

---

# HOCHWASSER

VERSTEHEN, ERKENNEN, HANDELN!

---



*Die Broschüre ist kostenlos zu beziehen*

**Broschürenbestellung Anschrift:**

*Umweltbundesamt c/o GVP  
Postfach 30 03 61 | 53183 Bonn*

*Service-Telefon: 0340 2103-6688*

*Service-Fax: 0340 2104-6688*

*E-Mail: [uba@broschuerenversand.de](mailto:uba@broschuerenversand.de)*

**Internet:** [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

---

---

# INHALT

---

|  |           |
|--|-----------|
| Einleitung   | 6         |
| Die wichtigsten Informationen vorab  | 8         |
| <b>01 Wie Hochwasser entsteht!</b>   | <b>10</b> |
| Hochwasser sind natürliche Ereignisse                                      | 13        |
| Hochwasser – vom Menschen verstärkt  | 16        |
| Welche Rolle spielt der Klimawandel?                                       | 16        |
| Welche Bedeutung hat die Landnutzung?                                      | 20        |
| Veränderungen der Gewässerstruktur, Verlust an Retentionsraum              | 22        |
| <b>02 Hochwasserrisiko</b>   | <b>26</b> |
| Wie oft können Hochwasser auftreten?                                       | 28        |
| Was bedeutet der Begriff Schadenspotenzial?                                | 29        |
| Hochwasserrisiko – Was ist das?  | 31        |
| Hochwasserereignisse der letzten 20 Jahre mit besonderer Bedeutung         | 32        |
| <b>03 Möglichkeiten des Hochwasserrisikomanagements</b>                    | <b>34</b> |
| Mehr Raum für den Fluss – Flächenvorsorge für mehr Überschwemmungsflächen  | 39        |
| Siedlungsentwicklung steuern – Schadenspotenziale minimieren               | 41        |
| Hochwasser dezentral zurückhalten – Den natürlichen Wasserrückhalt stärken | 46        |
| Flussausbau überprüfen – Schifffahrt umweltfreundlich entwickeln           | 51        |

---

---

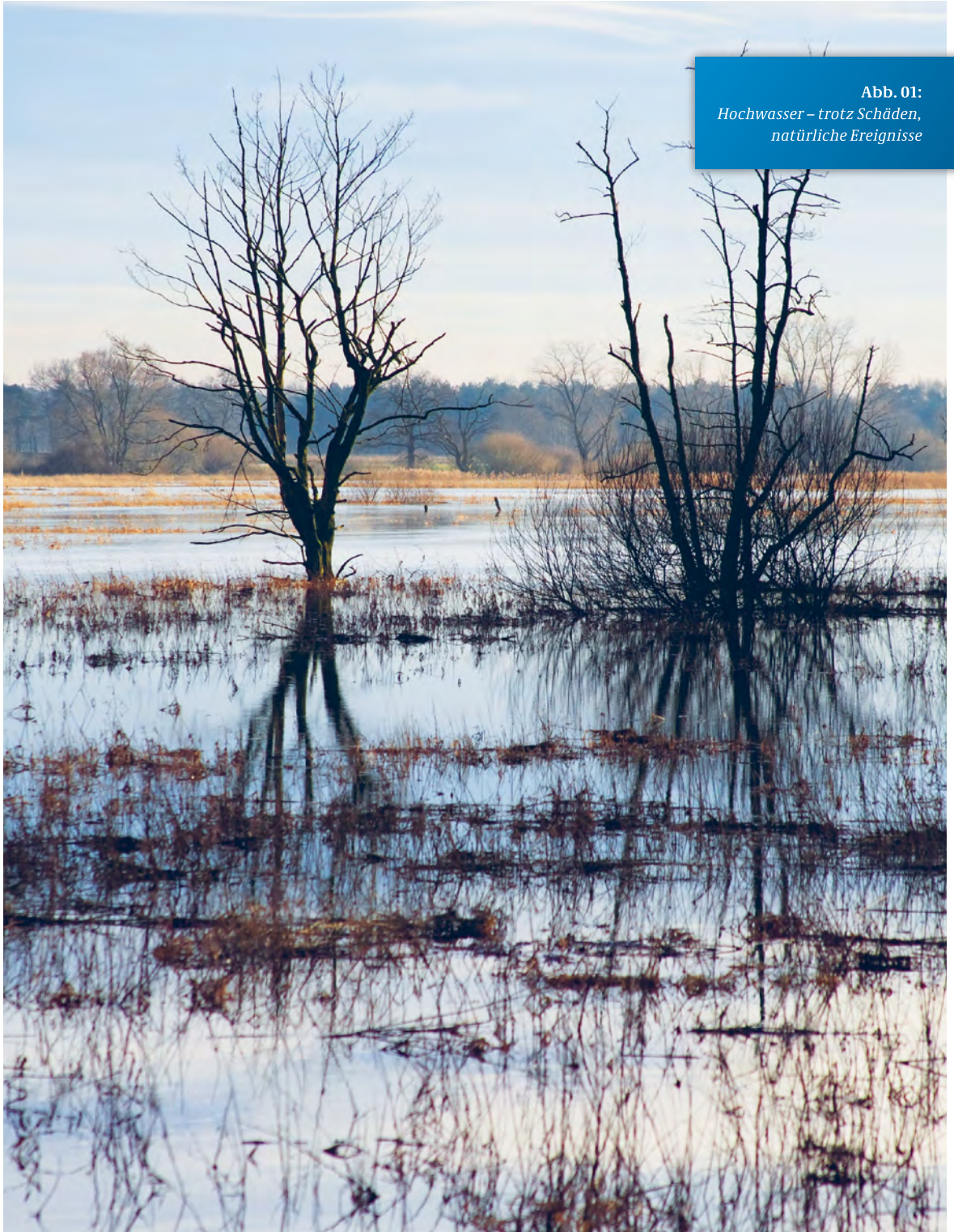
---

---

|  |           |
|--|-----------|
| Erhöhung des Hochwasserbewusstseins  | 52        |
| Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten                                       | 53        |
| Hochwasservorhersage und -warnung  | 55        |
| Versicherung von Hochwasserschäden   | 56        |
| Technischer Hochwasserschutz   | 58        |
| Staatenübergreifende Hochwasserrisikomanagementpläne –<br>Europäische Zusammenarbeit | 60        |
| <b>04 Zukunftsaufgaben</b>   | <b>62</b> |
| Synergien zwischen Hochwasserrisikomanagement und<br>EG-Wasserrahmenrichtlinie       | 64        |
| Entwicklung und Einsatz ökonomischer Instrumente                                     | 66        |
| Risikokommunikation und Elementarschadensversicherung                                | 68        |
| Anpassung an den Klimawandel   | 69        |
| 10 Tipps für richtiges Verhalten bei Hochwassergefahr                                | 72        |
| Fußnoten und Literaturverzeichnis  | 74        |
| Weiterführende Links (Auswahl)   | 75        |
| Bildquellen  | 77        |

---

---



**Abb. 01:**  
*Hochwasser – trotz Schäden,  
natürliche Ereignisse*

# EINLEITUNG

---

Hochwasser sind natürliche Ereignisse. Sie treten regelmäßig auf und sind charakteristisch für das Abflussverhalten von Flüssen. Mit der Gestaltung unserer Umwelt beeinflussen wir allerdings die Entstehung, Verlauf und die Auswirkungen von Hochwasserereignissen maßgeblich. So häufen wir „Werte“ in Gebieten an, die ehemals den Flüssen als Überschwemmungsflächen zur Verfügung standen. Trifft ein Hochwasser auf flussnahe Siedlungen oder Industriegebiete, so kann es sehr hohe Schäden verursachen.

Trotz vieler Investitionen in Schutzmaßnahmen und neuer gesetzlicher Regelungen ist das Thema Hochwasser nach wie vor sehr aktuell. Im August und September 2010 sind große Schäden durch Hochwasser in Sachsen und in Brandenburg entstanden. Sachsen allein rechnet mit einem Schadensumfang von über 900 Mio. Euro. Betroffen waren vor allem die Einzugsgebiete der Oder und Neiße sowie der Elbe und Mulde.

Seit Jahrhunderten kennen Menschen die Gefahren von Hochwassern, doch oft liegen mehrere Jahre oder Jahrzehnte zwischen den Ereignissen, so dass die Erfahrungen verwischen und vergessen werden. Wir wollen mit dieser Broschüre grundlegen-

des Wissen zur Entstehung von Hochwasser vermitteln, wichtige politische Entwicklungen skizzieren, rechtliche Rahmenbedingungen erläutern und neue Trends zum Leben mit dem Hochwasserrisiko darstellen.

Am 1. März 2010 trat die Novelle des Wasserhaushaltgesetzes (WHG) des Bundes in Kraft, damit wurden die Vorgaben der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRMRL) in deutsches Recht überführt. Unsere Broschüre erklärt die wesentlichen Inhalte der Hochwasserregelungen des WHG und spricht die Herausforderungen der Zukunft an, z. B. die Wirkungen des Klimawandels auf die Wahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen. Die praktische Umsetzung der HWRMRL und des WHG erfolgt durch die Bundesländer. **[01]**

Ein effektives Hochwasserrisikomanagement ist aber auch von der Unterstützung der betroffenen Bürgerinnen und Bürger abhängig. Es bleibt jeder Einzelne verantwortlich für seinen Schutz und den Schutz seines Eigentums. Deshalb ist es sinnvoll, neben einer kontinuierlichen Verbesserung der Risikokommunikation zukünftig auch ökonomische Instrumente stärker anzuwenden, wie z. B. eine Pflichtversicherung für Elementarschäden einzuführen.

Abb. 02:  
Mainhochwasser in  
Frankfurt im Januar 2011





# DIE WICHTIGSTEN INFORMATIONEN VORAB

Hochwasser sind natürliche Ereignisse. Die Entstehung von Hochwasser hängt von der Stärke des Niederschlags, den Eigenschaften des Einzugsgebietes und den Besonderheiten des Flusses ab.

Durch den Klimawandel verändert sich in Deutschland in Zukunft die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Hochwasser. Darauf müssen wir uns einstellen.

Die Art der Bodennutzung durch die Landwirtschaft, der Bewuchs und die Flächenversiegelung für Siedlungen und Verkehr sowie Entwässerungsanlagen (Dränagen, Kanalisationen) sind vor allem in kleinen Einzugsgebieten und bei kleinen Hochwassern relevante Faktoren, die Hochwasser verstärken können.

Durch den Deichbau und andere Flussausbaumaßnahmen sind natürliche Überschwemmungsgebiete verkleinert worden oder ganz weggefallen. Die Flussläufe sind verkürzt worden. Die Fließgeschwindigkeit der Flüsse hat dadurch zugenommen. Der Abfluss vieler Zuflüsse konzentriert sich schneller in einem Flussbett. Dadurch laufen Hochwasserwellen heute schneller ab: In kürzerer Zeit wird mehr Wasser transportiert, die Hochwasserwelle ist steiler – die Gefahr der Schäden durch Hochwasser steigt.

Schäden – zum Teil katastrophalen Ausmaßes – richten Hochwasser an, wenn sie auf menschliche Siedlungen treffen. Der Begriff Schadenspotenzial beschreibt die Werte (Gebäude nebst Inneneinrichtung, Industrieanlagen, Verkehrsinfrastruktur, Autos), die durch ein Hochwasser geschädigt werden können.

Die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten hat Beschränkungen zur Folge. Dadurch können Retentionsflächen zum Rückhalt von Hochwasser erhalten und die Schäden bei Hochwasser reduziert werden. Das Wasserhaushaltsgesetz schafft hier verbindliche Regeln über die Grenzen der Bundesländer hinweg.

In Überschwemmungsgebieten nicht zu bauen, ist das wirksamste Mittel, um Schäden bei einem Hochwasser zu verhindern. Wo dennoch in festgesetzten Überschwemmungsgebieten unter engen Voraussetzungen neu gebaut werden darf, fordern strenge Regelungen eine angepasste Bauweise und den Verzicht auf Ölheizungen. Jeder Einzelne ist zur Eigenvorsorge verpflichtet.



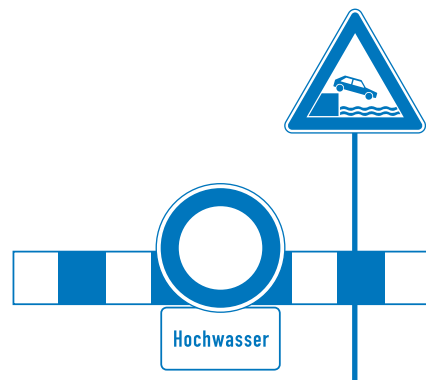
Durch die dezentrale Regenwasserversickerung, die Entsiegelung von Flächen und einer standortangepassten Land- und Forstwirtschaft, lässt sich das Wasserspeichervermögen des Bodens verbessern. Dadurch kann Wasser im Einzugsgebiet in der Fläche zurückgehalten werden. Das wirkt sich insbesondere in kleinen Einzugsgebieten und bei kleinen Hochwassern positiv, also vermindernd, auf die Entstehung von Hochwasser aus.

Eine umfassende Information und Kommunikation der Hochwasserrisiken stärkt die Eigenvorsorge der durch Hochwasser gefährdeten Personen. Elementarschadensversicherungen sind ein wichtiger Baustein zur Reduzierung von Kosten für die Allgemeinheit. Richtig ausgestaltet können sie gute Anreize zur Eigenvorsorge geben.

Der technische Hochwasserschutz, vor allem der Deichbau, ist fester Bestandteil eines umfassenden Hochwasserrisikomanagements. Dennoch können Hochwasser auftreten, welche die Leistungsfähigkeit der technischen Bauwerke überfordern. Dann entstehen sehr hohe Schäden. Trotz technischer Lösungen bleibt also immer ein Restrisiko. Absolute Sicherheit kann der Staat nicht gewährleisten.

Der Informationsaustausch zwischen den zuständigen Behörden, die Kooperation und die Koordinierung im ganzen Flusseinzugsgebiet ist eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Hochwasserrisikomanagement.

Die Einführung von Instrumenten zur Stärkung der Eigenverantwortung und eine Berücksichtigung des Klimawandels sind einige der Herausforderungen in den kommenden Jahren in Deutschland und in der Europäischen Union. Es gilt, das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Gefahren durch Hochwasser zu stärken und Planungen und Maßnahmen regelmäßig an neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel anzupassen.





A background image showing rain falling on green foliage. The rain is captured as a series of white streaks against a blurred green background. The foliage consists of small, dark green leaves.

**01**

# **WIE HOCHWASSER ENTSTEHT!**

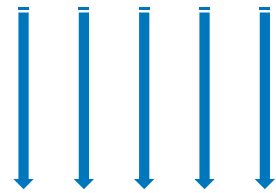
---



Abb. 03: Die Entstehung von oberflächlichem Abfluss



Niederschlag



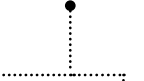
Pflanzenverdunstung



Verdunstung



Speicherung durch Benetzung



Speicherung im Gelände



Versickerung



Speicherung im Boden



Grundwasser

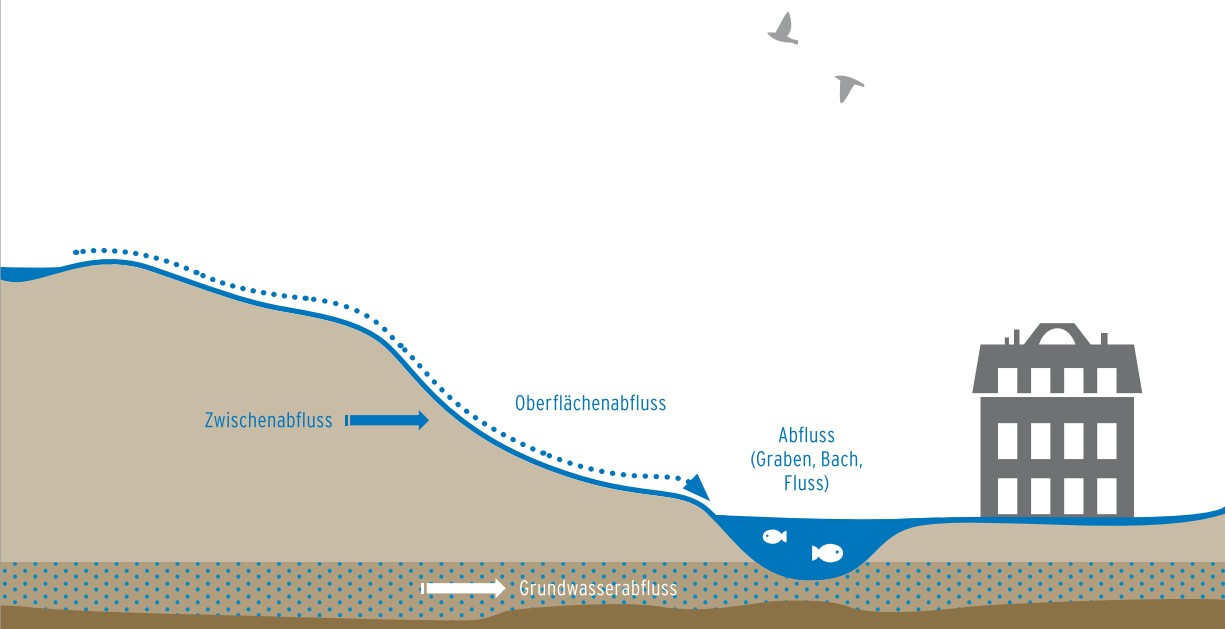


# HOCHWASSER SIND NATÜRLICHE EREIGNISSE

Regelmäßige Hochwasser haben eine wichtige ökologische Funktion. Die Tiere und Pflanzen in natürlichen Flussauen haben sich an den Wechsel zwischen Überflutung und Austrocknung angepasst. Sie benötigen die Vielfalt der Lebensräume, die durch die Änderung des Wasserstandes hervorgerufen wird. Wie Hochwasser entstehen und wie sie sich ausbreiten, hängt von einem komplexen Zusammenspiel verschiedener Faktoren ab. Hochwasser

bilden sich als Folge langer, großflächiger Dauerregen oder kurzzeitiger, kräftiger Starkniederschläge.

Trifft der Regen auf die Erdoberfläche, versickert ein Teil in den Boden, wird dort zwischengespeichert und trägt zur Entstehung von Grundwasser bei. Ein weiterer Anteil verdunstet direkt und der Rest fließt über die Bodenoberfläche als Oberflächenabfluss in die Gewässer.



Welche Menge des Niederschlags versickert, hängt von den Eigenschaften des Bodens im Einzugsgebiet des Flusses ab: Ist dieser – vergleichbar einem voll gesaugten Schwamm – mit Wasser gesättigt, weil es bereits seit Tagen regnet, oder aber der Boden ist gefroren, fließt fast der gesamte Niederschlag in die Bäche, Flüsse und Seen.

Lange, großflächige Dauerregen – möglicherweise in Verbindung mit einer Schneeschmelze – lassen den Wasserstand in großen Flüssen steigen, da dort das Wasser aus vielen Nebenflüssen und Bächen des Einzugsgebietes zusammenströmt. Die Größe des Flussbettes bestimmt dabei, welche Wassermenge das Gewässer aufnehmen kann. Erst wenn dieses Volumen ausgeschöpft ist, tritt der Fluss über seine Ufer: Es kommt zu Überschwemmungen. Die Hochwasserwelle fließt langsamer und flacher ab, je mehr Platz der Fluss zum Ausufer hat.

Im Winter ist die Ursache für Hochwasser meistens ein Temperaturanstieg, der zur Schneeschmelze führt. Fällt dann zusätzlich Regen auf den gefrorenen Boden, kann dieser nicht versickern und verschärft die Hochwassergefahr zusätzlich. Eine weitere Hochwasserursache bilden auf den Gewässern treibende Eisschollen, die sich z. B. an Brücken verkeilen und so das Wasser im Fluss aufstauen können.

Auslöser für Hochwasser im Sommer ist meist die hochwassertypische sogenannte

Vb-Wetterlage. Hierbei handelt es sich um außergewöhnliche Tiefdruckgebiete, die über dem nördlichen Mittelmeer entstehen. In unseren Breitengraden sorgen sie für heftigste Niederschläge, die, sobald der Boden gesättigt ist, Flüsse und Bäche zu reißenden Strömen verändern können.

Örtlich begrenzte Starkregen – oft in der Kombination mit Gewittern – führen häufig in kleinen Flusseinzugsgebieten dazu, dass kleine Bäche und Flüsse in kurzer Zeit anschwellen. Sie entwickeln sich unter Umständen in diesen Gebieten zu Sturzfluten mit großer Zerstörungskraft. (vgl. Abb. 04)

Wichtig für die Gestalt der Hochwasserwellen ist die Beschaffenheit des Einzugsgebietes eines Flusses. Hat das Einzugsgebiet eine runde Form, läuft das Wasser aus allen Teilen gleichzeitig zusammen. Es bildet sich eine kurze und sehr steile Hochwasserwelle. Im Gegensatz dazu fließt das Wasser aus lang gestreckten Einzugsgebieten in einer flachen, anhaltenden Welle ab.



*Hochwasser sind natürliche Ereignisse. Die Entstehung von Hochwasser hängt von der Stärke des Niederschlags, den Eigenschaften des Einzugsgebietes und den Besonderheiten des Flusses ab.*

**Abb. 04:**  
*Hochwasserschäden  
durch Sturzflut*



# HOCHWASSER – VOM MENSCHEN VERSTÄRKT

Obwohl Hochwasser ein natürliches Ereignis ist, beeinflusst der Mensch, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Hochwasser eintritt, wie es verläuft und welche Schäden es anrichtet.

## Welche Rolle spielt der Klimawandel?

Die Nutzung fossiler Energieträger – wie Kohle, Öl oder Gas – durch den Menschen hat in den vergangenen Jahrzehnten dazu geführt, dass der Ausstoß des klimaschädlichen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und anderer Klimagase spürbar zunahm. Die daraus resultierende Temperaturerhöhung auf der Erde (vgl. Abb. 05) führt dazu, dass sich der Wasserkreislauf intensiviert und beschleunigt. Denn: Je höher die Temperatur in der Atmosphäre desto mehr Wasser kann verdunsten und erneut als Niederschlag fallen. Dabei ist die Veränderung des Niederschlags nicht gleichmäßig über das ganze Jahr verteilt. Besonders im Winter nehmen die Niederschläge zu, während sie im Sommer leicht zurückgehen. Regnet es mehr, steigt die Hochwassergefahr. Hier spielen extreme Regenereignisse eine besondere Rolle. Untersuchungen für Deutschland zeigen einen Temperaturanstieg von 0,9 Grad (°C) im Zeitraum 1901-2006. Die ersten sechs Jahre des 21. Jahrhunderts waren dabei

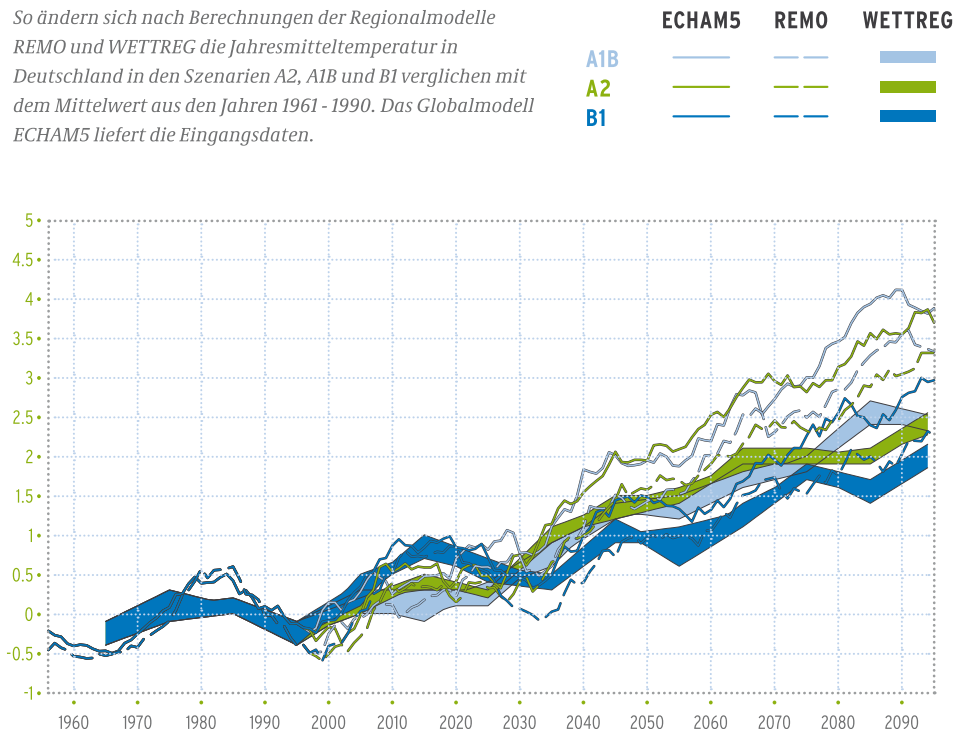
deutlich wärmer als das vieljährige Mittel der Klimanormalperiode. [a]

Auch für den Niederschlag lassen sich in Deutschland Veränderungen beobachten: Im westlichen Teil sind Niederschläge von durchschnittlich 650 - 1.500 Millimeter (mm), im östlichen Teil – außer in den Mittelgebirgen – hingegen von nur 450 - 650 mm üblich. Gegenüber dem Beginn des 20. Jahrhunderts ist der mittlere Jahresniederschlag in Deutschland etwa um 9% angestiegen. Dabei haben vor allem die Niederschläge im Winter und im Frühling zugenommen. Im Sommer ergibt sich noch kein wesentlicher Trend. Bei der Niederschlagsverteilung zeigen sich starke regionale Trends. Die Zunahme der Jahresniederschläge ist größtenteils auf die westlichen Bundesländer beschränkt. In den östlichen Bundesländern gleicht der abnehmende Sommerniederschlag den Anstieg im Winter wieder aus. [02]



### Abb. 05: Erwärmung der Erdoberfläche in °C - Szenarien

So ändern sich nach Berechnungen der Regionalmodelle REMO und WETTREG die Jahresmitteltemperatur in Deutschland in den Szenarien A2, A1B und B1 verglichen mit dem Mittelwert aus den Jahren 1961 - 1990. Das Globalmodell ECHAM5 liefert die Eingangsdaten.



Trotz eingeleiteter Maßnahmen zum Schutz des Klimas werden die bisherigen und zukünftigen Emissionen an Treibhausgasen – abhängig vom verwendeten Klimamodell sowie Emissionsszenario – die Temperaturen in Deutschland bis 2100 voraussichtlich um 1,5 - 3,5°C gegenüber der Klimanormalperiode ansteigen lassen. Diese Erwärmung dürfte im Südwesten Deutschlands stärker als im Nordosten ausfallen. Auch die regionale Verteilung der Niederschläge wird sich wahrscheinlich verändern, wobei Aus-

sagen hierzu noch sehr unsicher sind. Die Winterniederschläge könnten bis 2100 um 0 - 40% steigen, die Sommerniederschläge könnten bundesweit dagegen um bis zu 40% abnehmen. Neben der Verschiebung des Niederschlags vom Sommer in den Winter wird es im Winter voraussichtlich mehr regnen und dafür weniger schneien. Erste Analysen deuten außerdem darauf hin, dass Starkniederschläge häufiger und intensiver auftreten werden. Dies hat Auswirkungen auf die Hochwassergefahr.

**Abb. 06: Modellvergleich: Mittlere Niederschlagsmenge im Sommer**

So könnten sich laut den regionalen Klimamodellen REMO, CLM, WETTREG und STAR die sommerlichen (Abb. 06) und winterlichen (Abb. 07) Niederschlagsmengen ändern, wenn die Menschheit so viele Klimagase in die Luft abgibt wie im Szenario A1B – Emissionsszenario projiziert. Die oberen Bilder zeigen die Projektionen für die Zeit von 2021 - 2050, die unteren für den Zeitraum von 2071 - 2100. Als Nullpunkt gelten die Mittelwerte der Jahre von 1961 - 1990. © Deutscher Wetterdienst

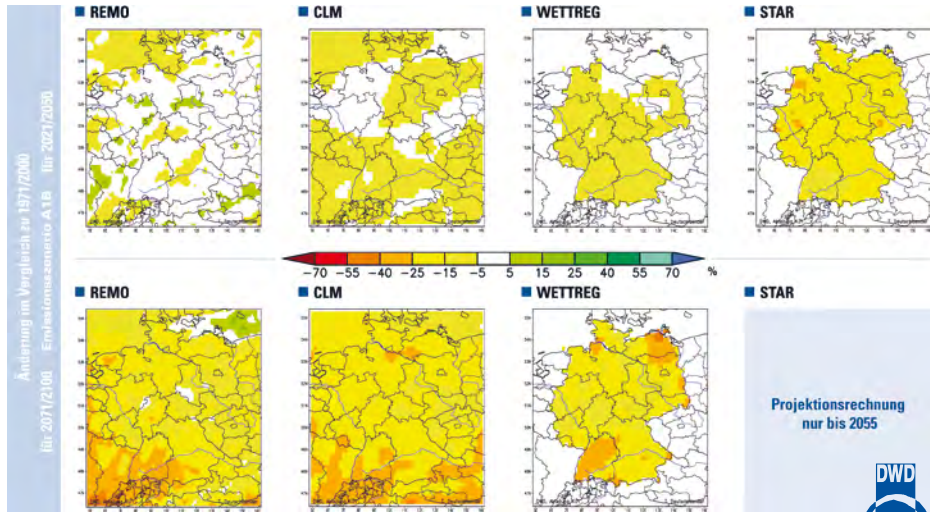
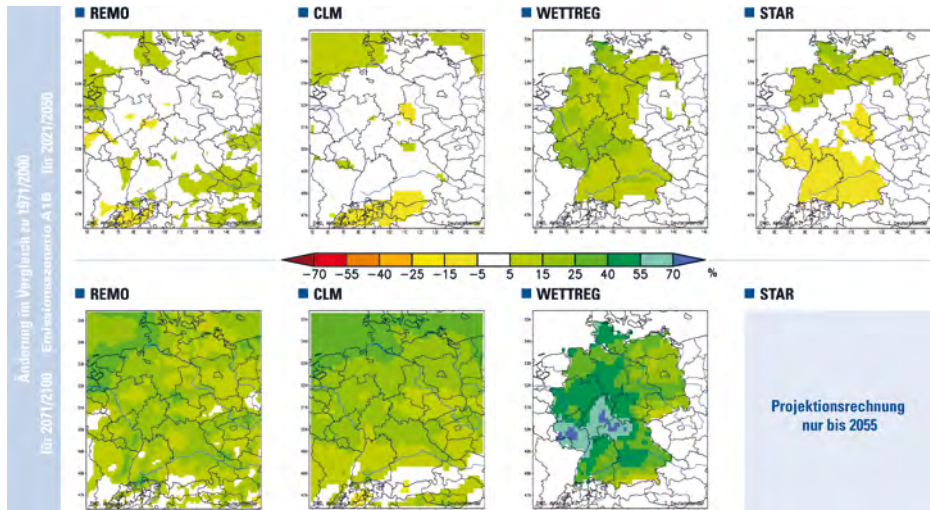


Abb. 07: Mittlere Niederschlagsmenge im Winter

Deutscher Wetterdienst



Datenquelle: REMO: MPI-M i.A. des Umweltbundesamtes, 2006 | CLM: MPI-M/MaD i.A. des BMBF, 2007 | WETTREG: Meteo Research i.A. des Umweltbundesamtes, 2006 | STAR: PIK Potsdam, 2007

Wie sich die Hochwassergefahr konkret ändert, hängt von den Bedingungen im Einzugsgebiet eines Flusses ab. Sie muss daher für jeden Fluss gesondert untersucht werden. In den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg wurden zum Beispiel die regionalen Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt detailliert untersucht: Kleinere Hochwasser haben in den Wintermonaten in den südlichen Flussgebieten Baden-Württembergs und teilweise Bayerns seit den siebziger Jahren zugenommen. Die Untersuchungen im Einzugsgebiet des Neckars ergaben für das Jahr

2050 eine Zunahme der mittleren Hochwasserabflüsse um ca. 40 - 50%. Hochwasser mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von einem Mal in 100 Jahren (vgl. S. 28) erhöhen sich für diesen Untersuchungszeitraum um ca. 15%. [03]



*Durch den Klimawandel verändert sich in Deutschland in Zukunft die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Hochwasser. Darauf müssen wir uns einstellen.*



**Abb. 08:**  
Überspülte Straße,  
Hochwasser der Gottleuba  
im August 2002

## Welche Bedeutung hat die Landnutzung?

**Abb. 09: Abflussbildung in Abhängigkeit der Landnutzung und der Stärke des Niederschlags**

Wo Pflanzen wachsen, kann mehr Wasser verdunsten und im Boden gespeichert werden. Es fließt weniger Wasser ab. Je dichter und höher der Bewuchs, desto besser funktioniert der natürliche Rückhalt. Auf asphaltierten Flächen kann kein Wasser versickern. Es fließt vollständig ab.

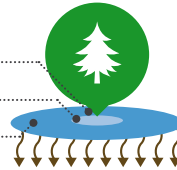


Niederschlag in Liter pro m<sup>2</sup>



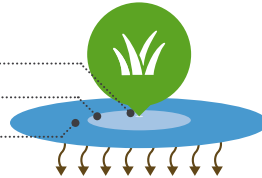
### Wald

- praktisch kein Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 10 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 33,5 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>



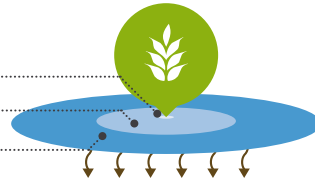
### Wiese, Weide

- 1,5 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 20 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 50 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>



### Getreide, Futterpflanzen

- 3 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 27 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 60 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>



### Undurchlässige Flächen

- 20 Liter Abfluss bei 20 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 60 Liter Abfluss bei 60 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>
- 100 Liter Abfluss bei 100 Liter Niederschlag pro m<sup>2</sup>



Versickerung

Die Landschaft in Deutschland ist stark zersiedelt, die Böden werden immer mehr verdichtet. Das schränkt die Fähigkeit des Bodens ein, Regenwasser aufzunehmen. Das Wasser fließt an der Bodenoberfläche ab oder gelangt über Drainagen und die Kanalisation in die Bäche und Flüsse. Das Wasser versickert nicht lokal in den Boden. Es findet kein oder nur ein eingeschränkter Wasserrückhalt in der Fläche statt.

Um Flächen für die Landwirtschaft nutzbar zu machen, wurden über viele Jahrzehnte hinweg umfangreiche Maßnahmen zur Bodenverbesserung (sog. Melioration) vorgenommen: Es erfolgte eine gezielte Entwässerung der Böden beispielsweise durch Drainagen. Dies und die immer intensiver betriebene Landwirtschaft veränderten den Bewuchs und die Bodeneigenschaften. So sickert in einen aufgelockerten Boden das Wasser gut ein. Der Einsatz schwerer Landmaschinen verdichtet hingegen den Boden, stört die Bodenstruktur nachhaltig und macht sie dadurch weniger wasserdurchlässig.

Auch der Bewuchs ist für den Wasserrückhalt auf landwirtschaftlichen Flächen von Bedeutung. Eine ganzjährige Bodenbedeckung – etwa durch Dauergrünland – reduziert den Abfluss an der Bodenoberfläche. Der Anbau von Zwischenfrüchten oder die Verwendung von Mulchen, also Pflanzenresten, die auf dem Boden belassen werden, haben ebenfalls einen positiven Effekt auf die Versickerungseigenschaften des Bodens. Auf

forstwirtschaftlich genutzten Flächen ist die Dichte des Waldes für den Wasserrückhalt im Gebiet ausschlaggebend. (vgl. Abb. 09)

Die Zunahme der Flächen für Siedlung und Verkehr wirkt sich – abgesehen von den negativen Folgen für Flora und Fauna – auch auf die Entstehung von Hochwasser aus. Es gibt weniger Versickerungsflächen für Regenwasser. Das führt insbesondere in kleinen Einzugsgebieten und bei kleinen Hochwassern zu Schäden. Mehr als 13% der bundesdeutschen Bodenfläche sind sogenannte Siedlungs- und Verkehrsflächen [04]. Etwa die Hälfte der in Anspruch genommenen Fläche ist versiegelt. In Ballungsräumen, wie in Innenstädten, kann der Anteil der versiegelten Flächen an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf über 50%, in Einzelfällen auf 70% oder mehr ansteigen. Insgesamt wurden 2006 - 2009 pro Tag 94 Hektar in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt, von denen etwa 46% versiegelt wurden [05]. Diese täglich versiegelte Fläche entspricht circa 61 Fußballfeldern (43 ha).



*Die Art der Bodennutzung durch die Landwirtschaft, der Bewuchs und die Flächenversiegelung für Siedlungen und Verkehr sowie Entwässerungsanlagen (Drainagen, Kanalisationen) sind vor allem in kleinen Einzugsgebieten und bei kleinen Hochwassern relevante Faktoren, die Hochwasser verstärken können.*

## Veränderungen der Gewässerstruktur, Verlust an Retentionsraum

Abb. 10: Veränderung des Rheins durch Ausbaumaßnahmen



Rhein: 1838



Rhein: 1872



Rhein: 1980

Über viele Jahrzehnte sind an Deutschlands Flüssen natürliche Überschwemmungsgebiete – so genannte Retentionsräume – durch die intensive Nutzung als Siedlungsraum, für die Landwirtschaft oder den Ausbau der Flüsse für die Schifffahrt verloren gegangen. Kommt es zu einem Hochwasser, so stehen heute weniger natürliche Überschwemmungsflächen zur Verfügung, auf

der sich das über die Ufer tretende Wasser ausbreiten kann. Auch veränderte sich das an die Jahreszeiten angepasste Abflussverhalten der Gewässer – die Fließgeschwindigkeit nahm zu. Die Gründe hierfür sind: Immer mehr Deiche, damit die Menschen direkt an den Flüssen siedeln können, die Erschließung landwirtschaftlicher Flächen auf fruchtbaren Auenstandorten sowie die Schiffbarmachung der Flüsse. Speziell der Bau von Staustufen verursachte zwangsläufig einen erheblichen Verlust der an zeitweise Überflutungen angepassten und darauf angewiesenen Vegetation in den Auen. So ging seit der durch Wasserbaumeister Johann Gottfried Tulla erstmals verwirklichten großräumigen Rheinbegradigung Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute am Oberrhein zwischen Basel und Karlsruhe die Zahl der Auenstandorte wegen des Ausbaus um 87% zurück. Insgesamt verringerte sich die Überschwemmungsfläche am Oberrhein um 60% – das sind 130 Quadratkilometer, dies entspricht in etwa der Fläche der Stadt Dessau [06]. Flussbegradigungen verkürzten die Lauflänge der Flüsse – am Oberrhein um etwa 82 Kilometer, am Niederrhein um etwa 23 Kilometer. Dies beschleunigt den Abfluss des Wassers im Rhein, der Fluss wird – bildlich gesprochen – schneller. Die Konsequenz daraus: Die Fließzeit der Hochwasserwelle im Rhein hat sich beispielsweise auf der Strecke Basel/Maxau um 30 Stunden verringert.

Als Folge der höheren Fließgeschwindigkeit kommt es zu einer steileren und höheren Hochwasserwelle, zu einer Verschärfung des Hochwassers. Auch an der Donau kann man anhand von Pegelständen quantitativ eine Hochwasserverschärfung durch Eingriffe des Menschen seit 1845 nachweisen. So kam es am Pegel Kelheim verschiedentlich zu einer Scheitelaufhöhung – also einer Erhöhung des Wasserstandes am höchsten Punkt der Hochwasserwelle – um über 10% und einer Verkürzung der Fließzeit der Welle um circa 20 Stunden. [07]

An der Elbe wurden auf dem Gebiet der heutigen Bundesrepublik seit dem 12. Jahrhundert Deiche gebaut, so dass von der früher 6.172 Quadratkilometer großen Überschwemmungsfläche heute lediglich noch ein Gebiet von 838 Quadratkilometern für den Rückhalt von Hochwasser übrig geblieben ist. Verknüpft mit dem Rückgang der Überschwemmungsflächen um rund 86% sind ein geringerer Wasserrückhalt in der Aue und somit auch ein Verlust der typischen Auenvegetation.



**Abb. 11:**  
*Elbehochwasser in  
Hitzacker April 2006*

Abb. 12: Die Hochwasserwelle des Haupt- und des Nebenflusses fließen getrennt ab

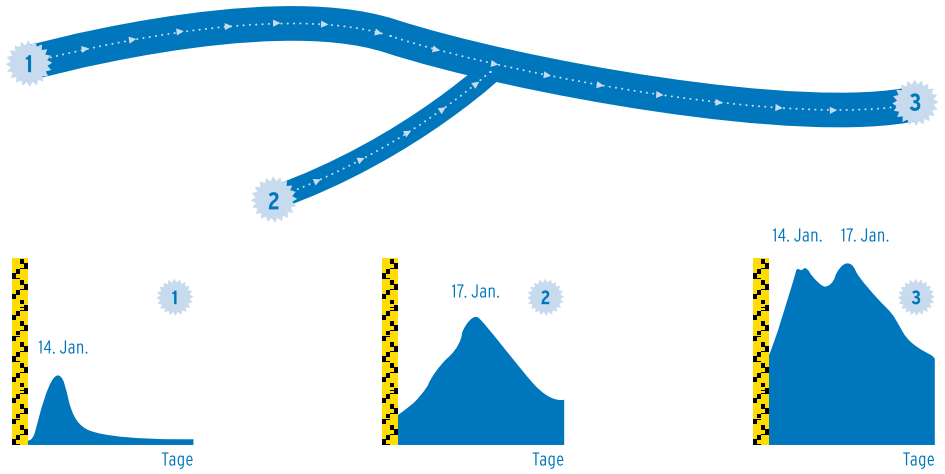
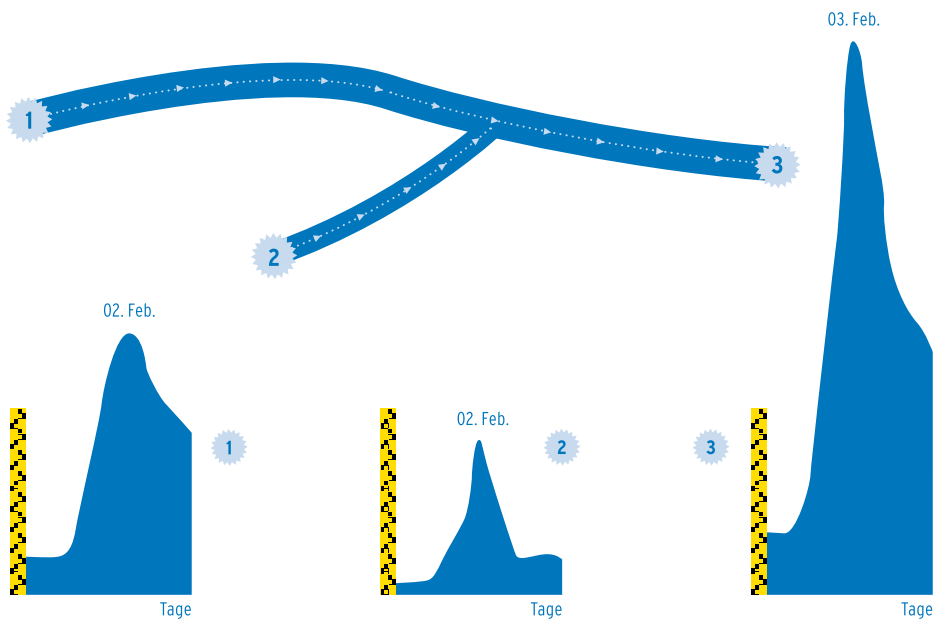


Abb. 13: Die Hochwasserwelle des Haupt- und Nebenflusses überlagern sich zu einer Welle





Gleichzeitig führte an der Elbe die Verkürzung der Lauflänge um 55 Kilometer auf dem Gebiet der Tschechischen Republik sowie effektiv 20 Kilometer in Deutschland durch das Abtrennen von Flussbögen zu einer höheren Fließgeschwindigkeit der Hochwasserwelle [08]. Mit dem Abschneiden der Auen und Altarme stehen den Flüssen heute nicht mehr die gleichen Gebiete zur Ausdehnung bei Hochwasser zur Verfügung wie früher. Da in Deutschland nicht nur große Flüsse, sondern auch Nebenflüsse und kleinere Fließgewässer im Einzugsgebiet ausgebaut wurden, kann es zusätzlich zu ungünstigen Überlagerungen der Hochwasserwelle im Hauptfluss mit den Hochwasserwellen aus den Nebenflüssen kommen (vgl. Abb. 12 & 13).



*Durch den Deichbau und andere Flussausbaumaßnahmen sind natürliche Überschwemmungsgebiete verkleinert worden oder ganz weggefallen. Die Flussläufe sind verkürzt worden. Die Fließgeschwindigkeit der Flüsse hat dadurch zugenommen. Der Abfluss vieler Zuflüsse konzentriert sich schneller in einem Flussbett. Dadurch laufen Hochwasserwellen heute schneller ab: In kürzerer Zeit wird mehr Wasser transportiert, die Hochwasserwelle ist steiler – die Gefahr der Schäden durch Hochwasser steigt.*



Abb. 14:  
Flussnaher Deich



02

# HOCHWASSERRISIKO



# WIE OFT KÖNNEN HOCHWASSER AUFTRETEN?

Hochwasser werden in „häufig auftretende Ereignisse“ – zum Beispiel jedes oder alle fünf Jahre – und „seltene Ereignisse“ – zum Beispiel einmal in 100 Jahren unterschieden. Seltene Hochwasserereignisse sind durch hohe Durchflussmengen und hohe Wasserstände gekennzeichnet. Es können Flächen überflutet werden, die "norma-

lerweise" nicht von Hochwasser betroffen sind. Die Unterscheidung der Hochwasser nach einer bestimmten Jährlichkeit basiert auf statistischen Auswertungen der Abflüsse eines Flusses, die man über viele Jahre und Jahrzehnte hinweg beobachtete. Der Begriff „Jährlichkeit" beschreibt die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines

Abb. 15:  
*Pegelmesslatte zur Bestimmung  
des Wasserstandes*



Hochwasserereignisses mit dazugehörigem Wasserstand und Durchflussmenge. Der Begriff „Jährlichkeit“ wird in der Öffentlichkeit häufig falsch interpretiert. Hochwasserbetroffene verknüpfen ihn oft mit der Annahme, dass ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren in Abständen von 100 Jahren auftritt. Tatsächlich liegt der „Jährlichkeit“ aber eine Wahrscheinlichkeitsbetrachtung zugrunde. Es ist daher durchaus möglich, dass statistisch seltene Hochwasserereignisse tatsächlich in deutlich kürzeren Zeitspannen auftreten – so wie es am Rhein 1993 und 1995 der Fall war.

Eine anschaulichere Größe erhält man durch die Beschreibung von Hochwasserereignissen mit Hilfe des Wasserstands. Der Wasserstand, der sich während eines Hochwassers einstellt, ist abhängig von der durchfließenden Wassermenge und dem durchströmten Raum, dem Hochwasser-Abflussprofil. Wird das Abflussprofil durch Ablagerungen oder Bauten verkleinert, erhöht sich – bei gleicher Wassermenge – der Wasserstand. Die Verwendung des Wasserstandes erlaubt die Verknüpfung mit der Höhe, bis zu der ein Schutz durch z. B. vorhandene Deiche oder mobile Schutzwände gewährleistet ist. [09]

## WAS BEDEUTET DER BEGRIFF SCHADENSPOTENZIAL?

Die Menschen haben die Flüsse immer mehr für ihre Zwecke beansprucht und gleichzeitig ihren natürlichen Lauf und Raum eingeengt. Parallel dazu konzentrierten sie Sachwerte in den ehemaligen Auengebieten und auf den natürlichen Überschwemmungsflächen. Gebaut wurden teure Wohnhäuser, Industrieanlagen und Verkehrsinfrastruktur. Bei Überschwemmungen nehmen deshalb die Schäden zu – das Schadenspotenzial in diesen Gebieten steigt.

Richtungweisend für die Schätzung von Schadenspotenzialen sind die Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz

des Rheines (IKSR). Die IKSR veröffentlichte bereits im Jahr 2001 den IKSR - Rheinatlas zur Überschwemmungsgefährdung und zu den möglichen Schäden bei einem extremen Hochwasser am Rhein. Der IKSR - Rheinatlas beziffert die auf Überschwemmungsflächen befindlichen Vermögenswerte mit 750 Mrd. Euro. Abhängig von der Höhe der Überschwemmung und der Empfindlichkeit der Bebauung ist jedoch nur ein bestimmter Anteil dieser Werte von potenziellen Hochwasserschäden betroffen. In der folgenden Tabelle (vgl. Tabelle 1) sind die möglichen Sachschäden an den einzelnen Rheinabschnitten dargestellt. Die

Ermittlung legte ein sehr seltenes Hochwasserereignis, bei dem es zu einem Versagen der Schutzeinrichtungen kommen würde, mit einem bisher nicht beobachteten, hohen Wasserstand zugrunde. Für den Abschnitt des Mittelrheins ist das z. B. der Wasserstand eines 200-jährlichen Hochwassers erhöht um weitere 50 cm [10].

Die so ermittelte, mögliche Schadenssumme liegt bei etwa 165 Mrd. Euro für den gesamten Rheinlauf – und das sind lediglich die Sachschäden. Weitere Kosten entstehen bei einem Hochwasser durch den Produktionsausfall in Unternehmen, den Einsatz der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes sowie durch Schäden an Hochwasserschutzeinrichtungen. Diese und die Kosten für

**Tabelle 1:**  
Mögliche Sachschäden entlang des Rheins  
bei einem sehr seltenen Hochwasserereignis  
(IKSR - Rheinatlas 2001)

| Rheinabschnitt | Summe in Mio. Euro |
|----------------|--------------------|
| Hochrhein      | 38,30              |
| Oberrhein      | 11.978,00          |
| Mittelrhein    | 1.687,40           |
| Niederrhein    | 20.333,00          |
| Rheindelta     | 130.866,40         |
| <b>Summe</b>   | <b>164.903,10</b>  |

Schäden an den Ökosystemen – zum Beispiel durch den Eintrag wassergefährdender Stoffe – sowie die sozialen Kosten, z. B.



**Abb. 16:**  
Hochwasser-Katastrophe im  
Osterzgebirge im Juli 1927

für ärztliche Behandlungen betroffener Menschen und den Verlust an Kulturgütern berücksichtigt der IKS-Rheinatlas nicht.

Obwohl der Staat grundsätzlich zur Gefahrenabwehr verpflichtet ist, muss er darauf achten, seine finanziellen Ressourcen gezielt einzusetzen, um möglichst effizient vor Hochwasser zu schützen und die damit verbundenen Schäden zu mindern. Ein hundertprozentiger Schutz vor Hochwasser ist also nicht bezahlbar. Mit Hilfe von Kosten-Nutzen-Analysen können die Maßnahmenkosten gegenüber dem erzielten Schutz abgewogen werden (vgl. S. 66). So lassen sich die notwendigen Prioritäten

für Maßnahmen zum Schutz gegen Hochwasser sowie zur Höhe des Schutzniveaus entwickeln.



*Schäden – zum Teil katastrophalen Ausmaßes – richten Hochwasser an, wenn sie auf menschliche Siedlungen treffen. Der Begriff Schadenspotenzial beschreibt die Werte (Gebäude nebst Inneneinrichtung, Industrieanlagen, Verkehrsinfrastruktur, Autos), die durch ein Hochwasser geschädigt werden können.*

## HOCHWASSERRISIKO – WAS IST DAS?

Häufig auftretende Hochwasserereignisse richten oft nur geringen Schaden an. Die betroffenen Menschen kennen die Gefahr dieser Hochwasser und sind gut vorbereitet. Das Schadenspotenzial auf den überschwemmten Flächen ist gering oder diese Flächen sind sehr gut geschützt, so dass kaum Schäden entstehen. Seltene Hochwasserereignisse betreffen nicht nur insgesamt größere Flächen, sie überschwemmen auch Gebiete, in denen Menschen leben, die sich nicht oder nur wenig auf ein Hochwasser vorbereitet haben, so dass hier große Schäden entstehen können.

Auch wenn Schutzeinrichtungen versagen, was – glücklicherweise – nur sehr selten geschieht, entstehen sehr große Schäden. Um diese Kombination zwischen Häufigkeit eines Ereignisses und möglicher Schäden gut kommunizieren zu können, wurde seit dem Elbehochwasser 2002 vermehrt der Begriff Hochwasserrisiko in die öffentliche Diskussion und die gesetzlichen Regelwerke eingeführt. Das Hochwasserrisiko ist die Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit (der Jährlichkeit) eines Hochwassers und den möglichen Schäden (vgl. § 73 Absatz 1 Satz 2 WHG).

Ein anderes Beispiel macht diesen Zusammenhang vielleicht noch deutlicher: Trifft ein Hochwasser mit einer Wahrscheinlichkeit von einem Mal in 20 Jahren auf einen Auwald oder eine natürliche Überschwemmungsfläche ohne Bebauung, Landwirtschaft oder Industrie treten kaum Schäden auf. Das Hochwasserrisiko ist hier gering. Trifft das gleiche Hochwasser auf einen ungeschützten Industriebetrieb können sehr große Schäden entstehen. Obwohl die Eintrittswahrscheinlichkeit des Hochwassers gleich ist, ist das Hochwasserrisiko hier wesentlich höher. Diese neue Art und Weise, an den Umgang mit Hochwasser heranzugehen und Risiken zu kommunizieren, eröffnet auch neue Wege zum Hochwasserrisikomanagement. So kann in Abhängigkeit

von den Schäden das Schutzniveau für unterschiedliche Flächen variiert werden. Staatliche Investitionen in den technischen Hochwasserschutz können zielgerichteter erfolgen. Es wird deutlich, dass technische Schutzeinrichtungen das Hochwasserrisiko zwar reduzieren, aber keinen hundertprozentigen Schutz bieten können. Alle Bürger und Bürgerinnen in Hochwasserrisikogebieten sind deshalb gefordert, weitergehende Maßnahmen zur Eigenvorsorge zu ergreifen. Das Hochwasserrisikomanagement muss somit alle Bereiche umfassen: die Hochwasservorsorge vor einem Hochwasserereignis, die Bewältigung eines akuten Hochwasserereignisses und die Nachsorge, also die Auswertung, den Wiederaufbau und die Unterstützung der Betroffenen (vgl. Kap. 03).

## HOCHWASSEREREIGNISSE DER LETZTEN 20 JAHRE MIT BESONDERER BEDEUTUNG

Hochwasser forderten an den Flüssen Deutschlands immer wieder Menschenleben und verursachten große Sachschäden. Im Frühsommer 2010 kam es in ganz Mitteleuropa zu großen Überschwemmungen, in Deutschland war davon insbesondere die Oder betroffen. Im August 2010 haben Starkregenereignisse zu Hochwasser mit

Höchstpegeln an der Neiße, Schwarzen Elster und Oder geführt, das Hochwasser richtete allein im Landkreis Görlitz Schäden in Höhe von 200 Mio. Euro an. [11]

Im August 2005 verursachten intensive und anhaltende Niederschläge Überschwemmungen vor allem in den Flussgebieten der



Isar, des Lechs, der Iller, des Inn und anderen. Es entstanden Schäden in Höhe von 172 Mio. Euro. [12]

Das Hochwasser an der Elbe und an der Mulde im August 2002 betraf direkt etwa 370.000 Menschen. Es waren 21 Tote zu beklagen. Die Bundesregierung gab zunächst die materiellen Schäden des Hochwassers mit 9,2 Mrd. Euro an [13]. Durch eine Nacherhebung der

Flutschäden in Sachsen 2003 ist diese Summe auf über elf Mrd. Euro für alle betroffenen Bundesländer angestiegen [14]. In Sachsen entstanden 28% der Schäden an der Wohnbebauung, 23% Schäden in gewerblichen Unternehmen und 21% an der kommunalen Infrastruktur – wie Straßen oder öffentliche Gebäude. Darüber hinaus entstanden Schäden an der Infrastruktur anderer Träger sowie in der Land- und Forstwirtschaft.

Abb. 17: Dresden im September 1890



Abb. 18: Dresden im August 2002



Im Süden Bayerns gab es während der Pfingsttage 1999 ein großes Hochwasser. Die Abflüsse aus den alpinen Einzugsgebieten in den Oberläufen der Iller, des Lechs, der Ammer und der Isar waren extrem hoch. Sie entsprachen teilweise einem 300-jährlichen Hochwasser. Es entstanden Schäden in Höhe von rund 345 Mio. Euro [15].

Im Sommer 1997 forderte das Hochwasser im Einzugsgebiet der Oder – also in Polen, Tschechien und Deutschland – insgesamt 74 Tote und verursachte materielle Schäden in Höhe von drei bis vier Mrd. Euro, in

Deutschland beliefen sich die Schäden auf etwa 331 Mio. Euro.

Mehrere Mrd. Euro Schäden gab es durch die Hochwasserereignisse an Rhein, Mosel, Saar und Maas in den Jahren 1993 und 1995.

Abb. 19: Schäden an kommunaler Infrastruktur







03

# MÖGLICHKEITEN DES HOCHWASSERRISIKO- MANAGEMENTS

---

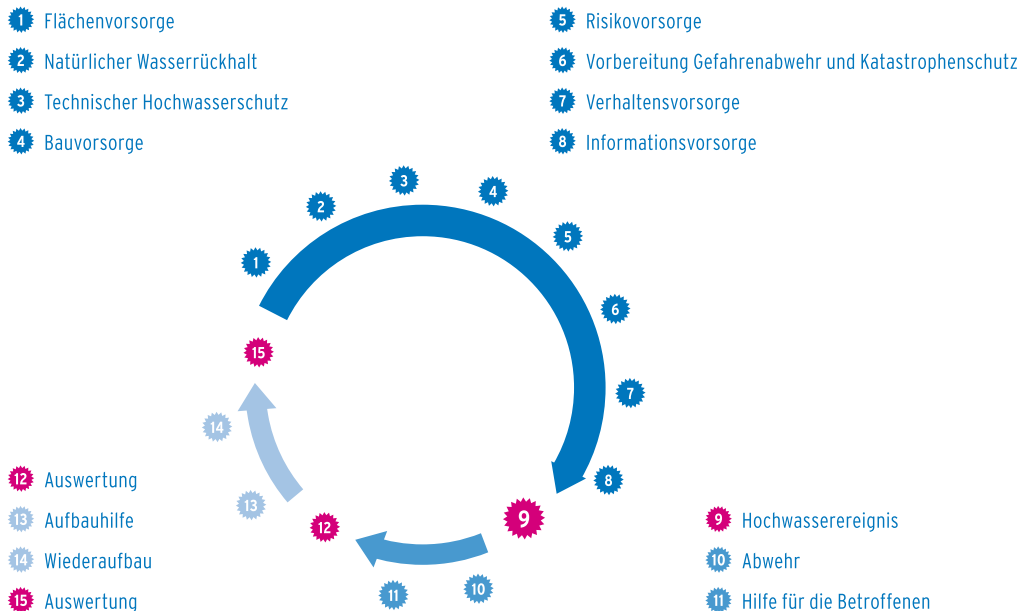
Die durch Hochwasser entstandenen Schäden in den vergangenen 20 Jahren zeigen die dauerhafte Aktualität des Themas. Sie unterstreichen auch die große Notwendigkeit sich frühzeitig mit vorsorgenden und langfristig wirkenden Maßnahmen zum Umgang mit Hochwasser und einem umfangreichen Hochwasserrisikomanagement auseinander zu setzen. Die bisherigen Erfahrungen machen deutlich, wo die Möglichkeiten, aber auch wo die Grenzen des so genannten technischen Hochwasserschutzes liegen, der zum Beispiel auf Maßnahmen wie Deiche und Hochwasserschutzmauern setzt.

Hochwasser und ihre Folgen lassen sich beeinflussen, indem die Hochwasserwelle

gedämpft, also die Wahrscheinlichkeit für eine Überflutung reduziert wird und insgesamt das Schadenspotenzial – etwa durch eine vernünftige Besiedlung an Flüssen – gering gehalten und reduziert wird. Welche Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser letztlich sinnvoll sind, hängt von den jeweiligen Gegebenheiten im Einzugsgebiet eines Flusses ab.

Ein umfassendes Hochwasserrisikomanagement schließt den vorsorgenden Bereich, die Vorbereitung auf ein Hochwasserereignis, die Bewältigung des eigentlichen Hochwasserereignisses, die Nachbereitung eines Hochwasserereignisses einschließlich eines Wiederaufbaus ein (vgl. Abb. 20).

Abb. 20: Zyklus des Hochwasserrisikomanagements



Wichtig bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zum Hochwasserrisikomanagement ist aus diesem Grund, dass die Wasserwirtschaft, die Regionalplanung, der Naturschutz, die Land- und Forstwirtschaft, der Katastrophenschutz und andere Betroffene eng zusammenarbeiten. Ein erfolgreiches Hochwasserrisikomanagement umfasst darüber hinaus das gesamte Einzugsgebiet eines Flusses unabhängig von administrativen Grenzen. Denn es besteht immer die Gefahr, dass durch eine an einem Ort gut wirksame Hochwasserschutzmaßnahme das Hochwasser schnell vorbeigeleitet und die Überschwemmungsgefahr so an die Unterlieger, d.h. die flussabwärts lebenden Menschen, weitergegeben wird. Dies wäre letztlich nur eine Verlagerung des Problems. Daraus ergibt sich auch die besondere Bedeutung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit. So sind zum Beispiel Hochwasserrisikomanagementpläne gemeinsam von den in einem Flusseinzugsgebiet liegenden Bundesländern und Staaten zu erarbeiten (vgl. S. 60). Eine besondere Rolle kommt der Beteiligung der durch Hochwasser gefährdeten Bürgerinnen und Bürger zu. Sie können zu einer schnelleren Verwirklichung von Maßnahmen zur Reduzierung des Hochwasserrisikos beitragen, z. B. durch die aktive Beteiligung und Unterstützung von Planungsverfahren.

Die Verantwortlichkeiten für den Umgang mit Hochwasser und für das Hochwasserrisikomanagement sind in Deutschland als

föderal organisiertem Staat auf Bund und Länder verteilt. Dem Bund steht im Bereich des Wasserrechts nach Artikel 74 Absatz 1 Nummer 32 Grundgesetz (GG) die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz zu. D.h. die Länder haben die Befugnis zur Gesetzgebung nur dann, wenn der Bund von seiner Kompetenz keinen Gebrauch gemacht hat. Die Bundesländer können jedoch in einigen Bereichen – so auch bei der Normierung des Hochwasserrisikomanagements von den Bundesregelungen abweichen und eigene Vorschriften erlassen, soweit die betroffenen Regelungen nicht stoff- oder anlagenbezogen sind (Artikel 72 Absatz 3 Nummer 5 GG). Von seiner Kompetenz Vollregelungen zu schaffen, hat der Bund im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für den Bereich des Hochwasserrisikomanagement Gebrauch gemacht. Indem er Regelungen trifft zur Bewertung von Hochwasserrisiken, zu Gefahren- und Risikokarten sowie Hochwasserrisikomanagementpläne zur Information und aktiven Beteiligung der Öffentlichkeit und zur Koordinierung mit den Planungen nach der EG-Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG). Durch den Abschnitt 6 (§§ 72 - 81 WHG) hat er die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (2007/60/EG) vollständig in nationales Recht umgesetzt. Dennoch sehen die bundesrechtlichen Regelungen des WHG häufig auch Öffnungsklauseln vor und belassen den Ländern eigenen Regelungsspielraum. So können die Länder neben der Ausgestaltung des Vollzugs bestimmte Inhalte ebenfalls durch Gesetze

und Verordnungen normieren. Im Bereich des Hochwasserschutzes liegt daher die Verantwortung für die konkrete Ausgestaltung detaillierter Strategien und Maßnahmen gegen Hochwasser im Wesentlichen bei

den 16 Bundesländern. Die Verantwortung für einzelne Projekte des Hochwasserrisikomanagements kann – abhängig von der Verteilung der Kompetenzen in den Ländern – bei den Kommunen liegen.

### § Die gesetzlichen Regelungen zum Hochwasserrisikomanagement in der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und im Wasserhaushaltsgesetz

Die Hochwasserereignisse von 2002 betrafen nicht nur Deutschland, sondern hatten auch europaweite Auswirkungen. Deshalb hat sich die EU-Kommission des Themas angenommen und am 12. Juli 2004 eine Mitteilung zum Hochwasserrisikomanagement [16] herausgegeben. Im Anschluss daran entwickelte die EU-Kommission ein europäisches "Hochwasseraktionsprogramm" (Flood Action Programme [17]), das in die am 06. November 2007 in Kraft getretene Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (2007/60/EG – HWRM-Richtlinie) mündete.

Die Richtlinie verfolgt einen dreistufigen Ansatz beginnend mit der Ermittlung von Gewässerabschnitten, die ein signifikantes Hochwasserrisiko aufweisen. Dieser Schritt wird bis Ende 2011 abgeschlossen sein. Für jeden Fluss und jeden Küstenabschnitt, an denen negative Auswirkungen durch Hochwasser zu erwarten sind, sollen bis 2013 Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erstellt werden. Auf Grundlage dieser Karten werden die Hochwasserrisikomanagementpläne bis 2015 aufgestellt. Ziel dieser Richtlinie ist es, die nachteiligen Folgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftliche Tätigkeit durch die Folgen von Hochwasser zu verringern. Die HWRM- Richtlinie wurde mit der Novellierung des WHG (2009) in nationales Recht umgesetzt. Das neue WHG ist seit 01. März 2010 in Kraft.

In das novellierte WHG sind auch die Regelungen des deutschen Hochwasserartikelgesetzes von 2005 eingeflossen. Das Hochwasserartikelgesetz basierte auf

einem 5-Punkte-Programm der Bundesregierung, in dem die Konsequenzen aus den Erfahrungen des Hochwassers 2002 im Elbeinzugsgebiet festgehalten waren. Die Hochwasserregelungen des WHG umfassen damit die deutschen und europäischen Erfahrungen aus den prägenden Hochwasserereignissen des Sommers 2002.

## MEHR RAUM FÜR DEN FLUSS

### Flächenvorsorge für mehr Überschwemmungsflächen

In den vergangenen Jahrhunderten wurden viele Überschwemmungsflächen durch ufernahe Deiche von den Flüssen abgeschnitten. Damit können sie Hochwasser nicht mehr aufnehmen und zurückhalten. Zum Beispiel liegen die Verluste an natürlichen Überschwemmungsflächen in den Bereichen der ausgedehnten Tieflandauen der mittleren Elbe zwischen 50%-90% und das, obwohl der Zustand der noch bestehenden Aue einzigartig ist und große zusammenhängende Hartholzauwälder an der Mittleren Elbe zwischen Saale- und Muldemündung aufweist. An einigen Zuflüssen zur Elbe hingegen, z. B. der Schwarzen Elster oder dem Mittellauf der Unstrut sind die Verluste der natürlichen Überschwemmungsflächen noch höher und übersteigen 90% [18]. Eine wichtige Forderung der Hochwasserregelungen des WHG ist folgerichtig, mehr Raum, also größere Flä-

chen für die Ausuferung von Flüssen bereitzustellen. Dies ist zum Beispiel mit der Festsetzung von Überschwemmungsgebieten, die von bestimmten Nutzungen freizuhalten sind, zu erreichen. Dadurch bleiben vorhandene Rückhalteflächen erhalten und andere Flächen können zurück gewonnen werden. Zudem vermindert eine Einschränkung der Nutzungen in Überschwemmungsgebieten (z. B. Neubauverbot) das Schadenspotenzial von Hochwasserereignissen.

Abb. 21: Überschwemmte Flächen entlang der Elbe



Freigehaltene Überflutungsflächen zur Schaffung von mehr Raum für die Flüsse eröffnen auch die Möglichkeit, eine natürliche Auenvegetation wiederanzusiedeln und so einen Beitrag zur Verbesserung der ökologischen Funktionen der Flüsse zu leisten. Die Ausweisung eines Überschwemmungsgebiets geschieht nicht willkürlich. Sie richtet sich nach den natürlichen Rahmenbedingungen, zum Beispiel den Grenzen der Überschwemmungsfläche eines 100-jährlichen Hochwassers. Die Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes eines 100-jährlichen Hochwassers hängt dabei von der Form der Erdoberfläche im Einzugsgebiet, der Beschaffenheit des Ge-

wässers sowie der Wassermenge, die ein 100-jährliches Hochwasser hat, ab.



*Natürliche Überschwemmungsgebiete sind an vielen Flüssen verloren gegangen. Noch vorhandene Überschwemmungsflächen zu erhalten oder zurückzugewinnen, verbessert die ökologische Funktion von Flüssen und reduziert die Schäden im Hochwasserfall. Nutzungsbeschränkungen in ausgewiesenen Überschwemmungsgebieten helfen dieses Ziel zu erreichen.*



#### Die Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes zu Überschwemmungsgebieten:

Als Überschwemmungsgebiete werden die Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern sowie sonstige Gebiete definiert, die bei einem Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder die für die Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden (§ 76 Absatz 1 WHG).

Nach § 76 Absatz 2 WHG sind die Länder verpflichtet, bis zum 22. Dezember 2013 mindestens jene Gebiete innerhalb der Hochwasserrisikogebiete als Überschwemmungsgebiete festzusetzen, in denen ein Hochwasser statistisch einmal in hundert Jahren zu erwarten ist. Außerdem sind die Gebiete auszuweisen, die zur Hochwasserentlastung und zum Hochwasserrückhalt benötigt werden.

Bereits in der Vergangenheit haben die Länder an vielen Flüssen Überschwemmungsgebiete festgesetzt. Wenn die Anforderungen des WHG durch bereits



bestehende Überschwemmungsgebiete erfüllt sind, sind keine neuen Ausweisungen erforderlich. Das Gesetz sieht vor, dass in fest gesetzten Überschwemmungsgebieten besondere Schutzvorschriften gelten. So ist die Ausweisung von neuen Baugebieten nur unter strengen Auflagen möglich. Z. B. darf der Hochwasserabfluss und der Hochwasserrückhalt nicht negativ beeinflusst werden. Die Umwandlung von Grünland in Ackerflächen oder von Auwald in eine andere Nutzungsart ist untersagt (§ 78 Absatz 1 WHG). Die Öffentlichkeit ist über die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten zu informieren (§ 76 Absatz 4 WHG).

# SIEDLUNGSENTWICKLUNG STEUERN

## Schadenspotenziale minimieren

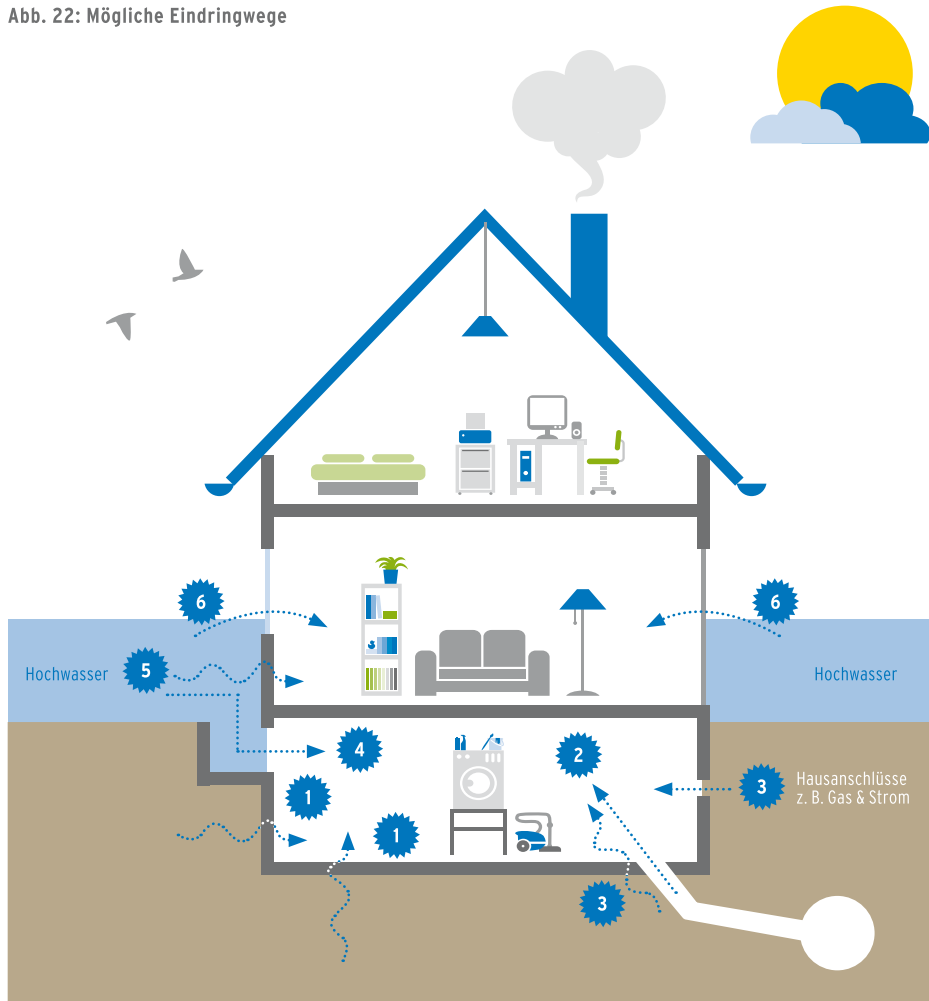
Die Verringerung von Schäden durch Hochwasser gelingt vor allem durch eine veränderte Siedlungsentwicklung. Erstens: In bereits festgesetzten Überschwemmungsgebieten dürfen grundsätzlich keine neuen Baugebiete ausgewiesen werden. Ausnahmen sind nur unter engen Voraussetzungen zulässig. Zweitens können durch eine vorausschauende Gestaltung von Gebäuden die potenziellen Schäden durch Hochwasser so gering wie möglich gehalten werden.

Unter dem Begriff Bauvorsorge lassen sich alle Maßnahmen zusammenfassen, die Häuser und Wohnungen besser an eine

Gefährdung durch Hochwasser anpassen. Bereits einfache Vorkehrungen wie das Hochlagern wertvoller Gegenstände (*vgl. Abb. 23*) tragen zu einer Verringerung der Hochwasserschäden bei.

Für Gebiete, die vom Risiko kleinräumiger Starkregen und anschließender Sturzfluten betroffen sind, ist die Bauvorsorge allein nicht ausreichend. Daher sollten durch Sturzfluten zerstörte Häuser nicht an derselben Stelle wieder aufgebaut werden. Wie gravierend diese Schäden sein können, zeigt *Abbildung 04*. In Gebieten, in denen lang anhaltende, flächenhafte Hochwasser auf-

Abb. 22: Mögliche Eindringwege



- ❶ Eindringen des Grundwassers durch die Kellerwände / -sohle
- ❷ Eindringen des Rückstauwassers aus der Kanalisation
- ❸ Eindringen des Grundwassers durch Umlauf bei Hausanschlüssen (Rohrwege, Kabel sind meist nicht wasserdicht) oder durch undichte Fugen
- ❹ Eindringen des Oberflächenwassers durch Lichtschächte und Kellerfenster
- ❺ Eindringen des Oberflächenwassers infolge Durchsickerung der Außenwand
- ❻ Eindringen des Oberflächenwassers durch Tür- und Fensteröffnungen

treten, ist nicht nur die Überschwemmung selbst eine Gefahr für die Häuser. Die Sicherheit der Gebäude ist auch wegen der Auftriebskräfte des steigenden Grundwasserspiegels gefährdet. Der Wasserdruck erhöht sich, die Sohle und Grundmauern der Häuser werden durch die wachsende Strömung belastet (vgl. Abb. 22). Dies kann im Extremfall dazu führen, dass Häuser aufschwimmen oder sogar brechen. Daher muss eine vorausschauende Bauplanung die Hochwassergefahr bei der Bemessung aller Gebäudeteile berücksichtigen. Vorgehen werden sollte für den Notfall, dass eine Flutung des Kellers vorgenommen werden



Abb. 23: Hochlagerung von Geräten

kann. Um dem Eindringen des Wassers – sowohl des eigentlichen Hochwassers als auch des Grundwassers oder des Rückstauwassers

aus der Kanalisation – und den damit verbundenen Schäden an der Bausubstanz und der Inneneinrichtung vorzubeugen, bietet sich beim Hausbau Verschiedenes an: der Verzicht auf Untergeschosse, die Stelzenbauweise, die wasserdichte Ausführung von Kellern, die Abdichtung der Fenster- und Türen mit mobilen Wänden, Dammbalken oder die Verwendung wasserbeständiger Baustoffe für Wände oder Bodenbeläge.

Vorgesehen werden sollte eine Hausentwässerung, die einen Rückstau aus der Kanalisation vermeidet. Elektrische Installationen und wertvolle Gegenstände sollten die Bewohner höher oder ganz in den oberen Stockwerken an- oder unterbringen. In den Niederlanden wurden Häuser entwickelt, die sich durch flexible Wasser- und Abwasserleitungen und eine spezielle Bauweise dem Wasserstand anpassen können.

Die Schäden an und durch Ölheizungen machen einen großen Teil der Schadenssumme eines Hochwassers aus. Vergangene Hochwasserereignisse haben gezeigt, dass bis zu 70% der Sachschäden an Gebäuden durch ausgetretenes Heizöl verursacht wurden. Nicht berücksichtigt sind in dieser Rechnung die durch austretendes Heizöl entstehenden Umweltschäden in den Gewässern und im Boden. [19]

Solche Umweltschäden wurden etwa beim Pfingsthochwasser 1999 in Bayern deutlich.

Heizöl trat aus gebrochenen Verbindungsleitungen aufgetriebener Öltanks und aus Heizöltanks, die wegen des starken Wasserdrucks beschädigt waren, aus. Ein Teil des ausgelaufenen Heizöls konzentrierte sich in den Uferbereichen langsam fließender Entwässerungsgräben. Das Heizöl kontaminierte auf einer Fläche von fast 37 Hektar den Boden mit Mineralöl-Kohlenwasserstoffen – teilweise bis in eine Tiefe von 90 Zentimeter. Kontaminiertes Erdreich musste anschließend abgetragen oder gereinigt werden, an einigen Stellen war auch das Grundwasser betroffen. Eine sichere Ausführung oder Nachrüstung von Öltanks und Feuerungsanlagen ist immer nur bis zu einem bestimmten Wasserstand, der die Heizungsanlage überstaut, möglich. Wird dieser Wasserstand überschritten, kommt es zu einer Zerstörung des „hochwassersi-

cheren“ Tanks als Folge des Wasserdrucks oder aber in die Entlüftung des Tanks eindringendes Wasser drückt das Öl nach außen. Da in Überschwemmungsgebieten das Überschreiten der üblichen Auslegungshöhe [b] von 1,30 Meter Überstau häufig nicht auszuschließen ist, ist ein Austausch der Heizungsanlage der sicherste Weg.



*In Überschwemmungsgebieten nicht zu bauen, ist das wirksamste Mittel, um Schäden bei einem Hochwasser zu verhindern. Wo dennoch in festgesetzten Überschwemmungsgebieten unter engen Voraussetzungen neu gebaut werden darf, fordern strenge Regelungen eine angepasste Bauweise und den Verzicht auf Ölheizungen. Jeder Einzelne ist zur Eigenvorsorge verpflichtet*



Abb. 24:  
Schäden durch aus-  
gelaufenes Heizöl



## Die Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes zur Bebauung und Eigenvorsorge:

Die neuen gesetzlichen Bestimmungen zum Hochwasserrisikomanagement sehen vor, dass die Kommunen in Überschwemmungsgebieten durch Bauleitpläne keine neuen Baugebiete mehr ausweisen dürfen (§ 78 Absatz 1 Nummer 1 WHG). Ausgenommen sind Bauleitpläne für Häfen und Werften. Dieses „Neubauverbot“, das im Kern ein Bauplanungsverbot darstellt, ist ein zentrales Element für einen wirksamen Umgang mit Hochwasserrisiken. Einem weiteren Anwachsen von Schadenspotenzialen wird so entgegengewirkt. Weniger Schäden auf hochwassergefährdeten Flächen bedeutet zudem auch ein niedrigeres Hochwasserrisiko. Nach § 78 Absatz 2 WHG sind neun gleichzeitig einzuhaltende Bedingungen vorgesehen, in denen ausnahmsweise auch in festgesetzten Überschwemmungsgebieten gebaut werden darf. Diese Punkte beinhalten im Einzelnen

- es besteht keine andere Möglichkeit der Siedlungsentwicklung;
- das neue Baugebiet grenzt an ein bestehendes an;
- eine Gefährdung von Leib und Leben sowie erhebliche Gesundheits- oder Sachschäden sind nicht zu erwarten;
- der Hochwasserabfluss und der Wasserstand werden nicht nachteilig beeinflusst;
- durch die Baumaßnahme wird die Hochwasserrückhaltung nicht beeinträchtigt, für verloren gehenden Rückhalteraum erfolgt ein Ausgleich;
- der bestehende Hochwasserschutz darf nicht nachteilig verändert werden;
- es sind keine nachteiligen Auswirkungen auf Ober- und Unterlieger zu erwarten;
- die Belange der Hochwasservorsorge sind zu beachten;
- das beantragte Vorhaben muss hochwasserangepasst durchgeführt werden.

Damit wird das Bauen in Überschwemmungsgebieten nicht generell verboten, sondern nur aus unabweisbaren Gründen des Hochwasserrisikomanagements (d.h. zum Schutz des Lebens, der Sachwerte und der Umwelt) eingeschränkt. Potentielle Bauherren haben daher keinen Anspruch auf Entschädigung bei Einschränkungen. Die Bundesländer bestimmen durch Rechtsverordnung den

Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie die hochwassersichere Errichtung und Nachrüstung bestehender Ölheizungsanlagen in Überschwemmungsgebieten näher (§ 78 Absatz 5 Nummer 5 WHG). Zusätzlich ist die Errichtung neuer Ölheizungsanlagen in Überschwemmungsgebieten verboten. § 5 Absatz 2 WHG verpflichtet darüber hinaus jede einzelne Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, zur Eigenvorsorge und Schadensminderung. Insbesondere ist die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt und Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.

## HOCHWASSER DEZENTRAL ZURÜCKHALTEN

### Den natürlichen Wasserrückhalt stärken

Kann nach einem längeren oder einem sehr starken Regen kein Wasser mehr im Boden versickern, fließt das Wasser an der Oberfläche direkt in Flüsse, Bäche und Seen oder in Siedlungsgebieten in die Kanalisation ab. Die Hochwassergefahr steigt. Daher ist es erforderlich, den Boden als natürlichen Wasserspeicher zu pflegen und zu erhalten. Dies trägt dazu bei, den Niederschlag in der Fläche zurückzuhalten und so die Hochwassergefahr zu senken.

Es genügt nicht, sich bei einem Hochwasser auf die Wasserwelle im Hauptstrom zu konzentrieren. Einem entstehenden Hochwasser sind bereits an den Quell- und Nebenflüssen

im Einzugsgebiet eines größeren Flusses Retentionsräume zu bieten.

Auch an kleineren Flüssen ist es erforderlich, Überflutungsflächen zu schaffen, etwa durch den Schutz und die Wiederherstellung von Auwäldern. Dazu dienen auch Renaturierungsmaßnahmen, die eine naturnahe Entwicklung des Flusslaufes zulassen und damit den Abfluss einer Hochwasserwelle verzögern. Das schnelle Abfließen des Regenwassers über versiegelte Flächen und durch die Kanalisation in Städten spielt eine wichtige Rolle bei der Hochwasserentstehung in kleinen Einzugsgebieten. Diese Wirkung lässt sich reduzieren, indem man die versiegelten

Flächen verringert und den Wasserrückhalt in Siedlungsgebieten verbessert. Dies kann durch die bessere Ausnutzung von Stauräumen in der Kanalisation aber auch durch die dezentrale Versickerung von Regenwasser gelingen. Dazu gibt es verschiedene Techniken, wie das Mulden-Rigolen-System (vgl. Abb. 25).

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland hat im Mittelwert der Jahre 2006 - 2009

um insgesamt 1.682 Quadratkilometer zugenommen. Das sind pro Tag 94 Hektar. Dies ist – konjunkturell und demographisch bedingt – zwar deutlich weniger als in den Jahren 1997 - 2000, doch von dem in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie (NHS) der Bundesregierung 2002 formulierten Ziel, den täglichen Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 30 Hektar pro Tag bis 2020 zu senken, ist Deutschland noch weit entfernt (vgl. Abb. 26).

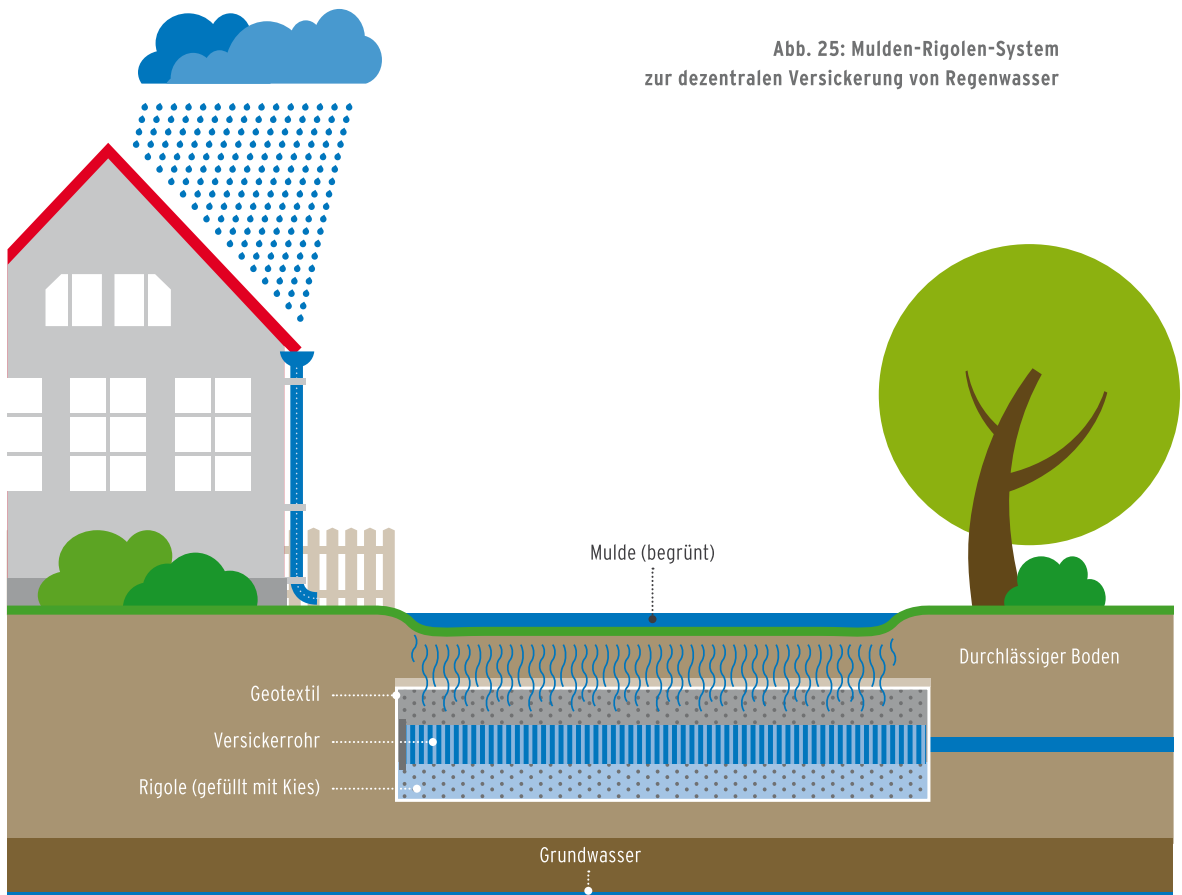
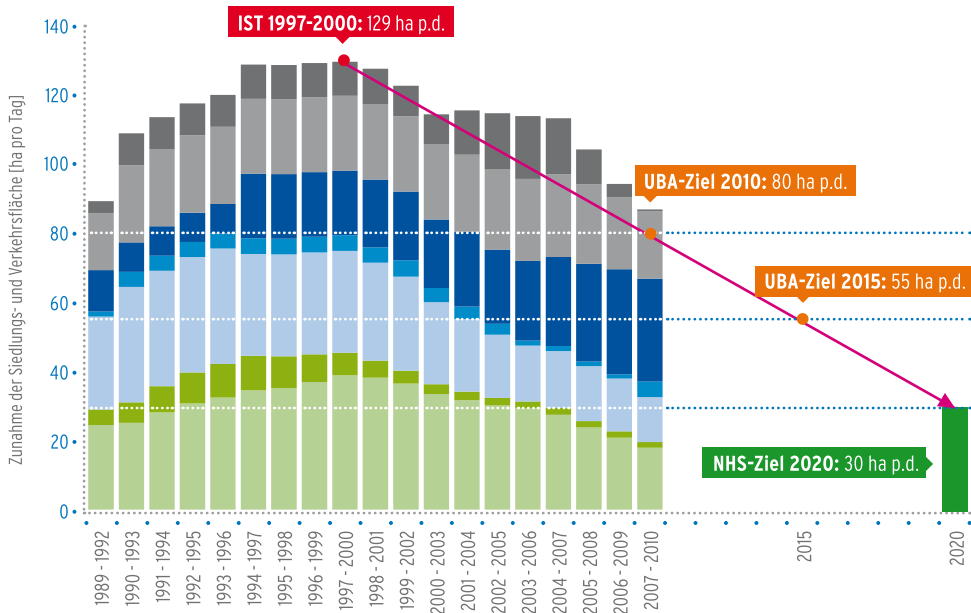


Abb. 25: Mulden-Rigolen-System zur dezentralen Versickerung von Regenwasser

Abb. 26: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen, dargestellt in gleitenden 4-Jahres-Mittelwerten ("Bund")



- Nachhaltigkeitsziel der Bundesregierung 2020
  - Gebäude- und Freifläche Mehrfamilien-Häuser
  - Bundesland mit erheblichen Artefakten ab dem Jahr 2001
  - Gebäude- und Freifläche Ein- und Zweifamilienhäuser
  - Verkehrsflächen
  - Erholungsflächen und Friedhöfe
  - Betriebsfläche ohne Abbauwand (z. B. Halde)
  - Gebäude- und Freiflächen sonstiges (z. B. Gewerbe)
- Zeitintervalle**  
 1989 - 1992: Daten neue Länder geschätzt  
 ab 1993: Gleitende 4-Jahres-Mittelwerte für Wohnen  
 ab 2001: Gleitende 4-Jahres-Mittelwerte für alle Nutzungen

Auch die Landwirtschaft kann mit der Art der Bearbeitung des Bodens sowie mit einer achtsamen Nutzung der Flächen einiges zur Hochwasservorsorge und Begrenzung der Hochwasserschäden beitragen. Stichworte sind: Eindämmung der Erosion der Böden und damit weniger Nähr- und Schadstoffeinträge in Bäche, Flüsse und Seen sowie Förderung

des Bodenwasserhaushalts, was ein Plus für die Versickerungsleistung und das Speichern von Regenwasser bedeutet.

Das Wasserspeichervermögen eines Bodens kann zum Beispiel verbessert werden, indem auf landwirtschaftlichen Flächen eine konservierende Bodenbearbeitung [c] erfolgt. Aber



auch die Umwandlung von Ackerflächen in Grünland trägt dazu bei, dass der Boden das ganze Jahr über mit einer dichten Pflanzendecke bedeckt oder durchwurzelt ist. Geeignete landwirtschaftliche Methoden sind beispielsweise Mulchsaatverfahren oder Zwischenfruchtanbau. Beide Bewirtschaftungsarten verringern den Abfluss auf der Oberfläche der Böden, wie er in *Abbildung 27* dargestellt ist, und setzen die Erosionsanfälligkeit von Böden herab. Diese Methoden schützen damit sowohl Boden als auch Wasser. Besonders effizient für eine Verbesserung der Fähigkeit eines Bodens, Wasser zurückzuhalten, ist die Umstellung von konventioneller Landwirtschaft auf den Ökolandbau. Auf ökologisch bewirtschafteten Flächen wirkt eine Vielzahl von Faktoren positiv auf die Fähigkeit von Böden, Wasser aufzunehmen. Dazu zählen etwa höhere Humusgehalte und vermehrte

biologische Aktivität im Boden, welche zu geringeren Verdichtungen und dadurch zu erhöhten Infiltrationsraten führen.

Ein weiterer wichtiger Beitrag der Landwirtschaft zum Umgang mit Hochwasser ist die Bereitstellung von Polderflächen, die gezielt geflutet werden können, und so für den Hochwasserrückhalt nutzbar sind.



Abb. 27: Erosionsgefährdung landwirtschaftlicher Flächen

## §

### Das Wasserhaushaltsgesetz zu Maßnahmen in der Landwirtschaft:

Wegen der Bedeutung der Landwirtschaft für das Hochwasserrisikomanagement ermächtigt das WHG die Länder eine Rechtsverordnung zu erlassen, in der geregelt wird, wie die Erosion landwirtschaftlicher Flächen vermindert werden kann und wie die nachteiligen Auswirkungen auf die Gewässer, z. B. durch den Austrag von Nähr- und Schadstoffen aus landwirtschaftlichen Flächen im Überschwemmungsgebiet verringert werden können (§ 78 Absatz 5 Nummer 2 WHG). Unter bestimmten Bedingungen kann sich für Landwirte daraus ein Anspruch auf einen angemessenen Ausgleich oder ggf. auf eine Entschädigung ergeben (§78 Absatz 5 Nummer 2 WHG).

Abb. 28: Auenwälder sind natürliche Rückhalteräume



Neben der Landwirtschaft hat auch die Forstwirtschaft eine große Bedeutung für den Umgang mit Hochwasser. Sie kann mit der Wiederaufforstung von Flächen in Gebieten, die für häufigere Starkniederschläge und Sturzfluten bekannt sind, der Entstehung von Hochwasser entgegen wirken. Aufforstungen sind vor allem in Hanglagen ein wirksamer Erosionsschutz für Böden.

Die beschriebenen Maßnahmen – mehr dezentrale Versickerung von Regenwasser, konservierende Bodenbearbeitung, Schaffung von Grünland, Entsiegelung von Flächen und Aufforstung – wirken vor allem positiv auf Hochwasser in kleinen Flusseinzugsgebieten und bei häufigen kleinen Hochwasserereignissen. Darüber hinaus erfüllen sie wichtige, nicht direkt

messbare Funktionen für ein umfassendes Hochwasserrisikomanagement. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und Entsiegelungen sind öffentlichkeitswirksam und leisten einen Beitrag, dass „Wasser“ und „Hochwasser“ im „Bewusstsein“ der Bevölkerung präsent bleiben.

Die Renaturierung von Fließgewässern wirkt in Abhängigkeit der Größe des Fließgewässers eher auf "häufige" als auf "seltenere" Hochwasserereignisse. Es entstehen Flächen für die Wiederansiedlung von Auen, in die als natürliche Retentionsräume sich Hochwasser ausbreiten kann. Das wirkt positiv auf den Verlauf von Hochwasser, es entstehen Rückzugsräume für Niedrigwasser und es verbessern sich insgesamt der aquatische Lebensraum und die ökologischen Funktionen der Gewässer.



*Durch die dezentrale Regenwasser-  
versickerung, die Entsiegelung von  
Flächen und einer standortange-  
passten Land- und Forstwirtschaft,  
lässt sich das Wasserspeichervermö-  
gen des Bodens verbessern. Dadurch  
kann Wasser im Einzugsgebiet, in  
der Fläche zurückgehalten wer-  
den. Das wirkt sich insbesondere  
in kleinen Einzugsgebieten und bei  
kleinen Hochwassern positiv, also  
vermindernd, auf die Entstehung  
von Hochwasser aus.*

# FLUSSAUSBAU ÜBERPRÜFEN

## Schifffahrt umweltfreundlich entwickeln

Der Ausbau von Flüssen zum Transportweg kann die Begradigung, den Aufstau und vielfältige Ufersicherungsmaßnahmen beinhalten, wodurch das Hochwasserrisiko durch den Verlust an Retentionsraum, erhöhte Wasserstände und verkürzte Fließzeiten von Hochwasserwellen verstärkt wird (*vgl. S. 22*).

Im Interesse des Hochwasserschutzes regelt das WHG im § 68 Absatz 3, dass ein vorgesehener Gewässerausbau nicht zu einer Erhöhung der Hochwasserrisiken oder zu einer Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, führen darf. Das Bundeswasserstraßengesetz (§ 8 Absatz 1 und § 12 Absatz 7) konkretisiert die Anforderungen an den Gewässerausbau und die Gewässerunterhaltung in der Art, dass die Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 - 31 WHG zu berücksichtigen sind und mehr als nur geringfügige Auswirkungen auf den Hochwasserschutz vermieden werden sollen.

Der Flussausbau wird daher auf das für die Realisierung des Transportaufkommens notwendige Maß beschränkt. Die Änderungen im Wasserhaushalts- und Bundeswasserstraßengesetz haben die Voraussetzungen geschaffen, dass die Ziele des Gewässerschutzes bei allen Ausbau- und Unterhaltungsmaß-

nahmen stärkere Berücksichtigung finden. Neben der Festlegung der Verantwortlichkeit des Bundes für die Herstellung der Durchgängigkeit und für eine ökologische Gewässerunterhaltung an Bundeswasserstraßen, sind die Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen stets hochwasserneutral durchzuführen. Das bedeutet, dass ein Infrastrukturausbau, der zu einer potenziellen Erhöhung der Wasserstände bei Hochwasser führt, von Maßnahmen begleitet werden muss, die das Ansteigen des Hochwasserrisikos im gleichen Maße vermindern. Zu diesen Maßnahmen können Rückdeichungen, das Anbinden von Altarmen oder die Schaffung und Reaktivierung von Flutrinnen zählen, die sich auch positiv auf den ökologischen Zustand der Wasserkörper und der Auen auswirken können. Hochwasserschutz, Gewässerschutz und Schifffahrt müssen daher keine Widersacher sein. Die Herausforderung besteht darin, Lösungen für eine nachhaltige Nutzung der Bundeswasserstraßen aufzuzeigen und einen Ausgleich von Ökologie und Ökonomie herbeizuführen. Erklärtes Ziel der Bundesregierung ist es, Wasserstraßen als Teil einer integrierten Verkehrspolitik nachhaltig zu entwickeln. Bundeswasserstraßen fungieren dabei nicht nur als Verkehrsadern, sondern auch als Lebensraum.

# ERHÖHUNG DES HOCHWASSERBEWUSSTSEINS

Die Hochwasser der vergangenen Jahre – die medienwirksame Überflutung der historischen Altstadt von Dresden 2002 oder auch die Evakuierung von Görlitz 2010 – zeigen, dass auch vermeintlich geschützte Gebiete hinter den Deichen gefährdet sein können. Alle betroffenen Kommunen aber auch die Wasserbehörden der Bundesländer sind daher aufgefordert, kontinuierlich über das bestehende Hochwasserrisiko in ihrer Region zu informieren, aufzuklären und Maßnahmen für die Eigenvorsorge vorzuschlagen (Verhaltensvorsorge). Das zusätzliche Angebot

von Versicherungslösungen schafft weitere Anreize für die Betroffenen sich auf ein Hochwasser vorzubereiten (Risikovorsorge). Von großer Bedeutung ist darüber hinaus die Informationsvorsorge. Die Hochwasserzentralen der Bundesländer stellen aktuelle Informationen über den Wasserstand von hochwasserführenden Flüssen zur Verfügung. Sie entwickeln Prognosen, mit welcher Höhe des Hochwassers noch gerechnet werden muss und sprechen Hochwasserwarnungen aus. Diese Informationen sind die Grundlage für jegliches Handeln im Hochwasserfall.



Abb. 29:  
*Sperrung von Uferbereichen  
wegen Hochwasser*

---

---

## Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

---

---

---

### § Das Wasserhaushaltsgesetz zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten:

---

In Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie wurden in das WHG neben den Überschwemmungsgebieten die sogenannten Risikogebiete aufgenommen. Unter die Bezeichnung Risikogebiete fallen alle Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (§ 73 Absatz 1 WHG). Auch die Flächen hinter dem Deich zählen dazu. Dabei werden die möglichen nachteiligen Folgen durch Hochwasser für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und für erhebliche Sachwerte einbezogen. Die Bestimmung der Hochwasserrisiken erfolgt für jede Flussgebietseinheit und soll nach § 73 Absatz 5 Satz 1 WHG bis zum 22. Dezember 2011 abgeschlossen werden. Für die Risikogebiete werden dann Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten bis zum 22. Dezember 2013 erstellt (§ 74 Absatz 6 Satz 1 WHG). Diese Karten werden Auskunft über die von Hochwasser betroffenen Flächen und das Ausmaß der Gefahren und Risiken geben. Alle Karten werden öffentlich zugänglich sein und bilden eine wichtige Basis für die Information und Aufklärung der Bevölkerung (§ 79 Absatz 1 WHG).

Hochwasserkarten liegen in einigen Bundesländern bereits vor und können über deren Internetportale eingesehen werden. Darüber hinaus haben sich die Bundesländer über empfehlenswerte Gestaltungsregelungen für Hochwasserkarten verständigt [20]. Eine besondere Bedeutung kommt den Hochwassergefahrenkarten und den Hochwasserintensitätskarten zu. Sie stellen die überschwemmten Flächen in Abhängigkeit der Jährlichkeit des Hochwasserereignisses dar und enthalten weitere Informationen,

wie Wasserstand oder Strömungsgeschwindigkeit. Für die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung ist die Darstellung von Extremereignissen – einschließlich Szenarien von Deichbrüchen – wichtig. Sie verdeutlichen, welche Gefahren von Hochwasser ausgehen können. Zudem können Behörden Hochwasserkarten – die detailliert genug sind – als Planungsgrundlage nutzen.

Beispielhaft wird in *Abbildung 30* ein Ausschnitt aus dem "Atlas der Überschwem-

mungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein" aus dem Jahr 2001 dargestellt. Herausgegeben hat ihn die IKSR (vgl. S. 29). Die eingezeichneten Flächen beschreiben dabei die Ausdehnung eines extremen Hochwassers. Linienförmig sind darüber hinaus die Überschwemmungsgrenzen für ein Hochwasser mit einem Wie-

derkehrintervall von einmal in 100 Jahren (violett) sowie einmal in 10 Jahren (grün) dargestellt. Neben den Hochwassergefahrenkarten sind weitere Darstellungen üblich und EG-rechtlich gefordert, zum Beispiel Hochwasserrisikokarten. Sie geben weitergehende Informationen zu den Schadenspotenzialen in den betroffenen Gebieten.

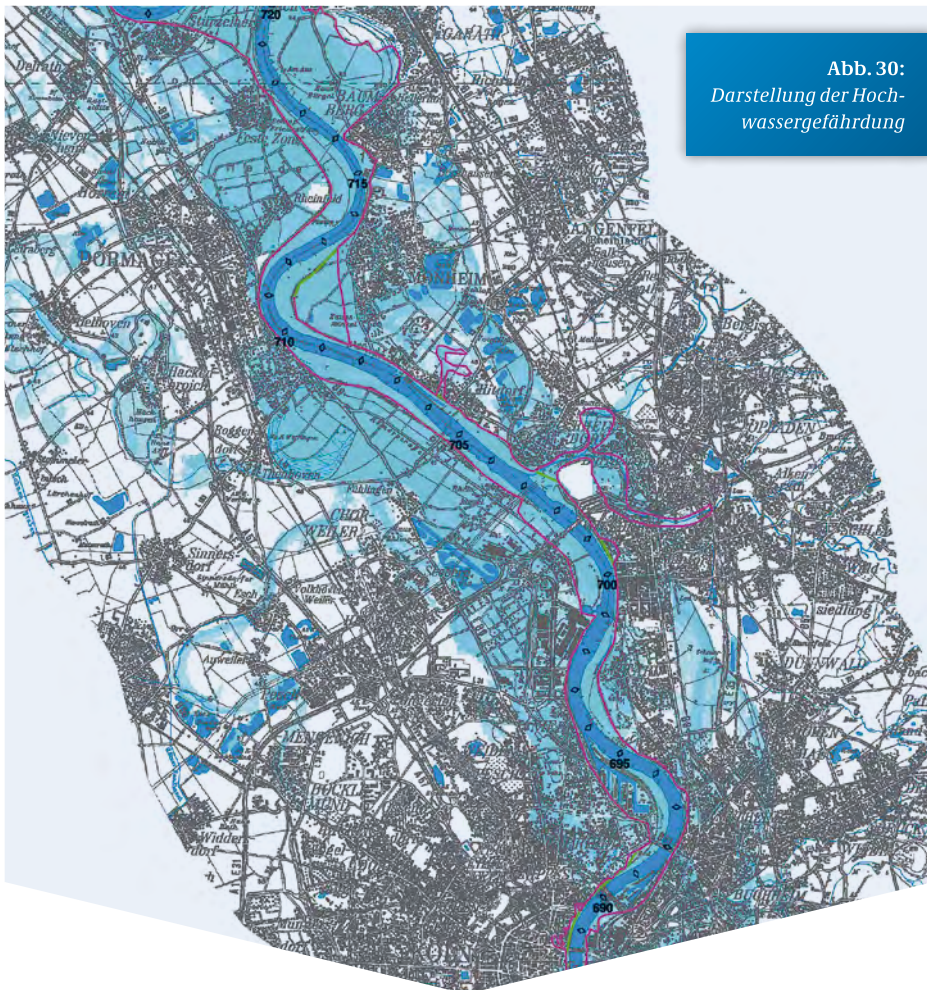


Abb. 30:  
Darstellung der Hochwassergefährdung



## Das Wasserhaushaltsgesetz zu den Inhalten der Karten:

Für die Hochwassergefahrenkarten werden gemäß § 74 Absatz 2 WHG drei verschiedene Szenarien für die Kartenerstellung zugrunde gelegt:

- Hochwasser mit sehr niedriger Wahrscheinlichkeit oder Extremereignisse
- Hochwasser mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit, z. B. von ein Mal in 100 Jahren
- Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit, häufige, regelmäßige Hochwasser

Neben dem Ausmaß der Überflutung, also der betroffenen Fläche, sollen in den Karten zusätzliche Informationen zur Wassertiefe, zum Wasserstand und zur Fließgeschwindigkeit enthalten sein (§ 74 Absatz 3 WHG). Die Hochwasserrisikokarten erfassen mögliche negative Folgen von Hochwasser auf die Schutzgüter, (§ 74 Absatz 4 WHG). Dazu sind zumindest die großen Industrieanlagen in den Hochwasserrisikokarten darzustellen, denn von ihnen kann im Fall einer Überflutung eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt ausgehen.

## Hochwasservorhersage und -warnung

Die Information über die grundsätzliche Hochwassergefährdung ist wichtig. Entscheidend für eine erfolgreiche Reduzierung von Hochwasserschäden ist zudem, dass die aktuell von Hochwasser bedrohten Bürgerinnen und Bürger schnell Informationen über den erwarteten Wasserstand erhalten. Dazu ist eine rechtzeitige Hochwasserwarnung und eine funktionierende Hochwasservorhersage erforderlich. Eine rechtzeitige Hochwasserwarnung aktiviert den Katastrophenschutz und unterrichtet die Bevölkerung über die aktuelle Hochwassergefahr. So können die

Bürgerinnen und Bürger rechtzeitig Maßnahmen zu ihrem eigenen Schutz einleiten – etwa indem sie Türen oder Fenster mit Dammbalken oder Sandsäcken vor Hochwasser sichern oder ihr Auto und andere Wertgegenstände aus der gefährdeten Zone entfernen. Für die Hochwasserwarnung sind die Hochwasserzentralen [21], die bei den Wasserbehörden in den Bundesländern angesiedelt sind, zuständig. Besonders wichtig ist es, die Vorwarnzeiten vor einem Hochwasser zu verlängern. Je eher die Behörden und die Bevölkerung informiert sind desto besser.

## Versicherung von Hochwasserschäden

Seit 1994 besteht die Möglichkeit, das Überschwemmungsrisiko in Deutschland zu versichern. Eine Elementarschadensversicherung deckt die Sachschäden in Folge von Naturereignissen, wie z. B. Überschwemmungen, Schneedruck, Vulkanausbruch, Starkregen und Erdbeben. Eine Elementarschadensversicherung besteht derzeit jedoch lediglich bei sehr wenigen Wohngebäudeversicherungen und bei einigen wenigen Hausratversicherungen. Die herkömmlichen Hausrat- oder Wohngebäudeversicherungen ersetzen Schäden durch Hochwasser nicht, daher müssen private Haushalte und Unternehmen zusätzlich und freiwillig eine Elementarscha-

densversicherung als Zusatz zur Gewerbe-, Wohngebäude- oder Hausratversicherung abschließen. In Deutschland haben derzeit lediglich 30% aller Haushalte diesen Schutz [22].

Für die Elementarschadenzusatzdeckung wird momentan ein Tarifsystem verwendet, das die Risikogebiete aller wichtigen Flüsse und Nebenflüsse in Deutschland erfasst. Um das Ausmaß der Hochwassergefährdung darzustellen hat der Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (GdV) das geographische Zonierungssystem ZÜRS [23] entwickelt, dieses unterscheidet vier Gefahrenklassen:

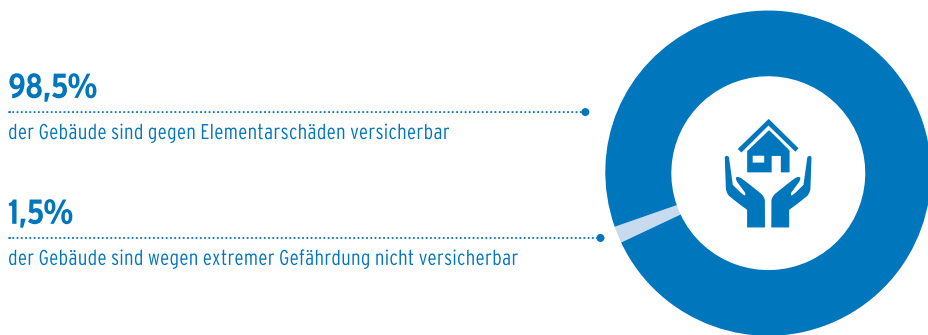


**Abb.31:**  
*Mobiler Hochwasser-  
schutz zur Abdichtung  
von Türen*




- Gefährdungsklasse 4 für stark hochwassergefährdete Flächen mit einer Hochwasserswahrscheinlichkeit von statistisch einmal in 10 Jahren;
- Gefährdungsklasse 3 für mittel hochwassergefährdete Flächen, d. h. in denen ein Schadensereignis von statistisch einmal in 10 - 50 Jahren zu erwarten ist;
- Gefährdungsklasse 2 für schwach hochwassergefährdete Flächen, d. h. für die die Wahrscheinlichkeit für ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 50 - 200 Jahren beträgt;
- Gefährdungsklasse 1 für alle übrigen Gebiete.

Abb. 32: Versicherbarkeit von Gebäuden in Bayern



Nach Angaben des GdV ist eine Absicherung von rund 98,5% der Gebäude in Bayern gegen Elementarschäden möglich, nur ca. 1,5% gelten wegen extremer Gefährdung als nicht versicherbar. Tatsächlich ist die Versicherungsquote um ein Vielfaches geringer. Ausschlaggebend hierfür ist das häufig niedrige Risikobewusstsein der Bevölkerung. Viele Hauseigentümer schätzen die Versicherungsprämie – gerade auch in gefährdeten Gebieten – als zu hoch ein und vertrauen bewusst oder unbewusst darauf, dass im Schadensfall Behörden ausreichende Hilfsmaßnahmen – auf Kosten der Allgemeinheit – ergreifen. Deshalb sollte

weiterhin die Einführung einer Elementarschadenspflichtversicherung geprüft werden (vgl. S. 68).



*Eine umfassende Information und Kommunikation der Hochwasserrisiken stärkt die Eigenvorsorge der durch Hochwasser gefährdeten Personen. Elementarschadensversicherungen sind ein wichtiger Baustein zur Reduzierung von Kosten für die Allgemeinheit. Richtig ausgestaltet können sie gute Anreize zur Eigenvorsorge geben.*

# TECHNISCHER HOCHWASSERSCHUTZ

Wo Hochwasser Häuser, Industrie und Verkehrswege bedroht, ist technischer Hochwasserschutz durch Deiche, Mauern, mobile Schutzwände sowie steuerbare Hochwasserpolder erforderlich. Deiche und Hochwasserschutzmauern werden seit Jahrhunderten zum technischen Hochwasserschutz eingesetzt. Künstliche Rückhaltebecken, Talsperren und steuerbare Polder sind weitere wichtige Maßnahmen. Steuerbare Polder

sind Rückhalteräume, die die Möglichkeit einer gezielten Flutung vorsehen. Das Öffnen der Einlassbauwerke ermöglicht eine zielgenaue Kappung der Hochwasserspitze und gewährleistet so einen wirksamen Schutz für Unterlieger.

Wichtig ist, dass die Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes nicht dazu führen, dass die Bebauung weiterer



**Abb. 33:**  
*Deichbruch während  
des Hochwassers an Elbe  
und Mulde 2002*

Hochwasserrisikogebiete im festen Glauben geschieht, dass nichts passieren wird. Dämme und Deiche schützen, aber: Es gibt keinen absoluten Hochwasserschutz. Jeder Damm, jeder Deich schützt nur bis zu einem bestimmten Wasserstand und einer bestimmten Dauer des Hochwassers vor Überschwemmung. Darüber hinaus kann die technische Schutzeinrichtung versagen. Bricht ein Deich, sind die Schäden in der Regel sehr groß. Zudem trennt der Deich die Flüsse von den natürlichen Retentionsräumen. Natürliche Rückhalteräume stehen für eine Ausuferung des Flusses dann nicht mehr zur Verfügung, die Auenvegetation geht verloren. Die kürzere Fließstrecke und die fehlenden natürlichen Überschwemmungsflächen führen zu einer

Beschleunigung der ablaufenden Hochwasserwelle (vgl. S. 22). Für flussabwärts gelegene Gemeinden (Untertlieger) steigt damit die Gefahr einer Überflutung.



*Der technische Hochwasserschutz, vor allem der Deichbau, ist fester Bestandteil eines umfassenden Hochwasserrisikomanagements. Dennoch können Hochwasser auftreten, welche die Leistungsfähigkeit der technischen Bauwerke überfordern. Dann entstehen sehr hohe Schäden. Trotz technischer Lösungen bleibt also immer ein Restrisiko. Absolute Sicherheit kann der Staat nicht gewährleisten.*



#### Das Wasserhaushaltsgesetz zum Hochwasserrisikomanagement:

Auf der Grundlage der Hochwassergefahren und Hochwasserrisikokarten erstellen die zuständigen Landesbehörden Hochwasserrisikomanagementpläne (§ 75 Absatz 1 WHG). Die Fertigstellung dieser Pläne ist gemäß § 75 Absatz 6 WHG bis zum 22. Dezember 2015 vorgesehen. Hochwasserrisikomanagementpläne umfassen alle für den Umgang mit Hochwasser erforderlichen Maßnahmen und sollen –soweit erforderlich- ausdrücklich auch nichtbauliche Maßnahmen enthalten. Zusätzlich fordert das WHG in § 77 weitergehende Maßnahmen, die z. B. dem Erhalt und der Rückgewinnung von Rückhalteflächen dienen.

# STAATENÜBERGREIFENDE HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTPLÄNE

## Europäische Zusammenarbeit

Hochwasserrisikomanagement soll Bundesländer- und staatenübergreifend gestaltet werden und das gesamte Einzugsgebiet eines Flusses berücksichtigen. Die Vorteile der Kooperation im Einzugsgebiet sind zum Beispiel die zügige Weitergabe von Vorhersageinformationen über die Entwicklung eines Hochwassers oder auch die erfolgreiche Zusammenarbeit der Feuerwehren.

Auch im Bereich der Maßnahmenplanung hat die Abstimmung und Koordinierung im Flusseinzugsgebiet Vorteile: Technische Hochwasserschutzmaßnahmen können für ein bestimmtes Hochwasser und eine vorrangig zu schützende Region vorteilhaft sein, während sie die Gefahr für eine Überflutung flussabwärts verstärken. Deshalb ist hier eine Abstimmung erforderlich.

### §

#### Das Wasserhaushaltsgesetz zur Zusammenarbeit im Einzugsgebiet:

Wegen der Bedeutung grenzüberschreitender Planung für die Entwicklung eines Interessenausgleichs zwischen Ober- und Unterliegern fordert das WHG nach § 75 Absatz 5 Satz 2 i.V.m. § 7 Absatz 3 grenzüberschreitend einen Hochwasserrisikomanagementplan zu erstellen. Ist dies nicht möglich, sollte eine möglichst weitgehende Koordinierung der Hochwasserrisikomanagementpläne angestrebt werden. Darüber hinaus dürfen Hochwasserrisikomanagementpläne keine Maßnahmen enthalten, die das Hochwasserrisiko für andere Länder oder Staaten im Einzugsgebiet des gleichen Flusses erhöhen (§ 75 Absatz 4 WHG). Hier sind eine weitergehende Koordination und die Suche nach einer einvernehmlichen Lösung erforderlich.

Insbesondere für die großen Flusseinzugsgebiete in Deutschland (Rhein, Oder, Elbe, Donau) sind in den letzten Jahren bereits internationale Hochwasseraktionspläne mit einem unterschiedlichen Grad der Detaillierung und einem variierenden Maßnahmenkatalog entstanden. Diese sind bisher rechtlich nicht verbindlich. Sie haben den Charakter einer politischen Willenserklärung. Aber besonders die regelmäßige Überprüfung der festgelegten Ziele erzeugt eine öffentliche Wirkung in allen beteiligten Staaten. Aktuell wird in allen internationalen Kommissionen diskutiert, wie die Umwandlung der internationalen Hochwasseraktions-

pläne in Hochwasserrisikomanagementpläne erfolgen kann. Entscheidend hierbei ist die Einbindung der Hochwasserrisikomanagementpläne der lokalen und regionalen Ebene in die internationalen Planungsunterlagen.



*Der Informationsaustausch zwischen den zuständigen Behörden, die Kooperation und die Koordination im ganzen Flusseinzugsgebiet ist eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Hochwasserrisikomanagement.*



**Abb. 34:**  
*Donauhochwasser in Passau im Juni 2010 - an der Donau kooperieren 14 Staaten und die EU beim Hochwasserrisikomanagement*



04

# ZUKUNFTSAUFGABEN



# SYNERGIEN ZWISCHEN HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENT UND EG-WASSERRAHMENRICHTLINIE

Seit 2000 regelt die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) [24] die integrierte Bewirtschaftung der europäischen Gewässer. Sie fordert den guten Zustand der Oberflächengewässer und des Grundwassers in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Dieser gute Zustand soll möglichst bis zum Jahr 2015 erreicht werden. Dazu sind bis 2009 Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für jedes Flusseinzugsgebiet erstellt worden.

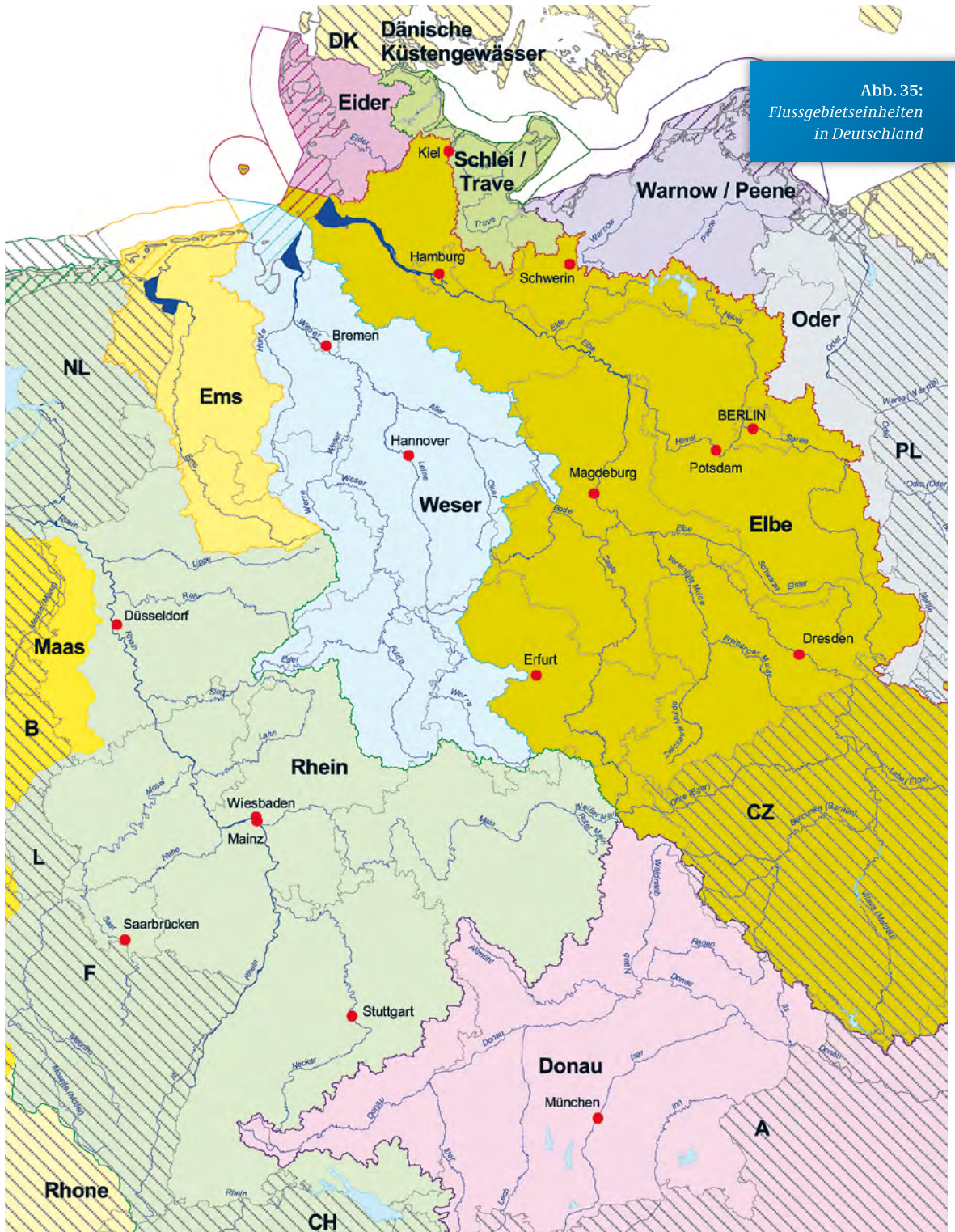
Der Umgang mit Hochwasser ist in der WRRL nicht geregelt. Das Naturereignis Hochwasser findet dort nur als mögliche Quelle für Schadstoffeinträge in Flüsse und Seen als Folge von Überflutungen Erwähnung. Dennoch gibt es einige Berührungspunkte zwischen der WRRL und der EG Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, die zukünftig eine stärkere Verzahnung der beiden Richtlinien notwendig machen werden. Der gute ökologische Zustand der Oberflächengewässer entsprechend der WRRL beinhaltet auch die Strukturgröße [d] von Flüssen und Seen. Die Voraussetzung hierfür ist, dass den Gewässern ausreichend Flächen – also genügend Raum – zur Verfügung stehen.

Hier ergeben sich Synergien zwischen WRRL und dem Hochwasserrisikomanagement. Hochwasser sind für Flüsse die „strukturierenden“ Ereignisse schlechthin. Nach einem Hochwasser finden Gewässerorganismen deutlich vielfältigere ökologische Gegebenheiten vor. In der Regel sind Tiere und Pflanzen, die in und an den Gewässern leben, an Überschwemmungen angepasst, so dass Hochwasser sie nicht negativ beeinflussen, abgesehen von den menschlich verursachten Schadstoffeinträgen. Die Flächen für die Bildung ökologischer Strukturen an Fließgewässern können darüber hinaus den Rückhalt von Hochwasser auf natürlichen Retentionsflächen unterstützen.

Die WRRL zielt auf die integrierte Bewirtschaftung der Gewässer im gesamten Flussgebiet. Dieser ganzheitliche Ansatz kommt darin zum Ausdruck, dass Gewässer in der EG von der Quelle bis zur Mündung nach einheitlichen Grundsätzen und einheitlichen (ökologischen) Zielen unter Berücksichtigung von sozioökonomischen Aspekten und Einbeziehung der Öffentlichkeit bewirtschaftet werden sollen. Da sich die Grenzen der Flussgebiete nicht an die Ländergrenzen



Abb. 35:  
Flussgebietseinheiten  
in Deutschland



mit ihren jeweiligen Verwaltungen in der Wasserwirtschaft halten, müssen sich die Länder und Kommunen entlang der Flussläufe und im Einzugsgebiet besser koordinieren. Die WRRL bietet mit diesem Ansatz die Chance, die neu entstehende länder- und staatenübergreifende Koordination auch im Sinne eines nachhaltigen Umgangs mit Hochwasser zu nutzen.

Entsprechend ist in verschiedenen Flussgebieten, z. B. der Elbe bereits die Entscheidung gefallen, die vorhandenen Abstimmungsstrukturen zwischen den Bundesländern (z. B. die FGG Elbe) aber auch auf interna-

tionaler Ebene (z. B. die IKSE) auch für die Umsetzung der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie zu nutzen.

Weitere Synergien für beide Richtlinien ergeben sich durch die Nutzung gleicher Datenquellen und im Bereich der Öffentlichkeitsbeteiligung. In der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie wird in Kapitel V (Abstimmung mit der Richtlinie 2000/60/EG) explizit auf die Verantwortung der Länder bei der Koordination der beiden Richtlinien zur Erzielung von Synergien und verbesserter Effizienz hingewiesen (Kapitel V Artikel 9 HWRM-RL).

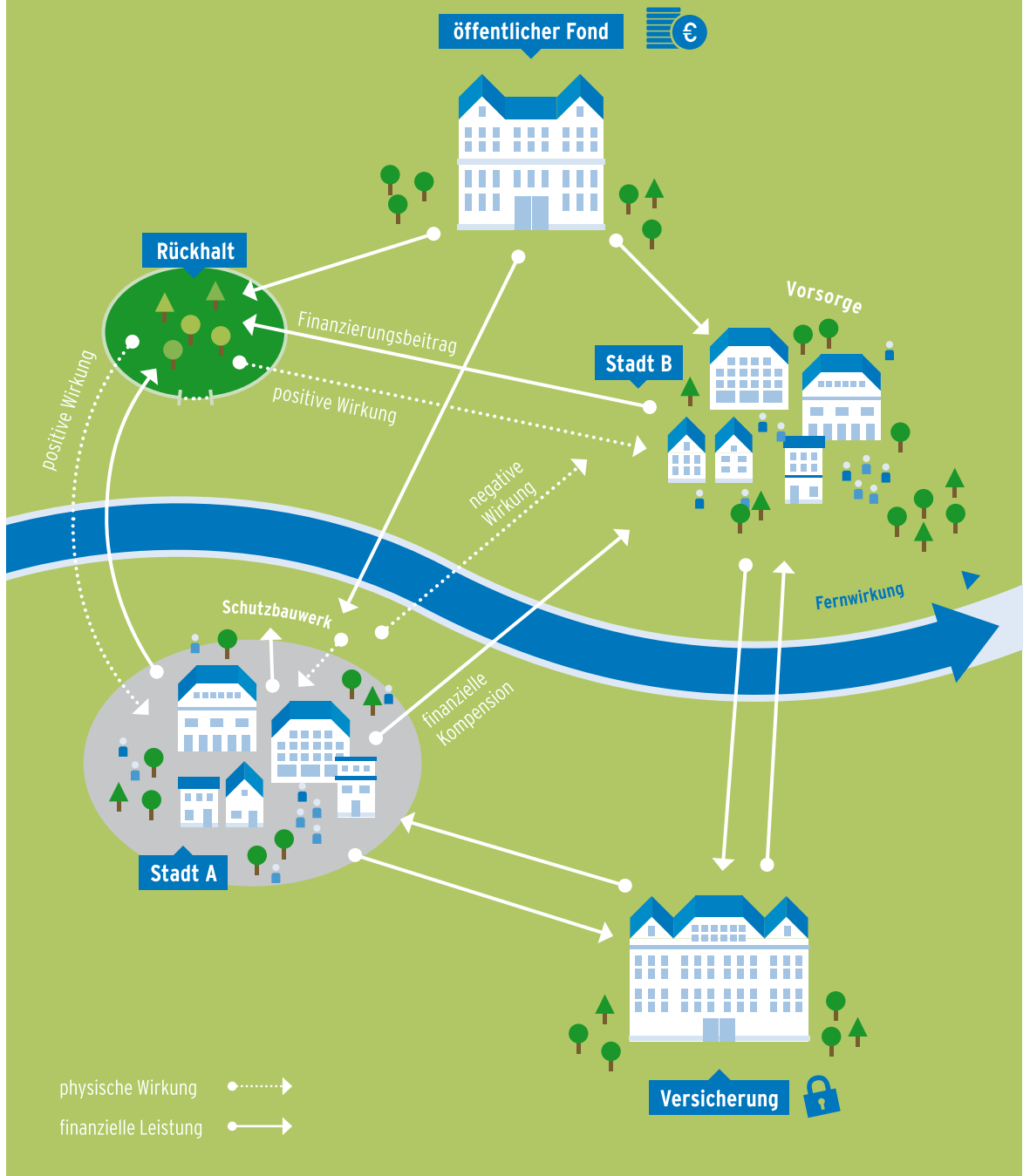
## ENTWICKLUNG UND EINSATZ ÖKONOMISCHER INSTRUMENTE

In der Vergangenheit wurden verschiedene Methoden für Kosten-Nutzen-Analysen für meist technisch ausgerichtete Maßnahmen zum Hochwasserschutz in einem begrenzten Gebiet entwickelt. Unberücksichtigt bleiben bei diesen Betrachtungen die häufig nicht in Geld auszudrückenden Folgen von Hochwasser und des Hochwasserrisikomanagements, etwa der Verlust von Kulturgütern, positive ökologische Effekte, wie die Entwicklung von Auen als Folge der Ausweisung zusätzlicher Überschwemmungsflä-

chen oder negative soziale Effekte, wie die Traumatisierung Betroffener.

Um eine Partnerschaft im Flusseinzugsgebiet zu erreichen, ist es nicht ausreichend, die Wirkungen einer Hochwasserschutzmaßnahme auf den Wasserstand isoliert für ein bestimmtes Gebiet zu betrachten und zu bewerten. Eine überregionale Betrachtungsweise ist notwendig, um mögliche negative Effekte auf die Unterlieger zu erkennen und damit stromabwärts gelegenen Ortschaften

Abb. 36: Potentielle Kompensationszusammenhänge von Hochwasserschutz- und vorsorgemaßnahmen



die Möglichkeit zu geben, den optimalen Standort für Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements im gesamten Einzugsgebiet zu ermitteln. Neben einer räumlichen Erweiterung der Kosten-Nutzen-Analyse ist daher die Entwicklung von Verhandlungslösungen und Kompensationsmöglichkeiten innerhalb eines Einzugsgebiets von großer Bedeutung. Dadurch wäre beispielsweise eine Kommune am Oberlauf eines Flusses stärker motiviert, Polderflächen zur Verfügung zu stellen, obwohl der Effekt dieser Maßnahme nicht dieser Kommune direkt nutzt, sondern eher Kommunen am Unterlauf eines Flusses. Weiterhin ist die Frage zu

diskutieren, inwieweit beim Hochwasserrisikomanagement ein Ausgleich zwischen privatem Nutzer und öffentlicher Hand möglich ist. Denn im Allgemeinen kommt die Öffentlichkeit mittels Steuergeldern für einen umfassenden Hochwasserschutz auf, während der Schutzeffekt dieser Maßnahmen privaten Nutzern zugutekommt. Im Sinne des oben genannten Ausgleichs ist eine stärkere Beteiligung der durch eine Maßnahme jeweils Geschützten an den Kosten für den Bau und den Unterhalt von Hochwasserschutzanlagen anzustreben. Ein ergänzendes Instrument könnten hier Fondslösungen sein.

## RISIKOKOMMUNIKATION UND ELEMENTARSCHADENSVERSICHERUNG

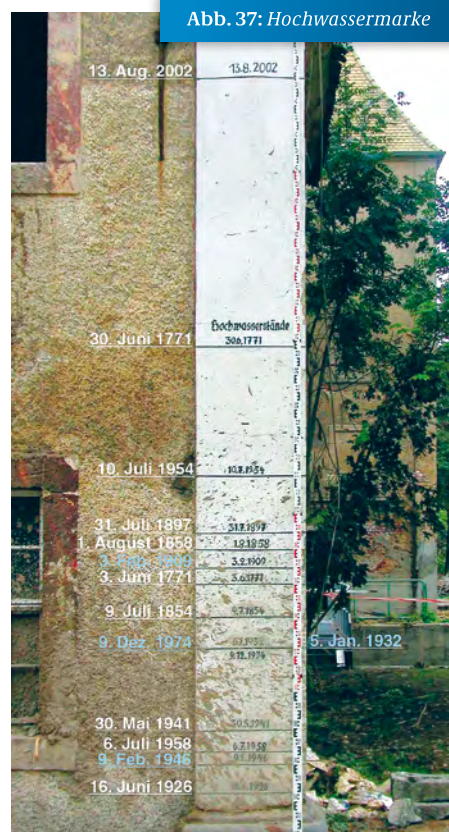
Schäden durch Hochwasser in Deutschland sind zwar versicherbar, Hauseigentümer nutzen diese Versicherungsmöglichkeit aber nur wenig (*vgl. S. 56*), wofür folgende Gründe wichtig sind:

- Das Risikobewusstsein für Hochwasser ist in der Bevölkerung häufig nur gering. Die persönliche Hochwassergefahr wird schlicht vielfach unterschätzt; Hochwasserereignisse geraten schnell in Vergessenheit. Zum Teil spielen auch mangelnde Informationen über das individuelle Gefährdungsrisiko hierbei eine Rolle.
- Gebäudeeigentümer halten häufig die Versicherungsprämien – gerade in den stärker gefährdeten Gebieten – für zu hoch.
- Viele Hauseigentümer verlassen sich bewusst oder unbewusst auf die staatlichen Hilfen im Hochwasserfall.

Die Konsequenz: Da das Hochwasserrisiko nicht versichert werden muss und möglicherweise entstehende Schäden wenigstens teilweise die Allgemeinheit trägt, ist bei vielen die Bereitschaft nur gering, in die private Hochwasservorsorge zu investieren. Versicherungen und einige Wasserbehörden der Länder arbeiten daher gemeinsam an Kampagnen, um die Bereitschaft und Offenheit der Bevölkerung gegenüber Elementarschadensversicherungen zu erhöhen. [25]

Weitere Überlegungen gehen in die Richtung, das bisher versicherungsinterne ZÜRS-System (vgl. S. 56) als öffentliches Informationssystem zu gestalten. Diskutiert wird auch eine Pflichtversicherung für Elementarschäden, die sich bisher allerdings nicht durchgesetzt hat. Grundsätzlich kann eine Gestaltung der Versicherungsprämie mit Rabatten und Eigenbeteiligung die Bereitschaft zur Eigenvorsorge fördern.

Abb. 37: Hochwassermarken



## ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Der Klimawandel wird sich auch in Deutschland auf den Wasserhaushalt auswirken (vgl. S. 16). Die Wahrscheinlichkeit für Überschwemmungen aus häufigeren und intensiveren Starkniederschlägen steigt. Die winterliche Hochwassergefahr steigt ebenfalls, da weniger Wasser als Schnee

gespeichert wird, sondern direkt abfließt. Die Gefahr von Extremhochwasser steigt, wenn Schneeschmelze und Starkregen im Frühjahr aufeinander fallen. In den Sommermonaten erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von Trockenperioden und Niedrigwasser. Frühzeitige Anpassungen an

diese Entwicklung sind erforderlich. Dazu hat das Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ beschlossen. Ziel der Anpassungsstrategie ist es, die langfristigen Klimafolgen für Deutschland zu benennen, bestehende Gefahren und Risiken zu ermitteln und transparent zu machen, zu sensibilisieren, zu aktivieren und Entscheidungsgrundlagen zur Verfü-

gung zu stellen und Verantwortlichkeiten festzulegen. Der Aktionsplan Anpassung [26] benennt 2011 konkrete Maßnahmen für die Bundesebene. Diese Maßnahmen betreffen auch die Wasserwirtschaft und den Hochwasserschutz. Es ist wichtig, dass Maßnahmen der Wasserwirtschaft, für die schon heute langfristig investiert werden muss, nach Möglichkeit folgende Grundsätze erfüllen:



#### Das Wasserhaushaltsgesetz zur Anpassung an den Klimawandel:

Erste Ansätze zu Anpassungsmaßnahmen finden sich bereits in der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und den Regelungen des WHG. So sind bei der Bewertung des Hochwasserrisikos die Kenntnisse zum Klimawandel einzubeziehen. Alle Schritte der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie – Risikobewertung, Erstellung der Hochwasserkarten und Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne – sind alle sechs Jahre zu überprüfen. Diese Regelmäßigkeit erlaubt es, neue Kenntnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels kontinuierlich in die aktuellen Arbeiten zum Umgang mit Hochwasser einzubeziehen.

- Sie sollen flexibel sein. Es muss die Möglichkeit bestehen, eine Maßnahme zu ergänzen oder nachzusteuern.
- Sie sollen robust sein. Sollte sich der Klimawandel nicht wie heute erwartet auswirken, sollte die Maßnahme dennoch wirksam sein (no regret).
- Sie sollen effektiv sein. Die ausgewählte Maßnahme muss in der Lage sein, die Auswirkungen des Klimawandels möglichst direkt und wirksam einzudämmen.
- Im günstigsten Fall ist die Maßnahme so gestaltet, dass sie mehreren Zielen genügt, z. B. der Wasserwirtschaft und dem Naturschutz (win win).

Das Bundeskabinett hat am 31. August 2011 den „Aktionsplan Anpassung“ zur Deutschen Anpassungsstrategie beschlossen. Der Aktionsplan unterlegt die dort genannten Ziele mit spezifischen Aktivitäten des Bundes in den kommenden Jahren. So sollen zum Beispiel Gebäude des Bundes zukünftig auch an die Folgen des Klimawandels angepasst werden. Das gilt insbesondere für die Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren wie etwa Hochwasser.



*Die Einführung von Instrumenten zur Stärkung der Eigenverantwortung und eine Berücksichtigung des Klimawandels sind einige der Herausforderungen in den kommenden Jahren in Deutschland und in der Europäischen Union. Es gilt, das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Gefahren durch Hochwasser zu stärken und Planungen und Maßnahmen regelmäßig an neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel anzupassen.*



**Abb. 38:**  
*Fallen Schneeschmelze  
und Starkregen zusammen,  
drohen Extremhochwasser.*



# FÜR RICHTIGES VERHALTEN BEI HOCHWASSERGEFAHR

01



*Informieren Sie sich rechtzeitig vor einem Hochwasser bei Ihrer Kommune, ob Sie in einem Überschwemmungsgebiet leben. Prüfen Sie die Möglichkeiten Ihr Haus so zu gestalten, dass es einem Hochwasser besser standhält, z. B. können Sie die Kellerräume abdichten, den Heizöltank sichern oder mobile Schutzelemente kaufen. Versichern Sie sich gegen Hochwasserschäden!*



02

*Während eines Hochwassers, verfolgen Sie die aktuellen Wettermeldungen und Hochwasserwarnungen! Informieren Sie Mitbewohner und Nachbarn, die gerade nicht vor Ort sind.*

03

*Planen Sie Ihre Versorgung. Unter Umständen fallen die Energie- und Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung aus. Haben Sie daher ausreichend Wasser, Lebensmittel, aber auch Batterien im Haus.*



04



*Soweit möglich bringen Sie Ihre Kinder und hilfebedürftige Personen außerhalb des akut von hochwasserbedrohten Gebietes in Sicherheit. Denken Sie auch an Ihre Haustiere!*

05

*Im Notfall geht Menschenrettung immer der Erhaltung von Sachwerten vor!*







— 06 —

*Sprechen Sie die Aufgabenverteilung im Ernstfall mit allen Familienmitgliedern ab, z. B. wer betätigt den Hauptschalter oder die Absperrventile und wer nimmt die persönlichen Dokumente mit.*

— 07 —



*Räumen Sie gefährdete Bereiche leer! Versuchen Sie wertvolle Gegenstände – Computer und andere technische Geräte- hoch in Regalen oder auf dem Speicher zu verstauen! Denken Sie aber auch an persönliche Dokumente und Fotos. Parken Sie Ihr Auto um! Lagern Sie Lacke, Farben, Pflanzenschutzmittel und andere gefährliche Chemikalien außerhalb der Bereiche, die vom Hochwasser erreicht werden können!*



— 08 —



*Gehen Sie nicht in Ihren Keller, wenn Wasser eingedrungen ist – es besteht die Gefahr eines Stromschlages!*

— 09 —



*Fahren Sie nicht zum Fluss oder in überflutete Bereiche. „Hochwassertourismus“ gefährdet Ihre Sicherheit und behindert die Einsatzkräfte. Beachten Sie Absperrungen und Anweisungen der Einsatzkräfte. Betreten Sie keine überfluteten Straßen und Uferbereiche! Sie können unterspült sein!*



— 10 —

*Lassen Sie nach einem Hochwasser die beschädigte Bausubstanz prüfen. Achten Sie auf eine sachgerechte Entsorgung verunreinigter Möbel. Verzehren Sie kein Obst und Gemüse aus überfluteten Gebieten. Informieren Sie die Feuerwehr, wenn in Ihrem Haus Farben, Lacke oder Heizöl ausgelaufen sind.*

## FUSSNOTEN

[a] Unter der Klimanormalperiode versteht man den Mittelwert des Zeitraumes 1961 - 1990. Dieser Mittelwert wird als Grundlage und Bezugswert für Vergleiche mit den Ergebnissen der Klimamodellierung zugrunde gelegt.

[b] Der Begriff Auslegungshöhe beschreibt den Wasserstand, der die Heizungsanlage überstauen kann, ohne dass die beschriebenen Schäden auftreten.

[c] Charakteristisch für die konservierende Bodenbearbeitung ist der Verzicht auf den Pflug. Stattdessen kommen Geräte zum Einsatz, die den

Boden nicht umwenden, sondern nur auflocken, z. B. Grubber. Das organische Material, etwa Ernterückstände, verbleibt bei dieser Bearbeitungsmethode an der Oberfläche oder in der oberflächennahen Schicht.

[d] Der Begriff Strukturgröße umfasst die Vielfältigkeit der Lebensräume, die sich unter naturnahen Bedingungen in und an Fließgewässern entwickeln. Dazu gehören zum Beispiel: flache- und tiefe Bereiche, die unterschiedlich schnell durchströmt werden, Uferabbrüche, die als Rückzugsräume für Fische und andere Arten dienen oder Auen, die periodisch überflutet werden.

## LITERATURVERZEICHNIS

[01] Z. B. "LAWA – Empfehlung zur Aufstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten" sowie „LAWA-Empfehlung zur Aufstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen“

[02] Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, beschlossen am 17.12.2008, <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/42783.php>

[03] "Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft", Kliwa – Berichte, Heft 4, Dezember 2004

[04] UBA: Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt, 2009 [http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/downloads/Flaechenpapier\\_KBU.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/boden/downloads/Flaechenpapier_KBU.pdf)

[05] UBA: Die Erhebung eines bundesweiten Indikators „Bodenversiegelung“, Bodenschutz 2011

[06] T. Tittizer, F. Krebs (Hrsg.) "Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen –eine Bilanz", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996

[07] BfG – 1022 "Hochwasser – Gedanken über Ursachen aus hydrologischer Sicht", Koblenz 1996

[08] J. Rommel, "Laufentwicklung der deutschen Elbe bis Geesthacht seit ca. 1600", Aachen, Juni 2000

[09] Vgl. <http://www.hochwasserinfo-koeln.de/pegel.php>

[10] IKS, "Atlas zur Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein", Koblenz 2001

[11] Mitteldeutscher Rundfunk, Stand 24. August 2010, <http://www.mdr.de/nachrichten/hochwasser2010/7562719.html>

[12] "August-Hochwasser 2005 in Südbayern", Bericht von Werner Schnappauf im Ausschuss für Umwelt und Verbraucherschutz des Bayerischen Landtags am 24. November 2005, [www.stmugv.bayern.de](http://www.stmugv.bayern.de)

[13] Pressemitteilung des Bundesministerium des Innern vom 06.11.2002

[14] Regierungserklärung Georg Milbradt im Sächsischen Landtag 11.09.2003

[15] "August-Hochwasser 2005 in Südbayern", Bericht von Werner Schnappauf im Ausschuss für Umwelt und Verbraucherschutz des Bayerischen Landtags am 24. November 2005, [www.stmugv.bayern.de](http://www.stmugv.bayern.de)

[16] Im Internet zu finden unter:  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/civil\\_protection/l28146\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/civil_protection/l28146_de.htm)

[17] [http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/consult.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/consult.htm)

[18] Vgl. BfN – Auenzustandsbericht, 2009  
[http://www.bfn.de/0324\\_auenzustandsbericht.html](http://www.bfn.de/0324_auenzustandsbericht.html)

[19] IKSR, "Hochwasservorsorge- Maßnahmen und Wirksamkeit", Koblenz 2002

[20] LAWA – Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten

[21] Im Internet erreichbar unter [www.hochwasserzentralen.de](http://www.hochwasserzentralen.de)

[22] Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (GdV) auf mündliche Nachfrage am 21.06.2011

[23] Vergleiche dazu die Internetseiten des GdV:  
<http://www.gdv.de/Themen/Schadensverhuetung/NaturgewaltenElementarschaeden/inhaltsseite22828.html>

[24] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:DE:HTML>

[25] „Voraus denken – elementar versichern“ Informationen der Bayerischen Staatsregierung zur Elementarschadensversicherung  
[www.elementar-versichern.bayern.de/flyerfassung\\_aktuell.pdf](http://www.elementar-versichern.bayern.de/flyerfassung_aktuell.pdf)

[26] Aktionsplan Anpassung, August 2011  
<http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/47641.php>

## WEITERFÜHRENDE LINKS (AUSWAHL)

### Flussgebietskommissionen:

- Internationale Kommission zum Schutz der Donau: <http://www.icpdr.org/flash.htm>
- Internationale Kommission zum Schutz der Mosel und Saar: [www.iksms-cipms.org](http://www.iksms-cipms.org)
- Internationale Kommission zum Schutz des Rheins: <http://www.iksr.org/>
- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe: <http://www.ikse-mkol.org/>
- Internationale Kommission zum Schutz der Oder: <http://www.mkoo.pl/index.php>
- Internationale Kommission zum Schutz der Maas: <http://www.cipm-icbm.be>

- Flussgebietsgemeinschaft Weser:  
<http://www.fgg-weser.de/>

#### Europäische Kommission:

- [http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm)

#### Bundesministerien und nachgeordnete Behörden:

- Bundesumweltministerium: <http://www.bmu.de/binnengewasser/hochwasser/doc/3229.php>
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: [http://www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrstraeger/Wasser/wasser\\_node](http://www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrstraeger/Wasser/wasser_node)
- Umweltbundesamt: Themenseite Hochwasser: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/hochwasser/index.htm>
- Umweltbundesamt: Kompetenzzentrum Klimafolgen & Anpassung <http://www.anpassung.net>
- Bundesamt für Naturschutz: <http://www.bfn.de/index.html>
- Bundesanstalt für Gewässerkunde: <http://www.bafg.de>
- Bundesanstalt für Wasserbau: <http://www.baw.de>

#### Bundesländer:

- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: <http://www.lawa.de/>

#### Insbesondere:

- LAWA - Empfehlung zur Aufstellung von Hochwasserkarten: [http://www.lawa.de/documents/HWKG15062010\\_b72.pdf](http://www.lawa.de/documents/HWKG15062010_b72.pdf)
- LAWA - Empfehlungen für die Erstellung von Hochwasserrisikomanagementpläne:

[http://www.lawa.de/documents/EmpfHWRMPI\\_25\\_260310\\_05f.pdf](http://www.lawa.de/documents/EmpfHWRMPI_25_260310_05f.pdf)

- LAWA – Empfehlung: Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz: [http://www.lawa.de/documents/Leitlinien\\_d59.pdf](http://www.lawa.de/documents/Leitlinien_d59.pdf)
- Baden-Württemberg: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/1564/>
- Bayern: <http://www.stmugv.bayern.de/de/wasser/index.htm>
- Berlin: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/>
- Brandenburg: <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/172770>
- Bremen: <http://www.umwelt.bremen.de/de/detail.php?gsid=bremen179.c.1730.de>
- Hamburg: <http://www.hamburg.de/hwrm-rl/>
- Hessen: [http://www.hm.ulv.hessen.de/irj/HMULV\\_Internet?cid=c42172c88d8a9e75b704e201958c01cf](http://www.hm.ulv.hessen.de/irj/HMULV_Internet?cid=c42172c88d8a9e75b704e201958c01cf)
- Mecklenburg-Vorpommern: [http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal1\\_prod/Regierungsportal/de/lm/Themen/Wasser/Hochwasserschutz/index.jsp](http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal1_prod/Regierungsportal/de/lm/Themen/Wasser/Hochwasserschutz/index.jsp)
- Niedersachsen: [http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation\\_id=2304&\\_psmand=10](http://www.umwelt.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=2304&_psmand=10)
- Nordrhein-Westfalen: <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/hochwasser/index.php>
- Rheinland-Pfalz: <http://www.wasser.rlp.de/servlet/is/2026/>
- Saarland: <http://www.saarland.de/63449.htm>

- Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/72.htm>
- Sachsen-Anhalt: <http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=2032>
- Schleswig-Holstein: [http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/ein\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/ein_node.html)
- Thüringen: <http://www.thueringen.de/tmlfun/themen/wasser/wasserwirtschaft/hochwasservorsorge/>

### Hochwasserzentralen

- <http://www.hochwasserzentralen.de/>
- Hochwasserschutzzentrale Köln: <http://www.hochwasserinfo-koeln.de/>

### Zusätzliches

- Deutsches Forschungsnetz Naturkatastrophen: <http://dfnk.gfz-potsdam.de/>
- Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V.: <http://www.dkkv.org>
- RIMAX: <http://www.rimax-hochwasser.de/>

## BILDQUELLEN

- Titelseite: © Shotshop.com | Erwin Wodicka | Hochwasser
- Kapitel 01: © Thinkstock | Hemera | Regen mit Blattwerk
- Kapitel 02: © RapidEye | Auto im Hochwasser
- Kapitel 03: © iStockfoto | makenoodle | gestapelte Sandsäcke
- Kapitel 04: © RS Stepanek KG | Mobiler Hochwasserschutz
- Abb. 01: © Fotolia | Krane | Hochwasser – trotz Schäden natürliche Ereignisse
- Abb. 02: © Shutterstock.com | S.Borisov | Überschwemmte Strasse mit Litfasssäule
- Abb. 03: © publicgarden GmbH
- Abb. 04: © Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ | Andre Künzelmann | Hochwasser geschädigtes Haus
- Abb. 05: © BMU-Broschüre: Dem Klimawandel begegnen, 2009 | Erwärmung der Erdoberfläche in °C – Szenarien
- Abb. 06: © Deutscher Wetterdienst | Modellvergleich: Mittlere Niederschlagsmenge im Sommer
- Abb. 07: © Deutscher Wetterdienst | Mittlere Niederschlagsmenge im Winter
- Abb. 08: © LfULG /Überspülte Straße, Hochwasser der Gottleuba im August 2002
- Abb. 09: © publicgarden GmbH
- Abb. 10: © Generallandesarchiv Karlsruhe (1838 & 1872), Landesvermessungsamt Stuttgart (1980) | Veränderung des Rheins durch Ausbaumaßnahmen
- Abb. 11: © Fotolia / Martina Topf | Elbehochwasser in Hitzacker April 2006
- Abb. 12: © publicgarden GmbH
- Abb. 13: © publicgarden GmbH

- Abb. 14: © iStockphoto / Mr-Eckhart / Bagger am Deich
- Abb. 15: © UBA / C. Baumgarten / Pegelmesslatte zur Bestimmung des Wasserstandes
- Abb. 16: © Sammlung M. Deutsch, Erfurt/Göttingen / Hochwasser-Katastrophe im Osterzgebirge im Juli 1927
- Abb. 17: © SLUB – Dresden, Deutsche Fotothek / Dresden im September 1890
- Abb. 18: © Landeshauptstadt Dresden, Umweltamt / Dresden im August 2002
- Abb. 19: © Medienstelle Anhalt - Zerbst / Schäden an kommunaler Infrastruktur
- Abb. 20: © publicgarden GmbH
- Abb. 21: © TU-Berlin / M. Zebisch / Überschwemmte Flächen entlang der Elbe
- Abb. 22: © publicgarden GmbH
- Abb. 23: © publicgarden GmbH
- Abb. 24: © Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ / Andre Künzelmann / Schäden durch ausgelaufenes Heizöl
- Abb. 25: © publicgarden GmbH
- Abb. 26: © Statistisches Bundesamt (eigene Berechnungen) / Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen
- Abb. 27: © BGR / F. Krone / Erosionsgefährdung landwirtschaftlicher Flächen
- Abb. 28: © Photocase / zabalotta / Auenwälder Hochwasser
- Abb. 29: © Shotshop / Martina Berg / Straßenschild Hochwasser
- Abb. 30: © IKSR – Atlas der Überschwemmungsgefährdung und möglichen Schäden bei Extremhochwasser am Rhein, 2001 / Darstellung der Hochwassergefährdung
- Abb. 31: © RS Stepanek KG/Mobiler Hochwasserschutz zur Abdichtung von Türen
- Abb. 32: © publicgarden GmbH
- Abb. 33: © Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ / Andre Künzelmann / Deichbruch
- Abb. 34: © Fotolia / Hendrik Schwartz / Häuserfront Hochwasser
- Abb. 35: © Umweltbundesamt / Flussgebietseinheiten in Deutschland
- Abb. 36: © publicgarden GmbH
- Abb. 37: © RUBIN/Ruhr-Universität Bochum / Hochwassermarken
- Abb. 38: © iStockfoto / rzihlman / Fluss im Winter

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

*Umweltbundesamt (UBA)  
Postfach 1406  
06844 Dessau-Roßlau*

*Telefax: (0340) 2103 2285*

*E-Mail: [info@umwelbundesamt.de](mailto:info@umwelbundesamt.de)*

*Internet: [www.umwelbundesamt.de](http://www.umwelbundesamt.de)*

### **Autoren:**

*Corinna Baumgarten, Eike Christiansen, Stephan Naumann, Gertrude Penn-Bressel  
Jörg Rechenberg, Anne-Barbara Walter*

### **Redaktion:**

*Fachgebiet II 2.1 | Corinna Baumgarten*

### **Stand:**

*Oktober 2011*

### **Gestaltung:**

*[www.publicgarden.de](http://www.publicgarden.de)*

*Gedruckt auf 100 % Altpapier*

---

## **Umweltbundesamt**

Wörlitzer Platz 1 | 06844 Dessau-Roßlau

Telefon: 0340 2103-0

E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)

Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

---

