

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

Wasser - Schutz - Mensch

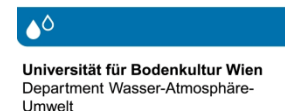


Optimierung von Regenereignisserien
zur Rechenzeitreduzierung von hydrodynamischen Simulationen

Johannes Leimgruber, David Steffelbauer, Matthias Kaschutnig,
Franz Tscheikner-Gratl, Dirk Muschalla

DATMOD

- Auf effizientem Wege von den Daten zum Modell – Sanierungs- und Anpassungsplanung von kleinen und mittleren Kanalnetzen
- Projektpartner:
 - TU Graz
 - BOKU Wien
 - Universität Innsbruck



Nachweisführungen bei Mischwassersystemen

- Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit
 - „Überstauhäufigkeit“
Überstau ist das Überschreiten eines bestimmten Bezugsniveaus durch den rechnerischen Maximalwasserstand (OEWA-Handb. 19, 2007)
 - Lastfallprinzip (Bemessungsregen)
 - Langzeitsimulation (Niederschlagskontinuum, Starkregenserie)
 - Nur hydrodynamisches Modell anwendbar
- Richtlinien für Mischwasserentlastungen
 - „Weiterleitungswirkungsgrad“ (OEWA-Handb. 19, 2007)
Überlaufvolumen aus Mischwasserentlastungen zu bestimmen
 - Langzeitsimulation (Niederschlagskontinuum)
 - Hydrologisches Modell ausreichend

Ein Kanalnetz – zwei Modelle?

Ein Kanalnetz – ein Modell

kombinierte Nachweisführung

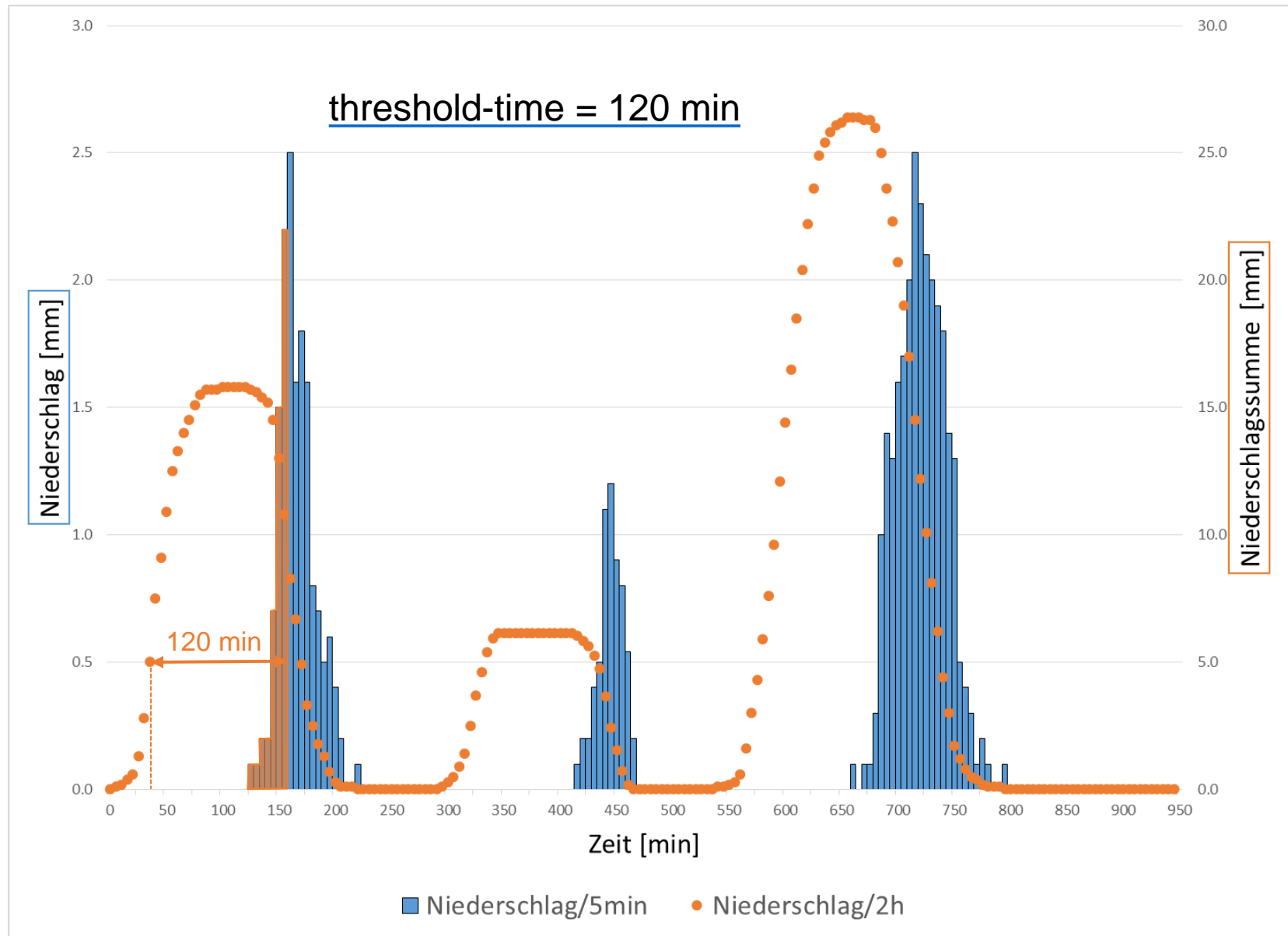
- Zwei Modelle für dasselbe Entwässerungssystem
 - Doppelte Modellerstellung
 - Doppelte Daten- und Modellpflege
- Kombinierte Nachweisführung
 - Hydrodynamisches Modell
 - Ermittlung des Überlaufvolumens aus Mischwasserentlastungen
 - Niederschlagskontinuum + hydrodynamisches Modell = lange Berechnungszeiten
 - Alternative: **Regenereignisserie**

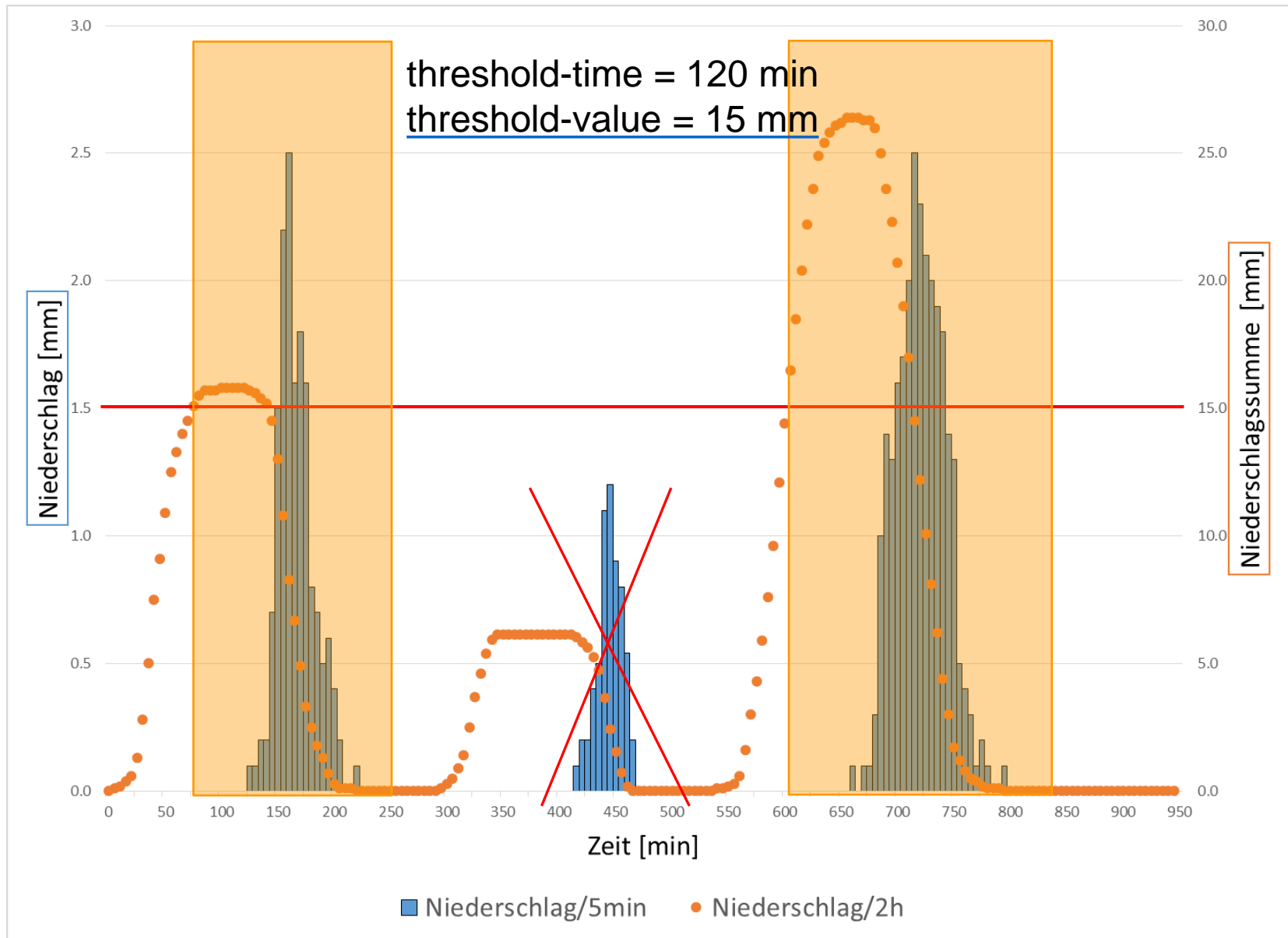
Regenereignisserie

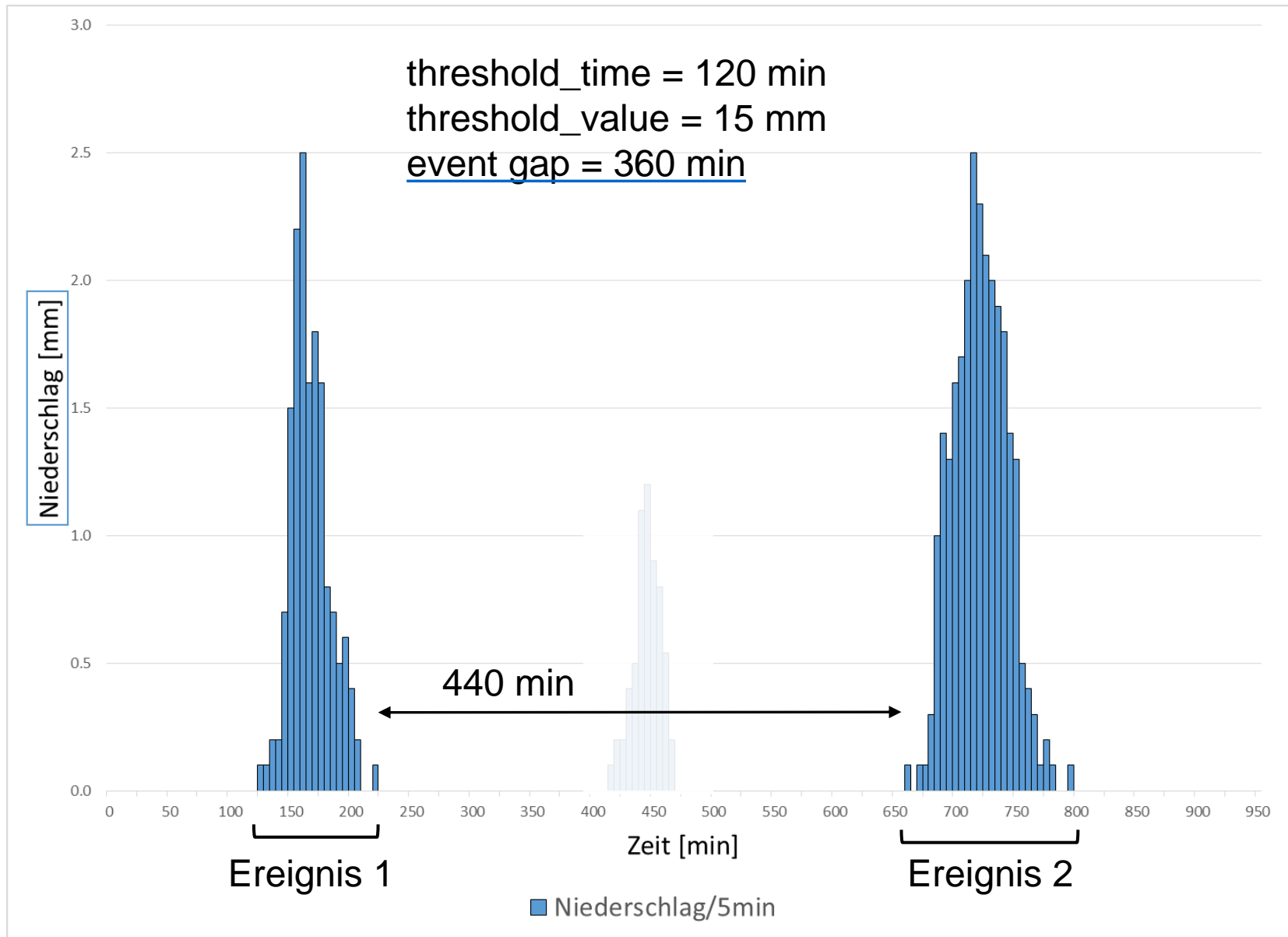
- Serie von (maßgeblichen) Regenereignissen
- Ziel: dasselbe Überlaufvolumen wie bei Berechnung mit Niederschlagskontinuum
- Reduzierung der Berechnungszeit
 - nur maßgebliche Zeitperioden werden simuliert (z. B. keine Trockenperioden)
 - Parallele Berechnung der Regenereignisse auf Mehrkernprozessoren oder auf mehreren Rechnern

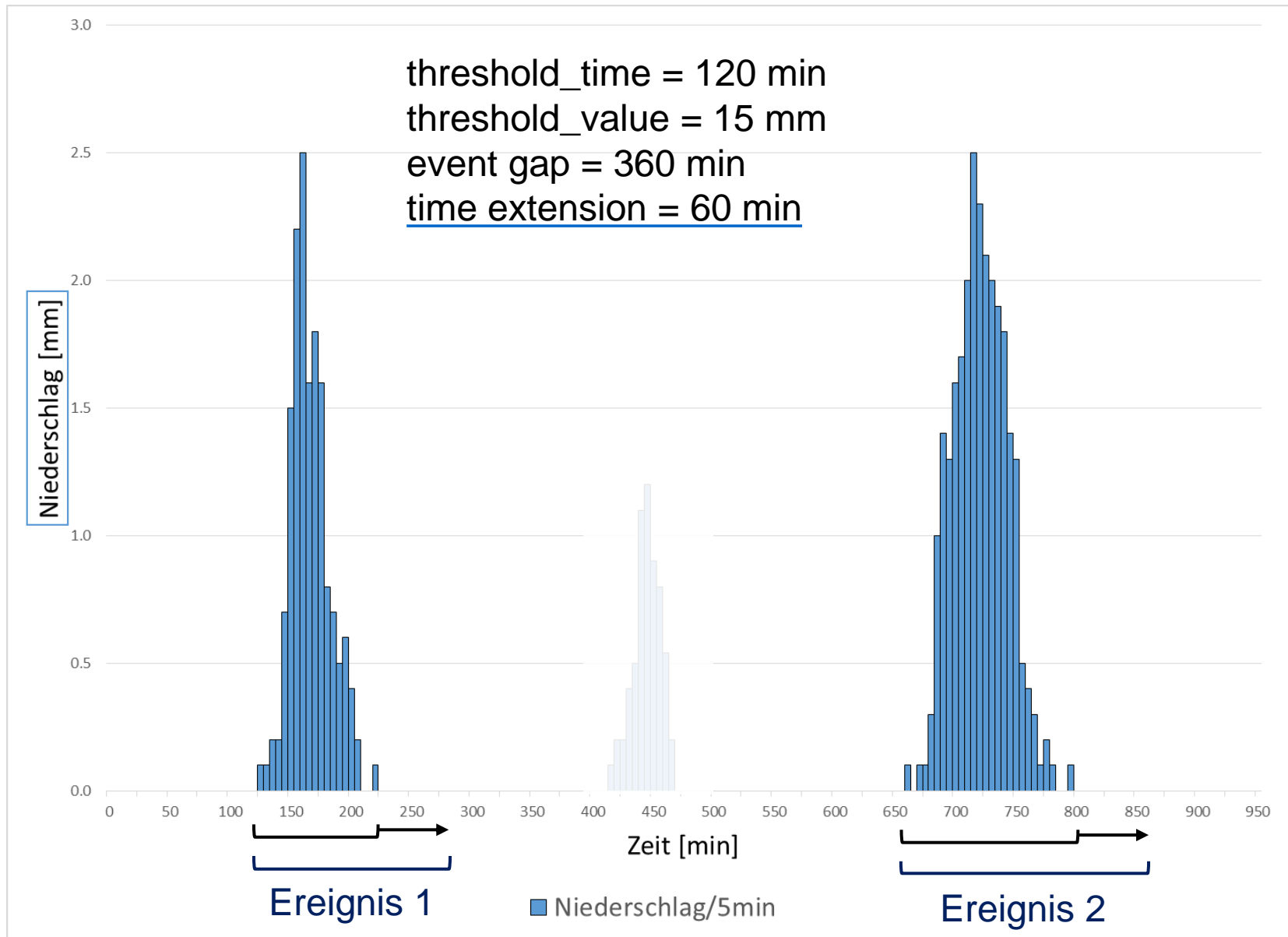
Erstellung einer Regenereignissserie

- **threshold_time** (Zeitabschnitt) [min]
- **threshold_value** (Niederschlagsmengen-Grenzwert) [mm]
Niederschlagsmenge für bestimmten Zeitabschnitt wird berechnet;
liegt Wert über einem festgelegten Grenzwert → Abschnitt wird für
Regenereignisserie berücksichtigt
- **event gap** (Ereignisabstand) [min]
legt minimale Zeit zwischen zwei Regenereignissen fest;
stellt sicher, dass sich zwei aufeinanderfolgende Regenereignisse
nicht gegenseitig beeinflussen
- **time extension** (Zeitverlängerung) [min]
Verlängerung der Ereignisse zur Simulation des Nachlaufs



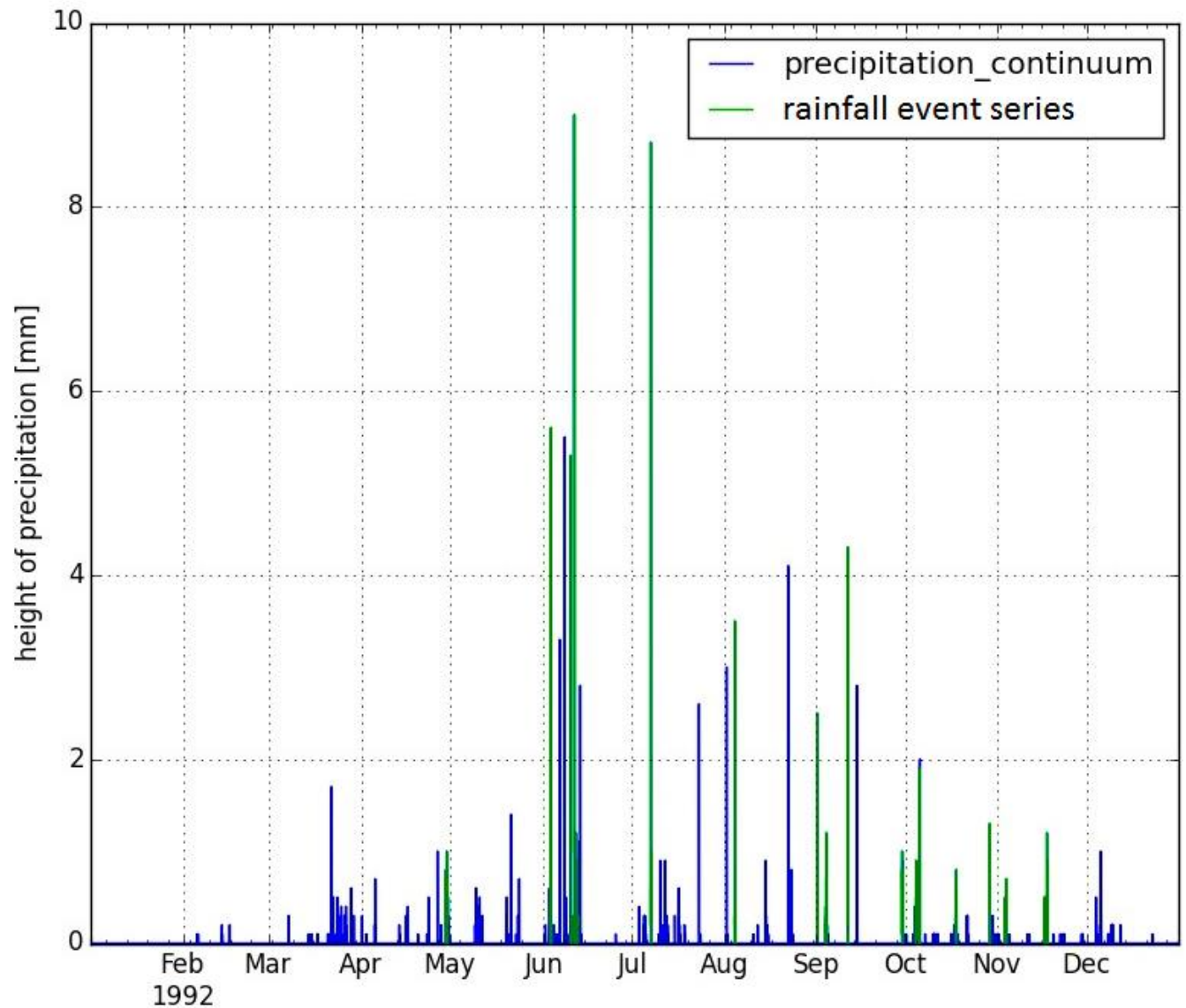




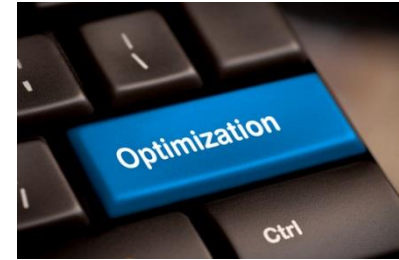


Regenserie:
Universität Graz, 1992

threshold_time = 400 min
threshold_value = 15 mm
event gap = 720 min
time extension = 0 min

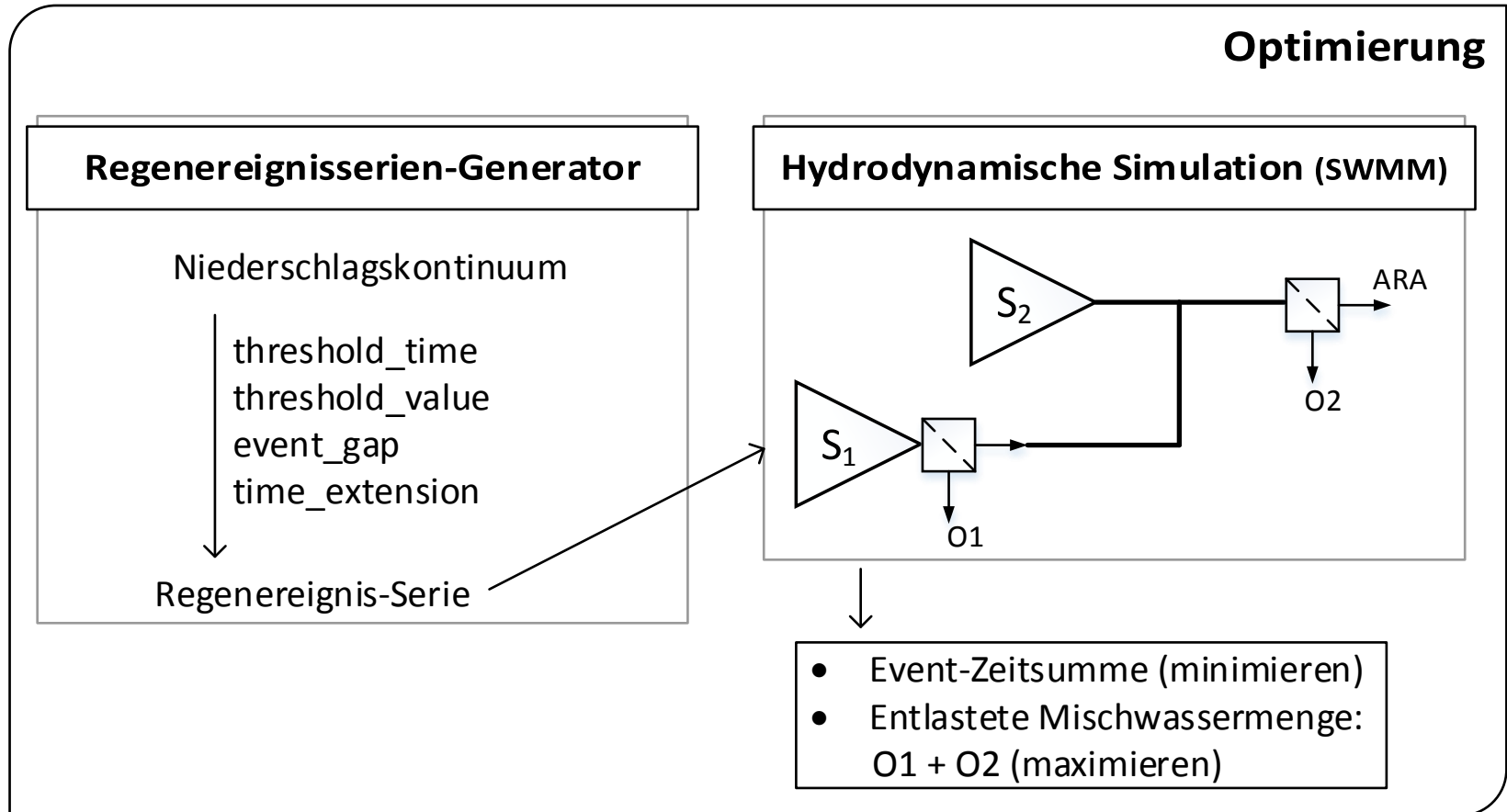


Optimierungsschritte



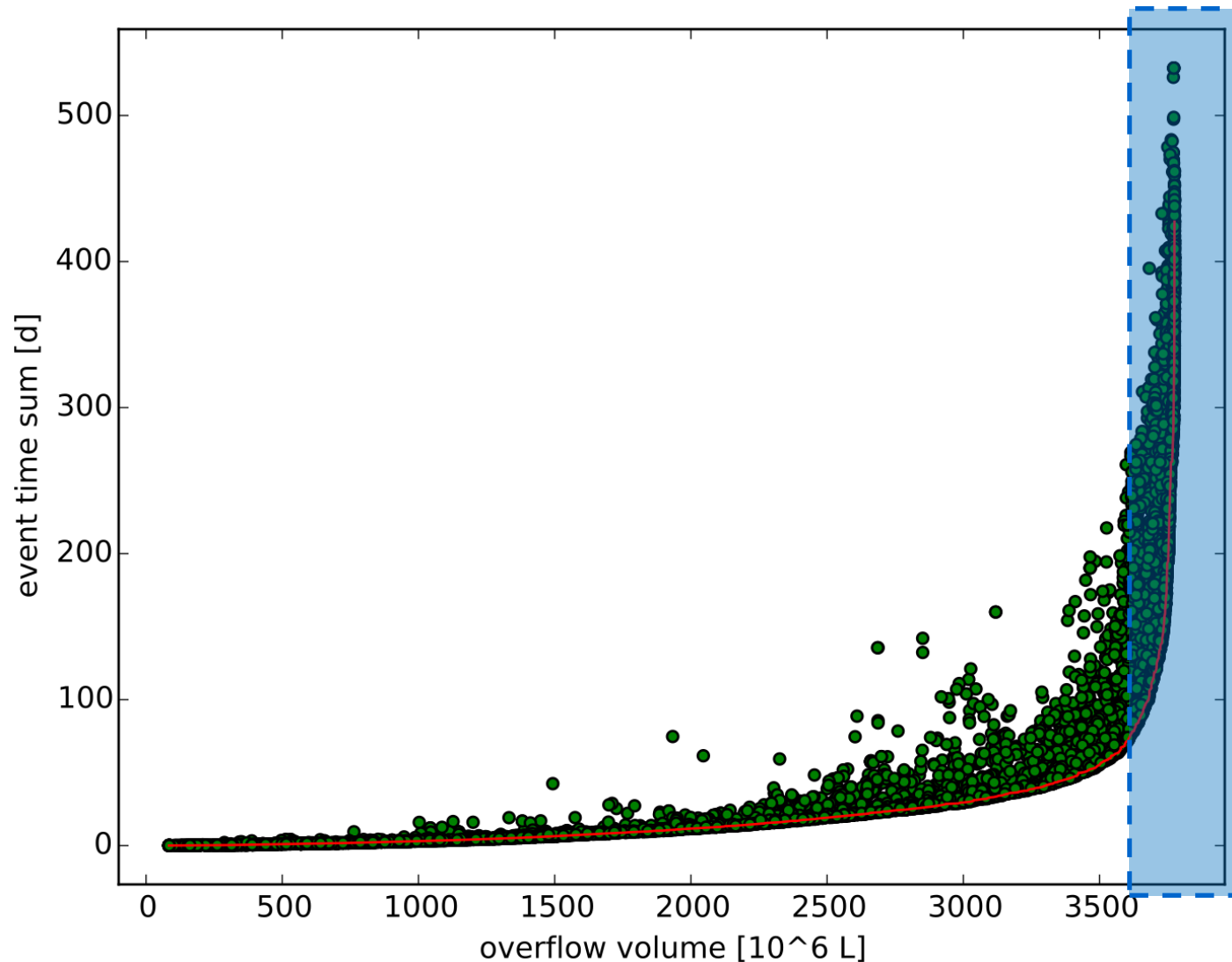
- Schritt 0: Hydrodynamische Simulation mit Niederschlagskontinuum (Referenzfall)
- Schritt 1: Ausschluss von „realen“ Trockenperioden
- Schritt 2: Ausschluss von „fiktiven“ Trockenperioden (Nutzung der Regenereignisserien)
- Schritt 3: **Optimierung der Parameter** von Schritt 2:
 - Minimierung der Rechenzeit (bzw. Zeitsumme der gebildeten Regenereignisserie)
 - Beibehaltung des gesamten Überlaufvolumens aus Referenzfall
- Schritt 4: Parallelisierung/Verteilung der Ereignissimulationen

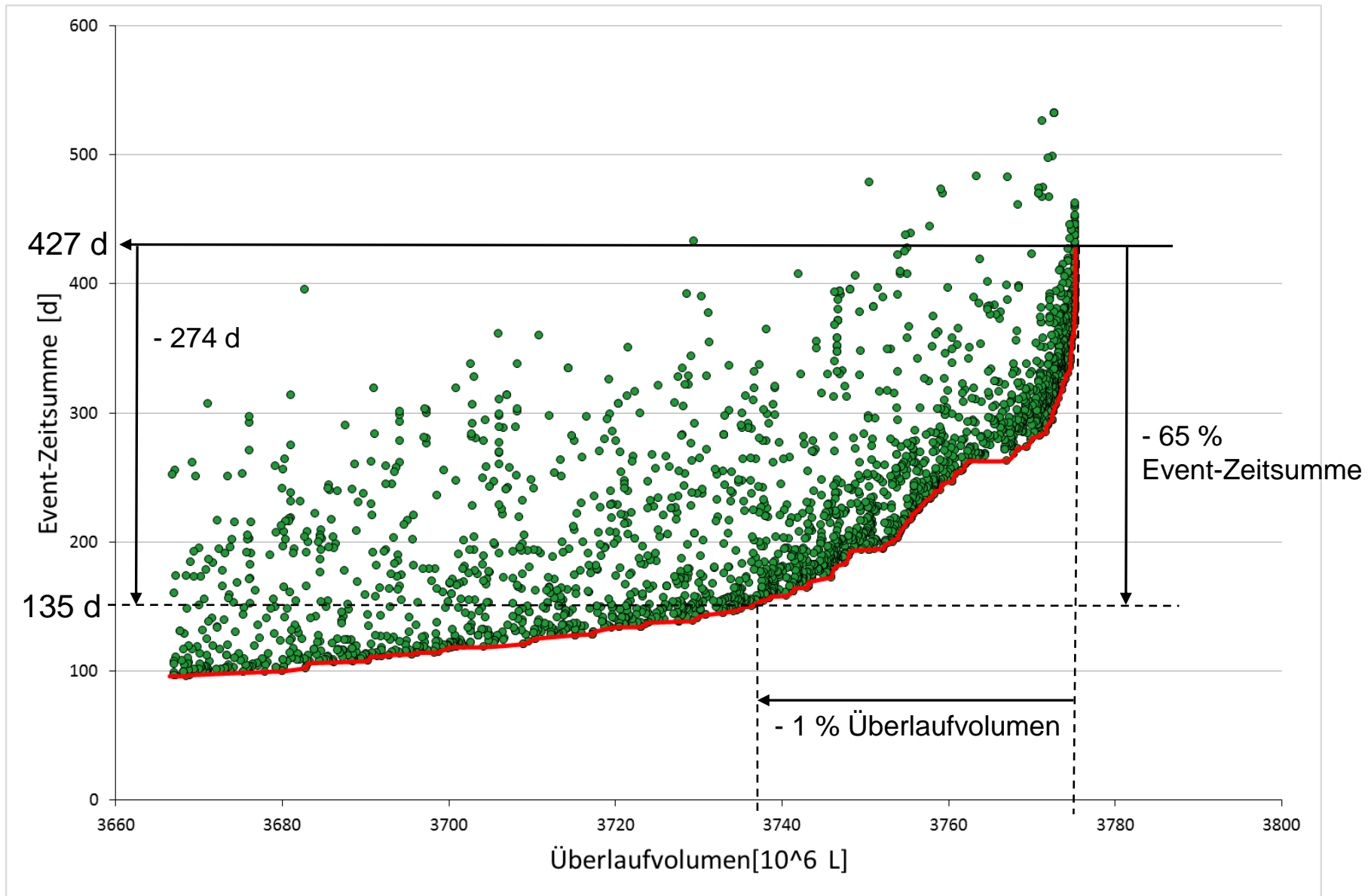
Optimierung der Regenereignisseries



Ablauf des Optimierungsverfahrens (Nutzung von multikriteriellen genetischen Algorithmen)

Ergebnis eines Optimierungslaufs (mit Regenzeitreihe von 5 Jahren):
optimale Ergebnisse im rechten unteren Eck (maximales Überlaufvolumen bei minimalen Ereignis-Zeitsummen)





Niederschlagskontinuum: 5 Jahre (1825 Tage)

Erzielte Berechnungszeitreduktionen

- Optimierungsläufe an virtuellen und realen Fallbeispielen
→ Parameter für „optimale Regenereignisserie“
- Erzielte Beschleunigungen
(im Vergleich zur Simulation mit Niederschlagskontinuum)
 - Ohne Parallelisierung: 4x bis 9x
 - Mit Parallelisierung (8-fach hyperthreaded quad core CPU) : 18x bis 40x



Before



After

Zusammenfassung und Ausblick

- Kombinierte Nachweisführung
 - Vermeidung von Mehraufwand
 - Hydrodynamisches Modell
- Einsatz von Regenereignisserien (Ermittlung des Überlaufvolumens)
 - Verfahren mit 4 Parametern
 - Reduktion der Berechnungszeit
- Optimierung der Regenereignisserien
 - Beschleunigungen bis zu **40x**
- Anwendung des Optimierungsverfahrens an weiteren Niederschlagszeitreihen und Modellen
 - Ziel: allgemein anwendbare Parametereinstellungen bzw. Hinweise zur Auswahl dieser je nach Fallbeispiel

Förder- und Projektpartner DATMOD:



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

