

# NASIM-Kopplung Grundwasser am Beispiel Projekt KliMaWerk

Alexandra Amann, Heidrun Bültmann, Oliver Buchholz (Hydrotec)  
Katrin Brömme, Timo König, Christoph König (delta h)

NASIM Infotage 2023, 19.-20. Oktober 2023



Förderung



GEFÖRDERT VOM



Verbundkoordination



**EGLV**

Emschergenossenschaft  
Lippeverband

- ▶ Motivation
- ▶ Projektgebiet Hammbach-Wienbach
- ▶ Grundwassersimulation mit SPRING
  - ▶ Theorie
  - ▶ Aktuelle Ergebnisse
- ▶ Modellkopplung
  - ▶ Konzept – Offline-Kopplung
  - ▶ Erste Ergebnisse
- ▶ Ausblick



Katrin  
Brömme

Christoph  
König

Heidrun  
Bültmann

Oliver  
Buchholz

Hannah  
Behrens

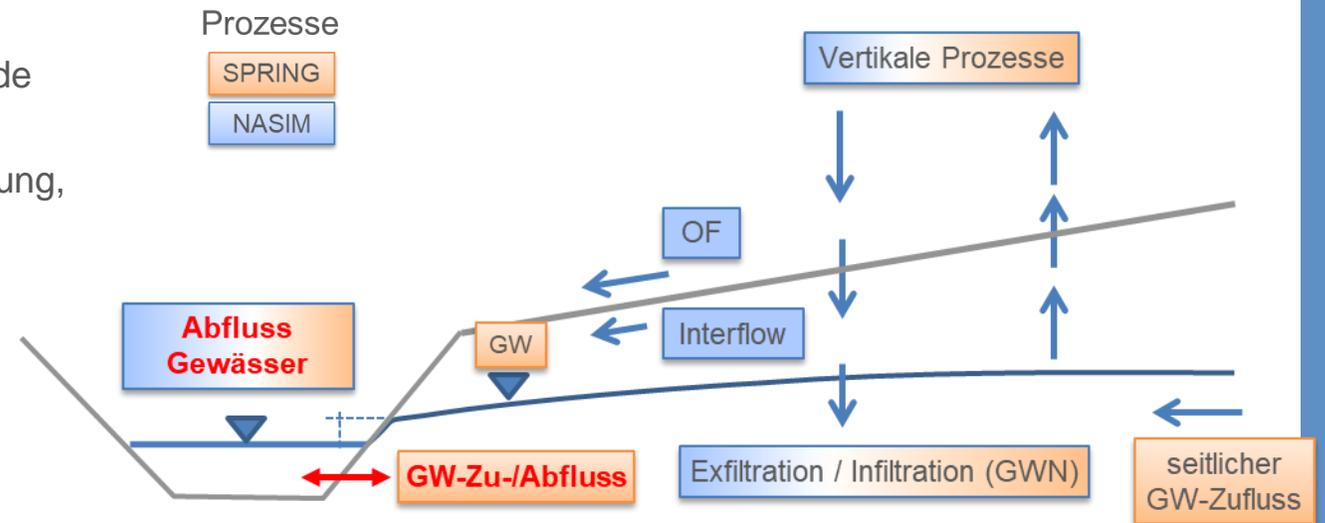
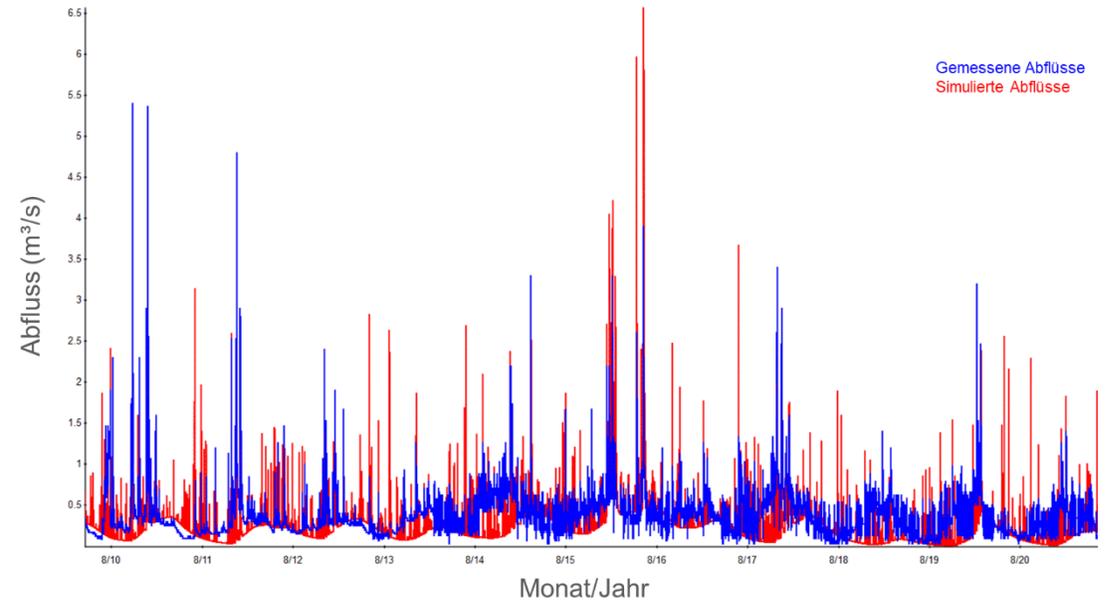
Alexandra  
Amann

Nicolai  
Baetz

# Motivation



- › Einzugsgebiet: Hammbach-Wienbach (Lippe)
- › Großer Einfluss des grundwasserbürtigen (GW) Abflusses
- › N-A-Modell-Kalibrierung mit schlechten Ergebnissen
- › Basisabfluss
  - › Verzögerter Anstieg der Abflüsse nach Regenereignissen in den Wintermonaten
  - › verzögertes Absinken der Abflüsse im Anschluss an die Regenereignisse
- › Gründe
  - › Geologische Besonderheiten (Stauschichten, variierende Flurabstände)
  - › Sinkende GW-Stände (reduzierte Grundwasserneubildung, Entnahmen, Gründe werden diskutiert)
  - › Jahreszeitlich fluktuierende Gerinne-Leakagen
- › Problemlösung
  - › Kopplung mit dem GW-Simulationsprogramm SRPING



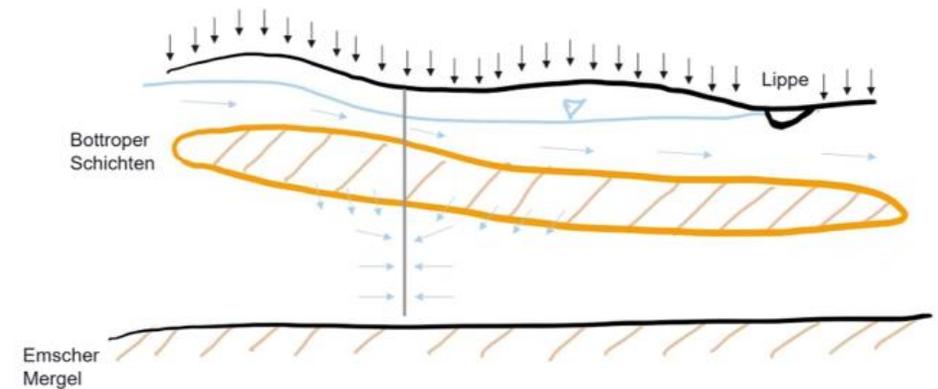
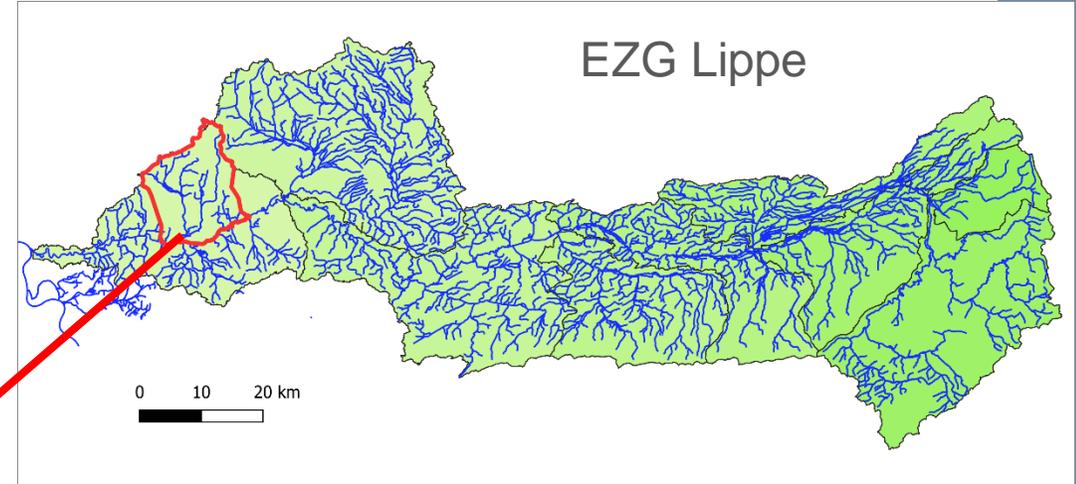
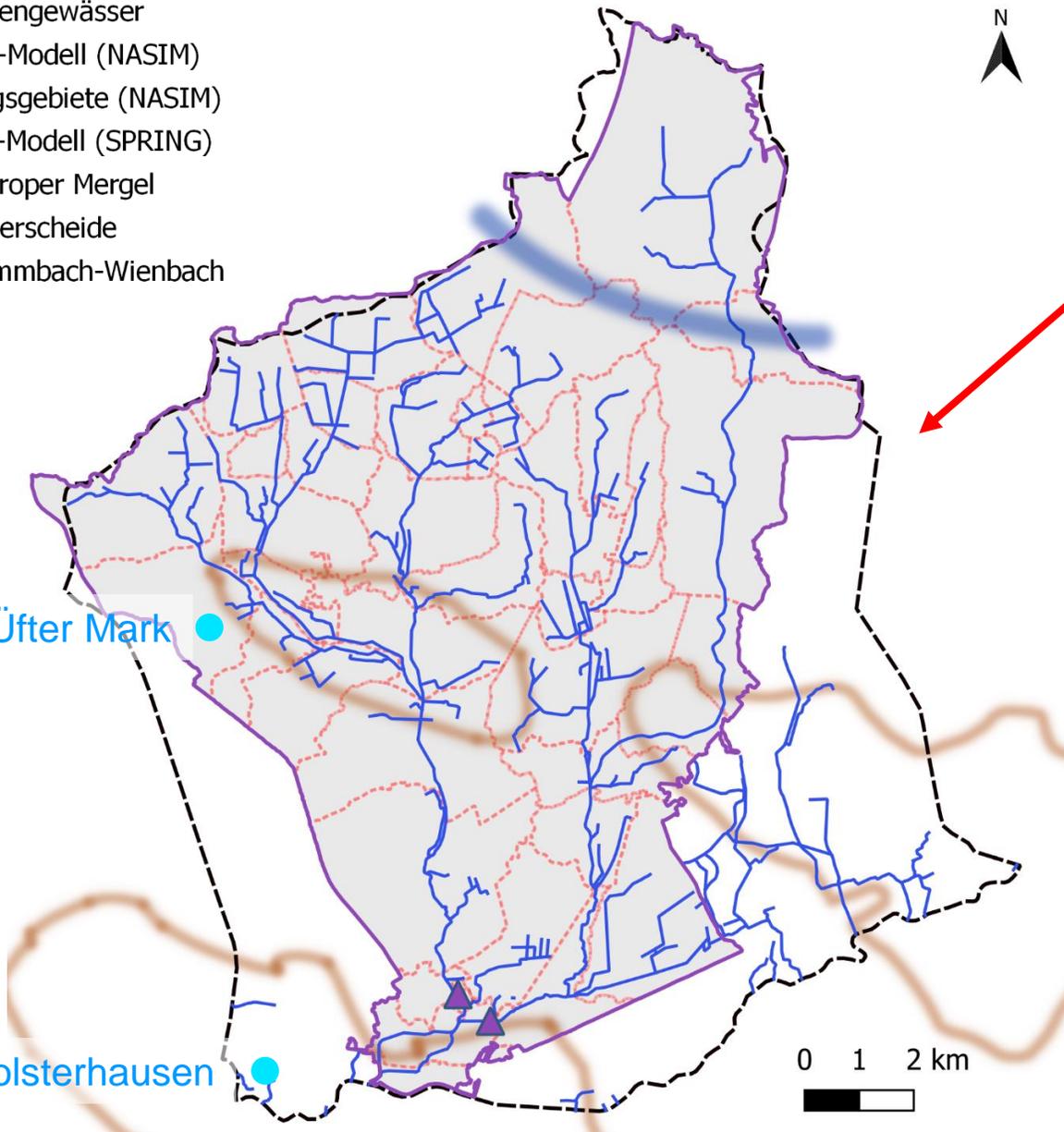
# Projektgebiet Hammbach-Wienbach



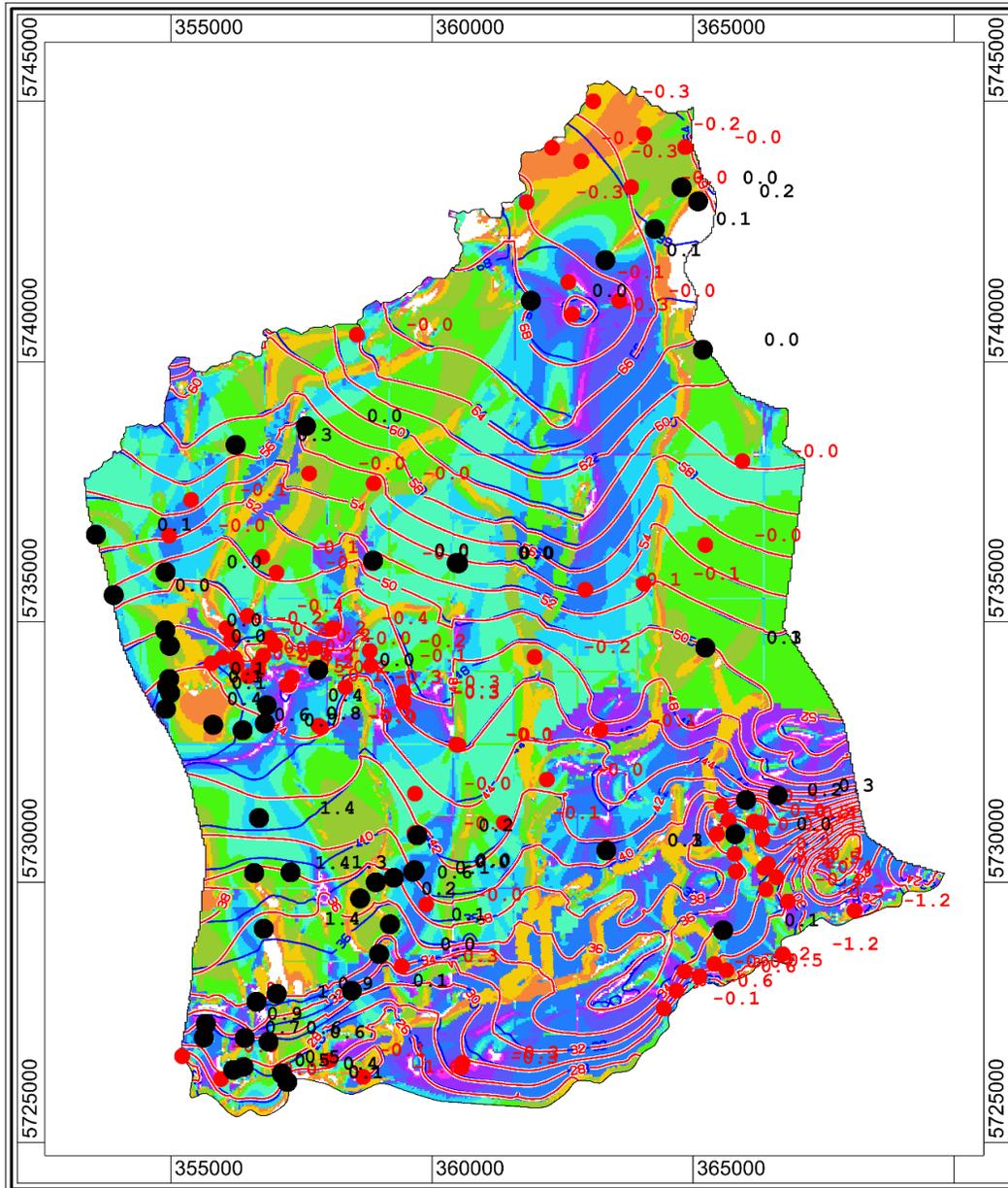
- Oberflächengewässer
- Rand OW-Modell (NASIM)
- Teileinzugsgebiete (NASIM)
- Rand GW-Modell (SPRING)
- Lage Bottroper Mergel
- GW-Wasserscheide
- ▲ Pegel Hammbach-Wienbach

WW Üfter Mark

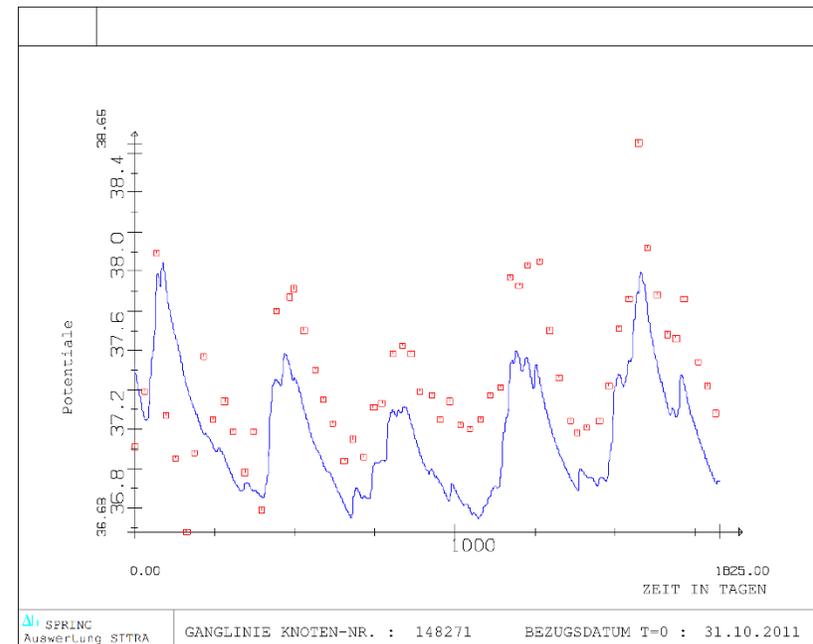
WW Holsterhausen



# SPRING - Grundwasserströmung, Kalibrierung

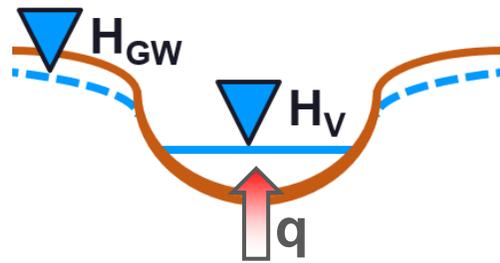


- ▶ Zeitraum: 2011-2021
- ▶ Stationäre Kalibrierung
  - ▶ Mittlere Grundwasserneubildung
  - ▶ Mittlere gemessene Grundwasserstände
- ▶ Instationäre Kalibrierung
  - ▶ Zeitschrittweite: 1 Tag
  - ▶ Instationäre Grundwasserneubildung
  - ▶ Gemessene Grundwasserstände

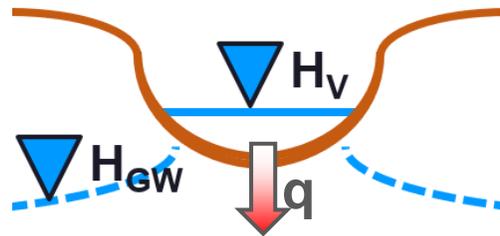




## Leakage



effluente  
Verhältnisse



influente  
Verhältnisse

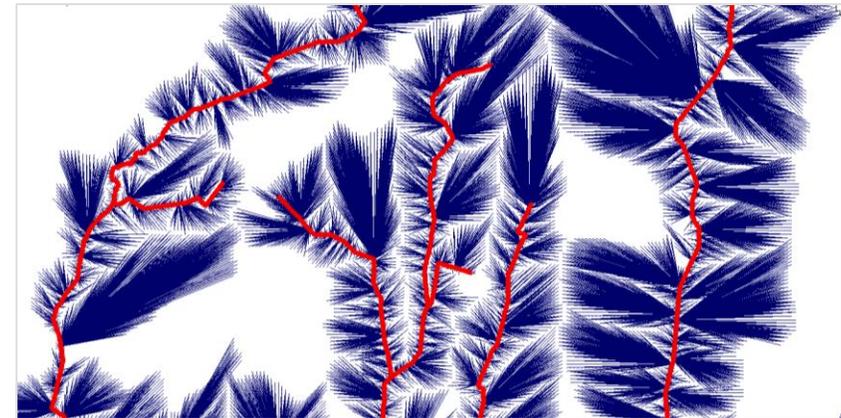
$H_{GW}$  Potenzial im Grundwasser

$H_V$  Vorflutpotenzial

$q$  Leakagerate

## Direktabfluss

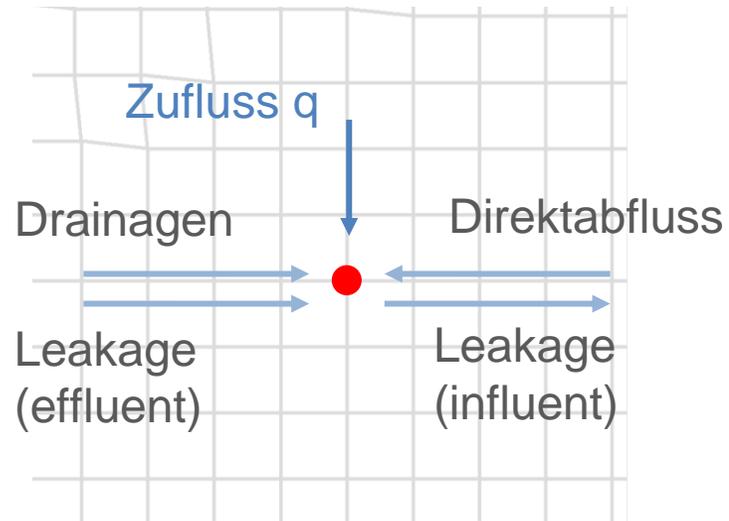
- Berechnung aus der täglichen Bodenwasserbilanz (Methode RUBINFLUX) für jedes Element
- Ableitung in den nächstgelegenen Gewässerknoten (keine Retention)



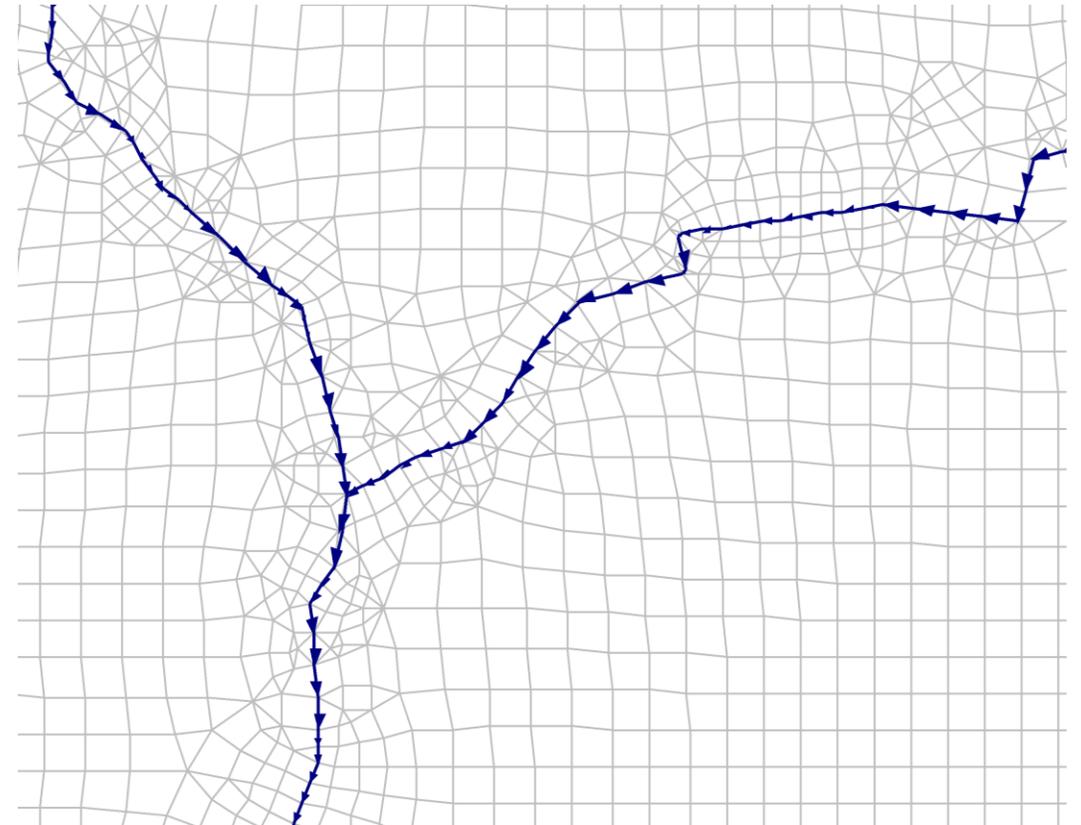
## Drainagemengen

- Berechnung an Knoten, deren Potenzialhöhe über dem Gelände liegt (Sickerrandbedingung)
- Ableitung in den nächstgelegenen Gewässerknoten (keine Retention)

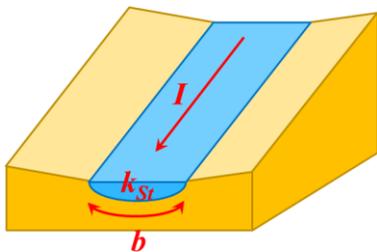
## Bilanz Gewässerabschnitt



## Gewässersystemvernetzung

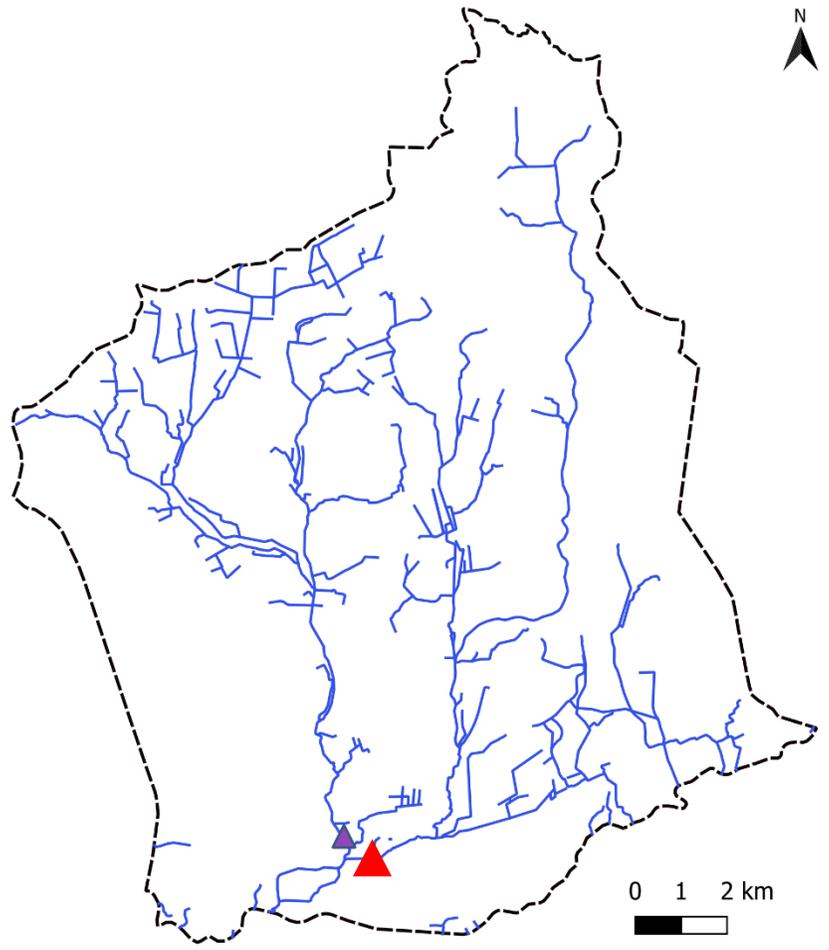


## Ableitung des Wasserstands im Gewässer

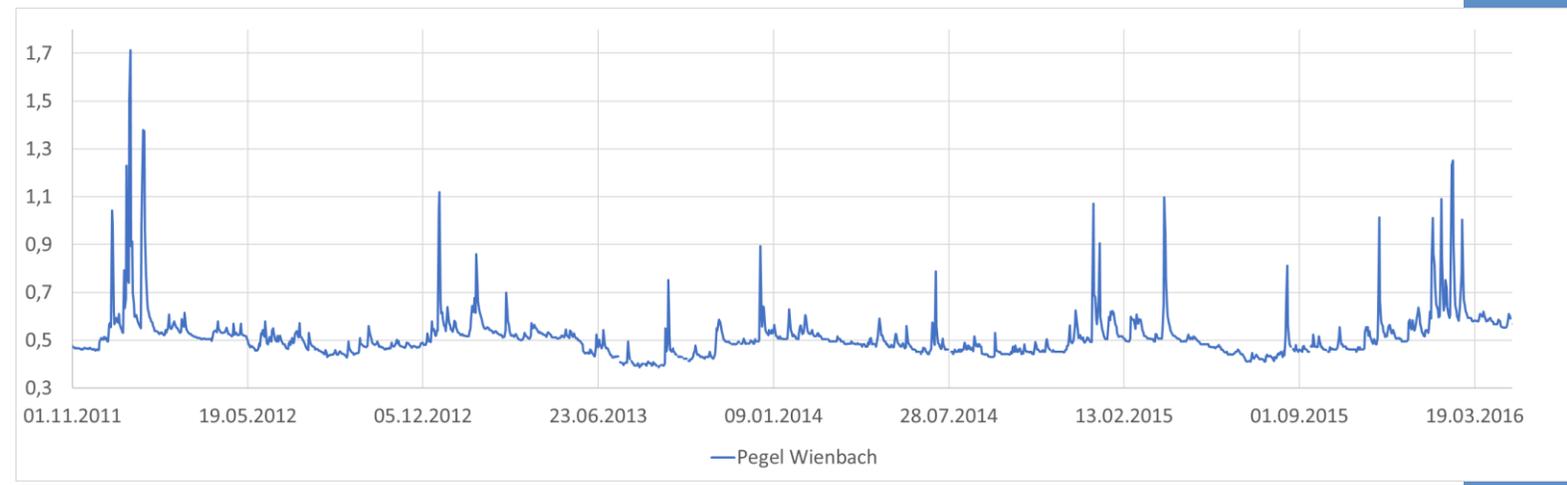


- ▶ Nach Manning-Strickler aus Gewässerbreite, Sohlgefälle und Manning-Strickler-Beiwert
- ▶ Korrektur des Vorflutpotenzials für den nächsten Zeitschritt

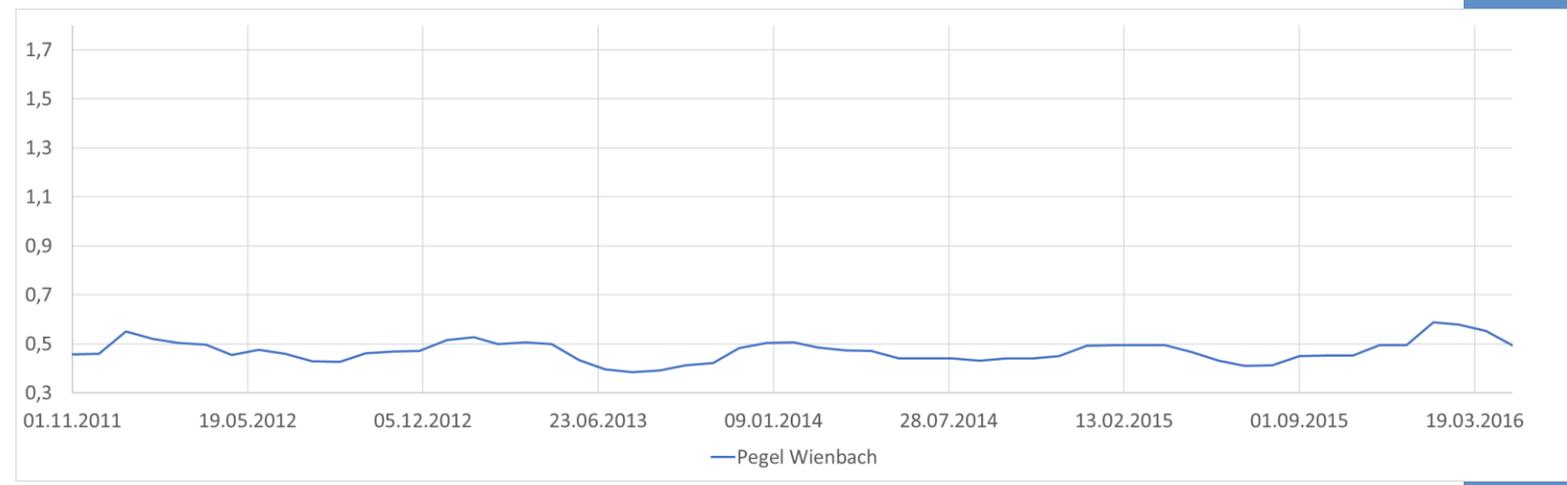
# SPRING – Zusätzliche Kalibrierung am Pegel Wienbach



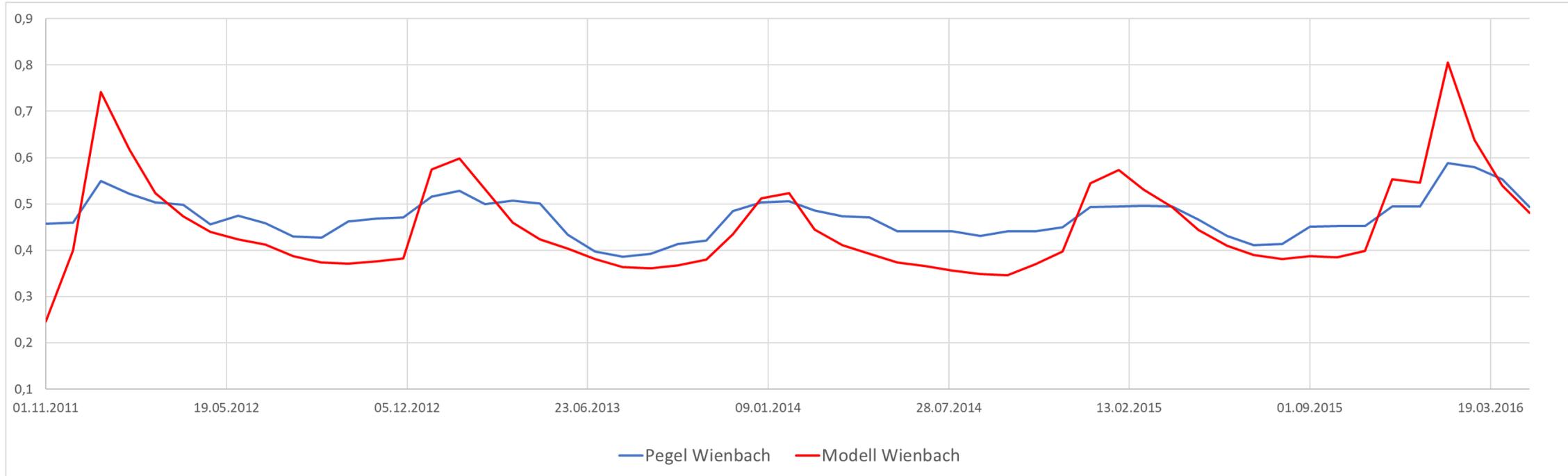
## Ganglinie (Tageswerte)



## Ganglinie (Monatsminima) = Basisabfluss

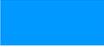


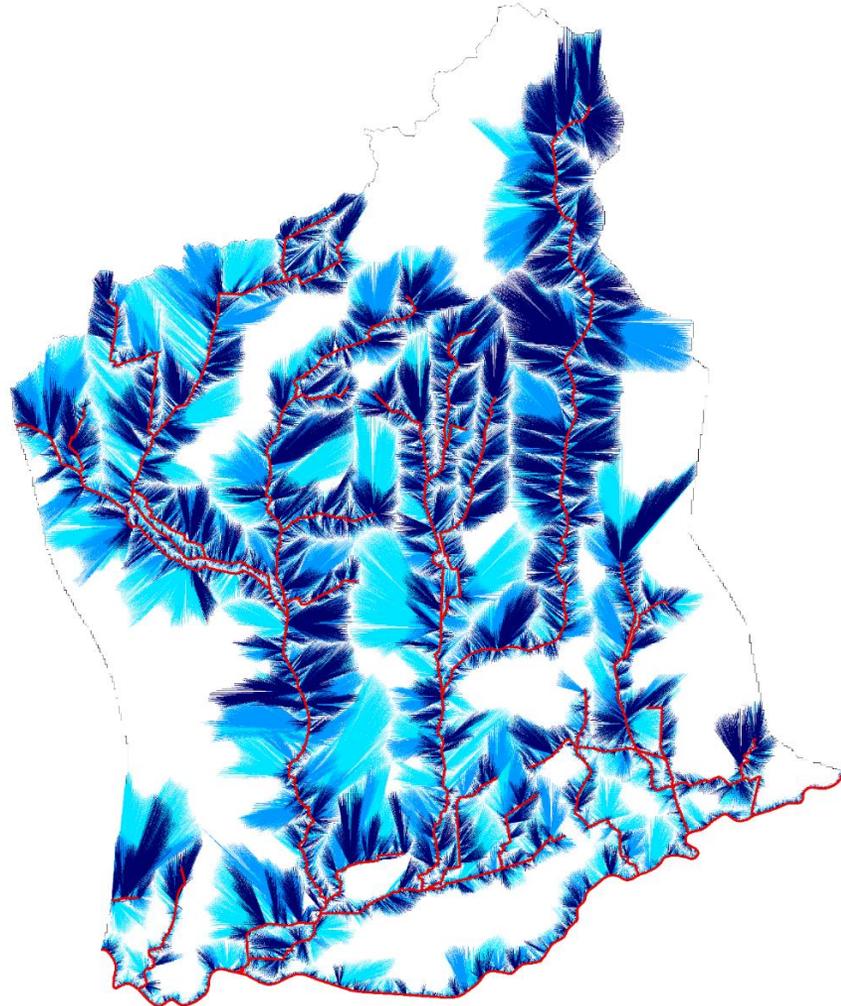
# SPRING – Kalibrierung: Erste Ergebnisse



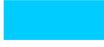
- ▶ Zeitlicher Verlauf der Kurven ähnlich
- ▶ Generelle Überschätzung im Winter / Frühjahr
- ▶ Generelle Unterschätzung im Sommer / Herbst
- ▶ Zu schneller Anstieg der Abflüsse nach Regenereignissen in den Wintermonaten
- ▶ Zu schnelles Absinken der Abflüsse im Anschluss an die Regenereignisse

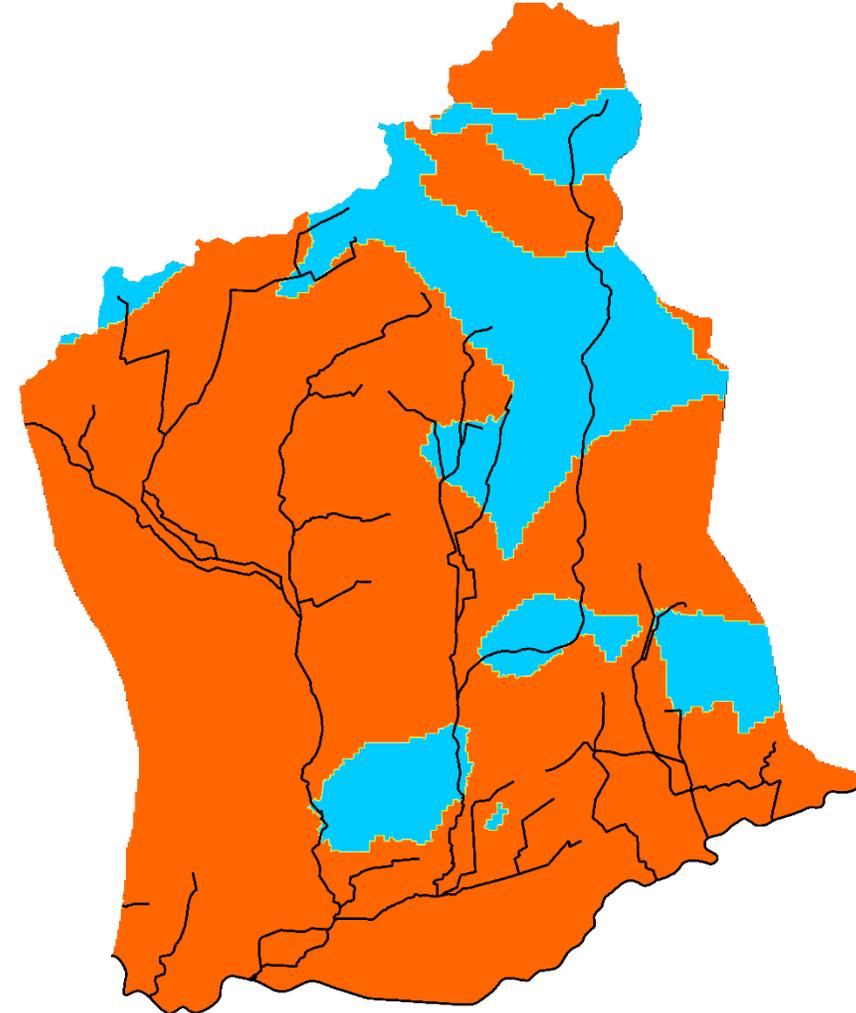
# SPRING – Kalibrierung: Modellvarianten

-  Drainageflächen Basis
-  Drainageflächen erweitert 1
-  Drainageflächen erweitert 2

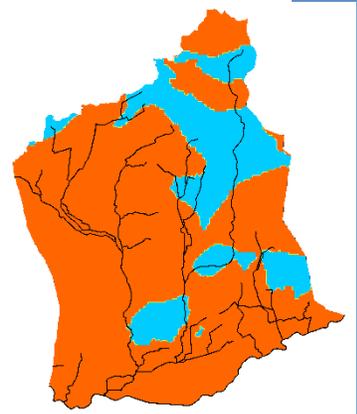
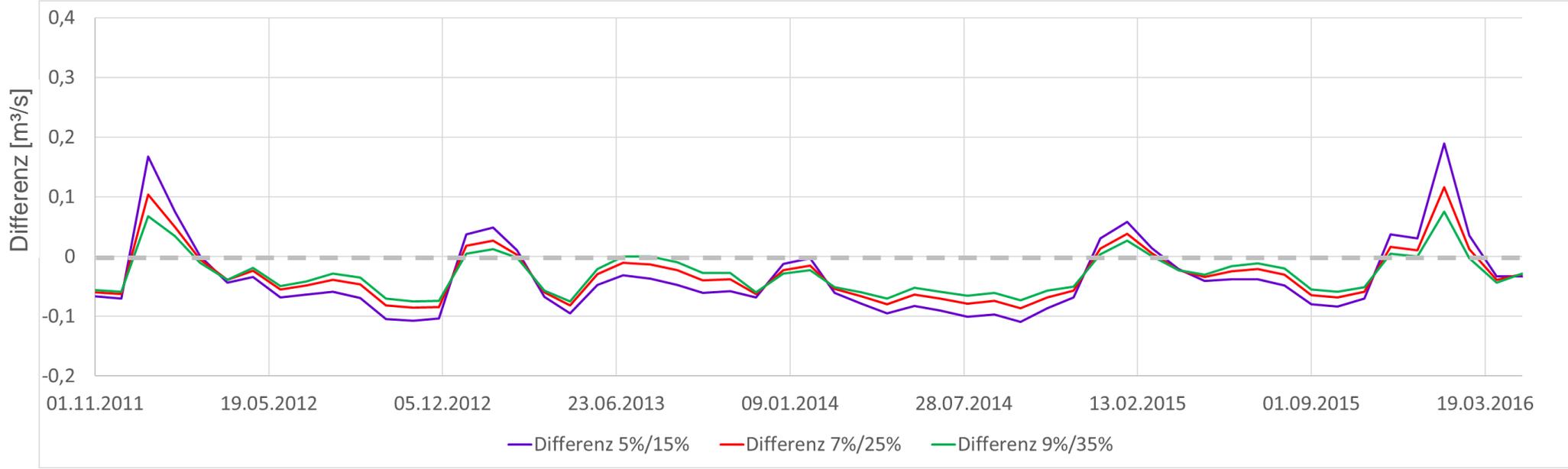
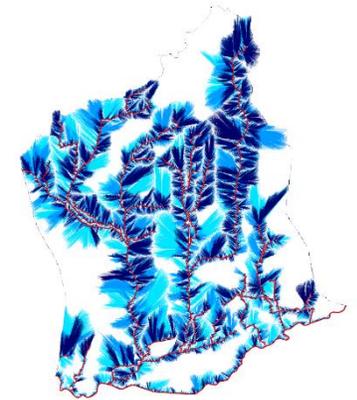
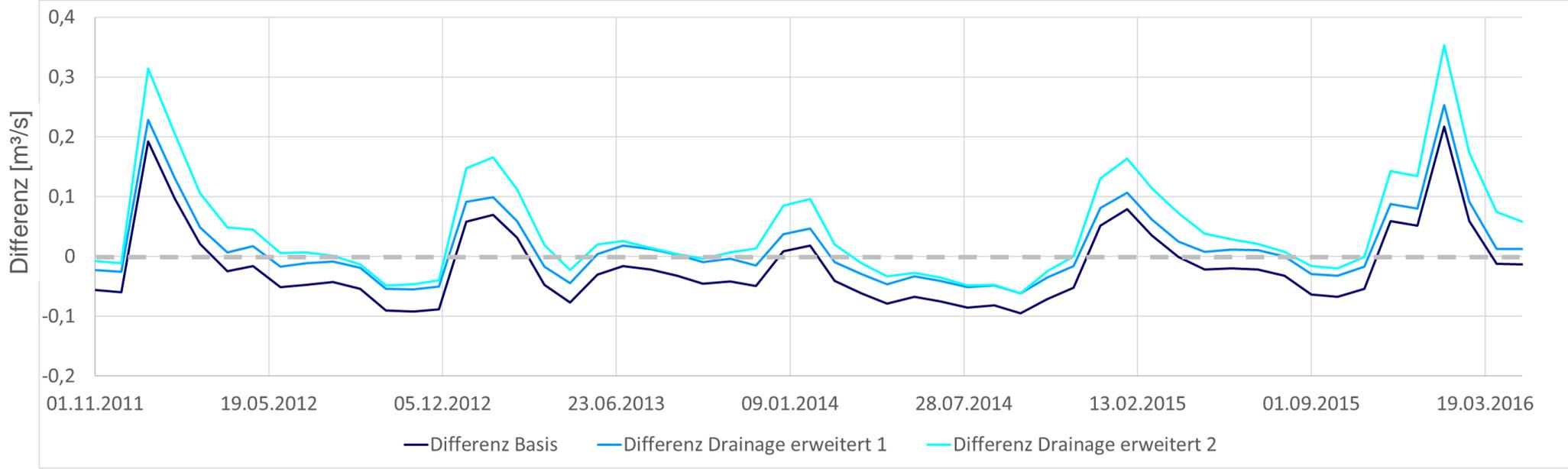


## Porosität

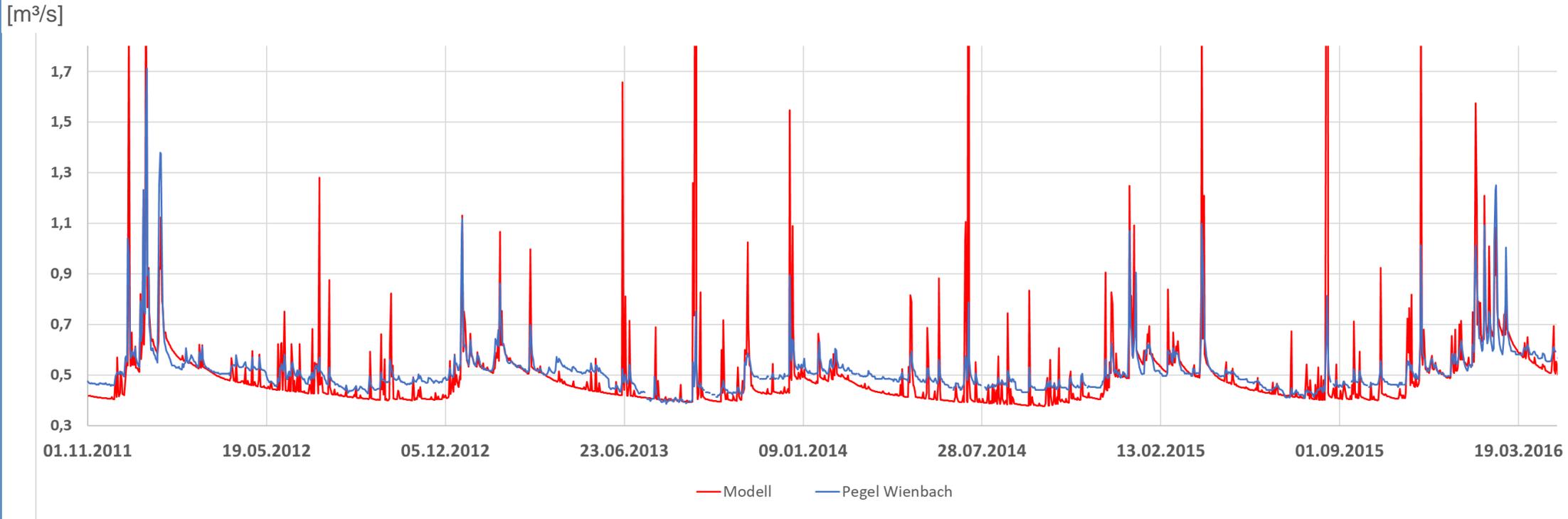
-  Lockergestein 15 – 25 – 35%
-  Festgestein 5 – 7 – 9%



# SPRING – Kalibrierung: Ergebnisse Modellvarianten

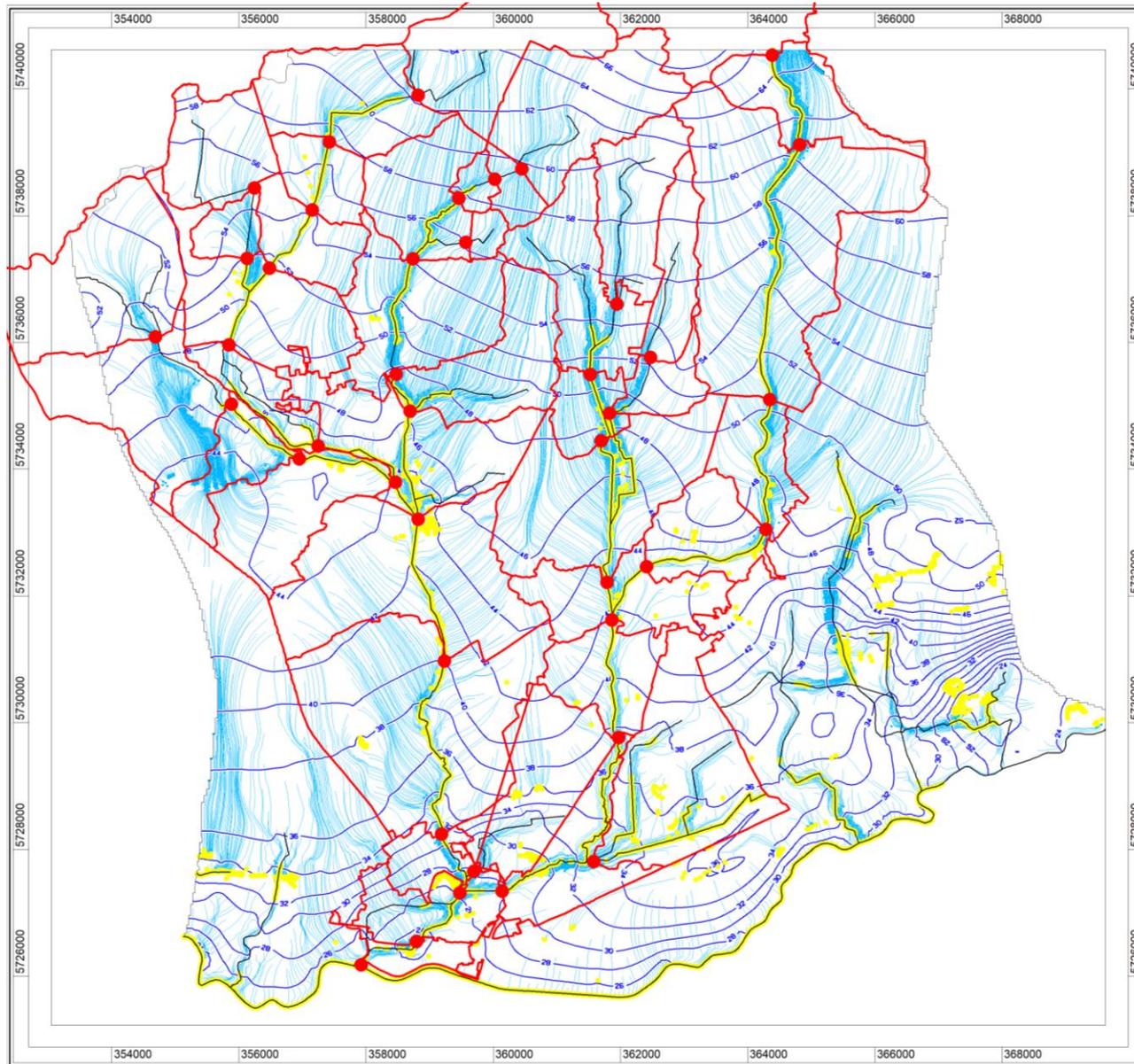


# SPRING – Kalibrierung: Verbesserte Ergebnisse



- ▶ Zeitlicher Verlauf der Kurven ähnlich
- ▶ Basisabfluss Winter / Frühjahr passt besser
- ▶ Geringe Unterschätzung im Sommer / Herbst
- ▶ Zu tiefes Absinken der Abflüsse im Anschluss an Regenereignisse in den Wintermonaten
- ▶ Starkes Überschätzen der Abflussspitzen bei Regenereignissen

# Modellkopplung – Schnittstellen für Offline-Kopplung



- Potentiallinien
- Stromlinien
- Leakage
- TG NASIM-Modell
- Übergabepunkte Basisabfluss

## Basisabfluss

= grundwasserbürtiger Abfluss im Gerinne  
= Summe der Leakagezuflüsse im TG für  
jeden Zeitschritt

## Übergabepunkte

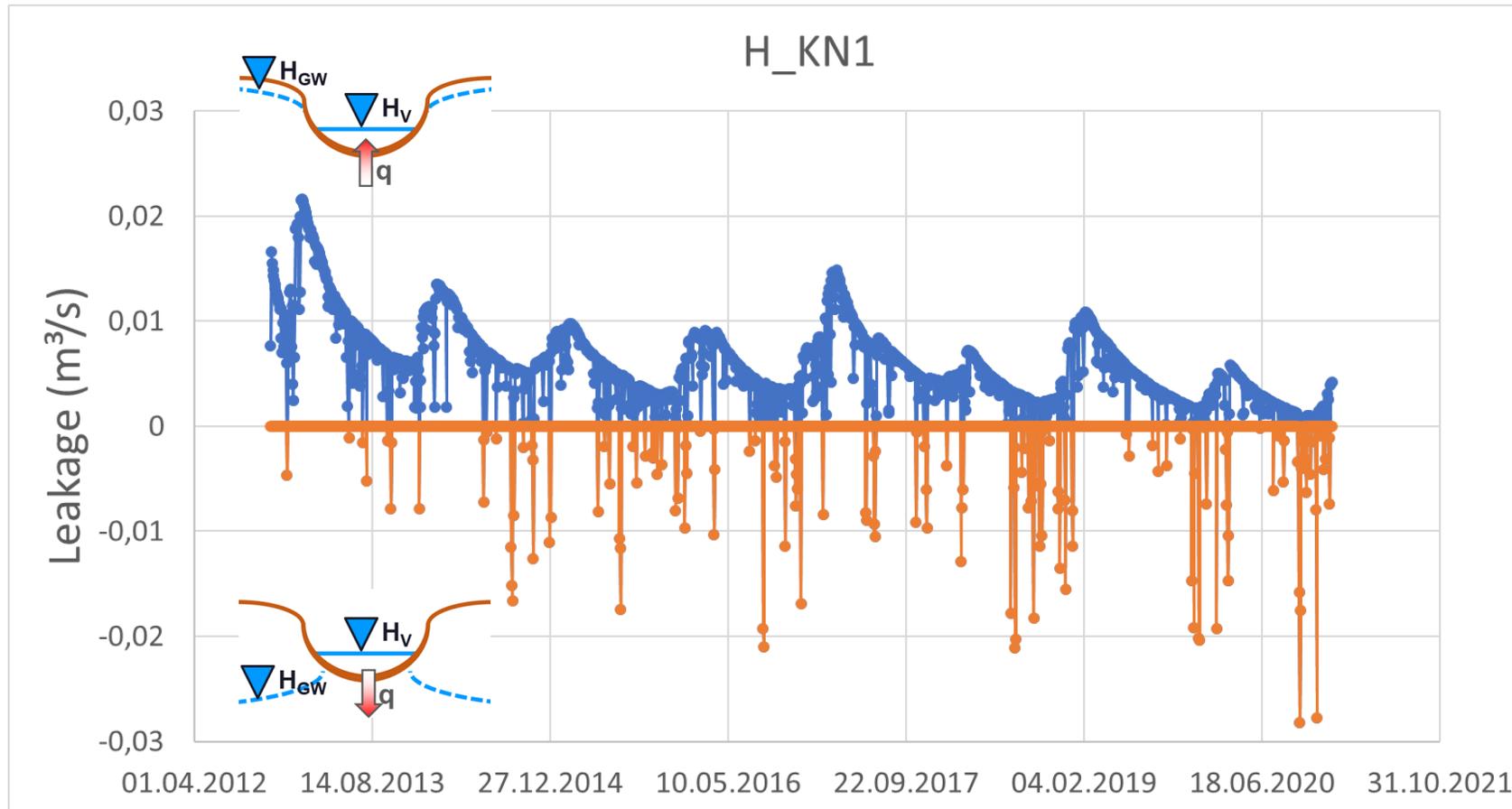
n = 40

(N-A-Modell mit 319 TG)

# Modellkopplung - Leakagezuflüsse im TEZG



- ▶ Erstellung uvf-Dateien für positive und negative Leakage-Werte
- ▶ Externe Zuflüsse in NASIM



positive.uvf

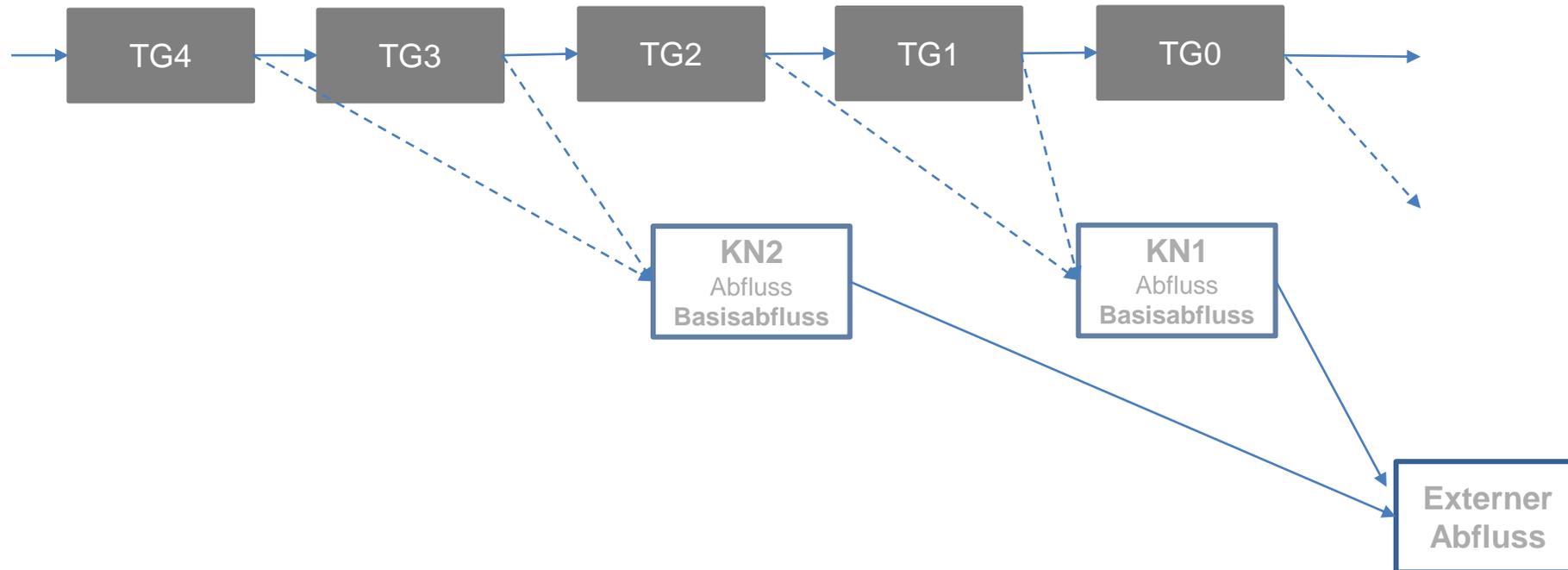


negative.uvf

# Modellkopplung – NASIM Schritt 1

- Basisabfluss wird abgeleitet

Abflussaufteilung: Ziel Basisabfluss 100% externer Knoten

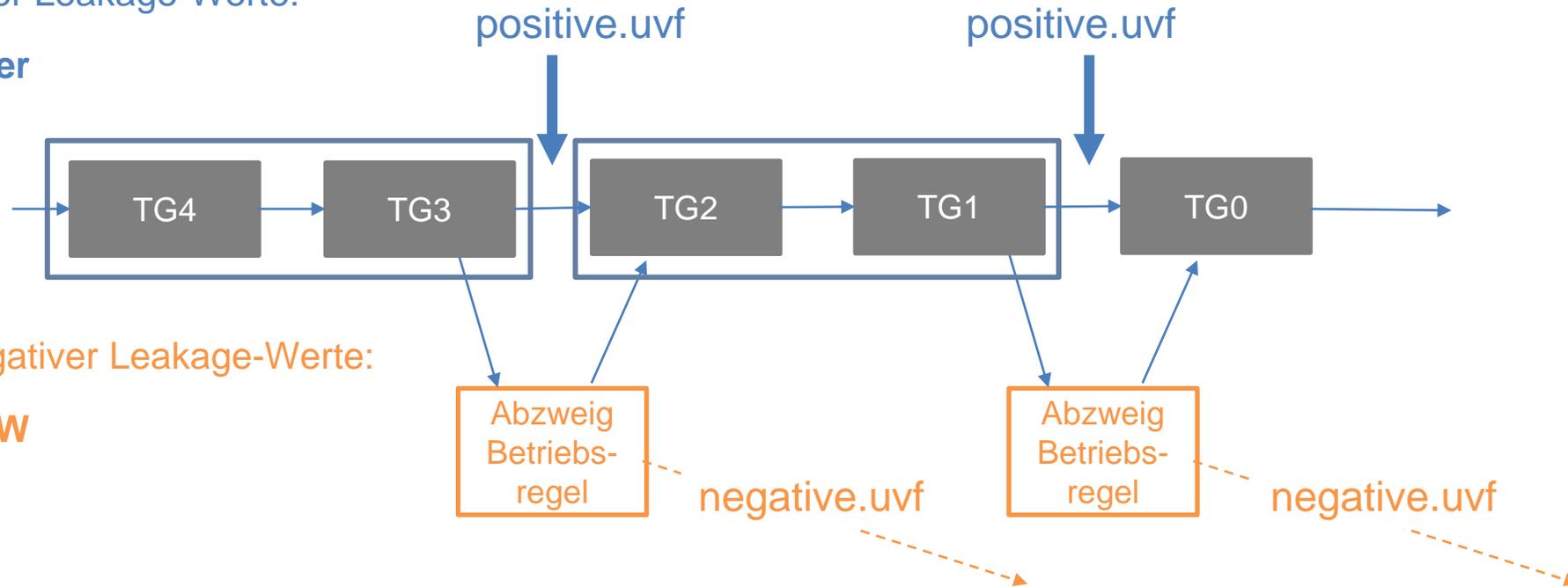


# Modellkopplung – NASIM Schritt 2

## Einlesen der Leakage-Werte

Einlesen positiver Leakage-Werte:

**GW → Gewässer**

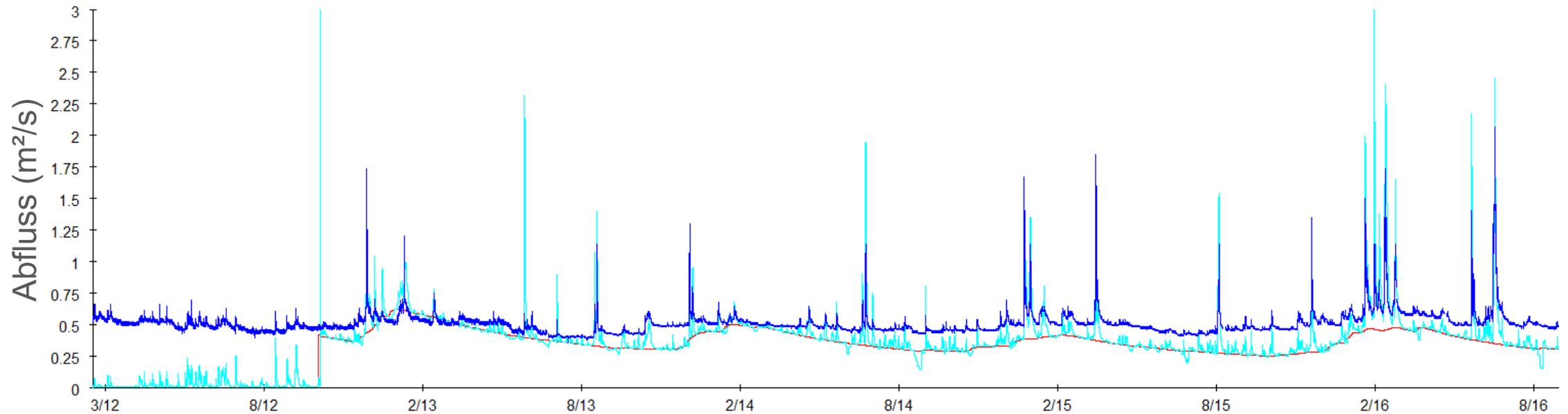


Abzweigung negativer Leakage-Werte:

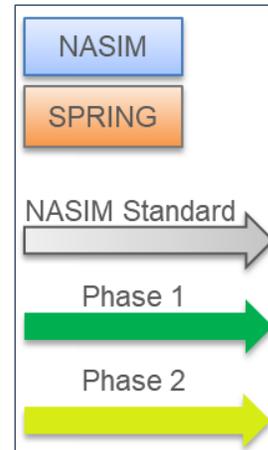
**Gewässer → GW**

# Ergebnisse Modellkopplung – Wienbach

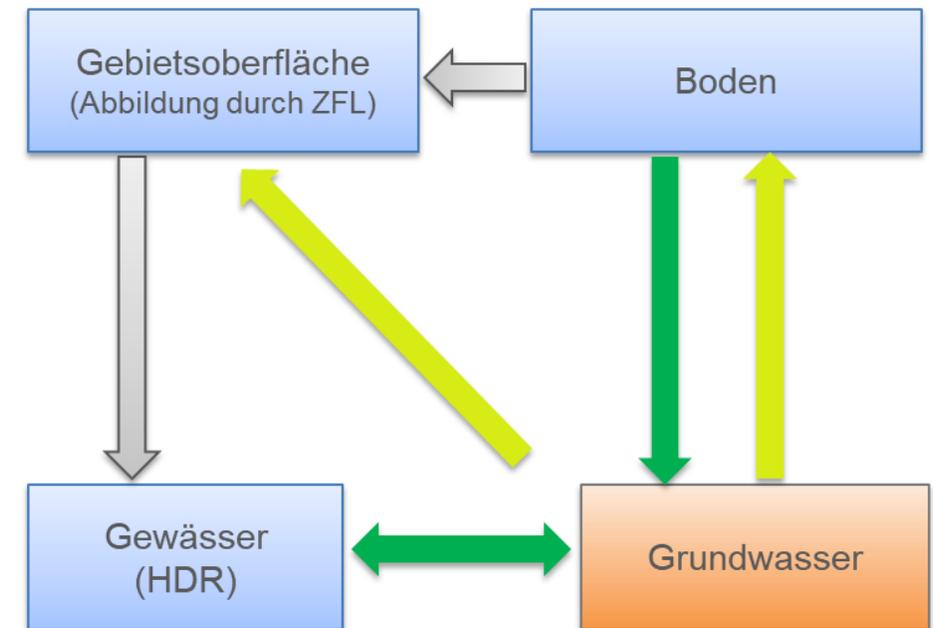
Abfluss, Messwerte Pegel Wienbach  
Grundwasserbürtiger Abfluss  
Gekoppelte Ergebnisse NA-Modell



- ▶ Zielsetzung
  - ▶ Bessere Abbildung des Abflusses
  - ▶ Verbessertes Prozessverständnis
- ▶ Datenübergabe (Offline-Kopplung)
  - ▶ Übergabe des GW-bürtigen Ab-/Zuflusses an das N-A-Modell
- ▶ Entwicklung (Online-Kopplung)
  - ▶ Übergabe des GW-bürtigen Ab-/Zuflusses an das N-A-Modell
    - ▶ zu jedem Zeitschritt
    - ▶ auf Basis der aktuellen Wasserstände im Gewässer und Grundwasser



## Übersicht Integrationspunkte



# NASIM-Kopplung Grundwasser am Beispiel Projekt KliMaWerk

Alexandra Amann, Heidrun Bültmann, Oliver Buchholz (Hydrotec)  
Katrin Brömme, Timo König, Christoph König (delta h)

NASIM Infotage 2023, 19.-20. Oktober 2023

