

Multikriterielle Analyse eines Wasserhaushaltsmodells unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Datengrundlage

1. Einleitung

Mit dem Wasserhaushaltsmodell LARSIM kann die Abflussbildung weitgehend prozessorientiert berechnet und auf Basis räumlich differenzierter Daten zu Topographie, Landnutzung und Boden physikalisch parametrisiert werden. Zur Abbildung der Abflusskonzentration enthält das Modell konzeptionelle Ansätze, deren Parameter kalibriert werden müssen.^a

2. Zielsetzung

Im Kontext eines umfassenderen BMBF-Projekts sollte folgende Frage geklärt werden:

Werden räumliche Unterschiede in der Abflussreaktion durch die physikalisch-basierte Parametrisierung von Topographie, Landnutzung und Boden mit LARSIM realistisch abgebildet?

Die Fragestellung wurde beispielhaft anhand des Einzugsgebiets der Großen Dhünntalsperre untersucht (Abb. 1). Dabei wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- bestmögliche Nutzung räumlich differenzierter Grundlagendaten (v. a. bodenphysikalischer Daten) zur Parametrisierung
- Nutzung von Referenzdaten aus unterschiedlichen Quellen zur Analyse der räumlich unterschiedlichen Abflussreaktionen
- möglichst einfache Kalibrierung der konzeptionellen Ansätze unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Referenzdaten
- realistische, räumlich differenzierte Simulation bei gleichzeitig guter Nachbildung des Gesamtzuflusses und der Talsperrenbilanz

3. Untersuchungsgebiet

- EZG der Großen Dhünntalsperre
- natürliches EZG: ca. 60 km²
- Lage im Bergischen Land (NRW)
- ca. 150 bis 350 m ü. NN
- zwei Kopfpegel (Abb. 1)

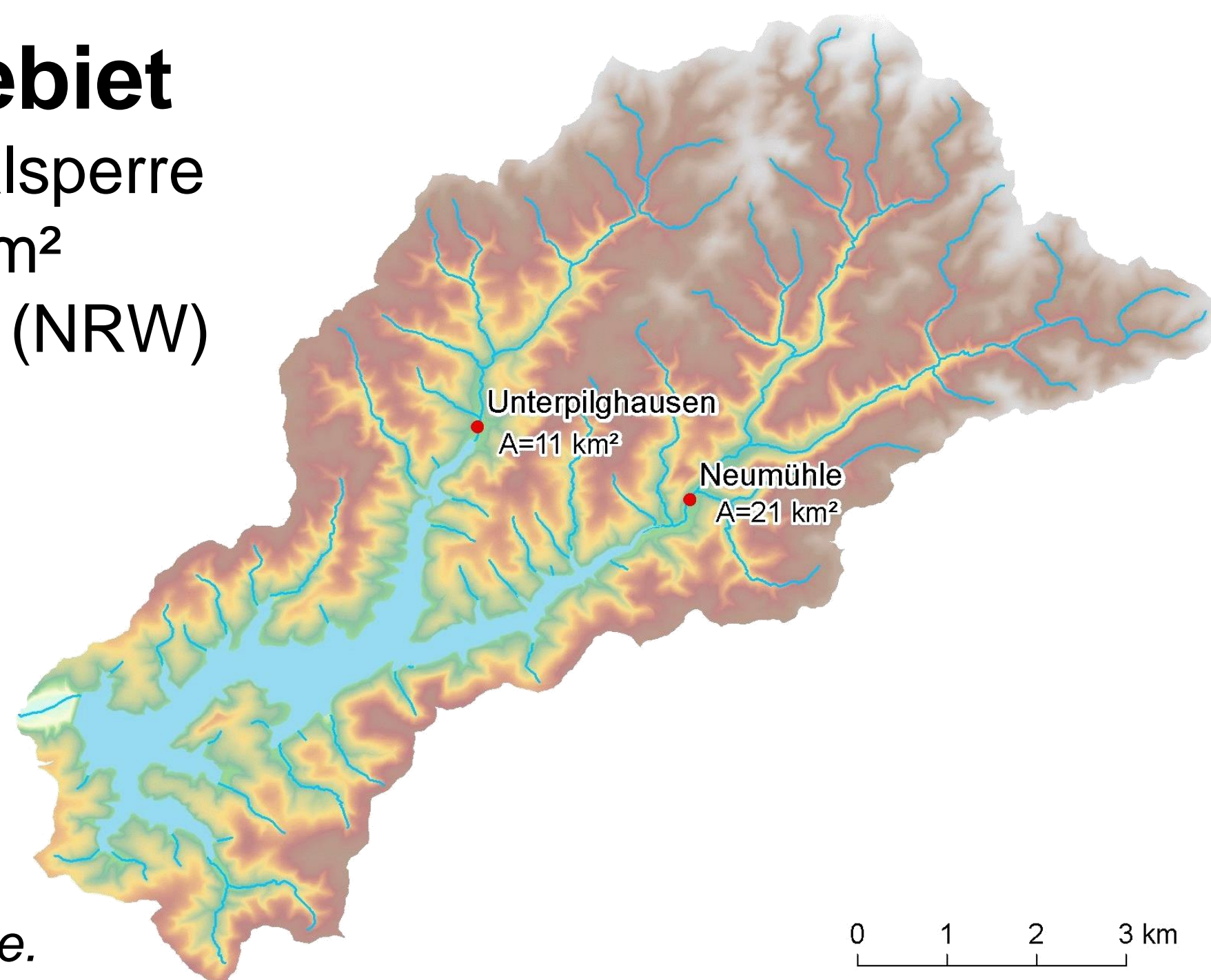


Abbildung 1. Einzugsgebiet der Großen Dhünntalsperre.

4. Parametrisierung & Referenzdaten

Parametrisierung des Bodenmoduls

- Bodendaten aus BK50 NRW sowie zugehörigen ASCII-Dateien
 - Parameter für Durchwurzelungstiefe und Oberboden verfügbar
- räumlich differenzierte Parametrisierung des komplexesten Bodenmoduls in LARSIM (inkl. physikalisch-basiertem, dynamischem Infiltrationsansatz)^b

Referenzdaten zur Kalibrierung & Validierung

- Zeitreihen der Abflussmessungen an zwei Pegeln
 - Berechnung des Gesamtzuflusses zur Talsperre als Restterm der Talsperrenbilanz (Verwendung von Messdaten, außer für Verdunstung, daher drei Verdunstungsvarianten berücksichtigt)
 - Berechnung des Zuflusses aus dem Zwischeneinzugsgebiet aus berechnetem Gesamtzufluss und Pegelmessungen
- Referenzdaten zeigen unterschiedliche Abflussreaktionen von Pegel- und Zwischeneinzugsgebiets (Abb. 2a)

5. Ergebnisse

Kalibrierung

- sehr gute Kalibrierergebnisse für beide Pegel für alle Gütekriterien und Abflussbereiche (Tab. 1 und Abb. 2b)
- mit einem einheitlichen Kalibrierparametersatz

Validierung

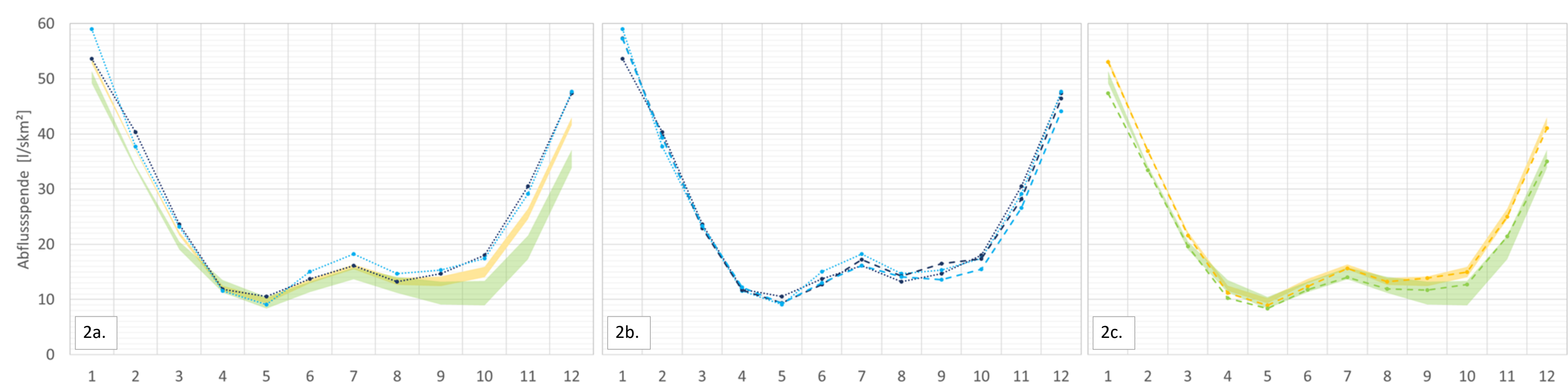
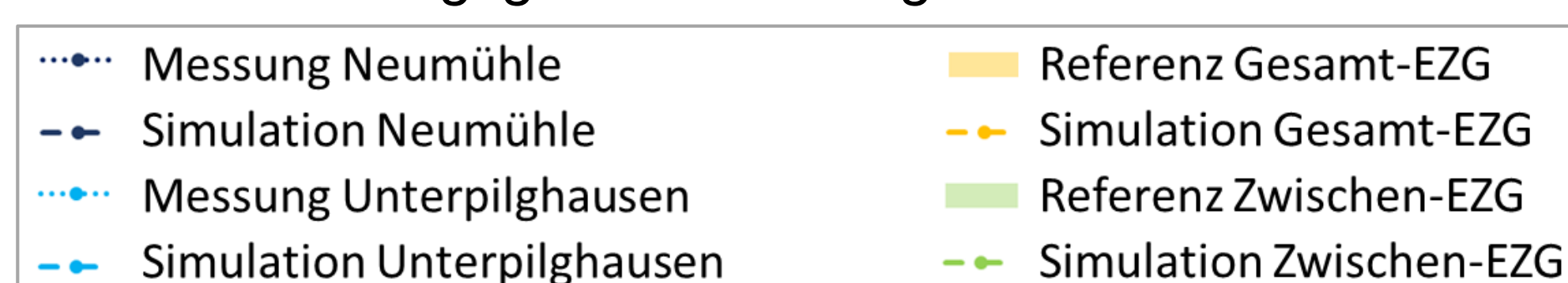
- Validierung anhand des Gesamtzuflusses und des Abflusses des Zwischeneinzugsgebiets ergibt ebenfalls gute Ergebnisse
 - relevante Unterschiede in den Abflussreaktionen können trotz einheitlicher Kalibrierung nachvollzogen werden (Abb. 2c)
- der anhand der Pegelmessungen bestimmte Kalibrierparametersatz ist auch für das Zwischeneinzugsgebiet sinnvoll

Tabelle 1. Kalibrierergebnisse an den Pegeln für 13 Jahre. „Ideal“ bezeichnet den jeweiligen Referenzwert, „Sim“ die Simulationsergebnisse mit einheitlichen Kalibrierparametern für das gesamte Gebiet.

		r ²	NSE	NSE_In	Bilanz	MNQ	MQ	MHQ	BFI
		[-]	[-]	[-]	[-]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	-
Neumühle	Ideal	1.00	1.00	1.00	1.00	0.06	0.53	7.4	0.25
	Sim	0.87	0.85	0.79	1.02	0.07	0.54	7.0	0.24
Unterpilghausen	Ideal	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.28	3.6	0.24
	Sim	0.84	0.82	0.77	0.98	0.04	0.27	3.5	0.25

Abbildung 2. Regimekurven der Abflussspenden

- Vergleich der Referenzdaten für zwei Pegel- und das Zwischeneinzugsgebiet ohne Pegel.
- Vergleich der Simulationsergebnisse und der Referenzdaten für die zwei Pegel- und das Zwischeneinzugsgebiet.
- Vergleich der Simulationsergebnisse und der Referenzdaten für das Gesamt- und das Zwischeneinzugsgebiet ohne Pegel.



6. Diskussion & Schlussfolgerungen

- gute Ergebnisse für die Pegel und für den Gesamtzufluss zur Talsperre, damit implizit auch für Talsperrenbilanz
- konzeptionelle Kalibrierparameter konnten einheitlich für das ganze Gebiet bestimmt werden
- Ergebnisse bestätigen Qualität der Grundlagendaten, Referenzdaten und Parametrisierungsstrategie

- Flächendifferenzierung im Modell verlässlich, sodass geplante Nutzung der Ergebnisse als Grundlage für Berechnung diffuser Stoffeinträge zulässig
- erfolgreiche physikalische Parametrisierung legt verlässliche Extrapolationsfähigkeit des Modells, z.B. für Szenarienberechnungen, nahe

→ die räumlich differenzierte Parametrisierung von Topographie, Landnutzung und Boden reicht im vorliegenden Fall aus, um unterschiedliche Abflussreaktionen mit LARSIM nachzuvollziehen