

Das Eider-Modell im Einsatz für die Wasserwirtschaft - eine Auswahl

Teil 1: Was wäre gewesen, wenn...? - Szenarien zum Weihnachtshochwasser 2014 im Eider-Treene-Gebiet

Dr. Alexander Sternagel

Statusveranstaltung „Zukunft Eider I“

Tönning, 24.03.2026

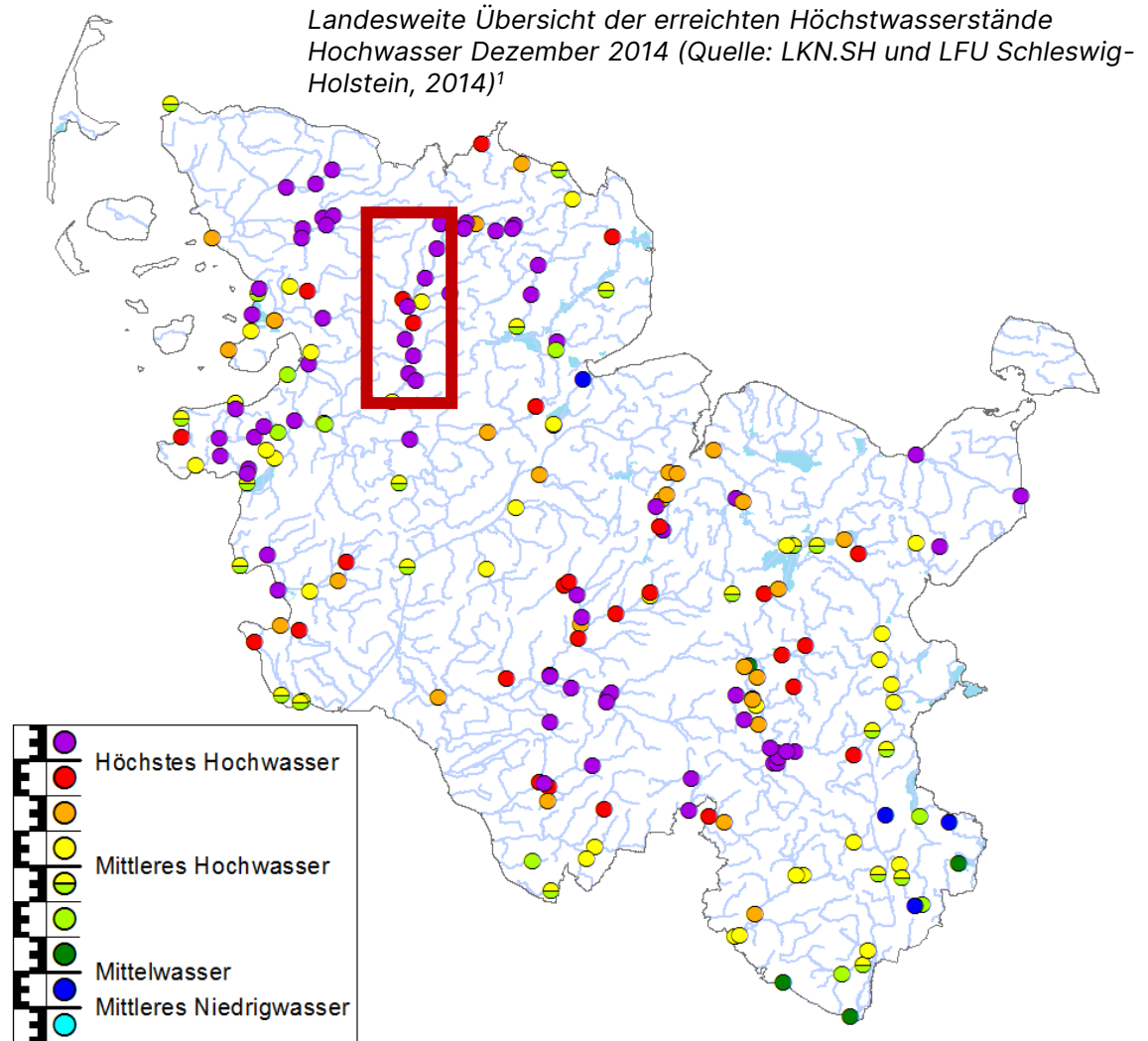


(Bild: Dr. Anna Ebner von Eschenbach, BfG)

Das Weihnachtshochwasser 2014 im Eider-Treene-Gebiet

- Schleswig: 127 mm Regen in einer Woche, 48 % mehr als im langjährigen Mittel für ganzen Dezember
- Besonders in nördlicheren Einzugsgebieten an der Treene
- Pegel Treia: Spitzenabfluss von $> 55 \text{ m}^3/\text{s}$, und $> \text{HQ200}$ (statistisch nur alle 200 Jahre)

ABER: Wie hätte das Event unter anderen Bedingungen noch verlaufen können?



¹Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig Holstein (LKN.SH) und Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LfU) (2014): Bericht zum Weihnachtshochwasser 2014

Szenarien: Übersicht

- Szenario 1: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt
- Szenario 2: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und Vorbedingungen angepasst
 - Szenario 2.1: Feuchte Vorbedingungen
 - Szenario 2.2: Trockene Vorbedingungen
- Szenario 3: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und das Event in den Sommer verlegt

Szenarien: Übersicht

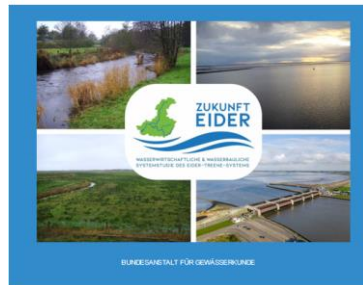
- **Szenario 1: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt → im Vortrag**
- Szenario 2: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und Vorbedingungen angepasst
 - Szenario 2.1: Feuchte Vorbedingungen
 - Szenario 2.2: Trockene Vorbedingungen
- Szenario 3: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und das Event in den Sommer verlegt

Szenarien: Übersicht

- Szenario 1: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt
- **Szenario 2: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und Vorbedingungen angepasst**
 - Szenario 2.1: Feuchte Vorbedingungen
 - Szenario 2.2: Trockene Vorbedingungen
- Szenario 3: Niederschlag wird um 30 % erhöht bzw. erniedrigt und das Event in den Sommer verlegt



ZUKUNFT EIDER I –
WASSERWIRTSCHAFTLICHE
SYSTEMANALYSE



→ im BfG-Abschlussbericht

Szenario 1: Setup

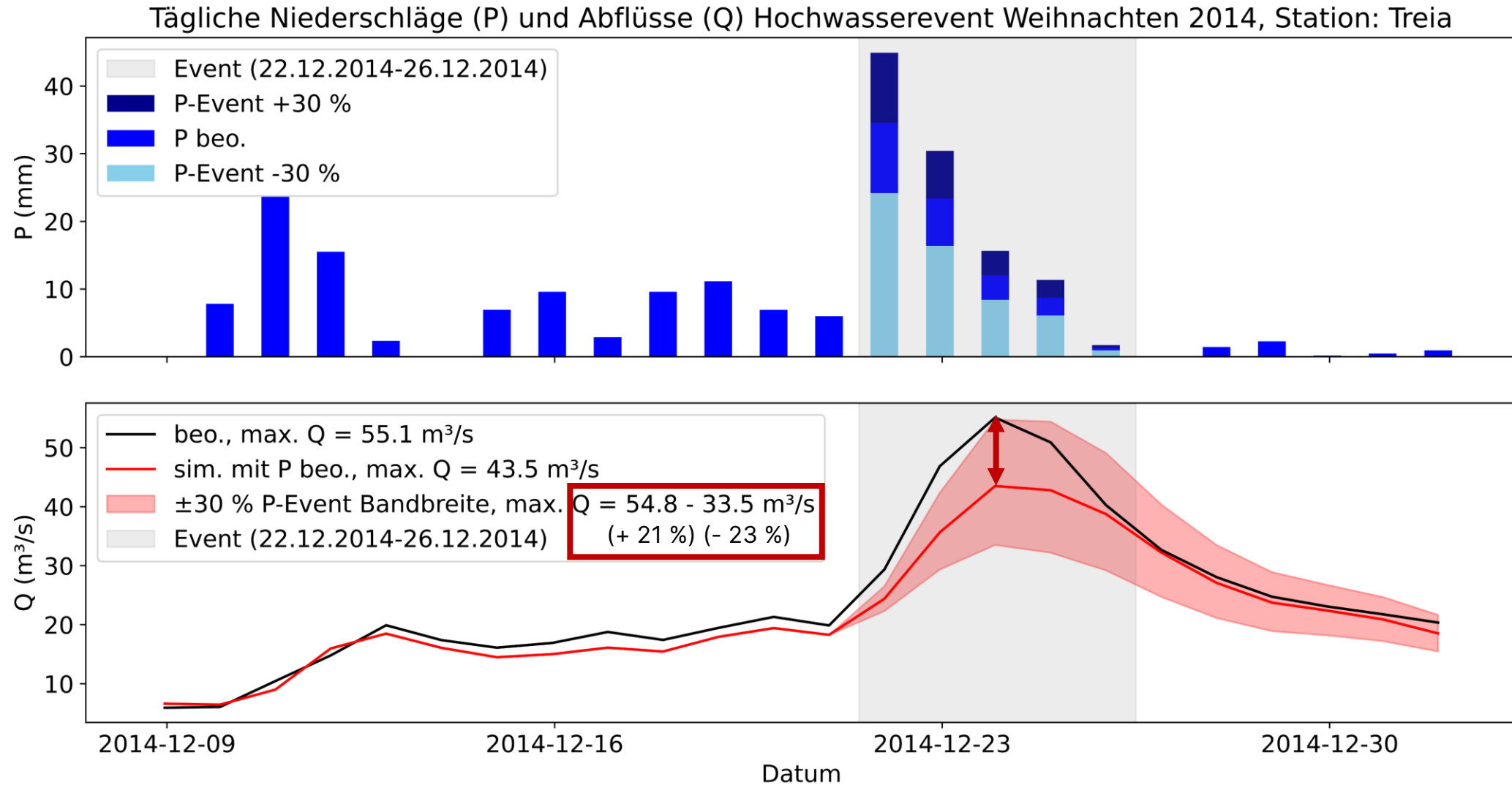
Was wäre gewesen, wenn der Niederschlag des Events um 30 % höher bzw. niedriger ausgefallen wäre?

- Niederschlagsmenge (P) wird im Eventzeitraum 22.12.2014 – 26.12.2014 angepasst
- Alle weiteren Bedingungen bleiben wie in der Realität beobachtet (Klima, Vorbedingungen etc.)
- Ergebnis Eider-Modell: Abfluss (Q) am Pegel Treia (Treene)

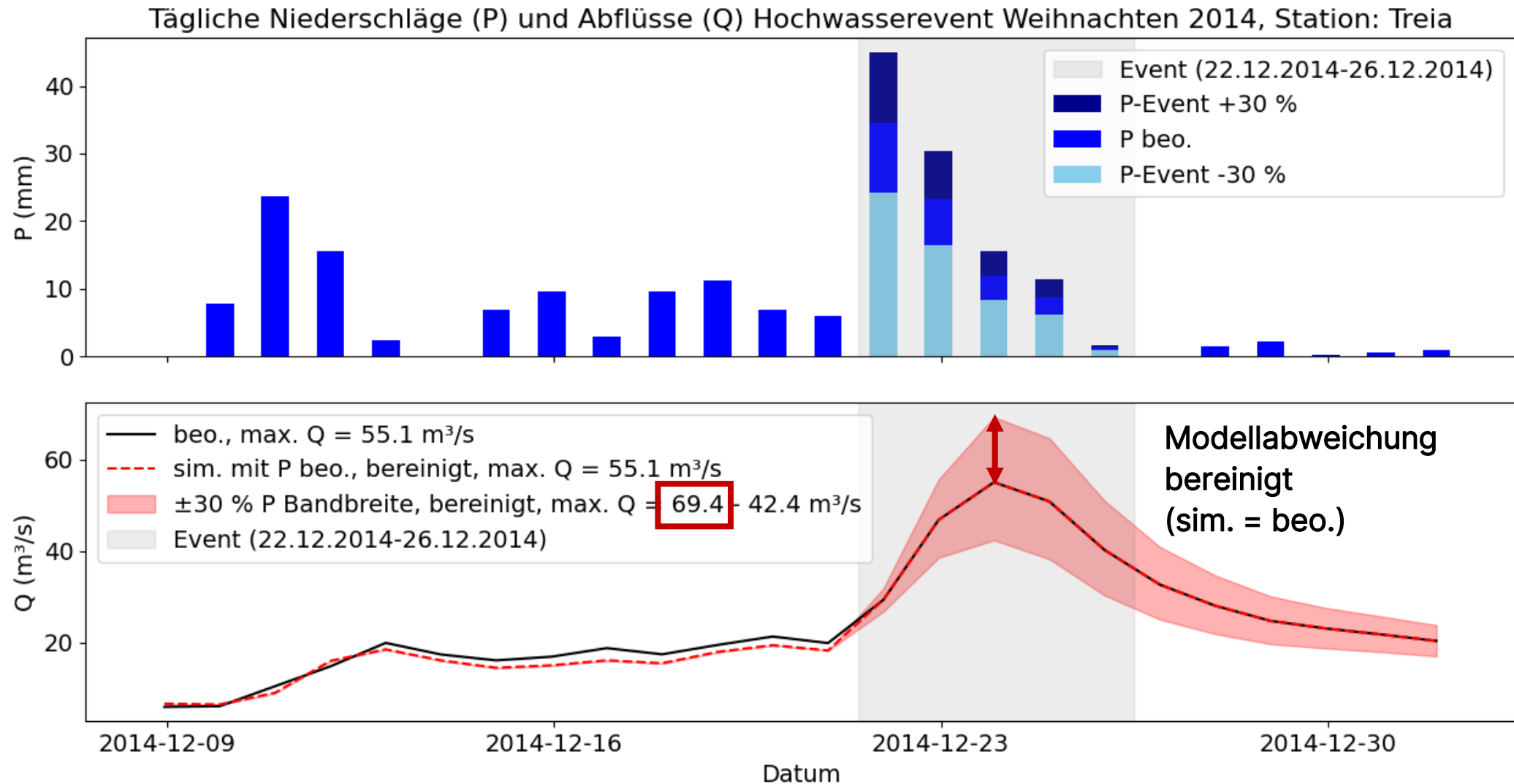
Was wäre gewesen, wenn der Niederschlag des Events um 30 % höher bzw. niedriger ausgefallen wäre... und wie groß ist der Einfluss der Meteorologie im Vergleich zur Steuerung des Eider-Sperrwerkes?

- Ergebnis 1D HN-Modell: Wasserstand (W) am Pegel Wohlde (Treene)

Szenario 1: Abfluss am Pegel Treia | Einfluss der Niederschlagsvariation

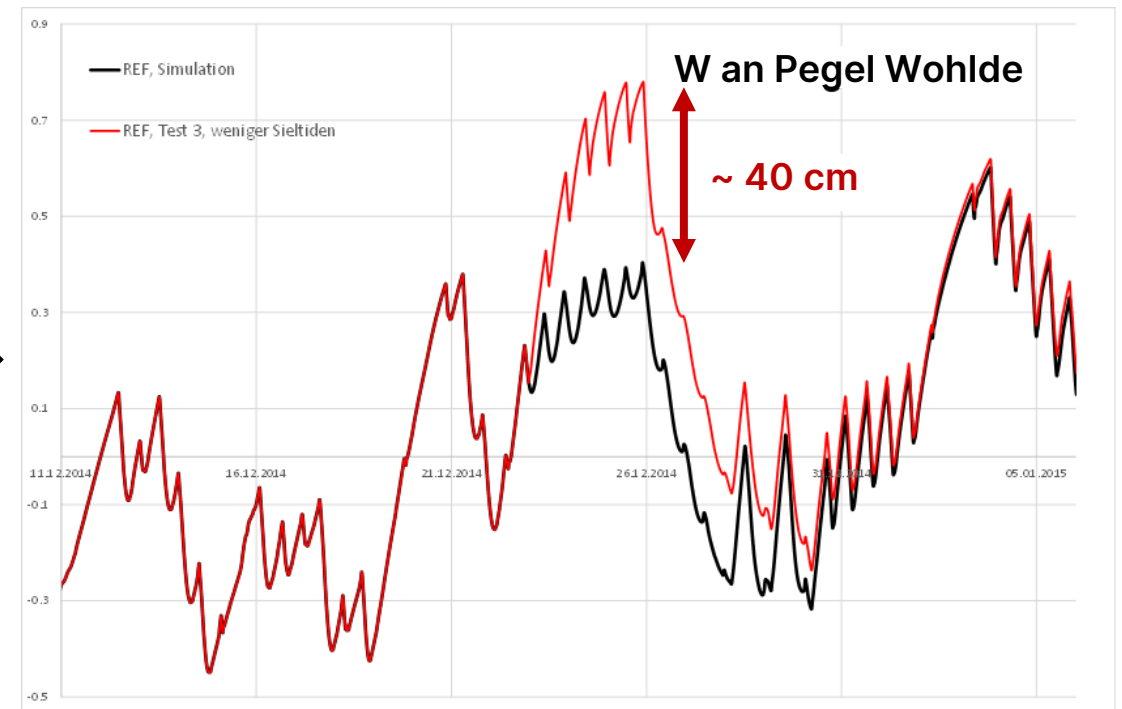
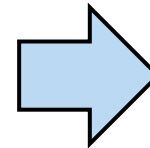
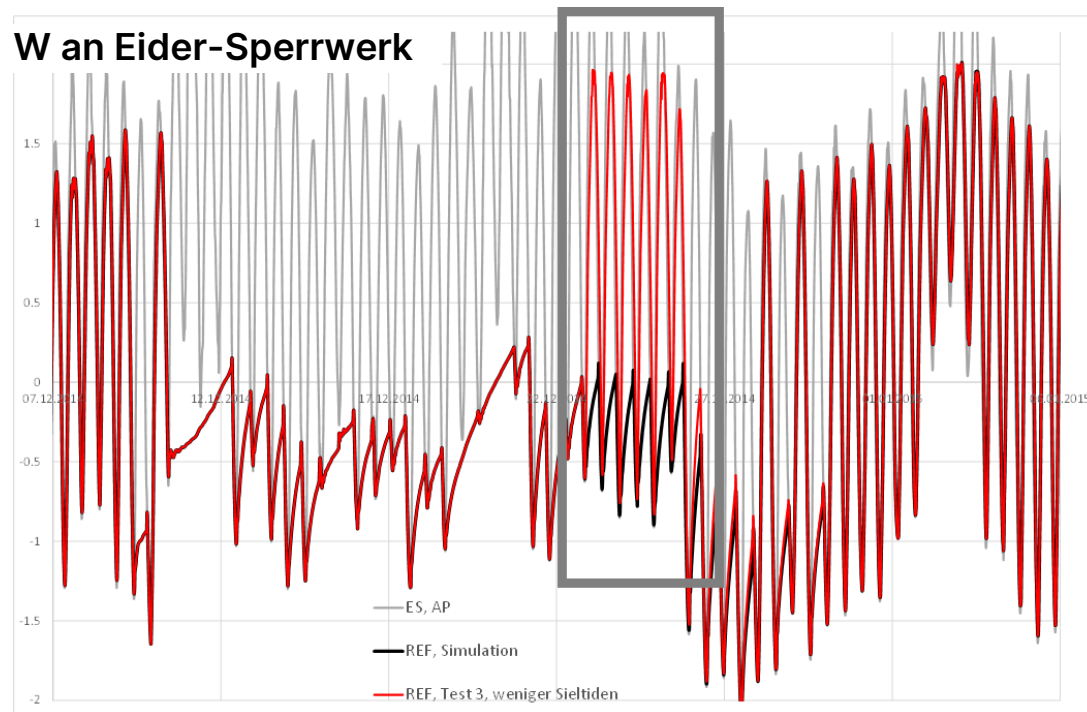


Szenario 1: Abfluss am Pegel Treia | Einfluss der Niederschlagsvariation



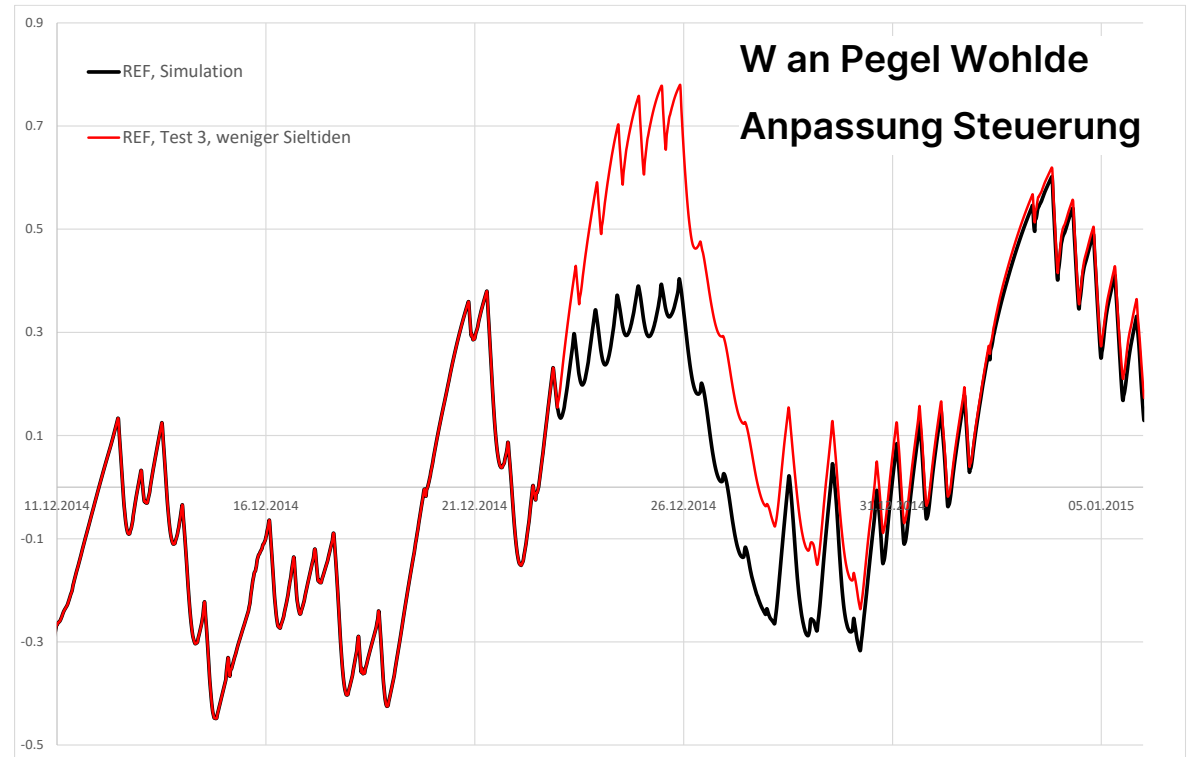
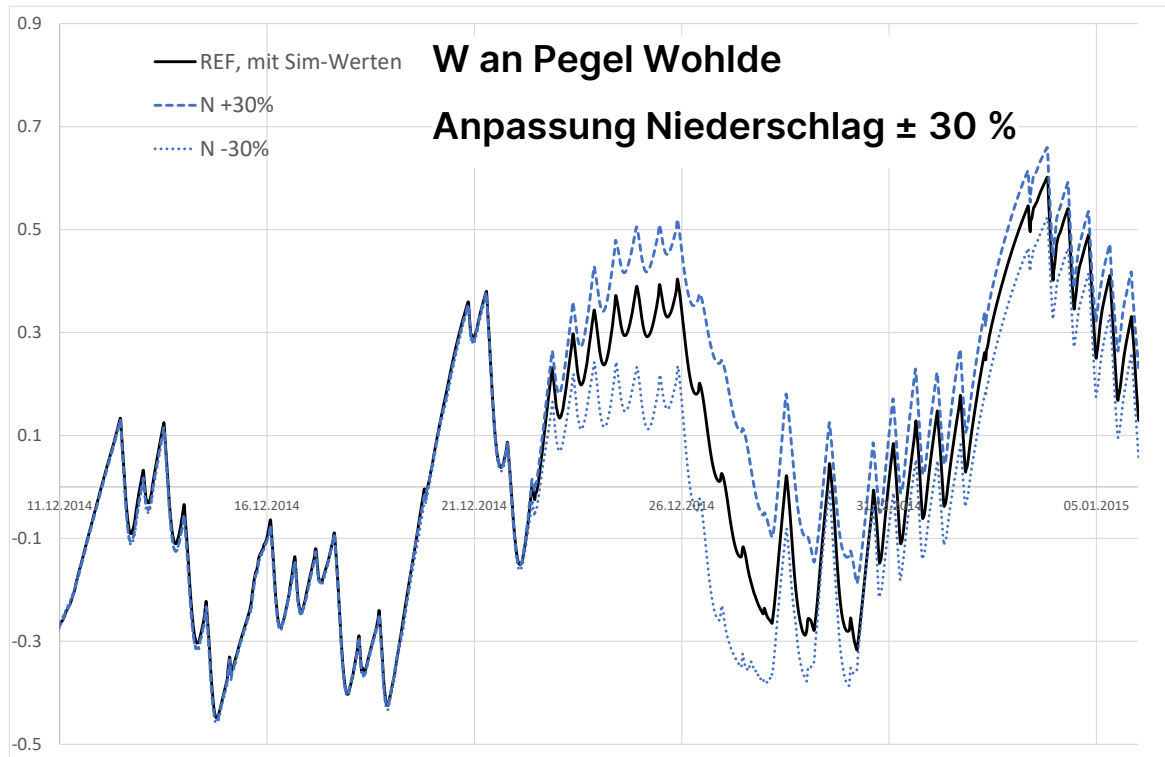
Szenario 1: Wasserstand am Pegel Wohlde | Einfluss der Sperrwerksteuerung

Anpassung der Steuerung Eider-Sperrwerk mit weniger Sieltiden (rot) im Vergleich zur originalen Steuerung (schwarz), ohne Anpassung des Niederschlages



Szenario 1: Wasserstand am Pegel Wohlde | Meteorologie vs. Sperrwerksteuerung

Zur Einordnung: Einfluss der **Meteorologie** im Vergleich zur **Steuerung des Eider-Sperrwerkes**
→ 6 Sieltiden weniger > Niederschlag + 30 %



→ oberhalb von Pegel Wohlde geht der Einfluss von Tide und Sperrwerksteuerung verloren; Pegel Treia davon unbeeinflusst

Fazit: Was können wir aus Szenarienrechnungen lernen?

Wir lernen über das Eider-Modell:

- Reaktion des Eider-Modells auf Variation von Eingangsgrößen
→ Modellunsicherheiten und Sensitivitäten

Wir lernen über das Eider-Treene-System:

- Einfluss verschiedener Faktoren (Meteorologie, Vorbedingungen, Steuerungen etc.) auf den Wasserhaushalt (Abfluss, Wasserstand)
- Analyse zeitlicher und räumlicher Unterschiede
- Vergleich mit Beobachtung, Einordnung anderer Events

Mit entsprechenden Daten auch **Simulationen der Zukunft (Klimawandel) möglich** → in Teil 2

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen oder Anmerkungen zu Teil 1?
Oder auch Vorschläge für weitere Szenarien?

Dr. Alexander Sternagel

Referat M2 „Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen“

+49 261 1306-5712

sternagel@bafg.de



Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

www.bafg.de

Das Eider-Modell im Einsatz für die Wasserwirtschaft - eine Auswahl

Teil 2: Das Eider-Treene-Gebiet im (Klima-)Wandel - Einblicke in den Wasserhaushalt von morgen

Dr. Alexander Sternagel

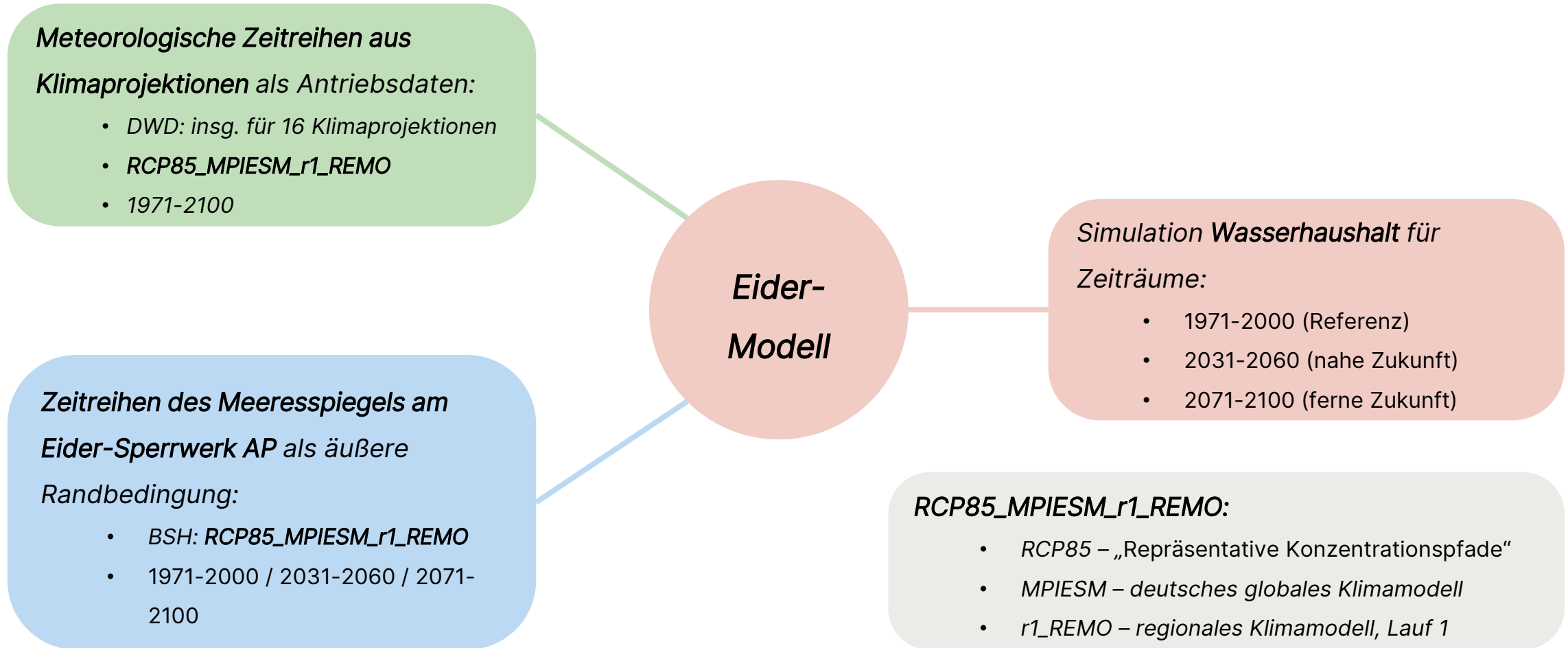
Statusveranstaltung „Zukunft Eider I“

Tönning, 24.03.2026



(Bild: Dr. Anna Ebner von Eschenbach, BfG)

Was brauche ich für die Simulation des Wasserhaushaltes in der Zukunft?



Meteorologische Zeitreihen

Niederschlag, Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit, rel. Luftfeuchte, Lufttemperatur, Atmosphärendruck

Deutscher Wetterdienst (DWD) - Datenlieferung:

- Korrigierte, tägliche Rasterdaten für Mitteleuropa in der Auflösung 5 x 5 km, 1971 – 2100

BfG - Datenaufbereitung mit zeitlicher und räumlicher Disaggregation:

- Räumlich: Zuschneiden und Mittelwertberechnung für jedes Teilgebiet
- Zeitlich: von Tage auf Stunden
- Erzeugte Stundenzeitreihen wurden erfolgreich validiert



Zeitreihen des Meeresspiegels am Eider-Sperrwerk AP

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) - Datenlieferung:

- korrigierte Stundenwerten für drei diskrete Zeitscheiben: 1971-2000 | 2031-2060 | 2071-2100
- Simuliert mit dem HIROMB-BOOS-Modell (HBM) und meteorologischen Antriebsdaten aus RCP85_MPIESM_r1_REMO

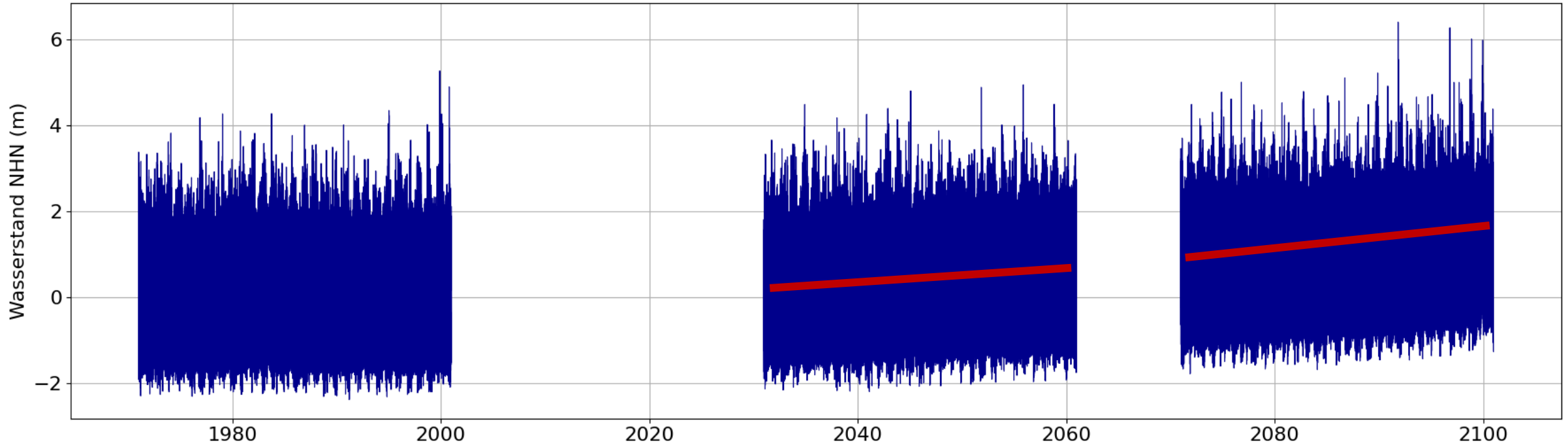
BfG - Datenaufbereitung:

- weitere Datenkorrektur und Umwandlung in kompatibles Format



Zeitreihen des Meeresspiegels am Eider-Sperrwerk AP

HIROMB-BOOS-Modell (HBM) mit meteorologischen Antriebsdaten aus RCP85_MPIESM_r1_REMO:



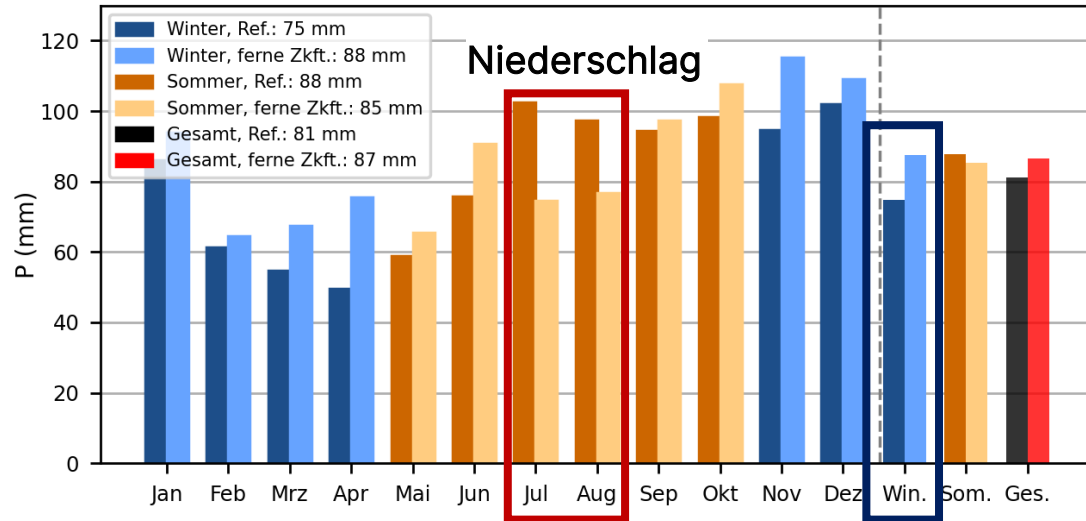
Simulation des zukünftigen Wasserhaushalts im Eider-Treene Gebiet

Wie wird das Eider-Modell konfiguriert?

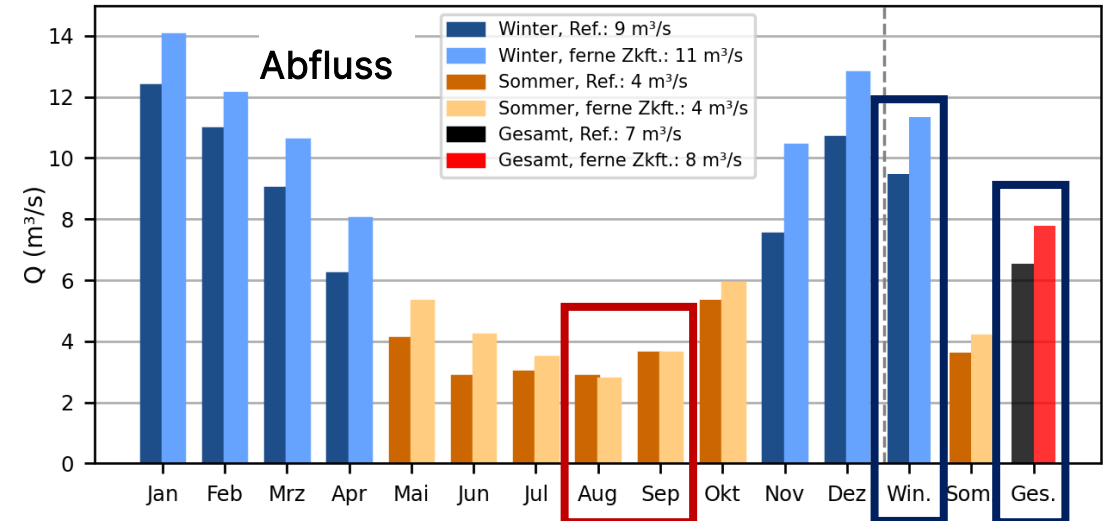
- meteorologische Antriebsdaten und Meeresspiegel-Zeitreihen Eider-Sperrwerk AP liegen zusammen nur für die Klimaprojektion RCP85_MPIESM_r1_REMO vor
- Simulationszeiträume sind (da keine durchgehende Meeresspiegel-Zeitreihe vorliegt):
 - 1971-2000 (Referenz)
 - 2031-2060 (nahe Zukunft)
 - 2071-2100 (ferne Zukunft)

Mittlere Monatswerte | Referenz vs. Ferne Zukunft | Pegel Treia

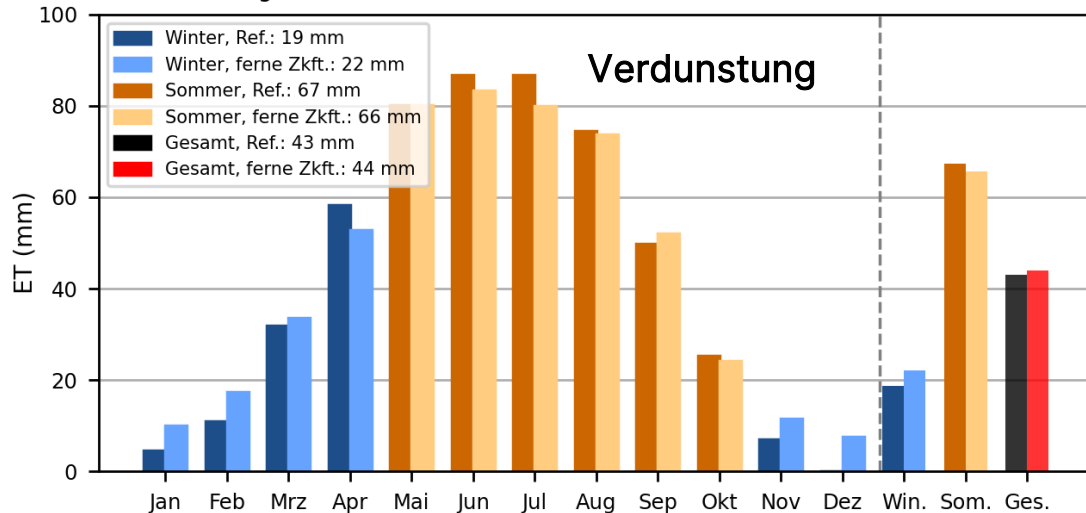
MMP an Pegel Treia für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



MMQ an Pegel Treia für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



MMET an Pegel Treia für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



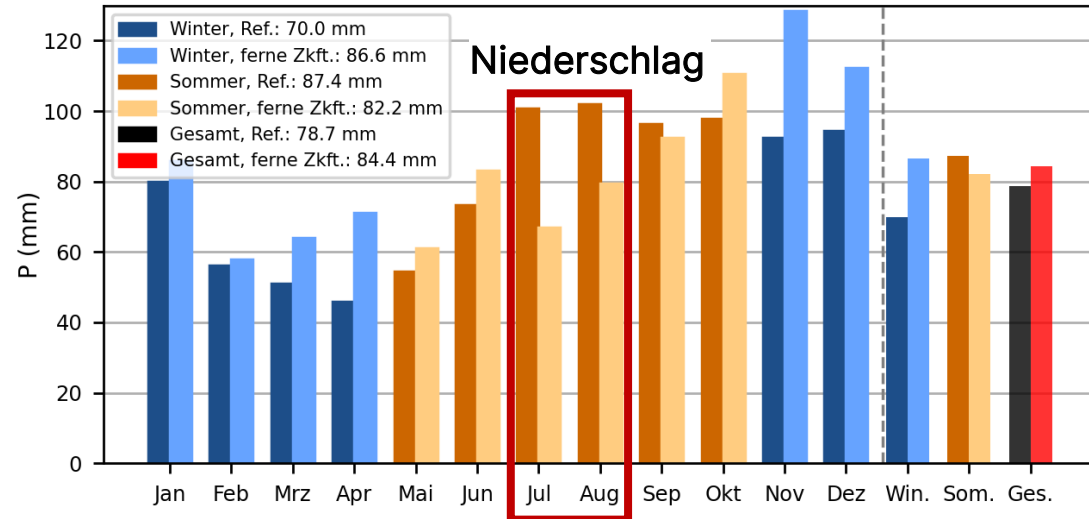
Trend ferne Zukunft:

- Winter/Gesamt feuchter
- (Spät-)Sommer trockener

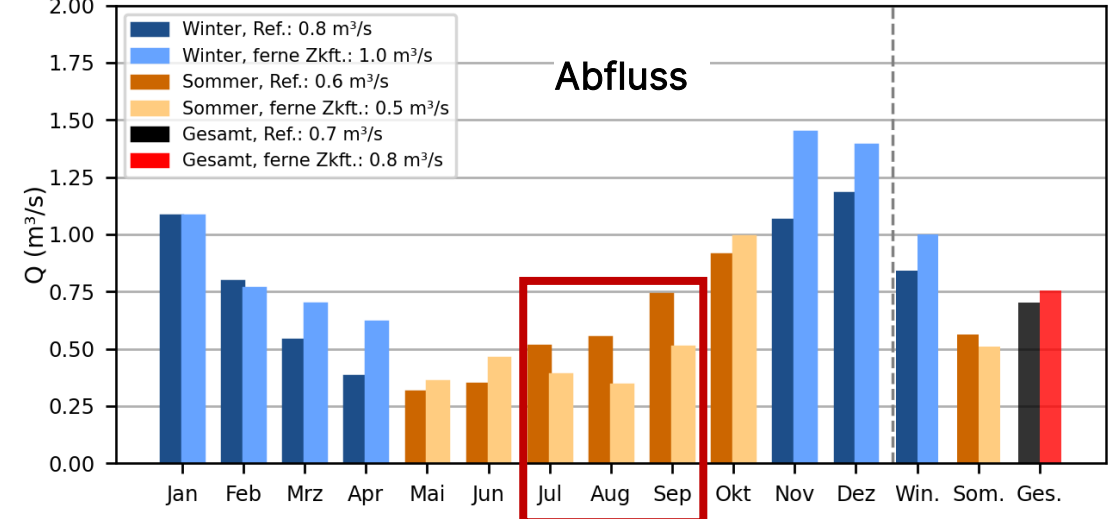
(erhöhtes Wasserdargebot aus Winter wird bis Ende Sommer stärker aufgebraucht als bei Referenz)

Mittlere Monatswerte | Referenz vs. Ferne Zukunft | Pegel Tönning BP

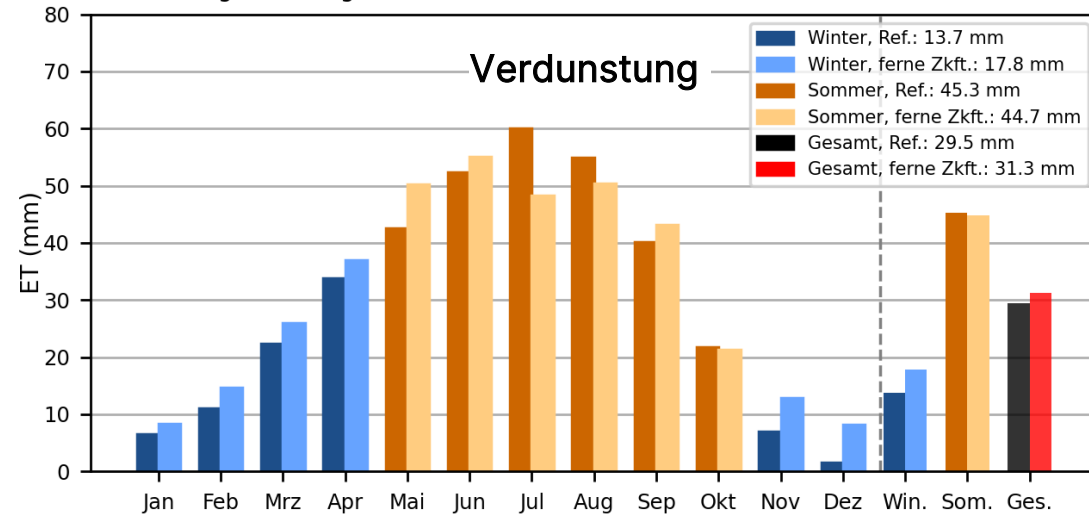
MMP an Pegel Tönning BP für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



MMQ an Pegel Tönning BP für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



MMET an Pegel Tönning BP für Referenz (1971 - 2000) und ferne Zukunft (2071 - 2100)



- Genereller Trend im gesamten Eider-Treene-Gebiet erkennbar
- Dennoch regionale Unterschiede

Fazit: Was können wir aus Zukunftssimulationen lernen?

Mögliche Fragestellungen:

- Wie verändern sich absolute und relative Wassermengen in bestimmten Jahreszeiten und Regionen mit dem Klimawandel?
- Was bedeutet es für die Steuerung von Bauwerken und Pumpen, wenn mehr oder weniger Wasser im System ist?
- Müssen neue Grenzwerte definiert oder Bauwerke modernisiert werden?
- Welche Erkenntnisse lassen sich daraus auch für die Anpassung und Optimierung des Modells gewinnen?
- **Haben Sie weitere Fragestellungen und Vorschläge?**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Besonderen Dank auch an:

Dr. Anna Ebner von Eschenbach (BfG), Dennis Meißner (BfG), Peter Krahe (BfG), Dr. Carsten Viergutz (BfG), Claudius Fleischer (BfG) , Dr. Janna Meyer (BSH)

Fragen oder Anmerkungen zu Teil 2?

Dr. Alexander Sternagel

Referat M2 „Wasserhaushalt, Vorhersagen und Prognosen“

+49 261 1306-5712

sternagel@bafg.de



Bundesanstalt für
Gewässerkunde

Am Mainzer Tor 1
56068 Koblenz

www.bafg.de