



Ministerium für
**Umwelt,
Raumordnung und
Landwirtschaft**
des Landes
Nordrhein-Westfalen



Hochwasserfibel

Bauvorsorge in hochwassergefährdeten Gebieten

Herausgeber: MURL Ministerium für Umwelt, Raumordnung
und Landwirtschaft des Landes Nordrhein–Westfalen
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf

Bearbeitung: Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62–64
52066 Aachen

BKR Büro für Kommunal– und Regionalplanung Aachen
Dunantstraße 8
52064 Aachen

ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser– und Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19
52066 Aachen

Grafik: EM Design
Faulenbruchstraße 41
52159 Roetgen

Druck: Druckerei Emhart
Verlautenheidener Straße 141
52080 Aachen

1. Auflage: 5.000
Dezember 1999

Papier: Revolve, 100 % Recycling

Wegweiser durch die Hochwasserfibel

1

In der **Einführung** werden der Zweck, die Schwerpunkte und die Adressaten der Broschüre benannt.



Seite 6

2

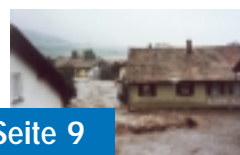
Die **Hochwasservorsorge** umfasst mehrere Einzelstrategien. Weder das Land noch die Gemeinden haften für Hochwasserschäden. Bürger haben keinen Anspruch auf Schutzmaßnahmen. Es existieren keine gesetzlichen Vorgaben zum Gebäudeschutz.



Seite 7

3

In den **Überschwemmungskartens** werden die hochwassergefährdeten Gebiete am Rhein in Nordrhein–Westfalen bei einer zu erwartenden Überschwemmungshöhe für ein 200–jährliches Hochwasserereignis dargestellt.



Seite 9

4

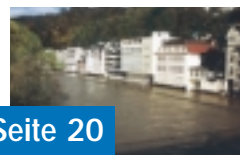
Die **Schäden** durch Hochwasser lassen sich in drei Gefährdungstypen unterteilen: Gefährdung der Gebäudestandsicherheit, Eindringen des Wassers ins Gebäude (Schäden am Inventar) und Beschädigung der Außenanlagen. Es werden jeweils die zugehörigen **Schutzstrategien** dargestellt.



Seite 10

5

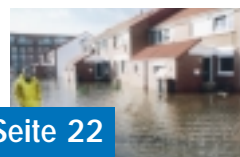
Die zu erwartende Schadensgröße durch Hochwasser wird durch die Ermittlung des **Hochwasserschadenspotenzials** für Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Wohnbebauung abgeschätzt und dient als Planungshilfe.



Seite 20

6

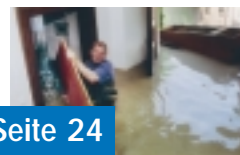
Vorbeugende Maßnahmen zum Hochwasserschutz können am besten bei Neu–, Aus– und Umbauten realisiert werden. Durch sinnvolle **Standortentscheidungen**, angepasste Gebäudekonzepte und hochwasserorientierte Erschließung können Schäden begrenzt oder vermieden werden.



Seite 22

7

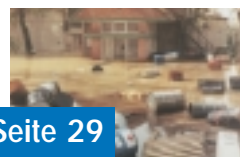
Die private Bauvorsorge für Wohnhäuser richtet sich nach der zu erwartenden Überflutungshöhe. **Checklisten für Wohngebäude** zeigen sinnvolle Maßnahmen zum Hochwasserschutz in Abhängigkeit vom möglichen Wasserstand auf. Gängige Baumaterialien werden nach ihrer Widerstandsfähigkeit unterschieden.



Seite 24

8

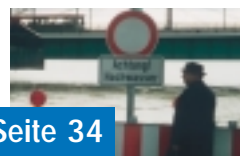
Bei **Industrie– und Gewerbebetrieben** gelten zum Teil ähnliche Vorsorgemaßnahmen wie bei Wohngebäuden. Je nach Art der Betriebe kommen weitere Vorsorgemaßnahmen gegen potenziell bedeutsame Risiken wie Wassergefährdung und Explosionsgefahr in Betracht.



Seite 29

9

Im **Anhang** wird auf Vertiefungsmöglichkeiten und nützliche Informationsquellen hingewiesen. Weiterhin werden die Überschwemmungskartens für ein 200–jährliches Hochwasser dokumentiert.



Seite 34

1 Einführung

Absoluter Hochwasserschutz ist nicht möglich. Die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Hochwasserschutzmauern, Hochwasserrückhaltebecken) können versagen oder bei außergewöhnlichen Hochwasserabflüssen überströmt werden. Starke und langanhaltende Regenfälle, möglicherweise in Kombination mit Schneeschmelze, wassergesättigtem oder gefrorenem Boden bewirken zum Teil extreme Hochwasserabflüsse in den Gewässern. Jüngste Beispiele am Rhein (1993, 1995), an der Oder (1997) und der Donau (1999) belegen dieses. Aus diesem Grund sind Strategien des vorbeugenden und nachhaltigen Hochwasserschutzes erforderlich. Eine wirk-



same Hochwasservorsorge kann nur durch das Zusammenwirken staatlicher, kommunaler und privater Maßnahmen erreicht werden.

Längere hochwasserfreie Perioden führen in den hochwassergefährdeten Gebieten zu einem sorglosen Umgang mit dem Hochwasserrisiko. Das **Ziel dieser Broschüre** ist, bei den potenziell von Hochwasser Betroffenen ein neues Bewusstsein für die möglichen Risiken zu schaffen und Hinweise und Hilfen für die Schadensvermeidung und -minderung zu geben.

Die Beeinflussbarkeit von Hochwasserereignissen ist gering. Die Verringerung oder Vermeidung von Hochwasserschäden durch vorsorgende Standortwahl und angepasste Bauweisen ist dagegen möglich und durchführbar.

Während kleinere Hochwasser an großen Gewässern in der Regel kein Problem darstellen, können extreme Hochwasser katastrophale Zerstörungen und Schäden bewirken.

Hochwasserschäden sind Folgen der vielfältigen Nutzungen von Talauen als

- bevorzugte Siedlungsräume
- landwirtschaftliche Nutzfläche
- Industrie- und Gewerbestandorte
- Standorte für Ver- und Entsorgungseinrichtungen
- Freizeit-, Sport- und Erholungsraum

Diese Nutzungen sind zum Teil historisch gewachsen und können nur begrenzt rückgängig gemacht werden.



Die Broschüre zeigt deshalb Wege auf, welche Möglichkeiten des vorbeugenden Hochwasserschutzes für vorhandene Gebäude und Freiflächen in hochwassergefährdeten Gebieten bestehen. Sie wendet sich insbesondere an Haus- und Grundbesitzer. Weiterhin werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie bei Neuplanungen Hochwasservorsorge betrieben werden kann. Insbesondere werden die Bauherren, Bauingenieure, Architekten, Bauträger, Versorgungsunternehmen sowie Mitarbeiter der Verwaltungen angesprochen und Planungshinweise an die Hand gegeben.



Risikobewusstsein schaffen



Schaden mindern

2 Hochwasservorsorge

Haftung

Weder Bund, Land noch die Gemeinden haften für Schäden an privaten Gebäuden und Grundstücken, die durch Hochwasser hervorgerufen werden. Die potenziell Betroffenen müssen selbst – soweit möglich – Eigenvorsorge treffen und sich vor Auswirkungen des Hochwassers schützen.

Zur Zeit existieren keine gesetzlichen Vorschriften für den gebäudebezogenen Hochwasserschutz. Bewohner hinter den Hochwasserschutzanlagen vertrauen auf den vermeintlich absoluten Schutz und betreiben keine eigene Hochwasservorsorge. Hier sind daher die größten Schäden zu erwarten.

Im Schadensfall werden häufig öffentliche Finanzhilfen oder sonstige Hilfen gewährt. Für diese Hilfen, die erfahrungsgemäß nur einen Bruchteil der Schadenshöhe ausmachen, gibt es jedoch keine gesetzliche Verpflichtung.

Grundsätzlich haftet weder das Land noch die Gemeinde für Schäden durch Hochwasser.



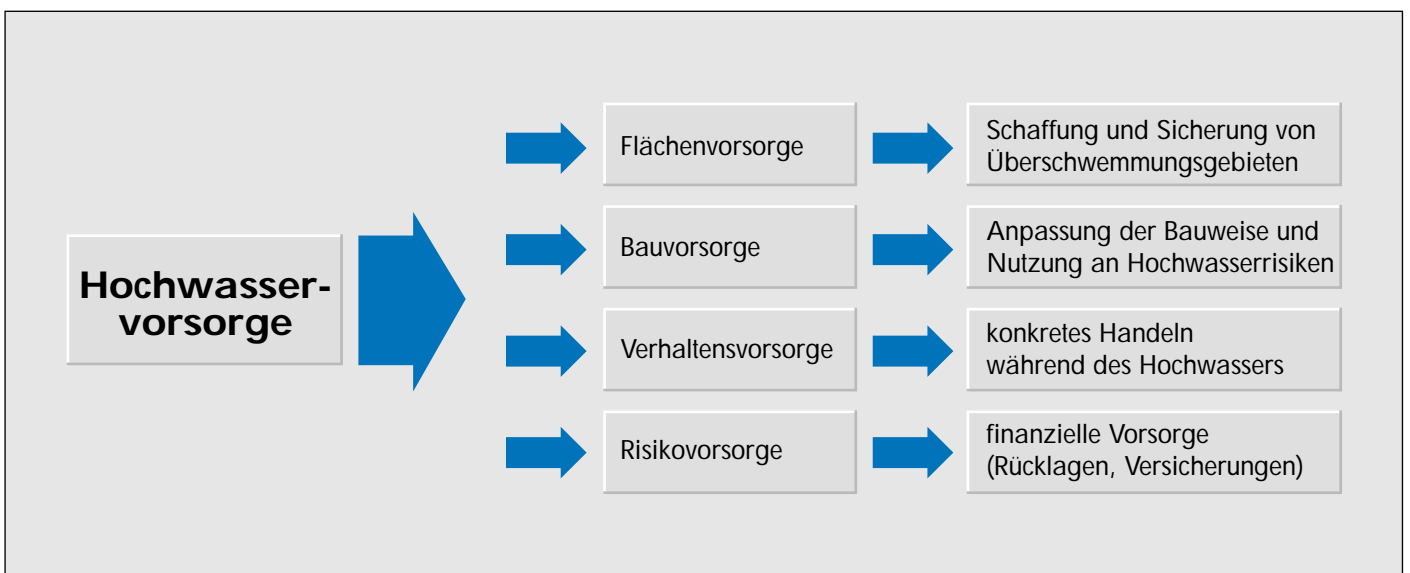
Vorsorge

Die Hochwasservorsorge umfasst folgende Einzelstrategien:

- Mit der **Flächenvorsorge** wird das Ziel verfolgt, möglichst kein Bauland in überschwemmungsgefährdeten Gebieten auszuweisen. Diese Strategie muss in erster Linie von den öffentlichen Planungsträgern bei der Aufstellung von Raumordnungs- und Landschaftsplänen sowie von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen berücksichtigt werden.
- Mit der Strategie der **Bauvorsorge**, die den **Schwerpunkt dieser Broschüre** darstellt, wird das Ziel verfolgt, dass durch angepasste Bauweisen und Nutzungen die Hochwasser wesentlich geringere Schäden verursachen.
- Die Strategie der **Verhaltensvorsorge** setzt eine rechtzeitige Warnung vor möglichen extremen Hochwasserabflüssen voraus. In Kenntnis eines möglichen Schadensfallrisikos ist es Bürgern, Betrieben und kommunalen Behörden eher möglich, rechtzeitig schadensmindernde Maßnahmen vor Ort umzusetzen.
- Für die unvermeidbaren Schäden sind finanzielle Rücklagen, zum Beispiel in Form von Versicherungen, zu schaffen. Diese Strategie wird als **Risikovorsorge** bezeichnet.



Insbesondere die Umsetzung der letzten drei Strategien setzen eigenverantwortliches Handeln der Bürger und Gewerbetreibenden voraus.



3 Überschwemmungskartens

Die Überschwemmungskartens im Anhang zeigen die Wassertiefen, die sich am Rhein bei einem Hochwasser einstellen würden, dass statistisch einmal in 200 Jahren überschritten wird (200-jährliches Hochwasser). Es wird dabei unterstellt, dass **sämtliche** Hochwasserschutzeinrichtungen nicht vorhanden oder überflutet sind (am Niederrhein sind die Hochwasserschutzeinrichtungen überwiegend für noch höhere Hochwasser ausgelegt).



Diese Überschwemmungskartens ergaben sich aus einer Untersuchung, die das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW in den Jahren 1998 und 1999 durchgeführt hat. Bei dieser Untersuchung wurden die möglichen Hochwasserschäden entlang des Rheins in NRW ermittelt (siehe Kapitel 5). Die Überschwemmungskartens entstanden aus der Kombina-

tion von Geländehöhen und Wasserspiegeln der Hochwasser am Rhein.

Aus den Überschwemmungskartens im Anhang kann abgelesen werden, welche Standorte vom Hochwasser betroffen sind und mit welcher Überflutungshöhe gerechnet werden muss, wenn bei Hochwasser die Schutz-einrichtungen versagen. Aufgrund des Maßstabs geben



die Kartens lediglich einen Überblick; genauere Informationen sind bei den zuständigen Behörden zu erfragen (zum Beispiel Hochwasserschutzzentralen, Untere Wasserbehörden, Umweltämter).

Die folgende Tabelle enthält die Pegelstände der Rheinpegel für das 200-jährliche Hochwasser.

Pegel	Rhein-kilometer	200-jährlicher Hochwasserabfluss	Wasserstand bei 200-jährlichem Hochwasser	
	km		m ³ /s	m am Pegel
Emmerich	851,96	13100	10,28	Auskunft zu den aktuellen Pegelständen geben bei Hochwasser Rundfunk, Fernsehen (Videotext) und Internet
Rees	837,38	13300	11,14	
Wesel	814,00	13400	11,73	
Ruhrort	780,80	13400	12,34	
Düsseldorf	744,20	12900	11,34	
Köln	688,00	12900	11,79	
Bonn	654,78	12600	11,16	

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

4 Hochwasserschäden und Schutzstrategien

Gefährdungen

Bei Hochwasser kann das Wasser

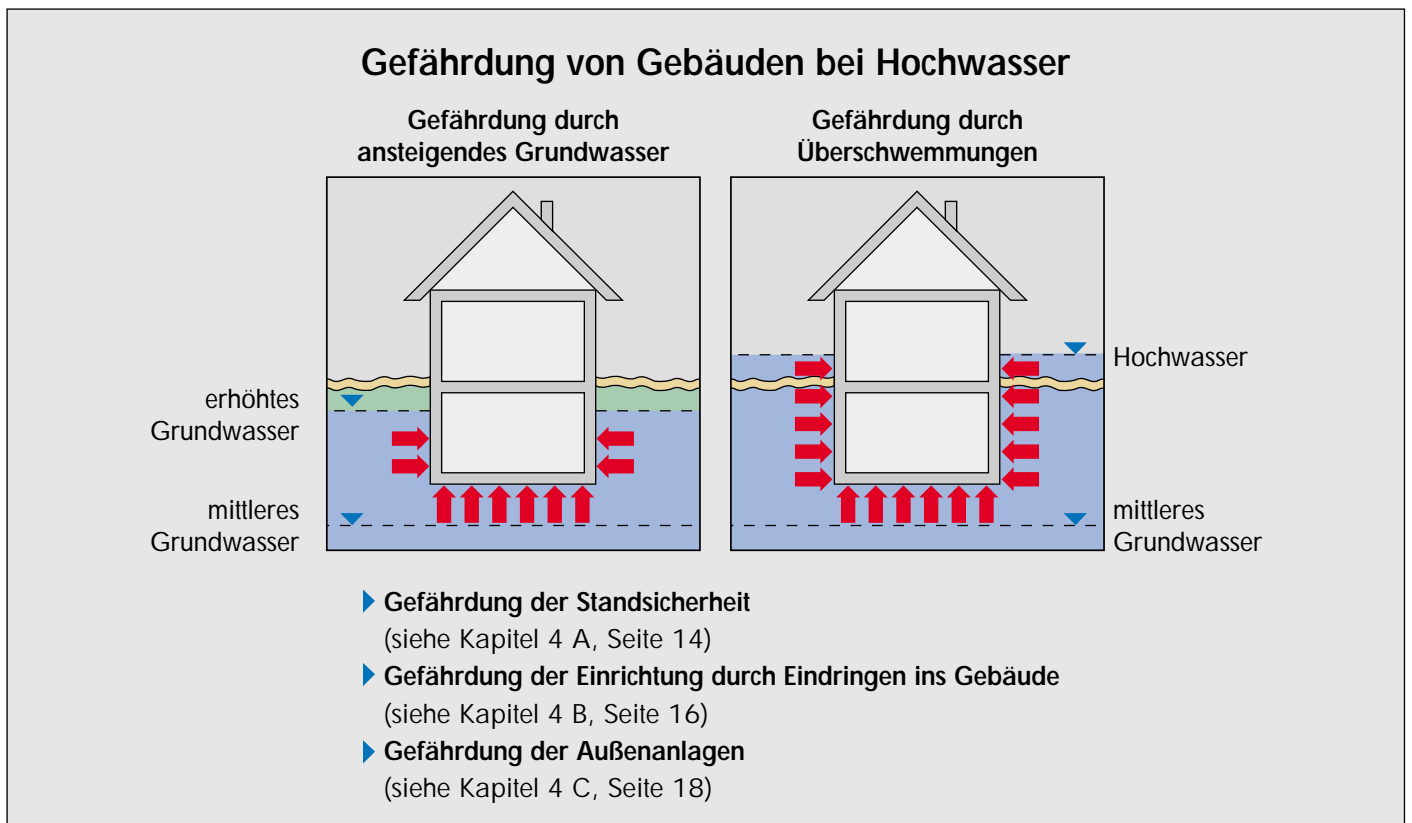
- durch den Anstieg des Grundwasserspiegels und/oder
- durch das auf der Oberfläche abfließende Wasser

ins Gebäude eindringen. Grundwasseranstieg und Überschwemmungen können darüber hinaus die Standsicherheit eines Gebäudes gefährden sowie bei den Außenanlagen und den Infrastruktureinrichtungen Schäden hervorrufen.

Die Schäden können Personenschäden und Sachschäden umfassen.

Sachschäden treten auf

- in und an Gebäuden und Anlagen unterschiedlicher Nutzungen,
- bei Infrastruktureinrichtungen (wie Straßen),
- bei land-, fischerei- und forstwirtschaftlichen Kulturen und
- in Landschaft und Boden (Erosion).





Diese Broschüre beschäftigt sich im wesentlichen mit der Vermeidung und Minderung von Sachschäden durch Bauvorsorge.

Aufgrund der beschriebenen Hochwassereinwirkungen ergeben sich drei grundsätzliche Gefährdungsaspekte für Gebäude und Außenanlagen (Punkte **A**, **B** und **C**). Den Gefährdungen und möglichen Schäden kann durch generelle Schutzstrategien und gezielte Maßnahmen begegnet werden.

Die nachfolgend beschriebenen Strategien gelten typologisch vereinfachend für Gebäude mit Unterkellerung. Für Gebäude spezieller Bauweise werden in Kapitel 8 besondere Schutzmaßnahmen benannt.

Bei den in dieser Broschüre angegebenen Empfehlungen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Die bestehenden Hochwasserschutzeinrichtungen bieten einen hohen Schutzgrad und die **Wahrscheinlichkeit des Versagens** ist vergleichsweise gering.
- Die geringe Eintrittswahrscheinlichkeit bedingt zum Teil ein ungünstiges **Kosten–Nutzen–Verhältnis** bei den vorgeschlagenen Maßnahmen.
- Alle Maßnahmen beruhen auf **Freiwilligkeit**.

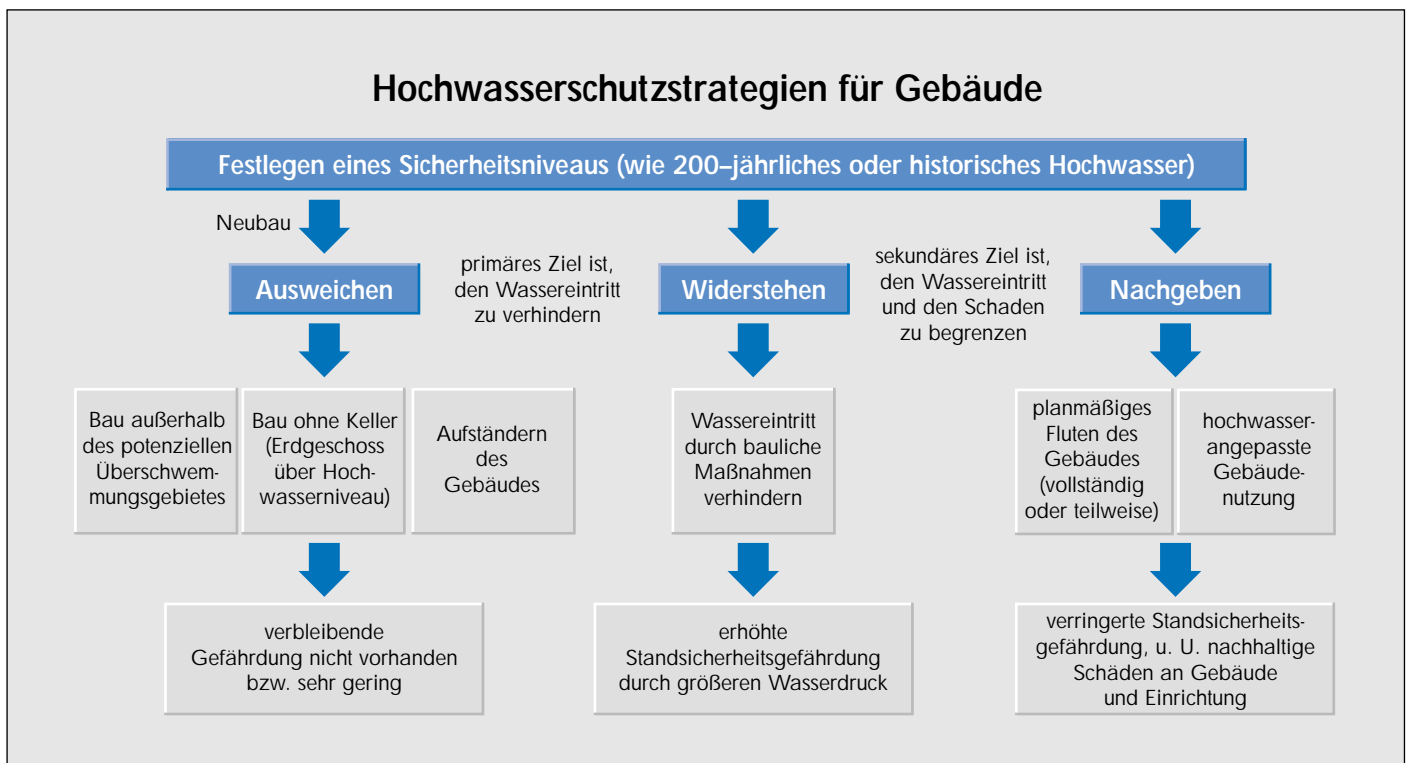


Sach- und Umweltschäden können durch eigenverantwortliche Bauvorsorge vermindert werden.

Generelle Schutzstrategien

Strategie: Ausweichen

Hochwasserschäden können gänzlich vermieden werden, indem ansteigendes Grundwasser beziehungsweise der Hochwasserabfluss vom Grundstück ferngehalten wird oder das Gebäude so gebaut wird, dass bei Hochwasser keine Schäden entstehen können. Die Strategie „Ausweichen“ kann im Allgemeinen nur bei Neuansiedlungen oder bei umfangreichen Sanierungsvorhaben umgesetzt werden. Bei Gebäuden mit zu erwartenden hohen Schäden kann sie aber auch im Bestand sinnvoll sein (Beispiel: Aufständern eines Anlagenkomplexes mit besonders teuren Aggregaten).



Strategie: Widerstehen

Die Strategie „Widerstehen“ umfasst alle Maßnahmen, um den möglichen Wassereintritt in ein Gebäude zu verhindern. Es ist die klassische Hochwasserschutzstrategie.



Die Überflutung wird großflächig durch Deiche und Hochwasserschutzmauern oder durch Maßnahmen auf dem Grundstück oder am Gebäude verhindert. Die Maßnahmen sind im Allgemeinen kostenintensiv und bergen immer auch ein Versagensrisiko in sich. Für bestehende Gebäude gibt es häufig keine anderen Möglichkeiten, als diese Strategie zu verfolgen.



Strategie: Nachgeben

Die Strategie „Nachgeben“ zielt darauf ab, den Wassereintritt in ein Gebäude bewusst zuzulassen, die Schäden aber durch gezielte Maßnahmen zu begrenzen. Dazu sind bauliche Voraussetzungen und Einrichtungen erforderlich, die im Bestand zum Teil, bei Neubauten aber leicht umgesetzt werden können. Weiterhin umfasst diese Strategie auch Überlegungen und Maßnahmen, wie im Hochwasserfall mit den Einrichtungen und Anlagen in den Gebäuden umgegangen werden soll.

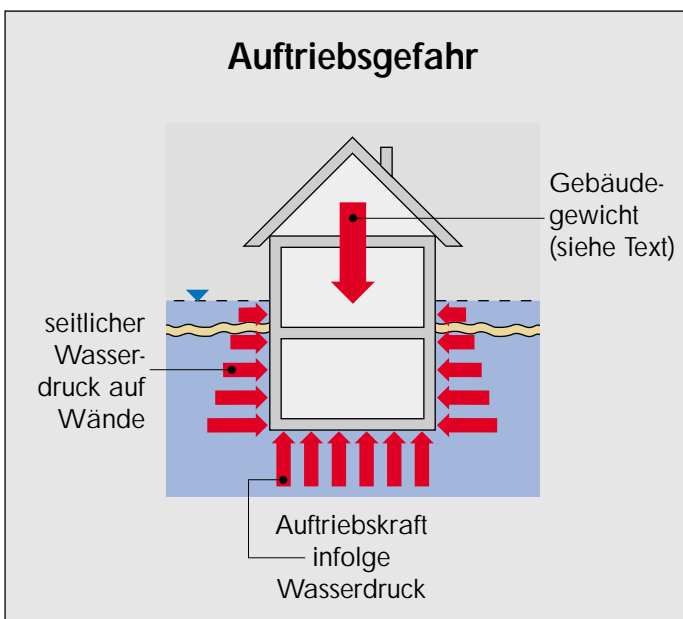


Alle drei Strategien können und sollen in Kombination oder als Stufenkonzepte angewendet werden. Grundlage der jeweiligen Schutzstrategie ist die Kenntnis und das Festlegen eines Sicherheitsniveaus.

A Verbesserung der Standsicherheit

Gefahren

Die Gebäudestandsicherheit wird im Hochwasserfall durch Auftrieb, Wasserdruck, Strömungsdruck, Erosion und Feinteilauspülung gefährdet. Bei einem Anstieg des Grundwassers über das Gründungsniveau des Bauwerkes (Fundament) entstehen Auftriebskräfte und Wasserdruck an Wand und Sohle.

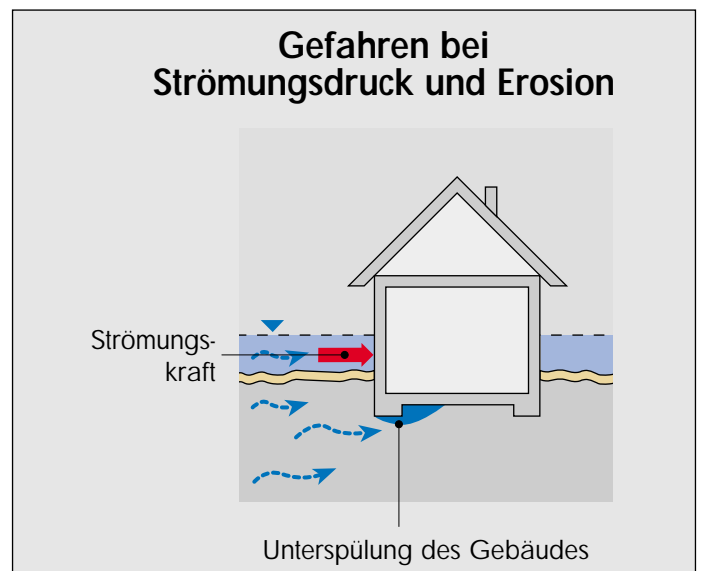


Die Auftriebskraft ist abhängig vom verdrängten Wasservolumen, das heißt von der Größe des Gebäudes, welches vom Wasser umgeben wird. Mit steigendem Wasserstand steigt die Auftriebskraft und somit die Gefahr eines Bauwerksschadens, wenn das Gebäude abgedichtet ist. Die Auftriebskraft wirkt dem Gewicht des Bauwerks



entgegen. Im Extremfall schwimmt das Gebäude auf und es besteht Einsturzgefahr. Insbesondere bei Gebäuden in Leichtbauweise und während der Bauphase ist die Auftriebsgefahr zu beachten. Für massive und mehrstöckige Gebäude ist die Gefährdung der Standsicherheit geringer.

Belastungen an Gebäudesohle und –außenwand entstehen durch den Druck des dort anstehenden Wassers.



Die Fließgeschwindigkeit des Hochwassers wirkt als Strömungskraft auf das Gebäude und die Außenanlagen. Die Strömung ist in der Regel um so größer, je näher am Gewässer gebaut wurde. Neben den Zerstörungen der Außenwände kann es zur Unterspülung des Gebäudes kommen (Erosion), die durch Hohlrumbaue zu Setzungen führen kann. Insbesondere sind Gebäude mit geringen Gründungstiefen davon betroffen.

Folgende Aspekte wirken sich ungünstig auf die Standsicherheit eines Bauwerks aus:

- hoher Wasserstand
- geringes Gewicht des Gebäudes
- große Grundfläche des Gebäudes
- Nähe zum Gewässer
- geringe Gründungstiefe

Maßnahmen

Die Standsicherheit bestehender Gebäude kann in der Regel nur mit hohem Aufwand verbessert werden.

Für Neubauvorhaben sollte bei möglicher Standsicherheitsgefährdung ein hohes Eigengewicht angestrebt werden. Sondermaßnahmen sind Gebäudeverankerungen und Wasserhaltungen außerhalb des Gebäudes, die insbesondere in der Bauphase Anwendung finden. Erdüberdeckun-



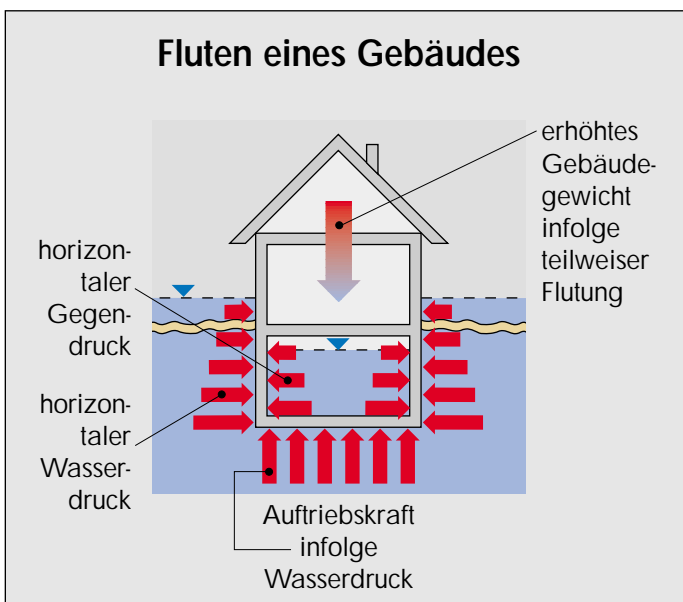
gen erhöhen die Standsicherheit von unterirdischen Behältern, wie Heizöltanks und Tiefgaragen. Zu Fragen der Standsicherheit ist auf jeden Fall ein Bauingenieur oder Architekt hinzuzuziehen.

Das Eindringen des Wassers darf nur solange verhindert werden, bis der Wasserstand erreicht ist, bei dem die Standsicherheit des Gebäudes noch nicht gefährdet wird. Bei weiter steigendem Wasserspiegel sollte das Eindringen des Wassers bewusst zugelassen werden (Strategie: „Nachgeben“). Zur Minimierung der Reinigungs- und Reparaturkosten soll nach Möglichkeit ein teilweises oder vollständiges Fluten mit sauberem Wasser angestrebt werden. Für das planmäßige Fluten sollten vorab die baulichen Voraussetzungen (Installationseinrichtungen, Pumpensumpf) geschaffen werden. Der maximal zulässige Hochwasserstand sowie die erforderliche Flutungshöhe können durch Markierungen am und im Gebäude angezeigt werden.

Falls erhöhter Wasser- und Strömungsdruck zu erwarten ist, wird der Standsicherheitsgefährdung in der Regel am besten durch Wände und Kellersohle aus Stahlbeton entgegengewirkt.

Erosionen und Unterspülungen des Gebäudes werden durch eine entsprechend erforderliche Gründungstiefe vermieden.

Für alle Fragen zur Standsicherheit sollte ein Bauingenieur oder Architekt zu Rate gezogen werden.



B Verhindern des Wassereintritts

Gefahren



Das Eindringen von Wasser in ein Gebäude führt im Allgemeinen zu nachhaltigen Schäden an Bauwerk und Inventar. Die Gebäudestandsicherheit ist dadurch in der Regel nicht gefährdet.

Generell können beim Wassereintritt drei Herkunftsbereiche unterschieden werden:

Grundwasser (Qualmwasser)

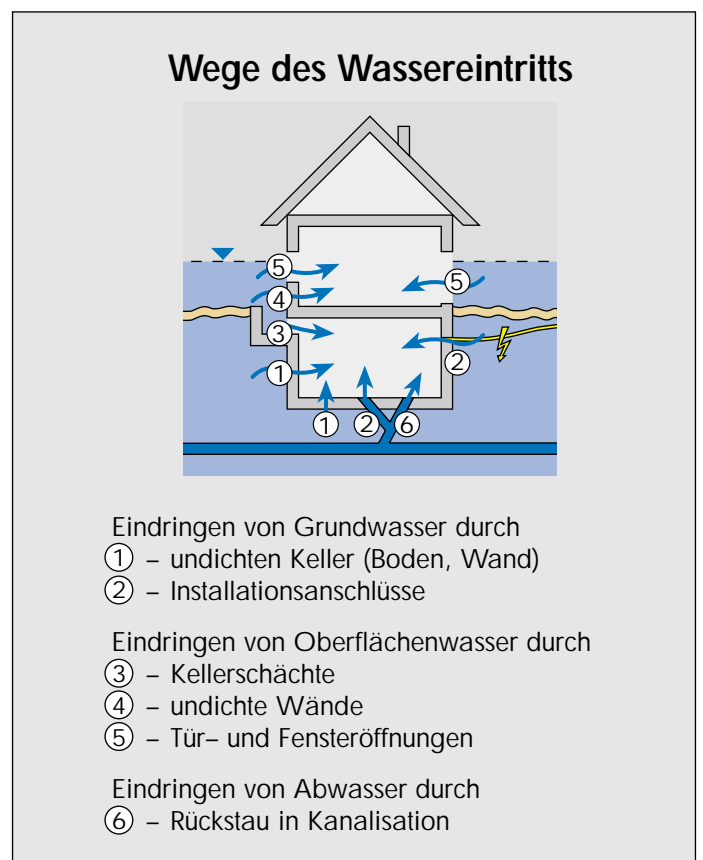
Beim Grundwasseranstieg durch Hochwasser kann das Bauwerk im ungünstigsten Fall bis zum Geländeneiveau beansprucht werden. Die Gefahr ist somit nicht direkt sichtbar.

Oberflächenwasser

Bei Überschwemmungen dringt das Wasser zumeist durch die Gebäudeöffnungen, wie Türen und Fenster ins Innere ein. Möglich ist auch der Wassereintritt durch die Außenwände.

Abwasser aus Kanalisation

Überlastungen im Kanalnetz durch starke Regen oder Rückstau aus dem Gewässer können zum Aufstau durch die Grundstücksentwässerungen bis ins Gebäudeinnere führen. Liegt die Rückstauebene unter dem potenziellen Hochwasserstand, kann Wasser durch die Sanitäranlagen ins Gebäude eindringen.



Ein hohes Gefährdungspotenzial geht von **Öltanks** in Kellern aus, in denen die Öltanks nicht gegen Auftrieb und eindringendes Wasser geschützt sind. Mögliche Vorsorgemaßnahmen beim Einbau und bei der Lagerung von Öltanks werden detailliert in Punkt C „Außenanlagen“ beschrieben.

Maßnahmen

Wichtigstes Ziel für hochwassergefährdete Gebäude ist, den Wassereintritt zu verhindern. Dazu ist die Kenntnis des zu erwartenden Hochwasserniveaus erforderlich. Folgende Dichtungsmaßnahmen sind möglich:

Bauwerksabdichtung unter Geländeniveau

Es existieren folgende Grundtypen:

- Schwarze Wanne: Abdichtung der Bauwerkssohle und Wände mit Bitumen- oder Kunststoffbahnen. Bei Neubauten erfolgt die Abdichtung von außen.
- Weiße Wanne: Sie findet nur Anwendung bei Neubauvorhaben. Die Bauwerkssohle und die Wände werden aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt.

Rückstausicherheit

Durch Rückstau im Kanalsystem gefährdete Gebäude können durch Rückstausicherungen geschützt werden (Rückstauklappe, Absperrschieber).

Absperrungen

Potenzielle Eintrittsöffnungen können durch verschiedene Maßnahmen abgedichtet werden:

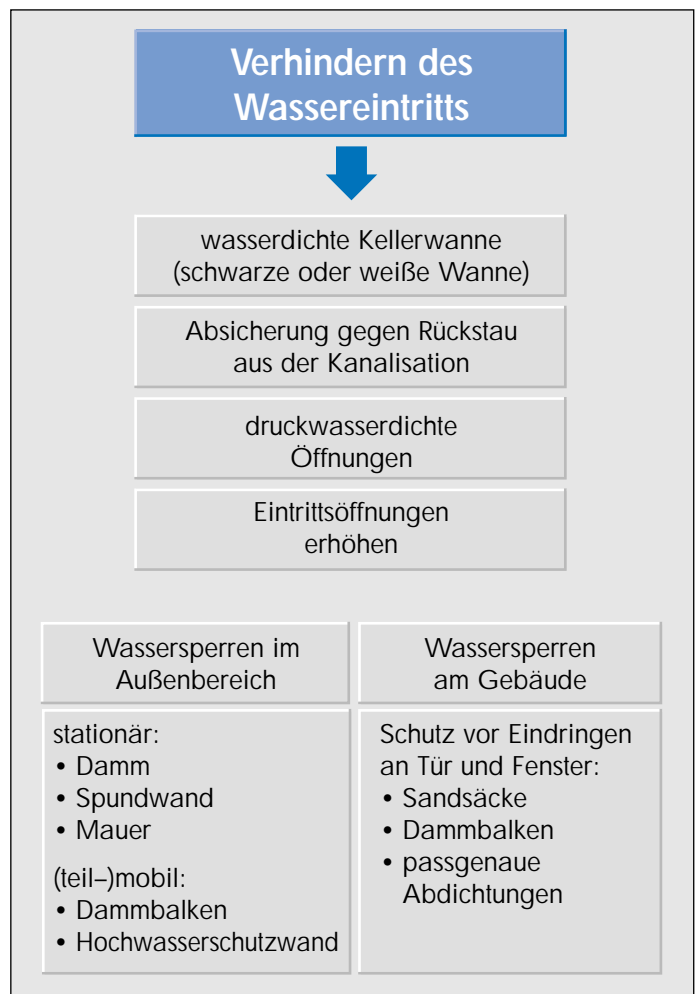
- druckwasserdichte Hausanschlussöffnungen
- bauliche Erhöhung der Öffnungen (zum Beispiel Kellerschächte, Fenster)
- Wassersperren um das Gebäude herum
- Wassersperren am Gebäude

Klassische Wassersperren sind Sandsäcke, Dammbalken und Dämme oder Mauern, die um das Gebäude herum angeordnet werden. Schutzmaßnahmen, die direkt am Gebäude angeordnet werden, sind im Vergleich zu den Sperren im Außenbereich zumeist kostengünstiger.

Vorab muss gewährleistet sein, dass kein Rückstau aus dem Kanal zu erwarten ist und kein Grundwasser die Wassersperren unterströmt. Die Außenwände des Gebäudes sind bei anstehendem Wasser druckwasserdicht und wasserbeständig auszubilden. Bei stationären Wassersperren im Außenbereich sind weiterhin optische und verkehrstechnische Aspekte zu berücksichtigen.

In der Regel sollten Pumpen hinter den Wassersperren angeordnet werden, damit dort das durchsickernde Wasser abgepumpt werden kann.

Ist der Wassereintritt ins Gebäude nicht zu verhindern, sollten die Gebäudenutzung und die Ausbaumaßnahmen an den möglichen Hochwasserstand angepasst werden. Im Kapitel 7 „Checkliste“ wird auf Möglichkeiten eingegangen, die Folgeschäden zu minimieren. Weiterhin werden dort geeignete (wasserabweisende und wasserbeständige) Bau- und Ausbaumaterialien aufgelistet.



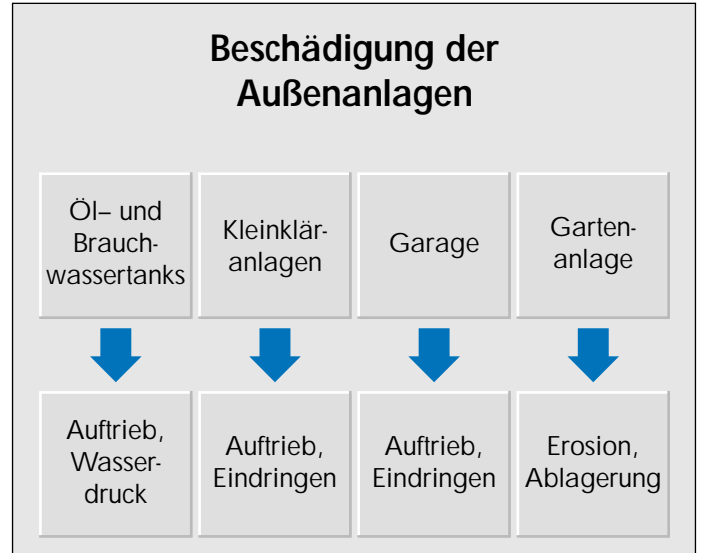
C Schutz der Außenanlagen

Gefahren

Entsprechend der Gebäudeplanung sollten ebenfalls die Hochwasserauswirkungen bei Außenanlagen berücksichtigt werden.



Alle Tanks, wie Öl- und Brauchwassertanks, sowie sonstige Flüssigkeits- und Gasbehälter, die im Gebäude oder außerhalb des Gebäudes installiert sind, können bei steigendem Wasserstand aufschwimmen und durch den Wasserdruck beschädigt werden. Ein besonderes Risiko besteht bei Behältern mit wassergefährdenden Stoffen. Das Auslaufen dieser Stoffe bei Hochwasser führt nicht nur zu einer direkten Gefahr für den Eigentümer, sondern



schädigt durch die Gewässerverunreinigung auch den Naturhaushalt und die Einrichtungen der näheren Umgebung. Daher bedürfen Behälter mit wassergefährdenden Stoffen einer besonderen Sorgfalt bei der Planung und Ausführung.

Private Kleinkläranlagen sind ähnlich wie Behälter auftriebsgefährdet und entsprechend zu sichern.

Für Garagen gelten die gleichen Gefährdungsaspekte wie bei den Wohngebäuden.



Maßnahmen

Maßnahmen außerhalb der Gebäude sind im Allgemeinen nur in Gebieten sinnvoll, wo mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit häufig Überschwemmungen zu erwarten sind oder die ein sehr hohes Schadenspotenzial aufweisen.

In die Betrachtung der Hochwassergefährdung sollten folgende Gebäude und Nutzungen eingeschlossen werden:

- Garagen und Carports
- größere oberirdische Einrichtungen (wie Gartenhäuser)
- unterirdische Einrichtungen (zum Beispiel Brauchwasserbehälter)
- Installationen (zum Beispiel Beleuchtung)

Eine untergeordnete Rolle spielen Einrichtungen im Außenbereich wie Gartenflächen, Zuwegungen, Terrassen, Stellplätze, Grundstücksumschließungen (Zäune, Mauern) und kleinere oberirdische Einrichtungen (zum Beispiel Gartenmöbel und Mülltonnen).

Zur Minderung der Erosionsgefahr auf den Grundstücken sollte in regelmäßig hochwassergefährdeten Bereichen auf eine dauerhafte Begrünung geachtet werden.

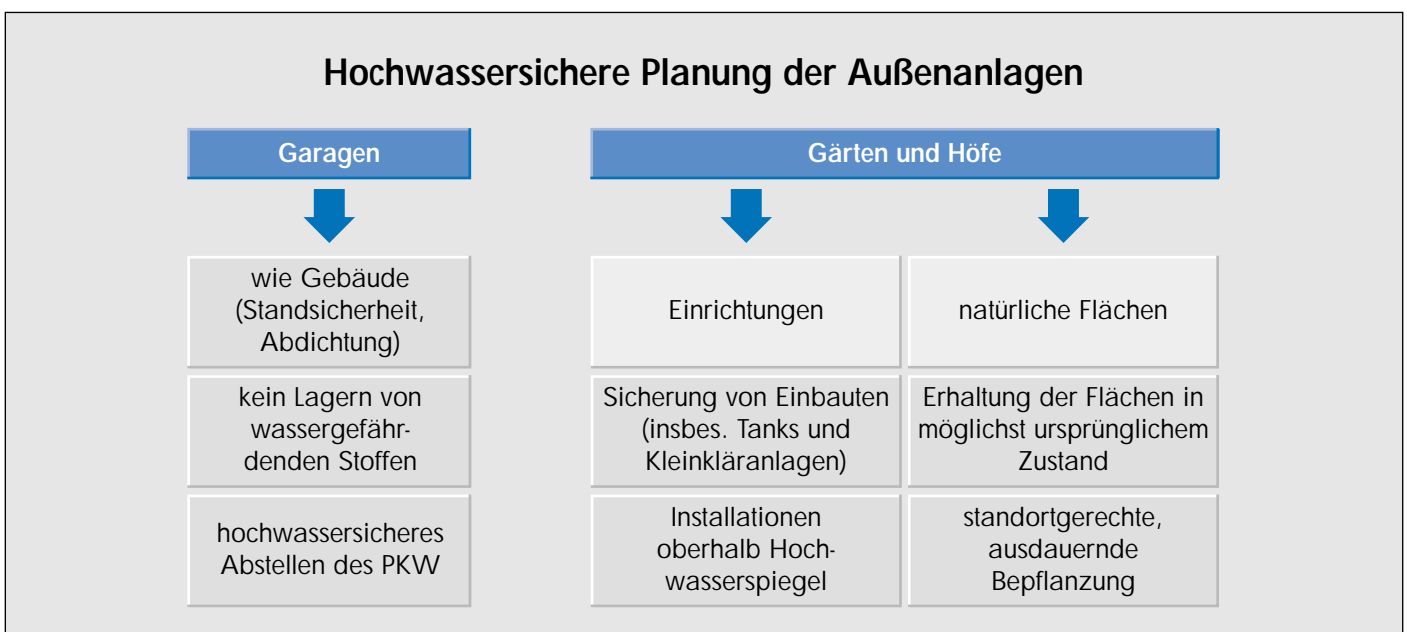
Flüssigkeits- und Gasbehälter

Durch die Wahl von Gas oder Fernwärme als Energieträger können die potenziellen Umweltgefährdungen durch auslaufendes Heizöl vermieden werden.

Behälter in den Kellern und im Außenbereich (unter- und oberirdisch) sollten gegen Auftrieb, Drehung und Auslaufen gesichert werden. Die Auftriebssicherheit muss für einen leeren Behälter bemessen werden. Durch ausreichende Erdüberdeckungen, Betonplatten oder Verankerungen kann den Auftriebskräften entgegengewirkt werden.

Der äußere Wasserdruck sowie Strömungen sollten ohne Schaden aufgenommen werden können. Alle Öffnungen (Entlüftungen, Einfüllstutzen) sollten wasserdicht verschließbar sein oder über die Ebene des Hochwasserspiegels gezogen werden.

Die Lagerung von wassergefährdenden Stoffen im Gebäude und außerhalb des Gebäudes bedarf besonderer Vorsorgemaßnahmen.



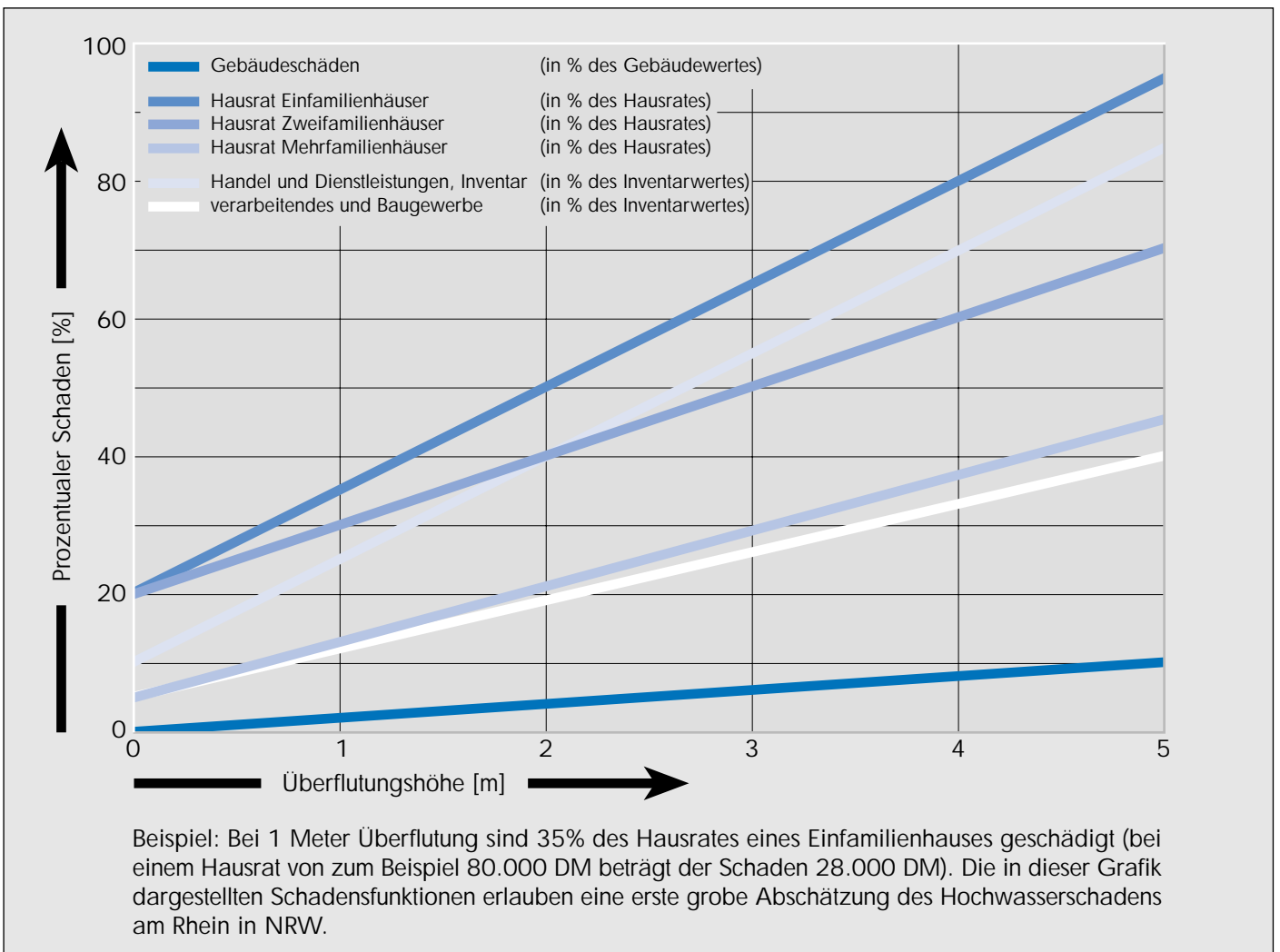
5 Hochwasserschadenspotenzial

In einer aktuellen Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW sind die Schäden, die in Folge von Hochwasser am gesamten nordrhein-westfälischen Rheinabschnitt entstehen können, abgeschätzt worden.

Für jede Fläche am Rhein wurde die Überflutungshöhe bei Hochwasser bestimmt. Mit Hilfe von sogenannten Schadensfunktionen wurde der wirtschaftliche Hochwasserschaden ermittelt. Die Schadensfunktionen geben den Zusammenhang zwischen Überflutungshöhe und Schaden (zum Beispiel Reparaturkosten) für verschiedene Nutzungen (Wohnflächen, Gewerbeflächen, Verkehrsflächen und Ähnliches) an. Die nachfolgende Abbildung zeigt den prozentualen Schaden in Abhängigkeit von der Überflutungshöhe (Schadensfunktionen) für ausgewählte Nutzungen.

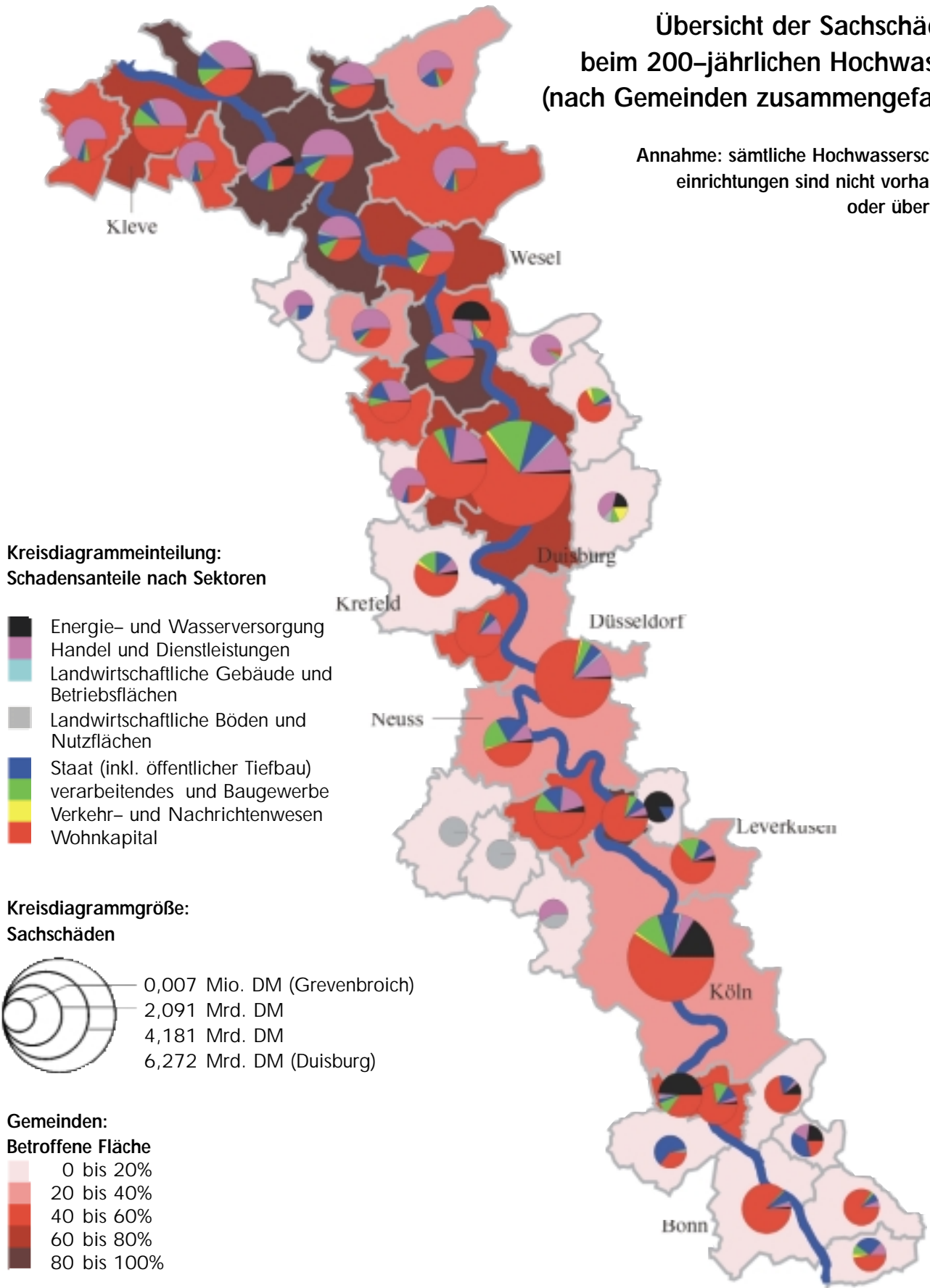
Die Daten für die Berechnungen wurden von verschiedenen Behörden und Firmen geliefert und ausgewertet, wie das Landesvermessungsamt NRW in Bonn, die Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz und das Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung in Düsseldorf.

Mit den Ergebnissen der Untersuchung läßt sich die Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzanlagen nachvollziehen. In der nebenstehenden Karte sind die vom 200-jährlichen Hochwasser betroffenen Städte und Gemeinden am Rhein sowie der jeweils zu erwartende Gesamtsachschaden dargestellt. Dabei wird unterstellt, dass sämtliche Hochwasserschutzanlagen nicht vorhanden oder überflutet sind.



Übersicht der Sachschäden beim 200-jährlichen Hochwasser (nach Gemeinden zusammengefasst)

Annahme: sämtliche Hochwasserschutzeinrichtungen sind nicht vorhanden oder überflutet



6 Vorsorgende Standortentscheidungen

Standortentscheidungen

Grundsätzlich ist es Aufgabe der Gemeinden, die Standorte festzulegen, die als Baugebiete in Frage kommen, und die Gebiete auszuweisen, die als landschaftsgeprägter Freiraum nicht für eine Besiedlung in Betracht kommen. Bei der Entscheidung, ob eine Fläche als Bauland geeignet ist, sind einerseits die natürlichen Lebensgrundlagen zu beachten (§ 1 Absatz 5 BauGB); andererseits wird auch das Risiko einer Überschwemmungsgefährdung von Flächen hinter den Deichen in die Abwägung miteinzubeziehen sein.



Diese grundlegenden Standortentscheidungen werden sowohl auf der Ebene der Gebietsentwicklungspläne als auch auf der Ebene der kommunalen Flächennutzungspläne getroffen. Der hierdurch vorgegebene Rahmen wird durch Baugebietsfestsetzungen und Erschließungsvorgaben in Bebauungsplänen konkretisiert.

Heute ist davon auszugehen, dass eine Vielzahl der rechtskräftigen Bauleitpläne die Anforderungen des vorbeugenden Hochwasserschutzes (noch) nicht berücksichtigen und dass diese Belange erst nach und nach bei Planfortschreibungen und Planneuaufstellungen zum Tragen kommen werden.

Für den privaten Bauherrn oder den Bauträger ergeben sich damit im Hinblick auf seine Standortentscheidung verschiedene denkbare Ausgangssituationen für private Bauvorsorge gegen Schäden durch Hochwasserereignisse:

- Das Baugebiet oder Grundstück befindet sich ausserhalb von potenziell überschwemmungsgefährdeten Gebieten. In diesem Fall kann in der Regel auf Maßnahmen der Bauvorsorge verzichtet werden.
- Das Baugebiet oder Grundstück befindet sich in einem Raum, der im Gebietsentwicklungsplan, im Flächennutzungsplan oder im Bebauungsplan bereits als überschwemmungsgefährdet gekennzeichnet ist. In diesem Fall ist je nach Art des Vorhabens, Lage und voraussichtlich maximalem Wasserstand eine Art vorhabensbezogene Risikoabwägung vorzunehmen. Diese kann dazu führen,
 - einen Alternativstandort, ein anderes Grundstück zu suchen, oder
 - das Bauvorhaben unter der Voraussetzung eines Bündels geeigneter baulicher Sicherungs- und Schutzmaßnahmen am vorgesehenen Standort zu realisieren.

Private Bauherren und Bauträger sollten sich bei den zuständigen Bauaufsichtsbehörden über eine mögliche Hochwassergefährdung des Grundstücks erkundigen.

- Das Baugebiet oder Grundstück befindet sich in einem Raum, für den der geltende Gebietsentwicklungsplan, der Flächennutzungsplan und der Bebauungsplan keine Kennzeichnung und keinen Hinweis auf eine potenzielle Überschwemmungsgefährdung enthalten. Neuere Untersuchungen (siehe Überschwemmungskarten Kapitel 3 und Anhang) weisen aber nunmehr ein entsprechendes Risiko aus. Auch in dem Fall wird eine standort- und vorhabensbezogene Risikoabwägung zu treffen sein. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass das Risiko einer Überschwemmung bisher hochwasser-sicher geglaubten Baulands sich wertmindernd niederschlagen kann.



Wenn sich durch neue Erkenntnisse herausstellt, dass bei bereits ausgewiesenem Bauland ein Hochwasserrisiko besteht, wird die Gemeinde unter Umständen eine Planrevision erwägen müssen.

Ähnlich zu betrachten sind die Risikoabwägungen und Standortentscheidungen, bei denen in potenziell überschwemmungsgefährdeten Gebieten Baurecht im Sinne des § 34 BauGB (Zulässigkeit von Vorhaben im Innenbereich) und des § 35 BauGB (Zulässigkeit von Vorhaben im Außenbereich) besteht.

Erschließung

Die Erschließung von Baugebieten und Grundstücken umfasst laut § 127 BauGB die (öffentlichen) Straßen, Wege und Plätze, Parkflächen und Grünanlagen,



Lärmschutzwälle und –wände und die Einrichtungen für die Ver- und Entsorgung. Im Fall des Vorhabens- und Erschließungsplanes durch private Vorhabenträger (§ 12 BauGB) wird dieser auch besonderes Augenmerk auf die Anforderungen an die Erschließung richten müssen, die sich aus der Lage des Vorhabens in einem potenziell überschwemmungsgefährdeten Gebiet ergeben, beispielsweise hinsichtlich der

- Höhenlage der Erschließungsstraße
- Höhenlage des Kanals
- Höhenlage und Ausführung von Kleinkläranlagen
- Orientierung von Lärmschutzwällen und –wänden zur Abflussrichtung
- Orientierung und Dichtigkeit von größeren Hecken, Feldgehölzen, Schutzpflanzungen

7 Checkliste für Wohngebäude

Die nachfolgenden Checklisten geben Auskunft darüber, welche baulichen Maßnahmen für die Bewohner der hochwassergefährdeten Bereiche möglich sind.

Mit Hilfe der Überschwemmungskarten (Kapitel 3, Anhang) kann der voraussichtlich zu erwartende Hochwasserstand des Rheins bei einem 200-jährlichen Ereignis an einem Gebäude und Grundstück abgelesen werden.

Ist beispielsweise ein Hochwasserspiegel von 0 bis 50 Zentimeter an einem Gebäude möglich, sind in der Spalte „0 bis 50 cm“ Vorschläge für bauliche Hochwasserschutzmaßnahmen aufgelistet.

Die erste Liste zeigt Maßnahmen für vorhandene und geplante Gebäude, die zweite Liste benennt weitere Maßnahmen, die nur bei Neu-, Aus- und Umbauplanungen realisiert werden können.

Maßnahmen und bautechnische Voraussetzungen für vorhandene und geplante Gebäude						
Bereich	zu erwartende Wassertiefe am Gebäude					Bemerkung
	anstehendes Grundwasser	0 bis 50 cm	51 bis 200 cm	201 bis 400 cm	größer 400 cm	
Stand-sicherheit	Standsicherheit bis zum ermittelten Hochwasserstand gewährleisten					S. 14/15, Arch., Ing.
	Kellerabdichtung (Kellerwanne) als Innendichtung					S. 17, Arch., Ing.
Wider-stehen	tieferliegende Öffnungen druckwasserdicht ausbilden (Gas-, Strom- und Wasseranschlüsse)					
	Kanalisationsrückstau verhindern, Rückstauklappen einbauen					S. 16 und 17
	Sandsäcke					Foto S. 16
	Dammbalken vor Öffnungen					Foto S. 13
	passgenaue Abdichtungen (Spezialhandel)					Foto S. 25
	Außenmauer druckwasserdicht ausbilden					S. 17, Arch., Ing.
	stationäre und mobile Wassersperren: z.B. Mauer, HW-Schutzwand					S. 17, Foto S. 11
Nach-geben	kontrolliertes Fluten, möglichst Frischwasser					Grafik S. 15
	höher legen der Steckdosen und Lichtschalter					
	Installationseinrichtungen wie Elektroverteilerkasten, Heizung oberhalb Hochwasserstand (Ober- bzw. Dachgeschoss)					Elektriker, Install.
	abschaltbare Strom- und Heizungskreisläufe					Elektriker
	Pumpensumpf vorsehen					Ingenieur, Install.
	sichern der Öltanks im Keller					S. 19
	wasserwiderstandsfähige und leicht erneuerbare Bau- und Ausbaumaterialien vorsehen					Tabelle S. 26–28
	geringerwertige Nutzung bis zur max. Hochwasserebene (Wohnbereiche höher legen, ca. 50 cm über max. HW)					Foto S. 12
bewegliche und keine hochwertige festinstallierte Einrichtung bis zum ermittelten Hochwasserstand vorsehen						
ausreichende Türgrößen für den Transport von beweglichen Einrichtungen						
Außen-anlagen	HW-sichere Planung der Außenanlagen (auftriebs-, erosions- und strömungssicher)					S. 18 und 19
	sichern der Öltanks, Zisternen und Kleinkläranlagen					S. 18 und 19

Zusätzliche Planungsgrundsätze für Neubauten

Bereich	zu erwartende Wassertiefe am Gebäude					Bemerkung
	anstehendes Grundwasser	0 bis 50 cm	51 bis 200 cm	201 bis 400 cm	größer 400 cm	
Stand-sicherheit	Stand-sicherheit während der Bauphase bis zum maximalen Hochwasserstand gewährleisten					S. 14/15, Arch., Ing.
	u. U. Eigengewicht des Gebäudes erhöhen (Schwergewichtsbeton, Verankern, Wasserhaltung)					S. 14/15, Arch., Ing.
	möglichen Erosionen im Baugrund vorbeugen					S. 14/15, Arch., Ing.
	tiefer gründen bei zu erwartendem hohen Strömungsdruck					S. 14/15, Arch., Ing.
Aus-weichen	Bau außerhalb des potenziellen Überschwemmungsgebietes					Karten im Anhang
	Aufständern des Gebäudes					S. 12, Foto S. 8
	Bau ohne Keller					
Wider-stehen	Kellerabdichtung (Kellerwanne) als Außendichtung (schwarze und weiße Wanne)					S. 17
	höhere Oberkante bei Kellerschächten					Foto S. 13
	Anschlüsse der Haustechnik höher legen (Gas-, Strom- und Wasseranschlüsse)					Elektr., Install., Ing.
	Türen und Fenster abdichtbar vorsehen					
	höher legen der Tür- und Fensteröffnungen					
Nach-geben	höheres Erdgeschoss vorsehen					Foto S. 12
	sichern gegen ansteigende Feuchtigkeit					Architekt, Ingenieur
	Außenfassade: Wärmeschutzanforderungen, Abtrocknungsgeschwindigkeit berücksichtigen					Architekt, Ingenieur
	bauliche Vorkehrungen für kontrolliertes Fluten vorsehen (möglichst mit Frischwasser)					Install., Arch., Ing.
Außen-anlagen	wasserbeständige Bau- und Ausbaumaterialien verwenden					Tab. S. 26–28
	Verzicht auf Öltanks (Gas oder Fernwärme bevorzugen)					Install., Arch., Ing.
	u.U. Erdüberdeckung bei Tanks und Tiefgaragen					S. 19, Arch., Ing.

Empfehlenswert ist die Erstellung eines „Gebäude-passes“. In dieses Dokument sollten vom Besitzer alle gebäudespezifischen Informationen eingetragen werden, die der Hochwasservorsorge dienen. Neben den allgemeinen Daten, wie Lage und Baujahr, sollte der „Gebäude-pass“ Angaben zur Bauweise, zu Höhen (Gelände, Hauseingang, Kellerboden, Gelände und Grundwasser), zur Haustechnik (Entwässerung, Trinkwasser, Gas, Öl und Elektrik) und weitergehende Informationen, wie zum Beispiel alte Hochwasserstände enthalten. Dieser Pass könnte bei Eigentumswechsel dann vom neuen Besitzer genutzt werden.



Entscheidungshilfen für geeignete Baumaterialien

Beim Neu-, Um- und Ausbau von Gebäuden können durch die Wahl geeigneter Baumaterialien und Ausführungsformen die Reinigungs- und Reparaturarbeiten infolge eindringenden oder anstehenden Hochwassers erheblich verringert werden. Die nachfolgende Tabelle gibt

Informationen zur Widerstandsfähigkeit einzelner Baustoffe und Bauteile.

Hier können wiederum Architekten und Bauingenieure detailliert Auskunft geben.

Gewerk	Baustoff oder Ausführungsform	Widerstandsfähigkeit gegen Wassereinwirkung		
		gut	mittel	schlecht
Baustoffe	Kalk			
	Gips			
	Zement			
	gebrannte Baustoffe (je nach Art)			
	Steinzeugwaren			
	Bitumen (Anstrich und Bahnen)			
	Metalle (je nach Art)			
	Kunststoffe (je nach Art)			
	Holz (je nach Art)			
	Textilien			
saugende Materialien				
Bodenplatte	wasserundurchlässiger Beton			
Bodenaufbau	Estrich			
	Holzbalken			
Bodenbelag	Naturstein (Granit, Dolomit)			
	Sandstein			
	Marmor			
	Kunststein			
	Fliesen (je nach Art)			
	Epoxydharzoberflächen			
	Parkett			
	Holzpflaster			
	Massivholz			
	Kork			
textile Beläge (Teppich, Teppichboden)				
Linoleum				

Gewerk	Baustoff oder Ausführungsform	Widerstandsfähigkeit gegen Wassereinwirkung		
		gut	mittel	schlecht
Wände	Kalksandsteine			
	gebrannte Vollziegel			
	Hochlochziegel			
	Klinker			
	Beton			
	Gasbeton			
	leichte Trennwände (Gipsplatten)			
	Holz (Bretter, Spanplatten, Gefache)			
	Glasbausteine			
Außenhaut	mineralische Putze (Zement, hydr. Kalk)			
	Verblendmauerwerk mit Luftschicht			
	Steinzeugfliesen			
	wasserabweisende Dämmung			
	Kunststoffsockel			
	Faserzementplatten			
	Faserdämmstoffe			
Putz	mineralischer Zementputz			
	Kalkputz (hydraulische Kalke)			
	Gipsputze			
	Spezialputze (hydrophibiert)			
	Kunstharzputze			
Anstrich	Mineralfarben			
	Kalkanstrich			
	Dispersionsanstrich			
Wandverkleidung	Tapeten			
	Fliesen			
	Holz			
	Textilien			
	Gipskartonplatten			
	Kork			
Fenster	Holz (je nach Art)			
	Kunststoff			
	Aluminium			
	verzinkter Stahl			
Fensterbänke	Marmor			
	sonstiger Naturstein (wie Granit)			
	Holz (je nach Art)			
	beschichtetes Aluminium und Metall			
	Sandstein			
	Schiefer			

Gewerk	Baustoff oder Ausführungsform	Widerstandsfähigkeit gegen Wassereinwirkung		
		gut	mittel	schlecht
Türen	Holzzargen			
	Metallzargen			
	Holztüren			
	Edelstahltüren			
Treppen	Beton			
	Holz			
	verzinkte Stahlkonstruktion			
	Massivtreppen aus Naturstein			
Einrichtungsgegenstände	wasserempfindlich	UNGEEIGNET		
	wasserunempfindlich	GEEIGNET		
	ein- und ausräumbar	GEEIGNET		
	mobile Kleinmöbel	GEEIGNET		
	sperrige Einrichtung	UNGEEIGNET		
	fest installierte Einrichtung	UNGEEIGNET		



Die Wahl geeigneter Baumaterialien und Bauausführungen kann die Hochwasserschäden erheblich verringern.

8 Hochwasservorsorge bei Industrie- und Gewerbebetrieben

Besonderheiten gewerblicher Nutzungen

Neben Hochwasserschäden, die typischerweise an und in (Wohn-) Gebäuden auftreten können, weisen die Schadensbilder bei gewerblichen Nutzungen einige Besonderheiten auf. Bei der Vielfalt gewerblicher Anlagen in den potenziell hochwassergefährdeten Gebieten können Risiken und Vorsorgemaßnahmen nur typisierend beschrieben werden.

Im Allgemeinen setzen sich gewerbliche Nutzungen aus Kombinationen folgender Nutzungseinheiten, Betriebs- und Anlagenteilen zusammen:

- Bürogebäude
- Produktions- und Lagergebäude
- Lagerflächen
- Transporteinrichtungen
- Abfall- und Abwasserbeseitigungsanlagen
- Parkplätze und Verkehrsflächen
- Eingrünung des Grundstückes

In vielen Gewerbe- und Sondergebieten finden sich überdies großflächige (Einzel-) Handelsbetriebe sowie kommerzielle Sport- und Freizeiteinrichtungen unterschiedlicher Art, die im wesentlichen aus Kombinationen der Nutzungseinheiten „Bürogebäude“, „Produktions-/Lagergebäude“ und „Parkplätze/Verkehrsflächen“ bestehen.

Ein wesentlicher Unterschied zu Hochwasserschäden bei Wohngebäuden besteht darin, dass hier überflutungsbedingt nicht nur Eigenschäden auftreten, sondern durch die Freisetzung und die Verdriftung umwelt- und/oder gesundheitsschädlicher Stoffe aus Tanks, Lagern und Produktionseinrichtungen auch Fremdschäden bei Dritten auftreten können.

Nachfolgend werden die wichtigsten Typen gewerblich-industrieller Nutzungseinheiten, Betriebs- und Anlagenteile sowie Betriebseinrichtungen kurz charakterisiert und hinsichtlich möglicher Hochwassergefährdungen und sinnvoller Sicherungsmaßnahmen beschrieben; grundsätzlich sind dabei auch die baubezogenen Hinweise in Kapitel 6 zu beachten. Diese Hinweise zur Bauvorsorge konzentrieren sich auf Hochwasserereignisse im Bestand von Industrie- und Gewerbenutzungen; bei neu zu planenden und zu errichtenden gewerblichen Anlagen sind



grundsätzlich wesentlich größere Handlungsspielräume zur Hochwasservorsorge gegeben.

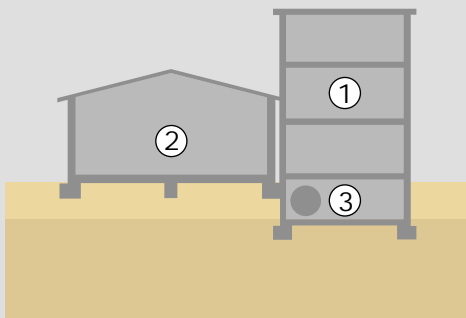
Im Zusammenhang mit den im Anhang dargestellten Überschwemmungsgebietskarten ermöglichen die nachfolgenden Hinweise Gewerbetreibenden in potenziell hochwassergefährdeten Gebieten, vorsorglich eine überschlägige erste Risikoeinschätzung durchzuführen. Daraus sollte sich ergeben, welche Betriebs- und Anlagenteile hochwassersicher sind und welche nicht. Bezüglich der nicht hochwassersicheren Betriebs- und Anlagenteile können die jeweils geeigneten Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor Hochwasserschäden getroffen werden.

Bei Industrie- und Gewerbebetrieben ist eine Risikoeinschätzung erforderlich.

Gewerbebau- und Anlagentypen

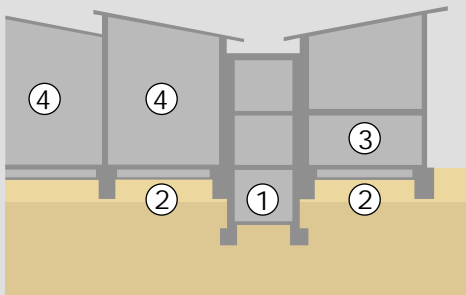
Beschreibung

Kombinierte Gewerbebauten (Hallen- und Bürogebäude)



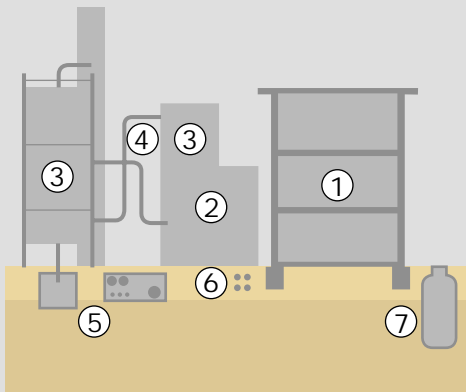
- ① **Bürogebäude:** Massivbau, häufig unterkellert
Verwaltungseinrichtungen, Entwicklungs-/Konstruktionsabteilungen, Labore, Archiv, Büromobiliar, EDV-Ausstattungen, Laboreinrichtungen etc.
- ② **Produktions-/Lagergebäude:** Skelettbau mit Ausfachungen aus unterschiedlichen Baustoffen, in der Regel nicht unterkellert
Lagerung von Vor-, Zwischen- und Endprodukten aus unterschiedlichen Materialien, bewegliche und unbewegliche Maschinen und Werkzeuge, Anlagen und Einrichtungen; Lagerung bzw. Verkauf unterschiedlicher Güter
- ③ **Ver- und Entsorgungsanlagen,** zum Beispiel Transformatoren, Heiz- oder Kühlanlagen, Abfalltrenn- und Abfallsammelsysteme

Gewerbebauten neueren Typs



- Skelettbauweise mit Ausfachungen aus unterschiedlichen Baustoffen, teilweise ① **unterkellert**, bei neueren Typen Kombination aus ① **Keller** und ② **Kriechkeller** für Installationsleitungen/Infrastrukturkanäle
- ③ teilweise oder vollständig **Büronutzungen** (Verwaltungseinrichtungen, Entwicklungs-/Konstruktionsabteilungen, Labore, Archiv, Büromobiliar, EDV-Ausstattungen, Laboreinrichtungen etc.)
 - ④ teilweise oder vollständig **Produktions-/Lagernutzungen** (Endprodukte aus unterschiedlichen Materialien, bewegliche und unbewegliche Maschinen und Werkzeuge, Anlagen und Einrichtungen; Lagerung beziehungsweise Verkauf unterschiedlicher Güter)
- Ver- und Entsorgungsanlagen,** zum Beispiel Transformatoren, Heiz- oder Kühlanlagen, Abfalltrenn- und -sammelsysteme

Chemische Produktionsanlagen



- Neben ① **Bürogebäuden** (siehe oben):
Eingehauste oder häufig freistehende unterschiedliche Anlagen und Einrichtungen zur Verwendung, Umwandlung oder Herstellung fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe wie zum Beispiel ② **Lagertanks** oder ③ **großtechnische Produktionsanlagen**
- Transport von flüssigen oder gasförmigen Stoffen in ④ **oberirdischen** oder ⑤ **unterirdischen Leitungen** (teilweise in ⑤ **Schächten** oder im ⑥ **Boden**). Steuerung der Produktion durch mechanisch, hydraulisch oder elektrisch betriebene Schieber, Regler, Ventile, Absperrvorrichtungen. Zuführung von Energie in Form von Elektrizität, Dampf oder Verbrennung, Ableitung von Abgasen, flüssigen oder festen Abfallprodukten durch ⑤, ⑥ **Leitungen** oder ⑦ **Kanäle**

Mögliche Hochwassergefährdungen

- Wassereintritt in die Gebäude, insbesondere bei Gebäuden oder Gebäudeteilen in Skelettbauweise, durch Fenster, Türen und Tore, Hausanschlüsse, Leitungsanschlüsse
- Beschädigung/Zerstörung von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Auftriebskräfte (bei Unterkellerung), Unterspülung (insbesondere bei nicht unterkellerten Gebäuden), Strömungskraft oder Treibgut (besondere Gefährdung von Skelettbauten mit einfachen Ausfachungen, Leichtbaustoffen u. ä.)
- Beschädigung, Verschmutzung oder Zerstörung von Gebäudeinventar, Produktionsanlagen und –einrichtungen, Vor-, Zwischen-, Endprodukten, Maschinen, Fahrzeugen etc.
- Freisetzung umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe aus Lagern, Tanks, Maschinen, Leitungen etc.

- Wassereintritt in die Gebäude, insbesondere bei Gebäuden oder Gebäudeteilen in Skelettbauweise, durch Fenster, Türen und Tore, Hausanschlüsse, Leitungsanschlüsse
- Beschädigung/Zerstörung von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Auftriebskräfte (bei Unterkellerung), Unterspülung (insbesondere bei nicht unterkellerten Gebäuden), Strömungskraft oder Treibgut (besondere Gefährdung Skelettbauten mit einfachen Ausfachungen, Leichtbaustoffen u. ä.)
- Beschädigung, Verschmutzung oder Zerstörung von Gebäudeinventar, Produktionsanlagen und –einrichtungen, Vor-, Zwischen-, Endprodukten, Maschinen, Fahrzeugen etc.
- Freisetzung umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe aus Lagern, Tanks, Maschinen, Leitungen etc.

- Beschädigung/Zerstörung von Anlagen oder Anlagenteilen durch Auftriebskräfte, Unterspülung, Strömungskraft oder Treibgut (besondere Gefährdung bei Anlagenteilen in Gitterkonstruktionen u. ä.)
- Beschädigung, Verschmutzung oder Zerstörung von Anlagenbestandteilen, Produktionsanlagen und –einrichtungen, Vor-, Zwischen-, Endprodukten, Maschinen, Fahrzeugen etc.
- Verschmutzung/Verstopfung von Leitungen, Kanälen, Steuerungselementen durch Schwemmstoffe
- Freisetzung großer Mengen umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe aus Lagern, Tanks, Produktionsanlagen, Leitungen, Maschinen etc.
- Explosionsgefahr zum Beispiel durch die plötzliche Abkühlung von Produktionsanlagen

Mögliche Sicherheitsmaßnahmen

- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- Gebäudeabdichtung bis zum maximalem Hochwasserstand, Gebäudeflutung (siehe Seite 15 bis 17)
- Verstärkung von potenziell gefährdeten Gebäudewänden gegen Strömungskräfte, Treibgut, ggf. durch temporäre Schutzeinrichtungen
- **Dauerhafte Verlagerung von empfindlichen Einrichtungen, Geräten oder Ver- und Entsorgungsanlagen oberhalb des maximalen Hochwasserstands**
- Abdichtung/Einbau wasserfester Armaturen etc. in Tanks, Leitungen, Schächte, Kanäle etc. (siehe Seite 19)

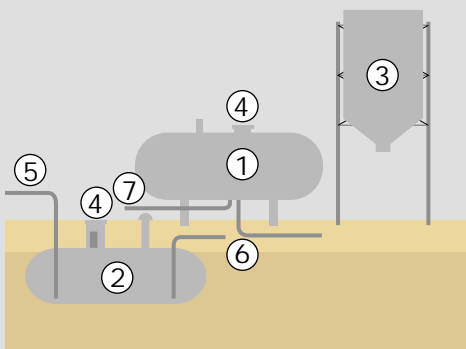
- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- Gebäudeabdichtung bis zum maximalen Hochwasserstand, Gebäudeflutung (siehe Seite 15 bis 17)
- Verstärkung von potenziell gefährdeten Gebäudewänden gegen Strömungskräfte, Treibgut, gegebenenfalls durch temporäre Schutzeinrichtungen
- **Dauerhafte Verlagerung von empfindlichen Einrichtungen, Geräten oder Ver- und Entsorgungsanlagen oberhalb des maximalen Hochwasserstands**
- Abdichtung/Einbau wasserfester Armaturen etc. in Tanks, Leitungen, Schächte, Kanäle etc. (siehe Seite 19)

- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- Konstruktive Verstärkung von potenziell gefährdeten Anlagenbestandteilen gegen Strömungskräfte, Treibgut, gegebenenfalls durch temporäre Schutzeinrichtungen
- **Dauerhafte Verlagerung von empfindlichen Einrichtungen, Geräten oder Ver- und Entsorgungsanlagen oberhalb des maximalen Hochwasserstands**
- Abdichtung/Einbau wasserfester Armaturen etc. in Tanks, Leitungen, Schächte, Kanäle etc. (siehe Seite 19)

Gewerbebau- und Anlagentypen

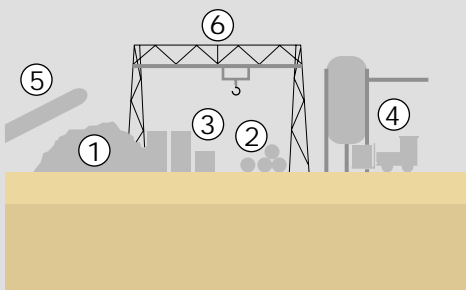
Beschreibung

Lagerbehälter



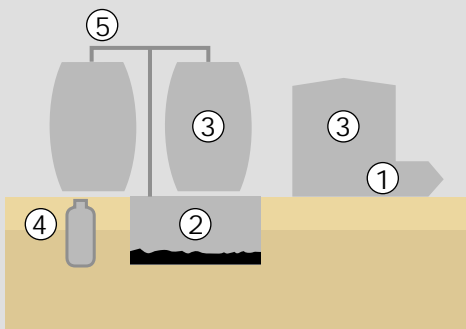
① Lagerbehälter, ② Tanks, ③ Siloanlagen unterschiedlicher Bauart für feste, flüssige oder gasförmige Stoffe teilweise oberirdisch ① freistehend, in ③ einfache Tragesysteme oder in Produktions-/Lagergebäuden eingebaut, teilweise unterirdisch im ② Boden oder in Kellern untergebracht
 Einrichtungen zum ④ Befüllen, ⑤ ⑥ Entleeren und ⑦ Be- und Entlüften, teilweise ⑤ oberirdisch oder ⑥ unterirdisch im Boden oder in Schächten

Lagerung, Lagerflächen



Lagerung von beziehungsweise Lagerflächen für Vor-, Zwischen- oder Endprodukte, Handelsgüter als ① Schüttgut oder ② Stückgut oder von ③ Maschinen, Geräten oder Fahrzeugen auf Lagerflächen
 ⑥ Ortsfeste oder ④ bewegliche Transportanlagen und Transportfahrzeuge wie zum Beispiel ④ Gabelstapler, ⑤ Förderbänder oder ⑥ Krananlagen

Abfall- und Abwasserbeseitigung



① Abfallsammelbehälter und -sortieranlagen, ② Absetz-/Klärbecken oder ③ -tanks, ④ Abwasserkanäle ⑤ Rohrleitungen sowie je nach Betriebstyp weitergehende Behandlungsanlagen wie Entwässerungsanlagen, Trockenpressen, Filteranlagen, biologisch-chemische Behandlungsanlagen inkl. Lagerbehälter oder -tanks, Flüssigkeits- oder Schlammumpfen oder -hebeeinrichtungen; Anschlussleitungen an Vorfluter

Mögliche Hochwassergefährdungen

- Beschädigung/Zerstörung von Tanks oder Silos durch Auftriebskräfte, Unterspülung, Strömungskraft oder Treibgut (besondere Gefährdung bei Anlagenteilen in Gitterkonstruktionen und ähnliches)
- Verschmutzung oder Zerstörung von Tankfüllungen beziehungsweise Siloinhalten durch eindringendes Wasser in Befüll-, Entleerungs- oder Belüftungseinrichtungen
- Freisetzung umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe aus Tanks, Rohrleitungen, Befüll-, Entleerungs- oder Belüftungseinrichtungen etc.

- Abtrag/Verlagerung/Verlust von Schüttgut durch Strömungskräfte
- Verlagerung/Beschädigung/Verlust von schwimmfähigem Stückgut durch Strömungskräfte
- Verschmutzung/Beschädigung/Zerstörung von Lagerinhalten durch Wasser
- Erosion/Unterspülung von Lagerflächen durch Strömungskräfte
- Beschädigung/Zerstörung von Transporteinrichtungen durch Wasser oder Strömungskräfte
- Freisetzung umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe

- Beschädigung/Zerstörung von Anlagen oder Anlagenteilen durch Auftriebskräfte, Unterspülung, Strömungskraft oder Treibgut
- Eintritt von Wasser in Kanäle und Leitungen und in der Folge gegebenenfalls Überflutung von Gebäuden und Kellern
- Überflutung von Abfall- oder Kläranlagen
- Betriebsstörungen durch Ausfall der Abwasserbehandlungsanlagen oder Ableitungsmöglichkeiten
- Verschmutzung oder Zerstörung von empfindlichen Teilen der Abfall- und Abwasserbehandlungsanlagen
- Freisetzung umwelt- oder gesundheitsgefährdender Stoffe aus Abfallsammelbehältern, Becken, Tanks, Rohrleitungen

Mögliche Sicherheitsmaßnahmen

- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- **Konstruktive Verstärkung von potenziell gefährdeten Anlagenbestandteilen gegen Strömungskräfte, Treibgut, gegebenenfalls durch temporäre Schutzeinrichtungen**
- Verankerung von Tanks oder Silos gegen Auftriebs- oder Strömungskräfte (siehe Seite 14, 15 und 19)
- Abdichtung von/Einbau wasserfester Armaturen etc. in Tanks, Leitungen, Schächte etc. (siehe Seite 19)
- **Dauerhafte Verlagerung von gefährdeten oder gefährlichen Tanks oberhalb des maximalen Hochwasserstands**

- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- **Konstruktive Verstärkung von potenziell gefährdeten Transportanlagen gegen Strömungskräfte, Treibgut, gegebenenfalls durch temporäre Schutzeinrichtungen**
- Dauerhafte Verlagerung von gefährdeten oder gefährlichen Lagern oberhalb des maximalen Hochwasserstands

- Aufbau/Errichtung beweglicher oder unbeweglicher Absperrungen (siehe Seite 17)
- Verankerung von Lagereinrichtungen gegen Auftriebs- oder Strömungskräfte (siehe Seite 14, 15 und 19)
- Abdichtung von/Einbau wasserfester Armaturen etc. in Tanks, Leitungen, Schächte etc. (siehe Seite 19)
- **Technische Auslegung von Abwasserbehandlungsanlagen auf den maximalen Hochwasserstand beziehungsweise hinsichtlich der Pumpenleistung**
- Dauerhafte Verlagerung von gefährdeten oder gefährlichen Anlagen und Einrichtungen oberhalb des maximalen Hochwasserstands

9 Anhang

Ansprechpartner:

- zuständige Baubehörden
- Ingenieurkammer–Bau NRW
Alfredstraße 61
45130 Essen
Tel.: (02 01) 43 50 50
Fax: (02 01) 43 55 55
eMail: info@ikbaunrw.de

Literaturliste:

- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung:
„*Werkstatt: Praxis. Leitfibel vorbeugender Hochwasserschutz*“, Bonn, 1998
- Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau:
„*Hochwasserschutzfibel*“, Bonn, 1996
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA):
„*Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz*“, Berlin, 1995
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA):
Faltblatt „*Hochwassergefahr. Vorbeugen, Schäden vermeiden*“, Berlin, 1996
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW, Provinz Gelderland:
„*Hochwassermagazin 1/99*“, Düsseldorf, 1999
- Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW; Provinz Gelderland:
„*Hochwasserkonferenz Rheineinzugsgebiet*“, Düsseldorf, 1999
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz:
„*Hochwasserhandbuch*“, Mainz, 1998
- Niederösterreichischer Zivilschutzverband:
Homepage „*Hochwasser*“
- Stadt Köln:
„*Hochwasserschutzkonzept Köln*“, Köln, 1996
- Stadt Köln:
Faltblatt „*Hochwassermerkblatt für Bewohner gefährdeter Gebiete*“, Köln, 1996



Bildnachweis:

- *Magazin – Die Bildagentur, München:*
Titel oben, Seite 9 rechts, 13 rechts, 23 oben, 34 unten
- *Dörle Aller, Selt:* Titel rechts
- *dpa Frankfurt/Main:* Titel unten links, Seite 11 oben, 15 oben, 16, 22, 25, 28 links, 28 rechts
- *Hydrotec, Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen:* Seite 5 (5. von oben), 8, 12, 13 oben links, 18 oben links
- *Münchener Rückversicherungsgesellschaft, München:*
Seite 6 links, 7 links, 29
- *Wolfgang Heinemann, Köln:* Seite 6 rechts, 15 unten, 34 oben
- *Staatliches Umweltamt Hagen, Hagen:* Seite 7 rechts, 23 unten
- *Markt Neukirchen b. Hl. Blut, Neukirchen, Landkreis Cham:*
Seite 9 links, 14, 18 unten links, 18 unten rechts
- *GOH, Ges. für operativen Hochwasserschutz, Köln:*
Seite 11 unten links
- *Bürgerinitiative Hochwasser Rodenkirchen e. V., Köln:*
Seite 11 rechts
- *Wasserwirtschaftsamt Würzburg:* Seite 13 unten links





Ministerium für
**Umwelt,
Raumordnung und
Landwirtschaft**
des Landes
Nordrhein-Westfalen