

Tiefenversickerung mit fbas_fak – ein weiterer Kalibrierparameter ...

Georg Raffener, Bernhard Eichner, Kay Helfricht
(Sachgebiet Hydrographie und Hydrologie, Amt der Tiroler Landesregierung)



Ausgangssituation

Bei den Hochwasserereignissen im August und Oktober 2023 (bis zu HQ40) wurden die Scheitelabflüsse mehrerer Pegel im Sill-Einzugsgebiet in der Simulation mit WHM LARSIM auf Basis gemessener Niederschläge zum Teil deutlich überschätzt. Bereits in unserer ersten Analyse konnten wir eine Überschätzung der langsamen und schnellen Direktabflusskomponente in Folge voller Modellspeicher als eine Ursache identifizieren. Eine testweise Nachkalibrierung seitens HYDRON erfolgte mit veränderten Kalibrierparametern und alternativ mit einer modelltechnischen Anpassung der Tiefenversickerung. In weiterer Folge wurde von HYDRON in Absprache mit der LEG der Parameter fbas_exp in die Option TIEFENVERSICKERUNG EXPONENTIELL ab LARSIM Rev. 1060 aufgenommen und das Gesamtmodell neu kalibriert.

Anpassung der Tiefenversickerung

Bislang wurde die Tiefenversickerung in LARSIM über einen Modellansatz simuliert, bei dem die vertikale Tiefenversickerung zum Gebietspeicher für Basisabfluss mit zunehmender absoluter Bodenspeicherfüllung linear zunimmt: Beim Erreichen des Schwellwertes des mittleren Bodenspeichers (Bereich nFK) erfolgt eine deutlich stärkere lineare Zunahme der vertikalen Versickerung um den Effekt der Grob- und Makroporen (Bereich LK) wiederzugeben. In der neu entwickelten Erweiterung wird der Exponent fbas_exp in die Formel eingeführt. Dies führt dazu, dass die vormals lineare Zunahme der Versickerung nun exponentiell ansteigend gewählt werden kann und damit unter Umständen die Problematik voller Modellspeicher „entschärft“ wird.

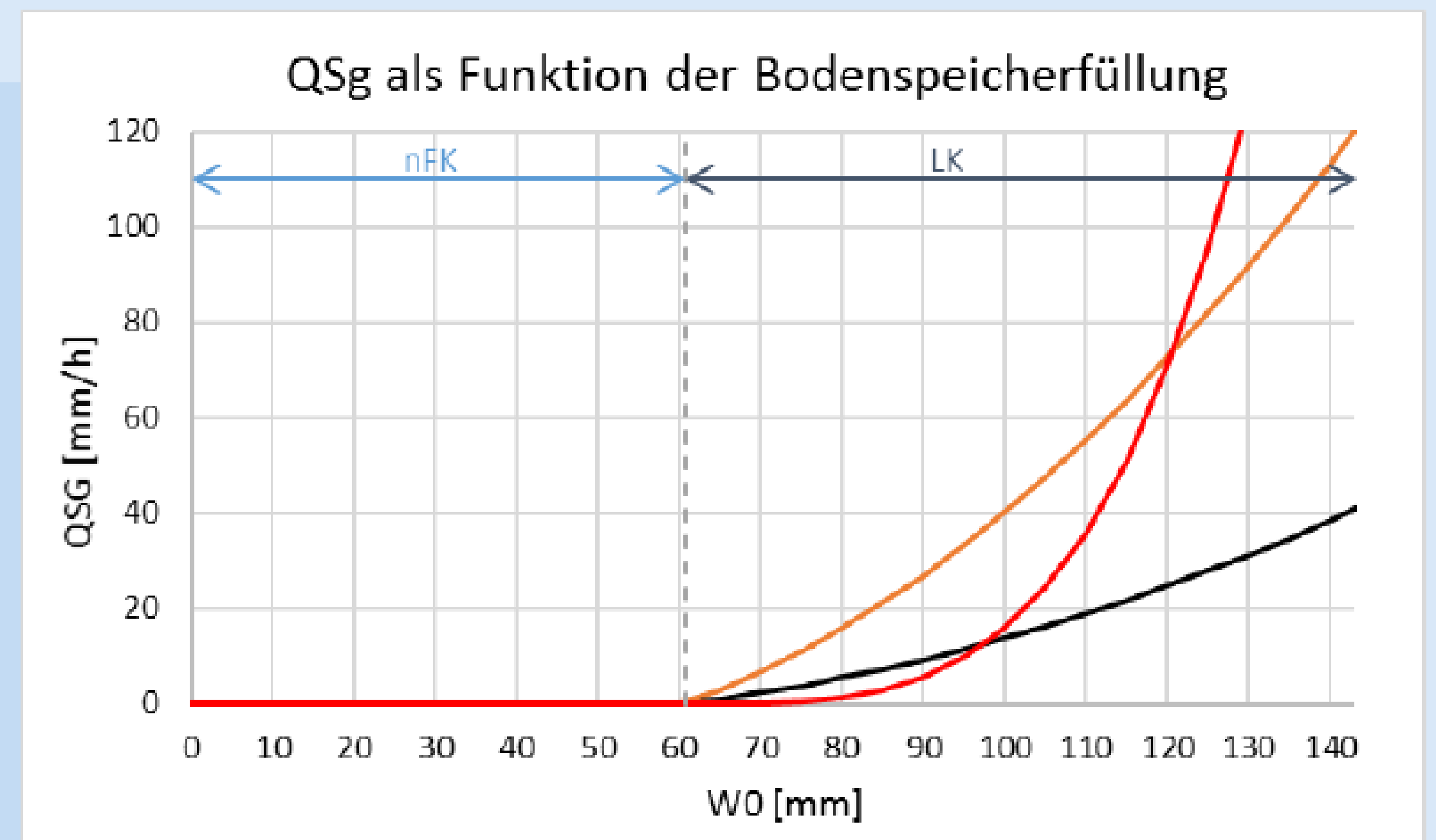
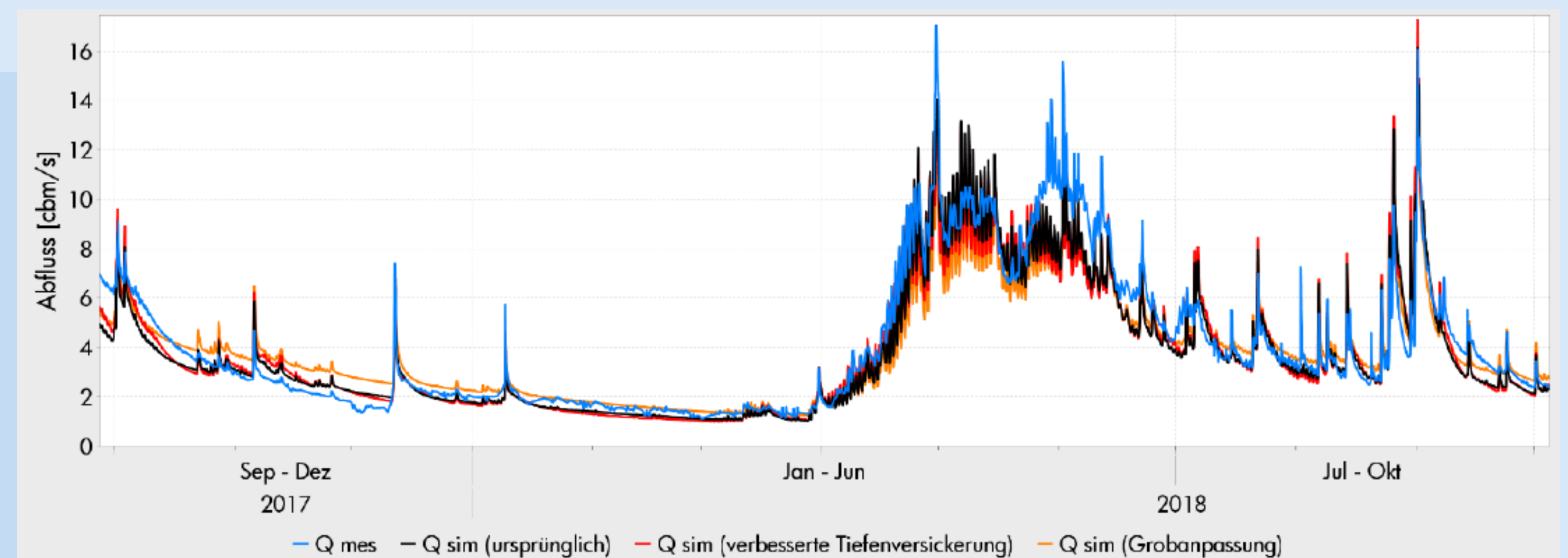
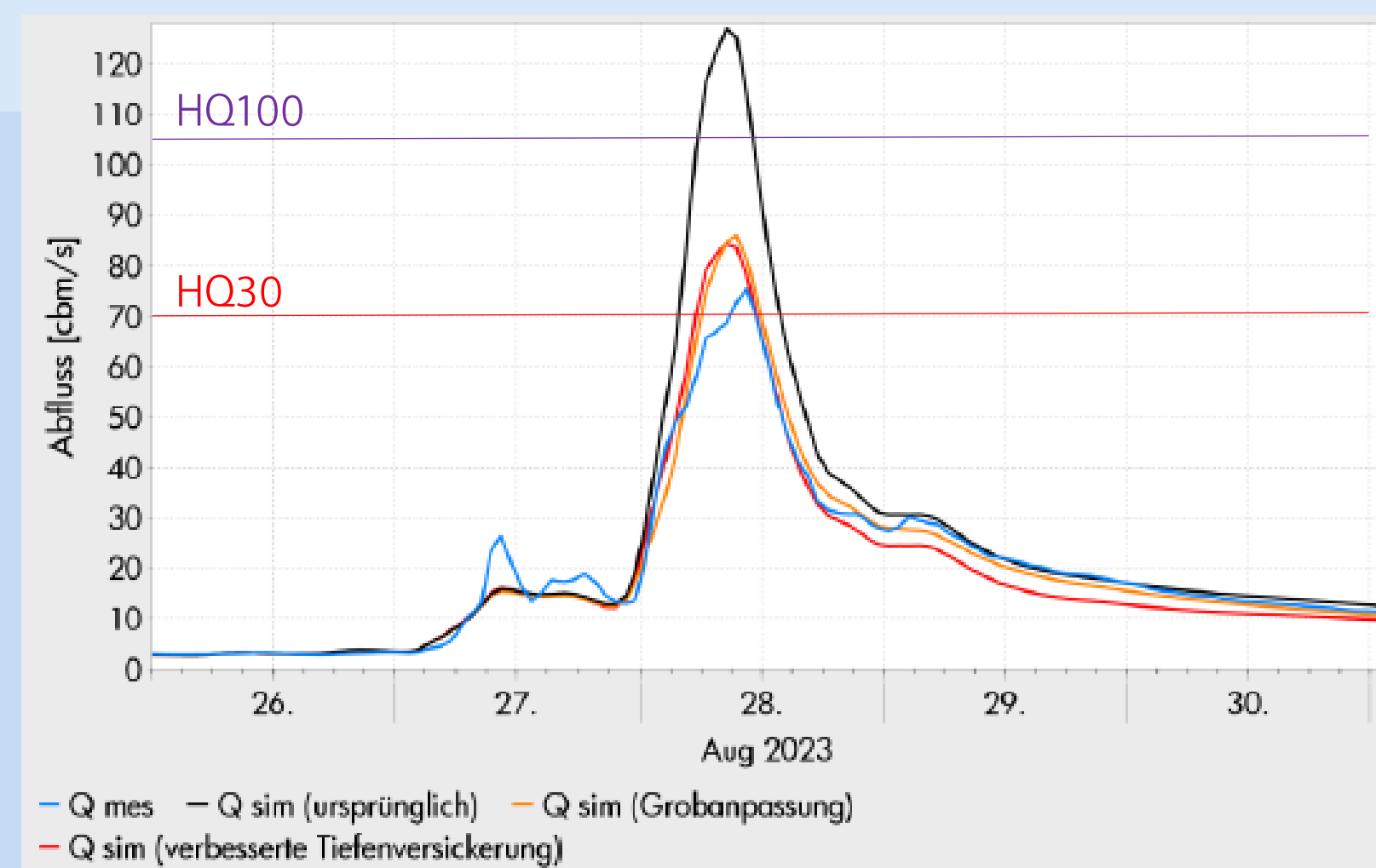


Abb. 1: Wasserabgabe aus den Bodenspeicher in den Basisabfluss (QSG) je nach Bodenspeicherfüllung (W0) bei ursprünglicher Kalibrierung (schwarz), bei testweiser Parameteranpassung (orange) und mit verbesserter Tiefenversickerung (rot) im Einzugsgebiet des Pegels Steinach am Brenner.

$$Q_{SG} = \beta \left(1 + (f_{bas_fak} - 1) \left(\frac{W_0 - W_B - W_Z}{W_m - W_B - W_Z} \right)^{f_{bas_exp}} \right) (W_0 - W_B) \Delta t \quad \text{für } W_0 > W_Z$$

Abb. 2: Gemessener (blau) und simulierter Abfluss mit ursprünglicher Kalibrierung (schwarz), Grobanpassung der Kalibrierung (orange) und verbesserter Tiefenversickerung am Pegel Steinach am Brenner (EZG 111km²) beim Ereignis am 28.08.2023 (links) bzw. im längeren Simulationszeitraum 2017-2018 (rechts).



Modellergebnisse aus Kalibrierung und operativer Vorhersage

Für das Kalibrierereignis am 28.08.23 (HQ40) konnte im Zuge der Nachkalibrierung am benachbarten Pegel St. Jodok am Brenner (EZG 109km²) die Simulation deutlich verbessert werden. Bei dem etwas kleineren nachfolgenden Ereignis am 31.10.23 (HQ10), welches nicht für die Kalibrierung verwendet wurde, ist die Simulation unverändert überschätzend, vermutlich auf Grund deutlich höherer Niederschlagsintensitäten.

Weitere Ereignisse der operativen Vorhersage werden uns zeigen, ob wir am richtigen Weg sind ☺ ...

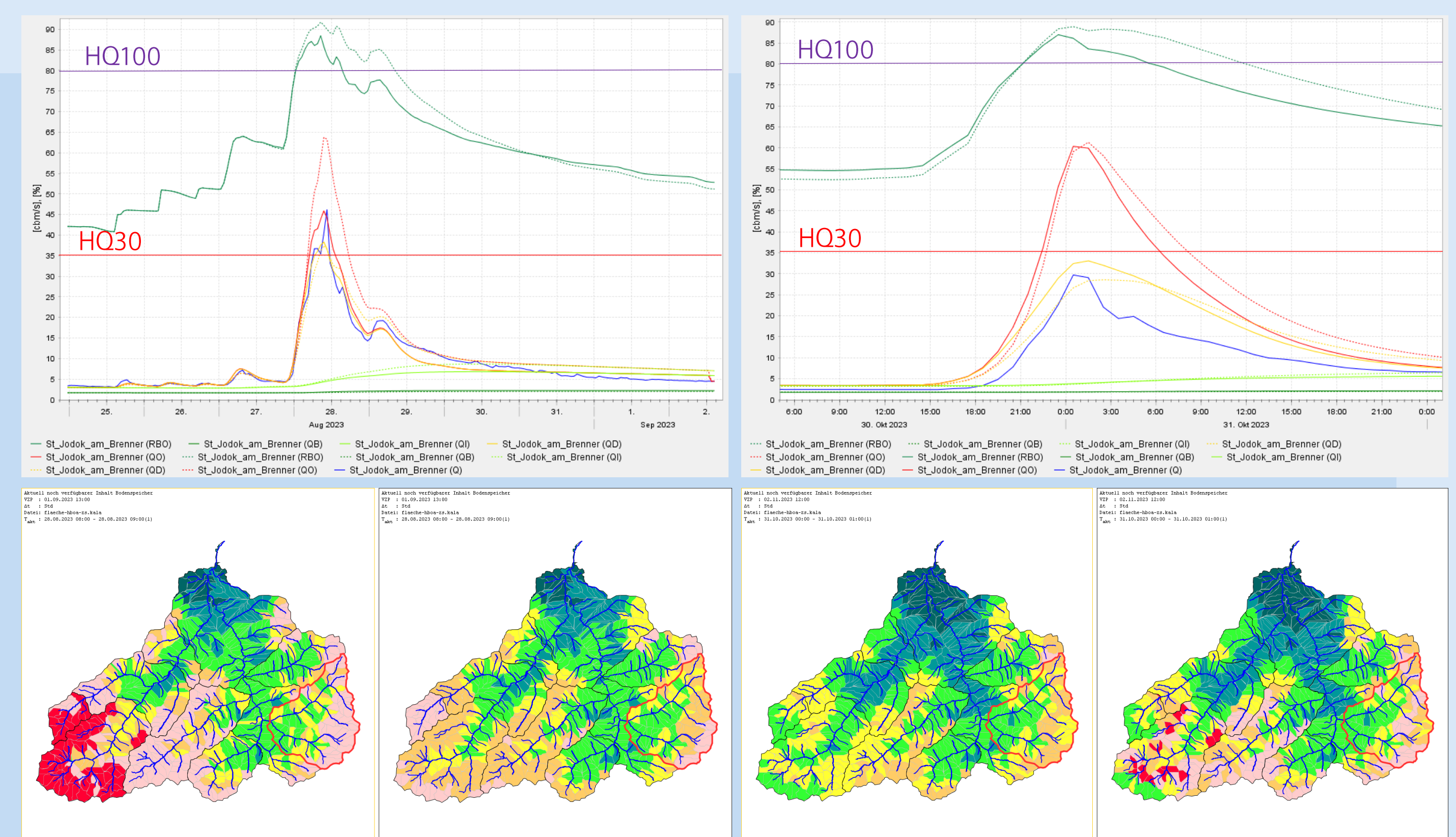
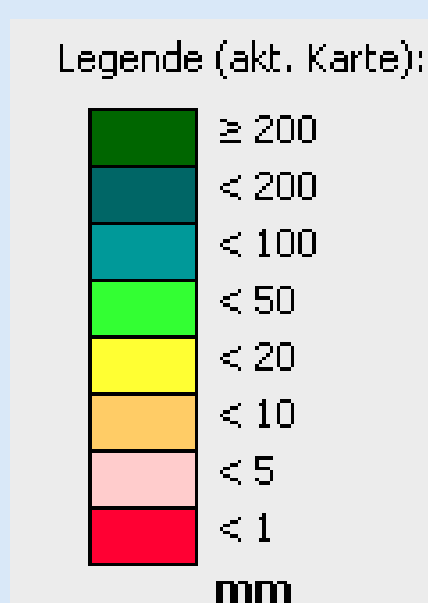


Abb. 3: Gemessener (blau) und simulierter Abfluss mit Abflusskomponenten mit ursprünglicher Kalibrierung (punktiert) und verbesserter Tiefenversickerung (durchgezogen) bei den Ereignissen am 28.08.2023 (links) bzw. am 31.10.2023 (rechts). Kartendarstellung des freien Bodenspeichervolumens (flaeche-hboa-zs.kala) zum Zeitpunkt des Hochwasserscheitels mit ursprünglicher Kalibrierung (links) und verbesserter Tiefenversickerung (rechts)

Unser Fazit

Der neue Kalibrierparameter fbas_exp ermöglicht mit der LARSIM-Option EXPONENTIELLE TIEFENVERSICKERUNG eine bessere Abbildung der Tiefenversickerung im Grobporenbereich bei Hochwasserabflüssen und gleichzeitig zufriedenstellender Simulation des Gesamtmodells im Nieder- und Mittelwasserbereich. Wir erhoffen uns dadurch das bei großen Hochwasserereignissen schon öfter beobachtete Problem überschießender Simulationen mit LARSIM-WHM bei hoher Bodenspeicherfüllung zu verringern. Bei zukünftigen Modellableitungen planen wir die Verknüpfung mit einem hydrogeologischen Datensatz, der zur Ableitung des zusätzlichen Kalibrierparameters genutzt werden könnte.

→ Für andere LARSIM-Anwender könnte dieser neue Kalibrierparameter insbesondere bei gering mächtigen Bodenspeichern und bekannten Problemen mit vollen Modellspeichern von Interesse sein.