

Bearbeitet von:

Erstprüfer:

Zweitprüfer:

Bearbeitungszeitraum:

Hans Dölle

Prof. Dr.-Ing. Daniel Bachmann

Prof. Dr. rer. nat. habil. Frido

Reinstorf

19.02.2020 – 05.08.2020

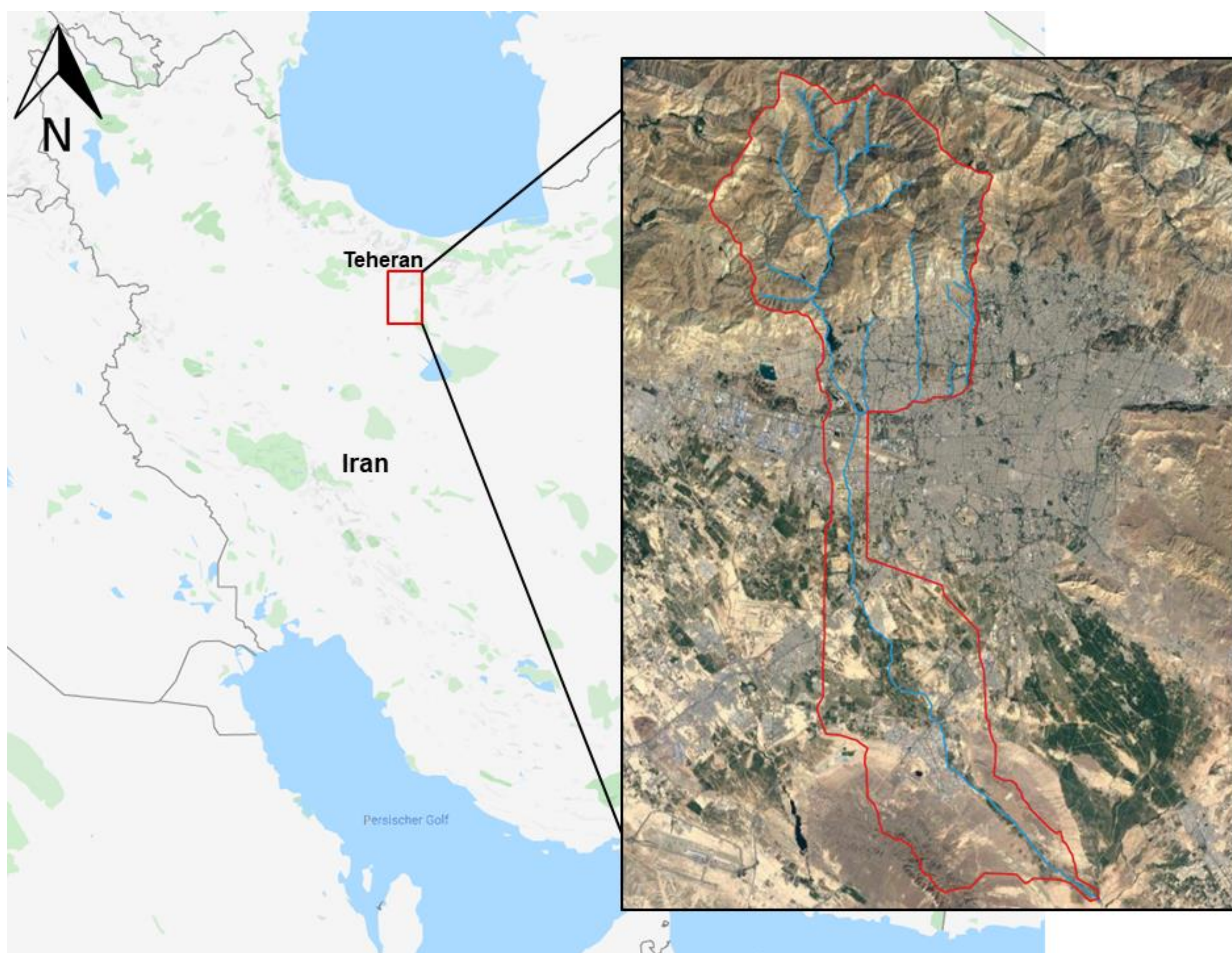
Masterarbeit

Modellbasierte Untersuchung zum Einsatz der hydrodynamischen Modellierung in einer hydrologischen Analyse am Beispiel des Kan-Flusses (Iran)

Einleitung

Sturzfluten sind im Iran, trotz der klimatischen Einordnung zu den ariden bis semiariden Gebieten, die häufigste Naturkatastrophe. Die klimatischen und meteorologischen Verhältnisse, sowie die Topographie des Landes erhöhen das Risiko, ebenso wie der Klimawandel, die veränderte Landnutzung und ein mangelhaftes Hochwasserrisikomanagement. Diese Faktoren treffen vor allem auch auf das Einzugsgebiet des Kan zu.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf eine klassische Niederschlags-Abfluss-Modellierung verzichtet, somit ergibt sich die Fragestellung dieser Arbeit wie folgt: Ist eine 1d-2d-gekoppelte hydrodynamische Modellierung in der Lage, neben der Überflutungsausbreitung auch die Niederschlags-Abflusstransformation für das gegebene Einzugsgebiete abzubilden?



Übersichtskarte des Kan mit Einzugsgebiet, unmaßstäblich, Quelle: Google Earth, 07.05.2020 (verändert)

Untersuchungsgebiet

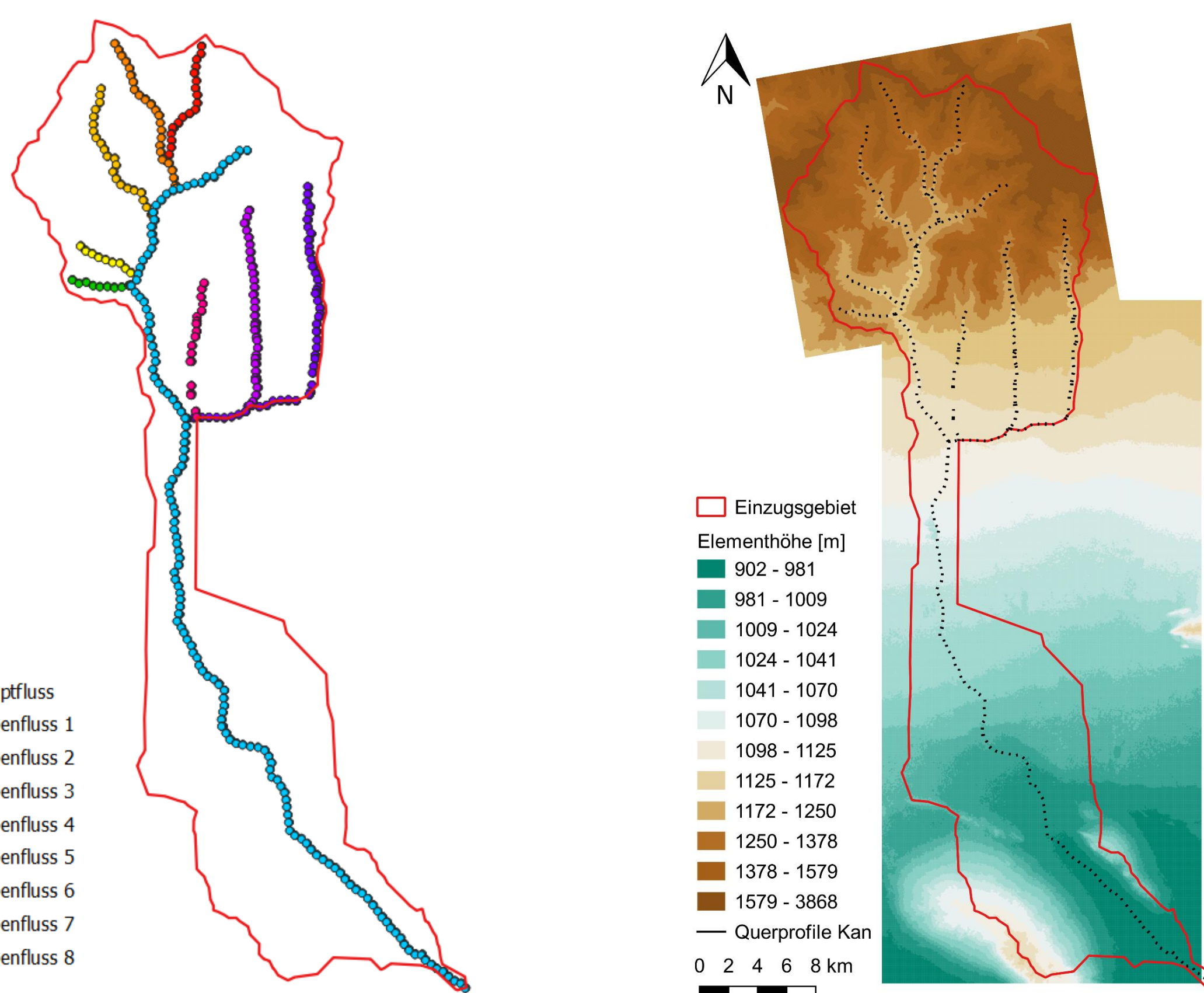
- Kan entspringt im Elburs-Gebirge, 72 km Länge
- Einzugsgebietsfläche ca. 684 km² in der Provinz Teheran im Iran
- Oberlauf: Hochgebirge, karge Felhänge, tief eingeschnittene V-Täler
- Mittellauf: Teheran-Hochebene, stark anthropogen geprägt
- Unterlauf: landwirtschaftlich genutzte Flächen, flache Geländestruktur
- Klimatische Einordnung: kühles Steppenklima

Sturzfluten im Iran

- Entstehung infolge von örtlich begrenzten Regenereignissen mit großen Niederschlagsmengen über einen kurzen Zeitraum
- Ursachen der Entstehung im Iran: klimatischen Verhältnisse, Topographie, fehlende Vegetation, kaum Versickerungsmöglichkeiten, steile Morphologie, anthropogene Einflüsse

Datengrundlagen

- SRTM 1 Arc-Second Global, digitales Höhenmodell mit einer Auflösung von 30 x 30 m (Herausgeber: United States Geological Survey (USGS))
- Luft- und Satellitenbilder aus Google Earth
- Globcover2009, globale Landnutzungskarte (Herausgeber: European Space Agency (ESA))



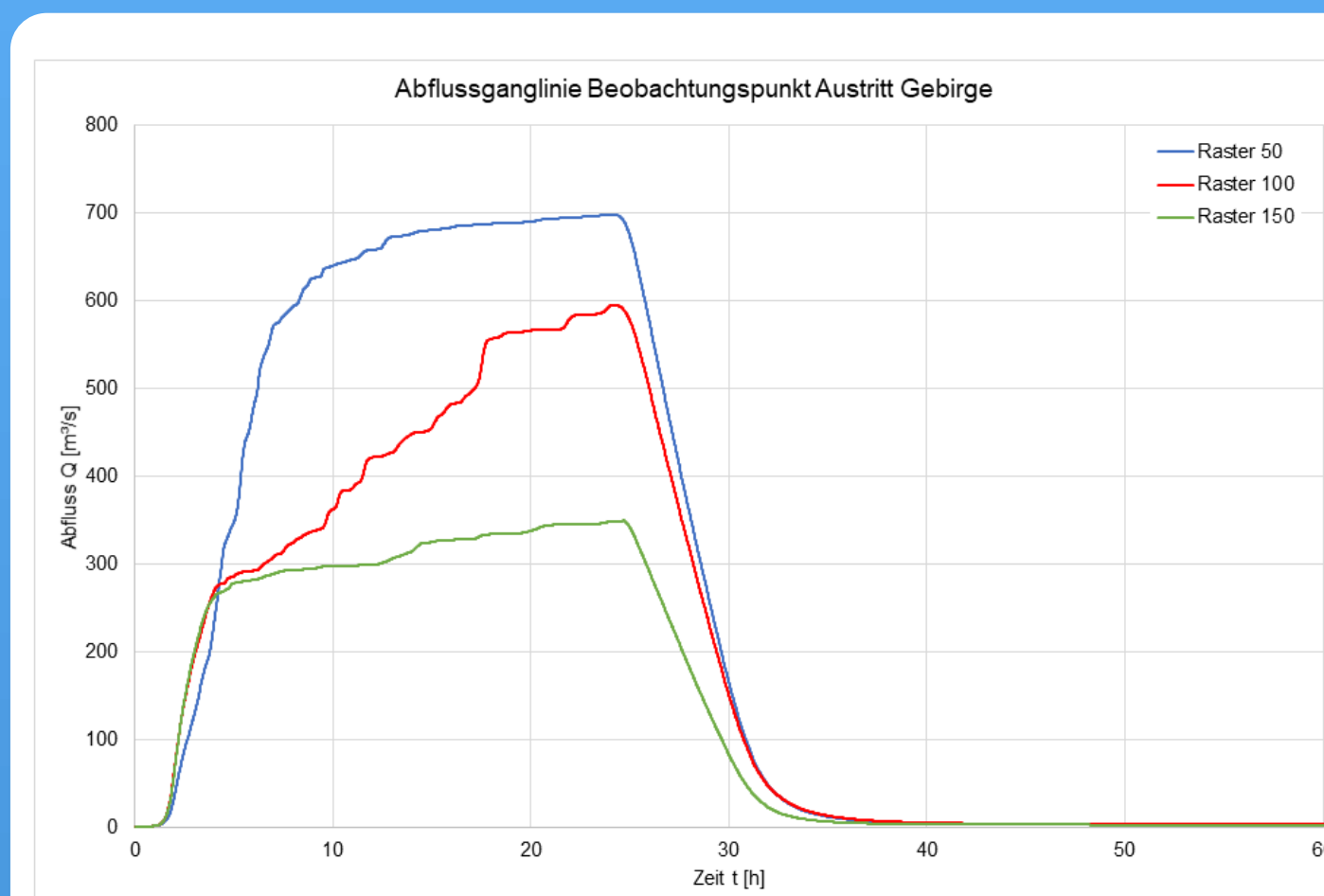
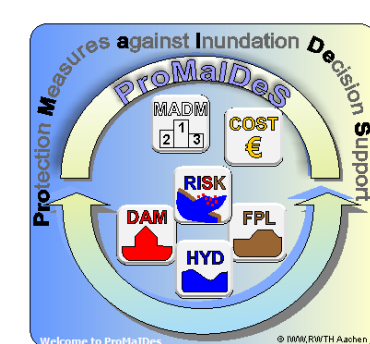
Fluss Teilmodelle mit Querprofilpunkten (links) und Hinterland Teilmodelle (rechts)

Modellaufbau

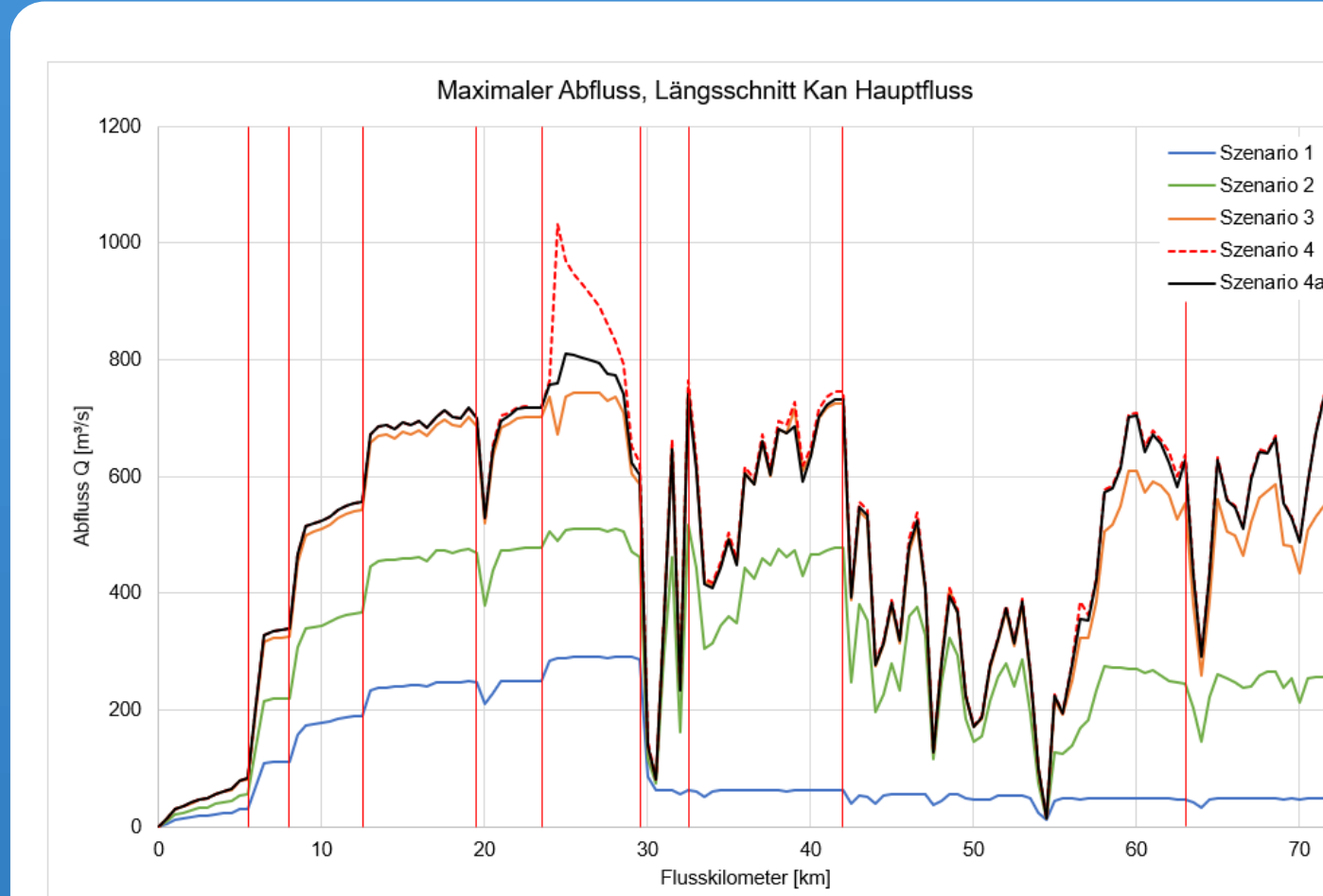
- Flussschlauch mit eindeutiger Hauptströmungsrichtung eindimensional modelliert
- 1d Modell besteht aus 346 Querprofilen im Abstand von 500 m
- Neben dem Hauptfluss wurden acht Nebenflüsse modelliert, welche abschnittsweise verrohrt verlaufen
- Hinterland mit mehrdimensionaler Strömungscharakteristik zweidimensional modelliert
- 2d Modell besteht aus zwei gekoppelten Hinterland Teilmodellen
- Raster wurden mit einer Elementgröße von 50 x 50 m erstellt, weitere Rasterweiten wurden getestet
- Integration der Niederschlags-Abflussmodellierung in Raster A im Oberlauf
- Abbildung der Überflutungsausbreitung in Raster B im Mittel- und Unterlauf
- Kopplung der Teilmodelle erfolgt durch geometrische Überschneidung

Berechnungen

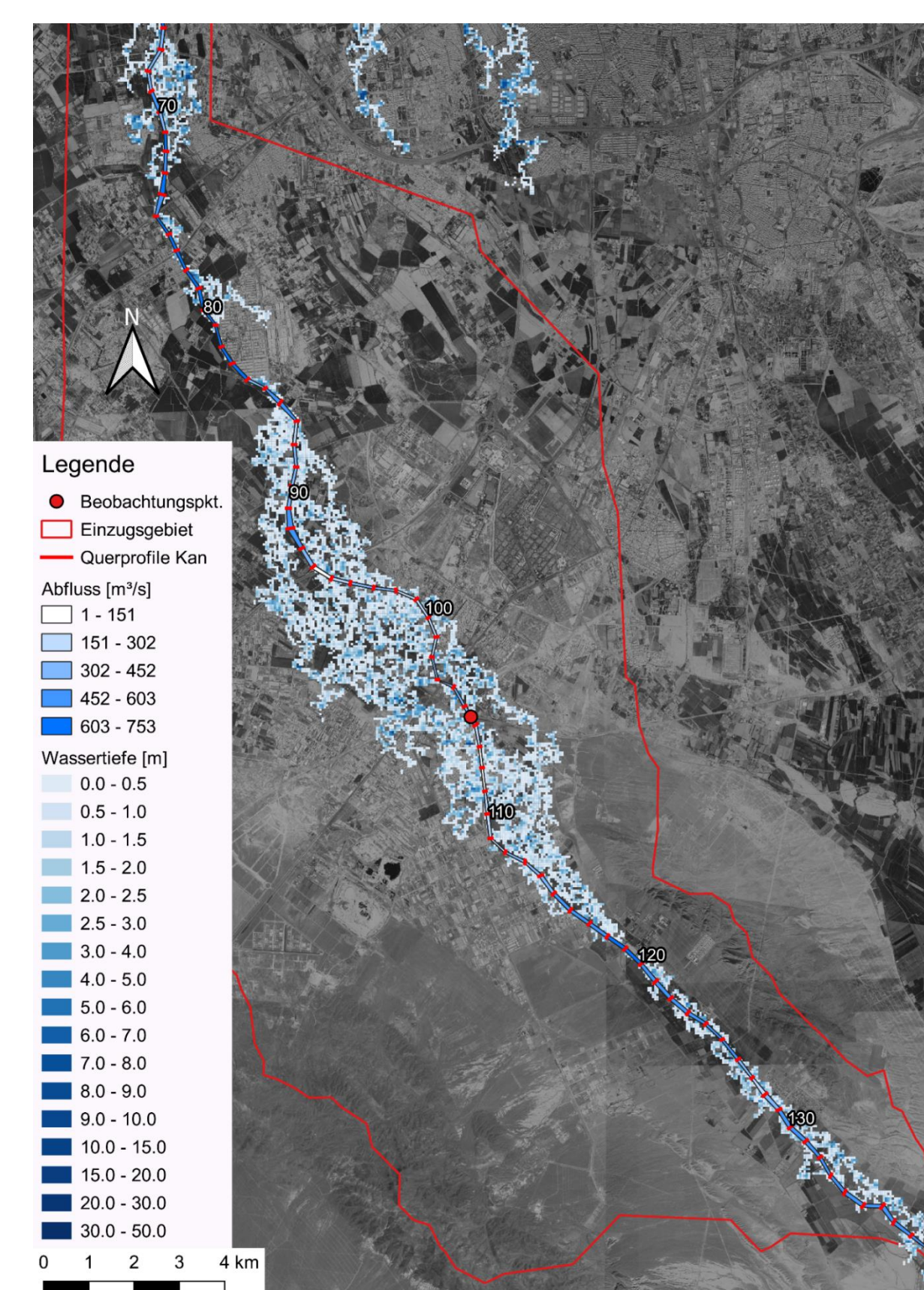
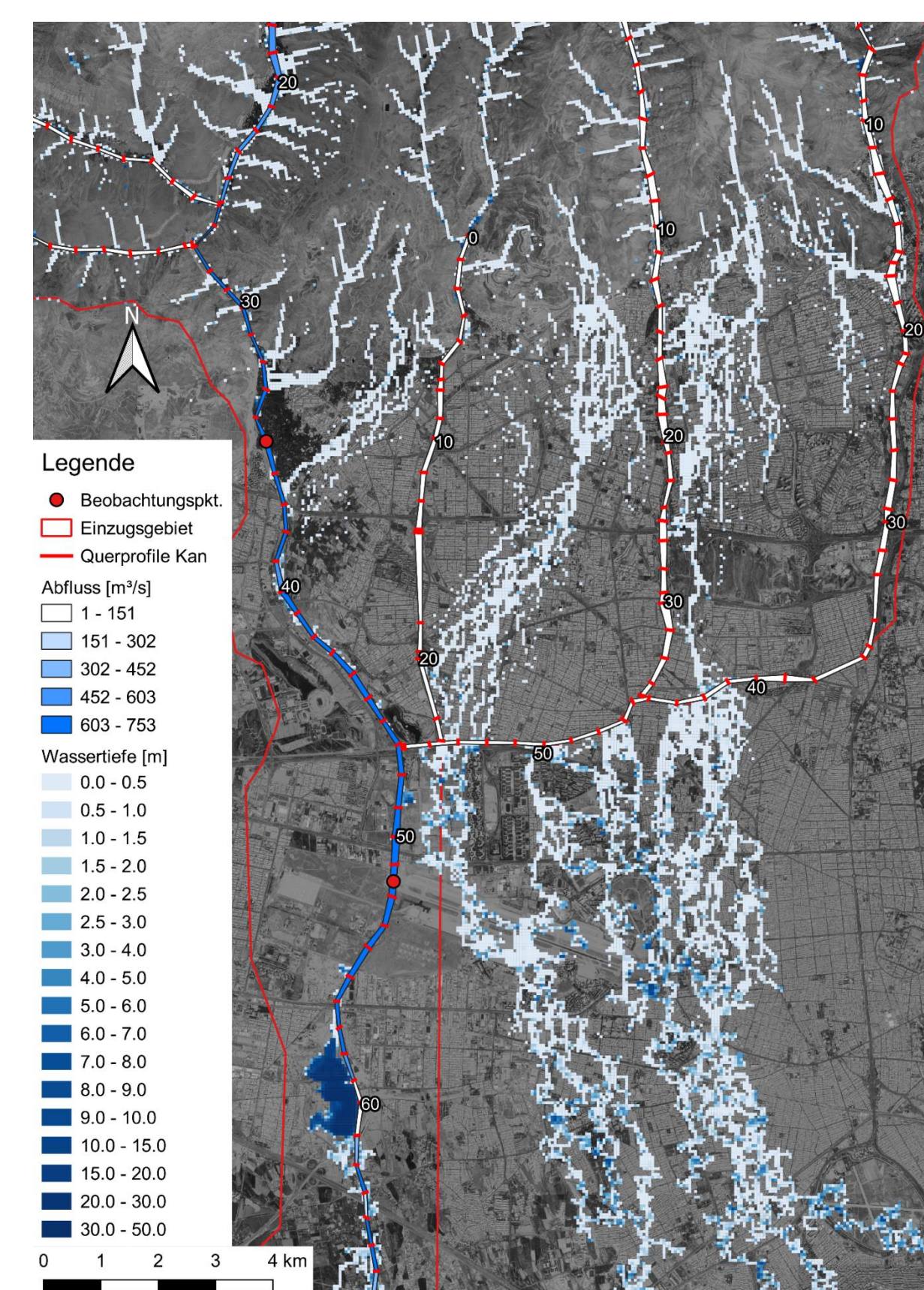
- Hydrodynamische Analyse mit Entscheidungsunterstützungssystem PROMAIDES
- Auswertung mit QGIS und Excel
- Simulation von 4 unterschiedlichen Regenereignissen auf Grundlage vergleichbarer Referenzszenarien



Vergleich der Abflussganglinien der Rasterweiten 50 x 50 m, 100 x 100 m, 150 x 150 m am Beobachtungspunkt



Maximaler Abfluss aller Szenarien über den Längsschnitt des Kan



Maximale Wassertiefen der Überflutungsausbreitung im Mittellauf (oben) und Unterlauf (unten) bei Szenario 3 (Regen: 13 mm/h, 24h)

Auswertung

- Die Relevanz der maßgebenden Komponenten der Niederschlags-Abfluss-Modellierung ist durch die Charakteristik des Untersuchungsgebietes und die zu erwartenden Starkregenereignisse relativ gering
- Eine feinere Auflösung der Raster liefert genauere Ergebnisse
- Die Rechenzeitersparnis bei der Wahl eines gröberen Rasters rechtfertigt die Ungenauigkeit der Ergebnisse nicht
- Die Wahl eines gröberen Rasters könnte durch eine Erweiterung des Fluss Teilmodells im Oberlauf gerechtfertigt werden
- Überflutungsflächen treten bei allen vier Szenarien mit unterschiedlich großer Ausbreitung je nach Dauer und Intensität des Regenereignisses auf
- Die Hydrologische Bilanz zeigte noch Verbesserungspotential bei der Entwässerung von Raster A, im Durchschnitt bleiben 17,5 % des gesamten Zuflusses in Raster A zurück
- Die Abbildung der Niederschlags-Abflusstransformation durch eine 1d-2d-gekoppelte hydrodynamische Modellierung ist gelungen
- Verbesserungspotential ist vor allem im Bereich des eindimensionalen Teilmodells vorhanden