

## Überschwemmung

# Sturmfluten, Flussüberschwemmungen, Sturzfluten – Schäden und Vorsorgestrategien

„Die Natur kennt keine Katastrophen, Katastrophen kennt allein der Mensch, sofern er sie überlebt.“ Der Schriftsteller Max Frisch traf es punktgenau, denn ohne den Menschen kommt es zwar zu extremen Naturereignissen, nicht aber zu Naturkatastrophen.

Autor  
Dr.-Ing. Wolfgang Kron, München



Der oberbayerische Ort Eschenlohe an der Loisach war besonders vom Hochwasser 2005 im nördlichen Alpenraum betroffen.

Überschwemmungen sind neben Stürmen die häufigsten Elementarschadenursachen. Rund ein Drittel aller gemeldeten Ereignisse und ein Drittel der volkswirtschaftlichen Schäden aus Naturkatastrophen sind weltweit auf Hochwasser zurückzuführen. Eines ist deutlich: Rund um den Globus ist immer häufiger mit Überschwemmungskatastrophen zu rechnen. Weltweit betrachtet entstanden allein durch die großen Überflutungen in den 1990er-Jahren volkswirtschaftliche Schäden von fast 250 und versicherungswirtschaftliche Schäden von etwa 9 Milliarden US\$. Die vielen kleinen und mittleren, oft lokalen Überschwemmungen, die sich tagtäglich irgendwo auf der Erde ereignen, steuern noch einmal mindestens denselben Schadenbeitrag bei.

Der Anteil der versicherten Schäden bei Überschwemmungen ist im Gegensatz zu Beschädigungen durch Stürme üblicherweise gering. Das liegt auch daran, dass der Großteil davon an öffentlichen Einrichtungen auftritt: an Straßen, Bahnlinien, Deichen, Gewässerbetten und Brücken sowie anderen Infrastruktureinrichtungen (z. B. Wasserversorgung und -entsorgung); diese sind üblicherweise nicht versichert.

### Arten von Überschwemmungen

Überschwemmungen haben unterschiedliche Ursachen, was aus versicherungstechnischer Sicht von großer Bedeutung ist. Zunächst unterscheidet man drei Haupt-

typen: Sturmflut, Flussüberschwemmung und Sturzflut. Hinzu kommt eine Reihe von Sonderfällen wie hoher Grundwasserstand, Tsunami, Dammbrechwelle, Gletscherseebausbruch, Rückstauüberschwemmung (durch Hangrutsch in einen Fluss, Eisstau, Brückenverlegung), Mure sowie Meeres- und Seespiegelanstieg.

### Sturmfluten

Sturmfluten können an den Küsten von Meeren und großen Seen auftreten und sind Folge eines Wasserspiegelanstiegs, der entsteht, wenn die Schubkraft des Winds Wasser in Richtung Küste drängt. Sie betreffen nur relativ schmale Küstenstreifen, bergen aber riesige Schadenpotenziale (siehe auch Hurrikan Katrina 2005 – ein Sturm der Superlative, S. 25) und waren in der Vergangenheit die opferreichsten Überschwemmungsereignisse. Allerdings sorgten stark verbesserte Küstenschutzmaßnahmen und insbesondere die Weiterentwicklung der Vorhersage- und Warnmöglichkeiten in den vergangenen Jahren dafür, dass große Sturmflutkatastrophen seltener geworden sind. Der verstärkte Meeresspiegelanstieg, von dem mit hoher Gewissheit auszugehen ist, wird an allen Küsten der Welt das Sturmflut- und Küstenerosionsrisiko wieder erhöhen – eine der gravierendsten Wirkungen der globalen Erwärmung. Eine Versicherung gegen Sturmflut ist wegen des Problems der Antiselektion kaum möglich.

Tab. 1 Überschwemmungstypen im Vergleich

Art	Ursache	gefährdete Bereiche	Schadenfaktoren	Schäden	Schadenvorsorge
<b>Sturmflut</b>	hoher Wasserstand durch Windstau, hohe Wellen	relativ schmaler Küstenstreifen	– Salzwasser – Wellenkräfte	– sehr hohe Schäden – geringe Frequenz (gute Vorsorge, Küstenschutz)	– Vorwarnung – Deiche – Evakuierung
<b>Flussüberschwemmung</b>	andauernder, ausgiebiger, großräumiger Niederschlag, (evtl. Schneeschmelze)	immer wieder dieselben Bereiche in Flussnähe	– lange Wasserwirkung – Kontamination des Wassers (z. B. durch Öl)	– geringe Frequenz – hohes Schadenpotenzial	– Vorwarnung – technischer Hochwasserschutz – temporärer Objektschutz – Umlagerung mobiler Gegenstände – Evakuierung
<b>Sturzflut</b>	meist lokaler Starkregen (Gewitter)	praktisch jeder beliebige Ort, auch fernab von Gewässern	– mechanische Wirkung des schnell fließenden Wassers – u. U. viel Sediment	– hohe Frequenz (aber nicht am selben Ort) – relativ geringe Schäden (bei Einzelereignissen) – Erosion	– ausreichende Drainage – angepasste Bauweise – „Flucht“

## Flussüberschwemmungen

Flussüberschwemmungen sind das Ergebnis ausgiebiger, meist tagelang anhaltender Niederschläge auf ein großes Gebiet. Der Boden wird gesättigt und kann kein Wasser mehr aufnehmen, der Niederschlag fließt direkt in die Gewässer. Denselben Effekt erzeugt gefrorener Boden, der verhindert, dass das Wasser versickert. Flussüberschwemmungen treten nicht abrupt auf, sondern bauen sich auf – manchmal jedoch in sehr kurzer Zeit. Sie dauern in der Regel mehrere Tage bis hin zu mehreren Wochen. Die betroffene Fläche kann sehr groß sein, wenn das Flusstal flach und breit ist und genügend Wasser vorhanden ist. In engen Tälern beschränkt sich die Überschwemmungsfläche auf ein relativ schmales Band entlang des Flusses, hier entstehen aber große Wassertiefen und hohe Fließgeschwindigkeiten.

Diese Art der Überschwemmung ist versicherungstechnisch problematisch, denn das Hochwasser erreicht – wie bei der Sturmflut – meist nur einen verhältnismäßig geringen Teil des gesamten Gebäudebestands. Darüber hinaus sind diese Gebiete oft, manchmal sogar regelmäßig betroffen. Die gefährdeten Bereiche abzugrenzen ist äußerst schwierig und die Wahrscheinlichkeit eines Schadens an einem bestimmten Punkt kaum zu bestimmen. So können Hochwasserschutzmaßnahmen einerseits über die der Bemessung zugrunde gelegten Abflüsse und Wasserstände hinaus wirksam sein, andererseits könnten sie aber auch schon bei geringerer Belastung versagen.

## Sturzfluten

Sturzfluten stehen zuweilen am Beginn einer großen Flussüberschwemmung, treten meist aber als unabhängige, einzelne, nur lokal bedeutsame Ereignisse und zufällig gestreut in Zeit und Raum auf. Sie entstehen durch in der Regel kurzzeitigen Niederschlag mit hoher Intensität, typischerweise in Verbindung mit Gewittern. Wenn die Niederschlagsintensität jedoch die Infiltrationsrate übersteigt, fließt das Wasser oberflächlich ab und erreicht sehr schnell die Gewässer. Folglich kommt es – in geneigtem Gelände – zu einer schwallartig ansteigenden Hochwasserwelle, die in kürzester Zeit auch Gebiete erreicht, in denen es vielleicht nicht einmal geregnet hat. In ebenem Gelände fließt das Wasser nicht schnell genug ab, staut sich auf der Oberfläche oder sammelt sich in tiefer gelegenen Bereichen wie Geländemulden, Kellern oder Tiefgaragen. Kritisch sind die mechanischen Kräfte, die mit den hohen Fließgeschwindigkeiten verbunden sind, sowie das Erosionspotenzial: Beides kann Gebäude zum Einsturz bringen und erhöht auf jeden Fall die Schäden enorm.

Sturzfluten vorherzusagen ist nahezu unmöglich, da der zeitliche Vorlauf zu kurz ist. Damit sind kurzfristige Maßnahmen zur Schadenreduktion so gut wie ausgeschlossen. Auch die Dauer von Sturzflutereignissen ist im Vergleich zu Flussüberschwemmungen sehr kurz; nach wenigen Stunden hat sich das Wasser wieder weitgehend verlaufen. Der mittlere jährliche Gesamtschaden aus der Vielzahl der Sturzflutereignisse erreicht aber den Schaden aus den seltenen, spektakulären „Jahrhundertereignissen“ an den großen Flüssen. Eine Versicherung gegen Sturzfluten ist unproblematisch, denn der nötige geographische und zeitliche Risikoausgleich ist gegeben.

## Gründe für zunehmende Überschwemmungsschäden

Das Ausmaß von Schäden aus Naturereignissen generell, speziell aber durch Hochwasser, wird in erster Linie bestimmt von der Zahl der Menschen, die in exponierten Gebieten leben: Mit zunehmender Bevölkerung steigen die Werte, die der Überschwemmungsgefahr ausgesetzt sind, nahezu proportional. Flussauen und Küstenregionen sind in der Regel attraktives, einfach zu nutzendes, billiges Bauland, das gute Voraussetzungen für die Infrastruktur bietet. 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 und am Meer kommt die Möglichkeit des Güterverkehrs per Schiff hinzu.

Städte und Gemeinden sind daran interessiert, sich weiterzuentwickeln. Sie müssen Bauland, Gewerbegebiete und Industriezonen ausweisen. Wenn es dabei um die Alternative „Hochwasserschutz oder Arbeitsplätze?“ geht, wird immer der zweite Aspekt die Oberhand gewinnen; das heißt, der Retentionsraum wird verringert und es wird mehr Schadenpotenzial geschaffen. Kommunale Entscheidungsträger beachten meist nur lokale Aspekte, doch Hochwasserschutz muss immer überörtlich betrachtet werden. Die Entscheidung, ob ein hochwasserrelevantes Gebiet bebaut werden darf, müsste daher auf eine höhere Verwaltungsebene verlagert werden.

Außerdem: Noch nie zuvor hatten die Menschen so umfangreichen, wertvollen und verwundbaren Besitz wie heute. Wo in den Häusern früher Kohlen- und Holzkeller, Vorratsräume mit Einmachgläsern und Kartoffeln sowie Rumpelkammern waren, da finden sich heute Partyräume und Spielzimmer mit Teppichböden, Polstergarnituren, Stereoanlagen und Computern sowie Gefriergeräte und Waschmaschinen. Vor allem zentrale Heizanlagen (wegen ihrer Werte) und die dazugehörigen Öltanks (wegen ihrer Gefahr für eine weitreichende Verschmutzung) bergen enorme Schadenpotenziale. In größeren Wohnanlagen oder gewerblichen Gebäuden befinden sich im Untergeschoss oft Warenlager, Steuerungscentren von Aufzug- und Klimaanlageanlagen oder Tiefgaragen. Fahrzeuge lassen sich zwar relativ einfach in Sicherheit bringen, jedoch nur, wenn genügend Zeit bleibt; dies ist gerade bei Sturzfluten nicht der Fall.

Ein Großteil der Bevölkerung hält Hochwasserereignisse immer noch für beherrschbar, wenn technische Maßnahmen ergriffen werden. Hochwasserschutz macht Schadenereignisse seltener. Das wirkt sich insofern günstig aus, weil häufige Schäden verhütet werden. Allerdings wird dieser Effekt dadurch kompensiert, dass das Gefühl der Sicherheit dazu verleitet, mehr und hochwertigere Dinge der Überflutungsgefahr auszusetzen. Die Bemessungspraxis im Wasserbau beinhaltet, dass jeder Hochwasserschutz irgendwann einmal nicht mehr ausreicht. Kommt es zu einem überraschenden Ereignis, das die vorhandenen Schutzeinrichtungen überfordert, dann können schlagartig immense Schäden auftreten.

### Vorsorgestrategien

Nicht aus jedem Hochwasser muss eine Überschwemmung entstehen. Kommt es doch dazu, dann sind nicht notwendigerweise große Schäden vorprogrammiert; man kann sie in Grenzen halten. Dazu bedarf es aber einer geeigneten Vorsorgestrategie, die alle Aspekte umfassen muss – von der Entstehung eines Hochwassers bis zur Vermeidung von Schadenpotenzialen.

#### Hochwasservorsorge

Der Mensch kann in den natürlichen Wasserkreislauf eingreifen. So wirkt er auf die Infiltrationsfähigkeit des Bodens ein (Versiegelung, Bodenverdichtung durch Landwirtschaft), leitet Wasser in die Gewässer (Drainagegräben, Kanalisation) oder beeinflusst den Verlauf von Flüssen (Flussbegradigung, Wegnahme der Rückhalteflächen) sowie das Klima (Folge: mehr und intensivere Niederschläge).

Das Wasser verstärkt zurückzuhalten muss – wo immer möglich – oberste Priorität haben. Dabei ist eines zu bedenken: Extreme Hochwasser in großen Einzugsgebieten sind nur in sehr geringem Maße auf Flächen zurückzuführen, die der Mensch versiegelt hat; dieser Einfluss ist eher gering. Ebenso können ein dezentraler Rückhalt, Renaturierungsmaßnahmen und Deichrückverlegungen extreme Hochwasserscheitel nur sehr begrenzt reduzieren, denn die Wassermassen, die bei Hochwasser an größeren Flüssen ablaufen, sind mitunter riesig. Trotz allem: Obwohl manche Maßnahmen nur beschränkt wirksam sind, müssen sie weiter propagiert und umgesetzt werden.

#### Überschwemmungsvorsorge

Bei Überschwemmungen steht oder fließt das Wasser in ansonsten nicht mit Wasser bedeckten Gebieten. Mit technischen Maßnahmen wie dem Zurückhalten des Wassers an dafür vorgesehenen Stellen (Rückhaltebecken, Polder<sup>1</sup>, Talsperren) oder dem Weiterleiten der Fluten durch Deiche in einen vorgegebenen Bereich, eventuell durch Hochwasserentlastungsgerinne, können Überschwemmungen

beeinflusst werden. All diesen Methoden liegt ein so genanntes Bemessungshochwasser zugrunde: Beispielsweise wird für Hochwasserschutzmaßnahmen meist ein Abfluss mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren angesetzt – der Schutz ist also auf einen verhältnismäßig hohen Wert ausgelegt.

#### Schadenvorsorge

Vorbeugend kann man entweder das Wasser fernhalten oder man entzieht sich und seine Werte der Wirkung der Fluten. Dabei helfen eine angepasste Landnutzung (keine Siedlungen in überschwemmungsgefährdeten Gebieten), permanente und vorübergehende bauliche Maßnahmen (erhöhte Bauweise, Keller- und Gebäudeabdichtungen), angemessene Wertesteuerung (keine hochwertigen oder wasserempfindlichen Einrichtungen und Gegenstände in unteren Gebäudebereichen) und richtiges Verhalten bei Gefahr (z. B. Ausräumen gefährdeter Gebäudeteile). Die rechtzeitige Warnung vor möglichen Überflutungen spielt dabei eine entscheidende Rolle.

#### Risikovorsorge

Das Schadenrisiko resultiert aus der Verknüpfung der Wahrscheinlichkeit einer Überschwemmung mit den entstehenden Schadenkosten. Das Risiko an einem Ort ist nur dann gleich null, wenn entweder keine Überschwemmung auftreten kann oder keine Werte vorhanden sind. Liegt eine Gefährdung vor, kann sie durch geeignete Maßnahmen zur Hochwasser-, Überschwemmungs- und Schadenvorsorge minimiert werden. Ein Restrisiko wird trotzdem bleiben; dafür gibt es unter anderem Versicherungen.

#### Zonierung für die Überschwemmungsgefährdung

Die Identifikation von Gefährdungszonen sowie ihre Darstellung in Karten liefern wichtige Grundlagen nicht nur für wasserwirtschaftliche und raumplanerische Aufgaben, sondern auch für den Katastrophenschutz und vor allem für die Versicherungswirtschaft.

Im Massengeschäft mit einer Jahresprämie von oft weniger als hundert Euro ist es nicht möglich, jedes Objekt detailliert auf seine Gefährdung zu untersuchen. Prämien müssen daher auf pauschalen Risikoeinschätzungen auf der Basis von Gefährdungskarten beruhen. Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) entwickelte das Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (ZÜRS), mit dem die Überschwemmungsgefährdung jeder beliebigen deutschen Adresse klassifiziert werden kann.

<sup>1</sup> Polder: Rückhalteraum neben dem Fluss, der bei Hochwasser geflutet wird, um den Wellenscheitel zu dämpfen.

**Tab. 2 Die teuersten Überschwemmungskatastrophen\* seit 1990 weltweit**

(nicht inflationsbereinigte Originalwerte)

Rang	Jahr	hauptsächlich betroffene(s) Gebiet(e)	Schäden (in Mio. US\$) volkswirtschaftlich
1	1998	China (Jangtse, Songhua)	30 700
2	1996	China (Jangtse, Gelber Fluss, Huaihe)	24 000
3	2002	Süd-, Mittel-, Osteuropa (Elbe, Donau)	21 200
4	1993	USA (Mississippi)	21 000
5	1995	Korea	15 000
6	1991	China (Huaihe, Taihu-See)	13 600
7	1993	China	11 000
8	2004	11 Länder am Indischen Ozean (Tsunami)	10 000
9	1994	Italien (Südalpen)	9 300
10	1993	Indien, Bangladesch, Nepal	8 500
	2000	Italien, Schweiz (Südalpen)	8 500
12	2002	China	8 200
13	1999	China	8 000
14	2003	China	7 890
15	1994	China	7 800
	2004	China	7 800
17	1995	China	6 720
18	2001	USA (Texas, tropischer Sturm Allison)	6 000
19	1997	Osteuropa (Oder)	5 900
20	1998	Mittelamerika (Hurrikan Mitch)	5 500

\*Überwiegend Wasserschäden, mitunter auch Sturmschäden enthalten.

**Tab. 3 Die teuersten Überschwemmungskatastrophen\* seit 1990 weltweit**

für die Versicherungswirtschaft (nicht inflationsbereinigte Originalwerte)

Rang	Jahr	hauptsächlich betroffene(s) Gebiet(e)	Schäden (in Mio. US\$) volkswirtschaftlich
1	2001	USA, Texas (tropischer Sturm Allison)	3 500
2	2002	Süd-, Mittel-, Osteuropa (Elbe, Donau)	3 400
3	1993	USA (Mississippi)	1 270
4	2005	Schweiz, Österreich, Deutschland (Nordalpen)	1 250
5	2000	Großbritannien	1 100
6	2000	Japan (Taifun Saomai)	1 050
7	1998	China (Jangtse, Songhua)	1 000
	2004	11 Länder am Indischen Ozean (Tsunami)	1 000
9	1995	Mittel- und Westeuropa (Rhein)	910
10	2003	Frankreich (Rhône)	900
11	1993	Mittel- und Westeuropa (Rhein)	800
12	1997	Mittel- und Osteuropa (Oder)	795
13	2002	Frankreich (Rhône)	700
	2005	Indien (Mumbai)	700
15	1995	China (Heilongjiang)	800
16	1993	Frankreich, Schweiz (Rhône)	500
17	2001	Taiwan (Taifun Nari)	500
18	2000	Italien, Schweiz (Südalpen)	470
19	1995	USA	450
20	1996	China (Jangtse, Gelber Fluss, Huaihe)	445

\*Überwiegend Wasserschäden, mitunter auch Sturmschäden enthalten.

Die volkswirtschaftlichen Schäden aus Hurrikan Katrina (siehe auch S. 25) werden auf über 100 Milliarden US\$ geschätzt. Eine Aufschlüsselung nach Wind- und Wasserschäden (Sturmflut an der Küste,

Überflutung von New Orleans) wird nicht möglich sein. Das Ereignis wird zukünftig sicherlich in Tab. 2 und in Tab. 3 den ersten Rang einnehmen.

## Modelle zur Kumulkontrolle

Um Überschwemmungsschäden zu modellieren, sind detaillierte Daten erforderlich. Das weltweit erste, auf hydrologischen Grundlagen beruhende Modell zur Ermittlung des Überschwemmungskumulschadens für ein Land wurde 1997 im Fachbereich GeoRisikoForschung der Münchener Rück entwickelt: MRFlood. Mit einem hydraulischen Modell und einem digitalen Geländemodell werden aus extremen Abflüssen verschiedener Wiederkehrperioden die Wasserstände und überschwemmten Gebiete berechnet. Der Anteil des überschwemmten Siedlungsgebiets lässt sich erkennen, indem man das Ergebnis mit Siedlungsflächen überlagert; der Schaden pro Postleitzahlengebiet ergibt sich aus dem Anteil der vermutlich betroffenen Haftungen unter Berücksichtigung von Durchschnittsschäden. Der portefeillespezifische Probable Maximum Loss (PML) resultiert aus der Summe der Schäden aller Postleitzahlengebiete innerhalb vordefinierter Kumulschadenzonen. In Zukunft ersetzt eine stochastische Modellierung diese quasideterministischen Modelle. Der PML wird bestimmt durch die Simulation vieler einzelner Extremereignisse. Die Einzelergebnisse lassen sich dann direkt zu einer Wahrscheinlichkeitsverteilung der Schäden zusammenfassen.

## Die Partnerschaft zur Risikoreduktion

Risiko- und Schadenminimierung erfordern eine ganzheitliche Vorgehensweise. Gleichzeitig muss das Überschwemmungsrisiko auf mehrere Schultern verteilt werden. Im Wesentlichen umfasst die Vorsorge drei Komponenten: den Staat, die Betroffenen und die Versicherungswirtschaft. Das Basisrisiko für die Allgemeinheit einzudämmen obliegt in erster Linie dem Staat. Er stellt Beobachtungs- und Warnsysteme zur Verfügung, baut Deiche, schafft Rückhalteräume und gibt über gesetzliche Regelungen den Rahmen für die Nutzung gefährdeter Gebiete vor. Auch die Betroffenen haben die Pflicht, zur Schadenvorsorge beizutragen: Indem sie angepasst bauen, ihre Wertexponierung steuern, sich auf den Notfall vorbereiten und bei einer Katastrophe bereit sind, aktiv zu werden. Versicherungsunternehmen schließlich sollten hauptsächlich dazu da sein, die finanziellen Schäden zu ersetzen, welche die Versicherten substanziell treffen oder gar ruinieren. Dennoch bleibt die Eigenvorsorge der entscheidende Parameter bei der Schadenreduktion. Primäres Ziel der Assekuranz muss es daher sein, die Motivation dafür zu fördern. Darüber hinaus sind die Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Erarbeitung von Systemen wie ZÜRS oder MRFlood von entscheidender Bedeutung.

## Schlussbemerkung

Tatsache ist: Die Schäden aus Überschwemmungen nehmen in den letzten Jahrzehnten zu. Neben dem sich ändernden Klima spielen folgende Faktoren dabei die

wichtigste Rolle: Entwicklung bei der Besiedelung von gewässernahen Bereichen und bei der Anhäufung hoher Werte in diesen Gebieten, Eingriffe in die Landschaft sowie fehlendes Risikobewusstsein.

Große zukünftige Hochwasserkatastrophen können nicht verhindert werden. Man muss sich vielmehr darauf einstellen, dass es zu häufigeren und intensiveren Ereignissen mit insgesamt höheren Schäden kommt. Für die Versicherungswirtschaft bedeutet das: geeignete Verträge mit risiko- adäquaten Prämien unter Einschluss von Selbstbehalten und Haftungsbegrenzungen, Risikostreuung durch geographischen Ausgleich und Mehrgefahrenpakete, Ausschluss höchst exponierter Risiken, Kumulkontrolle, Reservenbildung und Rückversicherung.

Ohne den Menschen kommt es zwar zu extremen Naturereignissen, nicht aber zu Naturkatastrophen. Er kann – durch richtiges Verhalten – eine Gefährdung wenn auch nicht beherrschbar, so doch erträglich machen, möglicherweise eine Katastrophe verhindern oder sie zumindest lindern. Entscheidend ist das Bewusstsein, dass die Natur immer mit Ereignissen aufwarten kann, gegen die jede menschliche Maßnahme nutzlos ist.

### Weiterführende Informationen:

Kron, Wolfgang: Gefährdungszonierung und Schadenpotenziale bei Überschwemmungen, 5. Forum Katastrophenvorsorge, 14.10.2004 in Mainz, Schriftenreihe des DKKV Nr. 31, S. 41–46.

Kron, Wolfgang: Hochwasserschäden und Versicherung, in: H.-B. Kleeberg, G. Meon (Hrsg.): Hochwasser – Vorsorge und Schutzkonzepte, Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 11/2005, Hennef, ATV-DVWK 2005, S. 21–48.

Kron, Wolfgang, Willems, W.: Flood Risk Zoning and Loss Accumulation Analysis for Germany, in: Proc. of the International Conference on Flood Estimation, 6.–8. 3. 2002, Bern, Schweiz, S. 549–558.

Münchener Rückversicherungsgesellschaft (Hrsg.): Überschwemmung und Versicherung, München, 1997.

Münchener Rückversicherungsgesellschaft (Hrsg.): Was ist eine Überschwemmung? – Zur Abgrenzung von Überschwemmungsereignissen in der Rückversicherung, 2005.