



Bundesministerium  
für Wohnen, Stadtentwicklung  
und Bauwesen



# Hochwasserschutzfibel

Objektschutz und bauliche Vorsorge



# Hochwasserschutzfibel

## Objektschutz und bauliche Vorsorge

Stand: Februar 2022

Diese Fibel ist kein Lehrbuch und versteht sich ausdrücklich nicht als Vorgabe im Sinne einer Bauordnung oder Norm. Alle Hinweise sollen helfen, im Rahmen der Eigenvorsorge gemäß § 5 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vor, während und nach einem Hochwasser fundierte Entscheidungen treffen zu können, um Schäden zu vermeiden oder zu mindern.

Durch ihre Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigene Entscheidungen und gewissenhaftes Handeln.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass die Erläuterungen der Fibel zu dem Verhalten von Baustoffen und Materialverbänden unter Hochwassereinfluss keine baurechtliche Eignung bewirken oder aberkennen. Vielmehr soll ein erstes Verständnis für diese bauphysikalischen Zusammenhänge vermittelt werden.

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort</b> .....	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>7</b>
1.1	Hochwasser – ein Naturereignis .....	8
1.2	Hochwasseraufzeichnungen und Statistik .....	10
1.3	Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassersituation .....	10
1.4	Starkregenereignisse .....	12

## Teil A: Aspekte des vorsorgenden Hochwasserschutzes

<b>2</b>	<b>Strategien zur Hochwasservorsorge</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>Informationsvorsorge</b> .....	<b>15</b>
3.1	Gefahrenbewusstsein „Wissen um die Gefahr“ .....	15
3.2	Hochwassergefahrenkarten/ Hochwasserrisikokarten/ Starkregengefahrenkarten.....	15
3.3	Weitere GEO-Informationssysteme .....	17
3.4	Hochwasservorhersage .....	18
3.5	Katastrophenwarnsysteme .....	19
<b>4</b>	<b>Wasserrechtliche Rahmenbedingungen</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Hochwasserflächenmanagement</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Technischer Hochwasserschutz</b> .....	<b>26</b>
6.1	Nationales Hochwasserschutzprogramm (NHWSP).....	26
6.2	Funktion der technischen Hochwasserschutzsysteme .....	26
6.3	Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen .....	27
6.4	Mögliche Versagensarten von Schutzeinrichtungen .....	27
6.4.1	Versagen nach Überschreiten des Schutzziels / der Schutzhöhe.....	27
6.4.2	Versagen vor Erreichen des Schutzziels / der Schutzhöhe.....	28
6.5	Hochwasserschutz im Kanalsystem / Sicherung der Schmutz- und Regenwasser- entwässerung im Binnenland.....	29
6.6	Küstenschutz.....	30

## Teil B: Hinweise zur Bauvorsorge

<b>7</b>	<b>Potenzielle Schäden durch Überflutung</b> .....	<b>32</b>
7.1	Feuchte- und Wasserschäden.....	32
7.1.1	Eindringen von Wasser in Gebäude .....	32
7.1.2	Charakteristische Schadensbilder an der Baukonstruktion.....	32
7.1.3	Charakteristische Schadensbilder an der Haustechnik.....	33
7.2	Statisch relevante Schäden.....	35
7.2.1	Charakteristische Schadensbilder.....	35
7.2.2	Wasserdruck und Auftrieb.....	36
7.2.3	Überprüfung der Standsicherheit bestehender Gebäude.....	37
7.2.4	Strömung .....	38
7.3	Kontaminationen infolge von Schadstoffeinträgen .....	39
7.3.1	Charakteristische Schadensbilder.....	39
7.3.2	Untersuchungs-/Diagnoseverfahren .....	40
<b>8</b>	<b>Bauvorsorge</b> .....	<b>41</b>
8.1	Strategien der Bauvorsorge.....	41
8.1.1	Strategie Ausweichen .....	41
8.1.2	Strategie Widerstehen .....	41
8.1.3	Strategie Anpassen .....	41
8.2	Bemessungswasserstand und Schutzziel.....	42
8.3	Umsetzung von Bauvorsorgemaßnahmen .....	42

8.4	Hochwasserbeständigkeit üblicher Baustoffe.....	42
8.4.1	Grundsätzliches.....	42
8.4.2	Bewertungskriterien.....	42
8.4.3	Natursteine.....	43
8.4.4	Ziegel und andere keramische Bauprodukte.....	44
8.4.5	Zement- und kalkgebundene Bauprodukte.....	44
8.4.6	Gipsgebundene Bauprodukte.....	46
8.4.7	Dämmstoffe.....	46
8.4.8	Holz und Holzwerkstoffe.....	49
8.4.9	Metalle und Gläser.....	49
8.5	Strategie Widerstehen.....	49
8.5.1	Schutz vor eindringendem Grundwasser.....	49
8.5.2	Schutz vor eindringendem Kanalisationswasser (Rückstau).....	51
8.5.3	Schutz vor eindringendem Oberflächenwasser.....	52
8.6	Strategie Anpassen.....	56
8.6.1	Baukonstruktive Anpassungsmaßnahmen.....	56
8.6.2	Gebäudetechnische Anpassungsmaßnahmen.....	61
8.7	Wirksamkeit/Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen.....	64
8.8	Bauvorsorge und Denkmalpflege.....	64

### Teil C: Weitere Aspekte der privaten Hochwasservorsorge

<b>9</b>	<b>Verhaltensvorsorge.....</b>	<b>66</b>
9.1	Schadensprävention.....	66
9.2	Persönliche Alarm- und Einsatzpläne (Hochwassercheckliste).....	66
9.3	Organisation einer Nachbarschaftshilfe.....	66
9.4	Hochwasserausrüstung.....	67
9.5	Evakuierung des Mobiliars.....	67
9.6	Notgepäck und Dokumente, Notquartier.....	67
9.7	Risikoeinschätzung und Katastrophenvorsorge.....	68
<b>10</b>	<b>Hochwasserbewältigung.....</b>	<b>69</b>
10.1	Selbstschutz.....	69
10.2	Dokumentation.....	69
10.3	Auspumpen.....	69
10.4	Schlamm.....	69
10.5	Trocknung.....	70
10.6	Ölschaden.....	70
<b>11</b>	<b>Wiederaufbau.....</b>	<b>71</b>
<b>12</b>	<b>Risikovorsorge.....</b>	<b>72</b>
<b>13</b>	<b>Ergänzende Informationen.....</b>	<b>74</b>

### Anhänge: Tipps zur privaten Hochwasservorsorge

<b>14</b>	<b>Anhang 1: Checkliste „Planung der privaten Hochwasservorsorge“.....</b>	<b>76</b>
14.1	Was Sie schon heute tun können.....	76
14.2	Bei akuter Hochwassergefahr.....	77
14.3	Nach dem Hochwasser.....	77
<b>15</b>	<b>Anhang 2: Checkliste „Die richtige Hochwasserausrüstung“.....</b>	<b>78</b>
<b>16</b>	<b>Zitierte Gesetze, Richtlinien und Normen.....</b>	<b>79</b>
	<b>Bildnachweis.....</b>	<b>80</b>
	<b>Impressum.....</b>	<b>81</b>

# Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

das Hochwasser im Sommer 2021 gilt als eine der verheerendsten Naturkatastrophen der vergangenen Jahrzehnte in unserem Land. Die extremen Niederschläge und die Überflutungen von flussnah gelegenen Siedlungsgebieten haben zu erheblichen Sachschäden an privaten Gebäuden und kommunaler Infrastruktur geführt. Mitbürgerinnen und Mitbürger beklagen den Verlust von Familienmitgliedern und Nachbarn. Die materielle und auch finanzielle Aufarbeitung des individuellen und volkswirtschaftlichen Schadens wird noch viele Jahre in Anspruch nehmen.

Der Sechste Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC und aktuelle Veröffentlichungen im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) zeigen klar und deutlich, dass die Wahrscheinlichkeit für extreme Hochwasser- und Starkregenereignisse aufgrund des voranschreitenden Klimawandels zunehmen wird.

Wie gehen wir also künftig besser mit solchen Naturgefahren um? Welche Lehren können wir aus vergangenen Ereignissen ziehen, um in Zukunft besser gerüstet und organisatorisch vorbereitet zu sein?

Dies gilt nicht nur in den bisher betroffenen Regionen. Generell sind für überflutungsgefährdete Bereiche Mittel und Wege zu finden, wie die Auswirkungen von extremen Ereignissen möglichst verhindert oder zumindest abgemildert werden können. Das kann nur mit einer breit angelegten Vorsorge und einem gut funktionierenden Risikomanagement geschehen.

Ansatzpunkte bieten zum Beispiel bundeseinheitliche Standards für die Bewertung von Hochwasser- und Starkregenrisiken sowie eine flächendeckende Veröffentlichung von Gefahren- und Risikokarten. Aber auch die Überprüfung von wasserrechtlichen Regelungen in Bezug auf Ausnahmen für die Genehmigung von Bauvorhaben in gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten muss in Betracht gezogen werden. Nicht zuletzt kann der Bund bei der Förderung von Umsetzungsmaßnahmen unterstützen. Auf kommunaler Ebene unterstützt der Bund die Klimaresilienz und Vorsorge in den Quartieren mit dem Förderprogramm „Energetische Stadtsanierung“, durch die Förderung von Maßnahmen der Grünen Infrastruktur und des effektiven Regenwassermanagements.



Die Hochwasservorsorge ist jedoch keine isolierte Aufgabe, sie geht uns alle an. Denn Schutz- und Vorsorgeprinzipien gehen über private und kommunale Grenzen hinaus, weil viele Maßnahmen auf räumlicher oder föderaler Ebene entschieden und umgesetzt werden müssen. Kurz gesagt, wir müssen die Hochwasservorsorge als gesamtgesellschaftliche Aufgabe begreifen.

Das hochwasserangepasste Planen und Bauen ist dabei ein wichtiger Teil einer ganzheitlichen Vorsorgestrategie. Um mögliche Risiken in der Zukunft bestmöglich zu minimieren, sind die Mitarbeit und die Kooperation aller beteiligten Akteure gefragt – von Politik, Bundes- und Landesbehörden, Unternehmen und der Zivilgesellschaft sowie den Menschen vor Ort.

Die Hochwasserschutzfibel soll besonders Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer dabei unterstützen, Gefahren frühzeitig zu erkennen und Vorsorgemaßnahmen ableiten zu können. Wir wollen Sie bei der Planung und dem Bau Ihrer Gebäude, gleich ob Neubau, Sanierung oder Wiederaufbau, mit diesen Informationen unterstützen.

Ihre

Klara Geywitz  
Bundesministerin für Wohnen, Stadtentwicklung,  
und Bauwesen

# 1 Einführung



Nach der Flut

Extreme Niederschlagsereignisse haben in den letzten Jahrzehnten im mitteleuropäischen Raum zu Hochwassern mit erheblichen volkswirtschaftlichen Schäden und leider auch mit Toten und Verletzten geführt. Das lang anhaltende Starkregenereignis im Juli 2021 und die daraus entstandenen extremen Hochwasser an Flüssen und Bächen, insbesondere in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen, haben deutlich gemacht, dass trotz aller technischen Einrichtungen und Vorbereitungen auf solche Ereignisse die Gewalt der Natur nicht immer zu bändigen ist.

In erster Linie handelt es sich bei Hochwasser um ein Naturereignis als Bestandteil des Naturhaushaltes. So bieten zum Beispiel die regelmäßig überfluteten Auen Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Die Nutzung der Auen und der Flächen an Gewässern durch uns Menschen ist eine Abwägungsfrage zwischen dem Nutzen der Nähe zu Gewässern, etwa durch die Nutzung der Gewässer als Verkehrswege oder Energiequelle, und den Gefahren, die von den Gewässern ausgehen. Während die Vorteile der Gewässernähe regelmäßig und dauerhaft vorhanden sind, treten die Nachteile nur gelegentlich, aber dann teilweise in drastischer Weise auf. Neben den Gefahren für Leib und Leben sind diese extremen Auswirkungen infolge

Hochwassers für viele der privaten Haushalte, für zahlreiche Betriebe und für viele der betroffenen Gemeinden ohne Hilfe von außen nicht zu bewältigen.

Zusätzlich zu den Flusshochwassern trägt wild abfließendes Wasser infolge kurzer, aber sehr intensiver Starkniederschläge, sogenannter Sturzfluten, mit meist sehr kleinräumiger Ausdehnung erheblich zur Schadensbilanz bei. Hier wirken sich menschliche Einflüsse, beispielsweise durch die Versiegelung von Flächen, und nicht zuletzt die Folgen des Klimawandels verstärkend aus. Die Berichte des Weltklimarates IPCC und auch die Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 des Bundes bestätigen, dass infolge des Klimawandels ein weiterer Anstieg der Intensität und der Häufigkeit von Hochwassern erwartet werden muss. Wetterextreme wie Hitzewellen und Starkregenereignisse werden häufiger beobachtet und sehr wahrscheinlich zukünftig noch öfter und intensiver auftreten. Darüber hinaus sind aber auch lange Trockenperioden zu erwarten, in denen Gewässern und Böden zu wenig Wasser zur Verfügung stehen wird.

Es wird prognostiziert, dass der Meeresspiegel bis zum Ende des Jahrhunderts um voraussichtlich mehrere Dezimeter ansteigen und damit Küstengebiete und

Inseln mit geringer Höhe über dem Meeresspiegel bedrohen wird. Über die Herausforderungen aus dem zu erwartenden kontinuierlichen Meeresspiegelanstieg hinaus werden die Küsten unregelmäßig von extremen meteorologischen Ereignissen bedroht. Nach der verheerenden Sturmflut in Deutschland im Jahr 1962 wurden umfangreiche technische Maßnahmen ergriffen, um Siedlungsgebiete an den deutschen Küsten gegen vergleichbare Fluten besser zu schützen. Alle nachfolgenden Sturmfluten mit teilweise höheren Pegelständen waren dadurch beherrschbar.

Anders als beim Hochwasserschutz im Binnenland sind die Möglichkeiten von Schutzmaßnahmen von Einzelnen an der Küste sehr beschränkt. Allerdings können die Inhalte dieser Broschüre auch für die von Sturmfluten bedrohten Gebiete hilfreich sein, vor allem im Bereich der Rückgangsküsten (Küstenabschnitte, die sich ohne Schutzmaßnahmen ständig natürlich verändern) oder innerhalb von Städten wie zum Beispiel Hamburg und Bremen.

Trotz Fortschritten bei der Früherkennung, Prognose und Schadensabwehr werden wir auch zukünftig mit dem Naturereignis Hochwasser leben müssen. Deshalb sind überall große Anstrengungen notwendig, um den Gefahren wirksam entgegenzuwirken. Die Strategien zum Hochwasserschutz haben sich in den letzten Jahren grundlegend gewandelt.

Früher wurden zumeist lokale Lösungsansätze gesucht, um nach einem Hochwasser an gleicher Stelle vergleichbare Schäden zu vermeiden. Heute geht mit dem notwendigen technischen Hochwasserschutz vor Ort eine weitflächige Vorsorge einher. Dabei wird auch grundsätzlich über das Bauen in hochwassergefährdeten Gebieten unter Einbeziehung der unterschiedlichen Nutzungen und Anforderungen diskutiert. Hier greift die staatliche Fürsorgepflicht als grundlegende Aufgabe des Gesetzgebers, indem Gesetze erlassen werden, die zum Beispiel das Bauen in Gebieten mit Hochwassergefahren reglementieren.

Ungeachtet dessen besteht auch eine Verpflichtung zur privaten Vorsorge, um Gefahren für Leib und Leben sowie Elementarschäden wirksam abzuwenden oder zu minimieren. Die Hochwasserschutzfibel kann Bauwilligen, Hauseigentümerinnen und Hauseigentümern sowie Mietenden hierzu wertvolle Hinweise geben.

Aber auch für die Bauplanungskräfte, die im Rahmen der Gebäudeplanung Schutzkonzepte entwerfen, kann sie eine wichtige Planungshilfe sein und dazu beitragen, dass Menschenleben geschützt, größere Schäden verhindert und unnötige finanzielle Belastungen vermieden werden.

Diese Hochwasserschutzfibel soll vor allem bei Wohngebäuden Anwendung finden. Im Grundsatz sind alle Hinweise auch auf den öffentlichen und den gewerblichen Baubereich übertragbar. Allerdings entstehen in diesen Bereichen durch die baulichen Besonderheiten der verschiedenen Gebäudetypen viele Einzelfälle, die über den Rahmen dieser Broschüre hinausgehen.

Mit der Hochwasserschutzfibel kann das Bewusstsein für eine wirksame Hochwasservorsorge auch dort gestärkt werden, wo es bisher keine Erfahrungen mit Hochwassern gibt. Teil A der Fibel befasst sich mit Grundlagen und allgemeinem Wissen von Hochwassergefahr und Hochwasservorsorge. Teil B zeigt zunächst typische Schadensbilder auf und widmet sich der Bauvorsorge mit konkreten Beispielen geeigneter Schutz- und Anpassungsmaßnahmen, auch für bestehende Gebäude. Im Teil C folgen weitere Aspekte der privaten Hochwasservorsorge sowie der Hochwasserbewältigung und des Wiederaufbaus nach einem Hochwasserereignis.

Im Anhang finden sich Materialien für die Organisation und die Durchführung von Maßnahmen der privaten Hochwasservorsorge.

## 1.1 Hochwasser – ein Naturereignis

In unregelmäßigen Zeitabständen führen außergewöhnliche Wetterlagen zu Hochwassern. Diese gehören – wie die Jahreszeiten – zu den ständig wiederkehrenden Naturereignissen. Hochwasser sind ein Bestandteil des Naturhaushaltes. Viele Arten und Lebensgemeinschaften haben sich nicht nur an das Hochwasserge-schehen angepasst, sondern brauchen eine regelmäßige Überflutung und bevorzugen die Auen als Lebensraum. Der Mensch hingegen kann sich mit seinem Lebensumfeld nicht immer an die Dynamik eines Hochwassers anpassen. Das Wissen über das Hochwasser zusammen mit der richtigen Vorsorge kann helfen, die Schäden, die durch Hochwasser entstehen können, gering zu halten.



Hochwasser lassen sich nach Entstehung und Erscheinungsform unterscheiden:

**Starkregenereignisse** sind besonders in den Sommermonaten als Folge von Gewitterfronten zu beobachten. Starkregen weisen die größten Niederschlagsintensitäten auf, sind räumlich begrenzt und haben eine relativ kurze Dauer. Besonders Bäche und Flüsse mit kleinen Einzugsgebieten reagieren mit einem sehr schnellen Anstieg des Abflusses und des Wasserstands. In der Regel sind die Reaktionszeiten so gering, dass für ein Ergreifen von Schutzmaßnahmen wenig beziehungsweise keine Zeit bleibt. Eine präzise Vorhersage ist nicht möglich. Deshalb ist zur Schadensminderung eine bauliche Vorsorge am Gebäude besonders wichtig.

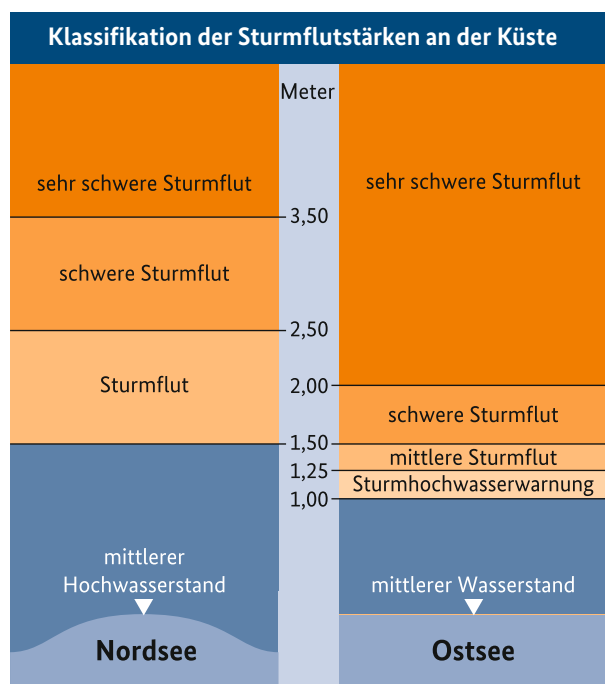
**Hochwasser** in Flüssen treten immer dann auf, wenn räumlich ausgedehnte, lang anhaltende Niederschläge, teilweise in Verbindung mit einer Schneeschmelze, die Abflussmenge in den Gewässern so groß werden lassen, dass diese ausufern. Die Wasserstandsschwankungen liegen dabei im Meterbereich. Aufgrund der an vielen Gewässern vorhandenen Hochwasservorhersagesysteme lassen sich der zeitliche Verlauf und der Höchstwasserstand des Hochwassers zumindest an größeren Gewässern gut abschätzen. Hier erhält die Verhaltensvorsorge des Einzelnen aufgrund der vorhandenen Reaktionszeit eine besondere Bedeutung bei der Schadensminderung. Selbstverständlich sind immer auch eine gute bauliche Vorsorge und eine hochwasserangepasste Bauweise unerlässlich.

**Kanalrückstau** kann sowohl als Folge von Starkniederschlägen als auch als Folge von Hochwasser in Flüssen auftreten. Werden Abwasserkanäle durch zu große Regenmengen überlastet oder gelangt Flusswasser oder hohes Grundwasser in erheblicher Menge in das Kanalsystem, kommt es zum Rückstau im Abwasserkanal. Das über die Hausanschlussleitung in die Kellerräume einströmende Wasser kann erhebliche Schäden verursachen.

**Grundhochwasser** ist die Folge lang anhaltender Niederschläge oder Nassperioden im Klimageschehen sowie von ausgedehnten Hochwasserereignissen. Solche Hochwasserereignisse führen zuerst in der Aue, später im Binnenland zu einem meist zeitverzögerten Grundwasseranstieg.

**Eisgang** in Flüssen kann in Verbindung mit kleineren Hochwasserereignissen lokal zu hohen Wasserständen führen. Besonders vor künstlichen Hindernissen, wie beispielsweise Brücken, können sich treibende Eisschollen verkeilen, das Abflussprofil versperren und flussaufwärts zu einem Rückstau führen. Löst sich die Eisbarriere plötzlich auf, kann die dabei entstehende Schwallwelle flussabwärts ebenfalls einen hohen Schaden anrichten.

**Sturmflut** wird ein Ereignis an der Küste genannt, wenn durch entsprechende Dauer und Stärke des auf landigen Windes der Wasserstand höher als 1,5 Meter über dem mittleren Hochwasserstand (MHW) liegt. Vom zuständigen Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) gibt es eine Klassifikation von Sturmflutstärken. Dabei gelten an der Nordsee als Sturmflut 1,5 bis 2,5 Meter über MHW, als schwere Sturmflut 2,5 bis 3,5 Meter über MHW und als sehr schwere Sturmflut mehr als 3,5 Meter über MHW. Für die Ostsee gibt das BSH bei einem Wasserstand über 1,0 Meter über mittlerem Wasserstand (MW) eine Sturmhochwasserwarnung aus. Darüber gelten an der Ostseeküste als mittlere Sturmflut Wasserstände mit 1,25 bis 1,5 Metern über MW, als schwere Sturmflut Wasserstände mit 1,5 bis 2,0 Metern über MW und als sehr schwere Sturmflut Wasserstände mit mehr als 2,0 Metern über MW.



## 1.2 Hochwasseraufzeichnungen und Statistik

Hochwasser gibt es seit jeher. Allerdings existieren quantitative Aufzeichnungen von historischen Hochwasserereignissen erst seit etwa 150 Jahren. Für die Zeit davor gibt es meist nur Hinweise auf extreme Hochwasserereignisse, zum Beispiel durch historische Hochwassermarken oder in Chroniken. Anhand der Aufzeichnungen der Pegelstände lassen sich statistische Analysen durchführen, wie häufig ein bestimmter Pegelstand überschritten wurde. Jedes neue Hochwasserereignis oder auch lange Zeiten ohne Hochwasser verändern die Statistik. Für die Bewertung von Sturmflutereignissen spielen zusätzlich die Aufzeichnung und Auswertung des Meeresspiegelanstiegs, der Strömungsverhältnisse, der Wellenenergie und der Sturmereignisse eine entscheidende Rolle.

## 1.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochwassersituation

Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit und für unsere Zukunft. Dabei steht außer Frage, dass wir uns in einem Prozess der Veränderung unseres Klimas befinden, wie es der Fünfte Sachstandsbericht des Weltklimarates IPCC bereits Anfang 2014 bestätigt hat und wie es auch im Rahmen des aktuellen Sechsten Sachstandsberichtes von 2022 weiterhin aufgezeigt wird. Hauptindikator für den Klimawandel ist die globale Erderwärmung, die sich heute bereits zeigt und die in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird. Der Prozess findet zwar langsam, aber kontinuierlich statt und erste Auswirkungen sind bereits heute spürbar.

Eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur in den kommenden Jahrzehnten von ein bis zwei Grad Celsius wird prognostiziert. Ohne eine wesentliche Minderung der Treibhausgasemissionen muss von einem deutlich höheren Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur ausgegangen werden. Die Trendaussagen der Klimaprojektionen dürfen aber nicht mit der Wettervorhersage verwechselt werden. Bei der Wettervorhersage wird die Wetterentwicklung, ausgehend von den aktuellen Werten und Beobachtungen unter Einbeziehung der Erfahrung aus der Wetteraufzeichnung, für die kommenden Stunden und Tage vorhergesagt. Klimaprojektionen hingegen erfolgen auf Basis von szenarischen Betrachtungen, bei



Wetterextrem Trockenheit

denen unter anderem die Konzentrationen von Treibhausgasen in unserer Atmosphäre, die Veränderungen der Flächenversiegelung, die Bevölkerungsentwicklung und der Umgang mit den Energieressourcen für die kommenden Jahrzehnte vorausgeschätzt werden.

Erst die Ergebnisse mehrerer Szenarien ergeben im Vergleich ein Bild der möglichen großräumigen Klimaentwicklungen. Die Klimaprojektionen betrachten dabei Großwetterlagen und treffen keine Aussagen zum Eintreten von kleinräumigen Ereignissen wie Starkregen oder Gewitterniederschlägen. Alle Klimamodelle haben eines gemeinsam: Kein Modell kann das komplexe Klimageschehen in seiner Gesamtheit abbilden. Zudem ist es für die Modellierung zukünftiger klimatischer Verhältnisse erforderlich, Annahmen und Vereinfachungen zu treffen, durch die die Rechenergebnisse immer mit Unsicherheiten behaftet sind. Unterschiedliche Annahmen in der Modellierung erschweren zudem die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

Hochwasser im Binnenland ist die Folge von Niederschlägen. Im Grundsatz gilt:

Mehr Wärme bedeutet mehr Energie, bedeutet mehr Feuchtigkeitsumsatz. Nach Einschätzungen der für Deutschland vorliegenden regionalen Klimamodelle werden sich die Niederschläge im jahreszeitlichen Verlauf verschieben. Im Winter wird es voraussichtlich mehr Niederschläge geben, allerdings weniger Schnee. Im Sommer hingegen wird es in der Gesamtbilanz vielerorts trockener, wodurch Ernteauffälle oder vermehrtes Waldsterben zu erwarten sind. Die Prognosen zum Niederschlag beziehen sich dabei auf die lang anhaltenden Tiefdruckniederschläge. Verände-



Hochwasser nach extremen Niederschlägen

rungen der Häufigkeiten und Intensitäten von Starkniederschlägen im Sommer wurden bereits beobachtet und werden zukünftig noch weiter zunehmen. Die Klimaprognosen sind für die einzelnen Regionen in Deutschland zum Teil recht unterschiedlich. Großwetterlagen werden sich verändern oder verschieben. Deshalb ist es schwer, sowohl allgemeine als auch regionalspezifische Aussagen über die Folgen des Klimawandels auf das Hochwassergeschehen in Deutschland zu machen. Es ist aber zu erwarten, dass durch den Klimawandel höhere Spitzenabflüsse auftreten und sich die Wiederkehrintervalle derzeitiger Bemessungshochwasser verkürzen werden.

In Süddeutschland sind nach Aussagen des Projektes KLIWA (Klimaveränderung und Wasserwirtschaft) der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes bei den statistisch häufig zu erwartenden Hochwasserereignissen Zunahmen der Hochwasserabflüsse bis zum Ende des Jahrhunderts um bis zu 75 Prozent möglich. Bei den Ereignissen, die statistisch gesehen einmal in 100 Jahren oder seltener auftreten, können Abfluss-erhöhungen von bis zu 25 Prozent auftreten. Je kleiner das Wiederkehrintervall beziehungsweise je größer die Eintretenswahrscheinlichkeit ist, desto höher wird die Zunahme erwartet. Dies bedeutet, dass dort die kritischen Pegel zukünftig häufiger erreicht und überschritten werden könnten.

Die Zunahme der Hochwasserabflüsse um einen bestimmten Prozentsatz bedeutet aber nicht bei jedem Pegel den gleichen Wasserstandsanstieg. Jeder Pegel hat seine eigene Charakteristik. Je nach Form des Gewässerquerschnitts am Pegel nimmt der Abfluss mit steigendem Wasserstand unterschiedlich zu. Die

Beziehung von Wasserstand zu Abfluss am Pegel wird Pegelkurve genannt. Eine beispielhafte Auswertung verschiedener Pegelkurven an unterschiedlichen Gewässern in Süddeutschland zeigte einen möglichen Anstieg des Wasserstands um durchschnittlich circa 0,5 bis 1,2 Meter bei den häufig wiederkehrenden Hochwasserereignissen, die statistisch alle 5 bis 20 Jahre eintreten. Bei den seltenen Hochwasserereignissen mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren und mehr wird eine Erhöhung von durchschnittlich circa 0,2 bis 0,6 Metern erwartet.

Bei aktuellen Hochwasserschutzplanungen wird die Klimaentwicklung von den Planenden bereits berücksichtigt, sei es durch entsprechende Zuschläge, sei es durch entsprechende Vorbereitungen für spätere Anpassungen. Das bedeutet aber nicht, dass alle Schutzeinrichtungen in den kommenden Jahren mitwachsen werden. Mancherorts werden die vorhandenen Schutzhöhen zukünftig häufiger erreicht oder überschritten werden, wenn keine Nachrüstung vorgesehen ist oder eine Nachrüstung technisch nicht realisierbar ist.

An den Küsten ist aufgrund des sich abzeichnenden Klimawandels mit verschiedenen Veränderungen zu rechnen, die Auswirkungen auf die Hochwassersituation haben können. Dazu zählen der Anstieg des Meeresspiegels, die Zunahme der Wellenenergie, die Veränderung der Strömungsverhältnisse, Tideänderungen und die Intensivierung der Sturmaktivität. Auch hier werden mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen bei der Planung sorgfältig abgewogen und berücksichtigt. Zum Beispiel werden Küstenschutzanlagen aus Gründen der Sicherheitsvorsorge so ausgelegt, dass an den deutschen Küsten ein Meeresspiegelanstieg von 30 bis 40 Zentimetern in 100 Jahren möglich wäre, ohne das Schutzziel zu beeinträchtigen. Die tatsächlich eintretenden Entwicklungen werden fortlaufend beobachtet und ausgewertet, damit zeitnah die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden können, um das heutige Schutzniveau aufrechterhalten zu können.

Das Forschungsvorhaben KLIWAS des Bundes befasste sich damit, die Bandbreite der zu erwartenden Veränderungen an den Wasserstraßen und an der Küste in Deutschland wissenschaftlich belastbar zu erfassen. Die Ergebnisse werden wichtige Grundlagen für die Weiterentwicklung der Schutzstrategien, der Raumplanung, der Stadtentwicklung und des Bauwesens liefern.

## 1.4 Starkregenereignisse

Neben der Hochwassergefahr an Bächen, Flüssen und den Küsten erzeugt wild abfließendes Wasser infolge von kurzen, aber intensiven Starkregenereignissen lokal begrenzte Überschwemmungen. Durch die Überlastung der Kanalisation innerhalb der Siedlungsflächen, die überwiegend aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen nicht für solche Ereignisse bemessen und ausgelegt ist, kann es zu sintflutartigen Zuständen kommen. Nicht selten wird die Lage durch erhebliche Mengen an Schlamm, Geröll oder Treibgut noch verschärft. Die Schäden infolge von Starkniederschlägen, oft auch als Sturzregen oder Sturzfluten bezeichnet, tragen in einem erheblichen Umfang zur Schadensbilanz bei.

Eine beträchtliche Gefahr besteht durch das teilweise schlagartige Auftreten von Überflutungen tiefer liegender Gebäudeteile wie Tiefgaragen und Kellerräume. Bereits geringe Einstautiefen von wenigen Dezimetern können lebensgefährlich werden, wenn Türen sich nicht mehr öffnen lassen oder die Gefahr von Stromschlägen besteht. Siedlungsbereiche, die in Senken liegen, oder auch lokale Tiefpunkte, beispielsweise in Unterführungen, sind kurzfristig durch extreme Überflutungen gefährdet. Straßennamen oder Flurbezeichnungen (zum Beispiel „Hohlweg“, „Mühlweg“, „Mühlstraße“ oder „Im Tal“) können hier einen Hinweis auf eine mögliche Überflutungsgefahr geben.



Hinweise auf eine mögliche Hochwassergefahr

Effektive Schutzmaßnahmen sind im Voraus nur bedingt zu entwickeln, da zum einen Ort und Zeitpunkt des Niederschlagsereignisses nicht oder nur kurz-

fristig vorhersagbar sind und zum anderen keine ausreichende Reaktionszeit zur Verfügung steht. Allerdings lassen sich durch planerische Berücksichtigung Schäden im Vorfeld verringern oder verhindern. In einigen Einzugsgebieten gibt es bereits Hinweiskarten zu möglichen Gefahren bei Sturzregen. In diesen Starkregengefahrenkarten ist ausgewertet, an welchen Stellen, beispielsweise in kleinen Senken, aber auch an exponierten Straßenzügen, sich Niederschlagswasser ansammeln kann beziehungsweise nicht schnell genug zum Abfluss kommen könnte.

Auch wenn hydraulische Berechnungsmodelle hier an ihre technischen Grenzen stoßen, können diese Karten eine erste Einschätzung geben, ob Gebäude möglicherweise bei Starkregenereignissen gefährdet sind. Hier können dann Sicherungsmaßnahmen vorbereitet oder dauerhaft in die Bausubstanz integriert werden. Weiterhin können Bereiche identifiziert werden, in denen Potenzial für Pufferung oder Umleitung von Niederschlagswasser besteht.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) warnt unter anderem auf seiner Homepage oder mit der WarnWetter-App bis zur Landkreis- beziehungsweise Gemeindeebene für das gesamte Bundesgebiet vor möglichen extremen Wettererscheinungen. Da ein Gewitter, häufig verbunden mit starken Niederschlägen auch als Gewitterzelle oder Starkniederschlagszelle bezeichnet, nur eine Ausdehnung von wenigen Kilometern haben kann, sind dessen Auswirkungen nicht im gesamten Warngebiet gleichermaßen intensiv zu erwarten. Die Wahrscheinlichkeit, betroffen zu sein, ist aber sehr hoch. Diese Warnungen können auch sehr kurzfristig erstellt werden, wenn sich eine extreme Wetteränderung abzeichnet.

Hilfreich sind auch die Wetterportale im Internet, die häufig neben einer zeitpunktbezogenen Vorhersage auch Wetterradardaten anbieten. Dort kann im zeitlichen Verlauf die Zugbahn einer Niederschlagszelle nachvollzogen und über eine mögliche Prognose auch die weitere Entwicklung abgeschätzt werden.

# Teil A

## Aspekte des vorsorgenden Hochwasserschutzes



## 2 Strategien zur Hochwasservorsorge

Die wirtschaftliche Entwicklung und der Siedlungsdruck haben dazu geführt, dass Flussauen und Küstengebiete als Industrie-, Gewerbe- und Siedlungsfläche sowie als land- und forstwirtschaftliche Fläche genutzt werden. Der Schutz durch technische Hochwasserschutzanlagen wie Mauern, Dämme und Deiche, Sperrwerke an der Küste oder Hochwasserrückhalteanlagen im Binnenland wirkt nur bis zum jeweiligen Bemessungshochwasser. Darüber hinausgehende Hochwasser überfluten die bis dahin geschützten Gebiete. Einen absoluten Hochwasserschutz gibt es nicht.

Bereits 1995 wurde die „Leitlinie für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) veröffentlicht. Darin wird besonders hervorgehoben, dass ein umfassender Hochwasserschutz neben dem technischen Hochwasserschutz auch eine weitergehende Hochwasservorsorge beinhalten muss.

Gemäß der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union (EG-HWRM-RL) aus dem Jahr 2007 und in den nationalen Umsetzungen in Bundes-

und Landesgesetzen wird der Prozess des Hochwasserrisikomanagements als Zyklus verstanden, der nicht nur die Bewältigung des Ereignisses betrachtet, sondern auch die Vorsorge vor einem Hochwasser und die Phase der Regeneration nach dem Ereignis einschließt. Somit steht der Wiederaufbau nach einem Hochwasser ebenso im Fokus wie die Neuplanung oder Modernisierung eines Gebäudes. Im Bereich der Vorsorge können sowohl Behörden als auch Bürgerinnen und Bürger sowie Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer mit geeigneten Kombinationen der Einzelstrategien erheblich zur Schadensminderung beitragen:

- **Flächenvorsorge** mit dem Ziel, möglichst kein Bauland in hochwassergefährdeten Gebieten auszuweisen,
- **natürlicher Wasserrückhalt** auf Flächen, die das Niederschlagswasser speichern können und dieses dann zeitversetzt und gedämpft an Bäche und Flüsse abgeben,
- **technischer Hochwasserschutz**, der, soweit technisch realisierbar und vertretbar, das Hochwasser von Gebäuden und anderen Nutzungen abhält,
- **Vorbereitungen in der Gefahrenabwehr und beim Katastrophenschutz**, die für einen reibungslosen Einsatz im Hochwasserfall sorgen,
- **Bauvorsorge**, die Gebäude durch hochwasserangepasste Bauweisen und Nutzungen mögliche Hochwasserüberflutungen schadlos überstehen lässt,
- **Informationsvorsorge**, die alle Informationswege aufzeigt, vor anlaufenden Hochwassern warnt und die erhaltenen Informationen richtig interpretieren lässt,
- **Verhaltensvorsorge**, die durch vorab durchdachtes Handeln Schaden für Leib und Leben sowie für Sachwerte verhindert oder reduziert,
- **Risikovorsorge**, die finanzielle Vorsorge für den Fall trifft, dass trotz Anwendung der anderen Strategien ein Hochwasserschaden eintritt.



# 3 Informationsvorsorge

## 3.1 Gefahrenbewusstsein „Wissen um die Gefahr“



Plakative Hochwassermarke an der Zwickauer Mulde in Colditz

Die Kenntnis über die bestehende Hochwassergefahr ist zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen einer zielgerichteten Hochwasservorsorge unerlässlich. Wer schon von Hochwasser betroffen war, kann die Gefährdungslage meist anders einschätzen als Anwohnerinnen und Anwohner in Gebieten, die nur selten oder gar nicht in der Vergangenheit von Hochwasser betroffen waren, oder Personen, die erst vor Kurzem in ein gefährdetes Gebiet gezogen sind. Deshalb sind neben entsprechenden Warnungen bei steigenden Pegelständen insbesondere Informationen wichtig, für welche Gebiete eine Hochwassergefahr besteht. Erst aus diesem Wissen ergeben sich die notwendigen Konsequenzen und Möglichkeiten für die Aufgabenbewältigung im Zusammenhang mit Hochwasserschutz und Hochwasservorsorge. Maßgebliche Grundlage hierzu sind Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten.

Bürgerinnen und Bürger, zum Beispiel als Bauwillige oder Anwohnerinnen und Anwohner, die Verwaltungen sowie Industrie- und Gewerbebetriebe erhalten durch die Hochwassergefahrenkarten die entsprechenden Informationen, um ihrerseits Vorsorge bei der Bauplanung, dem Gebäudeschutz, der Verhaltensvorsorge sowie der Risikovorsorge in Form von Elementarschadenversicherungen durchführen zu können. Einsatzmöglichkeiten der Hochwassergefahrenkarten sind:

- Grundlage für die Verhaltensvorsorge (Informationswege, Fluchtwege und Räumungen),
- Grundlage für die Bauvorsorge durch angepasste Nutzung und hochwasserangepasste Bauweisen und Baumaterialien sowie für die sichere Lagerung wassergefährdender Stoffe,
- Planungsgrundlage für den Gebäudeschutz (zum Beispiel Abdichtung von Türen und Fenstern).

Darüber hinaus bilden Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten eine wichtige Grundlage für die Steuerung der Siedlungsentwicklung.

Dabei sind Hochwassergefahrenkarten keine Erfindung unserer Zeit. Bereits vor über 130 Jahren wurde beispielsweise die Ausdehnung des Rheinhochwassers vom Jahreswechsel 1882/83 kartografisch erfasst und in einem umfangreichen Kartenwerk veröffentlicht.



Ausschnitt aus: „Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse von den Quellen bis zum Austritt aus dem Deutschen Reich“, Großherzogliches Badisches Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie, 1889

## 3.2 Hochwassergefahrenkarten / Hochwasserrisikokarten / Starkregengefahrenkarten

Die Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten gehört seit einigen Jahren zu den Pflichtaufgaben der Wasserwirtschaftsverwaltungen. Für welche Gewässer beziehungsweise Gewässerabschnitte Hochwassergefahrenkarten erstellt werden, legen die Bundesländer anhand einer Risikobewertung fest. Diese Festlegungen sind regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Für die Ausgestaltung der Karten und der darauf aufbauenden Hochwasserrisikomanagementpläne gibt es bundeseinheitliche Empfehlungen, wobei es regionale Abweichungen im Layout und im Karteninhalt geben kann. Dargestellt werden in den Hochwassergefahrenkarten die Überschwemmungsflächen und die Überflutungstiefen. Ein weiterer Parameter kann insbesondere in steileren Regionen die Fließgeschwindigkeit sein.

Hochwasserrisikokarten liefern unter anderem Informationen über:

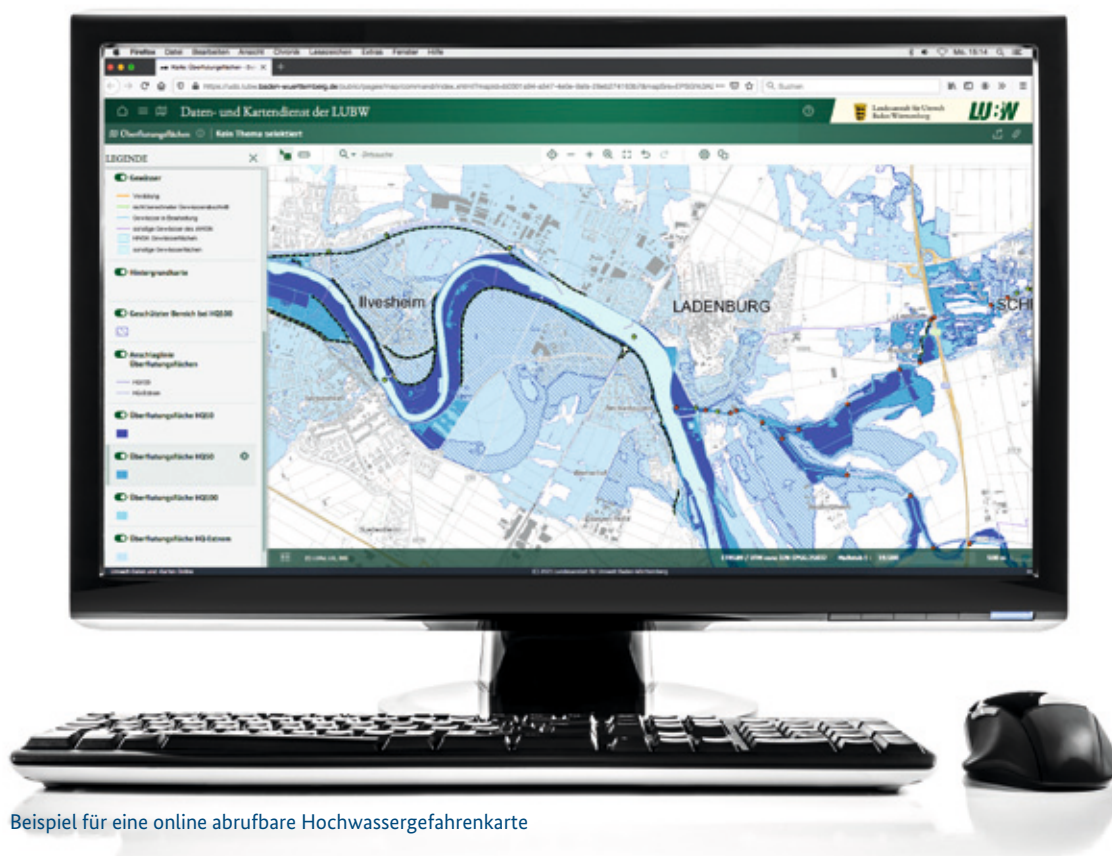
- die Anzahl der gefährdeten/betroffenen Einwohner,
- die Art der wirtschaftlichen Tätigkeit in Form der Flächennutzungen,
- Anlagen, durch die im Überflutungsfall Gefahren für die Umwelt ausgehen können (Anlagen gemäß IE-Richtlinie 2010/75/EU),
- potenziell betroffene Schutzgebiete, unter anderem Gebiete zur Trinkwassergewinnung, Badegewässer und Natura-2000-Gebiete, sowie
- besondere Objekte, beispielsweise gefährdete Kulturgüter.



Lesehilfe für Hochwassergefahren- und -risikokarten

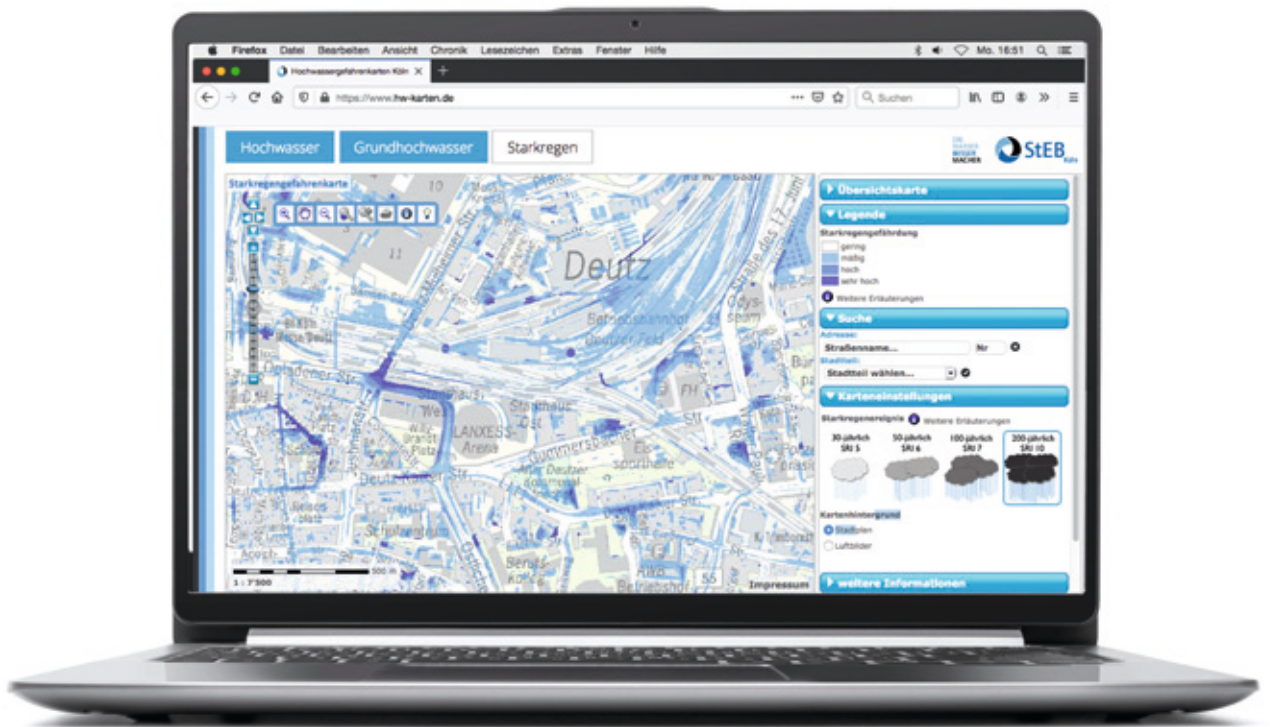
In einigen Regionen gibt es spezielle Lesehilfen, wie Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten richtig „gelesen“ werden und damit zu interpretieren sind.

Neben den gedruckten Kartenwerken sind die Informationen auch über Kartendienste im Internet für alle Interessierten abrufbar. Vorteil solcher Systeme ist ihre schnelle Aktualisierbarkeit. Neue Informationen können umgehend ohne zusätzlichen Aufwand bereitgestellt werden. Besonders hilfreich bei der Nutzung solcher digitalen Kartendienste sind beispielsweise die freie Skalierbarkeit der Darstellung, das Ein- und Ausblenden verschiedener Daten (Themen) sowie das Abfragen gezielter Informationen, beispiels-



Beispiel für eine online abrufbare Hochwassergefahrenkarte





Beispiel einer digitalen Starkregengefahrenkarte mit Möglichkeit zum Umlenden auf die Hochwassergefahrenkarte und eine Grundhochwassergefahrenkarte (Beispiel StEB-Köln, <https://www.hw-karten.de/>)

weise über Geländehöhen oder Wassertiefen. Für einen effektiven Einsatz ist es empfehlenswert, sich rechtzeitig mit den Möglichkeiten und Besonderheiten der Online-Systeme vertraut zu machen. Welche Informationen sind verfügbar? Wie werden sie symbolisiert, also in der Karte dargestellt? Welche Suchfunktionen, zum Beispiel nach Adressen, sind verfügbar?

Das Portal [www.wasserblick.net](http://www.wasserblick.net) des Bundes wird von der Bundesanstalt für Gewässerkunde betrieben. Hierüber sind bundesweit grundlegende Informationen über die Hochwassergefahren an signifikanten Gewässerabschnitten und den Küsten abrufbar. Eine Suche nach Ortsnamen ermöglicht einen Überblick über die Situation beziehungsweise die Datenlage in der eigenen Kommune.

In vergleichbarer Form wie in den Hochwassergefahrenkarten werden lokal auch die durch Starkregen gefährdeten Flächen in Starkregengefahrenkarten dargestellt. Die Erstellung und Vorhaltung dieser Karten erfolgt gewöhnlich auf kommunaler Ebene. Hierzu gibt es nur vereinzelt Inhalts- und Gestaltungsvorgaben, weshalb die Karten regional sehr unterschiedliche Darstellungen aufzeigen können.

Detaillierte Informationen bieten die Online-Portale der Länder oder größerer Städte. Hier gibt es neben den Hochwassergefahrenkarten häufig zusätzliche Angebote zu Starkregengefahrenkarten oder weiteren Sonderkarten, wie beispielsweise Karten zu möglichen Gefährdungen durch Grundhochwasser.

Bei steigenden Pegeln steigt auch die Nachfrage nach Hochwasserinformationen, nicht nur durch die akut gefährdeten Personen. Stößt dann ein System aufgrund zu vieler Anfragen an seine Leistungsgrenzen, fehlen unter Umständen wichtige Informationen. Es empfiehlt sich deshalb, regelmäßig im Rahmen der Informationsvorsorge die Hochwassergefahren- und Hochwasserisrikokarten für das eigene Umfeld abzufragen, auszudrucken, abzulegen und auszuwerten.

Fragen Sie grundlegende Informationen nicht erst im Hochwasserfall ab und machen Sie sich mit den Informationssystemen rechtzeitig vertraut!

### 3.3 Weitere GEO-Informationssysteme

Zusätzlich zu den Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten bieten kombinierte Informationssysteme bereits interpretierte Gefahreninformationen für verschiedene Naturgefahren, teilweise auf Adressebene, an.

Das GIS-ImmoRisk Naturgefahren ist ein solches geografisches Informationssystem (GIS), mit dem bundesweit und flächendeckend die Gefährdungssituationen durch Naturgefahren wie Starkregen, Wintersturm, Waldbrand, Erdbeben und Hitze eingeschätzt werden können. Standortspezifisch können die bestehenden, aber auch die prognostizierten zukünftigen Risiken durch die einzelnen Naturgefahren bewertet werden. Anwenderzielgruppe sind neben den Liegenschafts-

verwaltungen der öffentlichen Hand und der gewerblichen Immobilien- und Wohnungswirtschaft insbesondere private Eigentümerinnen und Eigentümer.

Von der Versicherungswirtschaft wurde zur Beurteilung der Gefährdungslage und zur Kalkulation der Versicherungsbeiträge in der Elementarschadenversicherung das Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen ZÜRS Geo eingeführt. Insgesamt sind über 22 Millionen Adressen deutschlandweit in vier Gefährdungsklassen (GK) bezüglich ihrer Gefährdungslage bei Hochwasser und in drei Starkregengefährdungsklassen (SGK) bezüglich ihrer Gefährdungslage bei Starkregen ausgewertet worden.

### 3.4 Hochwasservorhersage

Bei einer Vielzahl von größeren Flusssystemen und an den Küsten sind effiziente Hochwasservorhersagesysteme ein unverzichtbarer Bestandteil der Hochwasserschutzmaßnahmen. Grundvoraussetzungen für ein effektives Hochwasservorhersagesystem sind jedoch:

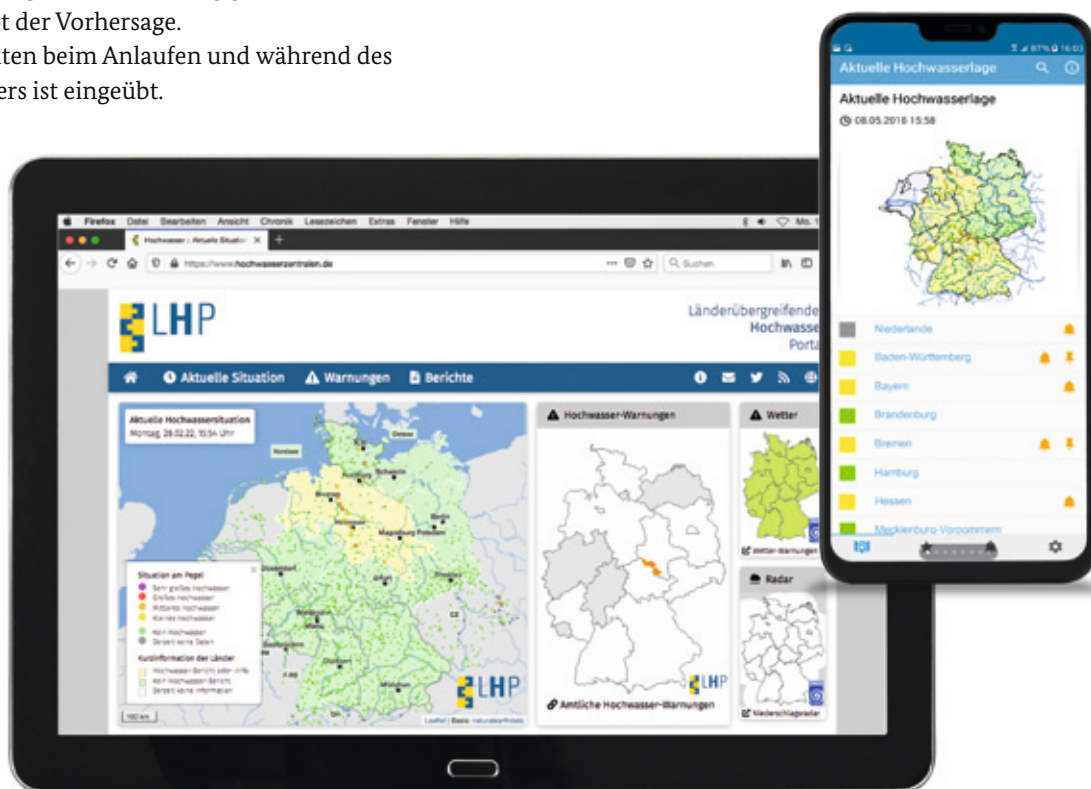
- Die Vorhersage wird gehört.
- Die Vorhersage wird rechtzeitig gehört.
- Man glaubt der Vorhersage.
- Das Verhalten beim Anlaufen und während des Hochwassers ist eingeübt.



Pegelhaus an der Ruhr

Effiziente Verhaltensvorsorge ohne Vorhersagesystem ist nicht möglich und ein Vorhersagesystem ohne eingeübte Verhaltensvorsorge verliert seinen Wert.

Im Portal [www.hochwasserzentralen.de](http://www.hochwasserzentralen.de) sind die aktuellen Messwerte sowie Vorhersagen und Warnungen aus dem gesamten Bundesgebiet zusammengetragen. Diese Informationen sind auch mobil in der App „Meine Pegel“ abrufbar.



Länderübergreifendes Hochwasserportal [www.hochwasserzentralen.de](http://www.hochwasserzentralen.de) und App „Meine Pegel“



Heranziehendes Unwetter

### 3.5 Katastrophenwarnsysteme

Neben den Informationen zu Hochwasser- und Starkregengefahren, die analog in Kartenform oder digital zur Verfügung stehen, nehmen Warnsysteme schon immer eine bedeutende Rolle ein. Klassische Warninstrumente wie Sirenen oder Lautsprecherfahrzeuge werden an vielen Stellen durch die neuen digitalen Möglichkeiten ergänzt. Als Alternative ist das sogenannte Cell Broadcast zu erwähnen, mit dem Warnmeldungen an alle eingeschalteten Mobiltelefone in einer Funkzelle gesendet werden können. An der Einführung dieses zusätzlichen Warnsystems in Deutschland wird zurzeit gearbeitet.

Die flächendeckende Verbreitung internetfähiger Mobiltelefone erweitert darüber hinaus die Einsatzmöglichkeiten von webbasierten beziehungsweise appgesteuerten digitalen Katastrophenwarnsystemen. Zu den weit verbreiteten Systemen gehören KATWARN, NINA und WarnWetter.

Je nach Einstellungen und Möglichkeiten des Smartphones oder des Tablets bieten die Apps entweder für den lokalisierten Standort des Gerätes oder andere vorgegebene Orte Warnungen zu unterschiedlichen Themenbereichen an. Zu den Warnthemen gehören neben Starkregen oder Hochwasser insbesondere Bevölkerungsschutzwarnungen, aber auch beispielsweise bei besonderer Dringlichkeit, Suchmeldungen der Polizei. In den Einstellungen lassen sich teilweise die Warnstufen, ab denen eine Warnung unmittelbar auf dem Mobiltelefon angezeigt werden soll, themenbezogen auswählen.

Die Warnungen sind vorwiegend kreisbezogen, weshalb die Warnung nicht immer auch am direkten Standpunkt relevant sein muss. Insbesondere bei Starkregenwarnungen können schon wenige Kilometer entscheidend dafür sein, ob das Ereignis, vor dem gewarnt wurde, auch tatsächlich den eigenen Standort betrifft.

Neben den oben genannten Anwendungen gibt es weitere Warn- und Informationsapps auf dem Markt, die größtenteils kostenfrei oder werbefinanziert angeboten werden. Gegen geringe Gebühren können die meisten dieser Angebote auch in einer werbefreien Version erworben werden.

Alle Apps erheben nicht den Anspruch, absolut zutreffende Warnungen zu generieren. Vielmehr stellen die Warnungen eine Ergänzung zum aufmerksamen Umgang mit den entsprechenden Gefahren dar.



Warn-App NINA des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)

# 4 Wasserrechtliche Rahmenbedingungen

Mit der Neufassung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vom 31. Juli 2009 und dem Inkrafttreten des Abschnitts 6 (§§ 72 bis 81 WHG) wurde die EG-Richtlinie „über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“ vom 23. Oktober 2007 (Richtlinie 2007/60/EG) in nationales Recht umgesetzt. Diese Richtlinie bezieht sich sowohl auf das Hochwasser im Binnenland aufgrund von über die Ufer tretenden Flüssen als auch auf die Hochwasser in den Küstengebieten aufgrund von Sturmfluten. Neben der menschlichen Gesundheit werden die Umwelt, die wirtschaftlichen Tätigkeiten und das Kulturerbe als Schutzgüter gegenüber den nachteiligen Folgen von Hochwasser benannt.

Kern der Regelungen ist die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten (HWGK) und Hochwasserrisikokarten (HWRK) in Gebieten mit signifikantem Hochwasserrisiko (Hochwasserrisikogebiete). Auf Basis der Erkenntnisse aus den beiden Kartentypen werden Hochwasserrisikomanagementpläne (HWRMPL) aufgestellt. Das WHG liefert damit eine Vollregelung zum Hochwasserschutz und zur Hochwasservorsorge, im Allgemeinen als Hochwasserrisikomanagement bezeichnet. Die Bearbeitung des Hochwasserrisikomanagements erfolgt koordiniert in den Flussgebiets-einheiten und den Küstengebieten, bei Bedarf mit europäischer/internationaler Abstimmung.

Durch das Hochwasserschutzgesetz II vom 30. Juni 2017 wurde das WHG zum 5. Januar 2018 zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Vereinfachung von Verfahren zur Errichtung von Hochwasserschutzanlagen erneut weitreichend ergänzt. Neben den festgesetzten Überschwemmungsgebieten wurde unter anderem der gesetzliche Handlungsrahmen auf die neu geschaffenen Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten erweitert. Darüber hinaus wurden Regelungen zum Umgang mit Heizölverbraucheranlagen ergänzt. Mit der Ausweisungsmöglichkeit von Hochwasserentstehungsgebieten wurde zusätzlich ein Instrument geschaffen, die Flächeninanspruchnahme insbesondere durch Versiegelung, aber auch die nachteilige Veränderung der Versickerungsfähigkeit von Böden in Gewässereinzugsgebieten zu reglementieren. Die Änderungen des Hochwasserschutzgesetzes II betreffen auch das Baugesetzbuch (BauGB). Erweitert wurden hier unter anderem die rechtlichen Möglichkeiten der Kommunen bei der Festsetzung von Anforderungen an hochwasserangepasstes Bauen in Bauleitplänen.

Den speziellen Vorschriften über den Hochwasserschutz vorangestellt, begründet das WHG (§ 5 Abs. 2) eine allgemeine Sorgfaltspflicht, wonach jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet ist, geeignete Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen.

## § 5 Abs. 2 WHG

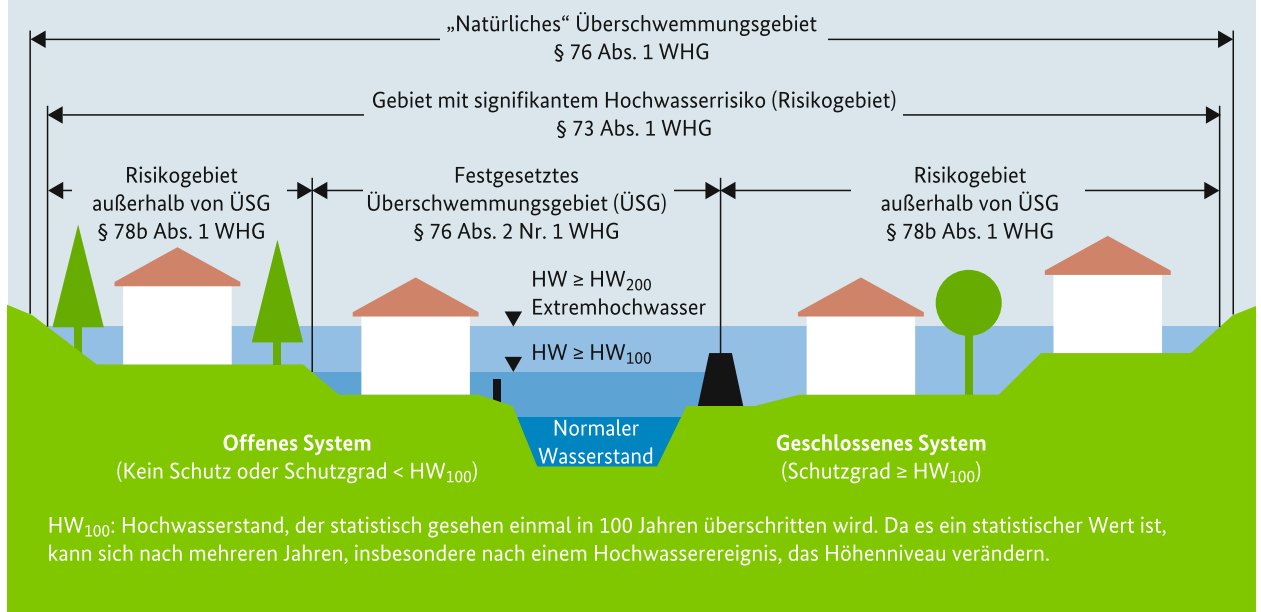
„Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.“

Alle Schutzstrategien, wie der technische Hochwasserschutz, das Hochwasserflächenmanagement (zum Beispiel Flächenvorsorge und natürliche Wasserrückhaltung) und die Hochwasservorsorge (Bauvorsorge, Eigenvorsorge der Kommunen und der Betroffenen, Verhaltensvorsorge, Informations- und Risikovorsorge), sind gleichgewichtet zu betrachten. Das WHG (§ 74 Abs. 2) fordert die Darstellung der Hochwassergefährdung und des Hochwasserrisikos für folgende Hochwasserszenarien:

1. Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 200 Jahre) oder bei Extremereignissen,
2. Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre),
3. Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit (soweit erforderlich).

Die Gewässerabschnitte mit signifikantem Hochwasserrisiko, für die HWGK, HWRK und HWRMPL zu erstellen sind, werden durch die Bundesländer bestimmt. Dadurch sind regionale Unterschiede in der Gebietsabdeckung möglich. Während einige Bundesländer nur die Gewässer oberster Ordnung (Gewässer, die in der Verantwortung der Landesverwaltungen liegen, und Bundeswasserstraßen) begutachten, sind andernorts großflächig auch kleinere Gewässer

## Überschwemmungsgebiete



berücksichtigt worden. Die Festlegungen der Risikogewässer sind regelmäßig von den Ländern zu überprüfen.

Innerhalb der Hochwasserrisikogebiete setzen die Länder entweder durch Rechtsverordnung oder durch Landeswassergesetze Überschwemmungsgebiete fest. Grundlage für die Festsetzung ist ein Hochwasser, das statistisch einmal in 100 Jahren oder seltener zu erwarten ist (§ 76 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 WHG).

In festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten gilt grundsätzlich das Verbot, neue Baugebiete auszuweisen. Damit soll die Schaffung neuen Schadenspotenzials durch Neubauten verhindert werden. Von diesem Verbot sind Ausnahmen nur unter Einhaltung strenger Vorgaben möglich. Unter anderem darf es für Gemeinden keine anderen Möglichkeiten der Siedlungsentwicklung in weniger gefährdeten Bereichen geben, es dürfen keine Gefährdung von Leben, erhebliche Gesundheits- oder Sachschäden zu erwarten sein und der bestehende Hochwasserschutz darf nicht beeinträchtigt werden (Weiteres siehe § 78 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1–9 WHG).

In bereits überplanten Gebieten (§ 30 Baugesetzbuch, BauGB) beziehungsweise in Gebieten, für die Bebauungspläne in Aufstellung sind (§ 33 BauGB), im nicht beplanten Innenbereich (§ 34 BauGB) und im Außenbereich (§ 35 BauGB) sind die Errichtung und die Erweiterung baulicher Anlagen innerhalb von Überschwemmungsgebieten grundsätzlich verboten. Abweichend davon kann die zuständige Behörde bauliche Anlagen im Einzelfall genehmigen, wenn nach § 78 Abs. 5 Satz 1 Nr. 1 WHG die folgenden vier Voraussetzungen zusammen erfüllt sind:

- Die Hochwasserrückhaltung darf nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt werden und der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum muss umfangs-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen werden.
- Das Vorhaben darf den Wasserstand und den Hochwasserabfluss nicht nachteilig verändern.
- Das Vorhaben darf den bestehenden Hochwasserschutz nicht beeinträchtigen.
- Das Vorhaben muss hochwasserangepasst ausgeführt werden.

Zusätzlich können nachteilige Auswirkungen durch Auflagen und Bedingungen ausgeglichen werden (§ 78 Abs. 5 Satz 1 Nr. 2 WHG).



Hochwasserangepasste Bauweise mit erhöhtem Erdgeschoss

Aufgrund der Neuregelungen des Hochwasserschutzgesetzes II ist die Errichtung neuer Heizölverbraucheranlagen sowohl in festgesetzten als auch in vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten sowie in Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten verboten (§ 78c WHG). Ausnahmen können auf Antrag nur zugelassen werden, wenn ein Nachweis der Hochwassersicherheit erbracht wird und zusätzlich keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Durch auslaufendes Heizöl sind in der Vergangenheit immer wieder Gebäude, auch in der Nachbarschaft, erheblich geschädigt und Gewässer stark verschmutzt worden. Deshalb müssen auch bestehende Heizölverbraucheranlagen innerhalb der gesetzlichen Überschwemmungsgebiete spätestens bis zum 5. Januar 2023 und in den Risikogebieten außerhalb der Überschwemmungsgebiete bis zum 5. Januar 2033 hochwassersicher nachgerüstet oder durch Anlagen alternativer Energieträger ausgetauscht sein (§ 78c Abs. 3 WHG). Bei wesentlichen Umbauten vor diesen Fristen muss die hochwassersichere Nachrüstung mit dem Umbau erfolgen.

Bei der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten ist die Öffentlichkeit insbesondere zum Zwecke der frühestmöglichen Sensibilisierung für Hochwassergefahren entsprechend zu informieren. Die Länder treffen dazu geeignete Regelungen, wie sie die Öffent-



Ausgelaufenes Heizöl

lichkeit in den betroffenen Gebieten über die Hochwassergefahren, über geeignete Vorsorgemaßnahmen und Verhaltensregeln informieren und vor zu erwartendem Hochwasser rechtzeitig warnen.

Die gesetzlichen Vorgaben für den Küstenschutz sind im Landesrecht der fünf Küstenländer (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) verankert. Der Bund beteiligt sich im Rahmen der grundgesetzlich geregelten Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ finanziell an den Hochwasser- und Küstenschutzmaßnahmen der Länder. Zurzeit werden in der Regel 70 Prozent der Investitionskosten der Länder vom Bund übernommen (§ 10 Abs. 1 Nr. 2 Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ [GAKG]). Für die Planung und Durchführung der Maßnahmen sind die Länder zuständig. Zudem sind die Unterhaltungskosten vollumfänglich von den Ländern zu tragen.



Unangepasste Siedlungsentwicklung

## 5 Hochwasserflächenmanagement



Ausufern erlaubt

Hochwasserschäden entstehen nur dort, wo Werte von Hochwasser betroffen werden. Ein wichtiger Baustein der Hochwasservorsorge ist deshalb das Hochwasserflächenmanagement. Durch die gesetzlichen Vorgaben im Wasserrecht, aber auch in der Raumordnung und der Bauleitplanung wird bereits grundsätzlich die weitere Besiedlung der Auen und der Küstenregionen reglementiert.

Zur Harmonisierung der raumplanerischen Vorgaben zum vorsorgenden Hochwasserschutz in Deutschland ist am 1. September 2021 der erste länderübergreifende Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz in Kraft getreten. Ziel ist die Verbesserung des Hochwasserschutzes und der Hochwasservorsorge, indem hochwassergefährdete Flächen, insbesondere gefährdete Siedlungsflächen und wichtige Verkehrs- und Energienetze, besser und vor allem auch einheitlicher durch vorausschauende Raumplanung geschützt werden. Entsprechend trifft der Raumordnungsplan Regelungen unter anderem zu:

- der Freihaltung bestehender und zukünftig notwendiger neuer Flächen, die bei Hochwasser überflutet werden können, um ein weiteres Ansteigen der Flusspegel zu verhindern (Retentionsräume),
- dem grundsätzlichen Ausschluss von Neubauten und Erweiterungsbauten in überschwemmungsgefährdeten Gebieten,
- der Erhaltung des Wasserversickerungs- und Wasserrückhaltevermögens des Bodens.

Das zugrunde liegende Planungskonzept geht Hand in Hand mit dem Fachrecht im Wasserhaushaltsgesetz und setzt explizit auf die Unterstützung und die Konkretisierung der Regelungen durch die nachgelagerten Ebenen der Landes- und Regionalplanung.

Neben der Sicherung bestehender Retentionsflächen ist die Rückgewinnung ehemaliger Rückhalteflächen entlang der Gewässer, zum Beispiel durch Deichrückverlegungen, Aufgabe des Hochwasserflächenmanagements. Allerdings ist es nicht Gegenstand des Hoch-

wasserflächenmanagements, die bestehenden Siedlungen aus den gefährdeten Gebieten zu verbannen. Hier müssen die Verhaltensvorsorge und der technische Hochwasserschutz zur Schadensreduzierung beitragen. Ist das Risiko jedoch nicht mehr vertretbar, sollte auch bei bestehenden Siedlungen die Aufgabe besonders gefährdeter Flächen nicht von vornherein ausgeschlossen sein. Nicht mehr benötigte Gebäude oder Überbauungen an einem Gewässer können beseitigt werden, wenn dadurch Raum für das Gewässer geschaffen werden kann. Ob eine Umnutzung oder Wiederbebauung sinnvoll ist, muss immer auch unter dem Aspekt Risiko abgewogen werden.

In den Siedlungsflächen werden im Rahmen des dezentralen Hochwasserschutzes immer mehr Dach- und Flächenentwässerungen von der Kanalisation abgetrennt. Dies entlastet zum einen die Kanalisation und zum anderen die Kläranlagen. Das Niederschlagswasser wird dann in Geländemulden oder spezielle Versickerungshilfen, sogenannte Rigolen, eingeleitet und versickert. Die Wirkung ist meist nur sehr kleinräumig, hilft aber, in der Summe Schäden zu reduzieren.

Hochwasserflächenmanagement im Binnenland betrachtet nicht nur die Flächen an den Flüssen, an denen das Hochwasser zu Schäden führt. Vielmehr müssen auch die Flächen betrachtet werden, auf denen das Hochwasser entsteht. Zu unterscheiden sind dabei die Wirkungen von Flächen bei lang anhaltenden Niederschlägen, die großräumig in einem Flusseinzugsgebiet langsam, aber stetig zu einem Hochwasser führen, und die Wirkungen von mehr oder minder versiegelten Flächen in kleinen Einzugsgebieten, die bei Starkregenereignissen kurzfristig zu erheblichen Überflutungen beitragen können.

Von Bedeutung sind in beiden Fällen Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes. Das Prinzip liegt im Rückhalten des gefallenen Niederschlags in der Fläche. Prinzipiell kann das Niederschlagswasser im freien Gelände oder in den Siedlungsflächen zurückgehalten werden.

Die Hochwasserentstehungsgebiete, die mit dem Hochwasserschutzgesetz II in das Wasserhaushaltsgesetz aufgenommen wurden, unterstützen diese Belange. So sind Vorhaben, die größere Flächenversiegelungen



Dezentrale Rückhaltung von Niederschlagswasser





Wald – ein idealer (Hoch-)Wasserpuffer

bedingen, sowie die Beseitigung und Umwandlung von Waldflächen und die Umwandlung von Grünland zu Ackerland innerhalb von festgesetzten Hochwasserentstehungsgebieten genehmigungspflichtig (§ 78d Abs. 4 WHG). Flächen mit großem Rückhaltepotenzial werden damit erhalten und helfen, Schäden im flussabwärts liegenden Einzugsgebiet zu vermeiden. Zudem können die Hochwasserentstehungsgebiete dazu beitragen, dass wertvolle Zeit für Schutz- und Evakuierungsmaßnahmen gewonnen wird.

Im freien Gelände bietet Wald den besten Hochwasserpuffer. Waldboden kann Niederschlagswasser sehr gut aufnehmen und zwischenspeichern. Grünland kann Wasser ebenfalls sehr gut zurückhalten. Auch Ackerland vermag Niederschlagswasser aufzufangen und zurückzuhalten. Entscheidend ist hier aber, welche Frucht auf der Fläche angebaut wird und wie intensiv der Regen auf die Fläche einwirkt.

Im Gegensatz zu Böden mit Getreide oder Gras, welche ein zusammenhängendes Wurzelgeflecht bilden, kann auf vegetationsarmen Böden bei starkem Niederschlag und bei entsprechendem Hanggefälle das wild abfließende Wasser Bodenpartikel ablösen, die als Schlamm mitgeführt werden. Zum einen fehlt das haltende Wurzelgeflecht im Boden, zum anderen können das Wasser und der Schlamm ungehindert abfließen. Wenn dieses

Wasser-Schlamm-Gemisch auf die Bebauung trifft, kommt es häufig zu erheblichen Schäden, auch wenn in unmittelbarer Nähe kein Gewässer zu finden ist.

Auch die Lage und Ausrichtung des Wegenetzes kann den Abflussprozess zusätzlich verstärken. Betonierte oder asphaltierte Straßen und Wege können wie Schussrinnen wirken. Ohne Schlammfänge oder Querschläge bringen sie das Wasser schnell zu den Siedlungen beziehungsweise zu den Gewässern, was gewässerabwärts zu Hochwasser und Schäden führen kann.



Bodenerosion und Verschlammung nach Starkniederschlag

# 6 Technischer Hochwasserschutz

Der technische Hochwasserschutz ist ein wichtiger Grundbestandteil aller Hochwasserschutzstrategien. Die wichtigsten Elemente des technischen Hochwasserschutzes sind:

- Rückhaltemaßnahmen: Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Flutungspolder,
- Flussbaumaßnahmen: Deiche und Dämme,
- Küstenschutzmaßnahmen: Deiche, Sperrwerke, Buhnen, Wellenbrecher, Uferschutzwerke, Dünen, Vorlandarbeiten und Sandvorspülungen,
- Objektschutzmaßnahmen: Mauern, Schutzwände und mobile Hochwasserschutzsysteme sowie
- Hochwasservorhersagesysteme.

## 6.1 Nationales Hochwasserschutzprogramm (NHWSP)

Mit dem Nationalen Hochwasserschutzprogramm (NHWSP) von Bund und Ländern sollen Anlieger der großen Flussgebiete von Donau, Elbe, Rhein, Weser und Oder künftig besser vor Überflutungen geschützt und mögliche Schäden zukünftiger Hochwasser verringert werden. Ziel des Programms ist es, die Umsetzung großräumiger, überregional wirksamer Hochwasserschutzmaßnahmen der Länder zu beschleunigen. Das Programm wurde 2013 nach den Hochwassern an Elbe und Donau aufgelegt.



Sanierter Hochwasserschutzdeich an der Elbe

Das Nationale Hochwasserschutzprogramm sieht Deichrückverlegungen, Projekte zur gesteuerten Hochwasserrückhaltung (zum Beispiel Flutungspolder) sowie Maßnahmen zur Beseitigung von Schwachstellen vor. Insgesamt wurden in den Ländern 29 überregionale, aus rund 70 Einzelprojekten bestehende Projekte zur Deichrückverlegung sowie 57 Maßnahmen zur gesteuerten Hochwasserrückhaltung festgelegt. Alle Projekte zusammen zielen auf ein Retentionsvolumen von insgesamt 1.180 Millionen Kubikmetern. Durch Deichrückverlegungen sollen rund 20.000 Hektar Überflutungsfläche zurückgewonnen werden. Darüber hinaus wurden 16 Projekte zur Beseitigung von Schwachstellen an bestehenden Hochwasserschutzanlagen identifiziert.

## 6.2 Funktion der technischen Hochwasserschutzsysteme

Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken sind im Oberlauf der Gewässer zu finden und erzielen im unmittelbaren Unterlauf ihre größten Wirkungen. Flutungspolder werden am Mittel- und Unterlauf der Gewässer zur Hochwasserrückhaltung eingesetzt. Die Rückhaltewirkung bedeutet für den Unterlauf eine Wasserstandsreduzierung, verbunden mit einer zeitlichen Verzögerung der Hochwasserwelle.

Flussbau- und Objektschutzmaßnahmen erzielen ihre Wirkungen unmittelbar an ihren Standorten, führen aber, falls der verloren gegangene Retentionsraum nicht ausgeglichen wird, im Unterlauf zu einer Verschärfung der Hochwassersituation. Für Flussbaumaßnahmen bieten sich im Regelfall Erddämme an. Stahlspundwände oder Stahlbeton werden zum Bau von festen Hochwasserschutzwänden verwendet beziehungsweise bieten einen dichten und stabilen Unterbau für mobile Schutzsysteme.

Alle technischen Hochwasserschutzeinrichtungen werden mit einem Sicherheitszuschlag, dem sogenannten Freibord, errichtet. Mit dem Freibord wird unter anderem dem Wellenschlag, dem Windstau oder einer möglichen Durchwurzelung von Erdbauwerken Rechnung getragen. Je nach Schutzsystem und Bauwerkshöhe variiert der Freibord und beträgt meist mehrere Dezimeter. Bei der Schutzwirkung darf der Freibord nicht eingerechnet werden. Werden Schutzanlagen überströmt, ist ihr eigentlicher Schutzgrad



Polderflutung am Rhein bei Ingelheim

meist schon bei Weitem überschritten. Deshalb besteht auf allen eingestauten Hochwasserschutzdämmen und Deichen auch schon vor Erreichen des Volleinstaus Lebensgefahr und somit auch meist ein Betretungsverbot.

### 6.3 Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen

Vor dem Bau einer Hochwasserschutzanlage werden im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung folgende Kriterien gegeneinander abgewogen:

- Investitions- und Reinvestitionskosten für die Hochwasserschutzanlage (Baukosten für die Anlagen, Flächenverbrauch, Deichinstandsetzung, Ersatz beschädigter mobiler Teile und so weiter),
- Betriebs- und Unterhaltungskosten für die Hochwasserschutzanlage (Deichunterhaltungsmaßnahmen, Betriebs- und Unterhaltungskosten von Sonderbauwerken wie Pumpenanlagen, Auf- und Abbau, Pflege und Lagerung der mobilen Systeme),
- der aus dem verminderten Schaden resultierende Nutzen während der kalkulatorischen Lebensdauer der Schutzanlage.

Dabei ist zu beachten, dass der Nutzen der Anlage die Kosten rechtfertigt. Bei der Wahl des Schutzgrades wird im Rahmen der staatlichen Fürsorgepflichtung dem Schutz von Menschenleben und der Verbesserung der Lebensqualität für den Menschen ein hohes Gewicht beigemessen.

## 6.4 Mögliche Versagensarten von Schutzanlagen

Hochwasserschutzanlagen sind technische Anlagen, die auf ein bestimmtes Ereignis bemessen wurden. Nach Überschreiten des Bemessungsereignisses, aber auch schon vorher können bei ungünstigen Vorbedingungen Schutzanlagen versagen. Folgende grundsätzliche Versagensmechanismen von Schutzanlagen sind bei der Planung und beim Betrieb zu unterscheiden:

### 6.4.1 Versagen nach Überschreiten des Schutzziels / der Schutzhöhe

**Bei Rückhaltebecken und Talsperren:** Die Hochwasserentlastung der Rückhalteräume springt an und verhindert den weiteren Aufstau im Becken. Die Hochwasserentlastungen sind so dimensioniert, dass am Bauwerk selbst kein Schaden entsteht. Die durch die Hochwasserentlastung abgeführte Abflussmenge führt zu einem raschen Ansteigen der Wasserstände im Unterwasser. Die Abflussmenge kann das Mehrfache des Regelabflusses betragen.

**Bei Deichen und Dämmen:** Beim Überströmen von Erdbauwerken besteht trotz der schützenden Vegetationsdecke immer die Gefahr von Oberflächenerosion. Hohe Fließgeschwindigkeiten oder der Wellenschlag verstärken die Gefahr. Die einsetzende Erosion, beispielsweise von der Dammkrone her, vergrößert nach und nach den Einströmquerschnitt, wodurch die



Integrierter Hochwasserschutz in der historischen Stadtmauer ...



... und Fluttor in Grimma an der Mulde



Verschlussbauwerk eines Hochwasserrückhaltebeckens

Erosion ihrerseits erneut zunimmt. Deichbruchstellen von mehreren 100 Metern können die Folge sein.

**Bei Hochwasserschutzmauern und vorinstallierten mobilen Schutzsystemen:** Die Schutzsysteme werden überströmt und überfluten das dahinter liegende Gebiet. In der Regel besteht dabei keine Gefahr für Zerstörungen am System selbst.

**Bei Sandsackbarrieren und bei Sandsackersatzsystemen:** Bei einer Überströmung besteht die Gefahr einer schlagartigen Zerstörung der Schutzkonstruktion. Diese Tatsache sollte bei der Konzeption des Schutzsystems beachtet werden.

Gibt es im Einzugsgebiet des Gewässers ein Hochwasservorhersagesystem, lässt sich der Zeitpunkt, zu dem die maximale Schutzhöhe erreicht oder überschritten wird, recht genau vorausschätzen. Für diesen Fall sind je nach Schutzsystem Maßnahmen in den Alarm- und Einsatzplänen vorzusehen.

#### 6.4.2 Versagen vor Erreichen des Schutzziels / der Schutzhöhe

Das Versagen von Schutzsystemen vor Erreichen des Schutzziels / der Schutzhöhe kann auch als technisches Versagen angesehen werden. Trotz der Beachtung aller Regeln der Technik ist dieses Szenario bei der Planung von Vorsorgemaßnahmen zu beachten.

**Bei Rückhaltebecken und Talsperren:** Das Versagen der Anlagen führt zu einer plötzlichen Erhöhung der Abflüsse und der Wasserstände im Unterlauf, häufig in Verbindung mit mitgeführtem Schlamm und Geröll.

**Bei Deichen und Dämmen:** Häufigste Versagensursachen sind die rückschreitende Erosion im oder unterhalb des Dammkörpers oder das Versagen der Standicherheit. Beide Ursachen führen ohne Gegenmaßnahmen in jedem Fall zum Bruch. Um diese Fälle, wenn möglich, zu verhindern, werden die Deiche und Dämme an unseren Gewässern mit beginnendem Einstau ständig beobachtet. Zeigen sich erste Anzeichen für ein mögliches Versagen, beginnt die Deichwehr mit Deichverteidigungsmaßnahmen.

**Bei Hochwasserschutzmauern und vorinstallierten mobilen Schutzsystemen:** Die erforderlichen statischen Nachweise, eine sorgfältige Wartung und der



Hochwasserschutzwand mit Sicherheitsglas



Hochwasserschutz mit Hochwasserschutzplatten aus Kunststoff



Hochwasserschutzwand mit eingemrammter Stahlpundwand

fachgemäße Aufbau sichern die Stabilität der Schutzsysteme. Im Hochwasserfall können jedoch unvorhergesehene Belastungen (zum Beispiel Anprall von Treibgut) die Systeme beschädigen. Bei der Wahl der Systeme ist darauf zu achten, dass beim Versagen von Teilen des Schutzsystems nicht das gesamte System versagt (Dominoeffekt).

## 6.5 Hochwasserschutz im Kanalsystem / Sicherung der Schmutz- und Regenwasserentwässerung im Binnenland

Oberirdische Hochwasserschutzmaßnahmen müssen immer in Verbindung mit dem Kanalsystem betrachtet werden. Ohne geeignete Vorsorgemaßnahmen und/oder konstruktive Maßnahmen im Kanalsystem können Hochwasserschutzmaßnahmen ihre Wirkung verlieren. Folgendes sollte untersucht oder beachtet werden:

**Das Eindringen des Hochwassers in das Kanalsystem und das dortige Ausbreiten des Hochwassers sollten auf jeden Fall verhindert werden.**

Regenüberläufe im Kanalsystem bilden Kurzschlüsse zum Gewässer. Diese sind durch Rückschlagklappen vor in das Kanalnetz eindringendem Hochwasser gesichert. Werden Teile der Siedlungsfläche oberirdisch überflutet, gelangt das Hochwasser über Kanalschächte und Straßeneinläufe in das Kanalsystem. Druckdichte Kanaldeckel und abschnittsweise durch Schieber absperrbare Kanalstränge verhindern das Überfluten des restlichen Kanalnetzes. Im bereits überfluteten Kanalsystem übernehmen, sofern vorhanden, Rückstausicherungen in den Hausanschlüssen im Gebäude beziehungsweise in einem Schachtbauwerk vor dem Gebäude und Hebeanlagen den Schutz der Gebäudeentwässerung. Kanaldeckel und Kanalstränge vor der Hochwasserschutz Einrichtung müssen besonders gesichert werden.

**Die Binnenentwässerung hinter der Schutz Einrichtung ist zu gewährleisten.**

Die Vorflut des Schmutz- und Regenwassers im binnenseitigen Kanalsystem kann bei Hochwasser problematisch werden. Ein Rückstau im Kanal ist meist nur bedingt möglich. Bei lang anhaltenden Hochwasserereignissen steigt der Grundwasserspiegel an und erreicht das Kanalsohlniveau. Der Fremdwasseranteil im Kanalsystem steigt und muss abgeleitet werden. Sind Pumpwerke vorhanden, müssen diese mit ausreichender Kapazität dimensioniert sein. Weiterhin benötigen sie eine leistungsfähige und vor allem unabhängige Stromversorgung.



Küstenschutzdeich

## 6.6 Küstenschutz

Ohne Küstenschutzmaßnahmen würden die circa 1,1 Millionen Hektar Niederungsgebiete im Einzugsbereich der deutschen Nord- und Ostseeküste bei jeder schweren Sturmflut überschwemmt werden. Die Nutzung und Entwicklung dieser Gebiete als Lebens- und Wirtschaftsraum wären nicht möglich. Küstenschutzdeiche, Sperrwerke, gesicherte Steilufer oder Dünen und regelmäßige Sandvorspülungen schützen diese Flächen heute auf sehr hohem Sicherheitsniveau.

Nach der verheerenden Flutkatastrophe von 1962 haben die fünf Küstenländer (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein) alle Maßnahmen, die zur Abwehr derartig extremer Sturmfluten erforderlich sind, in Generalplänen für den Küstenschutz zusammengestellt und diese seitdem kontinuierlich umgesetzt. Auch wenn wegen der hohen Investitionskosten die Generalpläne

noch immer nicht vollständig ausgeführt werden konnten, waren die bisher ergriffenen Maßnahmen so erfolgreich, dass die Sturmfluten von 1976, 1990, 1994 und 2013 an der Nordsee mit höheren Wasserständen als 1962 sicher abgewehrt werden konnten. Auch an der Ostsee waren 1995, 2006 und 2019 nur geringfügige Schäden zu verzeichnen.

Küstenschutzanlagen müssen fortlaufend kontrolliert und unterhalten werden. Außerdem sind in den nächsten Jahren nicht nur die Restmaßnahmen der Generalpläne konsequent umzusetzen. Genauso wichtig ist es, im Hinblick auf den sich abzeichnenden Klimawandel die Entwicklung der Bemessungsgrößen für die Küstenschutzanlagen sorgfältig zu beobachten und auszuwerten, um frühzeitig notwendige Anpassungsmaßnahmen ergreifen zu können. Küstenschutz bleibt eine wichtige Daueraufgabe – auch mit einem gewissen verbleibenden Risiko für bereits geschützte Bereiche.



Küstenschutz durch Tetrapoden auf der Insel Sylt



Dünen mit Strandhafer zum Küstenschutz

# Teil B

## Hinweise zur Bauvorsorge



# 7 Potenzielle Schäden durch Überflutung

Überflutungsereignisse führen zu vielfältigen Schäden an Gebäuden. Diese Schäden lassen sich den folgenden drei Schadenstypen zuordnen:

- Feuchte- und Wasserschäden,
- statisch relevante Schäden,
- Kontaminationen infolge von Schadstoffeinträgen.

## 7.1 Feuchte- und Wasserschäden

### 7.1.1 Eindringen von Wasser in Gebäude

Wenn Wasser bei Überflutung in Gebäude eindringt, können Schäden an den betroffenen Bauteilen (zum Beispiel an Wand- und Fußbodenkonstruktionen, Türen und Fenstern), der Haustechnik und der Inneneinrichtung auftreten.

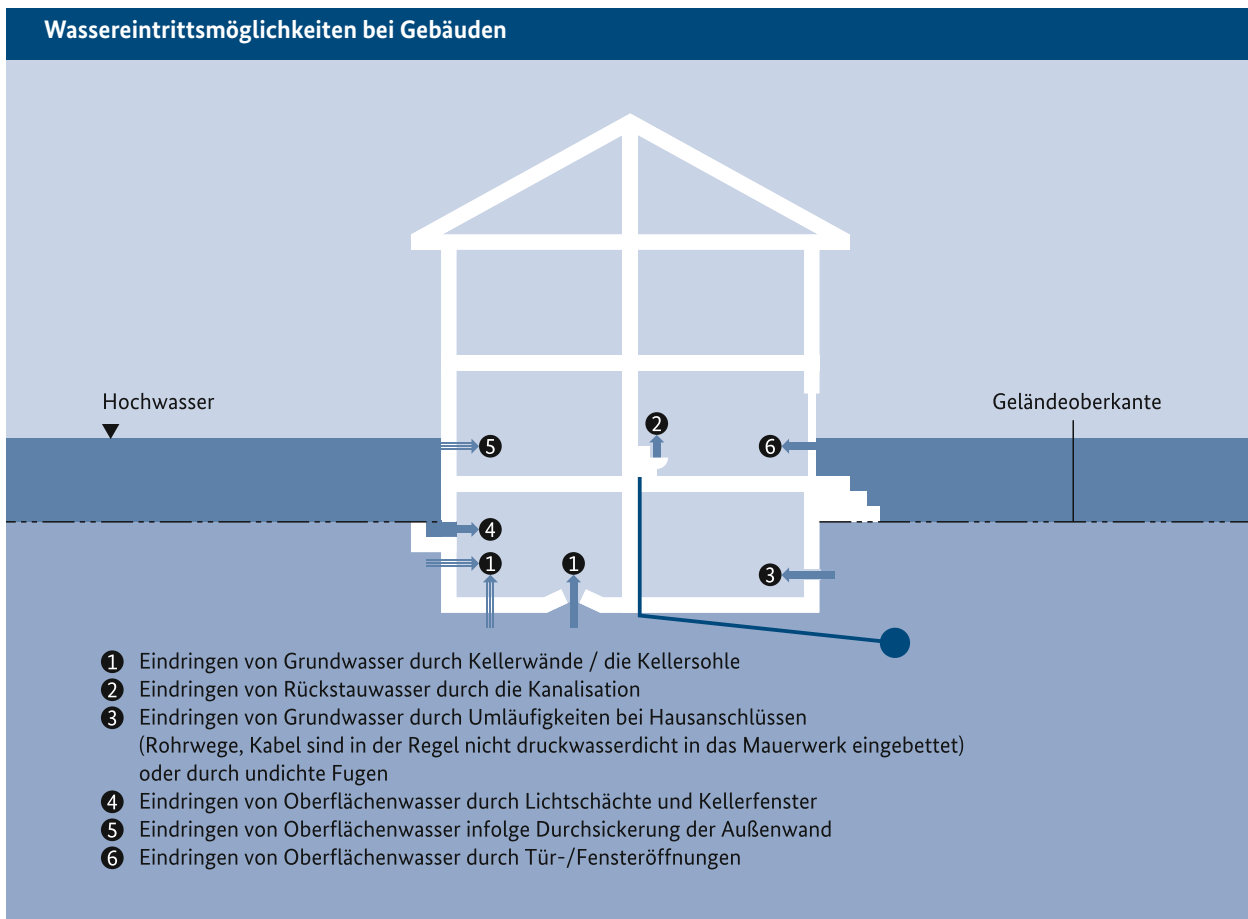
Um potenzielle Schäden durch Überflutung abschätzen und Vorsorgemaßnahmen umsetzen zu können, ist eine Betrachtung aller möglichen Eindringwege erforderlich,

auf denen Wasser in ein Gebäude gelangen kann. Die unten stehende Abbildung zeigt ein schematisch dargestelltes Beispielgebäude mit den sechs grundlegenden Wassereintrittsmöglichkeiten.

### 7.1.2 Charakteristische Schadensbilder an der Baukonstruktion

Feuchte- und Wasserschäden treten bei jedem Überflutungsereignis auf, sobald unangepasste Gebäude und deren Bauteile von anstehendem beziehungsweise eindringendem Flutwasser betroffen sind. Zu den charakteristischen Schadensbildern zählen beispielsweise:

- sichtbare Durchfeuchtungen und Wasserstandslinien,
- Ausblühungen an Bauteiloberflächen,
- feuchte- und frostbedingte Form- und Volumenveränderungen sowie
- abgelöste Beschichtungen.







Durchfeuchtete und verschmutzte Außenwände nach Überflutung

Als weitere Schäden können unter anderem Festigkeitsverluste, die Verringerung der Wärmedämmeigenschaften, ein Befall durch Pilze und Mikroorganismen oder Korrosionserscheinungen auftreten. In Verbindung mit den Feuchte- und Wasserschäden stehen, insbesondere bei Mauerwerkskonstruktionen, auch Schäden durch bauschädliche Salze.

Der Umfang und die Intensität der resultierenden Feuchte- und Wasserschäden hängen ab von der maximalen Überflutungshöhe am beziehungsweise im Gebäude sowie von der Überflutungsdauer.

### 7.1.3 Charakteristische Schadensbilder an der Haustechnik

#### Elektroinstallation

Elektroinstallationen umfassen alle Anlagen im Gebäude, die mit elektrischer Energie versorgt werden. Hierzu zählen zum Beispiel:

- Anlagen zur Verteilung elektrischer Energie, wie etwa Leitungen, Steckdosen und Schalter,
- Anlagen der Gebäudeautomation,
- Brand- und Einbruchmeldeanlagen und
- Kommunikationsanlagen.

Wenn diese elektrischen Anlagen mit Wasser in Kontakt stehen, dann können von ihnen erhebliche



Überfluteter Sicherungsasten in einer Erdgeschosswohnung

Gefahren für Personen ausgehen, die sich in ihrer Nähe aufhalten. Deshalb dürfen überflutete Räume nur dann betreten werden, wenn sichergestellt ist, dass die Stromversorgung unterbrochen ist.

Intensive Wassereinwirkungen können den Isolationswiderstand elektrischer Bauteile mindern. In diesen Fällen besteht die Gefahr, dass Fehlerströme auch an Anlagenteilen auftreten, die im Normalfall keine Spannung führen.

**Achtung: Lebensgefahr durch überflutete elektrische Anlagen!**

#### Brennstofflager

Ungesicherte und teilentleerte Heizöllager können den Druckkräften des Wassers nicht widerstehen. Die Tanks beginnen zu beulen und sich irreversibel zu verformen.

Ohne geeignete Halte- beziehungsweise Verankerungssysteme neigen die Heizöltanks zum Aufschwimmen und Umkippen. In diesen Fällen ist es wahrscheinlich, dass Anschlussleitungen abreißen und Heizöl unkontrolliert austritt. In der Folge sind sowohl Umweltschäden als auch Kontaminationsschäden an der Bausubstanz zu erwarten.



Zerstörte Heizöltanks infolge einer Hochwassereinwirkung

Im Gegensatz zum Heizöl geht von Festbrennstoffen keine Umweltgefährdung im Überflutungsfall aus. Auch eine Verschmutzung der Bausubstanz ist nicht zu erwarten.

Allerdings ist die Verfeuerung feuchter Brennstoffe untersagt, weil sie mit hohen Schadstoffemissionen verbunden ist. Zudem ist der Heizwert feuchter Brennstoffe deutlich geringer als der von trockenen Festbrennstoffen.

Während einige Festbrennstoffe, wie etwa Scheitholz und Kohle, nach einem Überflutungsereignis getrocknet werden können, verlieren Holzpellets und Holzpresslinge ihre Gebrauchstauglichkeit. Sie verklumpen bei Wasseraufnahme und erhärten bei der Trocknung, sodass sie nur noch schwer aus dem Brennstofflager zu entfernen sind. Bei allen Brennstoffen aus Holz



Holzpellets quellen bei Wassereinwirkungen auf und verklumpen bei Rücktrocknung.

ist ein beträchtliches Aufquellen zu beachten. Die Volumenvergrößerung kann zu Schäden an den Umfassungswänden der Lagerbehälter oder Lagerräume führen, wenn kein hinreichendes Ausdehnungsvolumen zur Verfügung steht.

## Lüftungsanlagen

Raumlufttechnische Anlagen sind aufgrund hoher hygienischer Anforderungen sehr schadensanfällig gegenüber Überflutungen, weil diese in nahezu allen Fällen mit Schmutzfrachten verbunden sind. Zu den typischen Schäden an überfluteten Lüftungsanlagen gehören:

- durchfeuchtete und verschmutzte Wärmedämmstoffe an Luftkanälen,
- defekte Bauteile mit weichen, feuchteempfindlichen Materialien, wie zum Beispiel Luftfilter oder Schalldämpfer,
- defekte Regelungstechnik und andere defekte elektrische Bauteile, wie zum Beispiel Pumpen,
- funktionsuntüchtige Brandschutzklappen,
- herabgefallene Luftkanäle, die nach dem Absinken des Wasserstands im Gebäude noch mit Wasser gefüllt sind und deshalb über deutlich erhöhte Eigenlasten verfügen können, sowie
- verschmutzte Luftkanäle, die sehr umfangreiche und intensive Reinigungsarbeiten erfordern.

In vielen Schadensfällen ist es notwendig, die überfluteten Anlagenteile auszutauschen. Lediglich der Grundkörper des jeweiligen Zentralgerätes, der Wärmeüberträger sowie Teile des Luftkanalsystems können erhalten bleiben, sofern die erforderlichen Reinigungsmaßnahmen nicht teurer und aufwendiger sind als eine Neuinstallation.



Viele Anlagenteile von Lüftungs- und Klimaanlage sind nach einer Überflutung auszutauschen

## Sanitärtechnik

Nach einem Überflutungsereignis sollten alle Sanitärgegenstände, wie etwa Waschbecken, Toiletten sowie Bade- und Duschwannen, aus hygienischen Gründen demontiert und ausgetauscht werden, vor allem, wenn hohe Schmutzfrachten mit dem Flutwasser in das Gebäude gelangt sind.



Sanitärgegenstände sollten nach einem Überflutungseignis aus hygienischen Gründen ausgetauscht werden.

Vorwandinstallationen und Leitungsschächte sind nach einem Einstau zu öffnen, zu reinigen und nach dem vollständigen Trocknen neu zu montieren. Durchfeuchtete Dämmstoffe von warm- und kaltwasserführenden Leitungen müssen ersetzt werden. Die Leitungen selbst bleiben in der Regel unbeschädigt.

Die durchfeuchtete Wärmedämmung von Trinkwasserspeichern ist ebenfalls zu entfernen, zu entsorgen und zu ersetzen. Überflutete Elektrospeicherheizer und Elektrodurchlaufheizer sind in den meisten Fällen irreparabel beschädigt und müssen ebenfalls ausgetauscht werden.

## 7.2 Statisch relevante Schäden

### 7.2.1 Charakteristische Schadensbilder

Eine große Vielfalt möglicher Schadensbilder ist den statisch relevanten Schäden zuzuordnen. Die Intensität der Schäden an der Bausubstanz steht sowohl mit der Überflutungshöhe als auch mit der einwirkenden Fließgeschwindigkeit in Zusammenhang und kann bis zur Gefährdung der Standsicherheit des Gebäudes beziehungsweise von Gebäudeteilen führen. Zu den typischen Schäden zählen:

- Schäden durch Freilegung und Unterspülung von Fundamenten infolge von Bodenerosion,
- Schäden infolge von Druckkräften durch ruhendes und/oder fließendes Wasser,
- Schäden infolge von Auftriebskräften,
- Schäden infolge von sonstigen überflutungsbedingten Überlastungen von Bauteilen (zum Beispiel durch anprallendes Treibgut).

Gründungsschäden treten bei Überflutung vor allem dann auf, wenn Fundamente unterspült werden. Zu den Gründungsschäden gehören auch Setzungen von Gebäuden oder Gebäudeteilen, die durch einen stark durchfeuchteten und aufgeweichten Baugrund hervorgerufen werden. Typische Schadensbilder sind unter anderem Risse in Wandkonstruktionen oder Verformungen und Schiefstellungen von Gebäudeteilen.



Unterspültes Haus an der Weißeritz



Aufgeschwommene Fußbodenkonstruktion

Statisch relevante Schäden durch Wasserdruck (hydrostatische Druckkräfte) oder Auftrieb betreffen Gebäude oder Gebäudeteile, bei denen während eines Hochwasserereignisses größere nicht geflutete Räume von Grund- oder Oberflächenwasser umschlossen werden.

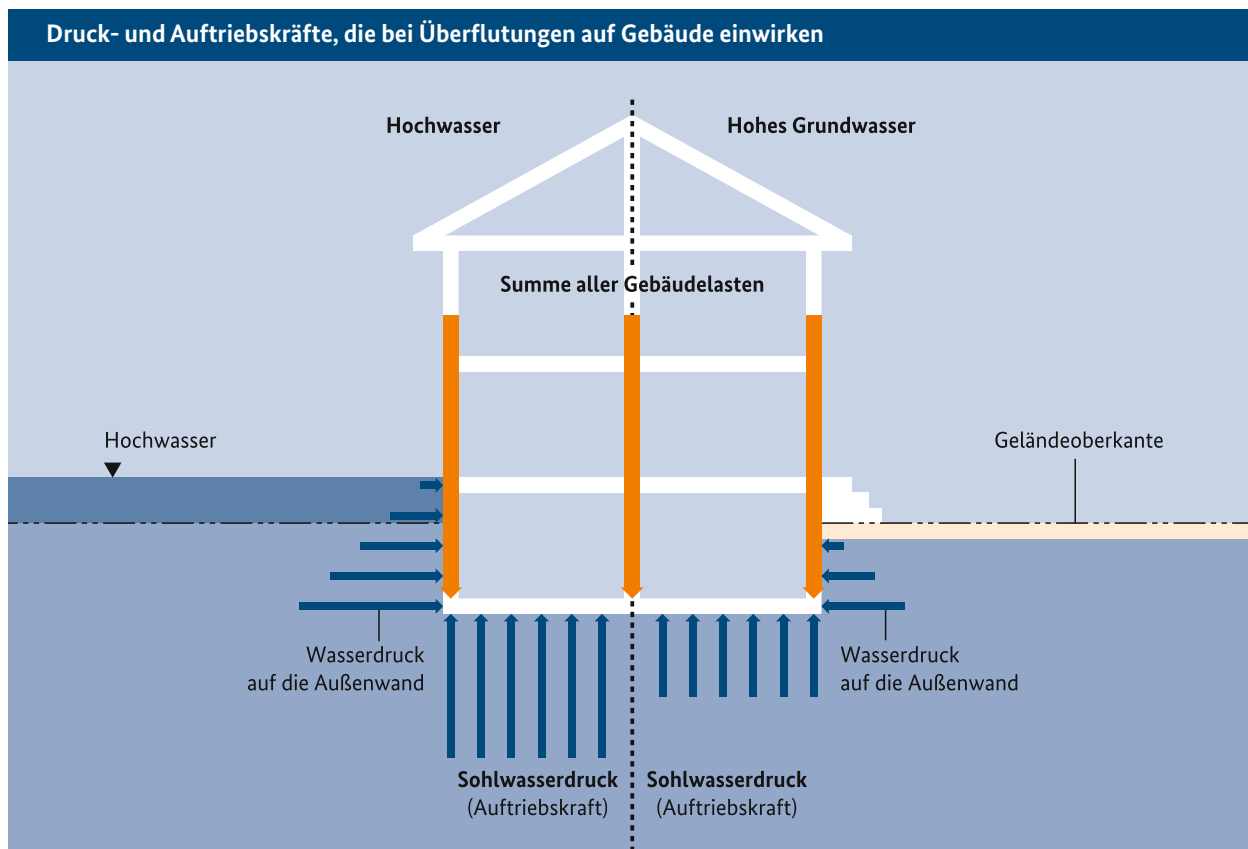
Die Gefahr des Auftriebs ist jedoch nicht nur für das Gesamtgebäude, sondern auch für einzelne Bauteile zu beachten. Wenn beispielsweise die Auftriebskraft überfluteter Fußbodenkonstruktionen die Auflast der

darüber liegenden Schichten und des Inventars übersteigt, dann schwimmt die gesamte Konstruktion auf, was in den überwiegenden Fällen zu ihrer Zerstörung führt. Sonstige hochwasserbedingte Überlastungen von Bauteilen sind insbesondere Anprallschäden durch Treibgut an den Gebäudefassaden.

## 7.2.2 Wasserdruck und Auftrieb

Wenn Grundwasser über das Niveau der Gründungssohle ansteigt, dann wirken sowohl Druck- als auch Auftriebskräfte auf das Gebäude ein. Die Größe der Auftriebskraft hängt von dem Wasservolumen ab, welches das Gebäude verdrängt. Deshalb nimmt die Auftriebskraft mit steigendem Wasserstand und verdrängtem Wasservolumen zu.

Wenn die Auftriebskraft größer ist als die Summe aller Gebäudelasten, dann schwimmt das Gebäude auf. Dies führt im ungünstigsten Fall zum Versagen des Gebäudes. Deshalb muss die Gebäudestandsicherheit zu jeder Zeit – also auch bei höchsten Hochwasserereignissen – gewährleistet sein.



Achtung: Wasserdichte Gebäude mit wenigen Geschossen haben normalerweise nicht das gegen Auftrieb erforderliche Eigengewicht!

Insbesondere während der Bauphase können sich kritische Zustände ergeben, wenn die Gebäudelasten noch gering sind. Deshalb ist die Bauausführung so zu planen, dass gefährdete Bauabschnitte, etwa nach Fertigstellung der Gründung, nicht mit jahreszeit-typischen Hochwasserereignissen in den Winter- und Frühjahrsmonaten zusammenfallen. Vorsorglich sollte die Möglichkeit einer (teilweisen) Flutung des Gebäudes gegebenenfalls mit Frischwasser eingeplant werden.

Bei Überflutung führt der von außen wirkende Wasserdruck zur Beanspruchung der Gründungssohle und Außenwände. Häufig sind diese Bauteile nicht für solche Belastungen ausgelegt. Folglich können bei Hochwasser die Außenwände und/oder die Gebäude-sohle beschädigt werden.

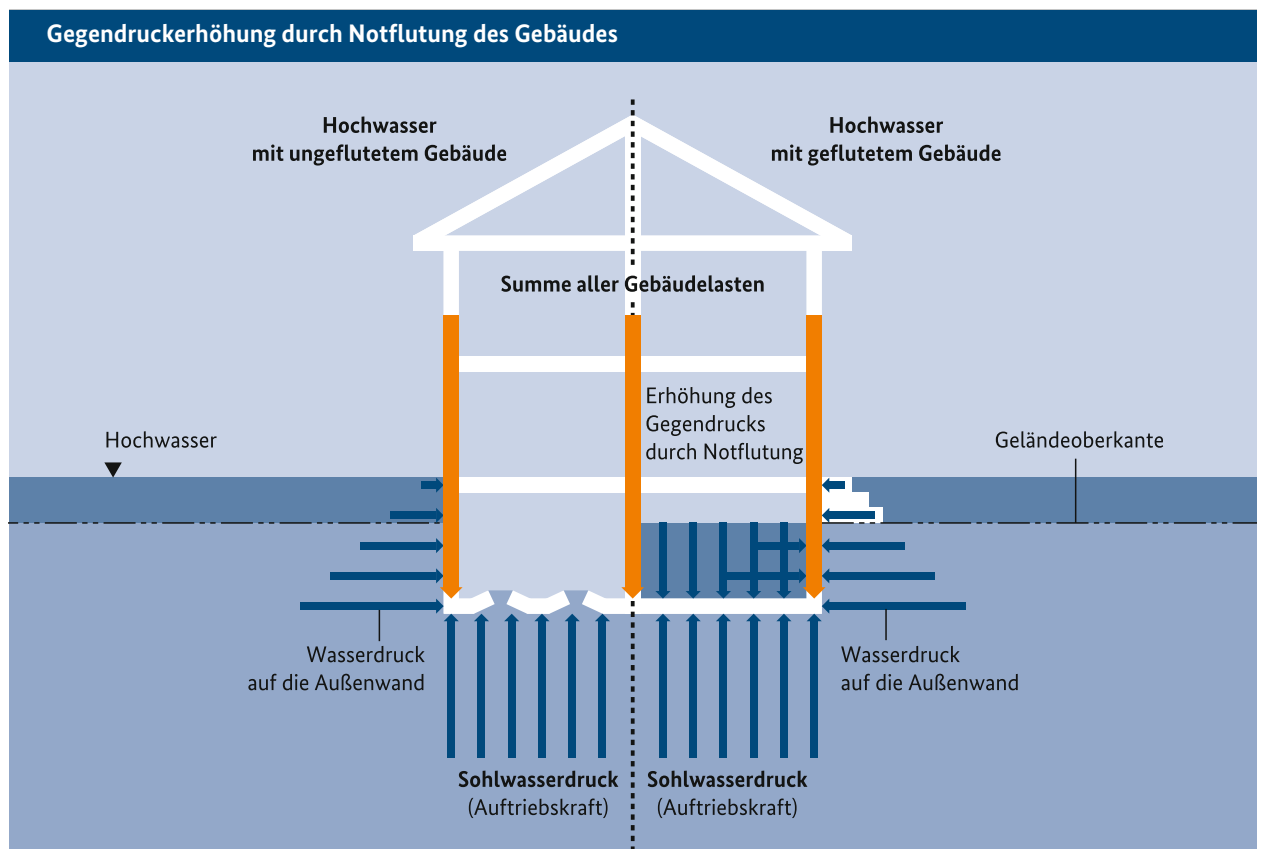
### 7.2.3 Überprüfung der Standsicherheit bestehender Gebäude

#### Ausreichende Gebäudelasten, Wand- und Sohlendimensionierung

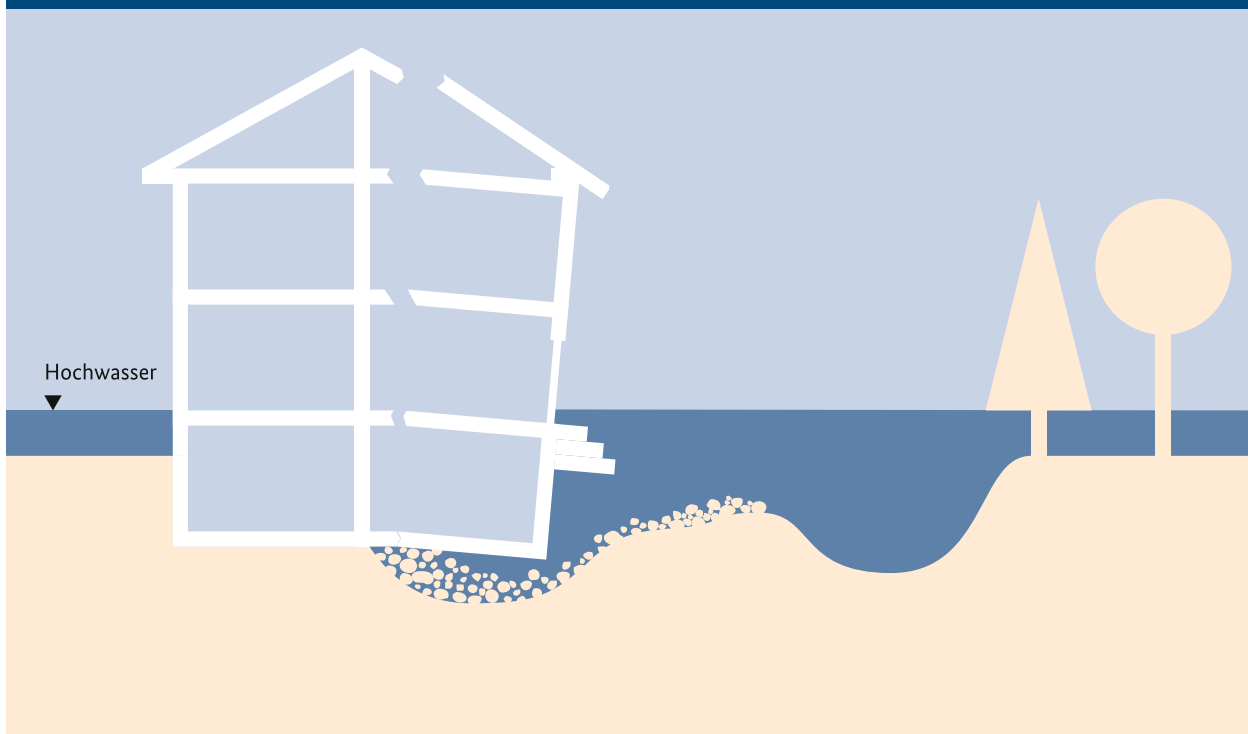
Nur geringfügig eingestaute Gebäude haben in der Regel eine ausreichende Auftriebsicherheit. Fachplannende sollten diese Auftriebsicherheit aber unbedingt für jedes gefährdete Gebäude nachweisen. Neben der Auftriebsicherheit des Gesamtgebäudes müssen auch die einzelnen Gebäudeteile auf den erhöhten Wasserdruck bemessen sein. Deshalb sind im Allgemeinen Kellerwände und Gründungssohlen in Stahlbeton auszuführen. Außerdem ist die Gründungssohle durch ausreichende Verankerungen gegen Aufschwimmen oder Aufbrechen zu sichern.

#### Notflutung von Gebäuden

Wenn Auftrieb oder Wasserdruck die Gebäudestand-sicherheit gefährden, dann ist die einfachste und kurz-fristig wirkungsvollste Gegenmaßnahme, das Gebäude



## Zerstörung von flussnah gelegenen Gebäuden durch Unterspülung der Fundamente



teilweise oder auch vollständig zu fluten. Für diesen Fall sind Markierungen am Gebäude (Pegel) hilfreich, die die erforderliche Höhe für eine Notflutung des Gebäudes anzeigen.

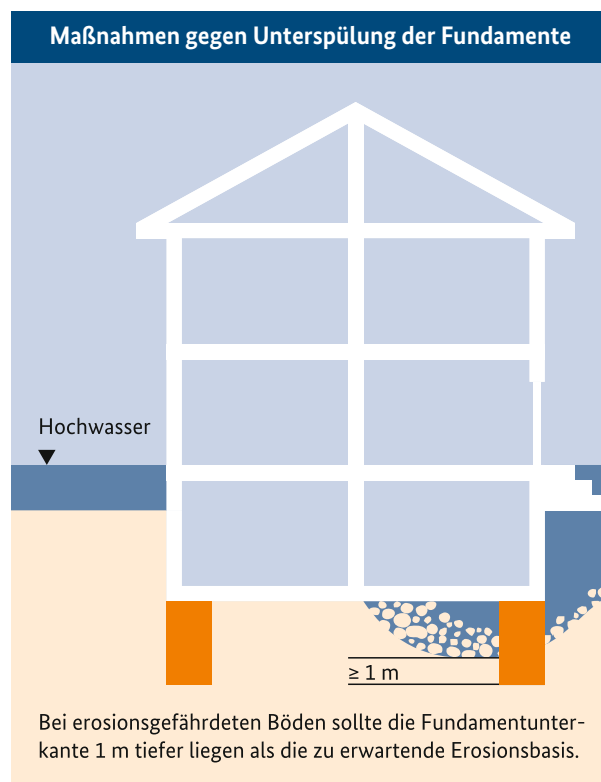
Eine Flutung mit sauberem Wasser kann Folgeschäden durch Schmutz oder Schadstoffe verringern. Durch eine Flutung wird im Gebäudeinneren ein Gegendruck aufgebaut, der den von außen auf das Gebäude wirkenden Kräften entgegenwirkt und die resultierenden Kräfte auf Wände und Sohle deutlich reduziert. Zusätzlich wird die Gebäudelast um das Gewicht des Wassers erhöht.

Eine Notflutung reduziert die resultierenden Belastungen auf das Gebäude und erhöht dessen Auftriebssicherheit.

Die an der Fachplanung Beteiligten können die Auftriebssicherheit von Gebäuden sowie die statische Belastbarkeit der Außenwände und der Kellersohle gegen drückendes Wasser nachweisen. Sie ermitteln hierfür überschlägig die Lasten (die Gewichte) des Gebäudes und setzen diese in Relation zum Gewicht der Wassermenge, die das Gebäude bei Hochwasser verdrängt. Die Fachplanenden können auch ermitteln, welche Bauteile infolge des statischen Wasserdrucks versagen können.

## 7.2.4 Strömung

In Flussnähe gelegene Gebäude werden zusätzlich durch die Gewässerströmung beansprucht. Starke Strömungen können insbesondere kleine, in geringer Tiefe gegründete Gebäude zum Einsturz bringen und mit sich reißen. Mitgeführtes Treibgut kann die Situation zusätzlich verschärfen. Der Austrag von



Quelle: in Anlehnung an DIN 4123

Bodenteilchen aus dem Bodengefüge bei nicht befestigten Flächen kann zu Hohlräumen im Baugrund führen und nachfolgend Gebäudeschäden durch Unterspülungen und Setzungen bis hin zu Grundbrüchen verursachen.

Deshalb sollte bei erosionsgefährdeten Böden die Fundamentunterkante einen Meter tiefer liegen als die zu erwartende Erosionsbasis. Bei bestehenden Gebäuden kann eine nachträglich vorgesetzte Betonwand die Gefahr des Unterspülens der Fundamente mindern.

### 7.3 Kontaminationen infolge von Schadstoffeinträgen

#### 7.3.1 Charakteristische Schadensbilder

Flutwasser kann als Lösungs- und Transportmittel von wasser- beziehungsweise gesundheitsgefährdenden Stoffen dienen, wie zum Beispiel Heizöl, Benzin, Diesel, Fäkalien oder Düngemitteln. Konzentrierte Schadstoffe, die im Flutwasser nicht hinreichend verdünnt vorliegen, belasten nicht nur das Gewässer, sondern führen bei direktem Kontakt mit der Bausub-

stanz in vielen Fällen zu bleibenden Kontaminationsschäden. Ausgetretenes Heizöl kann zum Beispiel Dämmstoffe aus Polystyrol auflösen oder den Alterungsprozess von bituminösen Abdichtungen beschleunigen. Kontaminationsschäden können die Gebäudenutzenden häufig durch Verfärbungen auf Bauteiloberflächen und einen intensiven Geruch wahrnehmen.

Die nachhaltige Beseitigung von Kontaminationsschäden zur Wiederherstellung einer gesundheitlich unbedenklichen Raumluft ist mit einem erhöhten technischen und finanziellen Aufwand verbunden. Grundsätzlich sind die folgenden Sofortmaßnahmen nach Überflutungsereignissen zu empfehlen:

- die intensive Belüftung betroffener Gebäudebereiche,
- das Beseitigen von Inventar,
- das vollständige Entfernen von Wasser und Schmutzfrachten,
- der rasche Rückbau von Wand- und Fußbodenoberflächen, wie etwa Tapeten, Putz- und Holzbekleidungen, Gipskartonwänden und Teppichböden.



Mit Heizöl belastetes Wärmedämm-Verbundsystem eines Wohnhauses

Liegen ausschließlich oberflächige Kontaminationen vor, können chemische Reinigungsverfahren oder physikalische Methoden (zum Beispiel Heizen, Lüften und Entfeuchten) wirksam zur Schadensbeseitigung beitragen. Wenn Schadstoffe hingegen tief in das Baustoffgefüge eingedrungen sind, dann kann der erforderliche Umfang baulicher Maßnahmen bis zum vollständigen Austausch belasteter Baukonstruktionen führen.

Die Einbindung Sachkundiger hilft, betroffene Bauteile gezielt zu untersuchen, Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft und in der Bausubstanz zu ermitteln und konkrete Sanierungsmaßnahmen vorzuschlagen.

### 7.3.2 Untersuchungs-/Diagnoseverfahren

#### Heizöl

Heizölbelastete Bauteile sind visuell gut erkennbar und geruchlich deutlich wahrnehmbar. Um Bereiche mit hoher Heizölkontamination abzugrenzen, können Sachkundige entsprechende Messtechnik einsetzen. Diese bestimmt die Konzentration von Kohlenwasserstoffverbindungen in der Raumluft. Zweckmäßig ist ihr Einsatz auch in Hohlräumen von Wand- und Fußbodenkonstruktionen.

Ein bewährtes Diagnoseverfahren ist auch die gaschromatografische Untersuchung kontaminierter Baustoffproben. Hierbei entnehmen Sachkundige Bohrproben mineralischer Baustoffe (zum Beispiel Mauerziegel, Putz, Beton) aus verschiedenen Bauteiltiefen und ermitteln im Labor die jeweilige Heizölbelastung. Baustoffe mit hoher Porosität, wie etwa Porenbeton oder Leichtbeton, können sehr hohe Konzentrationen von gesundheitsgefährdenden Kohlenwasserstoffverbindungen aufweisen.

#### Fäkalbelastung

Wenn Fäkalbelastungen sichtbar oder geruchlich wahrnehmbar sind, dann ist der Einsatz weiterer Untersuchungs- und Diagnoseverfahren obsolet. In diesen Fällen sollten Sanierungsmaßnahmen rasch eingeleitet werden. Wenn hingegen unklar ist, ob Fäkalbelastungen der Bausubstanz vorliegen, dann sind quantitative Untersuchungen lohnend, etwa für den Nachweis

oder für den Ausschluss derartiger Kontaminationen. Für den Nachweis einer Fäkalbelastung dienen verschiedene Indikatorkeime. Wenn mindestens einer dieser Indikatorkeime in einer Materialprobe auftritt, dann gilt dies bereits als Nachweis einer Fäkalbelastung.

Die Probenahme erfordert hygienische Sorgfalt, um falsch-positive Ergebnisse zu vermeiden. Weiterhin ist zu beachten, dass sich Keime in rückgetrockneten Proben kaum mehr nachweisen lassen. Deshalb sollten nach einem Überflutungsereignis Proben von noch feuchten Materialien genommen werden, wie etwa von Dämmstoffen in Fußbodenkonstruktionen oder von Wandputzen. Als günstige Alternative zur Untersuchung von Materialproben dienen Abstriche von glatten Bauteiloberflächen.

Bislang fehlen jedoch allgemein akzeptierte Grenzwerte für die Bewertung festgestellter Fäkalkontaminationen der Bausubstanz. Als Orientierung für derartige Grenzwerte kann die zulässige Keimbelastung in der Trinkwasserverordnung oder Badegewässerrichtlinie dienen.



# 8 Bauvorsorge

## 8.1 Strategien der Bauvorsorge

Das Wissen über die standortbezogenen Hochwassergefahren sowie über das Verhalten von Gebäuden und deren Ausstattung sind Grundvoraussetzungen für eine effektive Bauvorsorge. Die Mehrzahl der in dieser Fibel beschriebenen Maßnahmen bezieht sich zwar auf bestehende Gebäude, dennoch lassen sich auch für die Planung neuer Gebäude Empfehlungen ableiten. Wo immer möglich, sollten bei der Wahl neuer Siedlungsstandorte hochwassergefährdete Flächen gemieden werden. Als hochwassergefährdet sind dabei alle Flächen anzusehen, die im Hochwasserfall „nass“ werden können. Hierzu zählen also auch Flächen, die jenseits von gesetzlichen Überschwemmungsgebieten liegen. Die nachfolgenden technischen Darstellungen stellen beispielhafte Möglichkeiten dar. Für den Einzelfall empfiehlt es sich deshalb, Fachkundige in die Planung der Bauvorsorge einzubeziehen. In der Praxis haben sich drei Strategien zur Vermeidung beziehungsweise Verminderung von Hochwasserschäden durchgesetzt: Ausweichen, Widerstehen und Anpassen.

### 8.1.1 Strategie Ausweichen

Der wirksamste Weg, um Schäden durch Hochwasser zu reduzieren, ist, der Hochwassergefahr auszuweichen. Dies kann räumlich durch die Meidung von hochwassergefährdeten Flächen oder baulich durch Höherlegen der hochwertigen Gebäudeteile erfolgen.

### 8.1.2 Strategie Widerstehen

Wenn das Ausweichen nicht möglich ist, dann können technische Anlagen bis zu ihrem geplanten Schutzziel Niederschlagswasser, Hochwasser oder Grundwasser von Gebäuden fernhalten beziehungsweise ein Eindringen von Wasser verhindern.

### 8.1.3 Strategie Anpassen

Bei Überschreiten des Schutzziels oder wenn Schutzeinrichtungen nicht wirtschaftlich erstellt werden können, kann die Nutzung so an die Hochwassergefahr angepasst werden, dass nur geringe Schäden zu erwarten sind. Unter Umständen ist das gezielte „Nachgeben“, beispielsweise das planmäßige Fluten eines Gebäudes, weniger schadensträchtig als der Versuch, jeglichen Wassereintritt zu verhindern.



Ausweichen: zum Beispiel durch Aufständern von Gebäuden



Widerstehen: zum Beispiel durch Objektschutz



Anpassen: zum Beispiel durch Sicherung bestehender Tankanlagen

Keine der drei Strategien sollte bevorzugt oder alleinig betrachtet werden.

## 8.2 Bemessungswasserstand und Schutzziel

Der Bemessungswasserstand entspricht dem höchsten zu erwartenden Grund- oder Hochwasserstand an einem Gebäude, der sich unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen einstellen kann. Wenn diese Beobachtungsergebnisse nicht vorliegen, dann bezieht sich der Bemessungswasserstand auf die Wasserhöhe über der Geländeoberkante, die sich bei einem Überflutungsereignis einstellt, welches statistisch einmal in 100 Jahren auftritt.

Die Festlegung eines individuellen Schutzziels für gebäudebezogene Bauvorsorgemaßnahmen orientiert sich an diesem Bemessungswasserstand. Im Regelfall sollte das Schutzziel etwa 30 Zentimeter über dem Bemessungswasserstand liegen. Allerdings sind auch die Beanspruchbarkeit des jeweiligen Gebäudes sowie die technische Machbarkeit und wirtschaftliche Angemessenheit der Bauvorsorgemaßnahmen bei der Festlegung eines Schutzziels zu berücksichtigen.

Bauvorsorgemaßnahmen sollten mindestens bis zur Höhe des festgelegten Schutzziels am Gebäude reichen. Oberhalb des Schutzziels können sich hingegen auch bauzeit- oder regionaltypische Konstruktionen befinden die über keine gesonderten Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen verfügen.

## 8.3 Umsetzung von Bauvorsorgemaßnahmen

Zu beachten ist, dass im Gebäudebestand ein gegenüber dem Neubau reduzierter Maßnahmenumfang zur Verfügung steht. Beispielsweise ist die nachträgliche Herstellung einer Abdichtung bestehender Gebäude gegen drückendes Wasser, wie etwa einer „Schwarzen Wanne“ oder „Weißen Wanne“, bautechnisch sehr aufwendig und somit häufig wirtschaftlich kaum darstellbar.

Deshalb gilt, dass bei der Auswahl objektspezifischer Bauvorsorgemaßnahmen neben der Betrachtung ihrer Wirksamkeit und Zuverlässigkeit auch eine Nutzen-Kosten-Abwägung stattfinden sollte. Es ist empfehlenswert, die Bauvorsorgemaßnahmen im Zuge ohnehin notwendiger Instandsetzungs-, Modernisierungs- oder Sanierungsarbeiten am Gebäude umzusetzen, um ein günstiges Nutzen-Kosten-Verhältnis zu erlangen.

## 8.4 Hochwasserbeständigkeit üblicher Baustoffe

### 8.4.1 Grundsätzliches

Um die Hochwasserbeständigkeit von Baustoffen nachvollziehbar einschätzen zu können, sind verschiedene Kriterien erforderlich. Nachfolgend sind einige Beispiele für die Hochwasserbeständigkeit üblicher Baustoffe aufgeführt. Diese Beispiele zeigen, unter welchen Bedingungen der Einsatz der Baustoffe in sinnvoller Weise möglich oder ihre Verwendung nicht zu empfehlen ist.

Die Beispiele unterstützen Entscheidungen bei der Sanierungsplanung von überflutungsgefährdeten Gebäuden, etwa im Hinblick auf hochwasserbeständige Baustoffe und Konstruktionslösungen. Auch für Neubauten sind die Beispiele sinnvoll, wenn eine Überflutung durch Hochwasser oder Starkregen nicht ausgeschlossen werden kann.

### 8.4.2 Bewertungskriterien

Wenn Baustoffe während eines Überflutungsereignisses durch drückendes Wasser beansprucht werden, dann können ihre Feuchtegehalte sehr stark zunehmen. In Abhängigkeit von ihrer Zusammensetzung, vom Herstellungs- und Verarbeitungsprozess sowie vom Verwendungszweck im Gebäude verfügen Baustoffe über unterschiedliche Wasseraufnahme-, Wassertransport- und Wasserspeicherungsseigenschaften.

Diese spezifischen Eigenschaften der Baustoffe bestimmen im Überflutungsfall wesentlich deren jeweilige Schadensanfälligkeit. Die Einschätzung der Schadensanfälligkeit basiert auf den sechs Kriterien:



Beständigkeit der Festigkeitseigenschaften



Form- und Volumenbeständigkeit



Wasseraufnahmeverhalten



Trocknungsverhalten



Erreichbarkeit und Demontierbarkeit



Widerstandsfähigkeit gegenüber Schädlingsbefall

Zur Bewertung der sechs Kriterien dient eine dreistufige Skala in Ampelfarben. Darüber hinaus gibt es in der Fachliteratur weiterführende Ansätze für eine differenziertere Bewertung der Baustoffe, beispielsweise mithilfe eines Punktbewertungssystems.

- Die Eigenschaften der Baustoffe erfüllen das Kriterium überwiegend nicht. Deshalb sind starke Beeinträchtigungen infolge einer Überflutung zu erwarten
- Die Eigenschaften der Baustoffe erfüllen das Kriterium lediglich bedingt. Deshalb sind Beeinträchtigungen infolge einer Überflutung nicht auszuschließen
- Die Eigenschaften der Baustoffe erfüllen das Kriterium überwiegend gut. Deshalb sind keine oder lediglich geringe Beeinträchtigungen infolge einer Überflutung zu erwarten

Aus der Bewertung dieser sechs Kriterien kann mit einer erfahrenen Fachplanungskraft die Eignung eines Baustoffes für die Verwendung in hochwasserangepassten Bauteilen abgeleitet werden. Zu beachten ist, dass noch weitere Schadensmechanismen wirksam sein können. Dazu gehören etwa im Baustoff eingelagerte wasserlösliche Salze, die Ausblühungen oder Putzabplatzungen verursachen können. Zudem nimmt die Wärmeleitfähigkeit feuchtebelasteter Baustoffe zu, sodass der Heizenergiebedarf des Gebäudes steigt.

Die nachfolgenden Bewertungen beziehen sich allein auf die Hochwasserbeständigkeit von Baustoffen und Baukonstruktionen. Themen wie Ressourcenschonung oder Nachhaltigkeit sind nicht Teil dieser Bewertungen. Hier können Zielkonflikte auftreten, die in der Planungsphase stets abgewogen werden müssen.

### 8.4.3 Natursteine

#### Sandstein (Sedimentgestein)



#### Granit (magmatisches Gestein)



Die feuchtebezogenen Eigenschaften der im Hochbau früher häufig verwendeten Natursteine werden maßgeblich durch ihren Entstehungsprozess bestimmt. Deshalb verfügen zum Beispiel Sedimentgesteine, wie etwa Sand-, Kalk- und Dolomitstein, über ein poriges Gefüge, welches Wasser kapillar aufnehmen, speichern und weiterleiten kann. Die Porosität der Sedimentgesteine variiert sehr stark.



Unregelmäßiges Natursteinmauerwerk

Viele magmatische Gesteine, wie etwa Basalt, Granit und Porphy, verfügen über eine hohe Festigkeit und Rohdichte. Sie sind praktisch porenfrei und nehmen daher kein Wasser in ihr Gefüge auf. Die Porosität magmatischer Gesteine schwankt lediglich in einem engen Wertebereich.

Einige metamorphe Gesteine, wie etwa Tonschiefer, Gneis und Marmor, sind weitgehend porenarm. Deshalb ist ihr Wasseraufnahmevermögen baupraktisch ebenfalls als unkritisch zu bewerten.

#### 8.4.4 Ziegel und andere keramische Bauprodukte

##### Hochlochziegel



##### Klinker



Um die Anforderungen an den Schall- und Wärmeschutz zu erfüllen, besteht Ziegelmauerwerk aus gebrannten Ziegeln mit sehr geringer Rohdichte. Um diese geringe Rohdichte zu erreichen, verfügen die Ziegel über einen hohen Porenanteil und einen hohen Anteil an Lochflächen (zum Beispiel Hoch- oder Langlöcher, Griffmulden und Mörteltaschen). Aufgrund dieses notwendigen Poren- und Hohlraumvolumens nehmen Mauerziegel im Überflutungsfall vergleichsweise viel Wasser auf, da ihr Porensystem durch die mehrheitlich vorhandenen Kapillarporen sehr saugfähig ist. Hohe Feuchtebeanspruchungen haben jedoch keinen wesentlichen negativen Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften von Mauerziegeln.

Zu den Ziegeln mit dichtem Gefüge zählen etwa Klinker oder Vollziegel mit hoher Rohdichte, die im Hochbau häufig als Außenschale von mehrschaligem Mauerwerk beziehungsweise als Außenwandbekleidung verwendet werden und insbesondere dem Schlagregenschutz dienen.



Mauerwerk aus Hochlochziegel

#### 8.4.5 Zement- und kalkgebundene Bauprodukte

##### Überblick

Zu den häufig eingesetzten mineralischen Baustoffen mit den Bindemitteln Zement oder Kalk zählen etwa:

- Beton mit normaler oder leichter Gesteinskörnung,
- Porenbeton,
- Kalksandsteine,
- Hüttensteine sowie
- der überwiegende Teil der Mauer- und Putzmörtelarten.

##### Beton / WU-Beton



Alle Betone verfügen über eine porige Struktur und können deshalb Wasser aufnehmen, transportieren und speichern. Durch die gezielte Steuerung der Porenstruktur bei der Herstellung können jedoch wasserabweisende beziehungsweise wasserundurchlässige Baustoffe erstellt und auf den jeweiligen Einsatz abgestimmt werden.

Zum Beispiel hat der Wasserzementwert (w/z-Wert) von Beton einen erheblichen Einfluss auf die Porosität des erhärteten Zementsteins und ist somit von hoher Bedeutung für dessen Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Wasseraufnahmevermögen.



Leichtbeton-Hohlblöcke für die Verwendung im Mauerwerksbau



Keller in WU-Bauweise

Je geringer der in der Rezeptur eingestellte  $w/z$ -Wert, desto geringer ist der Anteil des im erhärteten Zementstein vorhandenen Kapillarporenraums und desto geringer die Flüssigwasseraufnahme.

Zu beachten ist, dass es sich bei dem so bezeichneten wasserundurchlässigen Beton nicht um einen Baustoff, sondern vielmehr um eine Bauweise handelt, bei der die konstruktiven Betonbauteile neben ihrer lastabtragenden auch die abdichtende Funktion gegenüber drückendem Wasser übernehmen. Erst durch das planmäßige Zusammenwirken

- von Beton mit niedrigem Porenvolumen,
- einer beanspruchungsgerecht geplanten Bewehrungsführung zur Beschränkung von Rissbreiten,
- von besonderen Maßnahmen zur Abdichtung von Fugen und Durchdringungen sowie
- der Gewährleistung bauteilspezifischer Minstdicken

wird ein Bauteil mit hohem Wassereindringwiderstand erzielt.

Die WU-Bauweise (WU = wasserundurchlässig) wird unter anderem zur Herstellung von wasserundurchlässigen Gründungskonstruktionen, so bezeichneten „Weißen Wannen“, eingesetzt.

## Porenbeton



Porenbeton, früher auch als Gasbeton bezeichnet, wird vielfach als Planstein beziehungsweise als großformatiges Planelement im Mauerwerksbau oder als bewehrtes Wand- und Deckenelement im Fertigteilbau eingesetzt.

Porenbeton ist ein Baustoff mit sehr hoher Porosität. Der Porenanteil beträgt bis zu 90 Volumenprozent. Das Porenbetongefüge enthält sowohl Kapillarporen, welche die rasche Wasseraufnahme an der Steinoberfläche begünstigen, als auch abgeschlossene, kugelförmige Makroporen, deren Luftfüllung wiederum den weiteren Wassertransport verzögert.

Das Porensystem des Porenbetons bedingt zwar einerseits aufgrund der überwiegend vorhandenen Makroporen den langsameren Wassertransport ins Innere, andererseits wird die Trocknung durchfeuchteter Bauteile gebremst, da der Feuchtetransport zurück zur Baustoffoberfläche ab einem bestimmten Feuchtegehalt ausschließlich durch dampfförmigen Feuchtetransport erfolgen kann.



Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen

## Kalksandsteine



Kalksandsteine und kalkgebundene Hüttensteine verhalten sich bei Feuchtebeanspruchung ähnlich wie der Porenbeton. Ihre Kapillaraktivität ist aufgrund der vorliegenden Porengrößenverteilung gering ausgeprägt, sodass Wasser nur langsam aufgenommen wird.

Auch bewirkt die hohe Rohdichte eine geringe Wasseraufnahmefähigkeit. Da der Baustoff jedoch grundsätzlich über ein hohes Porenvolumen verfügt, stellen sich bei langer Einwirkdauer dennoch sehr hohe Wassergehalte im Baustoff ein.



Kalksandstein

### 8.4.6 Gipsgebundene Bauprodukte

#### Calciumsulfat-Estrich



#### Gipsfaserplatten



Zu den im Überflutungsfall schadensanfälligen Baumaterialien gehören gipsgebundene Baustoffe, wie zum Beispiel Calciumsulfat-Estriche (früher: Anhydrit-estriche), Gipsputze oder Gipsfaserplatten. Derartige Baumaterialien verfügen über ein hohes Wasseraufnahmevermögen und erweisen sich darüber hinaus



Nichttragende Metallständerwände mit Dämmstoff und Beplankungen aus Gipsfaserplatten

als besonders feuchteempfindlich. Sie sind deshalb für überflutungsgefährdete Gebäudebereiche ungeeignet.

Calciumsulfat-Estriche neigen beispielsweise bei intensiver Wasserbeanspruchung zu deutlichen Festigkeitsverlusten und erheblichen Quellverformungen, die wiederum zu irreversiblen Rissen und Aufwölbungen führen können. Ursache für diese Quellverformung ist unter anderem das Nachkristallisieren ungebundener Calciumsulfat-Bindemittelanteile, die bei erneuter Wassergabe unter Volumenvergrößerung reagieren.

Die in Gebäuden häufig als Innenwandkonstruktion oder Wandbekleidung eingesetzten Gipsfaserplatten erleiden bei Überflutung stets erhebliche Schäden. Allerdings sind sie zeit- und kostengünstig austauschbar, weshalb derartige Bauprodukte trotz ihrer hohen Schadensanfälligkeit zur Verringerung der Schadenskosten beitragen können.

### 8.4.7 Dämmstoffe

Besondere Beachtung erfordert die Verwendung von Dämmstoffen in überflutungsgefährdeten Gebäudebereichen. Dämmstoffe dienen im Bauwesen dem Wärme- und/oder Schallschutz. Hierfür ist eine geringe Wärmeleitfähigkeit beziehungsweise ein hohes Schalldämmmaß erforderlich.

Eine geringe Wärmeleitfähigkeit erreichen Dämmstoffe durch ihre geringe Rohdichte und ihren hohen Porenbeziehungsweise Hohlraumanteil. Im Überflutungsfall ermöglichen diese Materialeigenschaften allerdings die Aufnahme und Speicherung großer Feuchtemengen. Diese Feuchtigkeit kann häufig nicht oder nur mit hohem Aufwand getrocknet werden.



Holzweichfasern für die formatvariable Wärmedämmung von Hohlräumen

Besondere planerische Aufmerksamkeit benötigt der Brandschutz von Wärmedämmschichten an Außenwänden. Insbesondere Brandriegel zur Begrenzung der Brandausbreitung, die auch im überflutungsgefährdeten Sockelbereich von Gebäuden anzuordnen sind, sollten aus einem Dämmstoff bestehen, der sowohl dem Brandschutz dient als auch für eine hochwasserangepasste Bauweise geeignet ist (zum Beispiel Schaumglas).

### Faserdämmstoffe

#### Mineralwolle



#### Pflanzenfasern und Holzweichfasern



Zur Gruppe der Faserdämmstoffe gehören etwa:

- Mineralwolle (Glas-, Steinwolle),
- Pflanzenfasern (Flachs-, Hanf-, Kokosfasern),
- Holzweichfasern.

Faserdämmstoffe sind als matten- oder plattenförmige Bauprodukte weit verbreitet und kommen vorrangig als Dämmung für Geschossdecken und Dächer zum Einsatz. Bei intensiver Wasserbeanspruchung verlieren Faserdämmstoffe jedoch ihre Formstabilität, weil das Wasser das Bindemittel im Material löst und somit den Faserverbund schwächt. Dies führt zum Zusammen sacken der Dämmstoffe, sodass sie ersetzt werden müssen. Wenn das Wasser bei Überflutungen zudem durch Schmutz oder Schadstoffe verunreinigt ist, dann ist der Austausch der betroffenen Dämmstoffe nicht vermeidbar.



Einsatz von Mineralfaserplatten als Außenwanddämmung

### Schaumkunststoffe

#### Polystyrol, expandiert (EPS)



#### Polystyrol, extrudiert (XPS)



Zu den Schaumkunststoffen zählen zum Beispiel:

- expandiertes Polystyrol (EPS, „Styropor®“),
- extrudiertes Polystyrol (XPS, „Styrodur®“),
- Polyurethan (PUR).

Das Einsatzfeld der Schaumkunststoffe umfasst vor allem die Dämmung von Außenwänden, Fußböden und Flachdächern. Hier werden sie in der Regel als Hartschaumplatten verarbeitet.



Polystyrol-Hartschaumplatten

Schaumkunststoffe, wie beispielsweise Polystyrolplatten, nehmen bei üblicher Feuchtebeanspruchung zwar lediglich geringe Wassermengen in ihre Porenstruktur auf, erfahren jedoch unter langfristiger, intensiver Wassereinwirkung eine starke Feuchtebelastung.

Die mechanischen Eigenschaften der Schaumkunststoffe verändern sich aufgrund dieser Feuchtebelastung nur unwesentlich. Allerdings steigt ihre Wärmeleitfähigkeit unerwünscht an, sodass die wärmedämmende Wirkung der Schaumkunststoffe nachlässt.

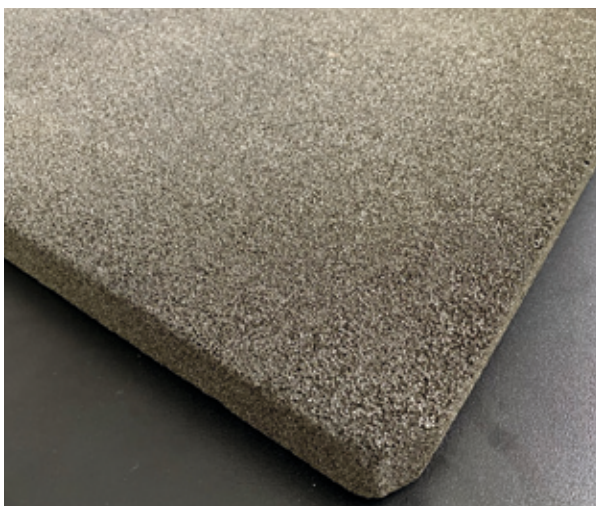
## Mineralische Schaumstoffe

### Schaumglas



Als unempfindlich gegenüber Wasser erweisen sich einige mineralische Schaumstoffe, wie zum Beispiel Schaumglas oder Blähperlite. Schaumglas ist aufgrund seiner geschlossenzelligen Struktur wasserundurchlässig und diffusionsdicht. Vollflächig und vollverfugt in Heißbitumen verlegte Schaumglas-Dämmplatten tragen deshalb zu einer hohlraumfreien, robusten Schichtenfolge von Wand- und Fußbodenkonstruktionen bei.

Ein Granulat bestimmter Blähperlite besteht aus wasserabweisenden Körnern. Wenn eingedrungenes Wasser aus der Granulat-Schüttung wieder abfließen kann und wenn das Wasser nicht verunreinigt war,



Schaumglas-Dämmplatten

dann können Blähperlite in der Konstruktion verbleiben. Das Einsatzfeld dieser schüttfähigen Wärmedämmung reicht von Decken- und Fußbodenkonstruktionen bis zur Kerndämmung mehrschaliger Wandkonstruktionen.

## Weitere lose Füllstoffe

### Zelluloseflocken



Zu den losen Füllstoffen zählen zum Beispiel Zelluloseflocken oder Blähton-Granulat. Im historischen, unsanierten Gebäudebestand können auch Hochofenschlacke, Sand oder Lehm vorkommen. Die Mehrzahl dieser Dämmstoffe nimmt im Überflutungsfall erhebliche Wassermengen in ihr Gefüge auf.



Anwendung von Zelluloseflocken im Fußbodenbereich

Bei einer Durchfeuchtung der Dämmstoffe steigt ihr Eigengewicht an, wodurch sich Konsequenzen für die Tragfähigkeit und Nutzbarkeit der betroffenen Deckenkonstruktionen ergeben können. Derartige Füllstoffe sind nach einem Überflutungsereignis stets zu entfernen.





Holzbaustoffe



Metalle und Gläser als Baustoffe

### 8.4.8 Holz und Holzwerkstoffe



Holz ist im Zusammenhang mit anhaltend hohen Feuchtebelastungen insbesondere durch mikrobiellen Befall und Fäulnis gefährdet. Infolgedessen sind Bauteile aus Holz nach einem Flutereignis umgehend freizulegen und fachgerecht zu trocknen. Dazu sind in der Regel Bekleidungen und andere umgebende Bauteile zu entfernen.

Holzwerkstoffe, wie Spanplatten, OSB-Platten, Furnierschichtholz-Platten oder Sperrholzplatten, erleiden während einer Überflutung irreversible Verformungen und müssen in der Regel ausgetauscht werden.

### 8.4.9 Metalle und Gläser



Homogene Baumaterialien aus Metall oder Glas, darunter auch geschäumtes Glas mit geschlossenen Zellen, nehmen aufgrund ihrer Materialstruktur kein Wasser in ihr Gefüge auf.

Aus diesem Grund zeigen sie auch keine Quell- oder Schwindverformungen. Im baupraktischen Einsatz treten Metalle und Gläser in der Regel in komplexeren Bauprodukten auf, woraus trotz ihrer grundlegenden Robustheit wiederum spezifische Instandsetzungsmaßnahmen resultieren, wie etwa die Reinigung, die Prüfung und gegebenenfalls die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit und des Korrosionsschutzes.

## 8.5 Strategie Widerstehen

### 8.5.1 Schutz vor eindringendem Grundwasser

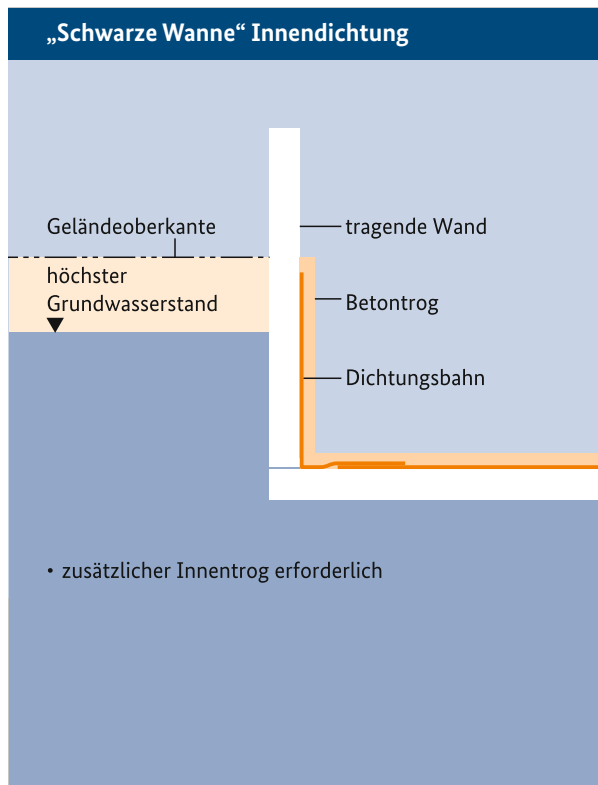
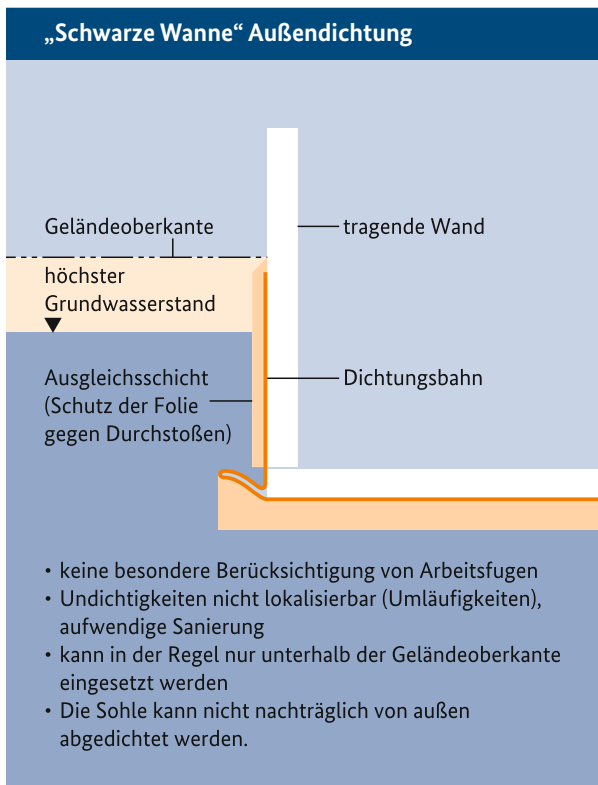
Bei wasserdurchlässigen Bodenarten (zum Beispiel Sand, Kies) ist im Hochwasserfall mit einem kurzfristigen Ansteigen des Grundwasserspiegels zu rechnen. In Gewässernähe kann vereinfacht angenommen werden: Hochwasserstand = Grundwasserstand. Bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels über die Gründungssohle entstehen aufgrund des Wasserdrucks zusätzliche Beanspruchungen der Bauwerkssohle und -wände. Man spricht von drückendem Grundwasser.

Als wichtige Grundtypen der Gebäudeabdichtung werden die „Schwarze Wanne“ und die „Weiße Wanne“ unterschieden.

Als „Schwarze Wanne“ nach DIN 18533 (Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile) bezeichnet man eine Abdichtung, bei der die betroffenen Gebäudebereiche durch Bitumen- oder Kunststoffdichtungsbahnen allseitig umschlossen werden.

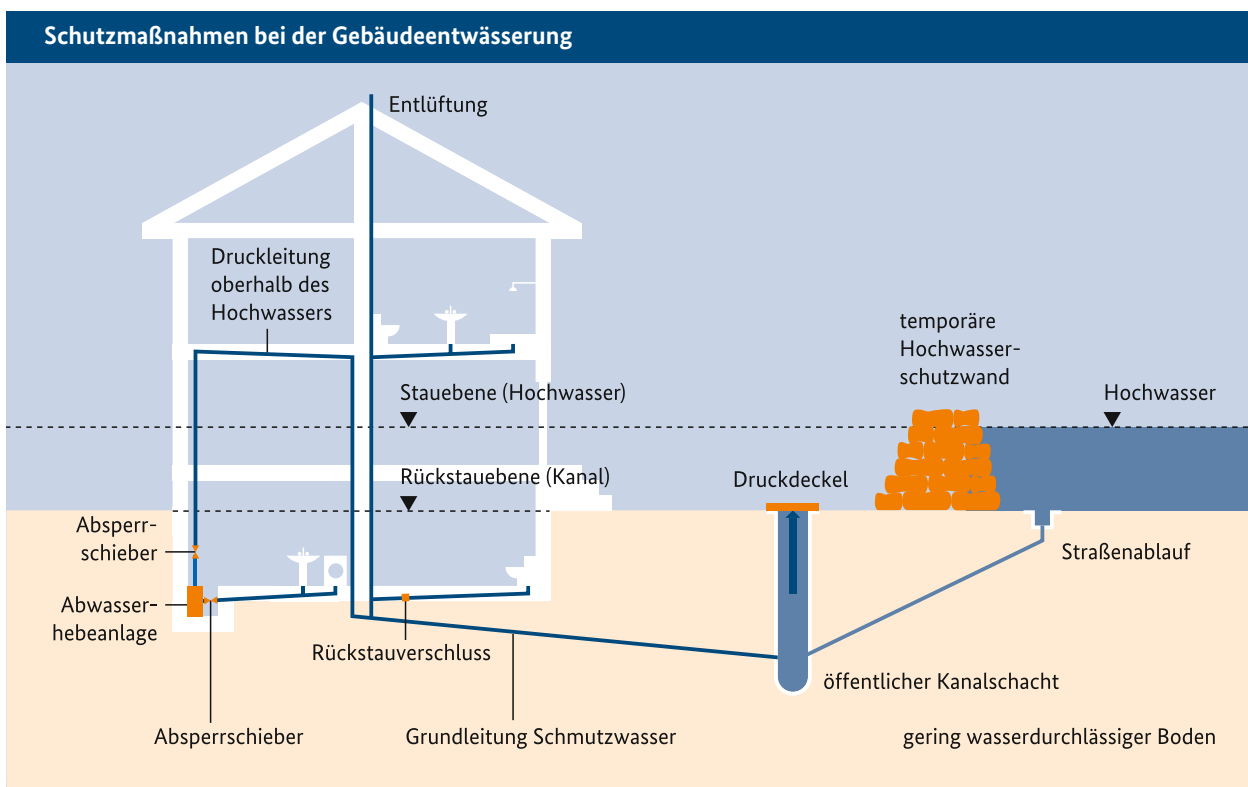
Die Abdichtungsebene sollte stets auf der Außenseite der Rohbaukonstruktion angeordnet sein, sodass die Dichtungsbahnen durch die Wasserbeanspruchung in günstiger Weise an die Gebäudewände und -sohle angedrückt werden.

Von hoher Bedeutung für die Qualität grundwasserbeanspruchter Abdichtungen sind Bewegungsfugen sowie unvermeidbare Durchdringungen, Übergänge und Abschlüsse, welche als lokale Schwachstellen im Abdichtungssystem zu betrachten sind. Für standardisierte Anwendungsfälle, etwa Medieneinführungen



in Gebäude, stehen dabei genormte Einbauteile zur Verfügung. Bei Abschlüssen von Abdichtungen gegen drückendes Wasser ist grundsätzlich ein Hinterlaufen der Abdichtung auszuschließen, etwa indem bei schlecht durchlässigem Baugrund die obere Abschlusskante bis 30 Zentimeter über das Gelände geführt wird, auch wenn der zu erwartende Grundwasserstand unterhalb des Geländes verbleibt.

Technisch weitaus schwieriger und teurer ist es, eine solche Dichtung (nachträglich) auf den Innenseiten des Gebäudes anzubringen (Innendichtung). Hier wird ein zusätzlicher Innentrog erforderlich, um die auf die Dichtung wirkenden Wasserdrücke statisch abzufangen. Eine Innendichtung gegen drückendes Wasser sollte daher nur in Einzelfällen bei nachträglichen Ertüchtigungen von Altbauten zur Anwendung kommen.





Als „Weiße Wanne“ versteht man die Ausbildung der Außenwände und der Bodenplatte als geschlossene Wanne aus wasserundurchlässigem (WU-)Beton entsprechend den hierfür geltenden technischen Regelwerken und Normen. Zusätzliche Dichtungsbahnen sind nicht erforderlich. Bei der Bauausführung muss auf eine sorgfältige Ausführung der Arbeitsfugen geachtet werden.

Als Arbeitsfugen werden die Übergänge von Frischbeton zu bereits erhärteten Betonbauteilen bezeichnet. Eine Variante für die wasserdichte Ausführung einer Arbeitsfuge ist die Verwendung eines Arbeitsfugenbandes aus Kunststoff, das je zur Hälfte in bereits ausgehärteten Beton und im Frischbeton eingebunden ist.

Unabhängig von der Art der Abdichtung sind Bauwerkssohle und -wände auf die zu erwartenden Beanspruchungen aus Wasserdruck zu bemessen. Für die Bauwerkssohle aus Stahlbeton bedeutet dies im Allgemeinen den Einbau einer zusätzlichen oberen Bewehrungslage.

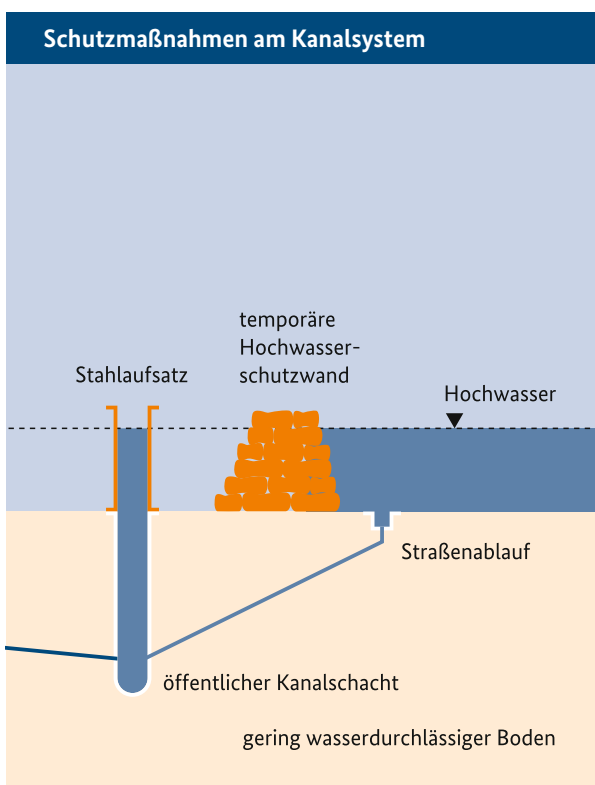
### 8.5.2 Schutz vor eindringendem Kanalisationswasser (Rückstau)

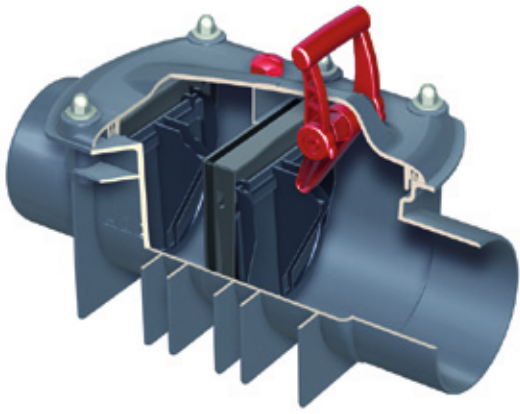
Starkregen- oder Überflutungsereignisse können zur Überlastung des Mischwasserkanalisationssystems führen. In diesem Fall gelangt Regen- und Schmutzwasser über die Grundstücksentwässerung und ungesicherte Entwässerungsöffnungen, die unterhalb der Rückstauenebene liegen, zurück in das Gebäude. Deshalb ist beim Anschluss der Gebäude- und Grundstücksentwässerung an öffentliche Kanäle grundsätzlich mit Rückstau oder ungenügender Aufnahmekapazität zu rechnen.

Wirksame Sicherungen gegen Rückstau können Rückstauverschlüsse oder Abwasserhebeanlagen mit Rückstauschleife bilden. Es dürfen dabei jedoch ausschließlich Entwässerungsobjekte (zum Beispiel Duschabläufe, Fußbodenentwässerungen, Toiletten im Keller oder in Souterrainwohnungen) angeschlossen werden, die unterhalb der Rückstauenebene liegen.

Die Verwendung von Rückstauverschlüssen ist im Gegensatz zu Abwasserhebeanlagen jedoch an mehrere Bedingungen geknüpft, etwa die Auswahl eines zugelassenen Typs (zum Beispiel für fäkalienhaltiges Abwasser) oder die Pflicht zur halbjährlichen Wartung. Rückstauverschlüsse müssen folglich richtig positioniert, lastfallgerecht ausgeführt und regelmäßig funktionsgeprüft sein.

Aus der Abwassertechnik ist der Begriff der Rückstauenebene bekannt. Diese markiert das Niveau des maximal möglichen Wasserspiegels im Kanalnetz bei Rückstauereignissen in nicht hochwassergefährdeten Gebieten.





Rückstausicherung im Gebäude für nicht fäkalienhaltiges Abwasser

Die maßgebliche Rückstauenebene wird von der örtlichen Behörde festgelegt. Sofern von dieser die Rückstauenebene nicht festgelegt worden ist, gilt als Rückstauenebene die Höhe der Straßenoberkante an der Anschlussstelle. In Überschwemmungsgebieten ist mit einem Anstieg des Wasserspiegels im Leitungsnetz bis zum Hochwasserspiegel zu rechnen, das heißt auch über die Rückstauenebene hinaus.

In Überschwemmungsgebieten ist nicht die Rückstauenebene, sondern der Hochwasserstand für einen eventuellen Rückstau in der Kanalisation entscheidend. Zur Sicherung sind in jedem Haus entsprechende Rückstausicherungen beziehungsweise Hebeanlagen vorzusehen. Diese Anlagen müssen regelmäßig gewartet werden.

Ein Rückstau kann auch im Außenbereich von Gebäuden zu unvorhergesehenen Überschwemmungen in „hochwassergeschützten“ Bereichen (beispielsweise hinter Hochwasserschutzwänden) führen. Wasser kann aus dem Überschwemmungsbereich durch die Kanalisation auf das Grundstück gedrückt werden.



Rückstausicherung außerhalb des Gebäudes

Ist eine Absperrung des Kanalnetzes durch Schieber-einrichtungen nicht möglich, bietet sich zur Verhinderung des Wasserüberlaufs aus dem Kanalnetz der Einsatz von Überlaufsicherungen in Form von Druckdeckeln oder Stahlzylinderaufsätzen an. Es ist zu beachten, dass die Rückstauproblematik nicht nur Einzelgebäude, sondern auch großräumige „Schutz-zonen“ betreffen kann.

### 8.5.3 Schutz vor eindringendem Oberflächenwasser

In hochwassergefährdeten Gebieten können Gebäude auf unterschiedliche Weise (Bau- und Verhaltensvorsorge) gegen das Eindringen von Oberflächenwasser geschützt werden, und zwar durch:

- Schutzanlagen (Wassersperrn) im Außenbereich zur Verhinderung des Zufließens von Wasser zum Gebäude (nur sinnvoll, wenn kein Grundwasser eindringen kann) oder
- Abdichtungs- und Schutzmaßnahmen unmittelbar am Gebäude zur Verhinderung des Eindringens von Wasser in das Gebäude.

Um zu verhindern, dass das Wasser zum Gebäude zufließen kann, ist dieses zum Beispiel durch ein umlaufendes Hochwasserschutzbauwerk zu sichern.

Je nach Art und Lage des zu schützenden Gebäudes können in Abhängigkeit vom zu erwartenden Hochwasserstand stationäre Hochwasserschutzanlagen beziehungsweise teilmobile oder mobile Hochwasserschutzwände eingesetzt werden.

Stationäre Hochwasserschutzanlagen wie zum Beispiel Erddämme, Mauern oder Spundwände stellen eigenständige Hochwasserschutzbauwerke dar, die speziell für ihren Anwendungsbereich auszulegen und zu planen sind. Allerdings bedeuten sie meist gleichzeitig eine Beeinträchtigung der Grundstücksnutzung, einen dauerhaften Eingriff in das Stadt- oder Landschaftsbild und können ein verkehrstechnisches Hindernis sein.

Teilmobile Hochwasserschutzwände sind im Allgemeinen „mobile“ Dammbalkensysteme in Kombination mit einer ortsfesten Halterungskonstruktion, zum Beispiel eingelassenen Fundamenten zur Verankerung der Hochwasserschutzwand oder fest installierten



Objektschutz mit mobilem wassergefülltem Schlauchsystem

Stützen mit Führungsschienen zur Aufnahme der Dammbalken. Auch hier gilt, dass nur dann ein wirksamer Hochwasserschutz gewährleistet werden kann, wenn keine Umströmung (Oberflächenwasser oder ansteigendes Grundwasser) und kein Rückstau aus dem Kanalnetz stattfinden.

Mobile Hochwasserschutzwände bestehen aus transportablen Schutzelementen, meist Dammbalken, die aus statischen Gründen nur bis zu einer maximalen Wandhöhe von 2,50 Metern aufgestellt beziehungsweise übereinandergestapelt werden sollten. Meist werden sie zusätzlich auf der dem Wasser abgewandten Seite durch eine Stahlkonstruktion rückwärtig abgestützt.

Deutlich größere Wandhöhen sind aufgrund der steigenden Wasserdruckbelastungen technisch nicht sinnvoll. Beim Schutz von einzelnen Gebäuden bietet sich die rückwärtige Abstützung der Hochwasserschutzwand gegen das Gebäude selbst an.

Im Gegensatz zum mobilen Hochwasserschutz mittels Dammbalken, die auch zur Absicherung von Tür- und Toröffnungen geeignet sind, werden aufwendige stationäre oder teilmobile Systeme wegen ihrer hohen Investitionskosten überwiegend im Rahmen der öffentlichen oder industriellen Hochwassersicherung eingesetzt.

Im privaten Bereich kann sich je nach Lage des Gebäudes eine Einfassung und Umschließung des Grundstückes mit Mauern oder kleinen Erdwällen anbieten. Werden nur geringe Wasserüberstände erwartet, ist gegebenenfalls die Abschottung des Gebäudes durch einen kleinen Damm aus Sandsäcken die einfachste



Objektschutz mit teilmobilen Schutzelementen



Notfallmäßiger Objektschutz mit Sandsäcken

und preiswerteste Lösung. Schlauchsysteme, die mit Wasser gefüllt werden, bieten schnell einen temporären Schutz. Bei diesen Systemen ist immer auf einen geeigneten Unterströmungsschutz auf dem Boden zu achten. Werden mit Wasser gefüllte Schutzsysteme bei Erreichen der Schutzhöhe überflutet, besteht die Gefahr des schlagartigen Versagens des Schutzes.

Bei den Hochwasserschutzwänden muss mit geringen Undichtigkeiten oder dem Unterbeziehungsweise Hinterlaufen von Wasser gerechnet werden. Daher sollten grundsätzlich Pumpen im Außen- und Innenbereich des Gebäudes zum Abpumpen des anfallenden Wassers vorgesehen werden.



Mobiler Hochwasserschutz mit Dammbalken



Automatisch schließende Vorsatzscheibe

Grundregel: Ein Einsatz von Hochwasserschutzwänden ist nur dann sinnvoll, wenn gleichzeitig ein ausreichender Schutz gegenüber eindringendem Grundwasser und Rückstauwasser aus der Kanalisation besteht.

Abdichtungs- und Schutzmaßnahmen am Gebäude selbst sind im Allgemeinen einfacher zu realisieren und damit kostengünstiger als Maßnahmen im Außenbereich. Voraussetzung ist allerdings eine ausreichende Standsicherheit, Wasserbeständigkeit und Wasserdichtigkeit der Außenwände.

Um zu verhindern, dass Wasser durch Tür- oder Fensteröffnungen in das Gebäude eindringt, sind folgende Sicherungsmöglichkeiten abzuwägen:

- Bei nur geringen Wasserüberständen (Zentimeter oder Dezimeter) können Sandsäcke einen ausreichenden Schutz bieten.
- Einen wirkungsvollen Abdichtungsschutz auch bei höheren Wasserständen (Dezimeter- oder Meterbereich) bieten Dammbalkensysteme, die unmittelbar vor den Eingangsbereichen installiert werden.
- Darüber hinaus sind andere Abdichtungssysteme (zum Beispiel passgenau zugeschnittene Einsatzelemente für Eingangs- oder Fensteröffnungen, sogenannte Schotts, mit Profildichtungen) auf dem Markt erhältlich, die ebenfalls bis zu bestimmten Wasserständen einen ausreichenden Schutz vor Wassereintritt gewährleisten.
- Alternativ können auch hochwasserbeständige Fenster und Türen eingebaut werden.

Als hochwasserbeständig gelten Türen und Fenster, wenn sie dem Wasserdruck standhalten und nur geringfügige Mengen Wasser durchlassen. Weil mit steigendem Wasserstand auch der Wasserdruck steigt, sollte immer auf die maximal zulässige Einstauhöhe eines Systems geachtet werden. Diese wird vom herstellenden Unternehmen in der Regel als Höhe über dem Fenstersims (Fensterunterkante) angegeben. Bei Kellerfenstern ist dies besonders zu berücksichtigen.



Integrierte Flutschutztüren



Objektschutz an Gebäudeöffnungen

Die Lichtschächte um die Kellerfenster können ebenfalls hochwasserbeständig ausgeführt werden. Diese besonders robusten Kästen werden dicht am Gebäude montiert. Damit kein Grundwasser durch den Grundablass eintreten kann, wird hier eine Rückstausicherung eingebaut.

Um eine Durchsickerung der Außenwände zu verhindern, sollte das Gebäude abgedichtet werden. Dabei ist zu beachten, dass Hochwasser- und Wärmeschutz bauphysikalisch häufig Konfliktpunkte sind. Während für den Wärmeschutz zum Beispiel Dämmstoffe mit geringer Wärmeleitfähigkeit erforderlich sind, die hierfür über einen hohen Poren- beziehungsweise



Folienabdichtung für Gebäudeöffnungen

Hohlraumanteil verfügen, sind derartige Materialien für den Hochwasserschutz eher ungeeignet.

Im Falle nicht ausreichend abgedichteter Außenwände ist im Gebäude mit durchsickerndem Wasser zu rechnen. Insbesondere Undichtigkeiten im Bereich von Fugen oder Wandanschlüssen können hier zu einem nennenswerten Wasserandrang führen.

## 8.6 Strategie Anpassen

Eine wirksame Bauvorsorge beginnt bereits in der Planungsphase. Der Verzicht auf ein Kellergeschoss, die sichere Gründung gegen Unterspülungen oder die Ausbildung einer „Schwarzen Wanne“ oder „Weißen Wanne“ können erhebliche Schäden vermeiden. Die Festlegung einer Erdgeschosshöhe oberhalb des zu erwartenden Wasserstands kann verhindern, dass im Hochwasserfall Wohnräume betroffen sind. Besteht die Gefahr des Auftriebs, ist planerisch für eine ausreichende Auftriebssicherheit zu sorgen. Wenn es trotz geeigneter Maßnahmen der Strategie Widerstehen zu einer Überflutung eines Gebäudes kommt oder wenn die vorgesehenen Schutzziele überschritten werden, dann sorgt die Anpassung der Bausubstanz, der Gebäudeausstattung und der Einrichtung dafür, Schäden zu mindern.

Zu den Leitmotiven der Strategie Anpassen gehören:

- die Verwendung wenig schadensanfälliger Schichtenfolgen für gefährdete Wand-, Decken- und Fußbodenkonstruktionen,
- die Verwendung wenig schadensanfälliger Bauteile für hochwasserbeanspruchte Ausbaukonstruktionen (Türen, Fenster, Bodenbeläge, Wandbekleidungen) und
- gegebenenfalls die gezielte Verwendung schadensanfälliger, jedoch zeit- und kostengünstig wiederherstellbarer Konstruktionen zur Verringerung der Schadenskosten.

### 8.6.1 Baukonstruktive Anpassungsmaßnahmen

Bei der Planung hochwasserangepasster Gebäude sind nicht nur die spezifischen Eigenschaften der Baustoffe zu berücksichtigen, sondern auch ihre Verwendung in mehrschichtigen oder mehrschaligen Schichtenfolgen. Derartige Schichtenfolgen sind sowohl im Neubau als auch bei der Instandsetzung bestehender Gebäude unerlässlich, um die vielfältigen Nutzungsanforderungen an Wand-, Decken- oder Fußbodenkonstruktionen zu erfüllen.

Ein wichtiges Ziel baukonstruktiver Anpassungsmaßnahmen ist die Begrenzung von Wasseransammlungen in den Bauteilen. Hierfür sind eine sinnvoll abgestimmte Materialwahl, eine beanspruchungsgerecht zusammengesetzte Schichtenfolge und planmäßig festgelegte Schichtdicken erforderlich. Während der Planungsphase ist folglich immer das Verhalten aller eingesetzten Baustoffe bei Überflutung zu berücksichtigen.

Die VdS-Richtlinie 6002 „Baukonstruktive Überflutungsvorsorge“ enthält konkrete Hinweise und ausgewählte Beispiele für die Anpassung typischer Außenwand- beziehungsweise Decken- und Fußbodenkonstruktionen. Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) stellt in einem online aufrufbaren Bauteilkatalog weitere Anpassungslösungen für überflutungsgefährdete Baukonstruktionen bereit (siehe auch Kapitel 13 – Ergänzende Informationen).



Bei mehrschaligen Außenwandkonstruktionen ist die durchfeuchtete Dämmstoffschicht nur sehr schwer zugänglich.





Hinterlüftete Fassadenkonstruktion

## Außen- und Innenwandkonstruktionen

Hochwasser kann zeitweise zu sehr hohen Beanspruchungen an Außenwandkonstruktionen führen. Neben dem bereits beschriebenen statischen Druck, der bei einseitiger Wasserbeanspruchung auf die Außenwände einwirkt, ist hier vor allem das Wasseraufnahmevermögen der Außenwände zu beachten, sofern nicht Abdichtungs- oder Barriersysteme den direkten Wasserkontakt verhindern. Die Bauvorsorgestrategie der hochwasserangepassten Bauweise berücksichtigt auch den Zustand, dass Flutwasser in Gebäude eindringt und somit beidseitig auf die Außenwandkonstruktionen einwirkt.

Die Mehrzahl der traditionellen sowie die Gesamtheit der modernen Wandkonstruktionen bestehen aufgrund der vielfältigen Nutzungsanforderungen hinsichtlich des Wärme-, Feuchte-, Brand- und Schallschutzes aus mehreren Schichten oder Schalen. Bei mehrschaligen Wandkonstruktionen kann Flutwasser in die Hohlräume oder Luftschichten – den Schalenzwischenraum – gelangen, sodass die innere Schale ebenfalls unmittelbar durch anstehendes Wasser beansprucht wird.

Hohlräume oder Luftschichten in der Materialfolge, welche ein Hinterlaufen oder Ansammeln von

Wasser begünstigen, sollten aus Sicht des hochwasserangepassten Bauens bis zur Höhe des Schutzziels

- entweder durch andere Bauweisen mit wasserbeständigen beziehungsweise wasserunempfindlichen Baustoffen und Baukonstruktionen ersetzt werden oder
- konstruktiv so optimiert ausgebildet sein, dass eine spätere Instandsetzung mit möglichst geringem Zeit- und Materialaufwand möglich ist.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die Feuchtigkeit in Wandkonstruktionen kapillar bis zu 30 Zentimeter über den eigentlichen Hochwasserstand hinaus ansteigen kann.

Um hohe Wassergehalte in Außenwandkonstruktionen zu vermeiden, sollte zudem das Wasseraufnahmevermögen aller eingesetzten Baustoffe möglichst gering sein. Anzustreben ist, dass diese außen angeordneten Bauteile wasserundurchlässig ausgeführt werden.

Dämmstoffe, die innerhalb mehrschaliger Außenwandkonstruktionen (Kerndämmung) angeordnet sind, erfordern erfahrungsgemäß umfangreiche bauliche Leistungen, um sie nach einer Vernässung zuverlässig zu trocknen. Deshalb ist es empfehlenswert, mehrschalige Wandkonstruktionen so auszuführen, dass

Schalen demontierbar und die feuchtebelasteten Dämmstoffe somit leicht zugänglich sind, damit im Schadensfall ein schneller Austausch gewährleistet ist.

Wärmedämmungen auf der Außenseite der Außenwandkonstruktion in Form eines Wärmedämm-Verbundsystems (WDVS) können nach einem Hochwasserereignis oftmals verbleiben und rückgetrocknet werden. Um jedoch ihre Funktion und Standsicherheit sicherzustellen, müssen der eingesetzte Dämmstoff auch unter Wassereinfluss formstabil und die Festigkeit des Klebemittels zwischen Untergrund und Dämmstoff gewährleistet sein.

Darüber hinaus können in hochwassergefährdeten Bereichen von Gebäuden Wärmedämmschichten zum Beispiel hinter leicht demontierbaren Außenwandbekleidungen (hinterlüftete Fassadenkonstruktionen) angeordnet werden.

Vorteilhaft ist auch die Planung systematischer Bauteilfugen in der Fassade oberhalb des zu erwartenden höchsten Hochwasserstands, um einen raschen Rückbau durchfeuchteter Bereiche und somit die zügige Trocknung der Wandbaustoffe zu gewährleisten. Dafür können auch weniger wasserbeständige Dämmstoffe verwendet werden. Die Ausführung einer solchen Verlustschicht kann mitunter wirtschaftlicher sein als die ausschließliche Verwendung wasserbeständiger Baustoffe. Oberhalb dieser Bauteilfuge können andere Bauweisen bevorzugt werden, die unter Aspekten ökologischen und nachhaltigen Bauens ausgewählt werden sollten.

In der Regel sind auch Außen- und Innenputze nach einer länger andauernden Hochwassereinwirkung zu entfernen, um die Trocknung der darunterliegenden Wandkonstruktion zu beschleunigen. Innenseitig können hierfür auch Trocknungsgeräte zum Einsatz kommen.

Bei Holzskelett- und Fachwerkkonstruktionen ist eine Freilegung der betroffenen Massivholzquerschnitte unerlässlich, um eine zügige und vollständige Austrocknung zu gewährleisten. Hierzu sind Beplankungen, Dämmstoffe, Dampfsperren und dergleichen im Schadensbereich zurückzubauen und meistens auch zu ersetzen. Während bei massiven Holzquerschnitten nach fachgerechter Trocknung die Quellverformung

weitgehend zurückgeht, erleiden Holzwerkstoffe in Wandkonstruktionen meist irreversible Verformungen und müssen ausgetauscht werden.

Leichte Trennwände mit Beplankungen (Ständerwände) aus Gipsfaserplatten oder anderen nicht wasserbeständigen Materialien sind nach einem Überflutungsereignis stets zu öffnen, um mindestens die Beplankungen und Dämmschichten auszutauschen. Grundsätzlich ist zu beachten, dass im Falle eines Wassereintritts in ein Gebäude während der Wasserausbreitung deutliche Wasserstanddifferenzen beidseits von leichten Trennwänden auftreten können, was zu starken Schäden an den Trennwänden bis hin zum schlagartigen Versagen führen kann.

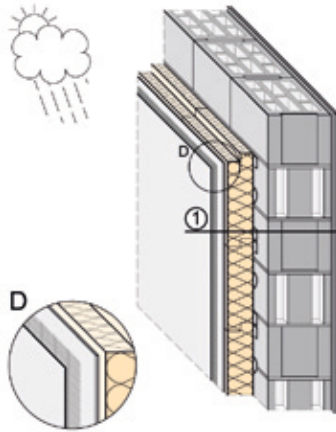
## Decken- und Fußbodenkonstruktionen

Auch an überfluteten Decken- und Fußbodenkonstruktionen treten häufig umfangreiche und intensive Hochwasserschäden auf. Dabei ist die gesamte Schichtenfolge einer Deckenkonstruktion, in der Regel bestehend aus der Rohdecke und dem Fußbodenaufbau mit Trittschall- und Wärmedämmung und gegebenenfalls technischen Installationen (zum Beispiel Fußbodenheizung), als ein Bauteil zu betrachten.

Bei der Materialwahl und beim Schichtenaufbau ist darauf zu achten, dass für den Fall einer notwendigen Trocknung alle Schichten zugänglich sind. Auch hier ist durch den planmäßigen Rückbau einzelner Schichten eine wirtschaftliche Instandsetzung erreichbar. Hohlräume und saugfähige Materialien in der Deckenkonstruktion begünstigen Wasseransammlungen bei Überflutung und erhöhen die Gefahr einer statischen Überbelastung. Die Auftriebskräfte einzelner Schichten müssen ebenfalls immer berücksichtigt werden.

Auch wenn die zuvor genannten Anpassungsmaßnahmen in erster Linie auf eine Hochwasserbeständigkeit beziehungsweise auf eine wirtschaftliche Schadensbeseitigung zielen, sind in der Planung die Aspekte des nachhaltigen und ressourcenschonenden Bauens immer zu berücksichtigen. Mögliche Spannungsfelder sind abzuwägen.

## Typische Umsetzung



HTW Dresden, 2020

- 2 mm **Oberputz** (mineralisch mit Egalisierungsanstrich)
- 5 mm **Unterputz** (mineralisch mit Armierungsgewebe)
- 120 mm **Wärmedämmschicht** (Polystyrol-Hartschaumplatten mit Stufenfalz, verklebtes System)
- 240 mm **Mauerwerk** (Leichtbeton-Hohlblocksteine, 20 DF)
- 15 mm **Innenputz** (Kalk-Zement-Putz)



Für die Befestigung des Wärmedämm-Verbundsystems auf den Leichtbeton-Hohlblöcken dient in diesem Beispiel ein Klebemörtel. Dieser Klebemörtel ist nicht vollflächig aufgetragen, sondern punkt- und wulstweise aufgebracht. Bei intensiver Durchfeuchtung kann der Haftverbund, das heißt die Haftzugfestigkeit der Klebeverbindung, nachlassen und das Wärmedämm-Verbundsystem sich bereichsweise vom Mauerwerk ablösen.



Keiner der hier eingesetzten Baustoffe neigt dazu, seine Form beziehungsweise sein Volumen durch Quellen oder Schwinden maßgeblich zu verändern.



Wasser hinterläuft bei Überflutung die lediglich teilflächig geklebten Fassadendämmplatten und gelangt unmittelbar in die Verbundfuge zum Mauerwerk. Bei mehrtägiger Überflutungsdauer können die Leichtbeton-Hohlblöcke Wasser in ihr Gefüge und in ihre Hohlräume aufnehmen.



Weil die Leichtbeton-Hohlblöcke Wasser in ihr Gefüge und in ihre Hohlräume aufnehmen konnten, müssen zur Trocknung erhöhte Wassermengen an die Umgebung abgegeben werden. Dieser Trocknungsprozess verläuft schneller, wenn das Wärmedämm-Verbundsystem entfernt wird.

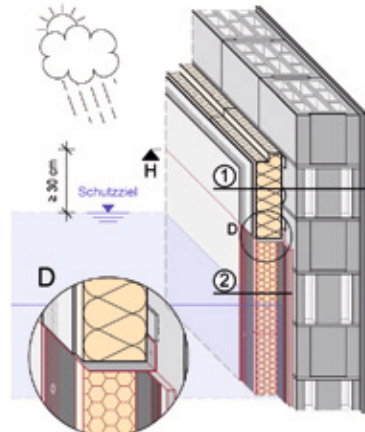


Die durchfeuchtete Mauerwerkskonstruktion ist für eine rasche Trocknung aufgrund der fehlenden Demontierbarkeit des Wärmedämm-Verbundsystems nur eingeschränkt erreichbar.



Die Wahrscheinlichkeit des Befalls durch Pilze oder Mikroorganismen ist gering.

## Hochwasserangepasste Umsetzung



HTW Dresden, 2020

### Nicht überflutungsgefährdeter Bereich 1:

- 2 mm **Oberputz**
- 5 mm **Unterputz**
- 120 mm **Wärmedämmschicht**
- 240 mm **Mauerwerk**
- 10 mm **Innenputz**

### Überflutungsgefährdeter Bereich 2:

- 5 mm **Dickschichtputz** (mineralisch) **und Armierung** (Textilglasgewebe, mechanisch befestigt)
- 2 mm **Deckabstrich** (Kaltbitumen)
- 100 mm **Wärmedämmschicht** (Schaumglas, vollflächig und vollfugig geklebt) **und Bitumenkaltkleber**
- 4 mm **Vertikalabdichtung** (PMBC mit Gewebeeinlage)
- 20 mm **Ausgleichsputz**



Die Festigkeitseigenschaften der eingesetzten Baustoffe verändern sich bei Überflutung nur unwesentlich. Die ortsübliche Ausführung der Außenwandkonstruktion oberhalb des flutgefährdeten Bereichs ist weiterhin möglich. Die Fassadensysteme sind mit horizontalen Gleitlagerprofilen (Detail D) konstruktiv voneinander getrennt.



Keiner der hier eingesetzten Baustoffe neigt dazu, seine Form beziehungsweise sein Volumen durch Quellen oder Schwinden maßgeblich zu verändern.



Die Abdichtung des potenziell überfluteten Außenwandbereichs (bis mindestens 30 Zentimeter über das festgelegte Schutzziel) gegen zeitweise von außen drückendes Wasser verhindert die Wasseraufnahme beziehungsweise die Wasserdurchlässigkeit der Wandkonstruktion. Durch ein vollflächiges Aufziehen eines Bitumenkaltklebers wird eine hohlraumfreie Verbundfuge zwischen Dämmstoff und Abdichtungsebene hergestellt. In Verbindung mit vollfugig und rückseitig vollflächig geklebten Schaumglasplatten sowie mit einem zellfüllenden Kaltbitumendeckabstrich entsteht eine gegen Überflutung robuste Schichtenfolge.



Die Abdichtung verhindert, dass die Leichtbeton-Hohlblöcke Wasser in ihr Gefüge aufnehmen. Deshalb ist keine Trocknung notwendig.

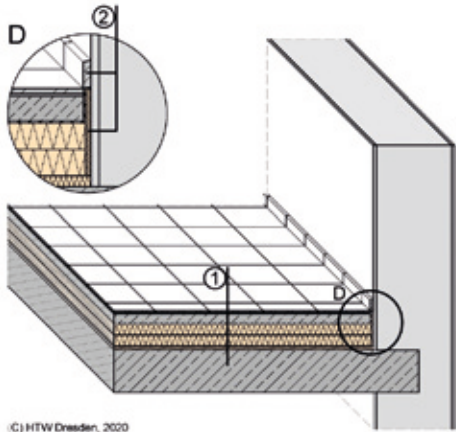


Die Wandbekleidung kann nach einem Überflutungsereignis verbleiben, sofern keine mechanischen Beschädigungen vorliegen.



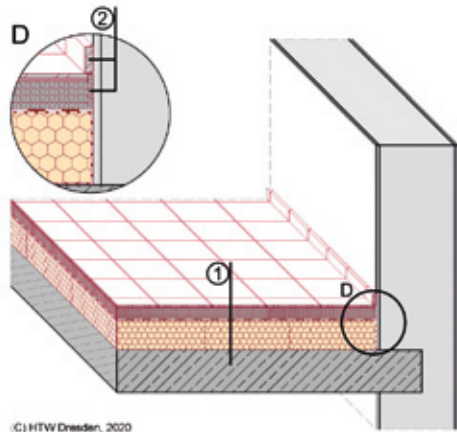
Die Wahrscheinlichkeit des Befalls durch Pilze oder Mikroorganismen ist gering.

Typische Umsetzung



- Bereich 1:**  
 15 mm **Fliesen** (Dünnbettverlegung)  
 45 mm **Estrich** (Calciumsulfat) **und PE-Folie**  
 100 mm **Wärmedämmschicht** (Polystyrol-Hartschaumplatten, zweilagig, d = 2 x 50 mm)  
 20 mm **Trittschalldämmung** (Mineralwolle)  
 200 mm **Stahlbetondecke**
- Bereich 2:**  
**Sockelleiste**  
 10 mm **Randdämmstreifen**

Hochwasserangepasste Umsetzung



- Bereich 1:**  
 15 mm **Fliesen** (Dünnbettverlegung)  
 50 mm **Estrich** (Gussasphalt)  
 5 mm **Schutzschicht** (Bitumenschweißbahn, einlagig)  
 140 mm **Wärmedämmschicht** (Schaumglasplatten in Heißbitumen, vollflächig und vollfugig mit Deckabstrich)  
 200 mm **Stahlbetondecke**
- Bereich 2:**  
**Fliesen**  
 10 mm **Gussasphalt** (nachträglich eingebracht)



Der vorhandene Calciumsulfat-Estrich verliert bei einer erhöhten Feuchtebeanspruchung irreversibel an Festigkeit. In platten- oder lamellenförmigen Dämmstoffen aus Mineralwolle können erhöhte Feuchtegehalte das Bindemittel (Kunstharz) lösen und somit den Faserverbund erheblich schwächen; dies führt zu einem Verlust der Festigkeit und Formstabilität der Dämmstoffplatten. Es besteht Auftriebsgefahr für den Fußbodenaufbau, da Wasser zwischen beziehungsweise unter die Dämmstoffschichten gelangen kann.



Der Calciumsulfat-Estrich reagiert bei Überflutung mit einer erheblichen Volumenvergrößerung, die dann zu Rissen und Aufwölbungen führen kann.



Die keramischen Bodenfliesen bilden eine wirksame Flächenabdichtung. Bei einer längeren Überflutung -dauer kommt es deshalb mindestens im Fugenraster sowie im Bereich von Wartungsfugen zu einem Feuchte-zutritt in angrenzende Fußboden- oder Wandbereiche. Die Mineralwolle-Trittschalldämmung nimmt viel Wasser in ihr Gefüge auf.



Eine Trocknung der Schichtenfolge ist nicht möglich. Die Fußbodenkonstruktion muss ausgetauscht werden.



Die gesamte Fußbodenkonstruktion muss oberhalb der Stahlbetondecke aufgenommen, entsorgt und erneuert werden.



Die Wahrscheinlichkeit des Befalls durch Pilze oder Mikroorganismen ist gering.



Die Festigkeitseigenschaften der eingesetzten Baustoffe verändern sich bei Überflutung nicht



Keiner der hier eingesetzten Baustoffe neigt dazu, seine Form beziehungsweise sein Volumen durch Quellen oder Schwinden maßgeblich zu verändern.



Zur Vermeidung eines Wassereintritts in die Schichtenfolge kann ein hohlraumfreier Fußbodenaufbau oberhalb der Rohdecke hergestellt werden. Damit wird die Konstruktion gegen Durchfeuchtung und Auftrieb gesichert. Wasserunempfindliche Materialien (Schaumglas in Heißbitumen, Gussasphalt) sollten in eine beständige Schichtenfolge integriert werden. Außerdem sollte ein feuchteunempfindlicher Oberbelag aus keramischen Bodenfliesen verlegt werden. Wichtige Detailpunkte des Bauvorsorgekonzeptes sind die Anordnung einer Schutzschicht (Bitumenbahn) über der Schaumglas-Wärmedämmung vor dem Gussasphaltestricheinbau sowie die nachträgliche Verfüllung der Estrichrandfuge mit Heißbitumen.



Weil kein Wasser in die Fußbodenkonstruktion eindringt, ist keine Trocknung notwendig.



Der Fußbodenaufbau kann nach einem Überflutung -ereignis verbleiben.



Die Wahrscheinlichkeit des Befalls durch Pilze oder Mikroorganismen ist gering.

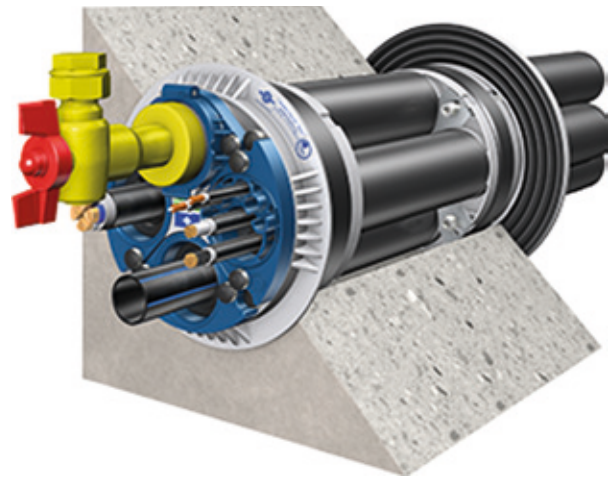
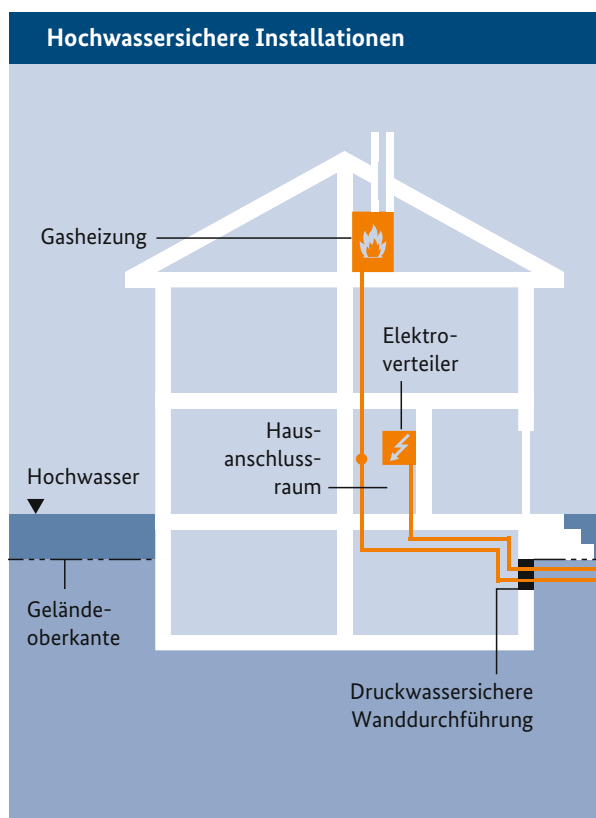
## 8.6.2 Gebäudetechnische Anpassungsmaßnahmen

Die Richtlinie VDI 6004 Blatt 1 („Schutz der Technischen Gebäudeausrüstung; Hochwasser; Gebäude, Anlagen, Einrichtungen“) weist auf überflutungsbedingte Gefahren für die gebäudetechnische Ausstattung hin. Darüber hinaus beinhaltet die Richtlinie Maßnahmen, die vor, während und nach einem Überflutungsereignis zu ergreifen sind, um Schäden zu reduzieren beziehungsweise zu vermeiden.

### Elektroinstallation

Elektrische Installationen, wie zum Beispiel Stromverteilerkästen, sind vorzugsweise in den Obergeschossen überflutungssicher zu installieren. In den potenziell betroffenen Gebäudebereichen, wie etwa dem Keller und dem Erdgeschoss, sollten elektrische Installationen entweder vermieden oder oberhalb des zu erwartenden Wasserstands angebracht werden.

Wenn Stromkreisläufe über getrennte Sicherungen verfügen, dann können sie in Abhängigkeit von der Was-



Druckwassersichere Wanddurchführung

serstandshöhe selektiv abgeschaltet werden. Dies erhöht die Sicherheit für Personen, die sich noch im Haus befinden, und unterstützt die möglichst schnelle Wiederinbetriebnahme der Installationen nach dem Überflutungsereignis. Die Stromabschaltung kann in den betroffenen Gebäudebereichen manuell gemäß gebäudebezogenem Notfallplan oder automatisch, zum Beispiel mithilfe von Wasserdetektoren, erfolgen.

Wenn für die Bewältigung eines Überflutungsereignisses Pumpen, Kommunikationseinrichtungen und so weiter erforderlich sind, dann müssen alle elektrischen Betriebsmittel im Überflutungsbereich, wie etwa Schalter, Steckdosen, Verteiler oder Abzweigdosen, derart ausgeführt sein, dass sie einem zeitweiligen oder dauerhaften Untertauchen widerstehen (Schutzart IPX7 und IPX8).

### Feuerstätten

Als Feuerstätte gelten alle Heizungssysteme, die Wärme durch die Verbrennung fester, flüssiger oder gasförmiger Energieträger erzeugen. Es ist grundsätzlich zu empfehlen, Feuerstätten oberhalb überflutungsgefährdeter Gebäudebereiche aufzustellen. Insbesondere die für die Beheizung einzelner Wohnungen benötigten Feuerstätten mit kleinen Wärmeleistungen sind häufig problemlos in Küchen oder Bädern installierbar. Auch eine Aufstellung im Dachraum ist meistens möglich. Wenn der Dachraum unbeheizt ist, dann sind Vorkehrungen gegen das Einfrieren der Feuerstätte zu treffen, wie zum Beispiel die Umhausung, Dämmung oder der ständige Pumpenbetrieb.

Wenn eine Aufstellung der Feuerstätte oberhalb des überflutungsgefährdeten Gebäudebereichs nicht möglich ist, sollte sie so konstruiert sein, dass sie bei drohender Hochwassergefahr entweder schnell demontiert oder mit entsprechenden zusätzlichen Schutzelementen gesichert werden kann.

Wenn Feuerstätten überflutet wurden, dann sind der Ausfall der Regelungstechnik sowie die Verschmutzung des Brenners und des Brennraums zu erwarten. Eine Unterbrechung der Wärmeversorgung für mehrere Tage ist wahrscheinlich. Fachkundige sollten eine überflutete Feuerstätte in keinem Fall eigenständig wieder in Betrieb nehmen. Selbst wenn es gelänge, den Brenner zu starten, bleibt offen, ob alle Sicherheitseinrichtungen, wie etwa der Sicherheitstemperaturwächter, die Gasdrucküberwachung oder die Automatik zur Unterbrechung der Gaszufuhr bei erfolglosen Zündversuchen, voll funktionsfähig sind.

Auch die Funktionsfähigkeit wichtiger Regelkreise, wie etwa die Regelung der Luftzufuhr zum Brenner, können Fachkundige nicht überprüfen. Hier besteht das Risiko einer Kohlenmonoxidvergiftung. Folgeschäden, die durch fahrlässige Inbetriebnahme einer Heizungsanlage entgegen den Versicherungsvorgaben oder Herstellerangaben entstehen, können zum Verlust des Versicherungsschutzes und zu privatrechtlichen Haftungsansprüchen führen.



Sicherung einer Feuerstätte vor dem Wasserzutritt

## Brennstofflagerung

Mit Inkrafttreten des Hochwasserschutzgesetzes II am 30. Juni 2017 besteht ein grundsätzliches Verbot für die Errichtung neuer Heizölverbraucheranlagen in festgesetzten und vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten.

Bereits bestehende Anlagen sind von den Betreibenden bis zum 5. Januar 2023 nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik „hochwassersicher“ nachzurüsten, um den Austritt von Heizöl aus dem Heizungssystem beziehungsweise den Heizöltanks zu vermeiden. „Hochwassersicher“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass

- Heizöltanks aus Stahl über ein „Ü-Zeichen“ und Kunststofftanks über eine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) verfügen müssen,
- die Heizöllageranlage den äußeren hydrostatischen Druckkräften widersteht,
- die Heizöltanks mit geeigneten Halte- beziehungsweise Verankerungssystemen gegen Aufschwimmen und Umkippen gesichert sind,
- Anschlussleitungen absperrbar sind und nicht unkontrolliert abreißen können und
- Entlüftungsleitungen über den zu erwartenden Hochwasserstand geführt sind.

Für die Bemessung von Halte- beziehungsweise Verankerungssystemen zur Sicherung der Heizöltanks gegen Auftrieb ist unter Umständen eine statische Berechnung durch eine Fachplanungskraft erforderlich. Der „kritische Lastfall“ entspricht hierbei einem teilgefüllten Tank. Ist eine Sicherung der Heizöltanks gegen Auftrieb nicht möglich, kann als Notmaßnahme das Auffüllen der Tanks mit Wasser die nötige Gewichtskraft erzeugen. Die Kosten für die anschließende Trennung des Heizöl-Wasser-Gemisches durch einen Fachbetrieb betragen nur einen Bruchteil der entstehenden Schäden durch ausgelaufenes Heizöl im und am Gebäude.

Bestehende Heizöllager sollten bezüglich einer möglichen Überflutungsfahr begutachtet werden. Die gesetzlichen Umrüstpfllichten innerhalb von Überschwemmungs- und Risikogebieten sind zu beachten.

Festbrennstoffe benötigen große Lagerräume, die aus statischen und logistischen Gründen selten oberhalb der höchsten Wasserspiegellinie angeordnet werden können. Der Schutz der Brennstofflager vor Überflutung ist für die spätere Verwendbarkeit der Brennstoffe sehr wichtig.



Heizöltankanlage mit Auftriebssicherung

Abgesehen davon, dass der Heizwert feuchter Brennstoffe deutlich kleiner ist als der von trockenen, ist die Verfeuerung feuchter Brennstoffe in der Regel mit hohen Schadstoffemissionen verbunden. Daher ist die Verfeuerung von durchfeuchtetem Holz untersagt.

Eine Pelletlagerung in Fertigbehältern ist einer offenen Lagerung im Raum vorzuziehen. Wenn ein Hochwasserereignis absehbar ist, dann sind offene Lager so weit wie möglich zu entleeren. Das Aufschwimmen der Pelletlager, die möglicherweise hohen hydrostatischen Belastungen bei Eintritt des Hochwassers und während des Abfließens des Wassers können zu einer Zerstörung des Lagerbehälters führen. Die Kosten für eine Neuanschaffung sind überschaubar. Unzerstörte Lagerbehälter können gereinigt und weiterverwendet werden.

Überflutungsgefährdete Brennstofflager für Holzpellets sollten ein Ausdehnungsvolumen von etwa 50 Prozent für das Aufquellen vorsehen. Nasse Pellets sind möglichst vor der Wiedererhärtung zu entsorgen!

Bei Gasfeuerstätten ist eine Versorgung mit Naturgas aus der öffentlichen Versorgungsleitung oder eine Versorgung mit Flüssiggas über gebäudenah aufgestellte Flüssiggasbehälter möglich.

Flüssiggasbehälter können im Erdreich, im Freien oder etwa hälftig im Erdreich als „Semi-Behälter“ installiert werden. Zu beachten ist, dass alle drei Aufstellvarianten bei Überflutung des Behälters ein



Druckdichte Fenster verhindern das Eindringen von Hochwasser in Lagerräume.

Aufschwimmen bewirken können. Aus diesem Grund müssen Flüssiggasbehälter, die überflutet werden können, in jedem Fall gegen Aufschwimmen gesichert werden. Die Sicherung ist durch eine Betonplatten-gründung in der Regel bautechnisch einfach. Eine Gefahr des Eindrückens des Behälters durch den Wasserdruck besteht – anders als bei Öltanks – nicht. Ursächlich ist, dass im Behälter zumeist recht hohe Gasdrücke von bis zu 16 bar auftreten können, sodass die Behälter und die Anschlussleitungen hinreichend druckfest ausgeführt sind.

### Abgasanlagen

Moderne Abgasanlagen bestehen in der Regel aus korrosionsbeständigen Materialien. Wenn jedoch Chloridionen (Salze) mit dem Hochwasser eingetragen werden sollten, dann nimmt die Korrosionsgefahr erheblich zu.

In modernen Abgasanlagen sind auch Wärmedämmstoffe verbaut. Üblicherweise kommen Mineralfaserdämmungen zum Einsatz. In mehrschaligen keramischen Systemen ist diese Dämmschicht jedoch nicht ohne Demontage des keramischen Abgasrohres erreichbar und austauschbar. Ob ein Austausch der Dämmung notwendig ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden.

## Wärmepumpen

Wärmepumpen können sowohl mit Brennstoffen als auch mit elektrischem Strom betrieben werden. Elektrisch angetriebene Wärmepumpen benötigen kein Brennstofflager. Deshalb ist der Aufstellort der Wärmepumpen nahezu frei wählbar. Eine Aufstellung oberhalb überflutunggefährdeter Gebäudebereiche ist daher sehr zu empfehlen. Bei Luft-/Wasser-Wärmepumpen kann die Außeneinheit in ausreichender Höhe an der Gebäudefassade oder auf dem Dach angeordnet werden. Bei der Auswahl der Geräte sind Anforderungen an den Lärmschutz in besonderer Weise zu berücksichtigen.

### 8.7 Wirksamkeit/Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Häufig fehlen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern individuell aufbereitete Informationen über die Gefährdung und Schadensanfälligkeit ihres Gebäudes sowie über die Wirksamkeit verschiedener Vorsorgemaßnahmen. Ohne diese Informationen bestehen in der Regel Hemmnisse im Hinblick auf die praktische Umsetzung objektbezogener Präventionsmaßnahmen.

Unabhängige Fachberatungsangebote, wie etwa der Hochwasservorsorgeausweis oder der Hochwasserpasp, können die Bauvorsorge unterstützen. Hierbei begutachten Sachkundige das jeweilige Gebäude und dessen Umfeld, identifizieren systematisch mögliche Eindringpunkte des Wassers und erkunden, welche Bauteile bei bestimmten Überflutungsereignissen betroffen sein können. Auf Basis dieser Analyse können konkrete Vorschläge für geeignete Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und bezüglich ihres Wirkungspotenzials begutachtet werden. Hierbei achten die Sachkundigen auch auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem Nutzen der Vorsorgemaßnahmen und ihren jeweiligen Kosten.



Denkmalschutz mit Hochwasserschutz

### 8.8 Bauvorsorge und Denkmalpflege

Jedes Bundesland regelt den Denkmalschutz in eigenen Landesgesetzen. Dennoch gelten für die Planung und Ausführung von Instandsetzungs- oder Sanierungsleistungen an denkmalgeschützten Gebäuden einheitliche, übergeordnete Grundsätze. Hierzu zählen:

- die Prüfung von Reparaturmöglichkeiten vor dem Austausch,
- die Nutzung zeit- und regionaltypischer Materialien und Konstruktionen sowie traditioneller Handwerkstechniken,
- die Berücksichtigung wissenschaftlich nachgewiesener und erprobter Konservierungs- und Konstruktionstechniken, wenn sich traditionelle Techniken als unzureichend erweisen, sowie
- die Sicherstellung der Reversibilität von Maßnahmen.

Kulturdenkmale sind im Rahmen des Zumutbaren denkmalgerecht zu erhalten. Sie sollen einer Nutzung zugeführt werden, die eine möglichst weitgehende und dauerhafte Erhaltung der Originalsubstanz gewährleistet. In vielen Bundesländern stehen Gebäude in ihrer Gesamtheit unter Denkmalschutz, wenn sie als Kulturdenkmale eingestuft sind.

Die Instandsetzung, Änderung des Erscheinungsbilds, Erweiterung sowie der Abriss von Kulturdenkmälern sind genehmigungspflichtig. Objektbezogene Bauvorsorgemaßnahmen an denkmalgeschützten Gebäuden sind deshalb mit den Unteren Denkmalschutzbehörden der Landkreise beziehungsweise der kreisfreien Städte abzustimmen, die als Ansprechpartner für denkmalrechtlich Genehmigungen zuständig sind. Bei kleineren Maßnahmen kann es ausreichen, diese bei der Unteren Denkmalschutzbehörde anzuzeigen.



# Teil C

## Weitere Aspekte der privaten Hochwasservorsorge



# 9 Verhaltensvorsorge

Verhaltensvorsorge bedeutet, die Zeit zwischen dem Anlaufen eines Hochwassers und dem Erreichen eines kritischen Wasserstandes so zu nutzen, dass möglichst wenig Schaden durch das Hochwasser entsteht. An größeren Gewässern ist eine Hochwasserprognose über ein bis zwei Tage und eine sichere Hochwasservorhersage über mehrere Stunden gegeben, an kleineren Gewässern in den Mittelgebirgen können sich aufgrund des kürzeren Fließweges die Vorhersagezeiten auf wenige Stunden reduzieren.

Bei lokalen Starkregenereignissen sind die Reaktionszeiten teilweise so gering, dass sinnvolle Maßnahmen nur auf Basis von Wetterwarnungen, am besten noch vor dem einsetzenden Niederschlag, möglich sind. Da hier nicht die tatsächlichen Abflussmesswerte an Pegeln für die Vorhersage eingesetzt werden, sondern Prognosen der Wetterentwicklung, können sich lokal andere Auswirkungen ergeben als vorhergesagt. Dies erfordert unter Umständen Maßnahmenanpassungen während des Ereignisses, die nur mit größter Vorsicht und unter Berücksichtigung möglicher Lebensgefahren, beispielsweise in überfluteten Kellerräumen, durchgeführt werden sollten.

Sturmfluten in Küstengebieten sind gut vorhersagbar. Insbesondere in Hamburg und Bremen sind auf Sturmflutvorhersagen basierende Verhaltens- und Evakuierungsmaßnahmen ein wichtiger Bestandteil des Küstenschutzkonzepts.

Hochwasserinformation und Vorhersage müssen in sinnvolles Verhalten und schnelles Handeln münden.

Werden Hochwasserwarnungen nicht gehört oder umgesetzt, nutzt die beste Vorsorge nichts.

## 9.1 Schadensprävention

Ein wichtiger Bestandteil der Verhaltensvorsorge ist die richtige Einschätzung und Interpretation von Warnungen, aber auch der eigenen Wahrnehmungen. Schadensprävention bedeutet, durch zielgerichtetes Handeln Schäden zu vermeiden oder zu verringern. Ähnlich wie bei einem Erste-Hilfe-Kurs sollten das eigene Wissen, die eigenen Fähigkeiten und auch die einzusetzenden Hilfsmittel regelmäßig überprüft

und ständig auf dem Laufenden gehalten werden. So sind die nachfolgenden Empfehlungen nicht zur einmaligen Anwendung gedacht, sondern zur kontinuierlichen Vorhaltung und Überprüfung.

## 9.2 Persönliche Alarm- und Einsatzpläne (Hochwassercheckliste)

Vor, während und nach einem Hochwasserereignis gibt es eine Vielzahl von Aufgaben, die zu erledigen sind. Wer welche Aufgaben übernimmt, sollte vor einem Hochwasser unter den Familienmitgliedern und mit der Nachbarschaft vereinbart und vorher gemeinsam geübt werden. Im Anhang finden sich entsprechende Checklisten, die an die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden können.

## 9.3 Organisation einer Nachbarschaftshilfe

Notsituationen und viele damit verbundene Problemstellungen lassen sich gemeinsam in Nachbarschaftshilfe besser bewältigen. Regelmäßige Treffen der Nachbarschaftshilfe stärken das Miteinander. Die Aufgaben sind untereinander zu koordinieren. Auch an den Urlaub sollte gedacht werden, damit auch dann im Hochwasserfall gehandelt werden kann.

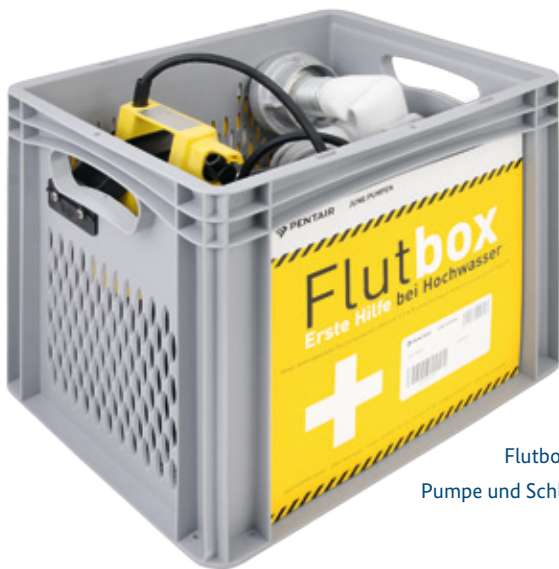
Zugezogene in einem hochwassergefährdeten Gebiet sollten sich durch alteingesessene Bewohnerinnen und Bewohner beraten lassen.



Einfache Sandsackfüllhilfe

## 9.4 Hochwasserausrüstung

Eine eigene Hochwasserausrüstung ist rechtzeitig zusammenzustellen. Organisationen der Gefahrenabwehr, wie Feuerwehr und Technisches Hilfswerk, benötigen ihre Ausrüstung selbst und können diese nicht ausleihen. Größere Anschaffungen können gemeinsam im Rahmen einer Nachbarschaftshilfe getätigt werden.



Flutbox mit  
Pumpe und Schlauch

## 9.5 Evakuierung des Mobiliars

Für die Sicherung des Mobiliars ist vorab ein fester Plan (als Liste und als Zeichnung) zu erstellen. Oft stehen materielle Dinge im Vordergrund, die im Nachhinein auch wesentlich später hätten geräumt werden können. Wichtig sind zunächst Unterlagen oder auch ideelle Werte (Memorabilia), die später nur mit großem Aufwand oder gar nicht wiederbeschafft werden können.

Schwere und sperrige Gegenstände können gegebenenfalls nicht kurzfristig aus dem gefährdeten Raum transportiert werden. Wenn diese nicht dauerhaft an einem sicheren Ort aufgestellt oder gelagert werden können, ist die Installation auf einem Podest oder auf einer Stützenkonstruktion sinnvoll.

Ist die Überflutung bereits eingetreten, ist bei der Sicherung von Wertgegenständen und Mobiliar immer auf die Lebensgefahren, beispielsweise durch blockierte Türen oder infolge von Stromschlägen, zu achten.



Waschmaschine und Trockner auf einem Podest

## 9.6 Notgepäck und Dokumente, Notquartier

Im Falle einer Evakuierung muss den Anordnungen von Polizei und des Katastrophenschutzes Folge geleistet werden. Ein solcher Schritt wird erst dann erwogen, wenn erhebliche Gefahr für Leib und Leben der Bevölkerung besteht. Die verbleibende Zeit ist meist sehr kurz. Folgende Regeln sollten auf jeden Fall Beachtung finden:

- Stellen Sie rechtzeitig Ihr Notgepäck zusammen!
- Im Einsatzplan der Gemeinde finden Sie Informationen über:
  - „hochwasserfreie“ Wege (Flucht-, Evakuierungs- und Versorgungswege),
  - „hochwassersichere“ Sammelstellen, von denen die Bevölkerung im Falle einer Evakuierung zu Notunterkünften transportiert werden kann, und
  - die Lage von Notunterkünften.
- Achten Sie auf die Durchsage von Lautsprecherfahrzeugen oder auf Informationen in den Warn-Apps!
- Achten Sie auf Rundfunkdurchsagen!
- Die Grundversorgung der evakuierten Bevölkerung erfolgt durch die Kommunen (Notunterkunft, mobile Küchen und so weiter).
- Eine Tagesration an Speisen und Getränken sowie wichtige Medikamente gehören ins Notgepäck.
- Prüfen Sie, ob eine private Alternative zur Notunterbringung besteht.

Die Zusatzversorgung (zum Beispiel soziale Betreuung) wird durch andere Hilfsorganisationen übernommen.



# 10 Hochwasserbewältigung

Wenn Sie von einem Hochwasser betroffen sind oder waren, sollten Sie bei der Schadensbeseitigung einige wichtige Punkte beachten:

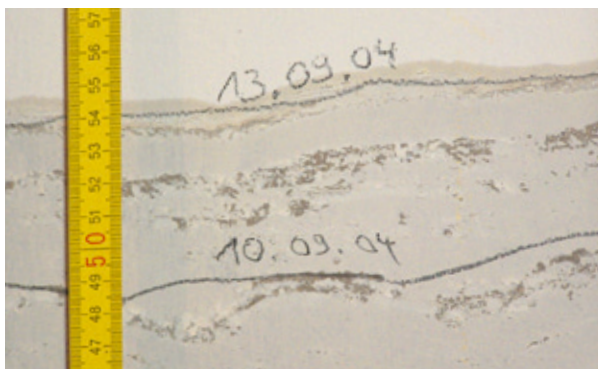
## 10.1 Selbstschutz

Bei vom Hochwasser stark betroffenen Gebäuden versichern Sie sich, dass diese Gebäude nicht einsturzgefährdet sind. Im Zweifelsfall betreten Sie diese Gebäude nicht und ziehen eine sachverständige Person hinzu. Achten Sie auf jeden Fall immer auf Ihren Selbstschutz. Betreten Sie überflutete Bereiche nur dann, wenn Sie sicher sind, dass Sie einen sicheren Halt und Stand haben können und die Bauteile standsicher sind (zum Beispiel Treppen). Achten Sie auf elektrische Quellen (zum Beispiel Elektrogeräte oder Steckdosen), die unter Umständen noch stromführend sind.

Schützen Sie sich und Ihre Gesundheit durch entsprechende Schutzkleidung. Dies gilt insbesondere auch für die Phase der Schadensbeseitigung. Schutzbrille, Schutzhandschuhe und wasserfestes Schuhwerk sollten immer getragen werden. Eine Atemschutzmaske ist sinnvoll, insbesondere wenn sich nach dem Abfließen des Hochwassers Schimmelsporen gebildet haben. Bei warmen Temperaturen kann dies bereits nach wenigen Tagen der Fall sein. Hautkontakte mit dem Hochwasser sind zu vermeiden. Eine hygienische Reinigung der Hände, insbesondere vor der Einnahme von Speisen und Getränken, ist erforderlich.

## 10.2 Dokumentation

Bevor Sie mit der Beseitigung der Schäden beginnen, sollten alle Schäden durch Fotos oder alternativ per Video ausreichend dokumentiert sein. Markieren Sie



Fotodokumentation

den Wasserstand im und am Gebäude. Legen Sie eine Liste der geschädigten Gegenstände an, bevor Sie gegebenenfalls mit der Entsorgung beginnen. Stimmen Sie sich hierzu auch rechtzeitig mit Ihrer Versicherung ab. Wenn Sie sich nicht sicher sind, sollten Sie über die Beauftragung einer sachverständigen Person nachdenken.

## 10.3 Auspumpen

Steht das Gebäude unter Wasser, kann mit dem Auspumpen begonnen werden, sobald der Außenwasserstand niedriger ist als der Innenwasserstand, sofern das Wasser nicht von selbst abfließen kann. Um Auftriebsschäden zu vermeiden, sollte mit dem Auspumpen des Kellers erst nach Ablauf der Hochwasserwelle begonnen werden. Dabei ist immer auch der Wasserdruck durch Grundwasser zu beachten.



Schlammabreinigung mit abfließendem Hochwasser

## 10.4 Schlamm

Mit dem Hochwasser gelangen häufig Schlamm und Geröll in das Gebäude sowie auf die umliegenden Flächen. Trocknet dieser Schlamm aus, kann er nur noch schwer entfernt werden. Entfernen Sie mit dem ablaufenden Hochwasser mit Schaufeln oder Eimern direkt den Schlamm aus dem Gebäude. Wenn ein Abfließen möglich ist, empfiehlt sich das Abspritzen des Schlammes mit sauberem Wasser.



Entfernter Putz zur besseren Trocknung einer Außenwand

## 10.5 Trocknung

Nasse Bauteile sollten zeitnah getrocknet werden. Besteht der Aufbau eines Bauteils aus mehreren Schichten, muss eine Durchtrocknung aller Schichten gewährleistet sein. Gegebenenfalls müssen außen liegende Schichten demontiert werden, um die Trocknung durchführen zu können. Hohlräume in den Schichten könnten mit Wasser gefüllt sein.

Für die Trocknung ist zunächst eine gute Durchlüftung des Gebäudes wichtig. Oft müssen spezielle Trocknungsgeräte unterstützend eingesetzt werden. Diese Trocknung kann mehrere Wochen dauern. Fachfirmen haben sich auf die Trocknung von Gebäuden spezialisiert.

## 10.6 Ölschaden

Im Falle eines Ölschadens durch ausgetretenes Heizöl im Gebäude sollten Sie folgendes Vorgehen beachten:

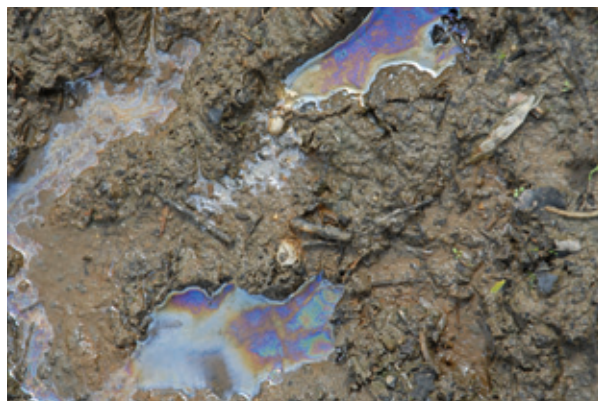
Bevor Sie mit dem Auspumpen beginnen, sollte das Öl gebunden sein. Da das Öl auf der Wasseroberfläche schwimmt, kann sich beim Auspumpen der Ölfilm auf die Wände legen und diese dauerhaft schädigen.

Erst wenn der Ölfilm auf der Wasseroberfläche gesichert ist (abgebunden und aufgenommen durch die Feuerwehr oder eine Spezialfirma), sollte mit dem Pumpen des Wassers begonnen werden. Wenn Sie selbst Bindemittel einsetzen wollen, achten Sie auf die Verwendung von geprüften Bindemitteln und anschließend auf eine fachgerechte Entsorgung. Gleiches gilt auch beim Austritt anderer wassergefährdender Stoffe.

Informieren Sie auf jeden Fall immer die Feuerwehr, wenn Öl oder andere Stoffe im Hochwasserfall ausgetreten sind.

Sind Wände, Fußböden oder Decken durch Öl kontaminiert, sollten diese umgehend von Putzen und anderen Wandbekleidungen befreit werden. Hat sich das Öl dauerhaft in das Mauerwerk eingelagert, kann ein Austausch des Mauerwerks oder sogar ein Teilabriss erforderlich werden. Hierzu ist die Begutachtung durch eine sachverständige Person notwendig.

Für die Wiederinbetriebnahme der Heizungsanlage nach einem Hochwasser ist eine Fachfirma hinzuzuziehen. Diese kann auch beurteilen, ob eine neue Betriebsgenehmigung erforderlich ist. Innerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten kann die Wiederinbetriebnahme von Ölheizungen versagt werden.



Ölverschmutzung durch ausgelaufenes Heizöl

# 11 Wiederaufbau

Ist das Hochwasser abgelaufen und die unmittelbare Gefahr gebannt, beginnt die Phase der Regeneration mit der Beseitigung und Wiederherstellung geschädigter oder zerstörter Bauteile. Oft ist zu diesem Zeitpunkt das vollständige Schadensausmaß noch nicht bekannt.

Bevor mit der Beseitigung der Schäden, im Sammelbegriff „Wiederaufbau“ zusammengefasst, begonnen wird, sollten die Schäden dokumentiert und das Schadensereignis grob auf Gebäude- beziehungsweise Objektebene analysiert werden. Neben den Fragen, woher das Wasser kam oder welche Zeitspanne für zielgerichtete Maßnahmen zur Verfügung stand, ist auch zu hinterfragen, ob die durchgeführten Maßnahmen sinnvoll waren und auch, ob diese unter Umständen unter Inkaufnahme von Lebensgefahren durchgeführt wurden.

Für die bauliche Instandsetzung bis hin zur kompletten Wiedererrichtung von Gebäuden sind unter Hinzuziehung von Sachverständigen vorab wichtige Fragestellungen zu klären:

- Darf ein zerstörtes Gebäude an der gleichen Stelle neu errichtet werden?
- Ist der Standort grundsätzlich geeignet oder sollte der Standort aufgegeben werden?
- War die bisherige Konstruktionsweise ausreichend hochwasserangepasst?
- Waren die bisher verwendeten Baumaterialien hochwasserbeständig?
- Sind Auflagen bei dem Neubau oder der Sanierung einzuhalten?
- Muss der Energieträger verändert werden?

Diese Liste ist nicht abschließend und muss für den Einzelfall weiter ergänzt werden. Für alle Fragen bieten die vorhergehenden Kapitel, insbesondere zur baulichen Vorsorge, wertvolle Hinweise.

Die Kosten für die Schadensbeseitigung und den Wiederaufbau sind in der Regel von den Gebäudeeigentümerinnen beziehungsweise den Gebäudeeigentümern selbst zu tragen. Wer eine Elementarschadenversicherung abgeschlossen hat, kann eine Versicherungsleistung bis zur Höhe der abgeschlossenen Versicherungssumme erwarten.

Technische Hilfeleistungen, beispielsweise der Feuerwehr, des Technischen Hilfswerks, der Sanitätsdienste oder der Bundeswehr, stehen zur akuten Gefahrenabwehr allen Betroffenen zur Verfügung, beschränken sich aber sonst auf die Wiederherstellung der Infrastrukturen oder die Notfallversorgung in betroffenen Gebieten.



Hochwasserschäden 2002 in Weesenstein an der Müglitz ...



... und danach von Bebauung frei gehaltene Siedlungsfläche



Wiederaufbau an der Erft nach der Sturzflut „Bernd“ 2021

## 12 Risikovorsorge

Für den Fall, dass trotz geeigneter Vorsorge- und Abwehrmaßnahmen ein Hochwasserschaden eintritt, der von den Betroffenen nicht mehr allein getragen werden kann, helfen private Rücklagen oder der Abschluss einer erweiterten Naturgefahrenversicherung (Elementarschadenversicherung), die wirtschaftlichen Folgen zu mindern. Versicherungen können aber nur Verluste abdecken, die die Betroffenen substanzziell treffen. Durch entsprechende Auflagen oder durch gestaffelte Selbstbehalte wird zusätzlich Eigenvorsorge gefordert. Naturgefahren sind weder bei der Gebäudeversicherung noch bei der Hausratversicherung im Standard mitversichert. Eine Verpflichtung zur Versicherung gegen Naturgefahren besteht derzeit in Deutschland nicht. So sind nach Angaben des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) in Deutschland nur knapp die Hälfte der Gebäude gegen Überschwemmung durch Hochwasser oder Starkregen versichert.

Das Risiko der Versicherungen ist es, dass sich meist nur Gebäudebesitzer gegen Hochwasserschäden versichern möchten, die sichtlich von Hochwasser oder Starkregen betroffen sein können. Im Fall eines extremen Hochwasserereignisses werden viele Gebäude gleichzeitig zum Teil in erheblichem Maße geschädigt. Anders als bei einem lokalen Einzelschadensereignis (zum Beispiel einem Hausbrand) müssen bei ausgedehnten Naturkatastrophen wie Hochwasser oder Sturm viele Schäden gleichzeitig beglichen werden. Dies geschieht durch Risikoumlage auf alle Versicherten und führt insbesondere bei hoch gefährdeten Gebäuden, die häufig von Hochwasser betroffen sind, mitunter zu hohen Risikozuschlägen und Selbsthalten bis hin zur Nichtversicherbarkeit.

Zur Beurteilung der Gefährdungslage wurden von der Versicherungswirtschaft mit dem Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen ZÜRS Geo Gefährdungsklassen (GK) eingeführt, die von allen Versicherungsunternehmen gleichermaßen berücksichtigt werden. In der geringsten Gefährdungsklasse GK 1 für Hochwasser bestehen für über 90 Prozent der untersuchten Adressen keine Einschränkungen der Versicherbarkeit gegenüber Hochwasser. Lediglich 0,4 Prozent der Adressen werden derzeit nicht von allen Versicherungen als versicherbar eingestuft oder es müssen individuelle Vertragskonditionen je nach tatsächlicher Gefährdungslage vereinbart werden.



Versichern Sie sich rechtzeitig!

Die seit Kurzem zusätzlich eingeführten Starkregengefährdungsklassen (SGK) nutzen die Versicherungen für eine detaillierte Beratung ihrer Kundschaft zum Schutz vor Überflutungen durch Starkregen. Für knapp 12 Prozent der Adressen in Deutschland wird in der SGK 3 eine hohe Gefährdung durch Starkregen angegeben. In der mittleren Starkregengefährdungsklasse SGK 2 liegen etwa 66 Prozent der Adressen. Grundsätzlich unterscheiden die Versicherungen unterschiedliche Schadensarten:

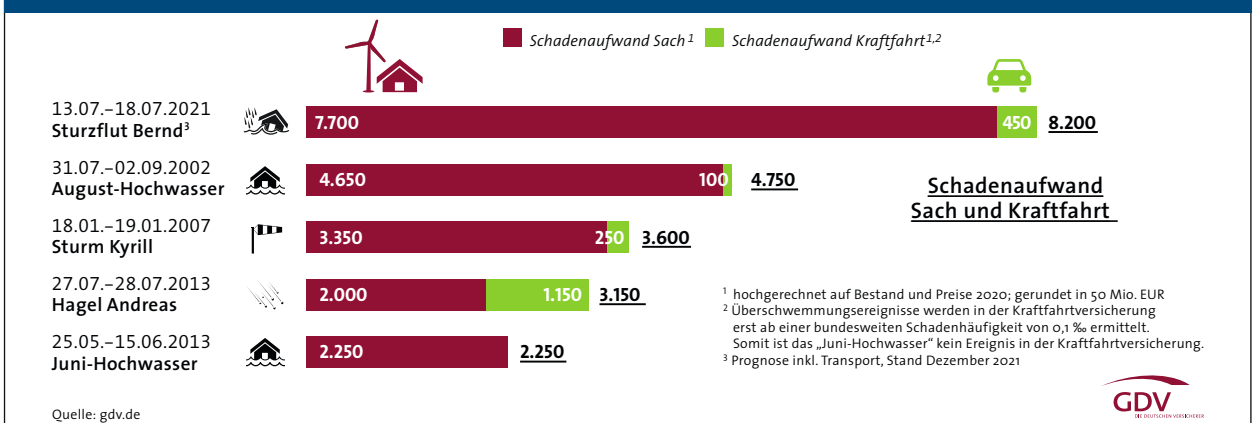
- **Schäden durch Hochwasser**, wenn oberirdisch anstehendes Wasser durch Gebäudeöffnungen in das Gebäude eindringt,
- **Schäden durch Kanalrückstau**, wenn Kanalwasser in das Gebäude zurückstaut oder Hochwasser durch den Kanal in das Gebäude einströmt,
- **Schäden durch Grundwasser**, wenn unterirdisch Wasser durch Wände oder Wanddurchbrüche in das Gebäude einströmt.

Vergewissern Sie sich, ob und wie Sie gegen die Folgen von Starkregen, Hochwasser und Rückstau versichert sind. Schäden durch Grundwasser sind nur versichert, wenn das Grundwasser hochwasserbedingt oberirdisch in das Haus eindringt. Klären Sie, was Sie für einen vollständigen Versicherungsschutz beachten müssen.

Auch wenn in allen drei Fällen Gebäude und Hausrat in gleichem Maß geschädigt werden können, leisten die Versicherungen nicht in jedem Fall Schadensausgleich. Im ersten Fall, dem oberirdisch anstehenden Hochwasser, kann eine erweiterte Elementarschadenversicherung die möglichen Schäden zum einen am Gebäude



## Die verheerendsten Naturkatastrophen in Deutschland seit 2002 (GDV) in Millionen Euro



selbst mit allen Installationen (Heizung, Sanitäranlagen und so weiter) und zum anderen am Hausrat abdecken. Beides muss getrennt mit einer erweiterten Elementarschadendeckung in die Hauptversicherung (Gebäude beziehungsweise Hausrat) eingeschlossen werden. Die Gebäudeversicherung mit erweiterter Naturgefahrendeckung übernimmt in Bezug auf die Versicherungssumme die Kosten zu heutigen Preisen (Neupreisen) für:

- die Reparaturen im und am Haus sowie den Nebengebäuden,
- die Trockenlegung und Sanierung des Gebäudes,
- den eventuellen Abriss des Gebäudes oder
- die Konstruktion und den Bau eines gleichwertigen Hauses.

Die Gebäudeversicherung ist durch die Eigentümerin beziehungsweise durch den Eigentümer des Gebäudes abzuschließen. Mieterinnen und Mieter sollten sich bei ihrer Vermieterin oder ihrem Vermieter über den Einschluss einer Elementarschadendeckung erkundigen.

Die Hausratversicherung mit erweiterter Naturgefahrendeckung ist durch die Nutzerin beziehungsweise den Nutzer des Gebäudes abzuschließen und

- übernimmt die Reparaturkosten für das beschädigte Inventar (Hausrat) oder
- erstattet den Wiederbeschaffungspreis (Neuwert), wenn Hab und Gut komplett zerstört wurde oder
- erstattet die Wertminderung bei beschädigten, aber noch uneingeschränkt nutzbaren Gegenständen.

Darüber hinaus können die Kosten für Hotelübernachtungen oder die zwischenzeitliche Lagerung von Eigentum erstattet werden.

Bei Kanalarückstau leisten die Versicherungen nur dann Schadensausgleich, wenn das Versagen von fest installierten technischen Sicherungsmaßnahmen, zum Beispiel einer Hebeanlage oder einer Rückstausiche-

rung, zum Schaden geführt hat. Dies ist vergleichbar bei Leitungswasserschäden. Schäden durch eindringendes Grundwasser (dritter Fall) sind in der Regel nicht versicherbar.

Fahrzeugschäden werden durch die Teilkaskoversicherung zum Zeitwert ersetzt. Die Versicherung zahlt dabei auch für diverse Zubehörteile, wie zum Beispiel den Verbandkasten oder Kindersitze. Der Transportinhalt im Fahrzeug, also CDs oder Wareneinkäufe, wird nicht ersetzt. Reisegepäck im Fahrzeug kann durch eine Reisegepäckversicherung abgesichert sein.

Wer mit Öl heizt, sollte unbedingt eine Gewässerschaden-Haftpflichtversicherung (Öltankversicherung) abschließen. Dies entbindet zwar nicht von den Pflichten, Öltanks und die Heizungsanlage grundsätzlich gegen Auftrieb oder Beschädigungen zu sichern. Im Schadensfall können aber Schäden gegenüber Dritten oder an der Natur zumindest finanziell abgedeckt werden.

Darüber hinaus können weitere Versicherungen (zum Beispiel eine Betriebsunterbrechungsversicherung für Gewerbetreibende) sinnvoll sein, die die Ausfallrisiken infolge von Hochwasser oder Starkregen absichern.



# 13 Ergänzende Informationen

Weitere Informationsmaterialien sind beispielsweise beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) zu finden. Auf kommunaler Ebene stehen den Betroffenen zusätzlich an die örtlichen Gefahrenverhältnisse angepasste und lokal optimierte Informationen zur Verfügung. Nachfolgend finden Sie eine Aufstellung weiterer Broschüren und Informationsmaterialien mit Verlinkungen der entsprechenden Fundstellen. Wenn Sie in das Suchfeld der

Webseiten den jeweiligen Broschürentitel eingeben, gelangen Sie am schnellsten zu den Download-PDFs.

Alle Informationen, Ratschläge und Anweisungen dienen als Hilfestellung für die Vorbereitung von Schutz- und Vorsorgemaßnahmen. Helfen können diese Informationen aber nur, wenn sie nicht erst bei drohender Hochwassergefahr aufgerufen oder in die Hand genommen werden.



### Meine persönliche Checkliste

Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de)



### Katastrophen-Alarm

Ratgeber für Notfallvorsorge und richtiges Handeln in Notsituationen

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de)



### Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“

Ein Handbuch für Bürger und Kommunen

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de)



### Warn-App NINA

Notfall-Informations- und Nachrichten-App

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

[www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de)



### Baufachliche Richtlinien Abwasser – Prüfliste

Prüfliste zur Ermittlung des Gefährdungspotenzials von baulichen Anlagen auf zivil genutzten Liegenschaften durch Starkregen

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen

[www.bfr-abwasser.de](http://www.bfr-abwasser.de)



### Baufachliche Richtlinien Abwasser – Hinweisdokument

Hinweisdokument zur Ermittlung des Gefährdungspotenzials von baulichen Anlagen auf zivil genutzten Liegenschaften durch Starkregen

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen

[www.bfr-abwasser.de](http://www.bfr-abwasser.de)



**Hochwasserpas**

Hochwasser Kompetenz  
Centrum e.V. (HKC)

[www.hochwasser-pass.com](http://www.hochwasser-pass.com)



**Hochwasservorsorgeausweis**

BDZ e.V. – Kompetenzen-  
trum Hochwassereigen-  
vorsorge Sachsen

[www.bdz-hochwassereigenvorsorge.de](http://www.bdz-hochwassereigenvorsorge.de)



**Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur**

Bundesinstitut für Bau-,  
Stadt- und Raumforschung  
im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung

[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)



**Leitfaden Starkregen –  
Objektschutz und bauliche  
Vorsorge**

Bundesinstitut für Bau-,  
Stadt- und Raumforschung  
im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung

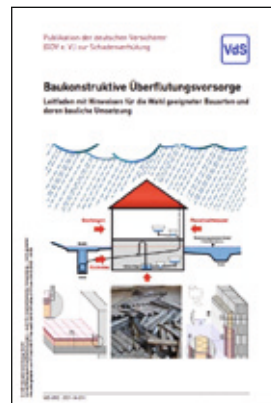
[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)



**Bautechnische Überflutungsvorsorge für Wohngebäude und kleingewerblich genutzte Gebäude**

Hochschule für Technik und  
Wirtschaft Dresden

<https://htw-dresden.qucosa.de>



**Baukonstruktive Überflutungsvorsorge  
Leitfaden mit Hinweisen  
für die Wahl geeigneter  
Bauarten und deren  
bauliche Umsetzung**

GDV e.V.

<https://shop.vds.de>



**Deutscher Wetterdienst**

[www.dwd.de](http://www.dwd.de)



**Hochwasservorhersage-  
zentralen und App „Meine  
Pegel“**

Pegelmesswerte sowie  
Vorhersagen und Warnungen  
aus dem gesamten Bundes-  
gebiet

[www.hochwasserzentralen.de](http://www.hochwasserzentralen.de)

## 14 Anhang 1: Checkliste „Planung der privaten Hochwasservorsorge“

### 14.1 Was Sie schon heute tun können

- Gefahren mit der Familie diskutieren, Verhaltensregeln festlegen, Kommunizieren ist erforderlich: „Wo ist wer zu welchem Zeitpunkt?“ Aufgaben in der Familie verteilen: „Wer macht was?“ Denken Sie an die Möglichkeit, dass nicht jedes Familienmitglied zu Hause ist. Vor allem mit Kindern sollte abgeklärt sein, wo sie hingehen sollen. Vielleicht ist der kürzere und ungefährlichere Weg der zu Verwandten oder Bekannten. Generell sollte überlegt werden: „Wohin, wenn das Haus verlassen werden muss?“ (Eine Evakuierung kann angeordnet werden.)
- Familienmitglieder über getroffene Entscheidungen informieren.
- Kinder auf besondere Gefahren aufmerksam machen (Aufsichtspflicht).
- Jedes Familienmitglied sollte wissen, wo sich die Hauptschalter für Wasser, Strom, Heizung, Gas, Öl und so weiter befinden.
- Auch für Haustiere oder Vieh auf landwirtschaftlichen Anwesen sollte Vorsorge getroffen werden (Unterbringungsmöglichkeiten erheben, Futtermittel sichern).
- Kennzeichnung von Eigentum.
- Die Möglichkeit prüfen, ein Notquartier bei Verwandten oder Bekannten beziehen zu können.
- Im Eigenbereich überprüfen, ob bauliche Maßnahmen für die Nachbarschaft eine Erhöhung der Gefahr hervorrufen können (zum Beispiel Stützmauer, Biotop und so weiter).
- Nachbarschaftshilfe organisieren – wer hilft wem? Kontakt und Informationsaustausch mit der Nachbarschaft erleichtert den Nachrichtenfluss, da das Hochwasser zum Beispiel die Telefonleitung unterbrechen kann beziehungsweise Mobilfunknetze überlastet sein oder ausfallen können.
- Die Versorgung mit Trinkwasser sicherstellen beziehungsweise Informationen über die Trinkwasserversorgung im Hochwasserfall beim Wasserversorgungsunternehmen einholen.
- Wo befinden sich gefährliche Stoffe, die rechtzeitig in Sicherheit gebracht werden müssen (Umweltgefährdung)?
- Regelmäßige Reinigung von Kanalzu- und -abläufen.
- Revision von Rückschlagklappen und Schiebern.
- Selbstschutzmaßnahmen in Betrieben organisieren (während und außerhalb der Arbeitszeit).
- Notgepäck und Dokumente für ein eventuell notwendiges Verlassen des Hauses vorbereiten.

## 14.2 Bei akuter Hochwassergefahr

- Jedes Hochwasser verläuft anders! Eigene Rückschlüsse aus früheren Ereignissen können falsch sein! Meldungen der Hochwassermeldezentren beachten.
- Wetterlage verfolgen.
- Mobiltelefon laden und Wetter- sowie Warn-Apps abfragen.
- Radio- und Fernsehmeldungen verfolgen.
- Lautsprecherdurchsagen verfolgen.
- Anweisungen der Behörden beachten und angeordnete Maßnahmen umsetzen.
- Laufend informieren, wie sich die Situation entwickelt.
- Sonderregelung bei Gemeinden in Tälern mit flussaufwärts liegenden Stauanlagen erfragen.
- Besonders gefährdete Personen sowie Haus- und Nutztiere aus der Gefahrenzone bringen.
- Fahrzeuge aus der Garage / vom Abstellplatz in Sicherheit bringen; Straßen, Wege können überflutet sein. Fahrten im Hochwasser möglichst vermeiden; Gefahren erkennen (Aquaplaning, Treibgut, Steinschlag).
- Gegenstände, die nicht nass werden dürfen, aus dem Keller räumen. (Achtung: Lebensgefahr, wenn der Keller bereits geflutet ist.)
- Absperr- und Schutzmaßnahmen vorbereiten und durchführen sowie regelmäßig überprüfen.
- Kellertanks absichern, technische Einrichtungen eventuell abmontieren.
- Elektrische und elektronische Einrichtungen entfernen oder ausschalten.
- Haupthähne für Gas, Wasser, Strom abdrehen (Achtung: Tiefkühltruhe).
- Gefährdung durch aufgestauten Treibgut beachten.
- Eigensicherheit immer beachten, insbesondere in Kellerräumen.
- Nachbarschaftshilfe organisieren und durchführen; Nichtbetroffene sollten Betroffenen unaufgefordert helfen.
- Notgepäck griffbereit halten.

## 14.3 Nach dem Hochwasser

- Aufräumen rasch beginnen (Seuchengefahr durch Tierkadaver, der Schlamm wird beim Austrocknen hart und so weiter).
- Hausbrunnen entkeimen, Wassergüte überprüfen lassen (Vorschriften beachten).
- Vorsicht beim Öffnen von Garagen- und Hallentoren!
- Erst mit dem Auspumpen des Kellers beginnen, wenn auch außerhalb des Gebäudes der Wasserstand sinkt, da sonst Auftriebsschäden und Unterspülungen drohen.
- Stand ein Fahrzeug bis zur Ölwanne oder gar über die Räder hinaus im Wasser, Motor nicht mehr starten! In die nächste Werkstatt zur Überprüfung abschleppen.

# 15 Anhang 2: Checkliste „Die richtige Hochwasserausrüstung“

Sorgen Sie rechtzeitig für eine eigene Hochwasserausrüstung. Organisationen der Gefahrenabwehr, wie Feuerwehr und Technisches Hilfswerk, benötigen ihre Ausrüstung selbst und können diese nicht ausleihen. Wenn Sie Neubürgerin oder Neubürger in einem hochwassergefährdeten Gebiet sind und sich zum ersten Mal mit Hochwasser beschäftigen, lassen Sie sich durch alteingesessene Bewohnerinnen und Bewohner beraten und bei der Zusammenstellung Ihrer Hochwasserausrüstung helfen. Beteiligen Sie sich an der Nachbarschaftshilfe.

Ausrüstung	Standort:	Kontrolle am:							
<b>Trinkwasser, abgepackt</b>									
<b>Tagesration lagerfähiger Lebensmittel</b>									
<b>Besteck, Messer, Schere und so weiter</b>									
<b>Netzunabhängiges Rundfunkgerät</b>									
<b>Wichtige Dokumente</b>									
<b>Mobiltelefon mit mobilem Zusatzakku</b>									
<b>Ersatzbatterien</b>									
<b>Beleuchtung und stromunabhängige Kochstelle</b>									
Dicke Kerzen, Feuerzeug, Streichhölzer									
Taschenlampe mit Ersatzbatterien									
Petroleumlampe mit Petroleum (alternativ)									
Lampe für Campinggasflaschen (alternativ)									
Campingkocher mit Brennstoff									
<b>Heizung</b>									
Campingflasche mit Heizungsaufsatz									
Wärmflasche									
Wolldecken, Schlafsack, Isomatte									
<b>Hausapotheke und Medikamente</b>									
<b>Hygiene (wenn kein Abwasserabfluss möglich)</b>									
Waschschüssel									
Toiletteneimer mit Deckel, Campingtoilette									
Waschbeutel, Hygieneartikel und Handtücher									
<b>Ausrüstung im Wasser</b>									
Gummistiefel, Wathose									
Schwimmweste									
Sandsäcke mit Füllmaterial									
Tauchpumpe mit FI-Schutzschalter und Schlauch									
Wasserdichte Verlängerungskabel									
Verbindungs muffen, Schlauchschellen									
Klebeband									
Dicke Abdeckfolie									
Leiter									
<b>Werkzeugkiste</b>									
<b>Sonstiges</b>									
Notstromaggregat									
Treibstoff (Lagerungsbestimmungen beachten)									
Schlauchboot									
Seil									
Eimer									
Trinkwasserbehälter									

Diese Liste kann beliebig erweitert werden.

# 16 Zitierte Gesetze, Richtlinien und Normen

BauGB: Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147)

DAfStb (2017). DAfStb-Richtlinie – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Ausgabe 2017-12; Berlin: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) im DIN

DIN 1045-2:2008-08. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

DIN 1045-3:2012-03. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670

DIN 1045-4:2012-02. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen

DIN 1986-100:2016-12. Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

DIN 4109-1:2018-01. Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen

DIN 4123:2013-04. Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

DIN 18195:2017-07. Abdichtung von Bauwerken – Begriffe

DIN 18533-1:2017-07. Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

DIN EN 206:2021-06. Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

DIN EN 1992-1-1:2011-01. Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

DIN EN 12056-4:2001-01. Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 4: Abwasserhebeanlagen; Planung und Bemessung

DIN EN 13564-1:2002-10. Rückstauverschlüsse für Gebäude – Teil 1: Anforderungen

LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (1995). Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz: Hochwasser – Ursachen und Konsequenzen

LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2013). Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (EG-HWRM-RL)

Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)

WHG: Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901)

## Bildnachweis

Titelseite:	Dr. Sebastian Golz	Seite 44:	links: Gina Sanders, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a> rechts: Dr. Sebastian Golz
Seite 6:	Bundesregierung: Jesco Denzel	Seite 45:	links: travelview, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a> rechts: zdshooter, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 7:	Dwi, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>	Seite 46:	links: strubel, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a> rechts: view7, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 10:	Oliver Hlavaty, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>	Seite 47:	links: Ingo Bartussek, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a> rechts oben: Smole, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a> rechts unten: Wolfgang Kruck, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>
Seite 11:	bear_productions, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>	Seite 48:	links: Dr. Sebastian Golz rechts: Kurteev Gennadii, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
Seite 12:	Jürgen Gerhardt	Seite 49:	links: Tommy, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a> rechts: elxeneize, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 13:	Goran, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>	Seite 52:	oben: ACO Passavant GmbH unten: KESSEL AG
Seite 15:	links: Peter Zeisler rechts: Großherzogliches Badisches Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie	Seite 53:	links oben: Ludwig Trauzettel rechts oben: Gerald Hübner, Hübner Hochwasserschutz rechts unten: mhp, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 16:	oben: Bayerisches Landesamt für Umwelt unten: Denis Rozhnovsky, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>	Seite 54:	oben: Gerald Hübner, Hübner Hochwasserschutz unten: Rank Wasserschutzsysteme
Seite 17:	Den Rozhnovsky, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>	Seite 55:	oben: Bernd Sterzl, <a href="http://www.pixelio.de">www.pixelio.de</a> links: IBS Technics GmbH rechts: DiGeWa Lothar Zache
Seite 18:	oben: John-Fs-Pic, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a> unten links: WDnet Creation, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a> unten rechts: bqmeng, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>	Seite 56:	Alterfalter, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 19:	oben: Volker Loche, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a> unten: BongkarnGraphic, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>	Seite 57:	djama, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 21:	Peter Zeisler	Seite 61:	Doyma GmbH & Co
Seite 22:	links: Harald Weber (Dippoldiswalde) rechts: Stefan Daller, RegioWiki Bayern e. V., CC BY-NC-SA 3.0-Lizenz	Seite 62:	AQUA-STOP „Hochwasser-Service“ Dienstleistungs GmbH
Seite 23:	Bernhard Klar, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>	Seite 63:	oben: Peter Page Tankanlagen-Service GmbH unten: IBS Technics GmbH
Seite 24:	hochC Landschaftsarchitekten PartGmbH	Seite 64:	Gerald Hübner, Hübner Hochwasserschutz
Seite 25:	oben: Ganna Zelinska, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a> unten: Peter Zeisler	Seite 65:	Stephanie Eichler, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>
Seite 26:	Peter Zeisler	Seite 66:	Lobbe Holding GmbH & Co KG
Seite 27:	Peter Zeisler	Seite 67:	links: Pentair Jung Pumpen rechts: mariakray, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
Seite 28:	links oben: Landestalsperrenverwaltung Sachsen links unten: Peter Zeisler rechts oben: Elke Krone, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a>	Seite 68:	Jürgen Gerhardt
Seite 29:	links oben: Beocheck, <a href="https://commons.wikimedia.org">https://commons.wikimedia.org</a> CC BY-SA 4.0 links unten: Peter Zeisler rechts oben: Christian H. Wirz	Seite 69:	links: Peter Zeisler rechts: Enrico Di Cino, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>
Seite 30:	oben: Jürgen Gerhardt links unten: Peter Zeisler rechts unten: Peter Zeisler	Seite 70:	oben: photo 5000, <a href="http://www.adobestock.com">www.adobestock.com</a> unten: GaryButtle, <a href="http://www.istockphoto.com">www.istockphoto.com</a>
Seite 31:	Peter Zeisler	Seite 71:	oben: Harald Weber (Dippoldiswalde) Mitte: Sabine Klein, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a> unten: Vincenzo Lullo, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a>
Seite 33:	links: Dr. Sebastian Golz rechts: Dr. Sebastian Golz	Seite 72:	AlbanyPictures, <a href="http://www.istockphoto.de">www.istockphoto.de</a>
Seite 34:	links oben: Dr. Sebastian Golz links unten: Mattia B, <a href="http://www.shutterstock.com">www.shutterstock.com</a> rechts: Prof. Jens Bolsius		
Seite 35:	links: Jakob Klever rechts: Dr. Sebastian Golz		
Seite 36:	Dr. Sebastian Golz		
Seite 39:	Dr. Stefan Tewinkel		
Seite 41:	oben: Peter Zeisler Mitte: vieraugen, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a> unten: Peter Page Tankanlagen-Service GmbH		
Seite 43:	Bergfee, <a href="http://www.fotolia.com">www.fotolia.com</a>		

Die abgebildeten Fotos oder Darstellungen von Hochwasserschutz-einrichtungen oder von Ausrüstung zum Hochwasserschutz sollen beispielhaft die Möglichkeiten zum Schutz und zur Vorsorge aufzeigen.



# Impressum

## Herausgeber

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen  
Krausenstraße 17–18, 10117 Berlin  
Internet: [www.bmwsb.bund.de](http://www.bmwsb.bund.de)

## Redaktion

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)  
Referat WB 6 Bauen und Umwelt  
Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR, 65205 Wiesbaden  
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW), 01069 Dresden

## Stand

Februar 2022, 9., überarbeitete Auflage 3.500 Exemplare

## Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 53179 Bonn

## Gestaltung

xx Design Partner, 73765 Neuhausen

## Bildnachweis

Siehe Seite 80

## Bestellmöglichkeit

Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09, 18132 Rostock  
Servicetelefon: 030 18 272 2721  
Servicefax: 030 1810 272 2721  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)  
Artikelnummer: BMI22019  
Bestellung über das Gebärdentelefon: [gebaerdentelefon@sip.bundesregierung.de](mailto:gebaerdentelefon@sip.bundesregierung.de)  
Online-Bestellung: [www.bundesregierung.de/publikationen](http://www.bundesregierung.de/publikationen)

Weitere Publikationen der Bundesregierung zum Herunterladen und zum Bestellen finden Sie ebenfalls unter:  
[www.bundesregierung.de/publikationen](http://www.bundesregierung.de/publikationen)

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

