

# Impuls: Klimawandel als Herausforderung für die Bewirtschaftungsplanung

Am Beispiel der Flussgebietseinheit Weser



Dipl.-Ing. Benjamin Schmidt

NLWKN

Geschäftsstelle FGG Weser

Hildesheim/Deutschland

[benjamin.schmidt@nlwkn.niedersachsen.de](mailto:benjamin.schmidt@nlwkn.niedersachsen.de)

+49 5121 509-713

# Einleitung

- Klimawandel: große Herausforderung
  - seit 2015 „Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“ als überregionales Handlungsfeld (FGG Weser 2014)
- Auswirkungen des Klimawandels auf langfristigen Wasserhaushalt
  - Direkt auf den Zustand der Gewässer
  - Indirekt auf die überregionalen Handlungsfelder
- Anpassungsmaßnahmen:

Berücksichtigung im LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog

Beispielhafte Typen von Anpassungsmaßnahmen

# Direkte Klimawandelauswirkungen auf die FGE Weser

## Änderungen der Lufttemperatur

- Nahe Zukunft  
+0,5 bis +1,5 °C (RCP 2.6)  
+1,0 bis +2,5 °C (RCP 8.5)
- Ferne Zukunft  
+1,0 bis +1,5 °C (RCP 2.6)  
+2,5 bis +4,5 °C (RCP 8.5)

Quellen: (Nilson, et al., 2020; Brienens, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

## Änderungen im Niederschlag

- Nahe Zukunft  
Winter +10 %, Sommer ±10 % (RCP 2.6)  
Winter +10 %, Sommer ±10 % (RCP 8.5)
- Ferne Zukunft  
Winter +25 %, Sommer ±10 % (RCP 2.6)  
Winter +30 %, Sommer ±10 % (RCP 8.5)

Quellen: (Nilson, et al., 2020; Brienens, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

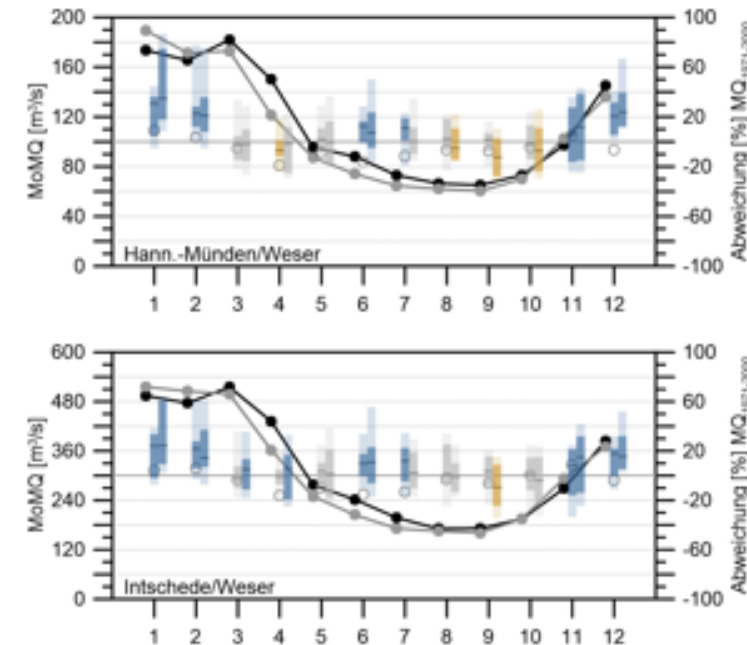
# Direkte Klimawandelauswirkungen auf die FGE Weser

## Mittlere Abflüsse

- Vergangenheit [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (Linien)
- Nahe Zukunft [%] (Balken links)  
Winter: deutliche Zunahme  
Anstieg der mittleren Jahresabflüsse
- Ferne Zukunft [%] (Balken rechts)  
Winter: deutliche Zunahme  
Anstieg der mittleren Jahresabflüsse  
Frühling: Abnahme bis -20 %  
Sommer: Leichte Abnahme

Quellen: (Nilson, et al., 2020; Brienen, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

## Mittlere Abflüsse



Quellen: (BfG, Nilson, et al., 2020; Brienen, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

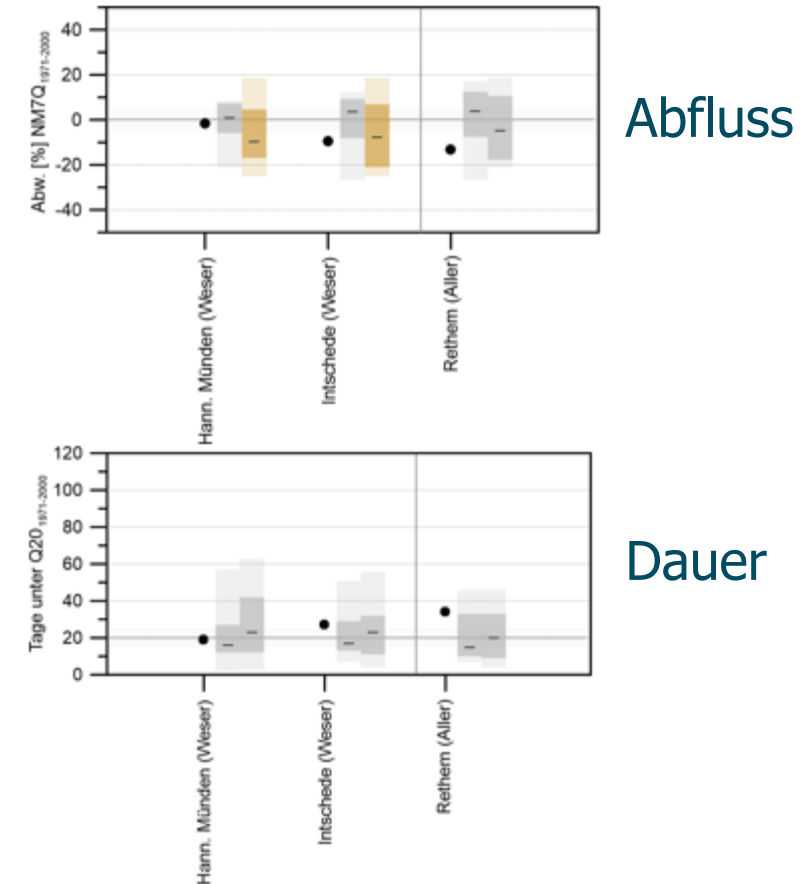
# Direkte Klimawandelauswirkungen auf die FGE Weser

## Niedrigwasser

- Vergangenheit (Punkt)
- Nahe Zukunft (Balken links)  
Kaum Änderung des Abflusses
- Ferne Zukunft (Balken rechts)  
Abnahme des Abflusses -10 bis -15 %
- Dauer  
kein kohärentes Bild → Forschungsbedarf

Quellen: (Nilson, et al., 2020; Brienen, et al., 2020; FGG Weser, 2021)

## Niedrigwasser



Quellen: (BfG, Nilson, et al., 2020; Brienen, et al., 2020; FGG Weser, 2021)

# Direkte Klimawandelauswirkungen auf die FGE Weser

## Hochwasser

- Nahe Zukunft  
Änderung der Scheitelabflüsse schwach und heterogen
- Ferne Zukunft  
Zunahme der Scheitelabflüsse  
Sommer > Winter

Quellen: (Nilson, et al., 2020; Brienens, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

## Sturzfluten

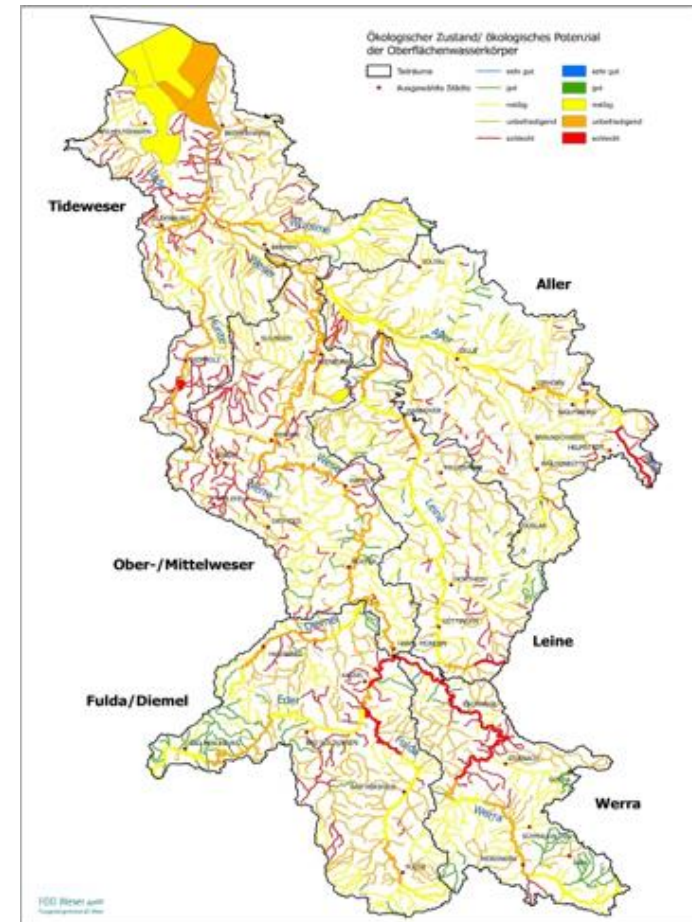
- Bislang nur qualitative Aussagen möglich
- Zunahme wird prognostiziert
  - RCP 8.5 > RCP 2.6
  - Ferne Zukunft > Nahe Zukunft
  - Winter > Sommer
  - höhere Niederschläge > kleinere

Quellen: (Rauthe et al., 2020; Nilson, et al., 2020; Brienens, at al., 2020; FGG Weser, 2021)

# Ist-Zustand der Gewässer in der FGE Weser

## Ökologie Oberflächengewässer

- Natürliche OWK (616)  
Verfehlungen: 86 %
- Erheblich veränderte OWK (633)  
Verfehlungen: 97 %
- Künstliche OWK (164)  
Verfehlungen: 95 %
- Verfehlungen hauptsächlich durch
  - Makrozoobenthos und/oder Fische,
  - Makrophyten/Phytobenthos,
  - im Einzelfall auch Phytoplankton, Nähr- und Schadstoffe

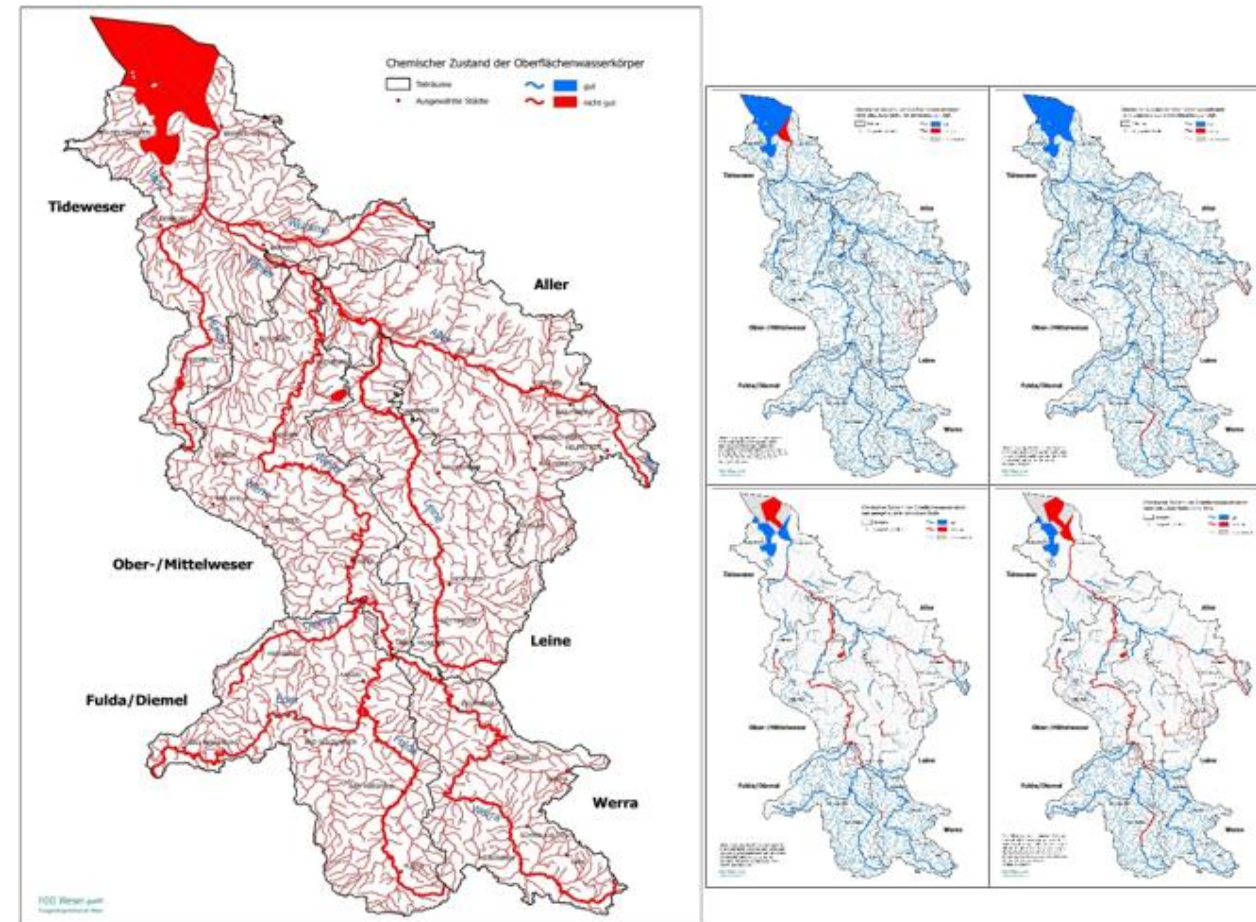


Quelle: (FGG Weser, 2021)

# Ist-Zustand der Gewässer in der FGE Weser

## Chemie Oberflächengewässer

- Verfehlungen: 100 %
- Verfehlungen hauptsächlich durch ubiquitäre Stoffe
- Ohne ubiquitäre Stoffe je nach Vorgehensweise unterschiedlich (kleinere Abbildungen)



Quelle: (FGG Weser, 2021)



# Ist-Zustand der Gewässer in der FGE Weser

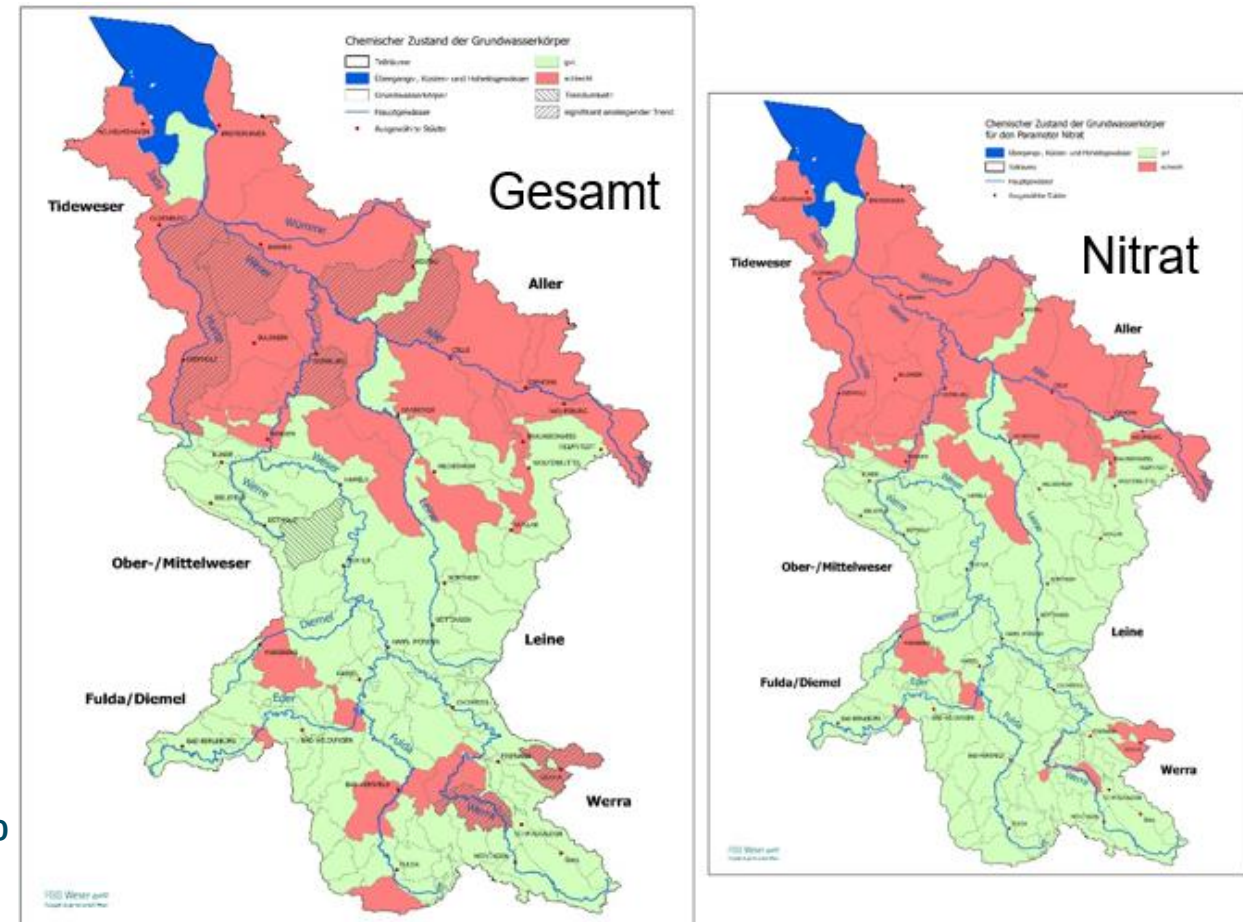
## Grundwasser

### Chemie

- Verfehlungen (der 144 GWK)
  - gesamt: 30 %
  - Nitrat: 24 %
  - PSM / sonstige Schadstoffe: 12 %
- Steigende Trends (der 144 GWK)
  - Nitrat und sonstige Schadstoffe: 10%

### Menge

- 100 % guter Zustand



# Auswirkungen und Folgen für überregionale Handlungsfelder

## Auswirkungen

### Gewässerstruktur und Durchgängigkeit

- Mehr Niedrigwasser
  - Aufkonzentrieren von Nähr- und Schadstoffen, Sauerstoffdefizite, physiologischer Stress
- Temperaturanstieg
  - Sauerstoffdefizite, Verschiebung von Kalt- und Warmwasserzonen, physiologischer Stress

Quelle: (FGG Weser, 2021)

## Folgen

### Gewässerstruktur und Durchgängigkeit

- Veränderungen der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten
- Sich verändernde Artenzusammensetzung
- Verschiebung von Fischregionen
- Verschiebung von Wander- und Laichzeiten
- Arten werden seltener/sterben aus
- Zuwanderung von Arten (Neobiota)

Quelle: (FGG Weser, 2021)

# Auswirkungen und Folgen für überregionale Handlungsfelder

## Auswirkungen Nähr- und Schadstoffeintrag

- Mehr Starkregen
  - Überlaufende Rückhalte- oder Behandlungsanlagen
  - erhöhte Abschwemmung und Erosion
- Mehr Regen im Winter
  - Erhöhte Auswaschung von Nitrat
  - erhöhte Abschwemmung und Erosion
- Höhere Temperaturen
  - Veränderung der Umsetzungsprozesse

Quelle: (FGG Weser, 2021)

## Folgen Nähr- und Schadstoffeintrag

- Erhöhter Nährstoffeintrag
- Erhöhter Schadstoffeintrag
- Erhöhter Sedimenteintrag
- Veränderungen der chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse in OWK und GWK
- Erhöhter Stress für die Arten in OWK und GWK

Quelle: (FGG Weser, 2021)

# Berücksichtigung im LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog

## Anpassungsmaßnahmen

- Nur Klimaanpassungsmaßnahmen  
(keine Reduzierung des Klimawandels)
- Direkte Anpassungsmaßnahmentypen:
  - 17: Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen durch Wärmeeinleitungen
  - 509: Untersuchungen zum Klimawandel
- Viele indirekte Anpassungsmaßnahmen

Quelle: (LAWA, 2022)

## Klimacheck

- Dient Maßnahmentyp Anpassung an den Klimawandel?
  - Flexibel und nachsteuerbar?
  - Robust und effizient?
- Auswirkungen des Klimawandels auf Maßnahmenwirksamkeit
  - Ja positiv
  - Ja negativ
  - Nein
  - möglich

Quelle: (LAWA, 2022)

# Auswahl an Anpassungsmaßnahmen

## Was braucht eine gute Anpassungsmaßnahme?

- Gute longitudinale und laterale Durchgängigkeit
- Variable und aufgeweitete hydromorphologische Strukturen
- Entwickelte Uferbereiche
- Viele verschiedene Lebensräume mit variierenden Bedingungen

## Was bringt das?

- Rückzugsmöglichkeiten bei Stresssituationen
- Möglichkeit der Wiederbesiedelung nach Extremereignissen
- Ufergehölze reduzieren Erwärmung und Sauerstoffzehrung

# Auswahl an Anpassungsmaßnahmen

## Beschattung gegen Temperaturerhöhung

- Beschattung durch standortgerechte Ufergehölze
- Bevorzugt natürliche Sukzession
- altersgestaffelte Gehölzaufkommen im Entwicklungskorridor
- Ideal wäre Auwald
- Flächenkonflikt

Quelle: (NLWKN 2023, unveröff.)



Kiesstrecke der Ulster zwischen Motzlar und Günthers (Foto: FGG Weser)

# Auswahl an Anpassungsmaßnahmen

## Naturnahe Sohlstrukturen

- hohe Strukturvielfalt mit großer Breiten- und Tiefenvarianz
- Totholz als strukturbildendes Element und Habitat
- Sohlrauigkeit variieren (div. Korngrößen)
- gewundenes Fließverhalten ist Voraussetzung
- Rückzugsbereiche ermöglichen Wiederbesiedlung nach Extremereignissen



Lutter am Standort 4 b Mäander (Foto: FGG Weser)

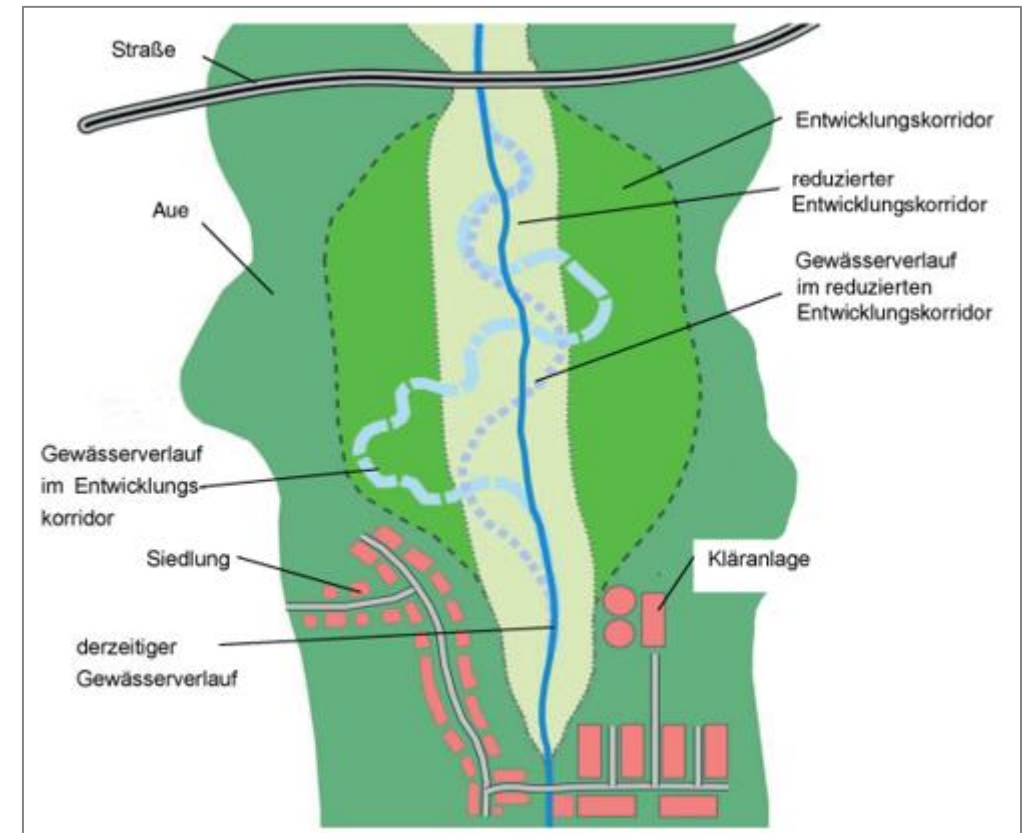
Quelle: (NLWKN 2023, unveröff.)

# Auswahl an Anpassungsmaßnahmen

## Gewässer- und Entwicklungskorridore

- Wichtige hydrologische, ökologische aber auch hydraulische Funktion
- Hochwasserwelle langsamer
- Abflussspitze bzw. -scheitel verringert
- Erhöhung der Grundwasserstände

Quelle: (NLWKN 2023, unveröff.)



Quelle: (LAWA, 2006)



# Auswahl an Anpassungsmaßnahmen

## Technische und betriebliche Maßnahmen

- Management von Entnahmen:
  - Regenrückhaltebecken, Stauteiche im Nebenschluss, etc.
- Management von Einleitungen:
  - Zwischenhaltungen abflussgesteuerter Einleitungen, verbesserte Abwasserreinigung, etc.
- Veränderte landw. Bewirtschaftung
  - Dezentrale Wasserrückhalt, Abflusshemmung, Vermeidung von Bodenerosion, etc.
- Gewässerschonende Unterhaltung



Regenrückhaltebecken bei Rastede, Landkreis Ammerland; 05.06.2021, bordvoll nach Starkregen (links) und 11.05.2022, nach längerer Trockenphase (rechts)  
(Foto: O.-D. Finch, NLWKN)

## Abschlussbemerkung

- Klimawandel erhöht den Druck:
  - zu viel Wasser
  - zu wenig Wasser
  - erhöhte Temperaturen
- Sinnvolle Maßnahmen dienen der Aufnahme und verzögerten Abgabe von Wasser
- Schwammstadt und Schwammlandschaft
- Vorgestellte Maßnahmen (NLWKN 2023, unveröff.)
  - No-regret- und Win-win-Maßnahmen
  - ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll
- Erstmalig Vollplanung mit BWP 2021 bis 2027
- Klimawandel schreitet deutlich schneller als erwartet/prognostiziert voran
- Maßnahmenplanung passend zu aktuellen Gegebenheiten
- Anpassung WRRL an verändernde Umweltbedingungen und gesellschaftliche Werte

## Danke für die Aufmerksamkeit



Trockener Flussgraben an der Wietze am 03.10.2018 (Foto: Schmidt, FGG Weser)

# Literatur

- **Auerswald et al.** (2018): Behavior of farmers in regard to erosion by water as reflected by their farming practices. In: Science of the Total Environment (613-614)
- **Brienen et al.** (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks
- **FGG Weser** (2014): Die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung in der Flussgebietseinheit Weser
- **FGG Weser** (2021): Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG
- **NLWKN** (2023, unveröff.): Maßnahmenplanung an niedersächsischen Fließgewässern im Zeichen des Klimawandels
- **LAWA** (2006): Leitlinien zur Gewässerentwicklung
- **LAWA** (2022): LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL)
- **Nilson et al.** (2020): Beiträge zu einer verkehrsträgerübergreifenden Klimawirkungsanalyse: Wasserstraßenspezifische Wirkungszusammenhänge. Schlussbericht des Schwerpunktthemas Schiffbarkeit und Wasserbeschaffenheit (SP-106) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertennetzwerks
- **Rauthe et al.** (2019): Analyse von Klimawirkungen durch Hochwasser auf das Bundesverkehrssystem