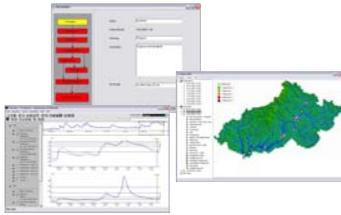
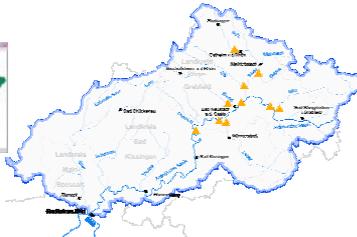


Einzugsgebiet: Fränkische Saale

- Fränkische Saale, AE = 2.760 km², Modellbeitrag WWA KG
- vorhandene NASIM-Anwendungen
 - Langfrist- und Kurzfristmodell
 - Ermittlung von Bemessungsabflüssen mit KOSTRA
 - Nachweis von Rückhalteräumen
 - Wirtschaftlichkeitsuntersuchung auf der Basis von 2D-USG und Schadenspotenzialen
 - Auswirkungen von Klimaänderungen
 - Operationelle HW-Vorhersage mit NASIM HWV



NASIM-HWV: Prognoseassistent und Analysefenster



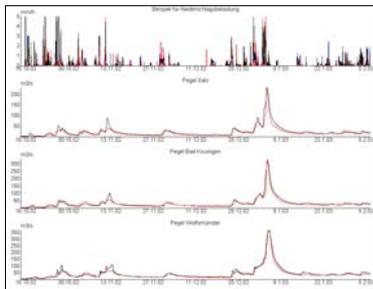
Verbesserte Modellanwendung

- Parametrisierung des Flood-Routings (nicht linearer Kalinin-Miljukov) auf Basis von 2D-Simulationen
- Diplomarbeit: Bestimmung des Einflusses von veränderten hydrologischen Wellenlaufberechnungen auf die Simulationsergebnisse des NA-Modells NASIM, Jan Völl, Lehrstuhl für Wasserwirtschaft und Ressourcenschutz der Universität der Bundeswehr München
- Erstellung eines neuen Tape18 (Wasserspiegel) für ca. 200 km Fließgewässer, Fr. Saale und Seitenzuflüsse
- Verbesserte Kalibrierung Fr. Saale
- Methoden
 - händisch
 - automatisiert (PEST)
- Recherchen bei Landesämtern in Bayern zu:
 - Laserscandaten (-)
 - Digitalen Bodendaten (-)
- Gebietsniederschläge Uni Stuttgart auf Basis aktueller N-Daten DWD
- aktuelle Pegelganglinien vom LfU, Hof/München



Aufgaben

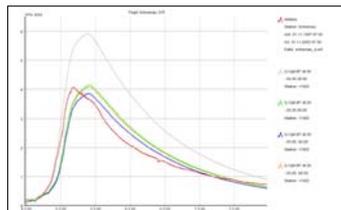
- Verbesserung der Kalibrierung unter Anwendung automatisierter Optimierungsverfahren
- Identifikation der Unsicherheiten der Modellparameter und HW-relevante Wertebereiche
- Analyse der Prognosefähigkeit des Modells für extreme Abflussereignisse
- Untersuchung des Einflusses der Unsicherheiten des Meteorologischen Inputs
- Kopplung mit 1D-HD Modell und Simulation extremer Ereignisse als Teil der Modellkette



Identifikation HW-sensitiver Parameter

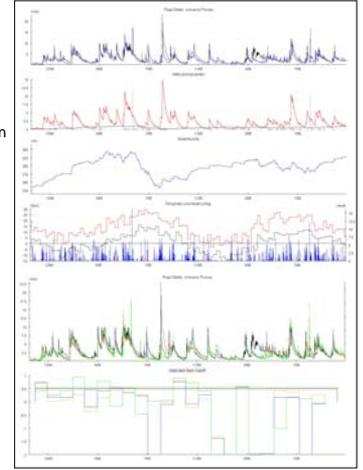
- Langfristsimulation
 - Startbedingung für HW-Ereignis = BF(t) = variabel
 - abhängig von Parametrisierung der die Bodenfeuchte beeinflussenden vertikalen Prozesse
 - Infiltration
 - Exfiltration
 - Verdunstung
- Einzelereignissimulation
 - Startbedingung BF(t) = const.
 - maßgebliche Parameter:
 - Infiltration (BF)
 - Retentionskonstante
- Große Flussgebiete
 - Retentionseigenschaften des Gewässerhauptlaufs
 - Ziel Modellkopplung

Testsimulationen zum Einfluss der Bodenfeuchte bei Einzelereignissen



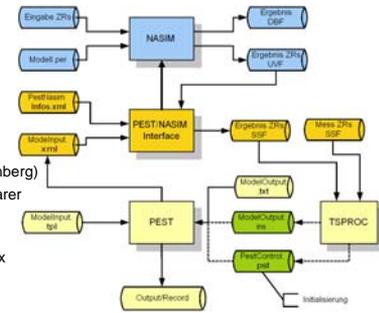
Zielgebiet Schwarze Pockau

- Schwarze Pockau (Freiberger Mulde), AE = 129 km², Pegel ZoblitZ
- mit NASIM neu erstellt
- Datenlieferung über TP2 (TU Dresden)
- Zielgebiet für Modellvergleich
- Anwendung der Parameteroptimierungsverfahren und Monte-Carlo-Simulationen



Automatisierte Modellanpassung

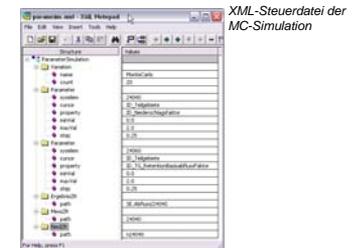
- Kopplung von NASIM an PEST
 - optimierte Modellparameter und Anfangsbedingungen werden direkt in adressierte NASIM-Arbeitsspeicherbereiche geschrieben
 - Optimierung der Kalibrierungsfaktoren erfolgt für einzelne oder Gruppen von Systemelementen
- PEST (Parameter Estimation)
 - Lokales Suchverfahren (Gauss-Marquardt-Levenberg)
 - Parametrisierung des Flood-Routings (nicht linearer Kalinin-Miljukov) auf Basis von 2D-Simulationen
 - Zielfunktion SSE (Summe der Fehlerquadrate)
 - Globales Suchverfahren (SCE, Shuffled Complex Evolution)
 - Kombinierte ZF, Q, V, Dauerlinie
 - Gewichtungen, Maskierungen
 - Baseflow-Separation, ...



NASIM-PEST Kopplungsschema

Monte-Carlo-Simulationen

- Bearbeitungsmethodik
- zufälliges Sampling innerhalb des zulässigen Parameterraums
- systematisches Sampling (Startwert, Schrittweite, Endwert)
- Ergebnisübergabe an TP3 im MCAT-Format zur weiteren Auswertung: ZR, N, Qmess, Qsim pro Rechenlauf, Gütemaße
- Testen von Kalibrierungsstrategien
 - PEST-Optionen, Anzahl der Parameter, Simulations-Zeitschrittweite, Prozesszugehörigkeit,
- Implementierung von Gütemaßen in NASIM und TimeView
 - SSE
 - RMSE
 - NS
- Umsetzung in Integralversion für nicht-äquidistante Zeitreihen und Testen von Kalibrierungsstrategien



$$SSE = \sum_{i=1}^n (Q_{mess,i} - Q_{sim,i})^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{mess,i} - Q_{sim,i})^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{mess,i} - Q_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{mess,i} - \bar{Q})^2}$$

Gütemaße

Verbessertes Modellwissen

- Unsicherheiten der Modellparameter
 - In welchen Schwankungsbreiten der Parameter werden gleich gute Modellergebnisse erzielt?
- Einfluss der Unsicherheiten des Niederschlags auf das Modellergebnis
- Extrapolationsfähigkeit der Modelle in extreme Bereiche
 - Gibt es Schwellwerte der Ereignis-Intensitäten, ab denen die Prognosefähigkeit der Modelle nicht mehr gegeben ist?
- Modellvalidierung an extremen Ereignissen am Beispiel des Hochwassers 08/2002 an der Freiberger Mulde