



# Bewertung unterschiedlicher Verfahren der Ermittlung von Bemessungsabflüssen

Bernd Pfützner, Petra Hesse

Büro für Angewandte Hydrologie, Berlin



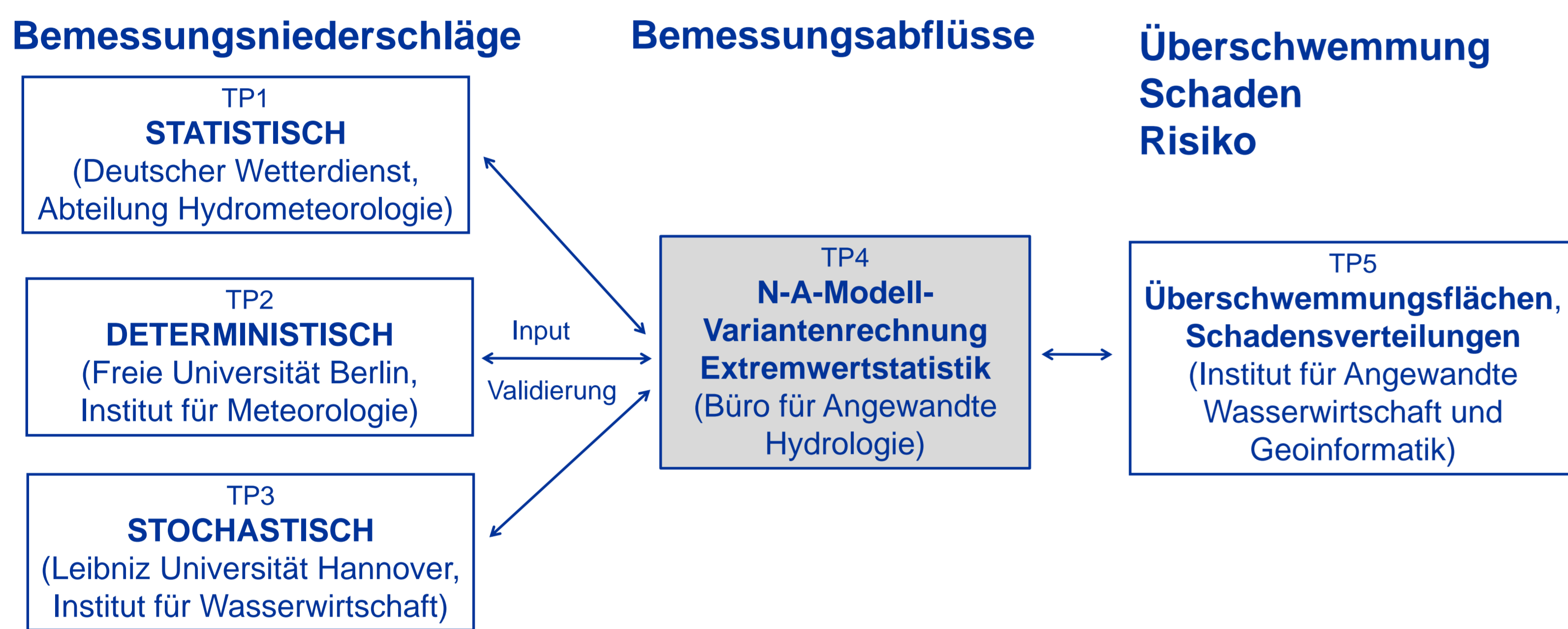
## 1. Veranlassung und Zielstellung

Im Rahmen des RIMAX-Projektes „Extreme Hochwasserabflüsse und Kumul-Schadenspotentiale im Bodegebiet“ wurden Bemessungsabflüsse als Grundlage für die Berechnung wahrscheinlichkeitbasierter Wasserstände und der sich daraus ergebenden Schäden im Überflutungsfall ermittelt.

Die nach verschiedenen Verfahren abgeleiteten Bemessungsabflüsse für verschiedene, hinsichtlich ihrer Gebietsgröße und Einzugsgebietscharakteristik unterschiedlichen Gebiete wurden miteinander verglichen und sich ergebende Unterschiede analysiert und bewertet.

## 2. Einbindung in das Gesamtprojekt

Das Gesamtziel des Projektes besteht in der Verbesserung des vorbeugenden Hochwasser-Risikomanagements für extreme Hochwasserereignisse. Dabei wird die gesamte Wirkungskette „Starkniederschlag - Abfluss - Überflutung - Schaden“ interdisziplinär betrachtet.



## 4. Methodik

### Aufbau des hydrologischen Modells

Für das ca. 3 000 km<sup>2</sup> große Einzugsgebiet der Bode im Harz wurde ein flächendifferenzierendes Niederschlags-Abfluss-Modell unter Nutzung des hydrologischen Modellierungssystems ArcEGMO<sup>®</sup> aufgebaut. Neben den hydrologisch relevanten Flächeninformationen zur Oberflächenmorphologie und zu den Boden- und Landnutzungsverhältnissen wurden die wesentlichen wasserwirtschaftlichen Anlagen wie die Talsperren des Bodewerks ins Modell integriert.

### Kalibrierung und Validierung – 3 Säulen

Die Modellanpassung erfolgte für 29 Pegel im Bodegebiet. Der Schwerpunkt wurde auf die Abbildung der HW-Genese in ihrer räumlichen und zeitlichen Ausprägung gelegt. Problematisch erwies sich die geringe räumliche Dichte an zeitlich hoch aufgelösten Niederschlagsdaten. Deshalb wurde für die Modellanpassung versucht, alle verfügbaren Daten wie folgt zu nutzen:

#### I. Langzeitsimulation Tagesmittelwerte (1971-2003)

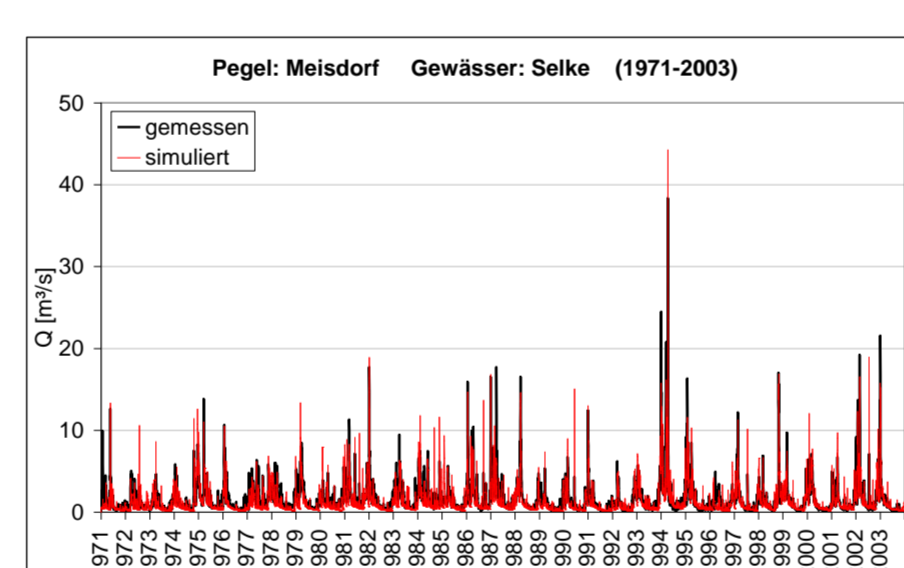
- Ziel: Abbildung des Langzeitverhaltens im Modell
- Bewertungskriterien: MHQ, MQ u. Nash-Sutcliffe

#### II. Langzeitsimulation Stundenwerte (1993-2003)

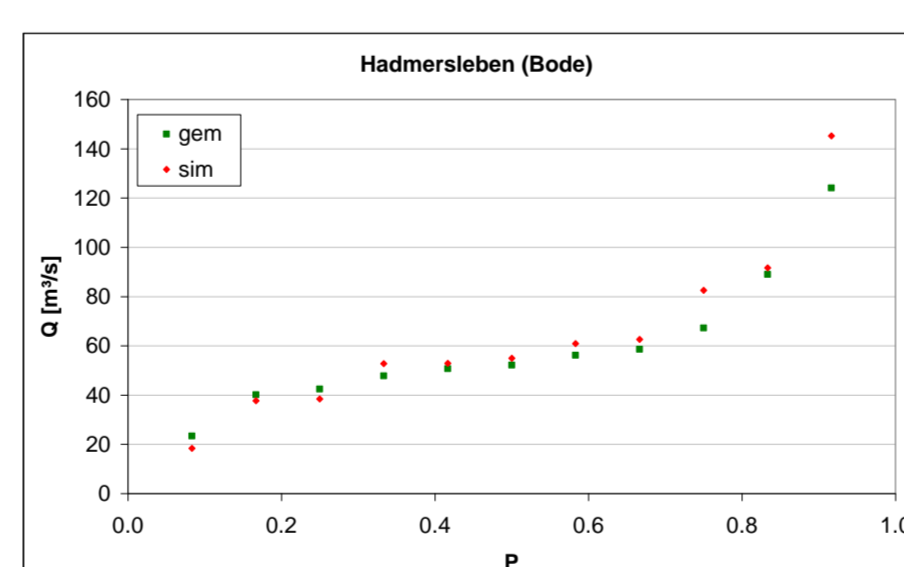
- Zielgrößen: Scheitelhöhen, HW-Auftretenshäufigkeit
- Kriterium: empirische Wahrscheinlichkeitsverteilung

#### III. Einzelereignissimulation Stundenwerte (12 HW-Ereignisse)

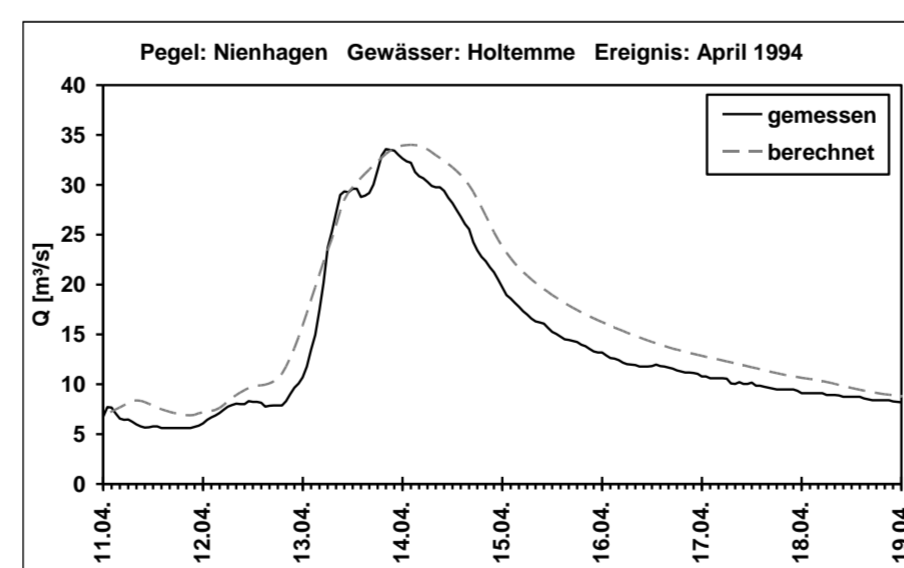
- Zielgrößen: Wellenform, Scheitelhöhen
- Bewertungskriterien: visuell, Nash-Sutcliffe



Langzeitsimulation Tageswerte



emp. Wahrscheinlichkeitsverteilung



Ereignissimulation

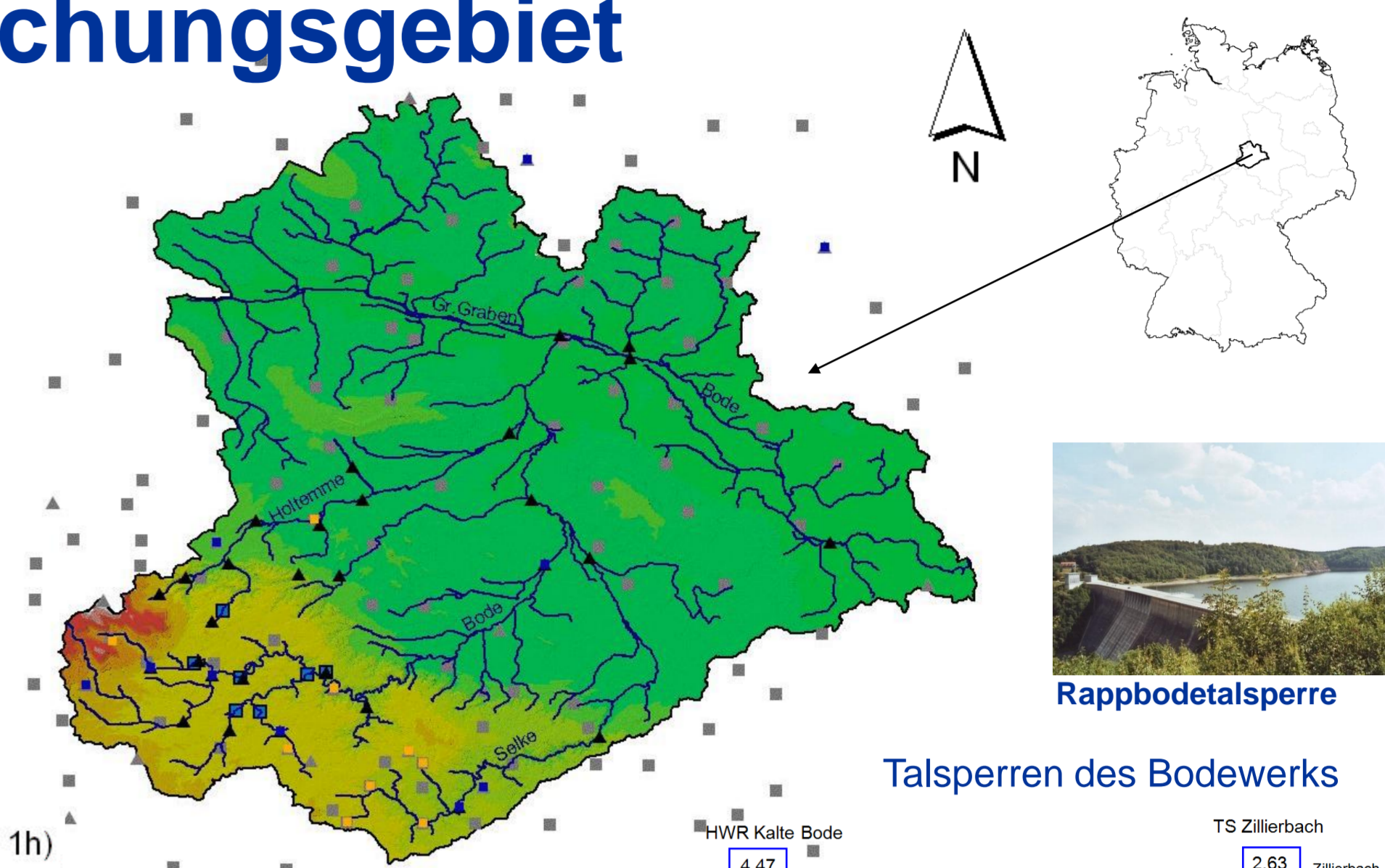
### Ermittlung von Bemessungshochwasserwerten - 3 Methoden

Die Ermittlung der Bemessungsabflüsse erfolgte nach zwei unterschiedlichen Verfahren. Einmal wurden gemäß dem derzeitigen Stand der Technik **Einzelereignisse** unter Nutzung wahrscheinlichkeitbasierter Niederschläge simuliert, wobei für die Vorgabe der Niederschläge ein für das Bodegebiet präzisiertes KOSTRA-Verfahren (DWD) zur Anwendung kam. Zum anderen wurden über Langzeitsimulationen und anschließende extremwertstatistische Auswertungen Bemessungsabflüsse ermittelt. Eingangsrößen hierbei waren **1000-jährige Niederschlagsreihen in stündlicher Auflösung**, die a) über ein Downscaling der deterministischen meteorologischen Modelle ECHO und REMO (FU Berlin) und b) über ein multivariates stochastisches Modell (Leibniz Universität Hannover) erzeugt wurden.

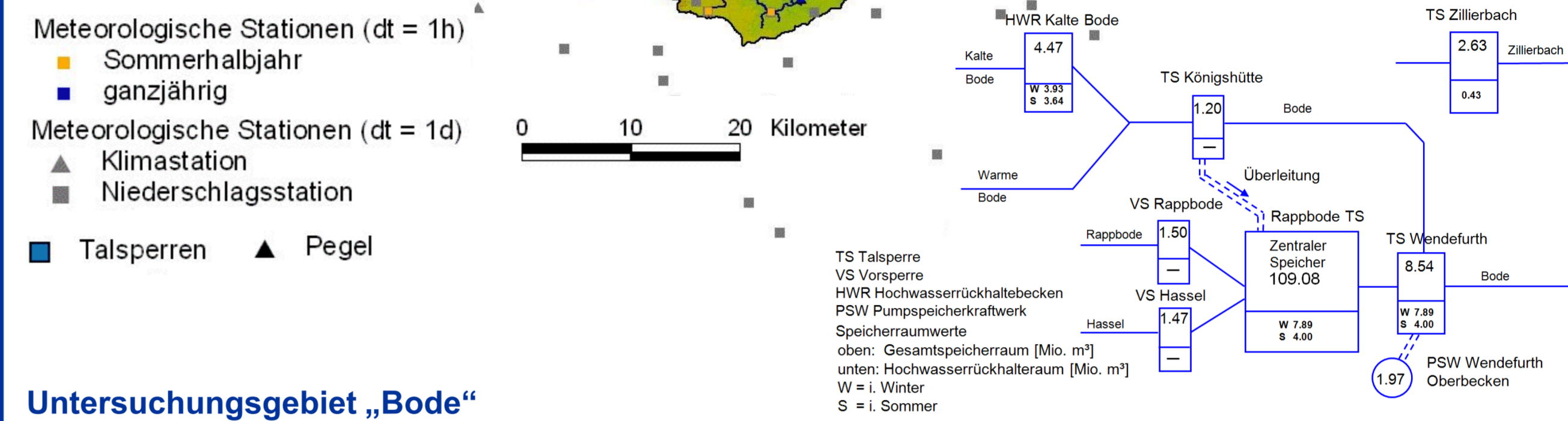
## 3. Untersuchungsgebiet



Bodetal

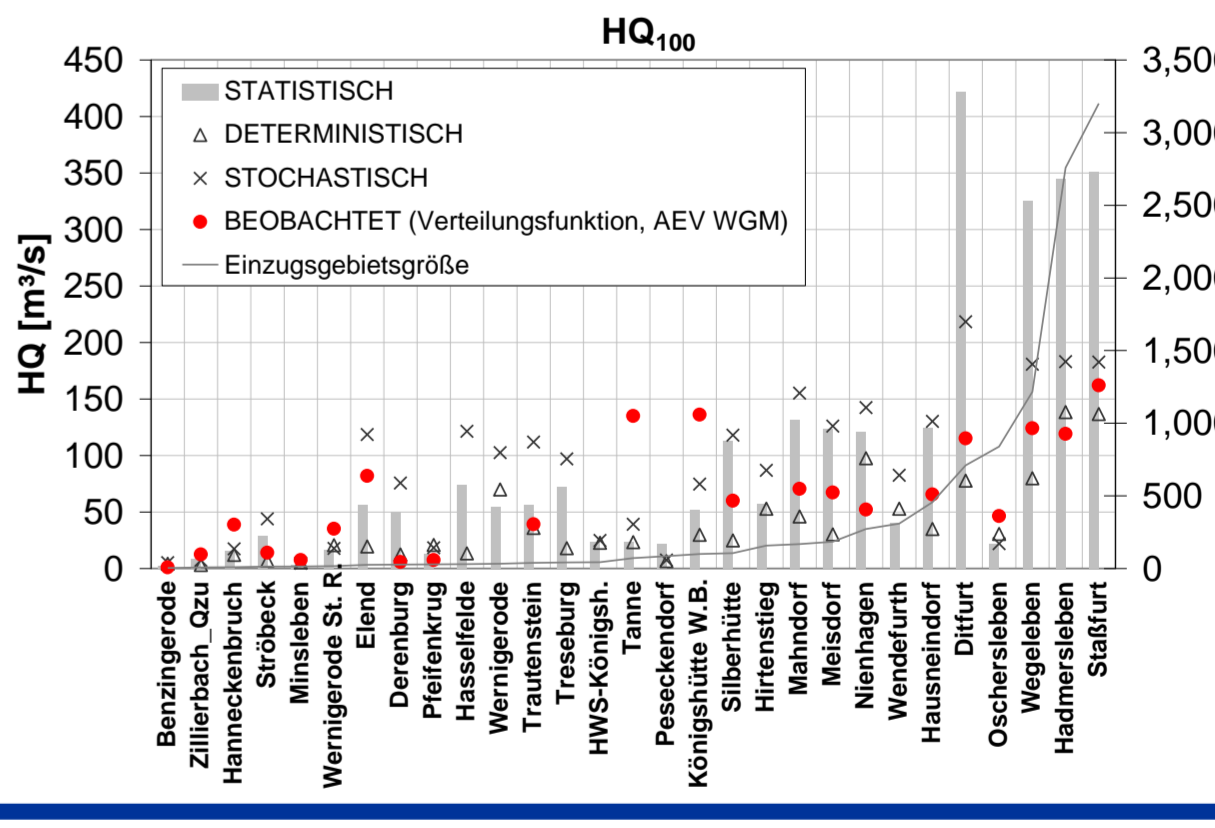
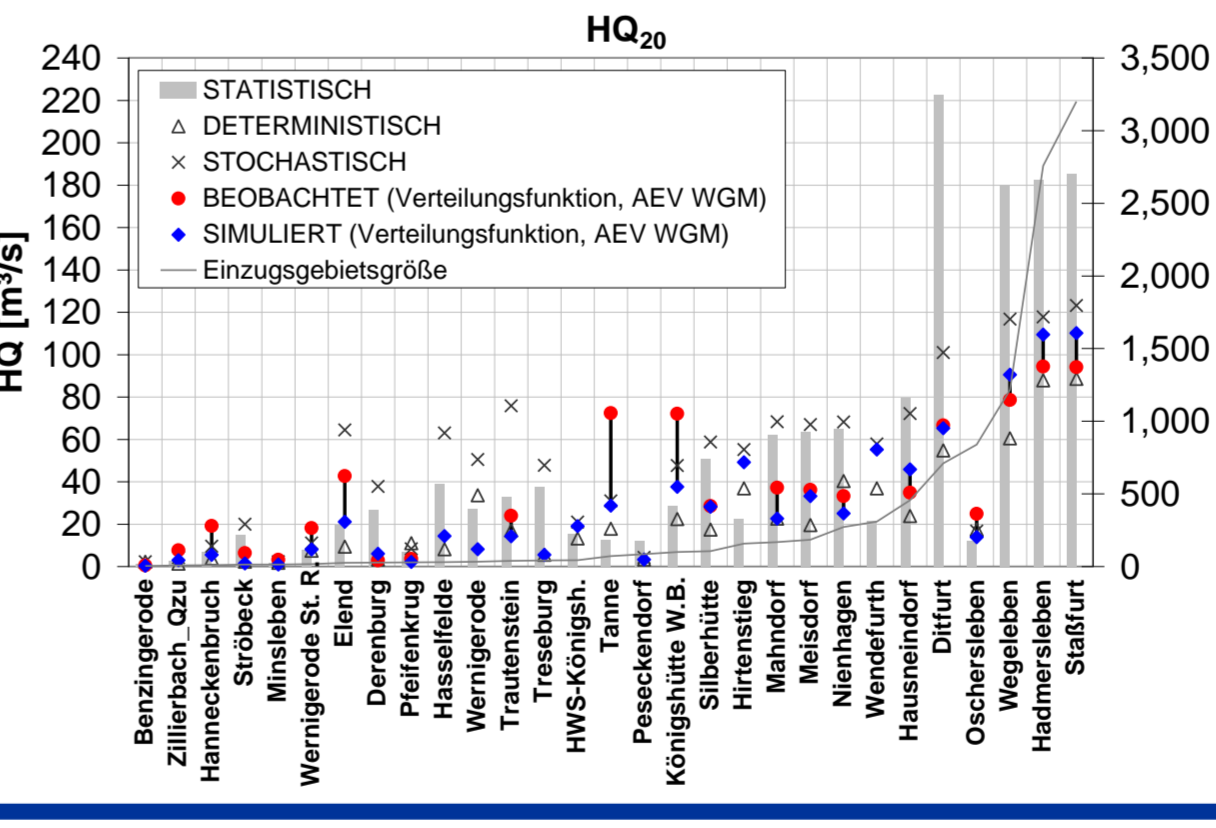
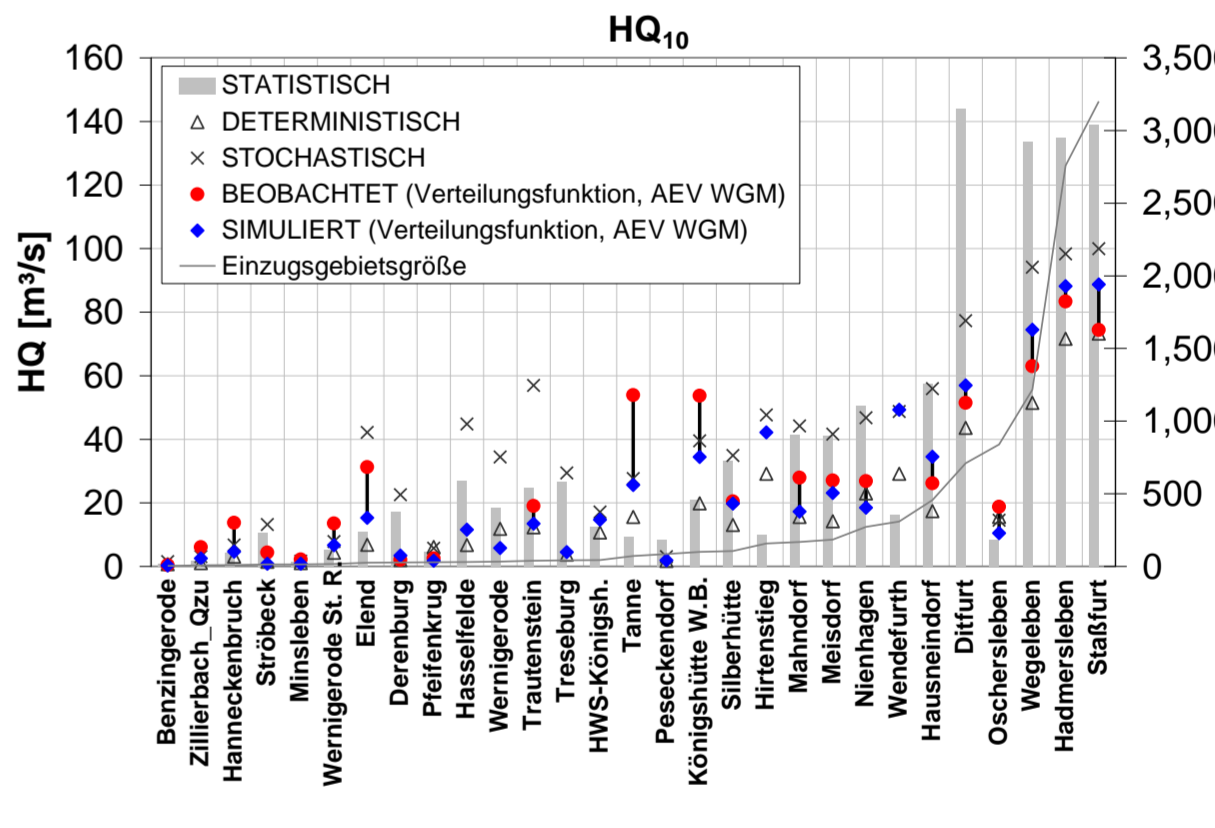
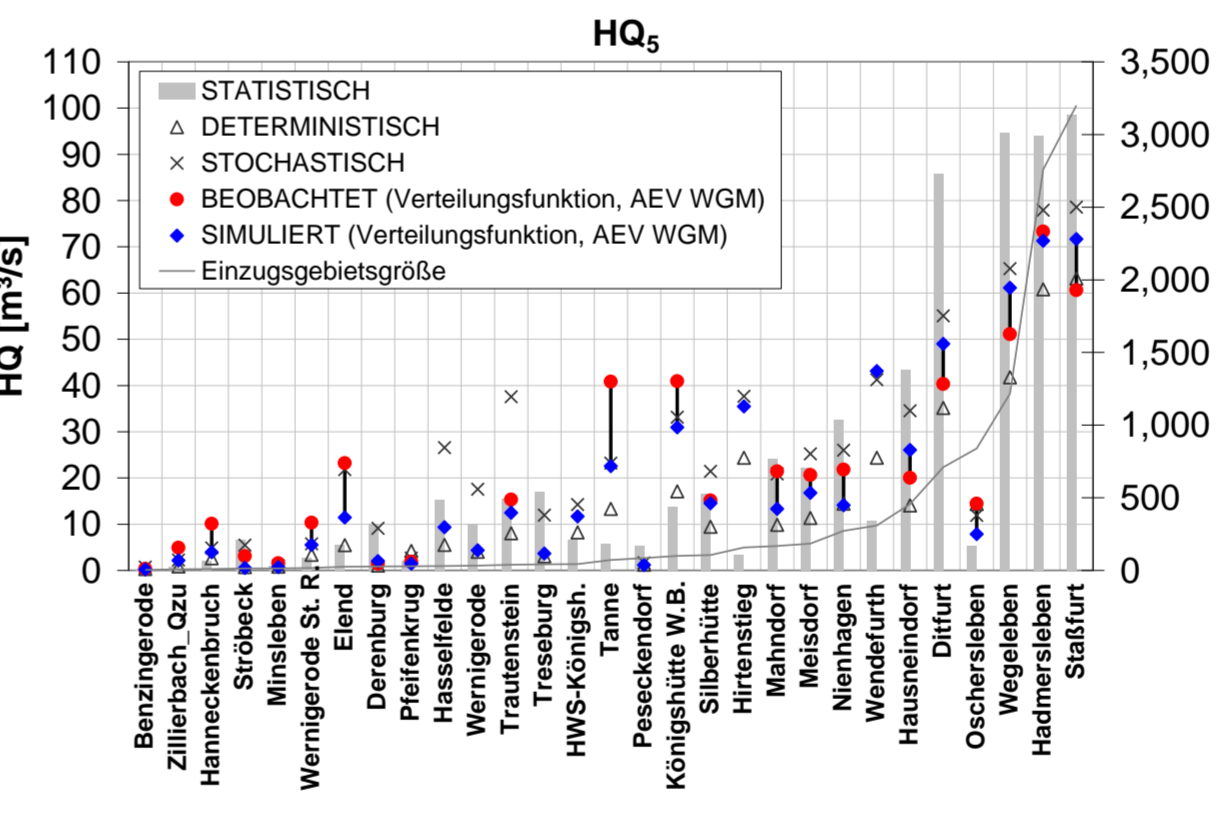
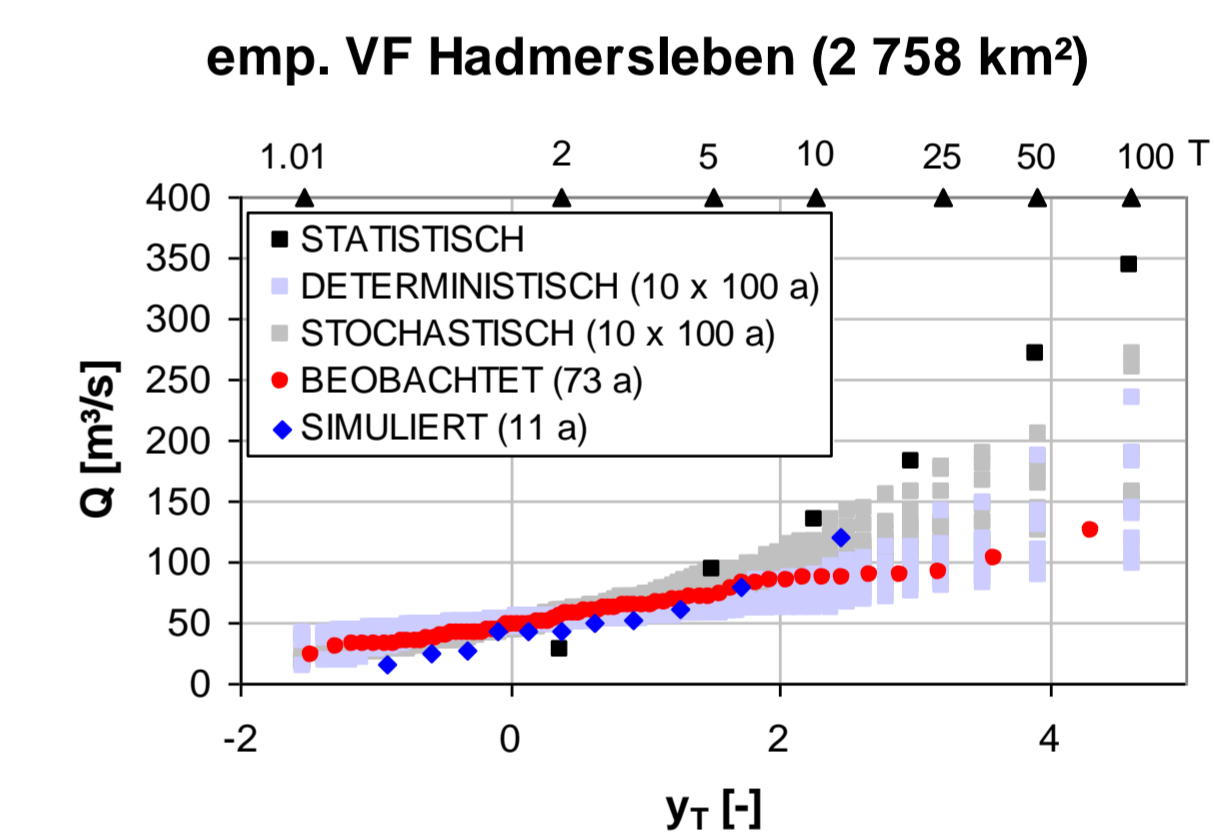
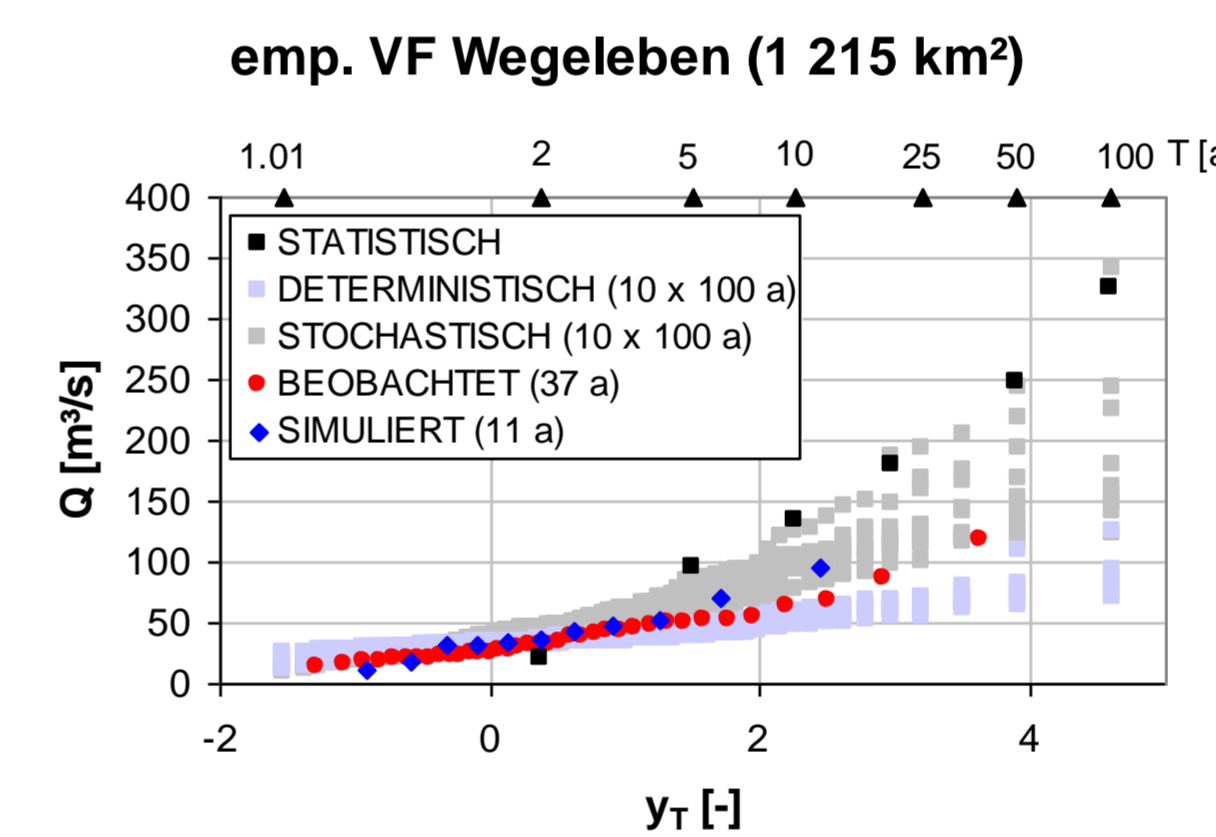
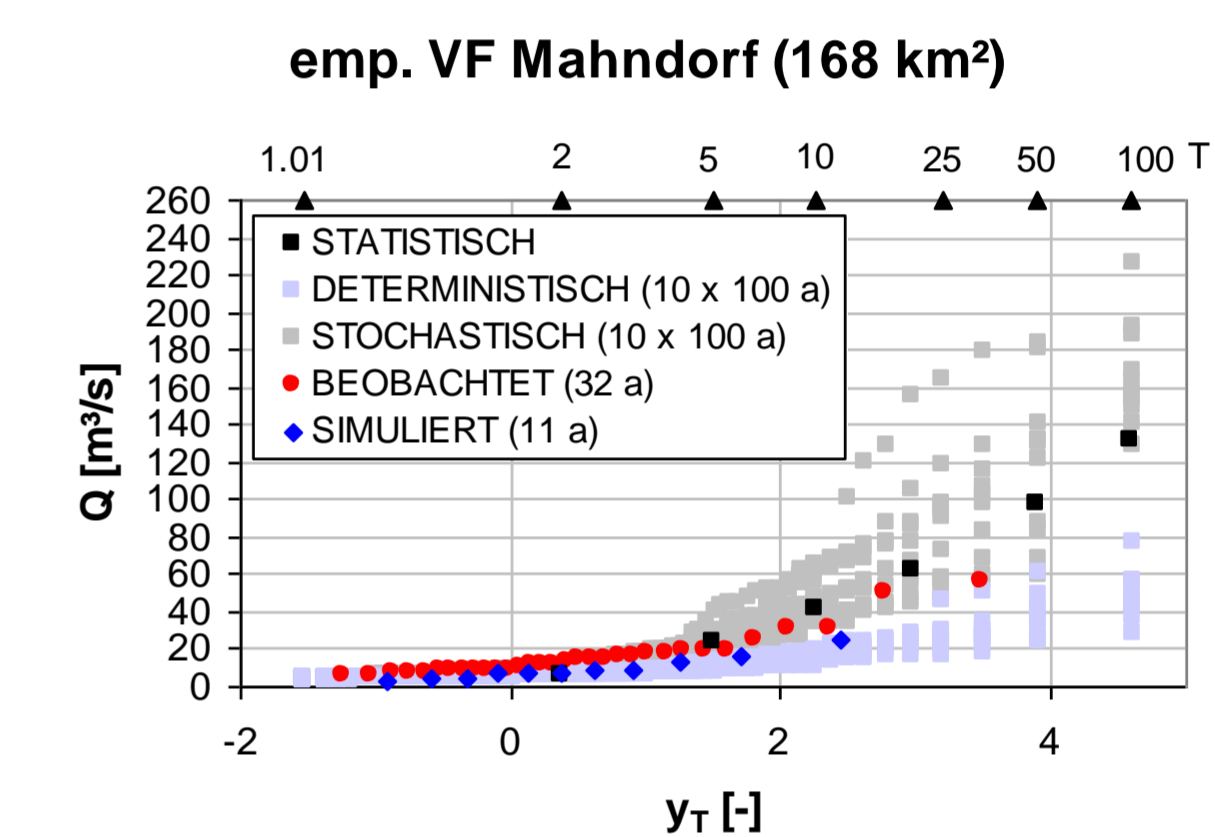
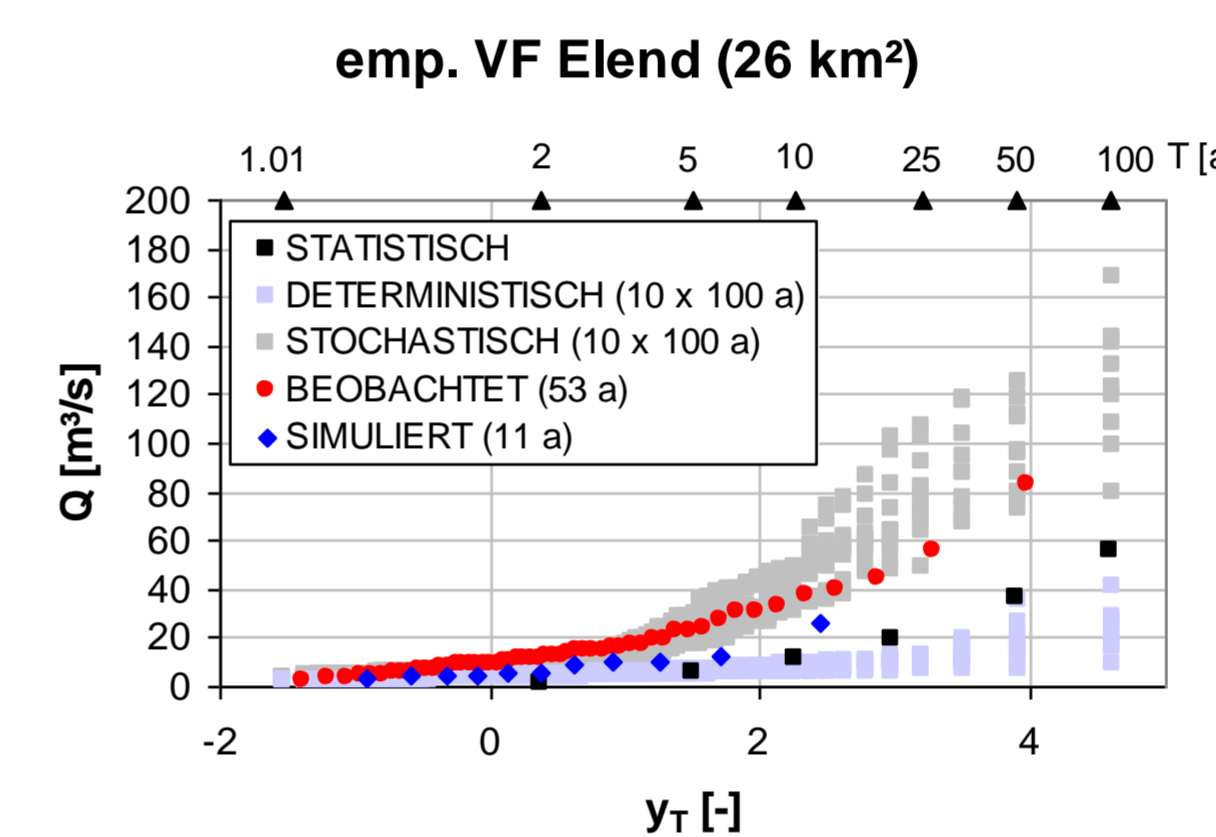


Talsperren des Bodewerks



Untersuchungsgebiet „Bode“

## 5. Ergebnisse



## 6. Bewertung

Die Güte der aufgestellten Modelle zur Generierung der meteorologischen Eingangsgrößen in die hydrologische Modellierung und die Güte des hydrologischen Modells selbst hängen sehr stark von der Verfügbarkeit hinreichender Informationen über die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlages, als Grundlage für die Modell-erstellung, ab. Im Zuge der Ergebnisauswertung zeigte sich, dass

- die Güte der Modellergebnisse hinsichtlich der Nachbildung der Extremwerte mit den drei Niederschlagsbelastungen von Pegel zu Pegel variiert,
- die STATISTISCHEN Niederschläge anwendbar für kleine, aber ungeeignet für große Einzugsgebiete (> 600 km<sup>2</sup>) sind,
- die DETERMINISTISCHEN Niederschläge im Mittel eine leichte Unterschätzung der beobachteten Extremwerte liefern,
- die STOCHASTISCHEN Niederschläge im Mittel eine leichte Überschätzung der beobachteten Extremwerte liefern.