



EGLV

Lippeverband

KLiMAWERK
WASSER:LANDSCHAFT

Trockenheit und Starkregen – Wie sieht ein angepasster Landschaftswasserhaushalt im Lippe-Einzugsgebiet aus?

Dr. Mario Sommerhäuser, Projektleitung

28.04.2025, 3. Stakeholder-Workshop



EGLV

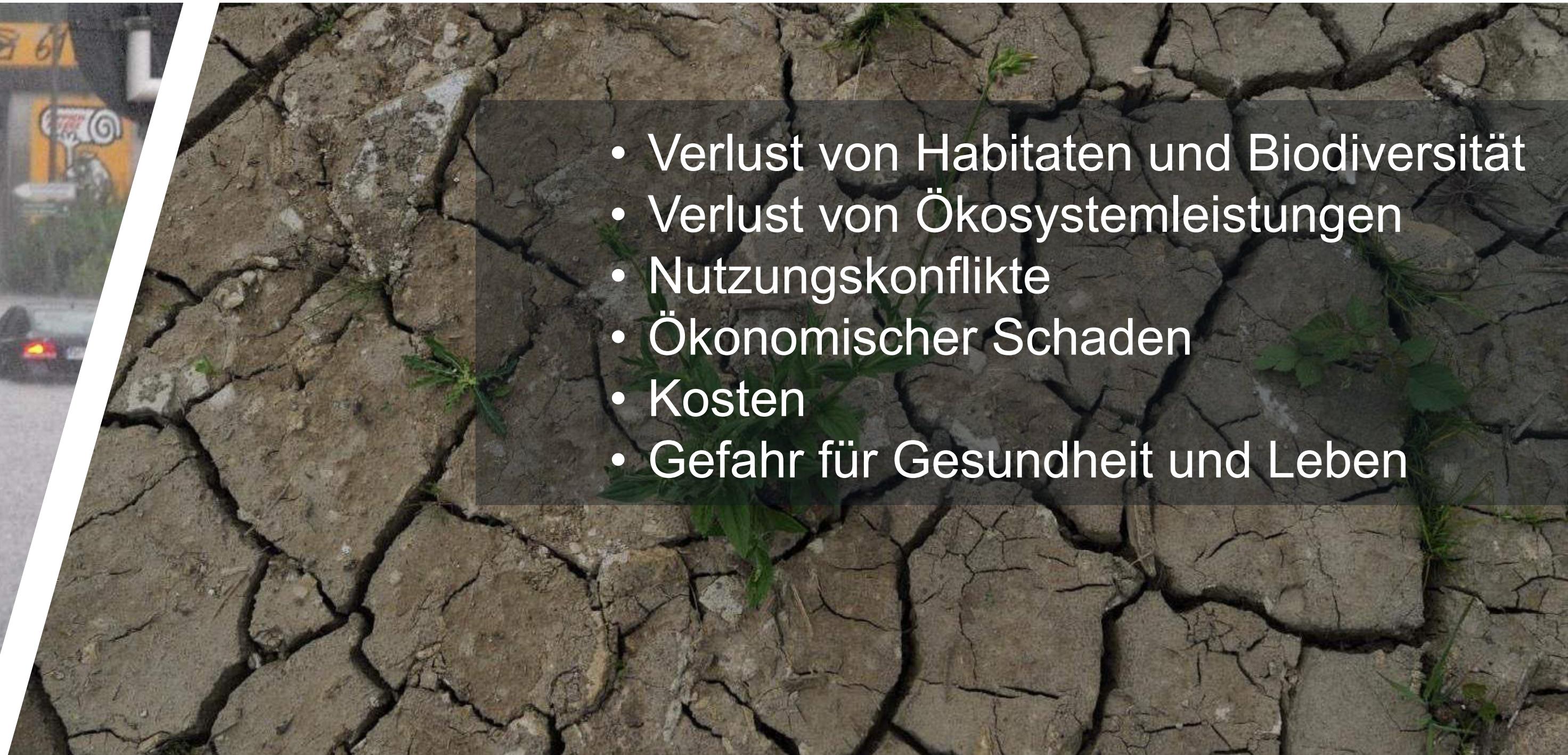
Klimawandel: Extreme nehmen zu Folgen für Mensch und Natur



Lippeverband



- Verlust von Habitaten und Biodiversität
- Verlust von Ökosystemleistungen
- Nutzungskonflikte
- Ökonomischer Schaden
- Kosten
- Gefahr für Gesundheit und Leben





EGLV

Wieder Meldungen zu Wetter-Rekorden

2024 wärmstes Jahr, 2025 trockenster Frühling seit Aufzeichnung



tagesschau

Sendung verpasst?

Bilanz des Wetterdienstes

2024 war deutlich zu warm und zu nass

Stand: 30.12.2024 16:58 Uhr

Auch in diesem Jahr folgte ein Temperatur-Rekord auf den nächsten. Das macht 2024 zum wärmsten Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen - sowohl in Deutschland als auch weltweit. Experten sind zunehmend alarmiert.

Das Jahr 2024 war das wärmste Jahr seit dem flächendeckenden Messbeginn im Jahr 1881. Das stand für den Deutschen Wetterdienst (DWD) bereits [Mitte Dezember](#) fest. "Erschreckend ist vor allem, dass 2024 das Vorjahr gleich um außergewöhnliche 0,3 Grad übertrffen hat", sagte Uwe Kirsche,



Ukraine-Krieg

Politik

Wirtschaft

Deutschland

Startseite > Deutschland

Meteorologe befürchtet 2025 neue Wetterphänomene in Deutschland

18.01.2025, 05:19 Uhr

Von: [Dominik Jung](#)



top + Dürre im Frühling 2025

Warum kein Regen fällt und Wetterextreme zunehmen - Ein Wetter-Experte klärt auf

Der Frühling ist zu trocken. Ist das noch normal? Was können Landwirte im Sommer erwarten? Diplom-Meteorologe Dominik Jung erklärt, warum aktuell kein Regen fällt.

Sa., 12. April 2025, 16:04 Uhr

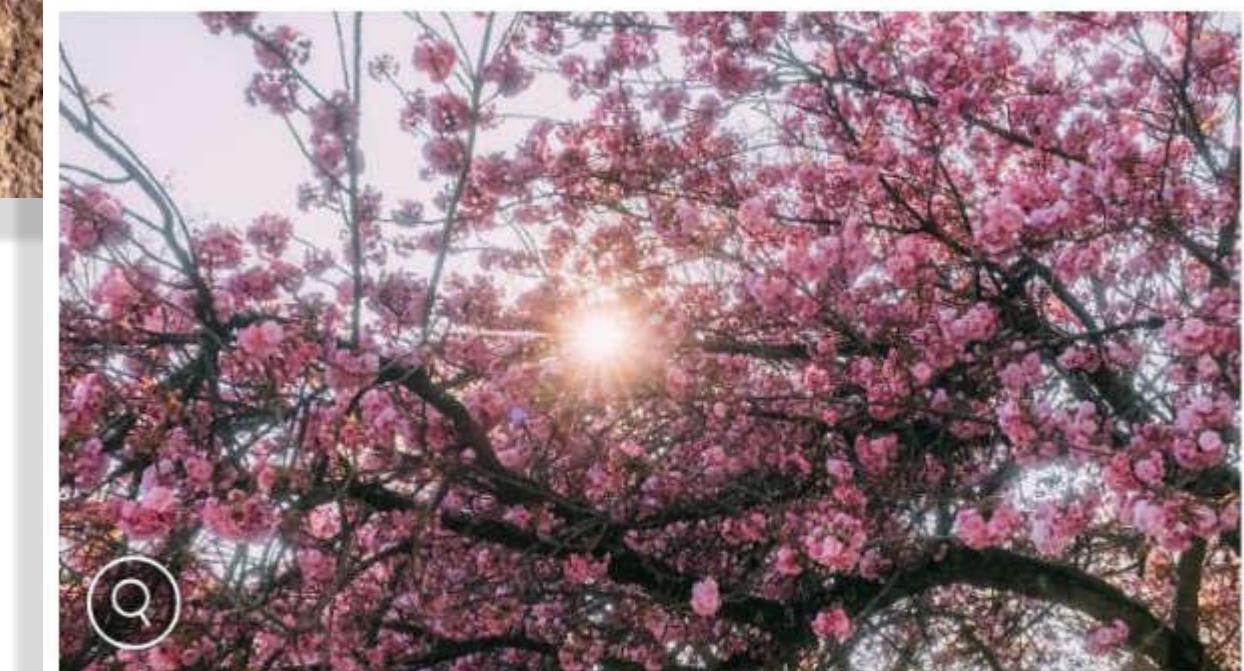


RESSORTS SPORT BÖRSE WETTER VIDEO AUDIO TV PROG

KURZNACHRICHTEN

Wetterextreme in Deutschland

Frühling 2025 trockenster seit Beginn der Messungen



(Foto: IMAGO/Mika Volkmann)

f X e

Folgen auf: G



EGLV



/ KliMaWerk



EGLV

KliMaWerk als Teil einer Fördermaßnahme

12 Projektverbünde zu Wetter-Extremen über rund 3 Jahre



Urbane Wasserereignisse

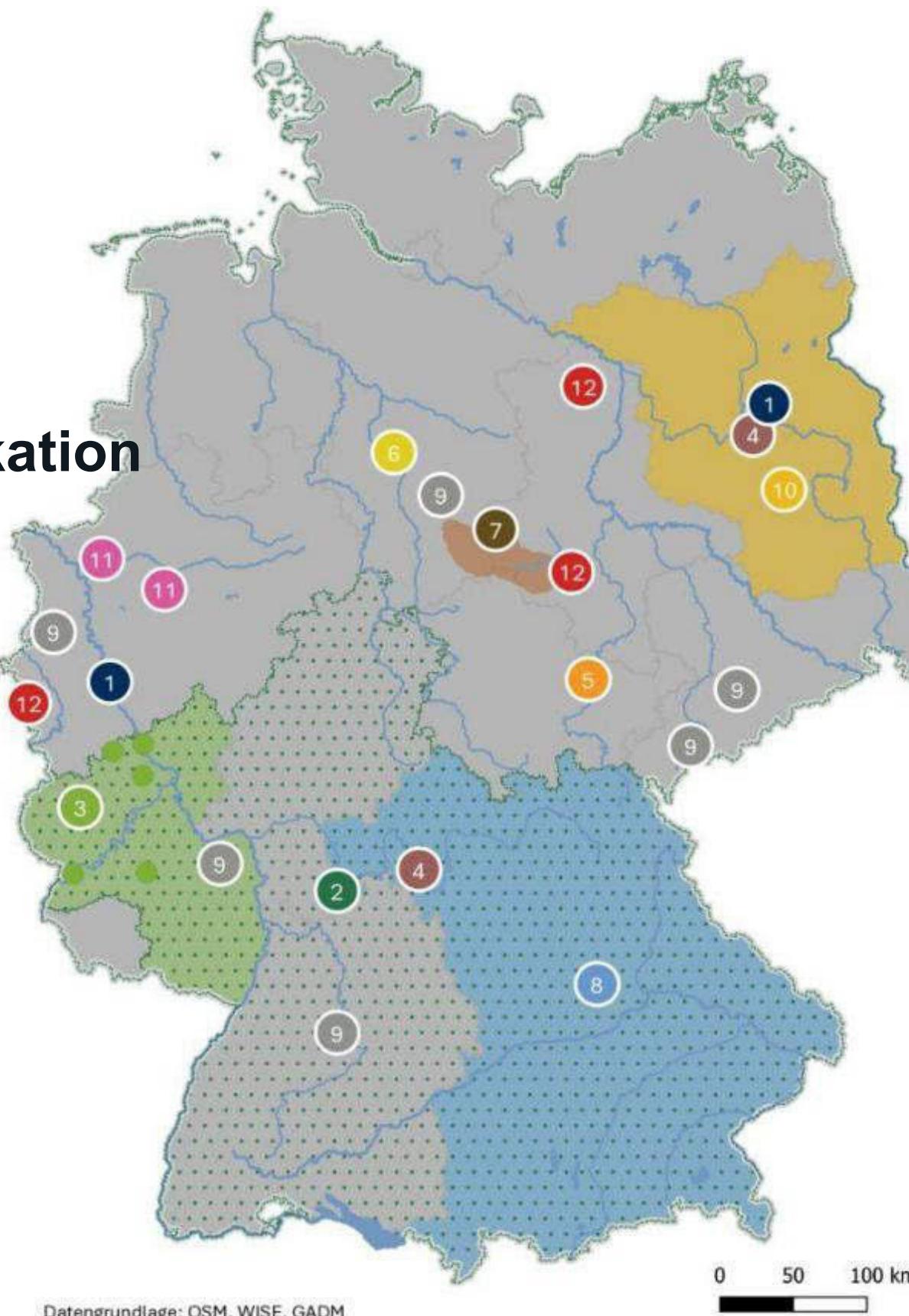
- (1) AMAREX
- (2) AVOSS
- (3) FloReST
- (4) Inno_MAUS

Digitale Instrumente für Monitoring, Analyse, Vorhersage und Kommunikation

- (5) InSchuKa4.0
- (6) ZwillE
- (7) EXDIMUM

Risikomanagement gegensätzlicher hydrologischer Extreme

- (8) Smart-SWS
- (9) TrinkXtrem
- (10) SpreeWasser:N
- (11) KliMaWerk
- (12) DryRivers



Veranstaltungen

- WaX Abschlusskonferenz, 12.03./13.03.2025, Berlin
- WaX-Lunchtalks: „Wasserextreme im Fokus – Neue Impulse aus der Forschung“, 08.10.-26.11.2024, online
- Querschnittsthemen: Risikokommunikation, Wasserspeicherung, Praxistransfer...
- Fortbildungsworkshops

Veröffentlichungen

- Abschlussbroschüre
- Impulspapiere: Dürre und Niedrigwasser, Starkregen und Sturzfluten, Wasserspeicherung

<https://www.bmbf-wax.de/>



EGLV

Förderung und Partner KliMaWerk



Förderung: BMBF – Forschung für Nachhaltigkeit
(FONA)

Bundesprogramm: Wasser:N – Wasser-
Forschung und Wasser-Innovationen für
Nachhaltigkeit

Fördermaßnahme: Wasser-Extremereignisse
(WaX)

Verbundkoordinator: Lippeverband

Gesamtmittel: 2,28 Mio. €

Laufzeit: 01.02.2022 – 30.04.2025

Lippeverband



Offen im Denken



Emschergenossenschaft
Lippeverband



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

WaXo
Wasser-Extremereignisse

KLiMAWERK
WASSER:LANDSCHAFT



<https://www.eglv.de/klimawerk-wasserlandschaft/>

Kontakt:

Dr. Mario Sommerhäuser

sommerhaeuser.mario@eglv.de

Das Verbundvorhaben „KLiMaWERK“ wird vom BMBF innerhalb der Fördermaßnahme WaX im Rahmen des Bundesprogramms „Wasser:N“ gefördert.
Wasser:N ist Teil der BMBF-Strategie FONA.



EGLV
Lippeverbands

deltah

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

eco
logic

C | A | U

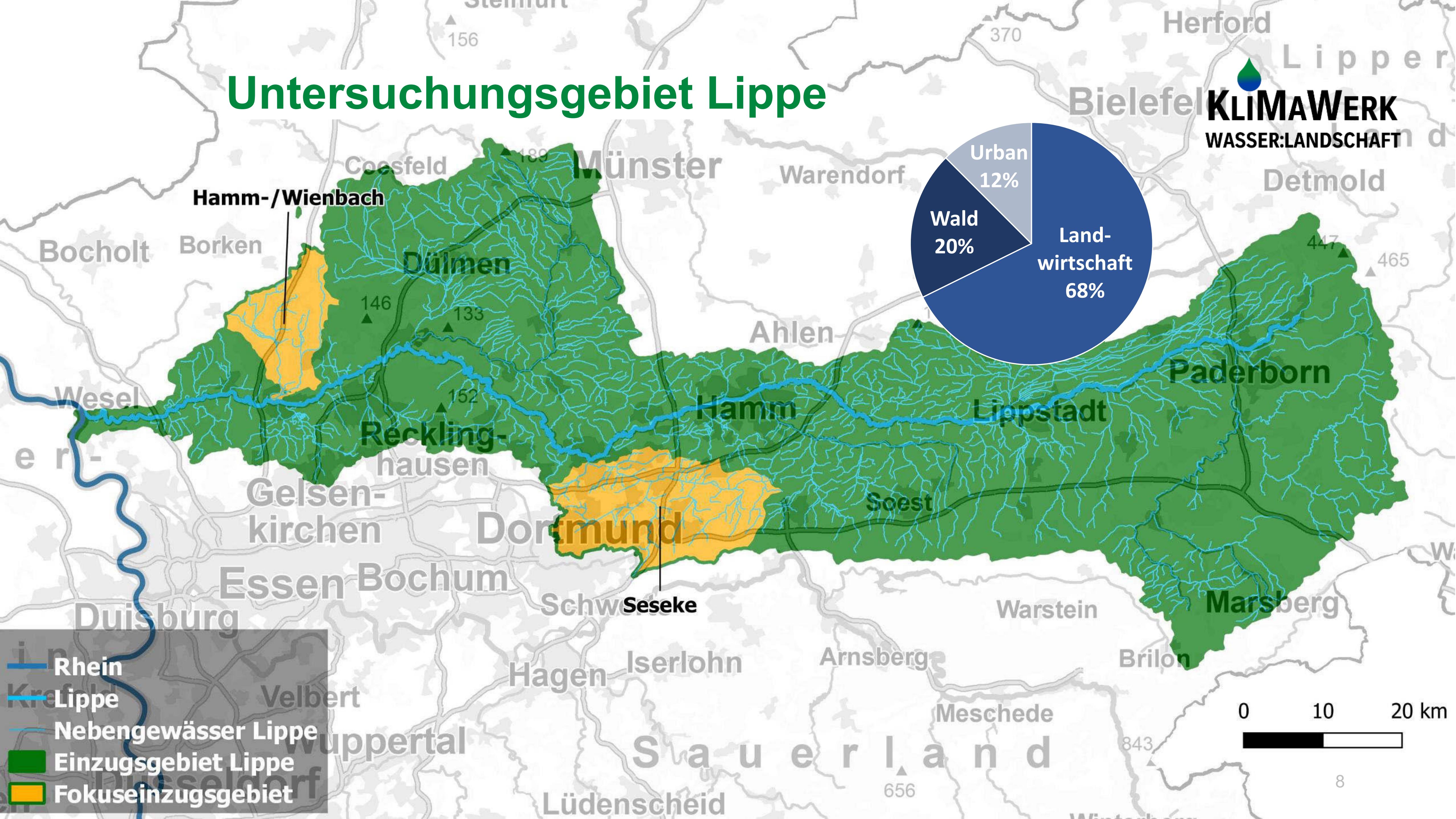
Planungsbüro Koenzen
Wasser und Landschaft

Hydrotec

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Untersuchungsgebiet Lippe

KLiMAWERK
WASSER:LANDSCHAFT





EGLV

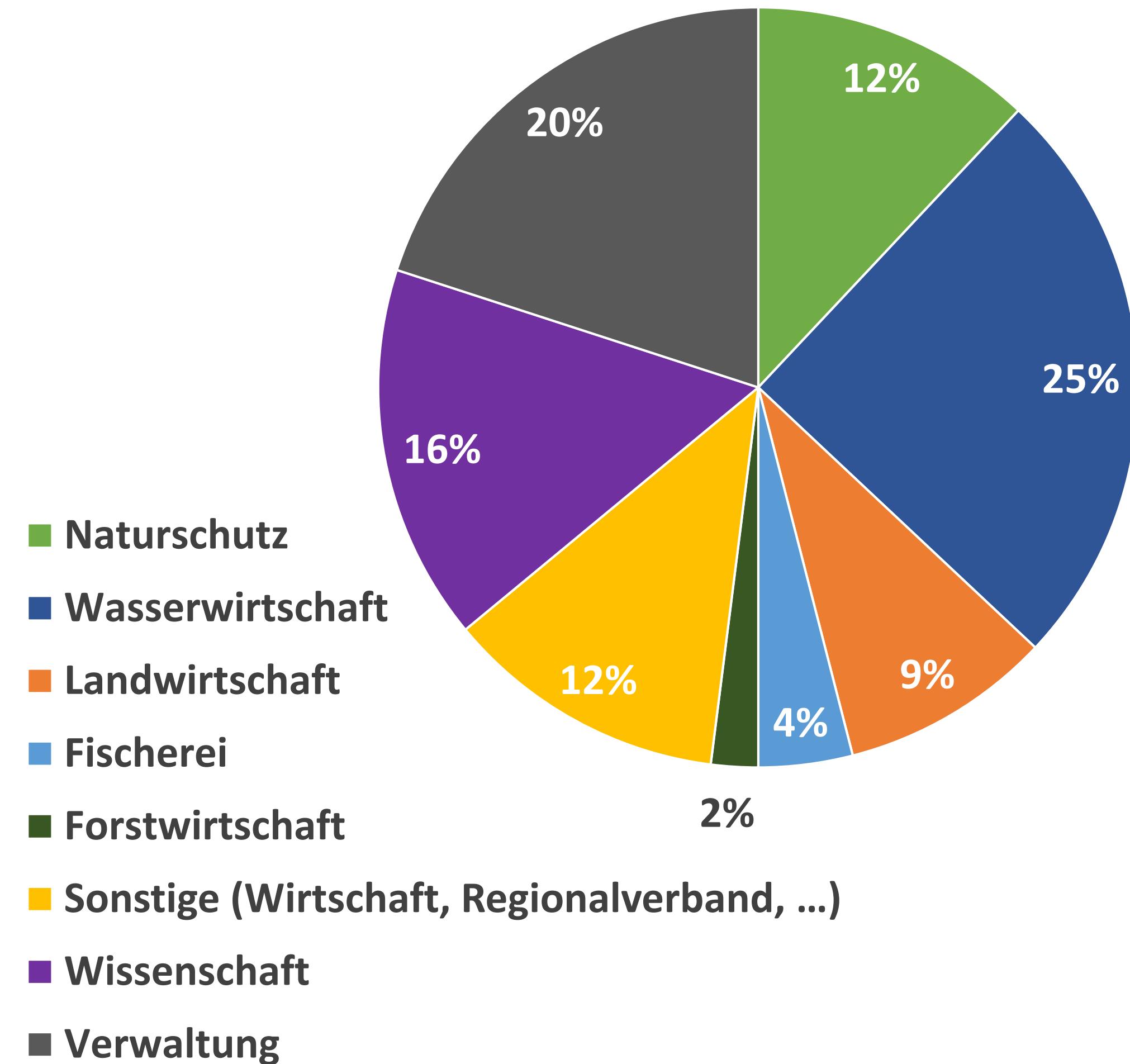
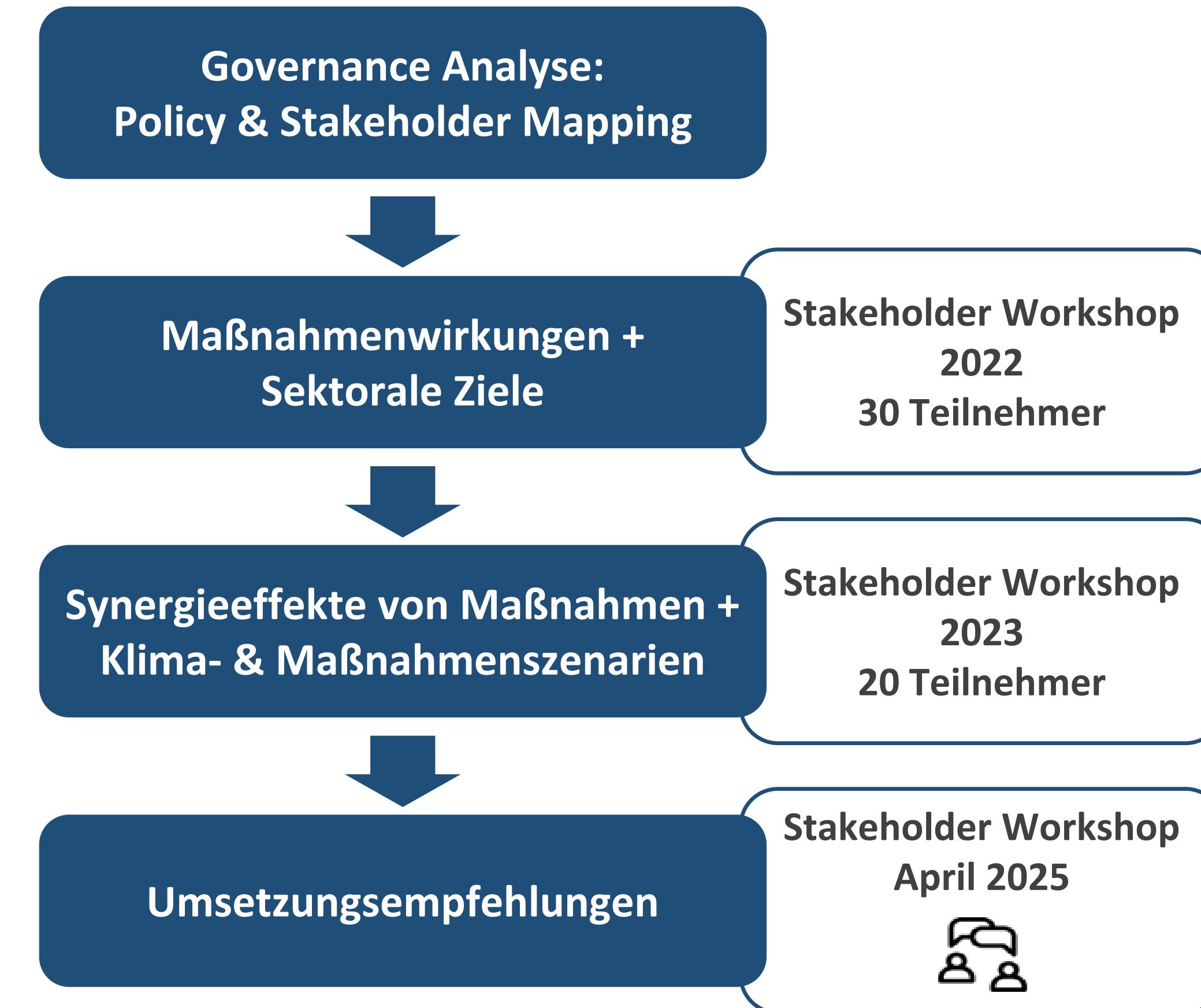
Von der Fragestellung zum Ergebnis

KLIMAWERK
WASSER:LANDSCHAFT



Projektbegleitender Stakeholderprozess

Akzeptanz und Umsetzbarkeit





EGLV

3. Stakeholder-Workshop

Agenda

8:30 – 9:00	Ankunft und Kaffee
9:00 – 9:30	Begrüßung, Vorstellungsrunde und Einführung Dr. Mario Sommerhäuser, Lippeverband
9:30 – 09:45	Die Klima- und Maßnahmenszenarien im KliMaWerk-Projekt Jenny Tröltzsch, Ecologic Institut Hydrologische Wirkungen der Maßnahmenszenarien auf Landschaftswasserhaushalt und Gewässer
9:45 – 10:25	Ergebnisse der Modellierung im Einzugsgebiet der Lippe Sven Grantz, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
	Ergebnisse der Modellierung im Hamm-/Wienbachgebiet Dr. Alexandra Amann, Hydrotec und Dr. Katrin Brömme, delta h
10:25 – 10:40	Pause
10:40 – 11:00	Ökologische Auswirkungen der Klima- und Maßnahmenszenarien Dr. Jochem Kail, Universität Duisburg-Essen

	KliMaWerk-Produkte für die Praxis
	Der KliMaWerk-Werkzeugkasten als Praxistool für die Maßnahmenumsetzung
11:00 – 11:45	Dr. Uwe Koenzen, Planungsbüro Koenzen Handlungsempfehlungen zur Entwicklung eines klimaresilienten Landschaftswasserhaushaltes
	Dr. Nicolai Bätz, Lippeverband
11:45 – 12:45	Diskussion in Kleingruppen
12:45 – 13:15	Diskussion der Ergebnisse der Kleingruppen Dr. Ulf Stein, Ecologic Institut
13:15 – 13:30	Zusammenfassung und Ausblick
13:30	Dr. Mario Sommerhäuser, Lippeverband Ende der Veranstaltung mit abschließendem Mittagsimbiss



EGLV

Ausblick



- Schlussbericht bis Ende Oktober 2025
- Weitere Ergebnisse, Veröffentlichungen sowie die Produkte Werkzeugkisten und Handlungsempfehlungen werden im Laufe von 2025 auf der KliMaWerk-Webseite veröffentlicht

<https://www.eglv.de/klimawerk-wasserlandschaft/>



EGLV

Gemeinsam handeln: Gewässer und Wasserhaushalt anpassen



**Die Klima- und Maßnahmenszenarien im
KliMaWerk-Projekt**

Jenny Tröltzsch, Ecologic Institut

3. Workshop des BMBF-Projekts KliMaWerk

28.04.2025

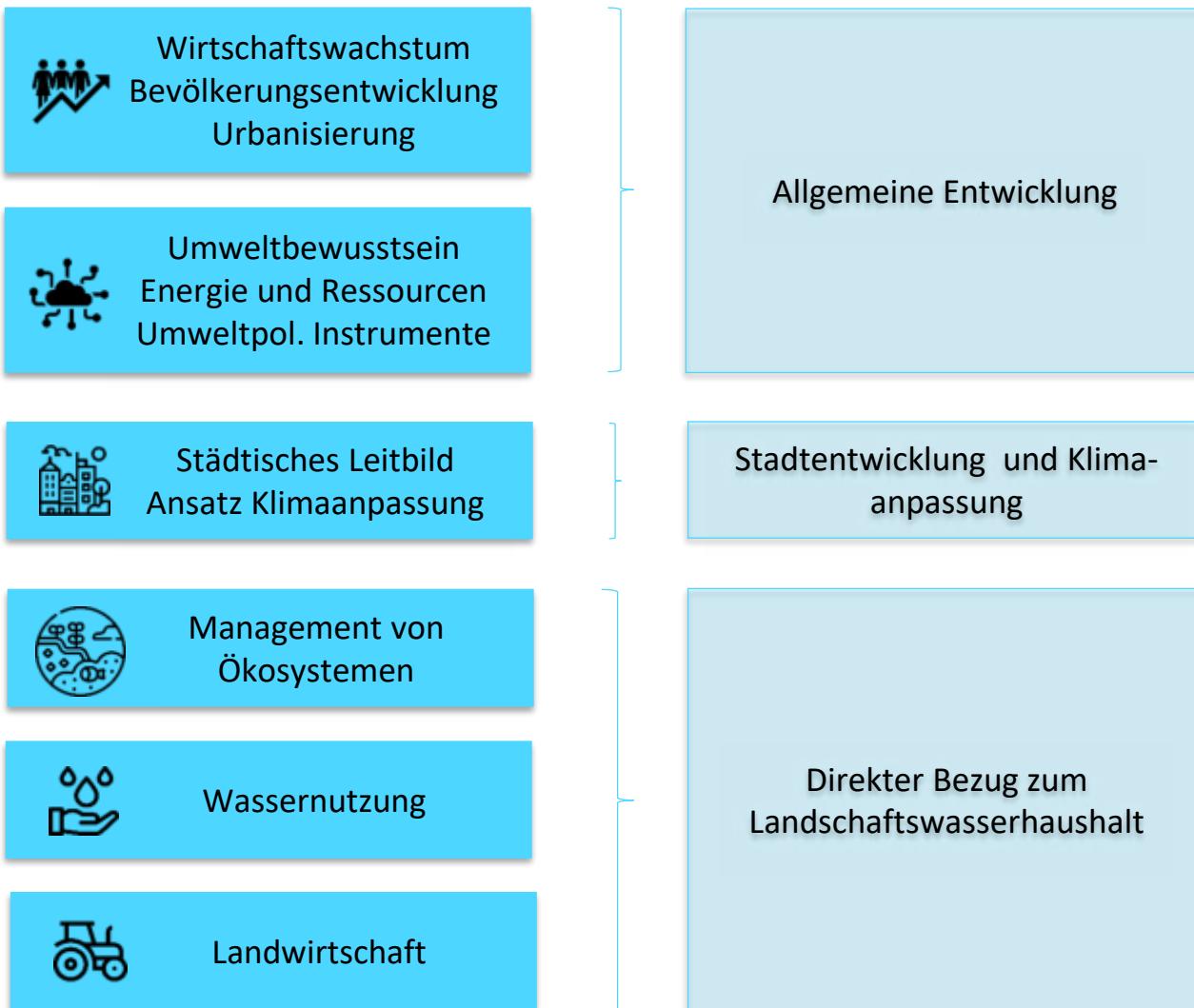
KliMaWerk-Maßnahmenszenarien

- **Ziel:** Entwicklung von Maßnahmenszenarien als Basis für die Modellierungen eines veränderten Landschaftswasserhaushalts im KliMaWerk-Projekt
- Umfassen unterschiedliche Möglichkeiten der Umsetzung von Maßnahmen und stellen Narrative zur Ableitung und Begründung der Maßnahmenumsetzung dar
- Basierend auf Literaturrecherche, angepasst für den regionalen Kontext und Fragestellung im Projekt
- Stützen sich auf verfügbare DWD-Klimaszenarien
- Einschränkungen aufgrund des Aufwands und Möglichkeit der Modellierung

GEFÖRDERT VOM



Treiber für KLiMaWerk-Maßnahmenszenarien



Narrativ Nachhaltigkeitsszenario (Schwammlandschaft)

<p>Allgemeine Entwicklung</p>  <p>Wirtschaftswachstum Bevölkerungsentwicklung Urbanisierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Moderates Wirtschaftswachstum basierend auf grünen Technologien • Bevölkerung in Deutschland stabil (Migration moderat) • Urbanisierung hoch, Konzept der kompakten Stadt
	 <p>Umweltbewusstsein Energie und Ressourcen Umweltpol. Instrumente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltbewusstsein hoch • Erneuerbare Energie, Kreislaufwirtschaft • Kooperativer Ansatz
	 <p>Städtisches Leitbild Ansatz Klimaanpassung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitbild der grünen wassersensiblen Stadt, integrative Stadtkonzepte • Breiter Ansatz von Klimaanpassung, Synergien mit SDGs, Naturschutz, Lebensqualität
	 <p>Management von Ökosystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wert von natürlichen Ökosystemen in Abwägungen einbezogen • Starke Instrument zum Schutz von Ökosystemen akzeptiert
	 <p>Wassernutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mix von Wasserquellen, inkl. Wasserwiederverwendung • Natur als Wassernutzer in Abwägungen einbezogen
	 <p>Landwirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extensive Landwirtschaft, klimaresiliente Sorten, Bewässerung in begrenztem Umfang • Erbringung von Ökosystemleistungen in der LW wird gefördert

GEFÖRDERT VOM



Maßnahmenszenarien

Konventionelle Entwicklung	Nachhaltigkeit (Schwammlandschaft)
<ul style="list-style-type: none">• Technische Lösungen für Klimaanpassung angestrebt• Intensive Bewirtschaftung von Ressourcen mit dem Ziel hoher Produktivität• Hoher Flächendruck	<ul style="list-style-type: none">• Basiert auf grünen Technologien• Bewusstsein und Instrumente zur Erhaltung von Ökosystemleistungen vorhanden• Synergetisch, kooperativer Ansatz

GEFÖRDERT VOM



➤ Diskussion möglicher Maßnahmenumsetzung in beiden Szenarien auf Workshop im August 2023

KLiMaWerk-Maßnahmenszenarien

- Auf der Basis der Diskussionen auf Workshop: Definition Maßnahmenpotentiale und Parametrisierung als Eingangsdaten in Modelle

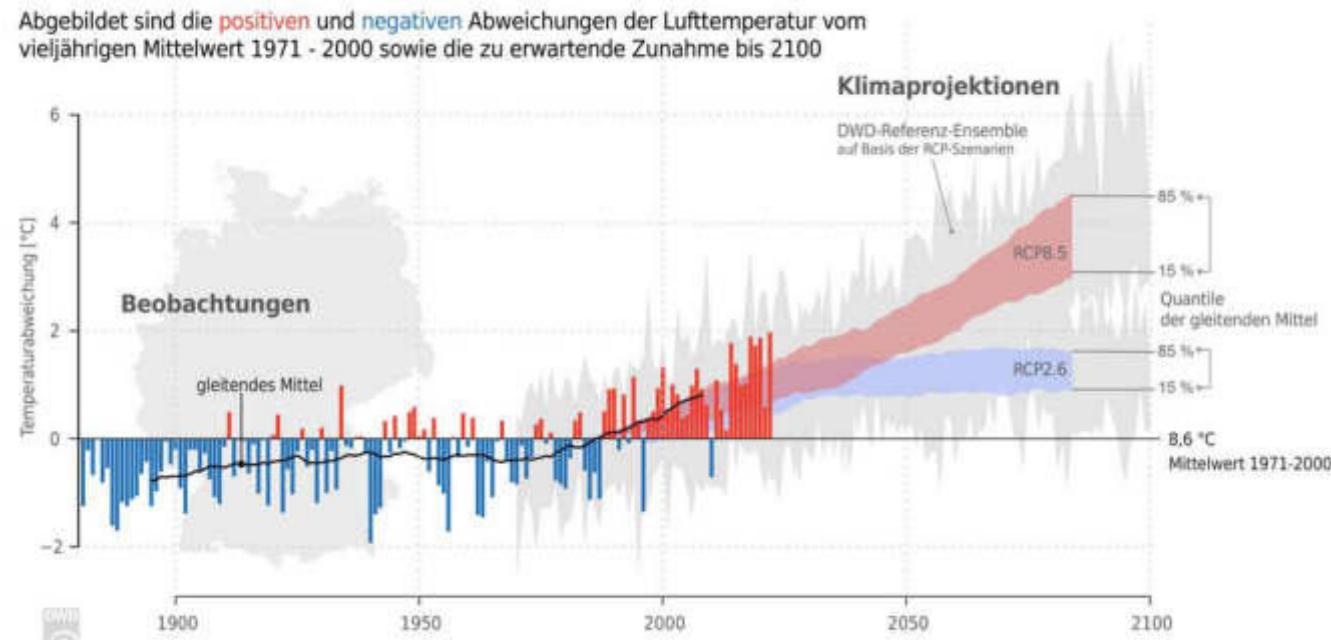
Nr.	Maßnahmenbündel	Maßnahme	Parametrisierung		
			SPRING	NASIM	SWAT+
		Intensive Dachbegrünung			
		Extensive Dachbegrünung	Versiegelungsgrad	Speichervolumen, Drossel, Volumen angeschlossene Zisternen; Speicherelement, Teilgebiet oder Elementarfläche; Vereinfachter Ansatz Entsiegelung mit komplizierteren Ansätzen vergleichen	Versiegelungsgrad
3.1	Regenwasserspeicherung von/auf Dachflächen	Regenwasserspeicherung von/auf Dachflächen	Versiegelungsgrad	Speichervolumen, Drossel, Abflussaufteilung (nach Verbrauch / Verwendung: Teil in Kanal, Teil ins Gewässer)	Versiegelungsgrad
3.2	Regenwasserspeicherung im Kanalsystem	Auffangen von Niederschlagswasser in Regentonnen oder Zisternen	Versiegelungsgrad	Retention und dann Versickerung	Versiegelungsgrad
3.3	Entsiegelung von Flächen und Erhöhung der Grundwasserinfiltration	Anlage von Versickerungsgräben Filterstreifen Flächenentsiegelung			

Klimaszenarien

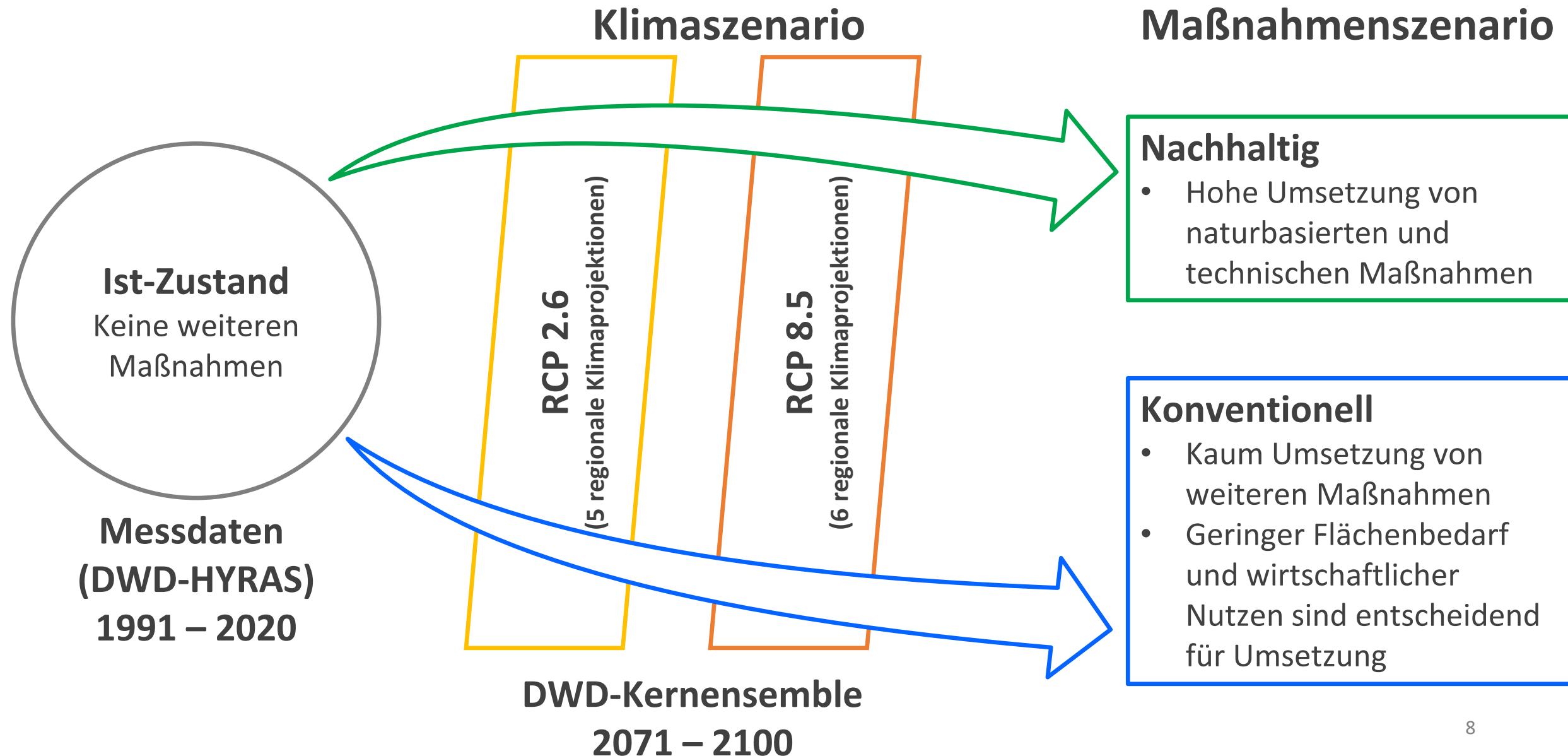
- Nutzung von zwei Klimaszenarien für die Modellierung: 2 Grad Weg (RCP 2.6) und Extremeszenario (RCP 8.5)
- Modellierung aller Kombinationen von Maßnahmen- und Klimaszenarien – heute und in Zukunft

Deutschland im Klimawandel

Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1971 - 2000 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100

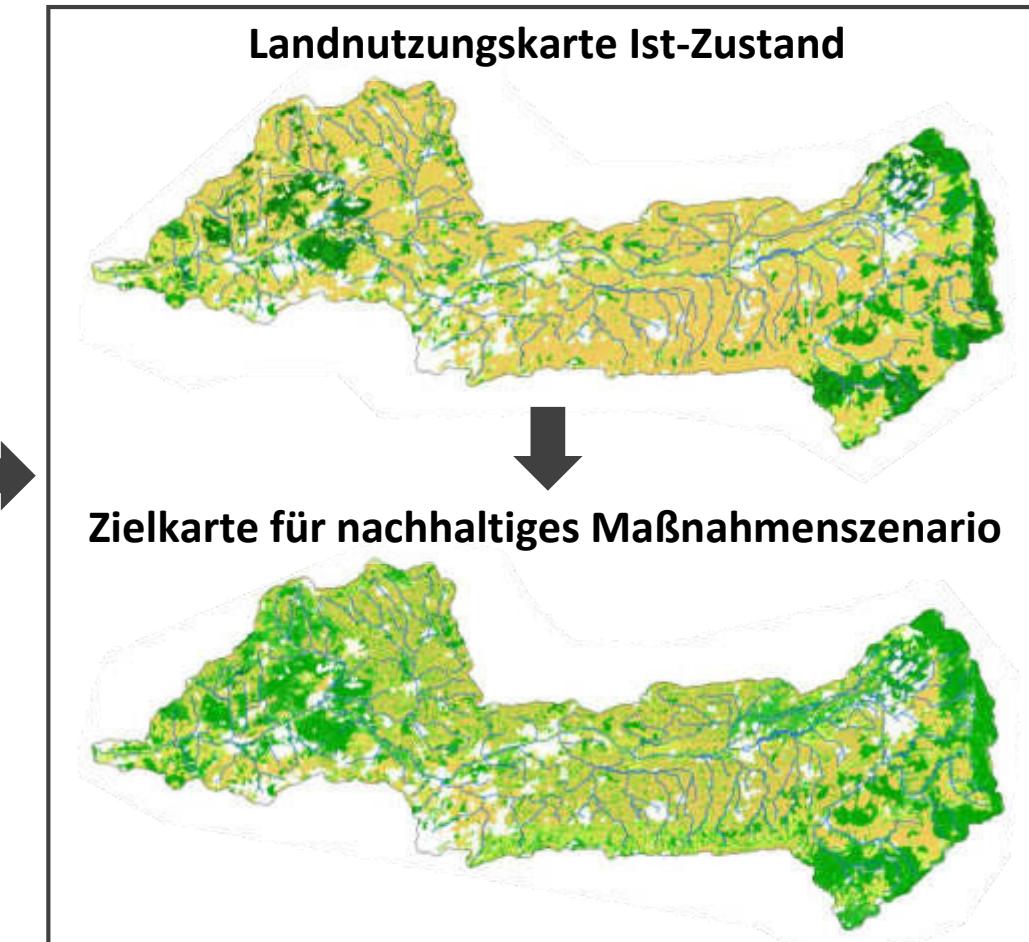
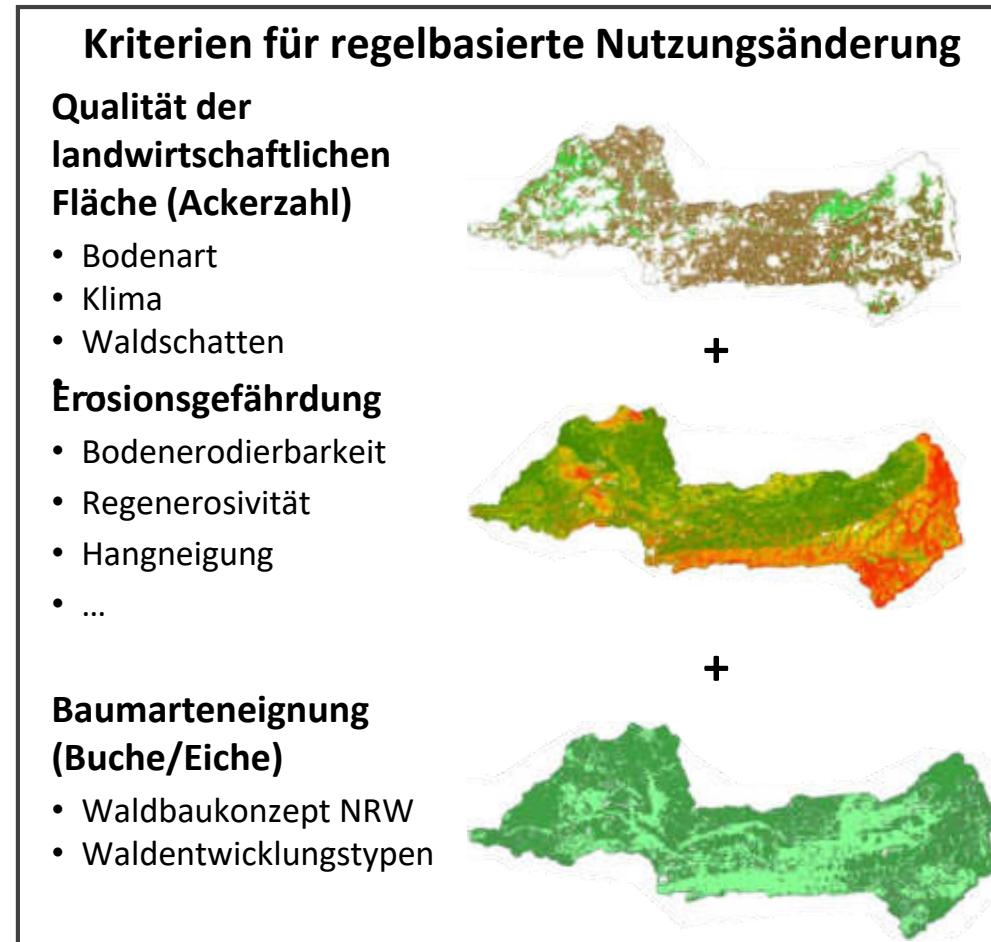


Klima- und Maßnahmenszenarien



Herleitung von Landnutzungszielkarten

Bsp.: Landnutzungsänderung von Acker und Grünland zu Wald





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Jenny Tröltzsch, jenny.troeltzsch@ecologic.eu

3. Projektworkshop 2025
28.04.2025

Modellbasierte Evaluierung der hydrologischen Wirkung von landnutzungsbasierten Maßnahmen zur Steigerung der Extremwetterresilienz

Sven Grantz

Abteilung für Hydrologie und Wasserwirtschaft



KLiMAWERK
WASSER:LANDSCHAFT

FONA
Förderung für Nachhaltigkeit

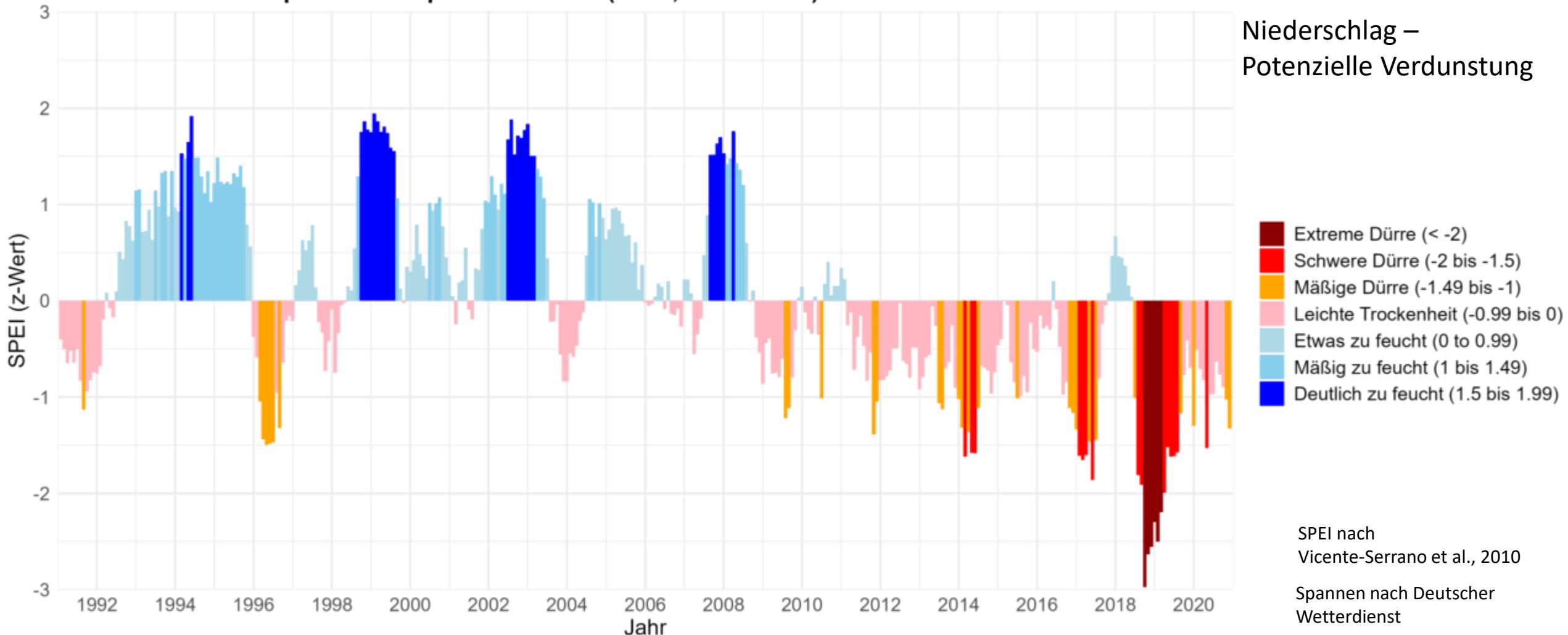
WaXo
Wasser-Extremereignisse

GEFÖRDERT VON:
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Entwicklung der klimatischen Wasserbilanz im Lippeeinzugsgebiet

Standardized Precipitation-Evaporation Index (SPEI, 12 months)



Wird der Landschaftswasserhaushalt durch die Maßnahmen extremwetterresilienter?

Starkregenresilienz

Abfluss bei starken Niederschlägen wird verzögert, um Schäden an den verbundenen sozio-ökonomischen und ökologischen Systemen zu vermeiden.

Dürreresilienz

Ausreichende Wasserbereitstellung an verbundene sozio-ökonomische und ökologische Systeme auch in Phasen relativ niedriger Wasserverfügbarkeit.

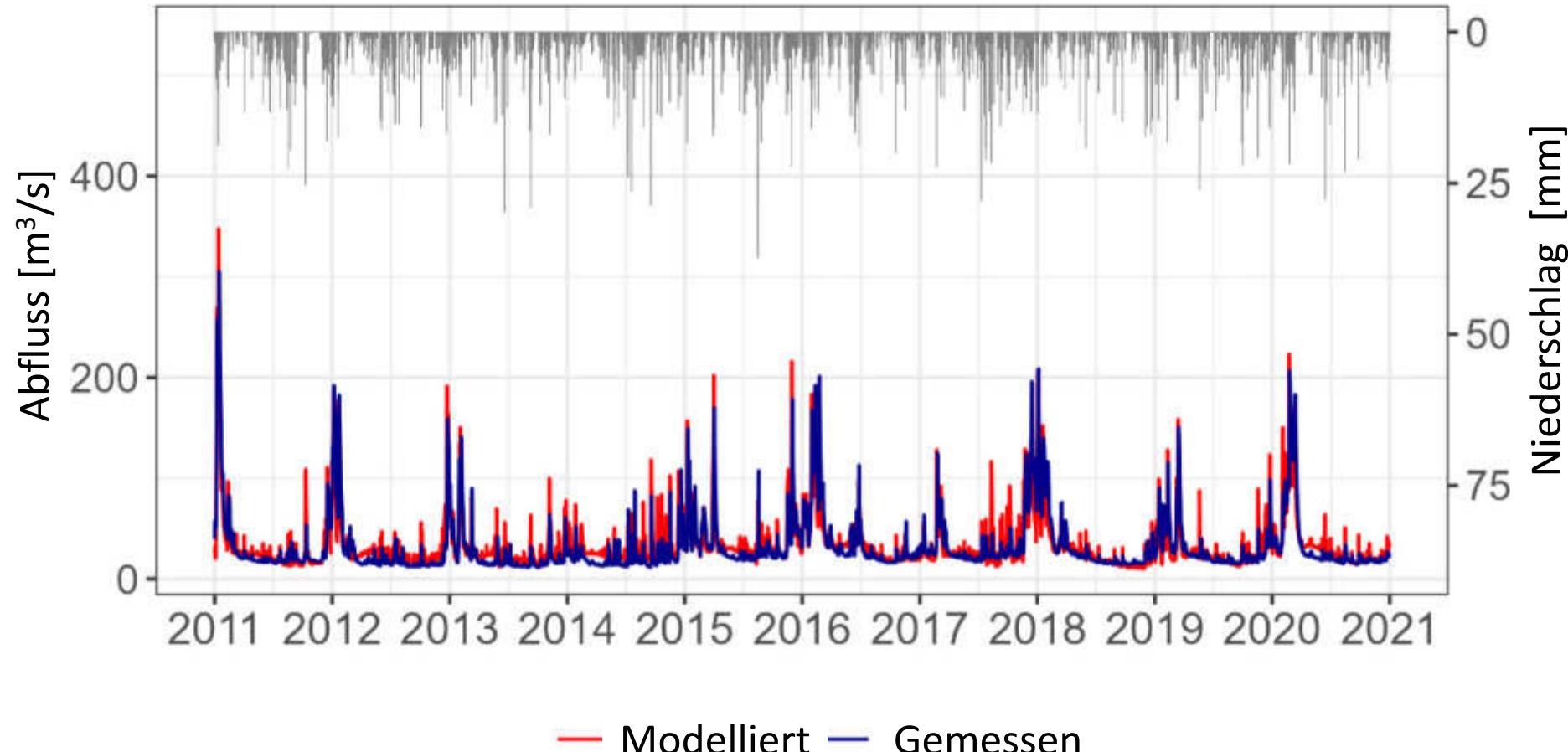
Steigt die WasserRetention in der Landschaft?

Ökohydrologische Modellierung des Flusseinzugsgebiets

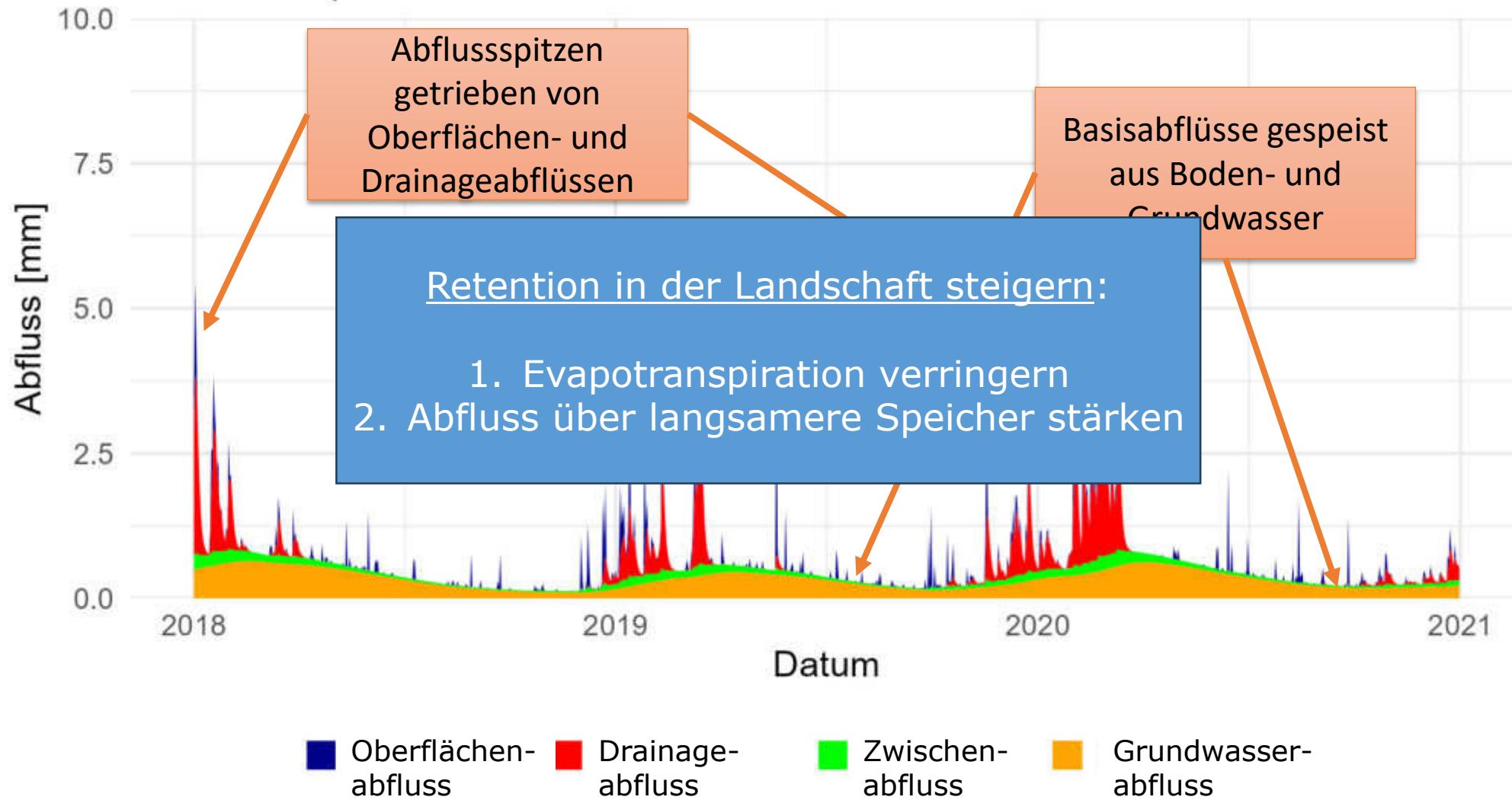


Modellkalibrierung und -güte

Pegel: Schermbeck 1 am Gebietsauslass, Kalibrierungszeitraum: 2011 - 2020



Dynamik der Abflusskomponenten



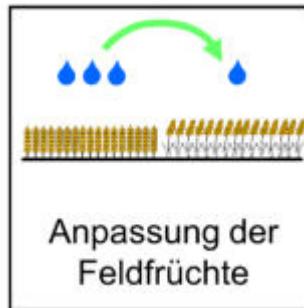
Modellbasierte Untersuchung von Einzelmaßnahmen



Retentionswirkung der Maßnahmen



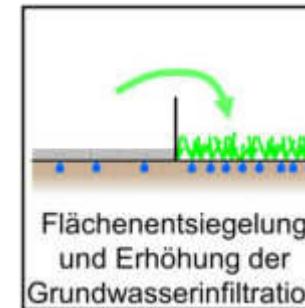
Modellierte Maßnahme



Anpassung der
Feldfrüchte



Landnutzungsänderung
Nadel- zu Laubwald



Flächenentsiegelung
und Erhöhung der
Grundwasserinfiltration

Niederschlag



663 mm

↓ 89 %
-12 PP



839 mm

↓ 64 %
-16 PP



676 mm

↗ 72 %
+2 PP

Evapotranspiration

↗ 0 %
+6 PP

↗ 25 %
+12 PP

↓ 25 %
-3 PP

Direktabfluss

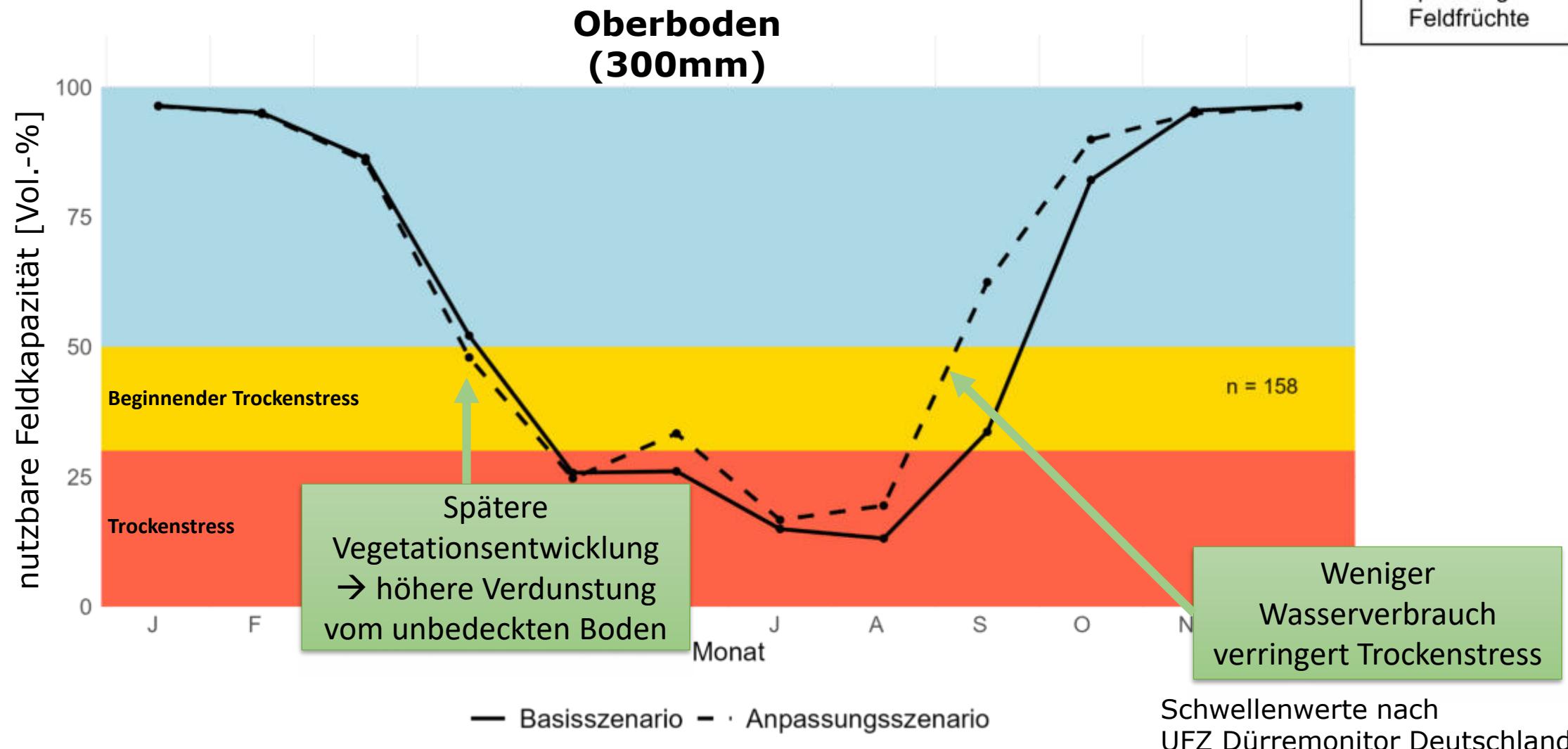
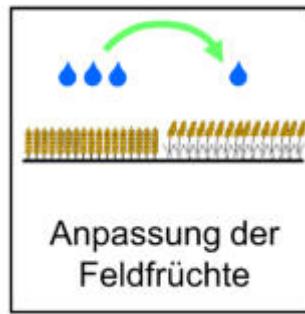
↑ 9%
+5 PP

↑ 9%
+4 PP

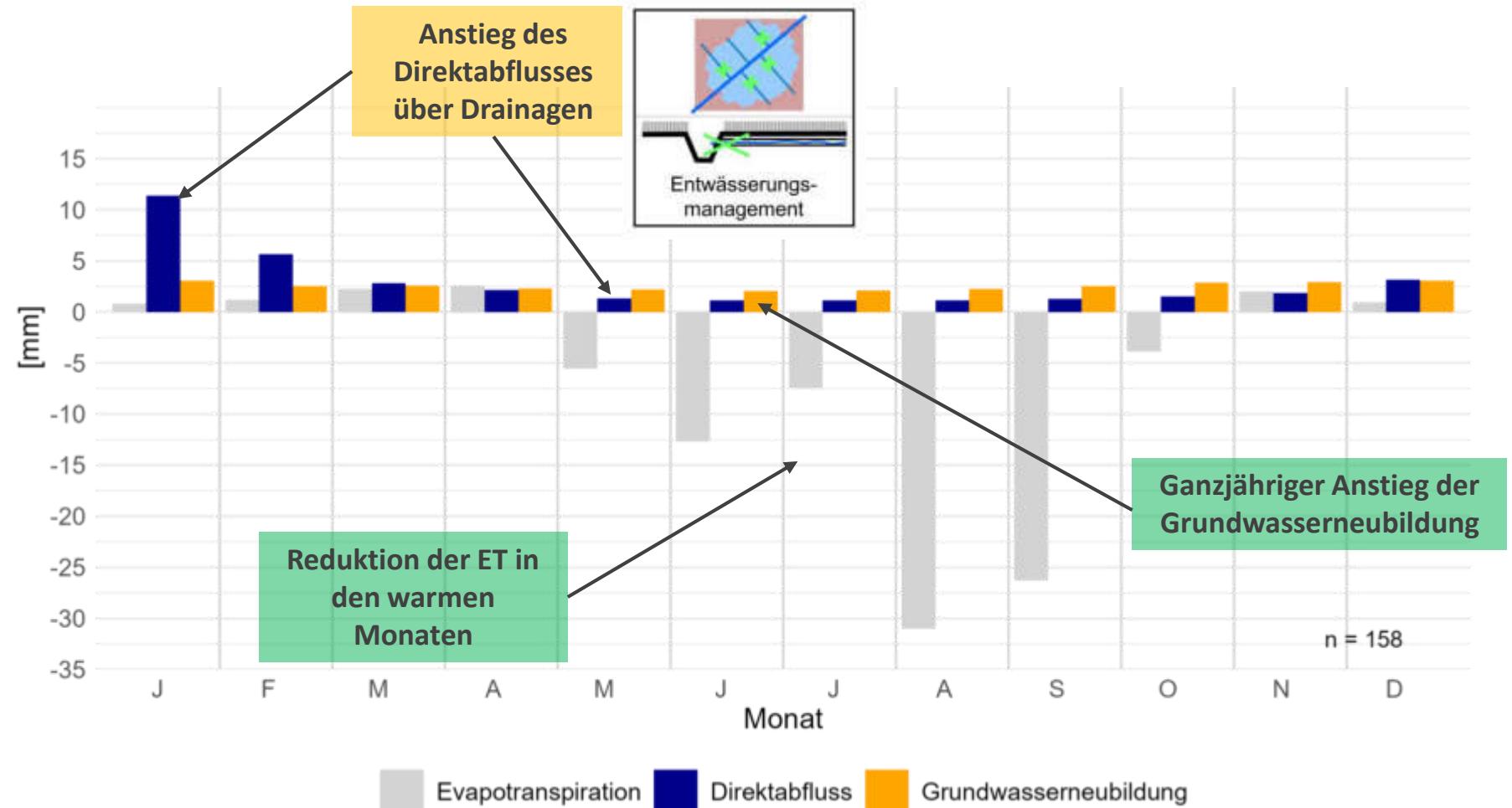
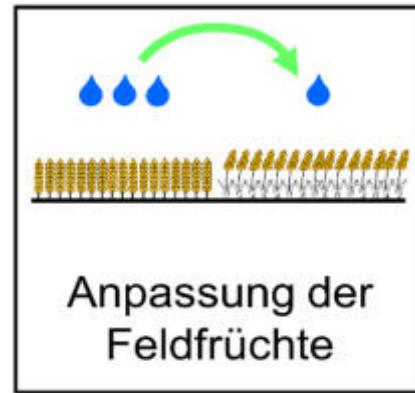
↗ 4 %
+1 PP

Grundwasser- neubildung

Änderungen des Bodenwassergehalts

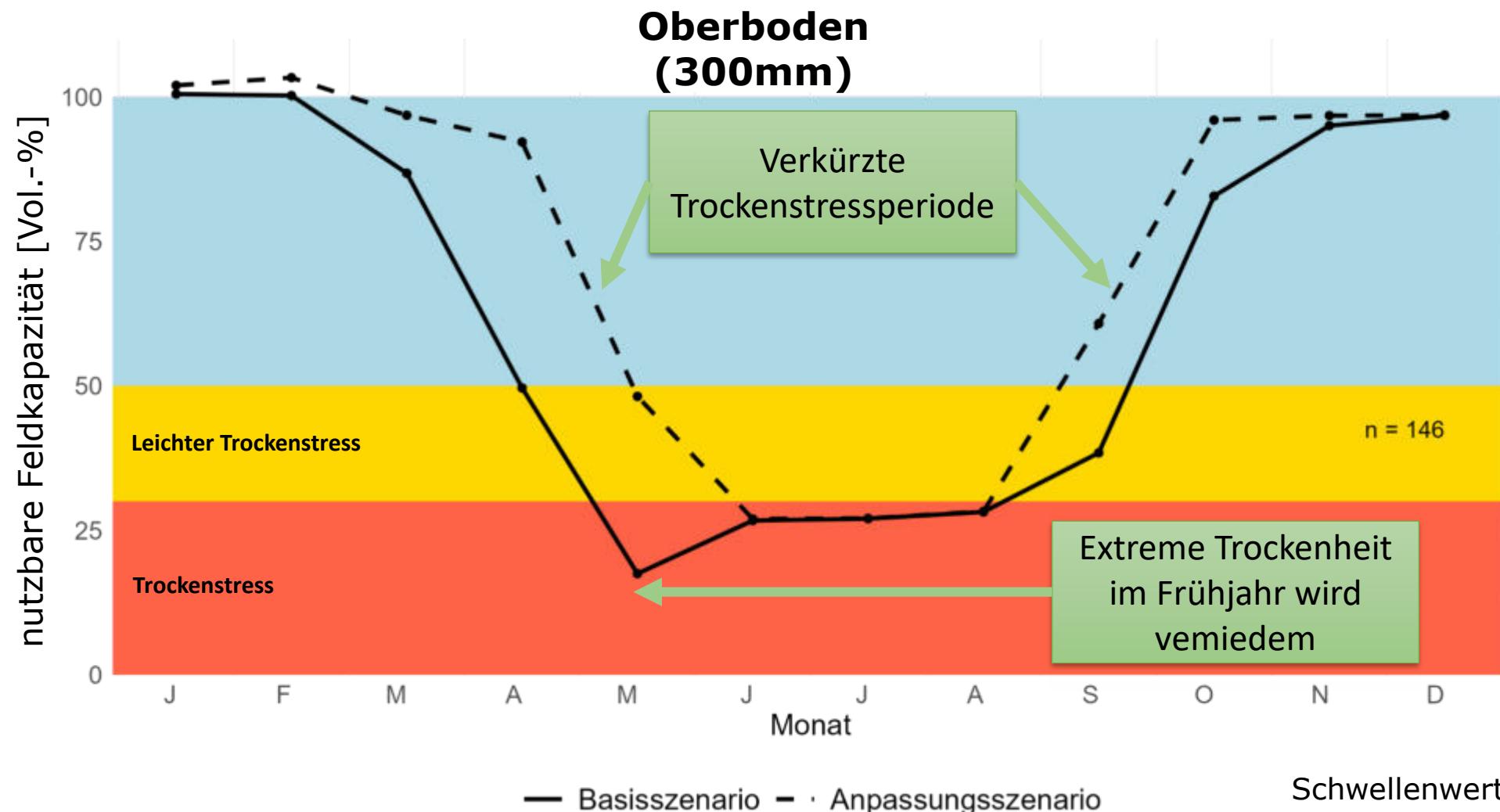


Retentionswirkung von Einzelmaßnahmen

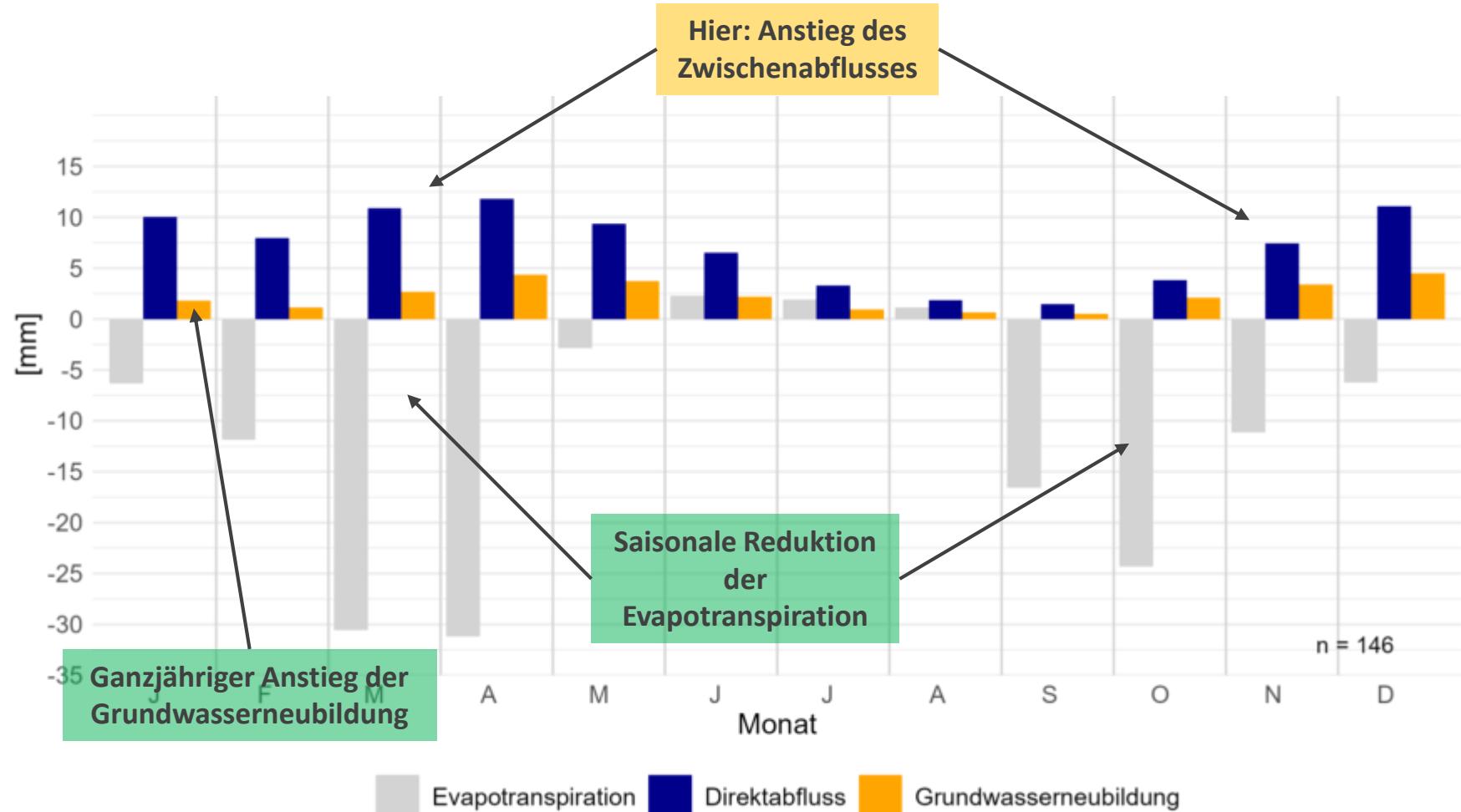




Änderungen des Bodenwassergehalts



Retentionswirkung von Einzelmaßnahmen



Zwischenfazit

Die Landbedeckungssänderungen können zur Klimaresilienz beitragen, denn:

1. Wasserrückhalt in der Landschaft wird erhöht
 - Evapotranspiration von Agrar- und Waldflächen wird stark reduziert
 - Oberflächenabfluss von bebauten Gebieten wird reduziert
 - Langsam reagierende Speicher Grundwasser und Bodenwasser werden gestärkt
2. Wassereffizientere Pflanzen entziehen dem Boden weniger Wasser, wodurch Trockenstress vermieden werden kann

Modellbasierte Untersuchung von Maßnahmenszenarien



Einfluss der kombinierten Maßnahmen auf den Landschaftswasserhaushalt

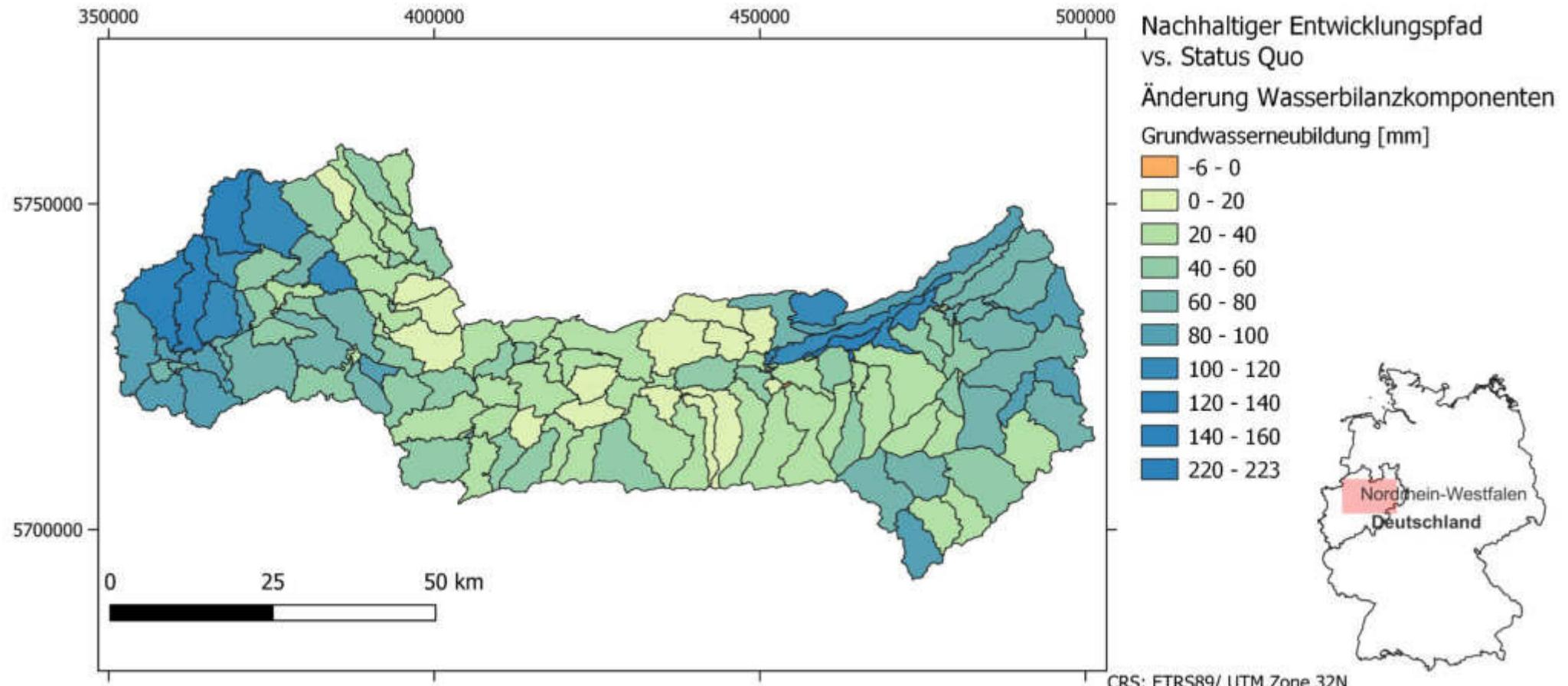
Wasserbilanzkomponenten	Nachhaltiges Maßnahmenszenario	Konventionelles Maßnahmenszenario	
		- 5 % 	- 3 % 
Evapotranspiration			
Oberflächenabfluss	+ 6 % 	+ 2 % 	
Direktabfluss			
Abfluss	+ 10 % 	- 1 % 	
Drainageabfluss	- 25 % 	- 10 % 	
Grundwasserneubildung	+ 38 % 	+ 19 % 	

Untersuchungszeitraum: 1991 – 2020
Temperatur- und Niederschlagsdaten:
DWD HYRAS



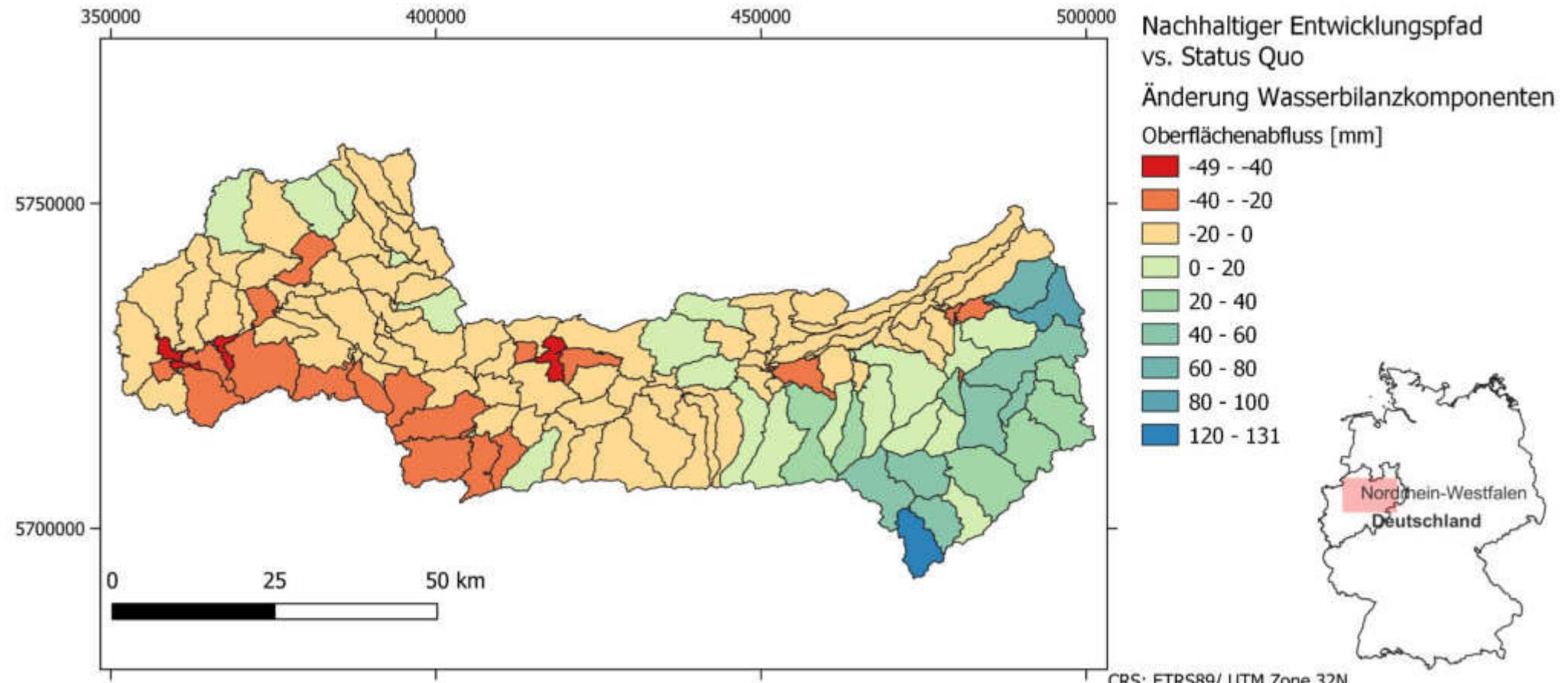
Änderungen der Grundwassererneubildung

Nachhaltiges Maßnahmenszenario



Änderungen des Oberflächenabflusses

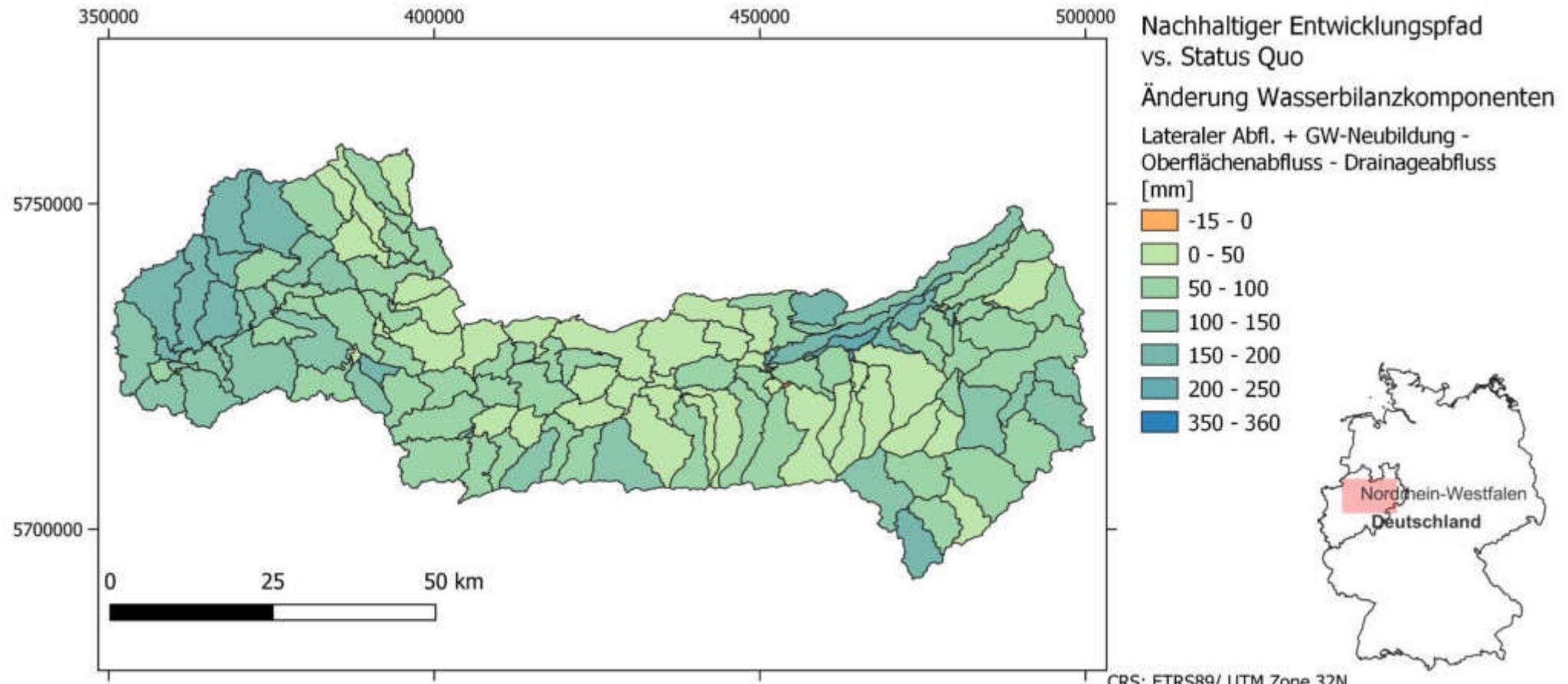
Nachhaltiges Maßnahmenszenario



Untersuchungszeitraum: 1991 – 2020
Temperatur- und Niederschlagsdaten:
DWD HYRAS

Retentionzunahme: Änderungen schnelle vs. langsame Komponenten

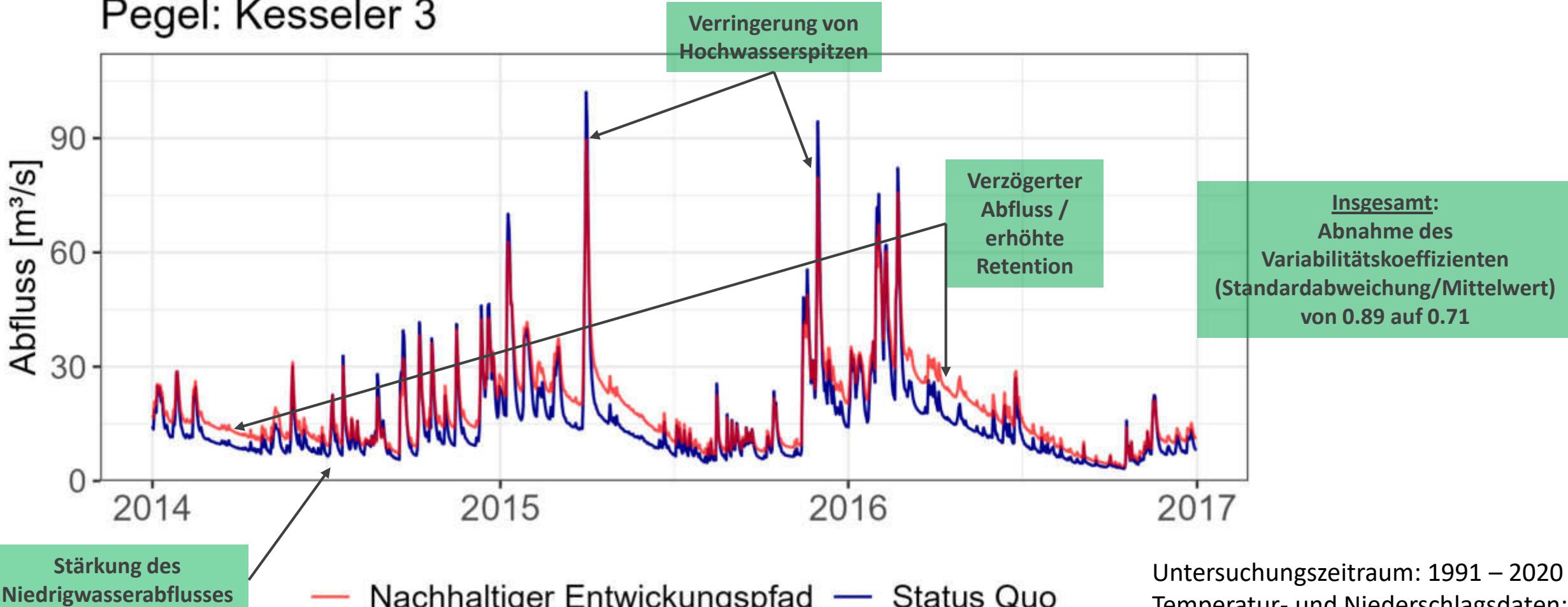
Nachhaltiges Maßnahmenszenario



Untersuchungszeitraum: 1991 – 2020
Temperatur- und Niederschlagsdaten:
DWD HYRAS

Änderungen des Abflussgeschehens

Maßnahmenwirkung auf den Abfluss Pegel: Kesseler 3



Fazit

Die gekoppelten Maßnahmen können zur Resilienz bei den Extremwetterereignissen beitragen, denn:

1. Wasserrückhalt in der Landschaft wird durch die Maßnahmen erhöht
 - Evapotranspiration wird reduziert
 - Oberflächenabfluss von bebauten Gebieten wird reduziert
 - Drainageabflüsse sinken stark
 - Grundwasserneubildung nimmt erheblich zu
2. Hochwasserspitzen in Flüssen werden reduziert und mittlere sowie niedrige Abflüsse werden gestärkt

*Vielen Dank für Ihr Interesse mit
einem positiven Ausblick!*



Günter Bockwinkel

Trockenheit und Starkregen – Wie sieht ein angepasster Landschaftswasserhaushalt im Lippe-Einzugsgebiet aus?

28.04.2025, 3. Workshop

Hydrologische Wirkungen der Maßnahmeszenarien
auf Landschaftswasserhaushalt und Gewässer



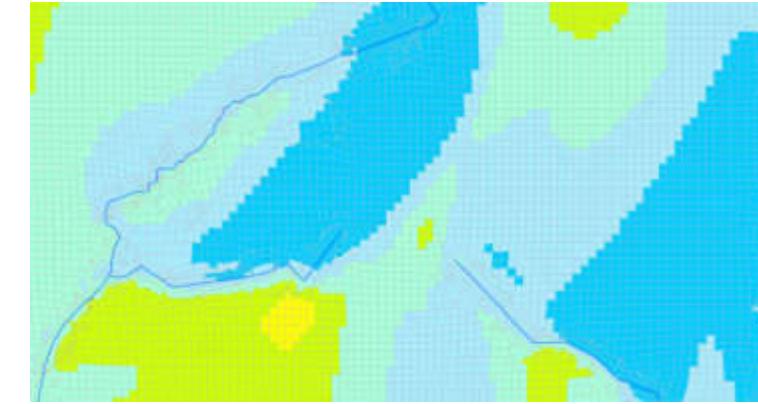
Modelle als Planungsinstrumente

SPRING – NASIM – Kopplung SPRING & NASIM



Natur

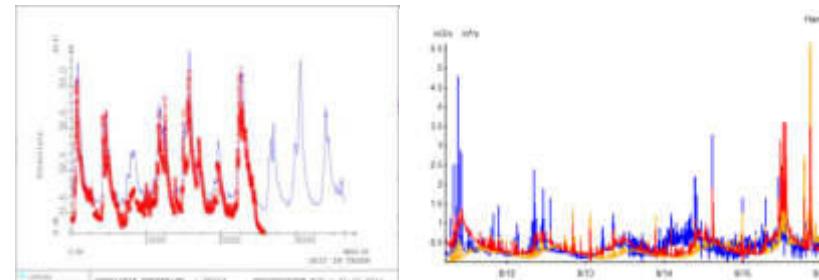
Physikalisches Modell
Mathematisches Modell
Numerisches Modell



Modell = Nachbildung der Natur

Grundwassерmodell SPRING

- Fokus Grundwasserströmung
- Berücksichtigung Austausch zwischen Grundwasser und Gewässer



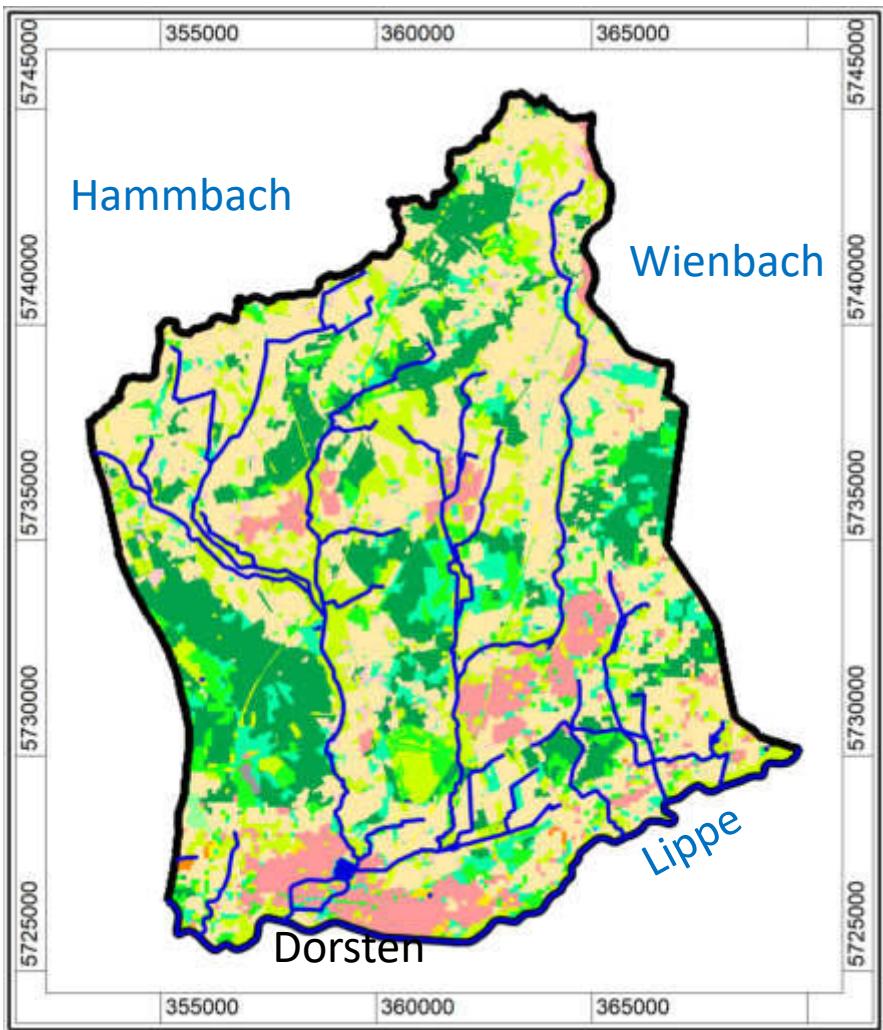
Niederschlag-Abfluss-Modell

NASIM

- Fokus Abfluss im Oberflächengewässer
- Berücksichtigung Grundwasserzufluss ins Gewässer

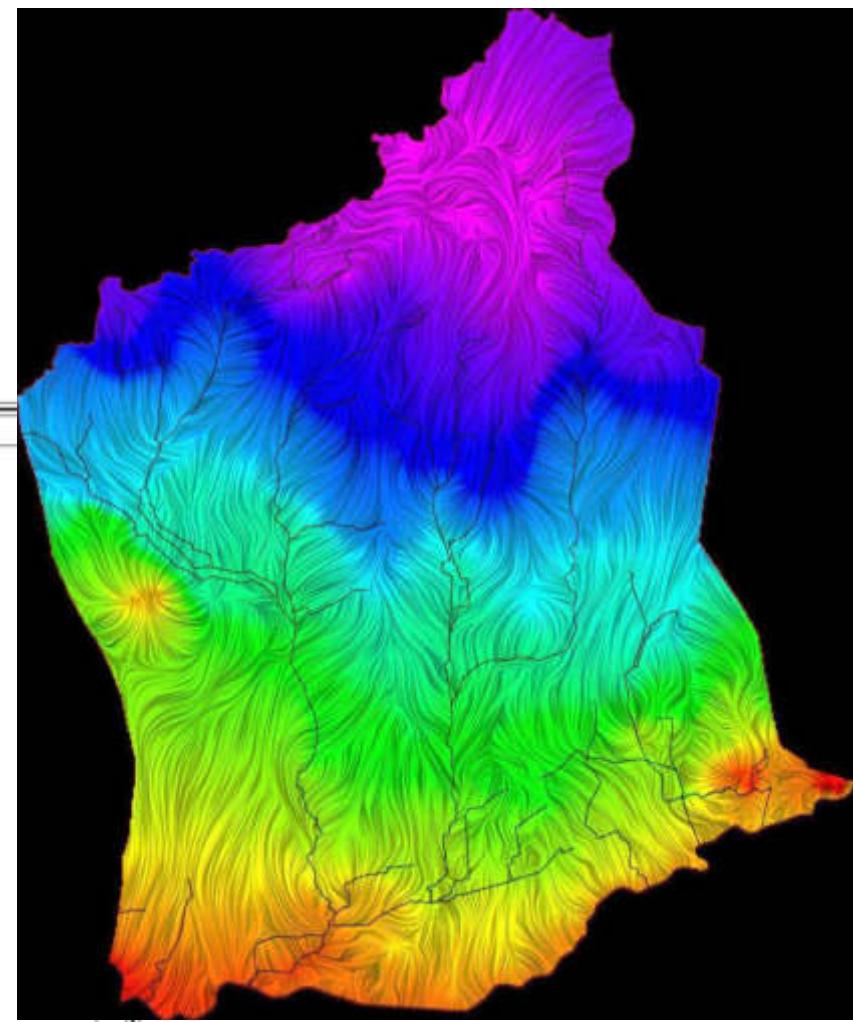
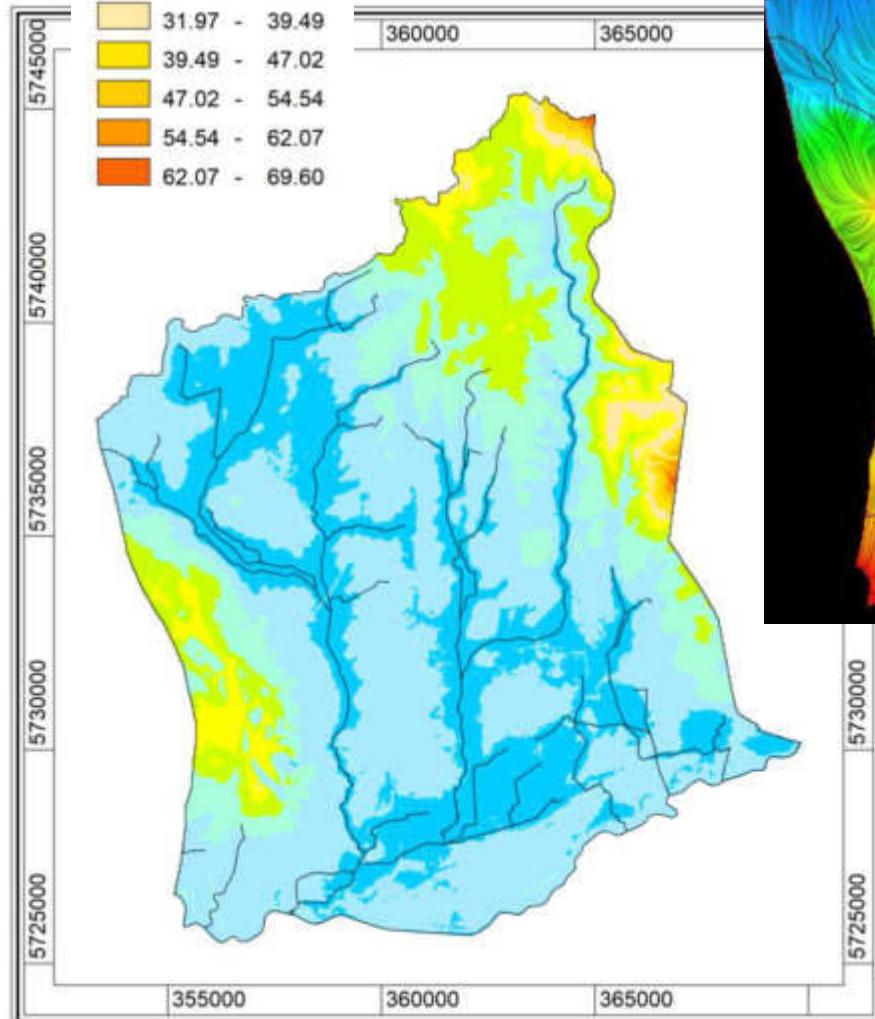
Prognosen: Modell wird verändert (Maßnahmen, Klima)
► Abschätzung der Auswirkungen

Gebiet Hammbach-Wienbach



Flurabstände [m]

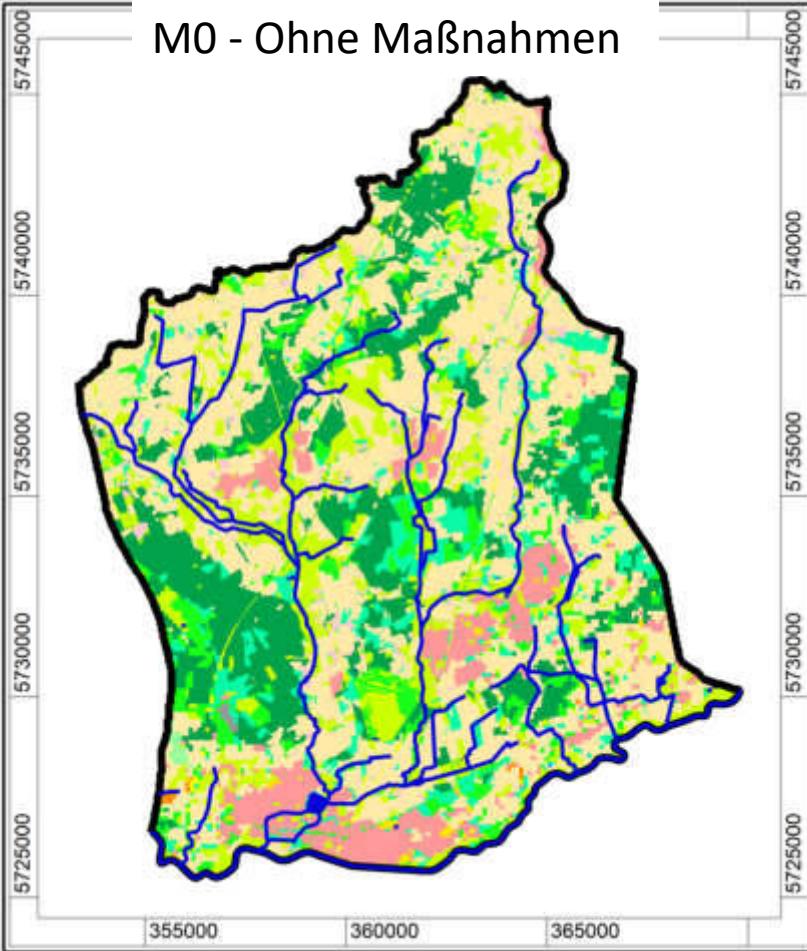
-5.66 - 1.86
1.86 - 9.39
9.39 - 16.91
16.91 - 24.44
24.44 - 31.97
31.97 - 39.49
39.49 - 47.02
47.02 - 54.54
54.54 - 62.07
62.07 - 69.60



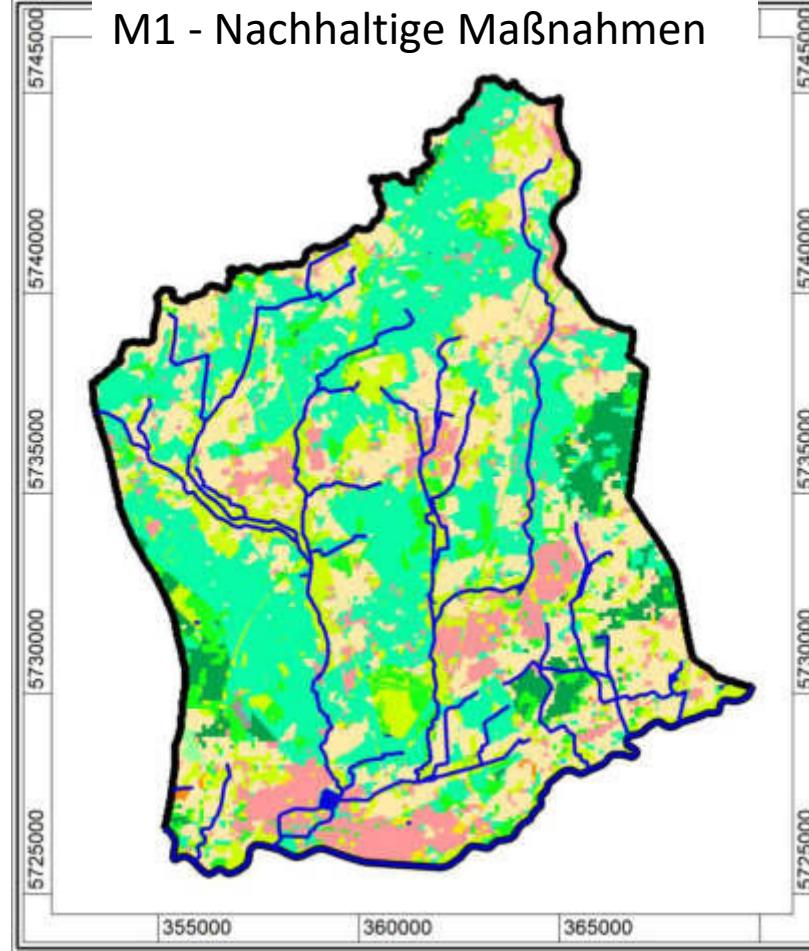
Visualisierung der
Grundwasserströmung

Maßnahmenszenarien – Umsetzung im Grundwassерmodell: Landnutzung

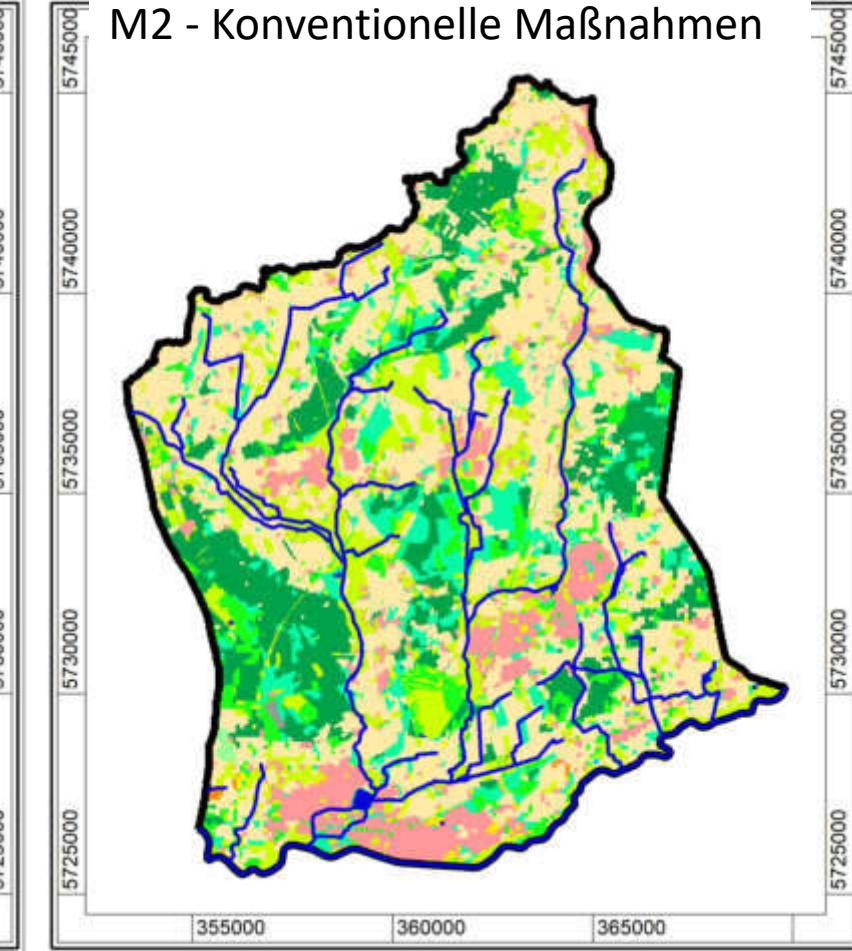
M0 - Ohne Maßnahmen



M1 - Nachhaltige Maßnahmen



M2 - Konventionelle Maßnahmen



Grünland	Gemischte Nutzung	Hecken, Gebüsch
Acker	Halde	Mischwald
Gartenland	Steinbruch	Röhricht, Schilf
Baumschule / Obstbäume	Sportfläche	Unbekannt
Fließgewässer	Verkehrsfläche	Vegetationslose Fläche
Stehendes Gewässer	Nadelwald	Heide
Bebauete Flächen	Laubwald	

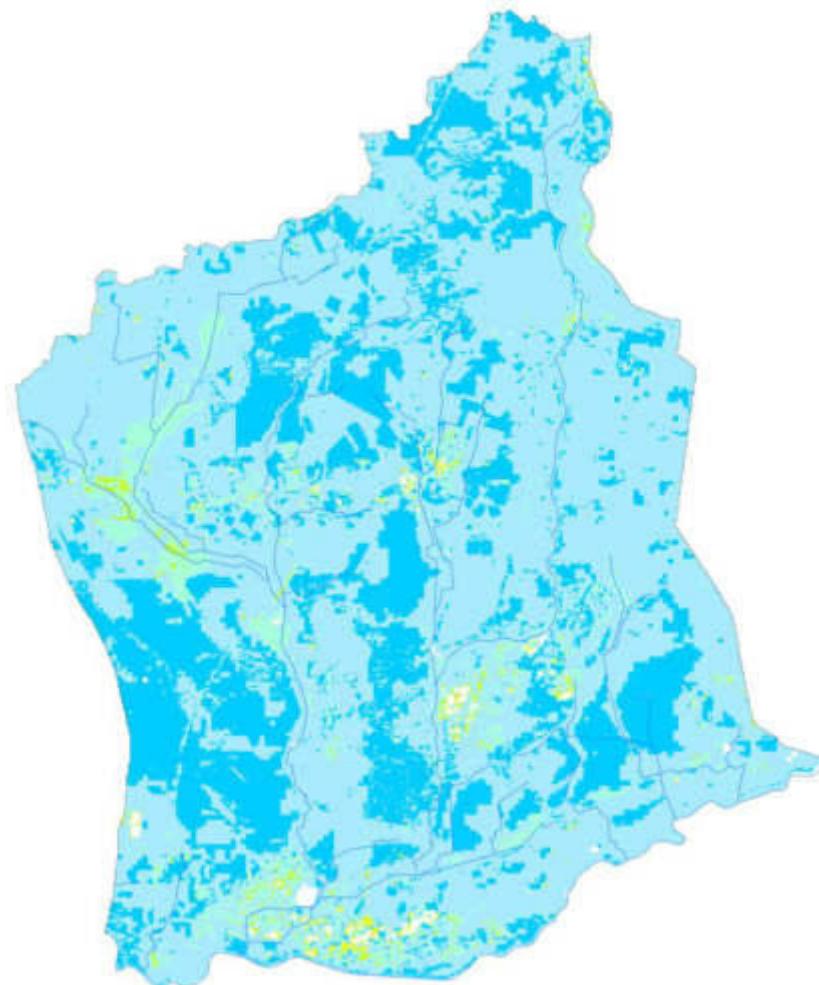
Maßnahmenszenarien

Ergebnisse aus dem Grundwassermodell

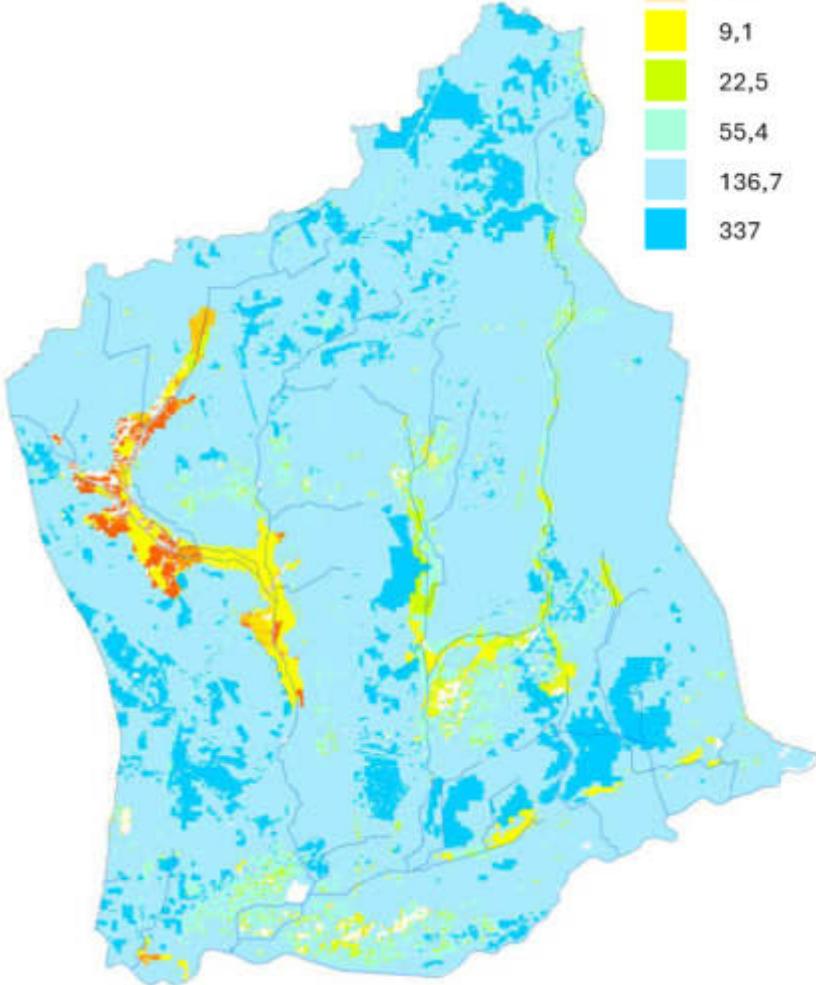
Grundwasserneubildung

GW-Neubildung [mm/a]

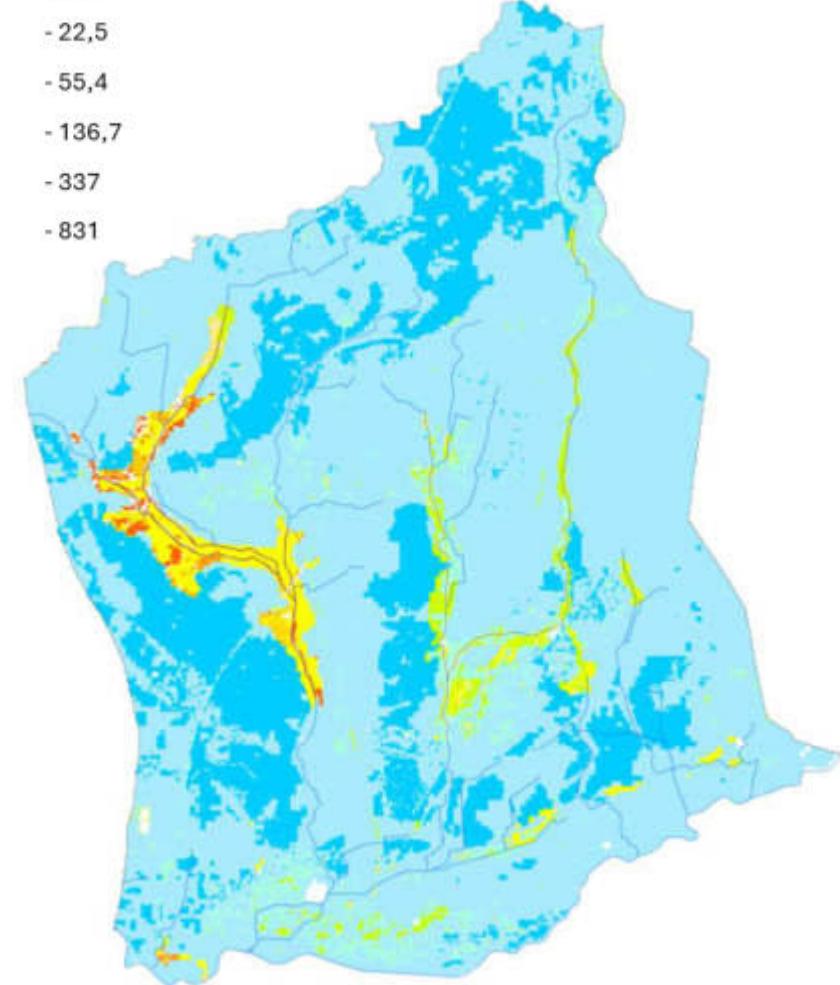
0,1	- 0,25
0,25	- 0,61
0,61	- 1,5
1,5	- 3,7
3,7	- 9,1
9,1	- 22,5
22,5	- 55,4
55,4	- 136,7
136,7	- 337
337	- 831



1991-2020
ohne Maßnahmen

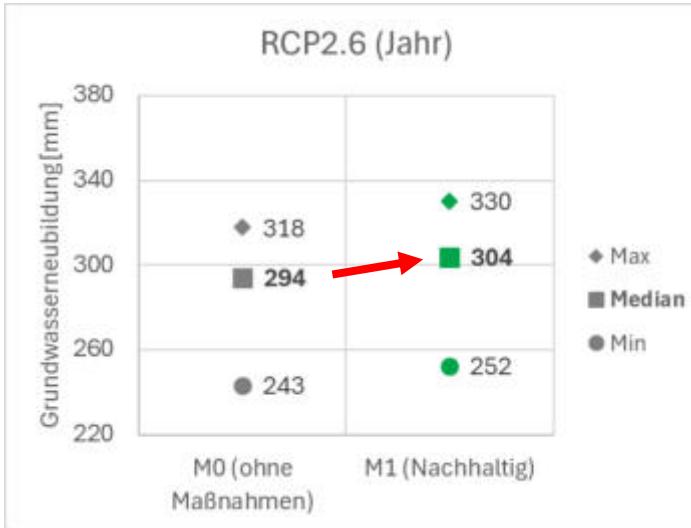


RCP8.5 (1 Projektion) 2071-2100
ohne Maßnahmen

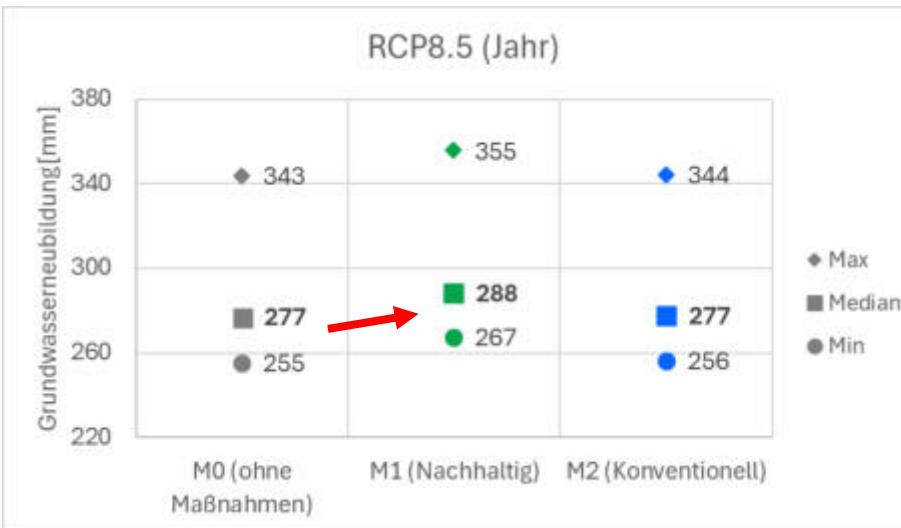
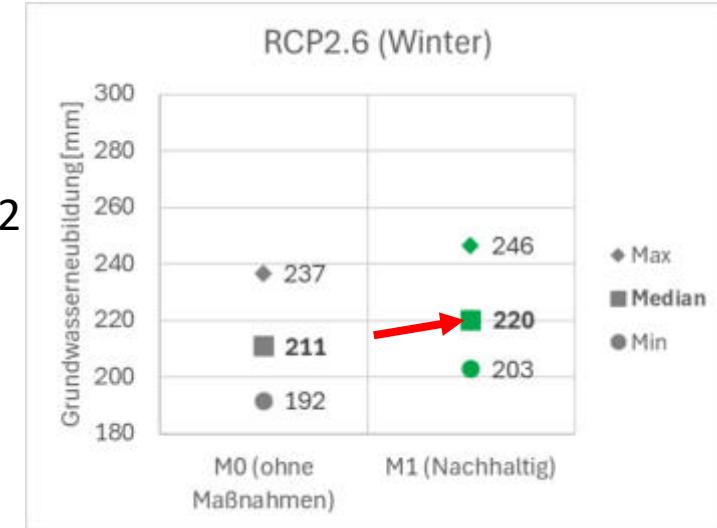


RCP8.5 (1 Projektion) 2071-2100
mit nachhaltigen Maßnahmen

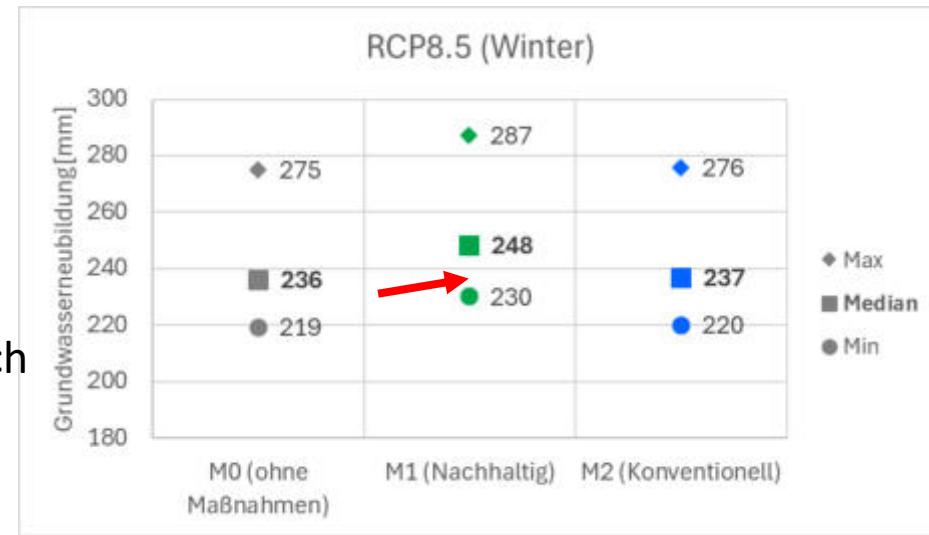
Maßnahmenszenarien – Ergebnisse aus dem Grundwassерmodell: Grundwasserneubildung



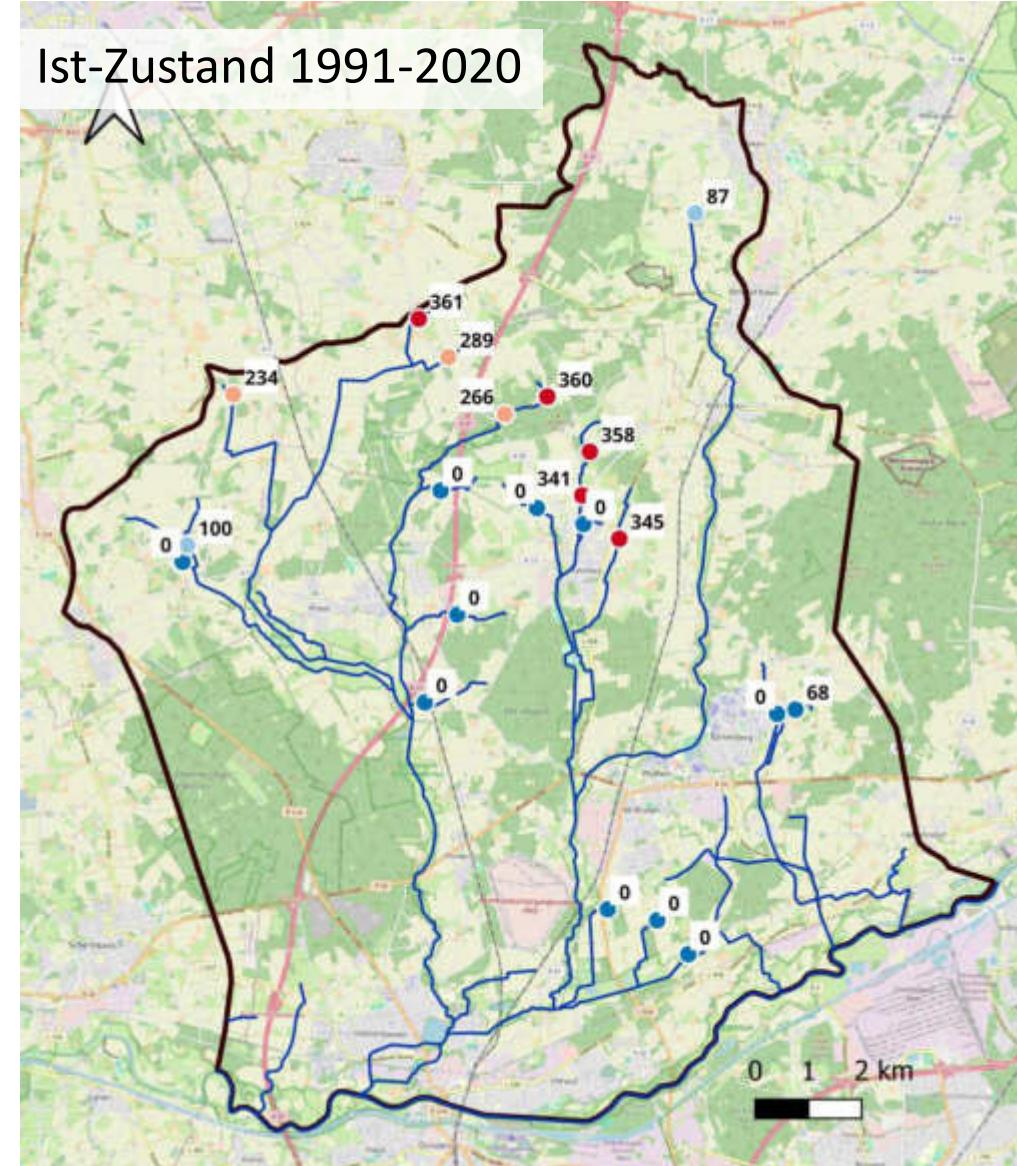
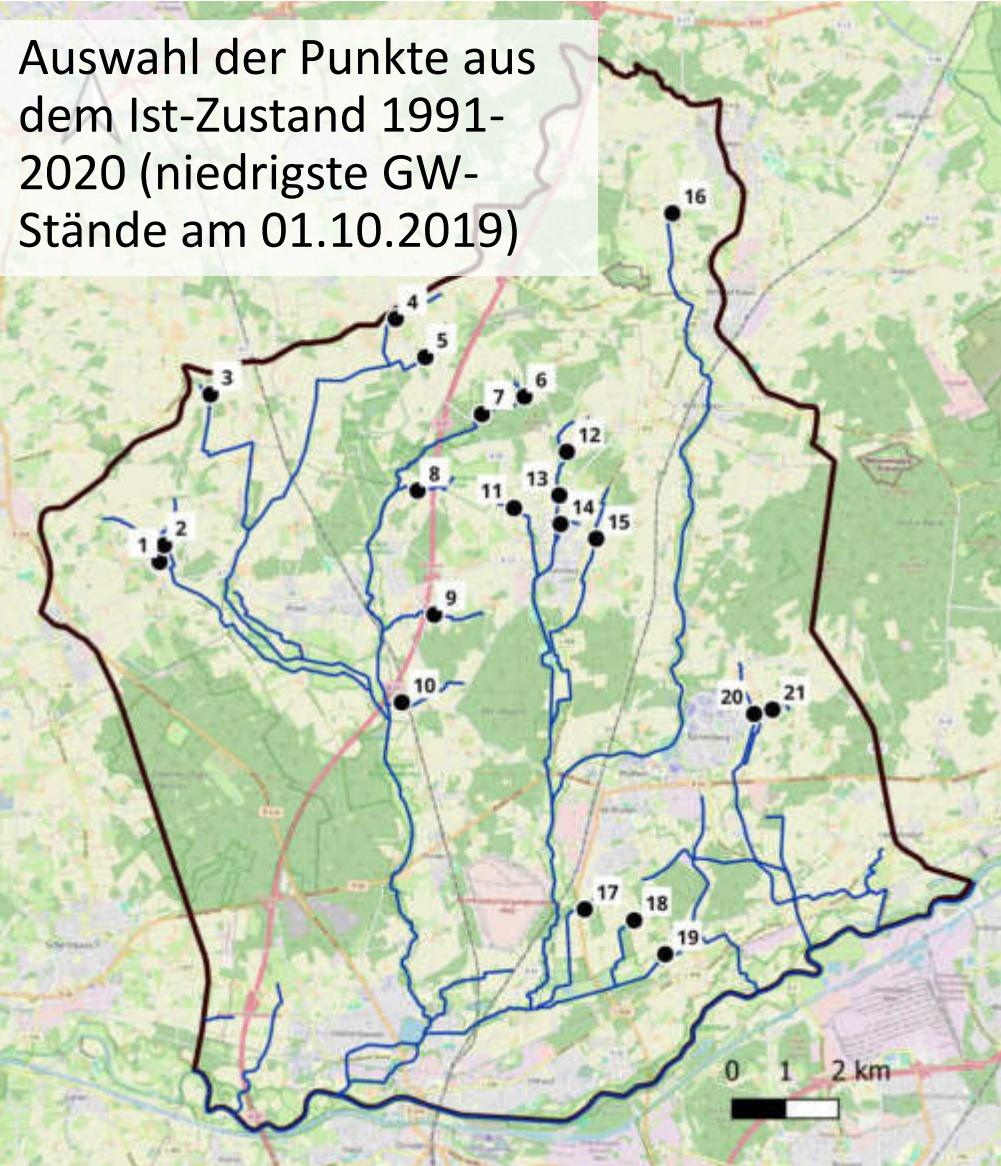
- Nachhaltige Maßnahmen bewirken eine **Erhöhung der Grundwasserneubildung** um 10-11 mm/Jahr = 3-4%
- Gesamtmenge für das Gebiet entspricht ca. 2 Mio. m³/a
= jährlicher Wasserbedarf von ca. 41.000 Menschen



- Erhöhung nur im **Winterhalbjahr (November-April)**
- Speicherung im Aquifer
- höhere Grundwasserstände auch im Sommer

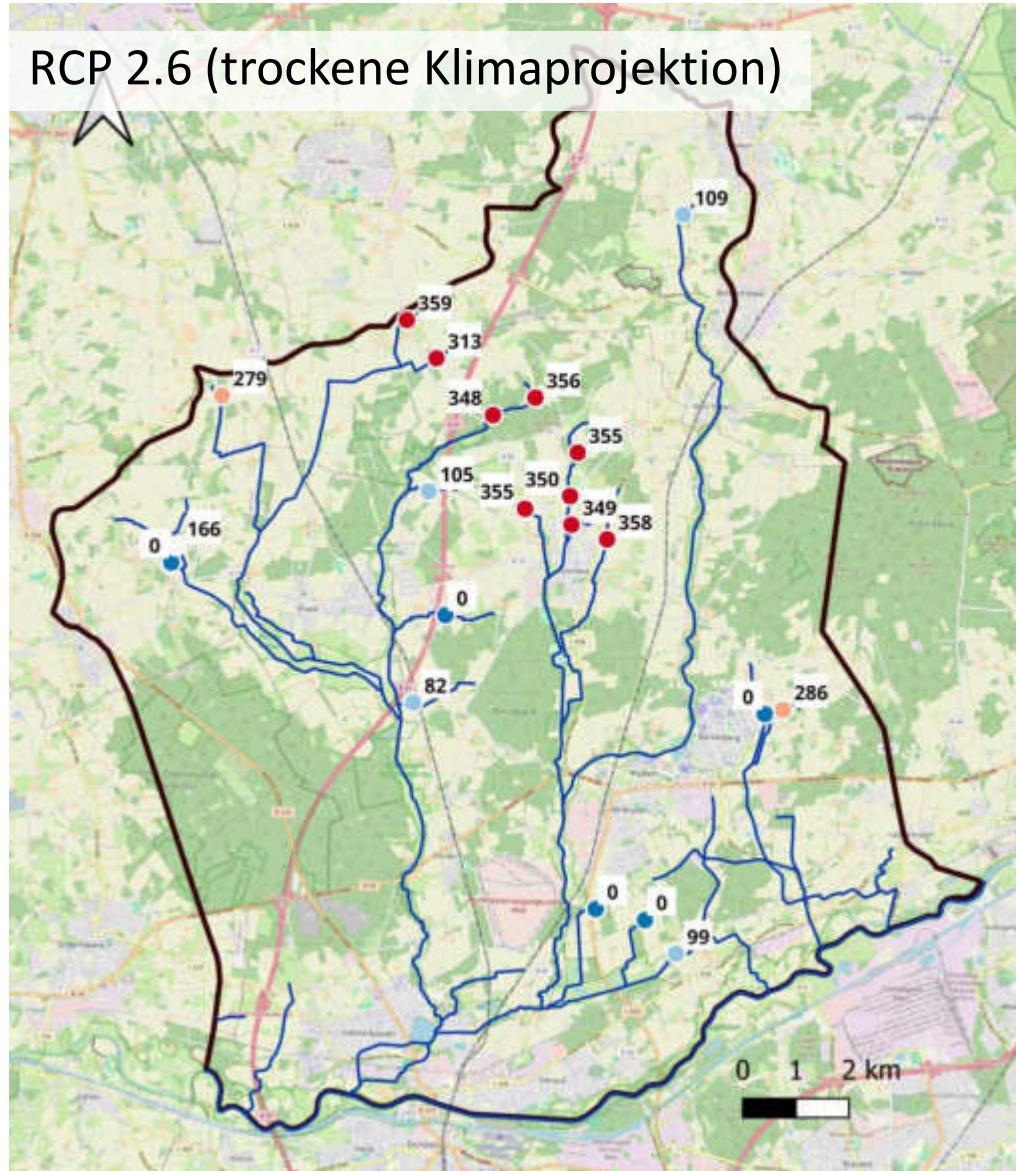


Maßnahmenszenarien – Ergebnisse aus dem Grundwassерmodell: Trockenfallen

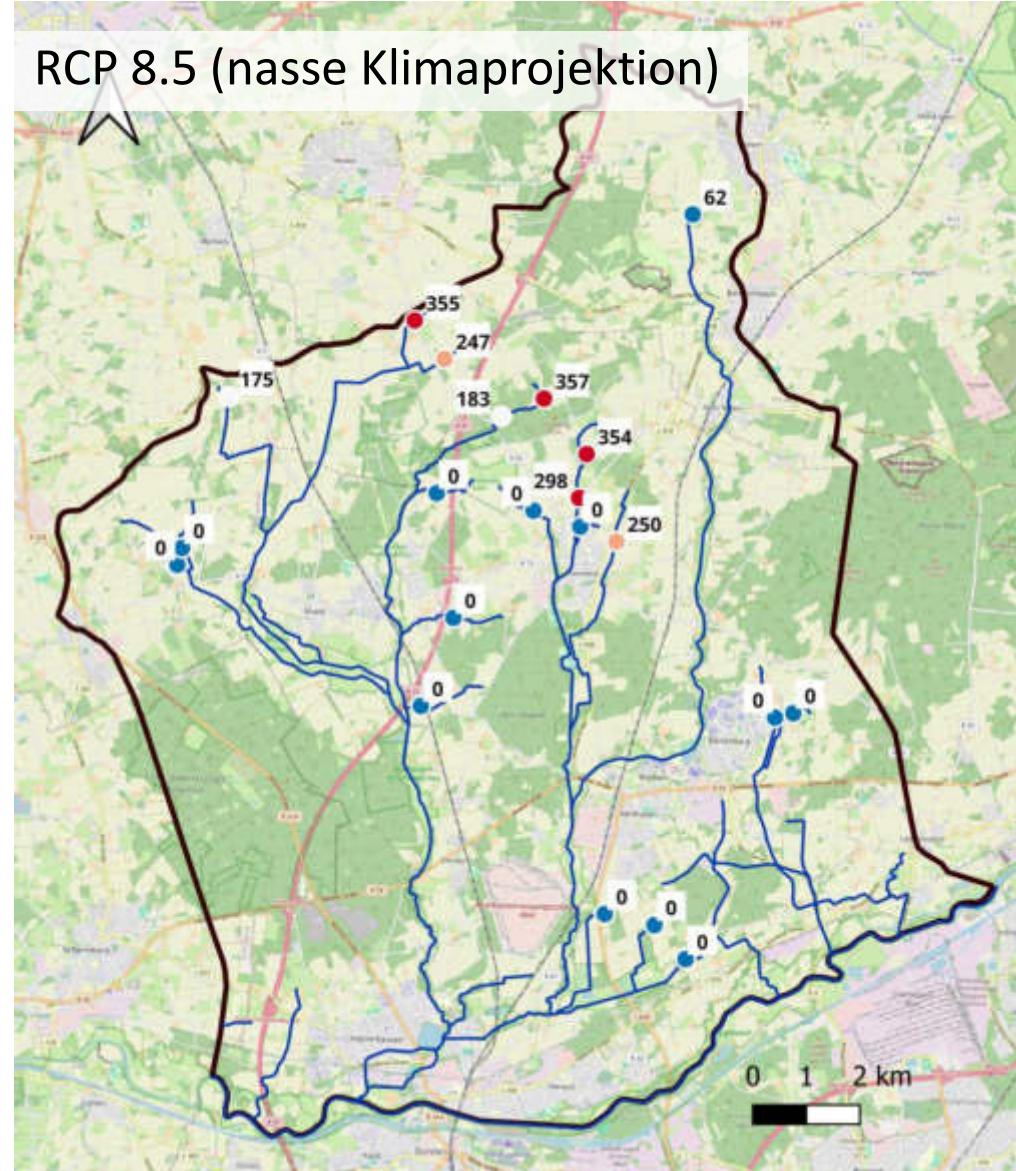


Maßnahmenszenarien – Ergebnisse aus dem Grundwassерmodell: Trockenfallen

RCP 2.6 (trockene Klimaprojektion)

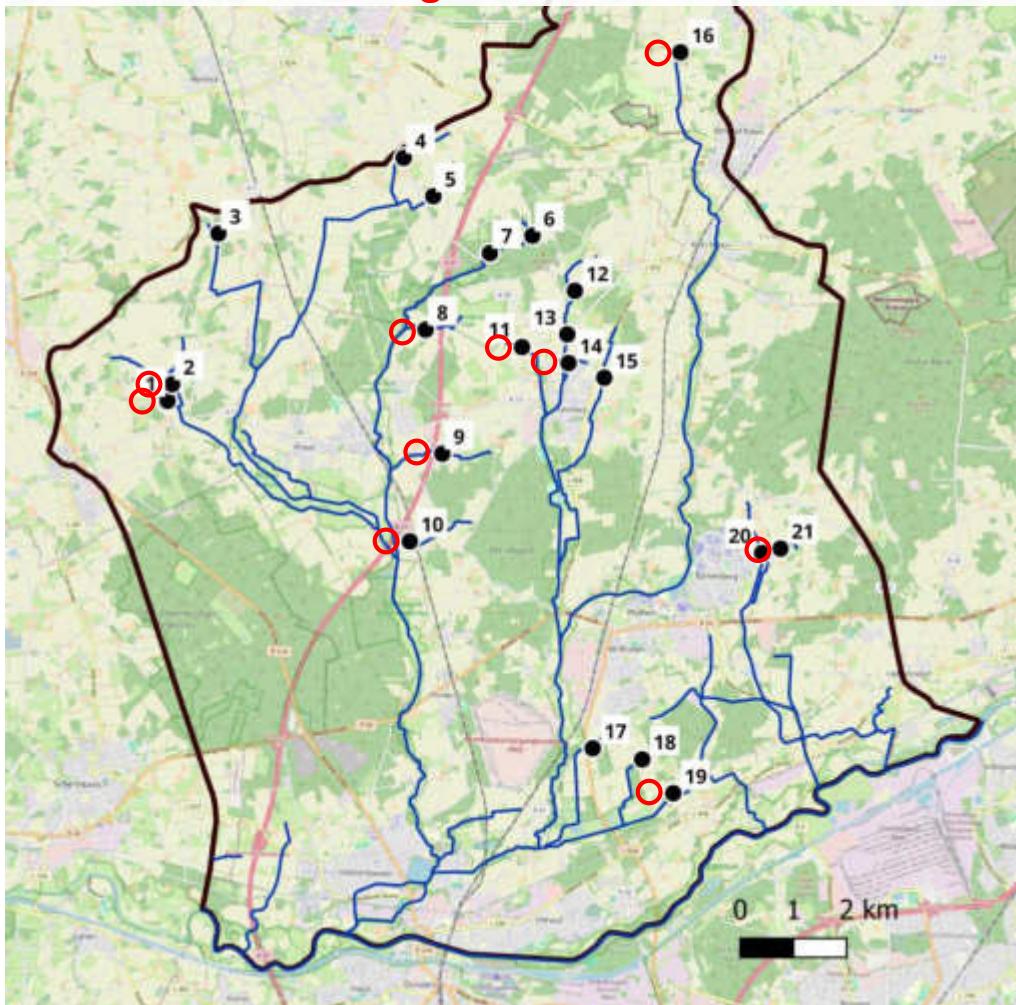


RCP 8.5 (nasse Klimaprojektion)

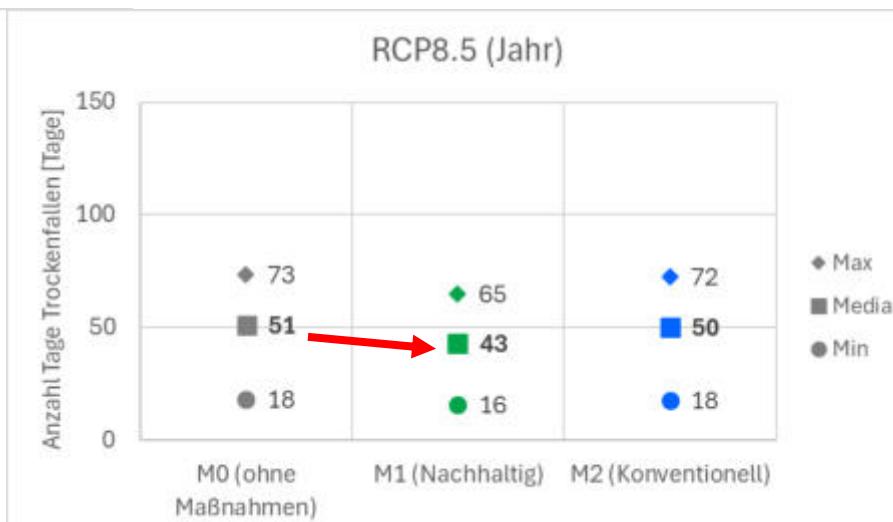
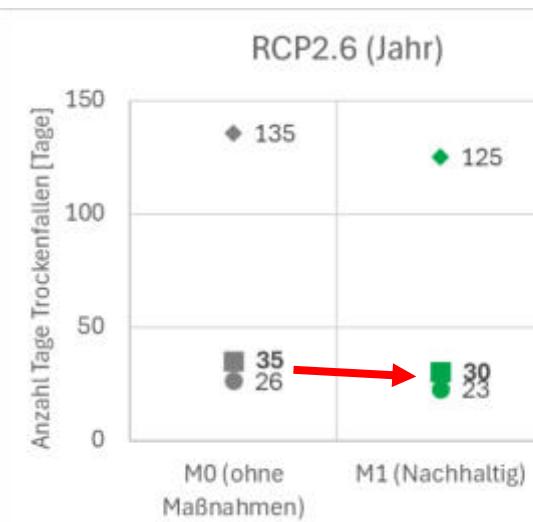
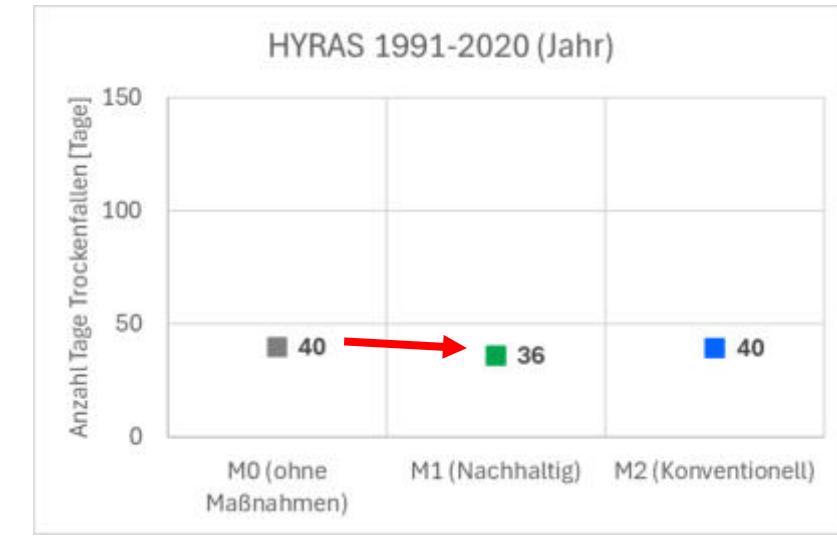


Maßnahmenszenarien – Ergebnisse aus dem Grundwassерmodell: Trockenfallen

Gewässerabschnitte, in denen Abflussverhältnisse und Trockenfallen von den klimatischen Verhältnissen abhängen und variieren



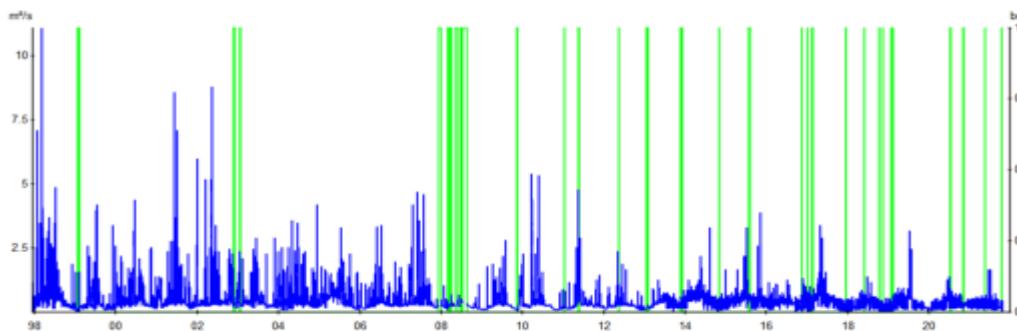
- Maßnahmen
 - ▶ erhöhte Neubildung
 - ▶ Verringerung der Anzahl Tage mit Trockenfallen



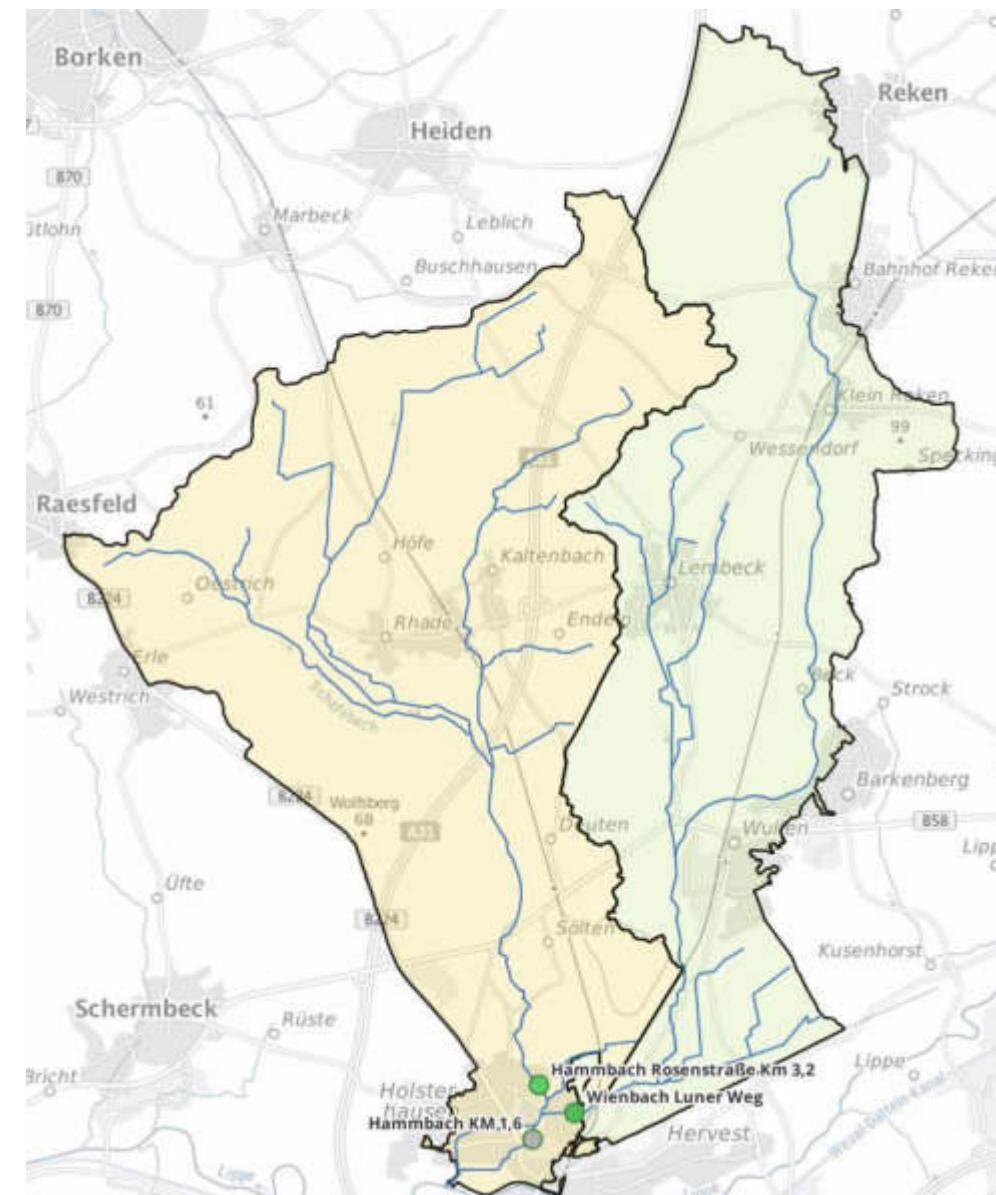
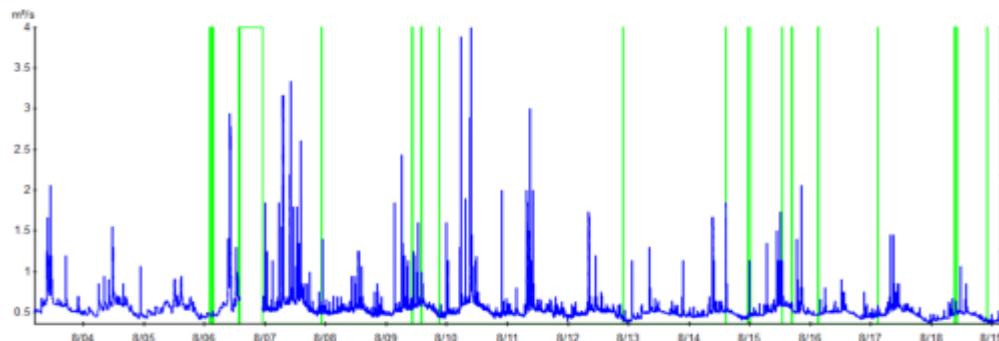
Niederschlag-Abfluss-Modell Hammbach-Wienbach

	Hammbach	Wienbach
Einzugsgebiet	75,77 km ²	63,15 km ²
Zeitraum	03.08.1998 bis 07.06.2022	01.11.2003 bis 09.10.2019
Ø Abfluss	183 mm/a	265 mm/a
Ø Niederschlag	792 mm/a	780 mm/a

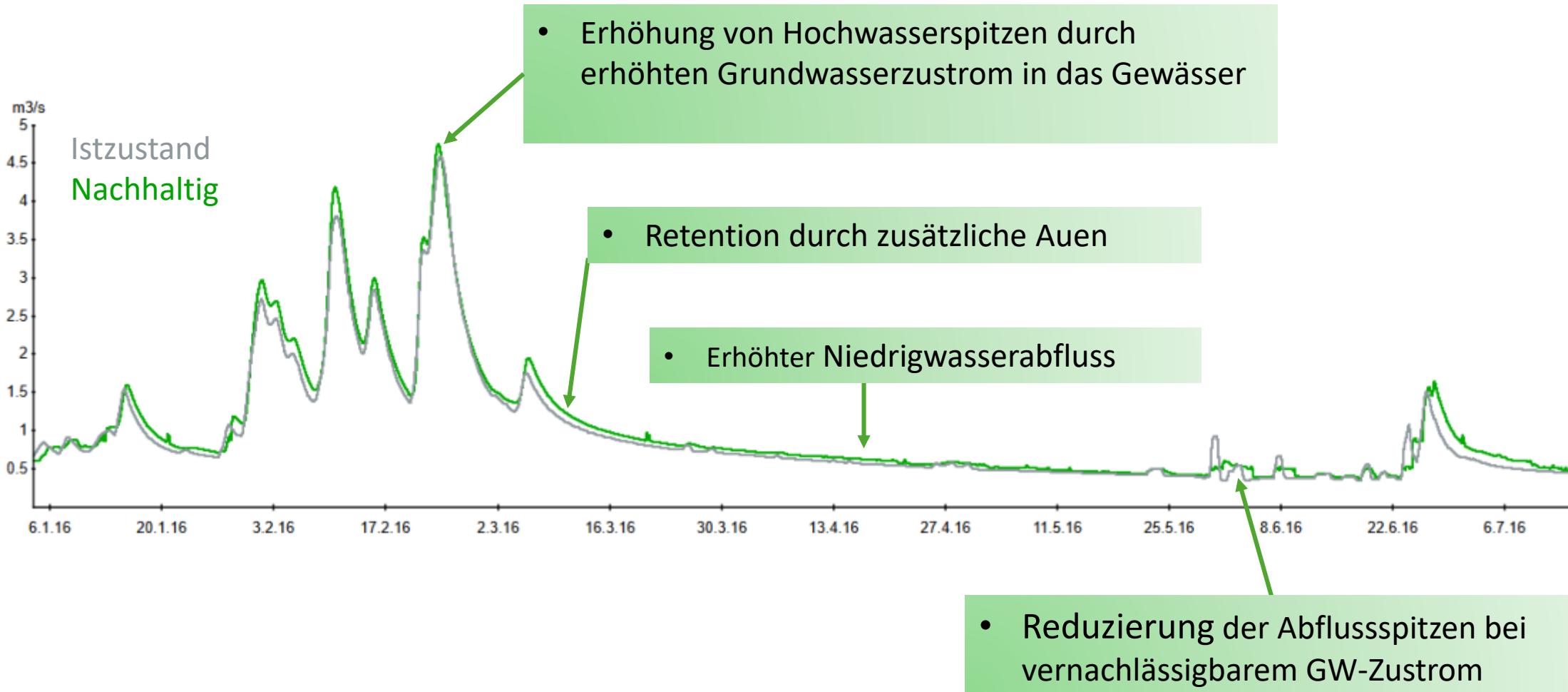
Hammbach Lückenstatistik



Wienbach Lückenstatistik

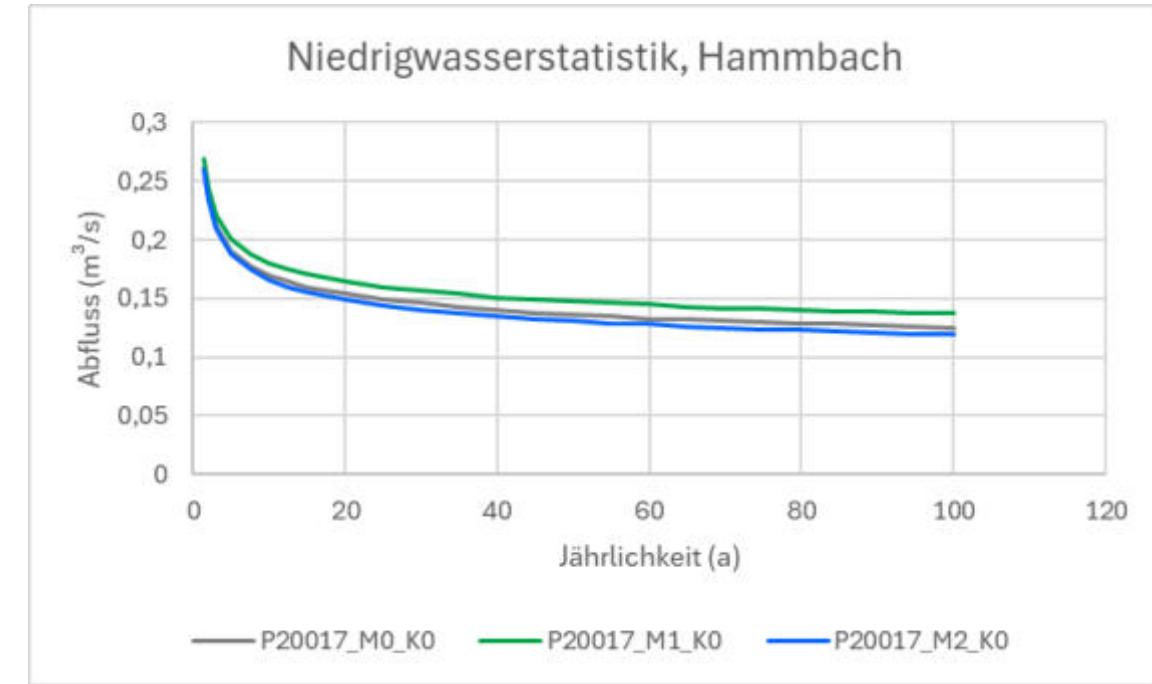
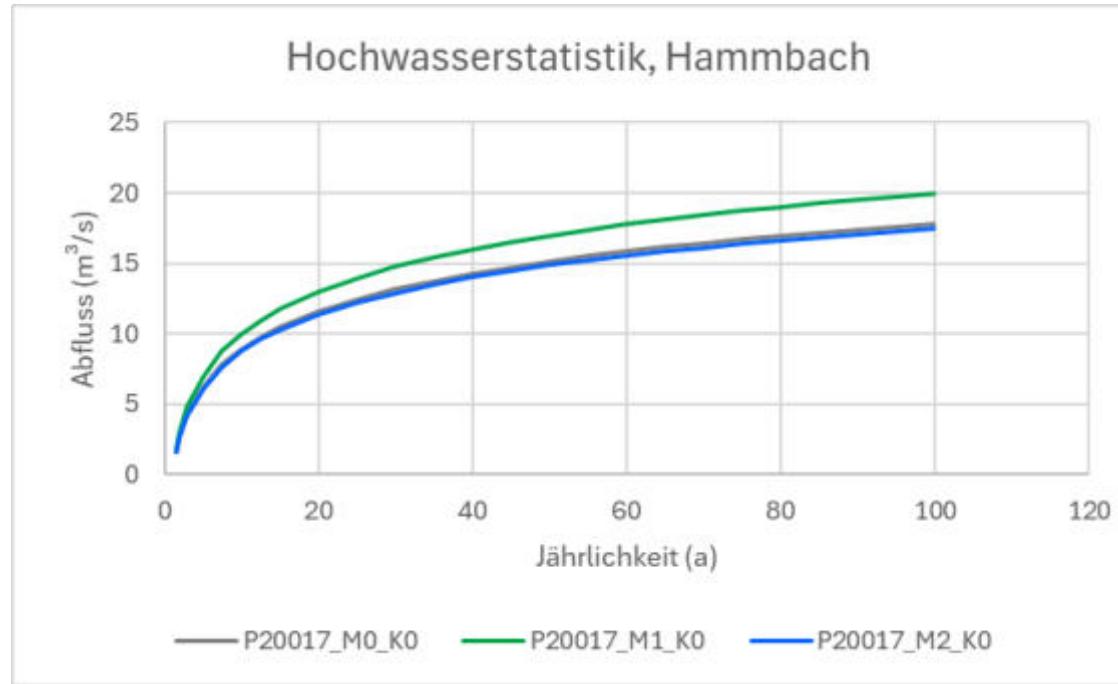


Ergebnisse N-A-Modell Abfluss Hammbach – gekoppeltes Modell → Istzustand



Ergebnisse N-A-Modell

Abfluss-Statistik für Pegel Hammbach → Istzustand



Istzustand (ohne Maßnahmen) ~ Konventionelle Maßnahmen
Nachhaltige Maßnahmen → höhere Abflüsse

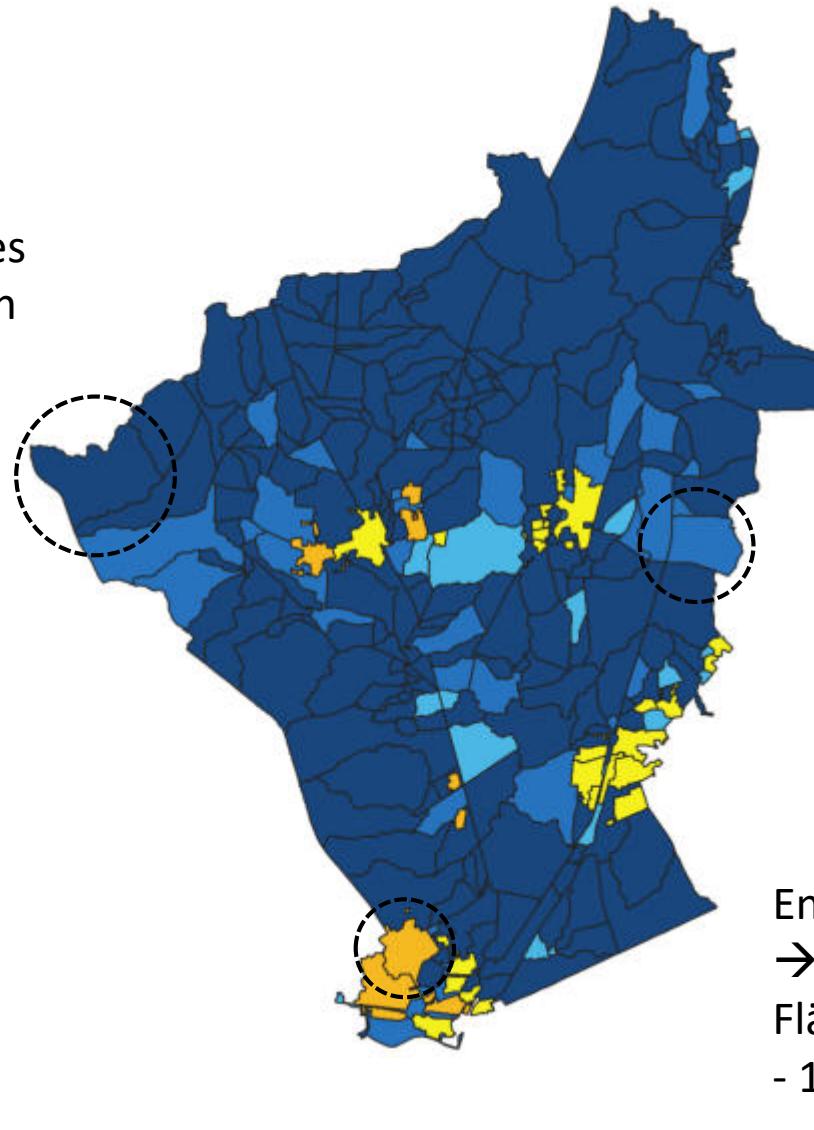
Maximale Abflüsse (Messwerte)	Datum	Abfluss (m^3/s)
	04.01.2003 12:25	8,32
	01.01.1994 11:10	6,81
	04.01.1991 03:25	6,59
	26.02.2002 22:00	6,03
	14.01.2011 15:30	5,31

Auswirkung der Versiegelung (K0) – Hammbach und Wienbach

Oberflächenabfluss

Keine Entsiegelung

→ keine Veränderung des
Abflusses von befestigten
Flächen



Entsiegelung um 100 %

(-11.606 m²)

→ Verringerung des Abflusses von befestigten
Flächen

- 6,39 mm/a = Wasserbedarf von 164
Menschen

Entsiegelung um 80 % (-165.428 m²)

→ Verringerung des Abflusses von befestigten
Flächen

- 122 mm/a = Wasserbedarf von 1.942 Menschen

Auswirkung der Landnutzungsänderung (K0) – Hammbach und Wienbach

GW-Neubildung

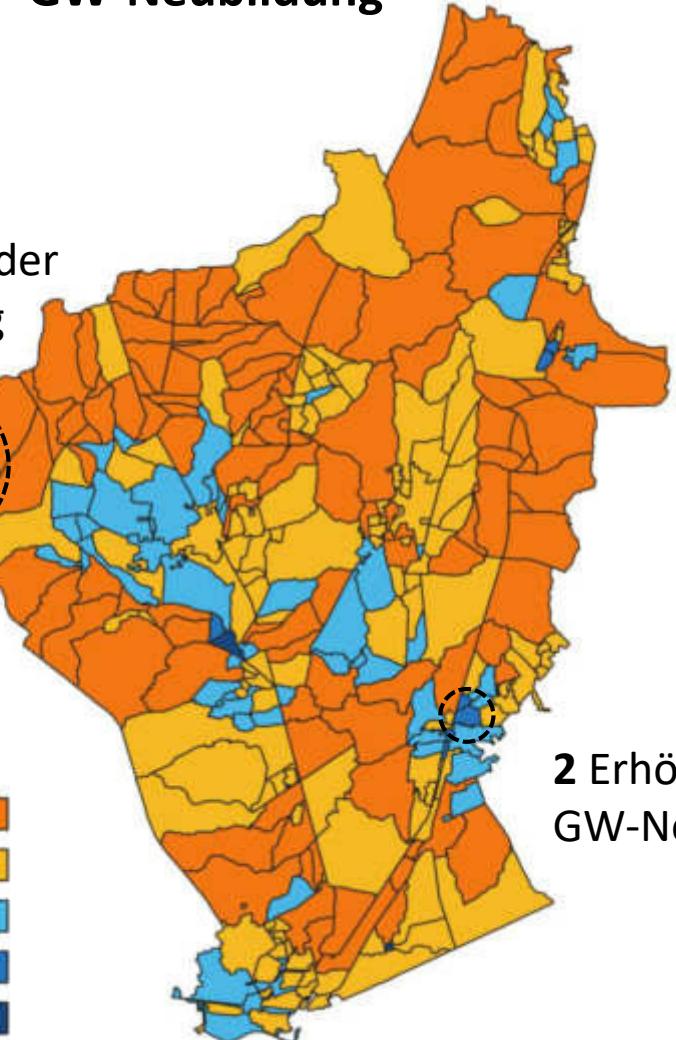
1 Verringerung der
GW-Neubildung



Differenz (M1-M2)

< -5 mm/a (n = 118)	Orange
-5 - 0 mm/a (n = 141)	Yellow
0 - 5 mm/a (n = 52)	Cyan
5 - 10 mm/a (n = 6)	Dark Blue
> 10 mm/a (n = 2)	Very Dark Blue

2 Erhöhung der
GW-Neubildung



Beispiel 1

Acker, Wiese, Mischwald
zu Laubwald (68.772 m^2)
 $\approx 44\%$ der Fläche

Beispiel 2

Acker zu Wiese (26.666 m^2)
 $\approx 16\%$ der Fläche

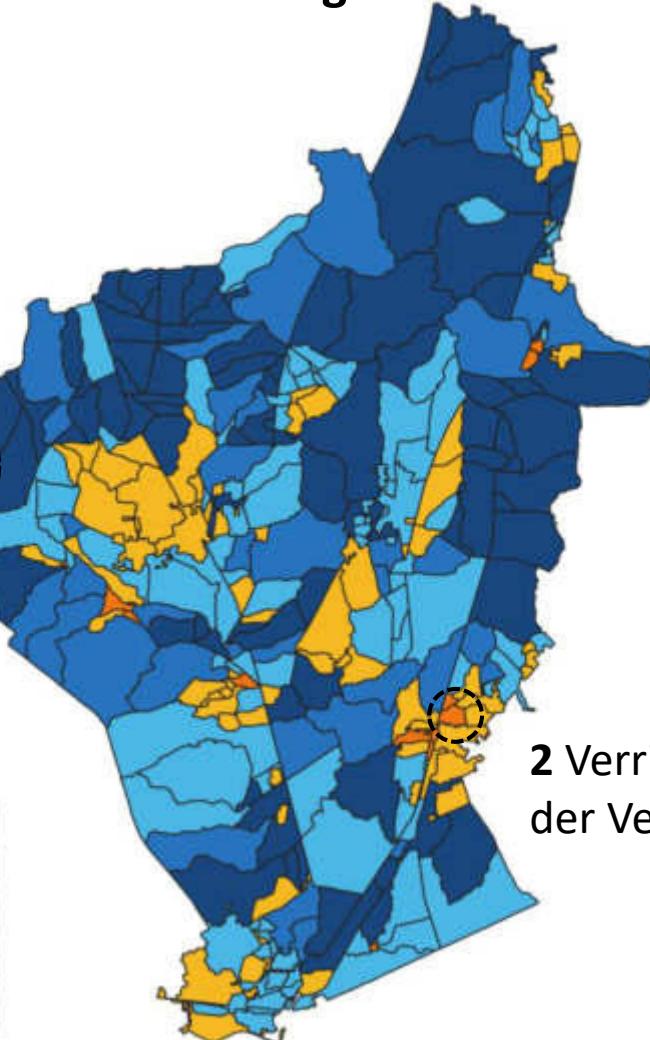
Verdunstung

1 Erhöhung der
Verdunstung

Differenz (M1-M2)

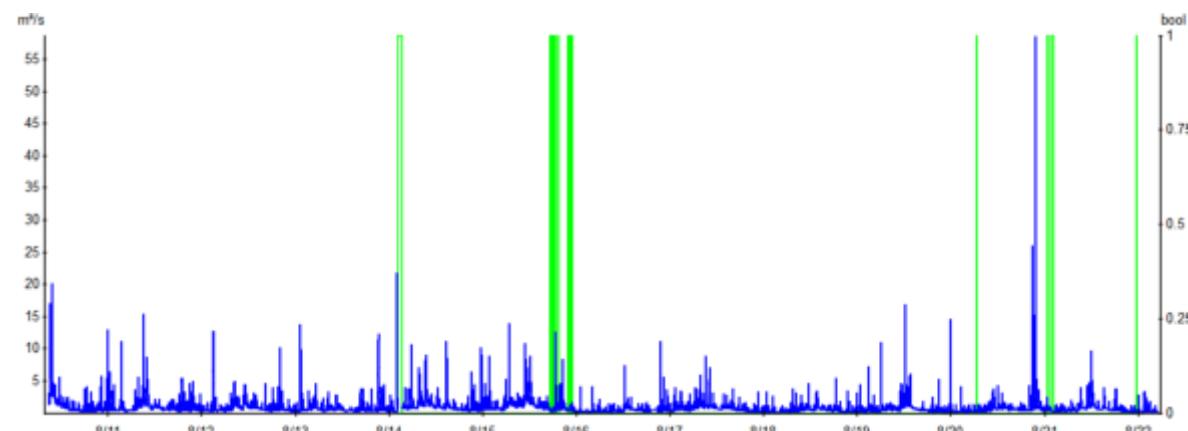
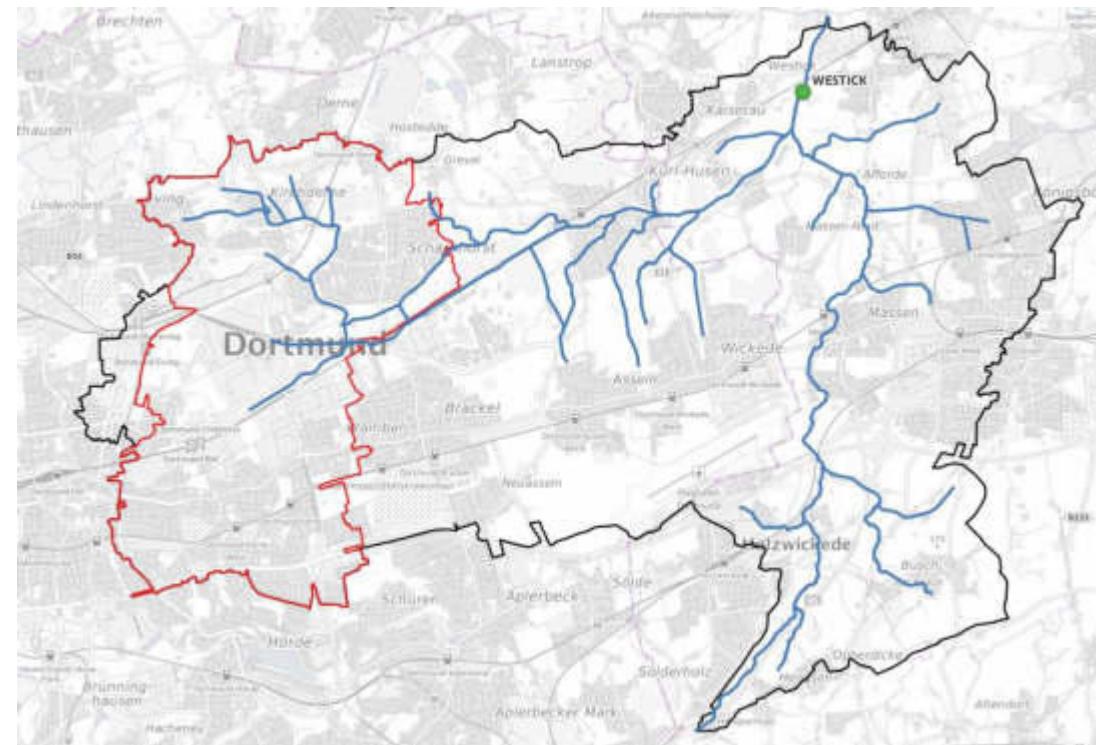
< -5 mm/a (n = 11)	Orange
-5 - 0 mm/a (n = 89)	Yellow
0 - 5 mm/a (n = 92)	Cyan
5 - 10 mm/a (n = 37)	Dark Blue
> 10 mm/a (n = 90)	Very Dark Blue

2 Verringerung
der Verdunstung



Niederschlag-Abfluss-Modell Körne

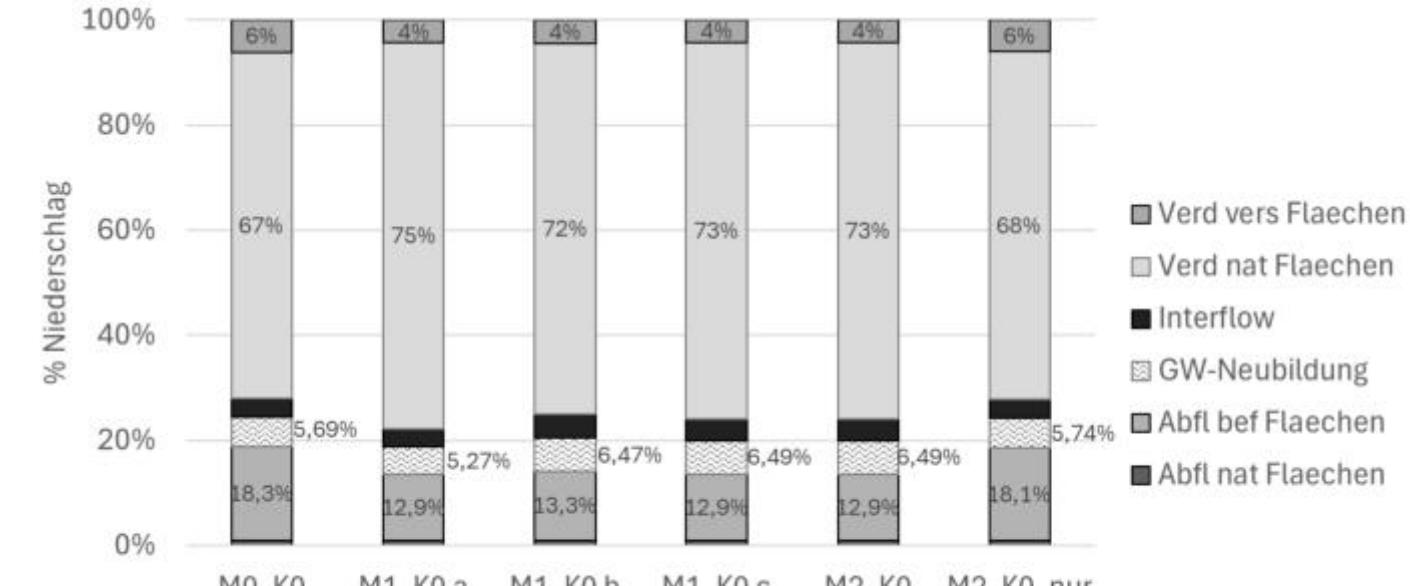
Körne	
Einzugsgebiet	113,5 km ²
Pegel	20099 – Westicker Straße
Betreiber	Lippeverband
Zeitraum	01.01.2011 bis 01.11.2022
besondere Ereignisse	Hochwasser 14.07.2021 (58 m ³ /s)
Ø Niederschlag	707 mm/a
Ø Pegel Abfluss	213 mm/a
Ø Pegel Abfluss simuliert	219 mm/a
Lückenstatistik Pegel	0,8 %



Ergebnisse N-A-Modell

EZG Körne: Parameterstudie (nachhaltige Maßnahmen)

- Änderung Landnutzung
 - ▶ Acker/Brachland zu Laubwald
- Landnutzung mit unterschiedlicher max. Wurzeltiefe für Wald
- Effekt größere Wurzeltiefe
 - ▶ mehr Verdunstung aus dem Boden
 - ▶ geringere Bodensättigung
 - ▶ geringere GW-Neubildung
 - ▶ mehr Infiltration
 - ▶ weniger Oberflächenabfluss
- Reduzierte Versiegelung
→ höhere Verdunstung,
mehr Abfluss versiegelter Flächen



Wurzeltiefe Laubwald	3 m	3 m	1 m	3 m	3 m	3 m
Flächenanteil Laubwald	4%		12%		4%	
GW-Neubildung	5,69%	-0,42%	+0,78%	+0,81%	+0,80%	+0,06%
Verd. nat. Flächen	67%	+7,43%	+4,28%	+5,75%	+5,75%	+0,31%
Abfluss vers. Flächen	18,3%	-5,46%	-4,98%	-5,46%	-5,46%	-0,24%

Ähnliche Schlussfolgerungen:

Goldberg & Bernhofer (2011) Wasserhaushalt bewaldeter EZG.
Aus: WARNSIGNAL KLIMA: Genug Wasser für alle? 3.Auflage (2011)
- Hrsg. Lozán, J. L. H. Graßl, P. Hupfer, L. Karbe & C.-D. Schönwiese

Fazit

Ergebnisse GW-Modell (SPRING)

- Wirkung nachhaltige Maßnahmen
 - ▶ Erhöhung GW-Neubildung
 - ▶ Verringerung der Anzahl Tage mit Trockenfallen
- Trockenfallen von Gewässerabschnitten vor allem in „trockenen“ Klimaszenarien

Ergebnisse N-A-Modell (NASIM)

- Erhöhte GW-Neubildung in SPRING (gekoppeltes Modell)
 - ▶ Erhöhung Abflüsse (Abflussspitzen und Niedrigwasser)
- Retention im Gewässer durch aufgeweitete Auen (Sekundärauen)
- GW-Neubildung abhängig von Parametrisierung
 - ▶ Wurzeltiefe, Interteptionsverluste
 - ▶ Hohe Wurzeltiefen (z.B. Eiche oder Kiefer mit 2-3 m) führen zur Reduzierung der GW-Neubildung & Erhöhung der Verdunstung
 - ▶ Standortspezifische Entscheidungen notwendig!
- Verringerung des Oberflächenabflusses durch Entsiegelung

Trockenheit und Starkregen

Wie sieht ein angepasster Landschaftswasserhaushalt im Lippe-Einzugsgebiet aus?

Ökologische Auswirkungen der Klima- und Maßnahmenszenarien

3. Workshop des BMBF-Projekts KliMaWerk am 28.04.2025, 9:00 – 13:30 Uhr,

Dr. Jochem Kail, Universität Duisburg-Essen

Anknüpfungspunkt an hydrologische Modellierung

Einzugsgebietebene

- Hydrologisches Modellierung
(physikalische Modelle)



Wie entsteht Niedrig- Hochwasser
auf Einzugsgebietebene?

Gewässerebene

- Biologische Modellierung
(statistische Modelle)

Grundlagen

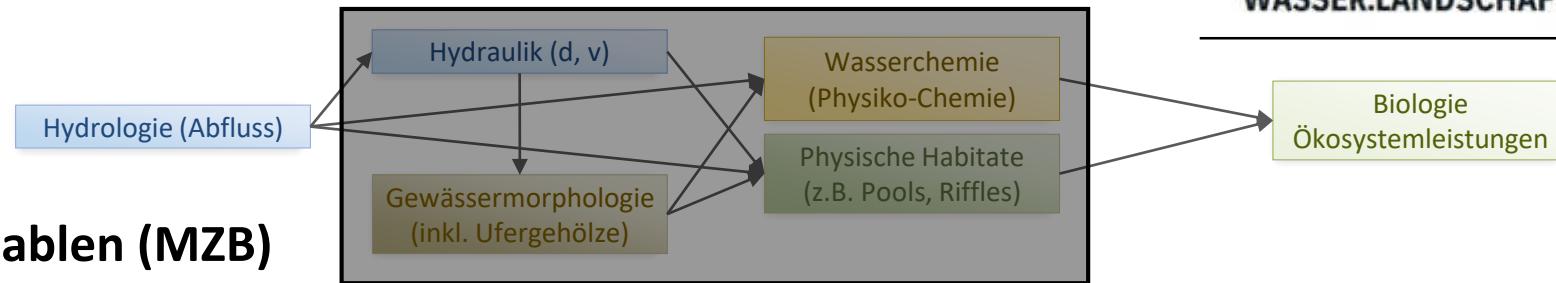
- Hydrologische Daten aus physikalischen Modellen
- Freilanduntersuchungen zu Physiko-Chemie, Biologie (**Tieflandbäche**)
- Datensätze aus vergleichbaren Regionen
- Literatur

Welche Auswirkungen haben hydrologische Extreme (NQ)
auf Biologie und Ökosystemfunktionen im Gewässer?

Biologische Auswirkungen 1: „Black-Box“ Ansatz

„Black-Box“ Ansatz

- Abfluss => Biologie

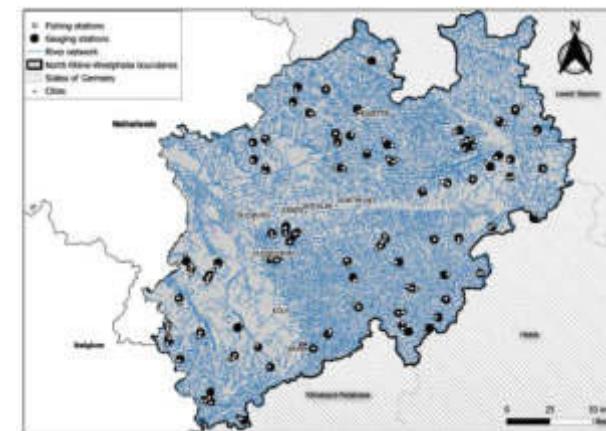


Ökologisch relevante hydrologische Variablen (MZB)

- Hochwasser-IHA
- Niedrigwasser-IHA
- Trockenfall-Wahrscheinlichkeit

Statistische Modelle zur Fisch-Abundanz

- Mignien & Stoll (2023)
- Indicators Hydrologic Alteration (IHA) => Fisch-Abundanz
- Beispiel: Forelle Abundanz (normalisiert) = $0,4639 - 0,0818 * \text{fh6} + 0,00303 * \text{mh18}$



Mignien & Stoll (2023)

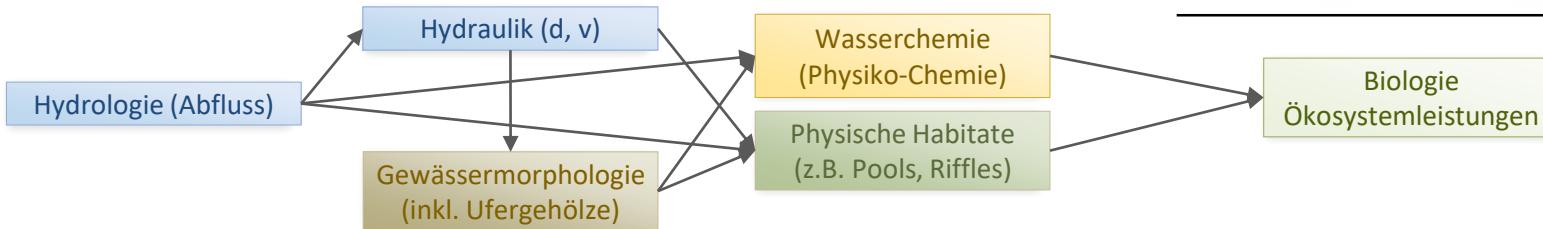
Betrachtungseinheit

- SWAT Teileinzugsgebiete Bäche & kleine Flüsse (exklusive Hauptlauf, n = 112)
- Szenario = 30 Jahres-Werte => 95% bzw. 5% Perzentil = extremes Jahr

Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

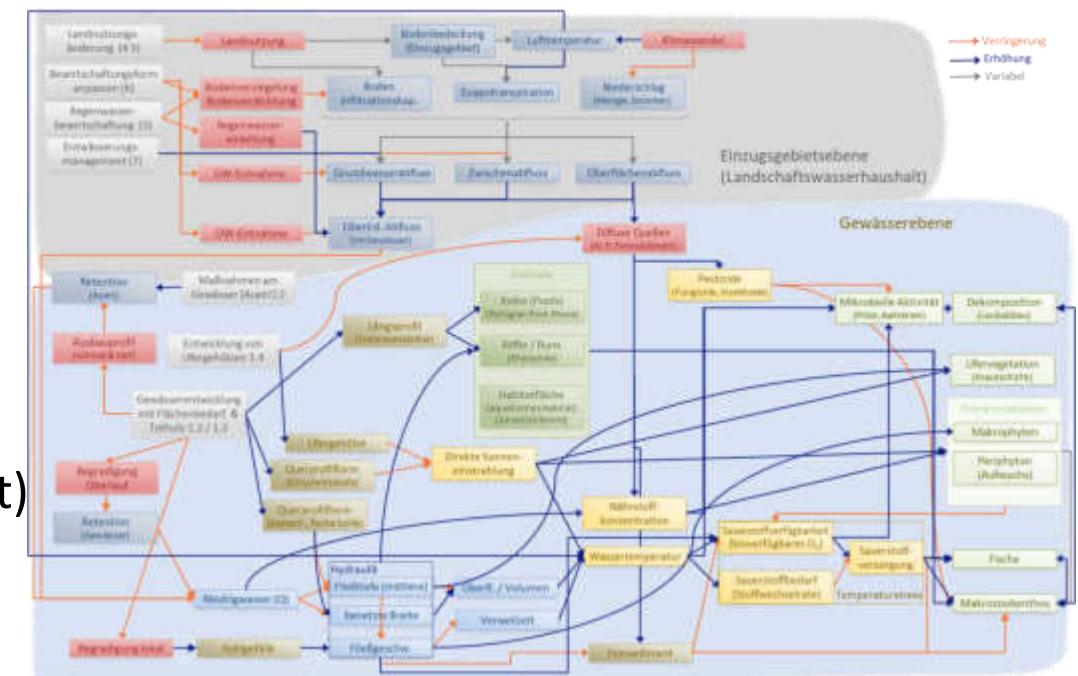
BBN Ansatz

- Abfluss => Umweltvariablen => Biologie
- Ursache-Wirkungs-Netzwerk
- Modelliert Wahrscheinlichkeiten
- Grundlage um Ursache-Wirkungs-Beziehung zu beschreiben
 - Empirische Beziehungen (Freilanduntersuchungen)
 - Empirische Daten vergleichbarer Fließgewässer
 - Literatur



Konzeptionelles Modell = Grundlage für BBN

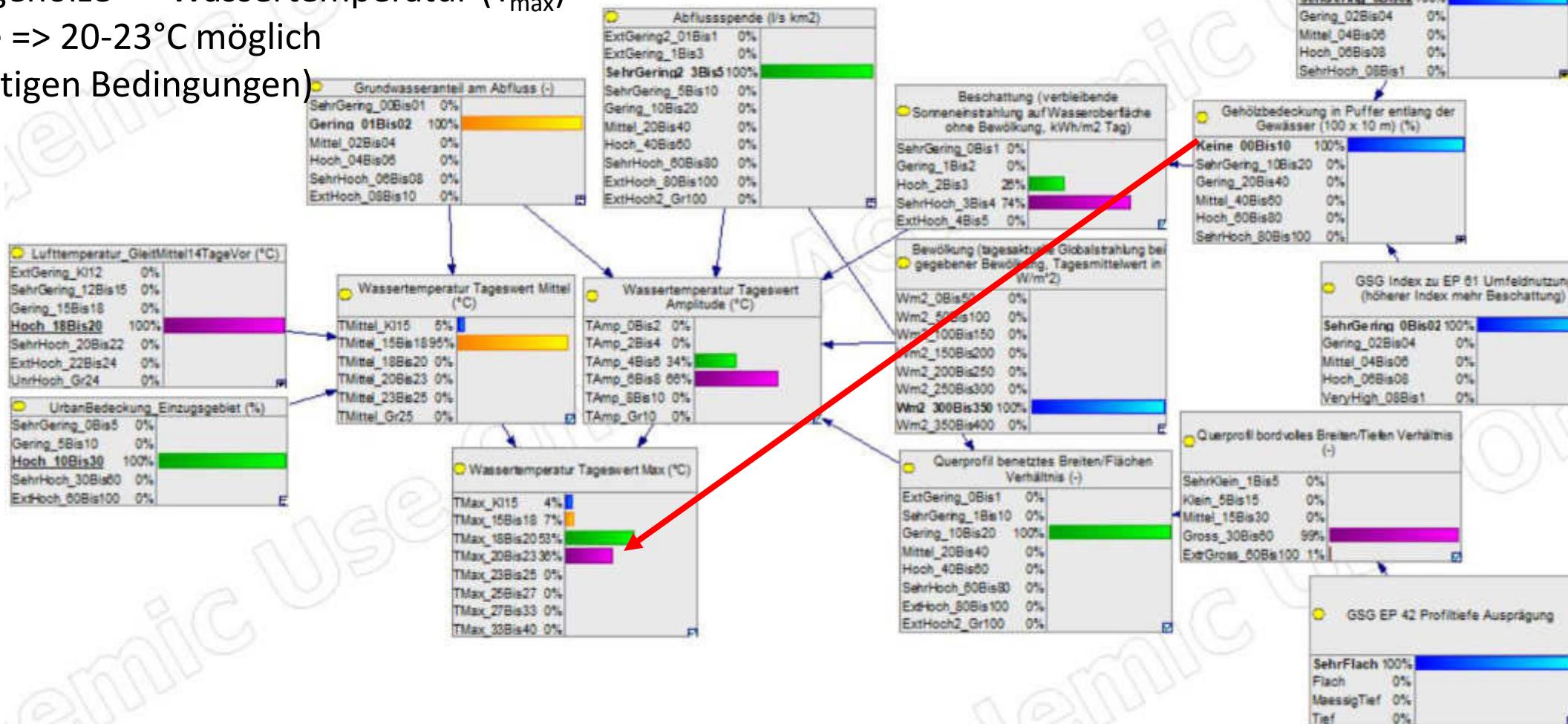
- Literaturrecherche Auswirkungen NQ auf Biologie
- Komplexe Ursache-Wirkungs-Beziehungen
- Nicht vollständig modellierbar (Wissens-, Datenverfügbarkeit)
- Reduziert auf wichtigste Variablen
 - Abflussmenge (NQ)
 - Trockenfallen
 - Wassertemperatur



Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Generell Abschätzung der Maßnahmenwirkung

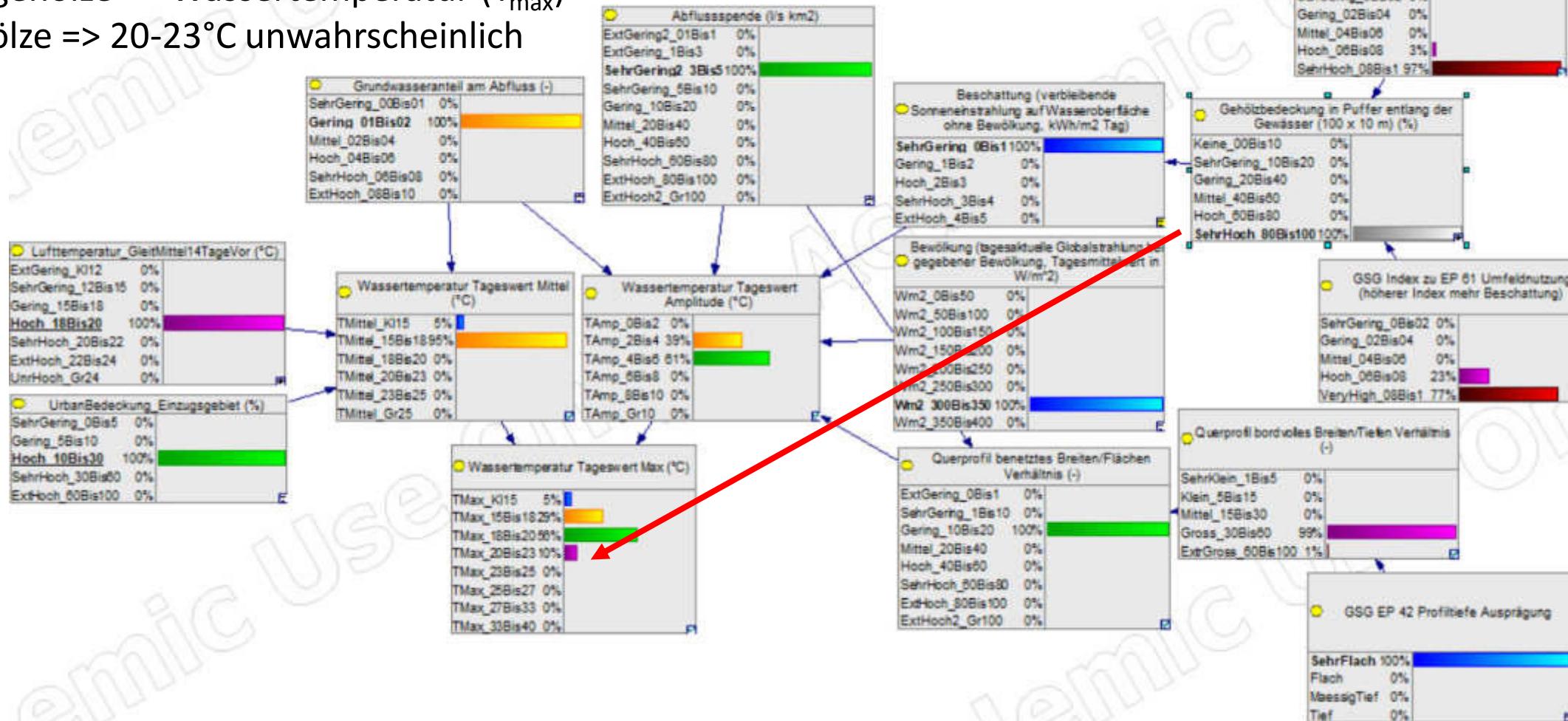
- Beispiel: Ufergehölze => Wassertemperatur (T_{max})
- Keine Gehölze => 20-23°C möglich
(unter ungünstigen Bedingungen)



Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Generell Abschätzung der Maßnahmenwirkung

- Beispiel: Ufergehölze => Wassertemperatur (T_{max})
- Sehr viel Gehölze => 20-23°C unwahrscheinlich

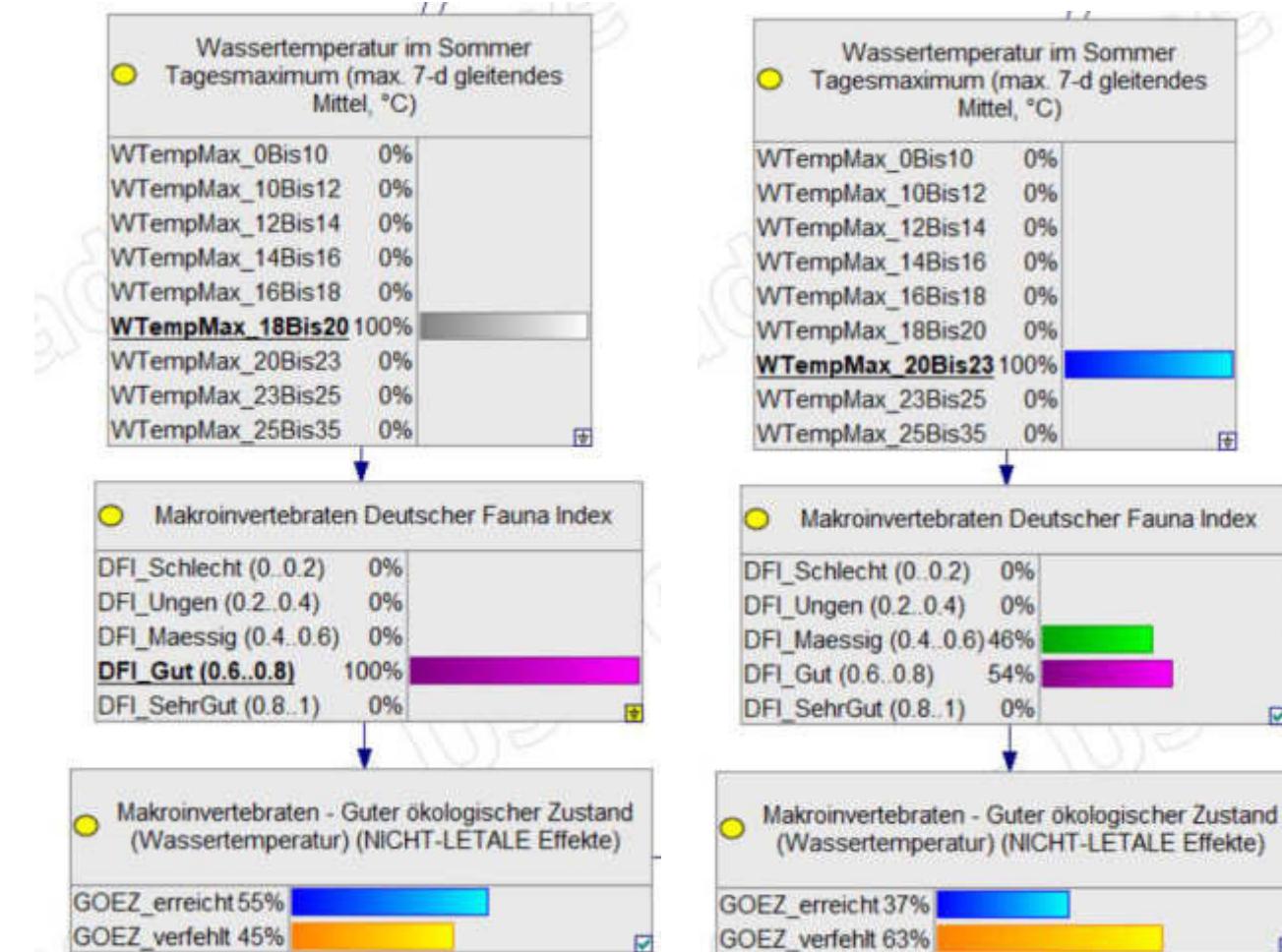
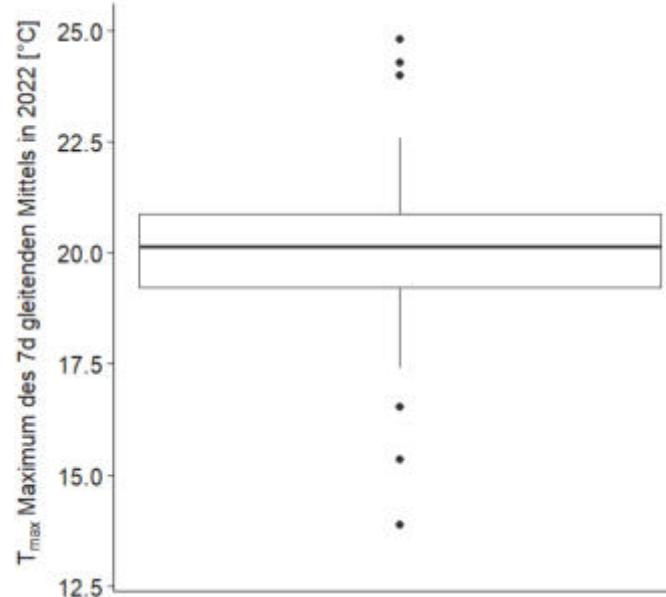


ACHTUNG: Wassertemperatur-Tageswerte werden über statistische Modelle berechnet. Statistische Modelle hier nur zur Anschauung als BBN dargestellt!

Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Generell Abschätzung der Maßnahmenwirkung

- Beispiel: Wassertemperatur => Makrozoobenthos
 - 18-20°C => GÖZ-Erreichung wahrscheinlicher
 - 20-23°C => GÖZ-Verfehlung wahrscheinlicher
 - >23°C => GÖZ-Verfehlung 84%
- In untersuchten Tieflandbächen in 2022 erreicht!



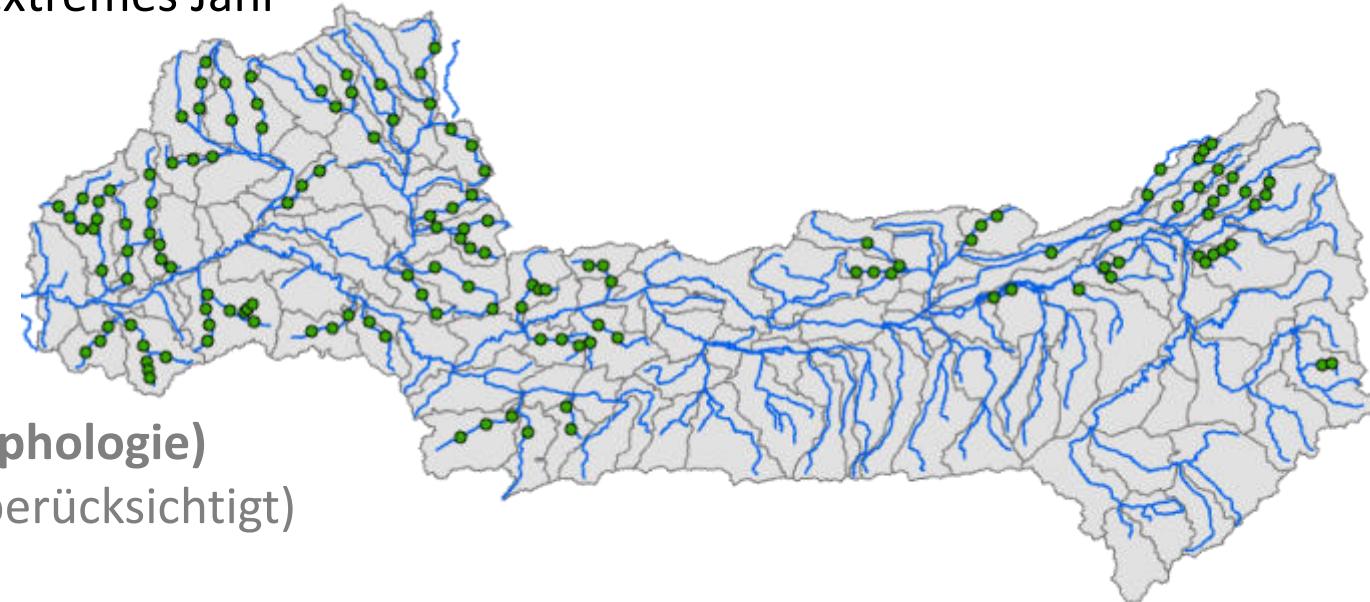
Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Betrachtungseinheit

- Tieflandbäche (mit Freilanduntersuchung vergleichbar)
- Jeweils drei Punkte entlang jedes Tieflandbaches
(Unter-, Mittel, Oberlauf, n = 142)
- Szenario = 30 Jahres-Werte => 95% Perzentil = extremes Jahr

Szenarienläufe

- Klimaszenarien (Hist, RCP26, RCP85)
- Maßnahmenszenarien (Ist, konv., nachhaltig)
 - Landschaftswasserhaushalt => Abfluss
 - **Gewässer (z.B. Ufergehölze, Gewässermorphologie)**
(anders als im Black-Box Ansatz zusätzlich berücksichtigt)



Biologische Auswirkungen 2: Abbildungserklärung

Boxplots

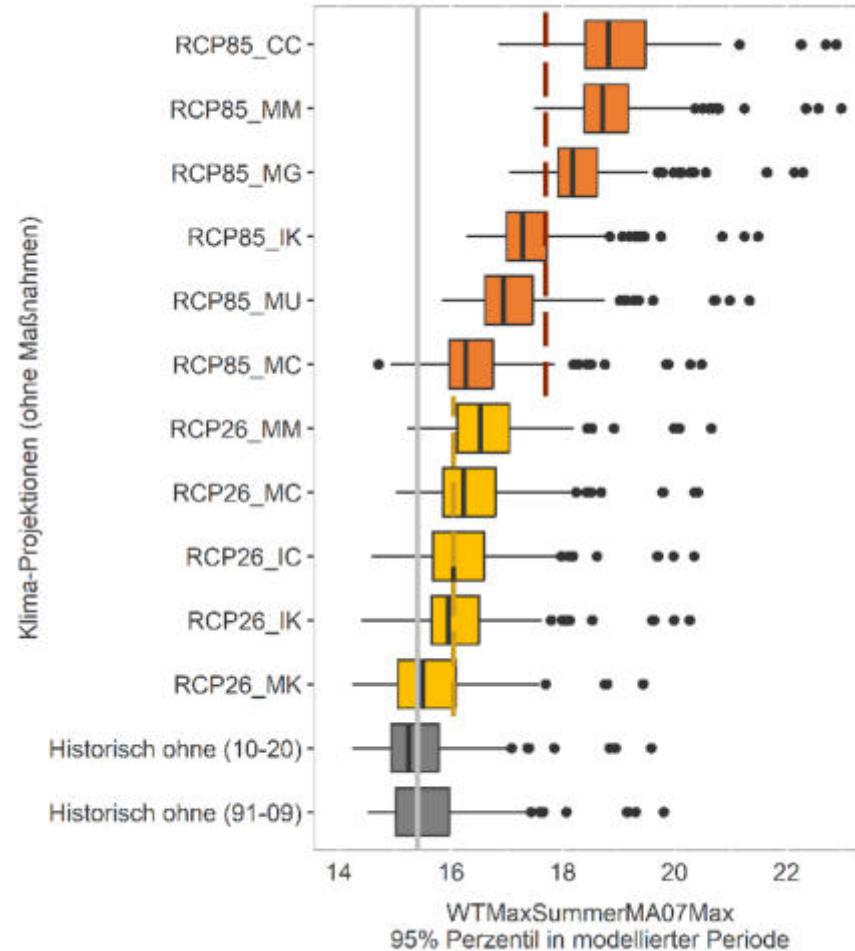
- n = 142 Untersuchungspunkte

Historisch (gemessene Klimadaten HYRAS, grau)

- 1991-2009 = feuchte Periode = Referenz = graue Linie
- 2010-2020 = trockene Periode = bereits aufgetretene Extreme

Klima-Szenarien

- RCP26: 5 Projektionen (gelb)
- RCP85: 6 Projektionen (orange)
- Linien (gestrichelt) = Mittel der Projektionen



GEFÖRDERT VON:

Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Szenarien-Ergebnisse (stat. Modelle)

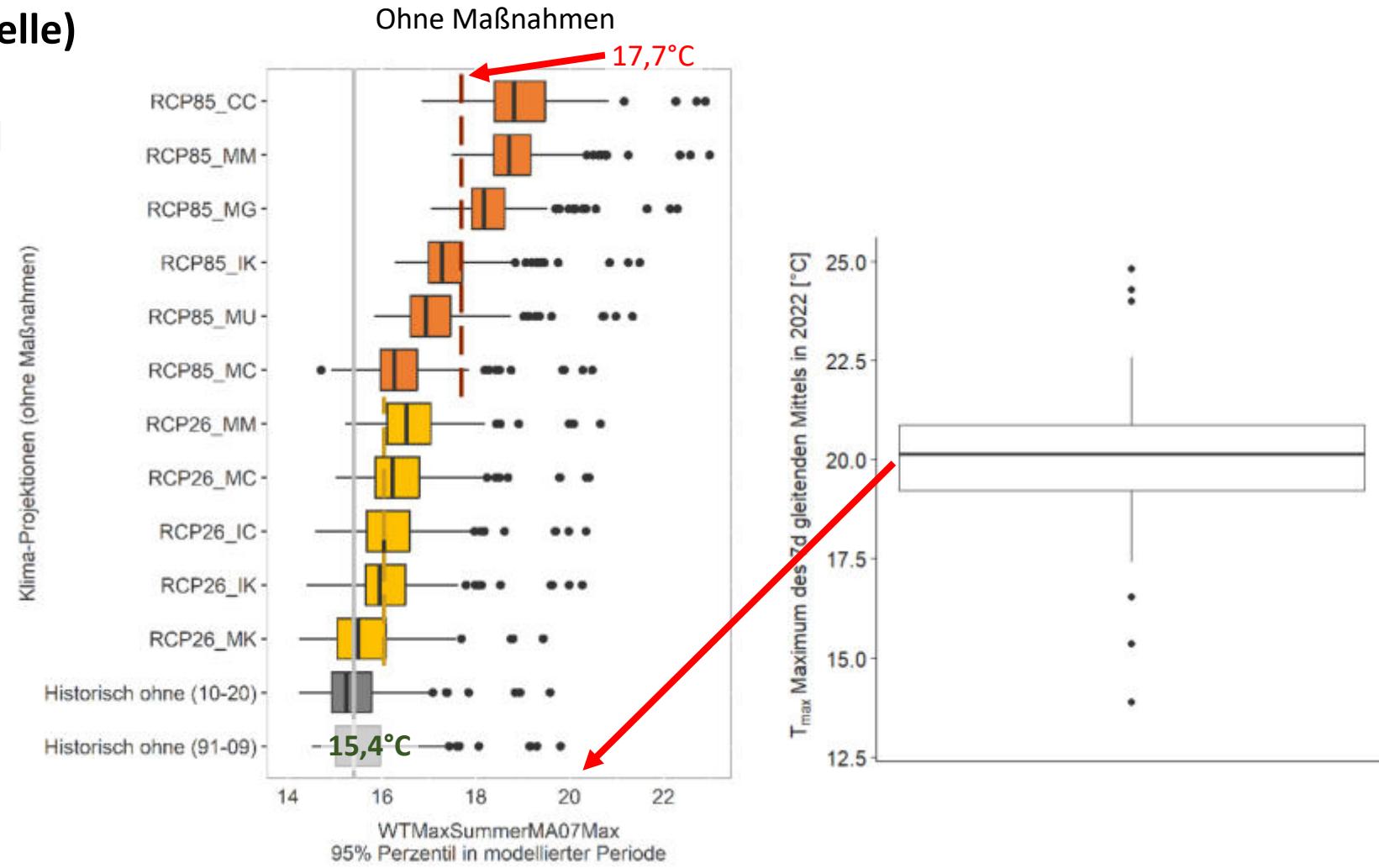
- Wassertemperatur (T_{Max})
- Maximum 7-d gleitendes Mittel

Klima-Szenarien

- RCP85 Mittel +2,3°C
- RCP85_CC +3,4°C

Gering i.V.z. 2022

- 2022 Mittel 20°C!
- Gründe
 - Extremes Jahr > RCP85?
 - Anfällige U-Gewässer?
 - Regressionsmodelle bzw. Klimamodelle konservativ?



Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Szenarien-Ergebnisse (stat. Modelle)

- Wassertemperatur (T_{Max})
- Maximum 7-d gleitendes Mittel

Klima-Szenarien

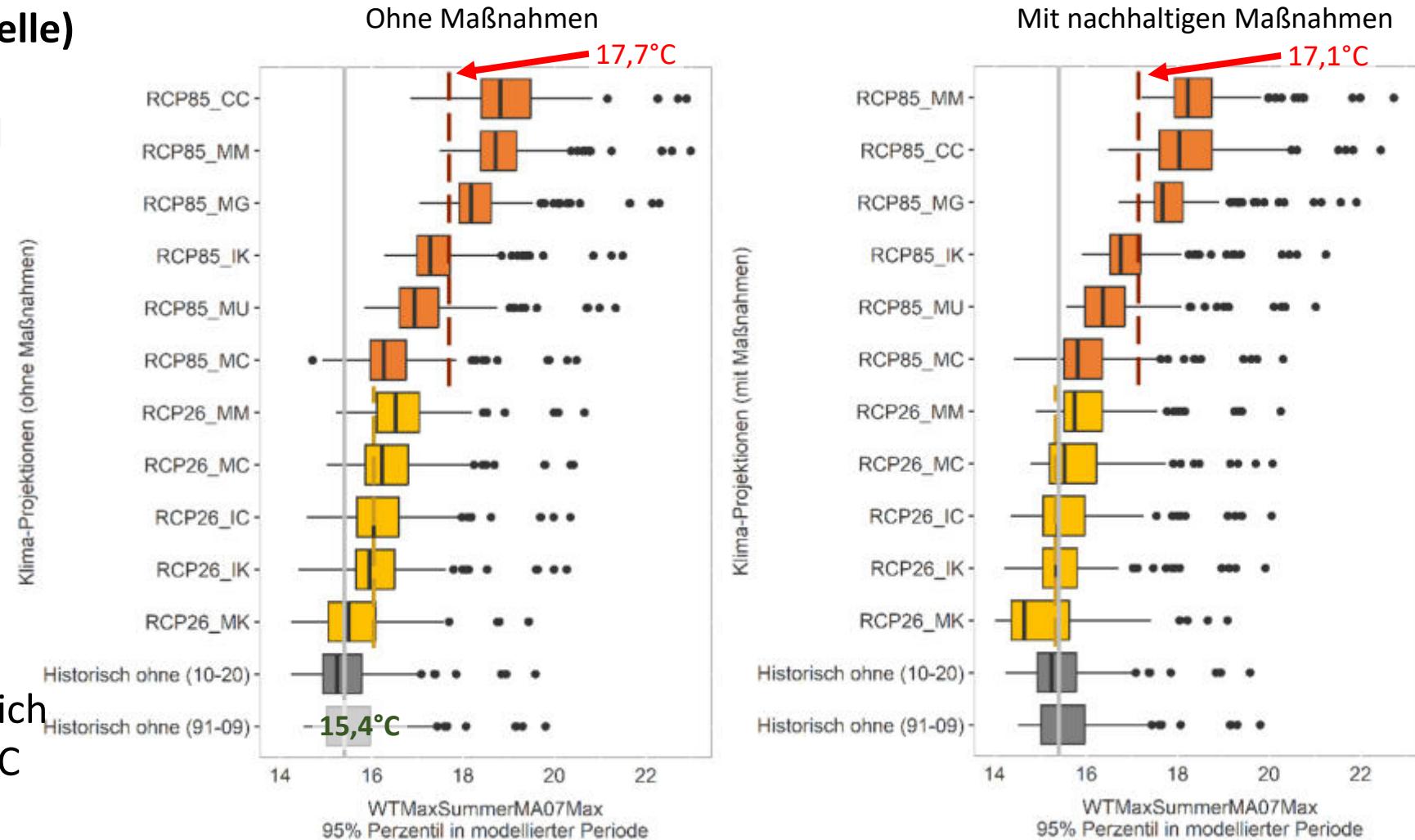
- RCP85 Mittel +2,3°C
- RCP85_CC +3,4°C

Maßnahmen-Szenario

- RCP85 Mittel +1,7°C
=> im Mittel 0,6°C geringer

Ökologische Auswirkungen

- (Bewertungs-)Relevant im Bereich von Schwellenwerten 20°C, 23°C
- Kaum erreicht aber nahe!



Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

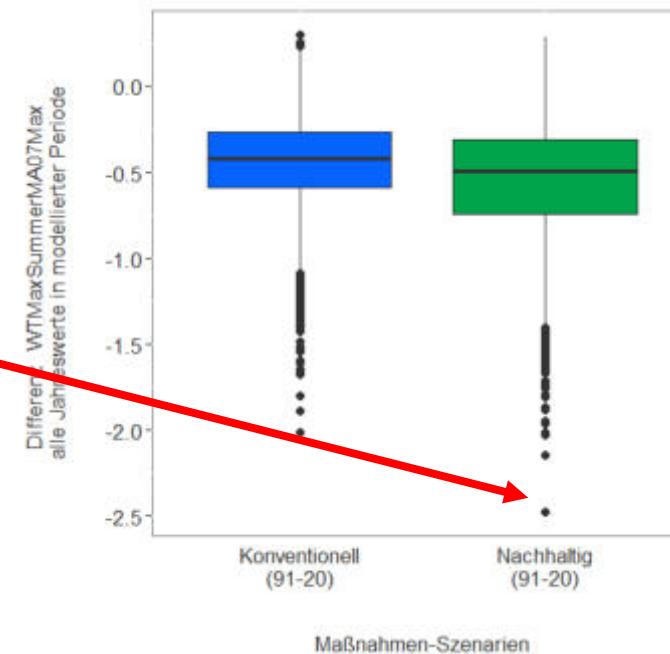
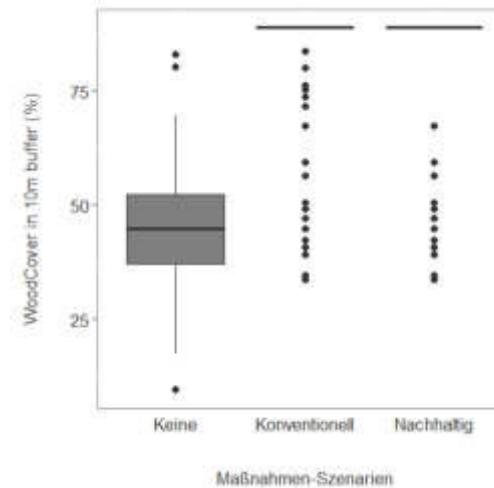
Szenarien-Ergebnisse (stat. Modelle)

- Wassertemperatur (T_{Max})
- Max 7-d gleitendes Mittel

Gründe für relativ geringe mittlere Maßnahmen-Wirkung

(RCP85 Mittel +2,3°C => +1,7°C)

- Maßnahmenwirkungen heben sich auf
 - - mehr Gehölze
 - + breitere Querschnitte
- Ufergehölze bereits vorhanden (Mittel ~50% Gehölzbedeckung)
- **ABER:** Hohe Maßnahmenwirkung in anfälligen Gewässerabschnitten
 - Keine Beschattung im Ist-Zustand
 - Urbaner Anteil hoch
 - Grundwasseranteil gering



Klimawandel => relevante Erwärmung um +2,3°C

Maßnahmen an anfälligen Gewässerabschnitten => -2,0°C!

Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Szenarien-Ergebnisse (BBN)

- MZB ökologischer Zustand
- Wahrscheinlichkeit Zielerreichung
- Abhängig von T_{Wasser} , Trockenfallen

Klima-Szenarien

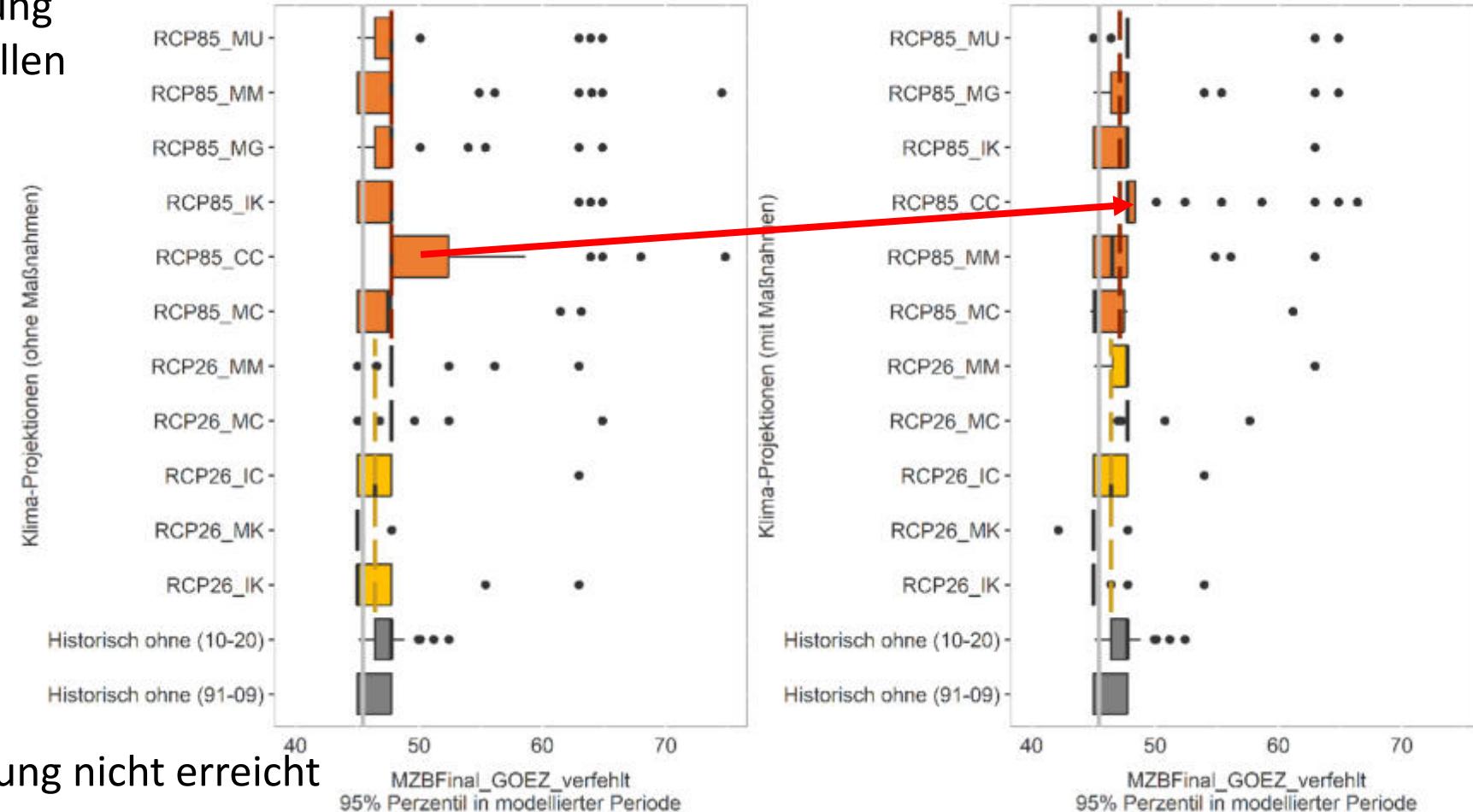
- RCP Mittel unverändert
- RCP wenige Extreme

Maßnahmen-Szenario

- RCP Mittel unverändert
- RCP85 CC weniger Extreme

Ökologische Auswirkungen

- Kaum bewertungsrelevante Veränderungen
- Schwellenwerte für Klassensprung nicht erreicht



Biologische Auswirkungen 2: BBN Ansatz

Szenarien-Ergebnisse (BBN)

- Annahme $+1^{\circ}\text{C}$ mehr \triangleq Schwellenwert 1°C früher erreicht

Klima-Szenarien

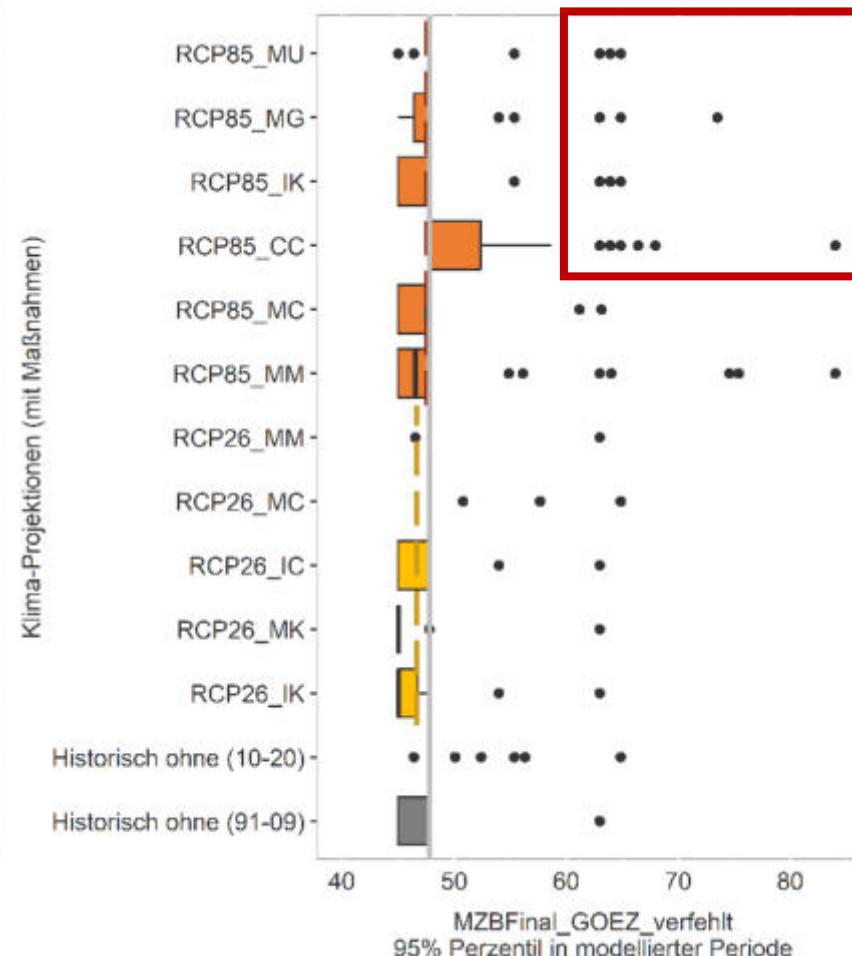
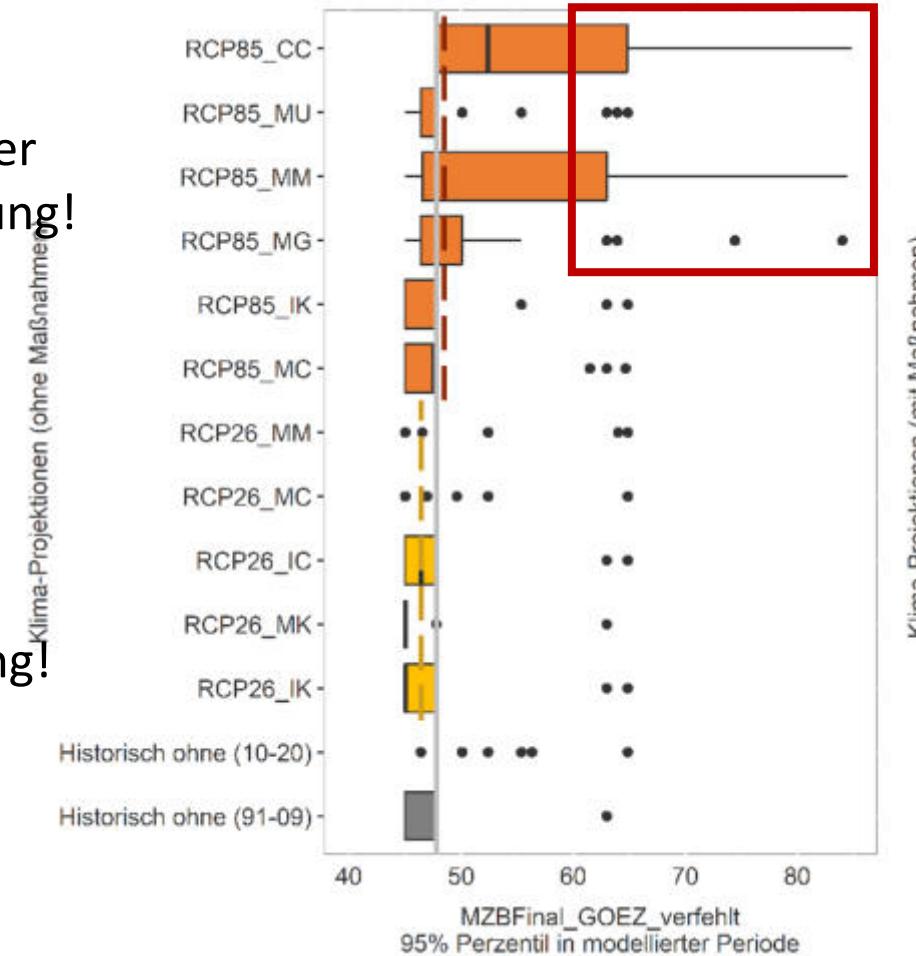
- RCP Projektionen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit Zielverfehlung!

Maßnahmen-Szenario

- Klimafolgen kompensiert

Ökologische Auswirkungen

- RCP 85 viele Gewässer nahe an Schwellenwert Zielverfehlung!



GEFÖRDERT VON:

Biologische Auswirkungen: Zusammenfassung

Variable	Klima-Szenarien	Maßnahmen-Szenario	Kommentar
Hochwasser-Index	↗	↘	↗ (einzelne Klima-Projektion +30%)
Niedrigwasser-Index	→	↗	↘ (einzelne Klima-Projektion -30%)
Trockenfall-Wahrscheinlichkeit	↗ (wie in historisch trockener Periode)	↘ (ca. 50% kompensiert)	↑ (einzelne Klima-Projektion Faktor 3)
Fisch-Abundanz Forelle	⬇ (auf 25% Perzentil historischer Zustand)	⬆ (ca. 100% kompensiert)	
Fisch-Abundanz Groppe	⬇ (unter 25% Perzentil historischer Zustand)	→	
Wassertemperatur Potenzial (in derzeit unbeschatteten Gewässern)	⬆ (ca. 2°C durch Anstieg Lufttemperatur)	⬇ (ca. 1-3°C durch Ufergehölze)	
Wassertemperatur Szenarien	⬆ (ca. 2,3°C durch Anstieg Lufttemperatur)	↘ (ca. 0,6°C im Mittel)	⬇ (ca. 2°C in anfälligen Gewässern)
Makrozoobenthos Potenzial (in derzeit unbeschatteten Gewässern)	↘ (GÖZ unwahrscheinlicher bei T wie 2022)	↗ (GÖZ wahrscheinlicher)	
Makrozoobenthos Szenarien	↘ (bewertungsrel. 20°C selten überschritten)	↗ (...selten wieder unterschritten)	Viele Gewässer in RCP85 nahe an bewertungsrelevanten Grenzwerten!

GEFÖRDERT VON:

Biologische Auswirkungen Zusammenfassung

- **Hydrologie (für Biologie relevante Größen)**
 - Klimawandel verändert Trockenfall-Wahrscheinlichkeit stärker als NQ und HQ
 - Maßnahmen können Zunahme der Trockenfall-Wahrscheinlichkeit zur Hälfte kompensieren
- **Fische**
 - Klimawandel verringert über Hydrologie Abundanz von Forelle und Groppe
 - Maßnahmen können Abnahme der Abundanz bei Forellen kompensieren (nicht bei Groppe)
- **Wassertemperatur (für Biologie relevante Größen)**
 - Klimawandel erhöht Wasser-Tageshöchsttemperatur um relevante 2,3°C (im Mittel)
 - Maßnahmen kompensieren im Mittel „nur“ 0,6°C, in anfälligen Gewässern aber ca. 2,0°C!
- **Makrozoobenthos**
 - Klimawandel und Maßnahmen verändern Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung kaum
 - ABER: Einzelne extremere Klima-Projektionen => Gewässer nahe bzw. > 20°C Grenzwert der 2022 schon überschritten wurde (Klimaszenarien zu konservativ?)

GEFÖRDERT VON:

Biologische Auswirkungen Schlussfolgerungen

- Maßnahmen können die Auswirkungen des Klimawandels kompensieren, aber nur zum Teil
 - Nicht/kaum für einzelne Fischarten (Gruppe) und die Wassertemperatur
- Maßnahmen im und am Gewässer vor allem an anfälligen Gewässern durchführen
 - Ist-Zustand kaum beschattet => großes Potenzial zur Kompensation des Temperaturanstiegs
- Klimawandelfolgen in einzelnen Klima-Projektionen deutlich höher
 - Im Worst-Case sind die Auswirkungen auch durch ambitionierte Maßnahmen nicht kompensierbar
 - => Grenzen der Anpassung an den Klimawandel erreicht

Trockenheit und Starkregen

Wie sieht ein angepasster Landschaftswasserhaushalt im Lippe-Einzugsgebiet aus?

Ökologische Auswirkungen der Klima- und Maßnahmenszenarien

3. Workshop des BMBF-Projekts KliMaWerk am 28.04.2025, 9:00 – 13:30 Uhr,

Dr. Jochem Kail, Universität Duisburg-Essen



A scenic landscape featuring a winding river flowing through a lush green valley. The sun is low in the sky, casting a warm, golden glow over the water and the surrounding trees. In the distance, a bridge spans the river under a clear blue sky.

Die KliMaWerk Toolbox – ein Werkzeugkasten zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes

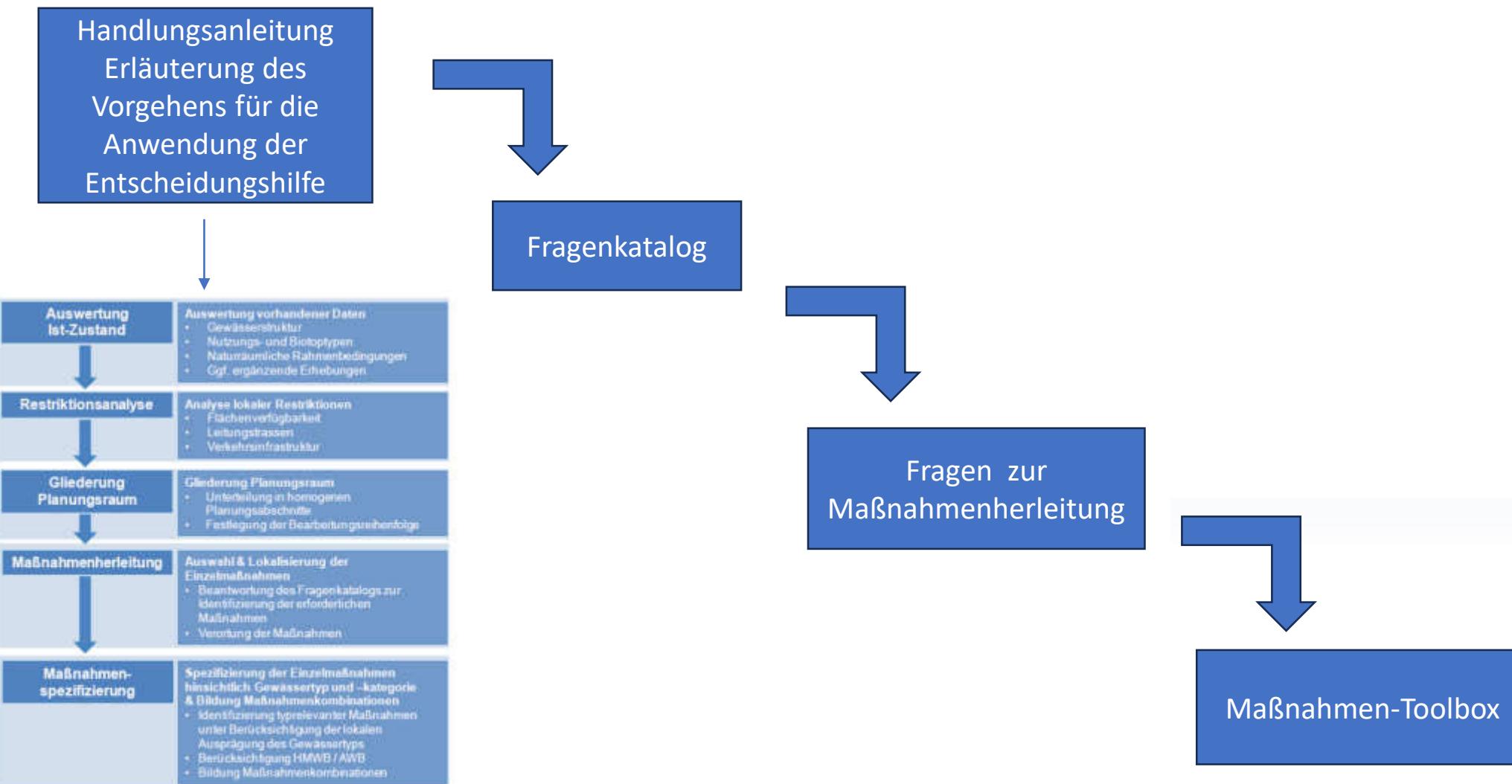
3. Stakeholder-Workshop

Gliederung

1. Entscheidungshilfe – Module
2. Einzelmaßnahmen
3. Maßnahmenbündel & Maßnahmenpakete
4. Maßnahmensteckbriefe
5. Schematisches Anwendungsbeispiel
6. Handlungsempfehlung

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



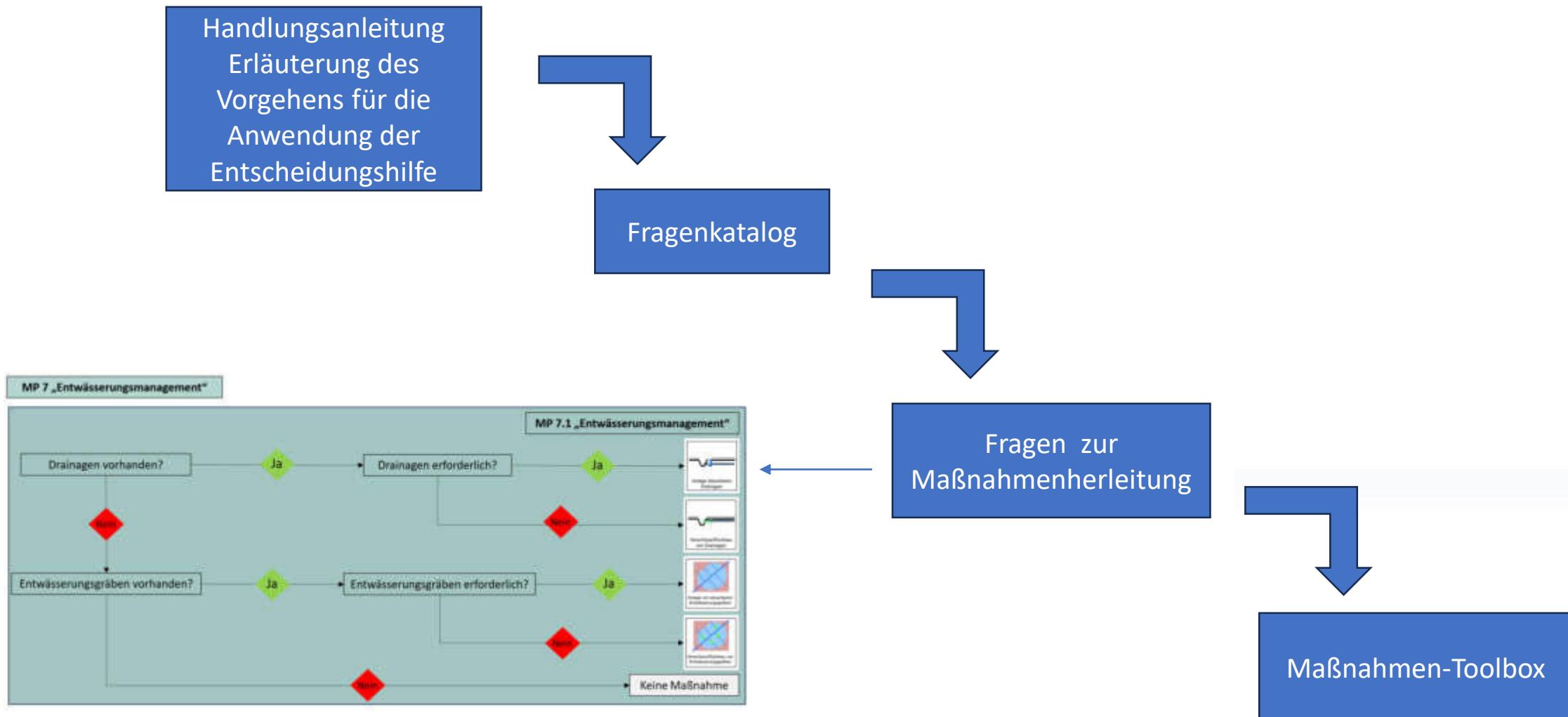
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



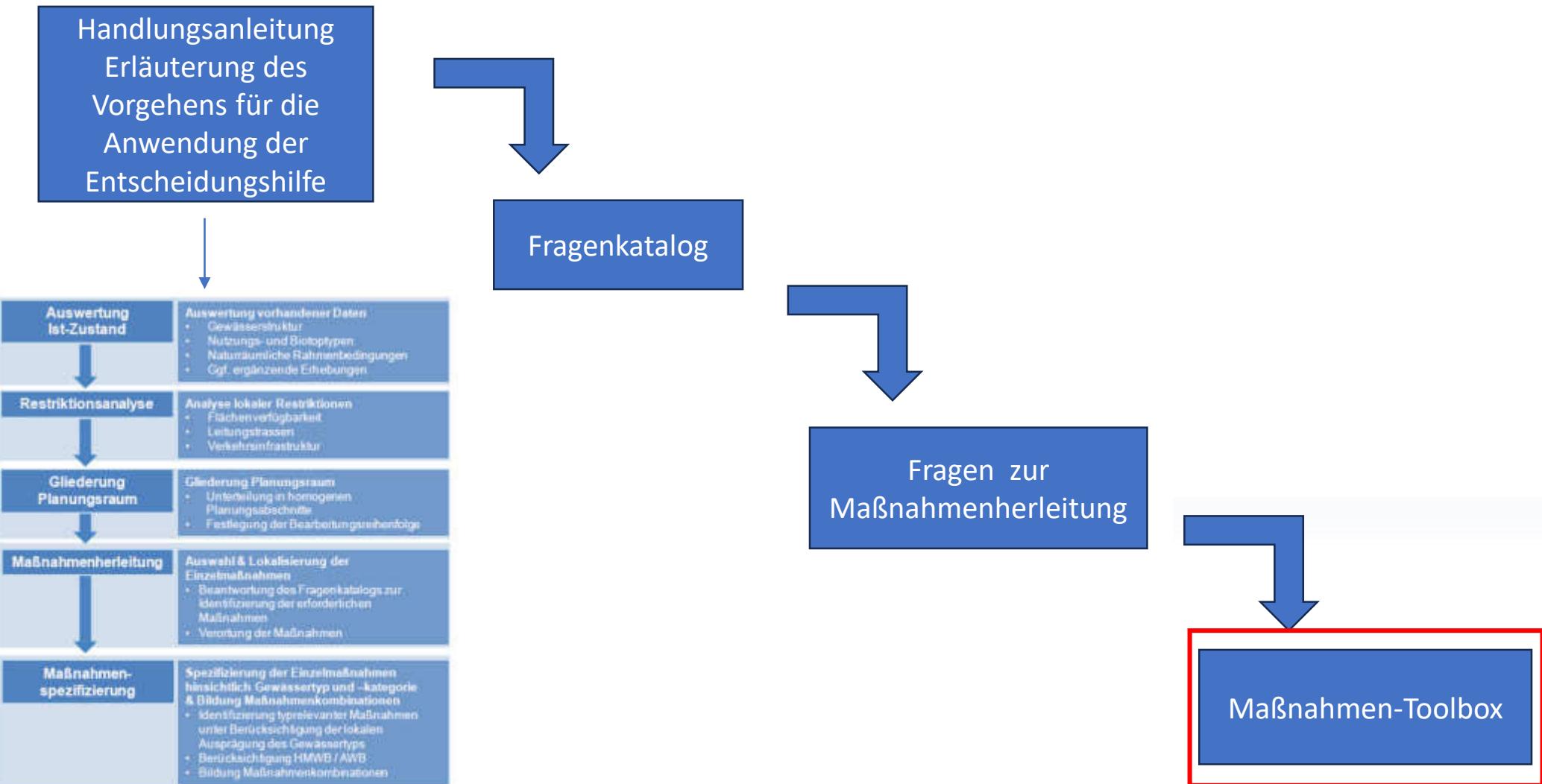
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Einzelmaßnahmen

- Erarbeitung und Definition von 54 Einzelmaßnahmen
 - Beteiligung von lokalen Interessensvertretern aus verschiedenen Sektoren (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt- u. Naturschutz und Siedlungswasserwirtschaft) im Rahmen von Workshops

Naturnahe Gestaltung von Uferverbau
Naturnahe Gestaltung von Sohlverbau
Einbringen von (typkonformen) Sohlsubstraten
Beseitigung/Optimierung von Rückstau
Herstellung typkonformes Sohlgefälle
Sohlanhebung
Entfernung von Uferverbau
Entfernung von Sohlverbau
Entwicklung typkonformer Querprofile
Entwicklung typkonformer Linienführung
Einbringen von Totholz
Reduzierung Gewässerunterhaltung
Entwicklung von Ufergehölzen
Anlage/eigendynamische Entwicklung von Nebengerinnen und Flutrinnen
Anlage/eigendynamische Entwicklung von Auengewässer
Entwicklung von Sekundärauen (mit Gehölzen)
Entwicklung von Sekundärauen (mit Grünland)
Reaktivierung Primärauen (mit Gehölzen)
Reaktivierung Primärauen (mit Grünland)
Rückverlegung/Rückbau Deich/Damm

Intensive Dachbegrünung
Extensive Dachbegrünung
Auffangen von Niederschlagswasser in Regentonne oder Zisternen
Anlage von Speicher- und Rückhaltebecken
Bau von Stauraumkanälen
Regenwasserabkopplung, Aufbau Trennkanalisation
Anlage von technischen Infiltrationsräumen
Anlage von Versickerungsmulden /-becken
Anlage von Versickerungsgräben
Filterstreifen
Flächenentsiegelung
Acker zu Grünland
Grünland zu Laubwald
Aufforstung: Acker zu Laubwald
Nadelforst zu Laubwald

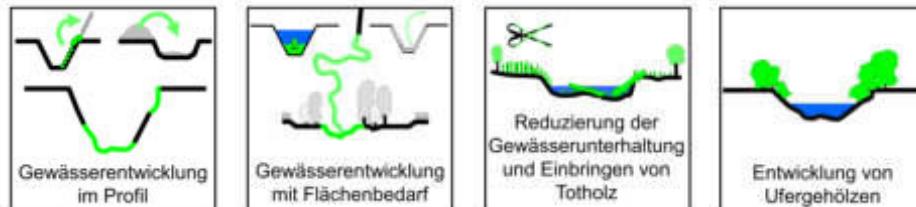
Zwischenfruchtanbau
Anlage von Ackerrandstreifen
Direktsaat
Anlage von Gehölzstreifen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
Extensivierung Grünlandnutzung (Vermeidung von Tritschäden, Überweidung)
Schonende Bodenbearbeitung, Vermeidung von Bodenverdichtung
Hangparallele Bewirtschaftung
Anwendung effizienter Bewässerungstechniken
Wasserwiederverwendung von Abwasser zur Bewässerung
Reduktion der Entnahme von Oberflächenwasser
Reduktion der Entnahme von Grundwasser
Verschluss/Rückbau von Drainagen
Anlage steuerbarer Drainagen
Verschluss/Rückbau von Entwässerungsgräben
Anlage steuerbarer Entwässerungsgräben
z.B. Wasserbeiräte, -foren
Wasserhaushaltssensible Flächennutzungsplanung (z.B. Bebauungsplan, Flächennutzungsplan, Regionalplan)
Wassernutzungs- und Versorgungskonzepte
Information/Kommunikation

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

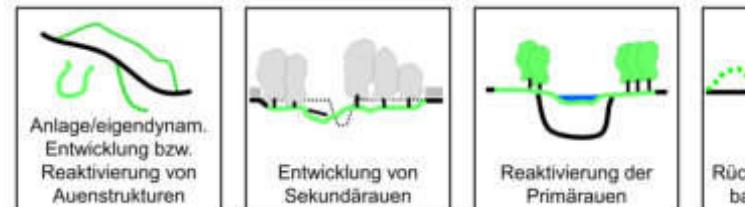
Einzelmaßnahmen < Maßnahmenbündel < Maßnahmenpakete

- Erarbeitung und Definition von 54 Einzelmaßnahmen
 - Beteiligung von lokalen Interessensvertretern aus verschiedenen Sektoren (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt- u. Naturschutz und Siedlungswasserwirtschaft) im Rahmen von Workshops
- Gruppierung der Maßnahmen in **Maßnahmenbündeln** und übergeordneten **Maßnahmenpaketen**

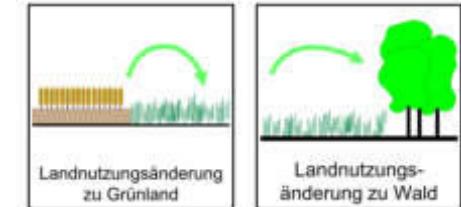
Maßnahmen im Gewässer



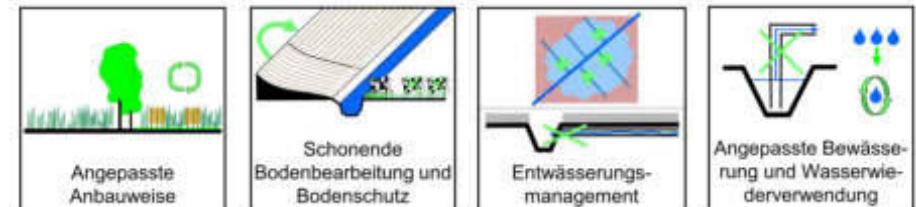
Maßnahmen im Gewässerumfeld



Landnutzungsänderung



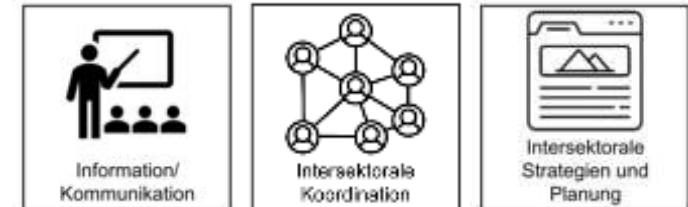
Anangepasste Bewirtschaftungsform und Entwässerungsmanagement



Regenwasserbewirtschaftung



Governance- und Regulierungsmaßnahmen



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Wirkpfade u. -intensitäten

- Darstellung der Wirkpfade und -intensitäten der Einzelmaßnahmen/Maßnahmenbündel auf ausgewählte Ökosystemleistungen/-funktionen insbesondere in Bezug zu hydrologischen Extremsituationen und auf die Gewässerfauna
 - Literaturrecherche, Expertenbeurteilung
 - Freilanduntersuchungen
 - Modellierung (gekoppelte Niederschlags-/Abflussmodellierung, ökohydrologisch Modellierung)

Hochwasser
Verbesserung Hochwasserrückhalt



Oberflächen- und Zwischenabflusses
Verminderung/Verzögerung



Feinsediment
Reduzierung Sedimenteintrag



Niedrigwasser
Verbesserung Abfluss in Trockenperioden



Bodeninfiltrationskapazität
Stärkung Bodenwassergehalt



Nährstoffkonzentration
Reduzierung Nährstoffeintrag



Grundwasser
Stärkung GW-neubildung / Erhöhung Infiltrationsrate



Wassertemperatur
Verringerung WT



Habitate
Verbesserung Habitatqualität



© EGLV

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Maßnahmen-Toolbox: Maßnahmensteckbriefe

Rahmenbedingungen / Handlungsspielraum

Kurzbeschreibung und Ziele

Extensivierung Grünlandnutzung

Wirkungen

basierend auf Literaturrecherche
und Modellierungsergebnissen

Wirkungen

o Hochwasser (Verbesserung Hochwasserrückhalt)	o Verminderung/Verzögerung des Oberflächen- und Zwischenabflusses	o Niedrigwasser (Verbesserung Abfluss in Trockenperioden)	Grundwasser (Stärkung Grundwassererneubildung/ Erhöhung Infiltrationsrate)	(+)	Boden Infiltrationskapazität (Stärkung Bodenwassergehalt)	(+)	Wassertemperatur (Verringerung Wassertemperatur)	o	Nährstoffkonzentration (Reduzierung Nährstoffeintrag)	+	Feinsediment (Reduzierung Sedimenteintrag)	++	Habitatqualität (Verbesserung im Gewässer)	o
--	---	---	---	-----	--	-----	--	---	--	---	--	----	--	---

Hinweise für die praktische Umsetzung

Rahmenbedingungen / Handlungsspielraum

Rahmenbedingungen und Handlungsspielraum bei der Extensivierung der Nutzung sind durch folgende Eckpunkte gekennzeichnet:

- die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen als wesentliche Voraussetzung
 - die Verträglichkeit mit anwohnenden bzw. im Hochwasserrisiko befindlichen Nutzern

Falls Außenflächen nicht bereitgestellt werden können, sind im Zuge der Erweiterung Kooperationsen mit Nutzern oder Bewirtschaftungsvereinbarungen (z. B. Beweidungskonzepte oder zertifizierte Waldbewirtschaftung)

Hinweise für die praktische Umsetzung

- Ein Einsatz von Geräten ist i. d. R. nicht notwendig, es sei denn, es müssen Flächen entstellt oder Zäune entfernt bzw. umgesetzt werden.
 - Je nach Ausgangssituation muss zunächst eine Auslegerung des Standortes erfolgen. Auch eine Hessensatz / "Heiduschwerverfahren" kann die Etablierung nachhaltiger Pflanzen beschleunigen (v. spezielle Literatur u. a. Lehmann et al. 2000, BOSSHARD 2008) geeignete Spenderflächen für die Entwicklung von Grünlandflächen können I. R. Spenderflächen des Barratziander bewirken. Wird eine extensive Weideausnutzung angestrebt, so bleibt eine entsprechende Flächengröße auch eine ganzjährige Großkoppelbeweidung an, welche eine zu hoffene Weidelandwirtschaft erlaubt. Voraussetzung ist jedoch, dass Uferläge und Besatzstellen in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen. Die Besatzstärke sollte im Maßstab und Muster nicht übersteigen (DÖRFLER 2008). Mindestens 100% der Kreuzungen sollten durch einen Mann

I dann mit einem höheren Futterangebot einheit. Die Weidekühe bilden (zumindest bei ig) feste Gewohnheiten aus. Sie nutzen nur bestimmte Stellen zum Trinken und Baden, in Uferabschnitte unterliegt bleiben, sofern dort nicht attraktive Futterpflanzen zu finden Saisonbereitweiden sich diese gewässerbenachteiligten Gewestweiden weniger gut ig in Uferbereichen von Fließgewässern ist darauf zu achten, die Länge des zur Gewässerabschnitts für die Verdichtung ausreichend ist, um eine zu starke Erosion und Vegetation zu vermeiden. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob eine Auszäunung des leine von Tränkksteinen notwendig ist. Bei eingefetzten und schmalen Fließgewässern oder ist zu beachten, dass diese zur Fälle für Wildtiere werden können.

nde Literatur

heinrichs Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. Eine Anleitung zur landwirtschaftlichen Praxis. Naturschutz und Landschaftsplanung 32 (6): 161-171.
LUDWIGSPOLYGRAPHEN (2024). Klima – Wasserhaushalt – Biodiversität: für eine integrierende und nachhaltige Landwirtschaft. Halle (Saale).

. Bosschart (2000): Anlage von blumenreichen Heuwiesen. Arbeitsgemeinschaft zur neuen (AGF). Zürich. AGF-Merkblatt Nr. 13.
 1992) Der Einfluss von Flächenüberschreitung und Grünlandextensivierung (z. B.

⁷ FÜR UMWELT UND GELOGIE (2010): Handbuch zur naturnahen Unterhaltung und zum Isieren. Stand: Dezember 2010.
q an Fließgewässern. In: Online-Handbuch „Beweidung im Naturschutz“. Akademie für Landschaftspflege (AHL). <https://www.ahl.bayern.de/fließinformationen>.
eine eigene Meinung.

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Maßnahmen-Toolbox: Maßnahmensteckbriefe

Rahmenbedingungen / Handlungsspielraum

Kurzbeschreibung und Ziele

Extensivierung Grünlandnutzung

Wirkungen

basierend auf Literaturrecherche
und Modellierungsergebnissen

Wirkungen

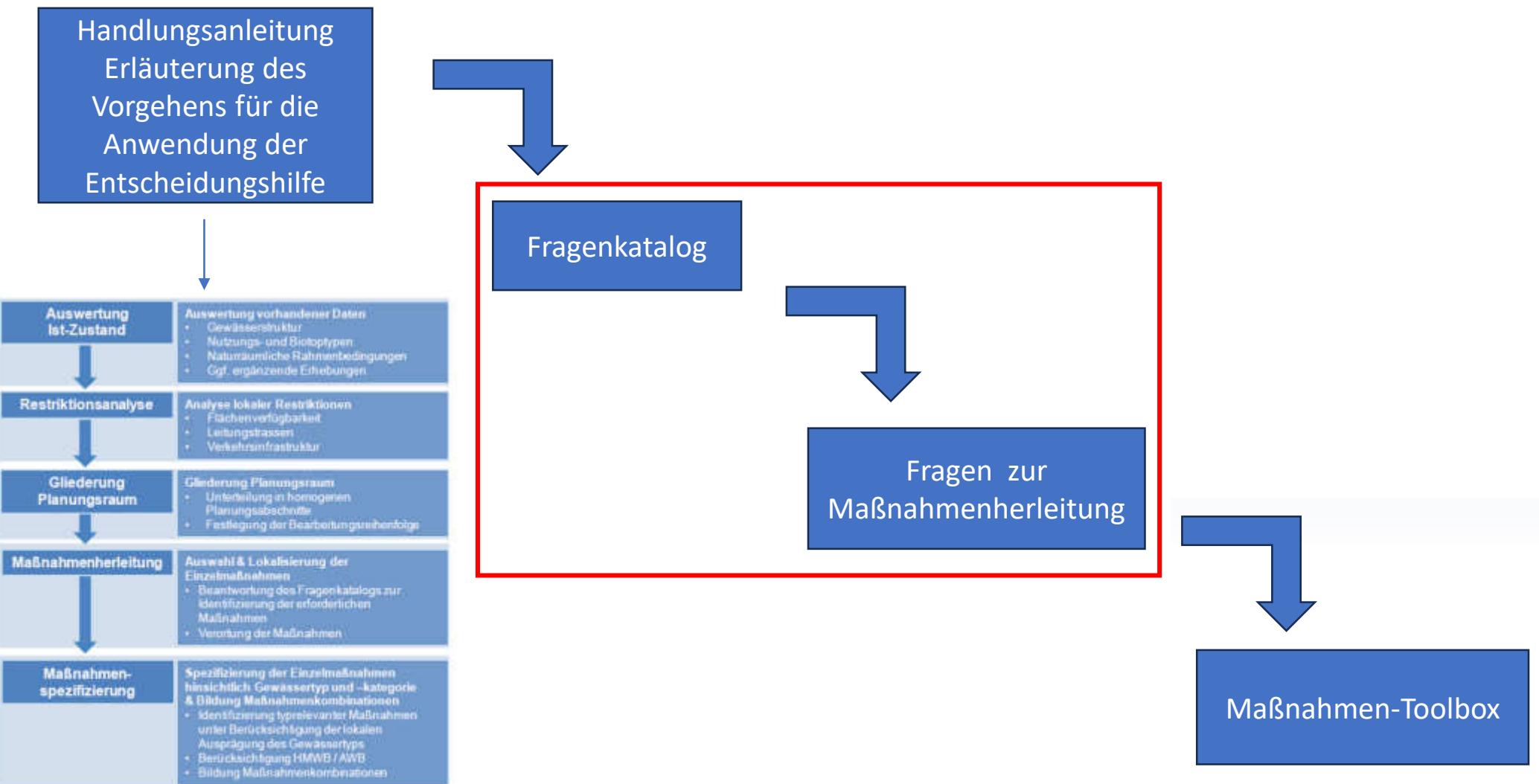
o Hochwasser (Verbesserung Hochwasserrückhalt)	o Verminderung/Verzögerung des Oberflächen- und Zwischenabflusses	o Niedrigwasser (Verbesserung Abfluss in Trockenperioden)	Grundwasser (Stärkung Grundwassereinbildung/ Erhöhung Infiltrationsrate)	Boden Infiltrationskapazität (Stärkung Bodenwassergehalt)	Wassertemperatur (Verringerung Wassertemperatur)	Nährstoffkonzentration (Reduzierung Nährstoffeintrag)	Feinsediment (Reduzierung Sedimenteintrag)	Habitatqualität im Gewässer)
--	---	---	---	--	--	--	--	------------------------------

Hinweise für die praktische Umsetzung

Rahmenbedingungen / Handlungsspielraum
Rahmenbedingungen und Handlungsspielraum bei der Extensivierung der Nutzung sind durch folgende Eckpunkte gekennzeichnet: <ul style="list-style-type: none"> - die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen als wesentliche Voraussetzung - die Verträglichkeit mit angrenzenden bzw. im Hochwasserfall betroffenen Nutzungen Falls Auenflächen nicht bereitgestellt werden können, sind im Zuge der Erweiterung Kooperationsen mit Nutzern oder Bewirtschaftungsvereinbarungen (z. B. Beweidungskonzepte oder gemeinsame Waldbewirtschaftung) anzustreben. Extensivierungsprogramme für die Landwirtschaft können bestehen mit dem Gewässerschutz kombiniert.
Hinweise für die praktische Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> - Ein Einsatz von Gestalten ist i. d. R. nicht notwendig, es sei denn, es müssen Flächen entriegelt oder Zäune entfernt und umgesetzt werden. - Je nach Ausgangssituation muss zunächst eine Aussteigerung des Standortes erfolgen. Auch eine Heusaat / "Heudruschverfahren" kann die Etablierung eines hydrotypischen Pausen beschleunigen (s. spezielle Literatur; u. a. Lehmann et al. 2000, Bossard 2000). Gestaltete Spenderflächen für die Entwicklung von Grünlandflächen können i. d. R. Spenderflächenkataloge der Biotopkinder ausgenutzt werden. Wird eine extensive Weideneutzung angestrebt, so bleibt sich entsprechende Flächengrößen auch eine ganzjährige Großkoppelbeweidung an, welche eine beförderte Weidefläche erstaaten lässt. Voraussetzung ist jedoch, dass Überläge und Besatzstellen in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen. Die Besatzstärke sollte im Herbst und Winter nicht viel mehr als 0,3 GVE/ha betragen. Wenn Jungtiere hinzukommen, wird dieser Wert i. dann mit einem höheren Futterangebot einher). Die Weidetiere bilden (zumindest bei ig) feste Gewohnheiten aus. Sie nutzen nur bestimmte Stellen zum Trinken und Baden. In Uferabschnitten unberührt bleiben, sofern dort nicht attraktive Futterpflanzen zu finden Saisons beweidung entwickeln sich diese gewässerseitigen Gewohnheiten weniger gut. In Uferbereichen von Fließgewässern ist darauf zu achten, die Länge des zur Gewässerschutzfläche für die Viehhaltung ausreichend ist, um eine zu stark Erosion und Vegetation zu vermeiden. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob eine Auszäunung des Teiles von Tränkestellen notwendig ist. Bei eingesetzten und sichtbaren Fließgewässern oder ist zu beachten, dass diese zur Falle für Weidetiere werden können
Weitere Literatur
<p>sehere Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. Eine Anleitung zur landwirtschaftlichen Praxis. Naturschutz und Landschaftsplanning 32 (5): 161-171. <i>naturschutzzentrum (2012): Klima – Wasserhaushalt – Biodiversität für eine integrierende Auen. Halle (Saale).</i></p> <p>. Bossard (2000): Anlage von manurenreichen Heuwiesen. Arbeitsgemeinschaft zur Ieu (AGFF). Zürich: AGFF-Merkblatt Nr. 13.</p> <p>1992): Der Einfluss von Flächennutzung und Grünlanddienstleistung (z. B. auf Grundwasser und oberirdische Gewässer. NNA-Berichte 5 (4): 74-88.</p> <p>I FOR UMWELT UND GELOGIE (2010): Handbuch zur naturnahen Unterhaltung und zum Innen. Stand: Dezember 2010.</p> <p>g an Fließgewässer. In: Online-Handbuch „Beweidung im Naturschutz“. Akademie für Leichtesprach (ANL). https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/naturnaher-hin</p>

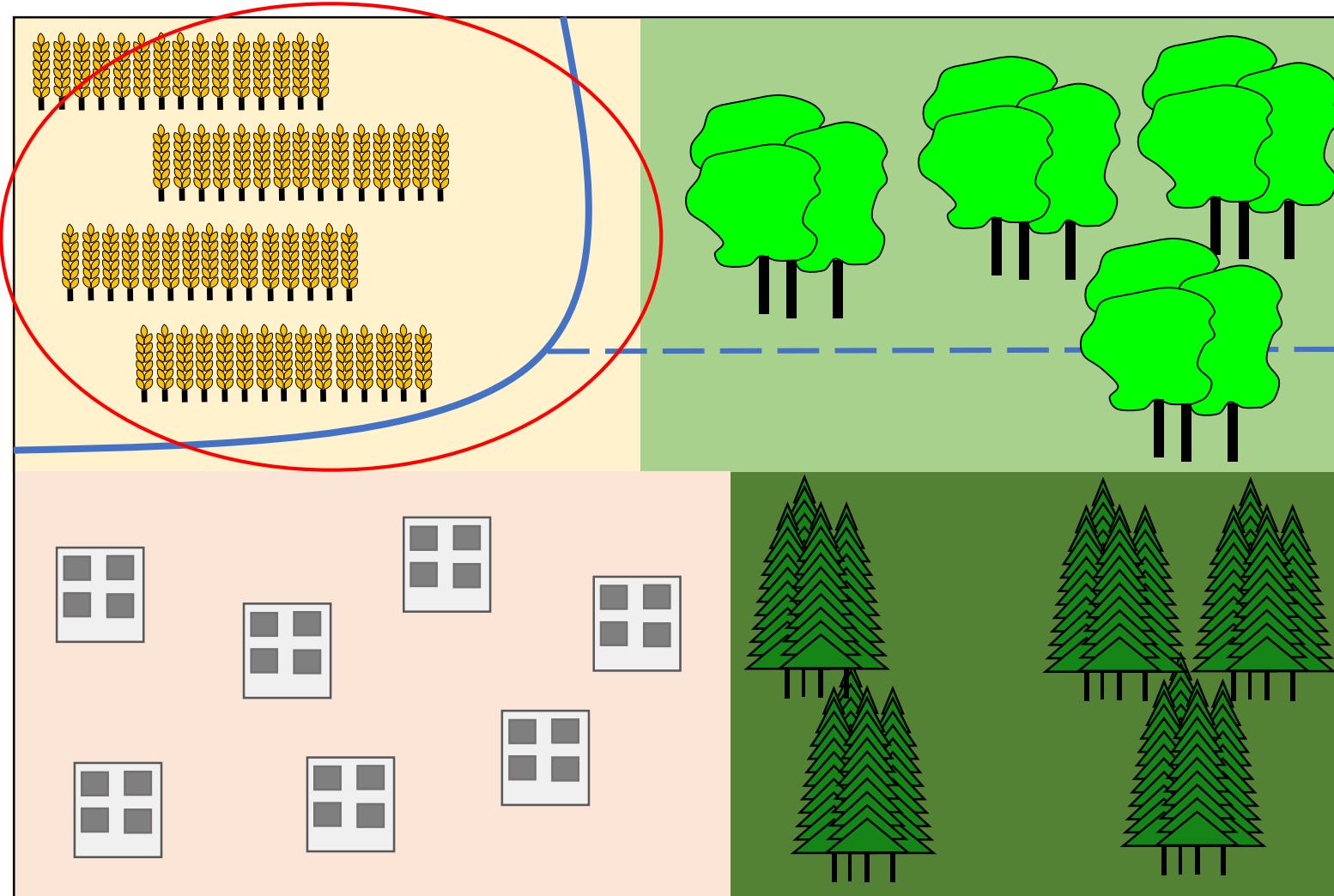
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand

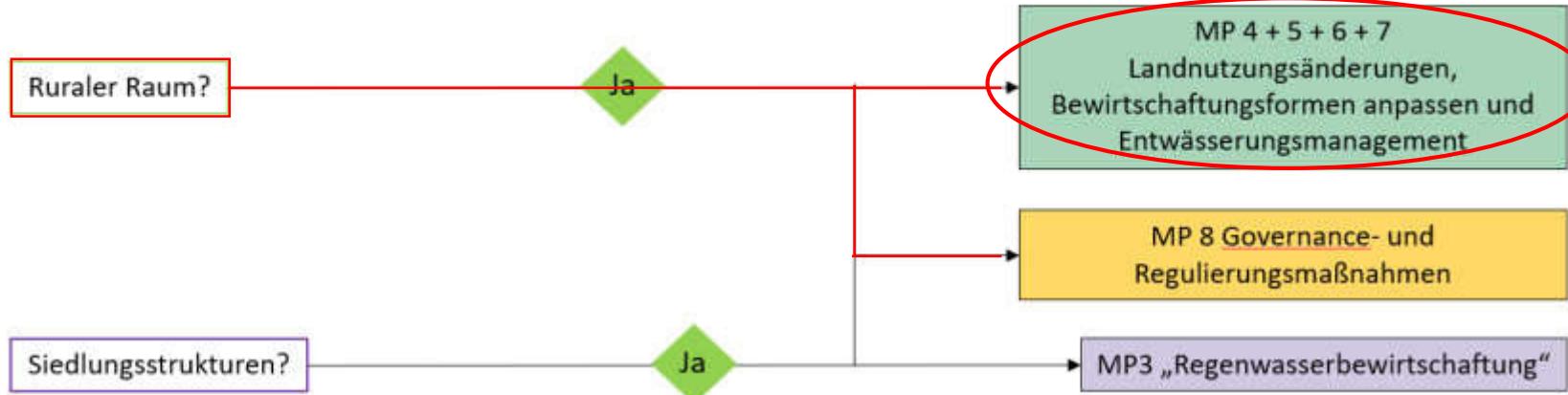


Acker: 20%
Laubwald: 30%
Gewerbefläche: 30%
Nadelwald: 20%

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel

Welche Flächennutzungen prägen den Betrachtungsraum?

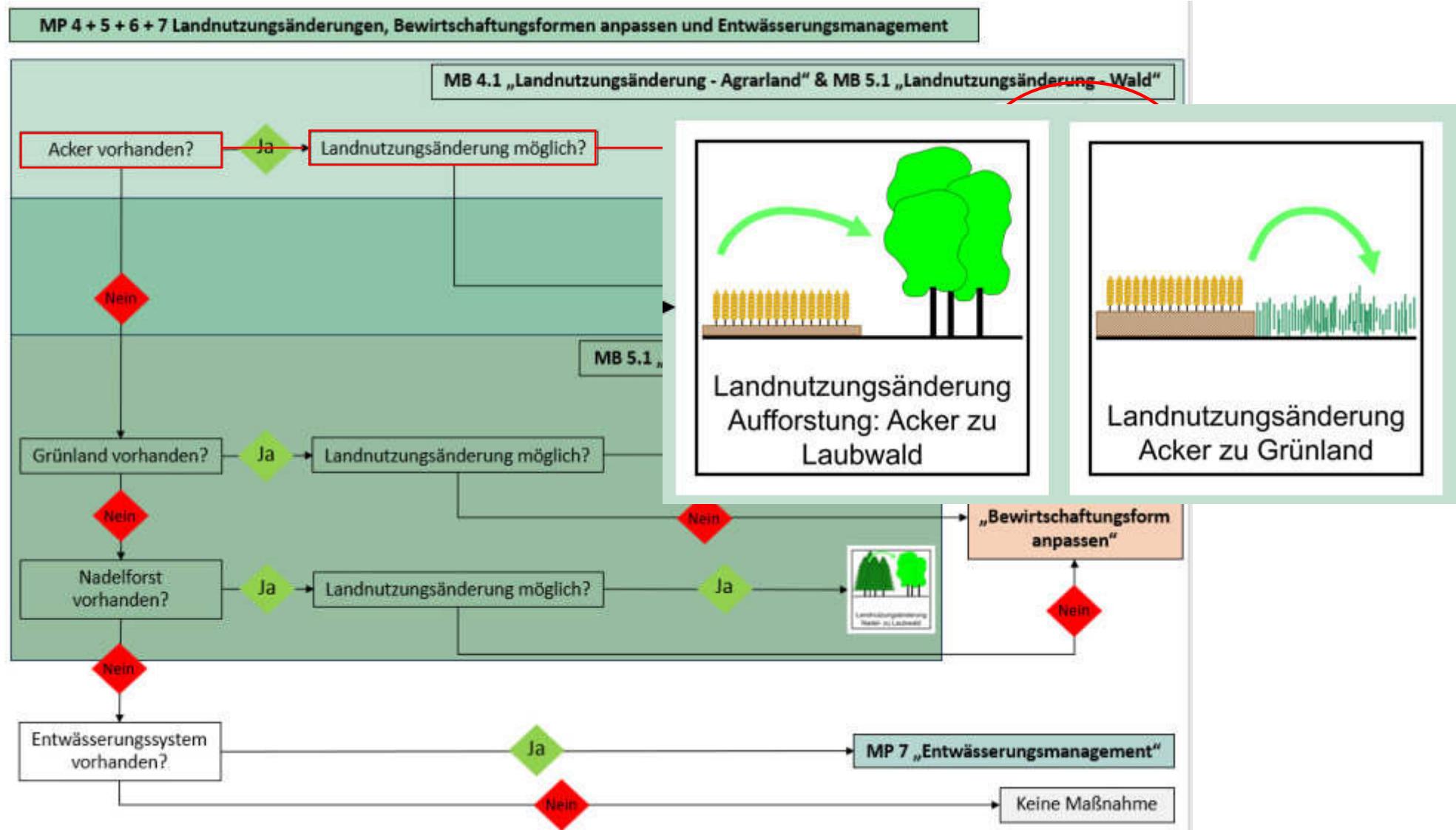


Gibt es Oberflächengewässer im Betrachtungsraum?



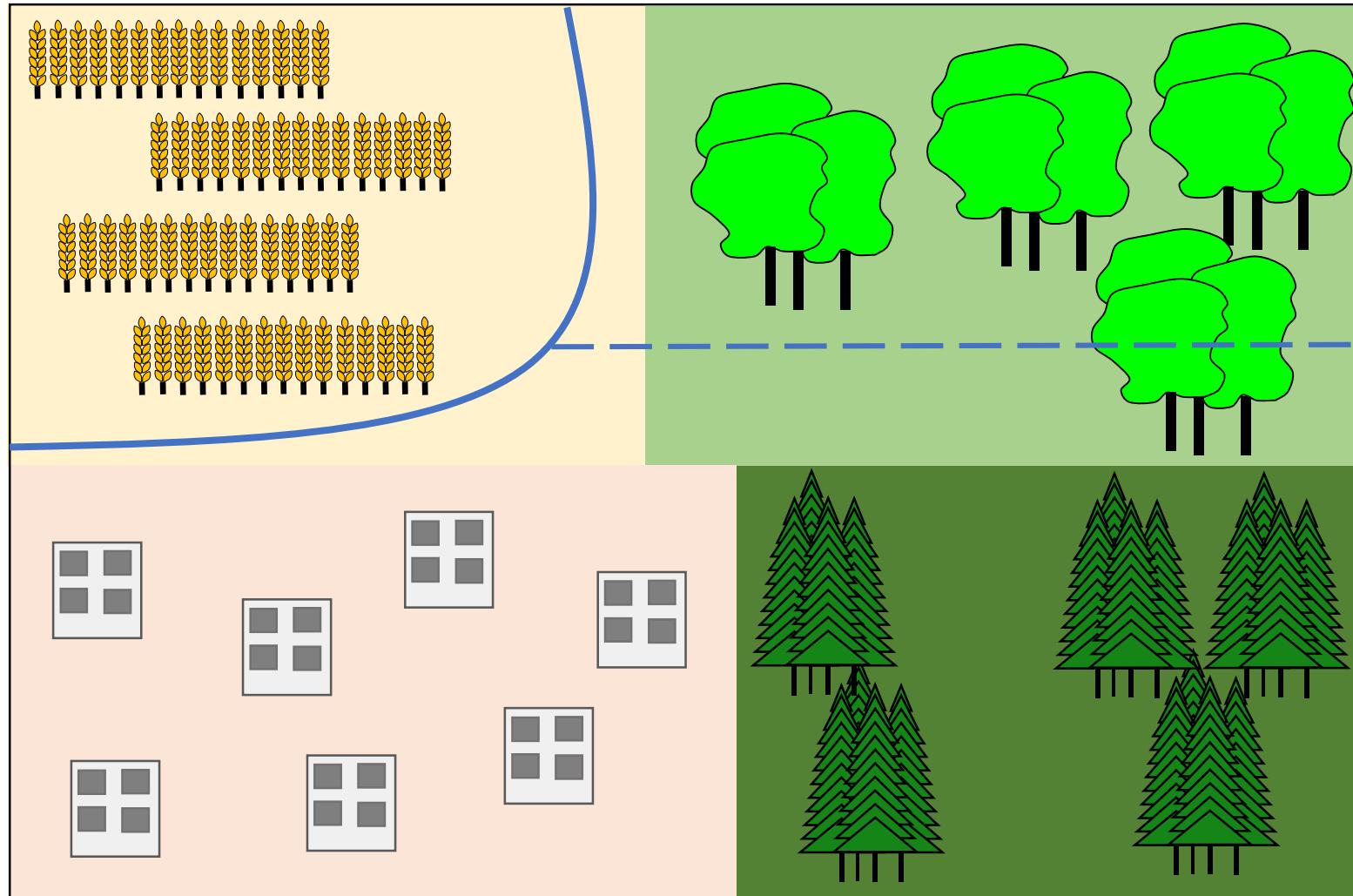
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

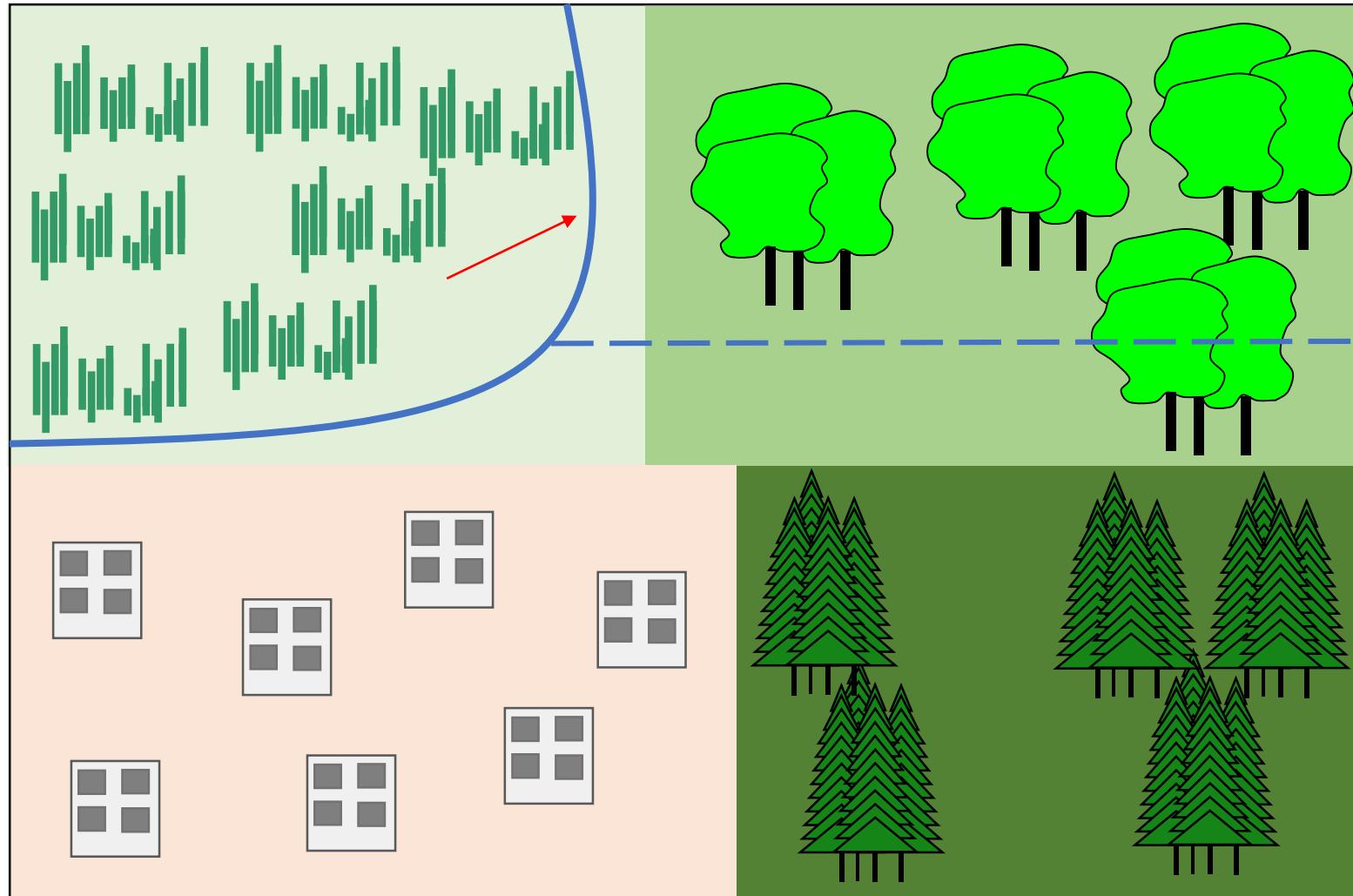
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand



GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

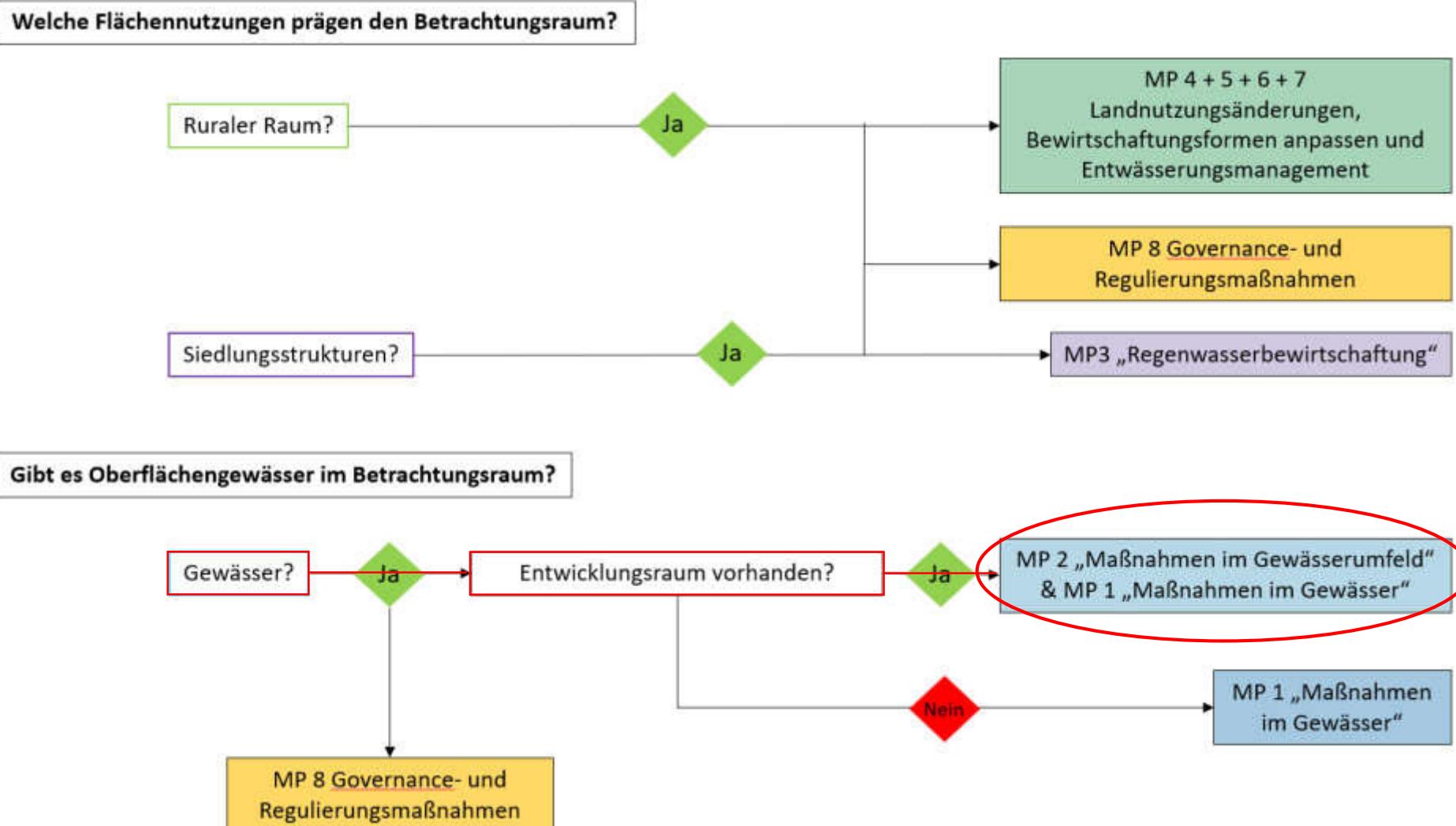
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ziel-Zustand



GEFÖRDERT VON:

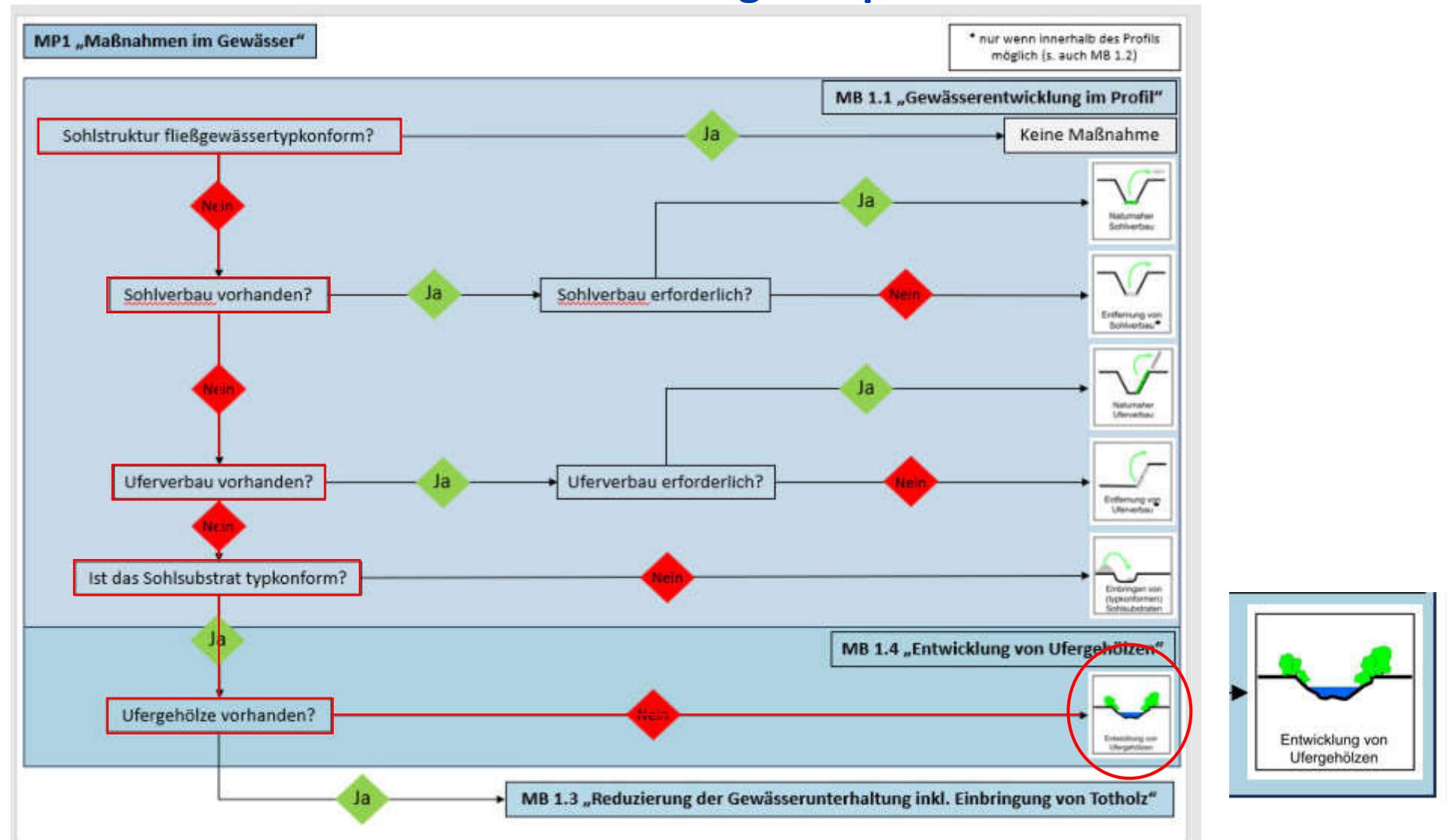
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



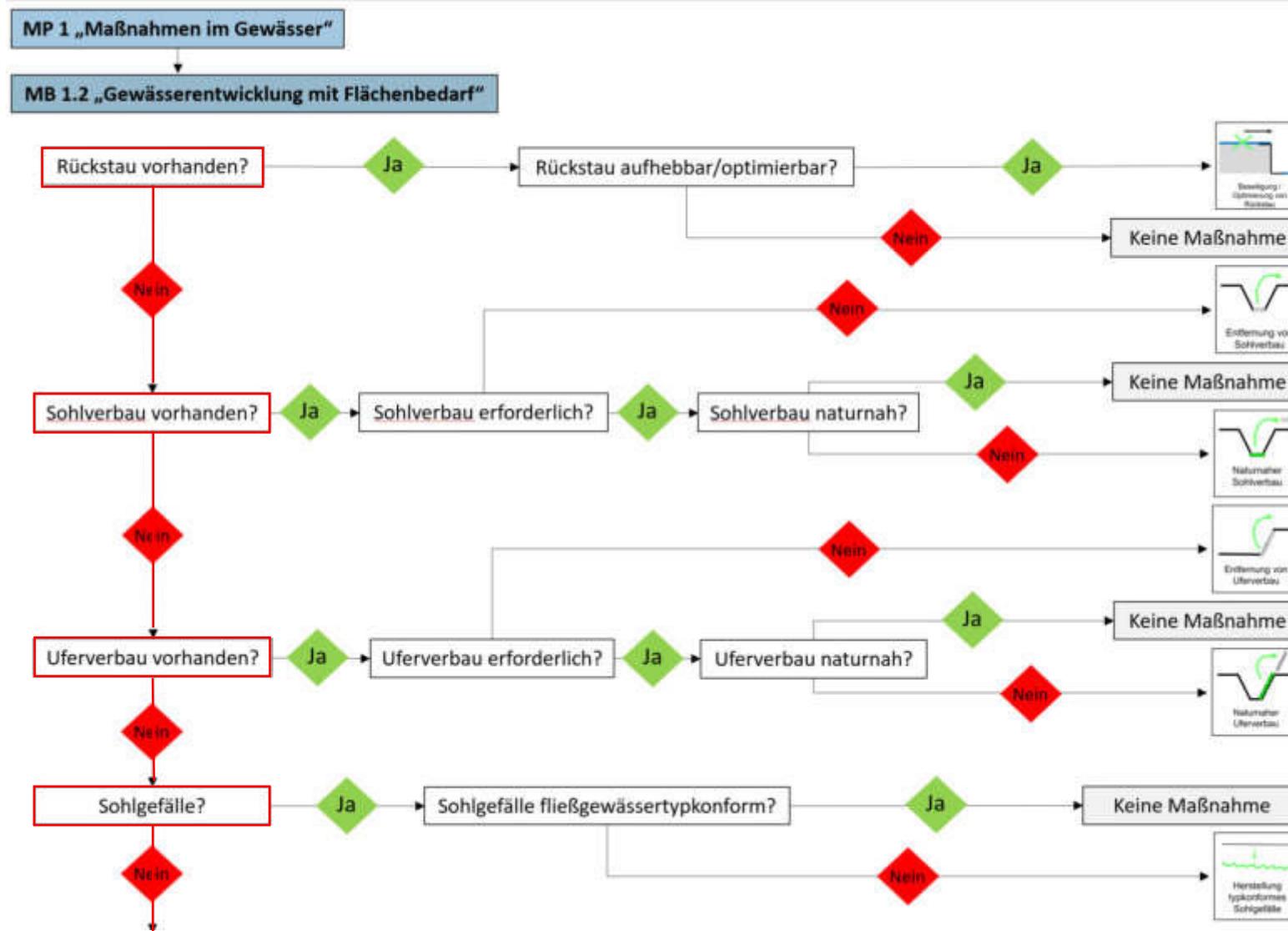
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



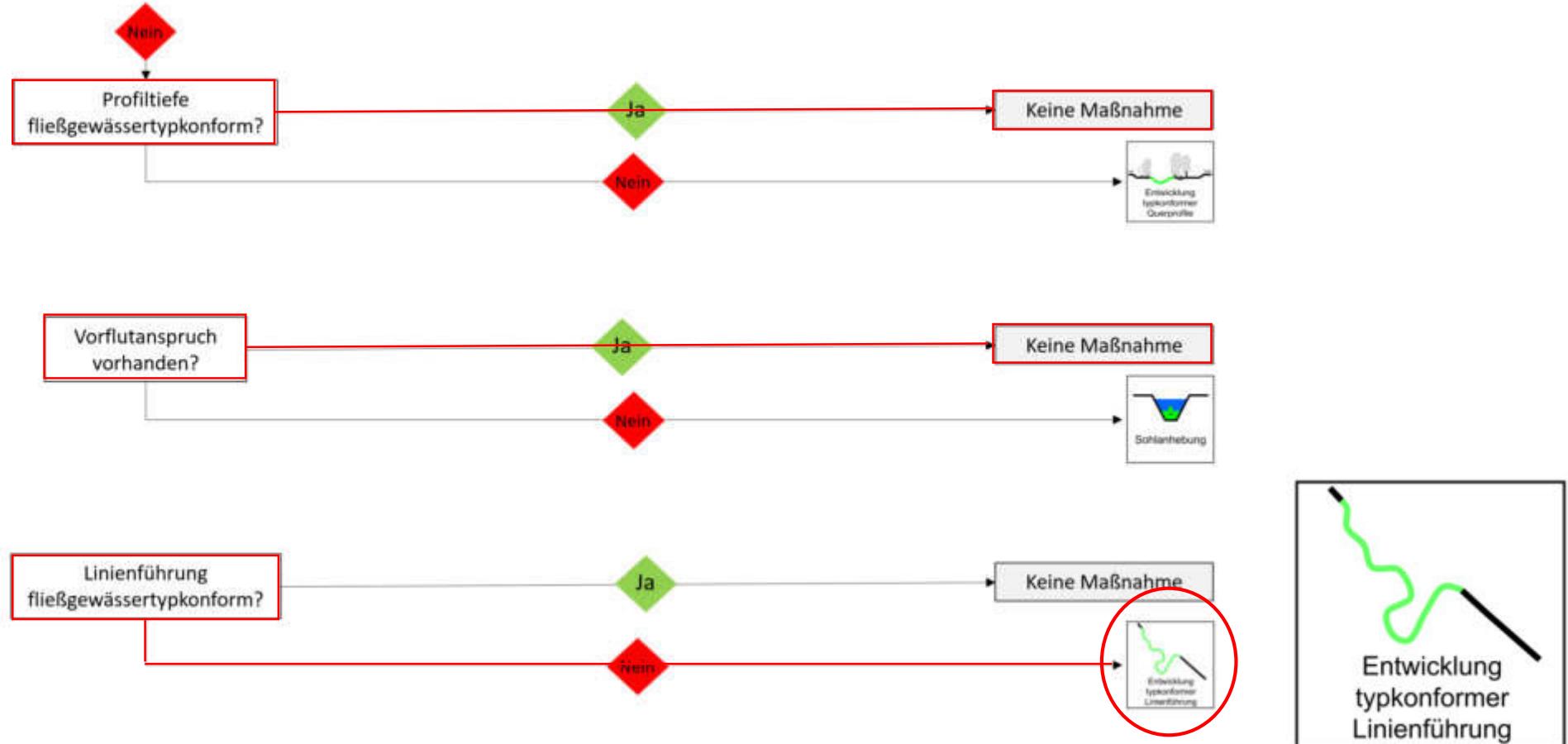
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



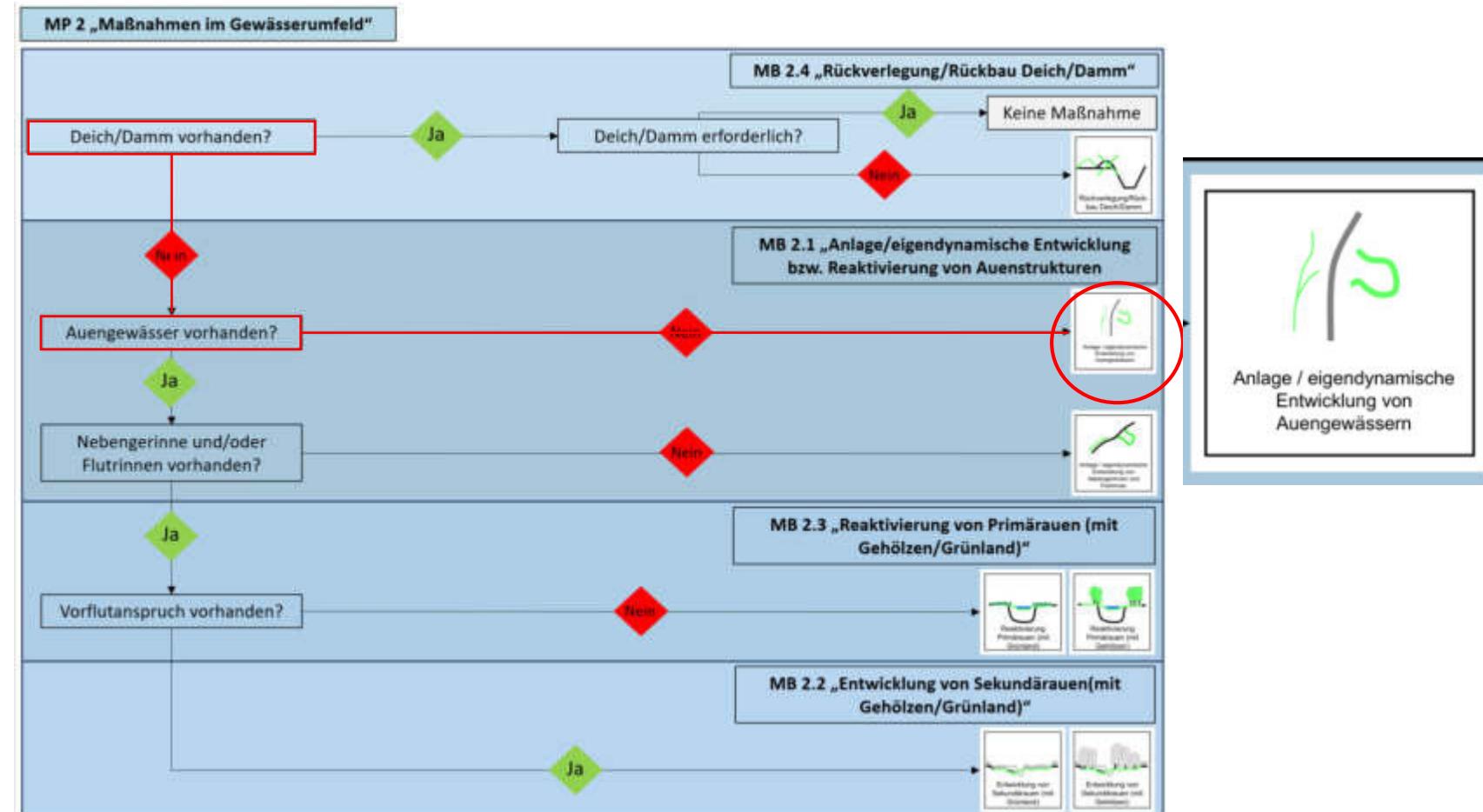
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



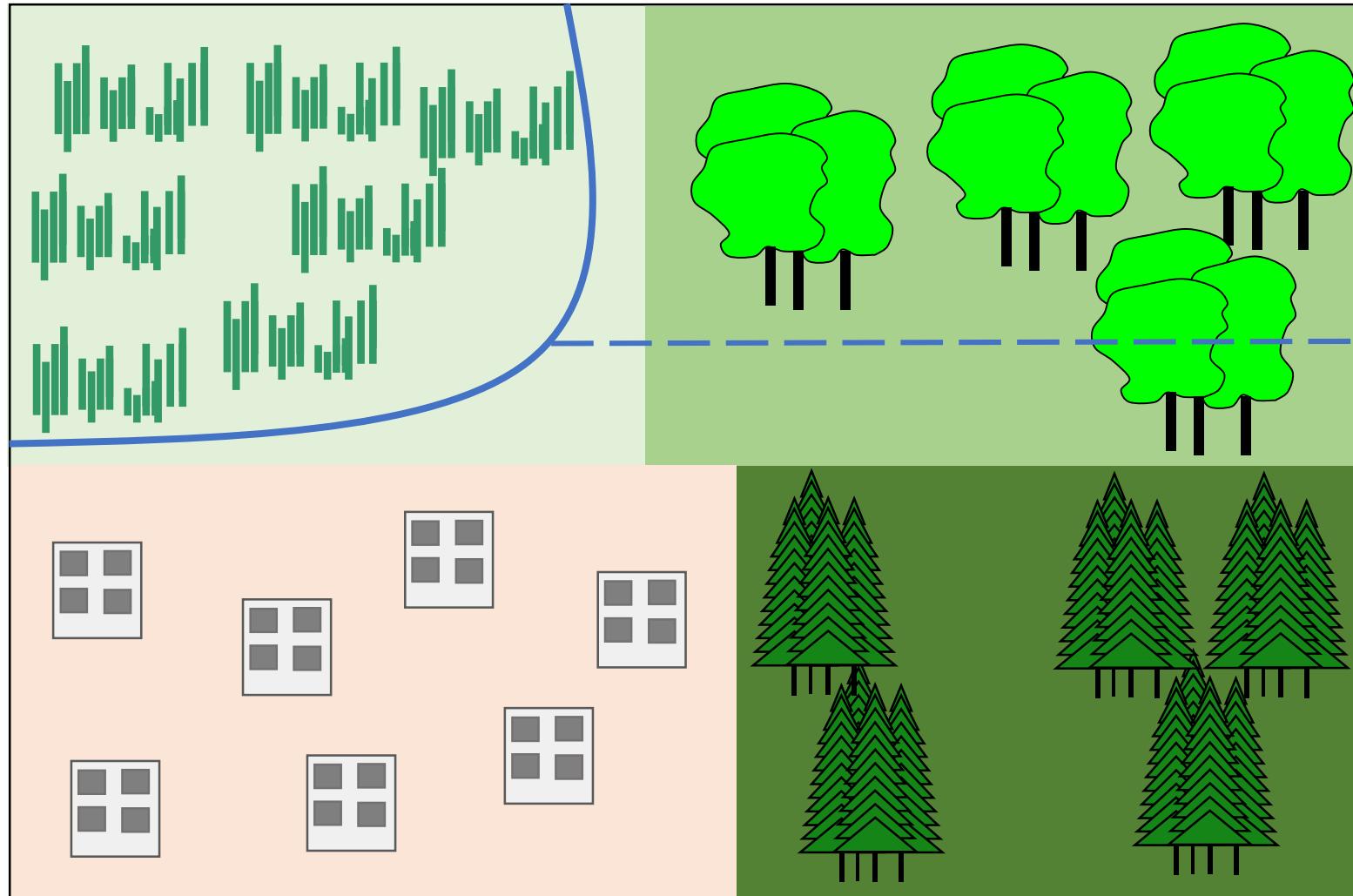
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

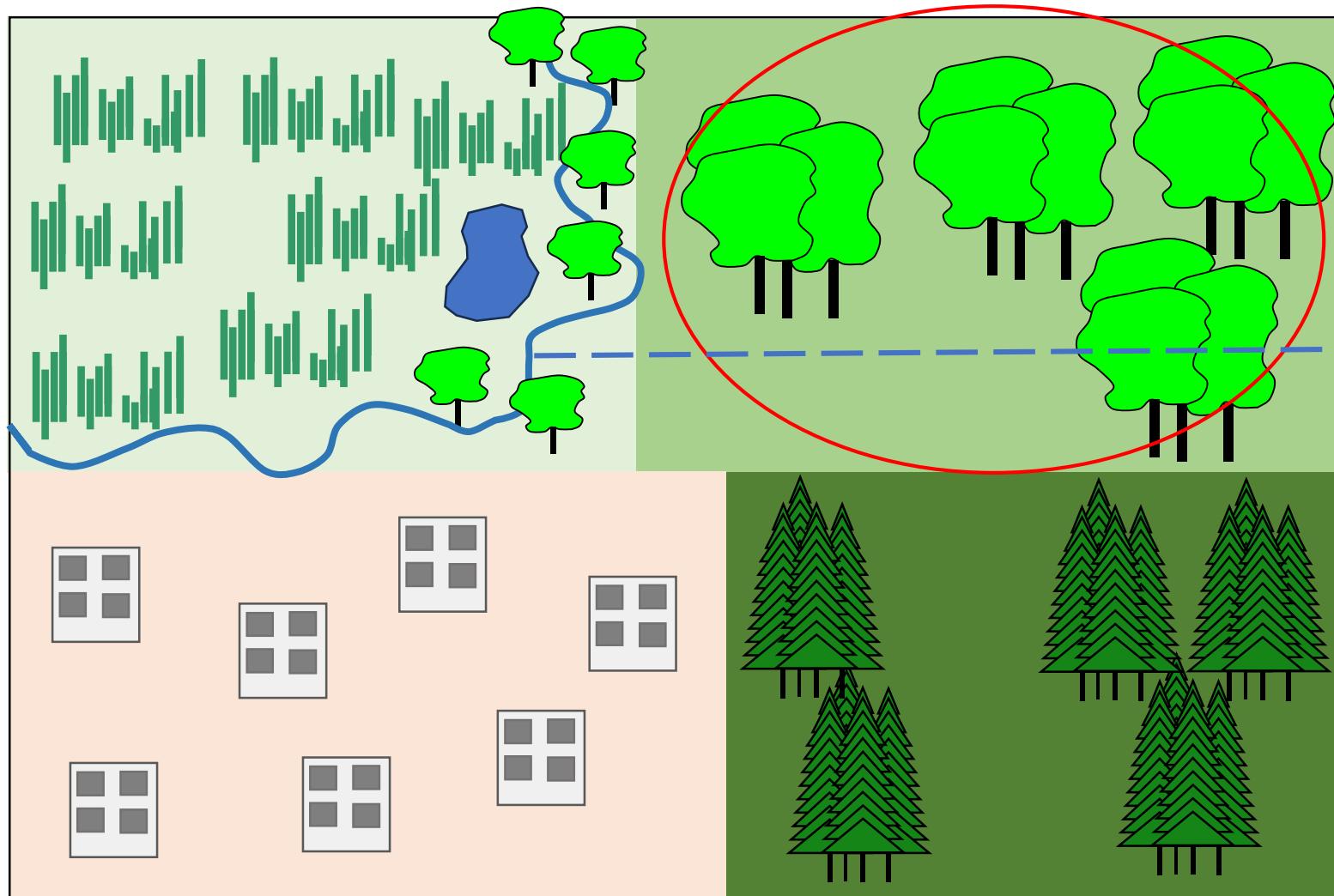
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand



GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel – Ziel-Zustand

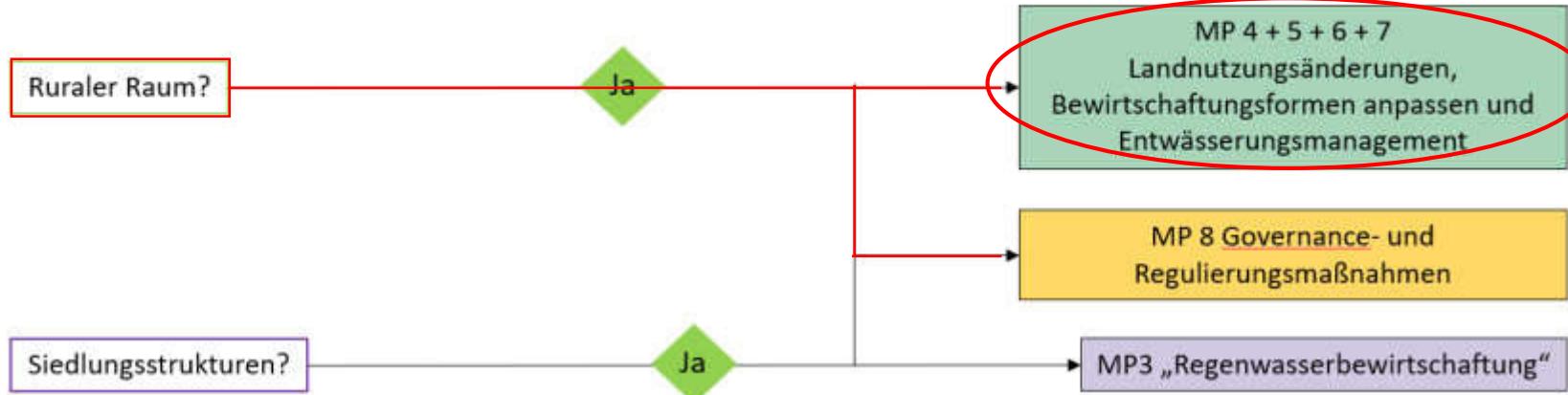


GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel

Welche Flächennutzungen prägen den Betrachtungsraum?

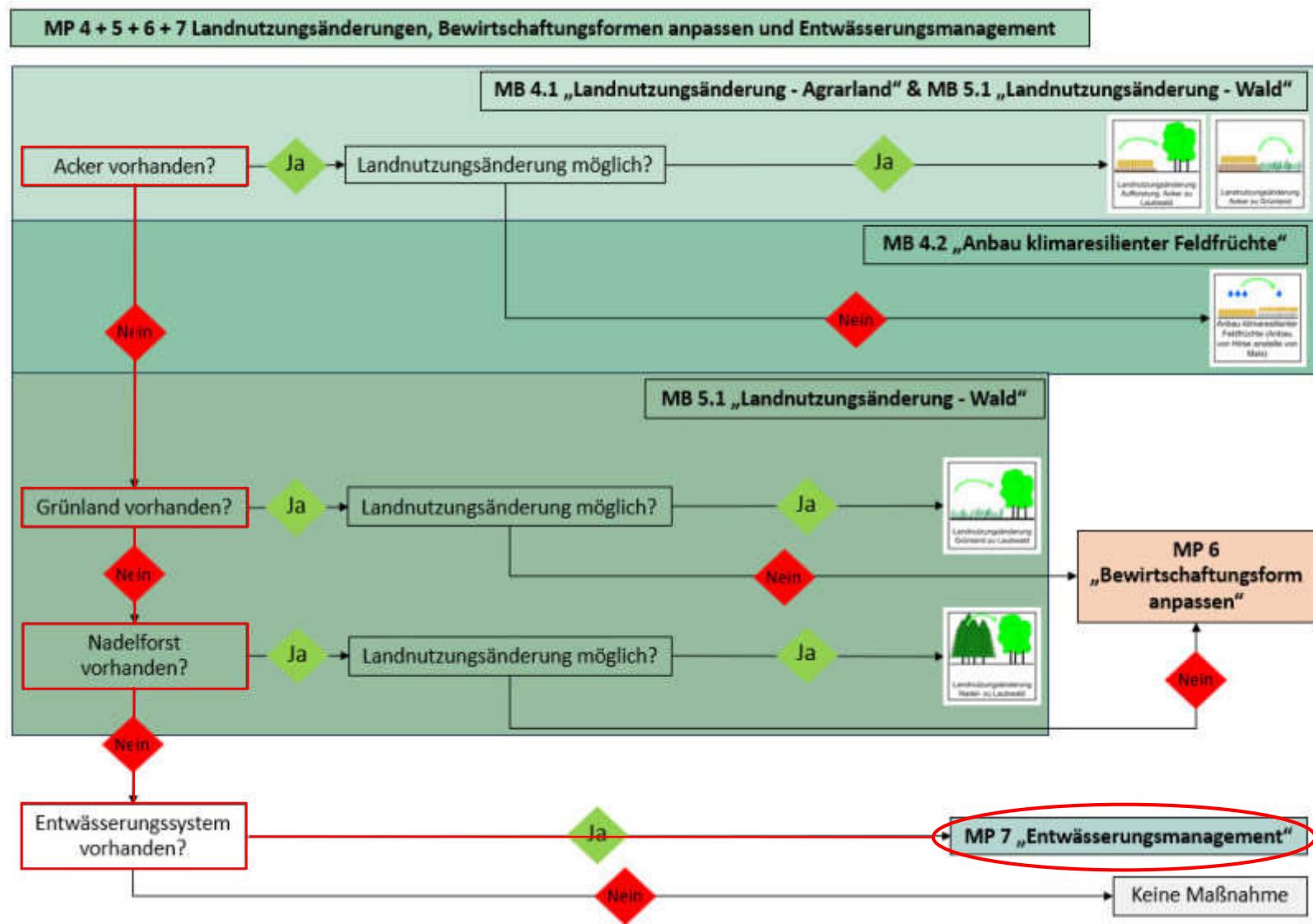


Gibt es Oberflächengewässer im Betrachtungsraum?



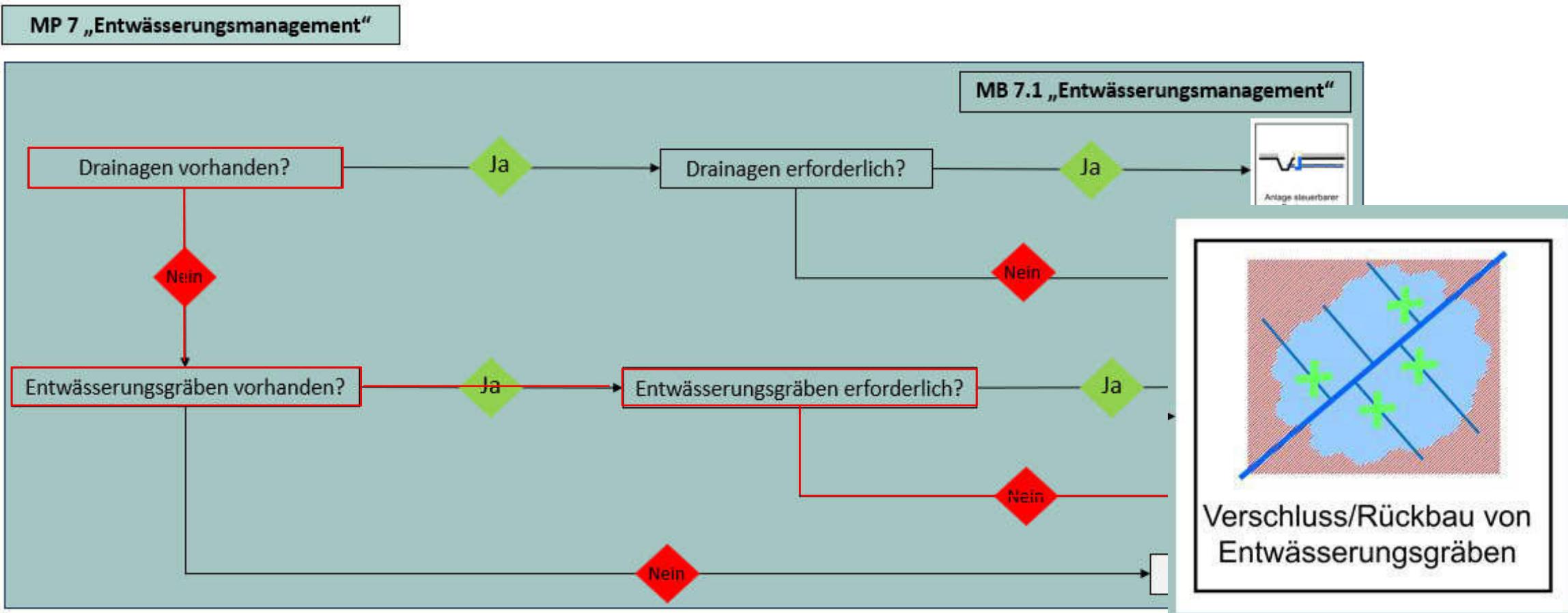
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



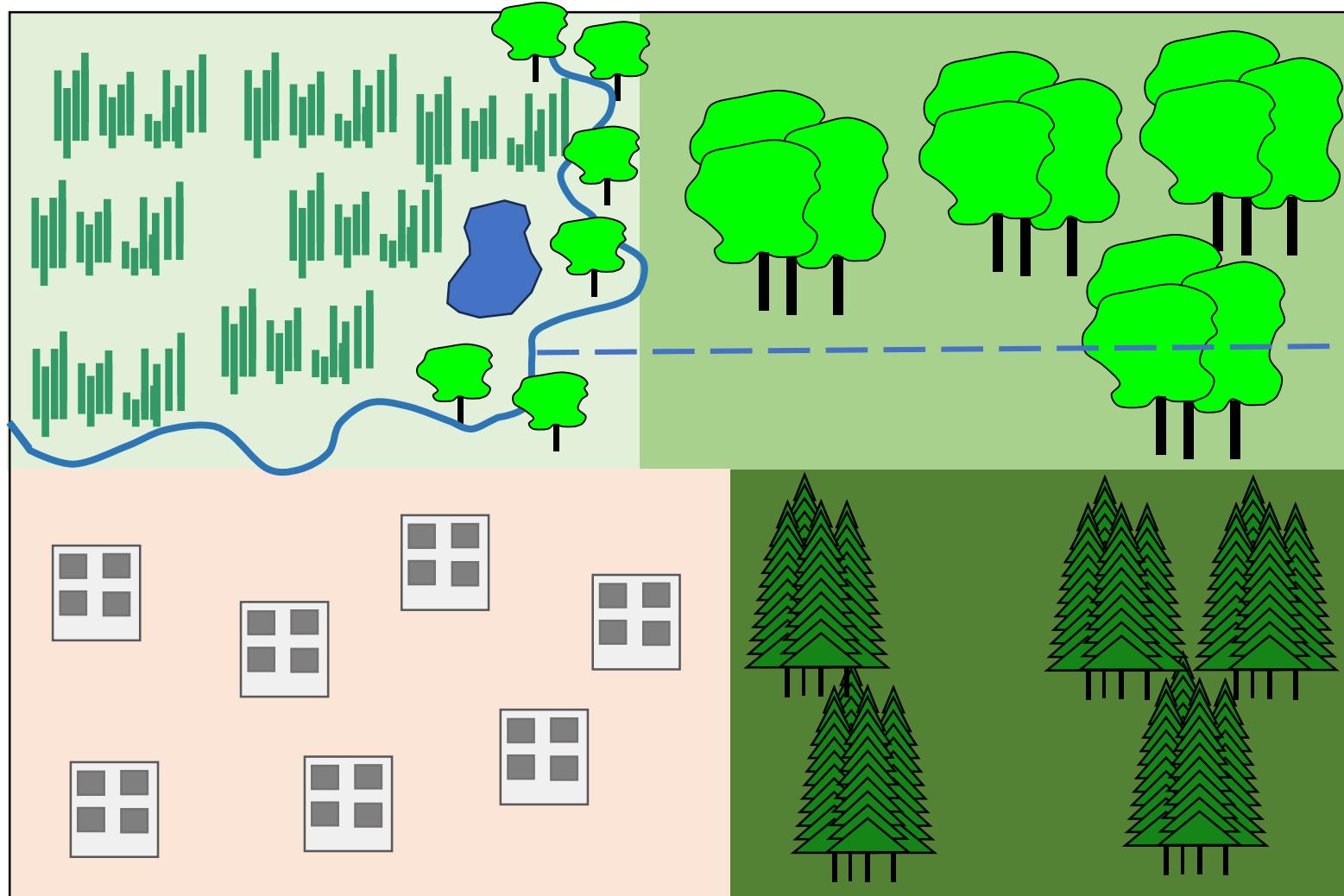
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

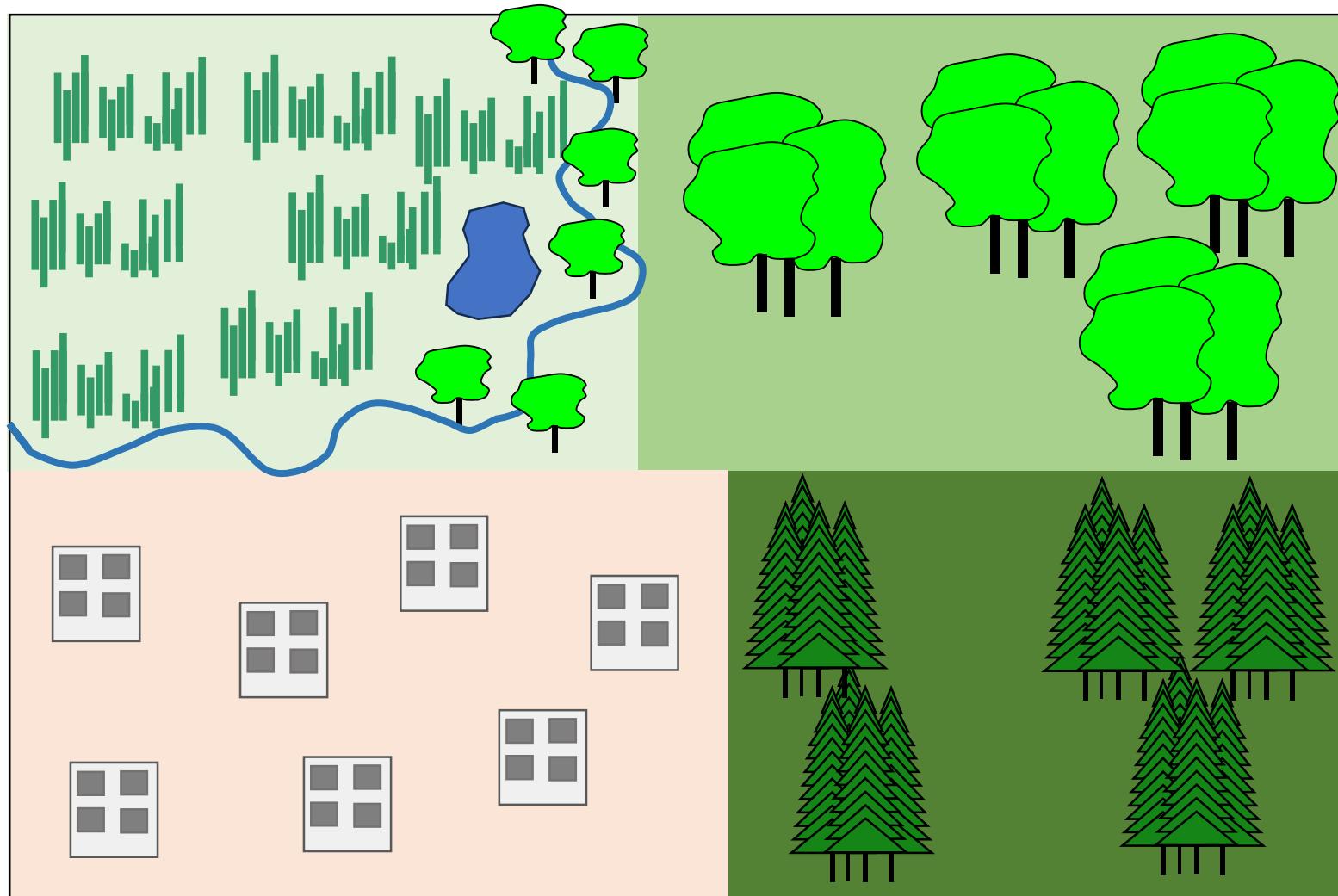
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand



GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel – Ziel-Zustand

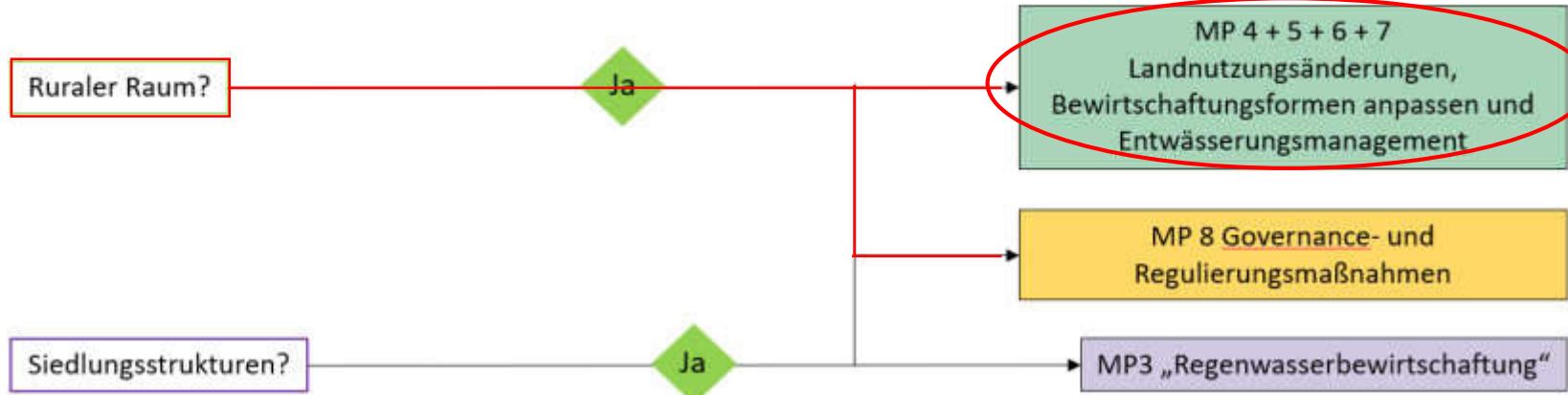


GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel

Welche Flächennutzungen prägen den Betrachtungsraum?



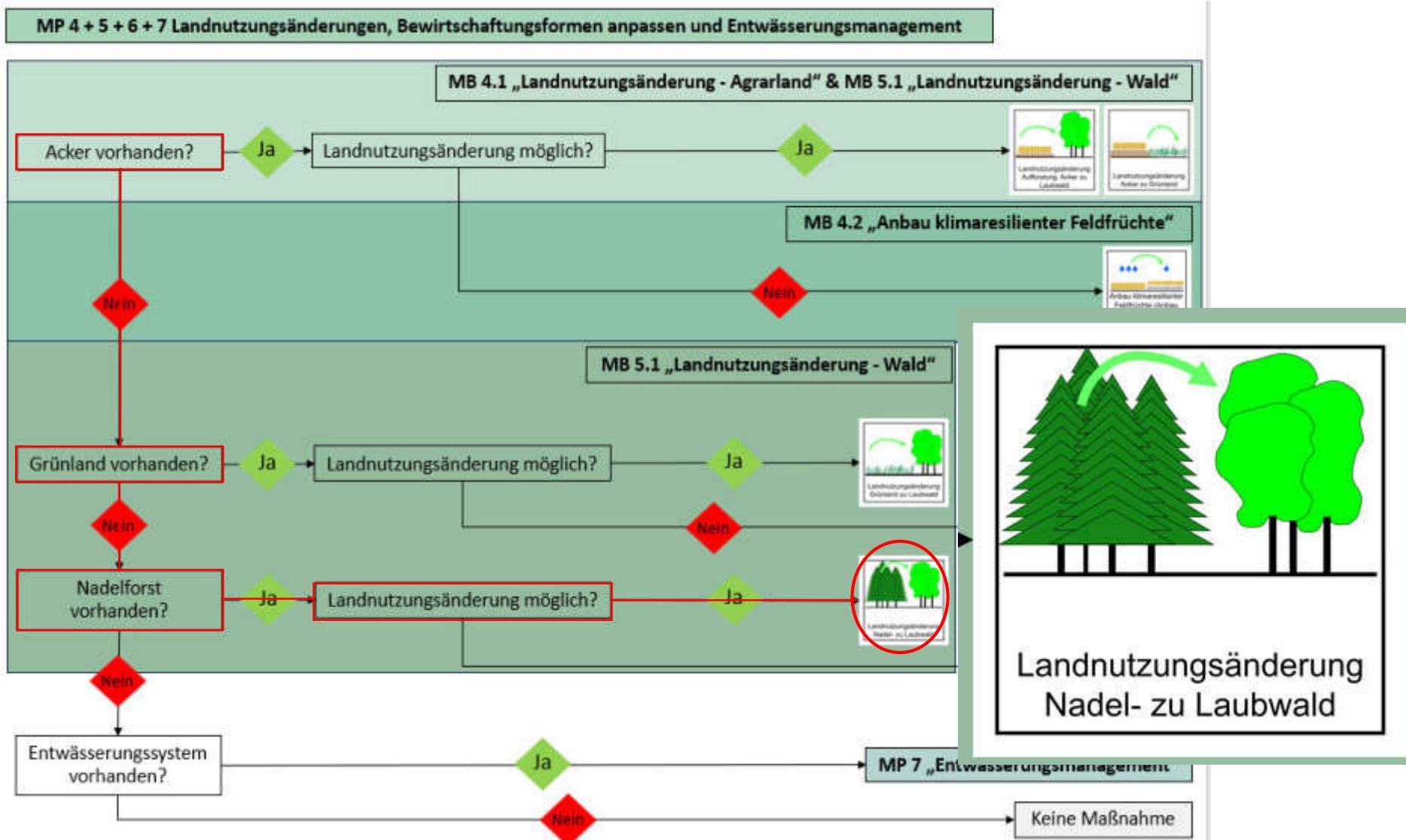
Gibt es Oberflächengewässer im Betrachtungsraum?



GEFÖRDERT VON:

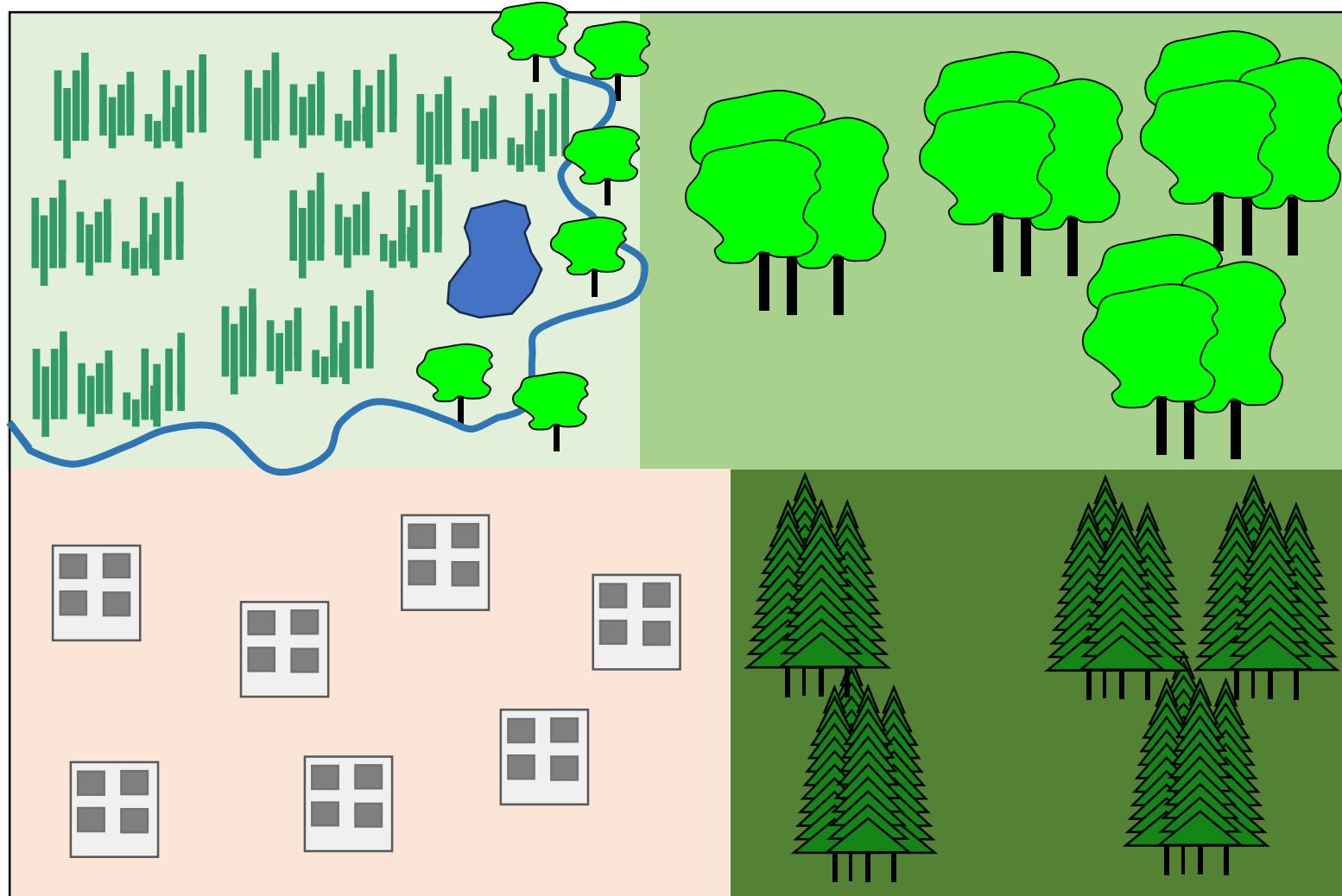
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

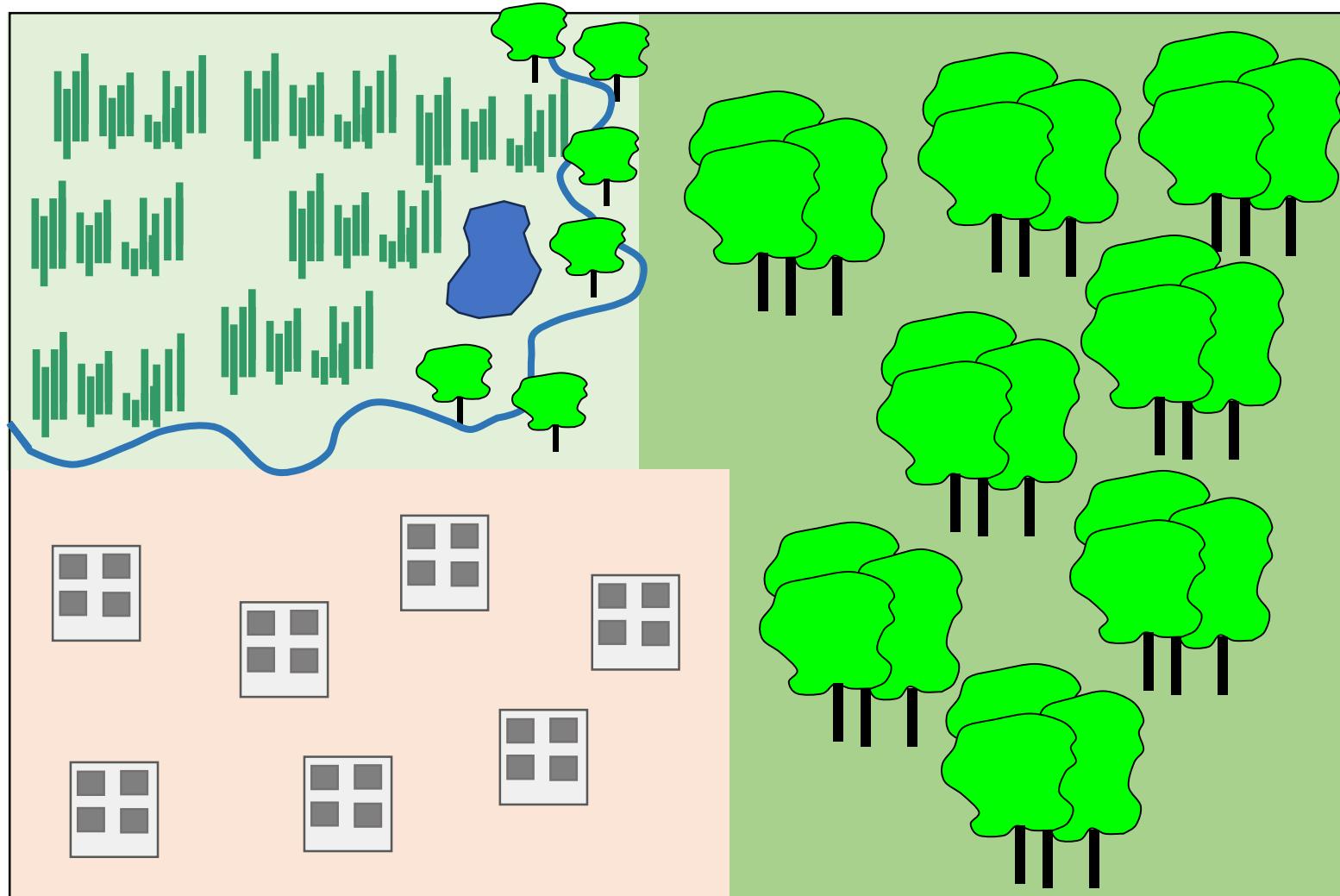
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand



GEFÖRDERT VON:

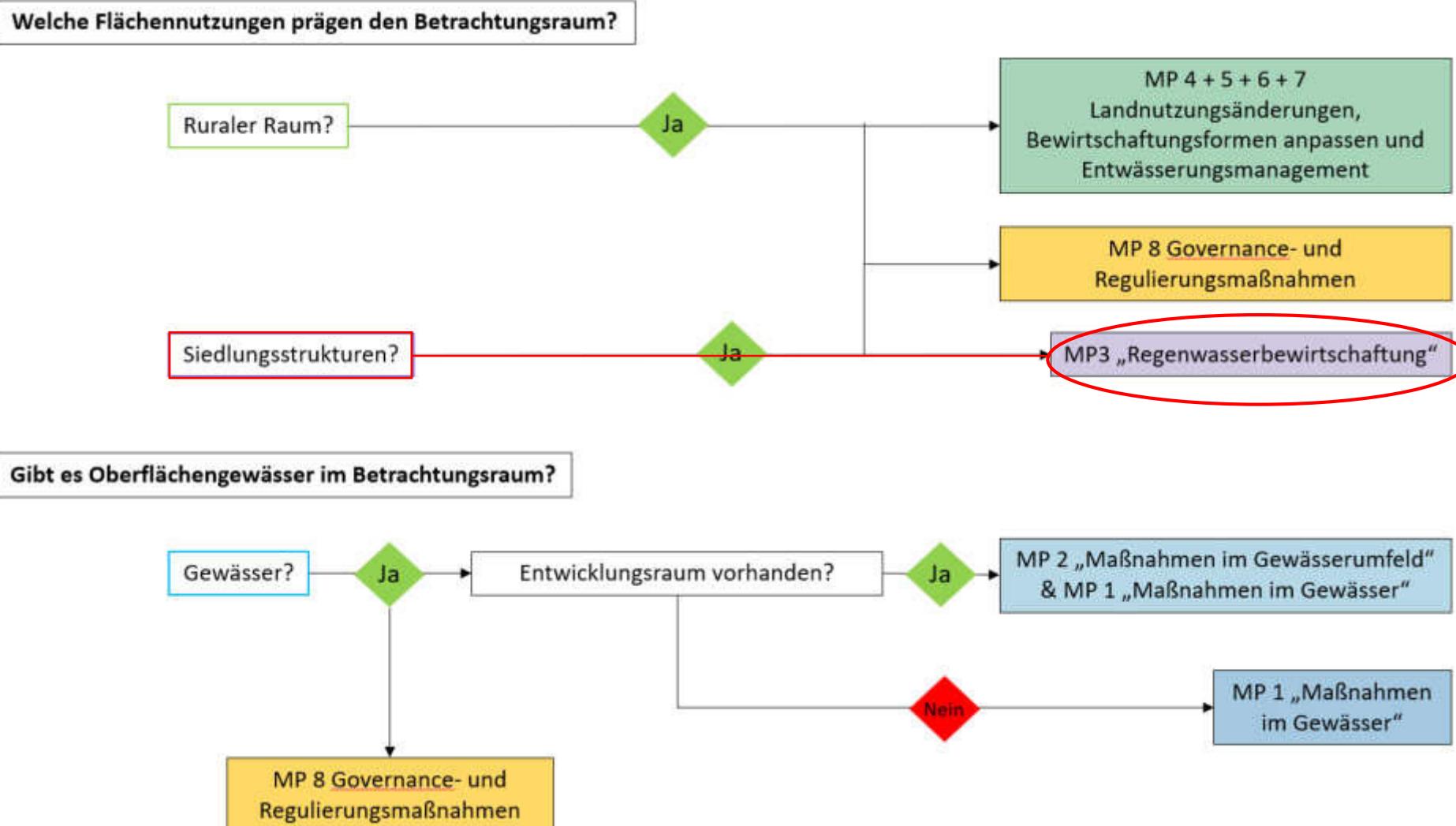
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel – Ziel-Zustand



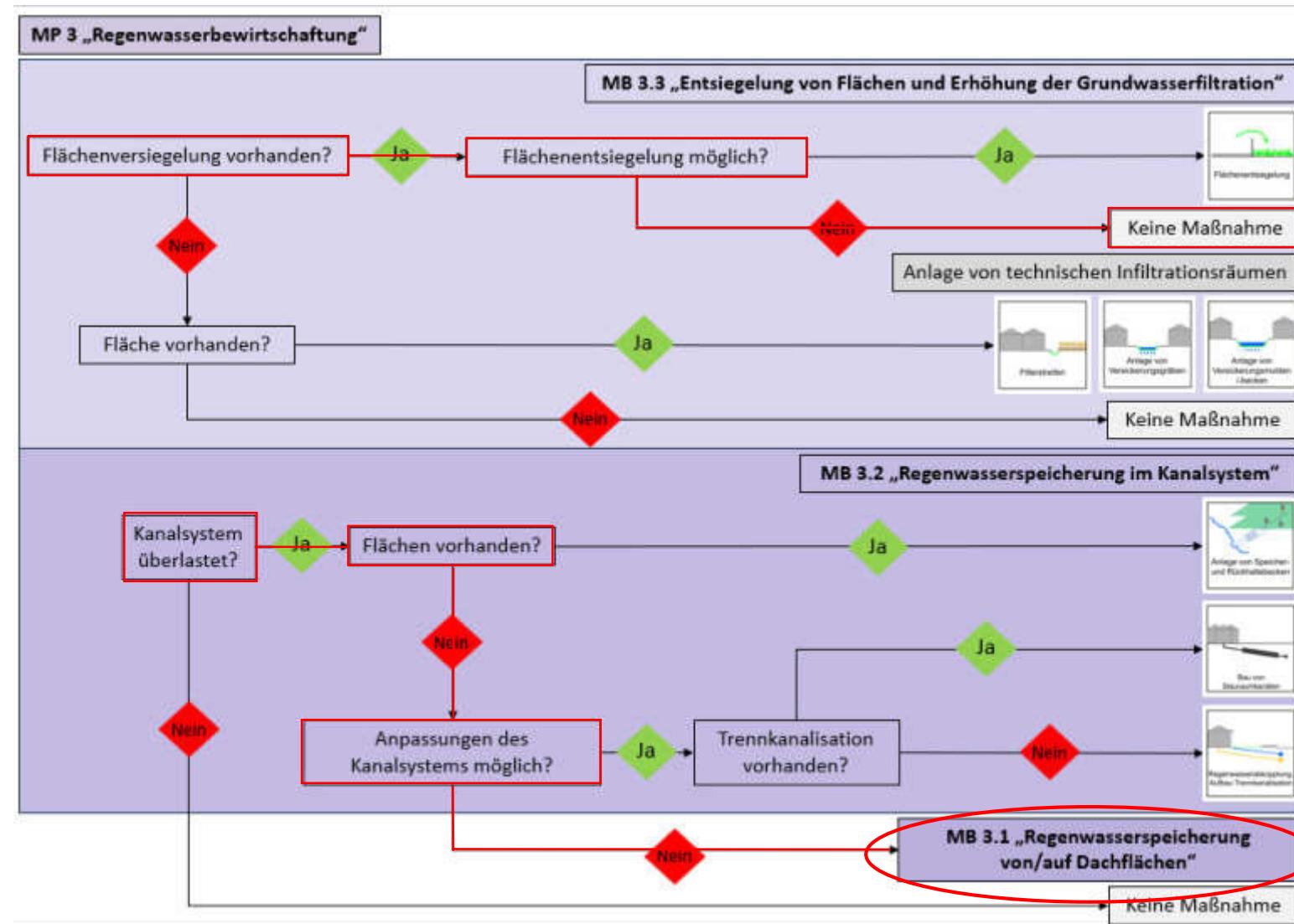
Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

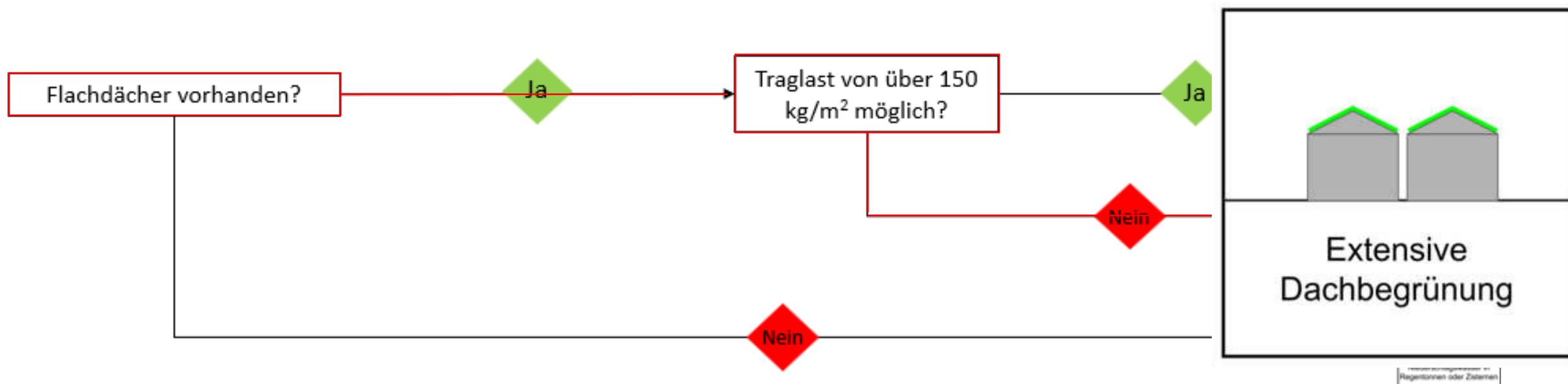
Schematisches Anwendungsbeispiel



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

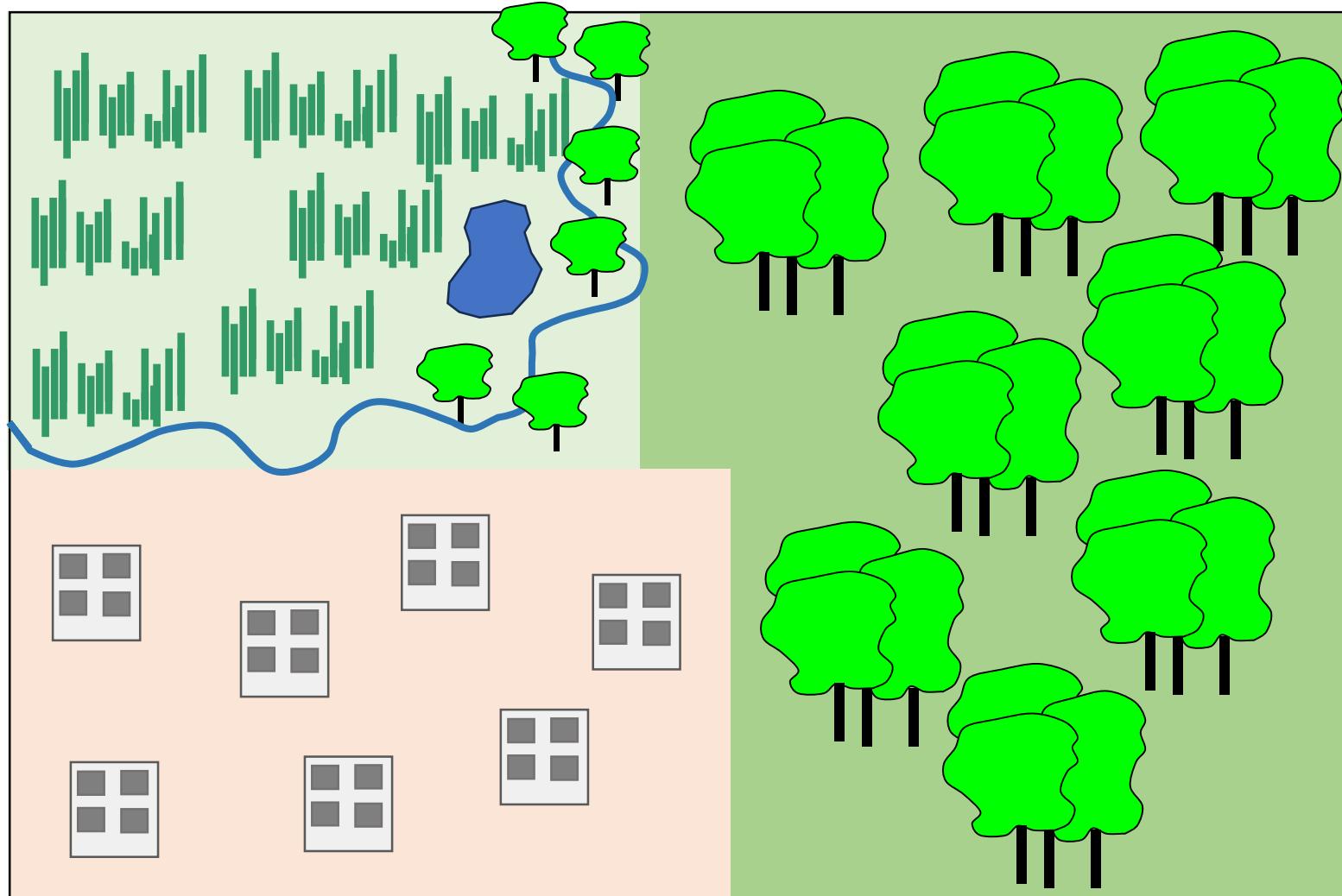
Schematisches Anwendungsbeispiel

MB 3.1 „Regenwasserspeicherung von/auf Dachflächen“



Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

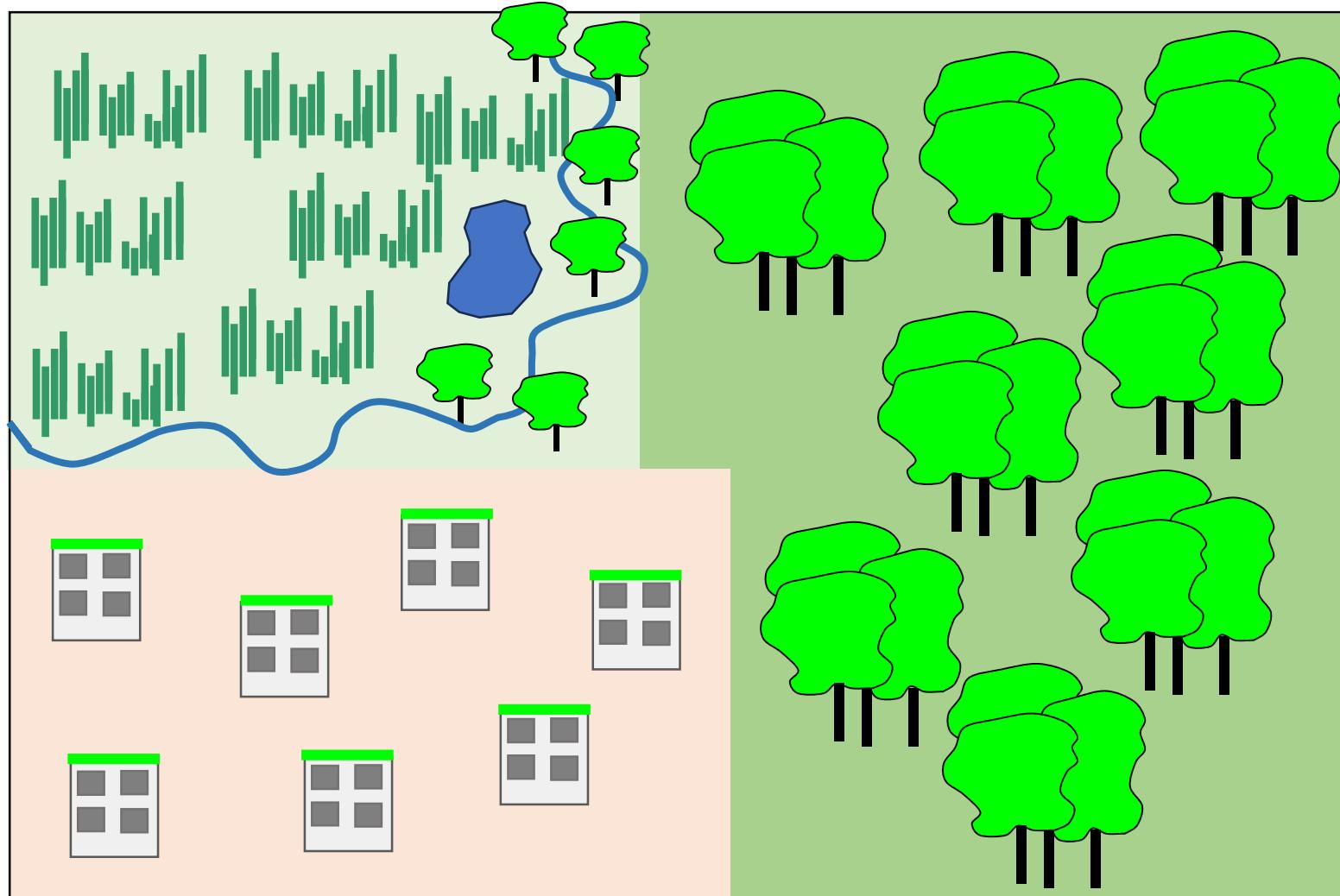
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ist-Zustand



GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

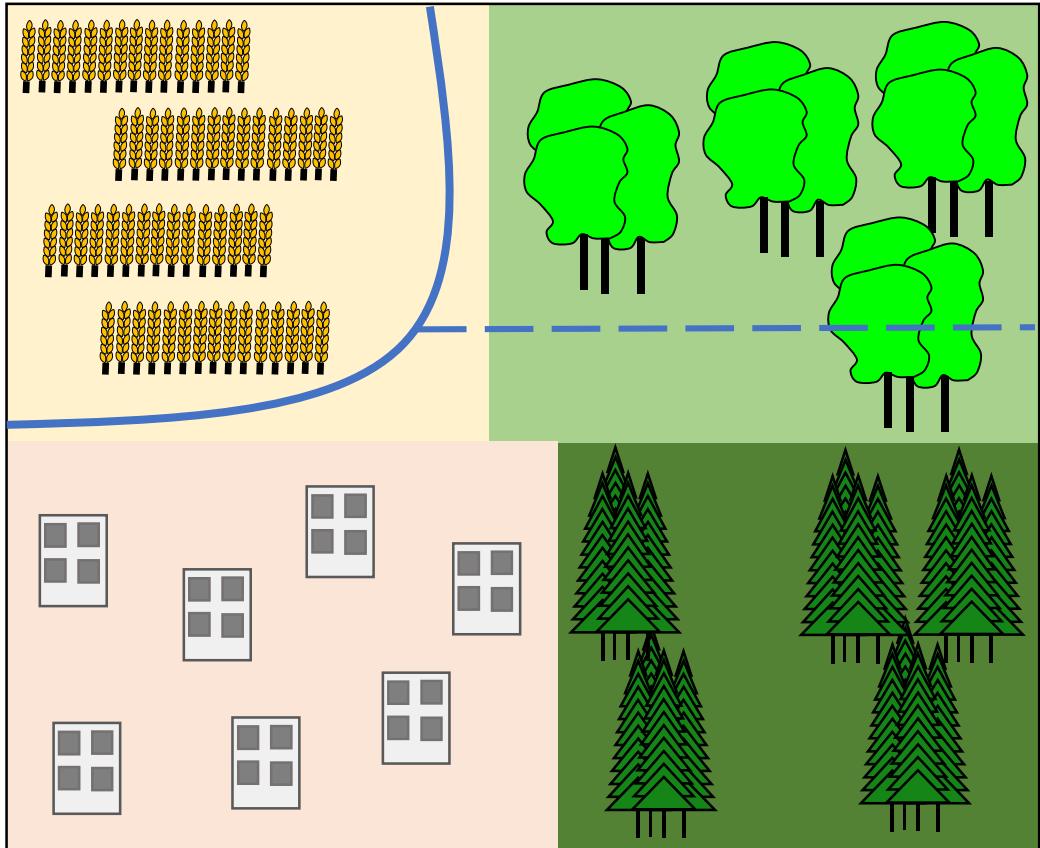
Schematisches Anwendungsbeispiel – Ziel-Zustand



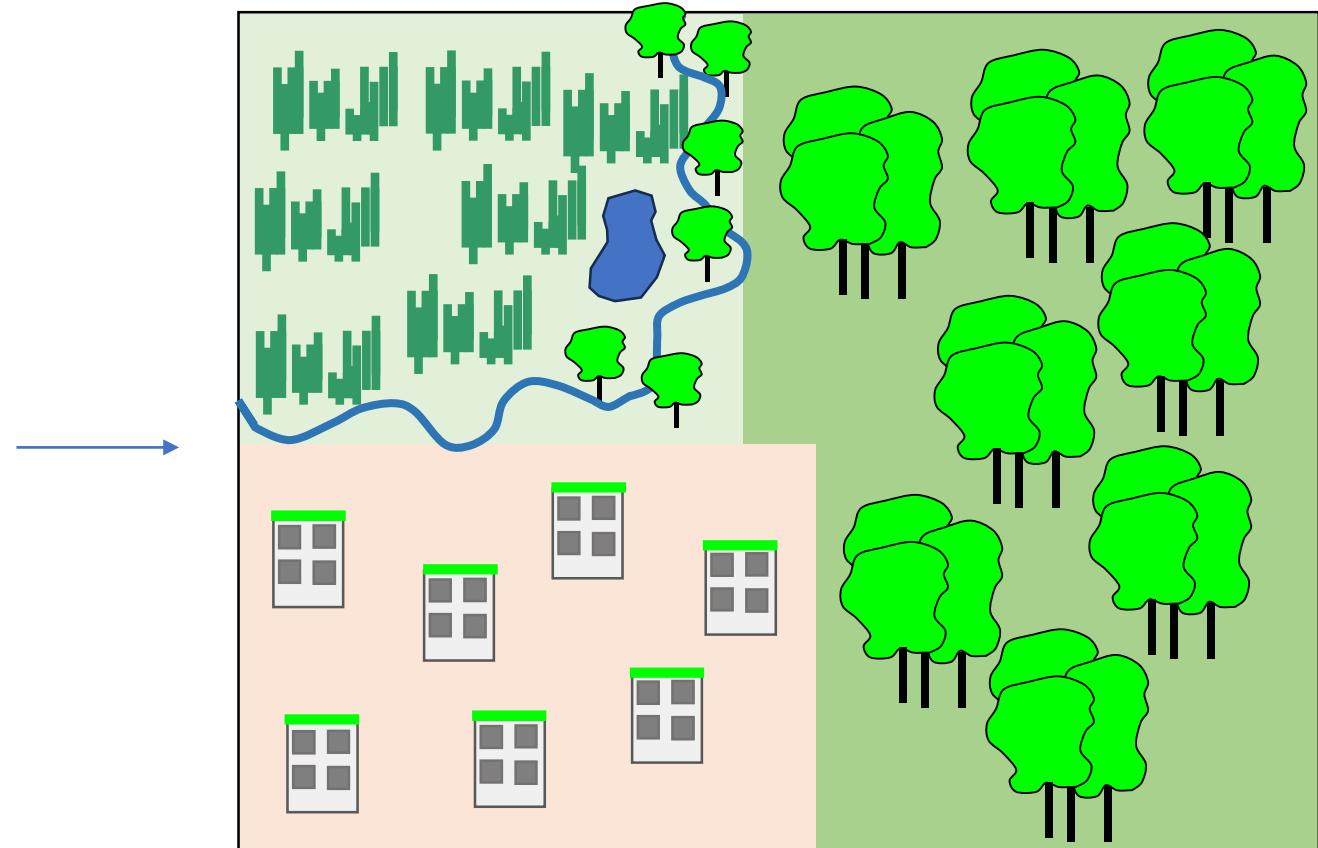
GEFÖRDERT VON:

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Schematisches Anwendungsbeispiel



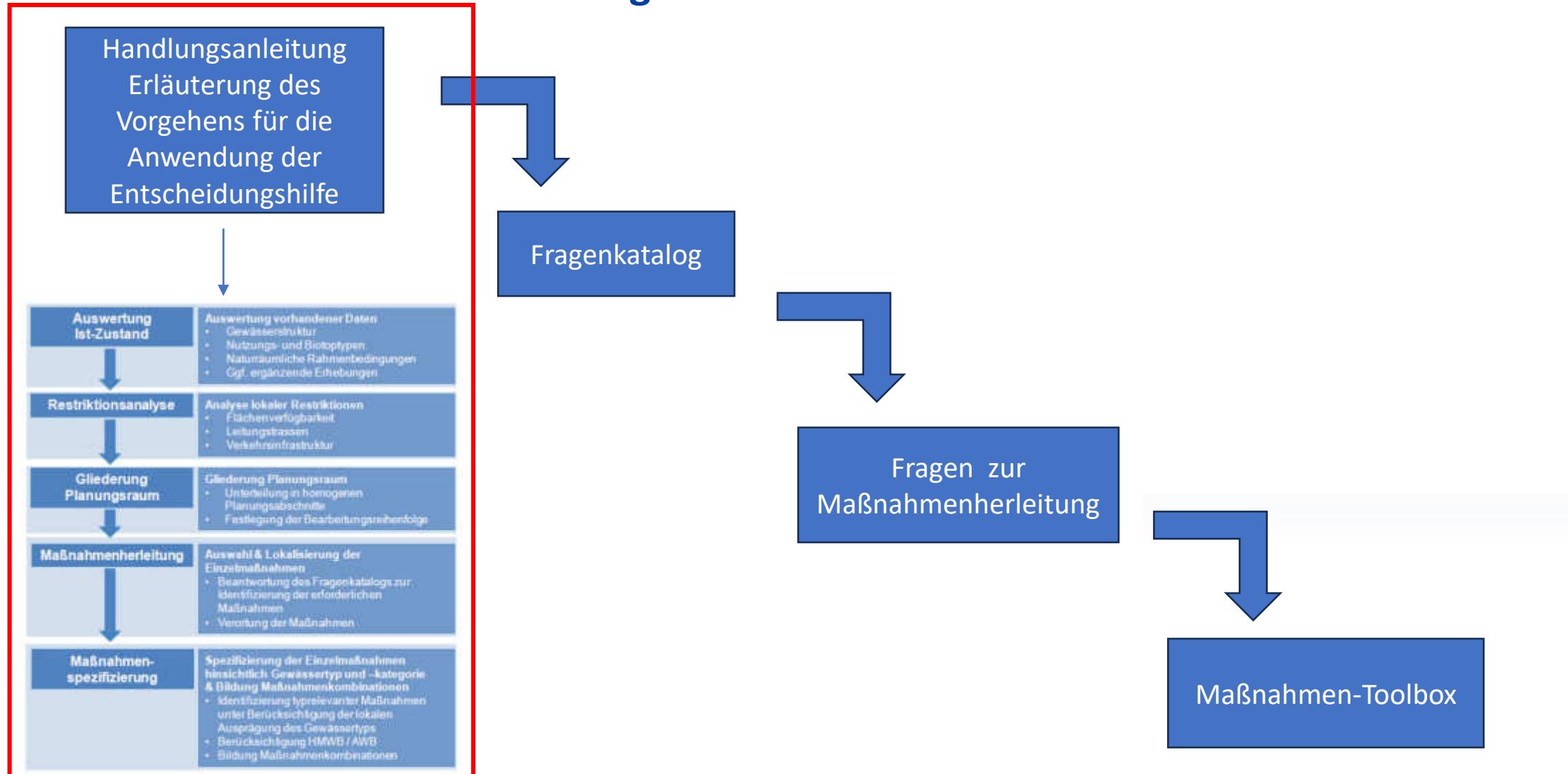
Acker: 20%
Laubwald: 30%
Gewerbefläche: 30%
Nadelwald: 20%



Grünland: 20%
Laubwald: 50%
Gewerbefläche: 30%

Toolbox zur Auswahl von Maßnahmen

Entscheidungshilfe - Module





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Trockenheit und Starkregen – Wie sieht ein angepasster Landschaftswasserhaushalt im Lippe-Einzugsgebiet aus?

Handlungsempfehlungen

28.04.2025, 3. Stakeholder-Workshop

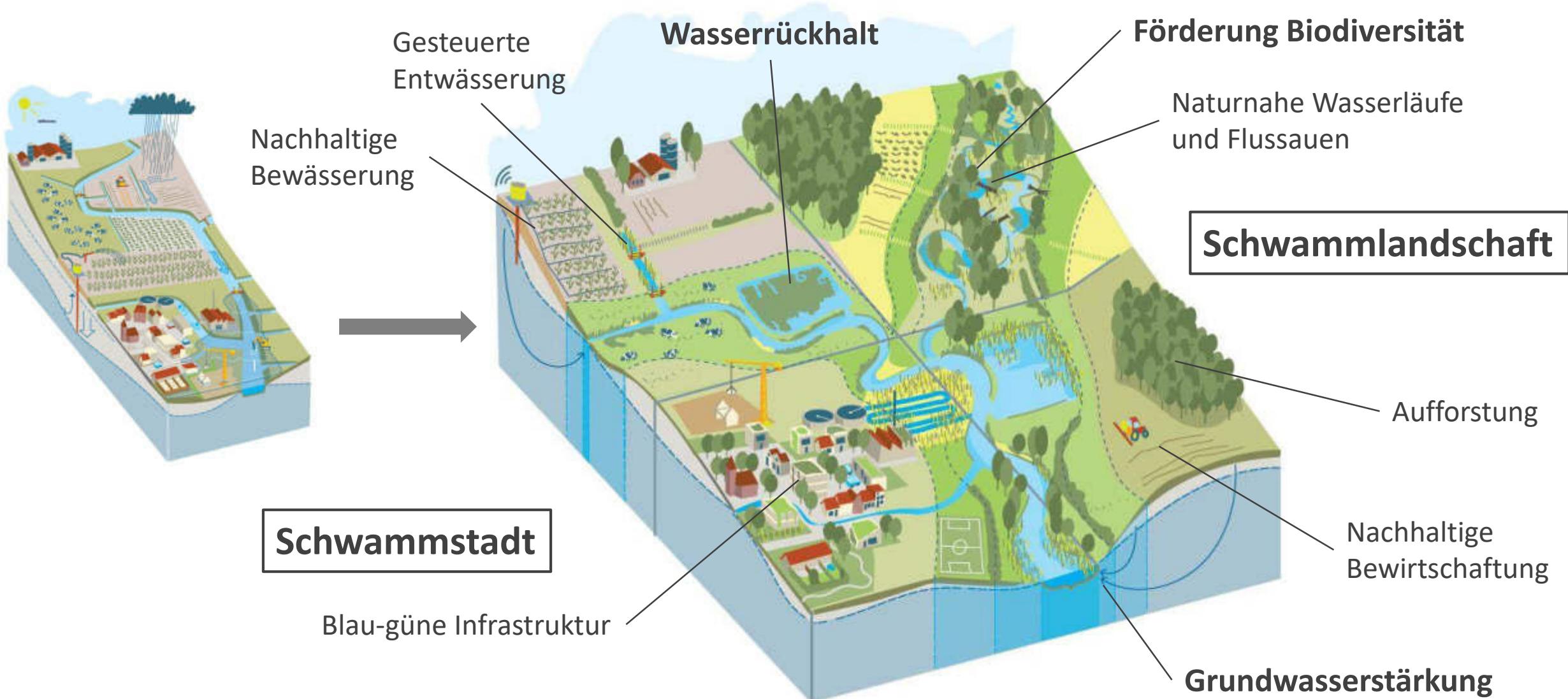
Dr. Nicolai Bätz, Lippeverband



Aktueller Landschaftswasserhaushalt



Klimaresilienter Landschaftswasserhaushalt



Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Nationale Wasserstrategie

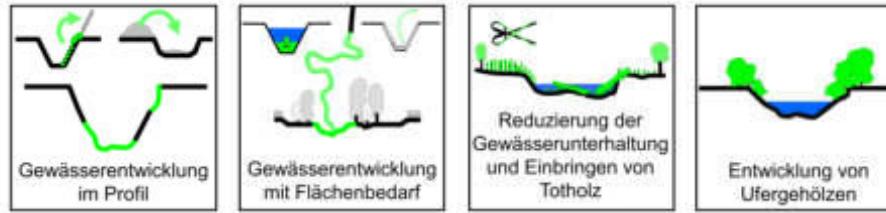
Erhalt und die Wiederherstellung eines naturnahen, klimawandelresilienten Wasserhaushaltes

Gewässerverträgliche und klimaangepasste Flächennutzung

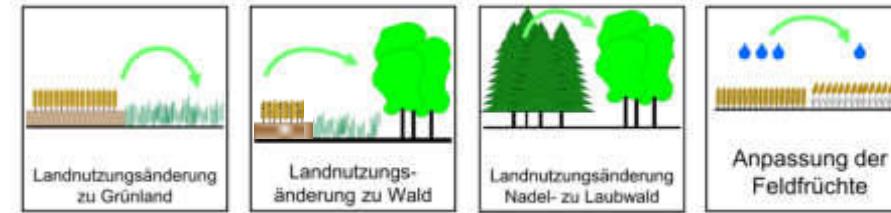
Nachhaltige Gewässerbewirtschaftung

Maßnahmenpakete

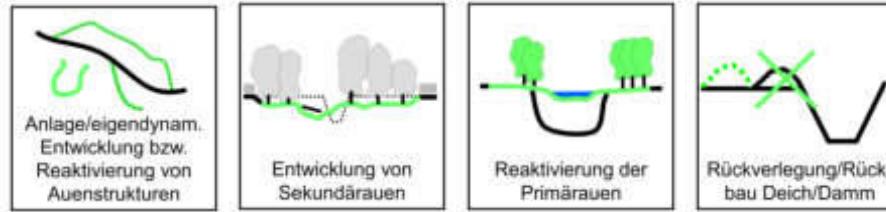
Maßnahmen im Gewässer



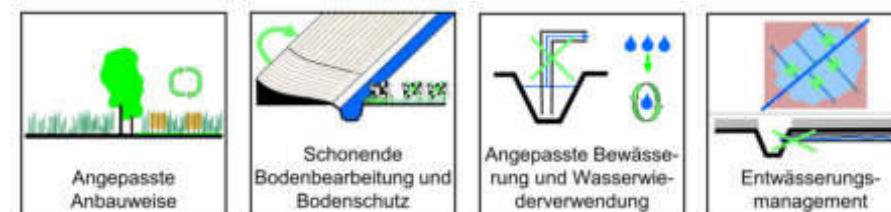
Landnutzungsänderung



Maßnahmen im Gewässerumfeld



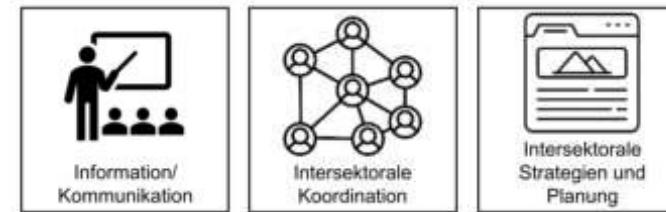
Anangepasste Bewirtschaftungsform & Entwässerungsmanagement



Regenwasserbewirtschaftung



Governance- und Regulierungsmaßnahmen



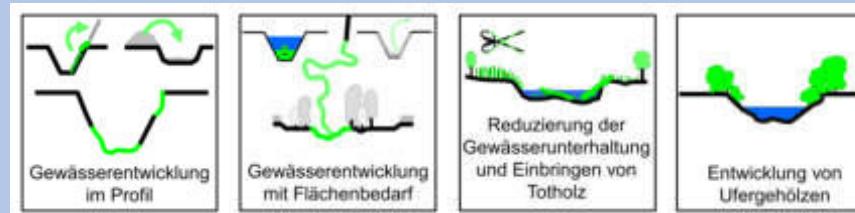
Maßnahmen im Gewässer

Ausgangssituation

Vorherrschend:

- Mäßig bis schlechte Gewässerstruktur
- Habitatqualität mit geringer Resilienz gegenüber Extremen

Maßnahmen

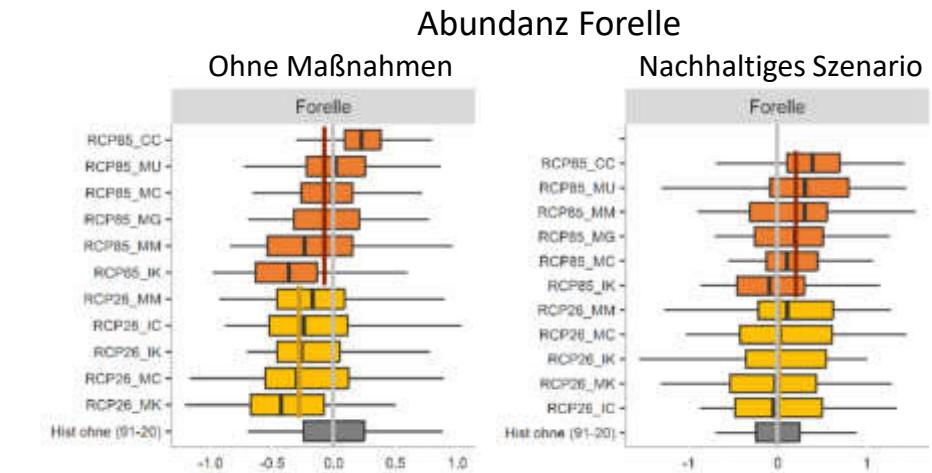


- Konsequent und weitreichend
- Deutlich über das Strahlwirkungskonzept hinaus

Insbesondere:

- Nahezu durchgängige Beschattung durch naturnahe Ufergehölze
- Aktive Verbesserung der Ufer- und Sohlstrukturierung

Umsetzung



Wirkungen

Wassertemperatur



Lebensräume



Ökologische
Funktionen



Leistungen

Resilienz



Abundanz und
Biodiversität



Guter ökologischer
Zustand



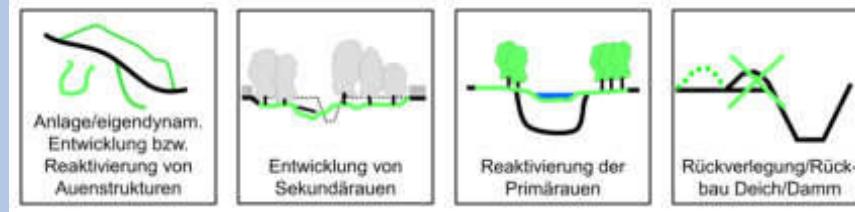
Maßnahmen im Gewässerumfeld

Ausgangssituation

Vorherrschend:

- schlechte bis sehr schlechte auenökologische Verhältnisse
- Habitatqualität mit geringer Resilienz gegenüber Extremen
- Fehlende Retentionsflächen

Maßnahmen

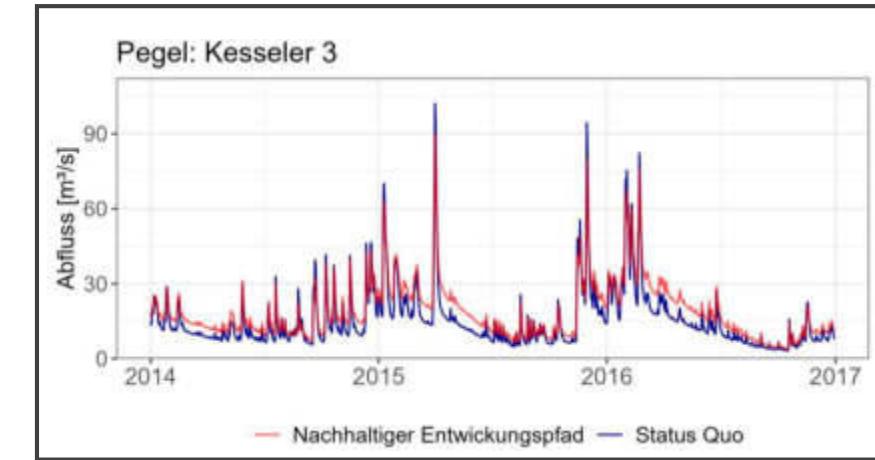


Umsetzung

- Konsequent und weitreichend
- Deutlich über reine Gewässermaßnahmen hinaus

Insbesondere:

- weitgehende Anpassung der Nutzung in gewässerbegleitenden Sekundär- bzw. Primärauen



Wirkungen

Retention

Lebensräume

Ökologische
Funktionen



Leistungen

HW-Risiko



Resilienz



Abundanz und
Biodiversität



Guter ökologischer
Zustand

7



Regenwasserbewirtschaftung

Ausgangssituation

- Geringe Retentionsfähigkeit der Stadtlandschaft
- Vereinzelt Kanalnetzbewirtschaftung optimiert
- Freiflächen kaum für Rückhalt und Infiltration genutzt

Maßnahmen

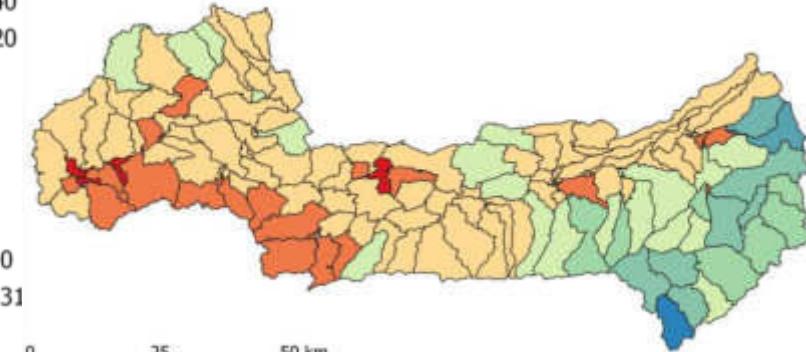


Umsetzung

- Konsequent und weitreichend
- Deutlich über bisherige Entwässerungskonzepte hinaus
- Einbindung von Dach-, Verkehrs- & Freiflächen
- Lokale (Zwischen)Speicherung
- Minderung von kanalisierten Niederschlagswasserabflüssen

Oberflächenabfluss [mm]

-49 - -40
-40 - -20
-20 - 0
0 - 20
20 - 40
40 - 60
60 - 80
80 - 100
120 - 131



Wirkungen

- Oberflächenabfluss
- GW-Neubildung
- Evapotranspiration

Leistungen

- HW-Risiko
- Dürreresilienz
- Hitzestress

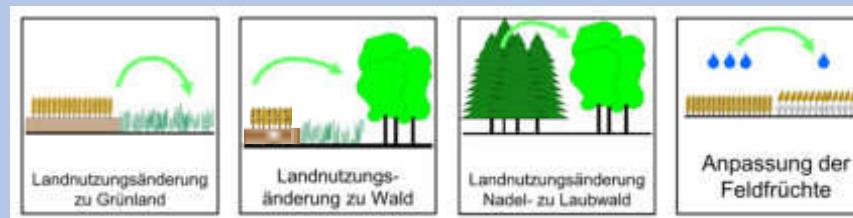
Landnutzungsänderung

Ausgangssituation

Vorherrschend:

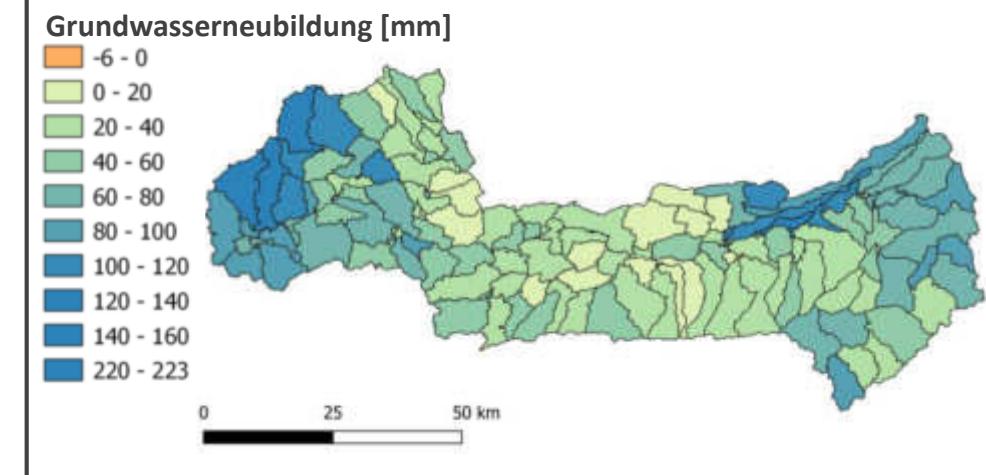
- intensive Landnutzungen mit hohen Anteilen von ackerbaulicher Nutzung
- gewässernah bzw. in den Auen nicht überflutungstolerant

Maßnahmen



Umsetzung

- Konsequente und weitreichende Umsetzung in den gewässerbegleitenden Auen und im Einzugsgebiet
- Anpassung der Nutzung sowie der Ent- und Bewässerung (siehe folgende)



Wirkungen

Retention

GW-Neubildung

Evapotranspiration



Leistungen

HW-Risiko



Dürerrerilienz



Anangepasste Bewirtschaftungsform & Entwässerungsmanagement

Ausgangssituation

Vorherrschend:

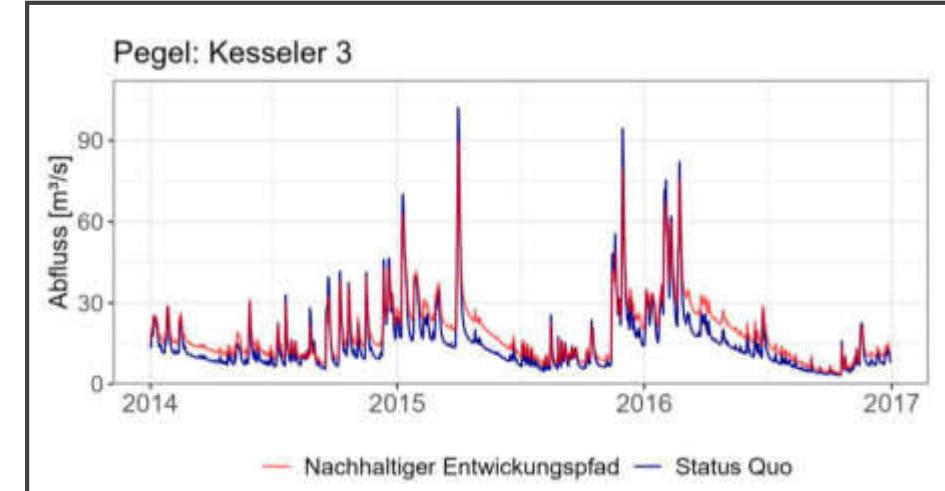
- intensive Bewirtschaftungsformen mit konventioneller Ent- und Bewässerung
- gewässernah bzw. in den Auen nicht überflutungstolerant

Maßnahmen



Umsetzung

- Konsequente und weitreichende Umsetzung in den gewässerbegleitenden Auen und im gesamten Einzugsgebiet
- Anpassung der Anbauweisen sowie der Ent- und Bewässerung
- Steuerbare Dränagen und Gräben



Wirkungen

Retention

GW-Neubildung

Evapotranspiration

Leistungen

HW-Risiko

Dürreresilienz

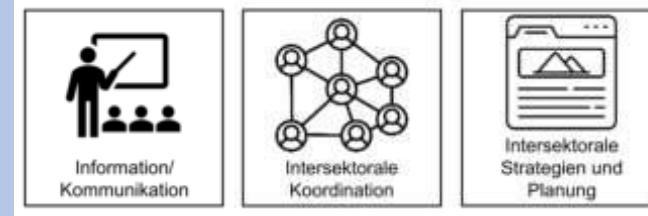


Governance- und Regulierungsmaßnahmen

Ausgangssituation

- Eingeschränkte Kommunikation innerhalb einzelner und zwischen relevanten Sektoren
- Mangel an vorausschauenden Strategien und Planungskonzepten zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Wasserressourcen

Maßnahmen



Umsetzung

- Konsequente und weitreichende Umsetzung im gesamten Einzugsgebiet, von lokaler bis regionaler Ebene
- Verbesserung der sektorübergreifenden Kommunikation
- Koordination von Planungsprozessen und in der Maßnahmenimplementierung

Wirkungen

Genehmigung



Umsetzung



Konflikte



Fazit

Ausgangssituation

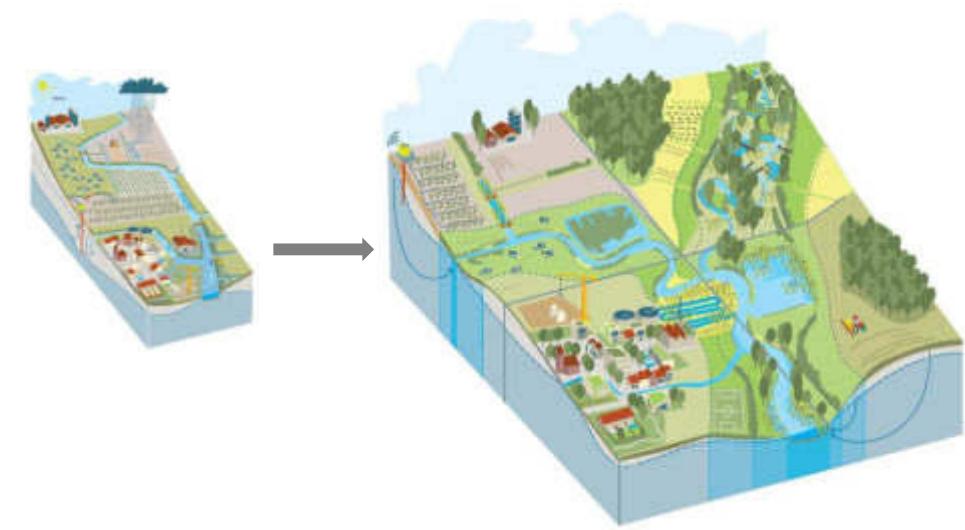
- Rahmenbedingungen ändern sich durch Klimawandel
- Zunahme von Extremen
- lange Trockenperioden und extreme Niederschläge
- Folgen für Gewässer und Wasserhaushalt

Maßnahmen

Vielzahl an urbanen und ländlichen Anpassungsmaßnahmen

Umsetzung

- Konsequente und weitreichende Umsetzung von vielen Maßnahmen
- Sektorübergreifende Kommunikation und Zusammenarbeit
- Jeder Sektor ist mitverantwortlich, um Anpassung an geänderte Rahmenbedingungen zu erreichen



Wirkungen

Positive hydrologische und ökologische Effekte auf Gewässer und Wasserhaushalt

Leistungen

Anpassung an Extreme
Ökosystemleistungen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

<https://www.eglv.de/klimawerk-wasserlandschaft/>
Kontakt:

Dr. Mario Sommerhäuser
sommerhaeuser.mario@eglv.de

Das Verbundvorhaben „KLiMaWERK“ wird vom BMBF innerhalb der Fördermaßnahme WaX im Rahmen des Bundesprogramms „Wasser:N“ gefördert.
Wasser:N ist Teil der BMBF-Strategie FONA.

Gruppendiskussion

1. Was fanden Sie besonders interessant im Hinblick auf [1-2 Themen, die die Gruppe interessieren]?

2. Sind die vorgeschlagenen Maßnahmen in der Praxis umsetzbar? Welche Hemmnisse bestehen weiterhin?

3. Welche Rahmenbedingungen müssen angepasst werden (Strategien, Politiken, Instrumente)?

