wird.

Einzelne Extremereignisse hat es immer schon gegeben. Davon geben zahllose Hochwassermarkierungen an historischen Bauwerken ein beredtes Zeugnis. Daher lassen sich selbst Überschwemmungen wie die im Sommer 2002 in Mitteleuropa nicht als Beweis für eine Klimaänderung anführen. Andererseits sind die Indizien, die auf bereits signifikant veränderte Klimaverhältnisse hindeuten, so stark und eindeutig, dass kein unvoreingenommener Beobachter sie leugnen kann. Extreme haben in ihrer Häufigkeit und Intensität zugenommen oder treten vermehrt in für sie untypischen Jahreszeiten auf. Diese Entwicklung, für die eine vom Menschen zumindest mit verursachte globale Erwärmung verantwortlich gemacht werden muss, wird sich in Zukunft wohl weiter fortsetzen und sogar beschleunigen. Da sie auf Jahrzehnte hinaus nicht zu stoppen sein wird, müssen sowohl Planer bei ihren Bemessungsannahmen berücksichtigen, dass sich z.B. ein 100-jährlicher Abfluss in Zukunft erhöhen wird, ebenso wie auch Staat, Katastrophenschutz, Bevölkerung und

Versicherungswirtschaft sich darauf einstellen müssen, dass es zu häufigeren und katastrophaleren Ereignissen kommt.

### **Risikopartnerschaft zwischen Staat, Betroffenen und Versicherungswirtschaft**

Risikovorsorge und -minderung können nur in einer integrierten Vorgehensweise angegangen werden. Dabei muss das Überschwemmungsrisiko auch auf mehrere Schultern verteilt werden. Dies hat die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser in ihren »Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz« (LAWA 1995) sehr deutlich herausgestellt. Im Wesentlichen basiert die Vorsorge auf drei Komponenten:

- dem »Staat«, womit alle öffentlichen Stellen wie staatliche und kommunale Verwaltungen einschließlich Verbänden, aber auch staatliche und nichtstaatliche Hilfsorganisationen wie Feuerwehr, THW, Rotes Kreuz usw. gemeint sein sollen;
- den Betroffenen, die sowohl Privatpersonen als auch Firmen umfassen und – im Hinblick auf Schäden an Straßen, Deichen und öffentlichen Gebäuden – auch wieder den Staat;
- der Versicherungswirtschaft, bestehend aus Erst- und Rückversicherungsgesellschaften.

Nur wenn alle drei Komponenten in einem abgestimmten Verhältnis miteinander im Sinne einer Risikopartnerschaft kooperieren, ist ein effizienter Katastrophenschutz möglich (Abb. 3.2.11-2).



**Abb. 3.2.11-2:** Die Partnerschaft zur Risiko- und Schadenminimierung.



## Vorsorgemaßnahmen

Wichtig ist es heute vor allem, sich auf mehr und extremere Überschwemmungssituationen einzustellen und nicht darauf zu setzen, dass derartige Ereignisse sich irgendwie technisch oder anderweitig beherrschen lassen. Es wird immer ein Restrisiko bleiben. Entscheidend ist, diesem adäquat zu begegnen. Hochwasservorsorge kann unter anderem daraus bestehen, den technischen Hochwasserschutz zu verbessern (was üblicherweise nach Katastrophen als erstes gefordert wird), sich organisatorisch besser auf das Ereignis einzustellen (woran es sehr oft mangelt, was aber auch nur bis zu einem gewissen Grad möglich ist), und sich das Risiko mit anderen zu teilen (z.B. einer Versicherung, wofür man allerdings auch zu bezahlen hat). Eine zentrale Bedeutung kommt der optimalen Vorbereitung auf Katastrophensituationen zu. Dazu gehören vor allem Frühwarnsysteme und eine funktionierende Einsatzplanung.

Man kann die Vorsorge in vier Aspekte unterteilen, die zwar untereinander verbunden sind, jedoch völlig unterschiedlich angegangen werden müssen.

### • Hochwasservorsorge

Hochwasser entsteht, wenn sich deutlich mehr Wasser als normal in einem Fluss, einem See, auf der Erdoberfläche oder im Boden befindet. Hochwasser ist ein Teil des natürlichen Wasserkreislaufs; der Mensch hat jedoch die Möglichkeit, in diesen Kreislauf einzugreifen. Dazu gehören die Beeinflussung des Klimas (Folge: mehr und intensivere Niederschläge), das Einwirken auf die Infiltrationsfähigkeit des Bodens (Folge: Versiegelung, Bodenverdichtung durch Landwirtschaft), das Ableiten von Wasser in die Gewässer (Drainagegräben, Kanalisation) und seine Wegführung Richtung Meer (z.B. Flussbegradigung, Wegnahme der Rückhalteflächen).

### • Überschwemmungsvorsorge

Zu Überschwemmungen kommt es, wenn die Aufnahmefähigkeit des Bodens, eines Sees oder Fließgewässers überschritten wird. Das Wasser steht oder fließt dann in Gebieten, die normalerweise trocken sind. Überschwemmungen können beeinflusst werden durch technische Maßnahmen wie Renaturierung, das Zurückhalten des Wassers an dafür vorgesehenen Stellen oder das Weiterleiten der Fluten durch Deiche in einen vorgegebenen Bereich. All diesen Maßnahmen liegt ein so genanntes Bemessungshochwasser zugrunde, also ein verhältnismäßig hoher Hochwasserwert, auf den der Schutz ausgelegt wird.

### • SchADVorsorge

Schaden entsteht, wenn Menschen sowie ihr Hab und Gut vom Überschwemmungswasser in Mitleidenschaft gezogen werden. Dann spielen Vernässung, Verschmutzung und mechanische Kräfte eine große Rolle. Vorbeugend kann entweder das Wasser ferngehalten werden oder man entzieht sich und seine Werte der Wirkung der Fluten. Hier helfen permanente und vorübergehende bauliche Maßnahmen, angepasste Landnutzung und richtiges Verhalten bei Gefahr (z.B. Ausräumen gefährdeter Gebäudeteile).

### • Risikovorsorge

Das Schadenrisiko resultiert aus der Verknüpfung der Wahrscheinlichkeit einer Überschwemmung mit den dabei entstehenden Schadenkosten. Das Risiko an einem Ort ist gleich Null, wenn entweder keine Überschwemmung auftreten kann oder keine Werte vorhanden sind. Solche Orte gibt es allerdings so gut wie nicht, wenn man die Sturzflutgefahr mit einbezieht. Das Risiko kann durch geeignete Maßnahmen zur Hochwasser-, Überschwemmungs- und SchADVorsorge minimiert werden. Ein Restrisiko wird trotzdem bleiben; dafür gibt es u. a. Versicherungen. Eine Versicherung macht die Unsicherheit im Hinblick auf eine zukünftige finanzielle Belastung kalkulierbar: Man kauft sich für eine entsprechende Prämie entweder ganz davon frei oder begrenzt (mit einer geringeren Prämie) seinen Schaden auf einen Selbstbehalt.

Zum Stand der Hochwasservorsorge in Deutschland hat das Deutsche Komitee Katastrophenvorsorge (DKKV 2003) ausgehend von einer Studie zu den Ereignissen im Elbegebiet im August 2002 einen umfassenden Bericht verfasst, der praktisch alle Aspekte der Hochwasservorsorge diskutiert.

Im Allgemeinen erscheint es nicht gerechtfertigt, Politikern und Ingenieuren vorzuwerfen, für die Fehlentwicklung der Vergangenheit verantwortlich zu sein. Sie setzten in der Regel nur um, was die Gesellschaft wollte. Während in den letzten Jahrhunderten der Bedarf an Ackerland dazu geführt hat, Auen trockenzulegen und Gewässer zu begradigen, um große Abflüsse schnell abzuführen, verlangt die heutige Gesellschaft Renaturierungen. Jegliche Maßnahme hat aber Vor- und Nachteile, sowohl für die unterschiedlichen Aspekte (Hochwasserschutz, Naturschutz, Ästhetik etc.) als insbesondere auch für die verschiedenen Betroffenen. Aus diesem Dilemma ist letztlich ein Optimum für die Gemeinschaft herauszufinden, bei dem jeder Einzelne bereit sein muss, seinen Teil zu tragen.

Durch richtiges Verhalten kann eine bestehende Gefährdung, wenn auch nicht immer beherrschbar, so aber doch erträglich gemacht werden. Eine Katastrophensituation ist letztlich als resultierender Effekt aus den überwiegend negativen Wirkungen der natürlichen Extremereignisse und den überwiegend positiven Reaktionen darauf zu sehen. Katastrophen sind keine Zufallsprodukte, sondern sie entstehen aus der Interaktion von politischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, technischen und natürlichen Bedingungen. Wirkungsvolle Schutzmaßnahmen sind einerseits möglich und erforderlich, ein hundertprozentiger Schutz ist andererseits nicht erreichbar. Entscheidend ist das Vorhandensein eines Bewusstseins, dass die Natur immer mit Ereignissen aufwarten kann, gegen die jedes menschliche Mittel nutzlos ist. Schon Aristoteles (384-322) wusste: »Es ist wahrscheinlich, dass etwas Unwahrscheinliches passiert«.

### **Literatur**

- BFG (1996): Das Januarhochwasser 1995 im Rheingebiet. Mitteilung Nr. 10, Bundesanstalt für Gewässerkund, Koblenz. 47 pp.
- DKKV (2003): Hochwasservorsorge in Deutschland - Lernen aus der Katastrophe 2002 im Elbegebiet. Schriftenreihe des Deutschen Komitees Katastrophenvorsorge, Heft 29, Bonn.
- IKSR (1997): Hochwasserschutz am Rhein – Bestandsaufnahme. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz. 62 pp.

- KRON W. & ELLENRIEDER T. (2008): Zunehmende Wetterschäden - Was kostet das die Versicherungswirtschaft? Teil 1: Wetterkatastrophen – Ursachen und Schäden. Korrespondenz Wasserwirtschaft 12/08, 1.Jg. Nr.12. 691-696.
- LAWA (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Stuttgart. 24 pp.
- MIN S., ZHANG X., ZWIERS F. & HEGERL G. (2011): Human contribution to more intense precipitation extremes. Nature 470, 378-381.
- MURL (2000): Potentielle Hochwasserschäden am Rhein in NRW. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf. 32 pp.
- MUNICH RE (2008): Topics Naturkatastrophen 2007 - Analysen, Bewertungen, Positionen. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, München. 50 pp.
- STADT KÖLN (1996): Hochwasserschutzkonzept Köln. Ermittlung der Hochwasserschadenspotenziale in den überflutungsgefährdeten Gebieten der Stadt Köln. Hochwasserschutzzentrale, Amt für Stadtentwässerung der Stadt Köln (unveröffentlicht).

*Dr.-Ing. Wolfgang Kron*  
*Münchener Rückversicherungsgesellschaft*  
*Geo Risks Research*  
*Königinstraße 107, 80802 München*  
*WKron@munichre.com*