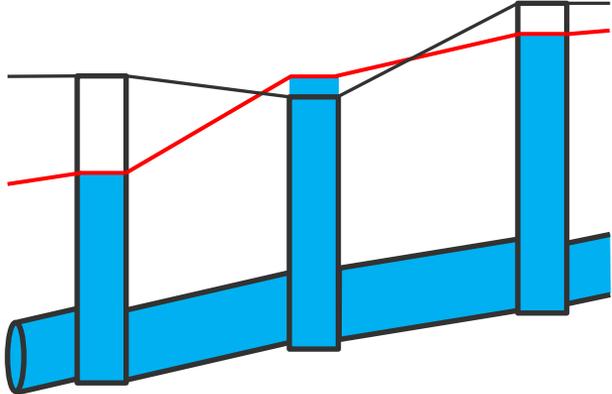
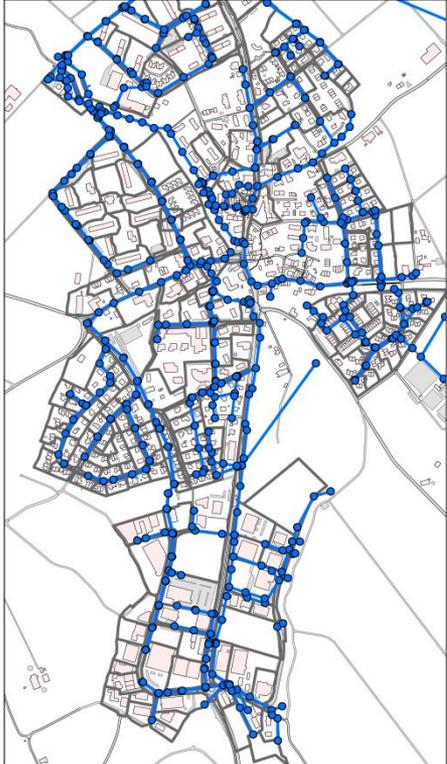


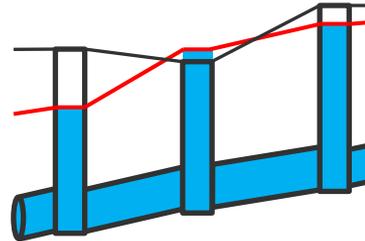
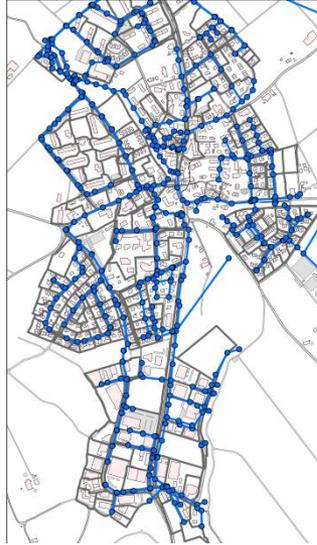
Einfluss der Änderung und Variabilität des Klimas auf die Leistung der Siedlungsentwässerung

Christoph Egger
Aqua Urbanica, Zürich 2013

Bemessungsgrundlage

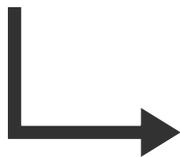


Bemessungsgrundlage



Kriterium: Überflutungshäufigkeit (1 mal in x Jahren)

Annahme: Gleichmässige Überregnung des Einzugsgebiets



Robuste Systeme

Bemessungsgrundlage ausreichend?

CLIMATE CHANGE

Stationarity Is Dead: Whither Water Management?

P. C. D. Milly,^{1*} Julio Betancourt,² Malin Falkenmark,³ Robert M. Hirsch,⁴ Zbigniew W. Kundzewicz,⁵ Dennis P. Lettenmaier,⁶ Ronald J. Stouffer⁷

Climate change undermines a basic assumption that historically has facilitated management of water supplies, demands, and risks.

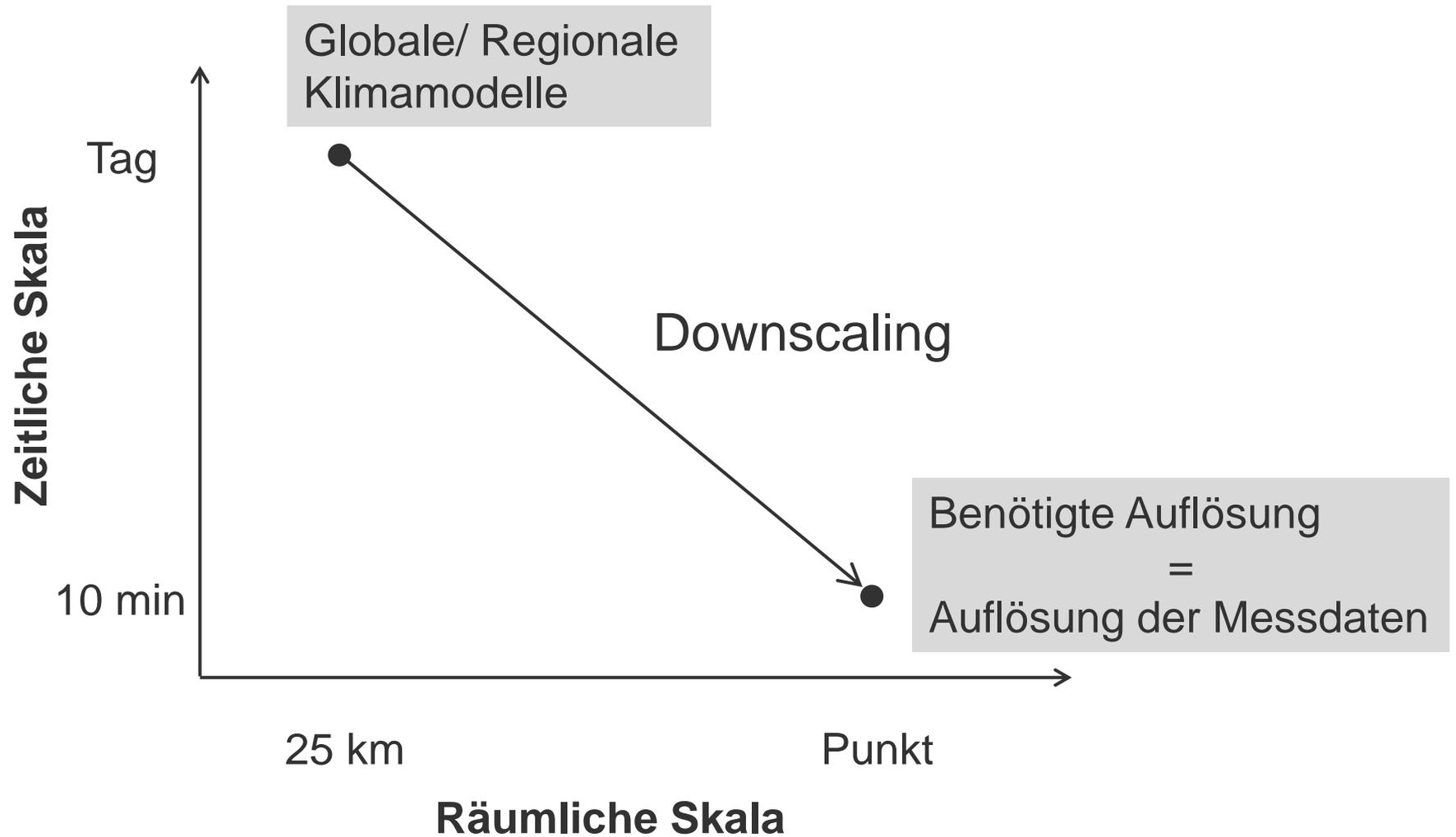
Milly et al., 2008, Science

Bisher: Annahme eines stationären Klimas

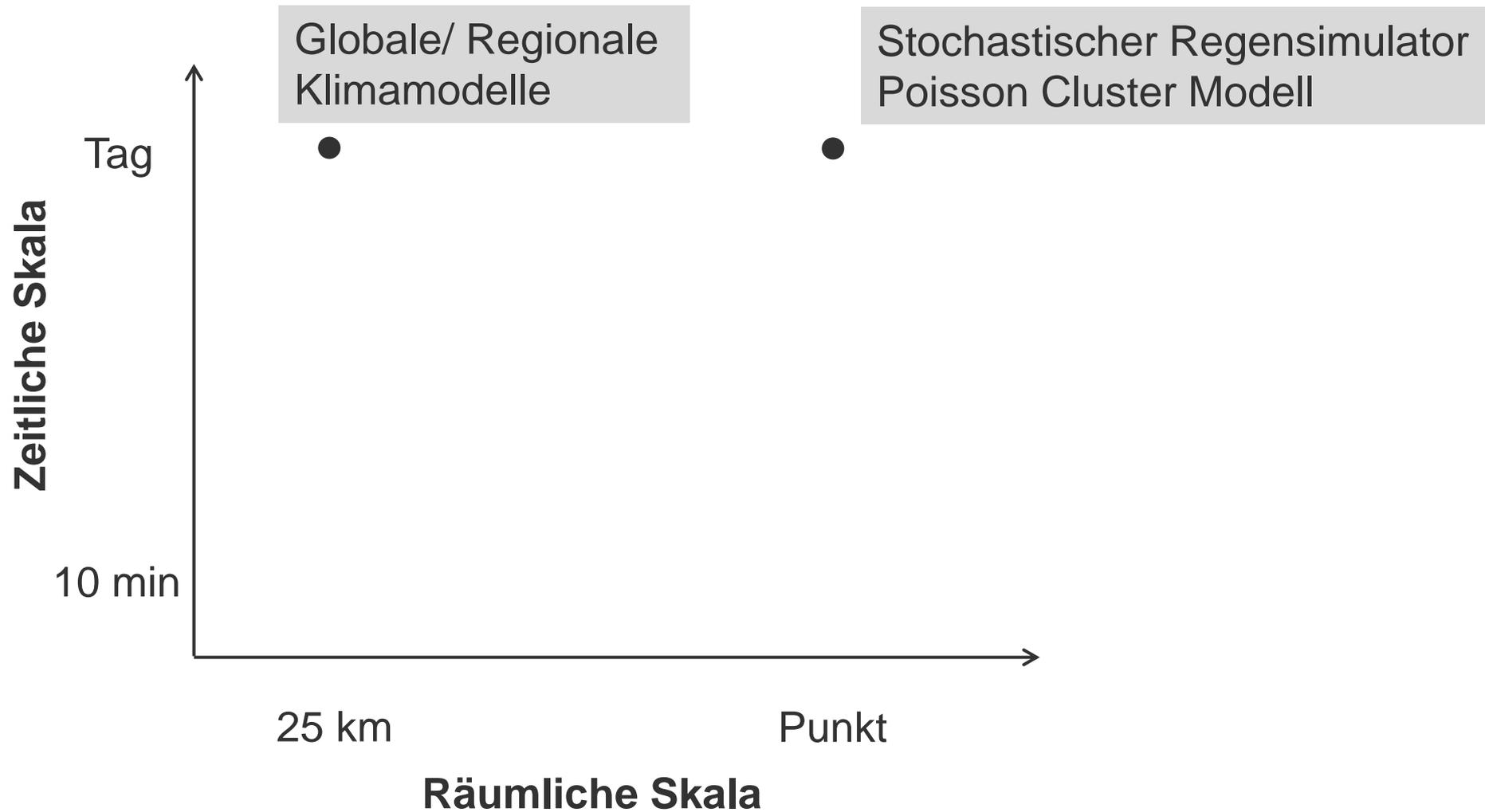
→ Vernachlässigung der Änderung und Variabilität des Klimas

Ziel: Bewusste Einbeziehung von Unsicherheiten

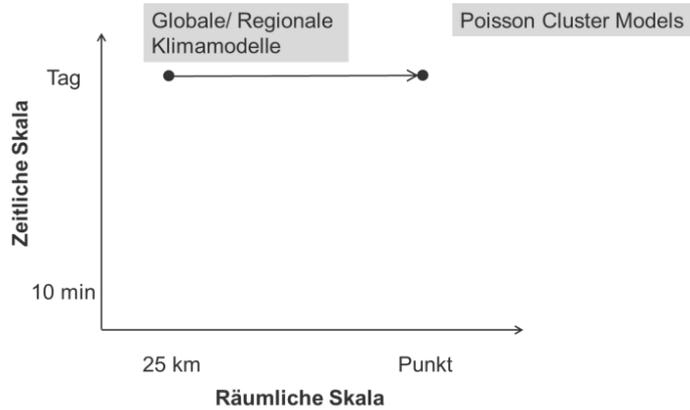
Downscaling



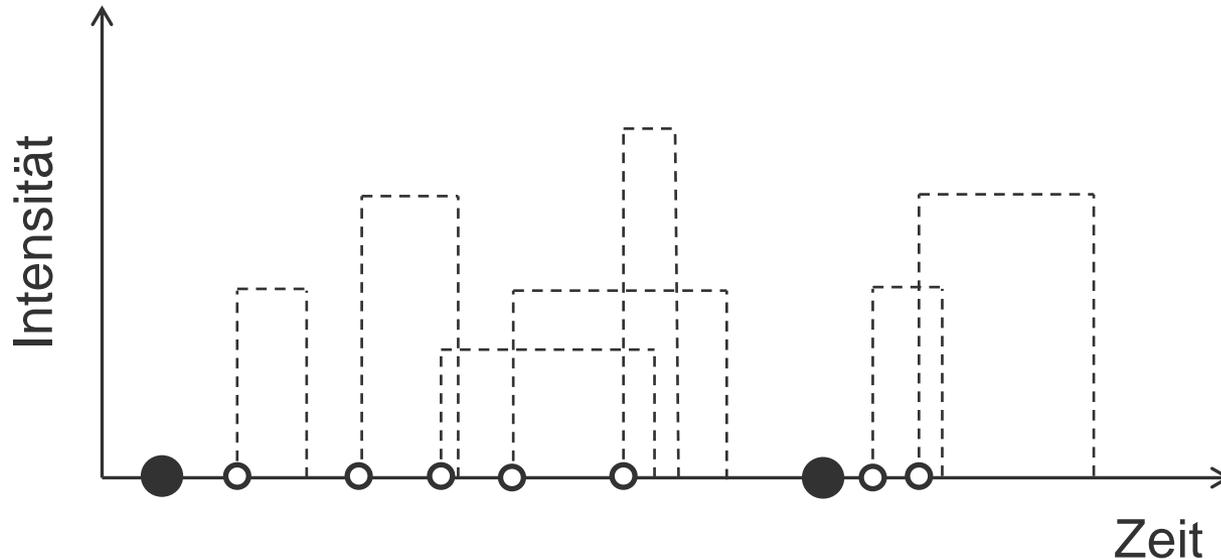
Modelle für das Downscaling (1), Regensimulator



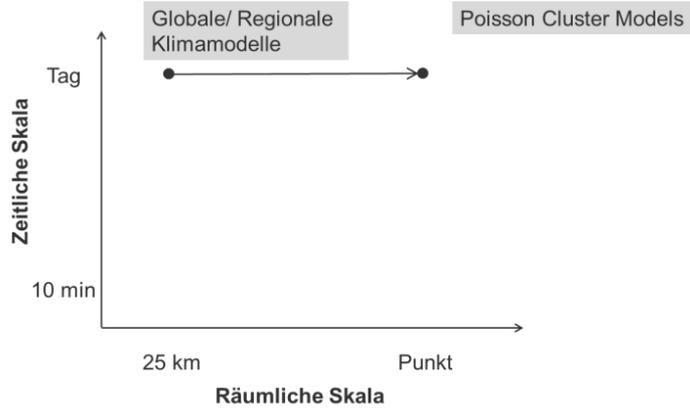
Modelle für das Downscaling (1), Regensimulator



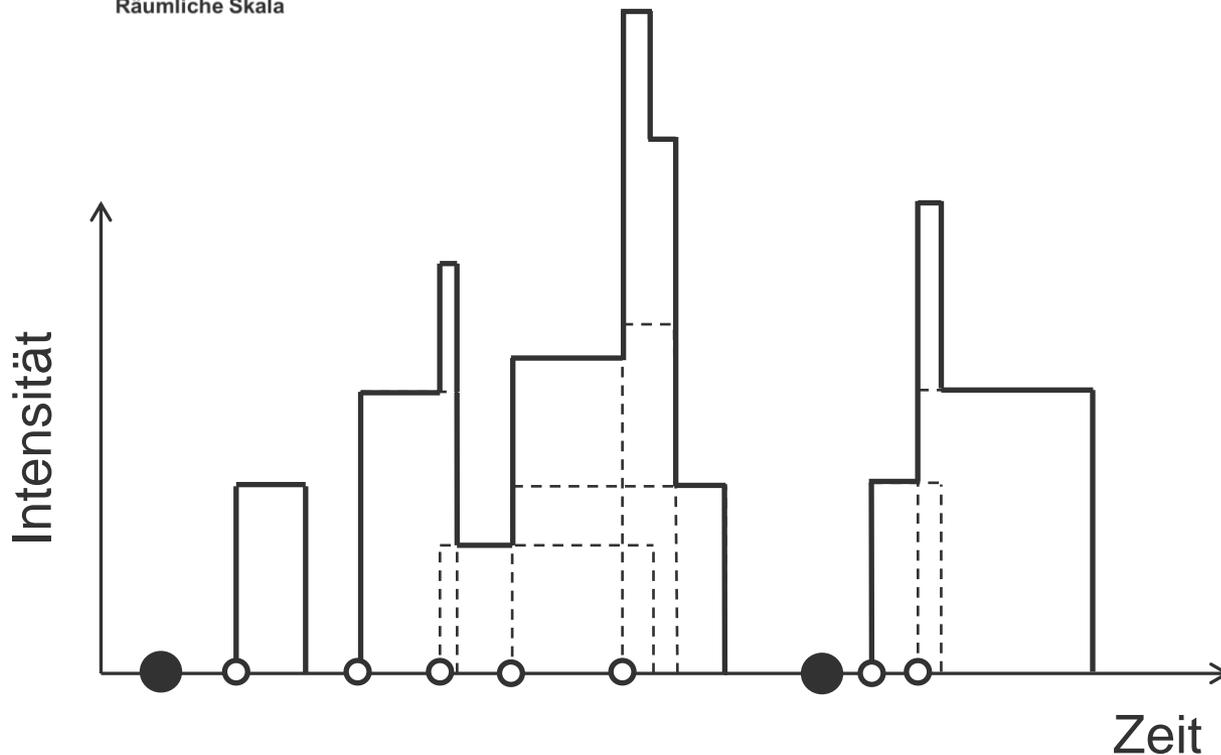
- Bartlett Lewis Rectangular Pulses model
- Neyman Scott Rectangular Pulses model



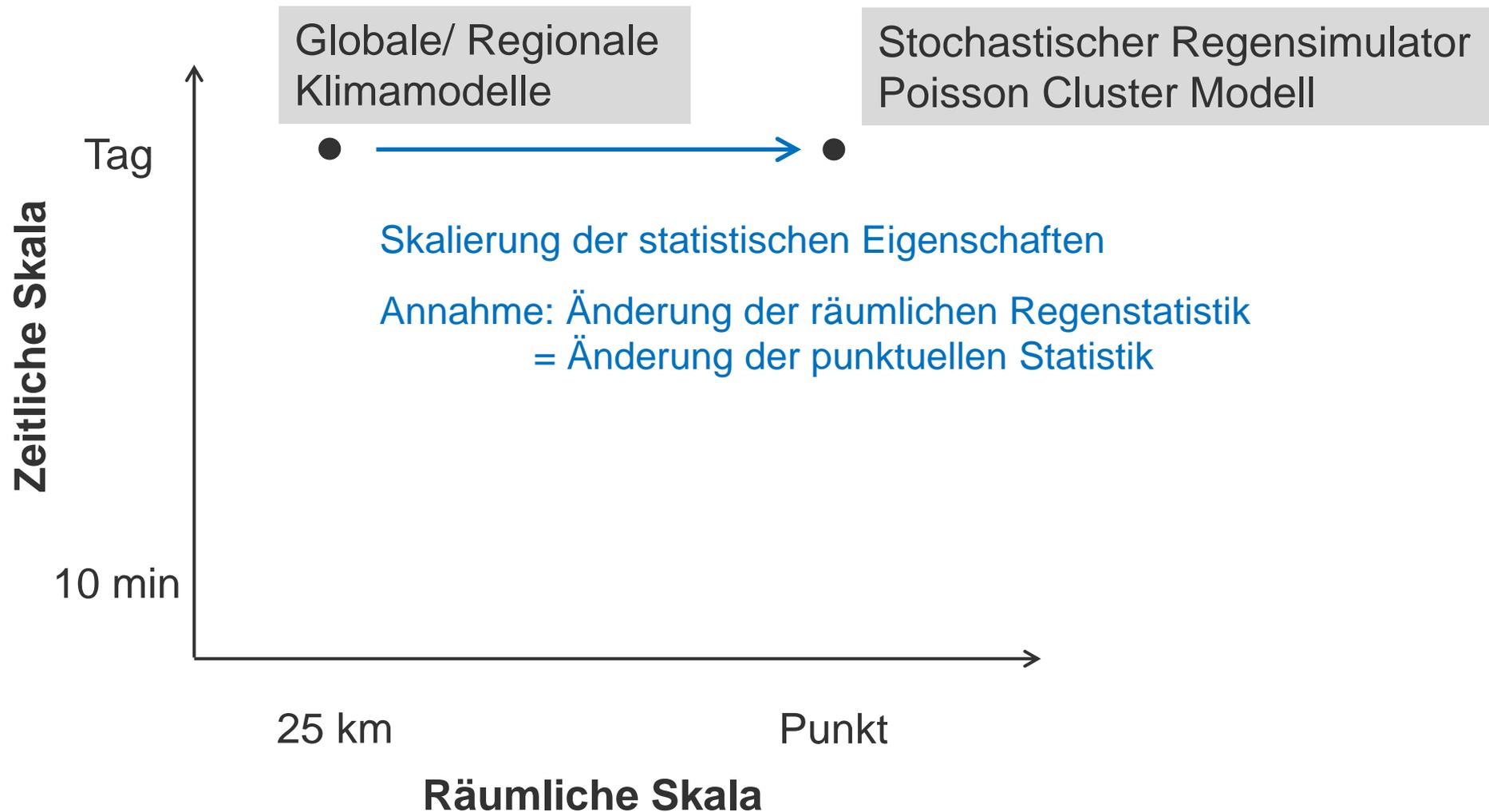
Modelle für das Downscaling (1), Regensimulator



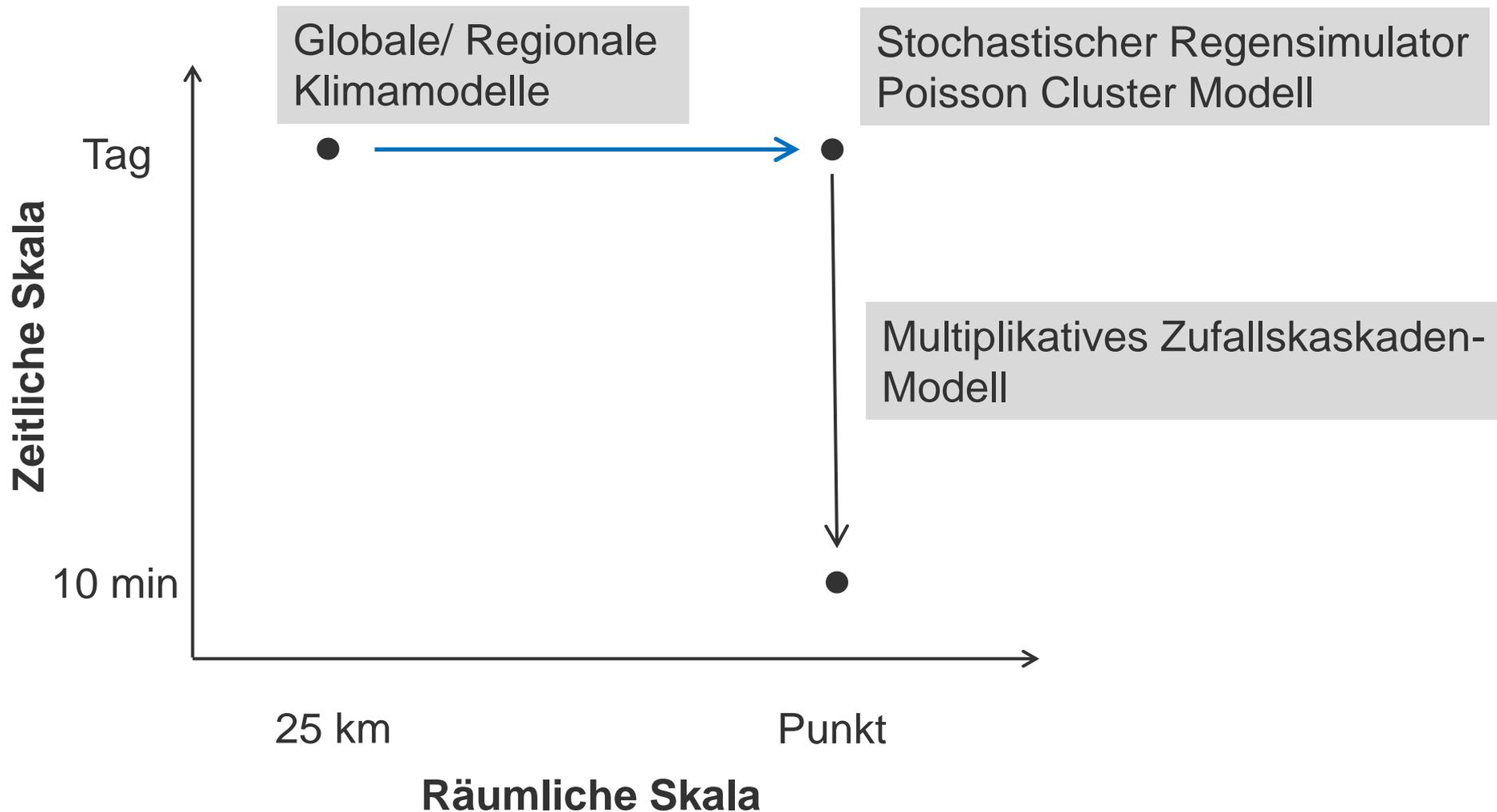
- Bartlett Lewis Rectangular Pulses model
- Neyman Scott Rectangular Pulses model



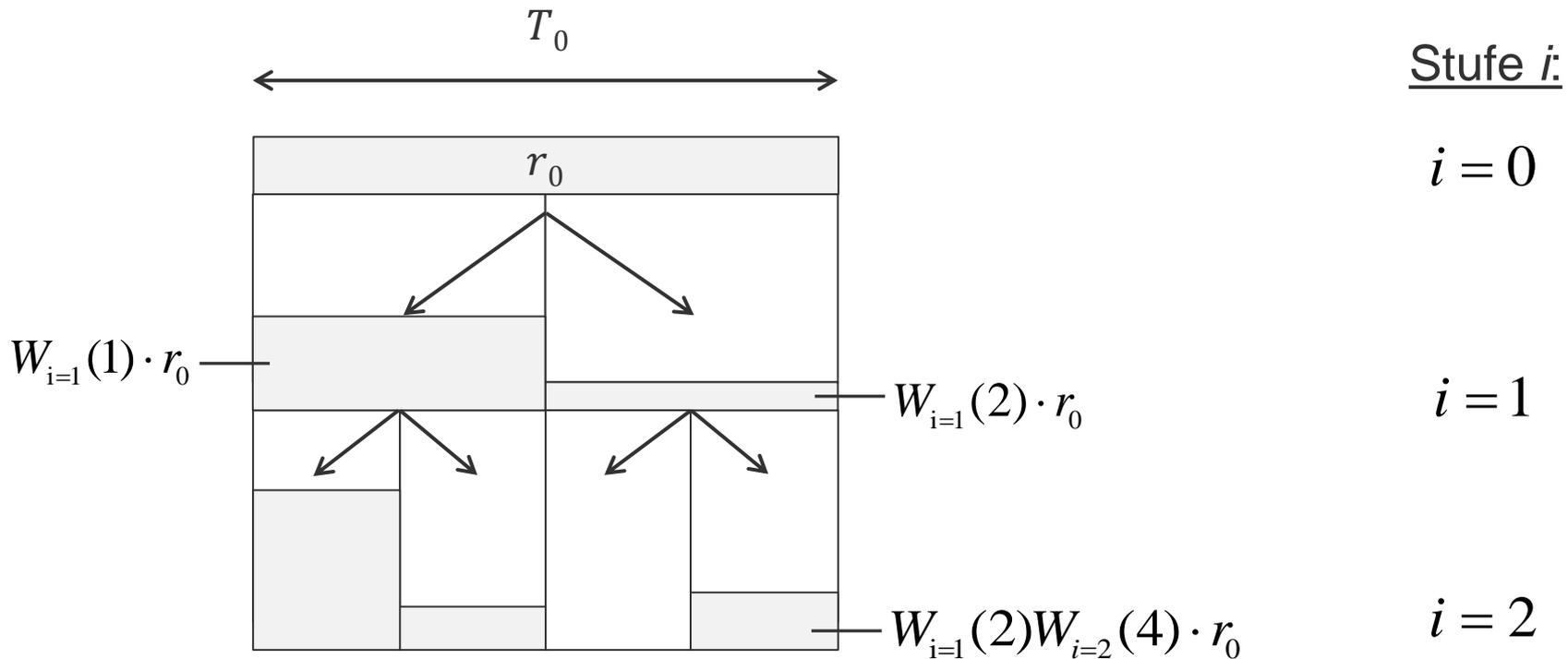
Modelle für das Downscaling (2), Skalierung



Modelle für das Downscaling (3), Disaggregation

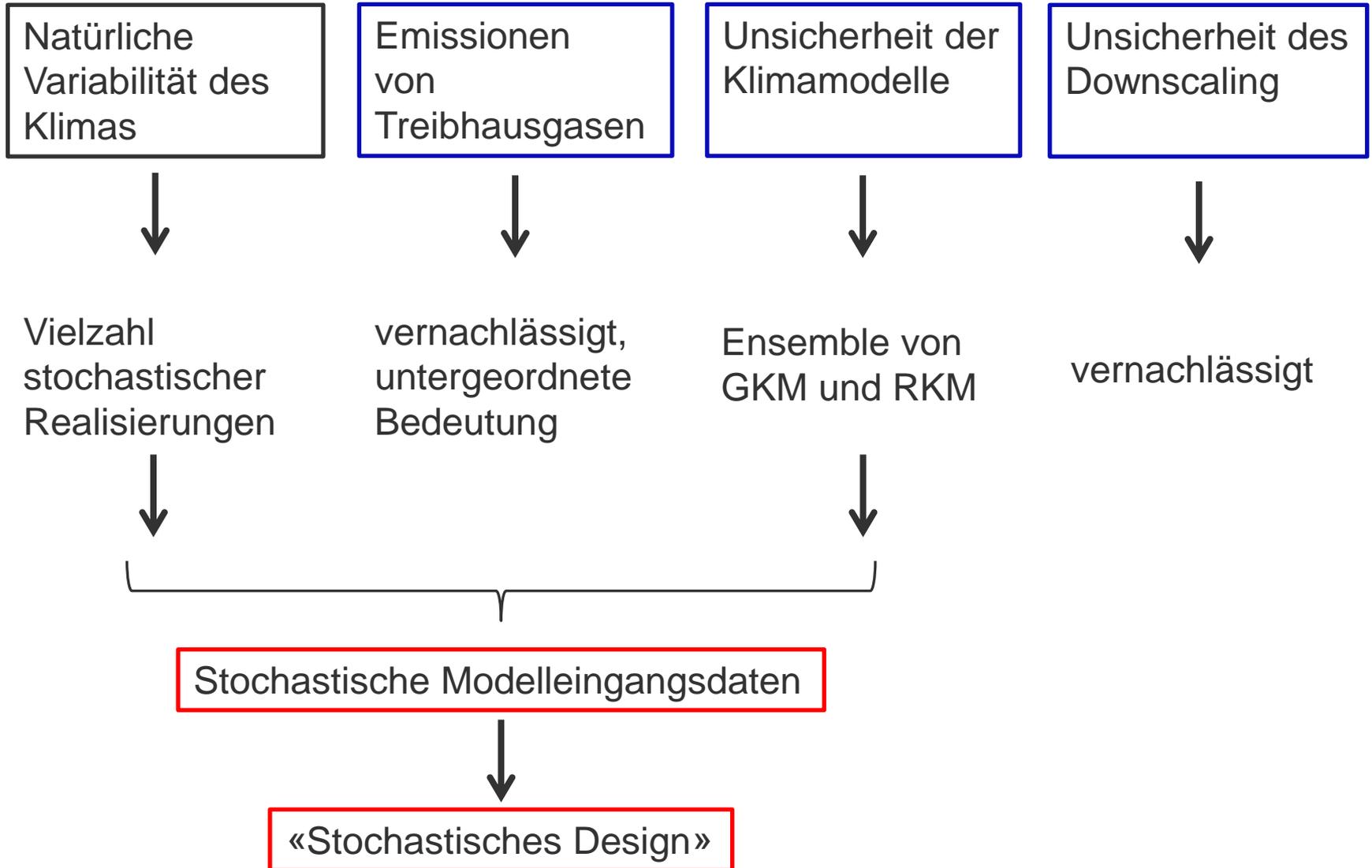


Modelle für das Downscaling (3), Disaggregation



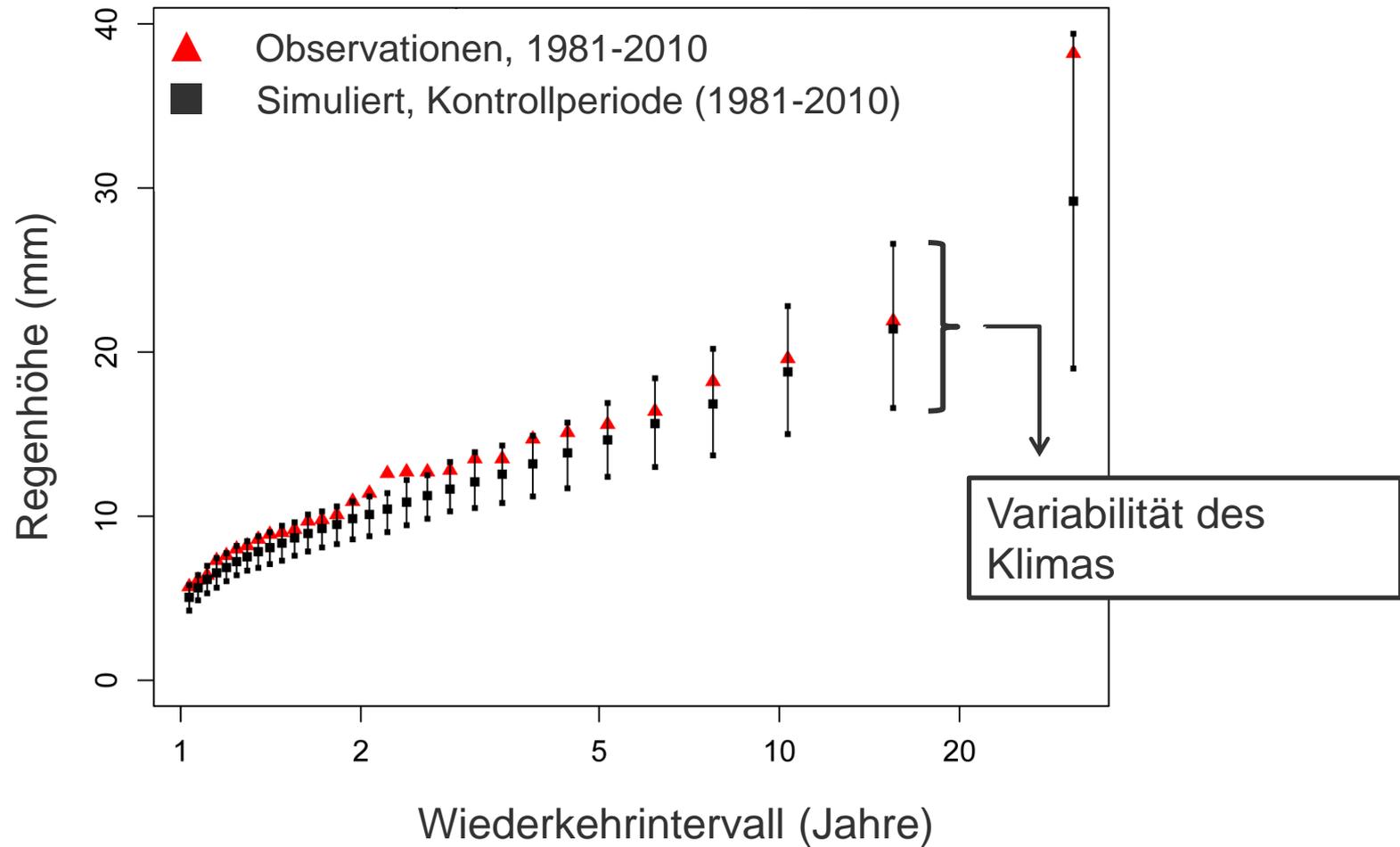
- Mikrokanonische Zufallskaskade
- Gewichtung der Regenmasse abhängig von
 - (1) Skala
 - (2) Regenintensität

Unsicherheiten



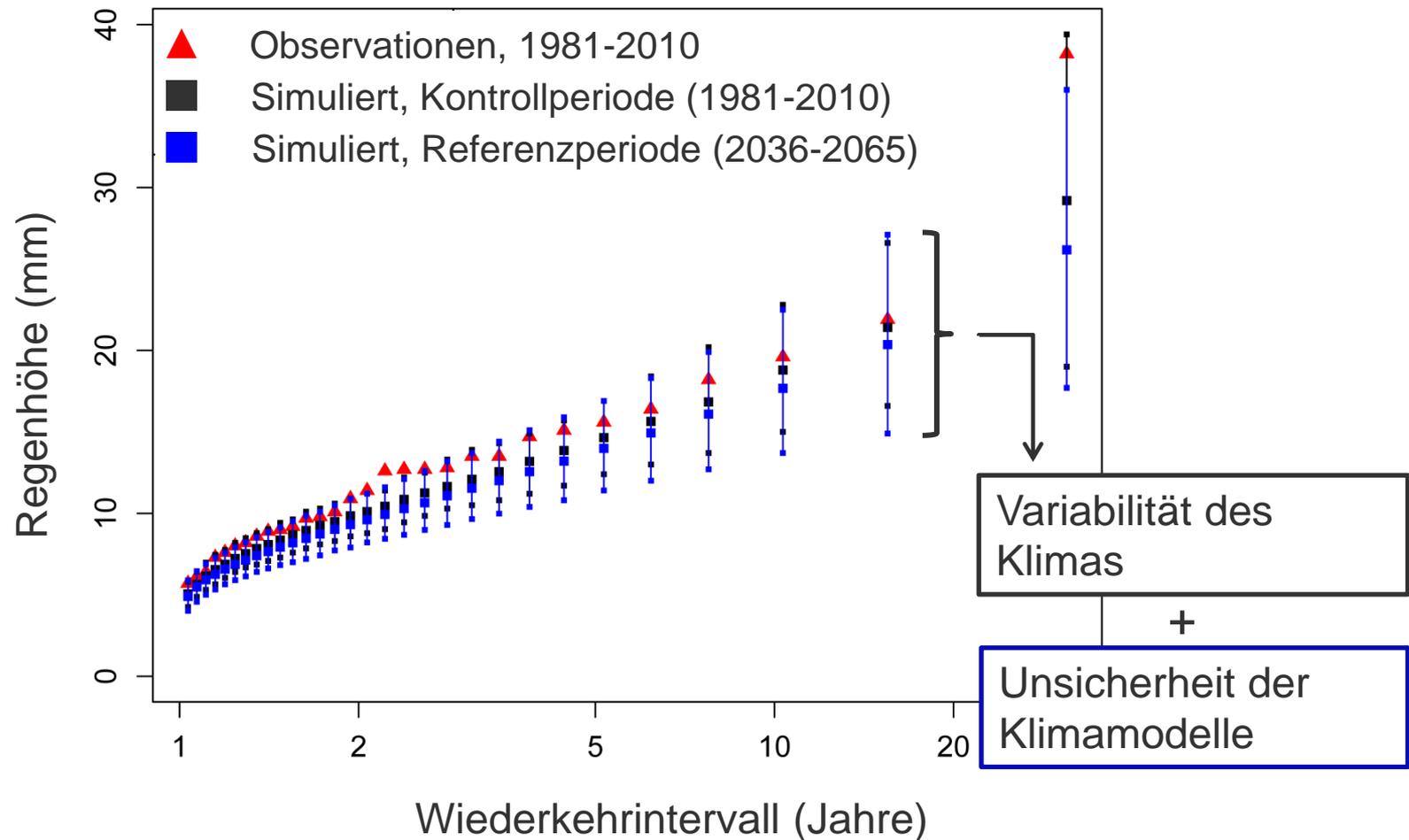
Regenextrema, Kontrollperiode 1981-2010

Jährliche Regenmaxima mit Dauer $T=10$ min



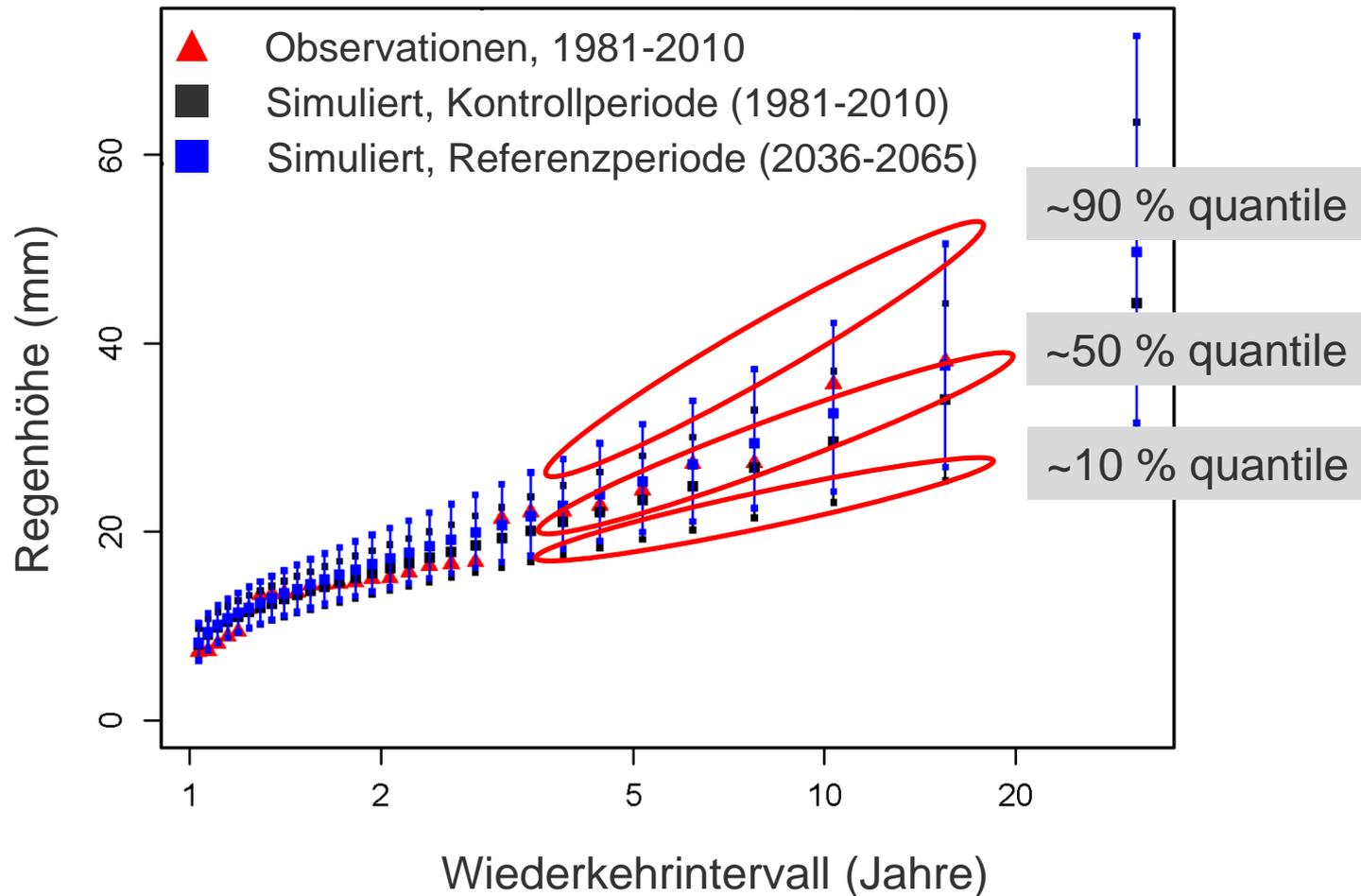
Regenextrema, Kontroll- und Referenzperiode (2036-2065)

Jährliche Regenmaxima mit Dauer T=10 min, ENSEMBLE

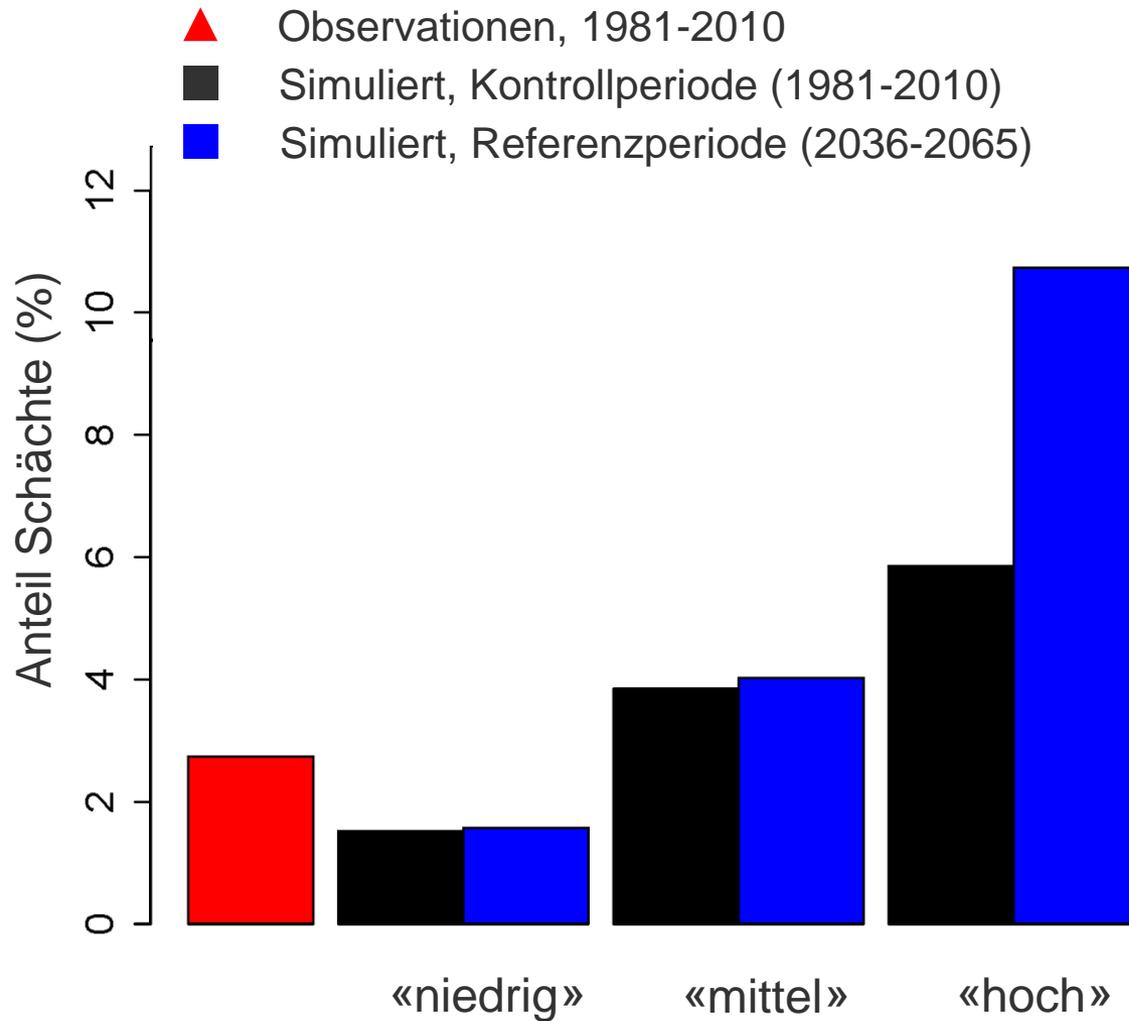


Überstauverhalten

Jährliche Regenmaxima mit Regendauer $T=20$ min, ENSEMBLE



Überstauverhalten



Kriterium:
Anzahl Überlastungen
 ≤ 1 in 5 Jahren

Ausblick

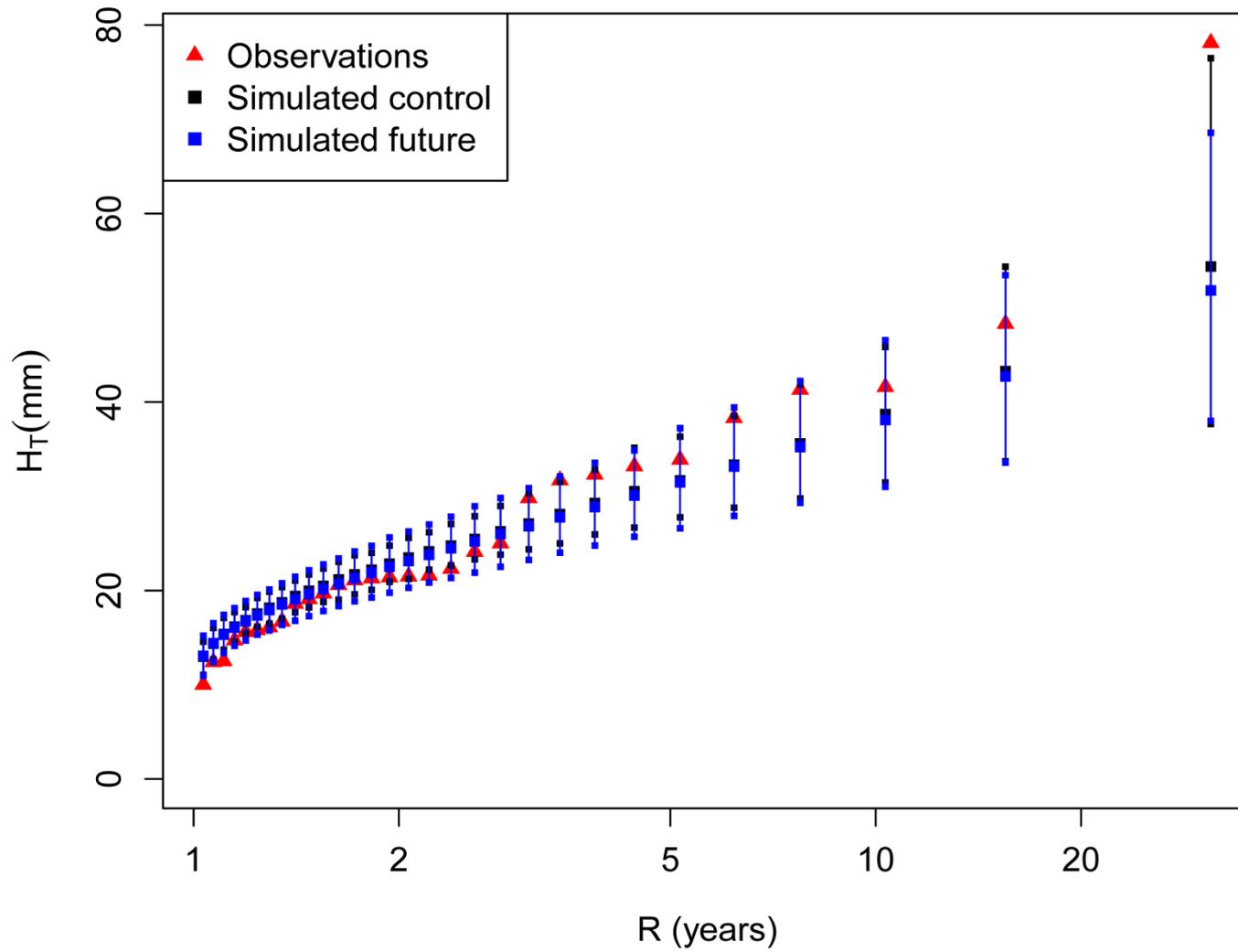
- Systematische Evaluierung (Monte Carlo Simulationen) an verschiedenen Systemen
- Verwendung simulierter Regendaten als Bemessungsgrundlage
 - Berücksichtigung von Änderung und Variabilität des Klimas
 - Einfluss auf Kosten für die hydraulische Rehabilitation

Schlussfolgerungen

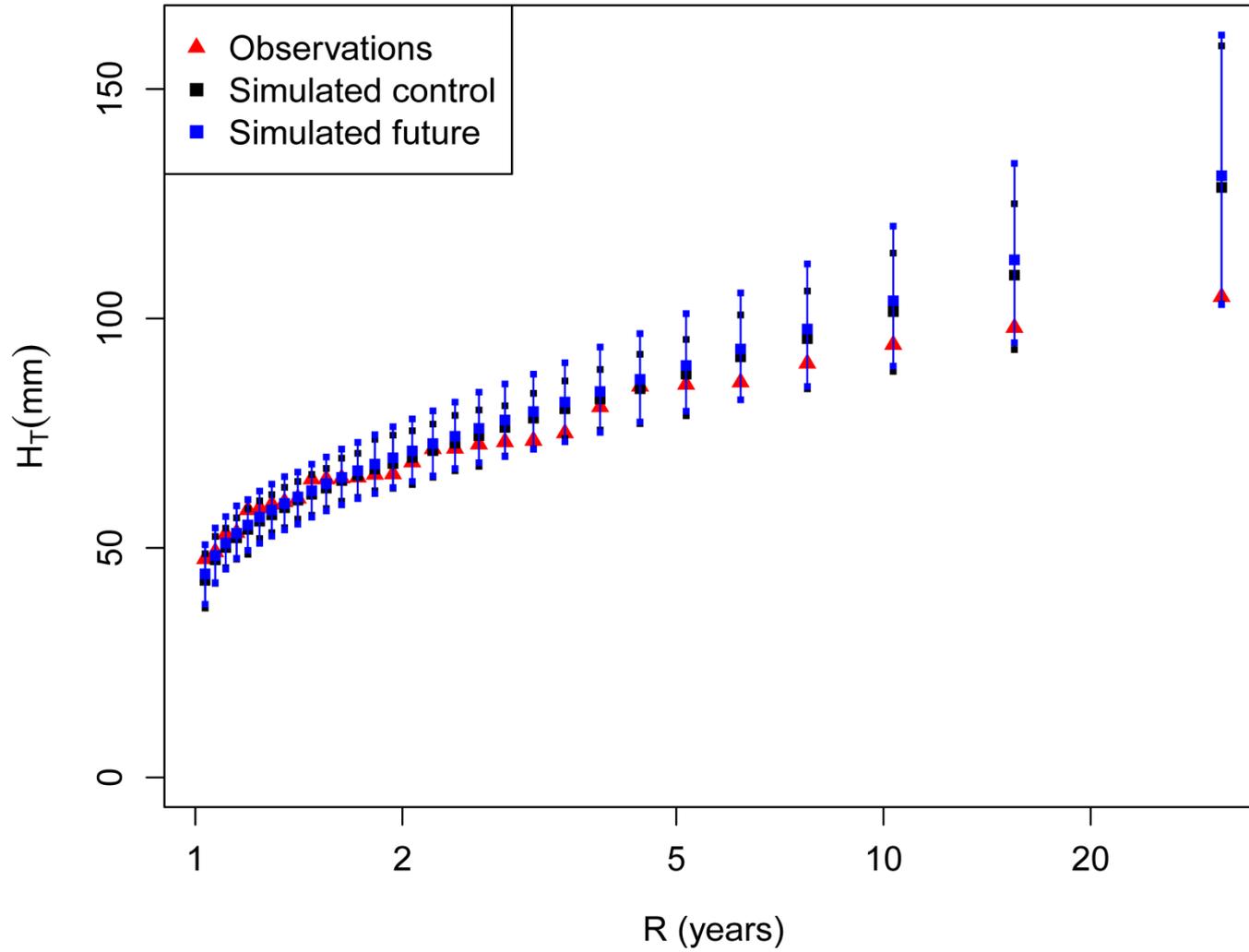
- Gute Wiedergabe von Extremereignissen stellt Herausforderung dar
- Kein Trend hin zu stärkeren Extrema erkennbar
- Signifikante Unsicherheit der Regenextrema und des Überstauverhaltens besteht auch unter heutigem Klima

λ^{-1}	Mean storm origin arrivals (h)
β^{-1}	Mean waiting time for cell origin after the origin of the storm (h)
η^{-1}	Mean duration of the cell (h)
μ_c	Mean number of cells per storm (-)
α	Shape parameter of the Gamma distributed rainfall intensity
θ	Scale parameter of the Gamma distributed rainfall intensity

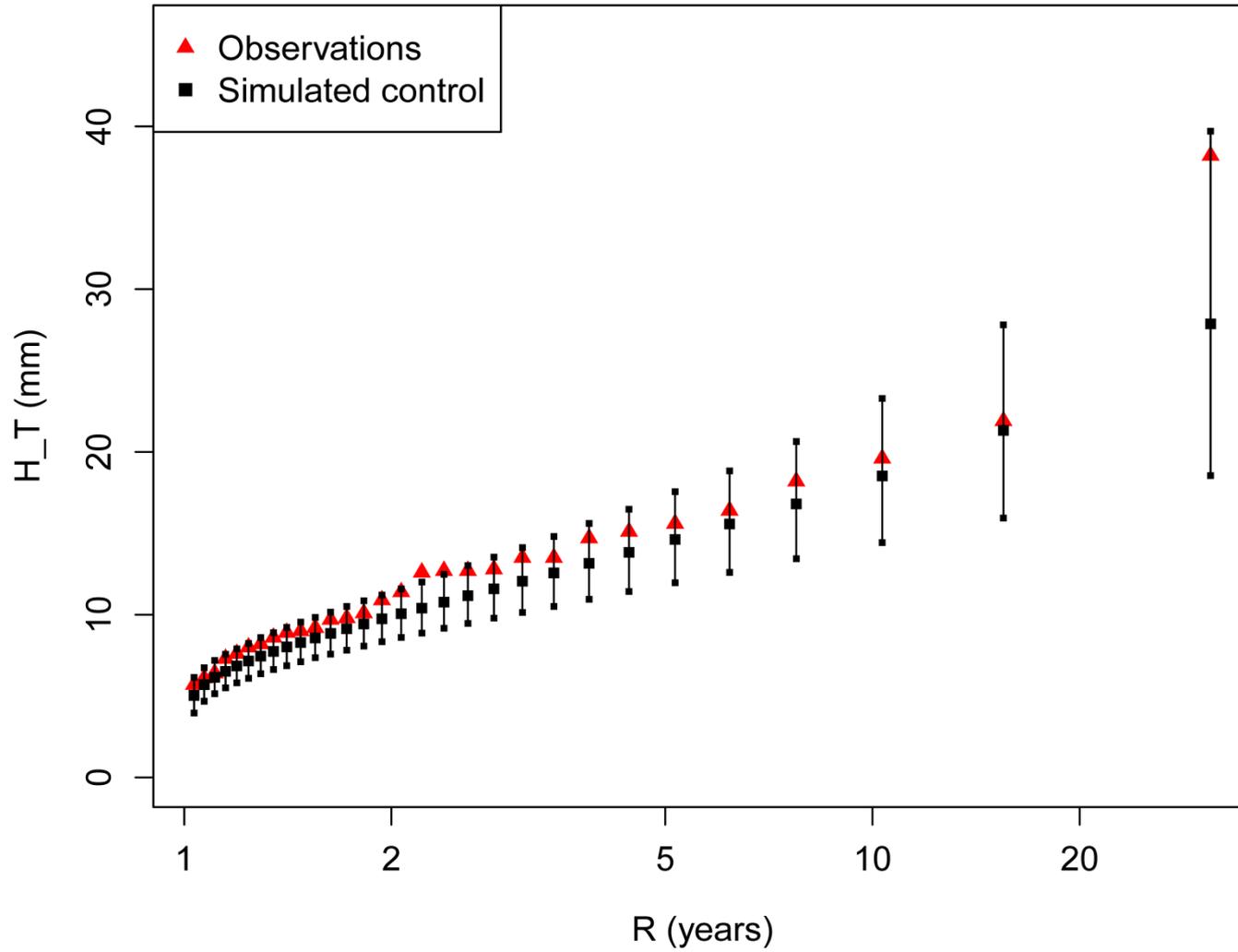
Annual rainfall maximum with duration T= 1 h, ENSEMBLE



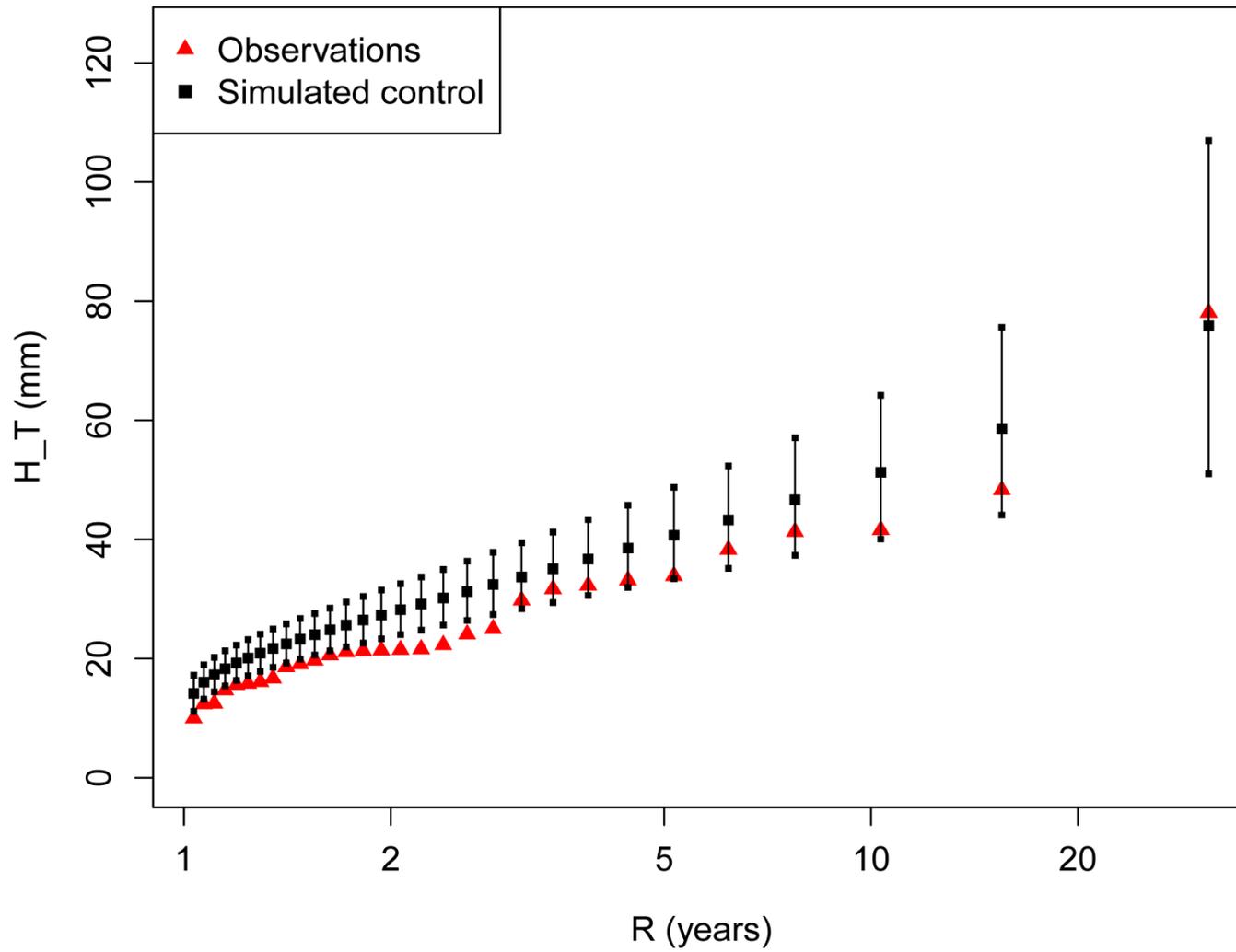
Annual rainfall maximum with duration T= 24 h, ENSEMBLE



Annual rainfall maximum with duration T= 10 min



Annual rainfall maximum with duration T= 1 h



Annual rainfall maximum with duration T= 24 h

