

Virtueller Wasserraum Bayern



TP03: Hochaufgelöste Simulation des bayerischen Wasserhaushalts mit PROMET unter Nutzung der COPERNICUS- und anderer frei verfügbarer Geodaten – Wasserhaushalts- und Abfluss-Simulationen mit 1 km Auflösung

Barbara Glaser, Michaela Cerny, Simon Kleine, Tobias Hank & Wolfram Mauser

Projekttreffen TP3+TP5 | LMU | 17. September 2020

- **Wasserhaushalts- und Abfluss-Simulationen mit 1 km Auflösung (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)**
 - Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1
 - Abflüsse in ganz Bayern
 - Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management
- Wasserhaushalts-Simulationen mit 10 m Auflösung im Testgebiet Wern (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)
- Simulation von Nährstoffflüssen

- **Wasserhaushalts- und Abfluss-Simulationen mit 1 km Auflösung (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)**
 - **Abflusssimulation im Testgebiet Schmitter – Kopplung mit TP1**
 - Abflüsse in ganz Bayern
 - Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management
- Wasserhaushalts-Simulationen mit 10 m Auflösung im Testgebiet Wern (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)
- Simulation von Nährstoffflüssen

Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Ansatz:

Kopplung einer

- bayernweiten Simulation des Wasserhaushalts mit PROMET

mit einer

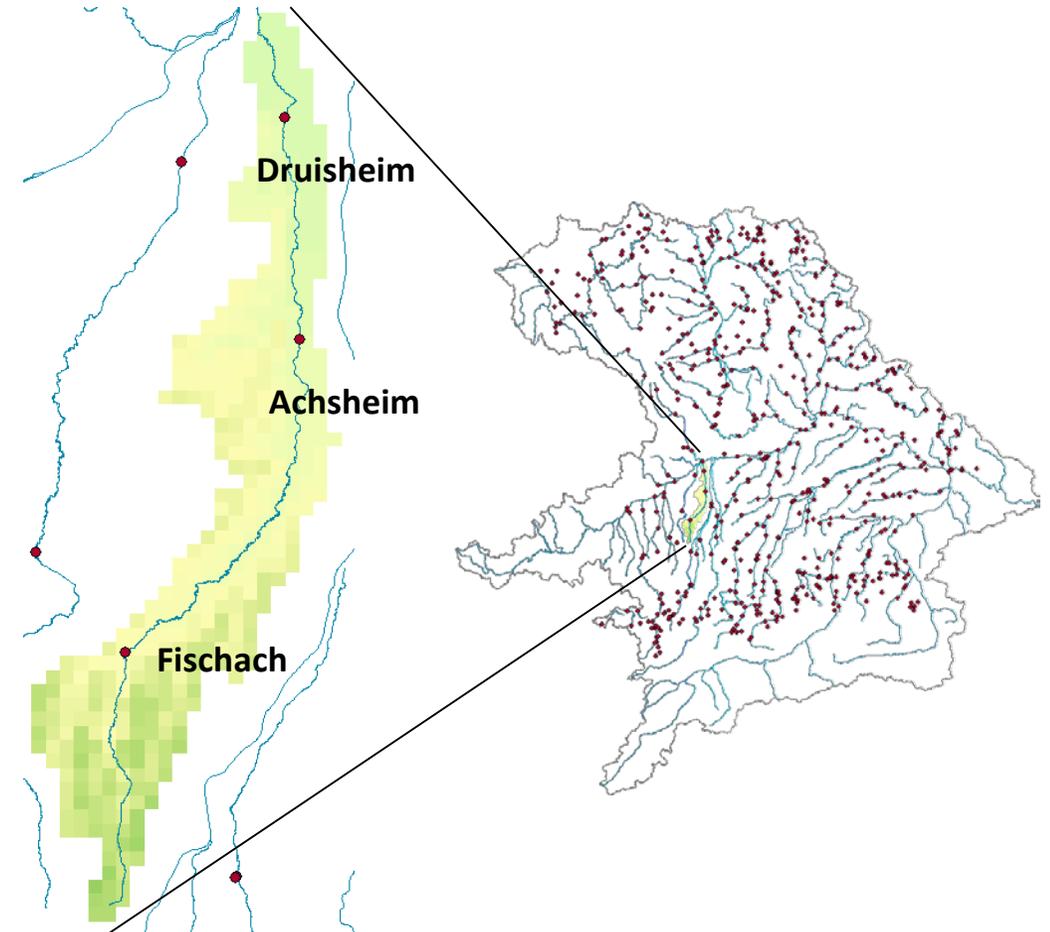
- bayernweite Simulation der hydrodynamisch-morphologischen Gerinneprozesse mit TELEMAC

➔ Als Zuflüsse ins Gerinne für TELEMAC sollen die flächig simulierten Abflusskomponenten aus PROMET verwendet werden

Bislang:

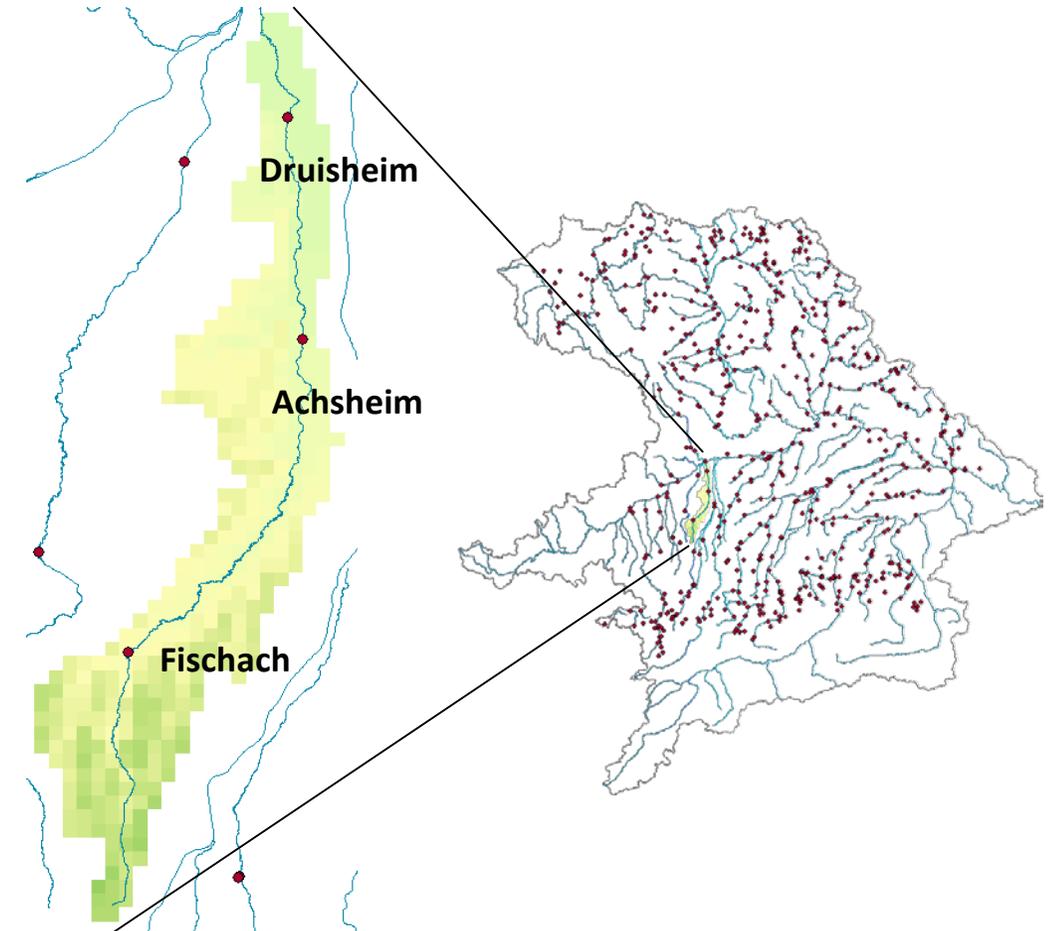
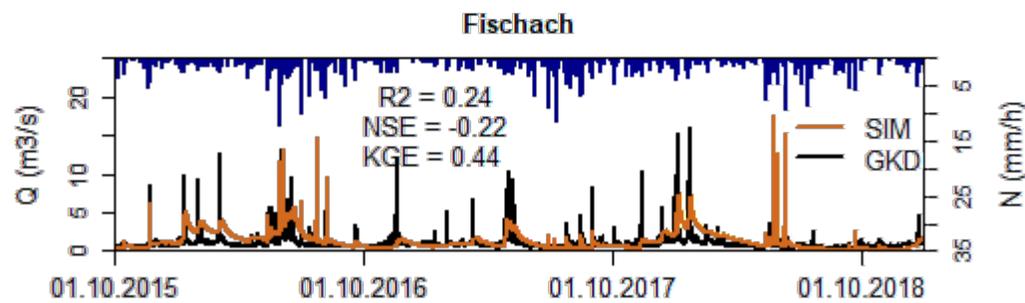
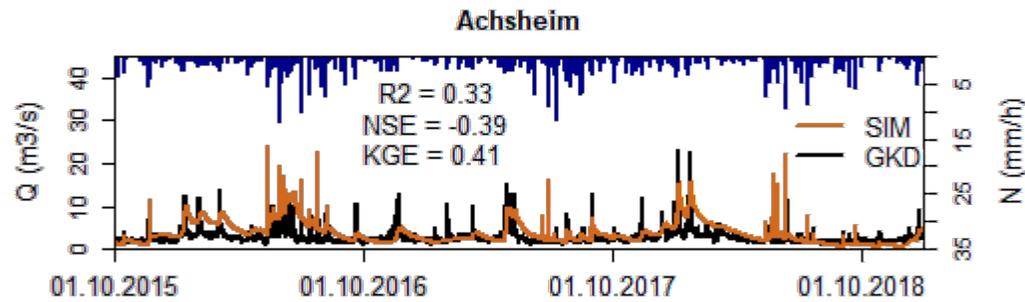
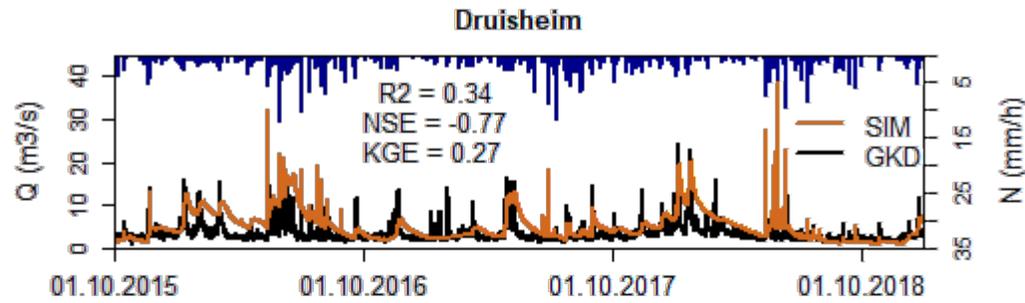
➔ bayernweite PROMET-Simulationen mit stündlicher Auflösung

➔ Auswahl des EZG Schmutter zum Testen der externen Kopplung der beiden Modelle



Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Bisherige
stündliche
Abflussdaten

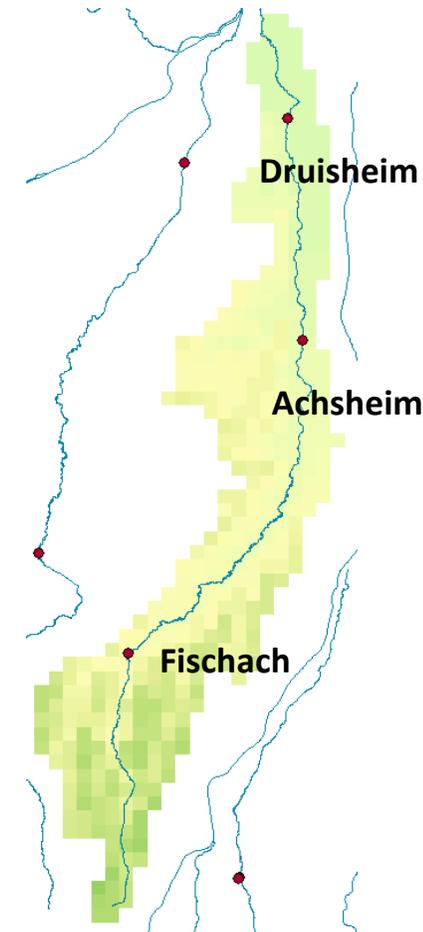
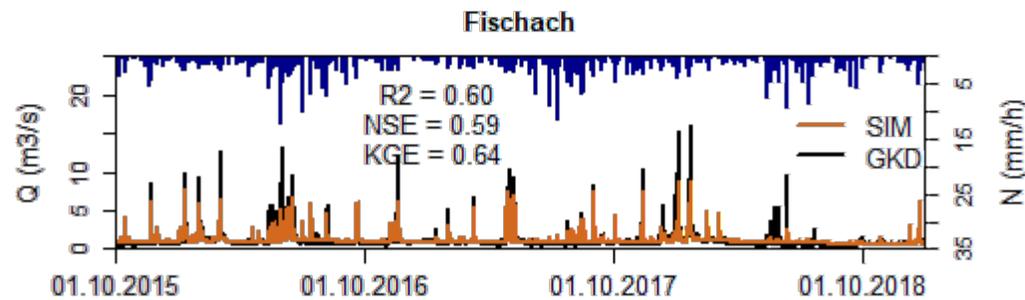
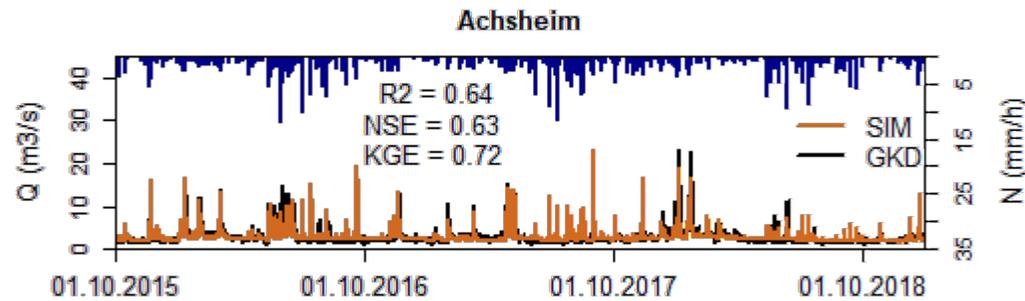
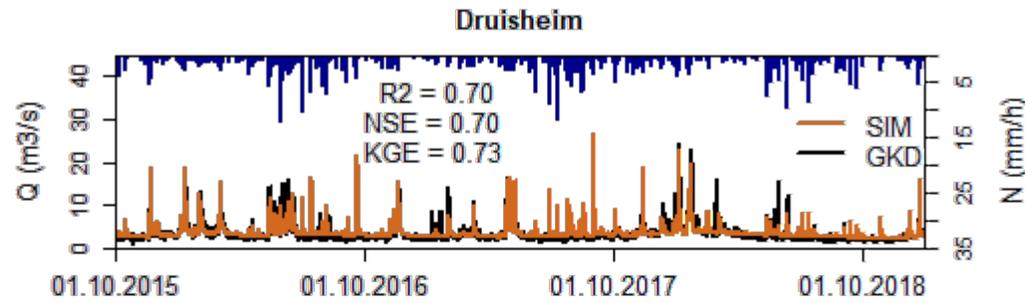


SIM: stündliche Abflüsse
simuliert mit PROMET
GKD: stündliche Abflüsse
gemessen vom Gewässer-
kundlichen Dienst

R²: R²
NSE: Nash-Sutcliffe efficiency
KGE: Kling-Gupta efficiency

Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Neue
stündliche
Abflussdaten



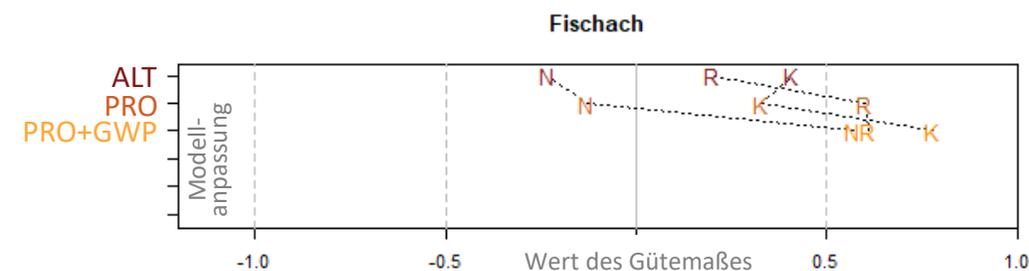
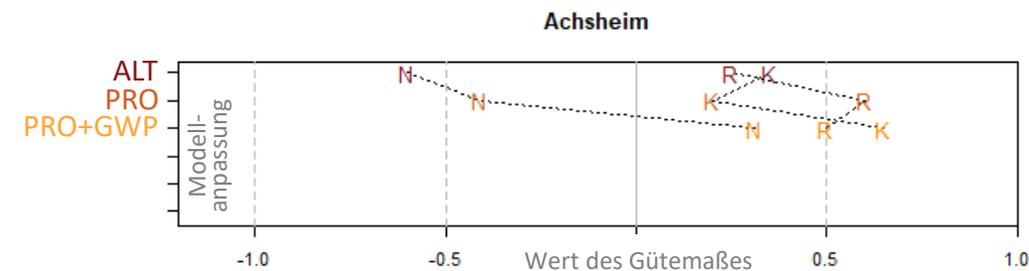
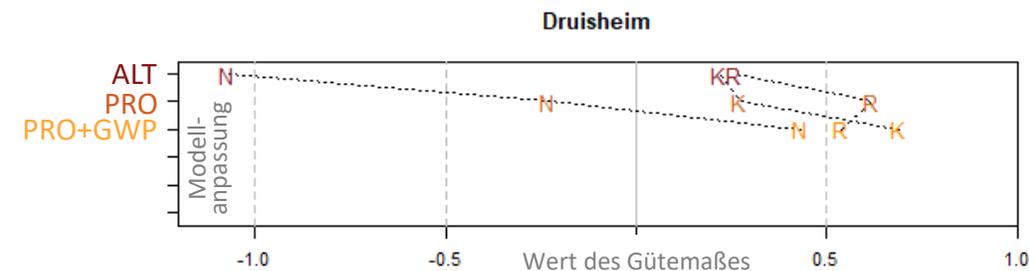
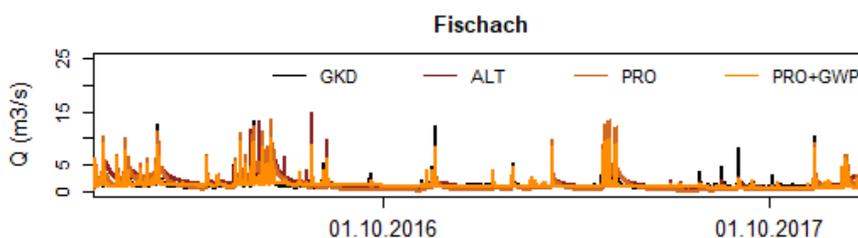
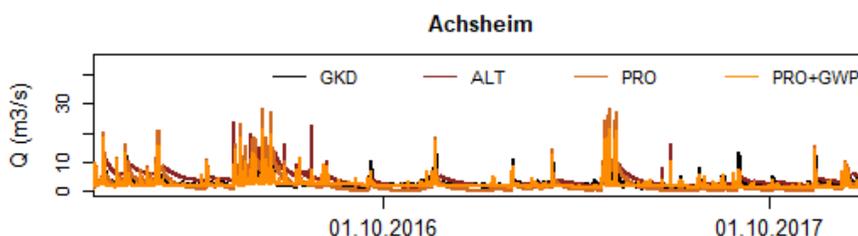
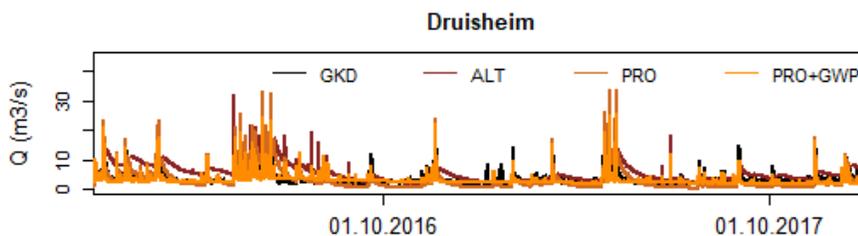
➔ Neue stündliche Abflussdaten für das Schmutter-EZG von 2005-2018 wurden am 16.07.2020 an TP1 übergeben

SIM: stündliche Abflüsse simuliert mit PROMET
GKD: stündliche Abflüsse gemessen vom Gewässerkundlichen Dienst

R²: R²
NSE: Nash-Sutcliffe efficiency
KGE: Kling-Gupta efficiency

Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Vorgenommene Anpassungen: Prozessbeschreibung (z.B. versiegelte Flächen, Muldenrückhalt) (PRO)
 Grundwasserparametrisierung (GWP)

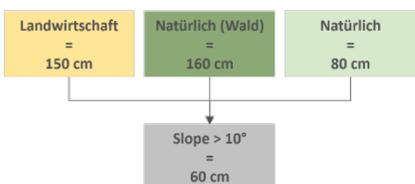
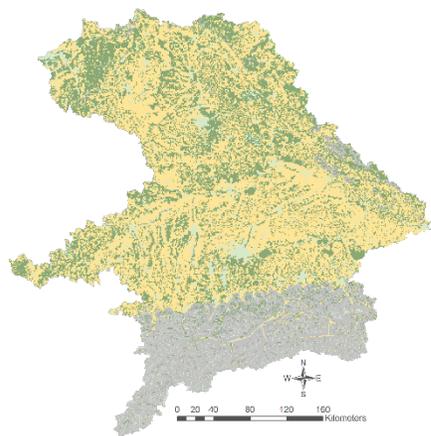


N: Nash-Sutcliffe efficiency K: Kling-Gupta efficiency R: R²

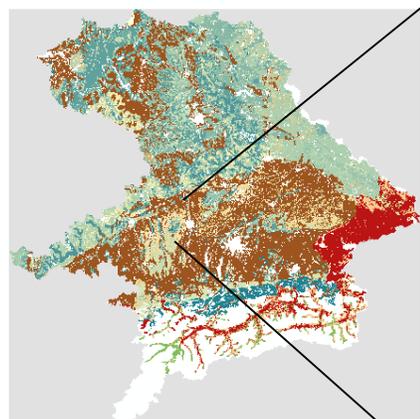
Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Vorgenommene Anpassungen: Prozessbeschreibung (z.B. versiegelte Flächen, Muldenrückhalt) (PRO)
 Grundwasserparametrisierung (GWP)
 variable Bodentiefe BODT

Erste Idee:
 Variabel auf Basis
 der Landnutzung



Tatsächliche Umsetzung:
 Physiologische Gründigkeit
 (Durchwurzelbarkeit)

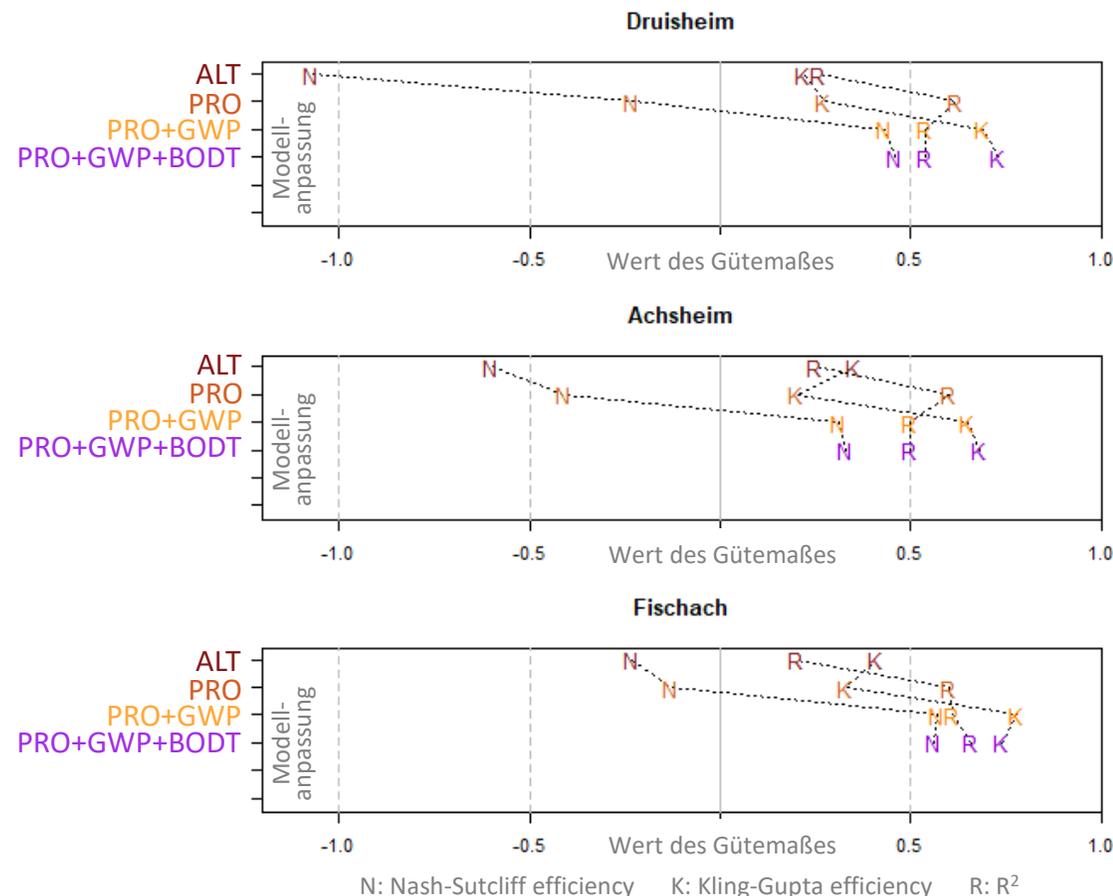
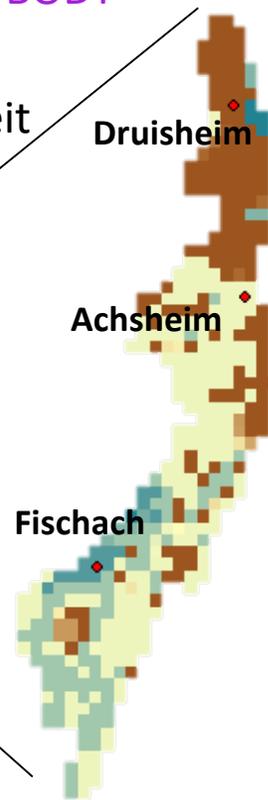


20 200
 Physiologische Gründigkeit in cm
 (Quelle: BGR, PhysGru1000_250)



Grundigkeits-Klasse
 (Quelle: BFW, bodenkarte.at)

Kl 1: Seichtgründig (<30cm)
 Kl 5: Tiefgründig (> 70cm)

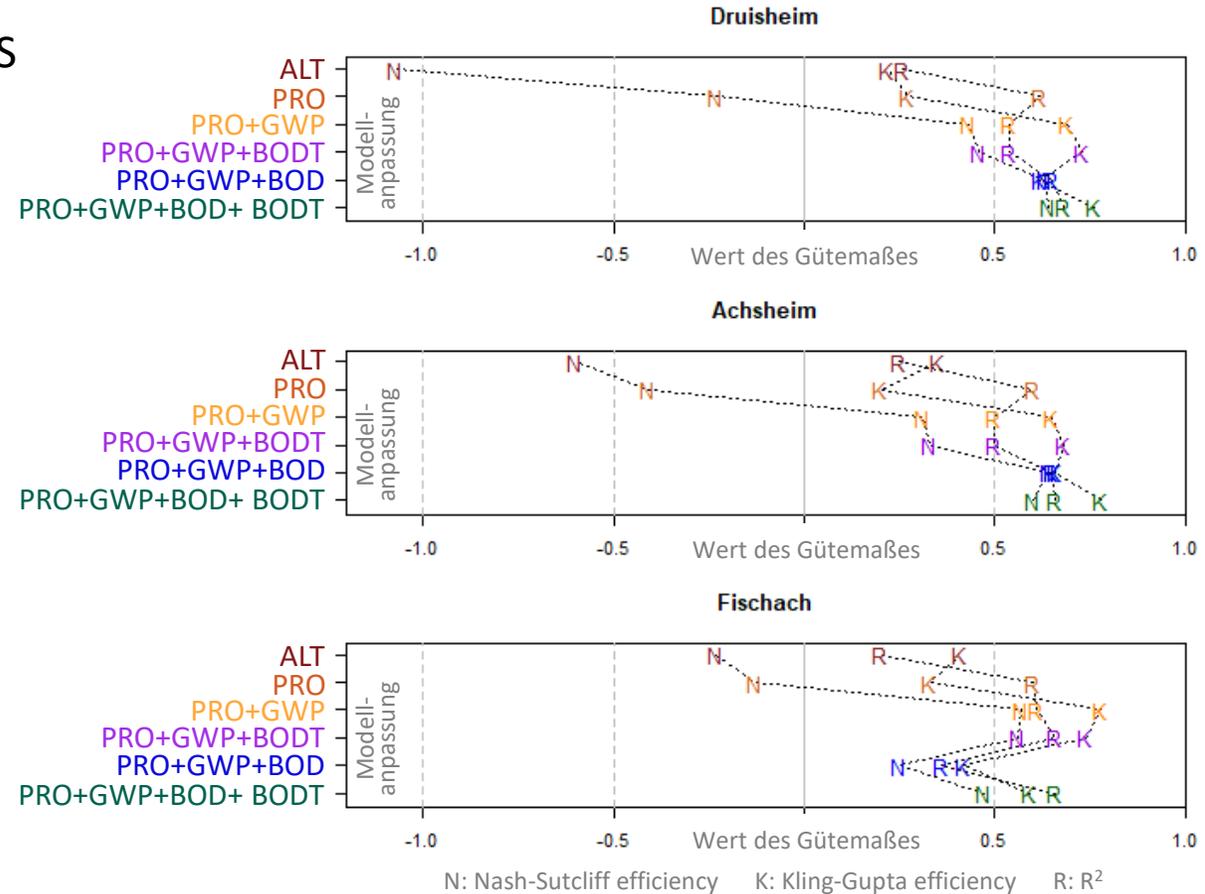
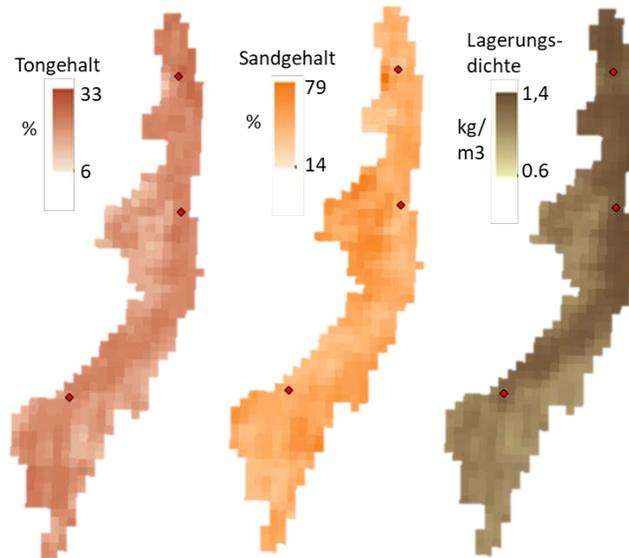
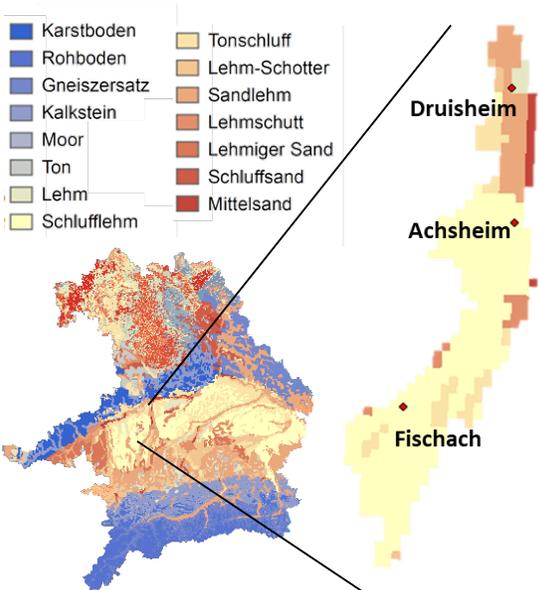


Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1

Vorgenommene Anpassungen: Prozessbeschreibung (z.B. versiegelte Flächen, Muldenrückhalt) (PRO)
 Grundwasserparametrisierung (GWP)
 variable Bodentiefe BODT und Bodenkarte BOD

Bislang: „GLOWA DANUBE“
 Boden-Karte mit 15 Boden-
 einheiten basierend auf
 der BÜK1000 und ÜBK25

Getestete Alternative: SOILGRIDS
 Weltweiter Bodendatensatz
 generiert aus Bodenprofilen +
 Fernerkundungsdaten mittels
 Machine Learning



Abflusssimulation im Testgebiet Schmitter – Kopplung mit TP1

Fazit und Ausblick:

Fazit

- Neue räumlich-verteilte Bodeninformationen führen gemeinsam mit weiteren Modellanpassungen zu einer deutlichen Verbesserung der stündlich simulierten Abflüsse an allen drei Messpegeln der Schmitter

Ausblick

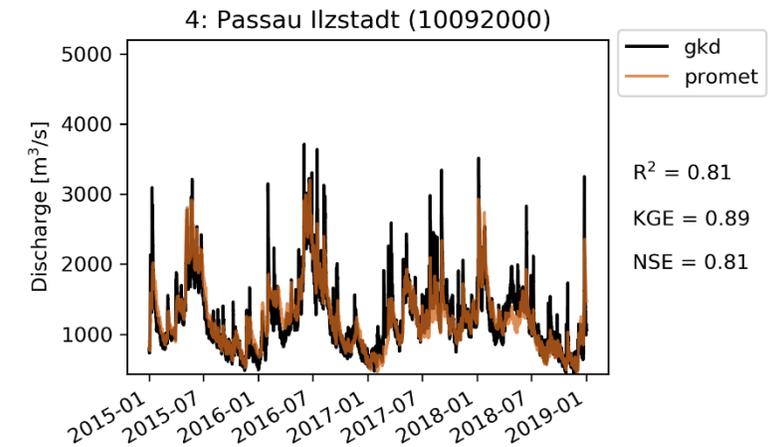
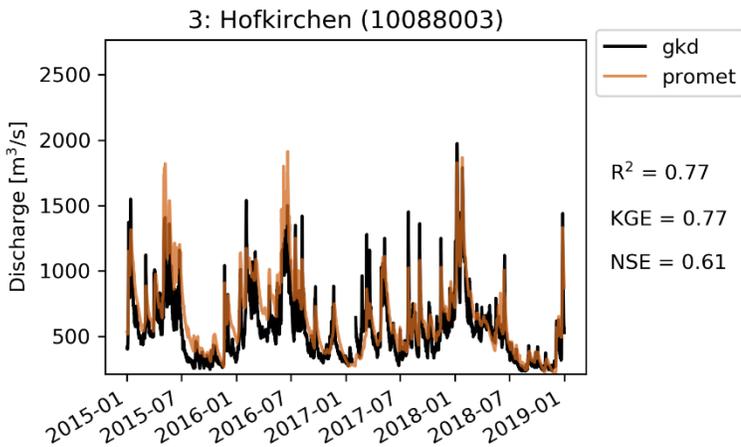
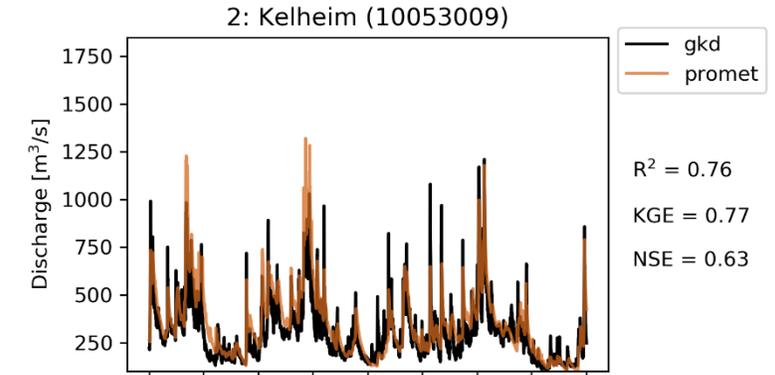
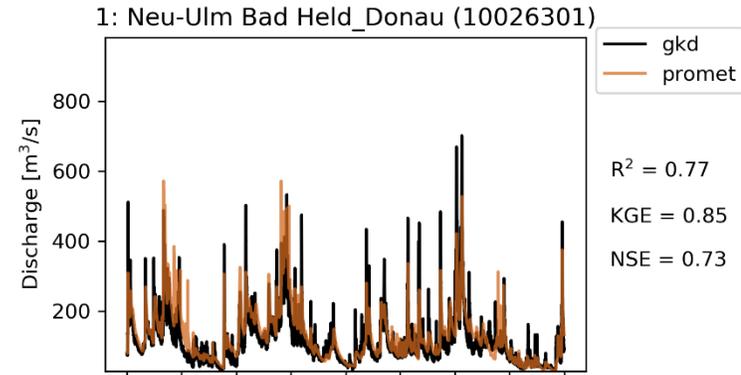
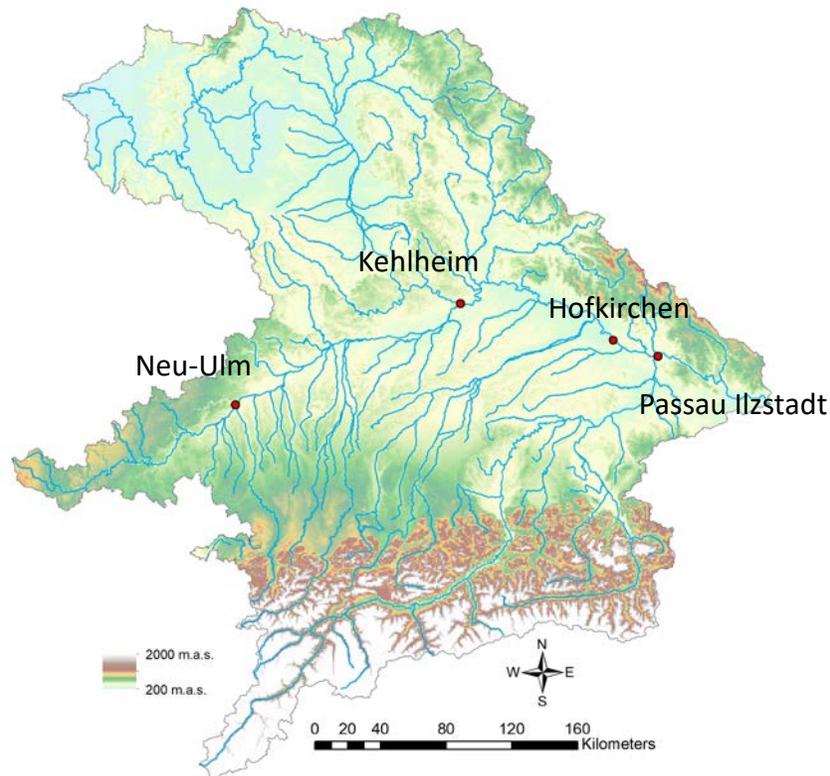
- Iterativer Austausch mit TP1 zur weiteren Verbesserung der Kopplung der hydrodynamisch-morphologischen und hydrologischen Modellierung
- Erstellen von Szenarien-Simulationen
- Testgebiet Schmitter als Visualisierungsbeispiel für TP10

- **Wasserhaushalts- und Abfluss-Simulationen mit 1 km Auflösung (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)**
 - Abflusssimulation im Testgebiet Schmitter – Kopplung mit TP1
 - **Abflüsse in ganz Bayern**
 - Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management
- Wasserhaushalts-Simulationen mit 10 m Auflösung im Testgebiet Wern (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)
- Simulation von Nährstoffflüssen

Abflüsse in ganz Bayern

➤ Zwischenstand Donau-Pegel

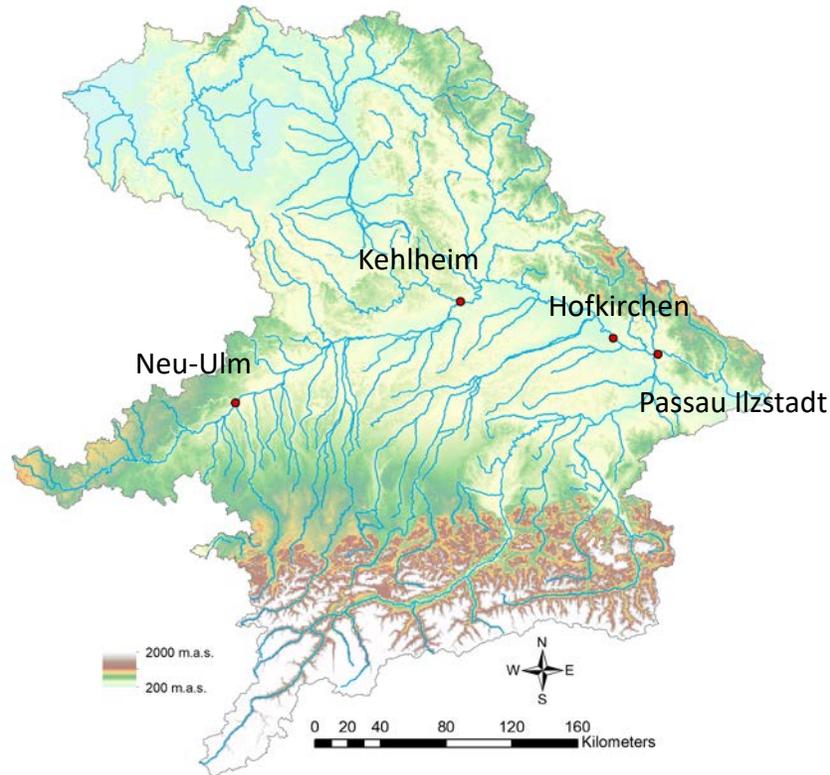
Bisherige Abflussdaten (2. Zwischenbericht)



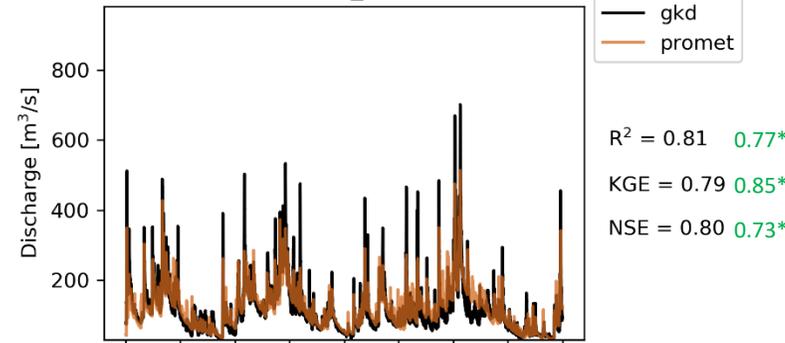
Abflüsse in ganz Bayern

➤ Zwischenstand Donau-Pegel

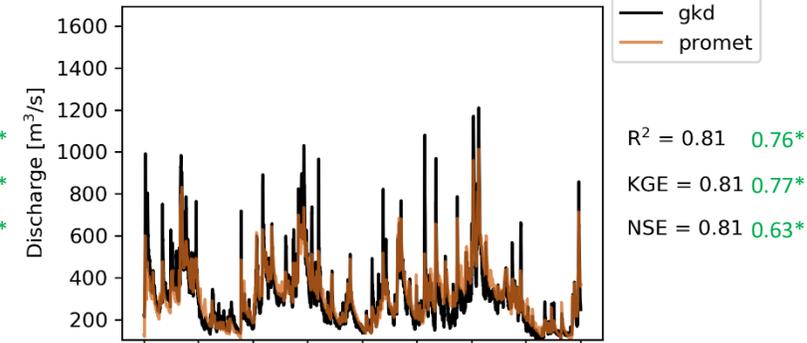
Anwendung der Anpassungen aus der Schmutter (PRO+GWP+BOD+BODT)



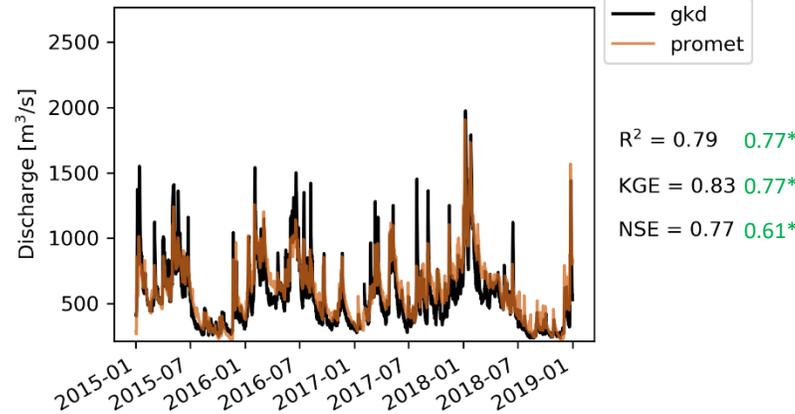
1: Neu-Ulm Bad Held_Donau (10026301)



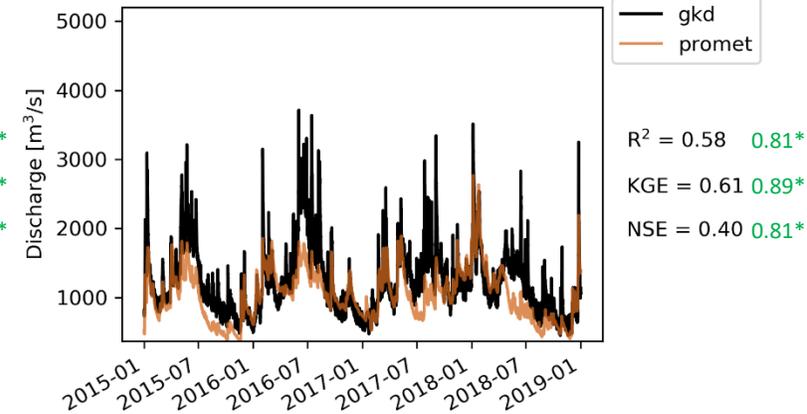
2: Kelheim (10053009)



3: Hofkirchen (10088003)



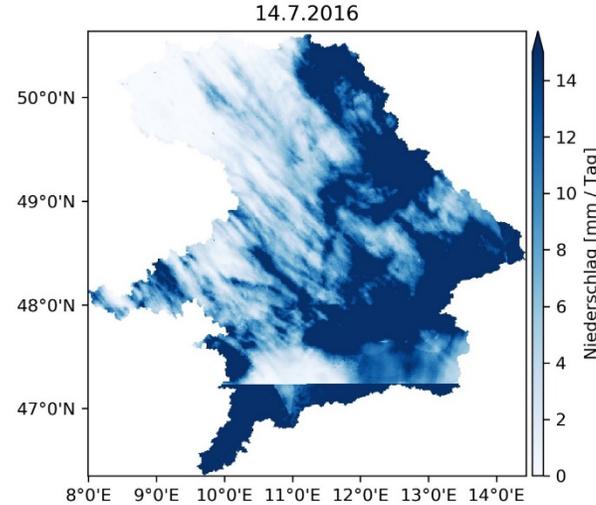
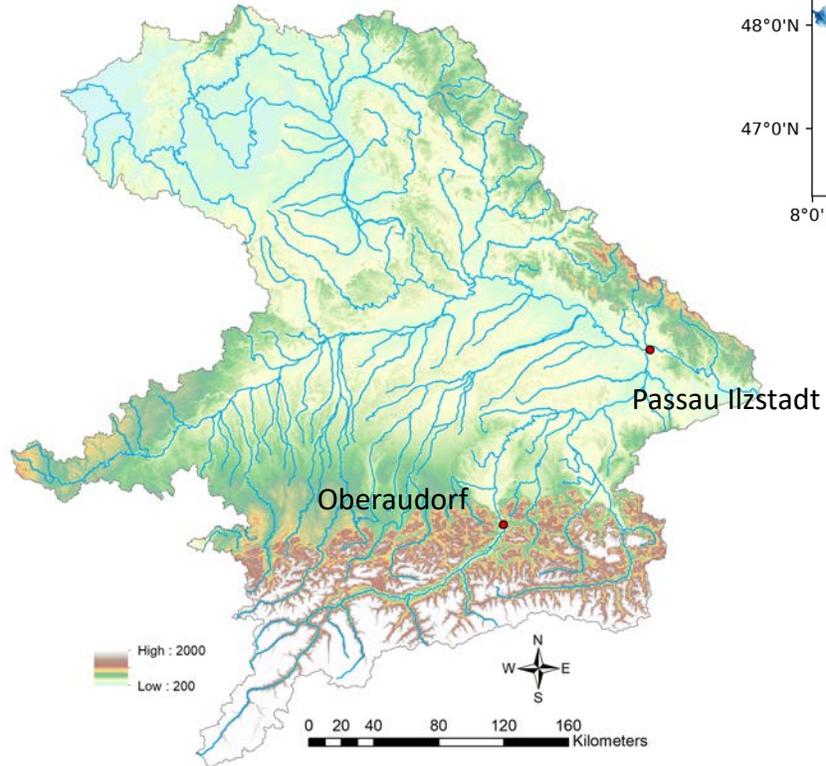
4: Passau Ilzstadt (10092000)



*Alte Ergebnisse

Abflüsse in ganz Bayern

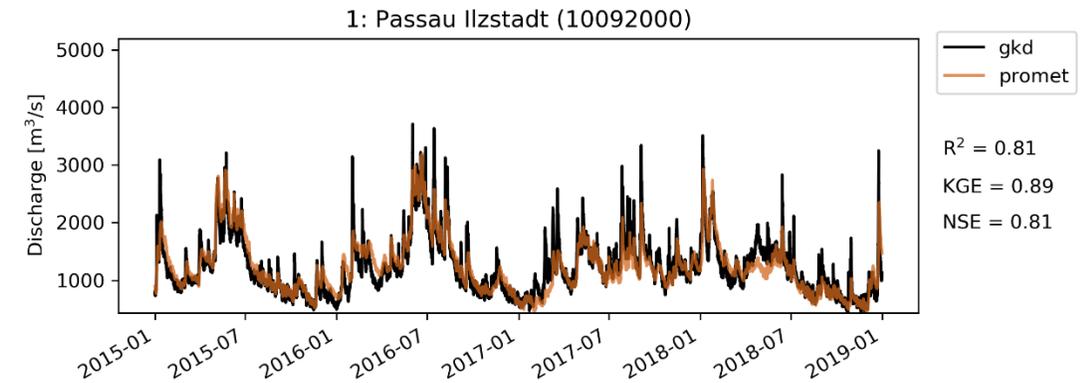
In Arbeit: Verwendung der verfügbaren Niederschlagsdaten und Verbesserung der Abflüsse am Inn ohne Einlesen.



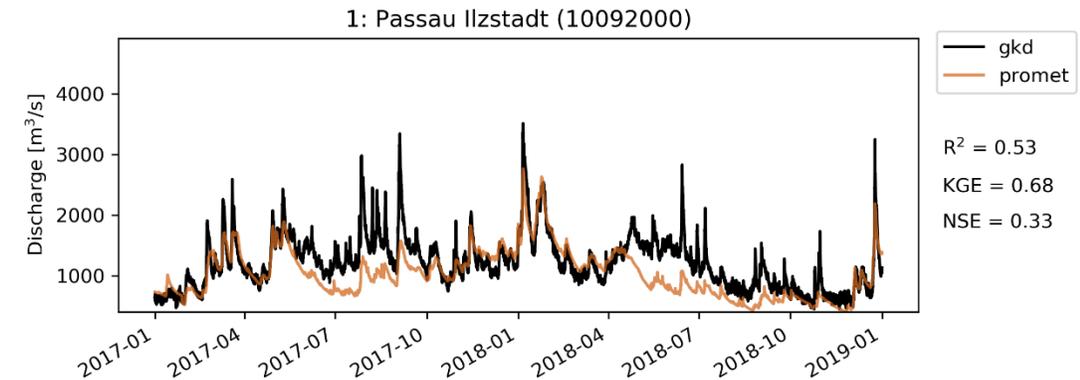
Niederschlag Auswahl:

- Radolan mit südlicher Grenze
 - DWD + ZAMG Interpolation in Alpenregion ungenau
- Radolan Produkt-EW anfragen

Pegel in Oberaudorf eingelesen



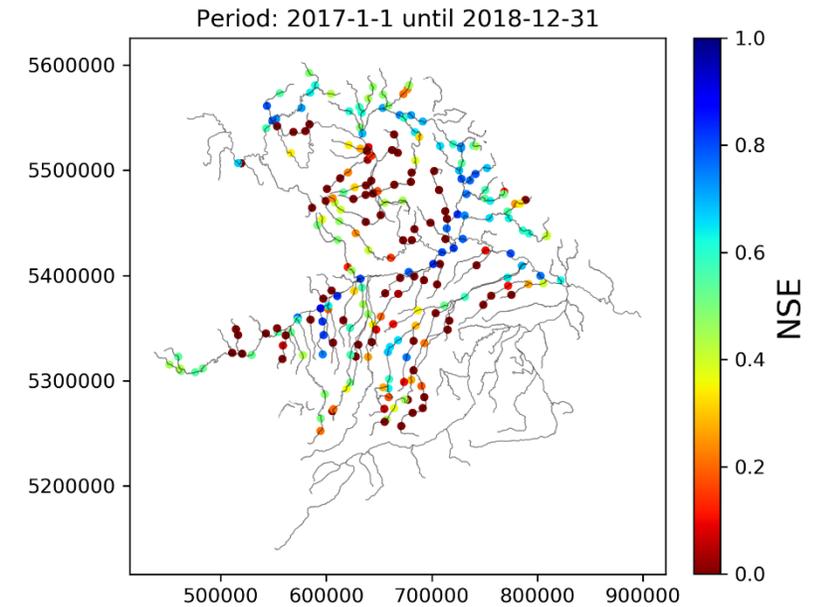
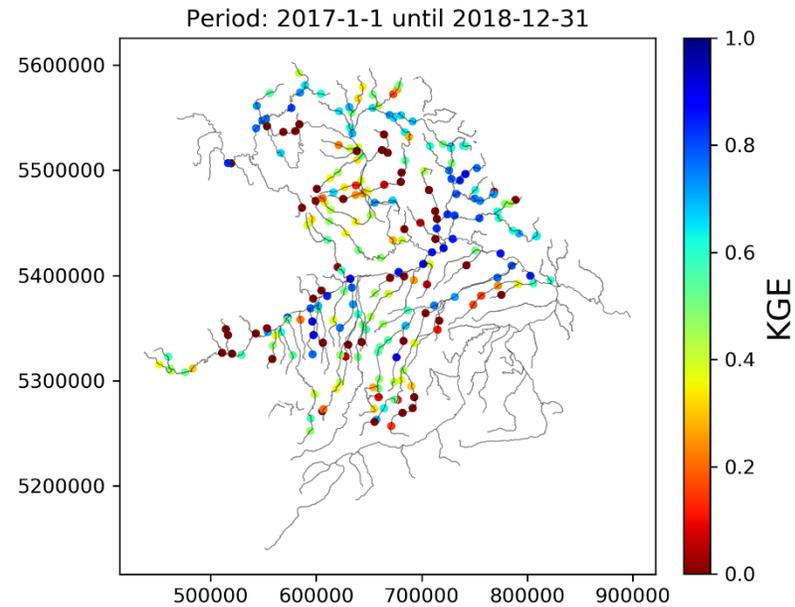
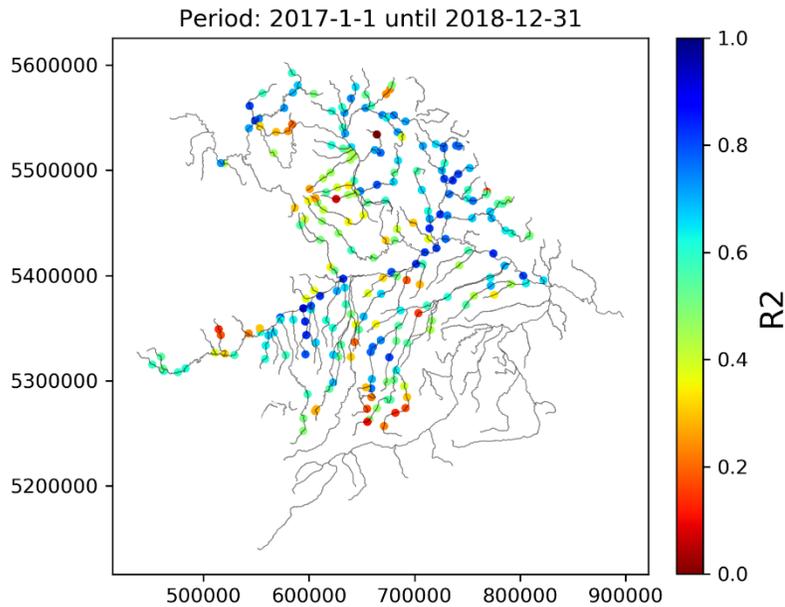
Pegel in Oberaudorf modelliert



Abflüsse in ganz Bayern

- Zwischenstand Donau-Pegel
- **Zwischenstand ganz Bayern**

Anwendung der Anpassungen aus der Schmutter (PRO+GWP+BOD+BODT)



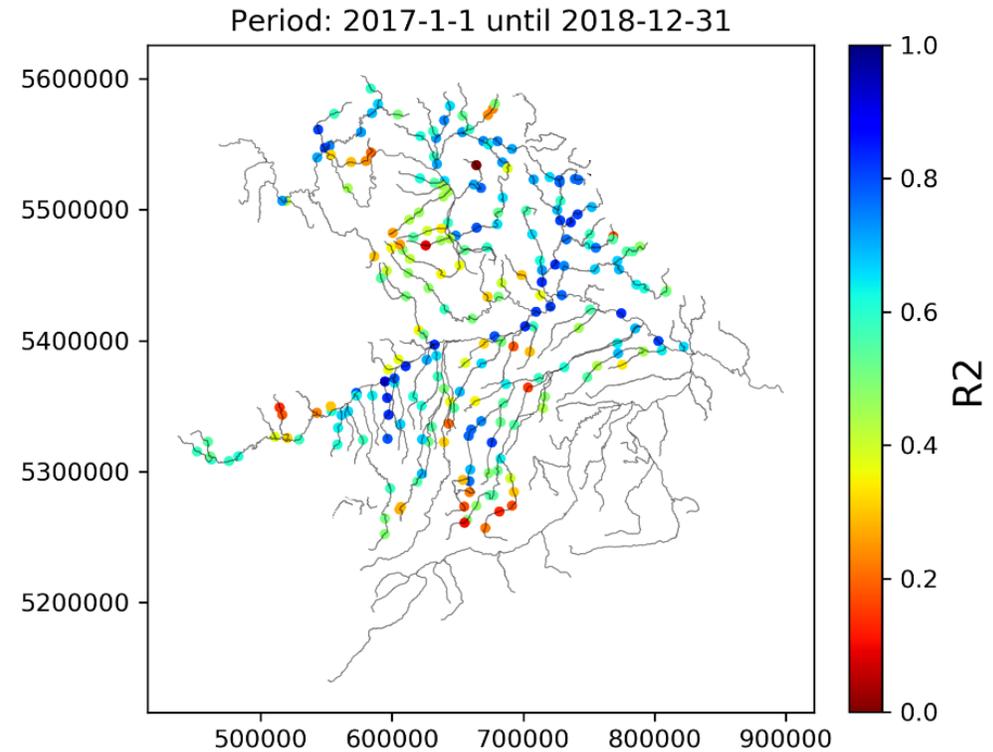
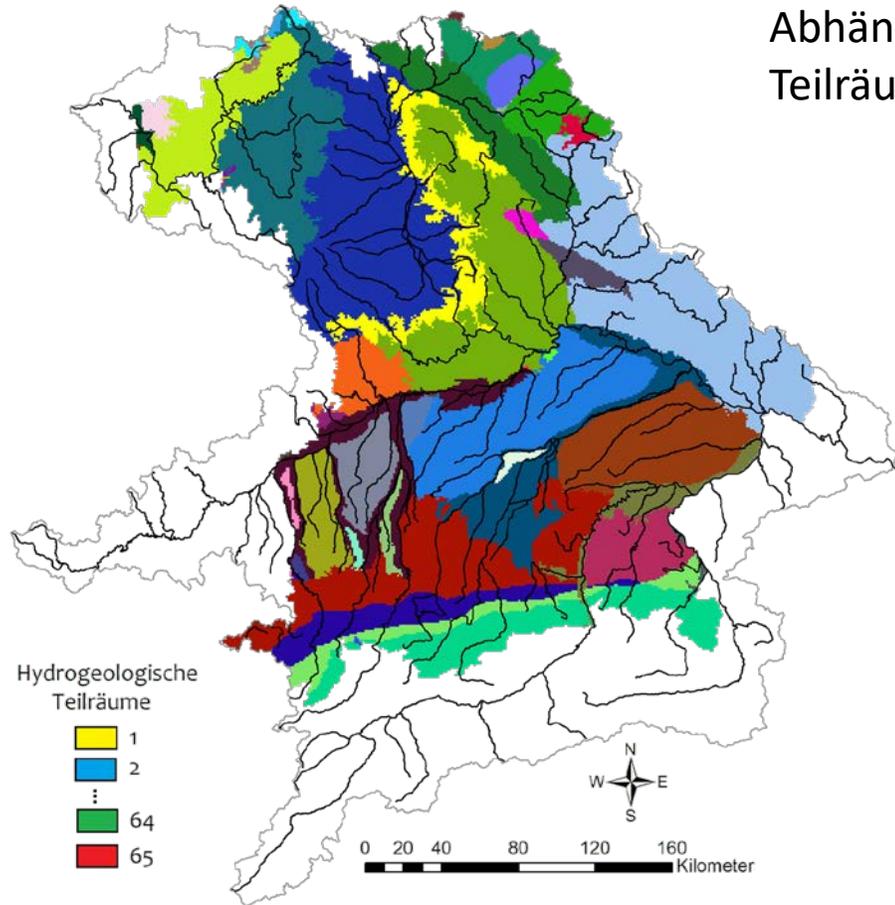
R2: R²

KGE: Kling-Gupta efficiency

NSE: Nash-Sutcliffe efficiency

Abflüsse in ganz Bayern

In Arbeit:
Grundwasserparametrisierung GWP in
Abhängigkeit der hydrogeologischen
Teilräume sinnvoll?



Fazit

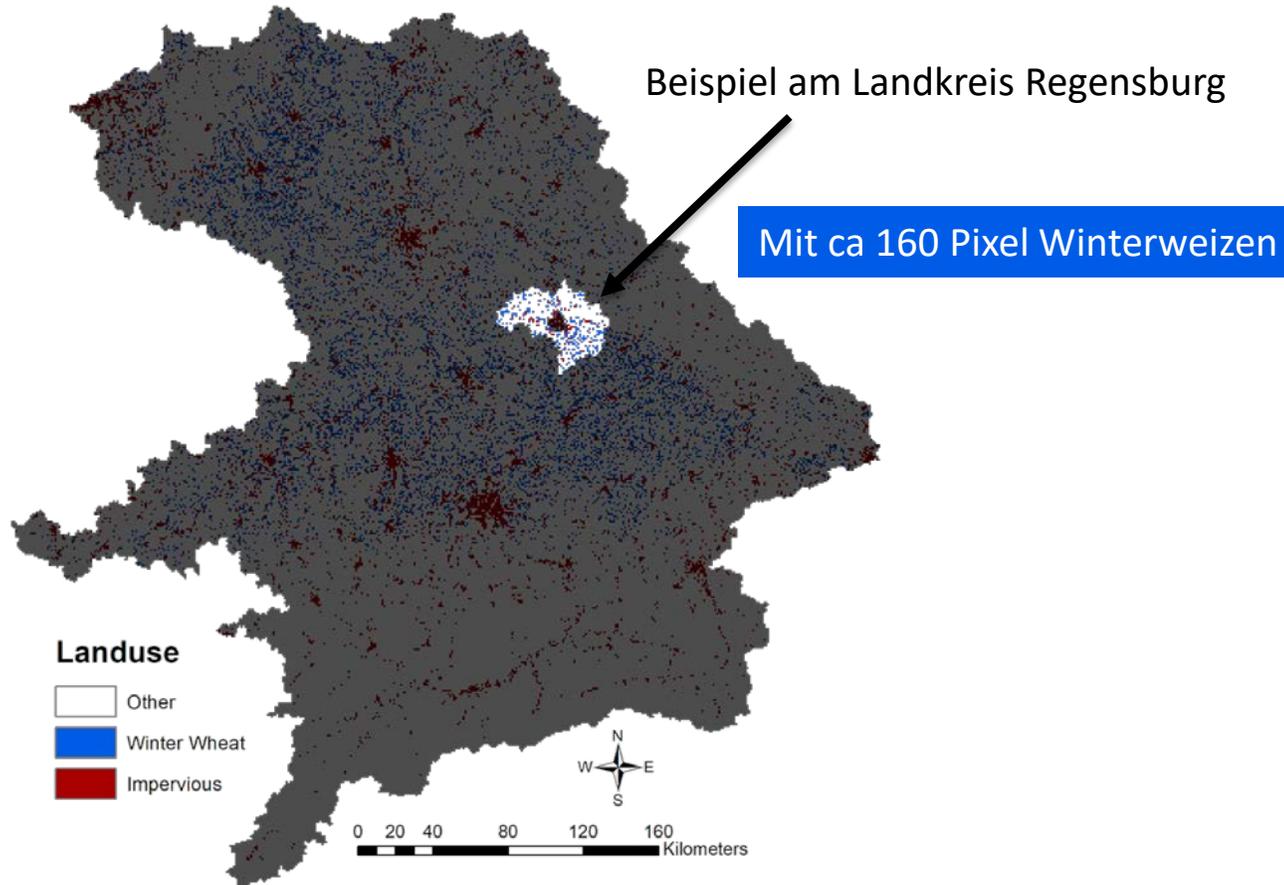
- Neu eingeführte Parametrisierungen (GWP, Bodeninformationen) führen zu Verbesserungen der Abflusssimulation in Bayern

Ausblick

- Mögliche weitere Verbesserungen der bayernweiten Abfluss-Simulation durch Integration der hydrogeologischen Teilräume
- Analyse der Auswirkungen von sich veränderndem Landwirtschafts-Management auf Wasserhaushalt und Abflüsse

- **Wasserhaushalts- und Abfluss-Simulationen mit 1 km Auflösung (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)**
 - Abflusssimulation im Testgebiet Schmutter – Kopplung mit TP1
 - Abflüsse in ganz Bayern
 - **Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management**
- Wasserhaushalts-Simulationen mit 10 m Auflösung im Testgebiet Wern (AP3.6; AP3.7; AP3.8; AP3.9)
- Simulation von Nährstoffflüssen

Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management



Erklärung Ertragsmodellierung

- Management des Stickstoffgehalts im Boden
 - **Nutrition Factor (NF)**
- NF: dimensionslose Größe mit Werten zwischen 0 – 1, wobei 1 die optimale Stickstoffzufuhr für die Pflanze repräsentiert. Der NF kann auch in Düngemengen überführt werden.

Vorgehensweise

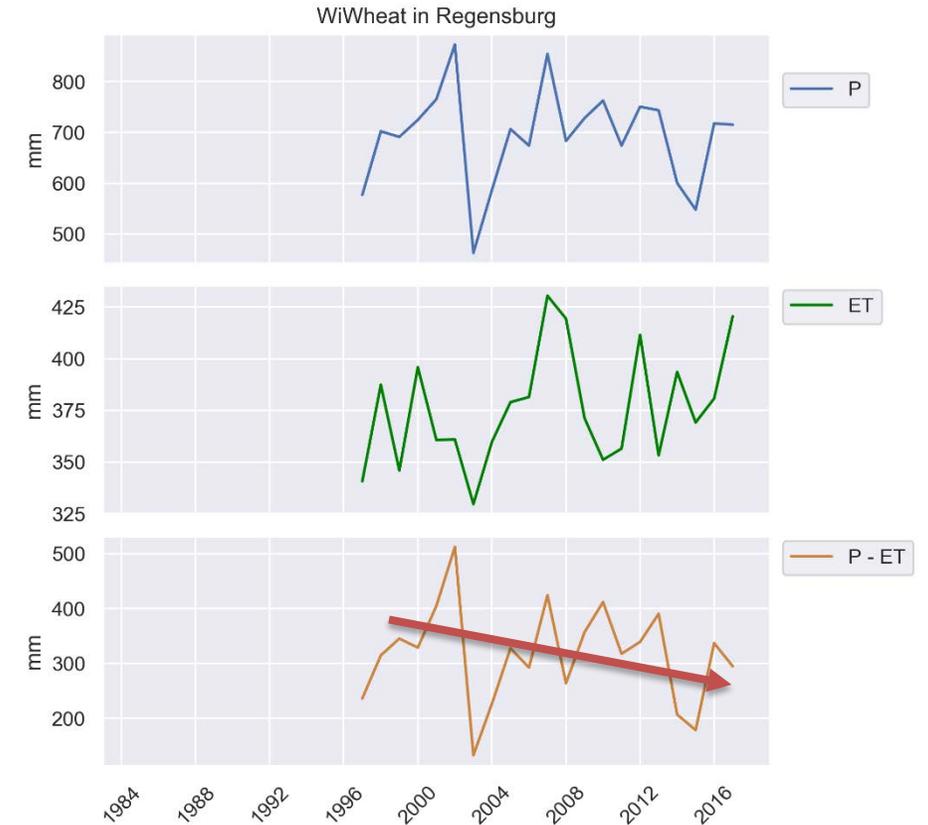
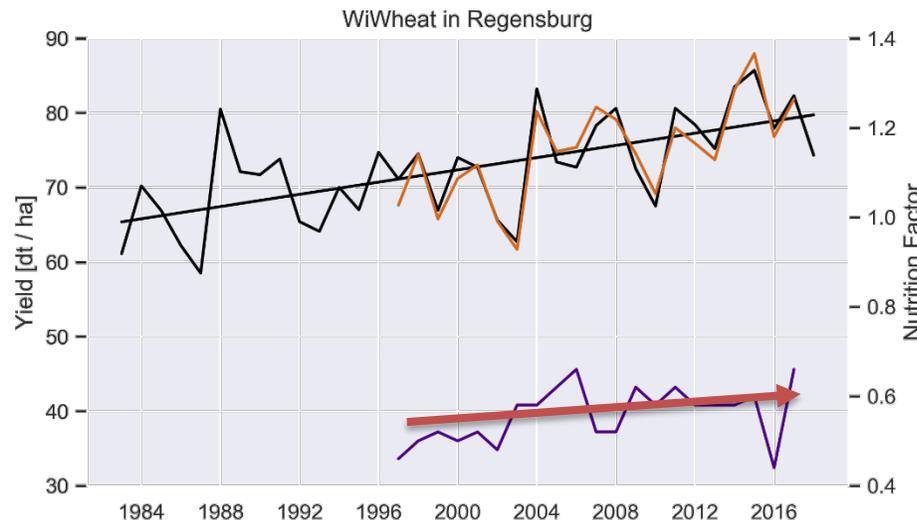
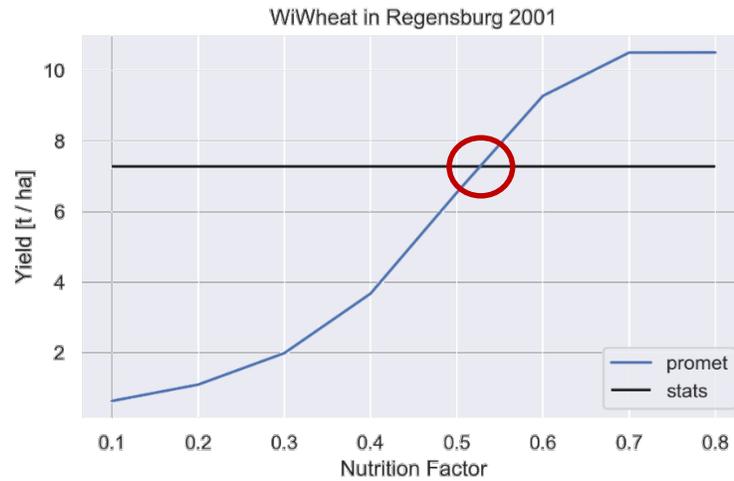
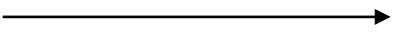
- Anpassung des NF über Ensembles mit ca. 40 Mitgliedern pro Jahr:
 - $NF = [0.10, 0.12, \dots, 0.86, 0.88]$
 - Jahre = [1995*, 1996 ... 2018]
- Bestimmung des NF über den Lauf, bei dem der Ertrag am nächsten an der Statistik (BLS**) liegt.

*Spinup Jahr

** Bayerisches Landesamt für Statistik

Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management

Ensemble Ergebnis



Wasserhaushalt unter dem Einfluss von landwirtschaftlichem Management

Fazit

- Der NF (Management) hat einen deutlichen Einfluss auf die Ertragssteigerung
- Veränderungen im Management weisen auf eine Abnahme der Abflüsse hin

Ausblick

- Ermittlung der NF Werte aller von PROMET unterstützten Feldfrüchte für die Gesamtbilanz in Bayern
- Untersuchung vom Einfluss auf den Abfluss
- Bereitstellung der Parameter für 10m Simulationen