

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB



Bündnis
Entwicklung Hilft



Gemeinsam für Menschen in Not



WeltRisikoBericht 2025

Fokus: Überschwemmungen

WeltRisikoBericht 2025

Impressum

Herausgebende WeltRisikoBericht 2025

Bündnis Entwicklung Hilft (BEH)
Ruhr-Universität Bochum – Institut für
Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht
(IFHV)

Konzeption, Redaktion und Gestaltung

Philipp Kienzl, BEH, Redaktionsleitung
Leo Karmann, BEH, redaktionelle Assistenz

Dr. Katrin Radtke, IFHV, wissenschaftliche Leitung
Daniel Weller, IFHV, Senior Data Scientist
Robin Pass, IFHV, Institutsmanager

Noémie Hamilius, MediaCompany, Redaktion
Lars Jeschonnek, MediaCompany, Redaktion
Naldo Gruden, MediaCompany, grafische Gestaltung

Übersetzung und Lektorat

Julia Heuwing, IFHV
Sandra Kirsch, BEH
Cagatay Maloglu, IFHV

Druck

Spree Druck Berlin,
gedruckt auf 100 Prozent Recycling-Papier,
CO₂-kompensiert

Autor:innen

Dr. Ilona Auer Frege, BEH
Kai Budelmann, IFHV
Julia Burakowski, Welthungerhilfe
Dr. Cordula Dittmer, FU Berlin
Aaron Dumont, IFHV
Muhammad Fawwad, Welthungerhilfe
Jun.-Prof. Dr. Valerie Graw, Ruhr-Universität Bochum
Prof. Dr. Thomas Hartmann, TU Dortmund
Philipp Kienzl, BEH
Dr. Daniel F. Lorenz, FU Berlin
Ida Ngurah, Plan International Indonesien
Dr. Katrin Radtke, IFHV
Sina Schmeiter, CBM
Liza Schultz, Plan International Deutschland
Beth Simons, Welthungerhilfe
Daniel Weller, IFHV
Oliver Wiegers, CBM

Zitationshinweis

Bündnis Entwicklung Hilft / IFHV (2025): WeltRisikoBericht
2025. Berlin: Bündnis Entwicklung Hilft.

ISBN 978-3-946785-19-4

Der WeltRisikoBericht wird seit 2011 jährlich von Bündnis Entwicklung Hilft publiziert.

Verantwortlich: Dr. Ilona Auer Frege

Vorwort

Überschwemmungen zählen zu den häufigsten Naturgefahren unserer Zeit – mit verheerenden Konsequenzen für Menschen, Infrastrukturen und Ökosysteme. Der Klimawandel verschärft diese Bedrohung: Extremwetterereignisse nehmen zu, und vulnerable Gemeinschaften tragen die Hauptlast. Unkontrollierte Urbanisierung, industrielle Landwirtschaft als ein Treiber von Bodendegradation und unzureichende Vorsorgemaßnahmen erhöhen die Verwundbarkeit vieler Regionen weiter.

Die sich zuspitzende Klimakrise erfordert einen systematischen Ansatz, der unterschiedliche Perspektiven der Prävention und nachhaltige Entwicklung zusammendenkt. Der WeltRisikoBericht leistet hier entscheidende Arbeit: Als Schnittstelle zwischen globaler Forschung und

lokaler Praxis zeigt er evidenzbasierte Lösungen auf – von ökologischen Rückhalteflächen über klimaangepasste Anbaumethoden bis hin zu partizipativen Notfallplänen. Seine Analysen belegen, dass präventive Investitionen nicht nur Leben retten, sondern langfristig auch ökonomisch sinnvoll sind. So kann jeder Euro, der in Hochwasserschutz, Frühwarnsysteme oder widerstandsfähige Infrastruktur fließt, ein Vielfaches an Nothilfekosten einsparen. Prävention rettet Leben und spart Kosten.

Doch hinter den Daten stehen immer menschliche Schicksale. Die Geschichte von Najeeb Ullah, seiner Frau und ihren fünf Kindern aus Bostan in Pakistan verdeutlicht die Folgen solcher Katastrophen – aber auch den Weg zur Erholung:



Najeeb Ullah, 45 Jahre lebt als Landarbeiter mit seiner Familie in Bostan, Pakistan und wurde nach der Flutkatastrophe 2022 von der DAHW Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe und ihrem lokalen Partner WESS (*Water, Environment and Sanitation Society*) bei der Rehabilitation unterstützt.

„Im Jahr 2022 nahm uns die Flut ... einfach alles. Unser Zuhause, unser Hab und Gut, unser Ackerland, unsere Lebensgrundlage, alles war einfach weg. Die Ernte, alles zerstört. Wir hatten nichts zu essen, nichts zu verkaufen. Wir waren völlig hilflos. Alle litten. Familien wurden auseinandergerissen, die Menschen waren verzweifelt. Wir waren alle schutzlos, ohne Möglichkeit, uns selbst zu versorgen.“

Schließlich bekamen wir Unterstützung – gerade noch rechtzeitig. Man gab uns Saatgut, Werkzeuge. Ich weiß nicht, was wir

ohne sie getan hätten. Es war ein langer Weg, aber wir konnten schließlich unsere Lebensgrundlage nach und nach wieder aufbauen, wieder Landwirtschaft betreiben. Es geht nicht nur um das Essen; es geht um unsere Würde, darum, dass wir unsere Familien selbst versorgen können. Das gibt uns Hoffnung für die Zukunft. Die Unterstützung war genau auf unsere Bedürfnisse zugeschnitten und ist so wichtig für die Rehabilitation nach einer Katastrophe. Sie hilft uns nicht nur zu überleben, sondern uns wirklich zu erholen und widerstandsfähig zu werden.“

Dieses Beispiel zeigt: Wissenschaftliche Erkenntnisse müssen dort ankommen, wo sie gebraucht werden. Nachhaltige Hilfe muss Betroffene befähigen, statt Abhängigkeiten zu schaffen. Der WeltRisikoBericht trägt dazu bei,

solche Lösungen auf weitere Kontexte zu übertragen. Damit reaktive Krisenbewältigung präventivem Risikomanagement weiter weichen kann. Unser Dank gilt allen, die an dieser wichtigen Arbeit beteiligt sind.

Dr. Ilona Auer Frege
Geschäftsführerin Bündnis
Entwicklung Hilft

Prof. Dr. Pierre Thielbörger
Geschäftsführender Direktor
IFHV

Bündnis Entwicklung Hilft bildet sich aus den Hilfswerken Brot für die Welt, Christoffel-Blindenmission, DAHW Deutsche Lepra- und Tuberkulosehilfe, German Doctors, Kindernothilfe, medico international, Misereor, Oxfam, Plan International, Terre des Hommes und Welthungerhilfe. In Katastrophen- und Krisengebieten leisten die Bündnis-Mitglieder sowohl akute Nothilfe als auch langfristige Unterstützung, um Not nachhaltig zu überwinden und neuen Krisen vorzubeugen.

Das **Institut für Friedenssicherungsrecht und Humanitäres Völkerrecht der Ruhr-Universität Bochum** ist eine der führenden Einrichtungen in Europa in der Forschung und Lehre zu humanitären Krisen. Aufbauend auf einer langen Tradition der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit humanitärem Völkerrecht und den Menschenrechten, verbindet das Institut heute interdisziplinäre Forschung aus den Fachrichtungen der Rechts-, Sozial-, Geo- und Gesundheitswissenschaft.

Weiterführende Informationen

Wissenschaftliche Angaben zur Methodik und Tabellen sowie weitere Materialien sind unter **www.WeltRisikoBericht.de** eingestellt. Dort stehen alle Berichte zum Download zur Verfügung.

Ein interaktiver Reader zu den WeltRisikoBerichten, der auch für den Einsatz im Schulunterricht geeignet ist, ist unter **www.WeltRisikoBericht.de/#epaper** abrufbar.

„Katastrophen weltweit“

Unterrichtsimpulse für die Sekundarstufen I und II

Die vorherrschende Sicht des Globalen Nordens auf die Länder des Globalen Südens ist oftmals von Katastrophen und Konflikten geprägt. Aktuelle humanitäre Krisen wie Hunger, Erdbeben und Überschwemmungen sind daher Themen, an die Schulunterricht anknüpfen sollte. Das Unterrichtsmaterial auf Basis des WeltRisikoBerichts bietet eine Grundlage, den Zusammenhang zwischen extremen Naturereignissen und gesellschaftlichen Faktoren wie wirtschaftlicher Stabilität, Gesundheitsversorgung und guter Regierungsführung zu vermitteln.

Das Unterrichtsmaterial setzt sich zusammen aus einer Aufgabenübersicht für Lehrer:innen und interaktiven Arbeitsblättern für Schüler:innen rund um das Themenfeld Katastrophenrisiken mit vielen weiterführenden Informationen. Es richtet sich an Schüler:innen der Sekundarstufe 1 und 2 und ist zur Nutzung im Präsenz-, Hybrid- und Fernunterricht geeignet.

Das Online-PDF des Unterrichtsmaterials steht zum Download bereit:
www.WeltRisikoBericht.de/#unterrichtsmaterialien

WorldRiskReport

The English version of the WorldRiskReport is available at:
www.WorldRiskReport.org.

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| Zentrale Ergebnisse | 6 |
| 1. Überschwemmungen und Katastrophenvorsorge | 9 |
| Dr. Ilona Auer Frege, Dr. Katrin Radtke | |
| 2. Fokus: Überschwemmungen | 15 |
| 2.1 Formelle und informelle Strukturen in der Katastrophen(risiko)governance..... | 15 |
| Dr. Cordula Dittmer, Dr. Daniel F. Lorenz | |
| 2.2 Technologische Innovationen für das Hochwasserrisikomanagement..... | 19 |
| Jun.-Prof. Dr. Valerie Graw | |
| Projektbeispiel Indonesien | 24 |
| 2.3 Hochwasserrisiken sind lokal – deshalb müssen es die Lösungen auch sein | 26 |
| Muhammad Fawwad, Beth Simons, Julia Burakowski | |
| Projektbeispiel Bangladesch | 32 |
| 2.4 Überschwemmungsvorsorge durch naturbasierte Lösungen auf privaten Flächen | 34 |
| Prof. Dr. Thomas Hartmann | |
| 3. Der WeltRisikoIndex 2025 | 39 |
| Daniel Weller | |
| Lokale Expositionsanalyse: Philippinen | 48 |
| 4. Anforderungen und Empfehlungen | 51 |
| Bündnis Entwicklung Hilft, IFHV | |
| Das Länderranking nach dem WeltRisikoIndex 2025..... | 54 |
| Literaturverzeichnis | 60 |

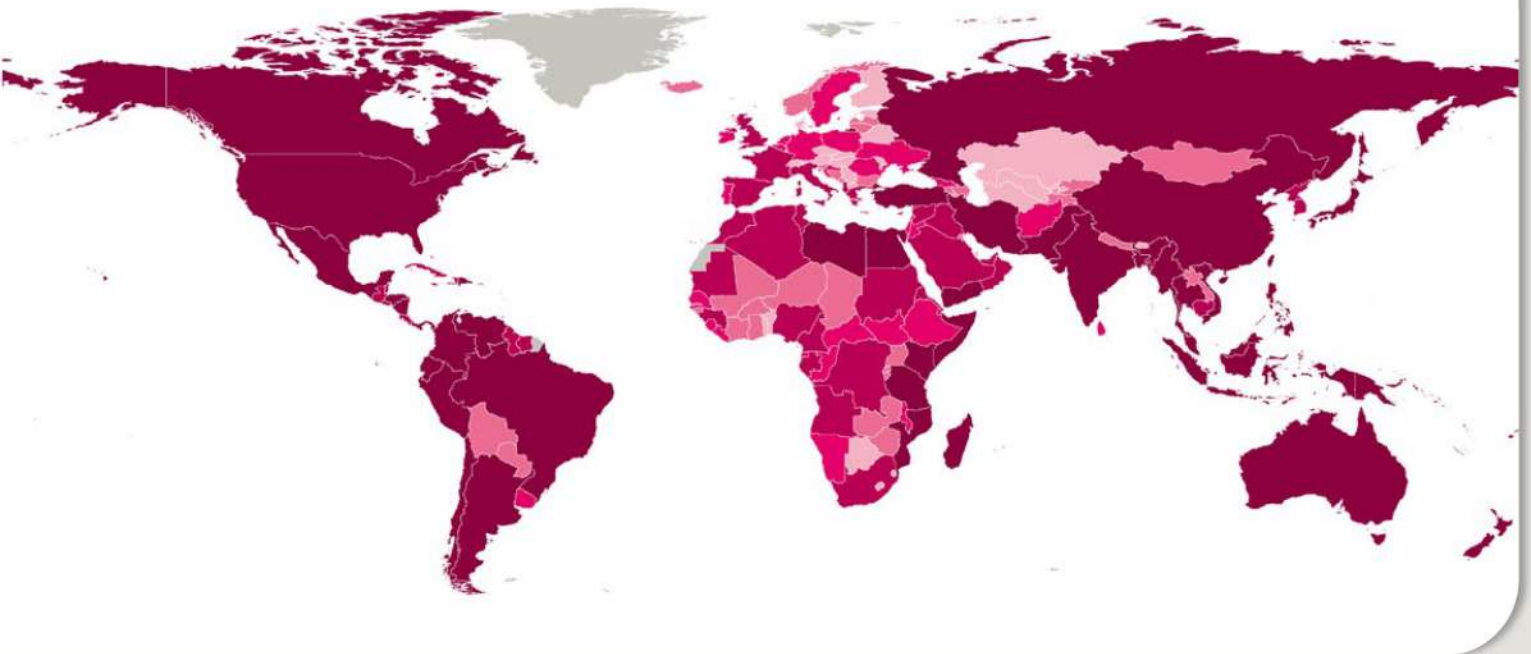


Abbildung 1: Weltkarte nach dem WeltRisikoIndex 2025

Zentrale Ergebnisse

Der **WeltRisikoIndex 2025** gibt das Katastrophenrisiko für 193 Länder der Welt an. Damit sind alle Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen und über 99 Prozent der Weltbevölkerung erfasst:

- + Auch 2025 befinden sich die Risikohotspots in Asien und Amerika. Gleichzeitig weist Afrika die weltweit höchste Vulnerabilität auf: Fast 80 Prozent des Kontinents gelten als Regionen mit hoher oder sehr hoher Vulnerabilität.
- + Die Top 10 der Höchstisikoländer ändern sich im Vergleich zum Vorjahr nur geringfügig: China ist nun wieder Teil dieser Gruppe, während Bangladesch auf Platz 11 rutscht. Indonesien und Indien tauschen Plätze, sodass Indien nun weltweit den zweiten Platz belegt.
- + Spitzenreiter des WeltRisikoIndex sind auch 2025 wieder die Philippinen: ein Land mit hoher geografischer Fragmentierung und hoher Gefährdung durch wetterbedingte Extreme.
- + Deutschland bewegt sich wieder im globalen Mittelfeld und belegt Platz 95.
- + Globale Risikotreiber sind soziale Ungleichheit, strukturelle Verwundbarkeit und schwache Gesundheitssysteme. Sie mindern Anpassungsfähigkeit und Resilienz – auch in reichen Ländern,

beispielsweise bei Sparmaßnahmen in zentralen gesellschaftlichen Bereichen.

- + Die Beispiele China, Nigeria und Afghanistan verdeutlichen, dass Daten oft unregelmäßig erhoben und erst verzögert veröffentlicht werden. Fehlen aktuelle Angaben, bleibt das Risikoprofil eines Landes im globalen Vergleich scheinbar unverändert, wodurch die Platzierung verzerrt wird. Werden neue Daten verfügbar, zeigen sich häufig abrupte Veränderungen, die schwer einzuordnen sind, da unklar bleibt, in welchem Zeitraum sie tatsächlich eingetreten sind.

Fokus: Überschwemmungen

- + Überschwemmungen zählen zu den häufigsten und verheerendsten extremen Naturereignissen. Zwischen 2000 und 2019 betrafen sie über 1,6 Milliarden Menschen und verursachten wirtschaftliche Schäden im Wert von über 650 Milliarden US-Dollar weltweit.
- + Es wird zwischen drei Haupttypen von Überschwemmungen unterschieden: fluviale, pluviale und küstenbedingte. Diese Differenzierung ist notwendig, um gezielte Vorsorgestrategien zu entwickeln und spezifische Risiken besser einzuschätzen.

- + Die Ursachen von Überschwemmungskatastrophen liegen nicht nur in natürlichen Prozessen, sondern auch in menschengemachten Treibern wie Urbanisierung, Klimawandel und Landnutzung. Umweltzerstörung und ungleiche soziale Strukturen erhöhen die Vulnerabilität.
- + Die Zunahme extremer Wetterereignisse überfordert bestehende Schutzsysteme und verlangt ein Umdenken im Hochwasserrisikomanagement. Effektive Vorsorge ist lokal, inklusiv und systematisch, wie im Sendai-Rahmenwerk (SFDRR) gefordert. Erfolgreiche Flutprävention setzt zudem auf mehrdimensionale Ansätze:
- + **Politisch:** Die im Bericht aufgeführten Beispiele aus Bangladesch, den Philippinen und Deutschland zeigen die Wirkung von guter Governance, insbesondere durch lokale Netzwerke und dezentrale Strukturen.
- + **Technologisch:** Satelliten, KI und Tools wie Apps und Kartierungssoftware können Frühwarnsysteme verbessern. Effektiv sind diese jedoch nur, wenn sie lokal angepasst werden, etwa durch partizipative Kartierung oder Community-Apps. Der Bericht fordert mehr Zugangsgerechtigkeit durch Kooperation und Open-Access.
- + **Sozial:** Traditionelles Wissen spielt eine wichtige Rolle in der Katastrophenvorsorge. In Indonesien beispielsweise hilft lokales Wissen über Vogelverhalten bei der Flutvorhersage. Durch *Community-Based Disaster Risk Management* können solche Kenntnisse moderne Ansätze sinnvoll ergänzen und Resilienz stärken.
- + **Ökologisch:** Naturbasierte Lösungen gewinnen an Bedeutung. Renaturierungen, Mangroven oder Feuchtgebiete reduzieren Hochwasserrisiken und fördern Biodiversität. Diese Ansätze sind nachhaltiger als technische Schutzbauten, erfordern aber innovative Strategien zur Flächenaktivierung.
- + Der WeltRisikoBericht 2025 analysiert erstmals exemplarisch eine Region mit Blick auf das Fokusthema. Überschwemmungsrisiken auf den Philippinen variieren regional stark und werden von Geographie, Infrastruktur und

| Rang | Land | Risiko |
|------|-----------------------|--------|
| 1. | Philippinen | 46,56 |
| 2. | Indien | 40,73 |
| 3. | Indonesien | 39,80 |
| 4. | Kolumbien | 39,26 |
| 5. | Mexiko | 38,96 |
| 6. | Myanmar | 36,91 |
| 7. | Mosambik | 34,39 |
| 8. | Russische Föderation | 31,22 |
| 9. | China | 30,62 |
| 10. | Pakistan | 26,82 |
| 11. | Bangladesch | 26,71 |
| 12. | Papua-Neuguinea | 26,51 |
| 13. | Vietnam | 25,92 |
| 14. | Peru | 25,81 |
| 15. | Somalia | 24,89 |
| ... | | ... |
| 95. | Deutschland | 4,28 |
| ... | | ... |
| 179. | Malediven | 1,04 |
| 179. | Malta | 1,04 |
| 181. | Nordmazedonien | 1,01 |
| 182. | Ungarn | 0,91 |
| 183. | Nauru | 0,88 |
| 183. | Katar | 0,88 |
| 185. | Bahrain | 0,87 |
| 186. | Belarus | 0,72 |
| 187. | Liechtenstein | 0,68 |
| 188. | Singapur | 0,67 |
| 189. | São Tomé und Príncipe | 0,61 |
| 190. | Luxemburg | 0,57 |
| 191. | San Marino | 0,35 |
| 192. | Andorra | 0,29 |
| 193. | Monaco | 0,18 |

Abbildung 2:
Auszug aus dem
WeltRisikoIndex 2025

Raumplanung beeinflusst. Diese räumlich differenzierte Analyse zeigt, dass lokale Risikobewertungen entscheidend sind, um wirksame Maßnahmen zur Flutprävention zu entwickeln.

- + Die auf Provinzebene angepasste Expositionsanalyse für Überschwemmungen auf den Philippinen zeigt ausgeprägte Überflutungshotspots in flachen, dicht besiedelten Tieflandbecken wie Cagayan oder Pampanga. Laguna verdeutlicht, dass Raumplanung und Retentionsflächen Exposition mindern.

Jetzt mit regionaler
Analyse zum
Fokusthema
→ Seite 48/49



1 Überschwemmungen und Katastrophenvorsorge

Dr. Ilona Auer Frege
Geschäftsführerin,
Bündnis Entwicklung Hilft

Dr. Katrin Radtke
Senior Researcher, IFHV,
Ruhr-Universität Bochum

Überschwemmungsrisiken steigen durch Klimawandel und menschliche Eingriffe in natürliche Systeme. Unangepasste Urbanisierung und zerstörte Ökosysteme erhöhen die Vulnerabilität, besonders in strukturschwachen Regionen. Effektiver Schutz erfordert integrierte Ansätze: hochpräzise Vorhersagesysteme, Renaturierung von Flussauen und Mangroven z. B. als natürliche Barrieren sowie inklusive Governance-Modelle. Entscheidend ist die Verbindung technologischer Innovationen mit ökosystembasierten Lösungen und lokaler Wissensintegration. Nur ganzheitliche Strategien können Überschwemmungsfolgen nachhaltig reduzieren.

Überschwemmungen gehören zu den weltweit häufigsten und verheerendsten extremen Naturereignissen. Ihre Wucht trifft jährlich Millionen von Menschen, hinterlässt zerstörte Infrastruktur und untergräbt langfristig soziale wie ökonomische Stabilität. Zwischen 2000 und 2019 waren Überschwemmungen für 44 Prozent aller von extremen Naturereignissen ausgelösten Katastrophen verantwortlich und betrafen mehr als 1,6 Milliarden Menschen (CRED / UNDRR 2020). Die wirtschaftlichen Schäden beliefen sich im selben Zeitraum auf mehr als 650 Milliarden US-Dollar – eine Summe, welche die systemische Bedeutung des Themas unterstreicht.

Diese Entwicklung ist nicht allein auf natürliche Prozesse zurückzuführen. Vielmehr resultiert die zunehmende Vulnerabilität gegenüber Überschwemmungen aus einem komplexen Zusammenspiel klimatischer, ökologischer und sozioökonomischer Faktoren. Während der Klimawandel hydrologische Extreme intensiviert, verstärken menschliche Eingriffe in natürliche Systeme die Anfälligkeit von Siedlungsräumen und Infrastrukturen. Besonders betroffen sind marginalisierte Gruppen, da ihnen oft grundlegende Schutzmechanismen fehlen.

Die wissenschaftliche Analyse unterscheidet drei Haupttypen von Überschwemmungen (Thieken et al. 2022). Diese Differenzierung ist von zentraler Bedeutung für die Entwicklung zielgerichteter Präventionsmaßnahmen.

Fluviale Überschwemmungen entstehen durch das Übertreten von Flüssen und Bächen, meist

nach starken Regenfällen, insbesondere in Monsunregionen wie Südasien oder Westafrika, oder durch Schneeschmelze. Beispiele sind die wiederkehrenden Überschwemmungen in Pakistan zur Monsunzeit oder die Überschwemmungen in West- und Zentralafrika, die sich im Jahr 2024 von Liberia bis Nigeria und über Mali, Niger und Tschad bis Zentralafrika erstreckten. Auch die Flutkatastrophe im deutschen Ahrtal zählt zu den fluvialen Überschwemmungen.

Pluviale Überschwemmungen bilden sich unabhängig von Gewässern, wenn starke Niederschläge die Aufnahmekapazität des Bodens überfordern oder urbane Entwässerungssysteme überlasten. Pluviale Überschwemmungen werden voraussichtlich in den nächsten Jahren zunehmen (Kundzewicz / Pińskwar 2022). In Städten wie Jakarta, Nairobi oder São Paulo führen bereits kurze, aber heftige Regenfälle regelmäßig zu Überflutungen, da versiegelte Flächen den natürlichen Wasserrückhalt verhindern.

Küstenüberschwemmungen werden durch hohe Gezeiten, Sturmfluten oder Tsunamis verursacht und betreffen Küstenregionen. Sie können durch den Anstieg des Meeresspiegels und extreme Wetterereignisse verstärkt werden. Aktuelle Projektionen des Weltklimarats (IPCC) deuten darauf hin, dass der globale Meeresspiegel bis 2100 um ein bis zwei Meter ansteigen könnte (IPCC 2023). Dies bedroht insbesondere tiefliegende Küstenregionen und kleine Inselstaaten wie die Malediven existenziell. Gleichzeitig erhöht die Zerstörung natürlicher Küstenschutzsysteme wie Mangrovenwälder oder Korallenriffe die Vulnerabilität weiter.

Strategien der Überschwemmungsvorsorge

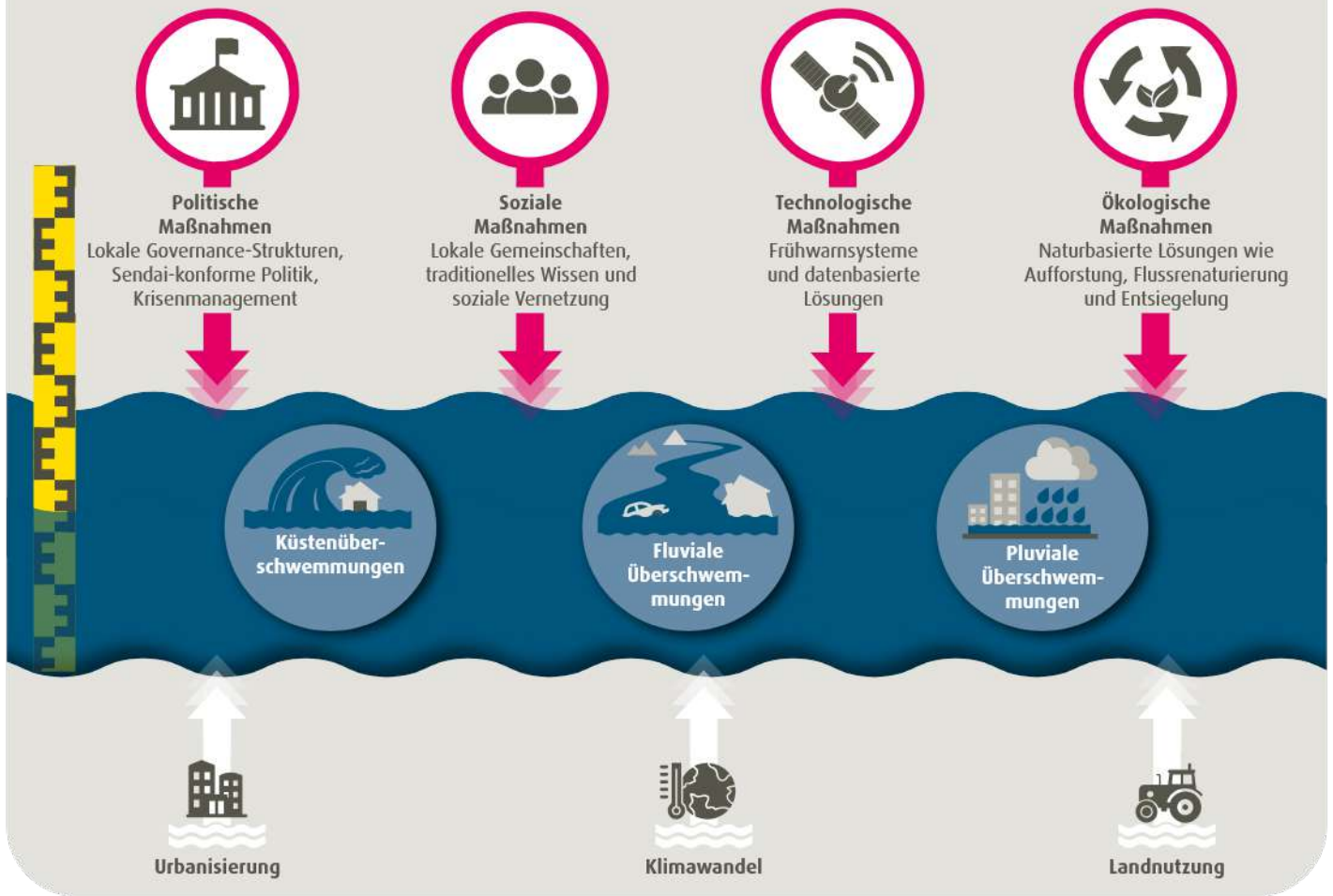


Abbildung 3: Die verschiedenen Arten von Überschwemmungen werden durch Urbanisierung, Klimawandel und Landnutzung zusätzlich getrieben. Ihre Folgen können durch komplementäre Präventionsstrategien gemindert werden.

Treiber und Wechselwirkungen

Die zunehmende Häufigkeit und Schwere von Überschwemmungskatastrophen lassen sich auf mehrere, sich gegenseitig verstärkende Faktoren zurückführen:

+ Klimawandel

Er wirkt als Katalysator für sich ändernde Überschwemmungsmuster. Der Sechste Sachstandsbericht des IPCC (2023) dokumentiert, wie steigende globale Temperaturen Niederschlagsmuster verändern. In vielen Regionen nimmt die Intensität von Starkregenereignissen und Stürmen zu, während sich Trockenperioden verlängern. Gleichzeitig schmelzen die Gletscher in Gebirgsregionen wie dem Himalaya oder den Anden schneller, was zu erhöhten Abflussmengen in Flusssysteme führt. Der Anstieg

des Meeresspiegels verschärft zusätzlich das Risiko von Küstenüberschwemmungen, insbesondere in Kombination mit Sturmfluten. Regionale Modelle, wie sie im IPCC-Bericht beschrieben werden, stützen diese Einschätzungen (IPCC 2023).

+ Urbanisierung

Die rasante Urbanisierung verstärkt Überschwemmungsrisiken, da wachsende Städte durch Bodenversiegelung den natürlichen Wasserkreislauf stören und veraltete oder unzureichende Entwässerungssysteme überlasten – wie bei Hurrikan Katrina in New Orleans 2005, den Überschwemmungen in Bangkok 2011 oder in Manila durch Taifun Carina 2024. Besonders in älteren Industriestädten oder schnell wachsenden Metropolen des Globalen Südens sind

Infrastrukturen oft marode, unzureichend oder nicht an Klimaextreme angepasst. Unklare Zuständigkeiten und mangelnde Investitionen verschärfen die Probleme. Gleichzeitig führt die Ausdehnung von Siedlungen in hochwassergefährdete Gebiete wie Flussauen oder Küstenniederungen zu erhöhter Vulnerabilität. Bis 2050 werden etwa fünf Milliarden Menschen in Städten leben, darunter 1,4 Milliarden in exponierten Küstenregionen (UN-Habitat 2024).

+ **Landnutzungsänderungen**

Entwaldung: Wälder spielen eine wichtige Rolle bei der Wasseraufnahme und -speicherung. Der großflächige Verlust von Waldökosystemen hat tiefgreifende Auswirkungen auf den natürlichen Wasserhaushalt. Wälder wirken durch ihre komplexe Vegetationsstruktur und den humusreichen Boden wie ein Schwamm, der Niederschläge aufnimmt und verzögert abgibt. Durch Entwaldung geht diese Pufferfunktion verloren, was zu schnellerem Oberflächenabfluss führt. Seit 1990 sind schätzungsweise 420 Millionen Hektar Wald durch Umwandlung in andere Landnutzungen verloren gegangen. Obwohl die Entwaldungsrate in den letzten drei Jahrzehnten zurückgegangen ist, gibt es angesichts klimawandelbedingter erhöhter Waldbrandgefahr und zunehmendem Schädlingsbefall sowie wachsender Nachfrage nach Holz weiterhin keine Entwarnung. Besonders kritisch ist die Situation in tropischen Regenwaldgebieten (FAO 2024).

Landwirtschaftliche Praktiken: Moderne landwirtschaftliche Methoden haben die hydrologischen Eigenschaften vieler Kulturlandschaften verändert. Monokulturen, enge Fruchtfolgen, intensive Düngung und ein hoher Pflanzenschutzmitteleinsatz können die Bodenstruktur und -stabilität beeinträchtigen sowie Erosion fördern. Intensive Bodenbearbeitung, der Einsatz schwerer Maschinen und der Verzicht auf natürliche Strukturelemente wie Hecken und Bäume führen zu Bodenverdichtung und reduzieren die Infiltrationsfähigkeit. Damit werden drei wichtige Bodenfunktionen gestört: Die Aufnahmefähigkeit für Regen (Erosions- und

Hochwasserschutz), die Speicherfähigkeit (Anpassung an den Klimawandel, Erntesicherung) und die Grundwasserreinigung und -neubildung (BUND 2021).

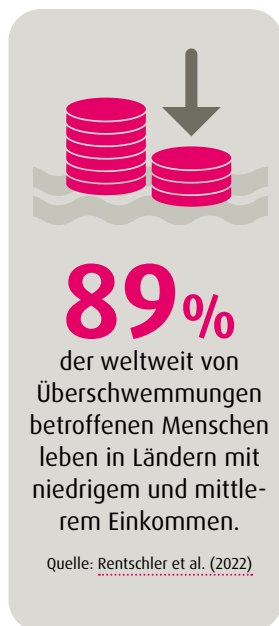
Flussbegradigungen und -regulierungen: In der Vergangenheit wurden viele Fließgewässer begradigt, eingedeicht und gestaut, um Siedlungsraum und landwirtschaftliche Flächen zu gewinnen oder Schifffahrt oder Wasserkraft zu fördern. Beispiele hierfür sind der Yellow River in China, die Donau in Ungarn, der Rhein in Deutschland und der Mississippi in den USA. Durch diese Eingriffe veränderte sich das Abflussverhalten der Gewässer. Die verkürzten Flussläufe führen zu schnelleren Abflussgeschwindigkeiten, was Hochwasserwellen verstärkt und ihre Vorwarnzeiten reduziert. Gleichzeitig fehlen natürliche Überflutungsflächen (Retentionsraum), in die sich Hochwasser ausbreiten könnte (Umweltbundesamt 2011).

Diese differenzierte Betrachtung zeigt, dass Überschwemmungsrisiken nicht monokausal entstehen, sondern durch ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren geprägt werden. Die beschriebenen Treiber verstärken sich oft gegenseitig. So kann beispielsweise ein Starkregenereignis unter normalen Bedingungen gut bewältigt werden, aber in Kombination mit versiegelten Flächen, veränderten Flussläufen und unzureichender Infrastruktur zu einer Katastrophe führen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit integrierter Ansätze im Hochwassermanagement, die alle relevanten Faktoren berücksichtigen.

Ansätze zur Prävention und Vorsorge

Erfolgreiche und innovative Flutprävention und -vorsorge kann auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen. Der diesjährige WeltRisikoBericht legt einen Schwerpunkt auf politische, technische, soziale und ökologische Ansätze, die im Bericht ausschnitthaft an Beispielen vertieft werden.

+ **Effektive Governance-Strukturen** sind entscheidend für die Fähigkeit von Gemeinschaften, sich auf potenzielle Überschwemmungen vorzubereiten und diese zu bewältigen. Erfolgsmodelle wie



Bangladeschs staatlich koordiniertes, mehrstufiges Frühwarnsystem und die Dezentralisierung des Katastrophenmanagements in den Philippinen zeigen, wie wirksam Governance-Reformen im Bereich Prävention sein können. Artikel 2.1 (S. 15) zeigt am Beispiel der Flutkatastrophe im deutschen Ahr-tal, wie effektive Katastrophengovernance durch soziale Netzwerke und lokales Wissen gestützt werden kann.

- + **Technologische Innovationen** revolutionieren die Risikofrüherkennung und -kommunikation. Fortschritte in der Erdbeobachtung durch Satelliten, verbesserte hydrologische Modelle und KI-gestützte Vorhersagesysteme ermöglichen heute präzisere und frühzeitige Warnungen. Allerdings zeigt die Praxis, dass solche Technologien nur dann wirken, wenn sie an lokale Gegebenheiten angepasst und in bestehende Entscheidungsprozesse integriert werden wie die community-basierten Warn-Apps in Nairobi oder partizipative Kartierungsmethoden in Jakarta. Artikel 2.2 (S. 19) kommt zu dem Schluss, dass globale Ungleichheiten beim Technologiezugang durch Kooperation und Open-Access-Initiativen verringert werden sollten.

- + **Soziale Resilienz und traditionelles Wissen** werden in der Katastrophenvorsorge noch immer unterschätzt. In vielen Regionen haben lokale Gemeinschaften über Generationen hinweg bewährte Strategien zur Anpassung an hydrologische Extreme entwickelt. In Indonesien etwa nutzen Dorfbewohner:innen traditionelle Indikatoren wie das Verhalten bestimmter Vogelarten oder Veränderungen in der Vegetation zur Vorhersage von Monsunfluten. Artikel 2.3 (S. 26) führt aus, wie derartige Praktiken, kombiniert mit modernen Ansätzen des *Community-Based Disaster Risk Management* (CBDRM) und der vorausschauenden humanitären Hilfe, die Eigenkapazitäten vulnerabler Gruppen erheblich stärken können. Entscheidend ist dabei die

aktive Beteiligung aller gesellschaftlichen Gruppen sowie die Anerkennung der Komplementarität und Gleichwertigkeit verschiedener Wissenssysteme und -quellen im Katastrophenrisikomanagement.

- + **Naturbasierte Lösungen (NBS)** gewinnen als nachhaltige Alternative zu technischen Schutzmaßnahmen an Bedeutung. Sie nutzen natürliche Prozesse, um Hochwasserrisiken zu mindern und gleichzeitig Biodiversität zu fördern – etwa durch Flussrenaturierungen (wie am Ganges in Indien), Mangrovenaufforstungen (in Indonesien oder den Philippinen) oder Feuchtgebietsmanagement (etwa in der Sahelzone oder Äthiopien). Solche Projekte steigern die Resilienz gegenüber Überschwemmungen und verbessern die Lebensqualität. Artikel 2.4 (S. 34) legt dar, dass klassische bodenpolitische Strategien an ihre Grenzen stoßen, sodass innovative Ansätze für die Flächenaktivierung nötig sind.

Schlussfolgerung

Angesichts der multidimensionalen Herausforderungen erfordert effektives Überschwemmungsmanagement entschlossenes Handeln, das auf inklusive und lokal verankerte Ansätze setzt. Grundlage dafür ist eine systematische und ganzheitliche Herangehensweise, wie sie das *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR)* vorgibt. Es ist notwendig, in ein besseres Verständnis von Überschwemmungsrisiken zu investieren, Vorsorgemaßnahmen zu stärken und diese in nationale wie lokale Entwicklungsstrategien zu integrieren. Ebenso wichtig sind Investitionen in resilientere Infrastrukturen und andere präventive Maßnahmen zur Risikominderung. Darüber hinaus gilt es, Kapazitäten für das Krisenmanagement zu erweitern und den Wiederaufbau so zu gestalten, dass künftige Flutrisiken reduziert werden (UNDRR 2015). Ein Schlüssel für den Erfolg liegt in der grenzüberschreitenden Kooperation und im Wissensaustausch zwischen Ländern des Globalen Südens und des Globalen Nordens.



Das Chaos regeln? Der völkerrechtliche Rahmen für Katastrophen

Kai Budelmann
wissenschaftlicher Mitarbeiter,
IFHV, Ruhr-Universität Bochum

Aaron Dumont
wissenschaftlicher Mitarbeiter,
IFHV, Ruhr-Universität Bochum

Bereits 2007 hat der Weltklimarat einige Umweltauswirkungen identifiziert, bei denen Anpassung die einzige Reaktion auf den Klimawandel wäre (IPCC 2007). Das Konzept der Anpassung lässt sich bis zur UN-Klimarahmenkonvention von 1992 zurückverfolgen. Auch das Pariser Abkommen (PA) von 2015 hält als allgemeines Ziel fest, sich mittels Reduzierung der Vulnerabilität anzupassen und Resilienz zu stärken (Art. 7), was „eine Umstellung auf die tatsächlichen oder erwarteten Auswirkungen des Klimawandels und deren Folgen“ erfordert (Douka 2020). Diese Maßnahmen sind besonders herausfordernd, da ihre Um- und Durchsetzung mehrere politische Sektoren berührt (Douka 2020). Hier bietet das PA wenig Orientierung, da es an konkreten Zielen oder Verpflichtungen zur Umsetzung fehlt – ein allgemeiner Kritikpunkt am PA (ebd.).

Ein internationales Katastrophenschutzrecht als Rechtsgebiet entwickelt sich gerade. Am 6. Dezember 2024 hat die UN Verhandlungen für einen Vertrag über den Schutz von Personen im Katastrophenfall aufgenommen, welche voraussichtlich Ende 2027 abgeschlossen werden (United Nations 2024). Sie basieren auf Artikelentwürfen (United Nations 2016), die sich mit der Bedeutung von externer Unterstützung und der Verankerung von humanitären Grundsätzen und Menschenrechten auseinandersetzen. Menschenrechte wie der Schutz der Gesundheit (Art. 12 Internationaler Pakt über wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte) und des Lebens (Art. 6 Internationaler Pakt über bürgerliche und politische Rechte) können so ausgelegt werden, dass sie Schutzmaßnahmen erfordern, wie auch der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte festgestellt hat (z. B. Kolyadenko and Others v Russia 2013; Budayeva and Others v Russia 2014; siehe auch Sommaro / Venier 2018). Andere Instrumente wie die Wasserkonvention (UNECE 1992)

und die UN-Gewässer-Konvention (United Nations 1997) fordern eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit beim Hochwasserschutz. Jenseits von völkerrechtlich bindenden Konventionen bietet beispielsweise das *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* einen Rahmen für die internationale Zusammenarbeit (UNDRR 2015).

Ein regionales Beispiel ist die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie der Europäischen Union (2007/60/EC), die einen verbindlichen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken schafft. Sie ergänzt den Umweltschutzaspekt einer Richtlinie aus dem Jahr 2006 (2000/60/EC) um einen Katastrophenmanagementansatz (Reinhardt 2008) und fordert Risikobewertungen, Gefährdungs- und Risikokarten sowie Risikomanagementpläne, die national festgelegte Ziele und Maßnahmen enthalten, welche alle sechs Jahre überprüft und aktualisiert werden müssen. Kritiker:innen weisen auch hier auf den Mangel an substanziellen Regelungen und Ambitionen hin (Reinhardt 2008; Douka 2020), da die konkreten Ziele und Maßnahmen letztlich die Staaten selbst festlegen.

Der fragmentierte und lückenhafte Rechtsrahmen überlässt die Reaktion auf Katastrophen weitgehend den betroffenen Staaten. Diese Flexibilität ist notwendig, um den sozioökologischen Unterschieden zwischen und innerhalb von Staaten Rechnung zu tragen (Verschuuren 2012), ein einheitlicher Rahmen könnte den Besonderheiten nur schwer gerecht werden. Jedoch zeigen jüngste Überschwemmungen – wie 2024 in Spanien – welche Risiken das Vertrauen auf staatliche Initiative birgt: Trotz bestehender Pflichten hatte Spanien es versäumt, Pläne für das Hochwasserrisikomanagement rechtzeitig zu veröffentlichen (European Commission 2024).



2 Überschwemmungen

2.1 Formelle und informelle Strukturen in der Katastrophen(risiko)governance

Dr. Cordula Dittmer

Senior Researcher, Akademie der Katastrophenforschungsstelle (AKFS), Freie Universität Berlin

Dr. Daniel F. Lorenz

Senior Researcher, Akademie der Katastrophenforschungsstelle (AKFS), Freie Universität Berlin

Das Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2025-2030 (SFDRR) betont die Notwendigkeit einer stärkeren Einbindung lokaler Strukturen. Anhand des Beispiels der Hochwasserkatastrophe im deutschen Ahrtal zeigt eine Fallstudie, wie informelle Netzwerke eine effektive Krisenbewältigung ermöglichen, während formelle Strukturen noch nicht einsatzfähig waren. Die Fallstudie bestätigt damit Forschungserkenntnisse aus anderen Katastrophenfällen wie Erdbeben in Mittelamerika und der Flutkatastrophe in Malawi. Die Forschung zum Ahrtal verdeutlicht, dass effektive Katastrophengovernance durch soziale Netzwerke und lokales Wissen gestützt wird. Zukünftige Ansätze sollten die Sensibilisierung professioneller Akteure, die Stärkung der Resilienz und die gezielte finanzielle Förderung lokaler Strukturen umfassen, um die Katastrophenvorsorge nachhaltig zu verbessern.

Insbesondere in den ersten Stunden und Tagen wird eine Katastrophe selten von professionellen Katastrophenschutzkräften allein bewältigt (Helsloot / Ruitenberg 2004; Lorenz et al. 2018). „Es ist nicht ungewöhnlich, dass Überlebende auch zu Ersthelfer:innen werden – und dies über Tage oder Wochen hinweg, bis Hilfe eintrifft. Sie ziehen Menschen aus Trümmern, versorgen Verletzte, organisieren Hilfe, spenden Traumatisierten Trost und unterstützen Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste und Freiwilligenkoordinator:innen. Darüber hinaus leiten sie Wiederaufbaumaßnahmen, verfassen Förderanträge und versorgen und beherbergen ankommende Freiwillige – während sie gleichzeitig ihre eigenen Häuser und Geschäfte wieder aufbauen“ (Phillips 2020, Übers. d. Autor:innen).

Seit mehr als 100 Jahren dokumentiert die Katastrophenforschung die Bewältigung von Katastrophen durch lokale Gemeinschaften in sehr unterschiedlichen sozio-kulturellen Kontexten. Diese reichen von Explosionen in Kanada (Prince 1920), Erdbeben in den USA (Gray 2023) über Erdbeben in Peru und Mexiko (Oliver-Smith 1999), Wirbelstürmen in der Karibik (Schrauf / De Victoria Rodríguez 2024) bis zu Erdbeben in Indien (Simpson 2013) und Hochwasserereignissen in Malawi

(Šakić Trogrlić et al. 2018) – man kann daher davon ausgehen, dass es sich bei diesen Bewältigungsformen um eine Konstante handelt, die unabhängig von spezifischen sozio-kulturellen Voraussetzungen ist, sondern vielmehr in fast jeder Katastrophe auftritt. In vielen Fällen, so auch im deutschen Fallbeispiel aus dem Ahrtal, sind diese lokalen Strukturen so wirkungsvoll, dass diese als Teil der Katastrophengovernance beschrieben werden können.

Globale Katastrophengovernance, das Sendai Framework for Disaster Risk Reduction und seine Umsetzung in Deutschland

Das *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* (SFDRR), das die globale Betroffenheit von Katastrophen drastisch zu reduzieren anstrebt, schreibt – in Übereinstimmung mit der empirischen Evidenz der Katastrophenforschung – lokalen Akteuren und Wissensbeständen eine zentrale Rolle in der Katastrophenrisikoreduktion zu (UNDRR 2015). Katastrophen betreffen zunächst und allererst die lokale Ebene, sowohl in den unmittelbaren und langfristigen Auswirkungen als auch in der Bewältigung, sodass eine effektive Katastrophenrisikoreduktion hier ansetzen und diese zusammen mit nationalen und regionalen Strategien gedacht werden muss (UNDRR 2015).



Die UN-Mitgliedsstaaten sind aufgefordert, entsprechende Maßnahmen umzusetzen, um diese Ziele zu erreichen. Trotz der sich verschärfenden globalen Herausforderungen konnten einige Staaten deutliche Fortschritte im Bereich des Katastrophenrisikomanagements sowie der Stärkung lokaler Strukturen erreichen. So werden die Philippinen als besonders erfolgreiches Beispiel hervorgehoben (UNDRR 2023).

Auch die Bundesregierung betont in ihrer nationalen Evaluation der Umsetzung des SFDRR (BMI 2023), dass Deutschland im Berichtszeitraum in bislang nicht dagewesenem Ausmaß von Katastrophen wie z. B. der Hochwasser- und Starkregenkatastrophe 2021 in Westdeutschland betroffen gewesen sei. Dass Katastrophenvorsorge lokalspezifische Ansätze wählen und die entsprechend zuständigen Akteure stärken und integrieren muss, wird umfassend anerkannt. Zudem wird betont, dass der Katastrophenschutz als formales System in Deutschland bereits fest auf der lokalen Ebene verankert sei. Ereignet sich ein extremes Naturereignis wie ein Hochwasser, das Menschen oder Sachwerte bedroht, ist zunächst die kommunale Ebene im Rahmen der allgemeinen Gefahrenabwehr mit den meist Freiwilligen Feuerwehren zuständig. Sind diese Strukturen überfordert, kann die Verantwortung für die Bewältigung durch die Feststellung des Katastrophenfalls auf die Landkreise oder kreisfreien Städte als nächsthöhere Verwaltungsebene übergehen.

In der Praxis der Bewältigung existieren neben diesen formellen Governancestrukturen ergänzende informelle, in der Regel weniger sichtbare Strukturen und Praktiken (Hilhorst et al. 2020). Damit formale Governancestrukturen in ihrer heutigen Form funktionieren, müssen sie flexibel und informell sein. Darunter sind eher lose Verfahren und Praktiken zu verstehen, die einen flexiblen und anpassungsfähigen Umgang mit formal festgeschriebenen Strukturen wie Gesetzen ermöglichen (Dittmer et al. 2024; Dittmer / Lorenz 2021a). Diese Eigenschaften machen die im SFDRR geforderte Stärkung lokaler Strukturen sowie deren Integration in ein umfassendes Katastrophenrisikomanagement äußerst anspruchsvoll.

Denn dabei überkreuzen sich formale Katastrophengovernancestrukturen mit informellen und damit notwendigerweise von der Formalstruktur abweichenden Praktiken.

Dies lässt sich am Beispiel der Bewältigung der Hochwasser- und Starkregenkatastrophe 2021 in der deutschen Ortsgemeinde Mayschoß im Ahrtal zeigen.

Die Hochwasser- und Starkregenkatastrophe in Westdeutschland 2021

Zwischen dem 13. und 15. Juli 2021 führten durch den Klimawandel bedingte, außergewöhnlich starke Regenfälle in mehreren westeuropäischen Ländern zu schweren Überschwemmungen und Sturzfluten. Besonders betroffen waren die deutschen Bundesländer Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen mit insgesamt 189 Todesopfern (Thieken et al. 2023). Der wirtschaftliche Gesamtschaden lag deutschlandweit bei 40,5 Milliarden Euro (Bundesregierung 2023).

In der Nacht zwischen dem 14. und 15. Juli 2021 wurde der im Ahrtal gelegene Ort Mayschoß mit etwa 800 Einwohner:innen von mehreren, zum Teil neun Meter hohen Flutwellen getroffen. Sechs Menschen verloren ihr Leben und das Dorf war aufgrund der Zerstörung von Verkehrswegen über mehrere Tage von der Außenwelt abgeschnitten (Dittmer / Lorenz 2024). Schnell wurde den Einwohner:innen klar, dass sie die Situation zunächst allein bewältigen mussten. Ein in Stabsarbeit geschulter Polizeibeamter stellte – obwohl dies formal im Katastrophenschutz nicht vorgesehen war – einen lokalen informellen Krisenstab zusammen. Er bestand aus miteinander bekannten Personen, die seit Generationen im Ort lebten und zentrale Positionen mit Managementaufgaben wie z. B. in der Freiwilligen Feuerwehr, der Gemeindeverwaltung oder der lokalen Winzergenossenschaft innehatten oder zumindest in der Gemeinde gut bekannt, aber nicht in Stabsarbeit geschult waren.

Neben der Wiederherstellung der Verkehrswege im Ort, der Verteilung von Lebensmitteln, der Versorgung mit Medikamenten und Strom sowie der Abfallentsorgung konzentrierte sich

der informelle Krisenstab darauf, die betroffene Bevölkerung über die Hilfsmaßnahmen und die allgemeine Lage zu informieren. Dies geschah in täglichen Treffen im höher gelegenen, nicht betroffenen Kirchengebäude sowie durch einen Kurierdienst über eine Jugendgruppe, der Flugblätter und Informationsmaterial verteilte (Schmitz 2022). Als nach einer Woche die ersten Einheiten der professionellen Katastrophenschutzkräfte in Mayschoß eintrafen, zeigte sich, dass die gegenseitigen Erwartungen des lokalen Krisenstabs und der externen professionellen Katastrophenschutzkräfte nicht übereinstimmten: Gingen die Einsatzkräfte davon aus, dass man sich vor Ort noch in der unmittelbaren Bewältigungsphase befand, in der keinerlei Strukturen vorhanden waren, so hatten die Einwohner:innen Mayschoß' längst eine funktionierende Katastrophengewältigung mit eigenen Mitteln organisiert. Durch die Integration verschiedener lokaler Akteure, lokalen Wissens und längst eingetroffener Spontanhelfer:innen – gepaart mit vielfältigen Erfahrungen in der Katastrophengewältigung – war diese informelle Struktur den externen formellen Strukturen deutlich überlegen, sodass sich auch die Einsatzkräfte nach einigem Zögern nahtlos integrierten und unterordneten – und damit die formalisierten Governancestrukturen umkehrten, nach denen die Bewältigung eigentlich in der Hand der professionellen Einsatzkräfte hätte liegen müssen (Dittmer / Lorenz 2024).

Von der Reaktion zur Prävention

Der Erfolg der lokalen Katastrophengewältigung basierte in Mayschoß auf alltäglichen sozialen Netzwerken und gemeinschaftlicher Resilienz, die durch die spezifische Raumstruktur und historische Kontinuitäten bedingt waren: Die Einwohner:innen des Ortes, die beschlossen hatten, den lokalen Krisenstab einzurichten, hatten bereits vor der Katastrophe viel wechselseitiges Vertrauen aufgebaut und konnten sich daher auf die sozialen Netzwerke vor Ort verlassen. Sie verfügten über fundierte Ortskenntnisse in Bezug auf geografische Gegebenheiten (z. B. Topographie, Straßen, Infrastruktur) und soziale Einrichtungen und Rituale (z. B. Weinbaugenossenschaften, Nachbarschaften). Sie kannten den lokalen

Dialekt und wussten, wer über welche spezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt. Gleichzeitig waren sie durch ihre Berufe in verschiedenen Bereichen ausgebildet – einige von ihnen arbeiteten in für die Katastrophengewältigung relevanten Tätigkeitsfeldern, etwa bei der Polizei oder im Projektmanagement, und konnten auch ohne formale Zuständigkeit entsprechendes Wissen integrieren.

Wenn auch Mayschoß zunächst einen Einzelfall lokaler Katastrophengewältigung darstellt, so zeigt die bisherige Forschung deutlich, dass informelle Governancestrukturen in jeder Katastrophe aktiv werden und die Bewältigung lokal organisieren bzw. unterstützen (Dynes 1970; Quarantelli / Dynes 1977; Carlton et al. 2022). Aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen und nach wie vor bestehenden Machtasymmetrien und Vorbehalte professioneller Akteure der Katastrophenhilfe gegenüber lokalen und informellen Strukturen innerhalb des Globalen Nordens (Lorenz et al. 2018), aber gerade auch im postkolonialen Verhältnis westlicher Katastrophenhilfe in Kontexten des Globalen Südens (Dittmer / Lorenz 2021b; Hilhorst 2018; Roth 2015) erfolgt die Anerkennung informeller Governancestrukturen und ihre Berücksichtigung im Rahmen der Katastrophenhilfe in der Praxis nur schleppend: Informelle und lokale Ansätze der Katastrophengewältigung bleiben so ungenutzt oder die Interventionen professioneller Akteure der Katastrophenhilfe hebeln sogar lokale Bewältigungsformen aus. Die humanitäre internationale Katastrophenhilfe nach dem Erdbeben in Haiti 2010 führte zu weiteren katastrophalen Auswirkungen für die Betroffenen, da lokale Formen der gemeinschaftlichen Organisation nicht bekannt waren. Die Verteilung von Lebensmitteln wurde z. B. nach westlichen Vorstellungen der Kleinfamilie vorgenommen, was dazu führte, dass die haitianische Bevölkerung ihre etablierten Sozialstrukturen anpassen musste, was diese wiederum langfristig schwächte (Schuller 2016). Für die Hochwasserkatastrophe 2015 in Malawi konnte gezeigt werden, dass selbst Ansätze, die bereits eine lokale Perspektive (*community-based flood risk management*) einzunehmen versuchen, scheitern und die lokalen Praktiken im Umgang mit Hochwasser nicht ausreichend

einbinden. Als Gründe werden unter anderem die fehlende finanzielle Absicherung sowie Einstellungen externer Akteure genannt, die einem wissenschaftlichen Zugang Vorrang vor lokalem Wissen einräumen und lokale Akteure nur oberflächlich beteiligen (Šakić Trogrlić et al. 2018; Šakić Trogrlić et al. 2019; Šakić Trogrlić et al. 2022).

Vor dem Hintergrund des SFDRR stellt sich die Frage, ob und wie diese lokalen Strukturen besser gefördert und gestützt werden können, wenn sie einerseits zwar immer in der ein oder anderen Form in Katastrophen auftreten und zentral für die Bewältigung sind, andererseits aber aufgrund ihrer Informalität nicht institutionalisiert sind – und damit auch nicht proaktiv und präventiv adressiert werden können.

Es gibt einige Ansätze, wie die Katastrophenvorsorge an der Schnittstelle professioneller und informeller Katastrophengovernance im Sinne des SFDRR gestärkt werden kann:

- + Sensibilisierung der professionalisierten Katastrophengovernancestrukturen für lokale Kontexte, wie im Rahmen der Lokalisierungsdebatte (Roepstorff 2020) gefordert wird. Hier geht es vor allem darum, dass die standardisierte Einsatzkultur der internationalen humanitären Akteure den Kontext, also lokale sozioökonomische, politische und kulturelle Strukturen oft ignoriert und damit Asymmetrien zwischen Globalem Norden und Globalem Süden aufrechterhält (z. B. Dittmer / Lorenz 2021b). Hierzu gehört, deutlich stärker auch im Kontext des Globalen Nordens, die Bedeutung von sozialen Netzwerken, wechselseitigem Vertrauen, lokalem Wissen und Know-how bei der Bewältigung von Katastrophen zu berücksichtigen – eine Perspektive, die man bislang fast ausschließlich für Länder des Globalen Südens einnimmt (Atanga 2020; Charles / Fiebre 2021).
- + Anerkennung des Mehrwertes unterschiedlicher Wissensquellen. Im Falle Mayschoß' zeigte sich die Bedeutung unterschiedlicher Wissensquellen sowohl mit Blick auf das in Deutschland weit verbreitete ehrenamtliche Engagement als auch auf die

professionalisierte Arbeitswelt, in der in sehr vielen Berufsfeldern Managementtätigkeiten erforderlich sind. Auch wenn bei den erwähnten Beispielen aus Ländern des Globalen Südens die qualitativen Unterschiede zwischen informellen und formellen Governancestrukturen größer ausfallen, konnte auch dort der Mehrwert des Einbezugs unterschiedlicher Wissensformen demonstriert werden (Šakić Trogrlić et al. 2018).

- + Stärkung gesamtgesellschaftlicher Resilienz und zivilgesellschaftlicher Akteure, die bei Katastrophen wichtige Ressourcen zur Verfügung stellen können. Dazu gehört die Stärkung des Ehrenamts im Katastrophenschutz, aber auch des zivilgesellschaftlichen Engagements allgemein sowie die Sensibilisierung der Bevölkerung für lokale Risiken und Gefahren sowie Möglichkeiten der Katastrophenvorsorge auf Ebene von Gemeinschaften, Haushalten und Individuen. Die Einbindung von lokalen Strukturen in die nationale Katastrophenvorsorge und Governance wird z. B. in Nepal, Indien und Bangladesch seit einigen Jahren auch politisch vorangetrieben (Paudel et al. 2024).
- + Finanzielle Unterstützung lokaler Akteure, insbesondere auch für die Kommunikation von lokalen Risiken und formellen Katastrophenschutzplänen, um eine bessere Zusammenarbeit mit informellen Strukturen zu ermöglichen. In Deutschland können hier das Sirenenaufbauprogramm des Bundes oder Schulungen der Bevölkerung im Rahmen von Erste-Hilfe-Kursen mit Selbstschutzinhalten (EHS) angeführt werden. Im globalen Kontext bietet die UN-Initiative *Early Warnings for All* hier relevante Anknüpfungspunkte, wenn in dieser z. B. die Integration lokaler Kommunikationswege als primäre Warnkanäle gefordert wird und diese Teil der jeweils nationalen Warn-governance sein sollten.
- + Betonung gemeinsamer Zielvorstellungen. Probleme in der Zusammenarbeit entstehen nicht zuletzt aufgrund einer Konkurrenz zwischen professionellen und informellen Katastrophengovernancestrukturen, aber auch zwischen verschiedenen professionellen



Organisationen. Die Betonung von und Rückbesinnung auf gemeinsame Ziele der Katastrophenvorsorge und -bewältigung kann entsprechend dabei helfen, Konkurrenz zu verringern und die Zusammenarbeit zu verbessern.

Die Hochwasserkatastrophe im Ahrtal von 2021 hat eindrucksvoll gezeigt, dass effektive Katastrophenbewältigung nicht allein von formalen Katastrophenschutzstrukturen abhängt, sondern maßgeblich durch informelle Praktiken, lokale Netzwerke und gemeinschaftliche Resilienz getragen wird. Die Erkenntnisse aus der Fallstudie Mayschoß, aber auch Forschungen zu Hochwasserkatastrophen in Malawi

oder dem Erdbeben in Haiti, verdeutlichen die Notwendigkeit, derartige informelle Strukturen stärker in bestehende Katastrophengovernance einzubinden und damit auch ein zentrales Ziel des SFDRR umzusetzen. Durch eine gezielte Förderung lokaler Akteure, die Berücksichtigung sozialen Kapitals sowie eine verbesserte Verzahnung von formellen und informellen Strukturen kann die Katastrophenvorsorge nachhaltig gestärkt werden. Die Umsetzung der Prinzipien des SFDRR bietet die Chance, aus vergangenen Erfahrungen zu lernen und resiliente, vorausschauende und lokal verankerte Strategien zu entwickeln, um zukünftige Risiken besser zu bewältigen.

2.2 Technologische Innovationen für das Hochwasserrisikomanagement

Jun.-Prof. Dr. Valerie Graw
Urbane Fernerkundung,
Geomatics Research Group,
Ruhr-Universität Bochum

Technologische Innovationen, insbesondere im Bereich der Erdbeobachtung (EO), haben das Hochwasserrisikomanagement grundlegend verändert. Sie bieten neue Möglichkeiten zur Verbesserung von Frühwarnsystemen, Prognosen, Überwachung und Reaktionsstrategien bei Hochwasserereignissen. Im sogenannten „goldenen Zeitalter der Fernerkundung“ – einer Phase rasanter Entwicklungen und wachsender Verfügbarkeit offener Satellitendaten – nimmt die Menge frei zugänglicher Datensätze stetig zu. Doch welche Daten sind im Kontext des Katastrophenrisikomanagements einsetzbar? Jeder Datensatz bringt spezifische Potenziale und Herausforderungen mit sich und eignet sich unterschiedlich gut, um bestimmte Aspekte eines Hochwassers zu erfassen und gezielt darauf zu reagieren.

Die Vorhersage von Überschwemmungen kann entscheidend dazu beitragen, dass Gefahren nicht zu Katastrophen werden. Frühwarnungen und Prognosen basieren häufig auf hydrologischen Modellen, die wiederum auf Daten von Messstationen beruhen. Deren Wartung ist jedoch kosten- und ressourcenintensiv – insbesondere im Vergleich zur Nutzung satellitengestützter Daten. Ein Beispiel für ein alternatives System ist das GEOGloWS-ECMWF-Modell, das globale 15-Tage-Stromabflussvorhersagen sowie über 40 Jahre historische Daten bereitstellt. Die Integration dieses Modells in das gemeindebasierte Frühwarnsystem in Malawi hat die Hochwasservorsorge deutlich verbessert. Durch die Kombination

von Telemetriedaten aus 21 Flussstationen mit den GEOGloWS-Vorhersagen konnte die Vorwarnzeit von wenigen Stunden auf bis zu 15 Tage verlängert werden. Dieser Fortschritt ermöglichte rechtzeitige Warnungen bei Ereignissen wie dem Zyklon Ana im Januar 2022 und unterstützte frühzeitige Maßnahmen, die die Auswirkungen der Überschwemmung auf gefährdete Gemeinden abmilderten (Wara et al. 2022).

Während eines Hochwassers sind aktuelle und hochauflösende Daten von zentraler Bedeutung. Optische und Mikrowellen-Fernerkundung (SAR) unterstützen die Notfallkartierung, wobei SAR besonders vorteilhaft ist, da

es unabhängig von Tageslicht und Wetterbedingungen arbeitet. Entscheidend sind dabei die räumliche Auflösung (Detailgenauigkeit) und die zeitliche Auflösung (Erfassungsfrequenz). Bei großflächigen Überschwemmungen können Dienste wie die *International Charter* oder der *Copernicus Emergency Management Service* (EMS) aktiviert werden, um zeitnah Satellitendaten für den Katastrophenschutz bereitzustellen.

Während der Überschwemmungen in der Emilia-Romagna in Italien im Mai 2023 lieferte der EMS innerhalb weniger Stunden

Katastrophenschutzbehörden bei der Koordination von Evakuierungen, der Schadensbewertung und der Planung von Wiederaufbaumaßnahmen – mit standortspezifischen, aktuellen Erkenntnissen. Für die detaillierte Kartierung betroffener Infrastrukturen und Wohngebäude wurden sehr hochauflösende Satellitenbilder wie jene von Digital Global (0,6 m) oder Pléiades (0,5 m räumliche Auflösung) analysiert.

Humanitäre Maßnahmen spielen unmittelbar vor, während und nach einer Hochwasserkatastrophe eine wichtige Rolle. Im Novem-

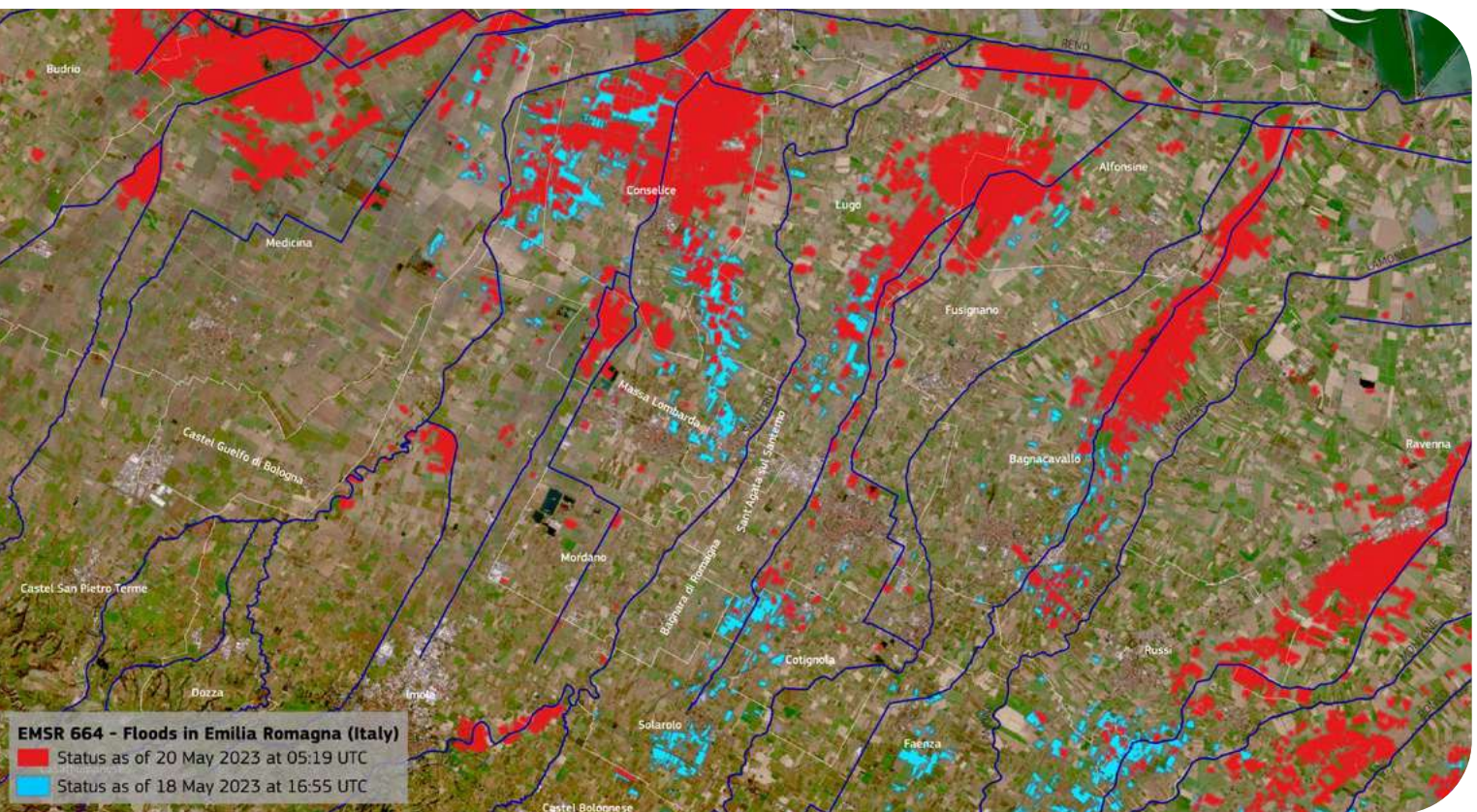


Abbildung 4:
Copernicus Rapid Mapping:
Satellitendaten vom 18. und
20. Mai 2023 zeigen das Aus-
maß der Überschwemmungen
in Emilia-Romagna

nach der Aktivierung detaillierte Karten zum Ausmaß der Überflutungen. Diese unterstützten kommunale Behörden wie den italienischen Zivilschutz bei der Priorisierung von Evakuierungen, der Zuweisung von Notunterkünften und der Bewertung von Infrastrukturschäden in mehreren Städten (EMSR 2023). Auf lokaler Ebene helfen diese Daten Notfalldiensten, Kommunalverwaltungen und

ber 2024 war Nordkamerun von schweren Überschwemmungen betroffen. Der EMS lieferte Karten zur Abgrenzung der Überschwemmungsgebiete auf der Grundlage von Fernerkundungsdaten, die eine überschwemmte Fläche von 148.678,8 Hektar auswiesen (EMSR 2024). Diese Informationen unterstützten die lokalen Behörden bei der Koordinierung von Notfallmaßnahmen



142

Katastrophen

infolge von Überschwemmungen wurden im Jahr 2024 verzeichnet, womit sie nach Stürmen der zweithäufigste Auslöser von Katastrophen waren.

Quelle: CRED (2025)

und der Ressourcenverteilung – unter anderem durch humanitäre Organisationen wie das Kamerunische Rote Kreuz (CRCS), das aktiv an den Hilfsmaßnahmen beteiligt war, die Internationale Föderation der Rotkreuz- und Rothalbmondgesellschaften (IFRC), die einen Notfallauf Ruf startete, um Überlebende zu unterstützen und internationale Hilfe sowie Finanzierung zu erleichtern, sowie das Welternährungsprogramm (WFP), das sich auf die Bedürfnisse von Kindern und vulnerablen Bevölkerungsgruppen konzentrierte und Nahrungsmittelhilfe bereitstellte (IFRC 2024). Beide Beispiele verdeutlichen die Bedeutung von Informationen aus Geodaten zur Steuerung der Notfallmaßnahmen während und nach einem Hochwasserereignis.

In der Reaktions-, Rehabilitations- und Wiederaufbauphase sowie bei der Vorbeugung und Abschwächung von Katastrophen spielen EO-basierte Modelle und insbesondere die raumbezogene Analyse mit Hilfe geographischer Informationssysteme (GIS) eine entscheidende Rolle. Diese Instrumente ermöglichen die Identifizierung und Quantifizierung betroffener Gebiete und helfen bei der Bewertung von vulnerablen Bevölkerungsgruppen, Infrastrukturen und landwirtschaftlichen Gebieten, um ein gezieltes und wirksames Katastrophenrisikomanagement zu ermöglichen (Tellman et al. 2021; Rogers et al. 2025).

Neben den vielfältigen technischen Möglichkeiten, die ein Handeln aus der Ferne ermöglichen, verbessert die Einbindung der Bevölkerung in alle Phasen der Katastrophe nicht nur die Genauigkeit und Aktualität der Daten, sondern befähigt sie auch, aktiv zur Katastrophenvorsorge und -bekämpfung beizutragen. Bei partizipativen Maßnahmen zur Hochwasserüberwachung werden die lokalen Gemeinschaften in den Prozess der Datenerfassung und -auswertung sowie in die Entscheidungsfindung einbezogen, wodurch ein kooperativer Ansatz für das Hochwasserrisikomanagement gefördert wird. Dieser Ansatz ist besonders effektiv in Gebieten, in denen traditionelle Überwachungssysteme fehlen oder aufgrund von geografischen oder infrastrukturellen Einschränkungen nur schwer eingesetzt werden können. Durch die Nutzung lokaler

Kenntnisse und Beobachtungen ermöglichen partizipative Maßnahmen ein kontextspezifisches Verständnis von Hochwasserrisiken und -anfälligkeiten, was zu effektiveren, maßgeschneiderten Maßnahmen führen kann. Die Einbindung von Gemeinschaften kann die Produkte der Hochwasserkartierung erheblich verbessern. Während eines Einsatzes stehen Projektmanager:innen in ständigem Austausch mit den lokalen Behörden, um die richtigen Produkte bereitzustellen, aber auch, um zu erfahren, wo zusätzliche Überwachung stattfinden muss und welche Informationen kartiert werden müssen.

Technologien für Hochwassertypen: Chancen & Risiken

Fluviale Überschwemmungen betreffen in erster Linie Gebiete, die an Flüsse grenzen, was eine gezielte Überwachung in diesen Gebieten unerlässlich macht. Georäumliche Technologien und Risikomodelle, unter Einbezug von Höhendaten, Flussdynamik, Bodeneigenschaften, Entwässerungssystemen und Wohnstrukturen, sind für die Identifizierung gefährdeter Bevölkerungsgruppen, Infrastrukturen und hochwassergefährdeter Gebiete unerlässlich (Thacker et al. 2020). Während des Hochwasserereignisses 2018 in Kerala, Indien half die Geodatenanalyse bei der Überwachung von Flussüberschwemmungen, die durch intensive Monsunregenfälle verursacht wurden, indem Höhenmodelle und hydrologische Daten integriert wurden, um die betroffenen Gebiete entlang der großen Flüsse zu identifizieren und gezielte Notfallmaßnahmen sowie eine Bewertung der Infrastruktur und der Gefährdung der Bevölkerung zu ermöglichen (Samanta et al. 2018). Die Fernerkundung verbessert dies, indem sie die Dauer und Intensität von Überschwemmungen erfasst, was zum Verständnis von Hochwasserereignissen beiträgt. Oberflächenwasser, welches über längere Zeit steht, kann bspw. den Ausbruch von durch Wasser übertragenen Krankheiten fördern (Semenza 2020). Allerdings spielt die zeitliche Auflösung der Satellitensensoren eine entscheidende Rolle: Sturzfluten können unentdeckt bleiben, wenn Satellitenüberflüge das kurze Zeitfenster der Überschwemmung verpassen.



**6,9
Billionen**

US-Dollar an Schäden wurden seit 1980 weltweit durch Katastrophen infolge extremer Naturereignisse verursacht. Rund 67 % dieser Schäden waren nicht versichert.

Quelle: Munich Re (2025b)

Pluviale Überschwemmungen, die oft städtische Gebiete betreffen, stellen aufgrund der Komplexität der urbanen Charakteristiken eine besondere Herausforderung dar. Optische Fernerkundung wird häufig durch Wolken oder Rauch behindert, während SAR in städtischen Gebieten aufgrund von Überlagerungseffekten oder Schatten durch hohe Gebäude sowie komplexen Rückstreuensignalen von verschiedenen Oberflächen schwer zu interpretieren ist (Ling et al. 2023). Frühwarnsysteme für pluviale Überschwemmungen erfordern integrierte Modellierungsansätze, die neben hydrologischen und meteorologischen Modellen auch Sekundärdaten zur Entwässerungsinfrastruktur und Speicherkapazität integrieren. Häufig verwendet wird das *Hydrologic Engineering Center's River Analysis System* (HEC-RAS), welches das Hochwasserverhalten mit digitalen Höhenmodellen, Niederschlägen und Abflussdaten simuliert. Solche detaillierten Datensätze liegen aber oft nicht für alle Regionen vor. In Jakarta, Indonesien wurde das pluviale Hochwasserrisiko durch die Einbeziehung von Entwässerungsnetzdaten, Niederschlagsintensität und Landnutzung mit hydrologischen Werkzeugen wie HEC-RAS modelliert (Pratiwi et al. 2020), während EO-Daten die Kartierung von Wasseransammlungen auf Straßen und die Auswirkungen auf die Infrastruktur unterstützten (Ramdani 2024).

Küstenüberschwemmungen sind häufig mit Sturmereignissen verbunden, sodass meteorologische Daten für eine frühzeitige Warnung vor diesen Ereignissen unerlässlich sind. Im Zusammenhang mit einem Anstieg des Meeresspiegels spielen auch Klimamodelle eine entscheidende Rolle bei der Bewertung künftiger Überschwemmungsrisiken an Küsten. Satelliten-Altimetrie-Missionen liefern Daten über Veränderungen des Meeresspiegels, welche Vorhersagen von Küstenüberschwemmungen verbessern. Außerdem können Satelliten zur Überwachung von Überschwemmungsmustern und Küstenerosion beitragen. Die Wind- und Wellenbedingungen, welche die Intensität von Wirbelstürmen und die daraus resultierenden Überschwemmungen beeinflussen, werden mittels Scatterometern verfolgt. Während des Zyklons Amphan im Jahr 2020 wurden SAR-Daten verwendet, um das

Ausmaß der Überschwemmungen entlang des Golfs von Bengalen zu messen, während Scatterometerdaten Aufschluss über die Stärke und Richtung des Windfelds gaben (Mondal et al. 2024). Die Integration solcher Daten in Küstenüberschwemmungsmodelle half, zusammen mit digitalen Höhenmodellen, bei der Identifizierung niedrig gelegener, überschwemmungsgefährdeter Gebiete und bei der Planung von Notfallmaßnahmen.

Globale Technologien, lokale Realitäten

Die Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Daten ist entscheidend für die Bereitstellung von Informationen zur Frühwarnung und Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Gemeinschaften. Doch trotz aller Fortschritte der EO-Technologien sind der Zugang und die Anwendung dieser Technologien bei der Hochwasserüberwachung weltweit sehr ungleich verteilt. Länder mit hohem Einkommen profitieren von der Durchführbarkeit hochmoderner und hochaufgelöster Satellitendaten, KI-gesteuerten Vorhersagemodellen und Digital Twin-Simulationen, die genaue Hochwasservorhersagen und Frühwarnsysteme ermöglichen. Im Gegensatz dazu sehen sich Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen oft mit Herausforderungen konfrontiert, wie z. B. einem begrenzten Zugang zu Echtzeitdaten aufgrund unzureichender Infrastruktur und einem Mangel an technischem Fachwissen, um diese Instrumente effektiv zu nutzen. Während kostenlose EO-basierte Plattformen und Dienste wie der EMS die Zugänglichkeit und die Datenverarbeitung verbessert haben, stellen die Interpretation und die Integration in lokale Katastrophenmanagement-Rahmenwerke nach wie vor Hürden dar, insbesondere für Regionen mit schwacher digitaler Infrastruktur. Darüber hinaus behindern die hohen Kosten für hochauflösende Satellitenbilder die Unabhängigkeit von externer technischer Unterstützung und führen zu Lücken in der politischen Umsetzung. Ein gleichberechtigter Zugang zu Daten und Infrastruktur ist somit zentral. Die Verarbeitung großer Datenmengen erfordert Kapazitäten für die Ausführung komplexer Hochwassermodelle. Insbesondere bei cloudbasierten Analysen hängt die Geschwindigkeit, mit der die Ergebnisse

* Ausführlichere Informationen zur digitalen Kluft sind im WeltRisikoBericht 2022 mit dem Fokus Digitalisierung nachzulesen.



**1,81
Milliarden**

Menschen weltweit leben in Gebieten, die einem erheblichen Überschwemmungsrisiko ausgesetzt sind.

Quelle: Rentschler et al. (2022)

erstellt werden, auch von der Internetverbindung ab. Diese beschreiben entscheidende Zeiträume während einer Katastrophe für die relevanten Behörden. Bei Aktivierungen der Internationalen Charter oder des EMS werden die Daten hauptsächlich direkt nach einem Überflug zum Herunterladen bereitgestellt. Dies ermöglicht eine schnelle Verarbeitung allerdings nur, wenn die Infrastruktur vorhanden und zugänglich ist. Ausgewiesene Projektmanager:innen mit ihren Teams unterstützen die aktivierende Institution rund um die Uhr. Doch hier beginnt die digitale Kluft* eine Rolle zu spielen: Sie ermöglicht den Zugang zu Werkzeugen und Daten sowie deren Besitz, weil die Infrastruktur dies einfach vorgibt. Dies kann zu einer Top-down-Implementierung von Werkzeugen und Methoden führen, die dem Konzept des Technokolonialismus entspricht. Diejenigen, die Notfallkartierungen unterstützen, müssen auch Erfahrung in der Verarbeitung der entsprechenden Datensätze haben und den Zweck verstehen. Die Risikokommunikation ist ein entscheidender Faktor für eine wirksame Katastrophenhilfe und -bewältigung. Es ist von hoher Bedeutung, dass während und nach einer Katastrophe ein klarer und konsistenter Informationsfluss von den Notfallkartierer:innen zu den Entscheidungsträger:innen besteht. Um die richtige Interpretation der Daten zu erleichtern, müssen die Entscheidungsträger:innen mit der Sprache und dem Format der Karten vertraut sein, damit sie die dargestellten Informationen richtig verstehen können. Darüber hinaus ist Kommunikation notwendig, um den Datenbedarf und die hervorgehobenen Elemente auf einer Karte zu spezifizieren, damit eine fundierte Entscheidungsfindung und rechtzeitige Maßnahmen zur Milderung der Auswirkungen der Katastrophe ermöglicht werden können. Während die Modelle quantifizierbare Indikatoren benötigen, könnten qualitative Indikatoren wie die Risikowahrnehmung unberücksichtigt bleiben. Gleichzeitig fehlen in bestimmten Gebieten Informationen über Indikatoren, was die Übertragung

eines funktionierenden Modells oder Ansatzes unmöglich macht. Hier kann die Integration von partizipativ erhobenen Daten mit Fernerkundungsdaten dazu beitragen, die Kluft zwischen lokalen Bedürfnissen und institutionellen Hochwassermanagementstrategien zu überbrücken und letztlich die Resilienz gegen Hochwasser zu stärken. In diesem Fall sind jedoch Mechanismen zum Aufbau von Kapazitäten, Schulungen, aber auch der Zugang zu Technologien wie z. B. Smartphones erforderlich. Darüber hinaus müssen sprachliche und kulturelle Barrieren berücksichtigt werden. Zudem muss geklärt werden, inwieweit das Recht besteht, bestimmte Gebiete zu überwachen. So haben z. B. indigene Gemeinschaften, die in abgelegenen Gebieten leben, eventuell eigene Bewältigungsmechanismen entwickelt und wollen nicht mit Hochwasserkarten „identifiziert“ werden und weitere Aufmerksamkeit erhalten.

Trotz der Verfügbarkeit und der Möglichkeiten, innovative Instrumente und Methoden für die Hochwasserüberwachung einzusetzen, gibt es bisher keinen Leitfaden für den operativen Einsatz zur Unterstützung der Hochwasserkatastrophenhilfe auf globaler Ebene (Schumann 2024). Herausforderungen wie der Zugang zu Daten, die Komplexität der Verarbeitung und die Integration in lokale Entscheidungsprozesse stellen nach wie vor Hindernisse für die vollständige Nutzung verfügbarer und künftiger Technologien dar. Die Bewältigung dieser Ungleichheiten erfordert globale Zusammenarbeit, Investitionen in den Aufbau von Kapazitäten und Initiativen für einen offenen Zugang, um sicherzustellen, dass fortschrittliche Hochwasserüberwachungstechnologien nicht nur verfügbar sind, sondern auch effektiv dort eingesetzt werden, wo sie benötigt werden. Ein Gleichgewicht zwischen diesen Chancen und Herausforderungen ist der Schlüssel zum Aufbau widerstandsfähigerer und anpassungsfähigerer Hochwasserrisikomanagementstrategien.



Indonesien

Effektive Hochwasser-Frühwarnung in Jakarta

Länderprofil

Jakarta ist mit mehr als zehn Millionen Einwohner:innen eine der größten Metropolregionen der Welt und geografisch gesehen besonders anfällig für Überschwemmungen, da 40 Prozent der Stadt unterhalb des Meeresspiegels liegen und sich hier 13 Flüsse kreuzen, die während der Regenzeit oft über die Ufer treten (Jakarta Government 2020). Die dichte Bebauung und die Versiegelung der Böden durch die rasante Urbanisierung verschärfen das Problem zusätzlich, da Regenwasser nicht mehr versickern kann (BPBD Jakarta 2020).

Ein besonders verheerendes Hochwasser ereignete sich in Jakarta am 1. Januar 2020, nachdem innerhalb weniger Stunden 380 Liter Regen pro Quadratmeter

fielen. Zum Vergleich: Der Niederschlag liegt sonst im gesamten Monat Januar bei 300 Litern (Climate-Data o.D.). Diese extreme Niederschlagsmenge führte zu einer Flutkatastrophe, bei der 48 Menschen starben und mehr als 19.000 Bewohner:innen das Überflutungsgebiet verlassen mussten (BNPB 2020). Ganze Stadtteile standen unter Wasser, Schulen wurden zerstört, und es kam zu Stromausfällen sowie zu massiven Beeinträchtigungen des täglichen Lebens. Besonders betroffen waren einkommensschwache Viertel mit unzureichender Infrastruktur, in denen die Menschen kaum Schutz vor den Wassermassen hatten.

Projektkontext und Aktivitäten

Seit 2015 arbeitet Plan Indonesia in Zusammenarbeit mit Plan Australien, der

WeltRisikoIndex Rang 3

Risiko
sehr hoch



39,80

Exposition
sehr hoch



39,89

Vulnerabilität
sehr hoch



39,71

Kennzahlen Indonesien

283.487.931
Einwohner:innen
Worldbank (2024b)



27 %

Anteil der Bevölkerung mit
hohem Überschwemmungsrisiko
Rentschler et al. (2022)



516.000

Binnenvertreibungen durch
Katastrophen infolge extremer
Naturereignisse
IDMC (2025)



320.000 km²

Verlust an Baumbestand
seit 2000
Global Forest Watch (2025b)

australischen Regierung und der *Yaya-san Kausa Resiliensi Indonesia* (YKRI) an einem gemeinschaftsbasierten Hochwasservorsorgeprogramm (Plan Indonesia 2020). Das Herzstück des Projekts ist das *Rescue Ball*-Frühwarnsystem, ein lokal entwickeltes, mechanisches System, das aus Kunststoffrohren, Lautsprechern, Kabeln und Tennisbällen besteht. Sobald der Wasserstand eine kritische Höhe erreicht, hebt sich der Ball mit dem steigenden Pegel an, wodurch ein mechanischer Kontakt aktiviert und ein akustisches Alarmsignal ausgelöst wird. Die ursprüngliche Version war an das Stromnetz angeschlossen, welches bei Hochwasser zusammenbrach (Plan Indonesia 2020). Eine weiterentwickelte Version nutzt nun eine Motorradbatterie als Energiequelle, wodurch sie unabhängig vom Stromnetz funktioniert und ein wetterfestes Gehäuse, um die empfindlichen Komponenten vor Feuchtigkeit und mechanischen Schäden zu schützen. Neben dem akustischen Alarm wurden Warnleuchten für bessere Sichtbarkeit integriert (Plan Indonesia 2020).

Die optimierte Version wurde 2019 in zwei besonders gefährdeten Gebieten installiert: in Kelurahan Klender und Kelurahan Pinangsia – zwei Stadtteile, die jedes Jahr besonders von Überschwemmungen betroffen sind. Die Bewohner:innen selbst wurden von Anfang an in den Entwicklungsprozess eingebunden. Jugendliche aus der Gemeinde führten nicht nur die Installation des Systems selbst durch, sondern wurden auch in dessen Wartung und Nutzung geschult. Ihr Engagement stellt sicher, dass das System regelmäßig überprüft und instandgehalten wird. Der jugendgeführte Ansatz ist ein zentraler Bestandteil der Programmarbeit von Plan International. In diesem konkreten Fall gewinnt er zusätzlich an Bedeutung, da er die Technikaffinität, die Innovationskraft und die Fähigkeit junger Menschen fördert, Wissen über Katastrophenvorsorge in ihren Gemeinschaften und an nachfolgende Generationen weiterzugeben. Zudem fördert ihre Einbindung Bildung, soziale Integration und nachhaltige Strukturen, da sie praktische Fähigkeiten erlernen und als Multiplikator:innen für resiliente Gemeinschaften wirken. Die lokale Gemeinschaft trägt dabei auch aktiv zur Verbesserung und Anpassung des Systems bei, da sie die Orte kennt, die von Hochwasser besonders gefährdet sind. Dies stärkt nicht nur das Verständnis für Hochwasserrisiken, sondern ermöglicht es den Gemeinden auch, ihre Schutzmaßnahmen eigenständig weiterzuentwickeln und an veränderte Bedingungen anzupassen (Plan Indonesia 2020).

Die hohe Wirksamkeit des Frühwarnsystems wurde international anerkannt. 2022 wurde es als globaler Finalist für den SAFE STEPS D-Tech Award der *Prudence Foundation* ausgezeichnet, einem renommierten Innovationspreis, der in Asien vergeben wird und herausragende Technologien zur Katastrophenvorsorge fördert (SAFE STEPS D-Tech 2024). Darüber hinaus wurde das Konzept von Schüler:innen einer Berufsschule in Depok weiterentwickelt und inzwischen in 21 weiteren hochwassergefährdeten Gebieten in Jakarta und Depok

installiert. Das Indonesische Rote Kreuz, finanziert durch das *Zurich Flood Resilience Program*, unterstützte diese Expansion maßgeblich.

Ergebnisse und Wirkungen

Die Einführung dieses Frühwarnsystems hat die Hochwasservorsorge in betroffenen Gemeinden erheblich verbessert. Während des verheerenden Hochwassers am 1. Januar 2020 um 3 Uhr morgens wurde das System in dem Stadtteil Klender ausgelöst und warnte die Bewohner:innen rechtzeitig, sodass sie mehrere Stunden Zeit für die Evakuierung hatten, während in anderen Stadtteilen das Hochwasser viele Menschen unvorbereitet traf. Durch die frühzeitige Warnung konnte das Risiko schwerer Verletzungen oder von Todesfällen erheblich reduziert werden. Auch bei einer weiteren Überschwemmung im Stadtteil Pinangsia am 24. Januar 2020 half das Frühwarnsystem den betroffenen Menschen, sich rechtzeitig vor dem Hochwasser in Sicherheit zu bringen. Der Erfolg dieses Systems liegt somit in seiner einfachen Bauweise und den geringen Kosten. Während viele herkömmliche Frühwarnsysteme komplexe Technik erfordern und Wartungskosten verursachen, nutzt dieses Modell lokale, leicht verfügbare Materialien. Dadurch kann es von Gemeinden, insbesondere jungen Menschen, selbst gebaut, repariert und erweitert werden – ein entscheidender Vorteil gegenüber teuren, extern gesteuerten Lösungen.

Liza Schultz

Werkstudentin Internationale Zusammenarbeit,
Plan International Deutschland

Ida Ngurah

Programm-Managerin, Plan International
Indonesien

2.3 Hochwasserrisiken sind lokal – deshalb müssen es die Lösungen auch sein

Muhammad Fawwad

Juniorfachkraft Vorrausschauende Humanitäre Hilfe, Welthungerhilfe

Beth Simons

Expertin für Gefahrenrisiken und Vorhersagen, Welthungerhilfe

Julia Burakowski

Expertin MEAL und Kapazitätsaufbau Vorrausschauende Humanitäre Hilfe, Welthungerhilfe

Überschwemmungen stellen die häufigste hydro-meteorologische Bedrohung mit schwerwiegenden Auswirkungen auf die Lebensgrundlagen und die Ernährungssicherheit in Subsahara-Afrika dar. Dieser Artikel untersucht, wie indigene Wissenssysteme (Indigenous Knowledge Systems, IKS) und gemeinschaftsbasierte Hochwasserüberwachung vorausschauende humanitäre Maßnahmen (Anticipatory Humanitarian Action) im Südsudan sowie in Madagaskar und in Kenia unterstützen. Er zeigt, wie indigene Vorhersageindikatoren gemeinschaftlich durchgeführte Flusspegelmessungen und maßgeschneiderte Risikokommunikation die Frühwarnung und vorausschauende Maßnahmen verbessern. Zudem werden Herausforderungen wie der Verlust traditionellen Wissens und die Aufrechterhaltung gemeindegeführter Frühwarnsysteme betrachtet. Die Verbindung von IKS mit wissenschaftlichen Prognosen zeigt einen kulturell verankerten und anpassungsfähigen Weg zu inklusiver Hochwasserresilienz auf.

Seit 1975 stellen Überschwemmungen die häufigste hydro-meteorologische Gefahr in Subsahara-Afrika dar. Diese ziehen kaskadierende Auswirkungen wie Vertreibung, Krankheitsausbrüche und negative Folgen für die Ernährungssicherheit nach sich. Lokales Wissen und von Gemeinschaften genutzte wissenschaftlich fundierte Frühwarnsysteme (*Early Warning Systems*, EWS) haben sich als wirksame Instrumente erwiesen, um Hochwasserrisiken zu mindern, die Ernährungssicherheit zu verbessern, Verletzungen und Todesfälle zu reduzieren und längerfristige Strategien im Hochwassermanagement zu etablieren, was wiederum zur Resilienz beiträgt (Ringo et al. 2024).

Überschwemmungen sind das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels von klimatischen Bedingungen, hydrologischen Prozessen und wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, wobei insbesondere letztere in Vorhersagemodellen nur schwer abzubilden sind. Für viele Flüsse – einschließlich große Flüsse wie der Weiße Nil – fehlen Überwachungssysteme, was die Möglichkeiten globaler Modelle, potenzielle Überschwemmungen vorherzusagen und rechtzeitig vorausschauende humanitäre Maßnahmen (z. B. Clare-Programm o. D.) einzuleiten, einschränkt. Hier kann die Einbindung von Gemeinschaften und die Nutzung von traditionellem Wissen einen wichtigen Beitrag

leisten. Ein besseres Verständnis gemeinschaftsbasierter Ansätze zur Vorhersage und Monitoring ermöglicht es, unterschiedliche Wissensbereiche miteinander zu verbinden. So kann sichergestellt werden, dass alle verfügbaren Informationen genutzt werden, um vor dem Eintreten von Überschwemmungen zu handeln und deren Auswirkungen zu minimieren.

Dieser Artikel beleuchtet, wie die Einbindung von Gemeinschaften in Monitoring-Aktivitäten sowie die Nutzung indigener Wissenssysteme (*Indigenous Knowledge Systems*, IKS) vorausschauende humanitäre Maßnahmen (*Anticipatory Humanitarian Action*, AHA) im Rahmen des Programms der *Anticipatory Humanitarian Action Facility* (WAHAFA) der Welthungerhilfe (WHH) im Südsudan, Madagaskar und Kenia unterstützen. Hierfür werden Primärdaten zu IKS im Zusammenhang mit Überschwemmungen, die 2024 in Kenia und 2025 im Südsudan erhoben wurden, gemeinsam mit Sekundärdaten analysiert, um diese Erkenntnisse in den breiteren Diskurs zu IKS im Kontext von AHA einzuordnen. Dadurch werden Einblicke gewonnen, wie IKS und gemeinschaftliches Monitoring mit wissenschaftlichen Prognosen zusammenspielen können. Abschließend werden die

Herausforderungen und Potenziale solcher kombinierter Ansätze diskutiert.

Indigenes Wissen für Hochwasserresilienz, Südsudan

Das Nilbecken ist eines der größten Flusseinzugsgebiete der Welt. Es erstreckt sich über elf Länder, stellt eine wichtige Süßwasserquelle dar und sichert zahlreiche Lebensgrundlagen. Das System besteht aus drei Hauptflüssen, dem Weißen Nil, dem Blauen Nil und dem Nil, und ist größtenteils unzureichend hydrologisch erfasst, äußerst komplex und durchfließt internationale Grenzen, was das Monitoring und die Vorhersage von Überschwemmungen erschwert (University of Reading 2023). Im Sudd im Südsudan, einem weit verzweigten Netzwerk aus Nebenflüssen, Überschwemmungsgebieten und Sümpfen, fließt der Weiße Nil durch eines der größten Feuchtgebiete der Welt. Der Sudd wird jährlich überschwemmt, wobei das saisonale Ausmaß der Überschwemmungen sowohl von den lokalen Niederschlägen als auch von den Zuflüssen aus dem Oberlauf des Nils abhängt. Das Hochwasser und die überschwemmten Böden bleiben häufig über längere Zeit bestehen, da die lehmhaltigen Sumpfböden den Wasserabfluss erheblich verlangsamen (Stephens / Levi 2024). Seit 2010 verzeichnet der obere Teil des Sudd-Beckens eine mehrjährige Phase überdurchschnittlicher Niederschläge, wodurch die Pegelstände im stromaufwärts gelegenen Lake Victoria Rekordhöhen erreichten (WFP 2021). In der Folge hat sich das Sudd-Feuchtgebiet mit großflächigeren und länger andauernden Überschwemmungen, die eine Herausforderung für IKS und lokale Bewältigungsstrategien im Hochwassermanagement darstellen, deutlich ausgedehnt.

In den hochwassergefährdeten Gebieten des Südsudan spiegelt indigene Vorhersagepraxis generationsübergreifend weitergegebenes Wissen wider. Die Gemeinschaften nutzen Umwelt- und biologische Indikatoren wie ungewöhnlich heiße Februartage oder Flussfledermauswanderungen ins Landesinnere im April oder Mai, um mögliche Überschwemmungen im Juli oder August vorherzusagen. Diese Anzeichen dienen als praktische Frühwarnsignale, insbesondere

in Gebieten ohne Zugang zu offiziellen meteorologischen Systemen (Easton-Calabria 2024). Mit einer Vorlaufzeit von mehreren Monaten stellen diese Indikatoren eine effektive Form der saisonalen Vorhersage dar, die es den Gemeinden ermöglicht, sich frühzeitig vorzubereiten und Maßnahmen zur Verringerung des Katastrophenrisikos einzuleiten.

Fokusgruppendifkussionen mit hochwassergefährdeten Gemeindemitgliedern aus Panyijar im Bundesstaat Unity, geleitet von der Welthungerhilfe Südsudan und ihrem lokalen Partner *Hope Agency For Relief And Development*, zeigen, dass das massenhafte Auf-



treten roter Ameisen entlang des Flussufers als Anzeichen dafür interpretiert wird, dass innerhalb der folgenden 10 bis 15 Tage Hochwasser zu erwarten ist. „Wenn die roten Ameisen in großer Zahl aus dem Boden entlang des Flussufers hervorkommen, wissen wir, dass in etwa zwei Wochen das Hochwasser kommt“, erklärt ein Gemeinschaftsältester (Fawwad 2025). Diese Vorwarnzeit ermöglicht unmittelbare und kurzfristigere vorausschauende Maßnahmen umzusetzen, da der Zeitpunkt der Überschwemmung präziser vorhergesagt wird. Ähnlich deutet ein bestimmter nächtlicher Vogelruf, den Gemeindemitglieder in der lokalen Sprache als „Hier kommt es, hier kommt es“-Ruf beschreiben, auf eine bevorstehende Überschwemmung in den folgenden drei Tagen hin. Veränderungen im Rufverhalten



**45,8
Millionen**

Binnenvertreibungen durch Katastrophen infolge extremer Naturereignisse wurden im Jahr 2024 ausgelöst, was die höchste Zahl von Vertreibungen innerhalb eines Jahres seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2008 darstellt.

Quelle: IDMC (2025)

gelten zudem als Signal dafür, dass das Wasser zurückzugehen beginnt und somit das Ende der Überflutung. Auch wenn sich der Boden in 20 bis 30 Metern Entfernung vom Fluss durchzufechten beginnt, wird dies als verlässlicher Indikator gewertet, dass eine Überschwemmung in drei bis vier Tagen eintritt (Fawwad 2025).



Indigenes Wissen prägt lokale Bewältigungsstrategien im Umgang mit Überschwemmungen, wie den Bau angehobener Hütten, um Lebensmittel und Wertgegenstände vor steigendem Wasser zu schützen, sowie den Bau und die Instandsetzung von Deichen. Letztere werden nach einem partizipativen Ansatz kollektiv rund um die Dorfgemeinschaft gebaut, wobei jeder Haushalt für die Instandhaltung der Deichabschnitte in der Nähe seines Hauses verantwortlich ist. Die Beschaffenheit und die Qualität variieren jedoch stark – während wohlhabendere Familien stabilere Abschnitte errichten können, haben Haushalte, die von Ernährungsunsicherheit betroffen sind,

oft Mühe, ihren Beitrag zu leisten. Wie ein Gemeindemitglied in einer Fokusgruppendifkussion erklärte: „Mit leerem Magen können wir nicht viel gegen Überschwemmungen tun. Wir können uns nicht vorbereiten, wenn wir hungrig sind“ (Fawwad 2025). Die meisten verlassen sich beim Deichbau auf lehmhaltigen Schlamm und Gras, da Sandsäcke und Holzverstärkungen zu teuer sind. Wiederkehrende Überschwemmungen und Wildtiere, wie Schlangen und Krokodile, die zu Erosion oder Strukturverlust beitragen, machen regelmäßige Reparaturen erforderlich, die eine zusätzliche Belastung für Haushalte mit begrenzten Ressourcen darstellen.

Vertreter:innen von Regierungsstellen und humanitären Organisationen erkennen den Wert der indigenen Methoden zunehmend an. Der Vorsitzende der *Relief and Rehabilitation Commission* betonte die Bedeutung der Institutionalisierung von vorausschauenden Maßnahmen, die auf traditionellen Triggern aufbauen. „Unsere lokale Regierung übernimmt regelmäßig die von den NGOs bereitgestellten Produkte in Eigenverantwortung und stellt damit sicher, dass vorausschauende Maßnahmen nachhaltig verankert werden“ (Lual 2025). Weiterhin unterstrich er: „Durch die Verknüpfung unserer traditionellen Indikatoren mit wissenschaftlichen Vorhersagemodellen schaffen wir ein Frühwarnsystem, das unsere Gemeinschaft wirksam schützt.“ Außerdem weisen Vertreter:innen des Ministeriums für Landwirtschaft auf das Potenzial gemeinschaftsbasierter Beobachtungen hin, wie etwa bei der Auswahl von Anbauprodukten und der Anpassung lokaler landwirtschaftlicher Kalender, besonders in Zeiten sich ändernder Überschwemmungszyklen aufgrund des Klimawandels (Uchala 2025).

Die Integration indigener Vorhersagemethoden mit akademisch wissenschaftlichen Daten ist jedoch nicht ohne Herausforderungen. Erfahrungen aus den Gemeinschaften weisen auf eine allmähliche Abnahme der generationsübergreifenden Weitergabe von IKS hin. Während ältere Generationen und die Gemeinschaftsvorstehenden weiterhin auf bewährte IKS-Indikatoren vertrauen, die durch langjährige Erfahrung weitergegeben

wurden, begegnen jüngere Generationen diesen Praktiken zunehmend skeptisch. Zudem wurden Diskrepanzen zwischen Anzeichen und tatsächlichen Überschwemmungen festgestellt, was die Notwendigkeit hybrider Ansätze unterstreicht, bei denen IKS mit wissenschaftlichen Daten und Technologien kombiniert wird.

Indigene Vorhersage- und Bewältigungsstrategien im Südsudan zeugen von einem resilienten, tief verwurzelten Wissenssystem. Während diese Praktiken den Gemeinschaften lange Zeit geholfen haben, die jährlichen Überschwemmungen zu bewältigen, stellen der Klimawandel und zunehmende sozioökonomische Belastungen ihre Zuverlässigkeit infrage. Um Frühwarnsysteme und vorausschauende Maßnahmen zu stärken, bedarf es eines kooperativen und hybriden Ansatzes – eines, der indigenes Wissen mit wissenschaftlichen Methoden verbindet und die Zusammenarbeit mit den Gemeinden in den Vordergrund stellt. Dies gewährleistet eine kulturell verankerte, anpassungsfähige und inklusive Widerstandsfähigkeit gegen Überschwemmungen in einer Zeit des schnellen Wandels.

Gemeindebasiertes Hochwasser-Monitoring, Madagaskar

Madagaskar ist ein weiteres Land ohne landesweites Netz von Pegelmessstationen. Ein Bericht aus dem Jahr 2023 stellt fest, dass die *Direction Générale de la Météorologie* (DGM) einen Mangel an Oberflächenbeobachtungsnetzwerken sowie finanzielle und technische Einschränkungen bei der Hochwasservorhersage an Flüssen verzeichnet (DWD 2023). Internationale Modelle wie das *Global Flood Awareness System* (GloFAS) und der *Google Flood Hub* bieten keine flächendeckende Abdeckung, um ein zeitnahe Monitoring und zuverlässige Hochwasservorhersagen zu ermöglichen. Vor diesem Hintergrund plant die Welthungerhilfe Madagaskar im Rahmen der Entwicklung ihres *Anticipatory Action Plans* (AAP) ein Netzwerk gemeinschaftlich verwalteter Pegelmessstationen aufzubauen, um neben längerfristigen saisonalen Vorhersagen auch die Identifizierung von Hochwasser Risiken an Flüssen zu unterstützen.

Die Pegelmessstationen befinden sich in Atsimo Atsinanana, Atsimo Andrefana und Anosy im Süden Madagaskars. In Zusammenarbeit mit den Gemeinschaften wurden einfache, von der Gemeinschaft überwachte Hochwasserpegel mit drei Warnstufen (grün, gelb und rot) flussaufwärts von hochwassergefährdeten Gebieten installiert. Erreicht der Wasserpegel den gelben Schwellenwert, weist dies in Verbindung mit den Niederschlagsvorhersagen auf ein mögliches Hochwasserereignis hin und signalisiert die Notwendigkeit, vorausschauende Maßnahmen einzuleiten. Während der Regenzeit von November bis April ist ein tägliches Monitoring geplant. Auch wenn dieses System noch nicht vollständig erprobt ist, stellt es eine proaktive Möglichkeit dar, das Wissen der Gemeinschaft bei der Standortwahl der Pegelmessstationen und der Festlegung der Schwellenwerte einzubeziehen.

Initiativen wie das Netzwerk gemeinschaftlich verwalteter Pegelmessstationen in Madagaskar bieten eine Reihe von Vorteilen: Auf pragmatischer Ebene schließen gemeinschaftsbasierte und lokal verankerte Lösungen Lücken in der Monitoring- und Vorhersageinfrastruktur, häufig auf kostengünstige Weise. In Nepal ergänzt ein ähnliches Netzwerk aus gemeinschaftlich verwalteten Pegelmessstationen und einfachen Frühwarnsystemen zwischen flussauf und -abwärts gelegenen Gemeinschaften die hochtechnisierten Pegelmessstationen des nationalen Amtes für Hydrologie und Meteorologie (Budimir / Uprety 2020). In beiden Fällen erfolgt die Standortwahl der Messstationen auf Grundlage lokalen Wissens, was sowohl die Wirksamkeit erhöht als auch das Verantwortungsgefühl und die Akzeptanz in der Gemeinschaft stärkt, insbesondere dann, wenn Ansätze wie vorausschauende humanitäre Hilfe neu in die Gemeinschaften eingeführt werden (Schneider 2024). Dennoch bestehen Herausforderungen für gemeinschaftlich verwaltete Pegelmessstationen, vor allem, was ihre Nachhaltigkeit betrifft. Da sie in der Wartung und Datenerfassung von lokalen Freiwilligen abhängig sind, besteht aufgrund von Fluktuation, konkurrierenden Prioritäten oder fehlenden Anreizen das Risiko eines inkonsistenten Monitorings. Zudem stellt die Integration der gesammelten Daten in offizielle



**19,1
Millionen**

Binnenvertreibungen wurden 2024 durch Überschwemmungen ausgelöst – lediglich Stürme führten häufiger zu Vertreibungen.

Quelle: IDMC (2025)

Frühwarnsysteme eine Hürde dar – insbesondere, wenn Messverfahren nicht standardisiert sind oder Kommunikationskanäle zwischen lokalen Strukturen und nationalen Behörden unzureichend ausgebaut sind.

Risikokommunikation und inklusive Nachrichtenübermittlung, Kenia

In den ariden und semiariden Regionen im Norden Kenias besteht während der Regenzeiten von März bis Mai und Oktober bis Dezember ein erhöhtes Überschwemmungsrisiko. Wiederkehrende Überschwemmungen führen regelmäßig zur Zerstörung von Häusern und Eigentum, verursachen Vertreibungen und tragen zu einer Verschlechterung der Ernährungssicherheit bei. Saisonale und sub-saisonale Vorhersagen sind über nationale und überregionale Plattformen wie die *Intergovernmental Authority on Development* (IGAD) und das *Climate Prediction and Applications Centre* (ICPAC) verfügbar. Ihre Prognosen berücksichtigen globale klimatische Muster wie El Niño und ermöglichen es, erhöhte Überschwemmungsrisiken bereits mehrere Monate im Voraus zu erkennen.

Vorhersagen allein reichen jedoch nicht aus – entscheidend ist, dass Gemeinschaften Frühwarnungen verstehen und in der Lage sind, entsprechend zu handeln, um negative Auswirkungen abzumildern. Ein zentraler Bestandteil hierbei ist die an den lokalen Kontext angepasste Kommunikation von Hochwasserrisiken. Im Jahr 2024 führten Welthungerhilfe Kenia, die *Pastoralist Community Initiative and Development Assistance* (PACIDA) und weitere lokale Akteure eine Simulationsübung durch, um die Einsatzbereitschaft und Effektivität ihres *Anticipatory Action Plans* im Hinblick auf Überschwemmungen zu erproben – einschließlich der Testung von Frühwarnmeldungen, die verbreitet werden, wenn eine Überschwemmung vorhergesagt wird (Burakowski 2024a).

Im Rahmen der Entwicklung von Frühwarnmethoden für Gemeinden setzten die Teilnehmer:innen das partizipative Verfahren *Community Profiling* ein, um gemeinsam mit der Gemeinde ein umfassendes Profil der

unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen zu erstellen. Dadurch wurde ein besseres Verständnis für die Bedürfnisse, Interessen und Kommunikationsgewohnheiten der verschiedenen Gruppen gewonnen, was eine gezielte und effektive Risikokommunikation ermöglicht. Die Botschaften wurden speziell für vulnerable Gruppen wie Frauen und Menschen mit Behinderungen angepasst, um den unterschiedlichen Informationsbedürfnissen, die sich aus Geschlecht, Alter und sozioökonomischer Lage ergeben, gerecht zu werden (CDAC Network 2012). Teilnehmende erstellten Kommunikationspläne, in denen Zielgruppen, Botschaftsinhalte und Maßnahmen, Sprachen, Formate (mündlich, schriftlich, visuell), Zeitpunkte (z. B. nach dem Gebet), Kommunikationskanäle (z. B. Radio, WhatsApp, Gemeindevorsteher:innen) und verantwortliche Personen festgelegt wurden (Burakowski 2024b).

Im Anschluss an die *Community Profiling*-Übung und Erstellung der Warnbotschaften durch die Teilnehmer:innen der Simulationsübung ließen diese ihre Annahmen – also welche Botschaften für welche Gruppen relevant sind – direkt von den Mitgliedern der Gemeinschaft evaluieren und verfeinern. Beispielsweise bevorzugten die Männer Warnmeldungen über Radio in lokalen Sprachen wie Borana und Turkana, die am besten abends, wenn die Familien zusammenkommen, empfangen werden und anschließend bei traditionellen Versammlungen der Männer am späten Abend weiterverbreitet werden können.

Die Anpassung der Warnmeldungen an die Geschlechterrollen erhöht deren Effektivität. So sind in einer Gemeinschaft die Männer hauptsächlich für den Viehtransport verantwortlich, weshalb die Meldungen Informationen über sichere Weidegebiete enthielten. Frauen hingegen kümmern sich vorwiegend um Kinder und Habseligkeiten, sodass die an sie gerichteten Warnungen Informationen zu Evakuierungsorten und Ratschläge zum Schutz wichtiger Dokumente beinhalteten. Insgesamt bevorzugte die Gemeinschaft Warnmeldungen mit klaren Zeitangaben und konkreten Handlungsanweisungen. Ein besonderer Wert lag auf konfliktsensibler Kommunikation, da



**101,4
Millimeter**

über dem Niveau von 1993 lag der globale durchschnittliche Meeresspiegel im Jahr 2023 – ein neuer Rekordwert. Seit 1880 ist der Meeresspiegel weltweit um 21-24 cm gestiegen. Der Anstieg beschleunigt sich stetig.

Quelle: Lindsey (2023)

Evakuierungen zu Spannungen mit aufnehmenden Gemeinschaften führen können, etwa aufgrund begrenzter Ressourcen. Nach Ansicht der Gemeinde könnten von der Regierung geleitete Friedenstreffen Konflikte entschärfen. Die Einbindung traditionellen Wissens zur Bestätigung der Vorhersagen wurde von den Gemeindemitgliedern geschätzt, jedoch wurden auch Herausforderungen beschrieben. So wird beispielsweise angenommen, dass traditionelle Prognostiker:innen über das nötige Fachwissen verfügen, um Dürreperioden vorherzusagen, indem sie Zeichen aus Ziegen eingeweiden deuten. Diese Praxis wird jedoch erschwert, wenn in Folge von Viehverlusten die Bereitschaft fehlt, ein Tier für solche rituelle Zwecke zu schlachten (Burakowski 2024b).

Das Beispiel der partizipativen Entwicklung von Frühwarnbotschaften mit den Gemeinden in Isiolo, Kenia zeigt, dass maßgeschneiderte Risikokommunikation entscheidend ist, damit alle Bevölkerungsgruppen im Ernstfall relevante Informationen erhalten, verstehen und danach handeln können. Die gezielte Berücksichtigung von Faktoren wie Sprache, Geschlechterrollen, kulturellen Dynamiken und bevorzugten Kommunikationskanälen erhöht nicht nur die Handlungsfähigkeit der Zielgruppen, sondern verhindert auch, dass bestehende Marginalisierungsstrukturen unbeabsichtigt verstärkt oder bestimmte Gruppen ausgeschlossen werden. Ein partizipativer Ansatz bei der Risikokommunikation beeinflusst somit unmittelbar, wer gehört, wessen Wissen wertgeschätzt wird und wer letztlich von Warnmeldungen profitiert. Die von Beginn an bewusste Einbeziehung verschiedener Stimmen, etwa von Frauen (Budimir et al. 2023) oder Menschen mit Behinderungen (Batchelor et al. 2021), sowie die Nutzung mehrerer Kommunikationskanäle und die Berücksichtigung lokaler Machtverhältnisse fördern ein Umfeld, das einen kontinuierlichen Dialog und eine inklusive Beteiligung an der Risikokommunikation verbessert. Ein dem lokalen Kontext angepasstes Frühwarnsystem verbessert nicht

nur das Vorbereitetsein auf Risiken, sondern minimiert diese Risiken, hält von riskantem Verhalten ab, fördert das Vertrauen der Gemeinschaft und verhindert Konflikte, die zum Beispiel bei Evakuierungen entstehen können. Letztendlich verbessert eine maßgeschneiderte Frühwarnung die Bewältigung von Katastrophen, indem sie die Gemeinden in die Lage versetzt, rechtzeitig und in Kenntnis der Sachlage zu handeln, um Leben und Lebensgrundlagen zu schützen.

Empfehlungen und Fazit

Überschwemmungen bleiben eine der Hauptgefahren in Subsahara-Afrika. Trotz erheblicher Fortschritte in den Vorhersagemöglichkeiten besteht weiterhin ein dringender Bedarf an präziseren und handlungsorientierten Frühwarnsystemen. Insbesondere gemeinschaftsbasierte IKS leisten hierbei einen zentralen Beitrag zur Schließung kritischer Lücken, insbesondere wenn globale Modelle lokale Einflüsse wie kleine Nebenflüsse, Bewässerungskanäle, Dämme oder Deiche nicht hinreichend abbilden können.

Gleichzeitig werfen neue Realitäten infolge des Klimawandels, anhaltende Vertreibung und sich ändernde ökologische Dynamiken neue Fragen zur Zuverlässigkeit und Weitergabe von indigenem und lokalem Wissen auf. Dennoch bleibt dieses Wissen ein wertvoller Frühindikator für Umweltveränderungen, insbesondere in Kontexten, in denen wissenschaftliche Modelle an ihre Grenzen stoßen.

Um sicherzustellen, dass die Frühwarnsysteme gerecht und effektiv sind, ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Risikokommunikation bestehende Ungleichheiten nicht unbeabsichtigt reproduziert oder verschärft. Dazu gehören ein aussagekräftiges *Community Profiling*, inklusive Simulationsübungen und die Einbeziehung von lokalem Wissen, um das Vertrauen zu fördern und die Relevanz und Akzeptanz von Frühwarnmeldungen zu erhöhen.



Bangladesch

Gemeindebasierte Strategien zur Bewältigung von Flusserosion

Länderprofil

Bangladesch, eingebettet im Delta der Flüsse Ganges und Brahmaputra, zählt zu einem der niederschlagsreichsten Gebiete weltweit. Durch seine niedrige Lage und das dichte Flussnetz ist das Land häufig von Überschwemmungen und Flusserosion betroffen. Die Küstenregionen sind zudem durch den steigenden Meeresspiegel und regelmäßige Zyklone bedroht. Allein 2019 gingen etwa 2.860 Hektar Land durch Erosion in Flussgebieten verloren (CEGIS 2019). Zugleich wird davon ausgegangen, dass sich die Intensität der Monsunregen durch den Klimawandel in den kommenden Jahrzehnten weiter verstärken wird (Bhattacharjee et al. 2023), was die ohnehin prekäre Hochwassersituation verschärft. Die Folgen sind drastisch: Das jüngste schwere

Hochwasser im Jahr 2024 traf elf Bezirke im Nord- und Südosten des Landes, vertrieb mehr als 500.000 Menschen und forderte 71 Leben. Insgesamt waren etwa 5,8 Millionen Menschen betroffen. Diese Zahlen verdeutlichen die existenzielle Bedrohung, die von der Flusserosion für die Bevölkerung Bangladeschs ausgeht.

Projektkontext und Projektaktivitäten

Seit 2020 arbeitet die CBM gemeinsam mit dem nationalen Partner *Centre for Disability in Development* (CDD) im Distrikt Kurigram im Norden des Landes zu inklusiver Katastrophenvorsorge. Die Region zählt nicht nur zu den ärmsten des Landes, sondern ist aufgrund ihrer unmittelbaren Nähe zu den Flüssen Dharla, Teesta und Brahmaputra besonders stark

WeltRisikoIndex Rang 11

Risiko
sehr hoch



26,71

Exposition
sehr hoch



16,57

Vulnerabilität
sehr hoch



43,07

Kennzahlen Bangladesch

173.562.364
Einwohner:innen
Worldbank (2024a)



57,5 %

Anteil der Bevölkerung mit hohem Überschwemmungsrisiko
Rentschler et al. (2022)



2.402.000

Binnenvertreibungen durch Katastrophen infolge extremer Naturereignisse
IDMC (2025)



2.620 km²

Verlust an Baumbestand
seit 2000
Global Forest Watch (2025a)

mit regelmäßigen Überschwemmungen und Flusserosion konfrontiert.

Besonders betroffen sind die sogenannten Chars – durch Sedimentation entstandene Flussinseln. Deren Bewohner:innen profitieren von der besonderen Fruchtbarkeit des Bodens, sind aber durch zunehmende Flut- und Erosionsrisiken existenziell bedroht. Viele von ihnen wurden bereits mehrfach durch Flusserosion vertrieben, was zu erheblichen Einkommensverlusten und einer Verschlechterung der Lebensbedingungen führte. Mit einer Armutsquote von 44 Prozent liegen die Char-Bewohner:innen deutlich über dem Landesdurchschnitt (Concern Worldwide 2021). Die abgeschiedene Lage erschwert zudem den Zugang zu Gesundheitsdiensten, Bildungseinrichtungen und humanitärer Hilfe (Hossain 2021).

Vor diesem Hintergrund zielt das gemeinsame Projekt von CBM und CDD insbesondere darauf ab, gemeindebasierte Katastrophenschutzmaßnahmen systematisch zu stärken, lokales Wissen und

traditionelle Lösungsansätze gezielt zu nutzen, sowie die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen und anderen vulnerablen Gruppen aktiv in alle Maßnahmen einzubinden.

Ergebnisse und Wirkung

Das Projekt konzentriert sich im Wesentlichen auf die Stärkung der sogenannten *Ward Disaster Management Committees* (WDMCs). Diese lokalen Arbeitsgruppen spielen in vielen Gemeinden Bangladeschs eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Katastrophenschutzmaßnahmen und fungieren als Ersthelfer:innen im Krisenfall. Allerdings verfügen sie häufig nicht über die notwendigen finanziellen und technischen Ressourcen, um ihre Aufgaben effektiv wahrnehmen zu können.

Durch gezielte Schulungen (unter anderem in Erster Hilfe) und die Bereitstellung lebensrettender Ausrüstung wie Schwimmwesten und Erste-Hilfe-Sets wurde die Handlungsfähigkeit dieser Gruppen deutlich verbessert. Großangelegte Flutsimulationen und die Entwicklung detaillierter Aktionspläne haben die Vorbereitung auf Katastrophensituationen wesentlich vorangebracht. Parallel dazu wurde eine umfassende Datenbank über besonders vulnerable Haushalte aufgebaut, die kontinuierlich aktualisiert wird.

Neben diesen strukturellen Maßnahmen auf Gemeindeebene fördert das Projekt die individuelle Anpassung von Lebensgrundlagen. Ziel dabei ist es, das Einkommen von Menschen mit Behinderungen zu erhöhen und alternative Einkommensquellen zu schaffen. Vulnerable Haushalte erhalten Unterstützung für die Ziegen- und Schafzucht, Hühner- und Entenhaltung oder die Gründung von Kleingewerben. Traditionelle Anpassungsstrategien wie das Erhöhen von Häusern und Ställen sowie die verbesserte Lagerung von Vorräten werden systematisch gefördert, auch wenn sie die grundsätzliche Erosionsgefahr nicht beseitigen können (Tod / Morshed 2021). Ein weiterer wichtiger Bestandteil

des Projekts war der Aufbau und die Begleitung von Selbsthilfegruppen (SHGs) für Menschen mit Behinderungen und die Stärkung ihres Wissens zur besseren individuellen Vorbereitung auf Katastrophen. Zugleich führen die Selbsthilfegruppen auch Advocacy-Arbeit zur Stärkung ihrer Rechte durch.

Ein besonderer Erfolg war die Einführung einer barrierefreien Infrastruktur auf zwei Flussinseln, die in enger Kooperation mit der lokalen Regierung realisiert werden konnte. Diese Initiative stieß auf große Akzeptanz in der Bevölkerung und weckte das Interesse weiterer Organisationen, ähnliche Projekte umzusetzen. Ergänzend wurden inklusive Feedback- und Reporting-Mechanismen etabliert, die es ermöglichen, die Wirkung der Projektmaßnahmen kontinuierlich zu evaluieren und die Betroffenen aktiv in deren Gestaltung einzubinden (Wiegers et al. 2022).

Während der schweren Überschwemmungen im Sommer 2024 bewährte sich das System: Die Mitglieder der WDMCs verbreiteten umgehend Flutwarnungen per Megafon und beteiligten sich aktiv an Evakuierungsmaßnahmen. Gleichzeitig setzte sich CDD erfolgreich für die Einbindung von Menschen mit Behinderung und anderen besonders vulnerablen Gruppen in der Nothilfe ein.

Für die Zukunft bleibt die Verbesserung von Wettervorhersagen eine zentrale Herausforderung, da die bestehenden Systeme oft zu unpräzise sind (Rahman et al. 2021). Die Erfahrungen des Projekts zeigen jedoch deutlich, dass die Kombination aus modernen Ansätzen und traditionellem Wissen entscheidend ist, um die Widerstandsfähigkeit der am stärksten gefährdeten Bevölkerungsgruppen nachhaltig zu stärken.

Sina Schmeiter
MEAL Coordinator, CBM

Oliver Wiegers
Team Manager Humanitarian Technical Advisory, CBM

2.4 Überschwemmungsvorsorge durch naturbasierte Lösungen auf privaten Flächen

Prof. Dr. Thomas Hartmann
Fakultät Raumplanung, TU
Dortmund

Naturbasierte Lösungen (NBS) nutzen natürliche Prozesse und versprechen Klimarisiken wie Überschwemmungen oder Dürren zu reduzieren und Biodiversität zu fördern. Allerdings steckt die Umsetzung von NBS noch in den Kinderschuhen. Eines der größten Hindernisse ist, dass diese Maßnahmen sehr viel Fläche benötigen. Diese Flächen sind zum Großteil Privateigentum. Um sie für NBS zu aktivieren, braucht es Bodenpolitik. Der Beitrag beschreibt zentrale Herausforderungen für NBS. Dazu gehören der bisher unzureichende Nachweis ihrer Wirksamkeit und Kosteneffizienz, ihre starke Ortsabhängigkeit und ihr hoher Flächenbedarf.

Naturbasierte Lösungen (NBS) gewinnen in Wissenschaft und Praxis zunehmend an Bedeutung als Strategie gegen Starkregen und Flusshochwasser (Hartmann et al. 2019; Schanze 2017). Die Europäische Kommission definiert sie als Maßnahmen, die natürliche Prozesse nutzen, um gesellschaftliche Herausforderungen wie Klimawandel, Hochwasser oder Bodenerosion nachhaltig zu bewältigen (European Commission 2015). Im Gegensatz zu rein technischen Lösungen wie Deiche oder Talsperren sind NBS multifunktional: Sie mindern nicht nur Klimarisiken, sondern fördern auch Biodiversität, verbessern die Lebensqualität und unterstützen eine nachhaltige Ressourcennutzung.

Als Ergänzung zu klassischen technischen Schutzmaßnahmen umfassen NBS eine Vielzahl von Maßnahmen: von städtischen Grünflächen über Aufforstungen bis hin zu Flussrenaturierungen (Thaler et al. 2025). Ihr gemeinsames Prinzip ist es, Wasser möglichst dort zu halten, wo es fällt, bevor es zum Abfluss kommt – durch Versickerung vor Ort, verzögerten Abfluss oder temporäre Speicherung. Großprojekte wie die Waal-Aufweitung bei Nijmegen in den Niederlanden zeigen dies ebenso wie die Flussrenaturierung der Emscher im Ruhrgebiet in Deutschland.

Diese Maßnahmen sind meist sehr kleinteilig und können sowohl in urbanen als auch in ländlichen Gebieten realisiert werden (Thaler et al. 2023). NBS können etwa Hochwasser- und Starkregenereignisse abmildern, indem sie Wasser natürlich speichern, versickern lassen

oder gezielt ableiten. In der Stadt kann die Entsiegelung von versiegelten Flächen – Parkplätze, private Gärten etc. – einen Beitrag leisten. Auch begrünte Dächer und Fassaden helfen, den Wasserabfluss zu reduzieren oder zu verlangsamen. Dabei leistet die einzelne Maßnahme häufig wenig, erst im Verbund wirken die Maßnahmen effektiv.

Auch in ländlichen Gebieten zeigen NBS Wirkung: Bepflanzte Pufferstreifen entlang von Feldern verhindern Bodenerosion und filtern Schadstoffe aus dem Oberflächenabfluss. Renaturierte Auen halten Wasser in der Landschaft zurück und mindern Überschwemmungen flussabwärts. In der Steiermark in Österreich bremsen bepflanzte Verwallungen entlang von Höhenlinien den Wasserabfluss und beugen gleichzeitig Dürre und Erosion vor. Im Kreis Euskirchen bei Bonn in Deutschland wird Schilfgras angebaut, um den regionalen Wasserhaushalt zu stabilisieren.

In bebauten Gebieten speichern begrünte Dächer Regenwasser und entlasten nicht nur die Kanalisation, sondern kühlen auch Gebäude. Sickergräben entlang von Straßen leiten Wasser gezielt ab und versickern es lokal. Hochwasserangepasste Wälder mit tiefwurzelnden Baumarten und stabilem Bodenaufbau verbessern die Wasserrückhaltung. Entsiegelte Flächen mit wasserdurchlässigen Belägen reduzieren Abfluss und fördern Kühleffekte im Sommer. In Euskirchen entstehen beispielsweise so genannte Mikrowälder, die Klimaresilienz und Wasserrückhalt verbinden.



**325
Milliarden**

US-Dollar Schäden verursachten Überschwemmungen weltweit von 2020 bis 2024. Die teuerste Flutkatastrophe ereignete sich im Juli 2021 in Mitteleuropa mit 59 Milliarden US-Dollar Schäden durch Sturzfluten im Ahrtal und angrenzenden Regionen.

Quelle: Munich Re (2025a)

NBS leisten damit nicht nur Hochwasserschutz, sondern fördern auch Biodiversität, verbessern das Stadtklima und tragen zur langfristigen Klimaanpassung bei. Aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Kosten und multifunktionalen Wirkung sind sie in der Lage, verschiedene Klimarisiken gleichzeitig zu lindern (Ferreira et al. 2022). Dies macht NBS insbesondere auch für Gebiete mit knappen Ressourcen attraktiv – etwa durch Ackerrandstreifen oder alternative Bewirtschaftungsformen wie zum Beispiel von wasserintensiven Pflanzen.

Allerdings sind NBS keine klar abgegrenzte Maßnahmenkategorie. Ob eine Maßnahme als naturbasiert gilt, hängt von ihrer Zielsetzung und Umsetzung ab. Nicht jede Dachbegrünung oder Aufforstung erfüllt automatisch den Anspruch einer NBS – sie muss zur Lösung eines konkreten Problems beitragen. Daher ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine Maßnahme den Kriterien entspricht.

Ein wichtiges Merkmal von NBS ist, dass sie als Einzelmaßnahme oft nicht ausreichen. Erst in großer Zahl in einem relevanten Naturraum, beispielsweise innerhalb eines Flusseinzugsgebiets, entfalten sie Wirkung (Potočki et al. 2022a). Das erfordert eine breitflächige Umsetzung, oft auf privatem Grund. Anders als klassische Infrastruktur können NBS nicht ausschließlich auf öffentlichen Flächen realisiert werden. Daraus ergeben sich besondere Herausforderungen sowohl hinsichtlich der Wirksamkeit als auch der Umsetzung auf privaten Flächen.

Herausforderung 1: Wirksamkeit und Effizienz belegen

Um das volle Potenzial von NBS auszuschöpfen, braucht es solide Nachweise ihrer Wirkung – sowohl im Hinblick auf Klimarisiken als auch auf Biodiversität oder Lebensqualität. Voraussetzung für Planung und Umsetzung ist eine systematische Analyse der Wirkungszusammenhänge. Doch gerade die kleinteilige, oft schwer messbare Wirkung naturbasierter Maßnahmen erschwert die Modellierung.

Dies hat zum Teil mit den verfügbaren Daten und Datenmodellen zu tun, aber auch damit, dass die multiplen Effekte sich nur schwer

numerisch in bestehende Modelle einbinden lassen, da eine umfassende Bewertung der Effektivität von NBS auch normative und zum Teil schwer quantifizierbare Elemente umfasst. Wie ist etwa der touristische Mehrwert einer Gewässeraufweitung oder einer kleinteiligen Aufforstung im Vergleich zur verbesserten Biodiversität zu gewichten? Es braucht daher Bewertungsansätze, die qualitative und quantitative Indikatoren verknüpfen. Die gängige Effizienzmessung – Mittelaufwand vs. Nutzen – greift hier zu kurz, weshalb oft nur von „Kosteneffektivität“ gesprochen wird.

Die fehlende Evidenz ist dabei nicht nur eine methodische, sondern auch eine politische Herausforderung. Öffentliche Maßnahmen erfordern Legitimation, die ohne nachvollziehbare Wirkung schwer zu begründen ist (Needham et al. 2018). Auch ingenieurtechnisch ist eine verlässliche Modellierung essenziell für die Planung und Dimensionierung.

NBS sind intuitiv sinnvoll, doch Vertrauen in naturbasierte Lösungen entsteht nur durch belastbare Nachweise. Eine bessere Datenlage und praxisnahe Modellierung sind daher zentrale Voraussetzungen für ihre breite Umsetzung.

Herausforderung 2: Ortsabhängigkeit und fehlende Generalisierbarkeit

Die Wirkung von NBS ist hochgradig ortsabhängig (Raška et al. 2019). Klima, Bodentyp, Topografie sowie soziale und wirtschaftliche Rahmenbedingungen beeinflussen ihre Effizienz erheblich. Maßnahmen, die in einer Region erforderlich sind, lassen sich nicht ohne Weiteres übertragen.

Beispielsweise kann ein Regenwassermanagementsystem in städtischen Gebieten andere Ergebnisse liefern als in ländlichen Regionen mit unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen. Die Effektivität einer Rückhaltemaßnahme entlang eines Gewässers oder die Art der Nutzungsänderung einer landwirtschaftlichen Nutzung ist abhängig von der Lage im Einzugsgebiet. Die Umstellung auf Schilfgras zur Verbesserung des Wasserhaushaltes ist nur dann wirksam, wenn sie an geeigneter Stelle im Einzugsgebiet erfolgt. Es reicht also nicht,

allgemeine Vorteile anzuführen. Es braucht lokal validierte Daten, um geeignete Standorte zu identifizieren.

Daten in der erforderlichen räumlichen Auflösung sind jedoch häufig nicht verfügbar. Hier helfen Pilotprojekte und Feldversuche. Gleichzeitig erschwert die Kontextabhängigkeit eine überregionale Generalisierung – ein Spannungsfeld zwischen Praxisnähe und Übertragbarkeit.

Herausforderung 3: Umsetzung auf privaten Flächen

Die flächenhafte Wirkung von NBS setzt ihre Anwendung auch auf privaten Grundstücken voraus (Potočki et al. 2022b). Doch genau hier liegt eine zentrale Hürde, sei es durch Eigentumsrechte, fehlende Anreize oder ungeeignete rechtliche Rahmenbedingungen.

+ NBS benötigen mehr Platz

Naturbasierte Lösungen benötigen häufig mehr Raum als technische Lösungen, insbesondere wenn viele kleine Maßnahmen gemeinsam wirken sollen. Das macht sie flächenintensiv. NBS können konventionelle Maßnahmen in der Regel nicht ersetzen, sondern lediglich ergänzen. Ein Deich ist bezogen auf einen Quadratmeter Fläche wesentlich effektiver als eine Aufforstung oder Flussaufweitung zur Retention. Dabei ist ein Deich jedoch ein monofunktionales Bauwerk und NBS sind multifunktional. Doch nicht alle Eingriffe bedeuten eine Einschränkung der Bodennutzung: Während eine Flussrenaturierung Flächen entzieht, sind andere Maßnahmen, etwa Fassadenbegrünung oder Hangbewirtschaftung quer zur Hanglinie statt längs, gut integrierbar. Projekte wie Mikrowälder oder Schilfbau zeigen, wie NBS bestehende Nutzungen ergänzen können.

+ Fokus auf öffentliche Flächen reicht nicht

Bislang konzentrieren sich Investitionen vor allem auf öffentliche Grundstücke. Insbesondere die Wasserwirtschaft setzt bevorzugt auf Flächen im Eigenbesitz, um Planungs- und Verfahrenshürden zu umgehen. Das Eigentum erleichtert die Umsetzung

baulicher Maßnahmen, reduziert möglicherweise langwierige Verhandlungen mit privaten Eigentümer:innen, vermeidet Entschädigungsansprüche und ermöglicht eine flexible, naturnahe Nutzung, etwa bei der Umwandlung landwirtschaftlicher Flächen in Auenwälder oder Feuchtgebiete.

Grunderwerb und Flurbereinigung sind etablierte Strategien, doch sie stoßen angesichts des hohen Flächenbedarfs schnell an ihre Grenzen (Albrecht / Hartmann 2021). Sie sind aber gerade in Deutschland tief in der Arbeitsweise der zuständigen Behörden verwurzelt. Dadurch bleibt ein großes Potenzial von NBS ungenutzt. Der Skaleneffekt und damit die Akzeptanz von NBS ist hierdurch gefährdet.

+ Bodenpolitische Strategien nötig

Während also öffentliche Flächen zwar relativ leicht genutzt werden können, erfordert die Mobilisierung privater Grundstücke andere bodenpolitische Herangehensweisen (Raška et al. 2022). Die Bodenpolitik verfügt grundsätzlich über drei verschiedene Strategien, um privates Land für NBS zu mobilisieren.

1. Hoheitliche Strategien wie Enteignung oder Vorkaufsrechte sind rechtlich heikel und nur bei klarer Zielsetzung legitimierbar, was angesichts der oft schwer nachweisbaren Einzelwirkungen von NBS problematisch ist.
2. Marktbasierte Strategien nutzen Anreize wie Förderprogramme oder Zertifikate. Doch auch hier sind Legitimität, Umsetzbarkeit und Koordination zwischen Fördergebern eine Herausforderung.
3. Freiwillige Ansätze setzen auf Kooperation, Flächentausch oder Gestattungsverträge. Sie sind weniger effektiv, erfordern zudem ein tiefes Verständnis der Interessenlage der Eigentümer:innen und viel Zeit.

Eine erfolgreiche Bodenpolitik wird vermutlich eine Kombination aller drei Ansätze brauchen (Hartmann 2011). Doch hierzu

fehlen Erfahrungswerte. Das europäische Projekt *LAND4CLIMATE* untersucht derzeit, wie sich unterschiedliche Strategien gezielt für NBS nutzbar machen lassen.

Schlussbemerkung

Naturbasierte Lösungen sind ein vielversprechender Baustein im Umgang mit Starkregen und Überschwemmungen – insbesondere angesichts zunehmender Extremereignisse. Sie knüpfen an frühere Konzepte wie das natürliche oder auch dezentrale Regenwassermanagement oder natürliche Wasserrückhaltemaßnahmen (NWRM), die Landschaftselemente zur Wasserspeicherung und Überschwemmungskontrolle, etwa durch Feuchtgebiete, Bodeninfiltration oder Auenrenaturierung, an. Verwandt ist auch das durch die Niederlande eingeführte Konzept *Room for the River* aus

den 1990er Jahren, das auf gezielte Überflutungsflächen statt technischen Hochwasserschutz setzt. Die aus der Umweltökonomie stammenden *Payments for Environmental Services* (PES), oder auch Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen, wurden bereits seit langem insbesondere im Globalen Süden diskutiert. Diese Ansätze können als Vorläufer der NBS angesehen werden.

Doch mit dem Potenzial gehen Herausforderungen einher: der schwierige Wirkungsnachweis, die Ortsabhängigkeit der Maßnahmen, der hohe Flächenbedarf und die begrenzte Nutzung auf privatem Grund. Die Entwicklung geeigneter Bodenstrategien und Förderinstrumente wird entscheidend dafür sein, ob NBS künftig flächendeckend und wirksam eingesetzt werden können. Forschung und Praxis sind gefordert, diese Lücke zu schließen.

Acknowledgment

Dieser Beitrag wurde im Rahmen des europäischen Horizon Projektes „LAND-4CLIMATE – Utilization of private land for mainstreaming nature-based solution in the systemic transformation towards a climate-resilient Europe“ vorbereitet und durch das Förderprogramm *Horizon Europe Research and Innovation Programme* (grant agreement No. 101112781) unterstützt.



Bündnis Entwicklung Hilft

Herausforderungen und Chancen von NBS im Globalen Süden

Naturbasierte Lösungen (NBS) bieten eine vielversprechende Möglichkeit, Überschwemmungsrisiken zu reduzieren und gleichzeitig ökologische sowie soziale Vorteile zu schaffen. Während der Artikel von Thomas Hartmann den Fokus auf Europa legt, zeigen Projekte im Globalen Süden, dass NBS hier unter anderen Voraussetzungen entwickelt und umgesetzt werden müssen. Herausforderungen und Chancen unterscheiden sich signifikant von denen in Europa oder Nordamerika.

Ein zentrales Problem ist die oft unzureichende Landnutzungs- und Eigentumsregelung. In Ländern wie Bangladesch, Mosambik oder den Philippinen leben viele Menschen in informellen Siedlungen entlang von Flussufern und Küsten. Diese sind stark überschwemmungsgefährdet, es fehlen rechtliche Grundlagen oder formale Eigentumsrechte, was die Planung und langfristige Sicherung von NBS erschwert.

Zudem mangelt es häufig an finanziellen Ressourcen und technischer Expertise, um Renaturierungsprojekte oder urbane Grünflächen umzusetzen. Während in Europa Projekte wie *Room for the River* in den Niederlanden staatlich gefördert werden, sind derartige Programme in Subsahara-Afrika oder Südostasien selten. Auch instabile politische Rahmenbedingungen erschweren langfristige Planungen.

Hinzu kommt der Klimawandel: In Mosambik führten die Zykone Idai 2019 und Freddy 2023 zu massiven Überflutungen und zerstörten viele Gebiete, die für Renaturierungen vorgesehen waren. Wiederholter Wiederaufbau bindet Ressourcen, die für NBS-Projekte benötigt würden.

Dennoch gibt es im Globalen Süden inspirierende Ansätze:

- In Bangladesch schützt das *Floating Gardens*-Projekt Reis- und Gemüseanbau in überflutungsgefährdeten Regionen. Hier werden schwimmende Beete aus natürlichen Materialien gebaut, die auch bei starkem Regen und Hochwasser ertragreich bleiben. Diese Form der Landwirtschaft ist nicht nur klimaresilient, sondern verbessert auch die Ernährungssicherheit in ländlichen Gemeinden.
- In Kenia trieb das *Green Belt Movement* unter Wangari Maathai massive Aufforstungen voran. Durch die Pflanzung von Millionen Bäumen wurden nicht nur Überschwemmungen reduziert, sondern auch Bodenerosion verhindert und lokale Einkommen durch nachhaltige Holznutzung gesichert.
- Auf den Philippinen werden Mangroven zur Küstensicherung wiederaufgeforstet. Sie dienen dabei als natürliche Barrieren, die Sturmwellen brechen, die Auswirkungen von Tsunamis abschwächen können und Lebensraum für zahlreiche Fischarten bieten, was die Lebensgrundlage lokaler Fischer:innen stärkt.

Im Vergleich zum Globalen Norden müssen NBS im Globalen Süden stärker an lokale Gegebenheiten angepasst sein. Die Herausforderungen bei Landrechten, finanziellen Mitteln und politischer Stabilität erfordern eine flexible und partizipative Umsetzung. Erfolgreiche Projekte zeigen, dass NBS auch unter schwierigen Bedingungen funktionieren können, wenn sie traditionelles Wissen und lokale Bedürfnisse miteinbeziehen.



সেনবাগ সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়
স্থাপিত: ১৯৪০ খ্র. নির্মাণ: ১৯৬০
বাকরোডে চারপাশে ও উচ্চ বিদ্যালয় ভিতরে
বিভিন্ন শিল্প গ্রন্থাগার অধিদপ্তর (EED)

3 Der WeltRisikoIndex 2025

Daniel Weller

Senior Data Scientist, IFHV,
Ruhr-Universität Bochum

Extreme Naturereignisse wie Überschwemmungen, Stürme, Dürren und Erdbeben prägen den Alltag eines großen Teils der Weltbevölkerung. Der WeltRisikoIndex 2025 gibt das Katastrophenrisiko für 193 Staaten weltweit an und verdeutlicht, wie stark dieses Risiko von der Exposition gegenüber Naturgefahren sowie gesellschaftlicher Vulnerabilität abhängt – also von Anfälligkeit, Bewältigungs- und Anpassungskapazitäten. Die Ergebnisse verorten die globalen Risikohotspots nach wie vor in Asien und Amerika. Gleichzeitig weist Afrika die weltweit höchste Vulnerabilität auf: Fast 80 Prozent des Kontinents gelten als Regionen mit hoher oder sehr hoher Vulnerabilität. Der Klimawandel verschärft diese Situation. Er erhöht nicht nur die Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse, sondern auch die Komplexität regionaler Risikoprofile. Dadurch entstehen selbst in bislang weniger betroffenen Regionen neue Gefahren, was den gezielten Aufbau gesellschaftlicher Kapazitäten erforderlich macht. Der diesjährige Schwerpunkt auf lokalen Flut- und Überschwemmungsrisiken unterstreicht, wie dringend klimaresiliente Anpassungsmaßnahmen besonders in vulnerablen Gebieten sind. Der WeltRisikoIndex bietet damit eine fundierte Grundlage für die Einschätzung latenter Katastrophenrisiken und die Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Risikoreduktion.

Im Kontext des anthropogenen Klimawandels ist das Jahr 2024 eine deutliche Zäsur: Erstmals überschritt die globale Durchschnittstemperatur für elf aufeinanderfolgende Monate den Grenzwert des Pariser Klimaabkommens (Copernicus Climate Change Service 2025). Nachdem schon im Jahr 2023 Rekordwerte gemessen worden waren, rückt eine dauerhafte Überschreitung des Klimaziels stetig näher. Die Folgen sind bereits länger deutlich spürbar: Weltweit nehmen Häufigkeit, Intensität und Dauer extremer Wetterereignisse wie Hitzeperioden, Dürren und Überflutungen zu.

Im Jahr 2024 verursachten Wirbelstürme wie Hurrikan Beryl und Taifun Shanshan schwere Schäden und forderten zahlreiche Menschenleben in Südostasien und Nordamerika. Zeitgleich waren zwischen Juli und September etwa 4,5 Millionen Menschen in zehn Ländern West- und Zentralafrikas von schweren Überschwemmungen betroffen. Auch im ersten Quartal 2025 häuften sich extreme Wetterereignisse: Tropische Wirbelstürme mit Windgeschwindigkeiten von bis zu 195 Stundenkilometer und darauffolgende Überschwemmungen trafen Mosambik und Malawi schwer, während im Osten Australiens innerhalb von zwei Tagen Niederschlagsmengen auf Monatsniveau fielen. Parallel dazu nehmen längere Dürreperioden in Südamerika, Afrika und dem Mittelmeerraum kontinuierlich zu. Der Klimawandel verstärkt

diese Extremereignisse durch den Temperaturanstieg, der die atmosphärische Wasserverteilung verschiebt. Dies begünstigt sowohl Starkregen als auch ausgeprägte Trockenphasen, was zu Trinkwasserknappheit und Ernteaussfällen führt (Chen et al. 2025; Hoover / Smith 2025).

Gleichzeitig verschärfen sich weltweit Konflikte und Kriege, die Katastrophenrisiken in den betroffenen Gebieten zusätzlich erhöhen. Sie schwächen die Resilienz der lokalen Bevölkerung erheblich und behindern humanitäre Hilfe. Im Sudan droht der anhaltende Bürgerkrieg zur größten humanitären Krise der Gegenwart zu werden. Mehr als 30 Millionen Menschen – rund zwei Drittel der Bevölkerung – sind dringend auf Unterstützung angewiesen. Auch im Südsudan droht eine Eskalation lokaler Gewalt mit schwerwiegenden humanitären Folgen. In Gaza leiden Millionen Menschen unter akutem Mangel an Wasser, Lebensmitteln und medizinischer Versorgung – eine katastrophale Hungersnot ist nicht auszuschließen. Zugleich fordert der anhaltende russische Angriffskrieg auf die Ukraine bis dato Menschenleben, begleitet von schwersten Zerstörungen. Die Folgen dieses Konflikts reichen weit über die Region hinaus, da er die globale Versorgungssicherheit mit Grundnahrungsmitteln wie Getreide empfindlich stört, was die Katastrophenrisiken vieler Länder beeinflusst.

Das Konzept

Der WeltRisikoIndex stellt eine Synthese verschiedener Forschungsansätze zu Gefährdung, Exposition und Vulnerabilität dar, deren Wechselwirkungen als zentral für die Entstehung von Katastrophenrisiken gelten (Wisner et al. 2004). Der Index stützt sich auf Arbeiten von Bogardi / Birkmann (2004); Cardona (1999); Birkmann (2006) sowie Cardona / Carreno (2011) und integriert neuere Diskurse zu Bewältigungs- und Anpassungsstrategien (Davies 1993; Lavell et al. 2012). Im Gegensatz zu früheren Ansätzen (Cardona 2005; Peduzzi et al. 2009), die sich primär auf Gefährdung, Exposition und Schädigung konzentrieren, berücksichtigt der WeltRisikoIndex ein breites Spektrum an Einflussfaktoren (siehe Abbildung 5). Grundlegend für das Modell ist die Erkenntnis, dass Katastrophenrisiken nicht allein von Auftreten, Intensität und Dauer extremer Naturereignisse abhängen, sondern ebenso von sozialen, politischen und ökonomischen Faktoren.

Aus diesem Verständnis folgt die Annahme, dass jede Gesellschaft gemäß ihrer Möglichkeiten Vorkehrungen für einen effektiven Katastrophenschutz treffen kann. Ziel ist es, die Folgen extremer Naturereignisse abzuschwächen. Gesellschaften können ihre Anfälligkeit durch gezielte Maßnahmen reduzieren – etwa durch den Abbau sozialer Ungleichheiten oder den Ausbau ziviler Infrastruktur. Bewältigungskapazitäten lassen sich durch Investitionen in das Gesundheitssystem oder funktionale

Warnsysteme stärken. Mittel- bis langfristig tragen insbesondere Bildung, Forschung und ökonomische Kapazitäten zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit von Gesellschaften bei. Werden diese Bereiche jedoch vernachlässigt, sinkt nicht nur die Resilienz – es entsteht ein Teufelskreis, in dem akute Anfälligkeit mittel- und langfristige Entwicklungsprozesse hemmt oder gar umkehrt.

Zentral für das Verständnis des WeltRisikoIndex ist seine relative Natur: Er gibt das Katastrophenrisiko aller 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen im Vergleich zueinander an. Daher hängt das Ergebnis eines Landes nicht nur von internen Entwicklungen ab, sondern ebenso von globalen Entwicklungen. Ein Land kann sich also verbessern, während sein Indexwert unverändert bleibt, wenn andere Staaten ähnliche oder größere Fortschritte erzielen. Die Aussagekraft des Index liegt somit weniger in der isolierten Betrachtung einzelner Länder als im globalen Vergleich. Zur leichteren Visualisierung werden die Werte in fünf Klassen eingeteilt – von sehr niedrig bis sehr hoch.* Für die aktuelle Ausgabe des Berichts wurde die Vulnerabilitätssphäre umfassend aktualisiert. Neben den aktuellsten Daten wurden große Teile des Datensatzes für Trendanalysen überarbeitet, um Revisionen früherer Angaben aus globalen Datenquellen wie der Weltbank oder des Internationalen Währungsfonds zu integrieren.**

* Eine ausführliche Darstellung der Methodik findet sich im WeltRisikoBericht 2022, S. 39ff. und auf weltrisikobericht.de

** Beide Datensätze stehen auf der Website des WeltRisikoBerichts sowie der UNOCHA-Plattform HDx zur Verfügung.

Die Ergebnisse

Der WeltRisikoIndex zeigt seit Jahren, dass globale Katastrophenrisiken sehr ungleich verteilt und eng mit Armut und Ungleichheit verknüpft sind. Das resultiert oft aus Wechselwirkungen zwischen struktureller Vulnerabilität und den Auswirkungen extremer Naturereignisse. Besonders gefährdet sind Länder, deren Risikoprofil durch klimasensitive Exposition und hohe bis sehr hohe Vulnerabilität geprägt ist. Sie müssen zukünftig mit häufigeren und intensiveren Naturereignissen rechnen, die langfristig ihre Bewältigungs-, Schutz- und

Anpassungskapazitäten untergraben und die gesellschaftliche Resilienz verringern können. Gleichzeitig zeigen Konflikte wie der russische Angriffskrieg auf die Ukraine oder der Krieg in Syrien auf, dass selbst Länder mit geringer Exposition temporär höhere Vulnerabilität aufweisen können – etwa durch Versorgungsgänge oder humanitäre Belastungen.

Umfangreiche Überarbeitungen der Vulnerabilitätsindikatoren führen im Vergleich zum Vorjahr zu deutlichen Verschiebungen im

Länderranking. Aufgrund der Corona-Pandemie und aktueller Konflikte sowie von Kriegen konnten viele Indikatoren bislang nicht aktualisiert werden. Dies betraf insbesondere Indikatoren, deren Erhebung stark vom Zugang zu vulnerablen Bevölkerungsgruppen abhängt oder die auf Schätzungen auf Basis von Sekundärdaten beruhen. Verzögerungen bei der Datenbereitstellung verursachen relative Verzerrungen im Ländervergleich, die durch regional sehr unterschiedliche Ursachen noch verstärkt werden.

Die beobachteten Verschiebungen lassen sich auf zwei Entwicklungen zurückführen: Zum einen ermöglichen die Revisionen ein Aufholen jener Länder, deren Datenerfassung durch Krisen über längere Zeit beeinträchtigt war – was insbesondere am oberen und unteren Ende des Rankings zu einer Relativierung bisheriger Ausreißer führt. Zum anderen reagieren die Indikatoren für Preisstabilität und staatliche Investitionen – trotz wissenschaftlich fundierter Erhebung – besonders sensibel auf globale Krisen wie die Pandemie. In Kombination mit den damit verbundenen Unsicherheiten verstärkte sich der Einfluss dieses Bereichs auf das Gesamtranking, der künftig gezielter berücksichtigt werden muss.

Die zehn Länder mit dem höchsten Risiko sind in diesem Jahr die Philippinen, Indien, Indonesien, Kolumbien, Mexiko, Myanmar, Mosambik, Russland, China und erneut Pakistan. Die zehn vulnerabelsten Länder bleiben vor allem in Afrika lokalisiert: Zentralafrikanische Republik, Somalia, Tschad, Südsudan, Demokratische Republik Kongo, Jemen, Niger, Äthiopien, Sudan und Mosambik. Im Vergleich zum Vorjahr sind Nigeria und Afghanistan aus dieser Gruppe ausgeschieden. Die Beispiele China, Nigeria und Afghanistan verdeutlichen, wie wichtig aktuelle Indikatoren für eine realistische Risikoabschätzung sind. Verzögerungen bei der Datenerhebung und -bereitstellung können dazu führen, dass Länder zu statistischen Artefakten werden. Umgekehrt kann jedoch auch eine hohe Aktualität zu Verzerrungen führen, wie das Beispiel Chinas über die letzten drei Jahre zeigt: Aufgrund einer zeitnahen Bereitstellung von Daten, die positive Entwicklungen bei der Reduktion von Anfälligkeiten

und dem Aufbau von Anpassungskapazitäten belegten – und sich deutlich vom globalen Trend absetzten – erschien China als Ausreißer und verzeichnete markante Verbesserungen im globalen Ranking. Langsam relativiert sich dieses Bild durch die schrittweise Normalisierung der Datenerhebungen in anderen Regionen.

Abseits der Spitzengruppe entsprechen die Ergebnisse weitgehend den langfristigen Trends vor der Pandemie. Sie zeigen jedoch deutlich, dass sich die Erholung und Stabilisierung gesellschaftlicher Kapazitäten aus diversen Gründen weiterhin ungleich vollzieht. Hierzu zählen Unterschiede bei der Verringerung ökonomischer Ungleichheit ebenso wie im Gesundheitsbereich, etwa bei Immunisierungsraten, zwischen dem Globalen Süden und Norden. Ein Beispiel ist Tunesien, dessen Risikowert im Bereich der Anfälligkeit und mangelnde Anpassungskapazitäten um 2,24 Punkte im Vergleich zum Vorjahr gesunken ist, während die Überarbeitung des Trenddatensatzes nur geringfügige Veränderungen in der langfristigen Entwicklung zeigt.

Deutschland weist ein insgesamt mittleres Katastrophenrisiko auf, zeigt jedoch Schwächen in essenziellen Bereichen wie Anpassungs- und Bewältigungsfähigkeit. Die Corona-Pandemie offenbarte strukturelle Defizite im Gesundheitssektor – von Personalmangel in medizinischen Einrichtungen über Engpässe in der Krankenhausinfrastruktur bis zum Umstand, dass öffentliche Gelder langsam und teilweise ineffizient eingesetzt werden. Auch in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Investitionsfähigkeit bestehen langfristige Risiken. Deutschland profitiert derzeit noch von seiner geringen Anfälligkeit, sollte jedoch bei Verschlechterung der Bewältigungs- und Anpassungskapazitäten frühzeitig gegensteuern, um das aktuelle Niveau zu halten. Dies verdeutlicht, dass selbst in hochentwickelten Staaten wie Deutschland funktionale Schwächen in einzelnen Systembereichen langfristig Resilienz untergraben können.

Insgesamt liegen die wichtigsten globalen Risikotreiber in struktureller Verwundbarkeit, sozialer Ungleichheit und unzureichenden medizinischen Kapazitäten. Überschreiten diese

Die Struktur des WeltRisikoIndex



 **WeltRisikoIndex =**



Sozioökonomische Entwicklung

- + Lebenserwartung bei Geburt
- + Lebenserwartung im Alter von 70 Jahren
- + Durchschnittliche Bildungsdauer
- + Erwartete Bildungsdauer vom primären bis tertiären Bereich
- + Bruttonational-einkommen pro Kopf (USD PPP)
- + Bruttonational-ersparnisse pro Kopf (USD PPP)
- + Erhaltenes Nettovolumen öffentlicher Entwicklungshilfe pro Kopf (USD PPP)
- + Erhaltenes Nettovolumen privater Geldsendungen pro Kopf (USD PPP)

Gesellschaftliche Disparitäten

- + Gini-Koeffizient des Einkommens
- + Einkommensverhältnis oberes-unteres Dezil
- + Jugendabhängigkeitsquotient
- + Altersabhängigkeitsquotient
- + Geschlechterdisparität in der Jugendfertilität
- + Geschlechterdisparität in der durchschnittlichen Bildungsdauer
- + Geschlechterdisparität in der erwarteten Bildungsdauer vom primären bis tertiären Bereich
- + Geschlechterdisparität in der Erwerbsbeteiligung

Sozioökonomische Benachteiligung

- + Fehlender Zugang zur Trinkwassergrundversorgung (Anteil)
- + Fehlender Zugang zur sanitären Grundversorgung (Anteil)
- + Breitbandanschlüsse pro 1.000 Personen
- + Mobilfunkabonnements pro 1.000 Personen
- + Fehlender Zugang zu Elektrizität (Anteil)
- + Fehlender Zugang zu sauberen Kochbrennstoffen (Anteil)
- + Prävalenz von Unterernährung
- + Angemessenheit der durchschnittlichen Nahrungsenergiezufuhr

Verwundbare Bevölkerung durch Gewalt, Krieg und Katastrophen

- + Geflüchtete, Asylsuchende, zurückgekehrte Geflüchtete und andere Vertriebene (Anzahl und Anteil)
- + Binnenvertriebene durch extreme Naturereignisse (Anzahl und Anteil)
- + Binnenvertriebene durch Gewalt und Konflikte (Anzahl und Anteil)

Verwundbare Bevölkerung durch Krankheiten und Pandemien

- + Prävalenz von HIV und AIDS
- + Prävalenz von Tuberkulose und Atemwegserkrankungen
- + Prävalenz vernachlässigter Tropenkrankheiten und Malaria
- + Prävalenz anderer Infektionskrankheiten

* Diese Bereiche werden wegen unzureichender Verfügbarkeit von Indikatoren derzeit nicht berücksichtigt.

Im Rahmen des WeltRisikoIndex erfolgt die Aggregation von Werten auf allen Ebenen des Modells stets durch ungewichtete geometrische Mittelwerte.



Wirbelstürme



Küstenüberschwemmungen



Flussüberschwemmungen



Dürren



Meeresspiegelanstieg

Exposition × Vulnerabilität

Mangel an Bewältigungskapazitäten



Mangel an Anpassungskapazitäten



Aktuelle gesellschaftliche Schocks

- + Bevölkerung, die in den letzten 5 Jahren von Katastrophen betroffen war (Anzahl und Anteil)
- + Bevölkerung, die in den letzten 5 Jahren in bewaffneten Konflikten verstorben ist (Anzahl und Anteil)

Staat und Regierung

- + Korruptionskontrolle
- + Regierungseffektivität
- + Rechtsstaatlichkeit
- + Politische Stabilität und Abwesenheit von Gewalt und Terror

Gesundheitsversorgung

- + Anzahl Ärzt:innen pro 1.000 Personen
- + Anzahl Krankenschwester:innen und Hebammen pro 1.000 Personen
- + Müttersterblichkeitsrate
- + Kindersterblichkeitsrate
- + Anzahl Krankenhausbetten pro 1.000 Personen
- + Aktuelle Gesundheitsausgaben pro Kopf (USD PPP)

Infrastruktur*

Soziale Netze*

Materielle Absicherung*

Bildung

- + Staatliche Ausgaben für Primar- und Sekundarbildung pro Kopf (USD PPP)
- + Lehrer:innen in Primar- und Sekundarbildung pro 1.000 Schüler:innen
- + Bruttobeteiligungsquote in Primar- und Sekundarbildung

Forschung

- + Staatliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung pro Kopf (USD PPP)
- + Angestellte im Bereich Forschung und Entwicklung pro 1.000 Personen
- + Bruttobeteiligungsquote in tertiärer Bildung

Langfristige Gesundheits- und Entbehrungseinflüsse

- + Verminderung der Lebenserwartung durch unsichere Wasser- und Sanitärversorgung
- + Verminderung der Lebenserwartung durch Feinstaub- Luftverschmutzung
- + Verminderung der Lebenserwartung durch Unterernährung von Kindern und Müttern
- + Kinder ohne dritte Impfung gegen DTP (Anteil)
- + Kinder ohne dritte Impfung gegen Polio (Anteil)
- + Kinder ohne zweite Impfung gegen Masern (Anteil)

Investitionskapazitäten

- + Bruttoinvestitionen in Infrastruktur und Gebäude pro Kopf (USD PPP)
- + Verbraucherpreisinstabilität (Rate)

Katastrophenvorsorge*

Klimaschutz*

Abbildung 5: Die Struktur des WeltRisikoIndex

Faktoren kritische Schwellenwerte, sinken unmittelbar die Anpassungskapazitäten – mit Folgen für Resilienz, Anfälligkeit und Bewältigungsfähigkeit. Humanitäre Unterstützung kann helfen, diesen Kreislauf zu durchbrechen, Entwicklungsperspektiven zu eröffnen und

Stabilität zu fördern. Doch auch wohlhabendere Länder sind vor solchen Dynamiken nicht gefeit: Kürzungen in zentralen gesellschaftlichen Bereichen – etwa im Rahmen haushaltspolitischer Konsolidierung – können die Resilienz langfristig schwächen.

Die Chancen und Grenzen

Die Ergebnisse des WeltRisikoIndex haben in den letzten Jahren das Bewusstsein für die Bedeutung gesellschaftlicher Kapazitäten in der Katastrophenvorsorge geschärft. Der Index bietet Orientierung für die Prävention humanitärer Krisen und unterstützt Entscheidungen zur Verteilung und Priorisierung von Ressourcen. Die Verdichtung komplexer Zusammenhänge auf vergleichbare Werte erleichtert die Kommunikation und Einordnung der Ergebnisse, birgt jedoch das Risiko, feingliedrige Aspekte wie kulturell verankerte Bewältigungsstrategien oder informelle soziale Sicherungssysteme zu übersehen. Daher sollten Anwender:innen Instrumente wie den WeltRisikoIndex nicht als rein technische Werkzeuge verstehen, sondern ihr konzeptionelles und methodisches Fundament kennen, um Aussagen richtig zu interpretieren (Garschagen et al. 2021).

Globale Indexmodelle sind zwangsläufig lückenhaft: Für Infrastruktur, soziale Netzwerke oder materielle Absicherung liegen vielfach nur regionale oder gar keine Daten vor. Zudem weisen viele globale Indikatoren erhebliche Zeitverzögerungen zwischen Erhebung, Aufbereitung und Veröffentlichung auf, was Anlass für die diesjährige Revision war. Dies liegt einerseits daran, dass in Krisenzeiten Ressourcen für die Datenerfassung oft anderweitig gebunden sind; andererseits erfassen viele Datenquellen kleinere Länder nicht in der erforderlichen Tiefe oder Qualität. Konflikte sind zudem kein Bestandteil des Modells,

da ihre Treiber sich grundlegend von denen natürlicher Extremereignisse unterscheiden (siehe Sonderauswertung zur Konfliktexposition, WeltRisikoBericht 2024). Quantitative Modelle müssen daher stets durch qualitative Informationen und lokales Wissen ergänzt werden, um Verzerrungen komplexer Realitäten zu reduzieren.

Trotz dieser Einschränkungen gewinnt der WeltRisikoIndex wissenschaftlich an Bedeutung. Er wird häufiger genutzt, um latente Risiken zu analysieren und Brücken zwischen Forschung und Praxis zu schlagen (Shitangsu et al. 2025; Ciribuco et al. 2025). Gleichzeitig fördert er die Entwicklung neuer Instrumente für die Bewertung von Wiederherstellungsprozessen nach Katastrophen (Borre et al. 2025). Das zeigt, dass methodische Optimierungen seine Integration in Planungs- und Strategieprozesse erleichtern, während Aspekte wie epidemiologische Exposition noch offen sind.

Ein strukturelles Ergebnis bleibt trotz methodischer Optimierungen konstant: Der WeltRisikoIndex – wie alle globalen Indexmodelle – ist in hohem Maße auf Daten angewiesen, die weltweit vergleichbar, aktuell und verlässlich sind. Diese Daten stammen in der Regel aus internationalen Quellen, die unter der Koordination etablierter Organisationen wie UN-Institutionen, der Weltbank oder großer Hilfsorganisationen erhoben werden. Darin liegt eine wesentliche Stärke, aber zugleich eine wachsende Schwachstelle des Modells.

Die Indikatoren des WeltRisikoIndex



Risiko ist die Wechselwirkung der beiden Sphären Exposition und Vulnerabilität, die lediglich dort entsteht, wo beide Sphären aufeinandertreffen.

Insofern liegen Risiken nur dort vor, wo es Gefährdungen durch natürliche Extremereignisse oder negative Auswirkungen des Klimawandels gibt und in diesen Gefährdungsgebieten Bevölkerungen ohne ausreichende Resilienz, Bewältigungs- oder Anpassungskapazitäten leben.



Anfälligkeit bezieht sich auf strukturelle Eigenschaften und Rahmenbedingungen von Gesellschaften, welche die allgemeine Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Bevölkerungen durch extreme Naturereignisse Schäden erleiden und in eine Katastrophenlage geraten. Insofern gibt die Anfälligkeit das Ausmaß an Resilienz und Ressourcen von Bevölkerungen an, unmittelbare Folgen von Extremereignissen abzufedern.



Exposition gibt das Ausmaß an, inwieweit Bevölkerungen in Gefährdungsgebieten Auswirkungen extremer Naturereignisse oder negativen Folgen des Klimawandels ausgesetzt sind und

dadurch belastet werden. Somit besteht die Exposition aus dem Aspekt der Gefährdung, welcher die Häufigkeit und Intensität von Erdbeben, Tsunamis, Küsten- und Flussüberflutungen, Wirbelstürmen, Dürren und dem Meeresspiegelanstieg in einem Gebiet (Gefährdungszone) beinhaltet und dem Aspekt der Bevölkerung (Gefährdungsobjekt).



Bewältigungskapazitäten stehen für die Fähigkeiten und Maßnahmen von Gesellschaften, negativen Auswirkungen von Naturereignissen oder Klimawandel durch direkte Handlungen

und verfügbare Ressourcen in Form von formell oder informell organisierter Aktivitäten zu begegnen sowie Schäden im direkten Nachgang eines Ereignisses zu reduzieren und die Wiederherstellung einzuleiten. Im Rahmen des WeltRisikoIndex wird das Fehlen dieser Kapazitäten einbezogen, weshalb vom Mangel an Bewältigungskapazitäten gesprochen wird.



Vulnerabilität ist die Prädisposition von Bevölkerungen, anfällig für Schäden durch extreme Naturereignisse oder negative Auswirkungen des Klimawandels zu sein. Als Sphäre der

wirtschaftlichen, politischen, sozialen und umweltbezogenen Faktoren bildet die Vulnerabilität Kapazitäten und Dispositionen von Menschen, Haushalten und Gesellschaften ab und gibt an, wie leicht und wie massiv diese durch Extremereignisse destabilisiert, beschädigt oder gar zerstört werden können. Sie setzt sich aus den drei Dimensionen Anfälligkeit, Mangel an Bewältigungskapazitäten und Mangel an Anpassungskapazitäten zusammen, die sich in weitere Kategorien aufgliedern.



Anpassungskapazitäten beziehen sich im Gegensatz zu den Bewältigungskapazitäten auf langfristige Prozesse und Strategien, die antizipative Veränderungen in gesellschaftlichen Strukturen und Systemen erreichen sollen, um zukünftigen, negativen Auswirkungen zu begegnen, sie abzumildern oder gezielt zu umgehen. Analog zum Mangel an Bewältigungskapazitäten geht der Mangel an Anpassungskapazitäten in den WeltRisikoIndex ein.

Globale Daten unter Druck – Stille Krise humanitärer Verantwortung

Indexbasierte Modelle wie der WeltRisikoIndex benötigen international vergleichbare, regelmäßig aktualisierte und methodisch zuverlässige Daten. Diese öffentlich verfügbaren Informationen bilden das Rückgrat fundierter Analysen gesellschaftlicher Risiken und Vulnerabilitäten. Voraussetzung ist, dass nur Indikatoren einbezogen werden, die weltweit erhoben, transparent dokumentiert und von vertrauenswürdigen Institutionen wie der Weltbank, den Vereinten Nationen, der WHO oder Forschungsnetzwerken bereitgestellt werden. Dabei handelt es sich nicht nur um bloße technische Ressourcen, sondern um wesentliche Instrumente evidenzbasierter humanitärer Verantwortung. Die notwendige Standardisierung dieser Daten bringt zwangsläufig Einschränkungen mit sich, doch ermöglicht sie ein global vergleichbares Lagebild.

Das bislang stabile Ökosystem globaler humanitärer Daten gerät zunehmend unter Druck. Politische Prioritäten verschieben sich, Budgets werden gekürzt, der Rückzug zentraler Akteure – unter anderem von USAID, aber auch europäischen Staaten wie dem Vereinigten Königreich, Frankreich, den Niederlanden, Belgien und möglicherweise auch Deutschland – gefährdet nicht nur die langfristige Tragfähigkeit, sondern stellt zunehmend die Fortführung essenzieller Datenerhebungen infrage. In Abbildung 6 wird die Entwicklung der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit (ODA) der fünf größten Geberländer der OECD – USA, Deutschland, Frankreich, Vereinigtes Königreich und Japan – über den Zeitraum von 2018 bis 2024 dargestellt. Ergänzt wird die Darstellung durch Szenarien für das Jahr 2025, die auf aktuellen haushaltspolitischen Entwicklungen und parlamentarischen Planungen beruhen. Die Grafik verdeutlicht die wachsende Spannung zwischen internationaler Verantwortung und nationalen Prioritäten: Ein substanzieller Rückgang der ODA-Mittel – bei kontinuierlich steigenden humanitären Bedarfen – ist absehbar und markiert eine historische Zäsur nach Jahren des Wachstums. Die dargestellten Dynamiken werfen ein Schlaglicht auf die zunehmende Erosion

internationaler Solidarität mit potenziell weitreichenden Folgen für globale Risikoanalysen, Prävention und die strategische Ausrichtung humanitärer Hilfe.

Besonders betroffen sind fragile Staaten, konfliktanfällige Regionen und kleinere Länder, deren Risiken und Bedarfe bereits in der Vergangenheit unterrepräsentiert waren. Wenn diesen Lücken nicht aktiv begegnet wird, droht ein schleichender, aber tiefgreifender Verlust an Datenqualität und -verfügbarkeit – mit potenziell gravierenden Folgen für Risikoanalysen, Frühwarnsysteme und die strategische Ausrichtung humanitärer Hilfe. Ein Alarmsignal war die kurzfristige Einstellung des *Famine Early Warning Systems Network* (FEWS NET) – einer zentralen Säule der vorausschauenden humanitären Hilfe bei Ernährungskrisen. Sein Wegfall hätte weit mehr als den Verlust einer Plattform bedeutet – er hätte den Bruch eines langjährig gewachsenen, eng verzahnten humanitären Datenökosystems, das über Jahre eine verlässliche Grundlage für präventives Handeln bot, symbolisiert. Die Einschränkung oder Aufgabe solcher Programme hinterlässt eine strukturelle Lücke – mit Auswirkungen weit über den humanitären Sektor hinaus.

Diese Entwicklung stellt nicht nur ein technisches oder finanzielles Problem dar, sondern markiert eine normative Krise humanitärer Prinzipien. Der Verlust unabhängiger Datenerhebungen öffnet die Tür für politische Instrumentalisierung und untergräbt die Unparteilichkeit – ein zentrales Prinzip der humanitären Arbeit (Worley 2025). Kaskadeneffekte zeichnen sich bereits ab: Ohne valide Daten lassen sich weder Frühwarnsysteme aufrechterhalten noch faktenbasierte Entscheidungen treffen oder bedarfsgerechte Ressourcenzuteilungen realisieren. Besonders bedenklich ist das wachsende Risiko, dass marginalisierte Bevölkerungsgruppen – insbesondere in instabilen Kontexten – zunehmend aus dem analytischen Fokus verschwinden. Dies gefährdet nicht nur die Wirksamkeit evidenzbasierter Krisenprävention, sondern widerspricht dem Anspruch,

niemanden zurückzulassen – ein Grundpfeiler internationaler Solidarität.

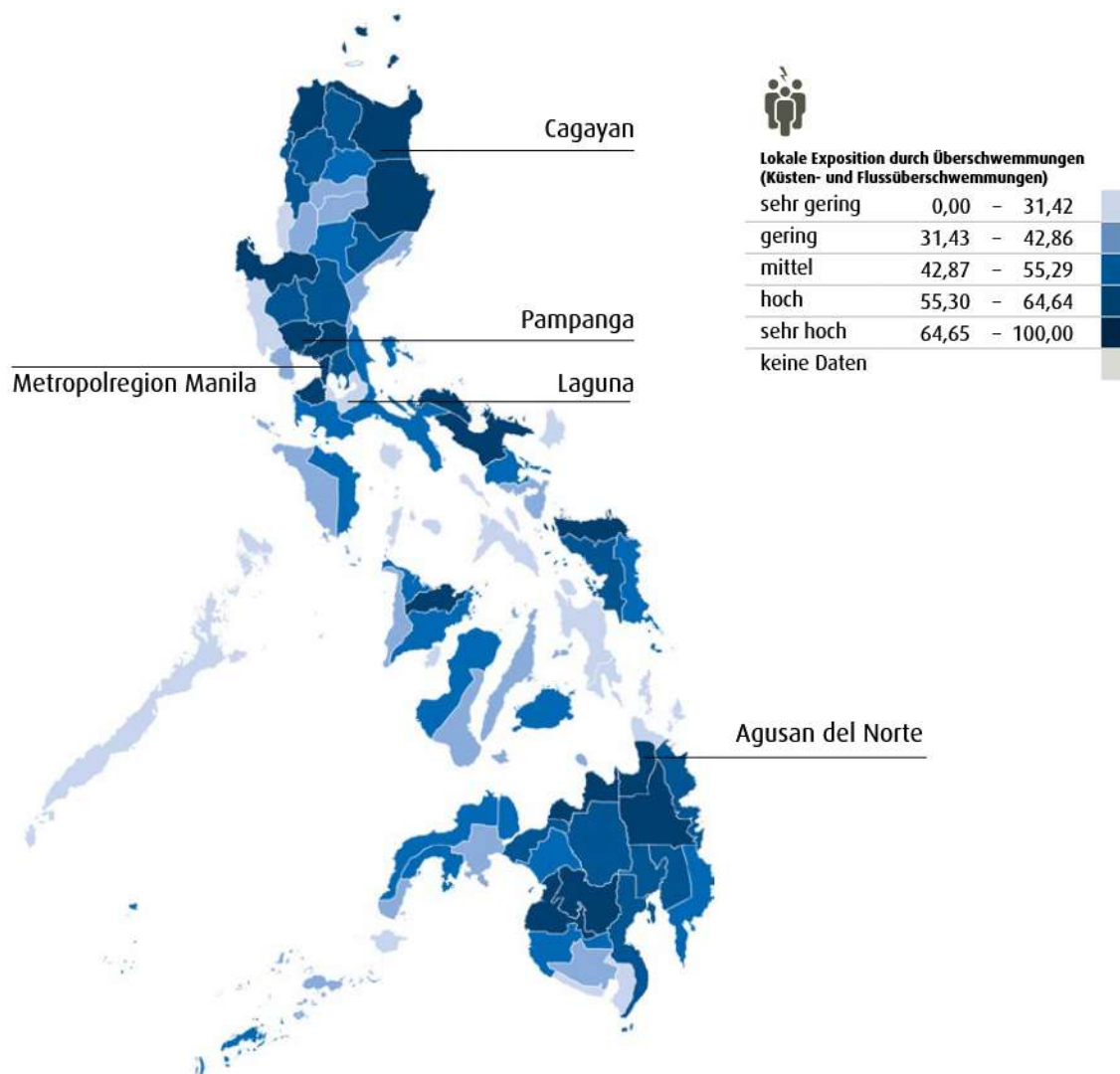
Hinzu kommt, dass Kürzungen entwicklungspolitischer Mittel in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Wasser- und Sanitärversorgung sowie Agrarentwicklung etwaige Unterentwicklung, Auszehrung und Mikronährstoffmangel messbar verstärken (Osendarp et al. 2025). Die Folgen sind langfristig: Sie schwächen systematisch jene institutionellen Kapazitäten und Fachstrukturen, die essenziell wären, um unterstützende Leistungen aufrechtzuerhalten. In der Konsequenz werden Programme eingestellt, ganze Regionen nicht mehr erfasst und zentrale Datenströme unterbrochen.

Wenn die Datenbasis schwindet, verschwinden mit ihr ausgerechnet jene aus dem Blickfeld, die am dringendsten auf Schutz und Hilfe angewiesen sind – ein humanitärer Blindflug mit weitreichenden Folgen. Daraus ergibt sich ein klarer Appell an die internationale Gemeinschaft: Die Erhebung, Sicherung und Weiterentwicklung humanitärer Daten müssen als globale Aufgaben verstanden, verbindlich koordiniert und nachhaltig finanziert werden. Daten dürfen nicht Spielball politischer Konjunkturen sein – sie bilden die Grundlage für strategische Weitsicht, faktenbasierte Entscheidungsprozesse und menschenzentrierte Planung.

Globale Hilfe unter Druck



Abbildung 6: Nach Jahren wachsender Entwicklungsetats steht ein Bruch bevor: In den fünf größten Geberländern droht 2025 ein teils deutlicher Rückgang der öffentlichen Mittel für Entwicklungszusammenarbeit – ein Signal für den wachsenden Druck nationaler Prioritäten auf globale Verantwortung. Datenquelle: OECD, eigene Szenarien.



Lokale Expositionsanalyse: Philippinen Schwerpunkt Überschwemmungen

Das Risikoprofil der Philippinen ist von einer Vielzahl natürlicher Gefährdungen geprägt – Fluss- und Küstenüberflutungen nehmen dabei eine zentrale Rolle ein. Die Karte zeigt, wie stark die einzelnen Provinzen im direkten Vergleich zueinander exponiert sind, also in welchem Ausmaß die Bevölkerung dort potenziell Überschwemmungen ausgesetzt und davon beeinträchtigt ist.

Ausgehend von der Methodik des WeltRisikoIndex wurde eine lokal angepasste Expositionsanalyse für die Philippinen entwickelt. Ziel war es, die durchschnittlich zu erwartende Zahl exponierter Personen pro Jahr zu bestimmen – differenziert nach fünf Intensitätsstufen für Fluss- und Küstenüberflutungen. Das Ergebnis ist ein relativer, farblich abgestufter Vergleich der Provinzen, der lokale Hotspots der Exposition sichtbar macht.

Deutlich wird: Besonders hohe Exposition besteht in Regionen mit flacher Topografie, dichter Besiedlung oder unzureichender Entwässerungsinfrastruktur – etwa in Cagayan, Pampanga oder Agusan del Norte. Andere Provinzen wie Laguna oder Metro Manila zeigen hingegen, wie durch urbane Planung, Kanalsysteme und Rückhalteflächen das Risiko wirksam reduziert werden kann.

Die vorliegende Sonderauswertung verdeutlicht, wie regionale Detailanalysen die nationalen Befunde des WeltRisikoIndex sinnvoll ergänzen – und eine wichtige Grundlage für adaptive Strategien in besonders gefährdeten Gebieten darstellen.

Datenquelle: Eigene Berechnung des IFHV auf Basis von GFDDR, JRC und WorldPop.



Philippinen WeltRisikoIndex Rang 1

Risiko
sehr hoch 46,56

Exposition
sehr hoch 39,99

Vulnerabilität
sehr hoch 54,20

Philippinen: der WeltRisikoIndex und lokale Exposition

Der WeltRisikoIndex 2025 bietet eine globale Perspektive auf Katastrophenrisiken, indem er die Exposition gegenüber Naturgefahren mit gesellschaftlicher Vulnerabilität verknüpft. Seine Anwendung auf lokaler Ebene stößt jedoch an methodische Grenzen, etwa bei der Verfügbarkeit kleinräumiger Daten. Dies gilt auch für die Philippinen: ein Land mit hoher geografischer Fragmentierung und hoher Gefährdung durch wetterbedingte Extreme.

Das diesjährige Schwerpunktthema analysiert deshalb exemplarisch die Exposition philippinischer Provinzen mit Fokus auf Fluss- und Küstenüberflutungen. Aufbauend auf der Methodik des

WeltRisikoIndex, jedoch lokal angepasst, wurden Bevölkerungs- und Gefährdungsdaten mit 1-Kilometer-Rasterauflösung genutzt, fünf Intensitätsstufen bis 2,5 Meter Überflutungshöhe definiert und absolute wie relative Expositionswerte berechnet. Die Aggregation erfolgte über Küsten- und Flussüberflutungen, bevor eine Normalisierung nach Weller (2022) vorgenommen wurde. Das Ergebnis ist ein relatives Ranking der Provinzen. Die Analyse liefert eine lokal angepasste Expositionsbewertung, die präzisere Einblicke auf die räumliche Verteilung des Überschwemmungsrisikos innerhalb der Philippinen ermöglicht. Die zugrundeliegende Karte visualisiert diese Ergebnisse und zeigt, in welchen Regionen die kombinierte Exposition gegenüber Fluss- und Küstenüberflutungen besonders hoch ist.

An der Spitze stehen die Regionen Cagayan, Agusan del Norte, Pangasinan, Pampanga sowie Maguindanao, hier als methodische Einheit geführt. Gemeinsam ist ihnen ihre Lage in Tieflandbecken mit flacher Topografie, in denen Wasser nur langsam abfließt und oft tagelang steht. In breiten, flachen Flusssystemen – wie etwa Cagayan, Agusan, Agno, Sinaloa und Pampanga River – sammeln sich Niederschläge rasch; Taifune verursachen dadurch regelmäßig langanhaltende Überschwemmungen. Cagayan und Agusan del Norte sind besonders gefährdet, weil lange Hauptflüsse, dichte Nebenflusssysteme und ausgedehnte Küstenlinien zusammenwirken. Am anderen Ende des Spektrums rangieren Marinduque, Laguna, Batanes und Sarangani. Ihnen fehlen große Flusssysteme; kleine Einzugsgebiete und natürliche

Entwässerung mindern die Überschwemmungsgefährdung trotz Küstennähe.

Ein Vergleich der hochwassergefährdeten Metropolregion Manila (Rang 6) mit der benachbarten Provinz Laguna zeigt den Einfluss von Geographie und Infrastruktur auf die Exposition. Manila liegt in einer tiefen, dicht besiedelten Flussebene, wird vom Pasig River durchquert und von einem stark regulierten Kanalnetz überzogen. Die hohe Bodenversiegelung fördert urbane Sturzfluten bei Starkregen. Laguna hingegen profitiert von hügeligem Terrain und der Pufferwirkung des Laguna-de-Bay-Sees, dem größten Binnensee des Landes. Er wirkt als natürliche Retentionsfläche, die überschüssiges Wasser aufnimmt und langsam ableitet. Zudem verfügt Laguna – trotz wachsender Urbanisierung – über größere unversiegelte, ländliche Flächen mit besserer Versickerungsfähigkeit. Tiefergelegene Gemeinden wie Bay, Biñan oder Los Baños bleiben exponiert, erleben jedoch meist langsamere, kontrollierbare Überflutungen.

Das Beispiel Laguna zeigt, wie gezielte Raumplanung, angepasste Bauvorschriften und nachhaltige Infrastrukturmaßnahmen die Exposition wirksam reduzieren können. Der lokale Blick ergänzt den WeltRisikoIndex um entscheidungsrelevante Details: Nur mit räumlich differenzierten Analysen lassen sich passgenaue Anpassungsstrategien entwickeln, priorisieren und wirksame lokale Ansätze sichtbar machen, die in globalen Indizes verborgen bleiben.

| Rang | Provinz | Exposition |
|------|---------------------|------------|
| 1. | Cagayan | 88,10 |
| 2. | Agusan del Norte | 87,51 |
| 3. | Pangasinan | 85,19 |
| 4. | Pampanga | 83,49 |
| 5. | Maguindanao | 82,94 |
| 6. | Metropolitan Manila | 81,12 |
| 7. | Camarines Sur | 75,77 |
| 8. | Misamis Oriental | 73,66 |
| 9. | Camarines Norte | 72,69 |
| 10. | Isabela | 71,23 |
| ... | ... | ... |
| 72. | Romblon | 23,88 |
| 73. | Masbate | 22,08 |
| 74. | Catanduanes | 21,07 |
| 75. | Surigao del Norte | 17,93 |
| 76. | Guimaras | 16,84 |
| 77. | Dinagat Islands | 15,84 |
| 78. | Sarangani | 0,41 |
| 79. | Batanes | 0,17 |
| 80. | Laguna | 0,02 |
| 81. | Marinduque | 0,01 |



4 Anforderungen und Empfehlungen

Bündnis Entwicklung Hilft
und
Institut für Friedens-
sicherungsrecht und
Humanitäres Völkerrecht

Die aktuellen Herausforderungen im Hochwasserrisikomanagement erfordern ein grundlegendes Umdenken in der Katastrophenvorsorge. Extreme Wetterereignisse nehmen nicht nur an Häufigkeit zu, sondern überschreiten zunehmend die Kapazitäten bestehender Schutzsysteme. Gleichzeitig zeigen Praxisbeispiele aus verschiedenen Regionen der Welt, dass erfolgreiche Bewältigungsstrategien auf dem Zusammenspiel mehrerer Faktoren beruhen: technologischer Innovation, lokaler Handlungskompetenz und ökologischer Resilienz.

Ein kritischer Erfolgsfaktor liegt in der Überwindung der bisherigen Fragmentierung zwischen verschiedenen Ansätzen. Hochwasserschutz darf nicht länger als isolierte technische Aufgabe betrachtet werden, sondern muss als gesamtgesellschaftliche Herausforderung verstanden werden, die Raumplanung, Ökosystemmanagement und sozialen Zusammenhalt gleichermaßen umfasst. Die zunehmende Komplexität von Risikoszenarien verlangt nach integrierten Lösungen, die verschiedene Wissenssysteme und Handlungsebenen systematisch miteinander verknüpfen.

Besondere Bedeutung kommt dabei der Schnittstelle zwischen modernen Technologien und lokalen Bewältigungskapazitäten zu. Während digitale Tools neue Möglichkeiten der Frühwarnung und Schadensbegrenzung bieten, bleibt ihre Wirksamkeit begrenzt, wenn sie nicht in lokale Entscheidungsstrukturen eingebettet oder partizipativ ausgestaltet sind. Ebenso zeigen naturbasierte Lösungen zwar vielversprechende Potenziale, scheitern jedoch häufig an Umsetzungsbarrieren und unzureichender politischer Verankerung.

Die größte Herausforderung besteht darin, diese verschiedenen Elemente zu einem kohärenten Handlungsrahmen zu verbinden - einem

Rahmen, der wissenschaftliche Erkenntnisse mit praktischer Anwendbarkeit verbindet, der globale Standards mit lokaler Anpassungsfähigkeit in Einklang bringt und der kurzfristigen Schutz mit langfristiger Resilienz verbindet. Genau hier setzen die folgenden strategischen Empfehlungen an, die konkrete Wege zur Überwindung dieser systemischen Herausforderungen aufzeigen.

Lokale und internationale Governance-Strukturen stärken

- + Die Implementierung eines verbindlichen Rahmens zur Integration informeller Netzwerke in formelle Katastrophenschutzsysteme erfordert konkrete Maßnahmen auf mehreren Ebenen. Kommunalverwaltungen sollten durch gesetzliche Vorgaben verpflichtet werden, institutionalisierte Kooperationsmechanismen mit lokalen Akteuren zu etablieren, die klare Kompetenzzuweisungen, Ressourcenverteilung und Entscheidungsprozesse regeln. Parallel dazu sind kapazitätsbildende Maßnahmen essenziell, die sowohl die technischen Fähigkeiten lokaler Akteure stärken als auch die Akzeptanz informeller Strukturen bei Behörden fördern.
- + Die Einrichtung regionaler Kompetenzzentren für partizipatives Risikomanagement stellt einen innovativen Ansatz dar, um lokales Wissen systematisch zu dokumentieren und in Entscheidungsprozesse einzubinden. Diese Zentren sollten als dauerhafte Schnittstellen zwischen Behörden, Wissenschaft und Zivilgesellschaft fungieren und neben Wissensmanagement auch die Koordination von Präventionsmaßnahmen übernehmen. Eine dauerhafte Finanzierung auf staatlicher und regionaler Ebene ist hierfür unerlässlich.

- + Staatengemeinschaften wie die Europäische oder Afrikanische Union sollten regional übergreifende verbindliche Mindeststandards für die Hochwasservorsorge einführen, welche drei zentrale Elemente kombinieren: technische Vorgaben für naturbasierte Lösungen, verpflichtende Beteiligungsverfahren und transparente Berichterstattung. Die Einhaltung sollte durch ein unabhängiges Gremium überwacht werden, das auch regelmäßige Anpassungen und differenzierte Sanktionsmechanismen empfiehlt.
- + (Inter)nationale und regionale Regelwerke sollten klare, überprüfbare Anpassungsverpflichtungen enthalten, um Überschwemmungsvorsorge verlässlich zu gestalten. Soft-Law-Prinzipien reichen angesichts zunehmender Extremwetterereignisse nicht mehr aus. Bestehende Verpflichtungen wie Hochwasserrisikomanagementpläne sollten strenger überwacht und bei Versäumnissen Sanktionen geprüft werden.

Technologische Innovationen und digitale Transformation

- + Eine transnationale Dateninfrastruktur mit barrierefreiem Echtzeitzugang zu Satellitendaten sowie gemeinsam nutzbare Analyseplattformen sollte zusammen mit hybriden Warnsystemen entwickelt werden, die KI und lokale Wissensquellen verbinden. Durch diese Kombination können Frühwarnzeiten verbessert und die Datenlage vor allem in Regionen mit unzureichender Überwachung gestärkt werden. Schulungsprogramme und standardisierte Protokolle gewährleisten, dass Daten verständlich aufbereitet und genutzt werden können.
- + Es ist sicherzustellen, dass alle Systeme auf offenen Datenstandards basieren und internationale Schnittstellen nutzen, um einen länderübergreifenden Austausch zu ermöglichen. Dadurch können auch ressourcenschwächere Kommunen von den gleichen Informationsflüssen profitieren und ihre Resilienz stärken. Das gewährleistet, dass unterschiedliche Akteure besser

kooperieren und ihre Daten sinnvoll miteinander verbinden können.

Systemische Implementierung naturbasierter Lösungen

- + Die Entwicklung eines flächendeckenden Systems naturbasierter Hochwasserschutzmaßnahmen erfordert innovative Governance-Ansätze. Ein dreistufiges Modell aus regulatorischen Vorgaben (z. B. Entsiegelungsquoten), ökonomischen Anreizen (Steuererleichterungen, Ökopunkte-Systeme) und freiwilligen Kooperationsmodellen (Flächenpools, Genossenschaften) könnte hier wegweisend sein. Pilotregionen sollten wissenschaftlich begleitet werden, um skalierbare Modelle zu entwickeln. Die Erstellung eines standardisierten Bewertungsrahmens für naturbasierte Lösungen ist für deren politische Akzeptanz entscheidend. Dieser muss neben hydrologischen Parametern auch sozioökonomische und ökologische Indikatoren quantifizieren sowie qualitative Bewertungverfahren für schwer messbare Effekte (z. B. Lebensqualität) integrieren. Langzeitstudien in Referenzgebieten sind hierfür unerlässlich. Das Maßnahmenbündel umfasst insbesondere Entsiegelung, Begrünung und Wasserretention in Siedlungs- und Freiflächen.

Transformation der internationalen Zusammenarbeit

- + Die internationale Zusammenarbeit sollte auf verbindlichen Partnerschaften mit lokalen Organisationen basieren. Dazu gehören eine feste Quote für die Mittelvergabe, vereinfachte Abrechnungsverfahren, paritätisch besetzte Entscheidungsgremien und die Förderung gemeinsamer Forschungsprogramme sowie Süd-Süd-Kooperationen.

Integration lokalen und indigenen Wissens in Risikokommunikation und Frühwarnung

- + Lokales und indigenes Wissen (IKS) schließt Lücken in globalen Vorhersagemodellen und unterstützt vorausschauendes Handeln. Frühwarnsysteme sind wirksamer, wenn sie an lokale Realitäten angepasst und

Das Konzept der Schwammstadt

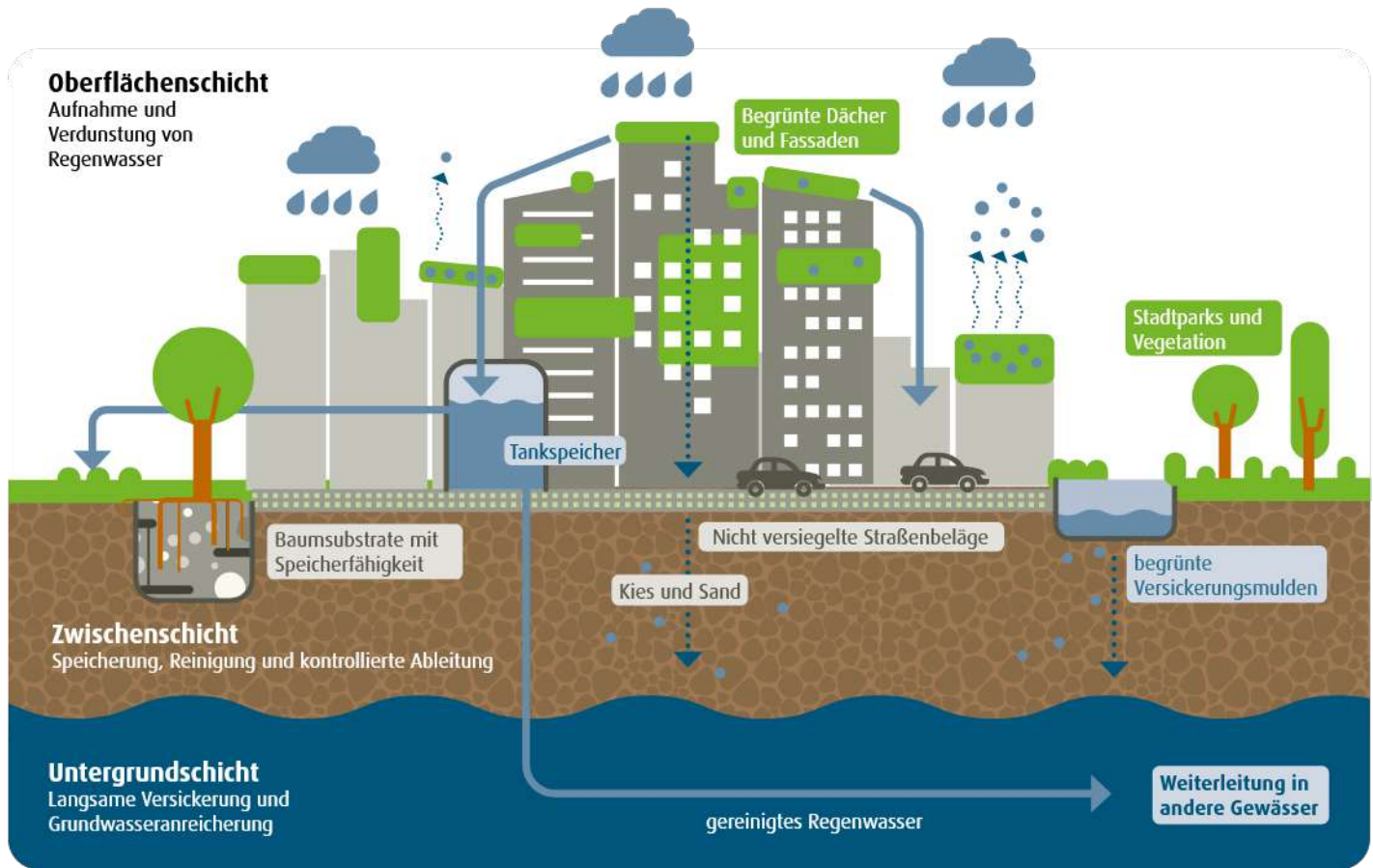


Abbildung 7: Die Schwammstadt reduziert das Überschwemmungsrisiko durch Speicherung, Verdunstung und kontrollierte Versickerung von Regenwasser. Ihr Schichtsystem ermöglicht ein ganzheitliches Wassermanagement, das Regenwasser als Ressource nutzt, statt als Abfall abzuleiten.
Quelle: Ali et al. (2024)

gemeinsam mit den Betroffenen gestaltet werden. Dazu gehört eine verständliche, kulturell relevante Risikokommunikation sowie der gleichzeitige Aufbau lokaler Kapazitäten, um Warnungen zu interpretieren und angemessen zu reagieren.

Schwammstadt – urbane Wasserretention als ganzheitliche Resilienzstrategie

- + Die Schwammstadt ist ein Beispiel für eine integrierte Lösungsstrategie, die ökologische, soziale, technische und politische Perspektiven des Hochwasserrisikomanagements verbindet und damit zentrale Ansätze des WeltRisikoBerichts in der Praxis umsetzt.
- + Städte und Gemeinden sollten verstärkt auf das Schwammstadt-Prinzip setzen, um Starkregenereignisse effektiver abzuschwächen, Hitzeinseln zu reduzieren und die

Grundwasserneubildung zu fördern. Zentrale Maßnahmen sind entsiegelte Flächen, begrünte Dächer, Versickerungsmulden, Retentionsflächen und offene Wasserläufe. Diese naturbasierten Lösungen tragen zur Biodiversität bei, verbessern die Luftqualität und schaffen Erholungsräume.

- + Um das volle Potenzial auszuschöpfen, ist eine verbindliche Integration des Schwammstadt-Konzepts in Raumplanung, Bauordnungen und Förderprogramme notwendig. Kommunen sollten dabei von Bund und Ländern technisch und finanziell unterstützt werden. Die Wirksamkeit steigt, wenn Maßnahmen partizipativ geplant und lokale Gegebenheiten berücksichtigt werden. Internationale Beispiele zeigen, dass Schwammstadt-Elemente nicht nur in Metropolen, sondern auch in mittelgroßen und kleinen Städten erfolgreich umgesetzt werden können.

Das Länderranking nach dem WeltRisikoIndex 2025

| Klasseneinteilung | | WeltRisikoIndex | Exposition | Vulnerabilität | Anfälligkeit | Mangel an Bewältigungs-kapazitäten | Mangel an Anpassungs-kapazitäten |
|-------------------|--|-----------------|---------------|----------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| sehr gering | | 0,00 – 1,84 | 0,00 – 0,17 | 0,00 – 9,90 | 0,00 – 7,17 | 0,00 – 3,47 | 0,00 – 25,28 |
| gering | | 1,85 – 3,20 | 0,18 – 0,56 | 9,91 – 15,87 | 7,18 – 11,85 | 3,48 – 10,01 | 25,29 – 37,47 |
| mittel | | 3,21 – 5,87 | 0,57 – 1,76 | 15,88 – 24,43 | 11,86 – 19,31 | 10,02 – 12,64 | 37,48 – 48,04 |
| hoch | | 5,88 – 12,88 | 1,77 – 7,78 | 24,44 – 33,01 | 19,32 – 34,16 | 12,65 – 39,05 | 48,05 – 59,00 |
| sehr hoch | | 12,89 – 100,00 | 7,79 – 100,00 | 33,02 – 100,00 | 34,17 – 100,00 | 39,06 – 100,00 | 59,01 – 100,00 |

Seit 2022 werden feste Grenzwerte für die einzelnen Klassen des WeltRisikoIndex und seine Dimensionen verwendet, um die Klassifikation von Ländern über längere Zeiträume vergleichen zu können und mittel- sowie langfristige Trendanalysen zu ermöglichen. Dabei werden jeweils die Mediane der Quintilsgrenzen aus den Ergebnissen der letzten 20 Jahre für jede Dimension und den WeltRisikoIndex berechnet.

| Rang | Land | WeltRisikoIndex | Exposition | Vulnerabilität | Anfälligkeit | Mangel an Bewältigungs-kapazitäten | Mangel an Anpassungs-kapazitäten |
|------|--------------------------------|-----------------|------------|----------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. | Philippinen | 46,56 | 39,99 | 54,20 | 50,10 | 58,54 | 54,30 |
| 2. | Indien | 40,73 | 35,99 | 46,10 | 34,56 | 54,08 | 52,43 |
| 3. | Indonesien | 39,80 | 39,89 | 39,71 | 24,80 | 51,27 | 49,24 |
| 4. | Kolumbien | 39,26 | 31,54 | 48,86 | 47,85 | 50,87 | 47,91 |
| 5. | Mexiko | 38,96 | 50,08 | 30,31 | 44,39 | 12,53 | 50,07 |
| 6. | Myanmar | 36,91 | 22,43 | 60,74 | 55,42 | 64,47 | 62,72 |
| 7. | Mosambik | 34,39 | 18,10 | 65,33 | 65,91 | 63,33 | 66,79 |
| 8. | Russische Föderation | 31,22 | 28,35 | 34,38 | 26,49 | 39,99 | 38,36 |
| 9. | China | 30,62 | 64,59 | 14,52 | 8,96 | 11,44 | 29,85 |
| 10. | Pakistan | 26,82 | 13,11 | 54,85 | 40,52 | 63,30 | 64,34 |
| 11. | Bangladesch | 26,71 | 16,57 | 43,07 | 27,09 | 59,29 | 49,73 |
| 12. | Papua-Neuguinea | 26,51 | 18,84 | 37,29 | 57,52 | 13,36 | 67,46 |
| 13. | Vietnam | 25,92 | 26,73 | 25,14 | 24,42 | 13,00 | 50,05 |
| 14. | Peru | 25,81 | 16,65 | 40,02 | 28,12 | 48,69 | 46,83 |
| 15. | Somalia | 24,89 | 8,55 | 72,45 | 68,89 | 81,04 | 68,13 |
| 16. | Jemen | 24,83 | 9,12 | 67,59 | 59,67 | 72,95 | 70,93 |
| 17. | Japan | 24,81 | 43,67 | 14,09 | 13,44 | 6,99 | 29,80 |
| 18. | Ecuador | 24,14 | 14,57 | 39,98 | 27,02 | 47,78 | 49,50 |
| 19. | Madagaskar | 23,68 | 18,38 | 30,51 | 25,96 | 15,28 | 71,62 |
| 20. | Nicaragua | 23,60 | 18,71 | 29,76 | 35,86 | 14,07 | 52,26 |
| 21. | Vereinigte Staaten von Amerika | 23,09 | 39,59 | 13,47 | 9,89 | 7,57 | 32,64 |
| 22. | Venezuela | 22,12 | 19,52 | 25,06 | 18,43 | 14,91 | 57,26 |
| 23. | Australien | 21,90 | 31,21 | 15,37 | 8,31 | 14,67 | 29,78 |
| 24. | Thailand | 20,03 | 14,32 | 28,03 | 12,35 | 49,29 | 36,18 |
| 25. | Kanada | 19,88 | 25,89 | 15,26 | 12,66 | 8,03 | 34,97 |
| 26. | Ägypten | 18,91 | 10,74 | 33,30 | 15,80 | 45,76 | 51,05 |
| 27. | Panama | 18,25 | 15,89 | 20,95 | 19,49 | 11,06 | 42,63 |
| 28. | Honduras | 17,78 | 8,82 | 35,85 | 52,48 | 14,79 | 59,36 |
| 29. | Iran | 16,30 | 12,49 | 21,28 | 20,42 | 57,17 | 8,25 |
| 30. | Tansania | 16,11 | 5,49 | 47,29 | 32,80 | 55,23 | 58,39 |
| 31. | Argentinien | 15,72 | 11,54 | 21,42 | 18,70 | 10,76 | 48,81 |
| 32. | Libyen | 15,69 | 4,94 | 49,81 | 40,77 | 62,66 | 48,37 |
| 33. | Neuseeland | 15,20 | 17,99 | 12,85 | 8,79 | 6,69 | 36,06 |
| 34. | Salomonen | 15,04 | 9,62 | 23,50 | 18,28 | 12,72 | 55,83 |
| 35. | Türkei | 14,62 | 8,90 | 24,01 | 16,04 | 54,07 | 15,95 |
| 36. | El Salvador | 14,41 | 7,30 | 28,43 | 45,69 | 11,73 | 42,88 |
| 37. | Malaysia | 14,28 | 8,64 | 23,61 | 16,46 | 20,53 | 38,95 |
| 38. | Chile | 14,27 | 12,86 | 15,84 | 10,43 | 9,74 | 39,12 |
| 39. | Brasilien | 13,80 | 6,37 | 29,90 | 44,48 | 12,25 | 49,06 |

| Rang | Land | WeltRisikoIndex | Exposition | Vulnerabilität | Anfälligkeit | Mangel an Bewältigungs-kapazitäten | Mangel an Anpassungs-kapazitäten |
|------|------------------------------|-----------------|------------|----------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 40. | Kenia | 13,72 | 3,27 | 57,53 | 58,49 | 56,38 | 57,73 |
| 41. | Dominikanische Republik | 13,47 | 7,05 | 25,72 | 27,65 | 12,73 | 48,35 |
| 42. | Syrien | 12,65 | 2,53 | 63,24 | 51,54 | 74,84 | 65,56 |
| 43. | Nordkorea | 11,70 | 7,22 | 18,97 | 8,17 | 12,74 | 65,56 |
| 44. | Vanuatu | 11,67 | 5,80 | 23,50 | 19,02 | 12,73 | 53,62 |
| 45. | Guatemala | 11,36 | 4,29 | 30,06 | 32,45 | 14,82 | 56,49 |
| 46. | Italien | 11,34 | 8,69 | 14,80 | 11,96 | 8,33 | 32,52 |
| 47. | Costa Rica | 11,32 | 9,89 | 12,95 | 16,10 | 11,22 | 12,02 |
| 48. | Kamerun | 11,19 | 2,08 | 60,20 | 56,26 | 61,61 | 62,93 |
| 49. | Südkorea | 11,01 | 9,96 | 12,17 | 8,72 | 8,00 | 25,84 |
| 50. | Angola | 10,83 | 2,37 | 49,49 | 33,73 | 52,16 | 68,91 |
| 51. | Marokko | 10,55 | 7,63 | 14,59 | 21,14 | 12,65 | 11,61 |
| 52. | Sudan | 10,41 | 1,65 | 65,69 | 59,29 | 64,66 | 73,93 |
| 53. | Spanien | 10,17 | 7,77 | 13,32 | 8,48 | 8,12 | 34,30 |
| 54. | Haiti | 10,06 | 2,78 | 36,40 | 44,50 | 15,09 | 71,81 |
| 55. | Dschibuti | 10,03 | 4,25 | 23,69 | 17,64 | 14,64 | 51,48 |
| 56. | Demokratische Republik Kongo | 9,68 | 1,37 | 68,41 | 67,14 | 67,92 | 70,21 |
| 57. | Saudi-Arabien | 9,67 | 5,25 | 17,81 | 9,35 | 19,06 | 31,71 |
| 58. | Südafrika | 9,50 | 3,13 | 28,81 | 37,05 | 11,74 | 54,96 |
| 59. | Algerien | 9,25 | 2,62 | 32,68 | 15,59 | 47,72 | 46,91 |
| 60. | Nigeria | 9,19 | 1,32 | 63,99 | 56,86 | 64,34 | 71,63 |
| 61. | Mauretanien | 9,06 | 2,91 | 28,18 | 29,16 | 13,24 | 57,96 |
| 61. | Irak | 9,06 | 1,72 | 47,68 | 37,66 | 55,70 | 51,67 |
| 63. | Griechenland | 9,02 | 8,25 | 9,87 | 11,37 | 8,55 | 9,88 |
| 64. | Kambodscha | 8,14 | 2,47 | 26,81 | 29,87 | 13,97 | 46,19 |
| 65. | Oman | 7,84 | 6,68 | 9,20 | 16,59 | 4,79 | 9,80 |
| 66. | Frankreich | 7,75 | 2,70 | 22,27 | 9,97 | 33,29 | 33,29 |
| 67. | Tunesien | 7,67 | 2,88 | 20,45 | 17,68 | 11,18 | 43,28 |
| 68. | Belize | 7,31 | 2,50 | 21,40 | 15,91 | 12,71 | 48,45 |
| 69. | Timor-Leste | 7,25 | 2,93 | 17,94 | 8,33 | 12,63 | 54,90 |
| 70. | Guinea | 6,92 | 1,47 | 32,58 | 31,83 | 14,99 | 72,48 |
| 70. | Kuba | 6,92 | 4,57 | 10,47 | 13,06 | 7,49 | 11,74 |
| 72. | Fidschi | 6,87 | 2,79 | 16,94 | 20,98 | 11,72 | 19,76 |
| 73. | Guyana | 6,40 | 2,63 | 15,57 | 17,63 | 11,89 | 17,99 |
| 74. | Surinam | 6,21 | 1,78 | 21,70 | 15,80 | 11,58 | 55,86 |
| 75. | Gabun | 6,18 | 1,50 | 25,43 | 27,59 | 11,86 | 50,28 |
| 76. | Vereinigtes Königreich | 6,14 | 2,58 | 14,62 | 10,64 | 7,93 | 37,00 |
| 77. | Eritrea | 6,03 | 2,30 | 15,79 | 18,31 | 3,71 | 57,99 |
| 78. | Vereinigte Arabische Emirate | 5,97 | 3,77 | 9,44 | 6,44 | 4,22 | 30,97 |
| 79. | Albanien | 5,91 | 2,29 | 15,25 | 9,06 | 10,16 | 38,54 |
| 80. | Namibia | 5,86 | 1,32 | 26,05 | 30,78 | 10,15 | 56,57 |
| 81. | Belgien | 5,80 | 1,84 | 18,27 | 7,43 | 28,12 | 29,21 |
| 82. | Uruguay | 5,21 | 1,54 | 17,64 | 15,42 | 8,81 | 40,38 |
| 83. | Sierra Leone | 4,96 | 1,09 | 22,57 | 14,08 | 13,02 | 62,75 |
| 84. | Polen | 4,92 | 1,73 | 13,98 | 8,40 | 7,87 | 41,34 |
| 85. | Kroatien | 4,89 | 1,57 | 15,25 | 10,69 | 9,48 | 34,97 |
| 86. | Äthiopien | 4,87 | 0,36 | 66,01 | 61,91 | 66,94 | 69,41 |
| 86. | Senegal | 4,87 | 1,05 | 22,62 | 17,45 | 12,28 | 54,00 |
| 86. | Sri Lanka | 4,87 | 1,60 | 14,83 | 18,75 | 12,37 | 14,07 |
| 89. | Portugal | 4,76 | 3,07 | 7,37 | 13,37 | 2,19 | 13,66 |
| 90. | Bahamas | 4,44 | 1,51 | 13,07 | 11,37 | 5,04 | 38,97 |
| 91. | Gambia | 4,43 | 0,67 | 29,24 | 31,41 | 12,78 | 62,30 |

| Rang | Land | WeltRisikoIndex | Exposition | Vulnerabilität | Anfälligkeit | Mangel an Bewältigungs-kapazitäten | Mangel an Anpassungs-kapazitäten |
|------|--------------------------------|-----------------|------------|----------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 92. | Ukraine | 4,34 | 0,48 | 39,24 | 27,95 | 43,75 | 49,40 |
| 93. | Niederlande | 4,33 | 2,20 | 8,53 | 5,41 | 3,45 | 33,27 |
| 94. | Libanon | 4,29 | 0,38 | 48,38 | 30,59 | 58,53 | 63,23 |
| 95. | Kongo | 4,28 | 0,57 | 32,16 | 35,29 | 14,57 | 64,71 |
| 95. | Deutschland | 4,28 | 1,99 | 9,19 | 6,38 | 3,55 | 34,22 |
| 97. | Südsudan | 4,17 | 0,25 | 69,62 | 69,00 | 66,23 | 73,84 |
| 97. | Mikronesien | 4,17 | 1,12 | 15,54 | 12,93 | 5,73 | 50,68 |
| 99. | Jamaika | 3,97 | 1,10 | 14,35 | 11,05 | 5,98 | 44,71 |
| 100. | Georgien | 3,80 | 0,73 | 19,82 | 19,92 | 10,32 | 37,90 |
| 100. | Antigua und Barbuda | 3,80 | 1,20 | 12,02 | 18,08 | 2,57 | 37,35 |
| 102. | Afghanistan | 3,70 | 0,25 | 54,81 | 32,13 | 73,62 | 69,61 |
| 103. | Israel | 3,69 | 0,88 | 15,48 | 11,92 | 9,57 | 32,52 |
| 104. | Tonga | 3,67 | 1,33 | 10,10 | 7,55 | 11,57 | 11,81 |
| 105. | Liberia | 3,64 | 0,54 | 24,52 | 33,94 | 6,64 | 65,45 |
| 106. | Mauritius | 3,48 | 0,73 | 16,55 | 11,65 | 9,90 | 39,28 |
| 107. | Zentralafrikanische Republik | 3,41 | 0,16 | 72,71 | 74,55 | 66,25 | 77,83 |
| 108. | Malawi | 3,38 | 0,35 | 32,63 | 34,65 | 14,90 | 67,30 |
| 108. | Schweden | 3,38 | 1,05 | 10,90 | 7,01 | 6,81 | 27,16 |
| 110. | Äquatorialguinea | 3,36 | 0,86 | 13,15 | 10,86 | 3,60 | 58,12 |
| 110. | Rumänien | 3,36 | 0,71 | 15,88 | 9,47 | 8,59 | 49,27 |
| 110. | Zypern | 3,36 | 1,02 | 11,09 | 8,93 | 4,56 | 33,45 |
| 113. | Irland | 3,25 | 1,45 | 7,28 | 8,68 | 1,87 | 23,76 |
| 114. | Jordanien | 3,21 | 0,57 | 18,12 | 14,34 | 9,48 | 43,76 |
| 115. | Ghana | 3,19 | 0,34 | 29,84 | 39,03 | 11,48 | 59,32 |
| 116. | Lettland | 3,18 | 0,79 | 12,84 | 9,06 | 7,63 | 30,62 |
| 117. | Guinea-Bissau | 3,15 | 0,67 | 14,84 | 13,98 | 3,67 | 63,75 |
| 118. | Bolivien | 3,13 | 0,35 | 27,91 | 27,83 | 13,62 | 57,35 |
| 119. | Samoa | 3,10 | 0,81 | 11,88 | 12,97 | 2,55 | 50,70 |
| 120. | Burundi | 3,04 | 0,16 | 57,76 | 45,88 | 60,46 | 69,46 |
| 121. | Trinidad und Tobago | 3,03 | 0,49 | 18,74 | 14,77 | 11,30 | 39,42 |
| 122. | Laos | 3,00 | 0,38 | 23,63 | 16,10 | 13,57 | 60,42 |
| 123. | Norwegen | 2,95 | 1,06 | 8,20 | 4,47 | 4,80 | 25,68 |
| 124. | Sambia | 2,94 | 0,28 | 30,84 | 34,40 | 13,17 | 64,73 |
| 125. | Tschad | 2,91 | 0,12 | 70,70 | 67,25 | 70,07 | 75,01 |
| 126. | Tadschikistan | 2,90 | 0,23 | 36,56 | 22,01 | 45,42 | 48,89 |
| 127. | Barbados | 2,89 | 0,48 | 17,40 | 13,86 | 8,77 | 43,32 |
| 128. | Montenegro | 2,86 | 0,83 | 9,87 | 9,17 | 2,45 | 42,81 |
| 129. | Uganda | 2,81 | 0,23 | 34,32 | 47,49 | 13,84 | 61,51 |
| 130. | Kiribati | 2,80 | 0,69 | 11,40 | 9,75 | 2,86 | 53,10 |
| 131. | Dominica | 2,73 | 0,79 | 9,42 | 7,56 | 2,46 | 44,89 |
| 132. | Kirgisistan | 2,72 | 0,22 | 33,68 | 15,53 | 47,73 | 51,55 |
| 132. | St. Vincent und die Grenadinen | 2,72 | 0,43 | 17,25 | 19,65 | 9,90 | 26,40 |
| 134. | Komoren | 2,69 | 0,33 | 21,91 | 12,60 | 14,13 | 59,08 |
| 135. | Seychellen | 2,68 | 1,03 | 6,96 | 4,40 | 2,21 | 34,64 |
| 136. | Ruanda | 2,66 | 0,16 | 44,18 | 33,19 | 46,56 | 55,82 |
| 137. | Nepal | 2,60 | 0,25 | 27,01 | 27,07 | 13,39 | 54,36 |
| 138. | St. Lucia | 2,53 | 0,46 | 13,93 | 6,98 | 9,57 | 40,45 |
| 139. | Marshallinseln | 2,52 | 0,50 | 12,75 | 8,28 | 5,27 | 47,50 |
| 140. | Bosnien und Herzegowina | 2,49 | 0,34 | 18,17 | 11,02 | 11,58 | 46,98 |
| 141. | Kuwait | 2,42 | 1,05 | 5,56 | 4,53 | 2,55 | 14,90 |
| 142. | Aserbaidshan | 2,40 | 0,23 | 25,03 | 26,73 | 12,95 | 45,28 |
| 143. | Simbabwe | 2,38 | 0,20 | 28,23 | 24,62 | 13,34 | 68,52 |

| Rang | Land | WeltRisikoIndex | Exposition | Vulnerabilität | Anfälligkeit | Mangel an Bewältigungs-kapazitäten | Mangel an Anpassungs-kapazitäten |
|------|-----------------------|-----------------|------------|----------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 144. | Island | 2,34 | 0,55 | 9,94 | 7,94 | 6,45 | 19,17 |
| 145. | Litauen | 2,32 | 0,64 | 8,41 | 8,90 | 2,09 | 31,97 |
| 146. | Mali | 2,24 | 0,08 | 62,53 | 58,61 | 64,25 | 64,92 |
| 146. | St. Kitts und Nevis | 2,24 | 0,53 | 9,43 | 10,56 | 2,50 | 31,73 |
| 148. | Bulgarien | 2,23 | 0,30 | 16,59 | 12,18 | 9,04 | 41,47 |
| 149. | Slowenien | 2,22 | 0,31 | 15,86 | 12,96 | 8,98 | 34,31 |
| 150. | Niger | 2,17 | 0,07 | 67,28 | 65,23 | 66,06 | 70,67 |
| 150. | Palau | 2,17 | 0,36 | 13,04 | 6,72 | 9,89 | 33,35 |
| 152. | Burkina Faso | 2,04 | 0,07 | 59,22 | 61,52 | 58,01 | 58,19 |
| 153. | Grenada | 2,02 | 0,31 | 13,15 | 11,55 | 4,94 | 39,82 |
| 154. | Mongolei | 1,96 | 0,21 | 18,35 | 12,69 | 11,29 | 43,16 |
| 155. | Armenien | 1,91 | 0,23 | 15,85 | 9,21 | 42,50 | 10,18 |
| 156. | Paraguay | 1,88 | 0,14 | 25,18 | 25,86 | 12,06 | 51,17 |
| 157. | Elfenbeinküste | 1,86 | 0,13 | 26,62 | 24,16 | 12,54 | 62,28 |
| 158. | Estland | 1,84 | 0,43 | 7,84 | 6,93 | 2,00 | 34,81 |
| 159. | Eswatini | 1,76 | 0,14 | 22,23 | 17,59 | 11,16 | 55,93 |
| 160. | Serbien | 1,75 | 0,17 | 18,09 | 14,55 | 9,89 | 41,16 |
| 161. | Kasachstan | 1,73 | 0,25 | 11,99 | 14,64 | 10,24 | 11,49 |
| 162. | Benin | 1,62 | 0,09 | 29,15 | 31,61 | 13,25 | 59,16 |
| 163. | Finnland | 1,60 | 0,49 | 5,20 | 6,82 | 0,86 | 23,95 |
| 164. | Tuvalu | 1,47 | 0,15 | 14,38 | 7,90 | 10,39 | 36,19 |
| 165. | Togo | 1,45 | 0,07 | 30,18 | 33,60 | 13,63 | 60,05 |
| 166. | Usbekistan | 1,42 | 0,18 | 11,19 | 10,02 | 10,82 | 12,92 |
| 167. | Lesotho | 1,41 | 0,07 | 28,31 | 30,48 | 11,78 | 63,21 |
| 168. | Österreich | 1,31 | 0,17 | 10,09 | 9,70 | 3,36 | 31,54 |
| 168. | Brunei Darussalam | 1,31 | 0,33 | 5,20 | 9,62 | 2,17 | 6,73 |
| 170. | Moldau | 1,28 | 0,10 | 16,37 | 9,99 | 9,33 | 47,08 |
| 171. | Turkmenistan | 1,27 | 0,17 | 9,43 | 9,31 | 3,14 | 28,73 |
| 172. | Botswana | 1,25 | 0,09 | 17,43 | 20,34 | 5,40 | 48,24 |
| 173. | Schweiz | 1,23 | 0,16 | 9,47 | 6,42 | 5,12 | 25,85 |
| 174. | Tschechische Republik | 1,17 | 0,10 | 13,75 | 9,60 | 7,54 | 35,92 |
| 175. | Kap Verde | 1,16 | 0,07 | 19,29 | 15,08 | 10,54 | 45,19 |
| 176. | Slowakei | 1,11 | 0,10 | 12,41 | 11,61 | 4,37 | 37,66 |
| 176. | Bhutan | 1,11 | 0,10 | 12,40 | 8,18 | 8,86 | 26,28 |
| 178. | Dänemark | 1,07 | 0,18 | 6,32 | 5,73 | 1,54 | 28,54 |
| 179. | Malta | 1,04 | 0,15 | 7,21 | 5,90 | 2,07 | 30,73 |
| 179. | Malediven | 1,04 | 0,11 | 9,82 | 9,86 | 9,93 | 9,66 |
| 181. | Nordmazedonien | 1,01 | 0,10 | 10,12 | 8,48 | 2,58 | 47,42 |
| 182. | Ungarn | 0,91 | 0,11 | 7,61 | 8,81 | 4,97 | 10,05 |
| 183. | Katar | 0,88 | 0,15 | 5,19 | 3,37 | 2,31 | 17,98 |
| 183. | Nauru | 0,88 | 0,11 | 7,12 | 8,08 | 2,73 | 16,35 |
| 185. | Bahrain | 0,87 | 0,14 | 5,45 | 7,13 | 2,66 | 8,55 |
| 186. | Belarus | 0,72 | 0,05 | 10,44 | 10,14 | 2,95 | 38,02 |
| 187. | Liechtenstein | 0,68 | 0,09 | 5,07 | 6,63 | 0,98 | 20,08 |
| 188. | Singapur | 0,67 | 0,15 | 2,99 | 3,92 | 0,86 | 7,94 |
| 189. | São Tomé und Príncipe | 0,61 | 0,02 | 18,86 | 9,76 | 12,99 | 52,92 |
| 190. | Luxemburg | 0,57 | 0,06 | 5,48 | 5,35 | 3,09 | 9,98 |
| 191. | San Marino | 0,35 | 0,03 | 4,08 | 3,06 | 1,30 | 17,08 |
| 192. | Andorra | 0,29 | 0,02 | 4,07 | 3,08 | 1,80 | 12,17 |
| 193. | Monaco | 0,18 | 0,02 | 1,55 | 1,75 | 0,42 | 5,05 |

WeltRisikoIndex 2025 alphabetisch

| Land | WRI | Rang |
|------------------------------|-------|------|
| Afghanistan | 3,70 | 102. |
| Ägypten | 18,91 | 26. |
| Albanien | 5,91 | 79. |
| Algerien | 9,25 | 59. |
| Andorra | 0,29 | 192. |
| Angola | 10,83 | 50. |
| Antigua und Barbuda | 3,80 | 100. |
| Äquatorialguinea | 3,36 | 110. |
| Argentinien | 15,72 | 31. |
| Armenien | 1,91 | 155. |
| Aserbaidshan | 2,40 | 142. |
| Äthiopien | 4,87 | 86. |
| Australien | 21,90 | 23. |
| Bahamas | 4,44 | 90. |
| Bahrain | 0,87 | 185. |
| Bangladesch | 26,71 | 11. |
| Barbados | 2,89 | 127. |
| Belarus | 0,72 | 186. |
| Belgien | 5,80 | 81. |
| Belize | 7,31 | 68. |
| Benin | 1,62 | 162. |
| Bhutan | 1,11 | 176. |
| Bolivien | 3,13 | 118. |
| Bosnien und Herzegowina | 2,49 | 140. |
| Botswana | 1,25 | 172. |
| Brasilien | 13,80 | 39. |
| Brunei Darussalam | 1,31 | 168. |
| Bulgarien | 2,23 | 148. |
| Burkina Faso | 2,04 | 152. |
| Burundi | 3,04 | 120. |
| Chile | 14,27 | 38. |
| China | 30,62 | 9. |
| Costa Rica | 11,32 | 47. |
| Dänemark | 1,07 | 178. |
| Demokratische Republik Kongo | 9,68 | 56. |
| Deutschland | 4,28 | 95. |
| Dominica | 2,73 | 131. |
| Dominikanische Republik | 13,47 | 41. |
| Dschibuti | 10,03 | 55. |
| Ecuador | 24,14 | 18. |
| El Salvador | 14,41 | 36. |
| Elfenbeinküste | 1,86 | 157. |
| Eritrea | 6,03 | 77. |
| Estland | 1,84 | 158. |
| Eswatini | 1,76 | 159. |
| Fidschi | 6,87 | 72. |
| Finnland | 1,60 | 163. |
| Frankreich | 7,75 | 66. |
| Gabun | 6,18 | 75. |
| Gambia | 4,43 | 91. |
| Georgien | 3,80 | 100. |
| Ghana | 3,19 | 115. |
| Grenada | 2,02 | 153. |

| Land | WRI | Rang |
|----------------|-------|------|
| Griechenland | 9,02 | 63. |
| Guatemala | 11,36 | 45. |
| Guinea | 6,92 | 70. |
| Guinea-Bissau | 3,15 | 117. |
| Guyana | 6,40 | 73. |
| Haiti | 10,06 | 54. |
| Honduras | 17,78 | 28. |
| Indien | 40,73 | 2. |
| Indonesien | 39,80 | 3. |
| Irak | 9,06 | 61. |
| Iran | 16,30 | 29. |
| Irland | 3,25 | 113. |
| Island | 2,34 | 144. |
| Israel | 3,69 | 103. |
| Italien | 11,34 | 46. |
| Jamaika | 3,97 | 99. |
| Japan | 24,81 | 17. |
| Jemen | 24,83 | 16. |
| Jordanien | 3,21 | 114. |
| Kambodscha | 8,14 | 64. |
| Kamerun | 11,19 | 48. |
| Kanada | 19,88 | 25. |
| Kap Verde | 1,16 | 175. |
| Kasachstan | 1,73 | 161. |
| Katar | 0,88 | 183. |
| Kenia | 13,72 | 40. |
| Kirgisistan | 2,72 | 132. |
| Kiribati | 2,80 | 130. |
| Kolumbien | 39,26 | 4. |
| Komoren | 2,69 | 134. |
| Kongo | 4,28 | 95. |
| Kroatien | 4,89 | 85. |
| Kuba | 6,92 | 70. |
| Kuwait | 2,42 | 141. |
| Laos | 3,00 | 122. |
| Lesotho | 1,41 | 167. |
| Lettland | 3,18 | 116. |
| Libanon | 4,29 | 94. |
| Liberia | 3,64 | 105. |
| Libyen | 15,69 | 32. |
| Liechtenstein | 0,68 | 187. |
| Litauen | 2,32 | 145. |
| Luxemburg | 0,57 | 190. |
| Madagaskar | 23,68 | 19. |
| Malawi | 3,38 | 108. |
| Malaysia | 14,28 | 37. |
| Malediven | 1,04 | 179. |
| Mali | 2,24 | 146. |
| Malta | 1,04 | 179. |
| Marokko | 10,55 | 51. |
| Marshallinseln | 2,52 | 139. |
| Mauretanien | 9,06 | 61. |
| Mauritius | 3,48 | 106. |

| Land | WRI | Rang |
|-----------------------|-------|------|
| Mexiko | 38,96 | 5. |
| Mikronesien | 4,17 | 97. |
| Moldau | 1,28 | 170. |
| Monaco | 0,18 | 193. |
| Mongolei | 1,96 | 154. |
| Montenegro | 2,86 | 128. |
| Mosambik | 34,39 | 7. |
| Myanmar | 36,91 | 6. |
| Namibia | 5,86 | 80. |
| Nauru | 0,88 | 183. |
| Nepal | 2,60 | 137. |
| Neuseeland | 15,20 | 33. |
| Nicaragua | 23,60 | 20. |
| Niederlande | 4,33 | 93. |
| Niger | 2,17 | 150. |
| Nigeria | 9,19 | 60. |
| Nordkorea | 11,70 | 43. |
| Nordmazedonien | 1,01 | 181. |
| Norwegen | 2,95 | 123. |
| Oman | 7,84 | 65. |
| Österreich | 1,31 | 168. |
| Pakistan | 26,82 | 10. |
| Palau | 2,17 | 150. |
| Panama | 18,25 | 27. |
| Papua-Neuguinea | 26,51 | 12. |
| Paraguay | 1,88 | 156. |
| Peru | 25,81 | 14. |
| Philippinen | 46,56 | 1. |
| Polen | 4,92 | 84. |
| Portugal | 4,76 | 89. |
| Ruanda | 2,66 | 136. |
| Rumänien | 3,36 | 110. |
| Russische Föderation | 31,22 | 8. |
| Salomonen | 15,04 | 34. |
| Sambia | 2,94 | 124. |
| Samoa | 3,10 | 119. |
| San Marino | 0,35 | 191. |
| São Tomé und Príncipe | 0,61 | 189. |
| Saudi-Arabien | 9,67 | 57. |
| Schweden | 3,38 | 108. |
| Schweiz | 1,23 | 173. |
| Senegal | 4,87 | 86. |
| Serbien | 1,75 | 160. |
| Seychellen | 2,68 | 135. |
| Sierra Leone | 4,96 | 83. |
| Simbabwe | 2,38 | 143. |
| Singapur | 0,67 | 188. |
| Slowakei | 1,11 | 176. |
| Slowenien | 2,22 | 149. |
| Somalia | 24,89 | 15. |
| Spanien | 10,17 | 53. |
| Sri Lanka | 4,87 | 86. |
| St. Kitts und Nevis | 2,24 | 146. |

| Land | WRI | Rang |
|--------------------------------|-------|------|
| St. Lucia | 2,53 | 138. |
| St. Vincent und die Grenadinen | 2,72 | 132. |
| Südafrika | 9,50 | 58. |
| Sudan | 10,41 | 52. |
| Südkorea | 11,01 | 49. |
| Südsudan | 4,17 | 97. |
| Surinam | 6,21 | 74. |
| Syrien | 12,65 | 42. |
| Tadschikistan | 2,90 | 126. |
| Tansania | 16,11 | 30. |
| Thailand | 20,03 | 24. |
| Timor-Leste | 7,25 | 69. |
| Togo | 1,45 | 165. |
| Tonga | 3,67 | 104. |
| Trinidad und Tobago | 3,03 | 121. |
| Tschad | 2,91 | 125. |
| Tschechische Republik | 1,17 | 174. |
| Tunesien | 7,67 | 67. |
| Türkei | 14,62 | 35. |
| Turkmenistan | 1,27 | 171. |
| Tuvalu | 1,47 | 164. |
| Uganda | 2,81 | 129. |
| Ukraine | 4,34 | 92. |
| Ungarn | 0,91 | 182. |
| Uruguay | 5,21 | 82. |
| Usbekistan | 1,42 | 166. |
| Vanuatu | 11,67 | 44. |
| Venezuela | 22,12 | 22. |
| Vereinigte Arabische Emirate | 5,97 | 78. |
| Vereinigte Staaten von Amerika | 23,09 | 21. |
| Vereinigtes Königreich | 6,14 | 76. |
| Vietnam | 25,92 | 13. |
| Zentralafrikanische Republik | 3,41 | 107. |
| Zypern | 3,36 | 110. |

Es werden nur Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen berücksichtigt.

Literaturverzeichnis

- ALBRECHT, J. / HARTMANN, T. (2021): Land for flood risk management – Instruments and strategies of land management for polders and dike relocations in Germany. *Environmental Science & Policy*, 118, 36-44.
- ALI, E. O. / KURDY, A. / RADWAN, A. A. (2024): Sponge city design mechanisms. Case study: Happy Valley area – Hong Kong, floating houses – Thailand. *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, 16(10), 54-69.
- ATANGA, R. A. (2020): The role of local community leaders in flood disaster risk management strategy making in Accra. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 43.
- BATCHELOR, C. / CHA, J. Y. / OSTERWALDER, K. / PICKLES, J. / STOWE, C. (2021): Towards disability transformative Early Warning Systems: Barriers, challenges, and opportunities. Practical Action Consulting. <https://practicalaction.org/knowledge-centre/resources/towards-disability-transformative-early-warning-systems-barriers-challenges-and-opportunities/> (Aufruf: 27.06.2025).
- BHATTACHARJEE, A. / HASSAN, S. M. Q. / HAZRA, P. / KORMOKER, T. / ISLAM, S. / ALAM, E. / TOWFIQUL ISLAM, A. R. MD. (2023): Future changes of summer monsoon rainfall and temperature over Bangladesh using 27 CMIP6 models. *Geocarto International*, 38(1).
- BIRKMANN, J. (2006): Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. In: Birkmann, J. (Hrsg.): *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*. Tokio, New York, Paris: United Nations University Press, 9-54.
- BMI [Bundesministerium des Innern] (2023): National Voluntary Report Germany. Midterm Review of the Implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/EN/publikationen/2023/BMI23005-mtr-sandai-framework-for-disaster-risk-reduction-2015-2030.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Aufruf: 23.06.2025).
- BNPB [Badan Nasional Penanggulangan Bencana] (2020): Laporan Banjir Jakarta 2020 (BNPB Report, Kapusdatinmas BNPB, January 2020). https://satudata.jakarta.go.id/open-data/detail?kategori=dataset&page_url=data-kejadian-bencana-banjir-di-provinsi-dki-jakarta-tahun-2020&data_no=1 (Aufruf: 10.03.2025).
- BOGARDI, J. / BIRKMANN, J. (2004): Vulnerability Assessment: The First Step Towards Sustainable Risk Reduction. In: Malzahn, D. / Plapp, T. (Hrsg.): *Disaster and Society – From Hazard Assessment to RiskReduction*. Berlin: Logos Verlag, 75-82.
- BORRE, A. / GHIZZONI, T. / TRASFORINI, E. / OTTENELLI, D. / RUDARI, R. / FERRARIS, L. (2025): Developing the Recovery Gap Index: A Comprehensive Tool for assessing national disaster recovery capacities. *Sustainability*, 17(3).
- BPBD JAKARTA [Badan Penanggulangan Bencana Daerah Jakarta] (2020): Status dan kinerja sistem peringatan dini banjir di Jakarta. https://satudata.jakarta.go.id/open-data/detail?kategori=dataset&page_url=jumlah-sistem-kebencanaan-yang-dikembangkan&data_no=1 (Aufruf: 10.03.2025).
- BUDIMIR, M. / SVENSSON, A. / WILLIAMS, G. / BLANCHARD, K. / OETTLI, A. / HEINRICH, D. (2023): Gender in early warning and early action: why do we still need to talk about it? Anticipation Hub. <https://www.anticipation-hub.org/news/gender-in-early-warning-and-early-action> (Aufruf: 25.03.2025).
- BUDIMIR, M. / UPRETY, D. (2020): Monitoring rivers for flood early warning – Nepal's ingenious solutions. Practical Action Publishing. <https://infohub.practicalaction.org/server/api/core/bitstreams/34cf48d1-a1ca-4395-a952-55be9fbc10b7/content> (Aufruf: 21.03.2025).
- BUND [Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.] (2021): Hochwasserschutz fängt bei den Böden an! https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/landwirtschaft/landwirtschaft_bodenschutz_hochwasser_hintergrund.pdf (Aufruf: 12.02.25).
- BUNDESREGIERUNG (2023): Kosten des Klimawandels in Deutschland. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kosten-klimawandel-2170246> (Aufruf: 26.02.2025).
- BURAKOWSKI, J. (2024a): Drill leads to skill! Simulating anticipatory actions ahead of floods in Kenya. <https://www.anticipation-hub.org/news/drill-leads-to-skill-simulating-anticipatory-actions-ahead-of-floods-in-kenya> (Aufruf: 25.03.2025).
- BURAKOWSKI, J. (2024b): Should I stay or should I go? Actionable early warnings for floods in Kenya. <https://www.anticipation-hub.org/news/should-i-stay-or-should-i-go-actionable-early-warnings-for-floods-in-kenya> (Aufruf: 25.03.2025).
- CARDONA, O. D. (1999): Environmental management and disaster prevention: Two related topics. In: Ingleton, J. (Hrsg.): *Natural Disaster Management*. London: Tudor-Rose, 151-153.
- CARDONA, O. D. (2005): A system of indicators for disaster risk management in the Americas: Proceedings of the International Conference: 250th Anniversary of the 1755 Lisbon earthquake. Lissabon. <https://www.unisdr.org/2005/HFdialogue/download/tp3-paper-system-indicators.pdf> (Aufruf: 16.07.2025).
- CARDONA, O.D. / CARRENO, M.L. (2011): Updating the indicators for disaster risk and risk management for the Americas. In: *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, 1(1), 27-47.
- CARLTON, S. / NISSEN, S. / WONG, J. H. K. (2022): A Crisis Volunteer 'Sleeping Cell': An Emergent, Extending and Expanding Disaster Response Organisation. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 30(4), 391-400.
- CDAC NETWORK (2012): Community profiling questions. <https://www.cdacnetwork.org/resources/1212-community-profiling> (Aufruf: 25.03.2025).
- CEGIS [Center for Environmental and Geographic Information Services] (2019): Summary Report. Prediction of Riverbank Erosion 2019 along the Jamuna, the Ganges and the Padma Rivers. https://www.preventionweb.net/files/67631_67631rivererosionearlywarningreport.pdf (Aufruf: 30.06.2025).
- CHARLES, M. L. / FIEVRE, G. (2021): Engaging Haitian Community Leaders in Emergency Preparedness. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 55, 102091.
- CHEN, L. / BRUN, P. / BURI, P. / FATICHI, S. / GESSLER, A. / MCCARTHY, M. / PELLICCIOTTI, F. / STOCKER, B. / KARGER, D.N. (2025): Global increase in the occurrence and impact of megadroughts. *Science*, 387(6731).
- CIRIBUCO, A. / FEDERICI, F. M. / GUADAGNO, L. (2025): Migrants, multilingual communication and cascading crises. In: Paul, B. K. / Juran, L. (Hrsg.): *The Routledge Handbook of Disaster Response and Recovery*. London: Routledge.
- CLARE PROGRAMME (o. D.): Improved anticipation of floods on the White Nile (INFLOW). <https://clareprogramme.org/project/improved-anticipation-of-floods-on-the-white-nile-inflow/> (Aufruf: 11.03.2025).
- CLIMATE-DATA (o.D.): Klima Jakarta (Indonesien): Daten und Graphen zum Klima und Wetter in Jakarta. <https://de.climate-data.org/asien/indonesien/jakarta-special-capital-region/jakarta-714756/> (Aufruf: 10.03.2025).
- CONCERN WORLDWIDE (2021): Understanding the impact of climate change on poor and vulnerable Char people. <https://admin.concern.net/sites/default/files/documents/2022-01/Understanding%20the%20impact%20of%20climate%20change%20on%20poor%20and%20vulnerable%20Char%20people%202021.pdf> (Aufruf: 10.05.2025).
- COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE (2025): Global Climate Highlights 2024. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024> (Aufruf: 12.06.2025).
- CRED [Centre for Research on the Epidemiology of Disasters] (2025): 2024 Disasters in Numbers: A Hot and Stormy Year. Brüssel: CRED.
- CRED / UNDRR (2020): The human cost of disasters: An overview of the last 20 years (2000-2019). https://www.preventionweb.net/files/74124_humancostofdisasters20002019reportu.pdf (Aufruf: 04.03.25).
- DAVIES, S. (1993): Are coping strategies a cop out? *IDS Bulletin*, 24(4).
- DITTMER, C. / LORENZ, D. F. (2021a): Disaster Situation and Humanitarian Emergency – In Between Responses to the Refugee Crisis in Germany. *International Migration*, 59(3), 96-112.
- DITTMER, C. / LORENZ, D. F. (2021b): Frictions of Implementing EU Humanitarian Aid in Greece (2016-2019) – the Emergency Support Instrument and its Practical Ramifications. *Journal of International Humanitarian Action*, 6(1).
- DITTMER, C. / LORENZ, D. F. (2024): Emergent, Extending, Expanding and Established Citizen Disaster Response in the German Ahr Valley Flood in 2021. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 105.
- DITTMER, C. / LORENZ, D. F. / VOSS, M. (2024): Bevölkerungsschutzgovernance im Hochwasser 2021. In: DKKV (Hrsg.): *Governance und Kommunikation im Krisenfall des Hochwasserereignisses im Juli 2021*. Bonn: DKKV, 53-68.
- DOUKA, A. (2020): Adaptation Measures to Climate Change within the European Floods Directive (2007/60/EC). *Environmental Sciences Proceedings*, 2(1), 38.
- DWD [Deutscher Wetterdienst] (2023): Country Hydromet Diagnostics: Madagascar Peer Review Report. http://alliancehydromet.org/wp-content/uploads/2024/04/2024-04-08_CHD_Madagascar-final.pdf (Aufruf: 12.03.2025).
- DYNES, R. R. (1970): *Organized Behavior in Disaster*. Lexington: Heath Lexington Books.
- EASTON-CALABRIA, E. (2024): Possibilities and limitations of anticipatory action in complex crises: acting in advance of flooding in South Sudan. *Disasters*, 49(1).
- EMSR [Emergency Management Service Rapid Mapping] (2023): Information Bulletin 166 – The Copernicus Emergency Management Service activities in the aftermath of the floods in Emilia Romagna. <https://mapping.emergency.copernicus.eu/news/information-bulletin-166-the-copernicus-emergency>

- management-service-activities-in-the-aftermath-of-the-floods-in-emilia-romagna/ (Aufruf: 27.06.2025).
- EMSR [Emergency Management Service Rapid Mapping] (2024): Flood in Cameroon, EMSR779 – Situational reporting. <https://rapidmapping.emergency.copernicus.eu/EMSR779/reporting> (Aufruf: 27.06.2025).
- EUROPEAN COMMISSION (2015): Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: Final report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'. <https://ec.europa.eu/newsroom/horizon2020/items/24388/en> (Aufruf: 01.07.2025).
- EUROPEAN COMMISSION (2024): Water and floods: Commission decides to refer BULGARIA, IRELAND, SPAIN, MALTA, PORTUGAL and SLOVAKIA to the Court of Justice of the European Union for failure to finalise the revision of their water plans. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/ip_24_265 (Aufruf: 23.04.2025).
- FAO (2024): The State of the World's Forests 2024 – Forest-sector innovations towards a more sustainable future. <https://www.fao.org/3/cc9160en/online/sofo-2024/> (Aufruf: 22.04.25).
- FAWWAD, M. (2025): Persönliche Kommunikation. Focus Group Discussion, Welthungerhilfe Südsudan, Panyijar, Unity State. 06. März 2025.
- FERREIRA, C. S. S. / KALANTARI, Z. / HARTMANN, T. / PEREIRA, P. (2022): Nature-based solutions for flood mitigation. The Handbook of Environmental Chemistry. Cham: Springer International Publishing.
- GARSCHAGEN, M. / DOSHI, D. / REITH, J. / HAGENLICHTER, M. (2021): Global patterns of disaster and climate risk. An analysis of the consistency of leading index-based assessments and their results. *Climatic Change*, 169, 11(1-2).
- GLOBAL FOREST WATCH (2025a): Global deforestation rates & statistics by country. Bangladesh. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/BGD/?category=forest-change> (Aufruf: 27.06.2025).
- GLOBAL FOREST WATCH (2025b): Global deforestation rates & statistics by country. Indonesia. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/IDN/?category=forest-change&map=eyJYW5Cb3VuZCI6HjIZX0%3D> (Aufruf: 27.06.2025).
- GRAY, S. (2023): Rethinking disaster utopia: The limits of conspicuous resilience for community-based recovery and adaptation. *Disasters*, 47(3), 608-629.
- HARTMANN, T. (2011): Clumsy floodplains: Responsive land policy for extreme floods. o. O.: Ashgate.
- HARTMANN, T. / SLAVÍKOVÁ, L. / MCCARTHY, S. (2019): Nature-based flood risk management on private land. Cham: Springer International Publishing.
- HELSLOOT, I. / RUITENBERG, A. (2004): Citizen Response to Disasters: A Survey of Literature and Some Practical Implications. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 12(3), 98-111.
- HILHORST, D. (2018): Classical humanitarianism and resilience humanitarianism: Making sense of two brands of humanitarian action. *Journal of International Humanitarian Action*, 3(1).
- HILHORST, D. / BOERSMA, K. / RAJU, E. (2020): Research on Politics of Disaster Risk Governance: Where Are We Headed? *Politics and Governance*, 8(4).
- HOOVER, D. / SMITH, W. (2025): The growing threat of multiyear droughts. Understanding and monitoring ecological responses is important as droughts last longer. *Science*, 387(6731), 246-247.
- HOSSAIN, M. L. (2021): The Chars Livelihoods Programme: Experiences and Learnings. In: Haque, C. E. / Kolb, M. (Hrsg.): Climate Adaptation for a Sustainable Economy: Lessons from Bangladesh and Beyond. Cham: Springer, S. 341-360.
- IDMC [Internal Displacement Monitoring Centre] (2025): 2025 Global Report on Internal Displacement (GRID). Genf: IDMC.
- IFRC [International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies] (2024): Cameroon | Floods 2024 Emergency Appeal, Operational Strategy: MDRCM039. <https://reliefweb.int/report/cameroon/cameroon-floods-2024-emergency-appeal-operational-strategy-mdrcm039> (Aufruf: 27.06.2025).
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007): Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2023): Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Genf: IPCC. 1-115.
- JAKARTA GOVERNMENT (2020): Jakarta disaster risk reduction and flood management strategy. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. https://satudata.jakarta.go.id/open-data/detail?kategori=dataset&page_url=jumlah-sistem-keencanaan-yang-dikembangkan&data_no=1 (Aufruf: 10.03.2025).
- KUNDZEWICZ, Z. W. / PIŃSKWAR, I. (2022): Are Pluvial and Fluvial Floods on the Rise? *Water*, 14(17), 2612.
- LAVELL, A. / OPPENHEIMER, M. / DIOP, C. / HESS, J. / LEMPERT, R. / LI, J. / MUIR-WOOD, R. / MYEONG, S. / MOSER, S. / TAKEUCHI, K. / CARDONA, O. D. / HALLEGATTE, S. / LEMOS, M. / LITTLE, C. / LÖTSCH, A. / WEBER, E. (2012): Climate change: New dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge, UK, and New York: Cambridge University Press, 25-64.
- LINDSEY, R. (2023): Climate change: Global sea level. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level> (Aufruf: 27.06.2025).
- LING, J. / WEI, S. / GAMBA, P. / LIU, R. / ZHANG, H. (2023): Advancing SAR monitoring of urban impervious surface with a new polarimetric scattering mixture analysis approach. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 124, 103456.
- LORENZ, D. F. / SCHULZE, K. / VOSS, M. (2018): Emerging Citizen Responses to Disasters in Germany. Disaster Myths as an Impediment for a Collaboration of Unaffiliated Responders and Professional Rescue Forces. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 26(3), 358-367.
- LUAL, B. (2025): Persönliche Kommunikation. Interview mit Vorsitzenden der Relief and Rehabilitation Commission von Northern Bahr-el-Ghazal State, Welthungerhilfe Südsudan, Aweil North County, Northern Bahr-el-Ghazal State. 05 März 2025.
- MONDAL, M. / NANDA, M. K. / PEÑA-ARANCIBIA, J. L. / SARKAR, D. / GHOSH, A. / GOSWAMI, R. / MUKHERJEE, A. / SAHA, A. / BRAHMACHARI, K. / SARKAR, S. / MAINUDDIN, M. (2024): Assessment of inundation extent due to super cyclones Amphan and Yaas using Sentinel-1 SAR imagery in Google Earth Engine. *Theoretical and Applied Climatology* 155, 5659-5675.
- MUNICH RE (2025a): Hochwasser, Sturzfluten, Sturmfluten: Risiken nehmen zu. <https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen/hochwasser.html> (Aufruf: 27.07.2025).
- MUNICH RE (2025b): Naturkatastrophen weltweit: Schäden steigen, der Klimawandel schlägt zu. <https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen.html> (Aufruf: 27.06.2025).
- NEEDHAM, B. / BUITELAAR, E. / HARTMANN, T. (2018): Planning, law and economics: The rules we make for using land. 2. Auflage. The RTPI Library Series. Abingdon: Routledge.
- OLIVER-SMITH, A. (1999): Peru's Five-Hundred-Year Earthquake: Vulnerability in Historical Context. In: Oliver-Smith, A. / Hoffman, S.M. / Hoffman, S. (Hrsg.): The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective. Hove: Psychology Press, 74-88.
- SENDARP, S. / RUEL, M. / UDOMKESMALEE, E. / TESSEMA, M. / HADDAD, L. (2025): The full lethal impact of massive cuts to international food aid. *Nature*, 640, 35-37.
- PAUDEL, P. K. / PARAJULI, S. / SINHA, R. / BOHARA, M. / ABEDIN, M. A. / ADHIKARI, B. R. / GAUTAM, S. / BASTOLA, R. / PAL, I. / HUNTINGTON, H. P. (2024): Integrating traditional and local knowledge into disaster risk reduction policies: Insights from Nepal, India and Bangladesh. *Environmental Science & Policy*, 159, 103825.
- PEDUZZI, P. / DAO, H. / HEROLD, C. / MOUTON, F. (2009): Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. *Natural hazards earth system science*, 9(4), 1149-1159.
- PHILLIPS, B. D. (2020): Disaster Volunteers. Recruiting and Managing People Who Want to Help. San Diego: Elsevier Science & Technology.
- PLAN INDONESIA (2020): Flood early warning system development: A case study on the effectiveness of early warning tool and the role of young people on flood preparedness in Kelurahan Klender and Pinangsi, Jakarta. https://reliefweb.int/attachments/0e0b4c4b-f098-4693-9a78-763e64b71471/Case%20Study_Flood%20EWS%20Plan%20Indonesia.pdf (Aufruf: 10.06.2025).
- POTOČKI, K. / BEKIĆ, D. / BONACCI, O. / KULIĆ, I. (2022a): Hydrological aspects of nature-based solutions in flood mitigation in the Danube River Basin in Croatia: Green vs. grey approach. In: Ferreira, C. S. S. / Kalantari, Z. / Hartmann, T. / Pereira, P. (Hrsg.): Nature-based solutions for flood mitigation: Environmental and socio-economic aspects. The Handbook of Environmental Chemistry. 1. Auflage, 1-26. Berlin/Heidelberg: Springer Nature.
- POTOČKI, K. / HARTMANN, T. / SLAVÍKOVÁ, L. / COLLENTINE, D. / VEIDEMANE, K. / RAŠKA, P. / BARSTAD, J. / EVANS, R. (2022b): Land policy for flood risk management – Toward a new working paradigm. *Earth's Future*, 10(4).

- PRATIWI, V. / YAKTI, B. / WIDYANTO, B. (2020): Flood control reduction analysis using HEC-RAS due to local floods in Central Jakarta. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 879, 012167.
- PRINCE, S. H. (1920): Catastrophe and Social Change. Based upon a Sociological Study of the Halifax Disaster. New York: Columbia University.
- QUARANTELLI, E. L. / DYNES, R. R. (1977): Response to Social Crisis and Disaster. *Annual Review of Sociology*, 3(1), 23-49.
- RAHMAN, M. A. / MONDAL, M. S. / HUQ, H. / MUKHERJEE, N. / RAHMAN, M. R. (2021): Crop Production Patterns and Marketing in Char Areas: Adapting to Hazards and Vulnerability. In: Haque, C. E. / Kolb, M. (Hrsg.): *Climate Adaptation for a Sustainable Economy: Lessons from Bangladesh and Beyond*. Cham: Springer, 577-597.
- RAMDANI, F. (2024): A very high-resolution urban green space from the fusion of microsatellite, SAR, and MSI images. *Remote Sensing*, 16(8), 1366.
- RAŠKA, P. / BEZAK, N. / FERREIRA, C. S. S. / KALANTARI, Z. / BANASIK, K. / BERTOLA, M. / BOURKE, M. / CERDA, A. / DAVIDS, P. / MADRUGA DE BRITO, M. / EVANS, R. / FINGER, D. C. / HALBAC-COTOARA-ZAMFIR, R. / HOUSH, M. / HYSA, A. / JAKUBINSKY, J. / KAPOVIC SOLOMUN, M. / KAUFMANN, M. / KEESSTRA, S. / KELES, E. / KOHNOVA, S. / PEZZAGNO, M. / POTOCKI, K. / RUFAT, S. / SEIFOLLAHI-AGHMIUNI, S. / SCHINDELEGGGER, A. / ŠRAJ, M. / STANKUNAVICIUS, G. / STOLTE, J. / STRICEVIC, R. / SZOLGAY, J. / ŽUPANČ, V. / SLAVÍKOVÁ, L. / HARTMANN, T. (2022): Identifying barriers for nature-based solutions in flood risk management: An interdisciplinary overview using expert community approach. *Journal of Environmental Management*, 310, 114725.
- RAŠKA, P. / SLAVÍKOVÁ, L. / SHEEHAN, J. (2019): Scale in nature-based solutions for flood risk management. In: Hartmann, T. / Slavíková, L. / McCarthy, S. (Hrsg.): *Nature-based flood risk management on private land: Disciplinary perspectives on a multidisciplinary challenge*. 1. Auflage, 9-20. Cham: Springer International Publishing.
- REINHARDT, M. (2008): Die Neuordnung des Europäischen Hochwasserschutzes. *ERA Forum* 9, 445-454.
- RENTSCHLER, J. / SALHAB, M. / JAFINO, B. (2022): Flood exposure and poverty in 188 countries. *Nature Communications*, 13, 3527.
- RINGO, J. / SABAI, S. / MAHENG, A. (2024): Performance of early warning systems in mitigating flood effects. A review. *Journal of African Earth Sciences*, 210, 105134.
- ROEPSTORFF, K. (2020): A Call for Critical Reflection on the Localisation Agenda in Humanitarian Action. *Third World Quarterly*, 41(2), 284-301.
- ROGERS, J. S. / MANETA, M. P. / SAIN, S. R. / MADAUS, L. E. / HACKER, J. P. (2025): The role of climate and population change in global flood exposure and vulnerability. *Nature Communications*, 16, 1287.
- ROTH, S. (2015): *The Paradoxes of Aid Work*. Passionate Professionals. London: Routledge.
- SAFE STEPS D-TECH (2024): *SAFE STEPS D-Tech Award: Recognizing innovations in disaster preparedness and response*. Prudence Foundation. <https://safestepsd-tech.com/> (Aufruf: 17.03.2025).
- ŠAKIĆ TROGRLIĆ, R. / DUNCAN, M. / WRIGHT, G. / VAN DEN HOMBERG, M. / ADELOYE, A. / MWALE, F. (2022): Why does community-based disaster risk reduction fail to learn from local knowledge? Experiences from Malawi. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 83, 103405.
- ŠAKIĆ TROGRLIĆ, R. / WRIGHT, G. B. / ADELOYE, A. J. / DUNCAN, M. J. / MWALE, F. (2018): Taking stock of community-based flood risk management in Malawi: different stakeholders, different perspectives. *Environmental Hazards*, 17(2), 107-127.
- ŠAKIĆ TROGRLIĆ, R. / WRIGHT, G. B. / DUNCAN, M. J. / VAN DEN HOMBERG, M. J. C. / ADELOYE, A. J. / MWALE, F. D. / MWAFULIRWA, J. (2019): Characterising local knowledge across the flood risk management cycle: a case study of southern Malawi. *Sustainability*, 11(6), 1681.
- SAMANTA, S. / PAL, D. K. / PALSAMANTA, B. (2018): Flood susceptibility analysis through remote sensing, GIS and frequency ratio model. *Applied Water Science*, 8, 66.
- SCHANZE, J. (2017): Nature-based solutions in flood risk management – Buzzword or innovation? *Journal of Flood Risk Management*, 10(3), 281-282.
- SCHMITZ, S. W. (2022): Mayschoß und die Flutkatastrophe am 14. Juli 2021. Mayschoß: Ortsgemeinde Mayschoß.
- SCHNEIDER, S. (2024): "The Locals will Know": The role of local actors and local knowledge in trigger development for anticipatory action. *IFHV Working Papers*, 14(2).
- SCHRAUF, R. W. / DE VICTORIA RODRÍGUEZ, P. C. (2024): Disaster solidarity and survivor ethics: a case study of Hurricane María in Puerto Rico. *Disasters*, 48(1), e12593.
- SCHULLER, M. (2016): *Humanitarian aftershocks in Haiti*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- SCHUMANN, G. (2024): Breakthroughs in satellite remote sensing of floods. *Frontiers in Remote Sensing*, 4:1280654.
- SEMENZA, J. C. (2020): Cascading risks of waterborne diseases from climate change. *Nature Immunology*, 21, 484-487.
- SHITANGSU, K. P. / MD. KHAN, S. / TAWSIF, S. (2025): Flow and management of disaster relief. The case of Bangladesh. In: Paul, B. K. / Juran, L. (Hrsg.): *The Routledge Handbook of Disaster Response and Recovery*.
- SIMPSON, E. (2013): *The political biography of an earthquake*. Aftermath and amnesia in Gujarat, India. London: Hurst.
- SOMMARIO, E. / VENIER, S. (2018): Human Rights Law and Disaster Risk Reduction. *Questions of International Law*, 49, 29-47.
- STEPHENS, L. / LEVI, J. (2024): South Sudan floods: the first example of a mass population permanently displaced by climate change? <https://theconversation.com/south-sudan-floods-the-first-example-of-a-mass-population-permanently-displaced-by-climate-change-238461> (Aufruf: 12.03.2025).
- TELLMAN, B. / SULLIVAN, J. A. / KUHN, C. / KETTNER, A. J. / DOYLE, C. S. / BRAKENRIDGE, G. R. / ERICKSON, T. A. / SLAYBACK, D. A. (2021): Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. *Nature*, 596, 80-86.
- THACKER, S. / ADSHEAD, D. / FAY, M. / HALLEGATTE, S. / HARVEY, M. / MELLER, H. / O'REGAN, N. / ROZENBERG, J. / WATKINS, G. / HALL, J. W. (2020): Infrastructure for sustainable development. *Nature Sustainability*, 2, 324-331.
- THALER, T. / HUDSON, P. / VIAVATTENE, C. / GREEN, C. (2023): Natural flood management: Opportunities to implement nature-based solutions on privately owned land. *WIREs Water*, 10(3), e1637.
- THALER, T. / SLAVÍKOVÁ, L. / HARTMANN, T. (2025): Nature-based solutions in flood risk management. *WIREs Water*, 12(1), e70006.
- THIEKEN, A. / BUBECK, P. / ZENKER, M.-L. (2023): Fatal incidents during the flood of July 2021 in North Rhine-Westphalia, Germany: what can be learnt for future flood risk management? *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2.
- THIEKEN, A. H. / SAMPROGNA MOHOR, G. / KREIBICH, H. / MÜLLER, M. (2022): Compound inland flood events: different pathways, different impacts and different coping options. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 22: 165-185.
- TOD, I. / MORSHED, M. (2021): Flood Proofing to Reduce the Vulnerability of Char Communities: Experiences and Future Directions. In: Haque, C. E. / Kolb, M. (Hrsg.): *Climate Adaptation for a Sustainable Economy: Lessons from Bangladesh and Beyond*. Cham: Springer, 253-271.
- UCHALA, D. (2025): Persönliche Kommunikation. Interview mit Direktor für Landwirtschaft im Ministerium für Landwirtschaft von Northern Bahr-el-Ghazal State, Welthungerhilfe Südsudan, Aweil North County, Northern Bahr-el-Ghazal State. 05 März 2025.
- UMWELTBUNDESAMT (2011): *Hochwasser. Verstehen, Erkennen, Handeln!* https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf (Aufruf: 25.03.25).
- UNDRR [UN Office for Disaster Risk Reduction] (2015): *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf (Aufruf: 26.05.25).
- UNDRR [United Nations Office for Disaster Risk Reduction] (2023): *The Report of the Midterm Review of the Implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2023*. Genf: UNDRR.
- UNECE [United Nations Economic Commission for Europe] (1992): *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes*.
- UN GENERAL ASSEMBLY (1992): *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Resolution A/RES/48/189.
- UN-HABITAT (2024): *World Cities Report 2024: Facts & Messages*. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2024> (Aufruf: 14.04.25).
- UNITED NATIONS (1997): *Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses*. New York: United Nations.
- UNITED NATIONS (2016): *Report of the International Law Commission of its 68th Session (A/71/10)*. New York: United Nations.
- UNITED NATIONS (2024): *Provisional agenda of the Sixth Committee, 79th Session (A/C.6/79)*. New York: United Nations.

UNIVERSITY OF READING (2023): White Nile River flood forecasts for conflict-affected zones. <https://www.reading.ac.uk/news/2023/Research-News/White-Nile-River-flood-forecasts-for-conflict-affected-zones> (Aufruf: 26.03.2025).

VERSCHUUREN, J. (2012): Legal Aspects of Climate Change Adaptation. In: Hollo, E. / Kulovesi, K. / Mehling, M. (Hrsg.): Climate Change and the Law. Ius Gentium: Comparative Perspectives on Law and Justice 21. Dordrecht: Springer, 257-285.

WARA, C. / KASITI, F. / WAHOME, A. / NYEKANYEKA, T. / CHIKUSE, F. / MUGO, R. / ODUOR, P. / GUTIERREZ, A. / VENTURINI, S. (2022): GEO-Blog: Integration of GEOGloWS-ECMWF Streamflow Forecasting into the Community-Based Flood Early Warning System (CBFEWS): flood warning information in Malawi. https://old.earthobservations.org/documents/articles_ext/202202_GEOGloWS_ECMWF_integration.pdf (Aufruf: 27.06.2025).

WELLER, D. (2022): The WorldRiskIndex 2022. In: Bündnis Entwicklung Hilft / IFHV (Hrsg.): WorldRiskReport 2022. Berlin: Bündnis Entwicklung Hilft, 38-50.

WFP [World Food Programme] (2021): South Sudan – Flood / wetland historical overview. <https://fscluster.org/sites/default/files/documents/ssdfloodhistory.pdf> (Aufruf: 12.03.2025).

WIEGERS, O. / FUCHS, A. / SCHMEITER, S. M. / DISEGNA, E. (2022): Inclusive Feedback and Reporting Mechanisms – Lessons learned from around the globe. <https://didrrn.net/resource/inclusive-feedback-and-reporting-mechanisms-lessons-learned-from-around-the-globe/> (Aufruf: 20.04.2025).

WISNER, B. / BLAICKIE, P. / CANNON, T. / DAVIES, I. (2004): At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters. London, New York: Routledge.

WMO [World Meteorological Organization] (2024): WMO Greenhouse Gas Bulletin No. 20 (28. Oktober 2024). <https://library.wmo.int/records/item/69057-no-20-28-october-2024> (Aufruf: 15.05.2025).

WORLD BANK (2024a): Population, total – Bangladesh. <https://data.worldbank.org/country/bangladesh> (Aufruf: 27.06.2025).

WORLD BANK (2024b): Population, total – Indonesia. <https://data.worldbank.org/country/indonesia> (Aufruf: 27.06.2025).

WORLEY, W. (2025): Humanitarian data drought: The deeper damage wrought by US aid cuts. <https://www.thenewhumanitarian.org/analysis/2025/03/25/humanitarian-data-drought-deeper-damage-wrought-us-aid-cuts> (Aufruf: 30.05.2025).

Bildnachweise

Titelbild:
Flut Bangladesch August 2024 © Plan International / Tomal Samad / Bearbeitung: BEH

Seite 3: Najeeb Ullah © privat

Seite 8: Flutkatastrophe im Ahrtal 2021 © Adobe Stock / Christian

Seite 14: Flut Bangladesch August 2024 © Plan International / Biploby Rani Dey Roy

Seite 20: © European Union, Copernicus Emergency Management Service Data, Activation EMSR 664

Seite 24: Überschwemmte Straßen in Jakarta, Indonesien © Yayasan / Plan International Indonesia

Seite 27: © Muhammad Fawwad / Welthungerhilfe

Seite 28: © Muhammad Fawwad / Welthungerhilfe

Seite 32: Flusserosion bedroht die Menschen in Kurigram, Bangladesch © CBM / Gonzalo Bell

Seite 38: Ein mehrstöckiges Gebäude in Bangladesch steht nach der Flutkatastrophe im August 2024 unter Wasser © Plan International / Tomal Samad

Seite 50: Instandsetzung von Deichanlagen und Bau einer Zufahrtsstraße zur Vorbereitung auf jährlich wiederkehrende Überschwemmungen in Aweil und Panyijar, Südsudan © Welthungerhilfe / Jessica Kühnle

WeltRisikoBerichte 2011–2024



Regierungsführung und Zivilgesellschaft



Umweltzerstörung und Katastrophen



Gesundheit und medizinische Versorgung



Risikoraum Stadt



Ernährungssicherheit



Logistik und Infrastruktur



Analyse und Ausblick



Kinderschutz und Kinderrechte



Wasserversorgung



Flucht und Migration



Soziale Sicherung



Digitalisierung

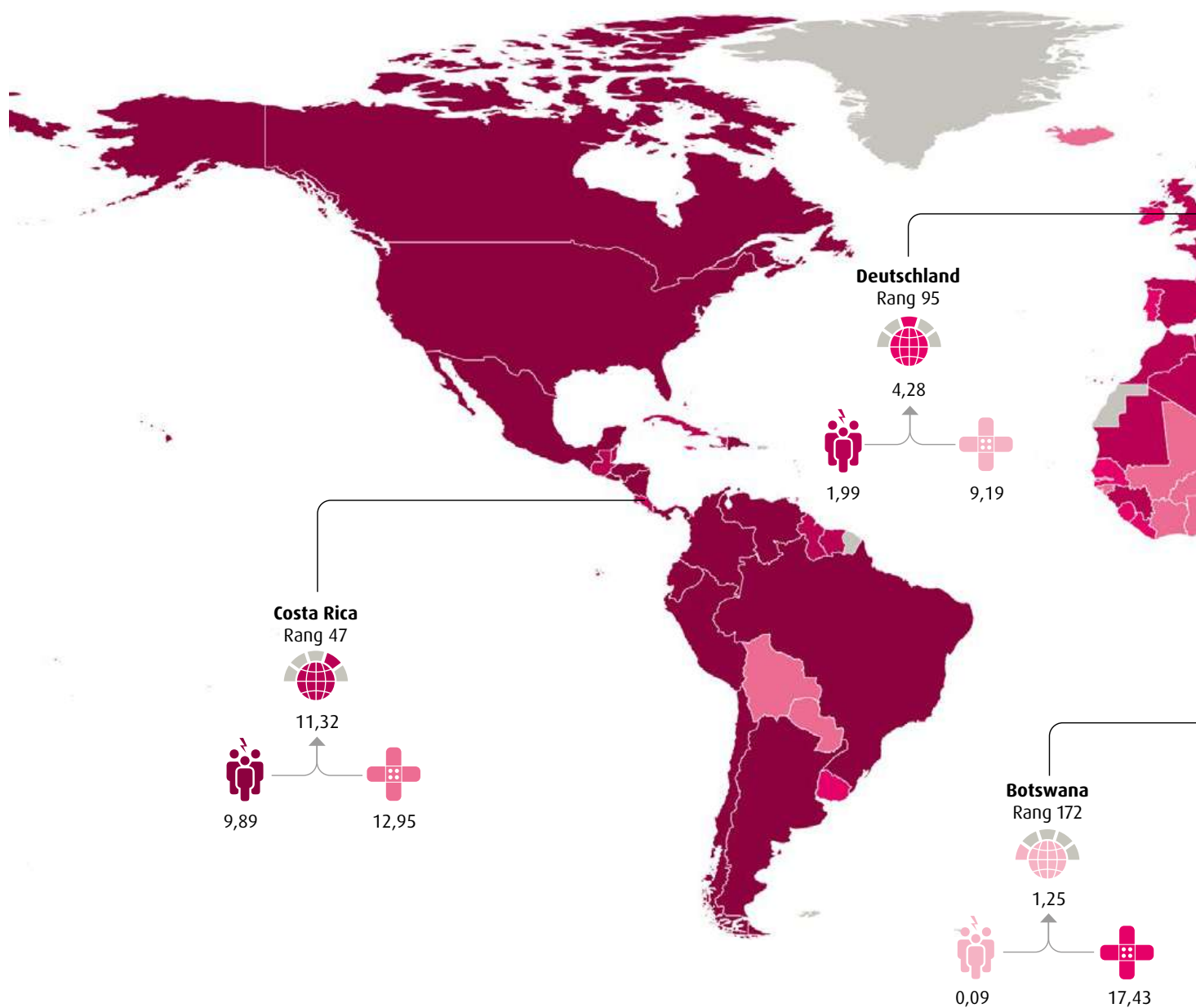


Diversität



Multiple Krisen

Alle WeltRisikoBerichte stehen unter www.WeltRisikoBericht.de zum Download zur Verfügung.



WeltRisikoIndex

| | |
|-------------|----------------|
| sehr gering | 0,00 - 1,84 |
| gering | 1,85 - 3,20 |
| mittel | 3,21 - 5,87 |
| hoch | 5,88 - 12,88 |
| sehr hoch | 12,89 - 100,00 |
| keine Daten | |



Exposition

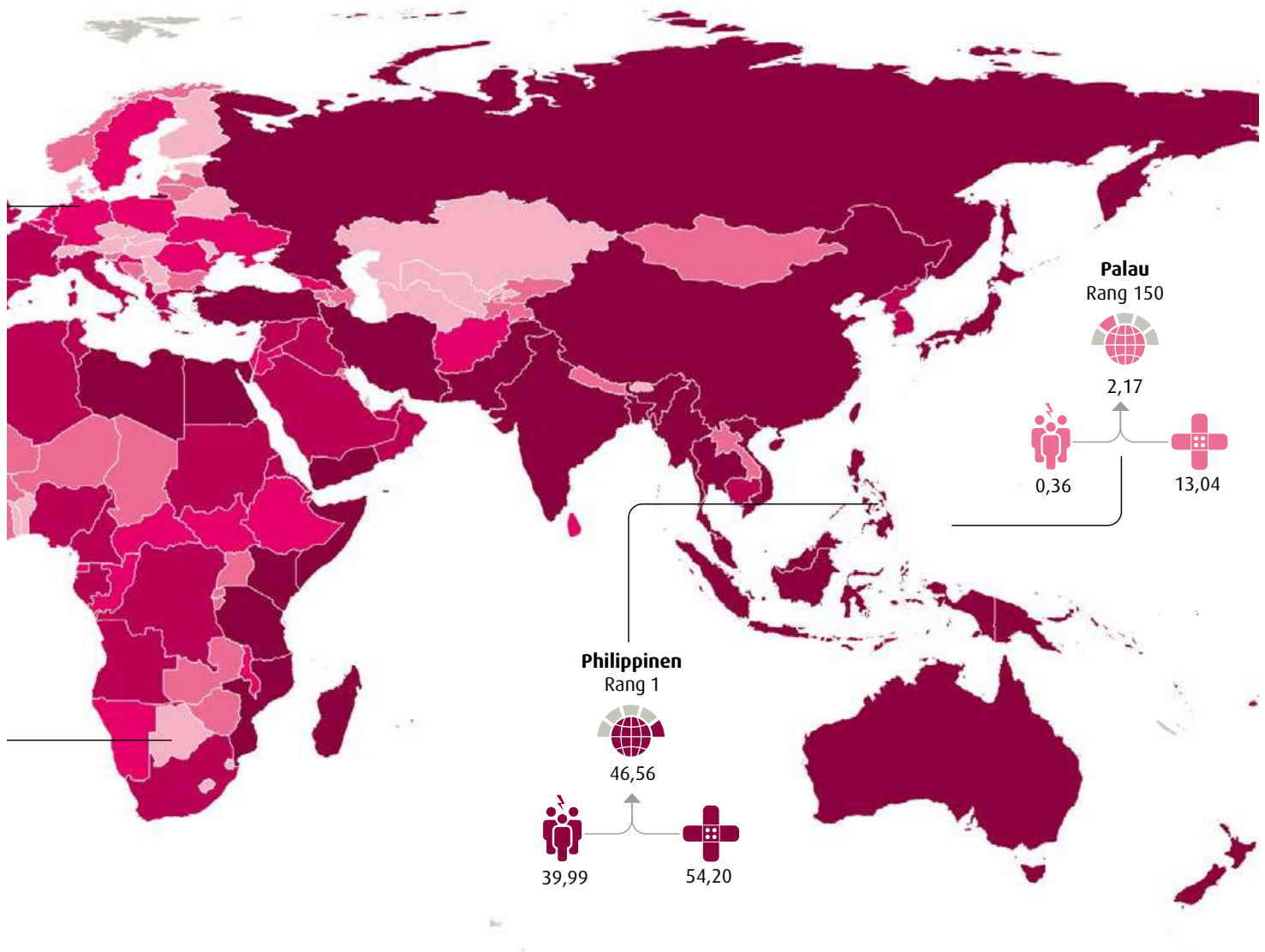
| | |
|-------------|---------------|
| sehr gering | 0,00 - 0,17 |
| gering | 0,18 - 0,56 |
| mittel | 0,57 - 1,76 |
| hoch | 1,77 - 7,78 |
| sehr hoch | 7,79 - 100,00 |
| keine Daten | |



Vulnerabilität

| | |
|-------------|----------------|
| sehr gering | 0,00 - 9,90 |
| gering | 9,91 - 15,87 |
| mittel | 15,88 - 24,43 |
| hoch | 24,44 - 33,01 |
| sehr hoch | 33,02 - 100,00 |
| keine Daten | |

Seit 2022 werden feste Grenzwerte für die Klassifikation von Ländern für den WeltRisikoIndex und seine Elemente verwendet, um Analysen von mittel- und langfristigen Trends zu ermöglichen. Datenquellen: Eigene Berechnung des IFHV auf Basis von CReSIS, EMDAT, FAO, GFDRR, IHME, IDMC, JRC, IMF, ILO, UCDF, UNESCO, UNHCR, UNDRR, WHO, Worldbank, WorldPop, WID; zusätzlich



Die 10 Länder mit höchstem Risiko

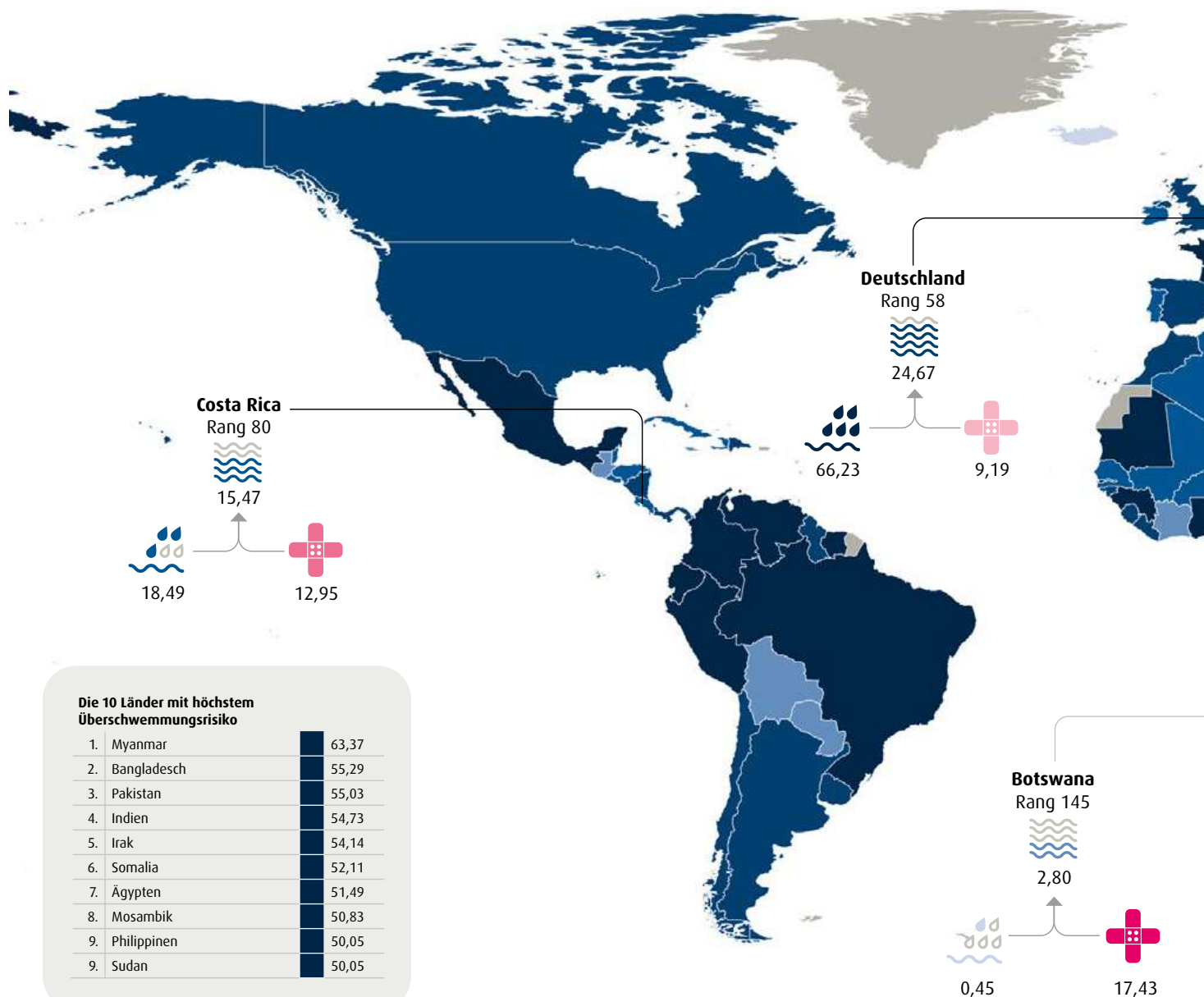
| | |
|-------------------------|-------|
| 1. Philippinen | 46,56 |
| 2. Indien | 40,73 |
| 3. Indonesien | 39,80 |
| 4. Kolumbien | 39,26 |
| 5. Mexiko | 38,96 |
| 6. Myanmar | 36,91 |
| 7. Mosambik | 34,39 |
| 8. Russische Föderation | 31,22 |
| 9. China | 30,62 |
| 10. Pakistan | 26,82 |

Die 10 Länder mit höchster Exposition

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 1. China | 64,59 |
| 2. Mexiko | 50,08 |
| 3. Japan | 43,67 |
| 4. Philippinen | 39,99 |
| 5. Indonesien | 39,89 |
| 6. Vereinigte Staaten von Amerika | 39,59 |
| 7. Indien | 35,99 |
| 8. Kolumbien | 31,54 |
| 9. Australien | 31,21 |
| 10. Russische Föderation | 28,35 |

Die 10 Länder mit höchster Vulnerabilität

| | |
|---------------------------------|-------|
| 1. Zentralafrikanische Republik | 72,71 |
| 2. Somalia | 72,45 |
| 3. Tschad | 70,70 |
| 4. Südsudan | 69,62 |
| 5. Demokratische Republik Kongo | 68,41 |
| 6. Jemen | 67,59 |
| 7. Niger | 67,28 |
| 8. Äthiopien | 66,01 |
| 9. Sudan | 65,69 |
| 10. Mosambik | 65,33 |



Die 10 Länder mit höchstem Überschwemmungsrisiko

| | | |
|----|-------------|-------|
| 1. | Myanmar | 63,37 |
| 2. | Bangladesch | 55,29 |
| 3. | Pakistan | 55,03 |
| 4. | Indien | 54,73 |
| 5. | Irak | 54,14 |
| 6. | Somalia | 52,11 |
| 7. | Ägypten | 51,49 |
| 8. | Mosambik | 50,83 |
| 9. | Philippinen | 50,05 |
| 9. | Sudan | 50,05 |



Überschwemmungs- risiko

| | |
|-------------|----------------|
| sehr gering | 0,00 - 2,41 |
| gering | 2,42 - 4,23 |
| mittel | 4,24 - 15,81 |
| hoch | 15,82 - 31,61 |
| sehr hoch | 31,62 - 100,00 |
| keine Daten | |



Überschwemmungs- exposition

| | |
|-------------|----------------|
| sehr gering | 0,00 - 0,48 |
| gering | 0,49 - 0,66 |
| mittel | 0,67 - 19,47 |
| hoch | 19,48 - 40,96 |
| sehr hoch | 40,97 - 100,00 |
| keine Daten | |



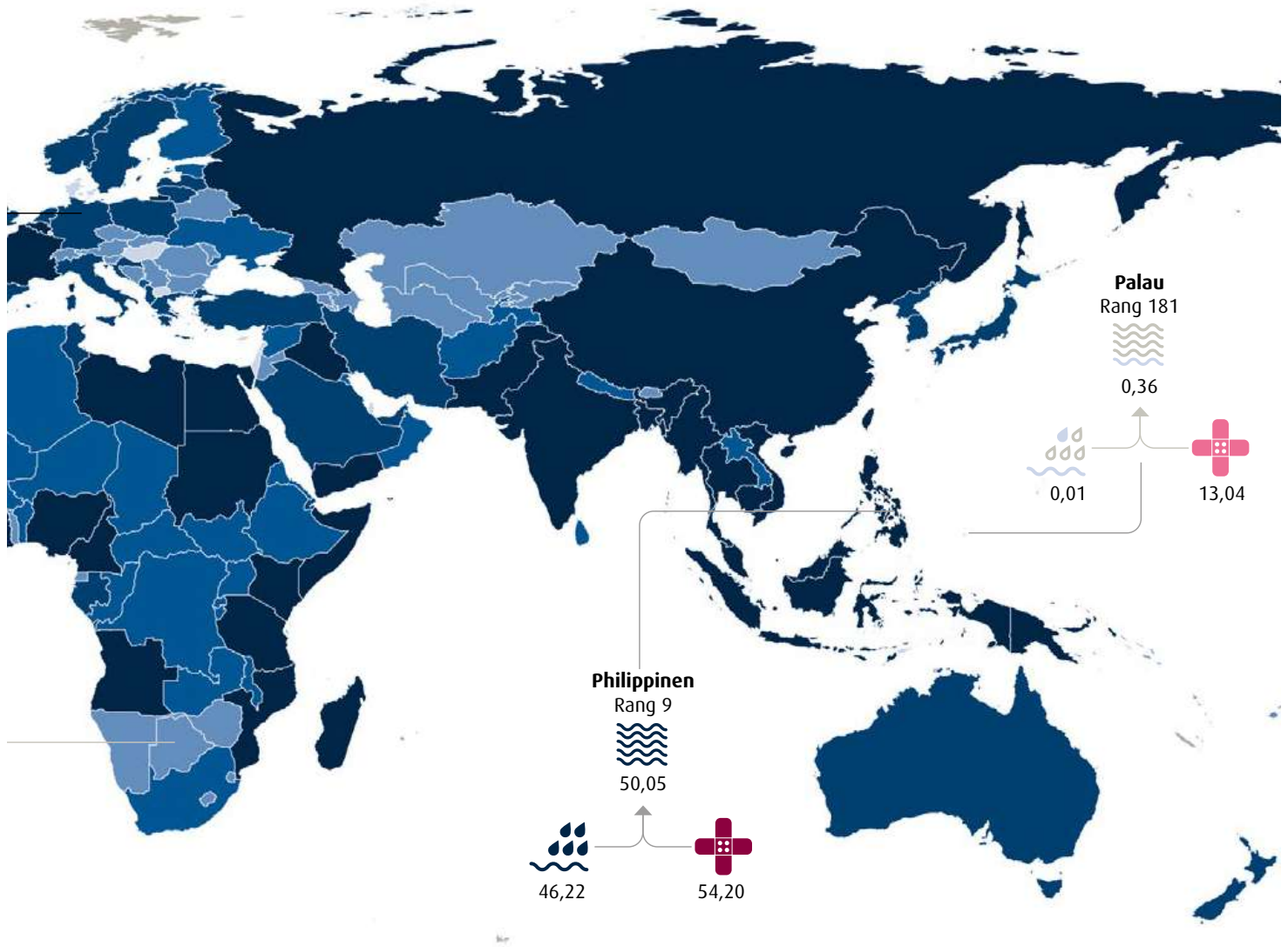
Vulnerabilität

| | |
|-------------|----------------|
| sehr gering | 0,00 - 9,90 |
| gering | 9,91 - 15,87 |
| mittel | 15,88 - 24,43 |
| hoch | 24,44 - 33,01 |
| sehr hoch | 33,02 - 100,00 |
| keine Daten | |

des emmungsrisikos

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB



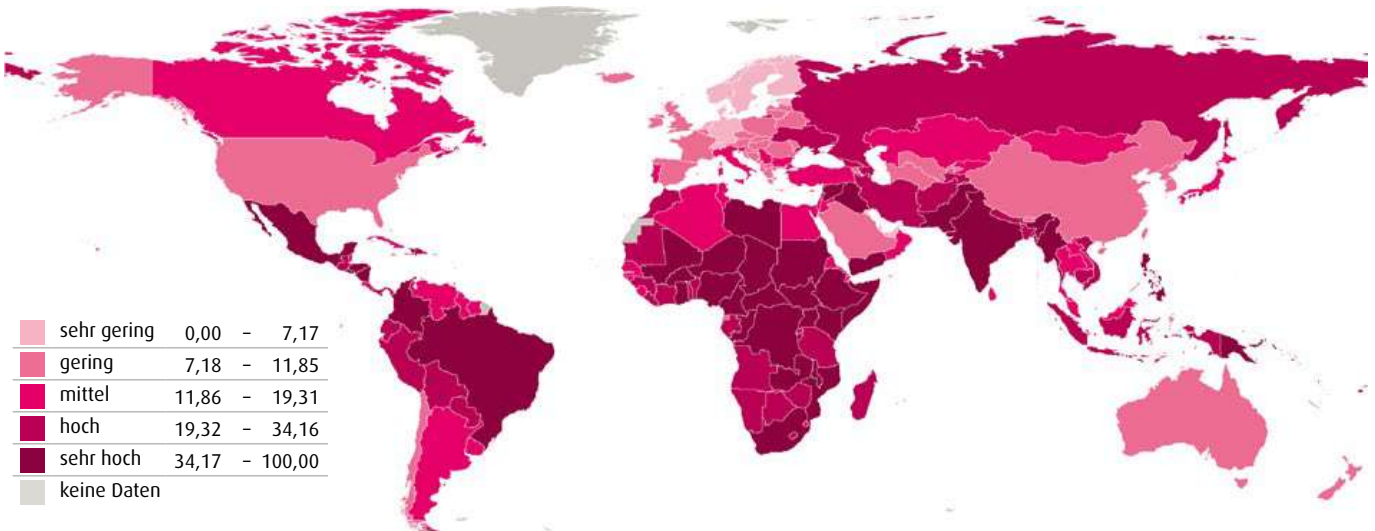
Neben geophysikalischen Gefahren stellen Überschwemmungen – bedingt durch starke Regenfälle, Flusshochwasser oder Sturmfluten – ein zentrales Risiko für Millionen Menschen weltweit dar. Die vorliegende Weltkarte zeigt das Flutrisiko nach einem angepassten Berechnungsansatz der Expositionssphäre des WeltRisikoIndex. Im Gegensatz zur klassischen Expositionsberechnung wurden hierbei ausschließlich Fluss- und Küstenüberschwemmungen berücksichtigt, um ein gezieltes Bild dieser spezifischen Bedrohungsart zu erhalten. Besonders hohe

Werte finden sich in Süd- und Südostasien, etwa in Myanmar, Vietnam und den Philippinen, wo hohe Bevölkerungsdichte, exponierte Lagen und intensive Monsunzyklen aufeinandertreffen. Auch in Teilen West- und Zentralafrikas sowie in Lateinamerika (z. B. Kolumbien, Brasilien) zeigt sich eine starke Gefährdung. Auffällig ist zudem die hohe Exposition in Ländern mit großen Flusssystemen wie China, Indien oder Nigeria. Im Vergleich zur klassischen Exposition des WeltRisikoIndex lassen sich sowohl Überschneidungen als auch markante Unter-

schiede feststellen. So weist etwa Bolivien ein überdurchschnittliches Flutrisiko auf, obwohl es im Ranking des WeltRisikoIndex ein niedriges Gesamtrisiko hat. Diese Abweichungen unterstreichen die Bedeutung einer differenzierten Risikobetrachtung. Die Karte verdeutlicht die Notwendigkeit gezielter Frühwarn- und Anpassungsstrategien im Umgang mit Überschwemmungen – insbesondere in Regionen, in denen sozioökonomische Rahmenbedingungen das Risiko weiter erhöhen. Der vollständige Datensatz steht auf WeltRisikoBericht.de zur Verfügung.

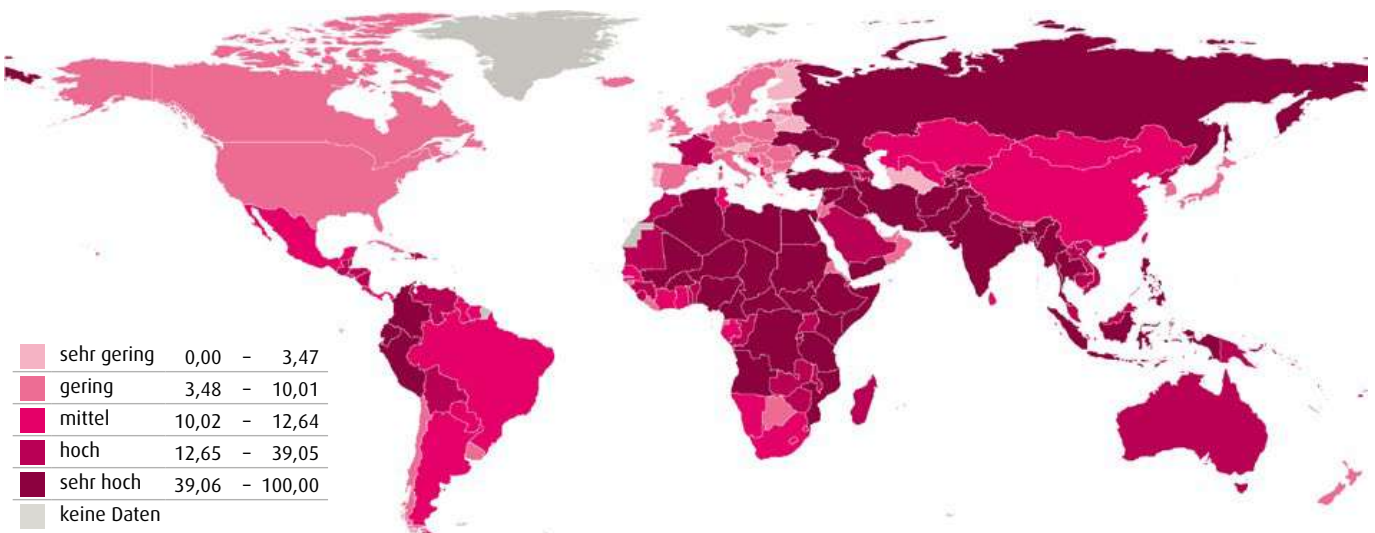
Anfälligkeit

In Abhängigkeit vom sozioökonomischen Entwicklungsniveau, gesellschaftlichen Disparitäten, Benachteiligungen und verwundbaren Bevölkerungsgruppen



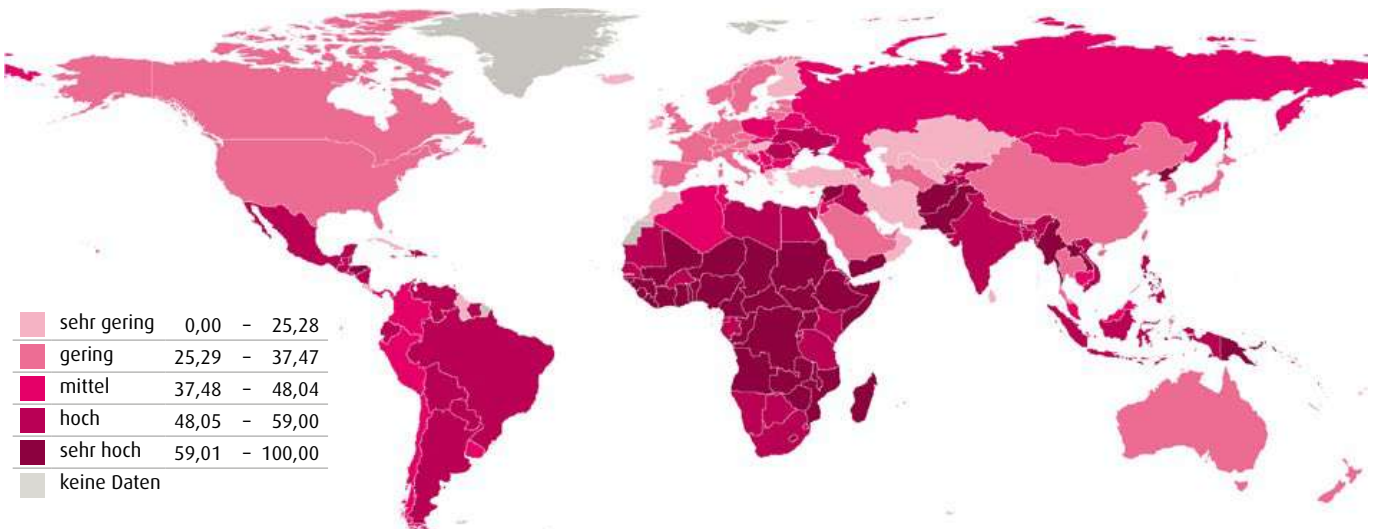
Mangel an Bewältigungskapazitäten

In Abhängigkeit von gesellschaftlichen Schocks, politischer Stabilität und Rechtsstaatlichkeit, Gesundheitsversorgung, Infrastruktur und materieller Absicherung



Mangel an Anpassungskapazitäten

Im Hinblick auf Entwicklungen in Bildung und Forschung, Abbau von Disparitäten, Investitionen, Katastrophenprävention und Klimaschutz

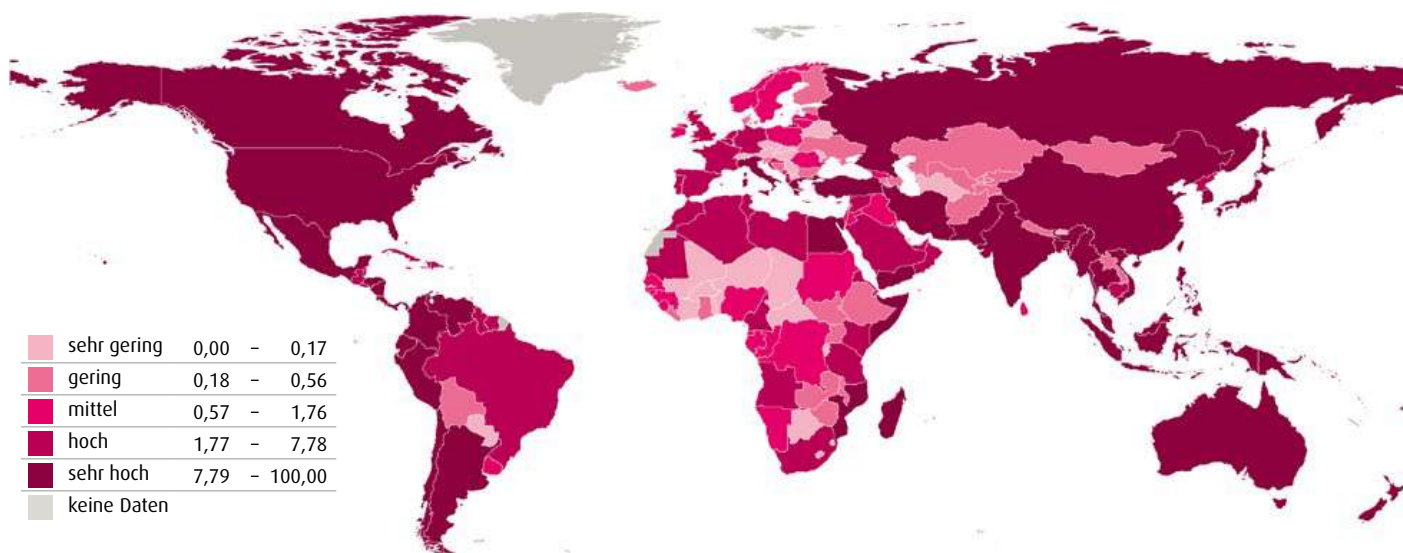


Seit 2022 werden feste Grenzwerte für die Klassifikation von Ländern für den WeltRisikoIndex und seine Elemente verwendet, um Analysen von mittel- und langfristigen Trends zu ermöglichen. erfolgt die Aggregation von Werten auf allen Ebenen des Modells stets durch ungewichtete geometrische Mittelwerte.

Datenquellen: Eigene Berechnung des IFHV auf Basis von CReSIS, EMDAT, FAO, GFDRR, IHME, IDMC, JRC, IMF, ILO, UCDP, UNESCO, UNHCR, UNDRR, WHO, Worldbank, WorldPop, WID; zusätzliche Erlä

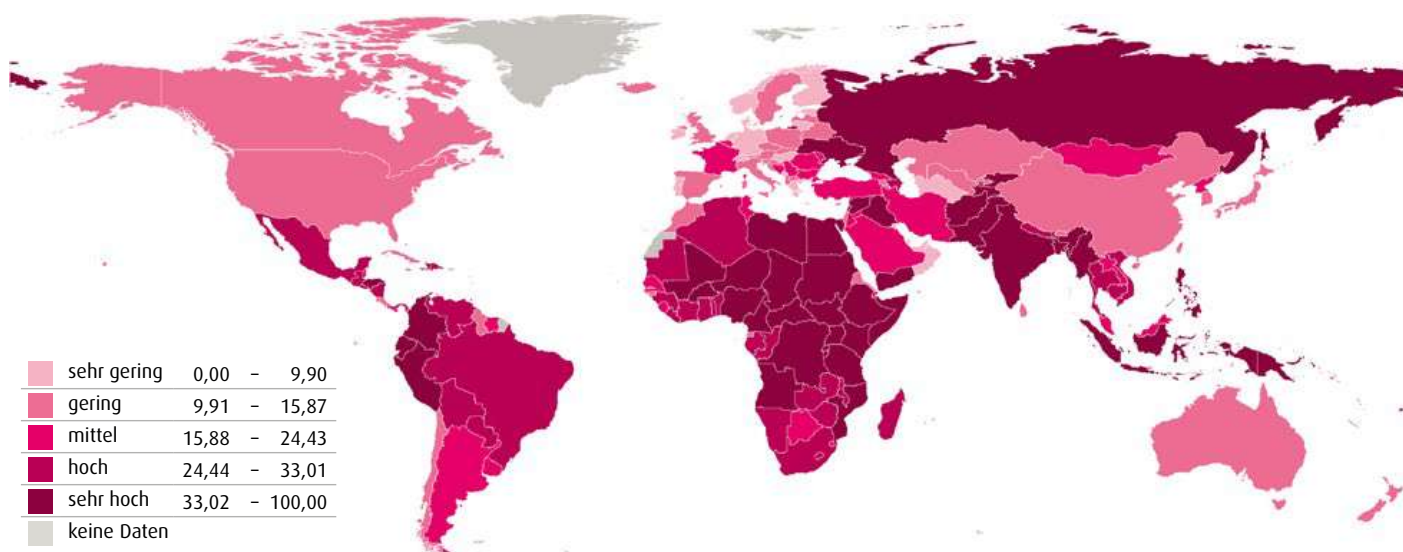
Exposition

Sphäre der Gefährdung durch Erdbeben, Tsunamis, Küstenüberschwemmungen, Flussüberschwemmungen, Wirbelstürme, Dürren und Meeresspiegelanstieg



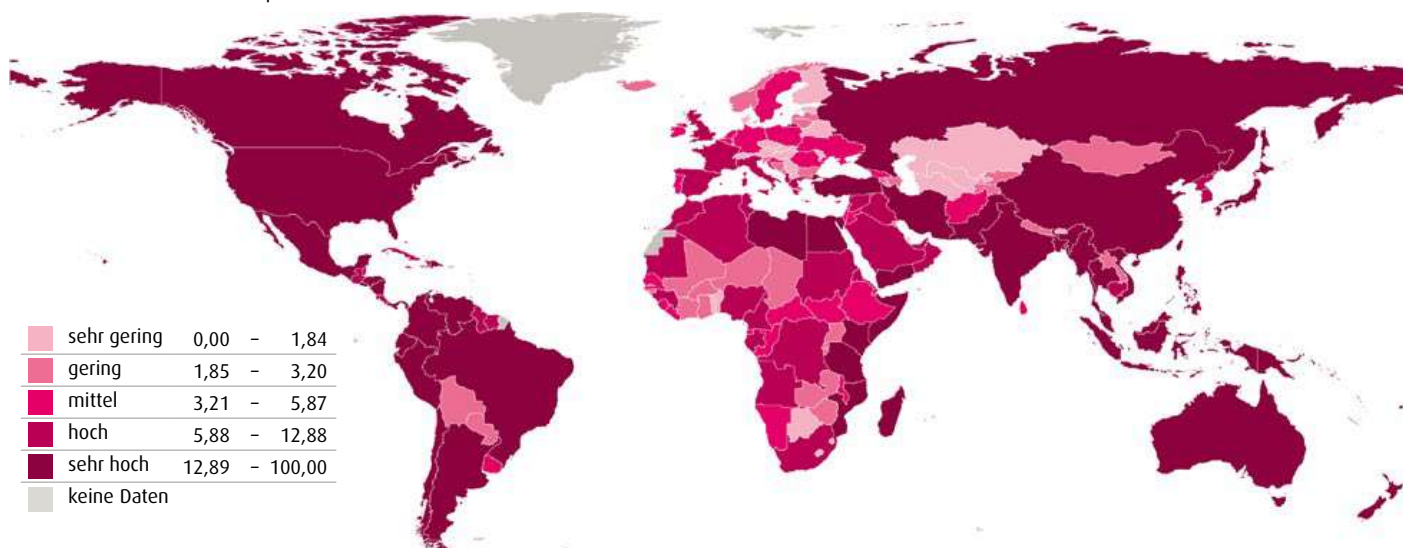
Vulnerabilität

Sphäre der gesellschaftlichen Verwundbarkeit bestehend aus Anfälligkeit, Mangel an Bewältigungskapazitäten und Mangel an Anpassungskapazitäten



WeltRisikoIndex

Geometrisches Mittel aus Exposition und Vulnerabilität



1. Dabei werden jeweils die Mediane der Quintilsgrenzen aus den Ergebnissen der letzten 20 Jahren für jede Dimension und den WeltRisikoIndex berechnet. Im Rahmen des WeltRisikoIndex

üterungen unter www.WeltRisikoBericht.de

Herausgebende

Bündnis Entwicklung Hilft –
Gemeinsam für Menschen
in Not e.V.
Schöneberger Ufer 61
10785 Berlin
Tel. 030 - 278 77 390
kontakt@entwicklung-hilft.de
www.entwicklung-hilft.de

Institut für
Friedenssicherungsrecht und
Humanitäres Völkerrecht (IFHV)
Ruhr-Universität Bochum
Massenbergstraße 9B
44787 Bochum
Tel. 0234 - 322 73 66
www.ifhv.de

