



Technische
Universität
Braunschweig



Leichtweiß-Institut für Wasserbau
Abteilung Hydrologie und Flussgebietsmanagement

Hochwasserrisiko - Methoden und Werkzeuge zur Analyse und Vorsorge

Niedersächsisches Gewässerforum 2023

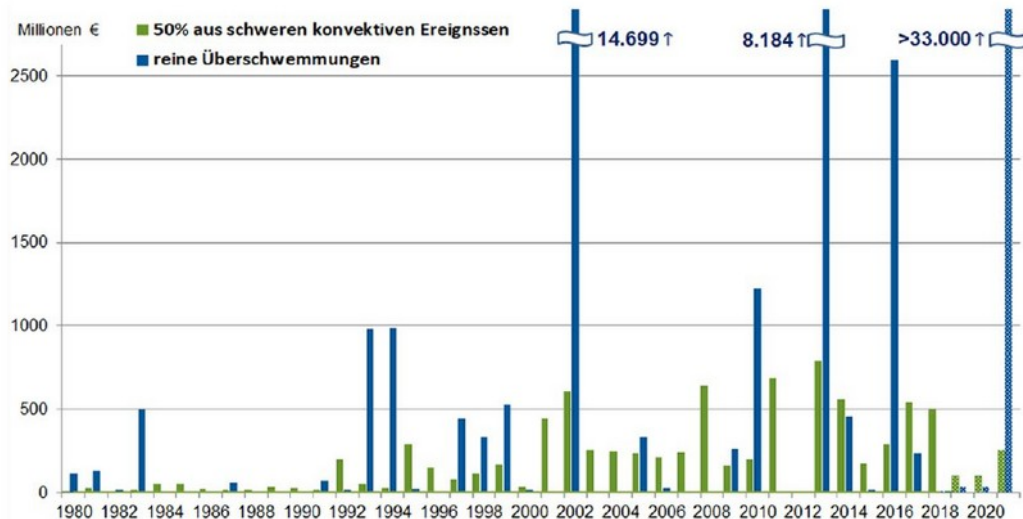
20.04.2023 | Prof. Dr.-Ing. Kai Schröter

Abt. Hydrologie und Flussgebietsmanagement

Leichtweiß-Institut für Wasserbau

Jährliche Gesamtschäden aus „reinen“ Hochwasserereignissen und konvektiven Stürmen Deutschland 1980 - 2021

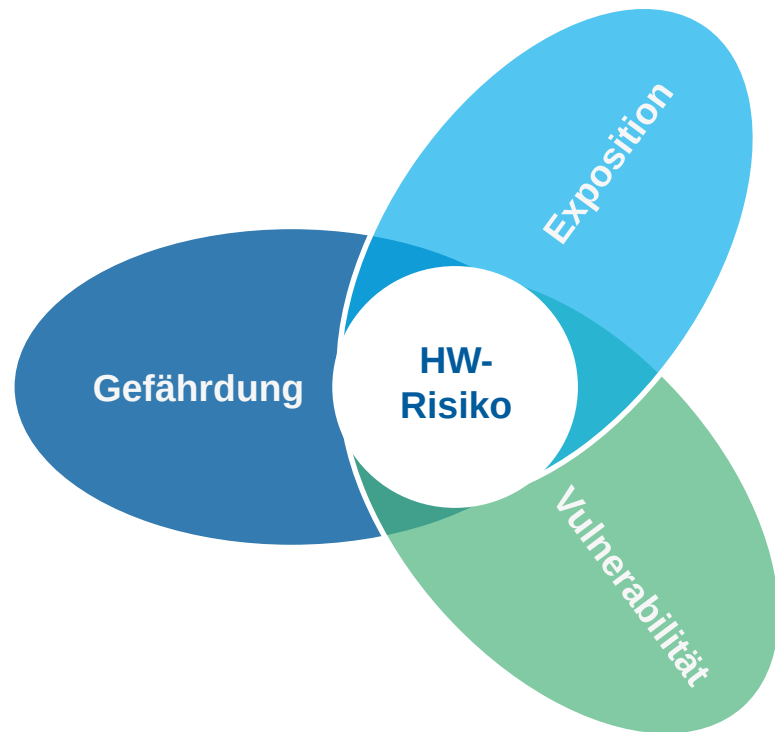
- Hochwasser verursachen die höchsten Schäden bezogen auf einzelne Ereignisse
- Tendenzielle Zunahme konvektiver Schadensereignisse
- Ereignisse 2002, 2010, 2016, 2013 mit hohem Anteil an Schäden durch Sturzfluten
- Bezugsjahr der Werte 2018
- Schäden 2019 – 2021 geschätzt



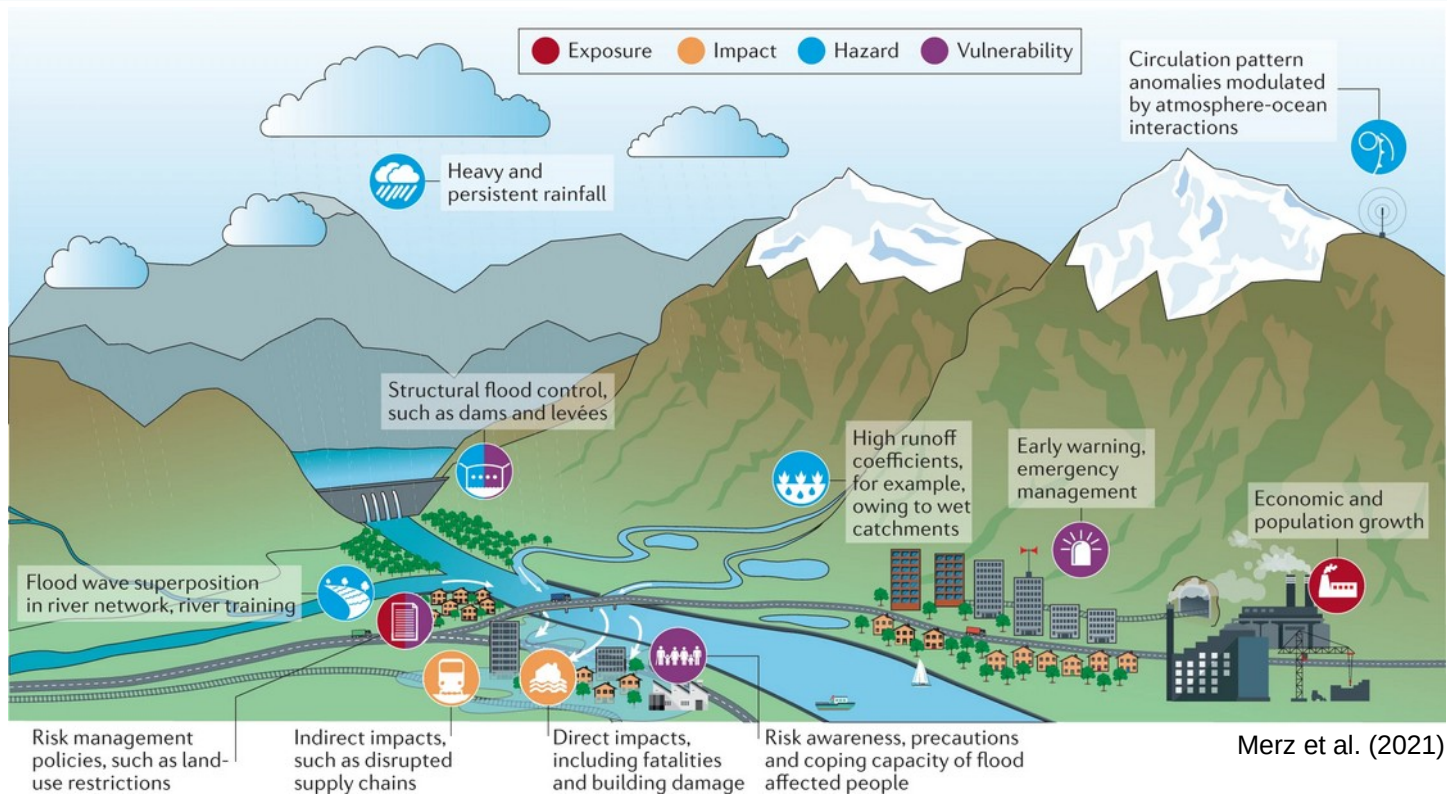
DKKV (2022), basierend auf Kron (2019)



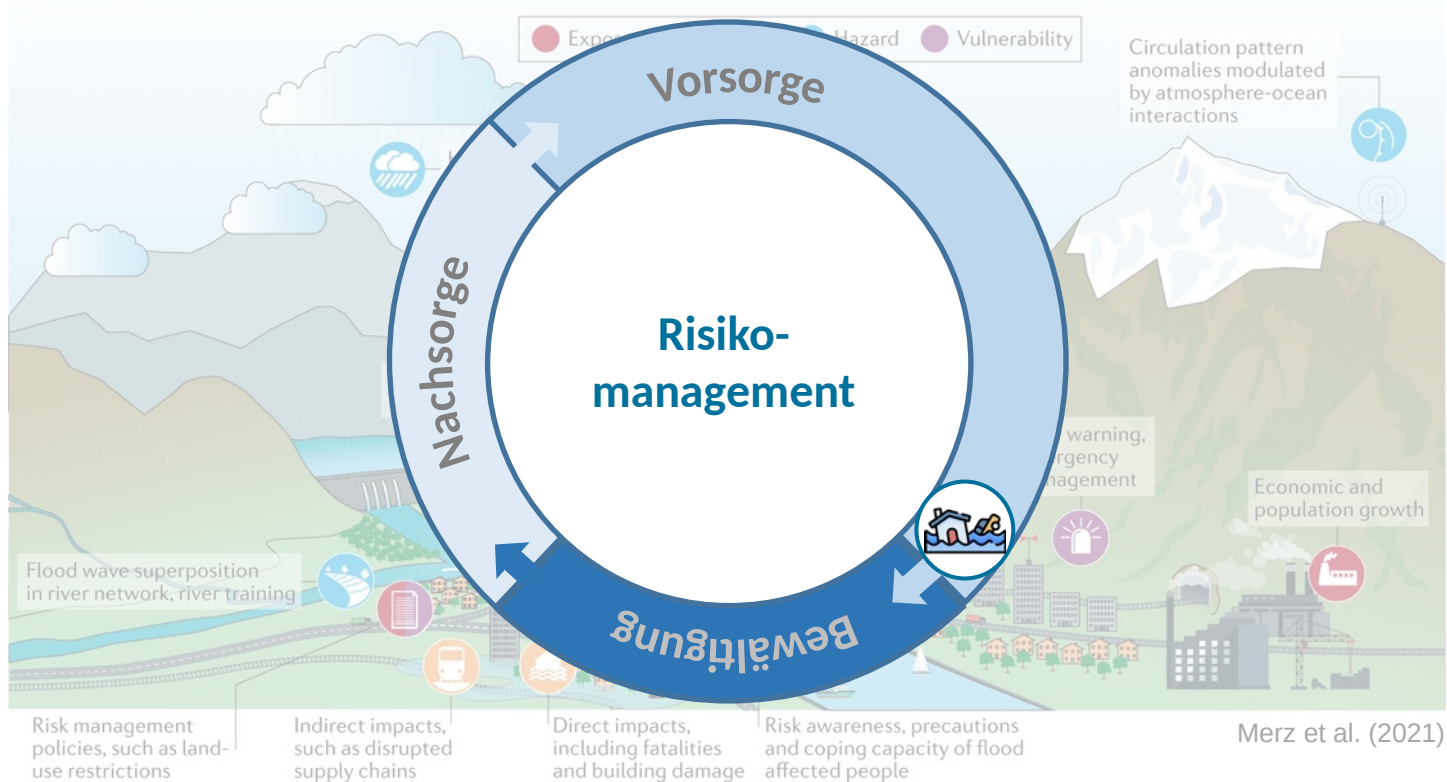
Was ist Hochwasserrisiko?



Welche Prozesse und Faktoren beeinflussen die Folgen von Hochwasser?

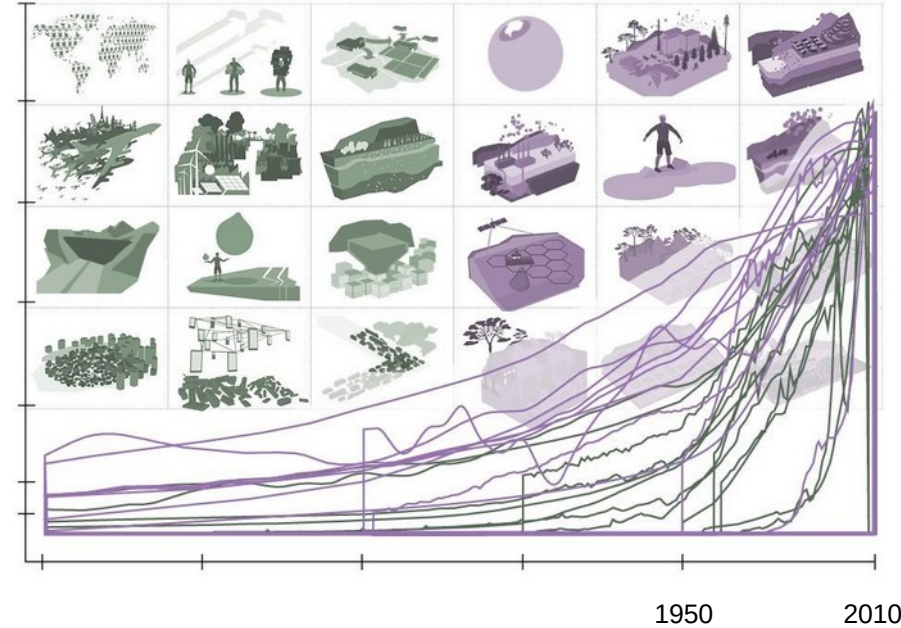


Kreislauf des Hochwasserrisikomanagements



Herausforderungen für das Hochwasserrisikomanagement

- Beschleunigter Wandel
 - Klimawandel und Klimafolgen („Stationarity Is Dead“, Milly et al. 2008)
 - Demographische und Sozio-Ökonomische Entwicklungen
 - Eingriffe in hydrologische Systeme



Große Beschleunigung (© bpb) Bundeszentrale für politische Bildung, www.bpb.de
Niebert und Kalisch (2017), Rockström et al. (2009), Steffen et al. (2015)

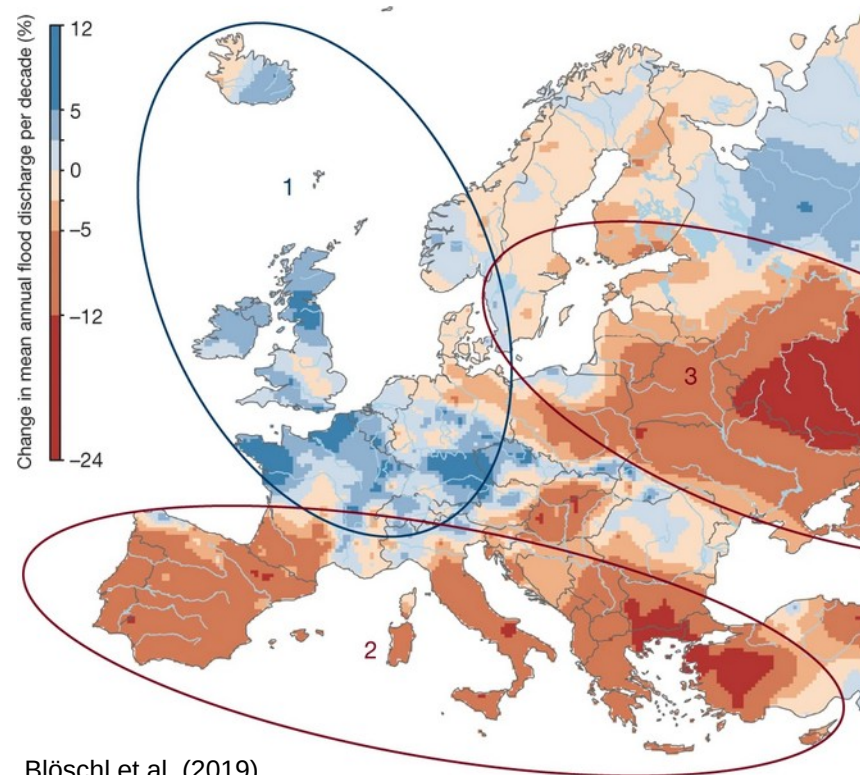


Klimawandel als Treiber für Veränderungen von Flusshochwasser in Europa

Änderungen der mittleren jährlichen Hochwasserabflüsse pro Dekade in % (Datengrundlage: mittlere Tagesabflüsse von 3738 Pegelstationen)

Regionale Muster der Zu- und Abnahme von Hochwasserscheitelabflüssen in den letzten 50 Jahren, die dem Klimawandel zugeordnet werden können

- (1) Zunahme von Herbst- und Winterniederschlägen in Nordwest-Europa
- (2) Abnehmende Niederschläge und höhere Verdunstung im Mittelmeerraum
- (3) Geringere Schneemengen und Schneeschmelze durch wärmere Temperaturen in Ost-Europa



Blöschl et al. (2019)



Exposition als Treiber für steigendes Hochwasserrisiko

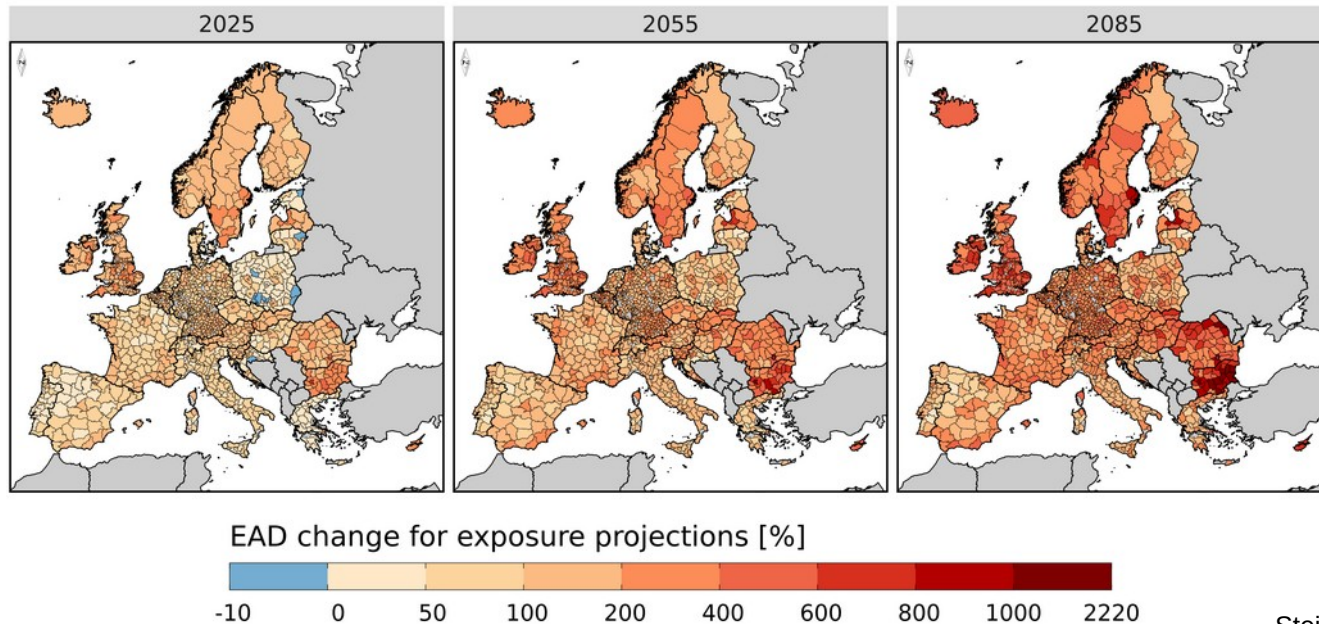


Ansicht Wien 19. Jhd. Painter Rudolf von Alt, courtesy TU Vienna

Exposition als Treiber für steigendes Hochwasserrisiko



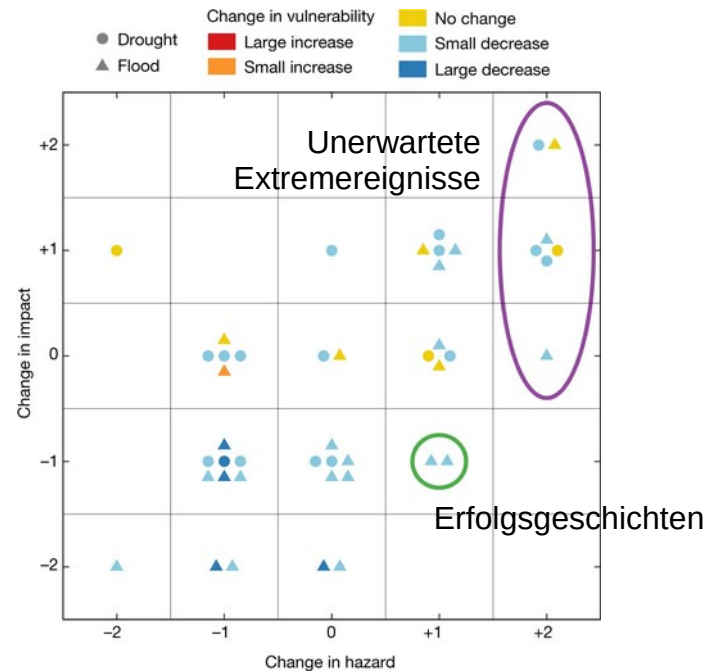
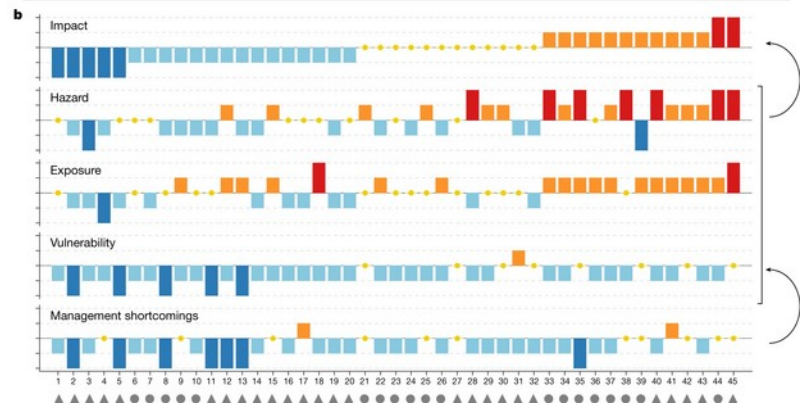
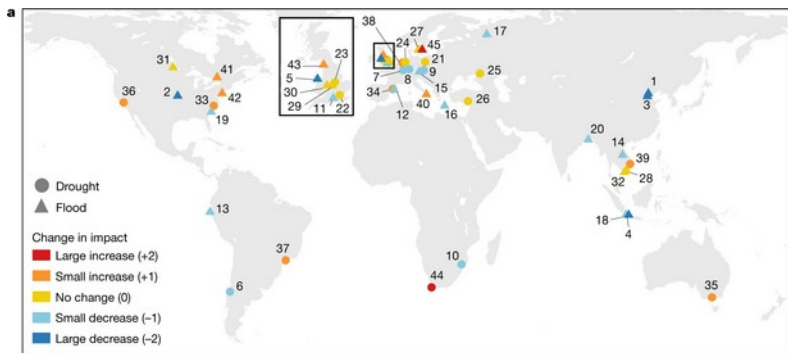
Projektion der Exposition und Veränderung der Hochwasserschadenserwartung



Steinhausen et al. (2022)



Hochwasserrisikomanagement „unerwarteter“ Extremereignisse



Herausforderungen für das Hochwasserrisikomanagement

- Beschleunigter Wandel
 - Klimawandel und Klimafolgen („Stationarity Is Dead“, Milly et al. 2008)
 - Demographische und Sozio-Ökonomische Entwicklungen
 - Eingriffe in hydrologische Systeme
- Systemische Risiken
 - Zunehmende globale Verflechtungen, Sektor- und Grenzüberschreitende Auswirkungen
 - Komplexe Interaktionen und kaskadierende Effekte



UNDRR (2022)



Unterbrechung der ICE Bahnlinie Berlin - Hannover 10. Juni bis 4. November 2013

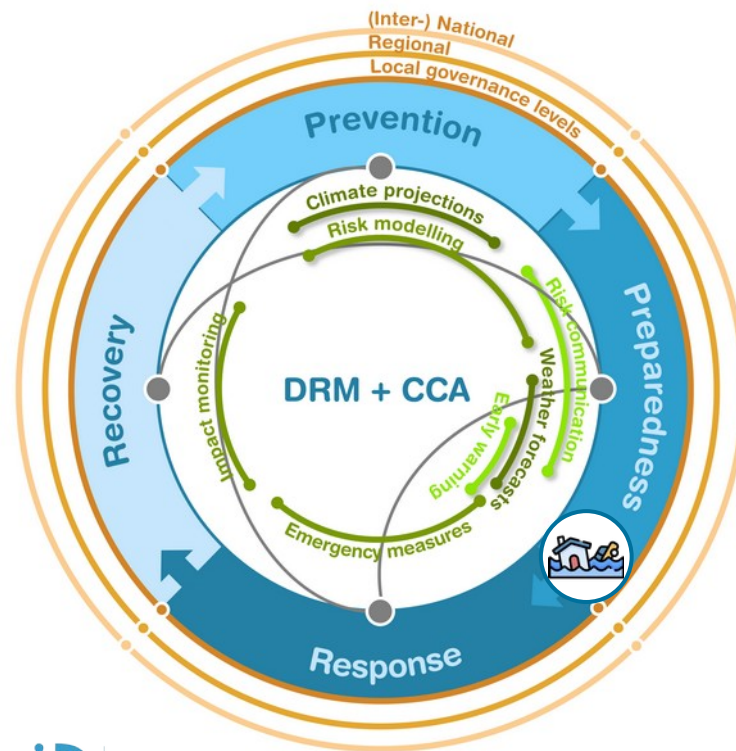


Kaskadierende Effekte: Verklausung von Brücken im Ahrtal Juli 2021



Herausforderungen für das Hochwasserrisikomanagement

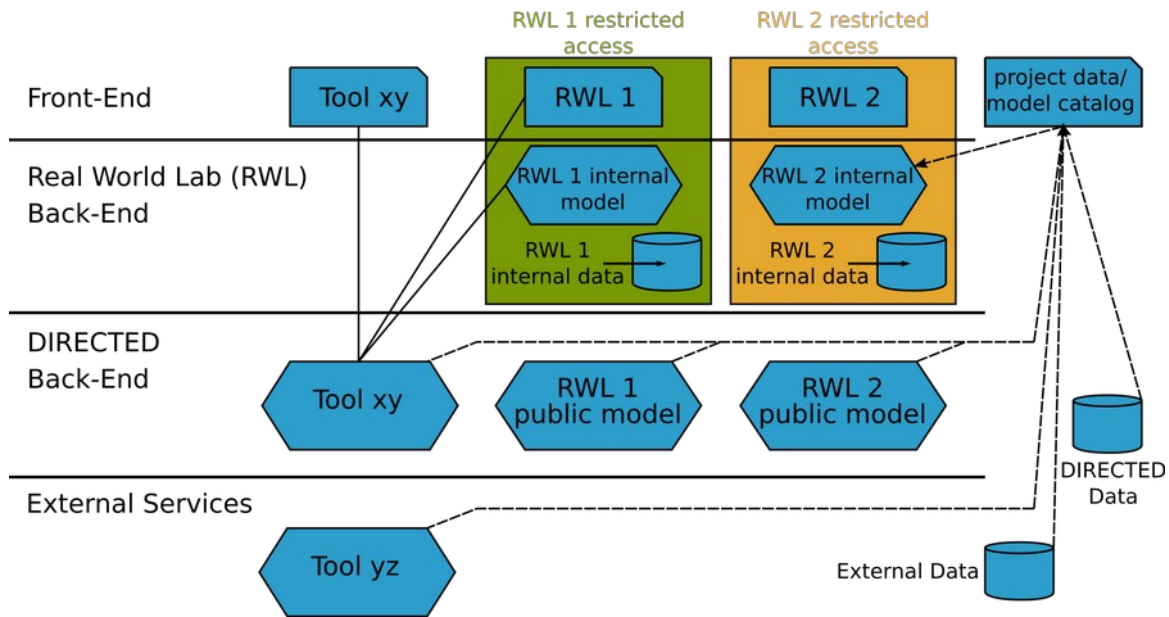
- Beschleunigter Wandel
 - Klimawandel und Klimafolgen („Stationarity Is Dead“, Milly et al. 2008)
 - Demographische und Sozio-Ökonomische Entwicklungen
 - Eingriffe in hydrologische Systeme
- Systemische Risiken
 - Zunehmende globale Verflechtungen, Sektor- und Grenzüberschreitende Auswirkungen
 - Komplexe Interaktionen und kaskadierende Effekte
- Interoperabilität
 - Institutions- und sektorübergreifende Kommunikation und Risikosteuerung
 - Integration der Vielfalt an Daten, Modellen und Tools



Methoden und Werkzeuge zur Verbesserung der Interoperabilität

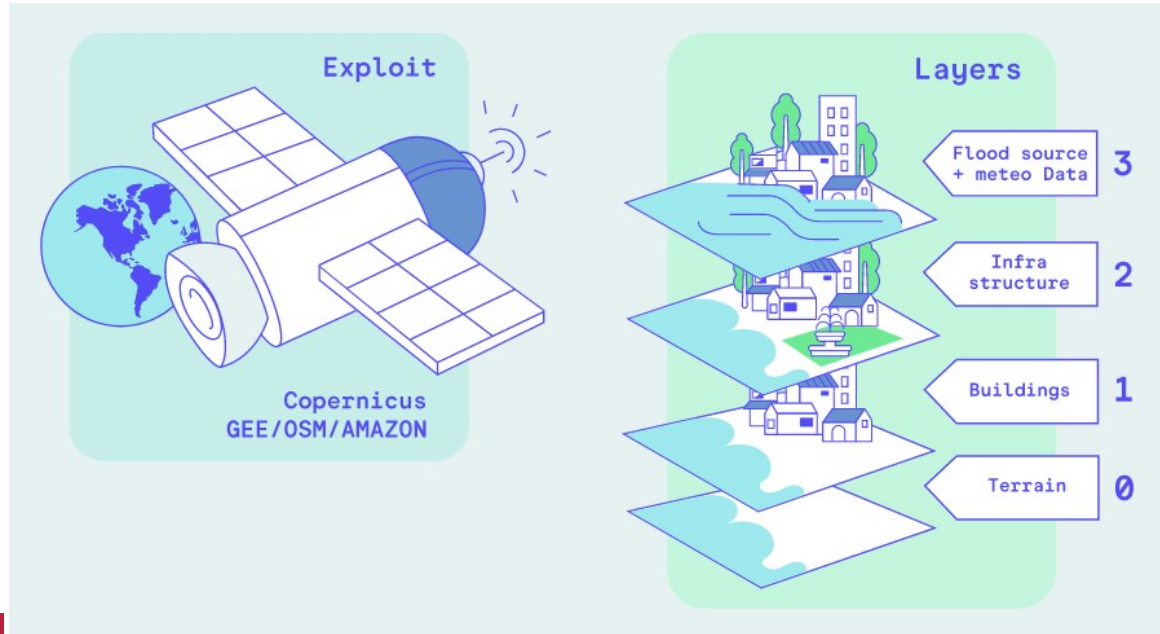
Dateninfrastruktur – Data Fabric

- Front-End: Nutzer/Regionsspezifische Benutzeroberfläche
- RWL Back-End: Nutzer/Regionsspezifische Modelle und Daten, Schutz sensibler Informationen
- DIRECTED Back-End: allgemein zugängliche Modelle, Daten und Tools
- Einbindung externer Dienste, z.B. Copernicus
- Einsatz von KI/ML zur Datenintegration,- analyse und visualisierung

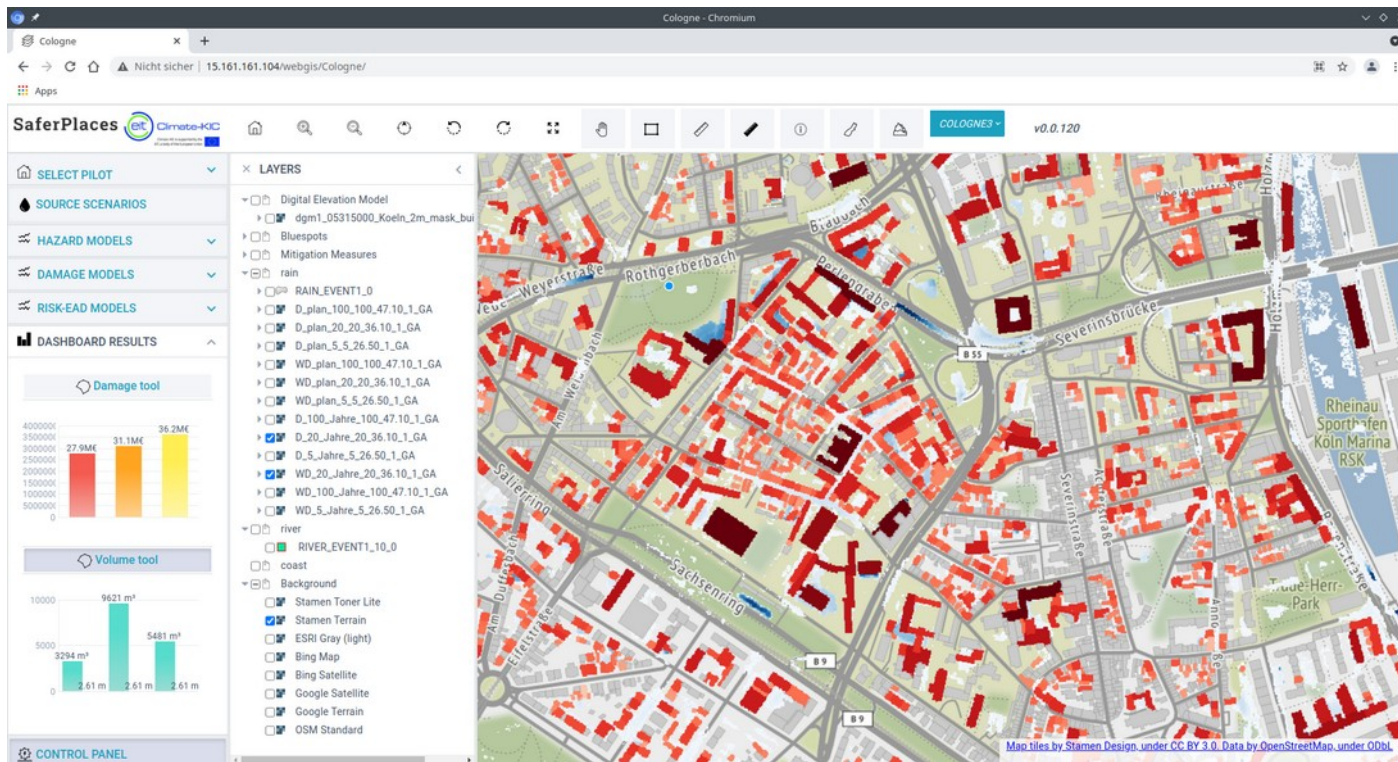


Methoden und Werkzeuge für die Risikoanalyse und das Risikomanagement

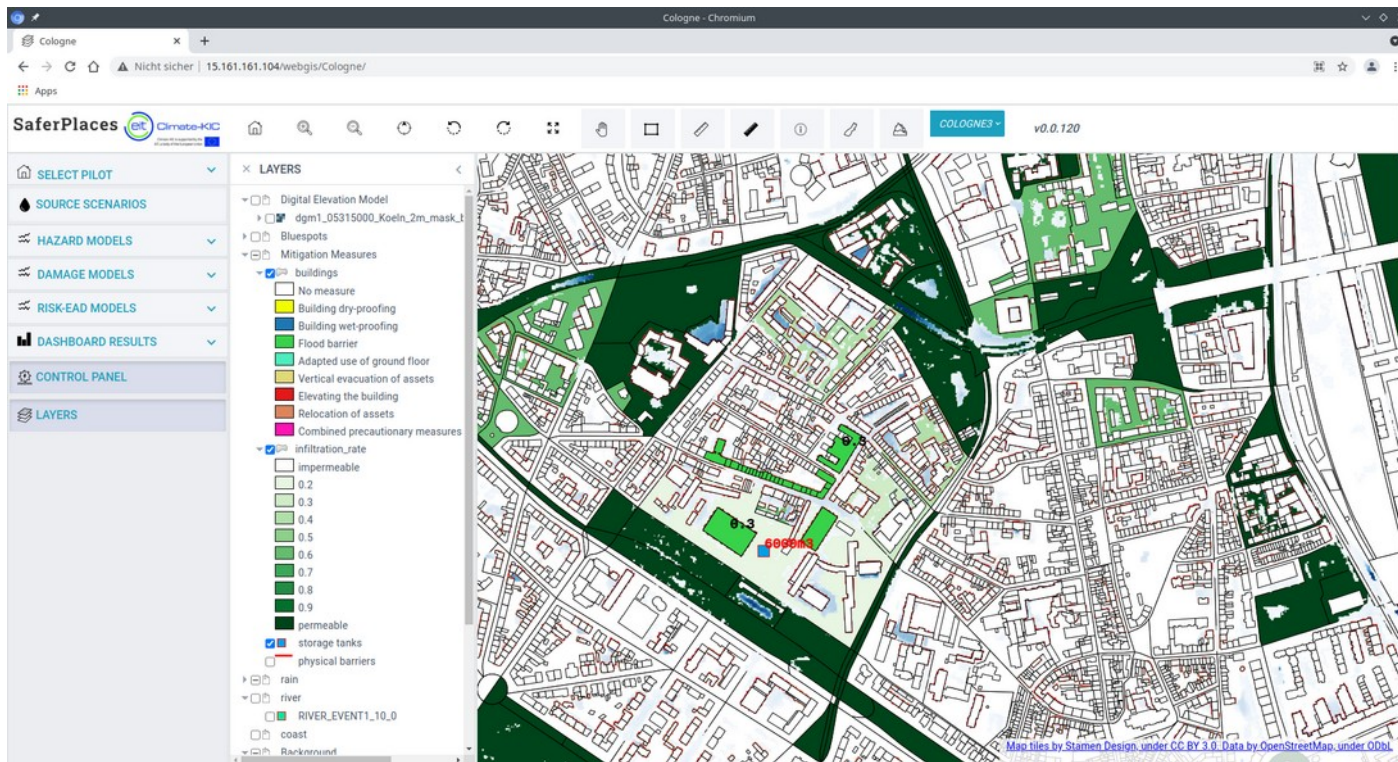
- SaferPlaces Web-Plattform
 - Offene Daten (OSM, Copernicus, etc.), flexible Einbindung lokaler Informationen
 - Effiziente Algorithmen, Cloud Computing, Browseranwendung



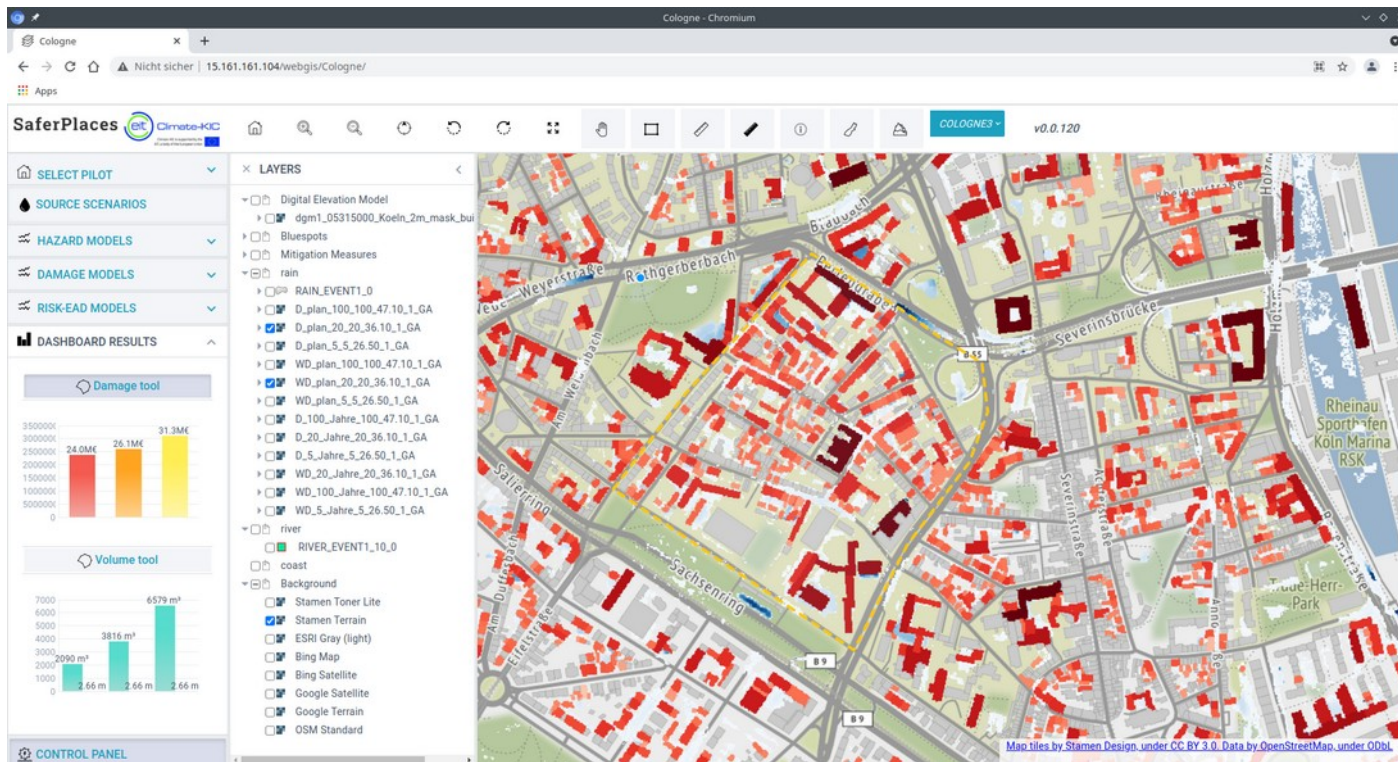
SaferPlaces: Web-basierte Nutzeroberfläche



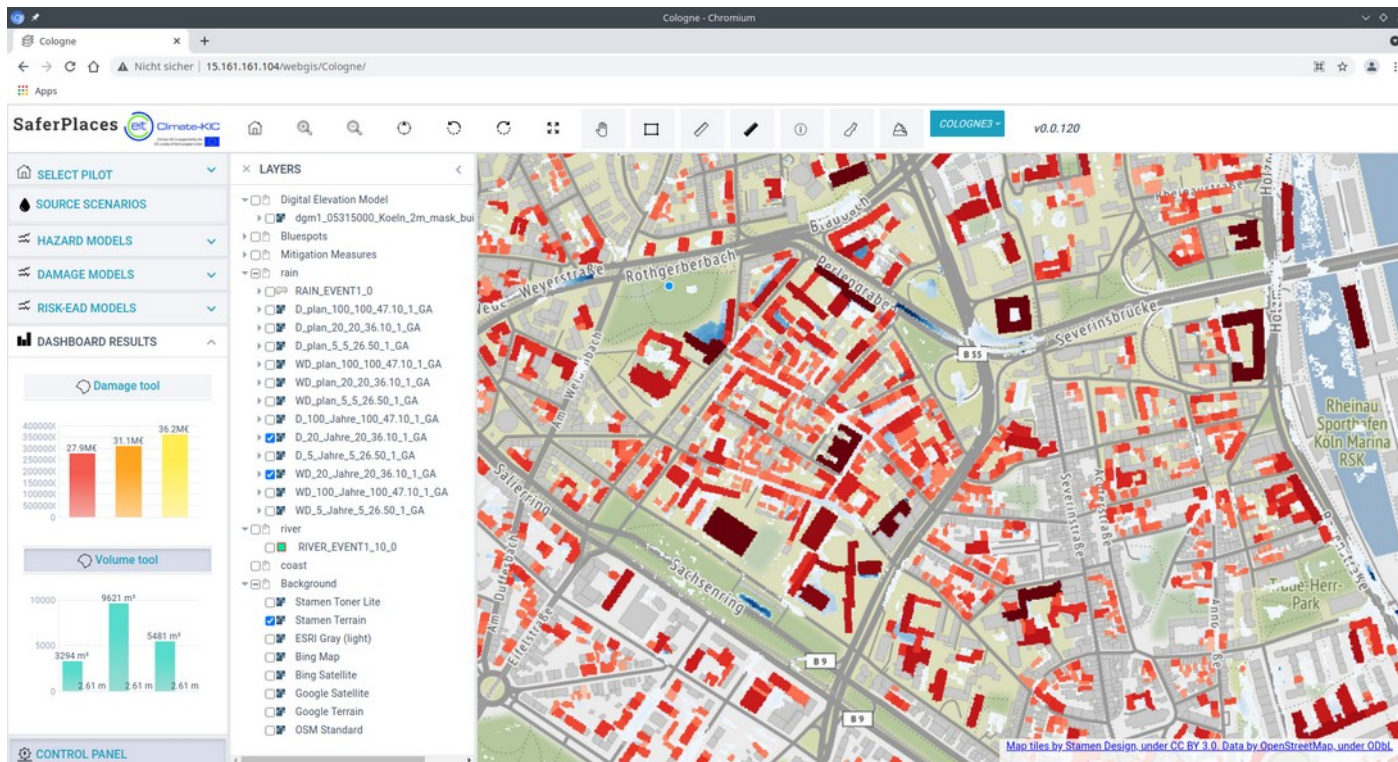
SaferPlaces: Interaktive Planung von Maßnahmen



SaferPlaces: Unmittelbare Wirkungsanalyse für Maßnahmen

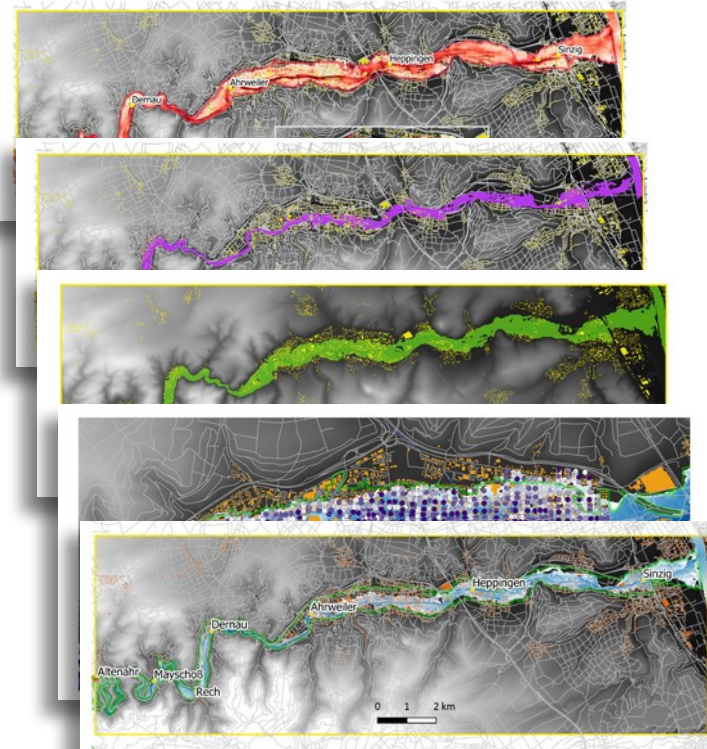


SaferPlaces: Unmittelbare Wirkungsanalyse für Maßnahmen (vorher)



Methoden und Werkzeuge für die Gefahrenabwehr

- Informationserweiterung durch Impakt-Vorhersagen
- RIM2D: hydraulisches Modell zur Simulation von fluvialen und pluvialen Hochwassern (GFZ, Sektion Hydrologie)
- Vorhersage von:
 - Überflutungsflächen
 - Überflutungstiefen
 - Fließgeschwindigkeiten
 - Gefahrenzonen für Menschen und Fahrzeuge
 - Direkte Gebäudeschäden
 - ...



Apel et al. (2022)



Erfordernisse zur Weiterentwicklung des Hochwasserrisikomanagements

- Mit den Veränderungen Schritt halten
 - Datengrundlagen pflegen und aktuell halten
 - Anpassungsfähige Verfahren für die dynamische Risikoanalyse und das HW-Management
 - Wasserwirtschaftliche Klimafolgenanalysen weiterführen (z.B. NLWKN, KliBiW)
- Ausweitung des Einsatzes neuer Technologien und offener Daten
 - Weiterentwicklung des Monitorings, Datenexploration und prädiktiver Verfahren unter Einbeziehung von KI/ML
 - Potenzial der Digitalisierung aktivieren und nutzen (ZDIN. Zukunftslabor Wasser)
- Risikomanagementpläne in den Gesamtzusammenhang setzen
 - Systemische Risiken adressieren und das Management von Restrisiken voranbringen
 - Strukturierte Analyse von „Worst-Case“ Szenarien in die HWRM-Planung für die Steigerung der Resilienz aufnehmen
 - Interaktionen zwischen hydrologischen Extremen; Synergien zur Stärkung des natürlicher Wasserhaushalts herstellen (z.B. nationale Wasserstrategie)






Abt. Hydrologie und Flussgebietsmanagement


Leichtweiß-Institut für Wasserbau

Technische Universität Braunschweig

kai.schroeter@tu-braunschweig.de

www.tu-braunschweig.de/lwi/hydriv

 @HydRiv_LWI

 @hydriv@mas.to

Matthew Feeney

Arbeitsfelder:

- Integrierte Betrachtung von Wassermenge und -qualität von Oberflächen- und Grundwasser im Spannungsfeld hydrologischer Extreme und damit verbundener Risiken
- Systemanalysen: Wechselwirkungen zwischen hydrologischen Prozessen und menschlichen Eingriffen
- Entwicklung von Methoden, Simulationsmodellen und operationellen Werkzeugen

