

Stochastische Simulation stündlicher Niederschlagsfelder für Extremereignisse



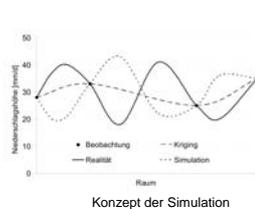
J. Blifernicht, A. Bárdossy und C. Ebert

Jan.Blifernicht@iws.uni-stuttgart.de
Christian.Ebert@iws.uni-stuttgart.de

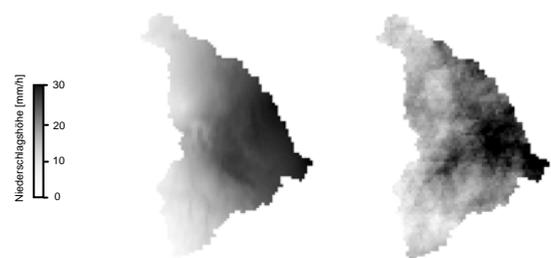
Einführung

Hochwasserereignisse hoher Wiederkehrperioden (> 100 a) treten nicht häufig im Beobachtungszeitraum auf. Allerdings werden für die Validierung eines Hochwasserwarnsystems solche Ereignisse benötigt, um die Extrapolationsfähigkeit des Warnsystems zu erhöhen. Damit solche Ereignisse zur Verfügung stehen, wird in dieser Arbeit ein stochastisches Simulationsverfahren vorgestellt, das für ein Extremereignis ein Ensemble stündlicher Niederschlagsfelder erstellt. Dieses Niederschlagsensemble kann dann von einem hydrologischen Modell verwendet werden, um stündliche Abflussrealisationen für ein extremes Hochwasserereignis zu erzeugen.

Stochastische Niederschlagssimulation



Interpolationsverfahren wie z. B. Kriging führen zu einer Glättung des Niederschlagsfeldes. Im Vergleich dazu erzeugt ein stochastisches Simulationsverfahren ein Niederschlagsensemble, dessen Niederschlagsfelder in der Variabilität ähnlich der Realität sind. In dieser Arbeit wird als Simulationsverfahren die Turning Bands Methode (Mantoglou und Wilson, 1987) benutzt. Es wird eine dreidimensionale Simulation durchgeführt, damit der zeit-räumliche Zusammenhang des Niederschlags in die Erstellung der Niederschlagsfelder berücksichtigt werden kann.



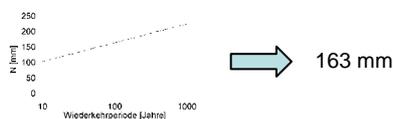
Interpoliertes (links) und simuliertes stündliches Niederschlagsfeld (rechts). Freiburger Mulde. 12. August 2002. 9 Uhr. External Drift Kriging wurde als Interpolationsverfahren verwendet

Erstellung der Extremereignisse

1. Definition des Extremereignisses: Niederschlagsstyp, Niederschlagsdauer und Wiederkehrperiode wird festgelegt.

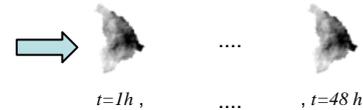
→ Sommerereignis (konvektiv), 48 h und 100 a.

2. Die Höhe des Gebietsniederschlags wird über eine Extremwertverteilung ermittelt.

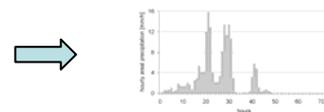


Gebietsniederschlagshöhe für Sommerereignisse gegebener Wiederkehrperiode. Niederschlagsdauer 48 h. Pearson-III-Verteilung.

3. Mit der Turning Bands Methode wird eine Zeitreihe stündlicher Niederschlagsfelder für die Dauer des Ereignisses erstellt.



4. Der Gebietsniederschlag wird disaggregiert entsprechend der zeit-räumlichen Verteilung der stündlichen Niederschlagsfelder.

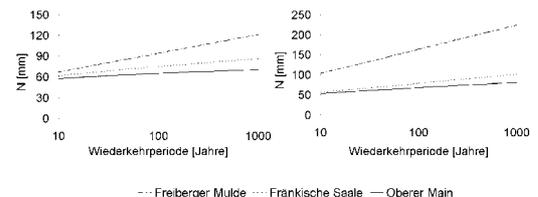


5. Zur Erzeugung eines Niederschlagsensembles mit n Realisationen wird Schritt 3 und 4 n-mal wiederholt.

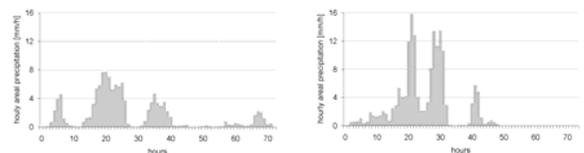
Fokus auf Extreme: Die statistischen Eigenschaften (z. B. Korrelation) von Extremereignissen werden bei dem Verfahren berücksichtigt. Sie werden abgeleitet aus stündlichen und täglichen Niederschlagsaufzeichnungen.

Ergebnisse

Das Verfahren wird für die Freiburger Mulde ($A_E = 2890 \text{ km}^2$), die Fränkische Saale ($A_E = 2957 \text{ km}^2$) und dem Oberen Main ($A_E = 4646 \text{ km}^2$) getestet. Es werden stündliche Niederschlagsfelder in einer räumlichen Auflösung von $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ für verschiedene Extremereignisse (Wiederkehrperioden von 10 a – 1000 a) erstellt.



Links: Gebietsniederschlagshöhe für Extremereignisse im Winterhalbjahr (November – April) (advektiv). Niederschlagsdauer 72 Stunden. Rechts: Gebietsniederschlagshöhe für Extremereignisse im Sommerhalbjahr (Mai – Oktober). Pearson-III-Verteilung.



Links: Niederschlagsrealisation für ein Winterereignis (advektiv). Wiederkehrperiode 1000 Jahre. Niederschlagsdauer 72 Stunden. Rechts: Niederschlagsrealisation für ein Sommerereignis (konvektiv). Wiederkehrperiode 100 Jahre. Niederschlagsdauer 48 Stunden.

Schlussfolgerung und Ausblick

Das hier vorgestellte Verfahren liefert stündliche Niederschlagsfelder in einer hohen räumlichen Auflösung für Extremereignisse. Im Vergleich zu KOSTRA (Bartels u. a., 1997) hat das Verfahren u. a. den Vorteil, dass der räumliche Zusammenhang des Niederschlags berücksichtigt wird. In HORIX wird das Niederschlagsensemble von flächendifferenzierten hydrologischen Modellen verwendet, um stündliche Abflussrealisationen für Hochwasserereignisse zu erstellen.

Bartels, H., G. Maltz, S. Asmus, F. M. Albrecht, B. Dietzer, T. Günther & H. Ertel. (1997): KOSTRA – Starkniederschlagshöhen für Deutschland. Offenbach am Main. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes.
Mantoglou A. & J. Wilson. (1987). Turning bands method for the simulation of random fields using line generation by a spectral method. Water Resources Research. 18, S. 1397 – 1394.