

AQUA URBANICA 2015 und
90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium
des ISWA der Universität Stuttgart

Wasser - Schutz - Mensch



Generierung simultaner synthetischer
Niederschlagszeitreihen zur Berücksichtigung von
Ungleichberechnung bei stadthydrologischen
Anwendungen

Tobias Mosthaf, Thomas Müller, András Bárdossy
Universität Stuttgart

Gliederung

1. Punktweise Generierung (**NiedSim**)
2. Generierung Simultaner Zeitreihen
3. Zusammenfassung
4. Ausblick

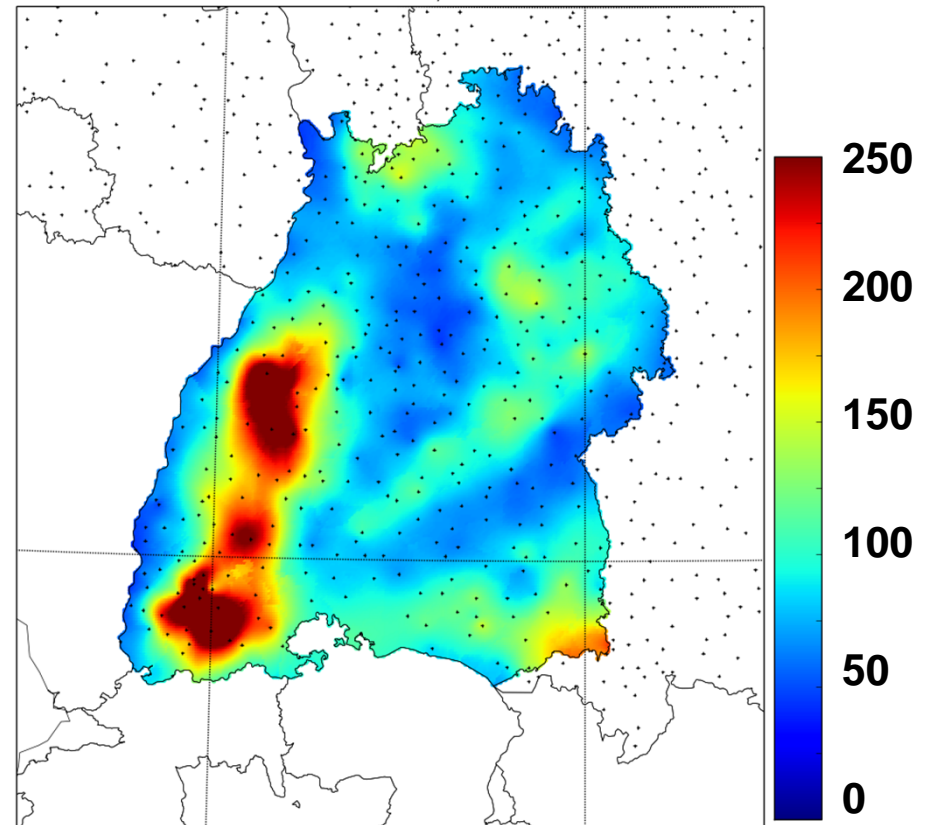
Punktweise Generierung - Methode

Unbekannt → Annäherung

Generierung basiert auf
interpolierten **zeitlichen**

Niederschlagscharakteristika:

- Autokorrelation
- Verteilungsfunktion von stündlichen Niederschlagsintensitäten
- monatliche Niederschlagssummen
- Skalierungsparameter

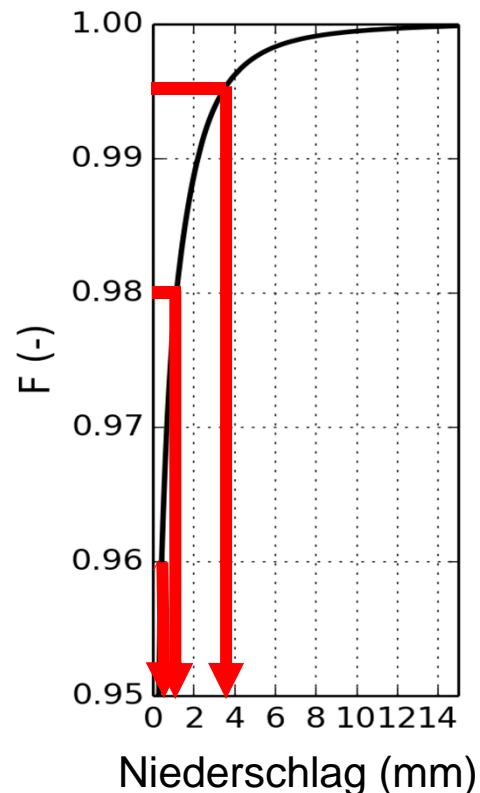


**Monatssumme (mm),
Februar 2002**

Punktweise Generierung - Methode

Zufällige Zeitreihe

Ziehen aus der Verteilungsfunktion (F) von stündlichen Intensitäten



1. Zufallszahl zwischen 0 und 1 ziehen

2. Entsprechende Intensität auswählen

0.98 → **1.5 mm**,

0.96 → **0.5 mm**,

0.995 → **3.5 mm**

bis eine vorher definierte Summe erreicht wird

3. Werte zufällig in einer Zeitreihe verteilen

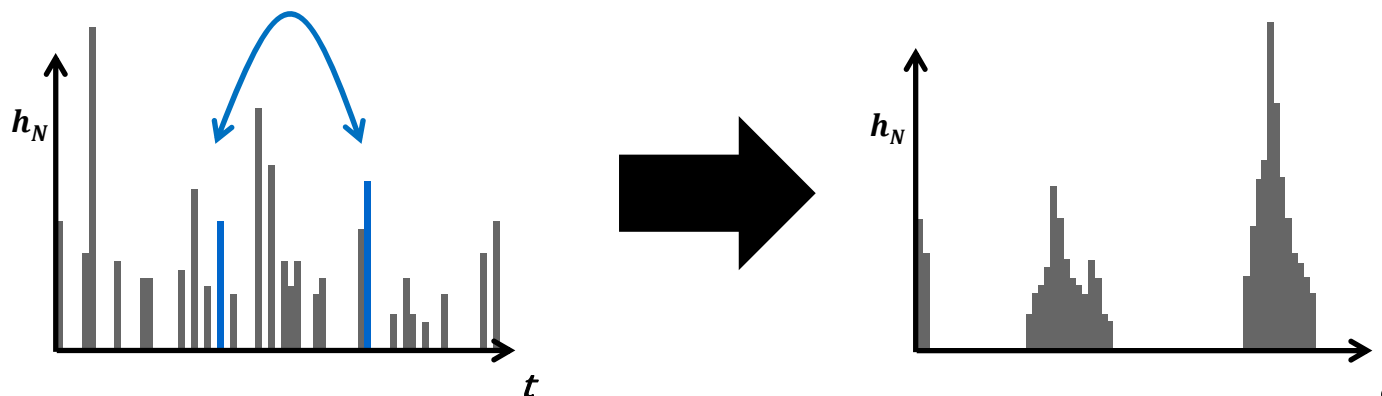
Punktweise Generierung - Methode

Aus Zufall wird strukturierter Zufall

Gegeben: Zufällige Zeitreihe, Interpolierte Niederschlagscharakteristika (des Zielortes)

Gesucht: Niederschlagszeitreihe mit **gewünschter zeitlicher Struktur**

Wie: Optimierung → Tauschen von Werten bis Zielcharakteristika erreicht (Simulated Annealing)

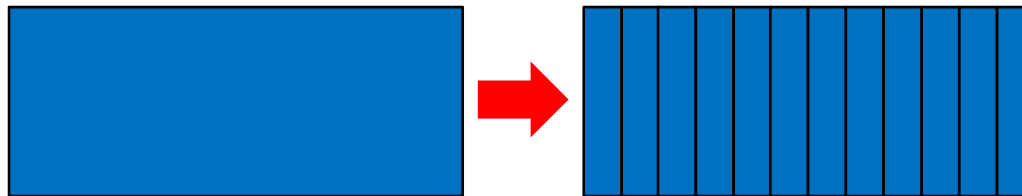


Punktweise Generierung - Methode

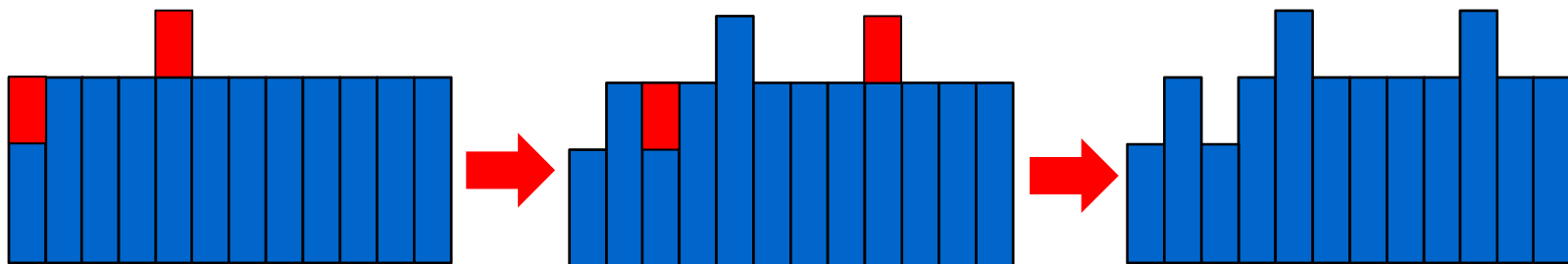
Von Stundenwerten zu 5min-Werten

Stündliche Volumina und Reihenfolge bleiben gleich

1. Stundenwert in 12 gleiche 5min Werte

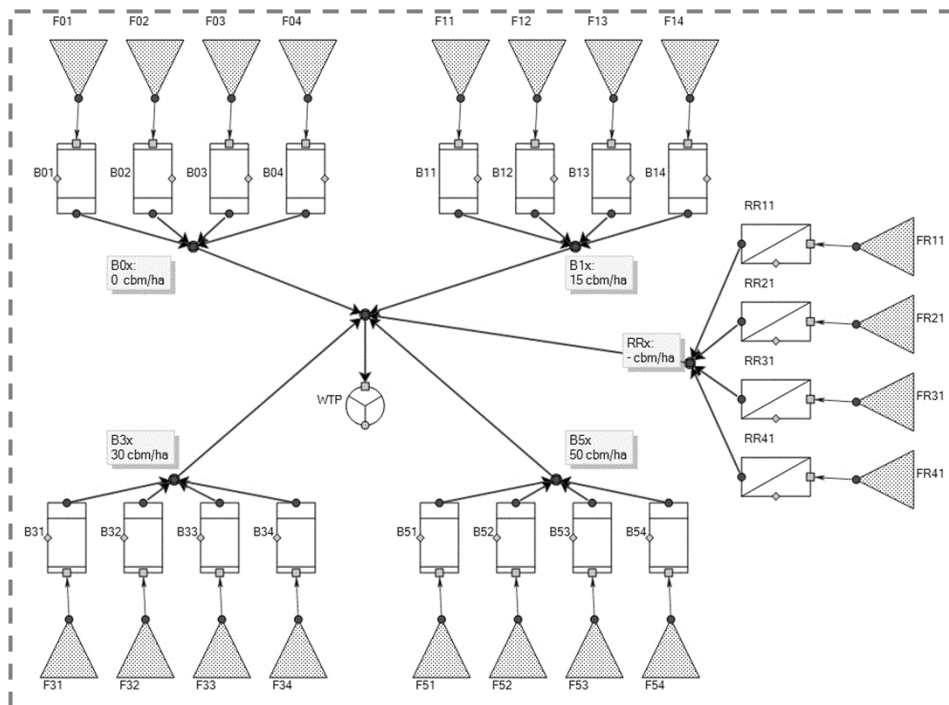


2. Diskrete Werte tauschen (innerhalb einer Stunde)



Punktweise Generierung - Validierung

Schmutzfrachtsimulation (KOSIM)



Drechsel, U. (1991)

Regenüberlaufbecken

- Spez. Volumen [m^3/ha]:
0, 15, 30, 50
- Spezifischer Abfluss [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$]:
0.3, 0.5, 1.0, 2.0
→ 16 Kombinationen

Regenüberläufe

- Spezifischer Abfluss [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$]:
5.0, 10, 15, 30
→ 4 Kombinationen

Breites Spektrum für indirekte Validierung

Punktweise Generierung - Weiterentwicklung

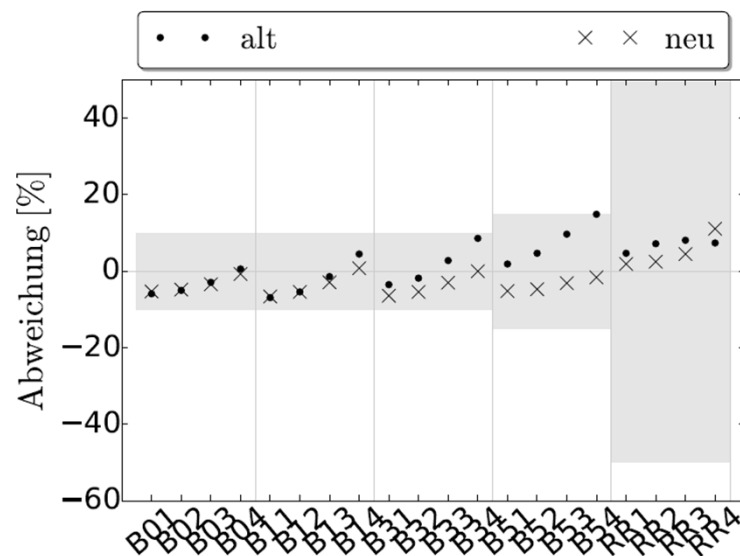
Neuerung:

Getrennte Berechnung der Skalierungsparameter für $>60\text{min}$ / $\leq 60\text{min}$

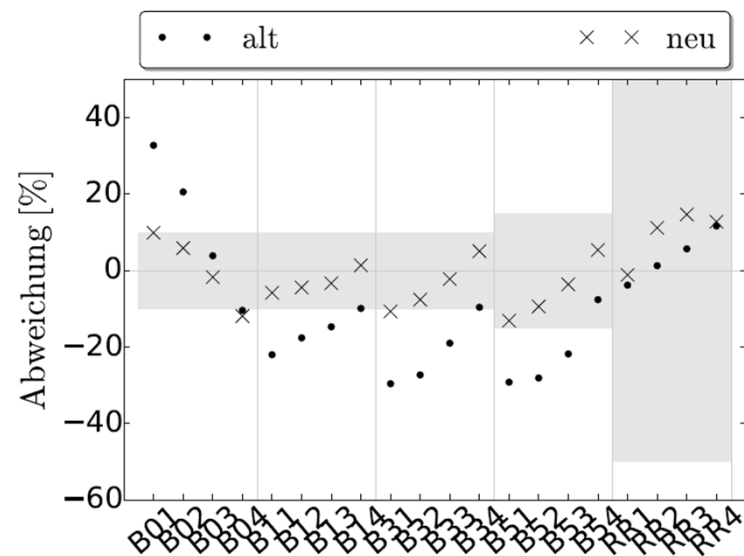
Validierung mit KOSIM:

Mittlere Abweichung Messdaten u. Simulation für Freiburg (20 Jahre)

Überlaufvolumen



Überlaufdauer

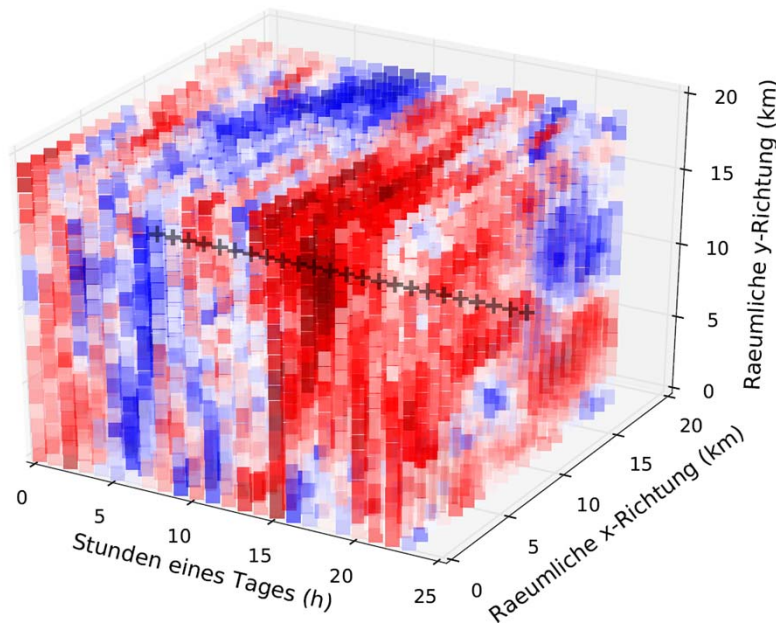


Simultane Zeitreihen – Methode (nur 1h)

Konditionierte Simulation von 3D Feldern

$$G_C(x) = \sum_{i=1}^k \alpha_i G_i(x)$$

- Kovarianz Modell aus räumlich verteilten Daten
- Zeit (1h) und Raum (1km) – Anisotropie



Erhalten der räumlichen Struktur (Kovarianz):

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i^2 = 1$$

Erhalten der Werte an Konditionierungspunkten:

$$G_C(x_i) = u(x_i) , (+ , \text{Punktzeitreihe})$$

Simultane Zeitreihen – Gebiet

Ziel:

- Abschätzen der Güte der räumlichen Simulation

Untersuchungsgebiet:

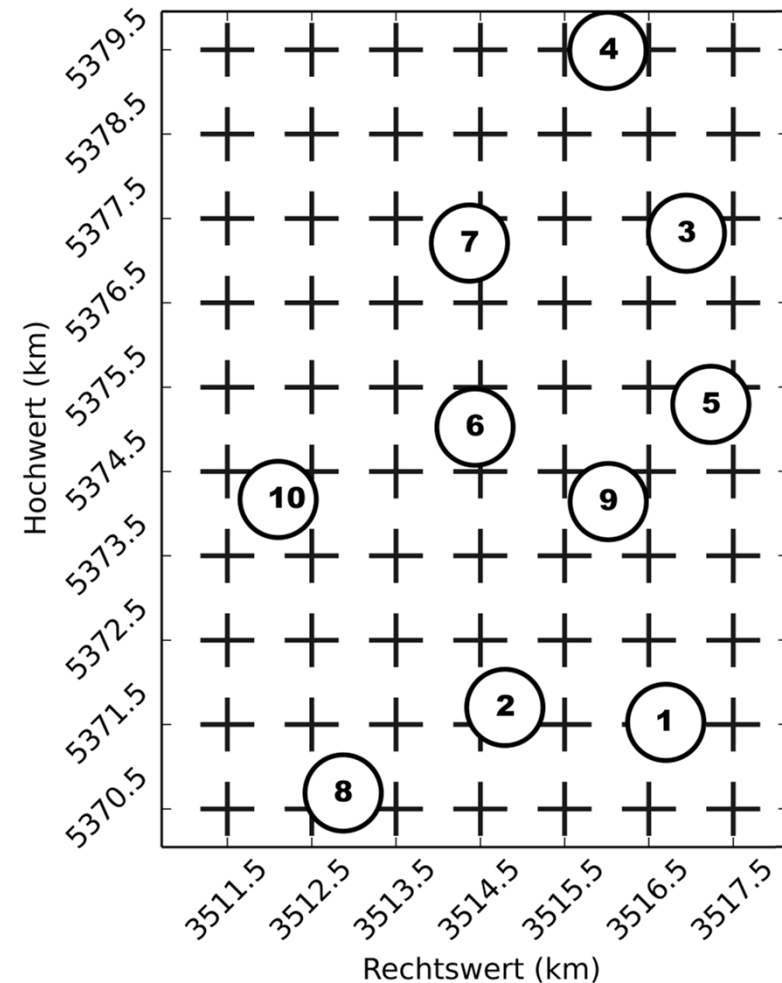
- 7 x 10 km um Reutlingen
- 1 jährige Messungen, aber hohe räumliche Auflösung

Konditionierungszeitreihe:

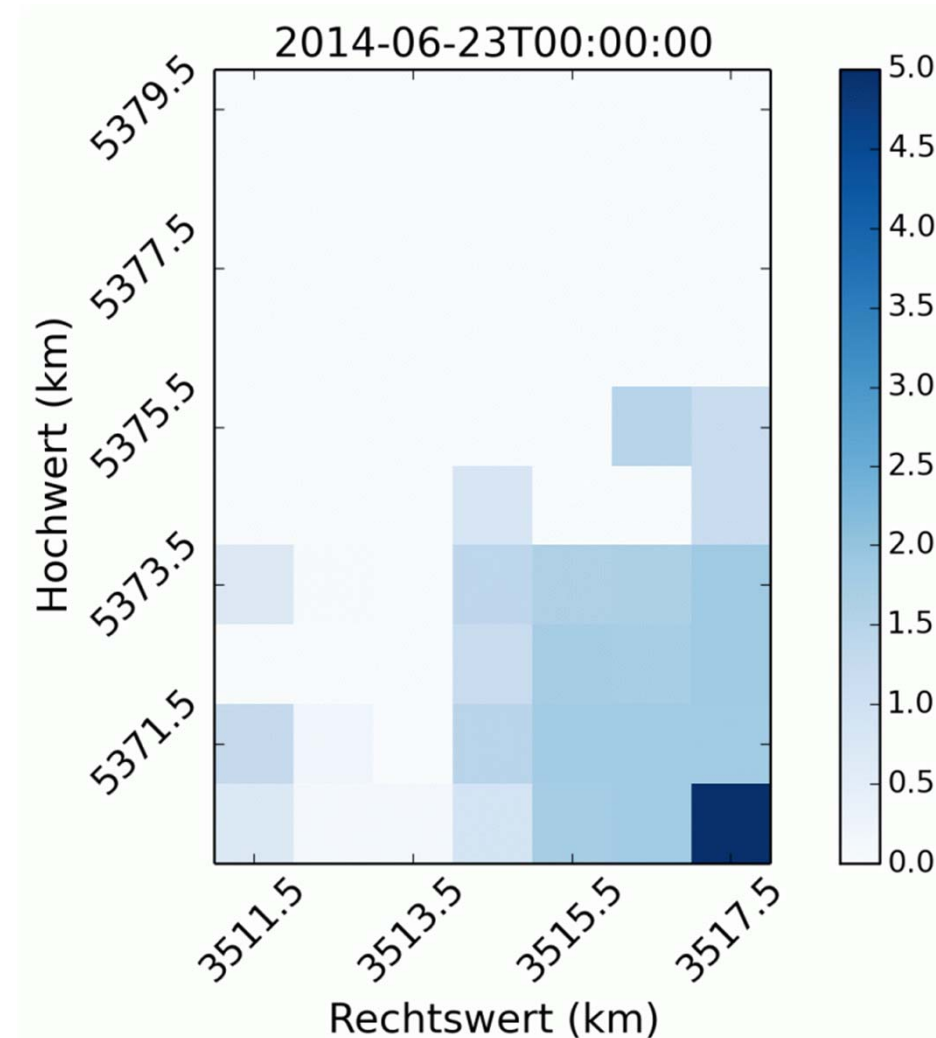
- Messzeitreihe (6)

Validierung:

- Räumliche und 1D Statistiken



Simultane Zeitreihen - Ergebnisse

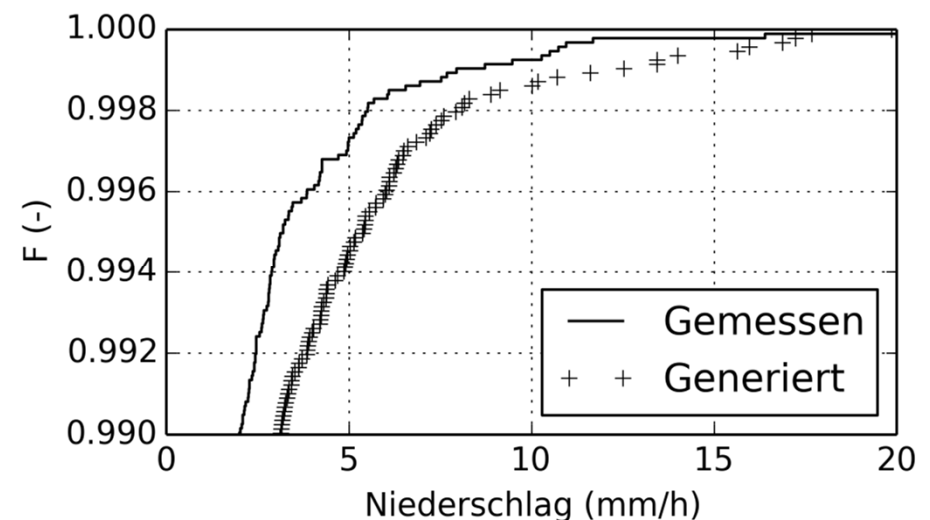
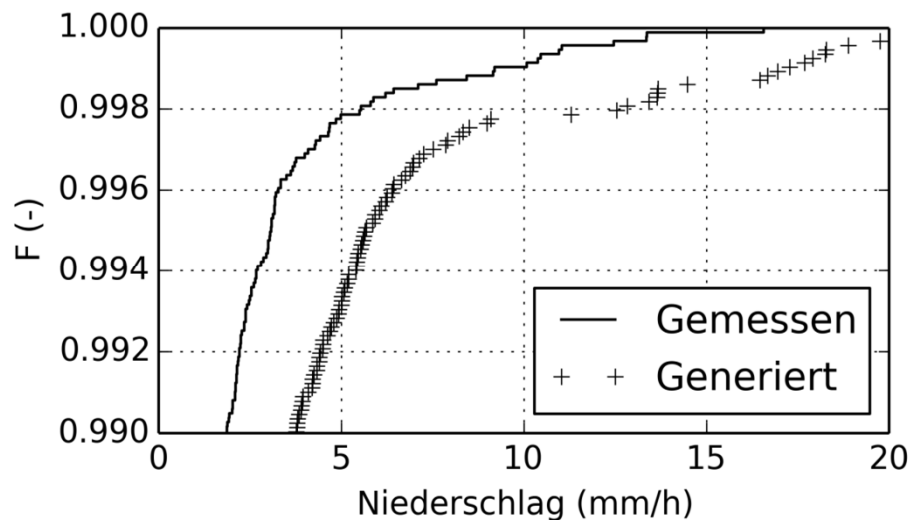


Simultane Zeitreihen - Ergebnisse

Verteilungsfunktion stündlicher Intensitäten

Station 4

Station 9



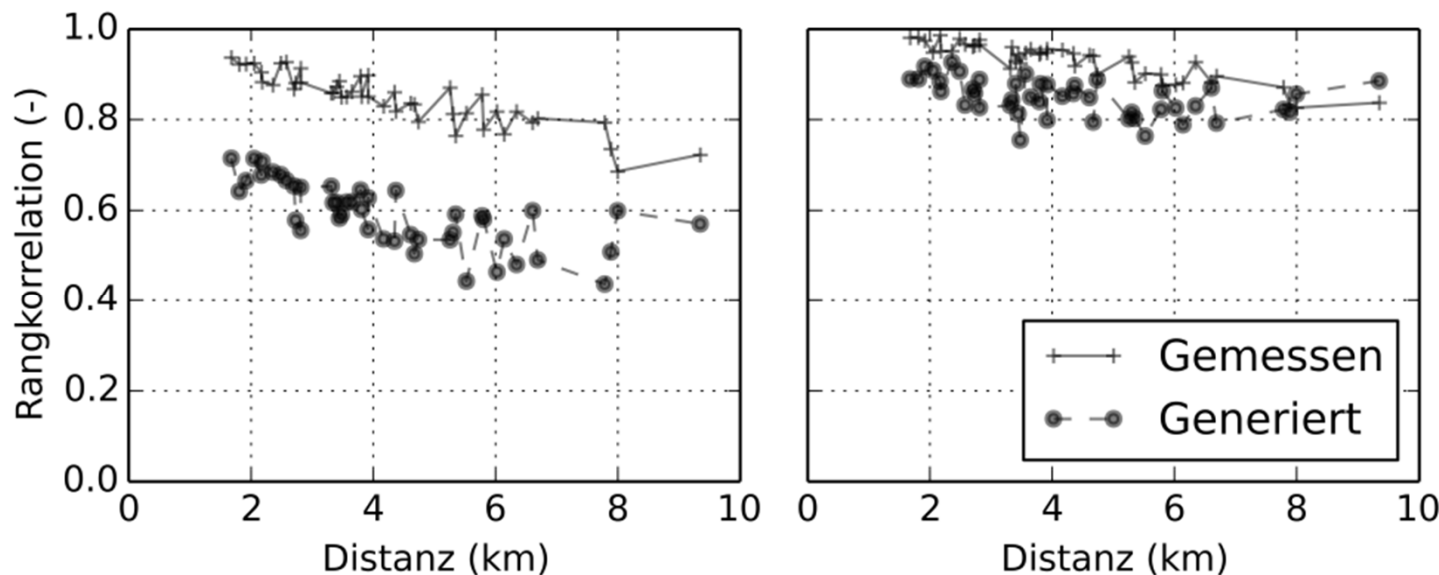
Überschätzung bei allen Stationen und Intensitäten

Simultane Zeitreihen - Ergebnisse

Räumlicher Zusammenhang - Rangkorrelation

Stundenwerte

Tageswerte



Unterschätzung des räumlichen Zusammenhangs

Zusammenfassung

Punktweise Generierung

1. Verbesserungen erzielt aber noch Verbesserungspotential
2. Betrachtung verschiedener Überlaufbecken bzw. Überlaufparameter notwendig um allgemeine Rückschlüsse ziehen zu können

Simultane Generierung

1. Räumliche Zusammenhänge unterschätzt
2. Intensitäten überschätzt

Ausblick

Punktweise Generierung

1. Weitere Verbesserungen durch Sensitivitätsanalysen und Verwendung verschiedener Niederschlagscharakteristika

Simultane Generierung

1. Advektion einbinden
2. Disaggregation (von Stunden- auf 5min-Werte)
3. Validierung mit einem stadthydrologischem Modell (?)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung

STADTENTWÄSSERUNG
REUTLINGEN



Stadtentwässerung Reutlingen

/// samuwa

Schritte zu einem anpassungsfähigen
Management des urbanen Wasserhaushalts

SYNOPSIS

Synthetische Niederschlagszeitreihen für die
optimale Planung und den Betrieb von
Stadtentwässerungssystemen

