

DER SENCKENBERG GESELLSCHAFT  
FÜR NATURFORSCHUNG



Rhein-Hochwasser 2018

## Naturbasierte Lösungen verbessern Hochwasserschutz und Biodiversität

von Phillip J. Haubrock<sup>1</sup> // Nicola Fohrer<sup>4</sup> //  
Daniel Hering<sup>3</sup> // Henner Hollert<sup>5</sup> // Sonja  
Jähnig<sup>2</sup> // Bruno Merz<sup>6</sup> // Claudia Pahl-Wostl<sup>8</sup>  
// Holger Schüttrumpf<sup>7</sup> // Dörthe Tetzlaff<sup>2</sup> //  
Karsten Wesche<sup>1</sup> // Klement Tockner<sup>1</sup> //  
Peter Haase<sup>1\*</sup>

Durch den ungebremsten Klimawandel, die fortschreitende Zunahme versiegelter und verdichteter Flächen sowie durch die damit einhergehenden Veränderungen von Fließgewässern und ihren Auen sind in den letzten Jahrzehnten die Risiken und Auswirkungen

aufgetretener Hochwasserereignisse deutlich gestiegen. Rein technische Hochwasserschutzmaßnahmen reichen schon jetzt nicht mehr aus, um die drastischen Folgen für den Menschen (zahlreiche Todesopfer und immense Sachschäden) zu reduzieren. Ein zukunftsgerichteter, ganzheitlicher Hochwasserschutz muss daher verstärkt naturbasierte Maßnahmen wie Renaturierungen und Flächenentsiegelungen berücksichtigen, die den Menschen und die Biodiversität\*\* gleichermaßen einbeziehen und somit Synergien schaffen, um Hochwasserrisiken zu minimieren, unsere Lebensqualität zu steigern und den Artenschutz zu verbessern.

\* Institutionszugehörigkeit vgl. Rückseite.

\*\* Biodiversität (= biologische Vielfalt) beschreibt die Vielfalt der Gene, Arten und Lebensräume. Diese Vielfalt umfasst die Informationen und das Wissen von 3,5 Milliarden Jahren natürlicher Evolution und stellt die zentrale Lebensgrundlage für die gesamte Menschheit und unseren Planeten dar. Der Rückgang dieser Vielfalt und die Erosion dieses Naturkapitals sind somit die größte Herausforderung vor der wir stehen.

## Kernaussagen

**Hochwasser sind natürliche Ereignisse**, die in unseren Flusslandschaften über Jahrtausende eine einzigartige Biodiversität sowie resiliente Ökosysteme mit einer Vielzahl von Ökosystemleistungen geschaffen haben.

**In den vergangenen Jahrzehnten sind Hochwasserfrequenz, -höhe und -risiko** durch massive Eingriffe des Menschen wie Flussbegradigung, Abtrennung und Bebauung der Auen, Entwaldung, Bodenversiegelung und -verdichtung sowie Landnutzung und Drainage deutlich gestiegen.

**Der Klimawandel** verstärkt zudem die Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen, die vermehrt zu Überschwemmungen führen.

**Naturbasierte Lösungen** wie Renaturierungen von Flüssen, Auen, Feuchtgebieten, Mooren und Wäldern sowie Flächenentsiegelungen, eine naturverträglichere Landwirtschaft und "wasserbewusste" Stadtentwicklungen erhöhen den Rückhalt von Wasser in der Landschaft und die Resilienz gegenüber Hochwasserereignissen.

**Ein kombinierter Hochwasserschutz** befördert Ökosystemleistungen und die einzigartige biologische Vielfalt von Flusslandschaften, verbindet somit den Schutz von Mensch und Natur und muss integraler Bestandteil des Risikomanagements sein.

**Die Erhöhung der Schutzgebietsfläche auf 30%** (*EU-Biodiversitätsstrategie für 2030*) bietet eine einmalige Gelegenheit, gezielt Biodiversitäts- und Hochwasserschutz zum Wohle des Menschen zu vereinen.

## Flüsse und Auen: Zentren der biologischen Vielfalt und vielfältiger Ökosystemleistungen

Naturnahe Fließgewässer und ihre Auen sind die artenreichsten Lebensräume Mitteleuropas und essentiell für Ökosystemleistungen wie sauberes Trinkwasser, Hochwasserschutz, Filterung von Nähr- und Schadstoffen sowie Naherholung. Eine wichtige Vorausset-

zung für diesen Artenreichtum sind natürlich auftretende Hochwasserereignisse, die immer wieder neue Lebensräume entstehen lassen, somit Entwicklungsprozesse ermöglichen und die Funktionsfähigkeit von Gewässern und Auen entscheidend prägen. Hiervon profitiert eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren – etliche davon bereits stark gefährdet – die an die sich stets ändernden Bedingungen angepasst sind. Hochwasser vernetzen Landschaften sowie Oberflächen- und Grundwasser und gewährleisten durch wiederholte Überschwemmungen die natürliche Fruchtbarkeit von Auenböden. Intakte Auen können zugleich große Wassermengen zwischenspeichern und somit Hochwasserspitzen reduzieren.

## Der Einfluss des Menschen

Seit jeher siedelt der Mensch bevorzugt in Gewässernähe und greift durch Begradigung, Uferbefestigung, Entfernung der Ufervegetation, Intensivierung der gewässernahen Landnutzung sowie Gewässerverschmutzung in dieses wichtige Ökosystem ein. Heute sind bundesweit weniger als 10 % der Fließgewässer in einem guten oder sehr guten ökologischen Zustand und nur noch 8 % der Flussauen ökologisch intakt. Zudem sind mittlerweile die meisten natürlichen Retentionsräume in Auen vom Gewässer getrennt und somit weitgehend funktionslos. Damit gehen nicht nur ein erheblicher Teil der biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen verloren, es kommt auch zu einem deutlichen Anstieg des Hochwasserrisikos.

## Technischer Hochwasserschutz und seine Grenzen

Bislang dominieren in Deutschland bauliche Maßnahmen wie Deiche und Rückhaltebecken im Hochwassermanagement, um ein Hochwasser definierter Höhe (z.B. ein 100-jährliches Hochwasser) abzufangen. Mittels Raum- oder Landnutzungsplanung werden Zonen

## Hochwasserschäden

Überschwemmungen sind bereits jetzt weltweit die häufigsten und größten aller Naturgefahren.

Der Global Risk Report 2022 des World Economic Forum führt die Gefahren durch Extremwetterereignisse, welche unmittelbar zu Hochwasserereignissen führen können, sowie den Verlust der Biodiversität an zweiter und dritter Stelle.

Fortschreitender Flächenverbrauch und Klimawandel erhöhen die Hochwasserwahrscheinlichkeit.

Zwischen 1994 und 2013 machten Hochwasser 43 % aller registrierten Naturkatastrophen aus und betrafen insgesamt fast 2,5 Milliarden Menschen.

Überschwemmungen von Flüssen forderten im 20. Jahrhundert etwa 7 Millionen Todesopfer.

Modellierungen prognostizierten, dass Schäden durch Überschwemmungen bei einem Temperaturanstieg von 1,5°C um 70-83 % steigen könnten, direkte Hochwasserschäden gar um 160-240 %. Dabei sind küstennahe Überschwemmungen (Anstieg des Meeresspiegels, Sturmfluten) noch gar nicht mit einbezogen.

Weltweit wird der jährliche direkte durchschnittliche Schaden auf 104 Mrd. US\$ (2015) geschätzt. In Europa verursachten zwischen 1980 und 2017 Naturgefahren, trotz technischer Maßnahmen, Schäden in Höhe von knapp 557 Mrd. €. Hochwasserereignisse trugen mit > 40 % zu diesen Schäden bei.

Die 123 größten Überflutungsereignisse zwischen 2000 und 2006 kosteten in Europa allein 429 Menschen das Leben, 500.000 Menschen mussten evakuiert werden.

In Deutschland beliefen sich die direkten jährlichen wirtschaftlichen Verluste durch Hochwasserereignisse auf Milliardenbeträge (2002: 11,6 Mrd. €; 2013: 6-8 Mrd. €). Allein die Hochwasser in Westdeutschland 2021 kosteten mindestens 180 Menschen das Leben und verursachten 29,2 Mrd. € Schäden.

**Diese Zahlen unterstreichen die Schwächen eines vorwiegend technischen Hochwasserschutzes und verdeutlichen die Notwendigkeit eines umfassenderen Risikomanagements.**

ausgewiesen, in denen Hochwasserschutz eine vorrangige Bedeutung hat und die z. B. nicht bebaut werden dürfen. Allerdings führen rein technische Hochwasserschutzmaßnahmen oftmals zu einer räumlichen Risikoumverteilung. So erhöhen Gewässerbegradigungen und Deichbau das Hochwasserrisiko stromabwärts, da Hochwasserspitzen schneller abgeleitet werden. Außerdem bieten technische Maßnahmen bei Ereignissen jenseits des Bemessungshochwassers nur stark eingeschränkten Schutz. Durch die Kontrolle kleinerer Hochwasserereignisse verlieren die Menschen zunehmend das Risikobewusstsein; tritt dann ein Ereignis jenseits des Bemessungshochwassers ein, sind die Schäden umso größer. Im Falle des Ahrtal-Hochwassers 2021 führten die direkte Uferbebauung sowie der Mangel an natürlichen Retentionsflächen dazu, dass selbst Maßnahmen im Oberlauf die aufgetretenen Schäden nicht hätten verhindern können.

## Die Natur als Vorbild: Naturbasierte Lösungen

„Nature-based solutions“ (NbS), oder naturbasierte Lösungen sind definiert als „Maßnahmen zum Schutz, zur nachhaltigen Bewirtschaftung und Wiederherstellung natürlicher oder veränderter Ökosysteme, [...] die gleichzeitig dem menschlichen Wohlergehen und der Artenvielfalt zugutekommen“ (Weltnaturschutzorganisation IUCN). Das Ziel von Hochwasser-bezogenen NbS ist u. a., einen möglichst großen Anteil des Niederschlags am Ort des Auftretens versickern zu lassen oder zurückzuhalten. Dafür nutzen NbS die natürlichen Speicherkapazitäten von Landschaften. Naturnahe Lebensräume, wie mit dem Gewässer verbundene Auen, naturnahe Wälder, Moore und Feuchtgebiete sind multifunktional: Sie können kurzzeitig große Mengen Wasser aufnehmen, somit Hochwasserspitzen abpuffern, dienen zugleich als Kohlenstoffspeicher und sind Zentren der Biodiversität. Einzugsgebiete

mit einer Waldbedeckung von 70 % können eine um 50 % erhöhte Wasserrückhaltung im Vergleich zu Einzugsgebieten mit einer Waldbedeckung von nur 10 % aufweisen. Zudem fangen naturnahe Wälder Niederschlag auf, verdunsten das Niederschlagswasser in den Baumkronen und halten Wasser im Hohlraumsystem des Waldbodens (diversifizierter Mischwald: 200 L/m<sup>2</sup> Wasserrückhalt; Waldboden in Monokultur: 60 bis 75 L/m<sup>2</sup>; Weide: 20 L/m<sup>2</sup>).

Renaturierungen von Feuchtgebieten können die Kohlenstoffspeicherkapazität um etwa 37 % erhöhen und durch den Rückhalt von Sedimenten und Schadstoffen die Wasserqualität verbessern. Modelle zeigen, dass Maßnahmen zur Renaturierung von Überschwemmungsgebieten in den USA im Vergleich zu den Kosten potenziell auftretender Schäden ohne Renaturierungen um etwa 80 % günstiger sind.

In urbanen Gebieten können NbS, im Rahmen einer „wasserbewussten“ Stadtentwicklung,

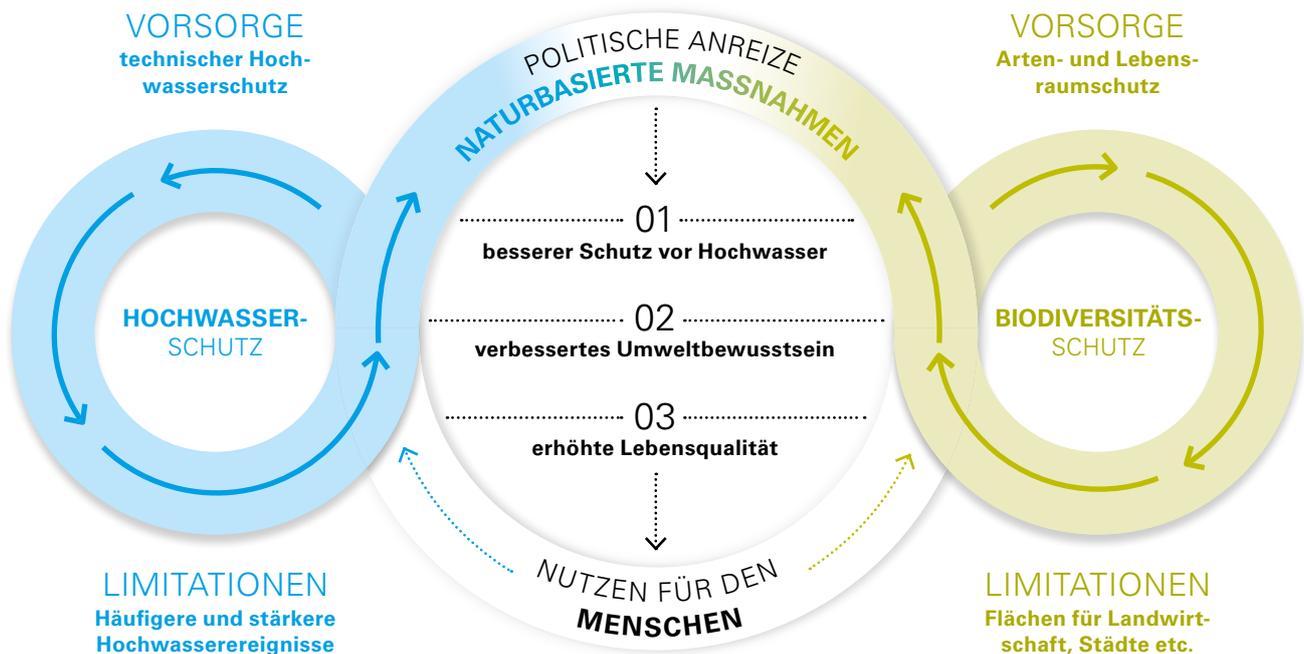
als Kombination naturnaher und technischer Maßnahmen entwickelt und umgesetzt werden. So verringern z. B. begrünte Dachflächen das Abflussvolumen kleiner und mittlerer Niederschlagsereignisse um mehr als 50 %. Künstlich angelegte, bewachsene Infiltrations-Gräben, d. h. Gräben ohne Abfluss, nehmen Regenwasser auf und lassen es im Boden versickern, wodurch auch die Grundwasserneubildung gefördert wird. Kostenschätzungen für den Einsatz eines nachhaltigen urbanen NbS-Entwässerungssystems zur Bewältigung von Überschwemmungen in Los Angeles belaufen sich auf 2,8–7,4 Mrd. US\$, im Gegensatz zu etwa 44 Mrd. US\$ für rein technische Lösungen.

Auch in Agrarlandschaften sind NbS geeignet, das Hochwasserrisiko besonders in Flussunterläufen zu mindern. So kann z. B. der Anbau von Zwischenfrüchten, die den Boden vor Austrocknung schützen, die Wasserspeicherung im Boden erhöhen.



**Renaturierung der Nidda:** Entfernung des Deiches, Abflachung des Ufers und Anschluss der Aue.

## Naturbasierte Maßnahmen verbinden Hochwasserschutz und Biodiversität **zum Nutzen des Menschen**



### Politische Anreize und Maßnahmen

Verschiedene EU-Richtlinien wie die *Europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie* bilden den Rahmen für einen verbesserten Hochwasserschutz in Europa. So ermöglicht der *Europäische Grüne Deal* ein grenzüberschreitendes Hochwassermanagement und die Umleitung von Finanzmitteln von flussabwärts nach flussaufwärts. Der *EU-Aktionsplan zur Biodiversität* fördert Maßnahmen zur ökologischen Bewirtschaftung von Einzugsgebieten: einen naturnahen Oberflächenab-

fluss, Grundwassererneuerung, Steigerung der Hochwasserrückhaltekapazität, Schaffung erosionssicherer Lebensräume, Hochwasservorsorge, Grünflächen, Schattenbäume, kühlende Wasserflächen und Förderung der Biodiversität. Die *EU-Biodiversitätsstrategie für 2030* sieht vor, 30 % der Landfläche unter Schutz zu stellen (aktueller Anteil: ca. 10 %). Diese Möglichkeiten müssen entschlossen genutzt werden.

## Hochwasserschutz muss multifunktional werden

Wir benötigen ein grundlegendes Umdenken im Hochwasserschutz, in welchem NbS ein essentielles Segment darstellen. Zwar kann das Risikopotenzial auftretender Hochwasserereignisse nicht vollends ausgeschaltet werden, jedoch können innovative Kombinationen technischer Maßnahmen wie Polder, Deiche und Rückhaltebecken in Verbindung mit NbS-Maßnahmen wie beispielsweise Renaturierungen von Flüssen, Auen, Feuchtgebieten und Wäldern oder der Etablierung einer „wasserbewussten“ Stadtentwicklung die Anzahl und Intensität von Hochwasserereignissen und die damit verbundenen Schäden deutlich reduzieren. Dort, wo Schäden für den Men-

schen vermieden werden können, sollten Überflutungen verstärkt zugelassen werden, um Unterlieger zu entlasten und die Biodiversität zu stärken. Welche Maßnahmenkombinationen am effektivsten sind, ist allerdings regional unterschiedlich – abhängig von Flussgröße, Landnutzung (z. B. urbaner Raum, ländlicher Raum) und Topografie (Flachland, Mittel- und Hochgebirge) – und sollte partizipativ mit verschiedenen Stakeholdergruppen entwickelt werden. Solche multifunktionalen Maßnahmen fördern Synergien zwischen dem Schutz der Biodiversität und dem Wohlergehen des Menschen.

Mitglieder der Leibniz-Gemeinschaft

1)

**SENCKENBERG**  
world of biodiversity

2)



3)



4)



5)



6)



7)



8)



### Herausgeber

Senckenberg Gesellschaft  
für Naturforschung,  
Senckenberganlage 25,  
60325 Frankfurt am Main,  
Tel.: +49 (0)69 7542 0

### Gesamtverantwortung

Prof. Dr. Klement Tockner

### Redaktion

Prof. Dr. Peter Haase,  
Dr. Sören Dürr

### Kontakt

Info@senckenberg.de

### Bildnachweise

Titel: Pixabay; Innen: SGN

