

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

Empfehlung 3

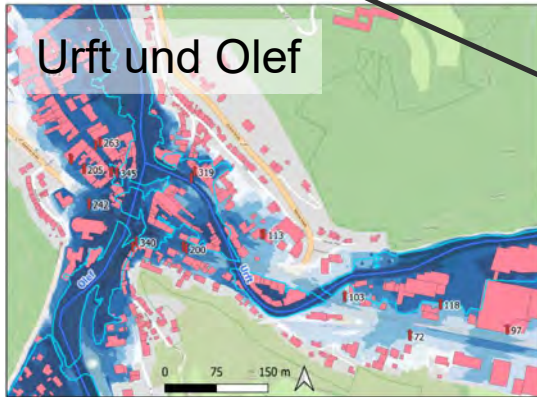
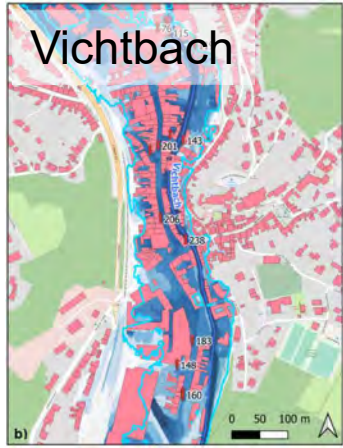
Mehr Raum für den Fluss ist wichtig, dies bedeutet aber nicht nur Siedlungsrückzug – sondern auch angepasste Landnutzungen.

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

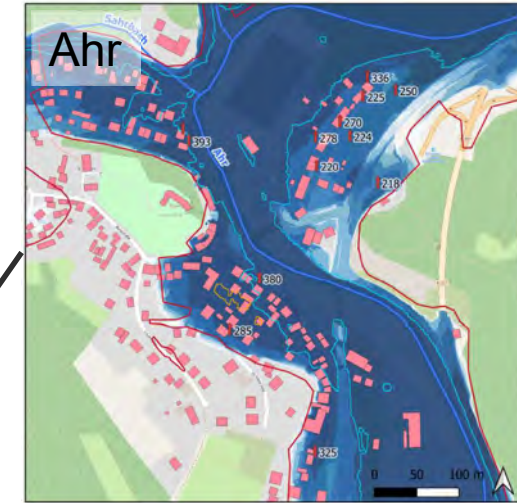
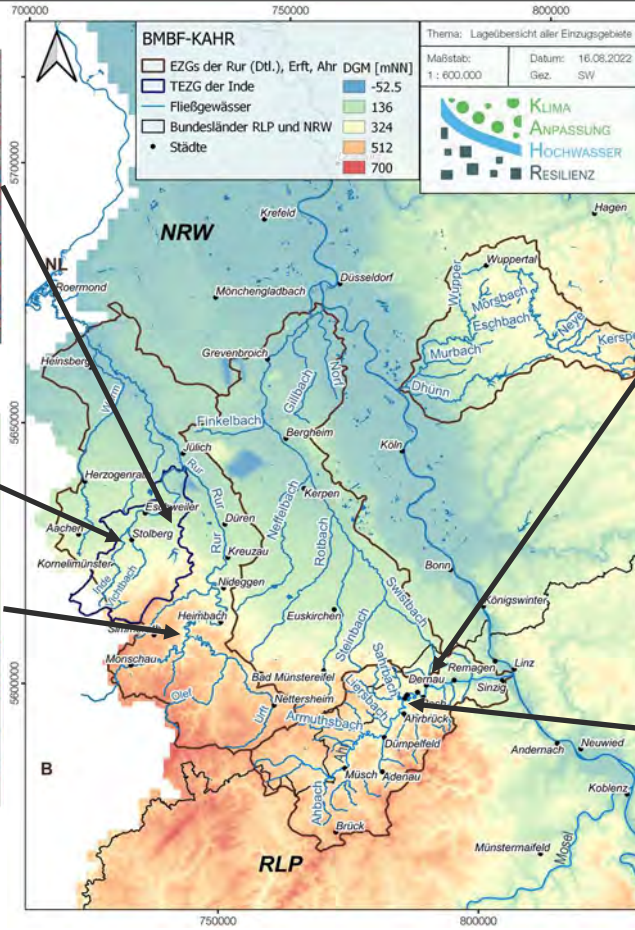


Das Hochwasser von Mitte Juli 2021



Quellen
 Flutmarken: IWW, 2021
 Berechnungsgrundlage: DGM1 (letzte Änderung: 2021-07), di.de/by-2-0
 Überflutungsgebiet: © WasserBLK/BIG und Zuständige Behörden der Länder, 2020
 Hintergrundkarte, Gewässerlauf und Hausumringe: © OpenStreetMap-Mitwirkende, www.openstreetmap.org/copyright

Quellen: Flutmarken: IWW, 2021;
 Berechnungsgrundlage: DGM1 (Befliegung 2018/2019 und Sonderbefliegung August 2021), Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation RLP; ZKI-Rekonstruktion: © DLR/ZKI 2021; Überflutungsgebiete: © WasserBLK/BIG und Zuständige Behörden der Länder, 2020; Hintergrundkarte, Gewässerlauf und Hausumringe: © OpenStreetMap-Mitwirkende, www.openstreetmap.org/copyright



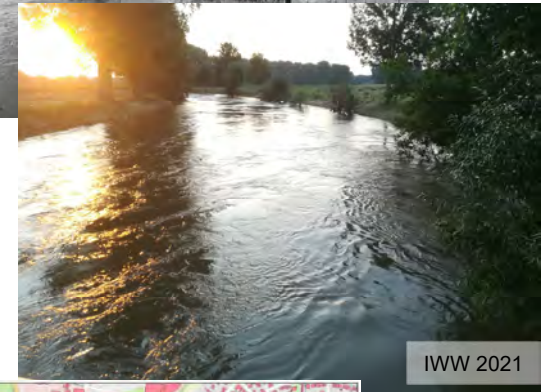
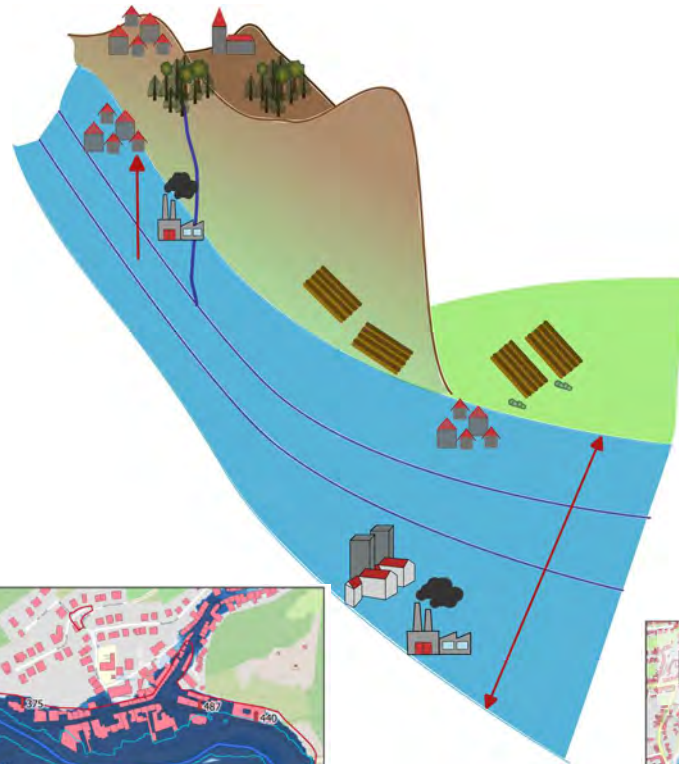
Detailkarten: Kisseler 2022

12.01.2024

Mittelgebirge vs. Flachland



IWW 2021



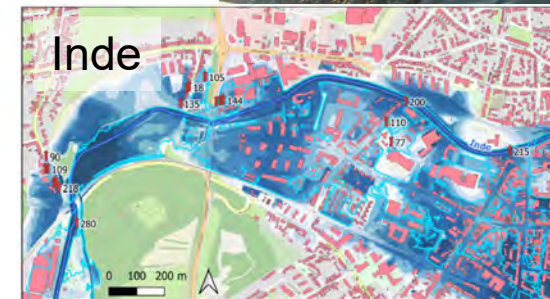
IWW 2021



IWW 2022



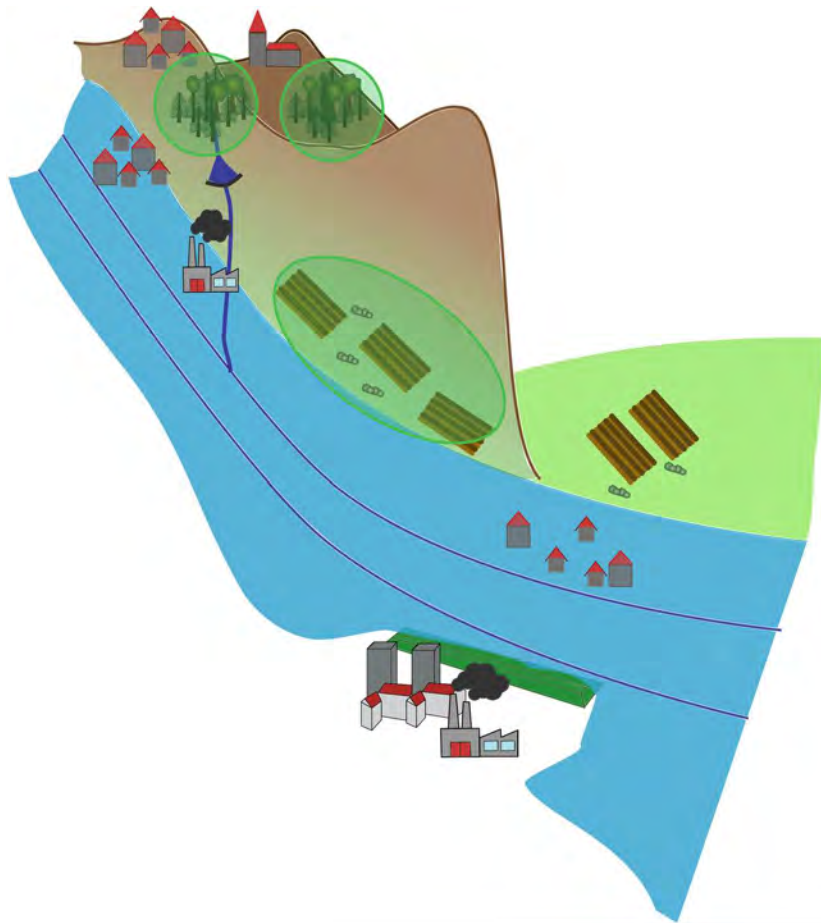
Ahr



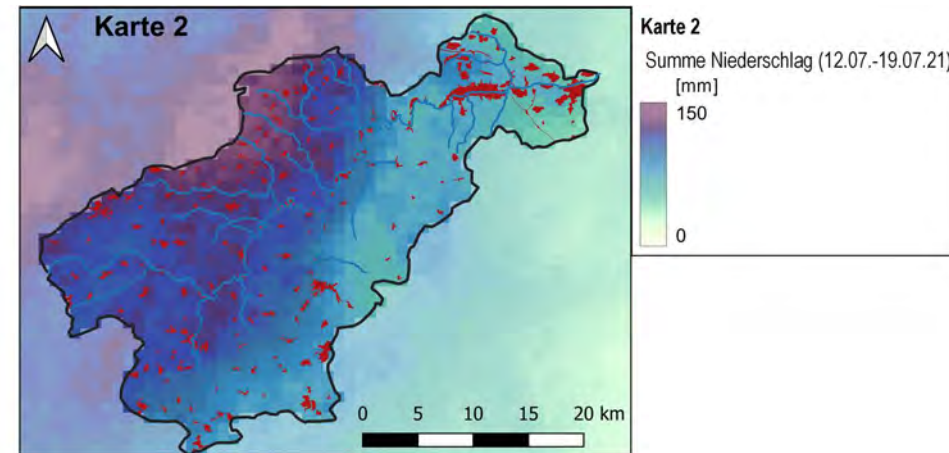
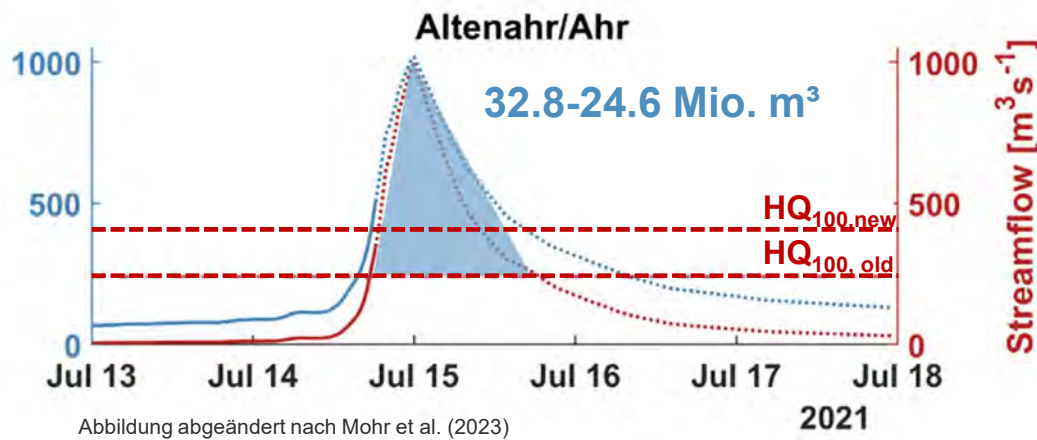
Inde

Detailkarten: Kisseler 2022

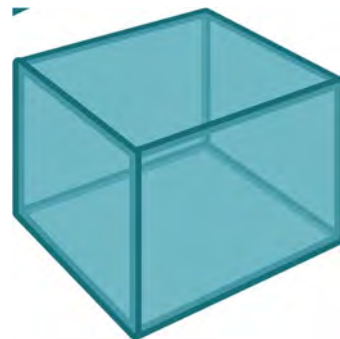
Mittelgebirge vs. Flachland



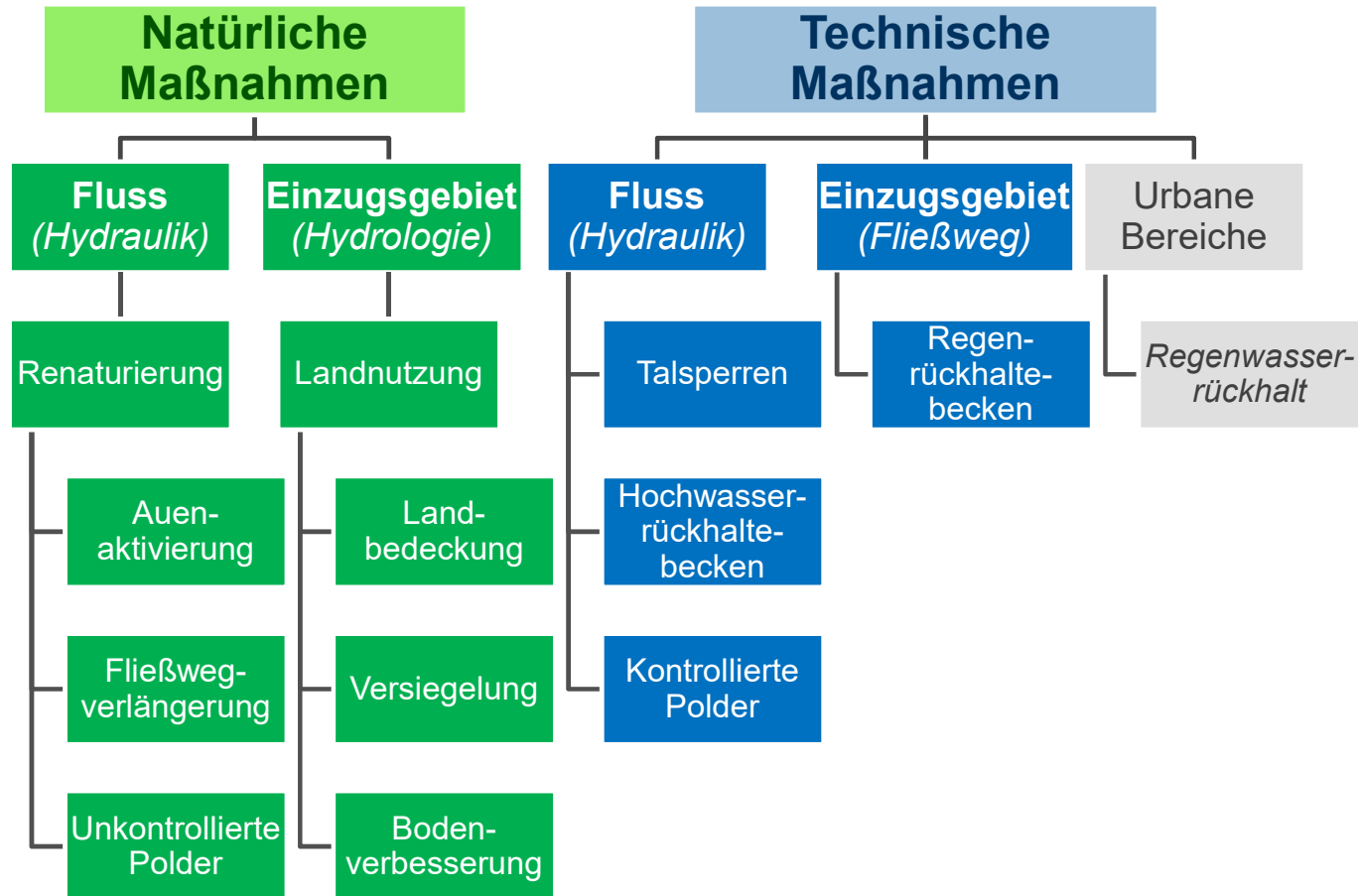
Abschätzung des benötigten Volumens



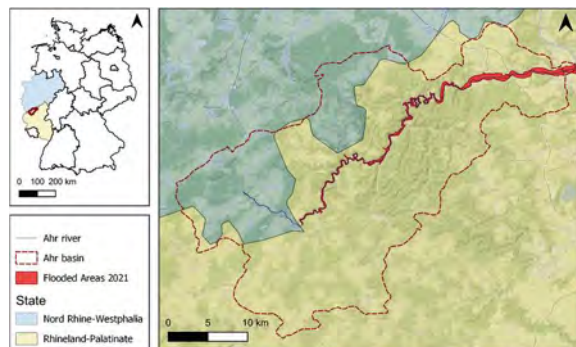
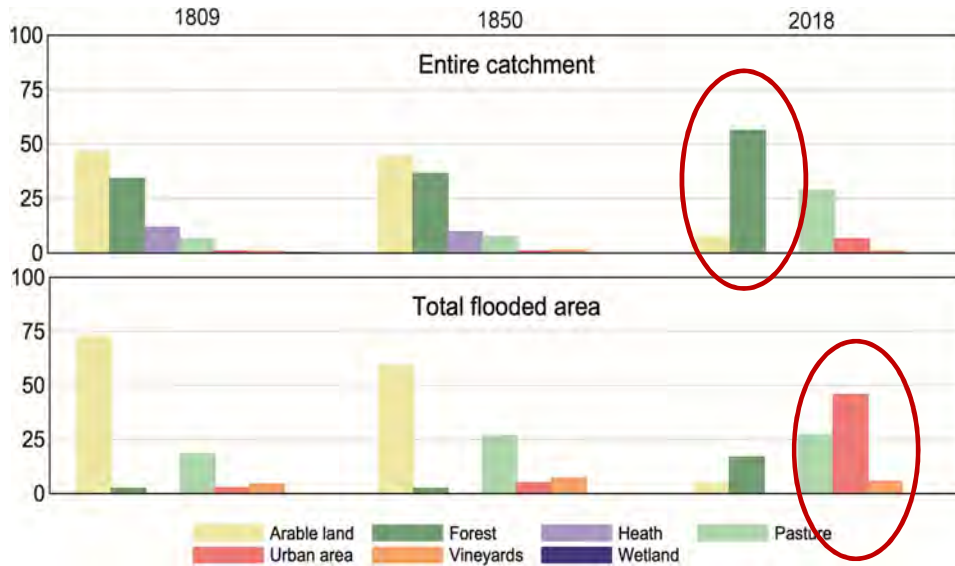
Datengrundlage DWD RADOLAN



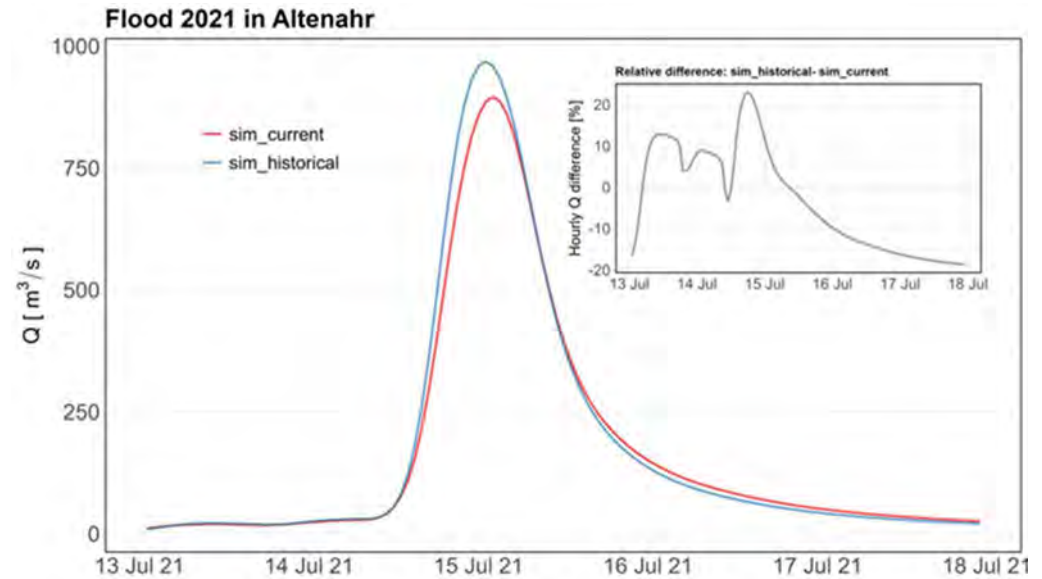
Maßnahmenübersicht



Landnutzungsanalyse an der Ahr

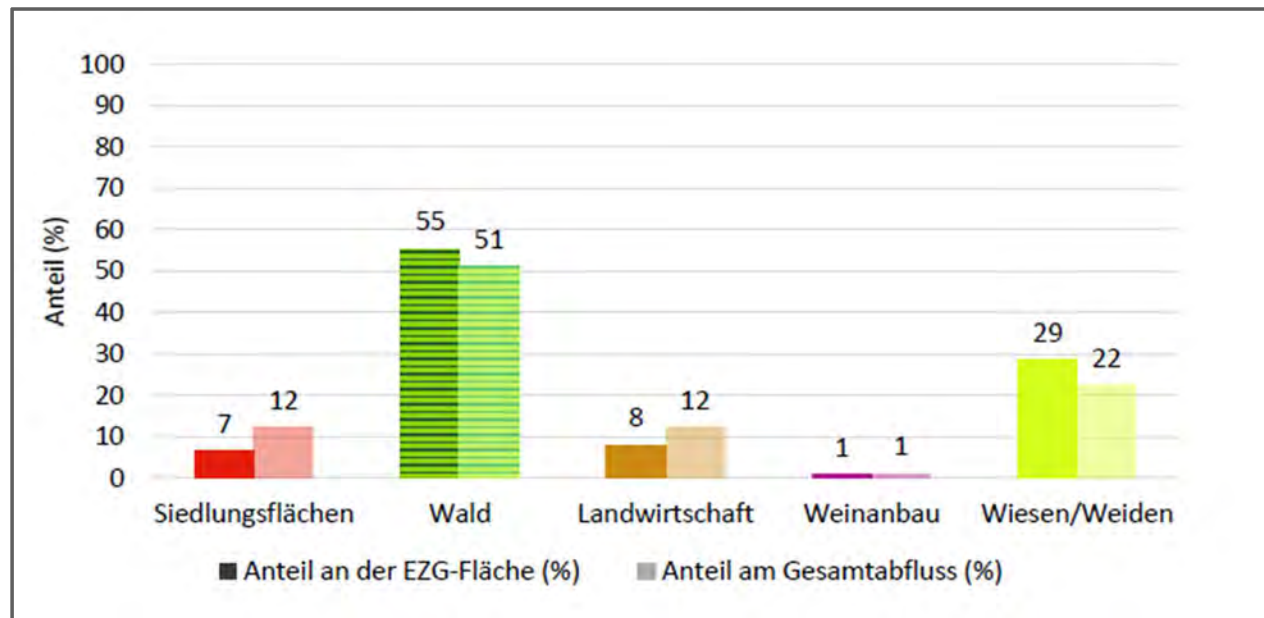


Abbildungen: Vélez Pérez et al. (2023)



© 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“

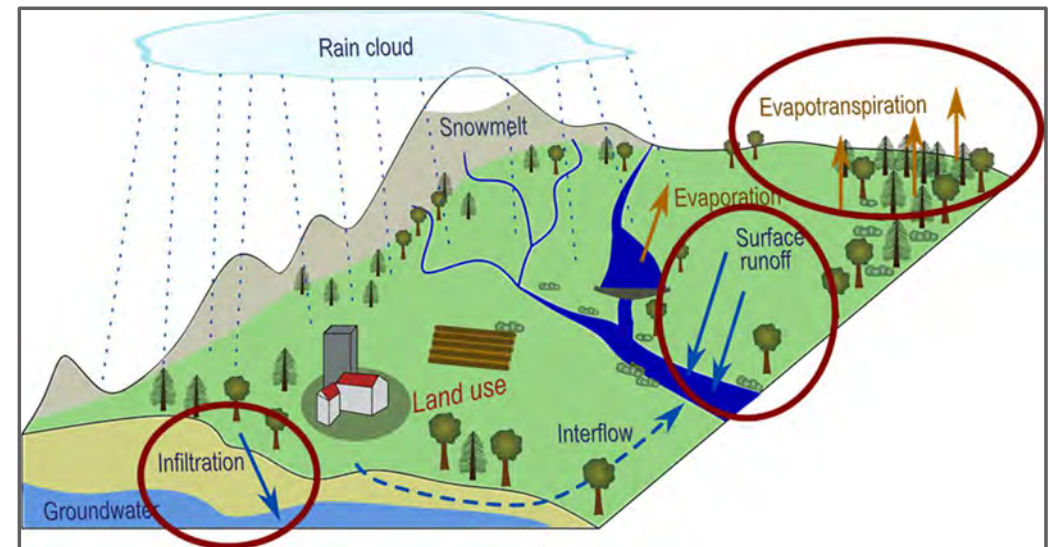
$$A = \frac{(N - 0,2S)^2}{(N + 0,8S)} \text{ (Abfluss)}$$

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

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

CN: „Curve Number“

Formel nach Maniak (2016)

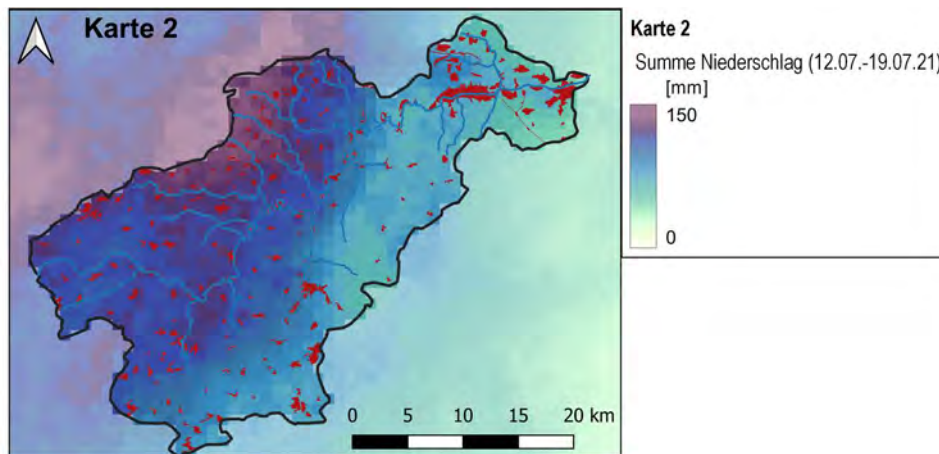


Wolf 2023

Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

Regenspende vom **12.07.2021 bis zum 19.07.2021**

- ca. 90 Mio. m³
- Direktabfluss: 68 Mio. m³



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. m³ mit Aufforstung von Strauch – Wald Übergängen**
- Landwirtschaft:
 - 2,6 Mio. m³ (Nutzungserhalt)
- Andere (Urban, Industrie, Wiesen,...) < 0.5 Mio. m³

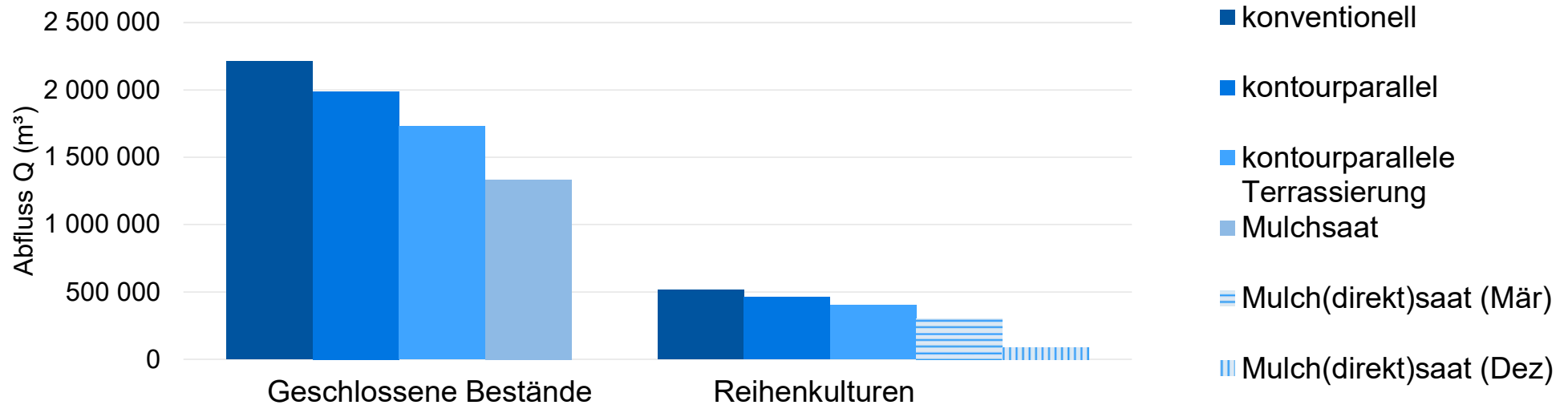
Natürliche
Maßnahmen

Einzugsgebiet
(Hydrologie)

Landnutzung

Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

Ackerflächen



Geschlossene Bestände:

- Optimal-Zustand: Abflussminderung um 880.000 m³
- 2,9% des EZG-Abflusses

Reihenkulturen:

- Optimal-Zustand: Abflussminderung um 430.000 m³
- 1,4% des EZG-Abflusses

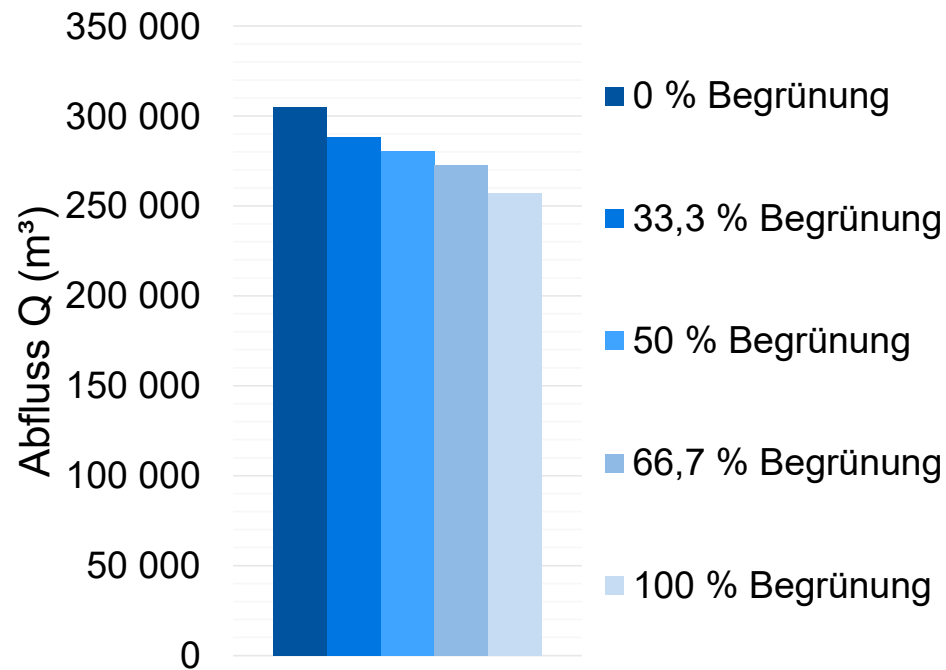
Natürliche
Maßnahmen

Einzugsgebiet
(Hydrologie)

Landnutzung

Theoretisches Potential durch Landnutzungsanpassung

Weinberge

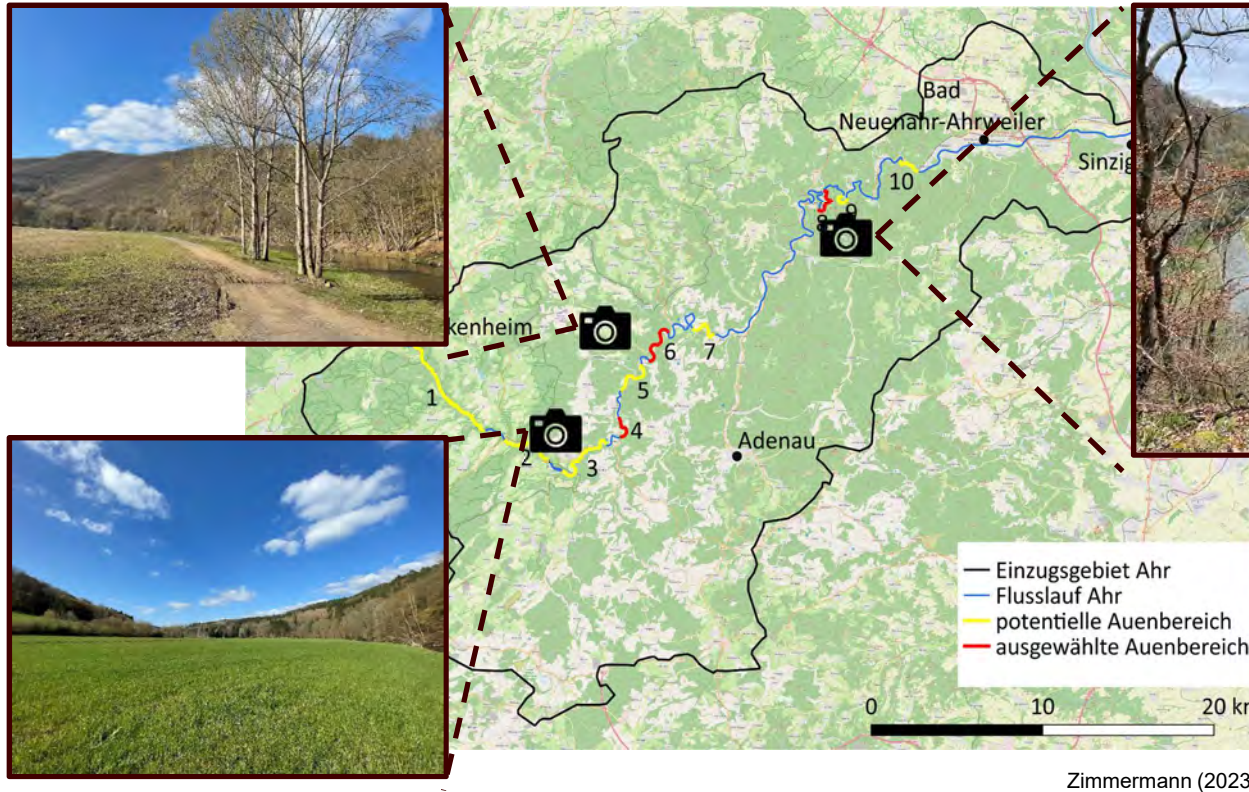


Optimal-Zustand: 100%ige Begrünung

- Potentieller Rückhalt: 31.300 m³
- 0,1 % des EZG-Abflusses

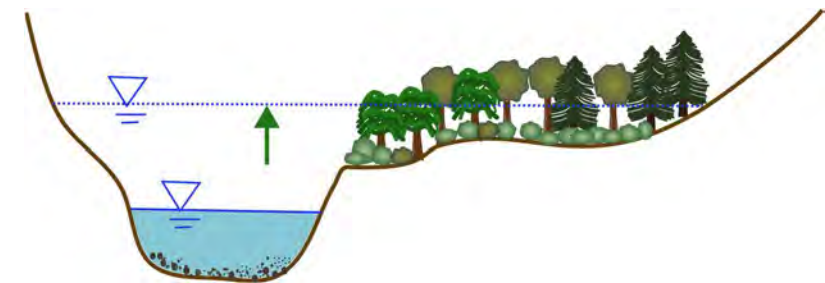


Abflussbremsung durch Renaturierungen



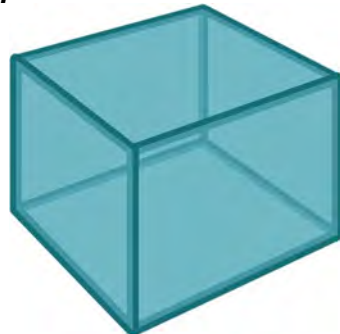
Potentielle Gewässerabschnitte

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



Zwischenbilanz

Benötigtes Volumen



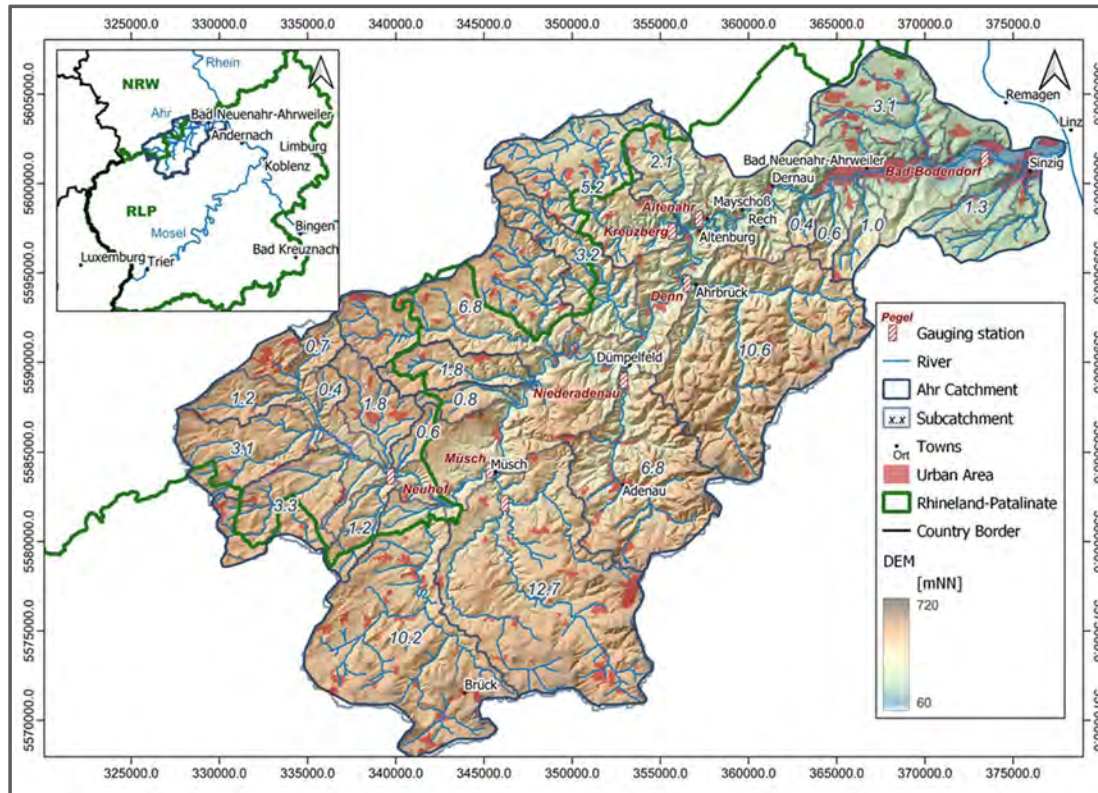
*Rückhaltepotential durch
Landnutzungsanpassung*



*(+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

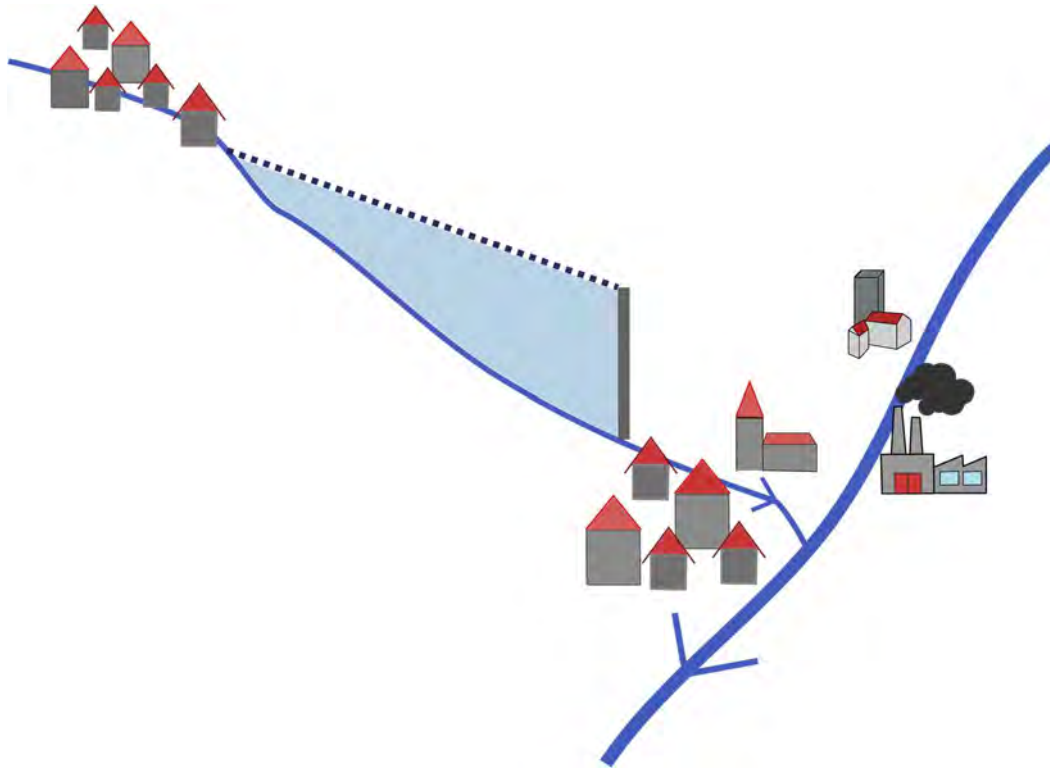
... es werden mehrere Becken benötigt

Technische
Maßnahmen

Fluss
(Hydraulik)

Hochwasser-
rückhalte-
becken

Theoretische technische Retentionsraumanalyse für das Ahr-Einzugsgebiet



Potentialflächen für Rückhaltungen:
47 km²

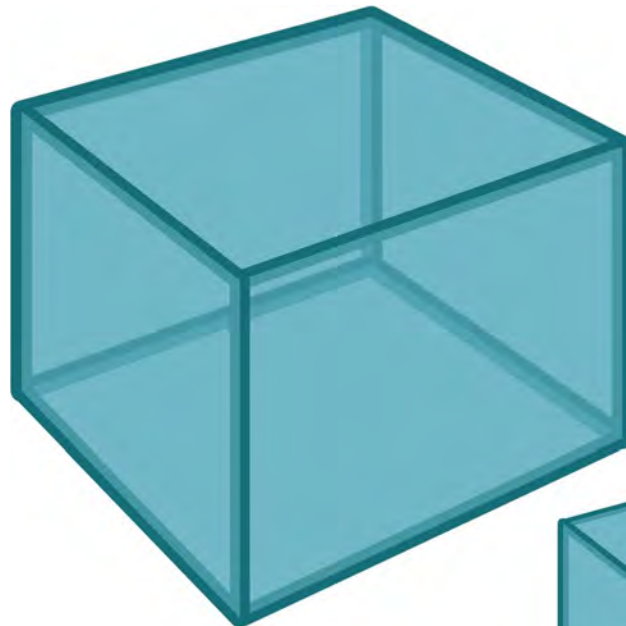
Maximaler Aufstau auf Potentialflächen für Rückhaltungen:
~ 1.000 Mio. m³

Technische Maßnahmen

Fluss (Hydraulik)

Hochwasserrückhaltebecken

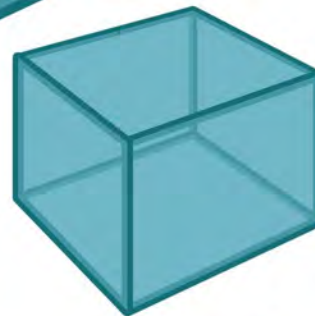
Ergebnis der Analyse von theoretischen Retentionspotentialen



**Theoretisches Rückhaltepotential
technische Maßnahmen**

ACHTUNG:

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



Benötigtes Volumen

**Theoretisches Rückhaltepotential
durch Landnutzungsanpassung**



(+Verzögerung durch
Renaturierung)

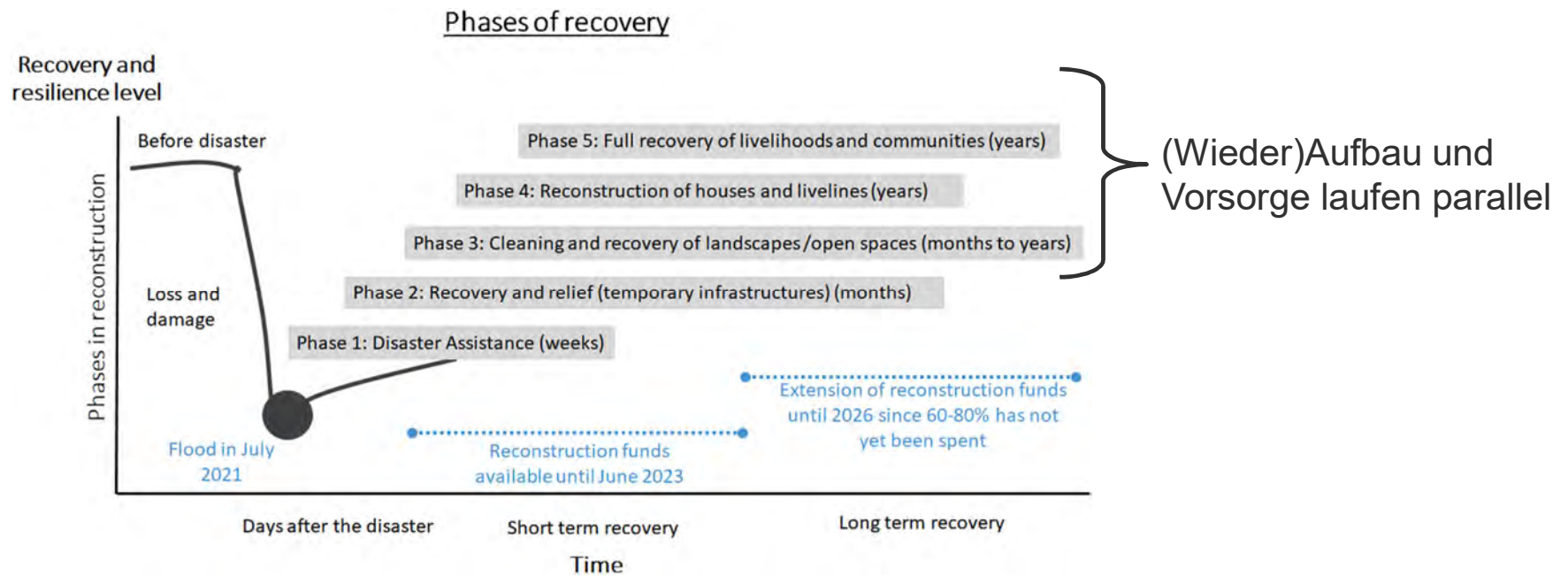


Abbildung ergänzt nach Birkmann et al. (2023)

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

