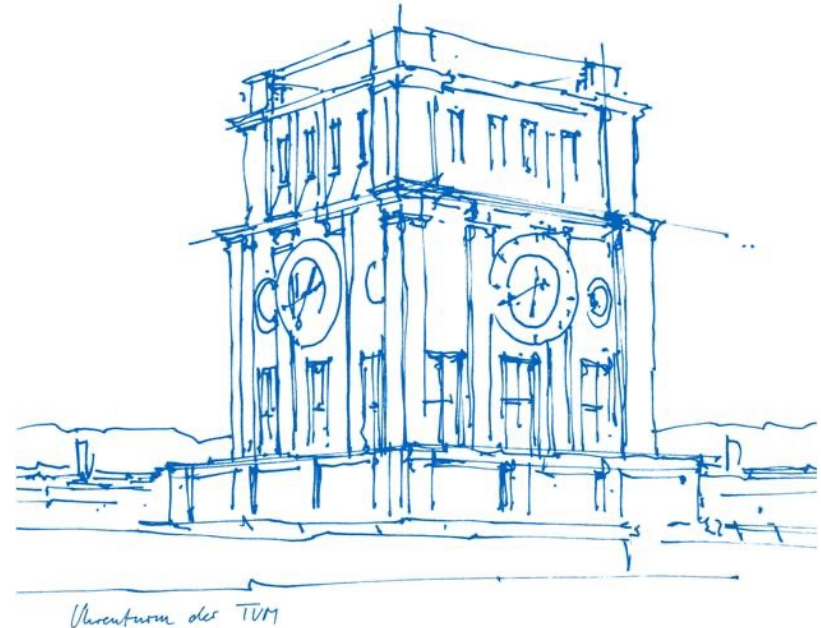




# Wasser als verbindendes Element: Der Landschaftswasser- haushalt und wie wir ihn beeinflussen

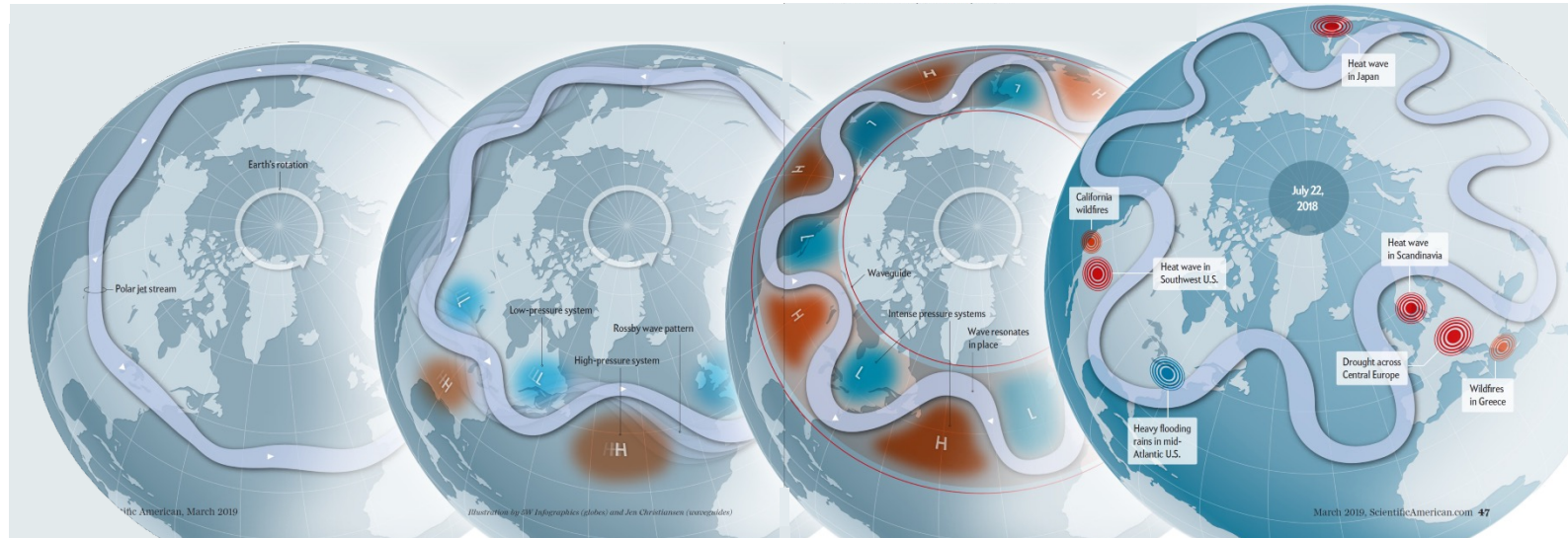
Prof. Dr.-Ing. Markus Disse  
Technische Universität München  
TUM School of Engineering and Design  
Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement  
[markus.disse@tum.de](mailto:markus.disse@tum.de)

27. März 2023



# Veränderung der klimatischen Randbedingungen

- \* Veränderung des Jetstreams und der großräumigen Zirkulationsmuster
  - \* Kann extreme Dürren (2003) oder Hochwasser (2002, 2013, 2021) verursachen
  - \* Aktuelle Klimamodelle unterschätzen den „Blocking effect“ (Davini et al. 2020)



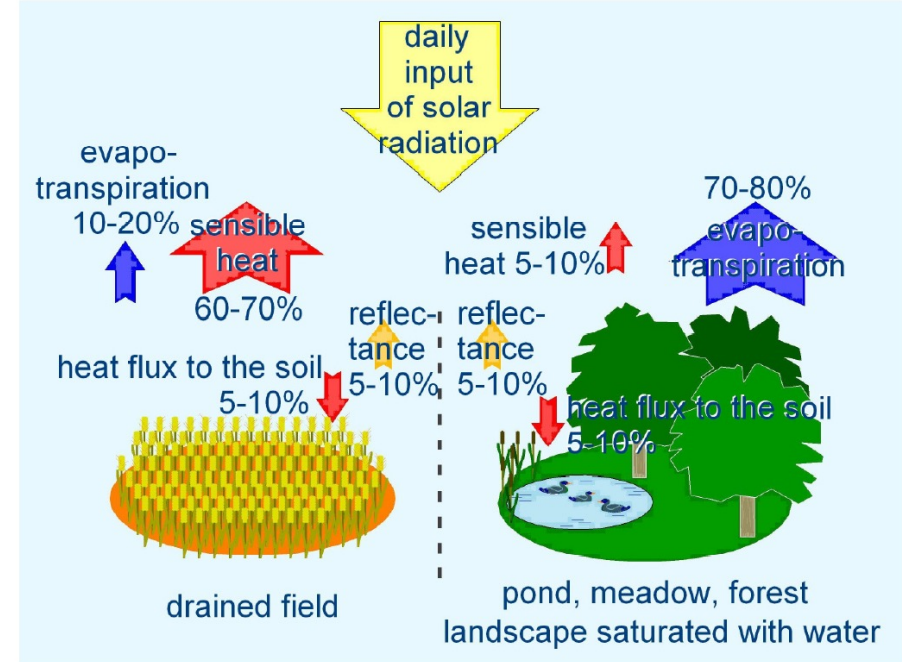
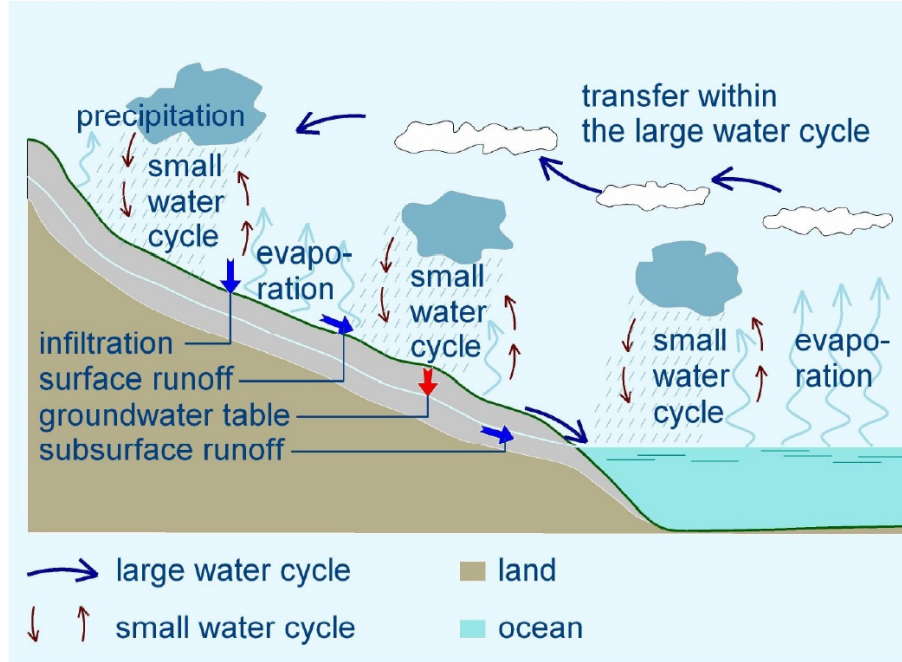
Grafik aus Mann, M.E. (2019): The Weather Amplifier, Scientific American, 320, 43-49

Davini, P., and F. D'Andrea (2020): From CMIP3 to CMIP6: Northern Hemisphere Atmospheric Blocking: Simulation in Present and Future Climate, Journal of Climate, 33(23), 10021-10038

# Veränderung der klimatischen Randbedingungen

| Zeitskala        | Erwartete Änderung                                                     | Anforderung                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Jahr             | Leichte Zunahme des Niederschlags und der Verdunstung (wenige Prozent) | Keine                              |
| Monate           | Länger andauernde Regen- oder Trockenperioden                          | Bodenspeicher wird wichtiger       |
| Tage, Ereignisse | Überproportionale Zunahme bei konvektiven Ereignissen (Super-CC-Rate)  | Wasseraufnahmefähigkeit verbessern |

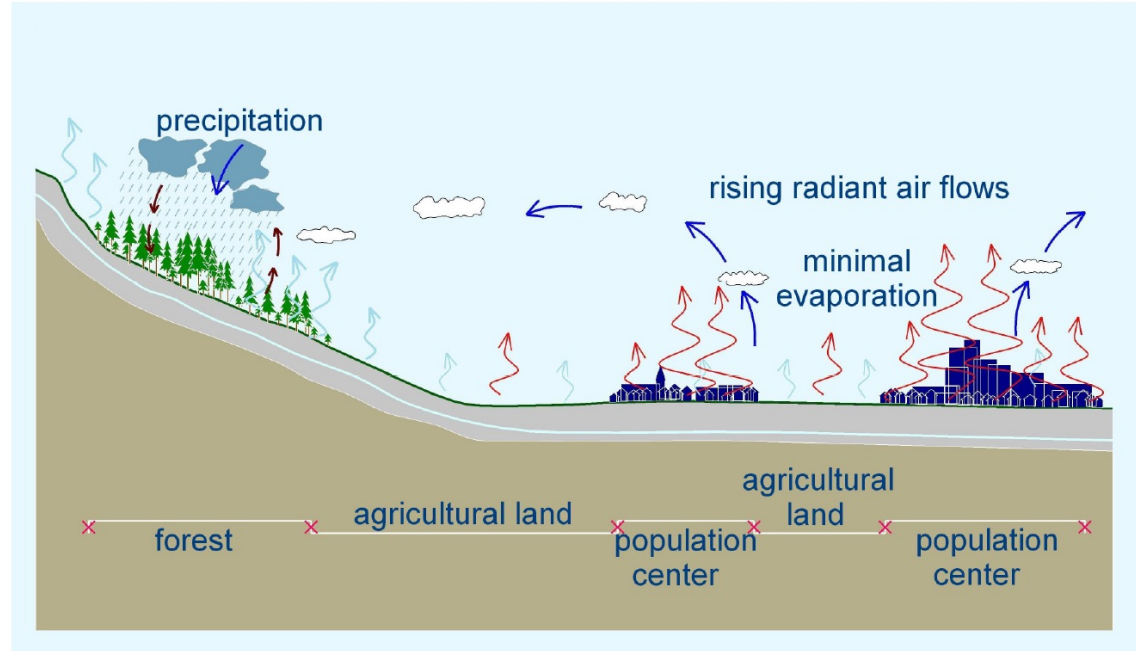
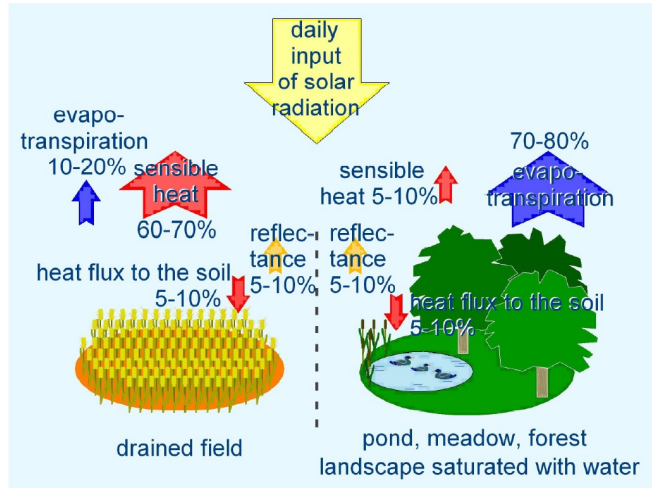
# Veränderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung



(aus: Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm, M. Kravčík, J. Pokorný, J. Kohutiar, M. Kovác, E. Tóth (2007))

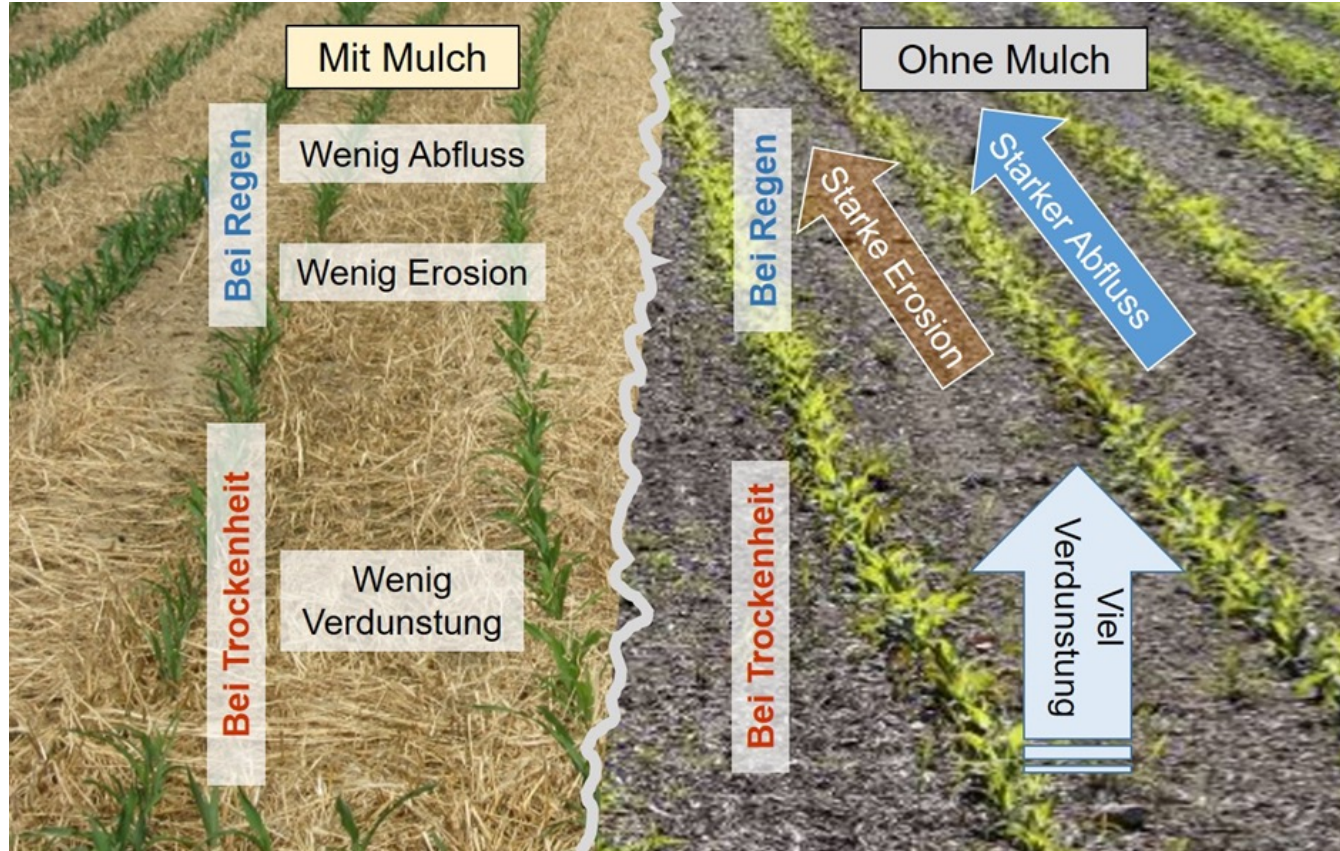


# Veränderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung



(aus: Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm, M. Kravčík, J. Pokorný, J. Kohutiar, M. Kovác, E. Tóth (2007))

# Veränderung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung



(aus Bericht der  
Expertenkommission:

<https://www.wasser.tum.de/wasser/wasserversorgung-in-bayern/>





### ***Best-practice-Realität***

#### **„pseudo“-Mulchsaat**

Bereits EIN Monat nach der letzten Bearbeitung (bei der Maissaat) hydraulisch glatt mit verschlämmter, wenig durchlässiger Oberfläche



### **Ziel**

#### **Mulchdirektsaat**

Selbst NEUN Monate nach der letzten Bearbeitung (bei der Senfesaat) noch hydraulisch rau mit unverschlämmter, durchlässiger Oberfläche

# Veränderung der forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung

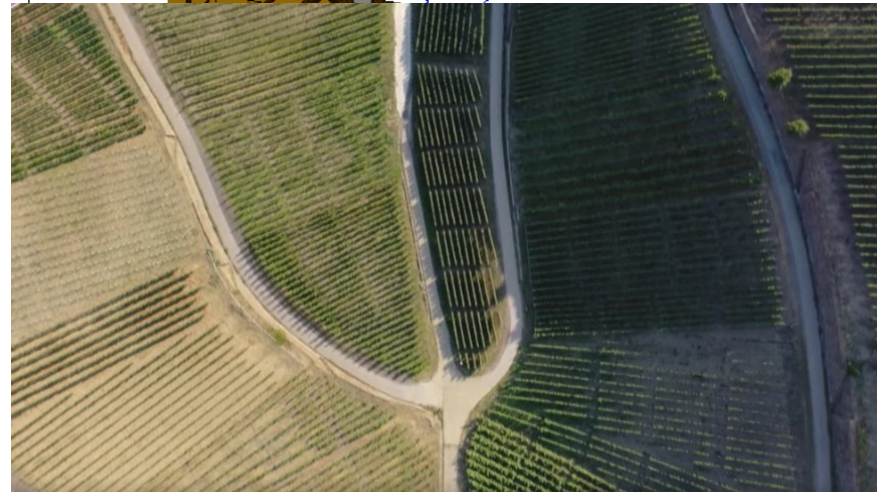


Forstwege begünstigen den Oberflächenabfluss



# Problemlage

- Klimawandel: längere Dürreperioden  
stärkere Starkregen
- Landnutzung ↔  
Landschaftswasserhaushalt
- Wasserableitung (noch) die Regel
- Homogenisierung der Landschaft:  
Resilienz ↓
- Folgen: Grundwasserstände ↓,  
landwirtschaftliche Erträge ↓,  
forstliche Vitalität ↓





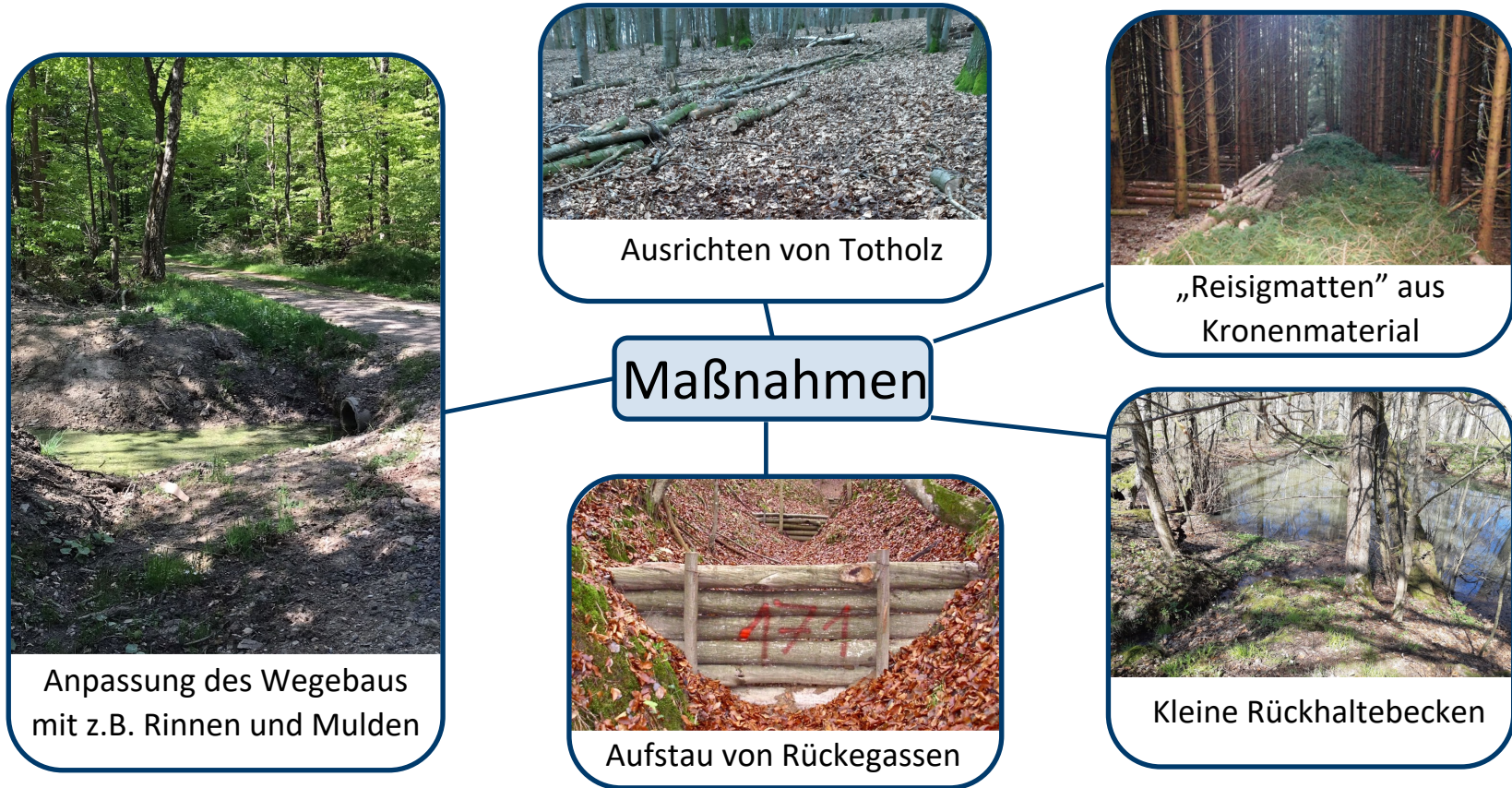
# Leitbild

Ziel ist eine multifunktionale Landschaft, die die Resilienz in Bezug auf die Speicherung von Wasser wiederherstellt und stärkt und so die Extreme ausgleicht.



Landschaftsökologisches Mosaik im Saaletal – Ein beispielhaftes Freiluftlabor für Forschung und Lehre. © Professor Dr. Björn Machalet

# Lösungsansätze: Maßnahmen des Wasserrückhalts im Wald



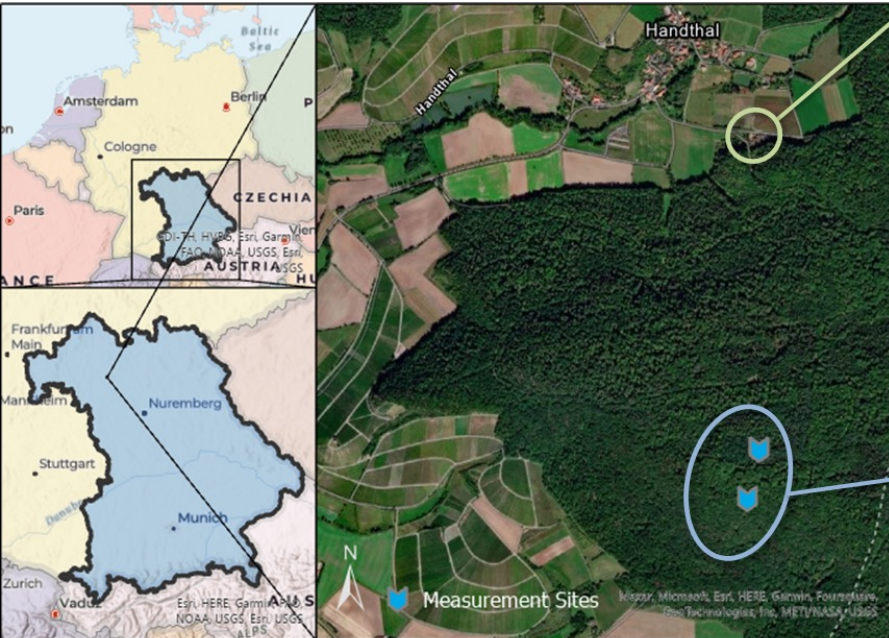




# Steigerwald-Untersuchungsgebiet: Vorhersage- und Managementsystem zur Bewältigung von Dürreperioden in Unterfranken



“Steigerwald Zentrum”

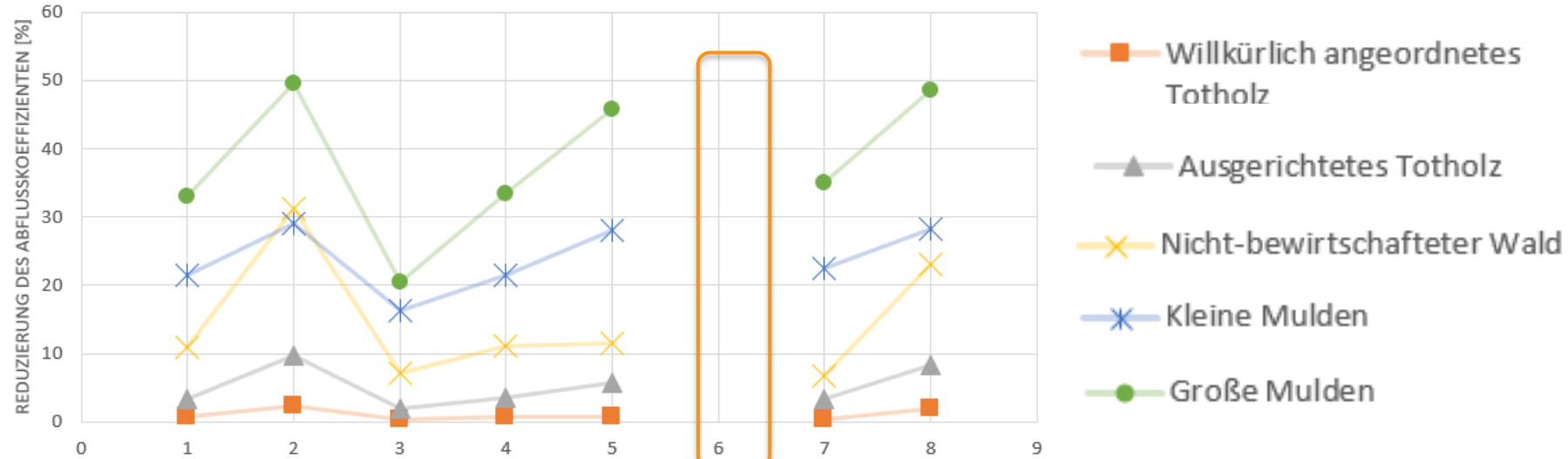


Untersuchungsgebiet  
und Messstellen



# Hydrodynamische Modellierung – Ergebnisse

Reduzierung des Abflusskoeffizienten im Vergleich zum Ist-Zustand (0.0 - 0.231)



|              |                |         |                |        |                |         |                |         |
|--------------|----------------|---------|----------------|--------|----------------|---------|----------------|---------|
| Bodenart     | Ton            | Ton     | Ton            | Ton    | Schluff        | Schluff | Schluff        | Schluff |
| Vorfeuchte   | Trocken        | Trocken | Feucht         | Feucht | Trocken        | Trocken | Feucht         | Feucht  |
| Niederschlag | Anfang sbetont | Stetig  | Anfang sbetont | Stetig | Anfang sbetont | Stetig  | Anfang sbetont | Stetig  |

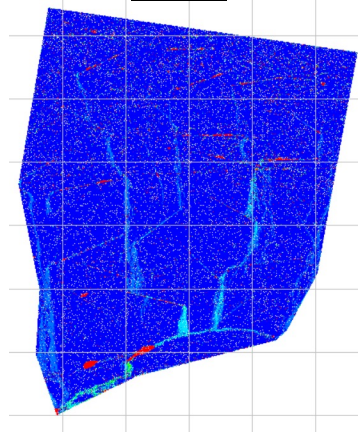
Kein Oberflächenabfluss!

# Zwischenfazit Maßnahmen im Wald:

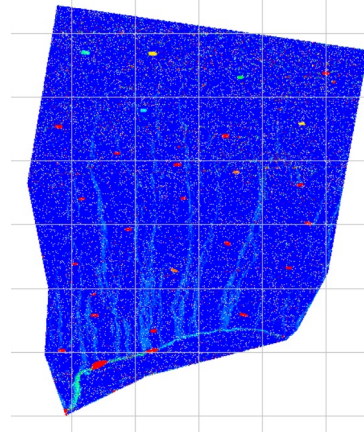
- Rückhalt im Wald: Nutzung der Kleinstrukturen (Rückegassen, Totholz, Mulden)
- Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit erhöht die Infiltration (Bodenauflage)
- Modellierung von Szenarien notwendig

| Infiltrationssumme<br>[mm]                                                        |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
|  | 34.5 |
|  | 33.0 |
|  | 31.5 |
|  | 30.0 |
|  | 28.5 |
|  | 27.0 |
|  | 25.5 |
|  | 24.0 |
|  | 22.5 |
|  | 21.0 |

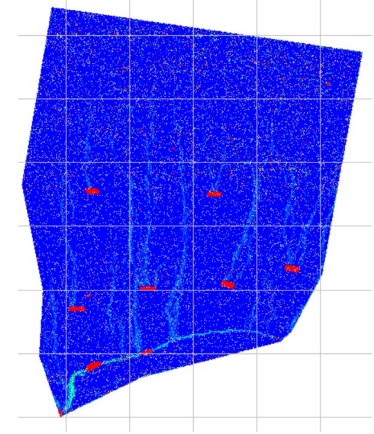
Nicht-bewirtschafteter  
Wald



Kleine Mulden

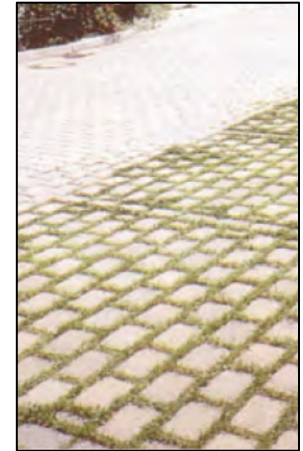
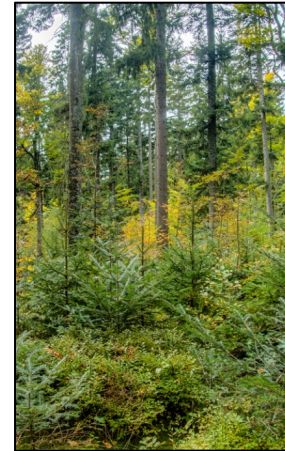
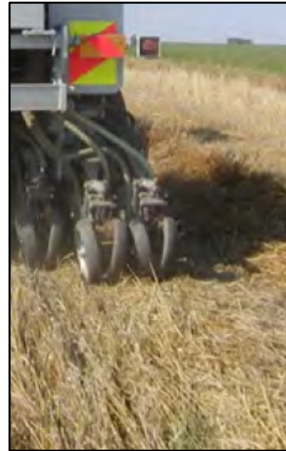


Große Mulden



# Lösungsansätze: Maßnahmen des Wasserrückhalts in der Flur

|                  | Extensivierung                  | Konserv. Bewirtschaft. | Direktsaatverfahren | Aufforstung              | Waldumbau            | Entsiegelung              |
|------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| <i>Umfang</i>    | 30 % der Ackerfläche            |                        |                     | 10 % der EZG-Fläche      | 100 % der Waldfläche | 10 % der Siedlungsflächen |
| <i>Selektion</i> | Großer Oberflächenabflussanteil |                        |                     | Waldrand + geringer Wert | -                    | zufällig                  |





# ProNaHo

Prozessbasierte Modellierung Natürlicher  
sowie Dezentraler  
Hochwasserrückhaltemaßnahmen zur  
Analyse der ereignis- und  
gebietsabhängigen Wirksamkeit

## Landnutzungs- und Bewirtschaftungsmaßnahmen



finanziert von:

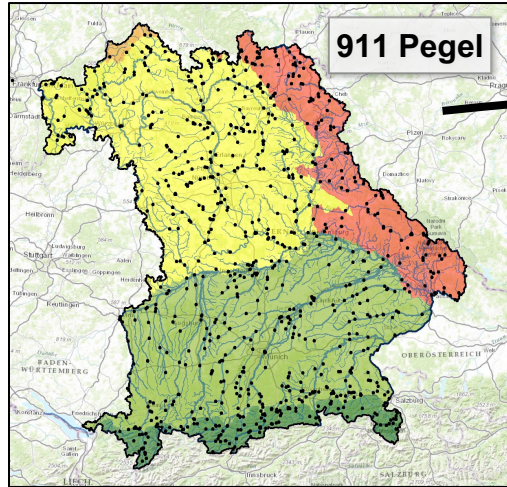


Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# 1) Gebietswahl

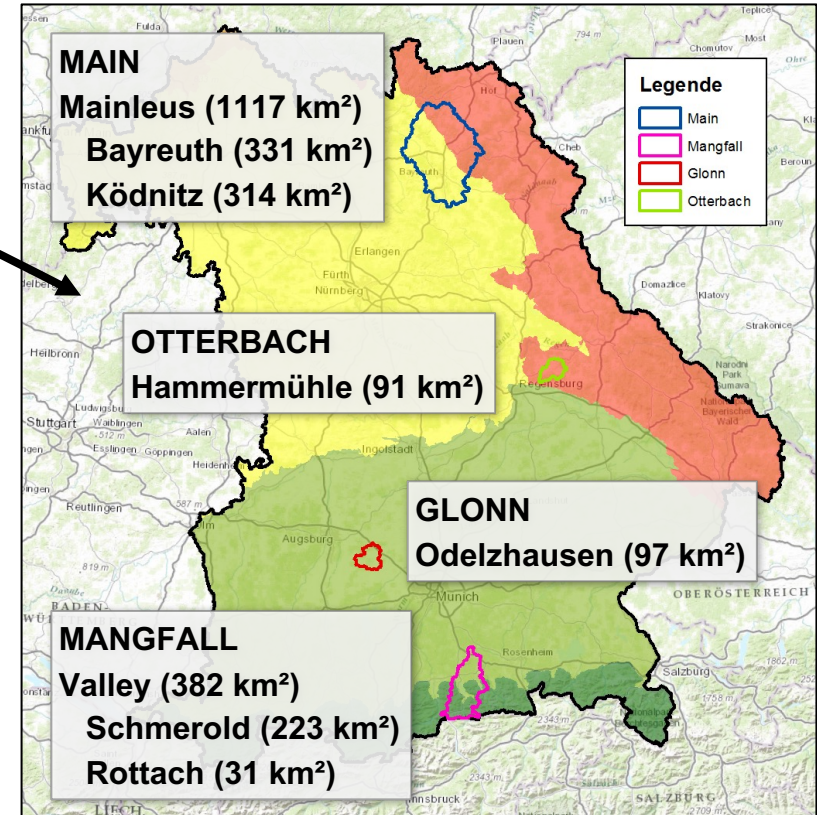
## Vorgehen und Ergebnis



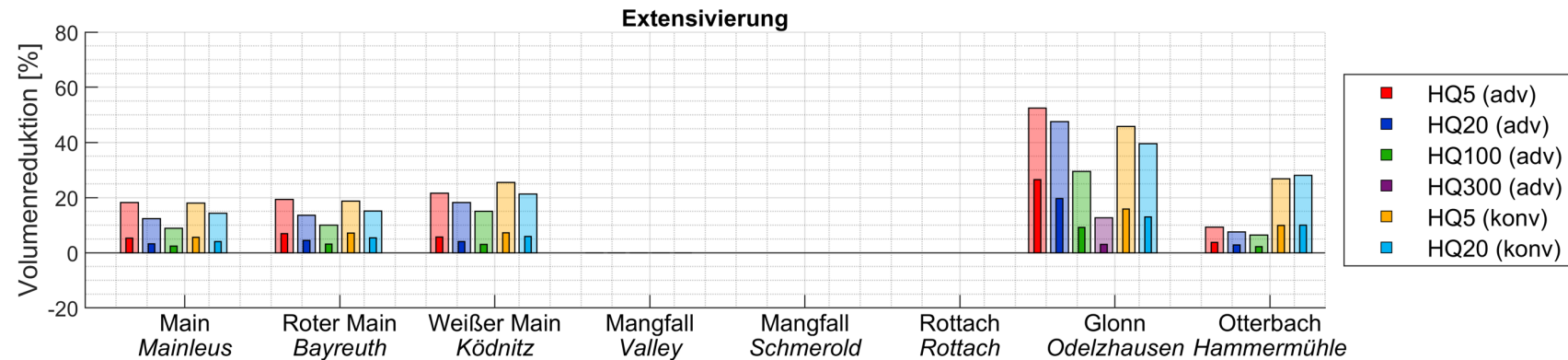
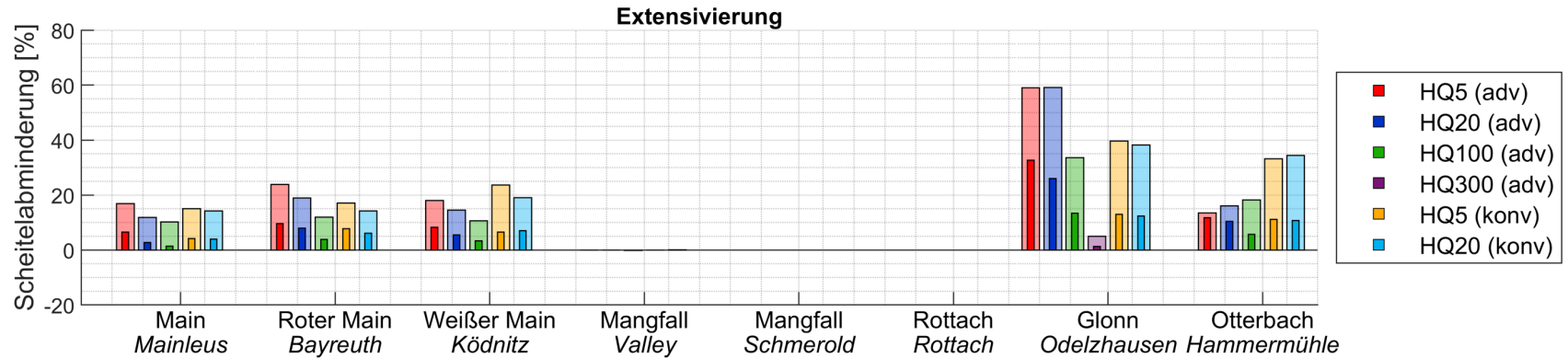
### Ziel:

4 Einzugsgebiete (+ 4 TG)

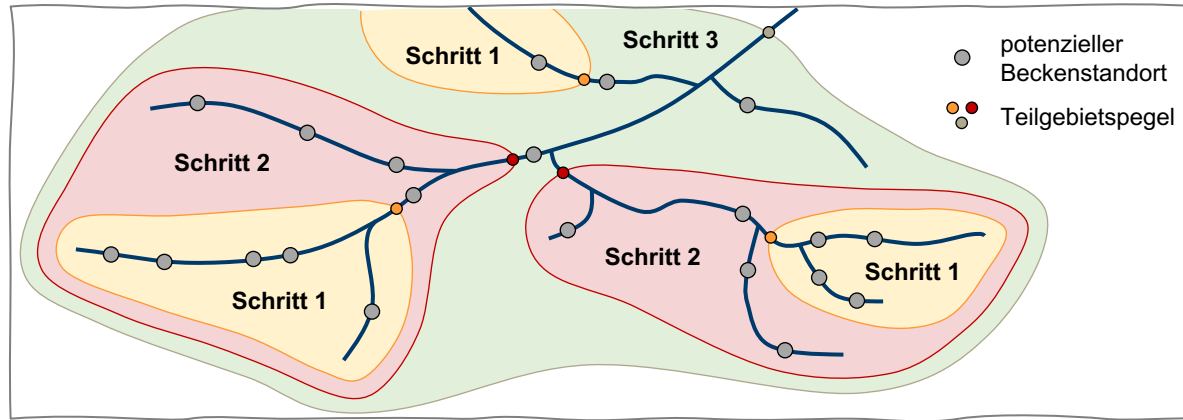
- 1 x ~ 1000 km<sup>2</sup>
- 1 x ~ 150-550 km<sup>2</sup>
- 2 x ~ 100 km<sup>2</sup>



# Scheitel- und Volumenänderung: Extensivierung







Article

## Automated Location Detection of Retention and Detention Basins for Water Management

Sonja Teschemacher <sup>\*</sup>, Daniel Bittner <sup></sup> and Markus Disse <sup></sup>

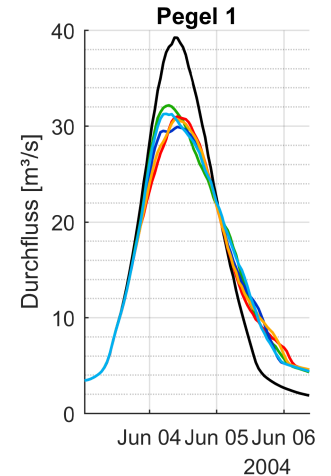
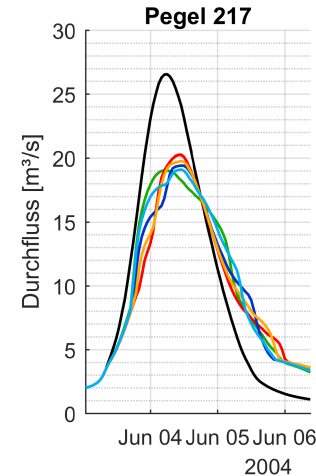
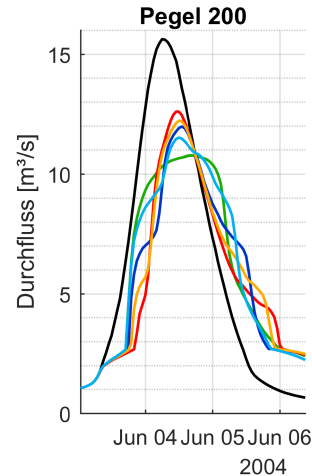
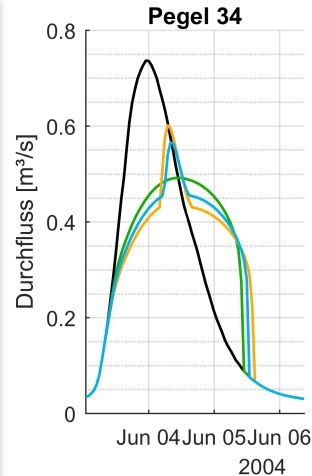
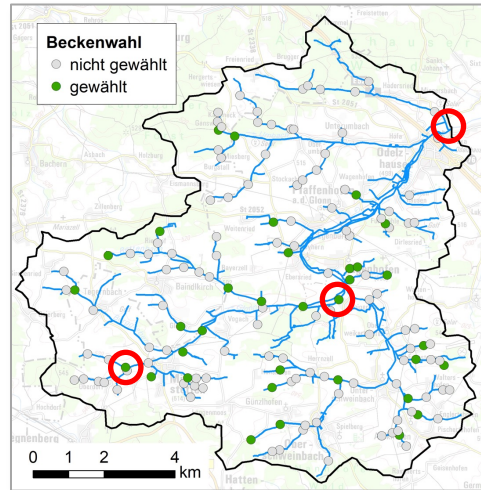
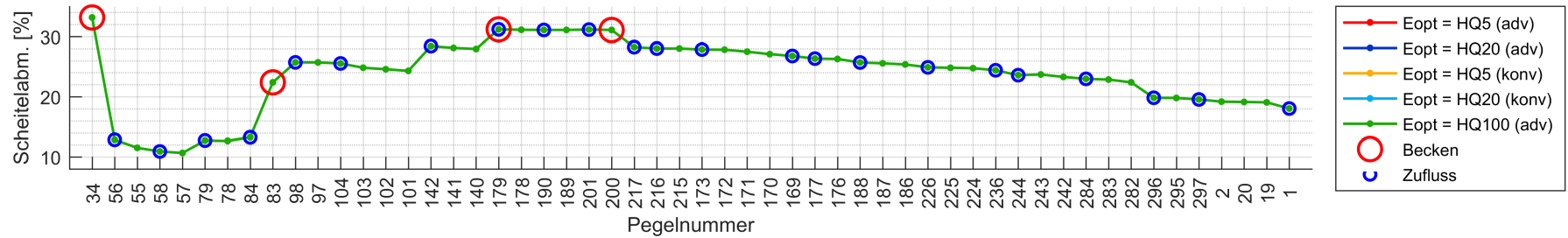
Chair of Hydrology and River Basin Management, Technical University of Munich, 80333 Munich, Germany; daniel.bittner@tum.de (D.B.); markus.disse@tum.de (M.D.)

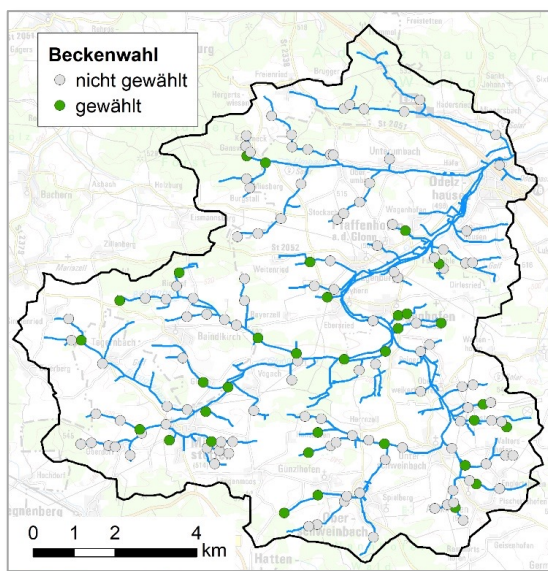
\* Correspondence: sonja.teschemacher@tum.de

Received: 21 April 2020; Accepted: 21 May 2020; Published: 23 May 2020



# Einfluss von Überlagerungseffekten (Beispiel Glonn, HQ100)



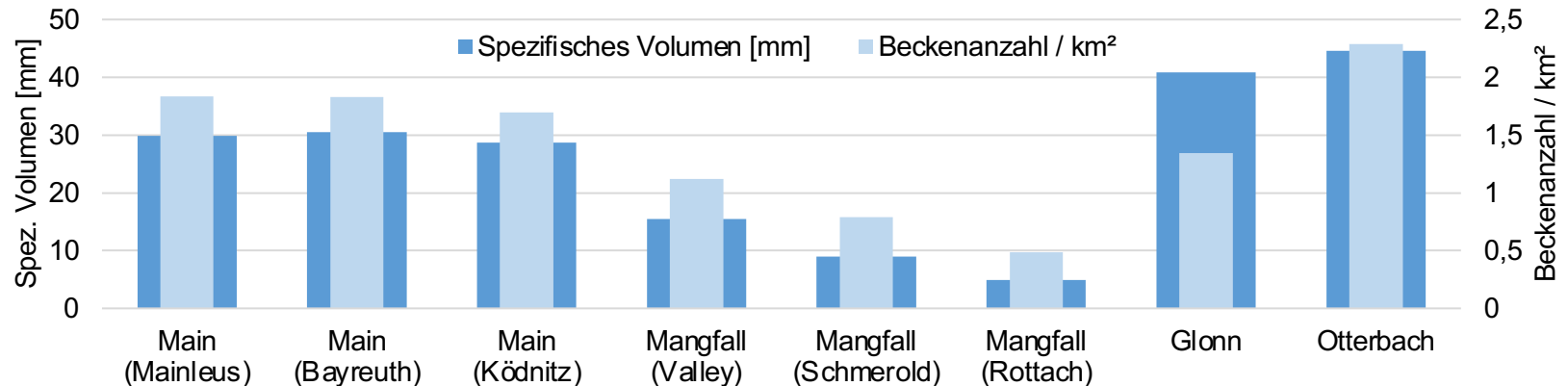


## Versickerungspotential

|                      | Gruppe2 |                           |         |
|----------------------|---------|---------------------------|---------|
|                      | Anzahl  | Volumen [m <sup>3</sup> ] | sV [mm] |
| Main (Mainleus)      | 1604    | 2.12E+07                  | 18.1    |
| Main (Bayreuth)      | 470     | 6.12E+06                  | 18.3    |
| Main (Ködnitz)       | 440     | 5.74E+06                  | 18.5    |
| Mangfall (Valley)    | 240     | 2.50E+06                  | 6.4     |
| Mangfall (Schmerold) | 105     | 9.00E+05                  | 4.0     |
| Mangfall (Rottach)   | 11      | 8.79E+04                  | 2.7     |
| Glonn                | 77      | 1.63E+06                  | 16.9    |
| Otterbach            | 147     | 2.47E+06                  | 27.1    |

## Becken zur Auffüllung der Boden- und Grundwasserspeicher in niederschlagsarmen Perioden

### Kombination Hochwasserrückhalt und Grundwasserneubildung



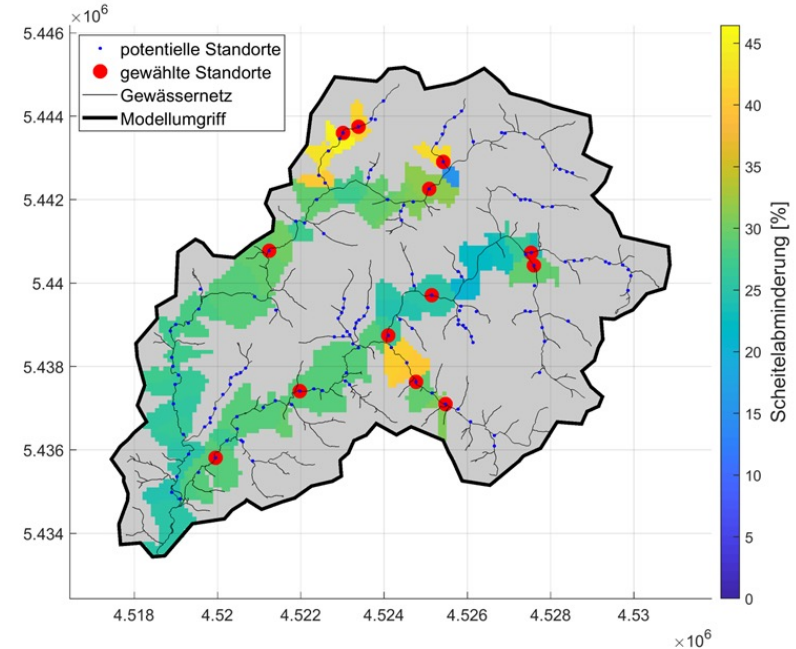






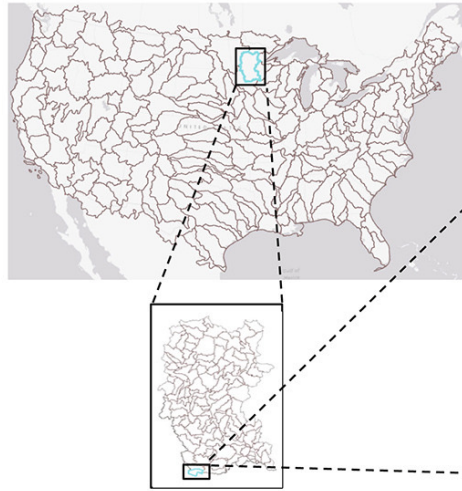
# Zwischenfazit Maßnahmen in der Flur

- Bodenbedeckung zur Verhinderung von Verschlammung, Bodenabtrag und Oberflächenabfluss
- Wirksamste Maßnahmen (pot. real. Umfang): Extensivierung, Aufforstung
- Scheitelabminderung bedeutet auch Volumenabminderung □ Dürrevorsorge
- Auch bei größeren Ereignissen Reduzierung des Hochwasserscheitels
- Mittleres Beckenvolumen: ca. 10'000 m<sup>3</sup> (Mangfall) – 20'000 m<sup>3</sup> (Glonn)
- Nutzung des rückgehaltenen Wassers für Dürreperioden möglich

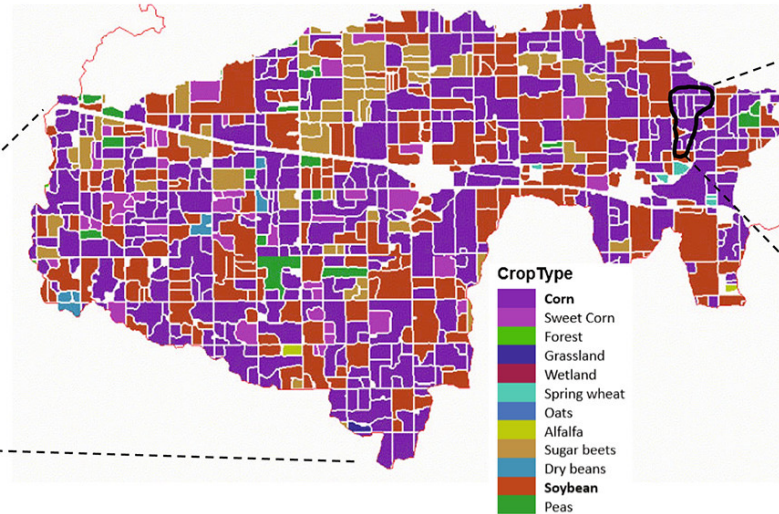


# Lösungsansätze: Modelle zur Identifizierung der Hotspots und Quantifizierung der Maßnahmen

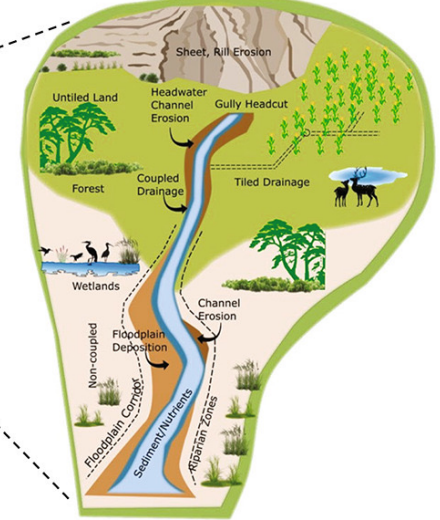
National Extent



Field Based Computational Units



Process Based Simulation



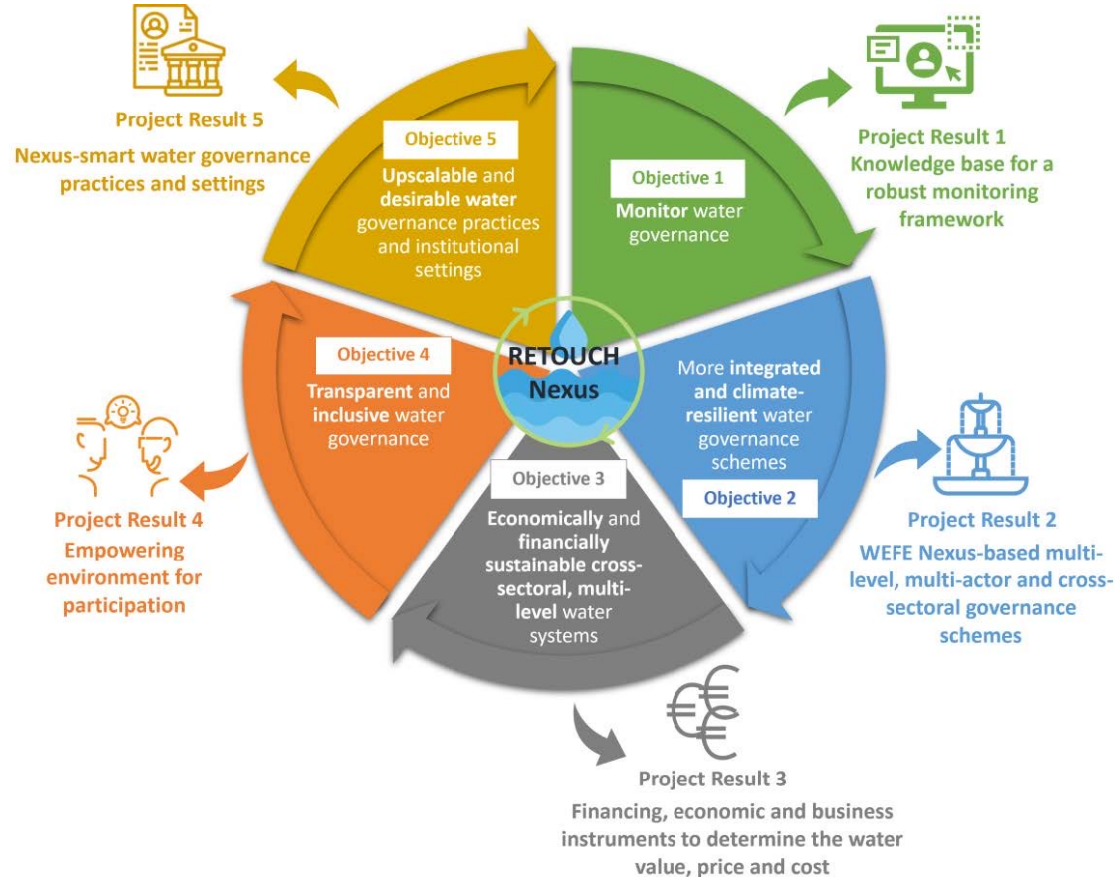
White et al., 2022, Development of a Field Scale SWAT+ Modeling Framework for the Contiguous U.S, <https://doi.org/10.1111/1752-1688.13056>

**SWAT+ (Integriertes ökologisch-hydrologisches Modell)**



# EU-Projekt ab 01/2023: RETOUCH (Leitung TUM)

## REsilienT water gOvernance Under climate CHange within the WEFE NEXUS



# EU-Projekt ab 01/2023: RETOUCH (Leitung TUM)

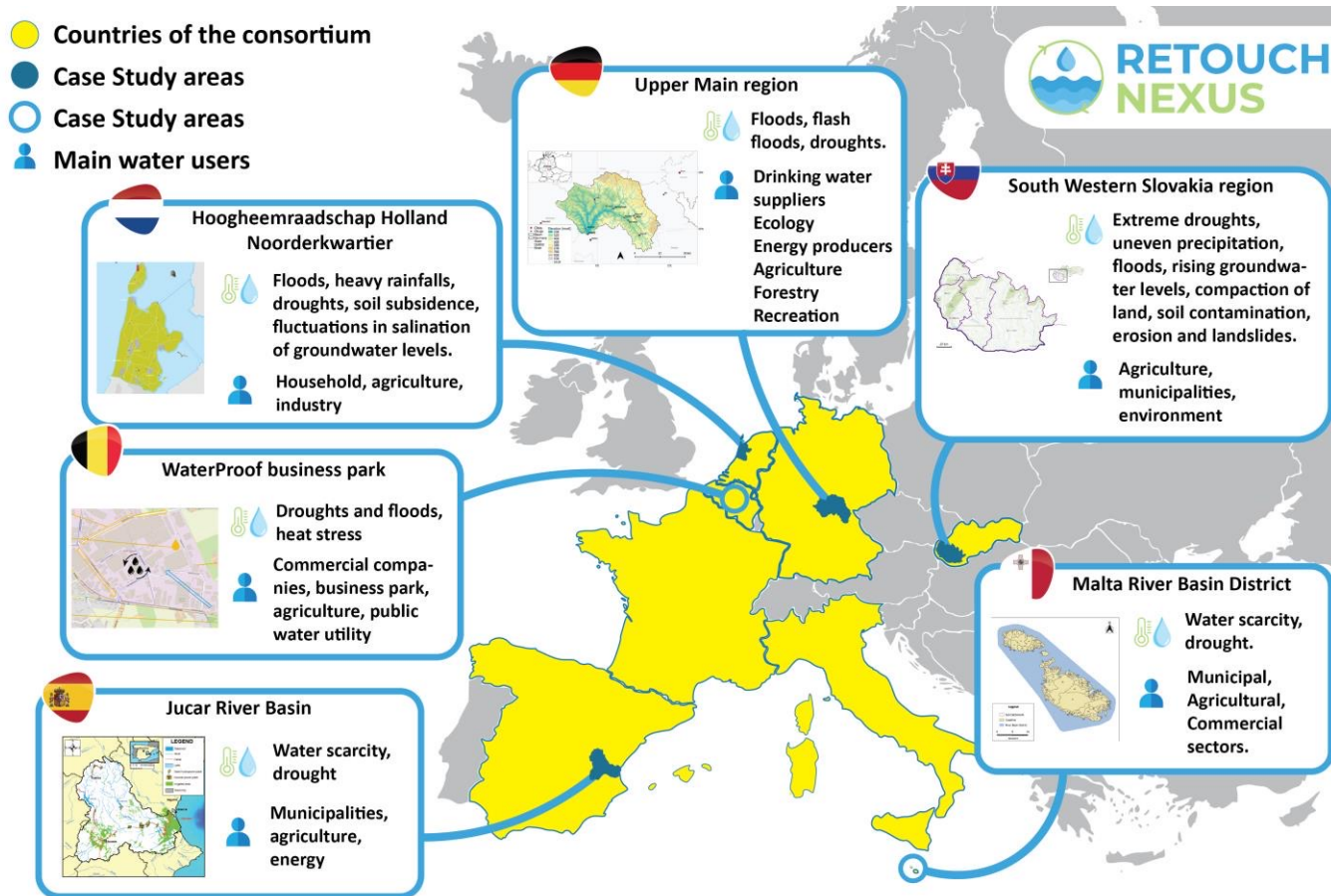
## REsilienT water gOvernance Under climate CHange within the WEFE NEXUS

● Countries of the consortium

● Case Study areas

○ Case Study areas

● Main water users



# EU Projekt: Natural Water Retention Measures (NWRM)

<http://nwrn.eu/>



[Sitemap](#) [Contact](#) [Search](#) [Legal notice](#) [Login](#)



## Natural Water Retention Measures

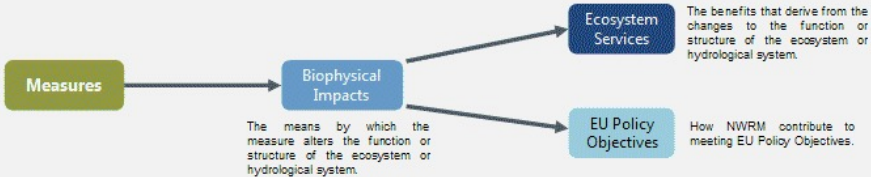
[Home](#) [Implementing NWRM](#) [Catalogue of NWRM](#) [Case studies](#) [Glossary](#) [About NWRM project](#)

[Home](#) » [NWRM per type of benefit provided](#)

### NWRM per type of benefit provided

**To help you choose the most appropriate NWRM**

As NWRM could have multiple functions and co-benefits, you will find here qualitative links between measures and impacts, benefits and policy objectives.



```
graph LR; Measures[Measures] --> Biophysical[Biophysical Impacts]; Biophysical --> Ecosystem[Ecosystem Services]; Biophysical --> Policy[EU Policy Objectives];
```

**Measures**  
The means by which the measure alters the function or structure of the ecosystem or hydrological system.

**Biophysical Impacts**  
The means by which the measure alters the function or structure of the ecosystem or hydrological system.

**Ecosystem Services**  
The benefits that derive from the changes to the function or structure of the ecosystem or hydrological system.

**EU Policy Objectives**  
How NWRM contribute to meeting EU Policy Objectives.

**Biophysical impacts**  
---BP6 - Increase infiltration and/or ground

**Ecosystem Services Benefits (ES)**  
--ES1 - Water storage

**Policy Objectives**  
---PO5 - Improving quantitative status

[Reset](#) [Apply](#)



# Maßnahmen für einen resilienten Landschaftswasserhaushalt

Mischwälder,  
Verringerung der  
Schlaggröße

Renaturierung mit Auenanbindung

Wiedervernässung von Mooren

Bodenbedeckung

dezentrale  
(technische)  
Speicher

**Modellierung (SWAT+)**  
**Monitoring**  
**Hochwasser, Dürre,**  
**Ökosystemfunktionen und**  
**Ökonomie systemisch**  
**denken**

Humusaufbau

Minderung von Verdichtung

Hecken, Agroforstsysteme oder  
vertikale Agrophotovoltaikanlagen

**Danke fürs  
Zuhören!**