

BMBF-KAHR

54. IWASA, 12. Januar 2024

## Potentiale für natürlichen und technischen Wasserrückhalt in den Hochwassergebieten von 2021

Dr.-Ing. Stefanie Wolf  
Ina Holste, B.Sc. RWTH  
Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf  
Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und  
Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University  
[wolf@iww.rwth-aachen.de](mailto:wolf@iww.rwth-aachen.de)

# Von den Empfehlungen in die Praxis

## Empfehlung 3

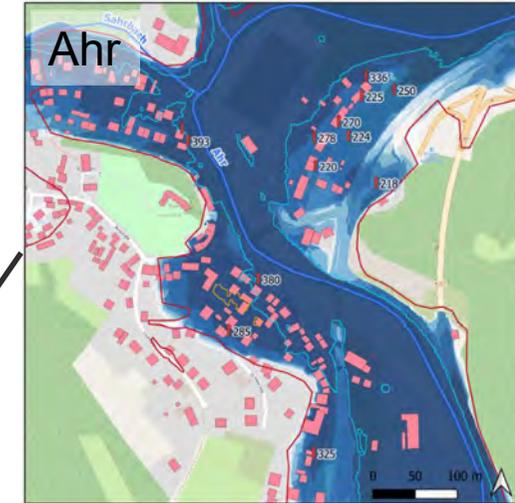
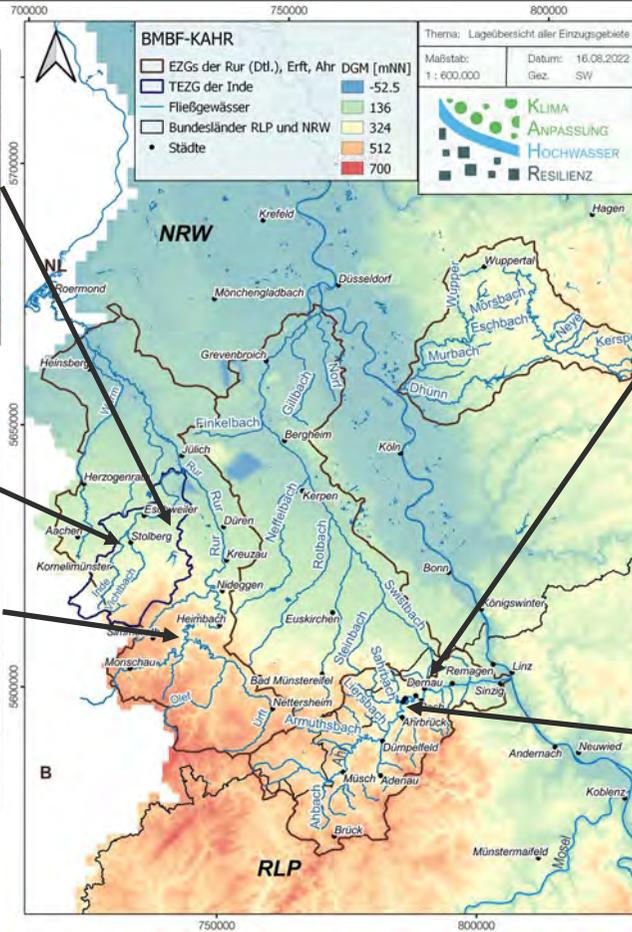
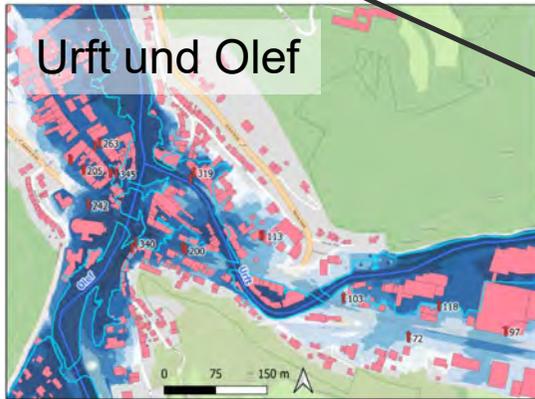
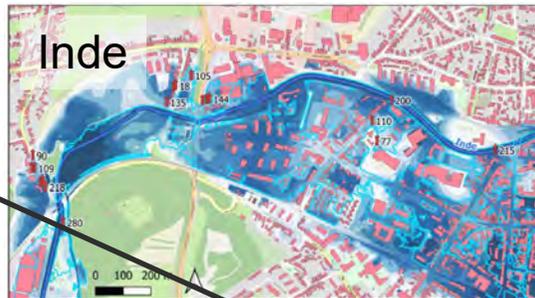
Mehr Raum für den Fluss ist wichtig, dies bedeutet aber nicht nur Siedlungsrückzug – sondern auch angepasste Landnutzungen.

Flüsse brauchen Raum. Ist dieser Raum nicht vorhanden, so werden Siedlungsflächen, Gewerbe- und Industriegebiete überflutet.

10 Empfehlungen aus Sicht der Wissenschaft zum Thema Wiederaufbau und Zukunftsfähigkeit der flutbetroffenen Regionen

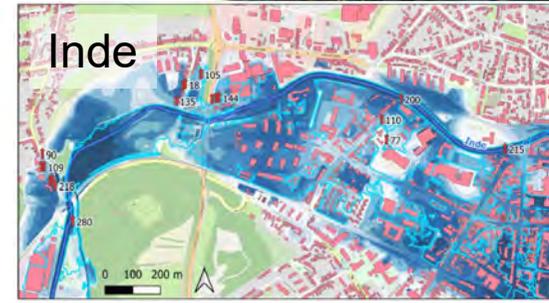
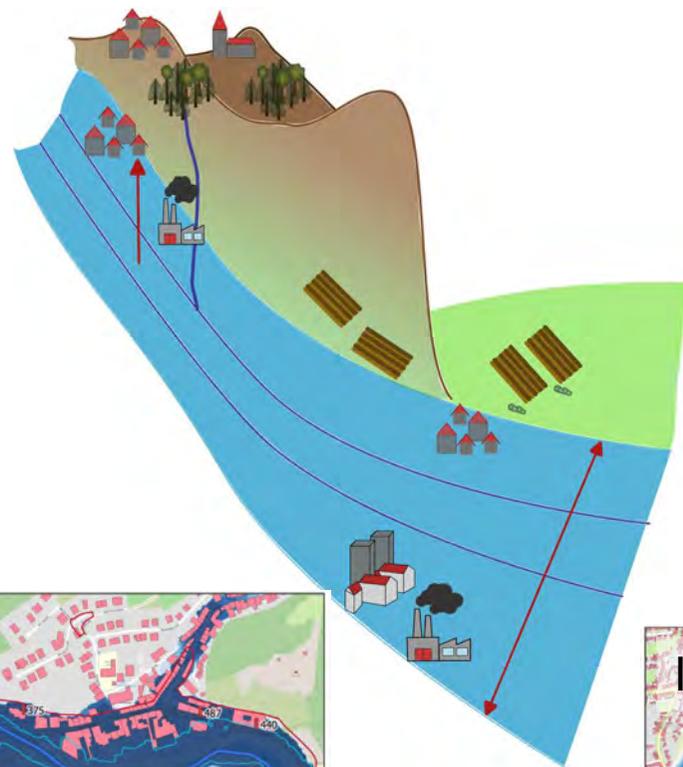


# Das Hochwasser von Mitte Juli 2021

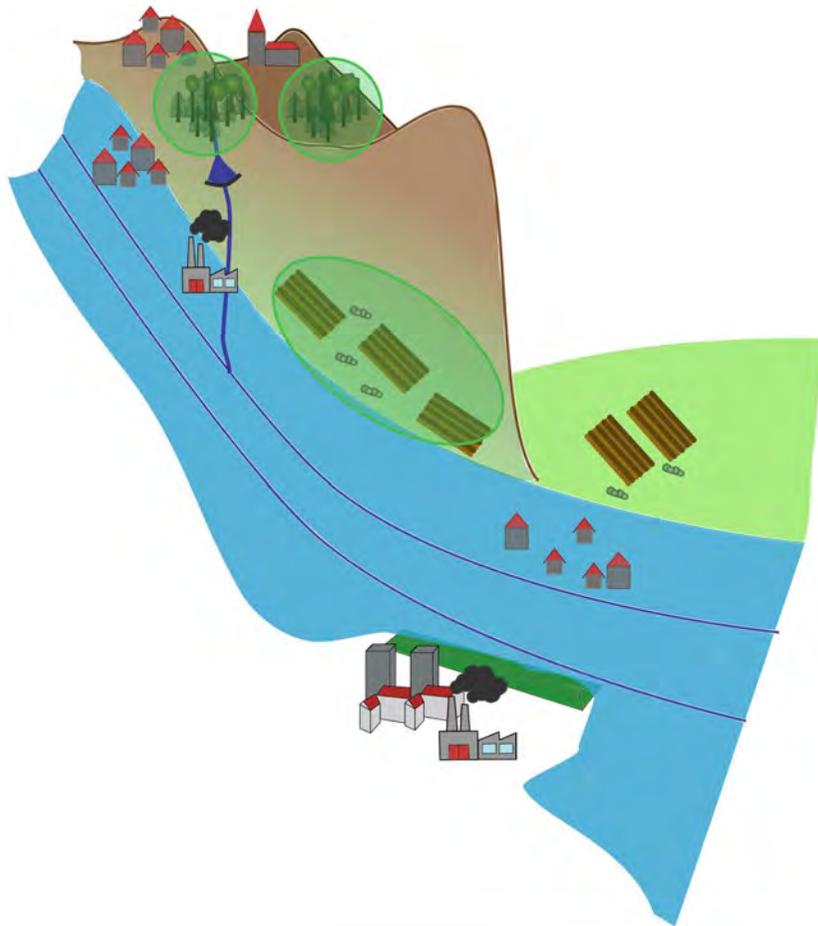


Detailkarten: Kisseler 2022

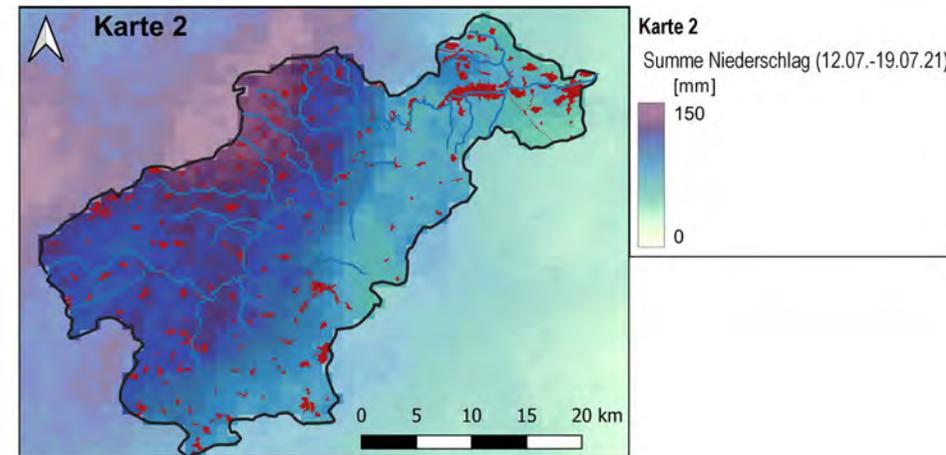
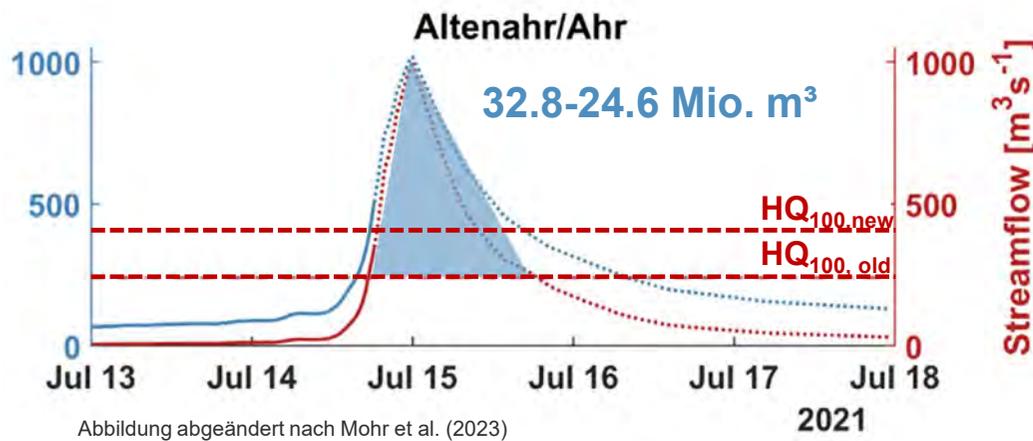
# Mittelgebirge vs. Flachland



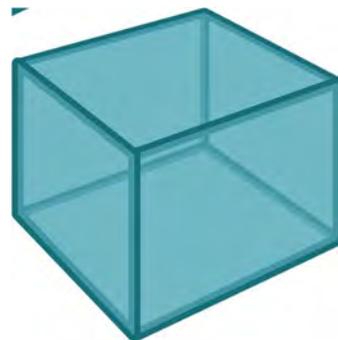
# Mittelgebirge vs. Flachland



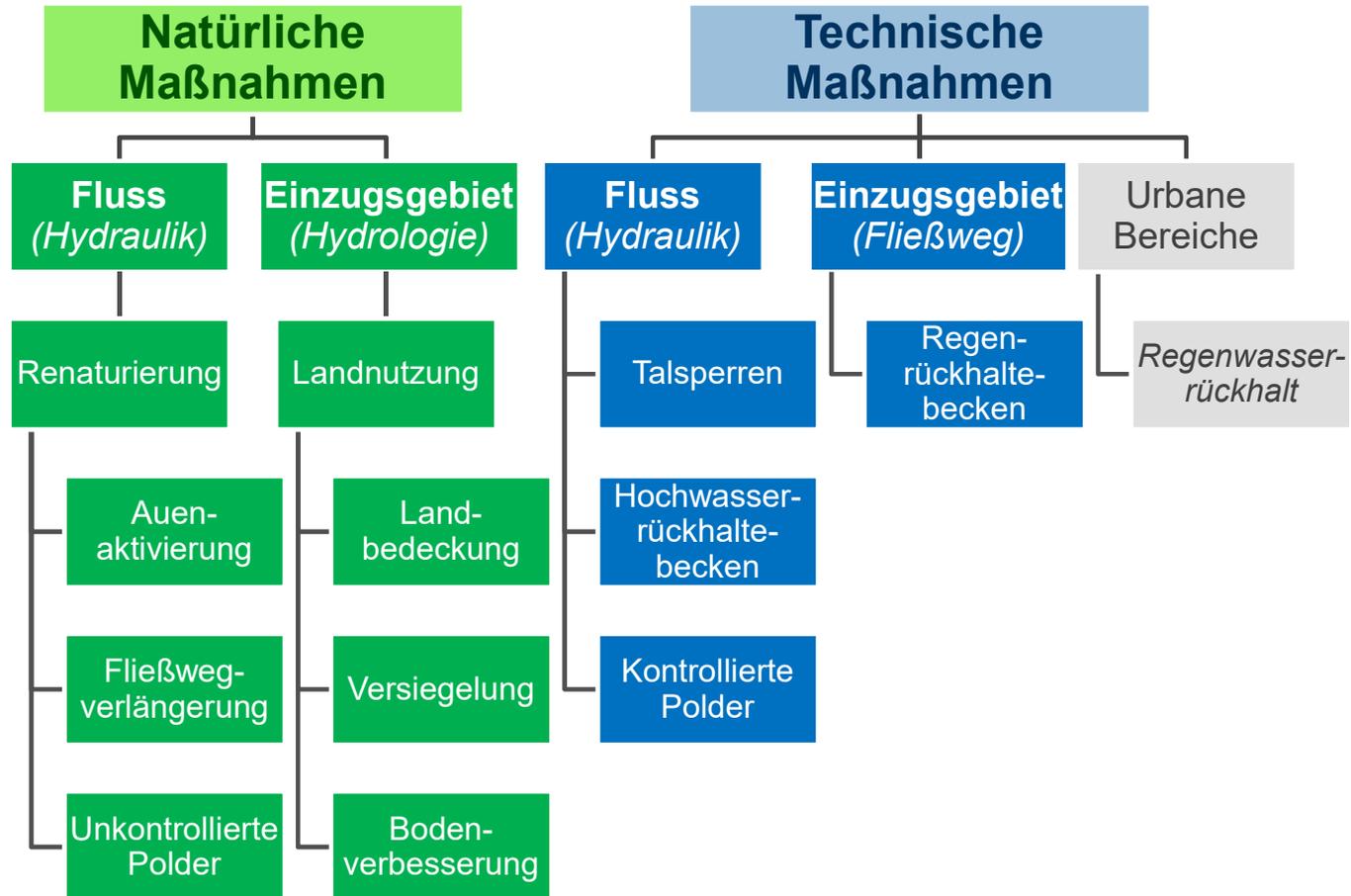
# Abschätzung des benötigten Volumens



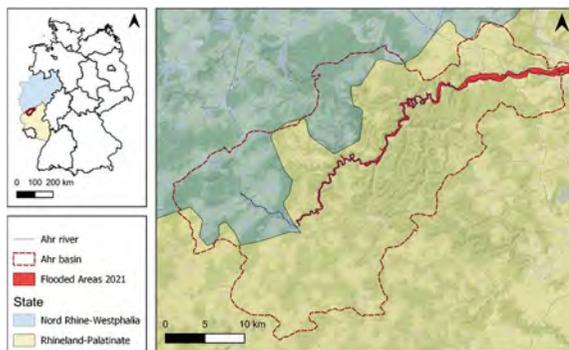
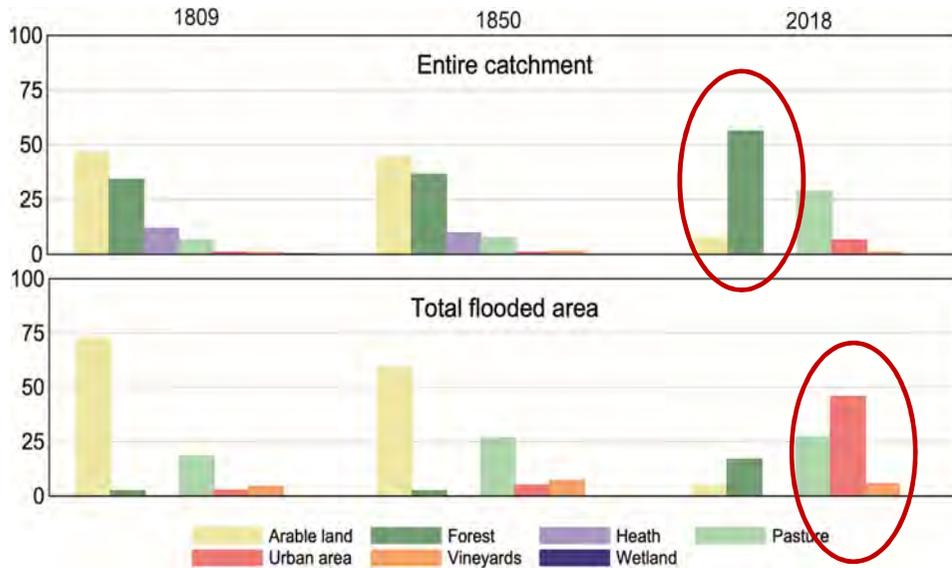
Datengrundlage DWD RADOLAN



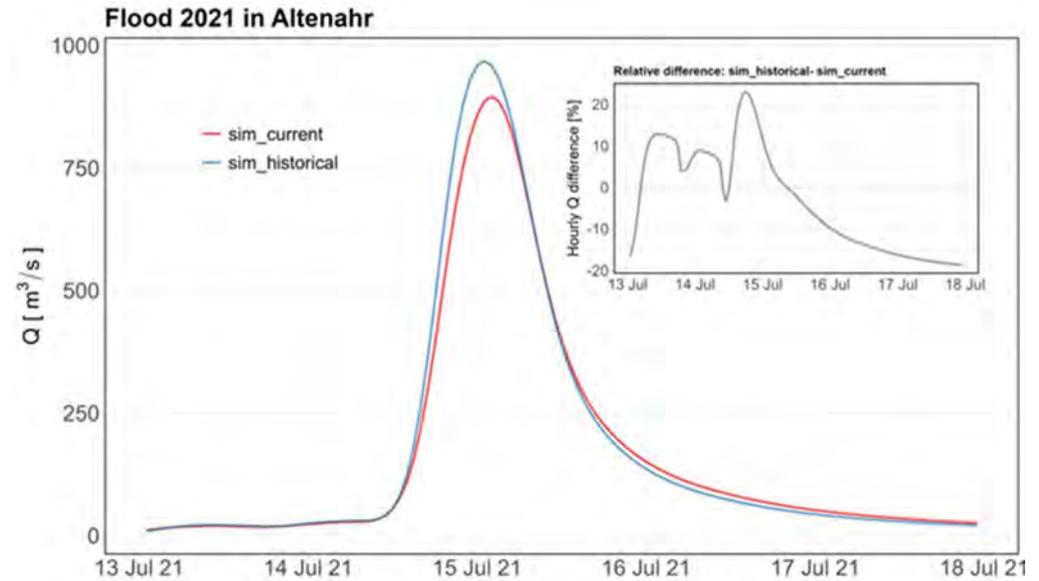
# Maßnahmenübersicht



# Landnutzungsanalyse an der Ahr

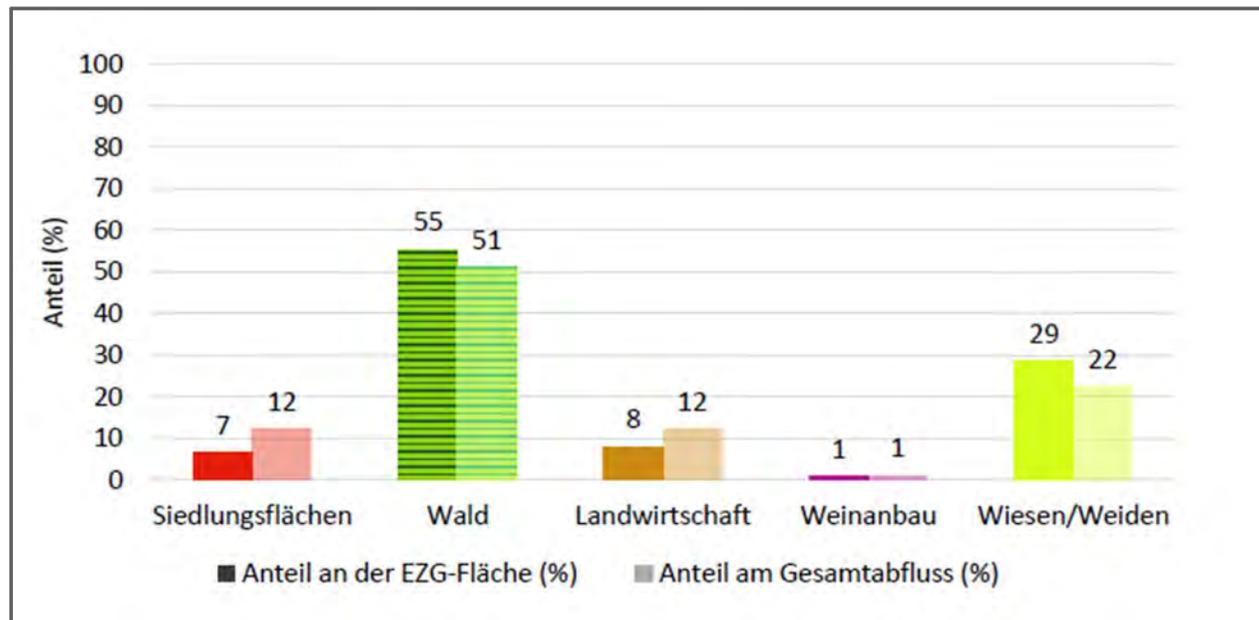


Abbildungen: Vélez Pérez et al. (2023)



© GFZ: Li Han, Bjoern Guse, Bruno Merz  
 Modellkette des GFZ im Rahmen des BMBF  
 KAHR-Projekts, Ergebnis aus dem mHM Modell

# Landnutzungsanalyse



Zimmermann (2023)

# Landnutzungsabhängige „Curve Number“

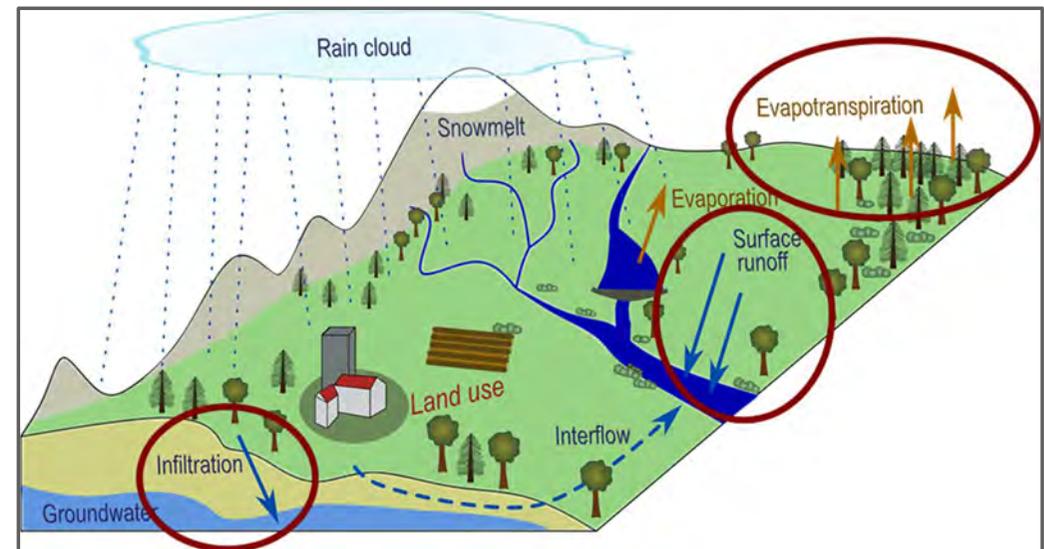
$$A = \frac{(N - 0,2S)^2}{(N + 0,8S)} \text{ (Abfluss)}$$

$$\text{mit } S = \frac{1000}{CN} - 10 \text{ (Rückhalt)}$$

$$\text{mit } N > 0,2S \text{ (Niederschlag)}$$

CN: „Curve Number“

Formel nach Maniak (2016)

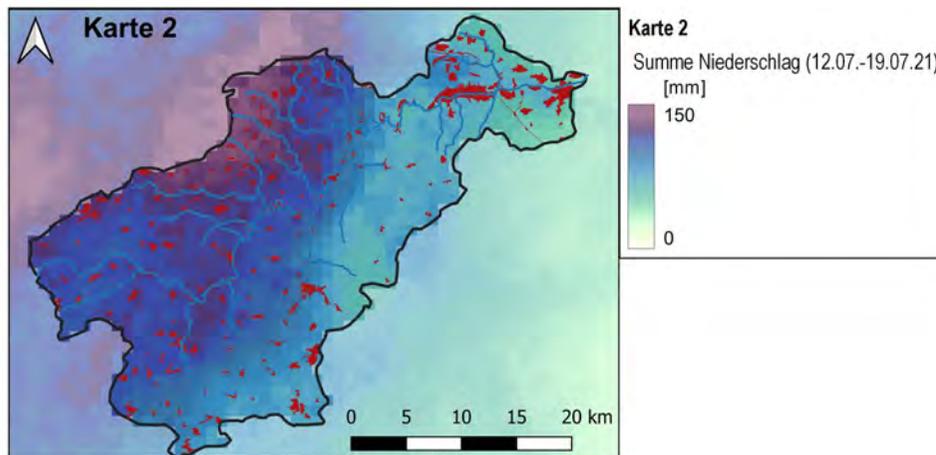


Wolf 2023

# Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

Regenspende vom **12.07.2021 bis zum 19.07.2021**

- ca. 90 Mio. m<sup>3</sup>
- Direktabfluss: 68 Mio. m<sup>3</sup>



Grobe erste Abschätzung über Curve-Number (CN)

- Regenspende: RADOLAN,  $\Sigma(12.07.2021-19.07.2021)$
- Bodenart: HYSOG250m
- Schätzen eines mittleren CN-Werts und eines realistischen verbesserten Werts
- **Waldflächen:**
  - **~7,3 Mio. m<sup>3</sup> mit Aufforstung von Strauch – Wald Übergängen**
- Landwirtschaft:
  - 2,6 Mio. m<sup>3</sup> (Nutzungserhalt)
- Andere (Urban, Industrie, Wiesen,...) < 0.5 Mio. m<sup>3</sup>

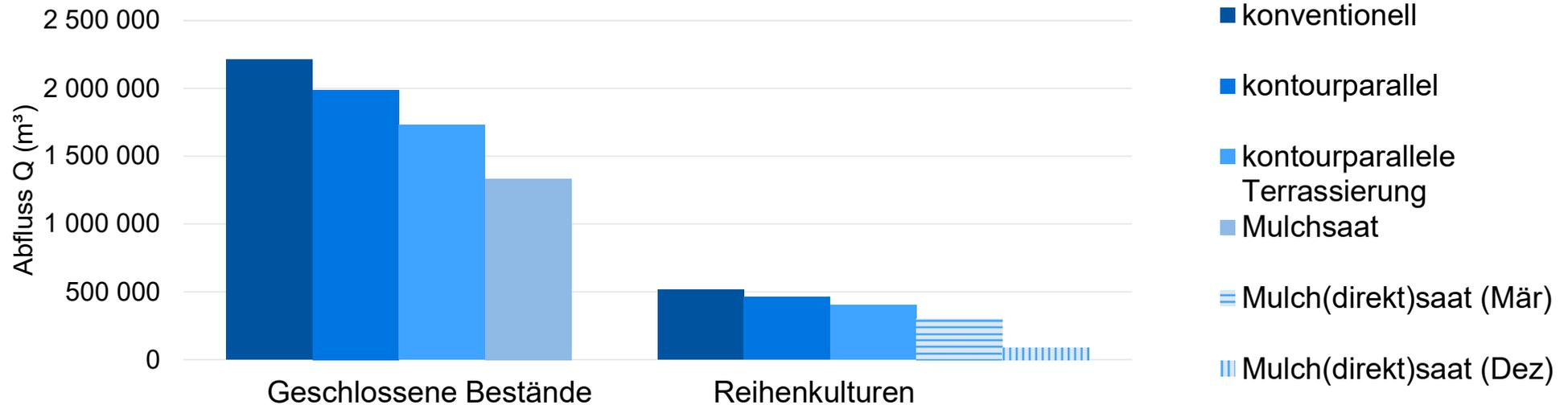
Natürliche  
Maßnahmen

Einzugsgebiet  
(Hydrologie)

Landnutzung

# Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

## Ackerflächen



### Geschlossene Bestände:

- Optimal-Zustand: Abflussminderung um 880.000 m<sup>3</sup>
- 2,9% des EZG-Abflusses

### Reihenkulturen:

- Optimal-Zustand: Abflussminderung um 430.000 m<sup>3</sup>
- 1,4% des EZG-Abflusses

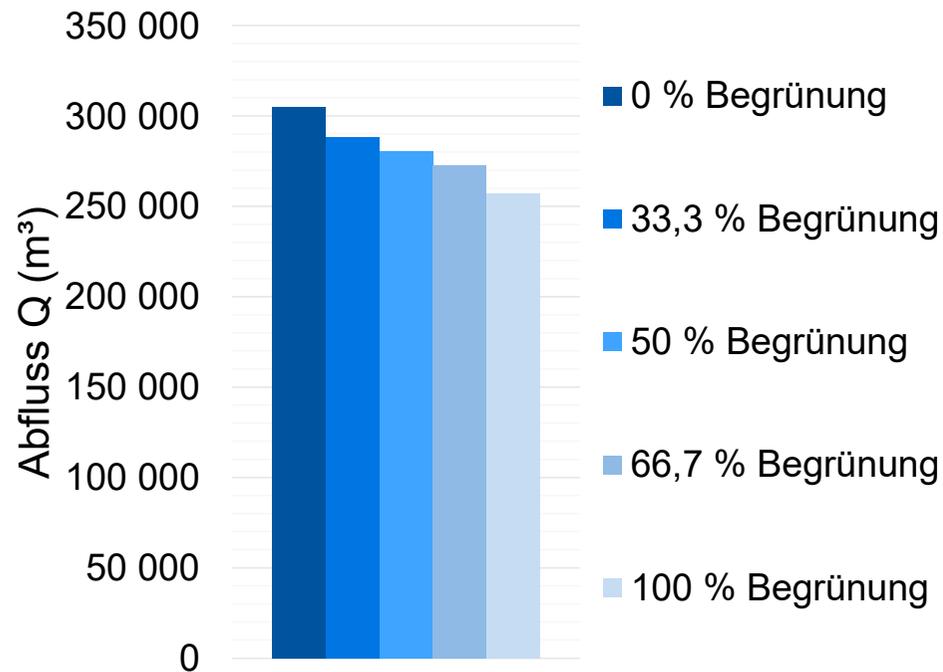
Natürliche  
Maßnahmen

Einzugsgebiet  
(Hydrologie)

Landnutzung

# Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

## Weinberge

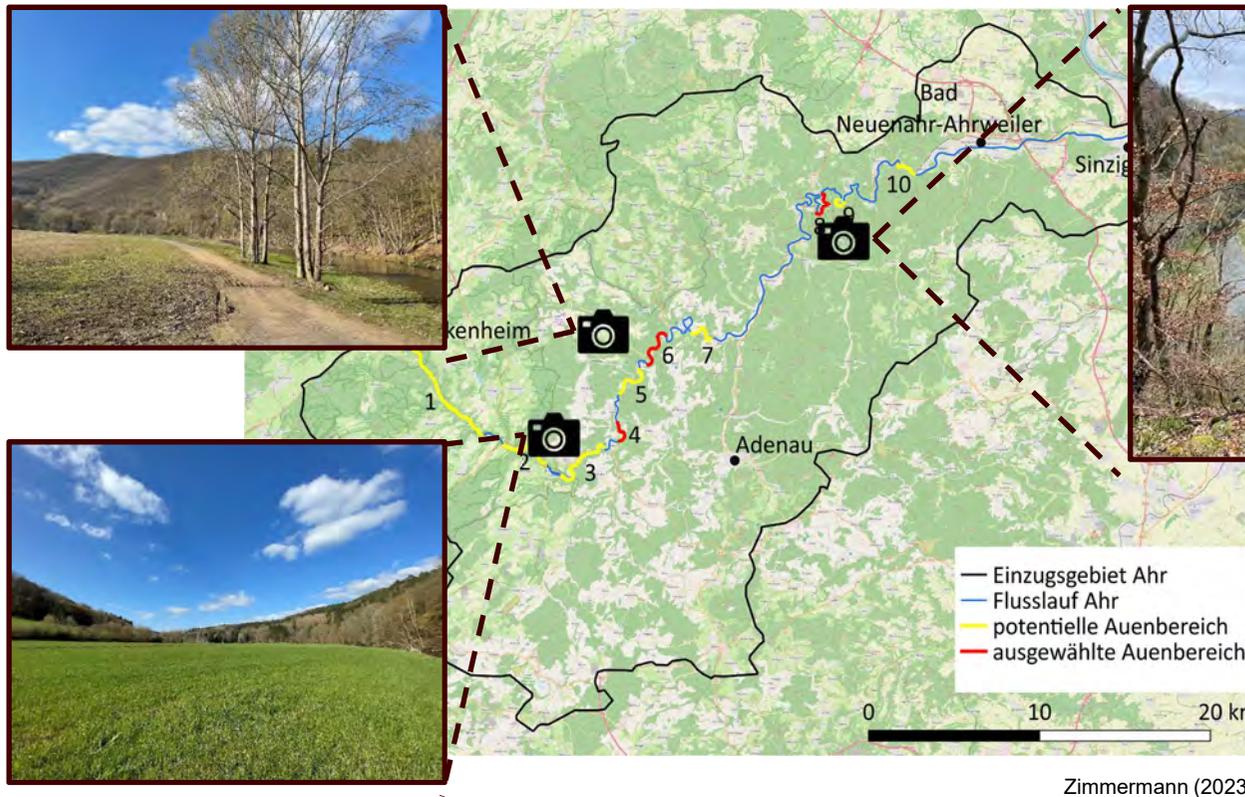


Optimal-Zustand: 100%ige Begrünung

- Potentieller Rückhalt: 31.300 m<sup>3</sup>
- 0,1 % des EZG-Abflusses

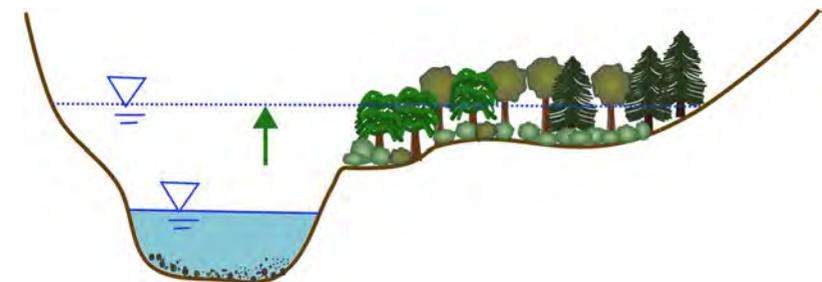


# Abflussbremsung durch Renaturierungen



## Potentielle Gewässerabschnitte

- Sohlgefälle < 1%
- Auenbreite > 100m
- Abschnitt länger als 1 km
- 200 m Puffer von Ortschaften



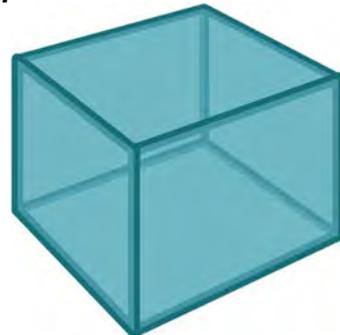
Natürliche  
Maßnahmen

Fluss  
(Hydraulik)

Renaturierung

# Zwischenbilanz

*Benötigtes Volumen*



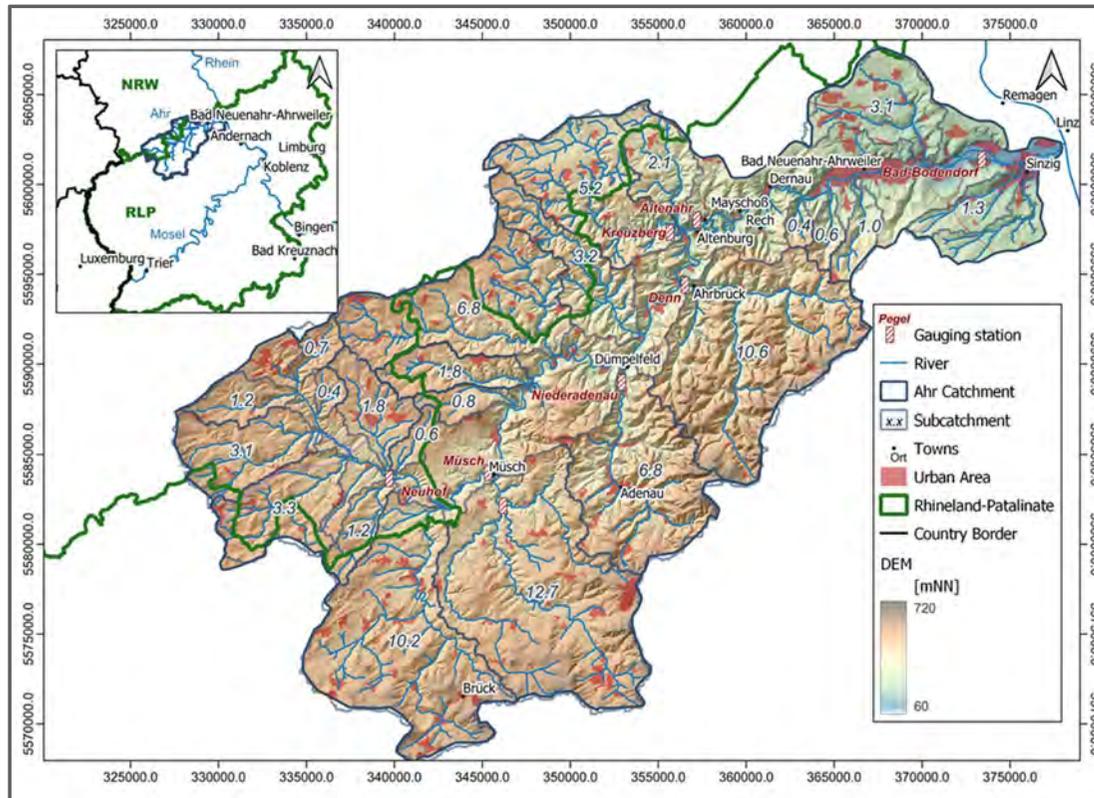
*Rückhaltepotential durch  
Landnutzungsanpassung*



*(+Verzögerung durch  
Renaturierung)*

***... es wird technischer Rückhalt benötigt***

# Aufteilung des Ahr-Einzugsgebiets



## Das Ahr-Einzugsgebiet

- Ahr ist abschnittsweise dicht besiedelt
- Ahr befindet sich im Mittellauf in einem steilen Kerbtal
- Größtes Teileinzugsgebiet ist das Einzugsgebiet des Trierbachs, es macht 12% des Gesamt-Einzugsgebiets aus

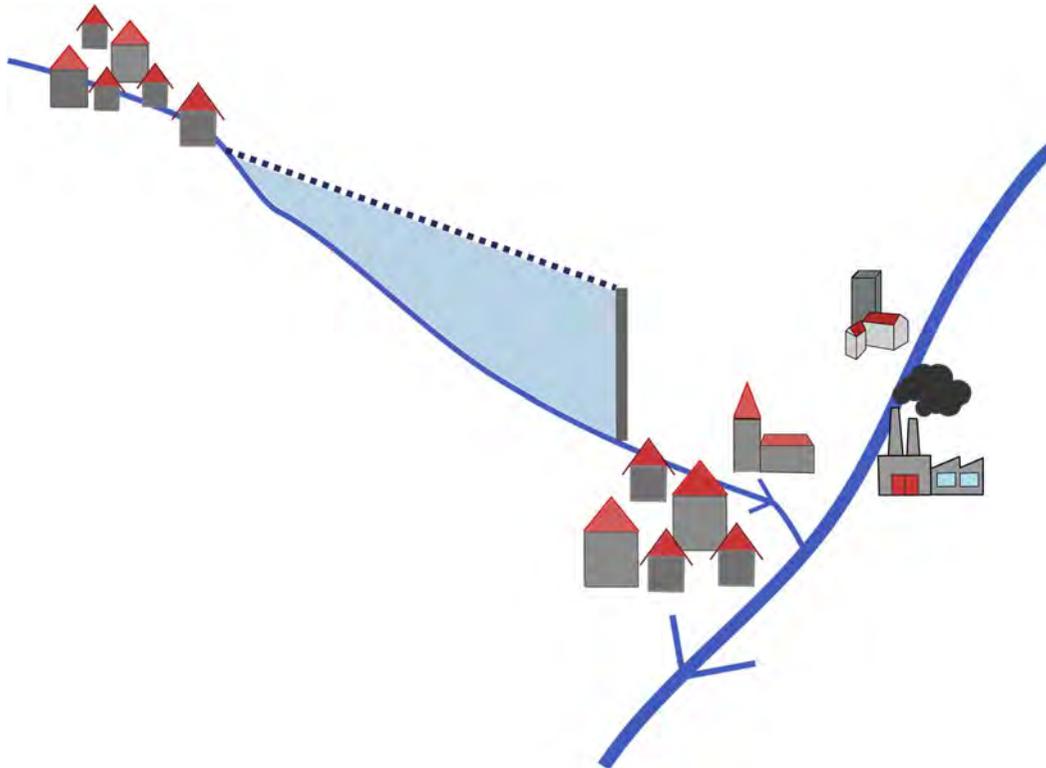
**... es werden mehrere Becken benötigt**

Technische  
Maßnahmen

Fluss  
(Hydraulik)

Hochwasser-  
rückhalte-  
becken

# Theoretische technische Retentionsraumanalyse für das Ahr-Einzugsgebiet



Potentialflächen für Rückhaltungen:  
47 km<sup>2</sup>

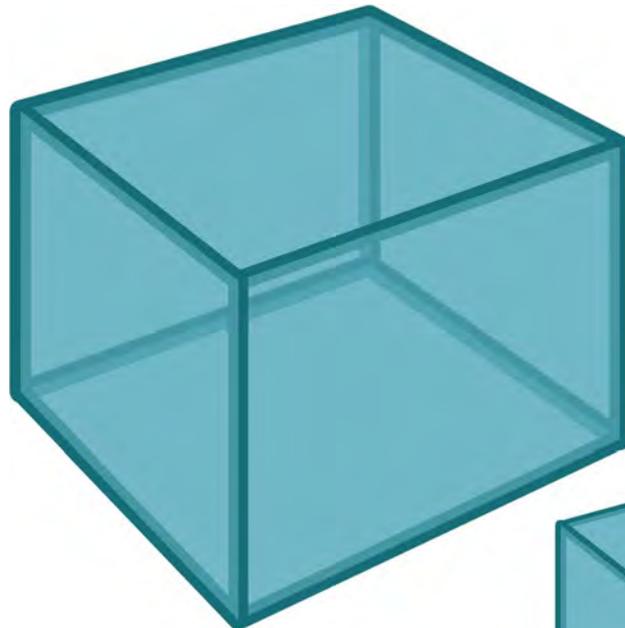
Maximaler Aufstau auf Potentialflächen für Rückhaltungen:  
~ 1.000 Mio. m<sup>3</sup>

Technische Maßnahmen

Fluss (Hydraulik)

Hochwasser-rückhalte-becken

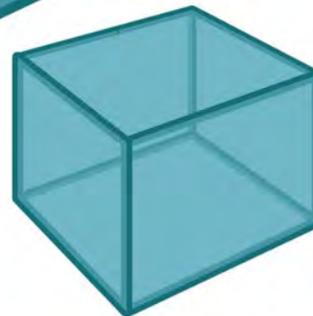
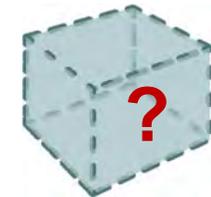
# Ergebnis der Analyse von theoretischen Retentionspotentialen



**Theoretisches Rückhaltepotential  
technische Maßnahmen**

**ACHTUNG:**

Dies ist das **theoretische** und nicht das  
technisch umsetzbare Potential



**Benötigtes Volumen**

**Theoretisches Rückhaltepotential  
durch Landnutzungsanpassung**



(+Verzögerung durch  
Renaturierung)

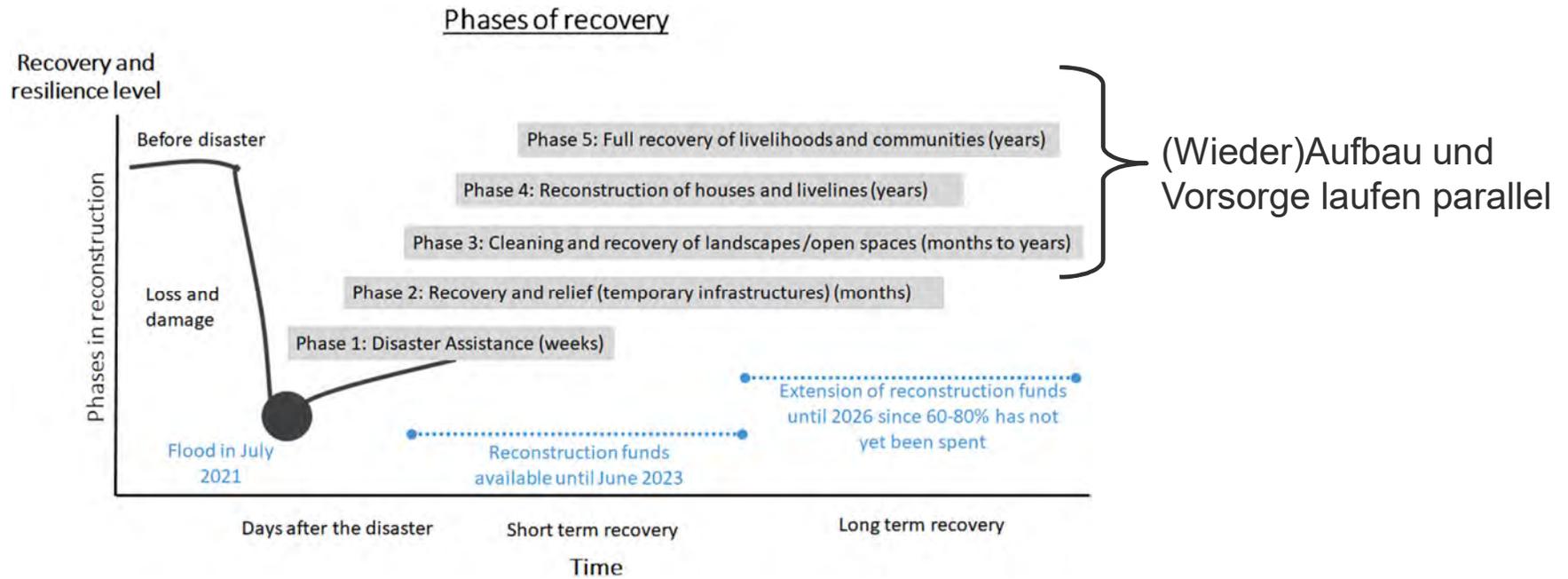


Abbildung ergänzt nach Birkmann et al. (2023)



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

**Ich freue mich auf Ihre Fragen!**

- Kisseler E (2022) Flächennutzung im Kontext von extremen Hochwasserereignissen – wie sollten wir in Zukunft planen? Masterarbeit, RWTH Aachen University
- Maniak U (2016) Niederschlag-Abfluss-Modelle für Hochwasserabläufe. In: Maniak U (ed) Hydrologie und Wasserwirtschaft. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 301–414
- Mohr S, Ehret U, Kunz M, Ludwig P, Caldas-Alvarez A, Daniell JE, Ehmele F, Feldmann H, Franca MJ, Gattke C, Hundhausen M, Knippertz P, Küpfer K, Mühr B, Pinto JG, Quinting J, Schäfer AM, Scheibel M, Seidel F, Wisotzky C (2023) A multi-disciplinary analysis of the exceptional flood event of July 2021 in central Europe – Part 1: Event description and analysis. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 23:525–551. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-525-2023>
- Vélez Pérez M (2023) Investigation of the impact of land use changes of the flood event 2021 at the Ahr River. Masterarbeit, RWTH Aachen University
- Vélez Pérez M, Wolf S, Klopries Elena (2023) Quantifizierung des Einflusses der Landnutzung an der Ahr auf das Abflussverhalten. Korrespondenz Wasserwirtschaft 2023 (16):435–441. <https://doi.org/10.3243/kwe2023.07.004>
- Wingen M, Wolf S, Kroll M, Sauter H, Klopries E, Guse B, Schüttrumpf H (2023) A systematic screening for potential retention areas in the Ahr valley
- Wolf SS (2023) The long-term-memory of a typical mid-European upland to lowland river: or why we struggle to reach a good ecological state for our rivers. Doktorarbeit, RWTH Aachen University
- Zimmermann M (2023) Identifikation von natürlichen Hochwasserrückhaltepotentialen an der Ahr. Masterarbeit, RWTH Aachen University

# Backup

