

Simulation und Regionalisierung von Niedrigwasserabflüssen unter Berücksichtigung von Kläranlagen

Julia Krumm, Ingo Haag, Greta Moretti

HYDRON Ingenieurgesellschaft für
Umwelt und Wasserwirtschaft mbH

Kurt Henning

Landesanstalt für Umwelt, Messungen
und Naturschutz Baden-Württemberg

Hintergrund

Hintergrund:

- Kläranlagenabfluss hat in Niedrigwasserphasen räumlich heterogenen und lokal signifikanten Einfluss auf das Abflussgeschehen in Gewässern
- Kläranlagen werden in den existierenden WHM LARSIM zumeist nicht explizit als Punktquellen berücksichtigt

Fragestellung:

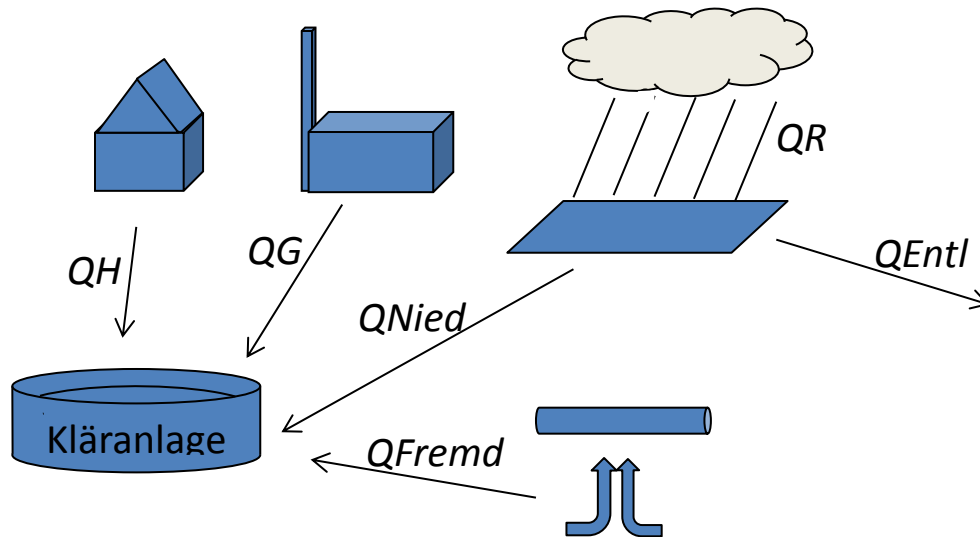
- Ist explizite Berücksichtigung von Kläranlagen-Abflüssen in WHM möglich und praktikabel?
- Führt dies zur realistischeren räumlichen Abbildung von Niedrigwasserabflüssen?

Vorgehensweise

- Entwicklung einer Methode zur Ermittlung von KLA-Trockenwetterabflüssen (Q_{TW})
- Ermittlung jahresweiser Trockenwetterabflüsse
- Plausibilisierung der Trockenwetterabflüsse
- Integration der KLA in WHM
- Kalibrierung des WHM mit integrierten KLA
- Validierung des WHM mit integrierten KLA
- Auswertung Langzeitsimulation 1991 – 2010
- Schlussfolgerungen
- Ausblick

Methode zur Ermittlung von QTW

- Jahresabwassermengen (*JAWM*) enthalten auch Niederschlag auf befestigte Flächen abzüglich der Entlastung an RÜB
- Trockenwetterabfluss = häusliches Abw. + gewerbliches Abw. + Fremdwasser
- Ermittlung des Niederschlags auf befestigte Flächen, die den KLA zugeordnet sind (*QR*) über WHM
- Berücksichtigung der KLA-spezifischen Entlastung (*QEntl*)



$$JAWM = QH + QG + QFremd + QNied$$

$$Q_{TW} = JAWM - QNied$$

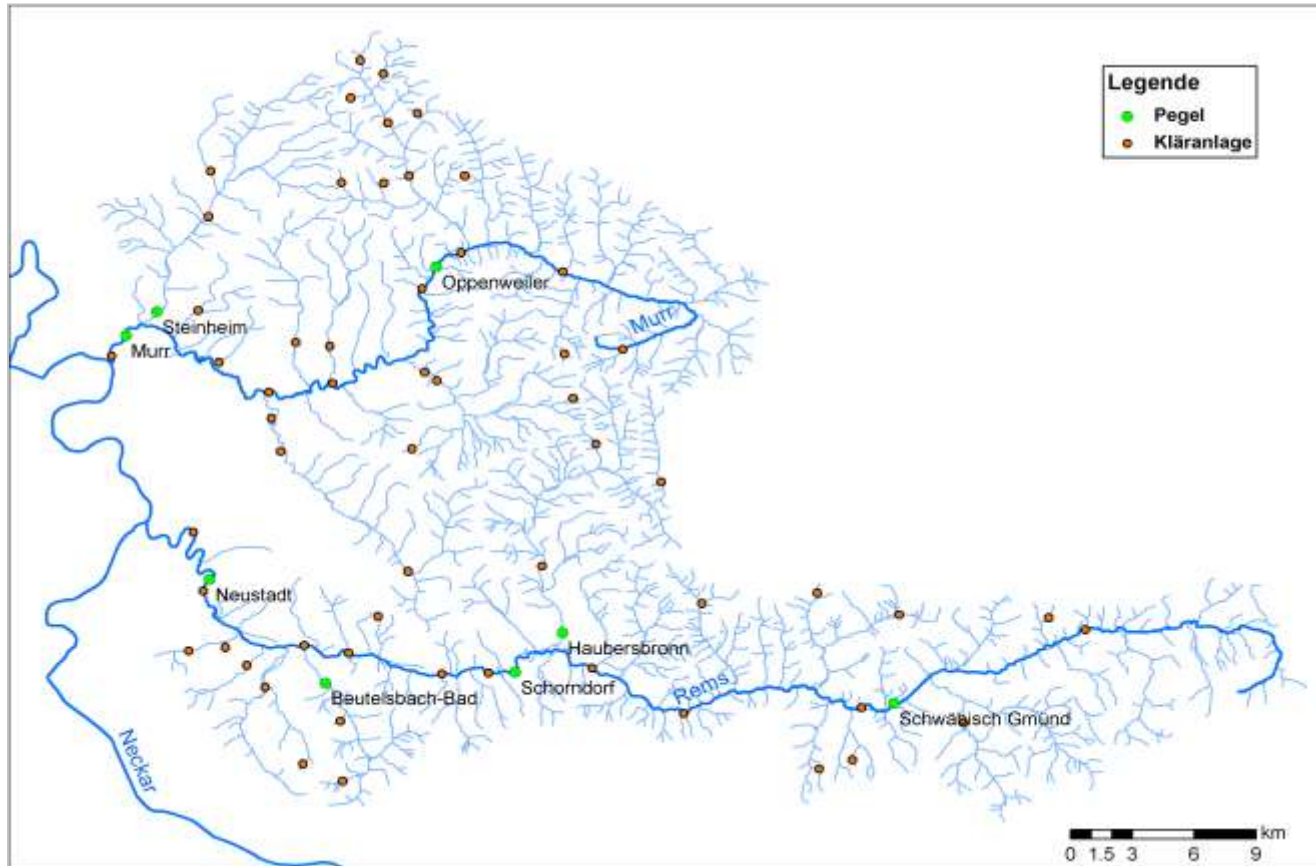
$$QNied = QR - QEntl$$

⇒ QTW wird im WHM als Punktquelle berücksichtigt

⇒ Niederschlag auf befestigte Fläche ($QNied$ u. $QEntl$) wird durch WHM abgebildet

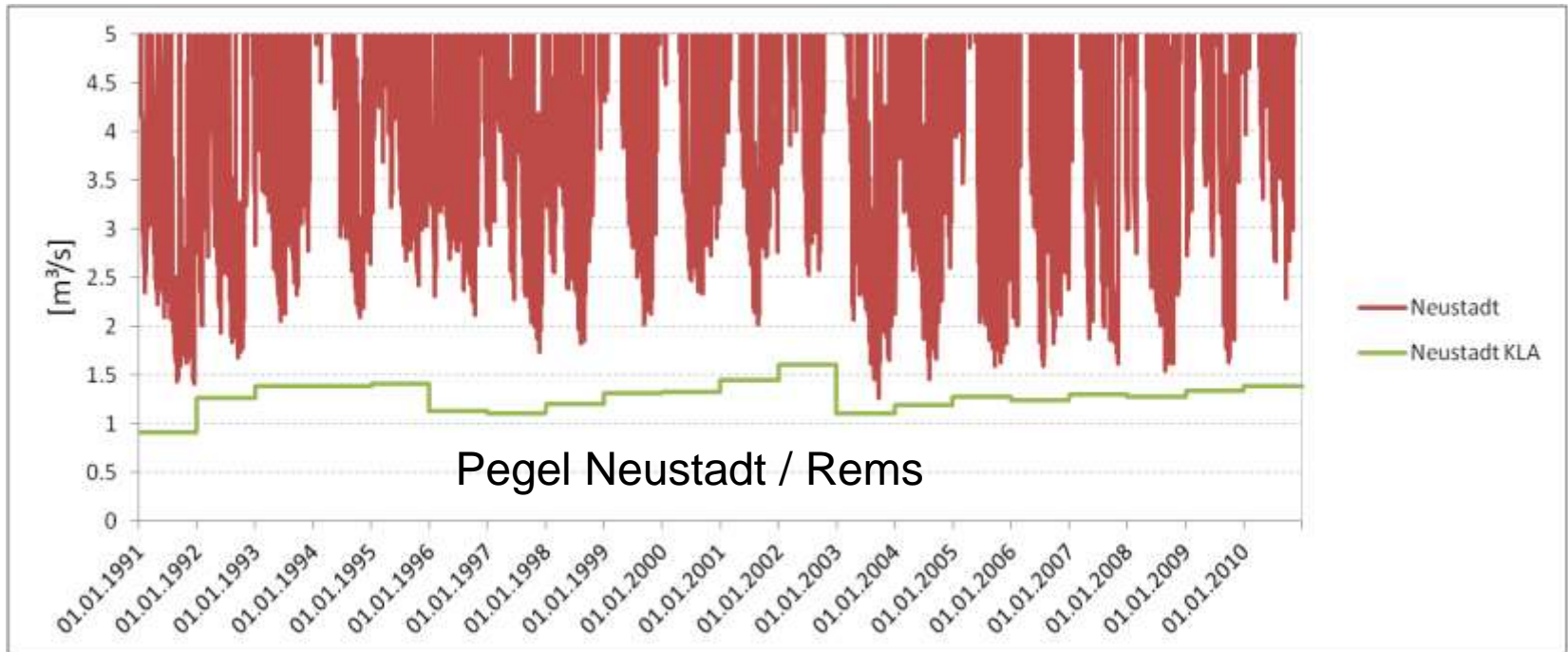
Ermittlung QTW

- Ermittlung jahresweiser QTW für 58 KLA und 20 Jahre (1991 – 2010)



Plausibilisierung QTW

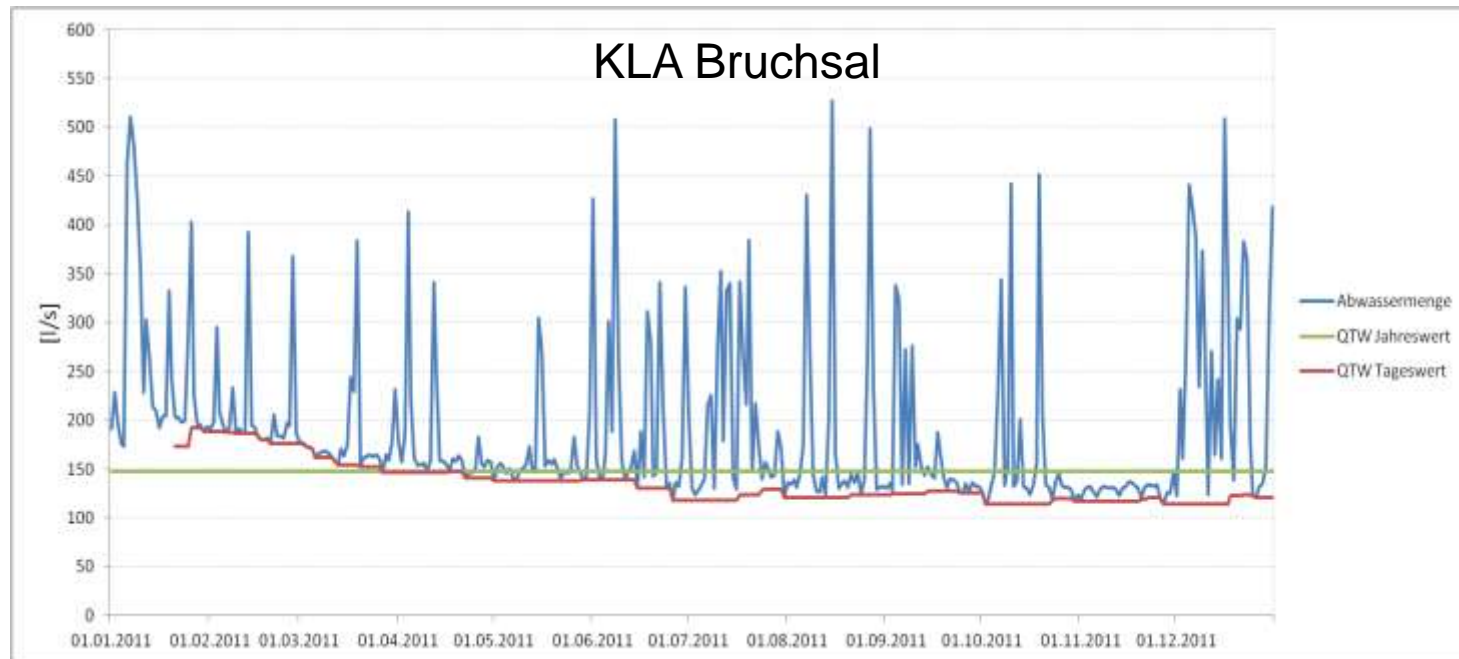
- Vergleich Summe QTW mit Pegelmessung:



- ⇒ plausible flächenbürtiger (Niedrigwasser-) Abflussspenden
- ⇒ KLA-QTW in plausiblen Bereich

Plausibilisierung QTW

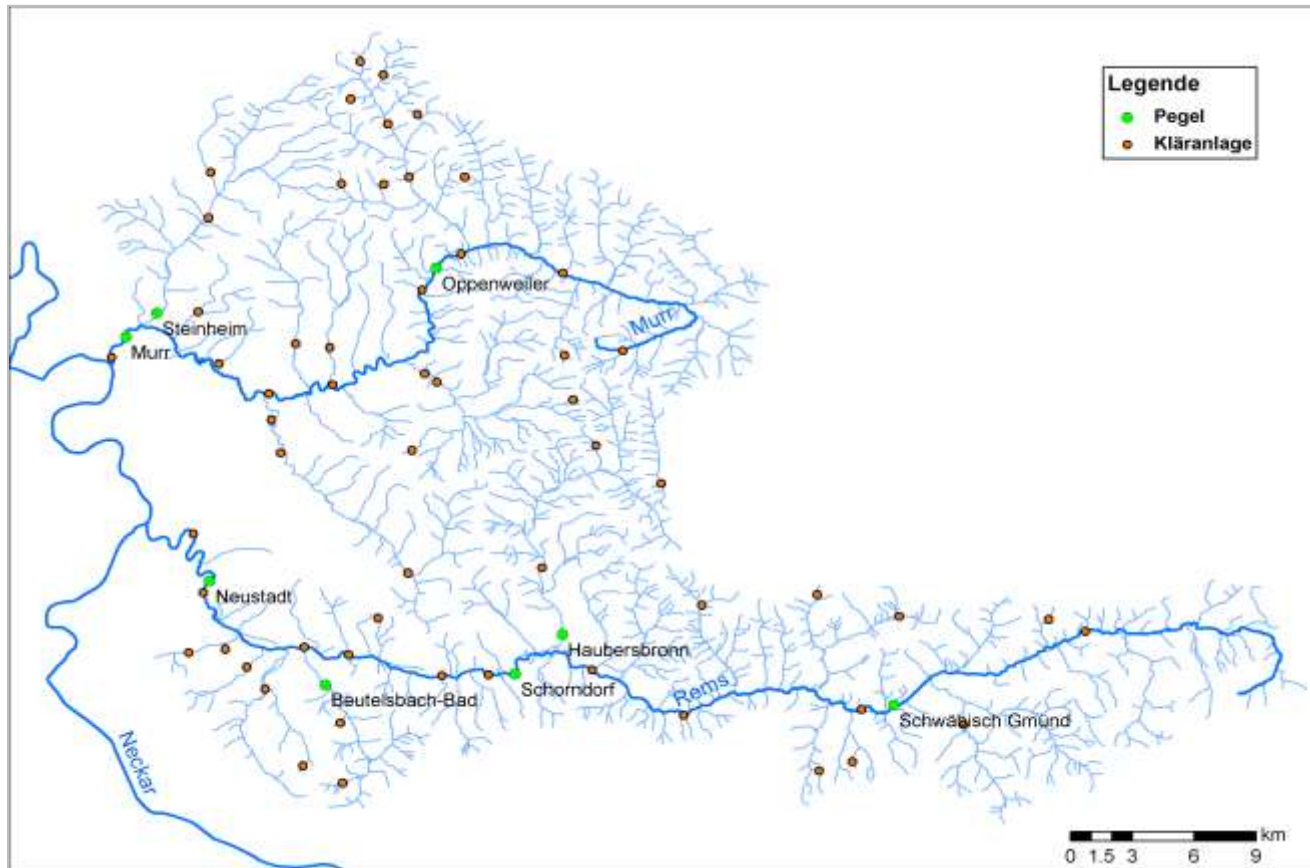
- Vergleich berechneter QTW mit zeitlich hoch aufgelösten Q-Messungen an KLA:



- ⇒ Saisonale Schwankung des QTW ist nicht berücksichtigt
- ⇒ aber Methode liefert valide mittlere Jahreswerte für QTW

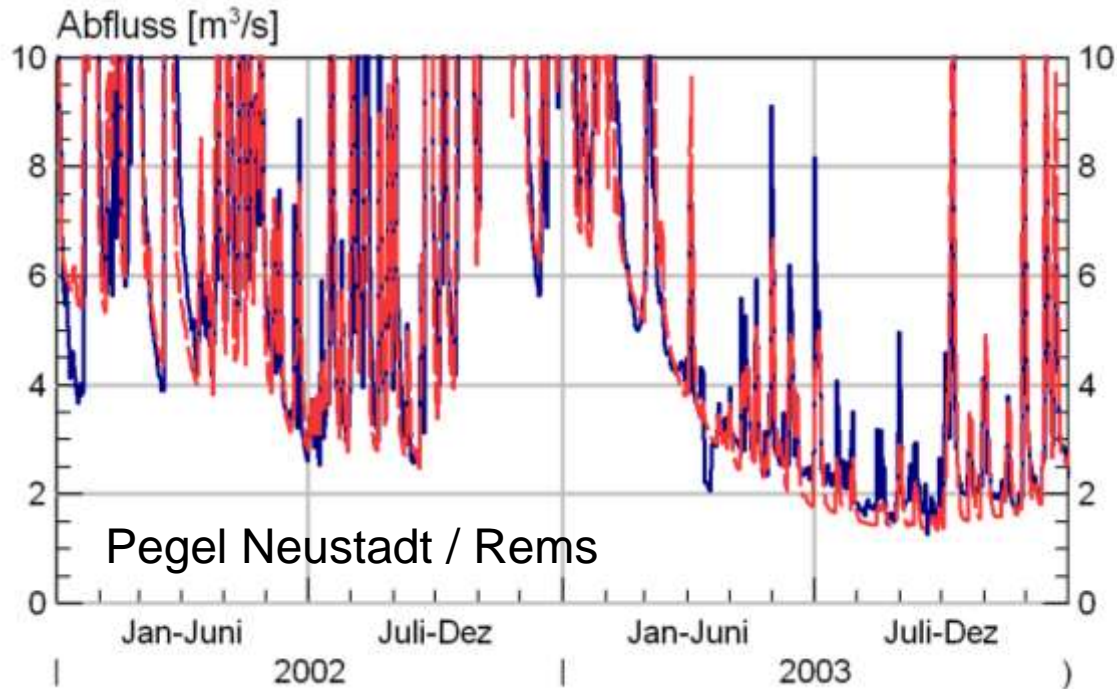
Integration und Kalibrierung WHM

- Lagetreue Integration der KLA in WHM als Punktquellen (jahresweise Einleiter 1991-2010)
- Kalibrierung des WHM unter Berücksichtigung der Punktquellen



Validierung WHM

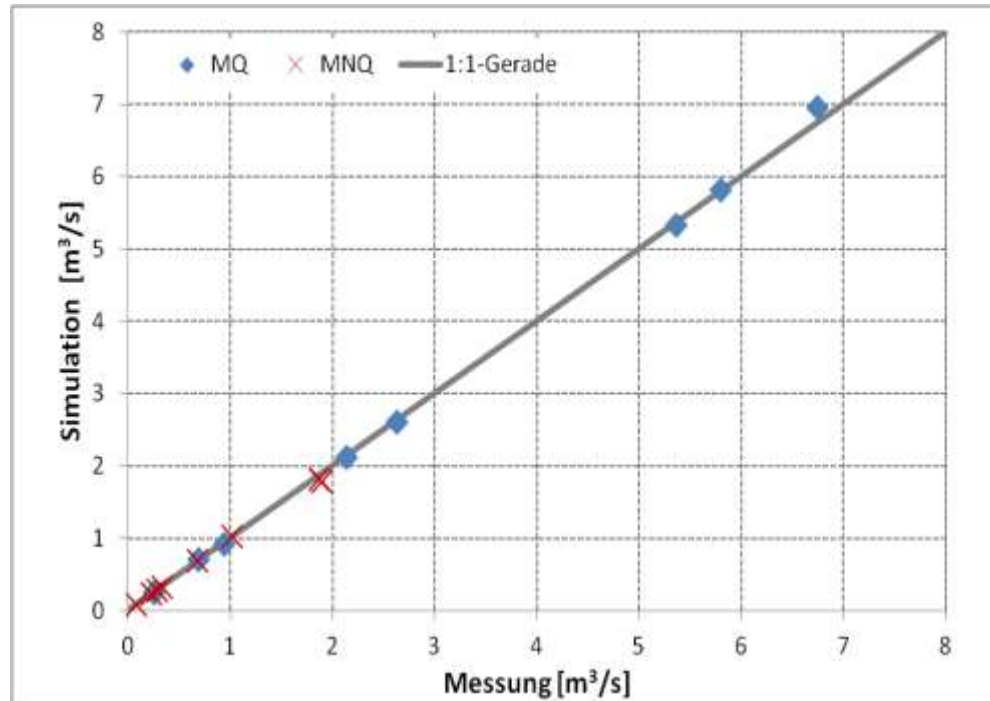
- Abflusssimulation an Pegeln:



- ⇒ Gute Abbildung der gemessenen Niedrigwasserabflüsse
- ⇒ mit plausiblen Parameterwerten
- ⇒ durchschnittliche Nash-Sutcliffe Modelleffizienz von $\ln(Q)$: 0,8

Validierung WHM

- Kennwerte an Pegeln:



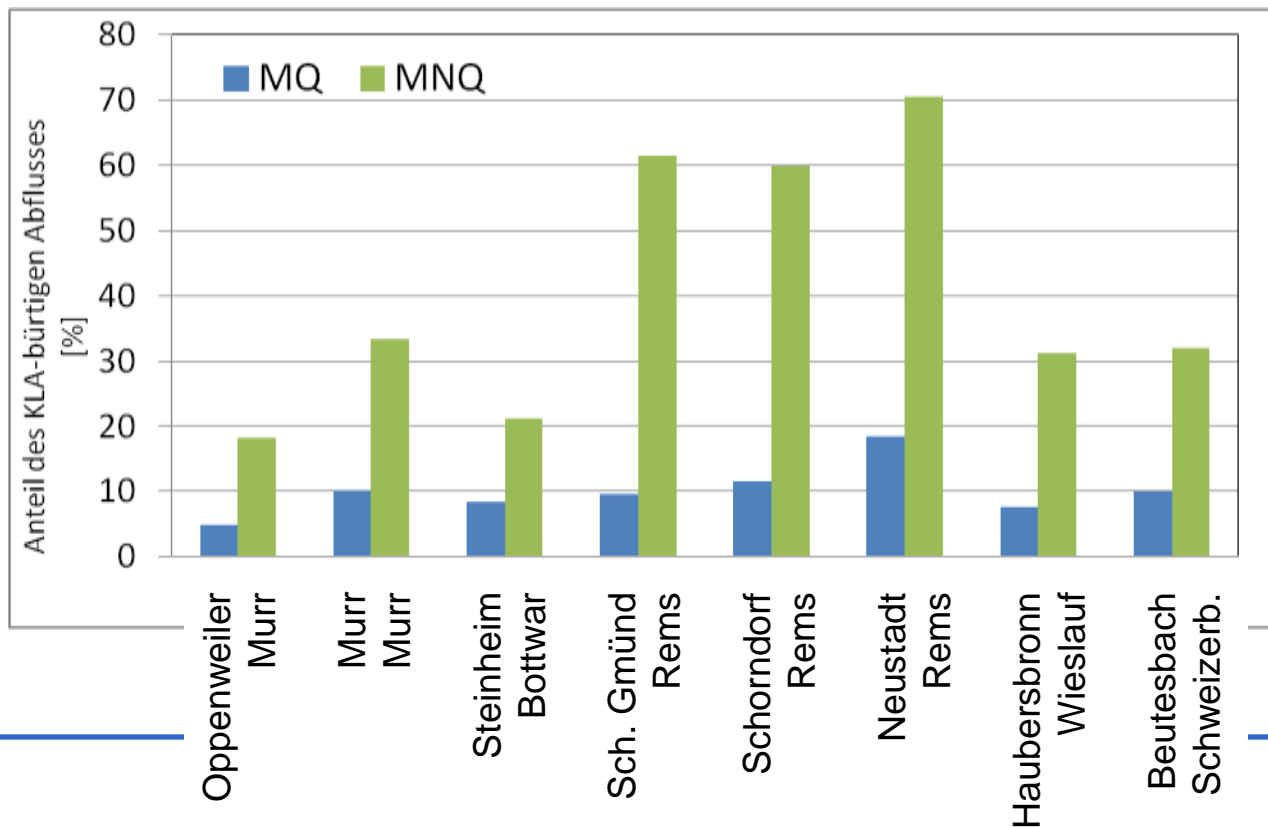
- ⇒ Sehr gute Reproduktion der Abfluss-Kennwerte MNQ und MQ
- ⇒ durchschnittliche Abweichung 1,8%

Auswertung

Gesamtabfluss(spende) lässt sich differenzieren in:

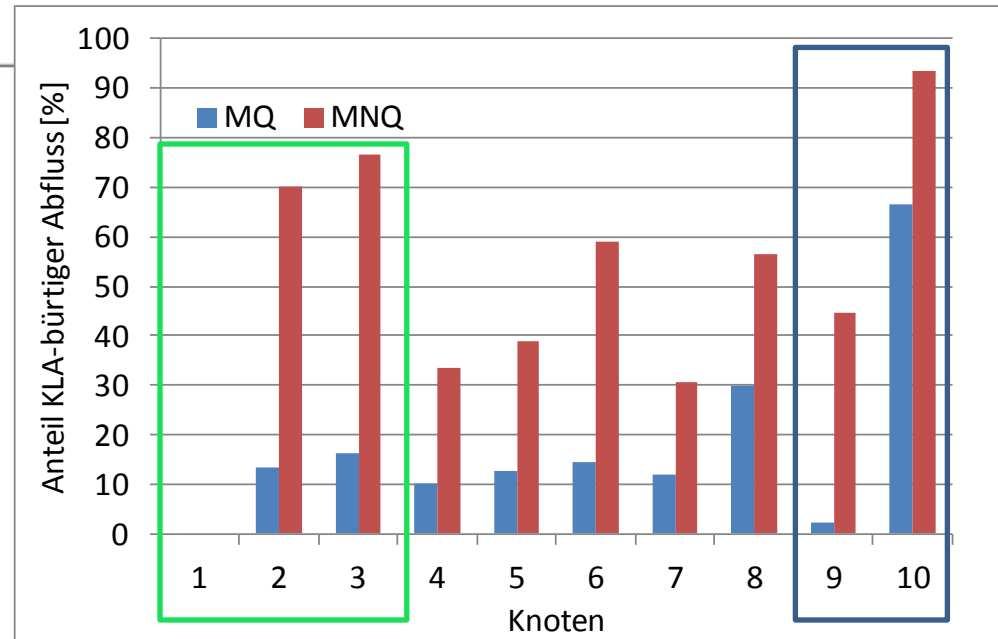
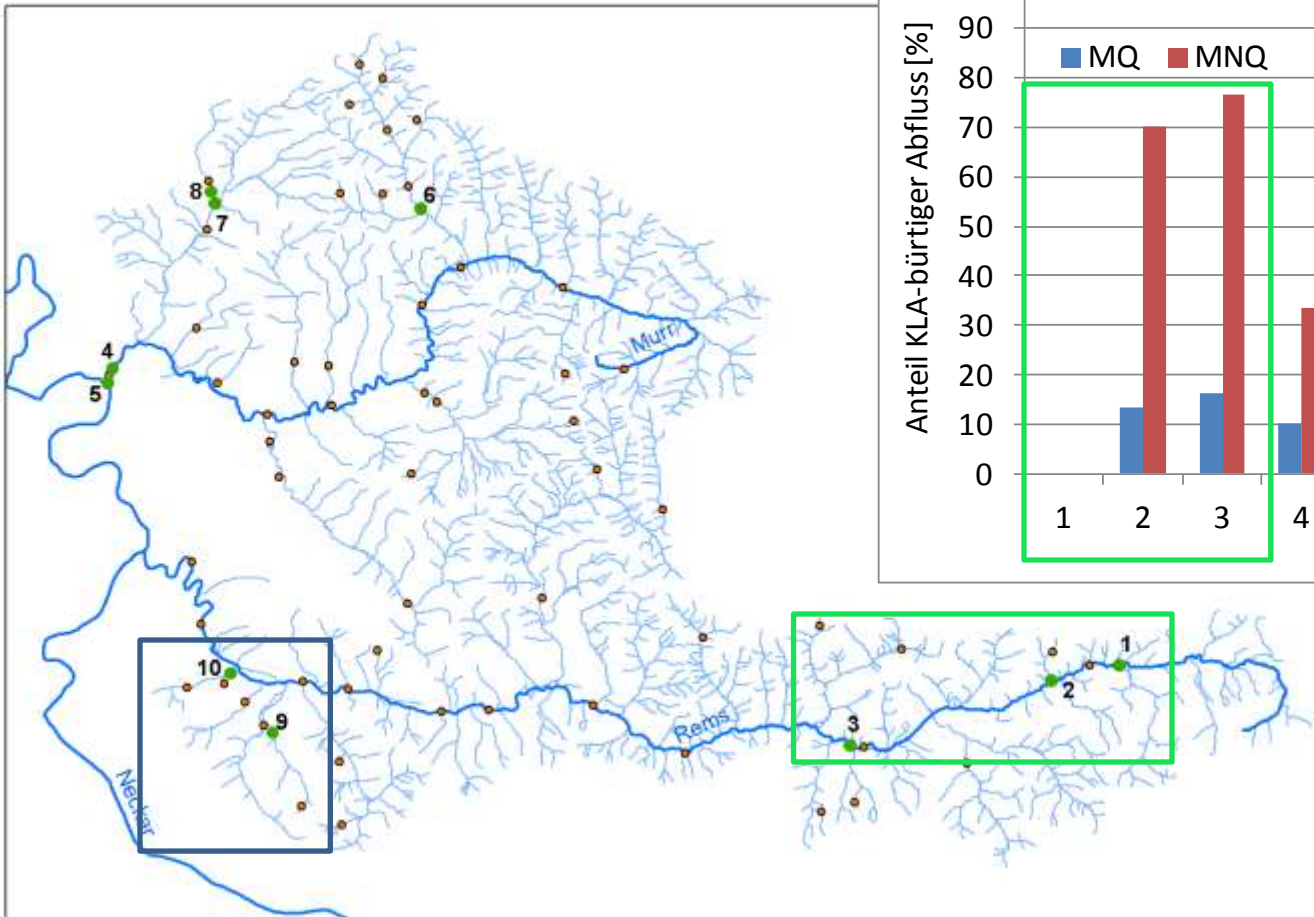
- KLA-bürtige(r) Abfluss(spende): Punktuell aus KLA stammender Abfluss
- flächenbürtige(r) Abfluss(spende): Im Einzugsgebiet gebildeter Abfluss

- Anteil KLA-bürtiger Abfluss an Pegeln:



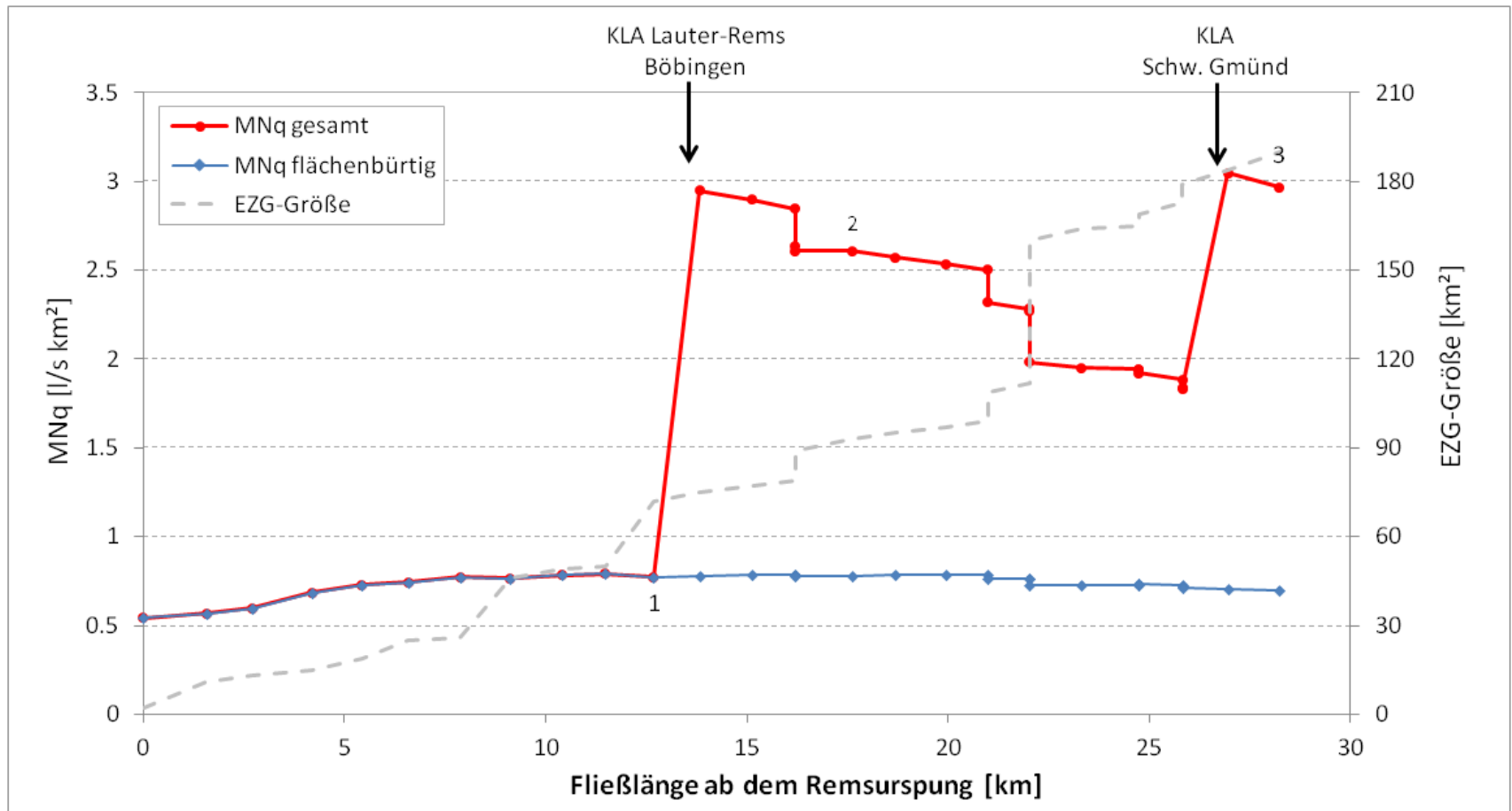
Auswertung

- Anteil KLA-bürtiger Abfluss an ausgewählten Knoten:



Auswertung

- Längsprofil mittlere Niedrigwasserspende Oberlauf Rems:



Schlussfolgerungen

Erkenntnis aus der Pilotstudie:

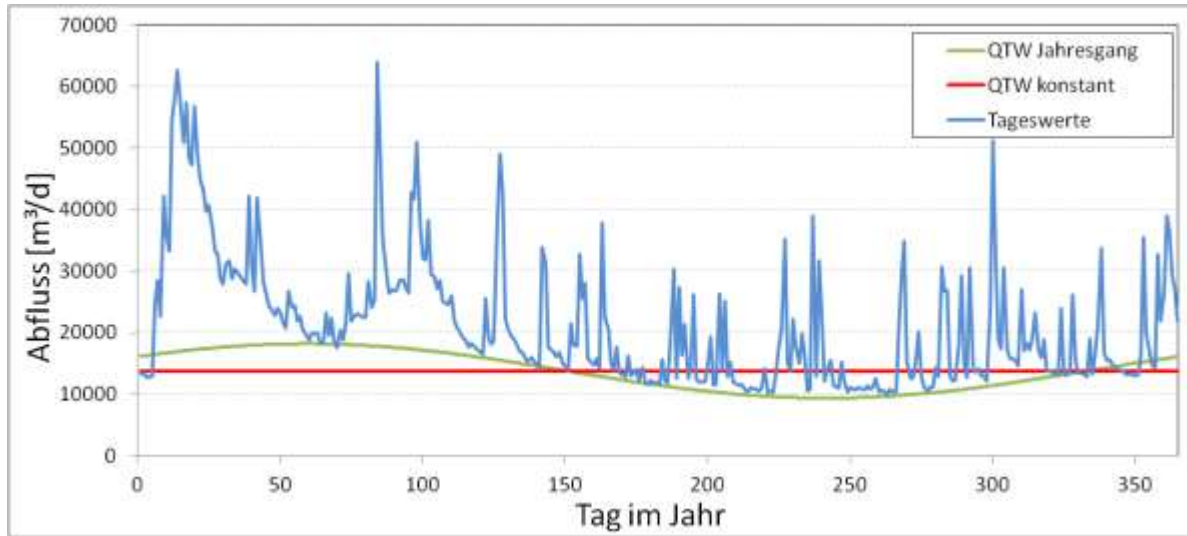
- Einfluss der KLA im Niedrigwasser ist offenbar signifikant
- KLA-Einfluss ist räumlich sehr heterogen
- ⇒ Explizite Berücksichtigung (relevanter) KLA für flächendetaillierte Niedrigwasserbetrachtung (unabhängig von der Methodik) ist wünschenswert

Anwendungsbereiche:

- Niedrigwasserkennwerte an Knoten (ähnlich Regionalisierung)
- Niedrigwasser-Simulation mit WHM für Aussagen in den Einzugsgebieten (Ganglinien, Dauerlinien, Operationeller Einsatz, Frühwarnung)
- Beispiel NIEKLASS: Verknüpfung von Regionalisierung und WHM-Simulation für operationelles Niedrigwassermanagement
 - ⇒ Integration QTW in Regionalisierung ebenfalls umsetzbar
 - ⇒ Verknüpfte Systeme sollten konsistent sein

Ausblick

- Berücksichtigung des Jahresgangs anhand ausgewählter KLA mit zeitlich hoch aufgelösten Abflusswerten (bereits getestet)



- Landesweite Ermittlung der dynamischen QTW (ca. 1 000 KLA, 30 Jahre)
- Nutzung der dynamischen QTW zur Verbesserung der Niedrigwasserregionalisierung (MNQ, MQ)
- Zukünftig Integration der QTW in die WHM (flächendeckende NW-Prognose, Niedrigwassermanagement)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!