



Versuch der Synthese der Niederschlag- Abflussmodellierung und Hochwasserstatistik

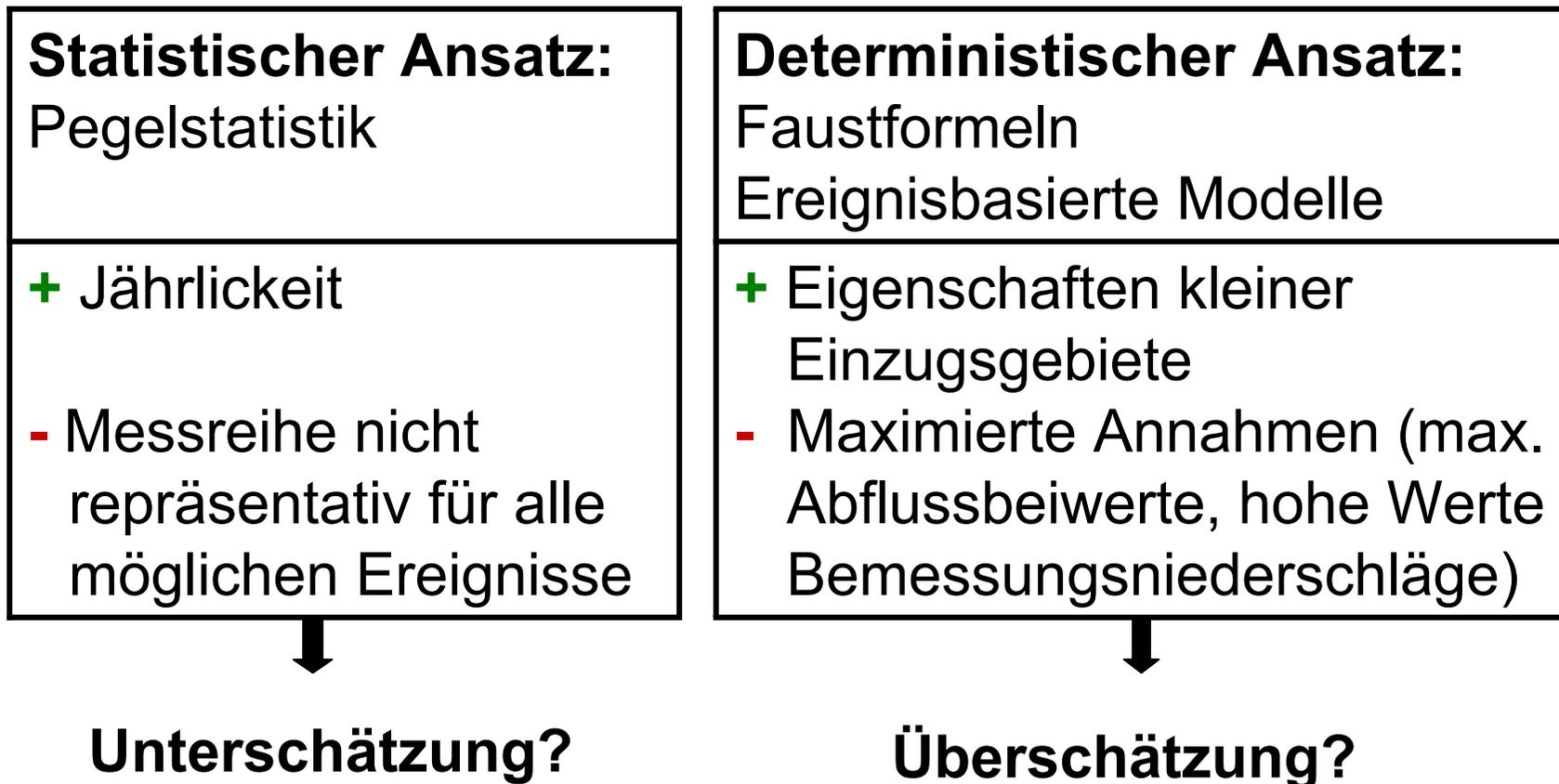
(HOWATI – Hochwasser Tirol)

Magdalena Rogger

Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie
Technische Universität Wien

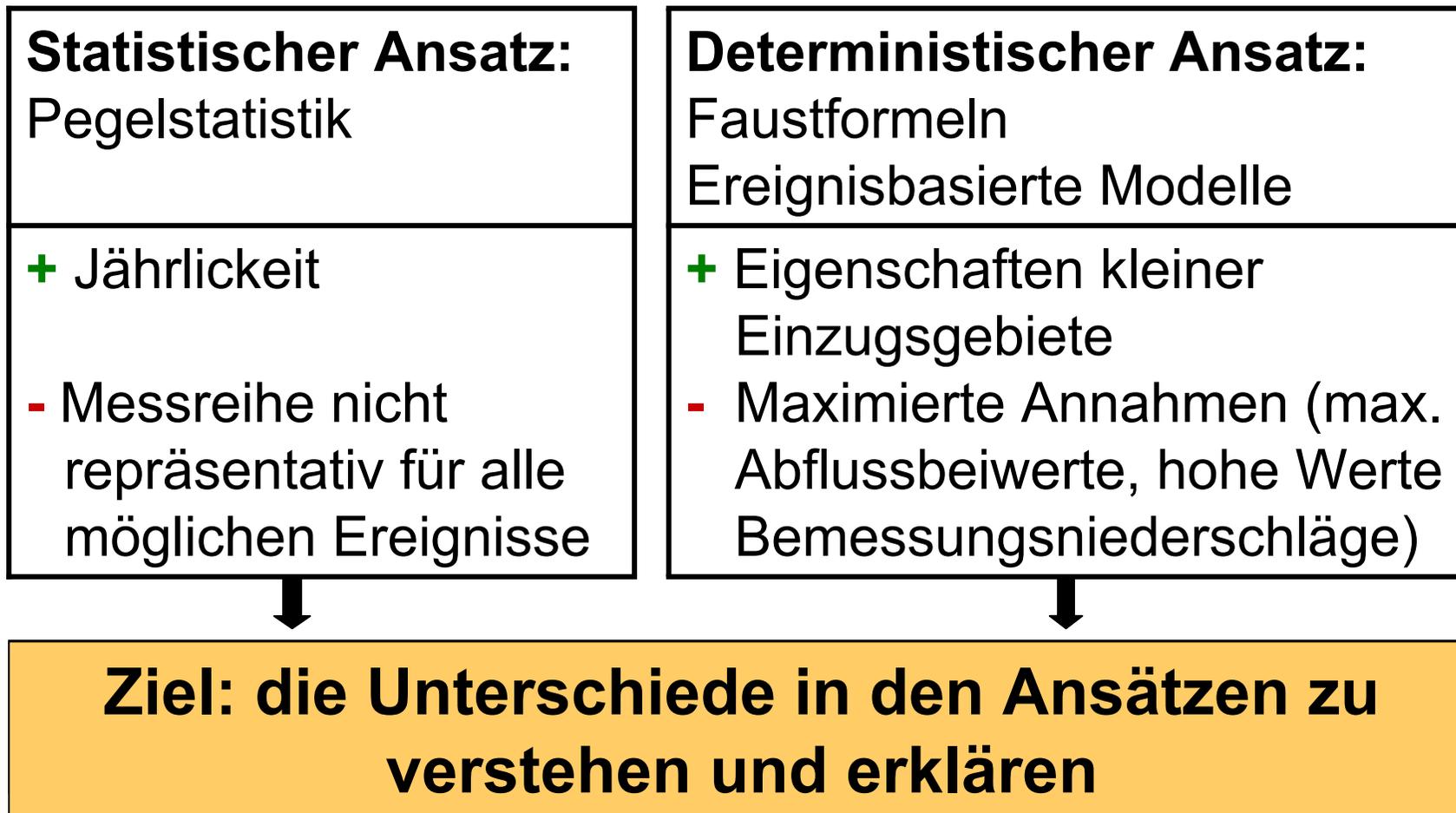
Motivation

Bemessungswerte für Hochwasserschutzmaßnahmen in kleinen alpinen Einzugsgebieten



Motivation

Bemessungswerte für Hochwasserschutzmaßnahmen in kleinen alpinen Einzugsgebieten

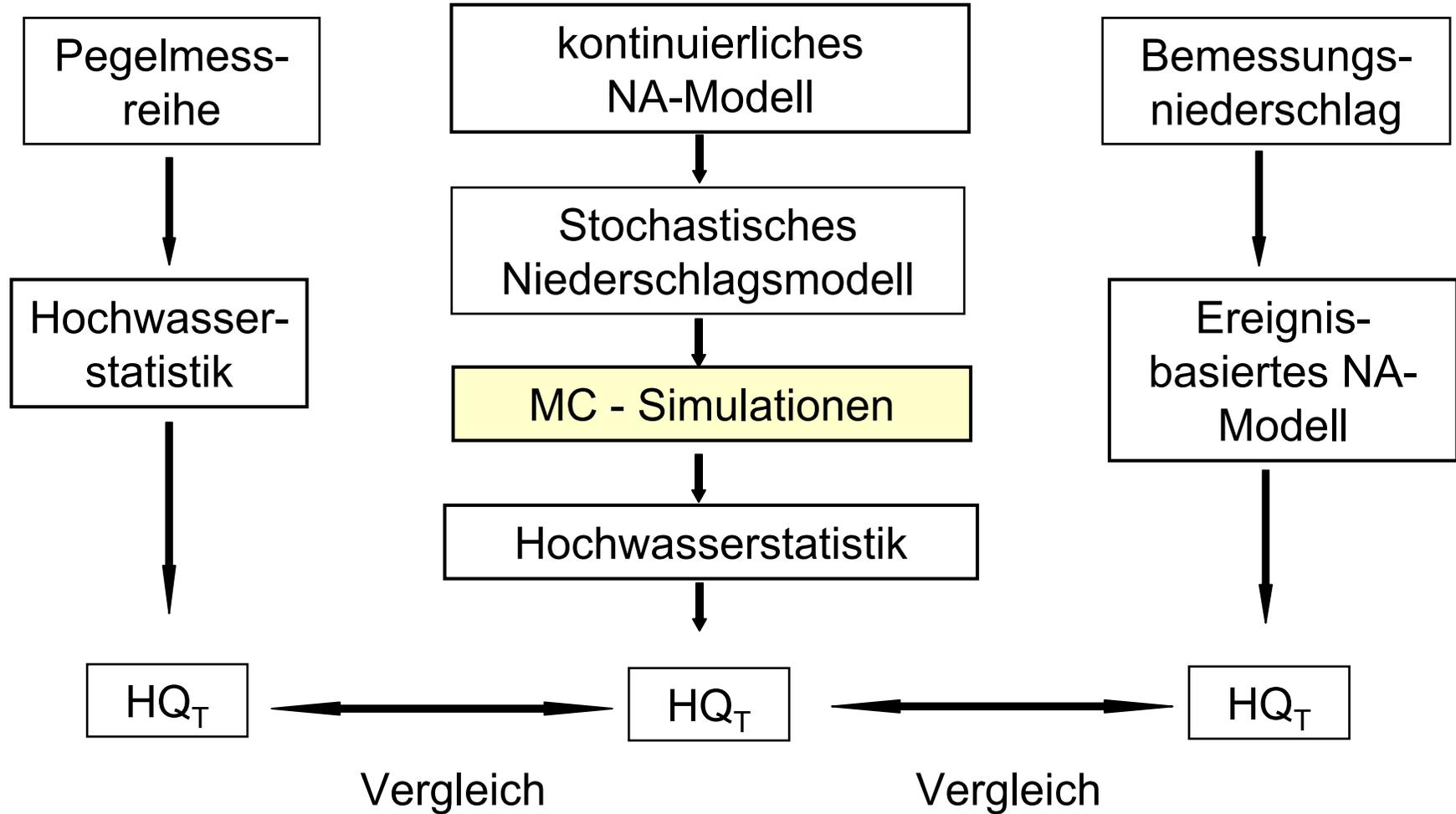


Ansatz

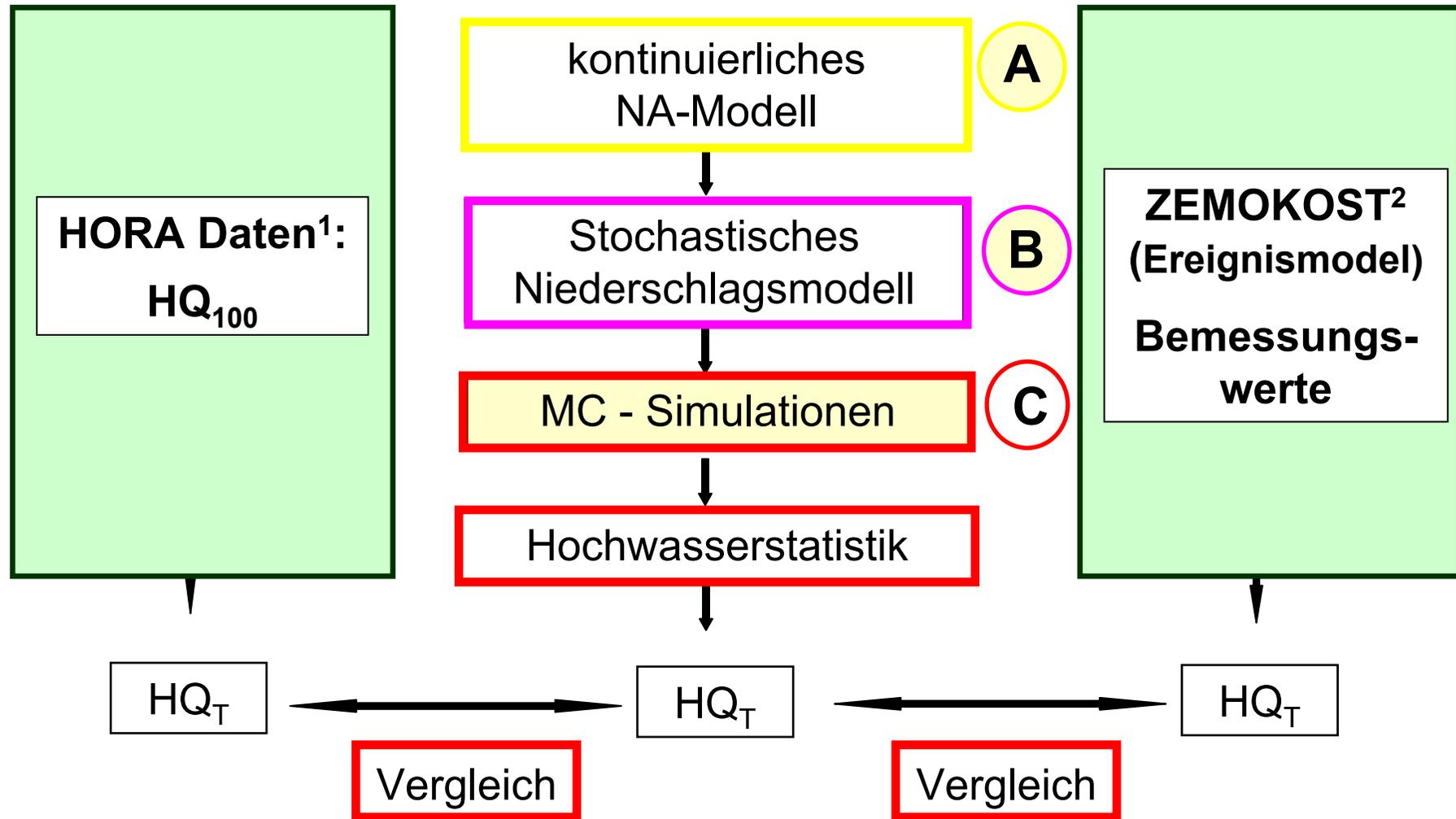
- kontinuierliches flächendetailliertes **Niederschlag-Abfluss Modellierung**
- **Monte Carlo Simulationen (10.000 Jahre)**
- **Zusammenführung** des **statistischen** und **deterministischen** Ansatzes
- Prozesse → Einbezug aller vorhandener Daten + Experteneinschätzung: Orthophotos, Landnutzung, Hydrogeologie, Abflussbeiwertkarten
- MC Simulationsergebnisse → Zuordnung einer Jährlichkeit ist möglich

→ **Studie an 10 Piloteinzugsgebieten in Tirol (4-100km²)**

Methode



Methode

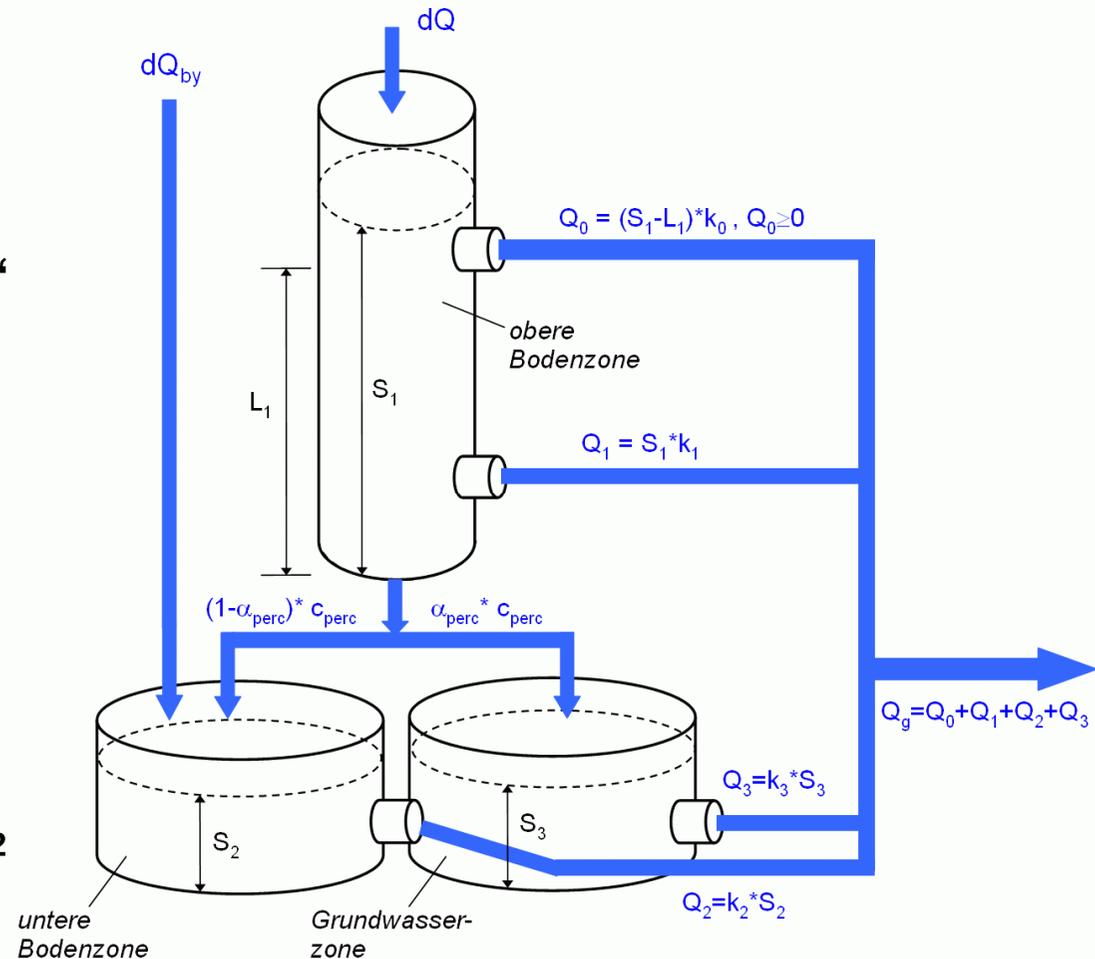


¹ MERZ R., G. BLÖSCHL & G. HUMER (2008)

² KOHL, B. & L. STEPANEK (2005)

A) kontinuierliches NA-Modell

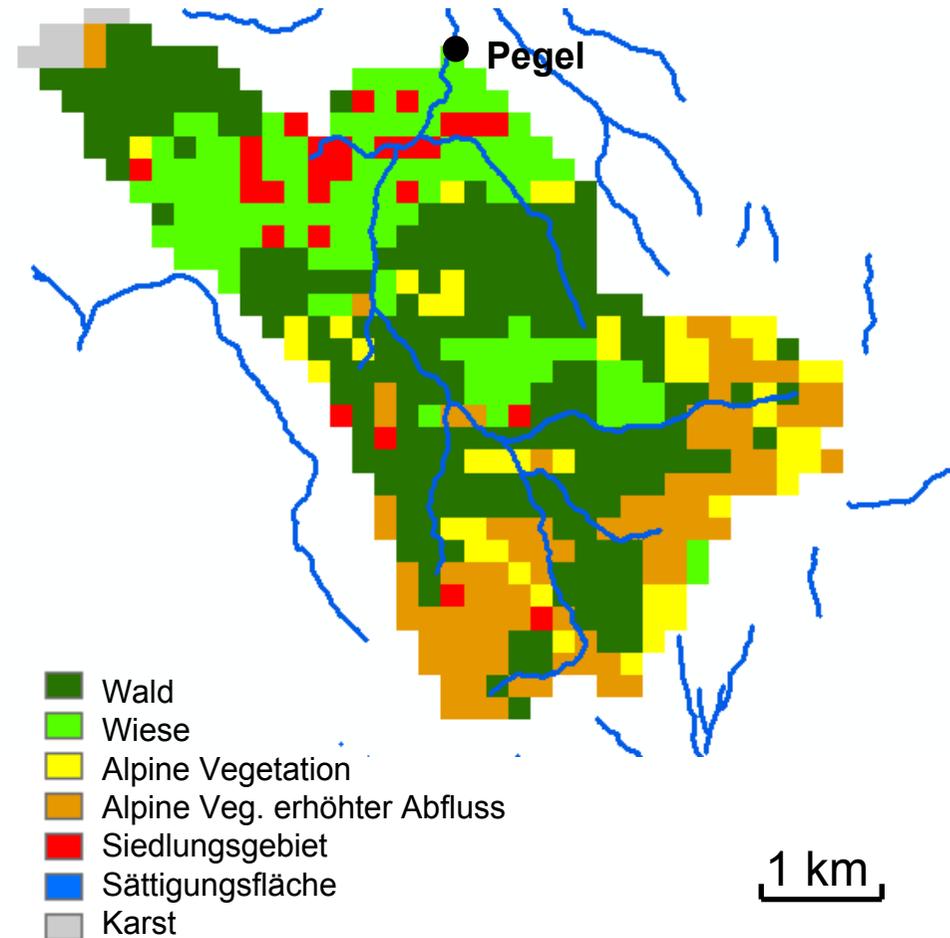
- flächendetailliertes Modell - Pixelbasis
- „soil moisture accounting scheme“
- Niederschlag, Temperatur und potentielle Evapotranspiration als Input
- Auflösung:
räumlich $\rightarrow 0,04\text{km}^2$
zeitlich $\rightarrow 15\text{min}$



A) kontinuierliches NA-Modell

Hydrotupe

- Hydrotupe basierend auf:
 - Orthophotos
 - Landnutzungsdaten
 - Abflußbeiwertkarten
- Jedes Hydrotop hat einen Parametersatz im Modell
- Bodenparameter

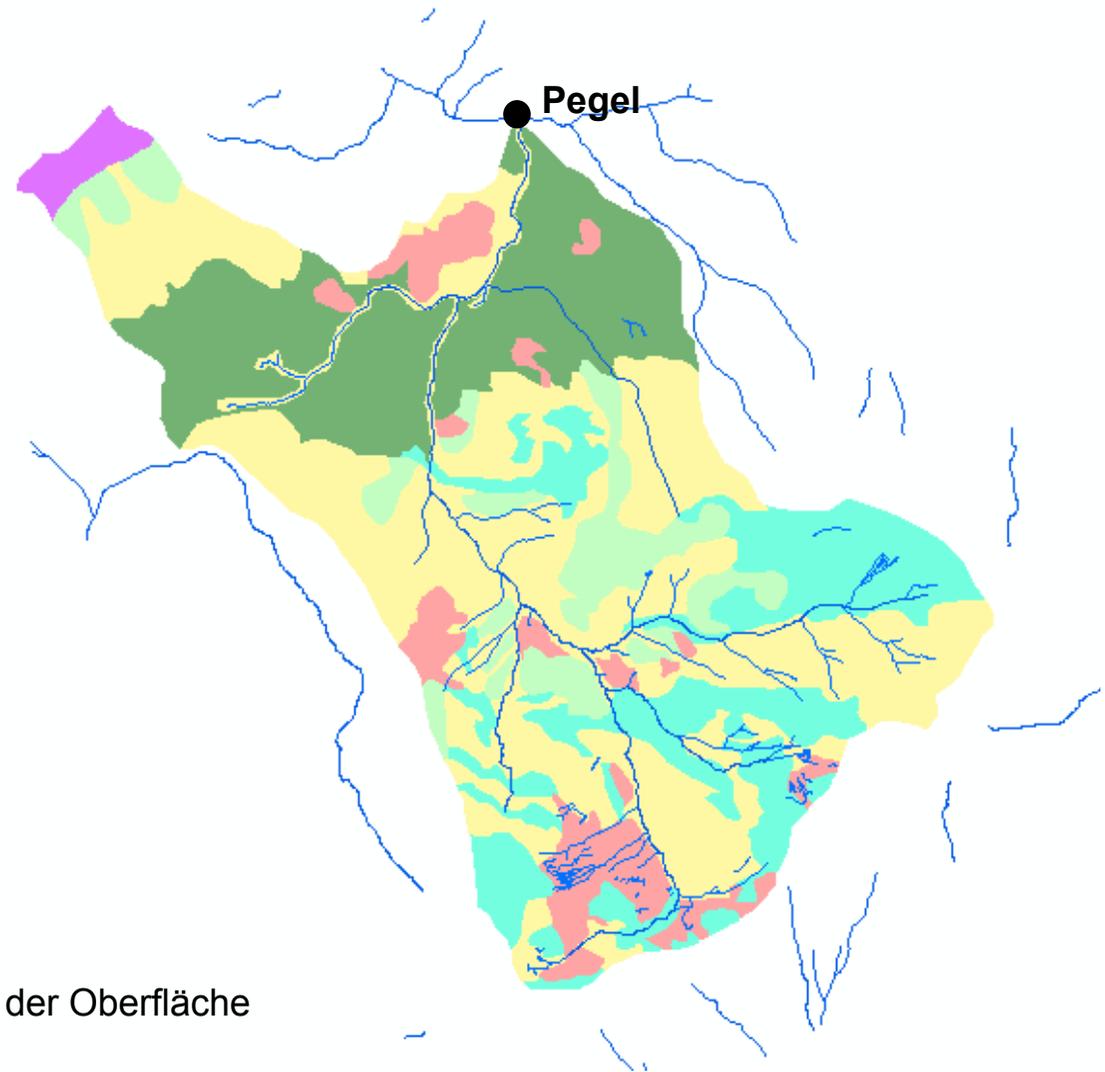


A) kontinuierliches NA-Modell

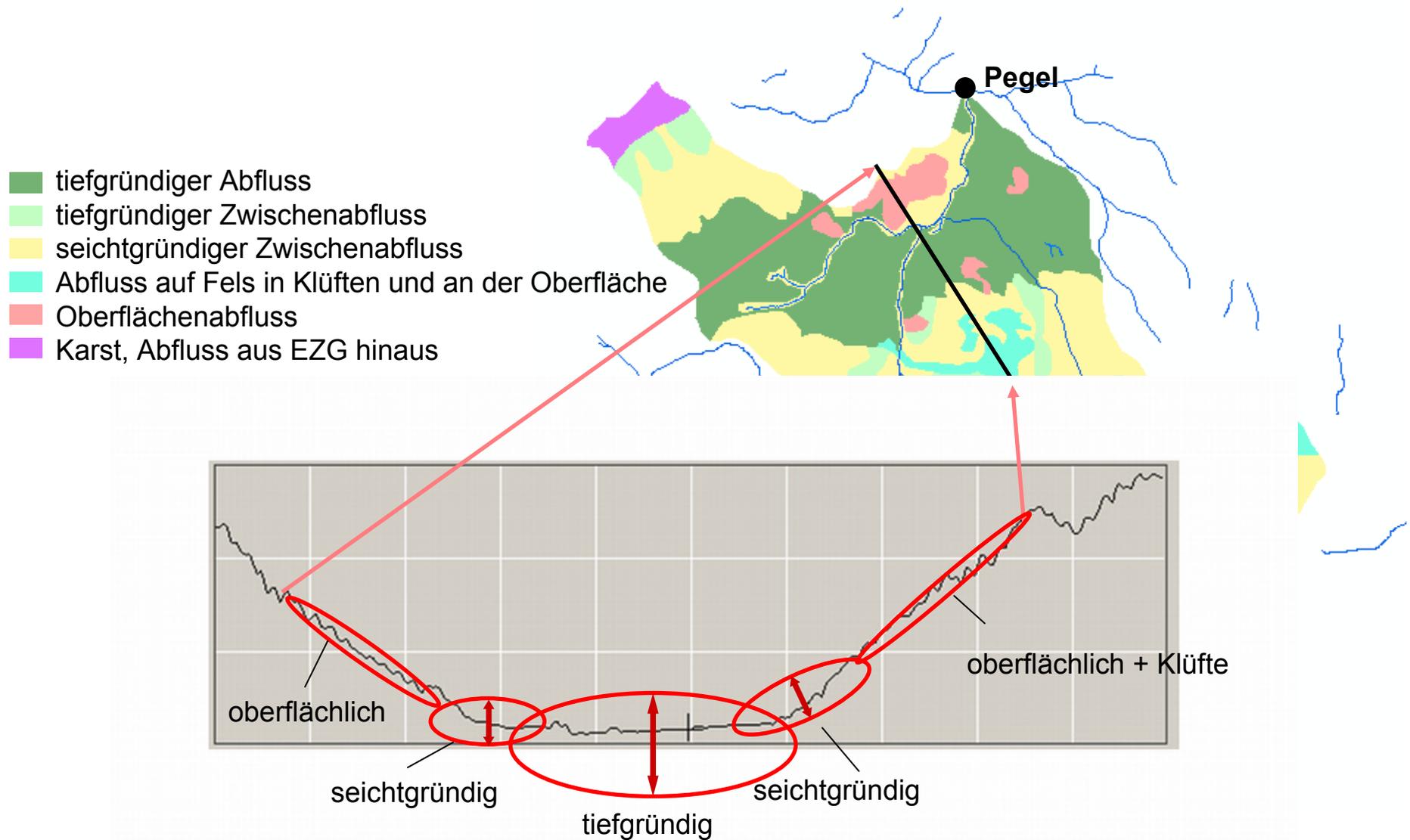
Hydrogeologie

- Basierend auf geologischen Karten, Orthophoto Feldbegehungen
- Grundwasserparameter

- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Abfluss auf Fels in Klüften und an der Oberfläche
- Oberflächenabfluss
- Karst, Abfluss aus EZG hinaus



A) kontinuierliches NA-Modell

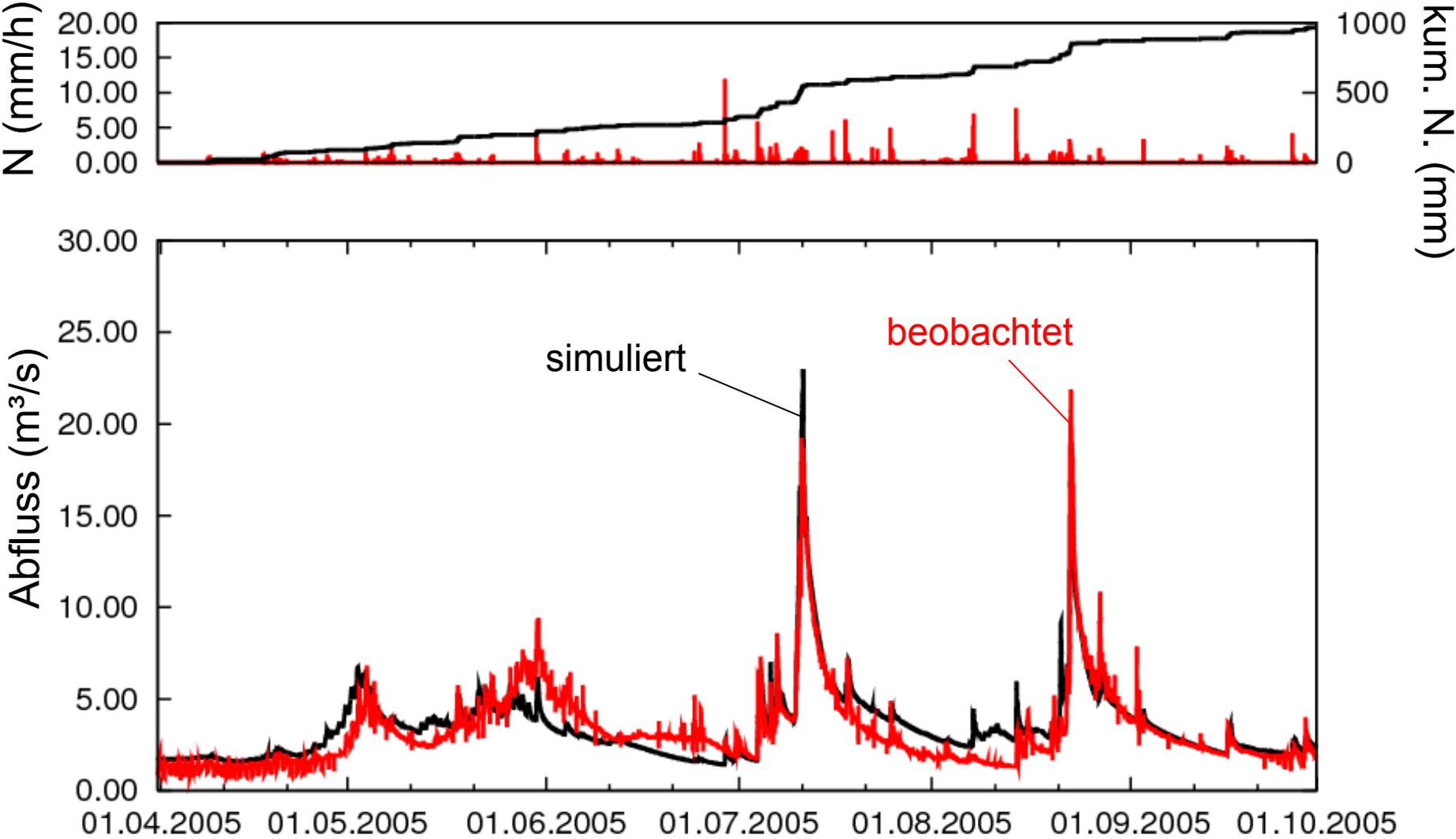


A) kontinuierliches NA-Modell

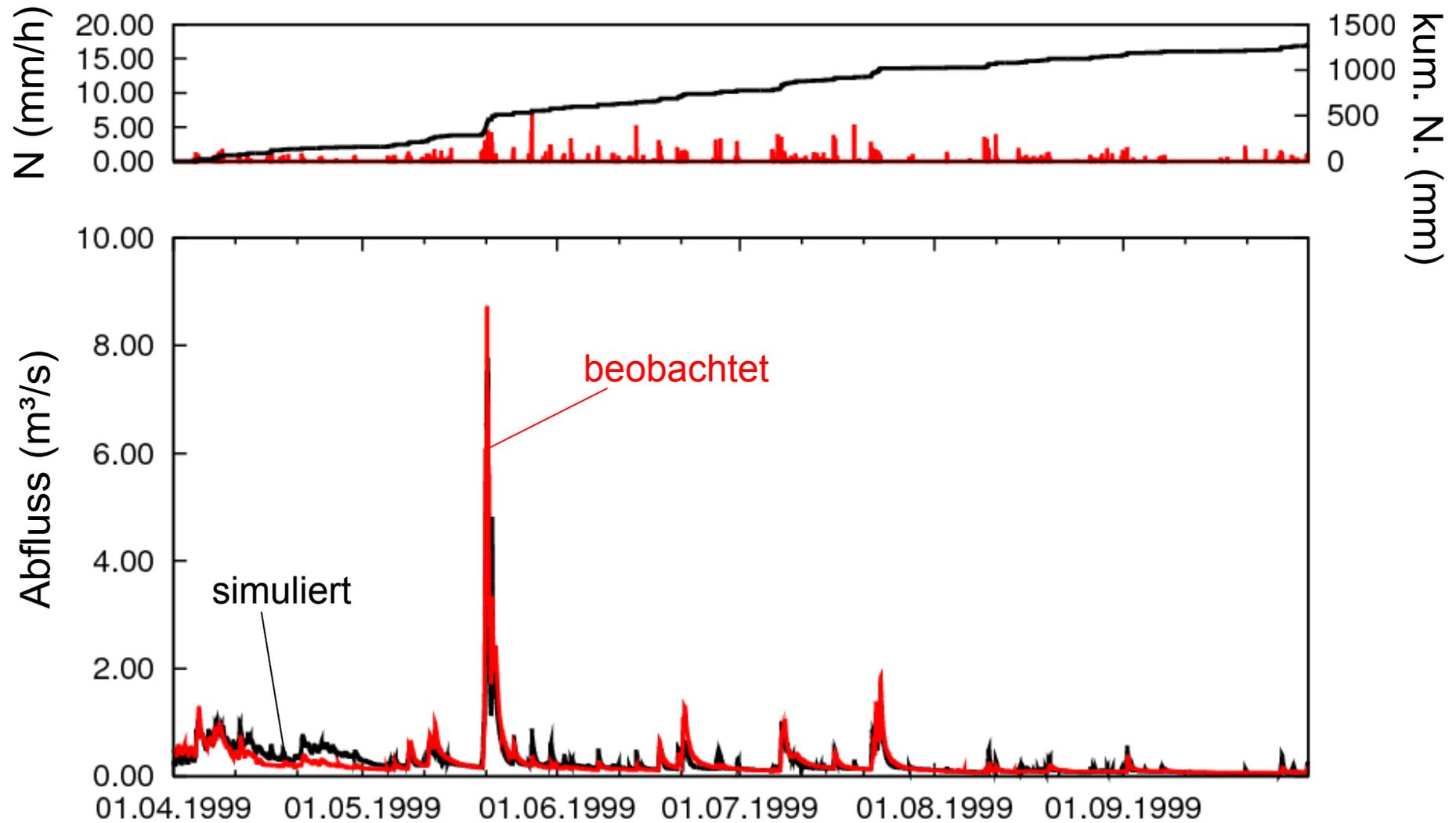
Bestimmung der Parameter

- Generelle Vorgangsweise:
 - a priori Bestimmung basierend auf Hydrotopen/Hydrogeologie
 - genaue Wiedergabe der Wasserbilanz (saisonale Skale)
 - genaue Wiedergabe von Ereignissen unterschiedlicher Größe (Ereignisskale)
- Experteneinschätzung Hydrogeologie:
 - Feldbegehung durch Geologen
 - Speicher im saisonalen Verlauf
 - Ereignis: Wann sind die Speicher voll?

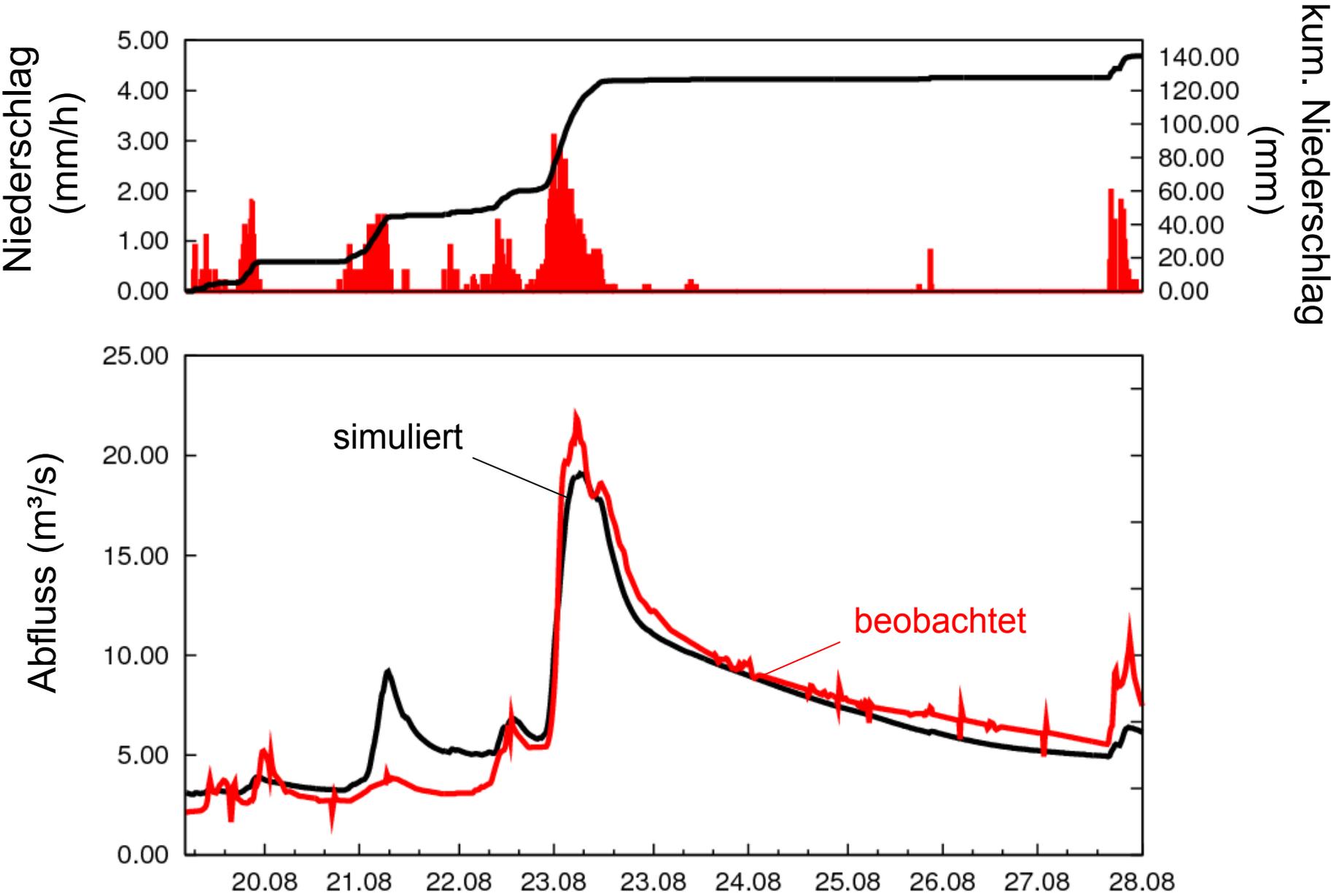
Weerbach – Pegel Weer (72,8 km²) - Jahr 2005



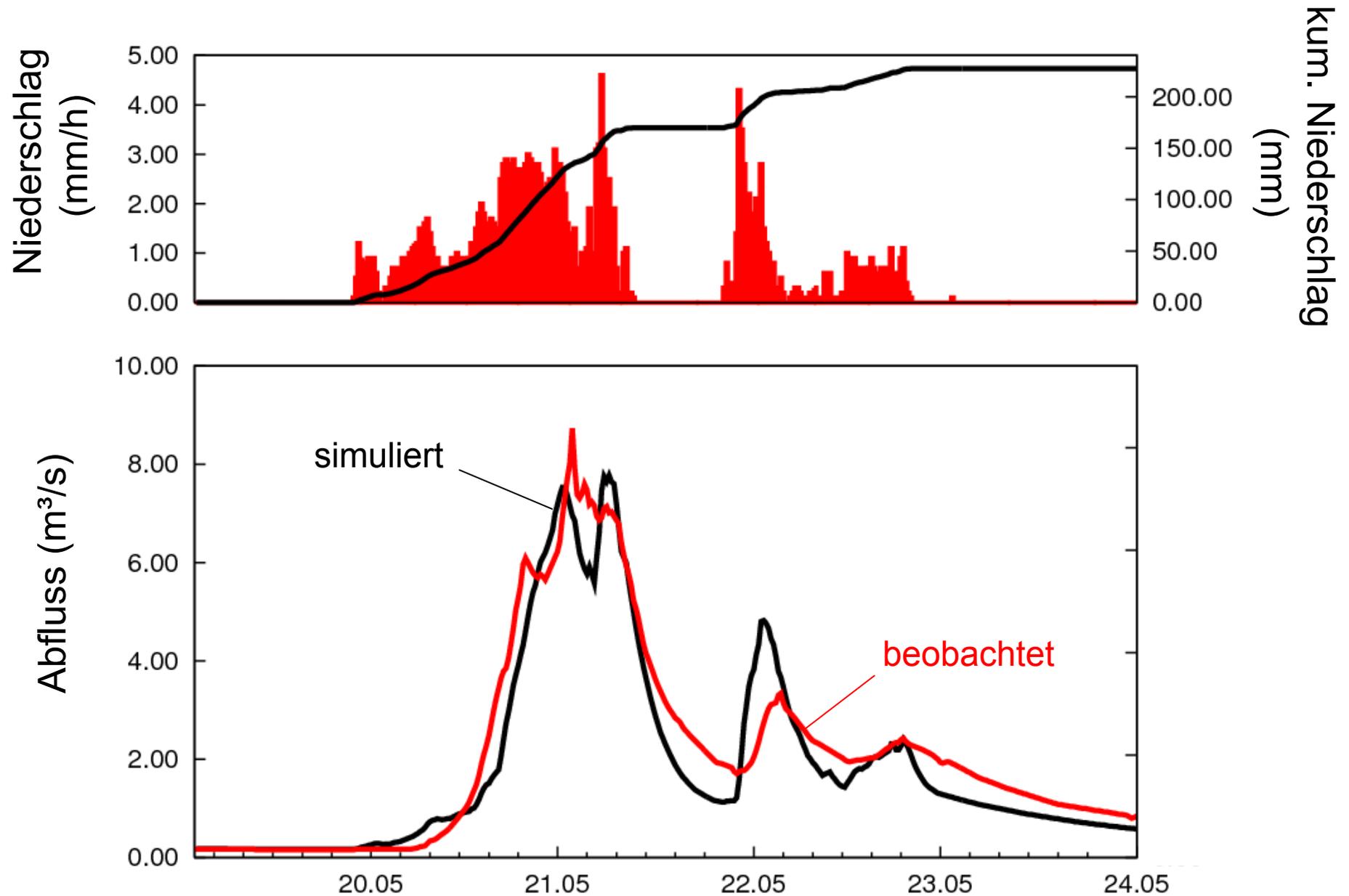
Walchentalerb. – Peg. Rettensch. (4 km²) - Jahr 1999



Weerbach – Pegel Weer (72,8 km²) - Ereignis 2005

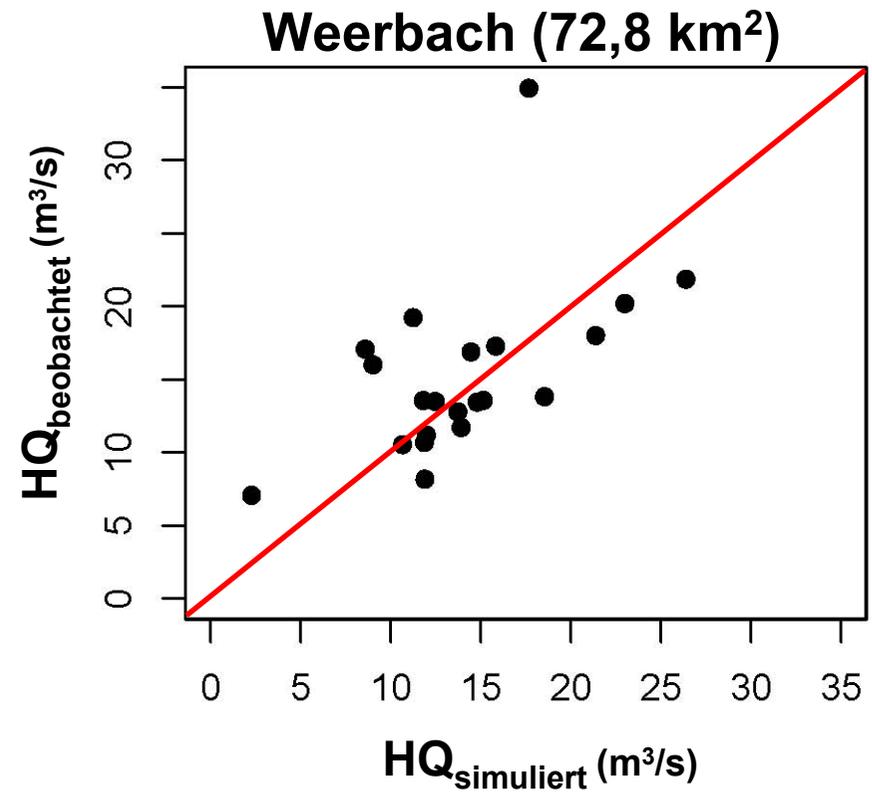
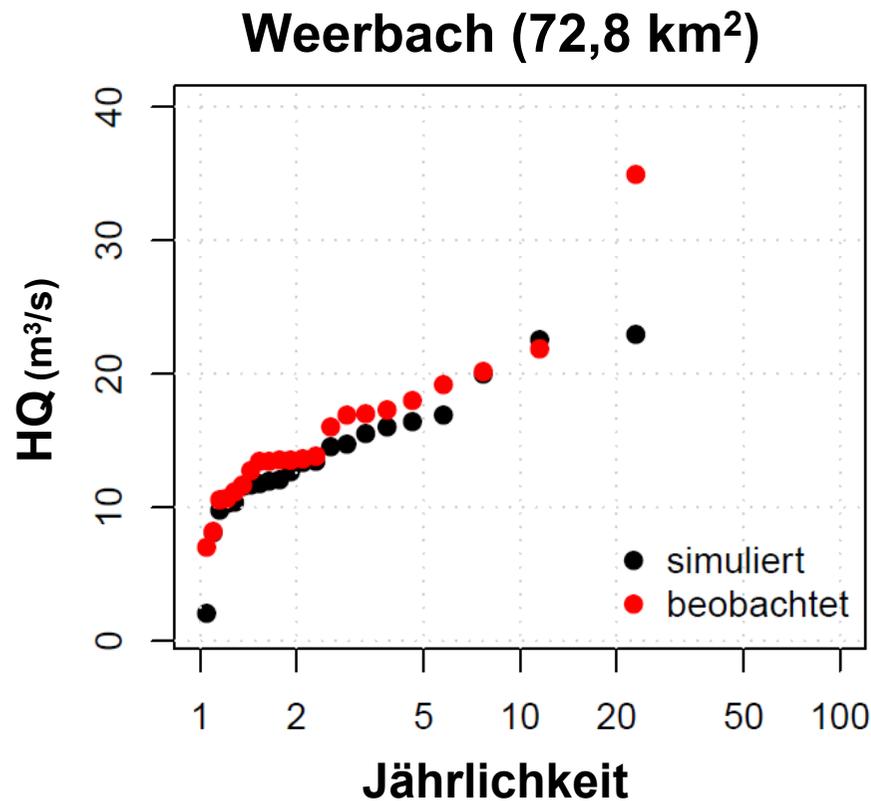


Walchentalerb. – Peg. Rettensch. (4 km²) - Ereignis 1999

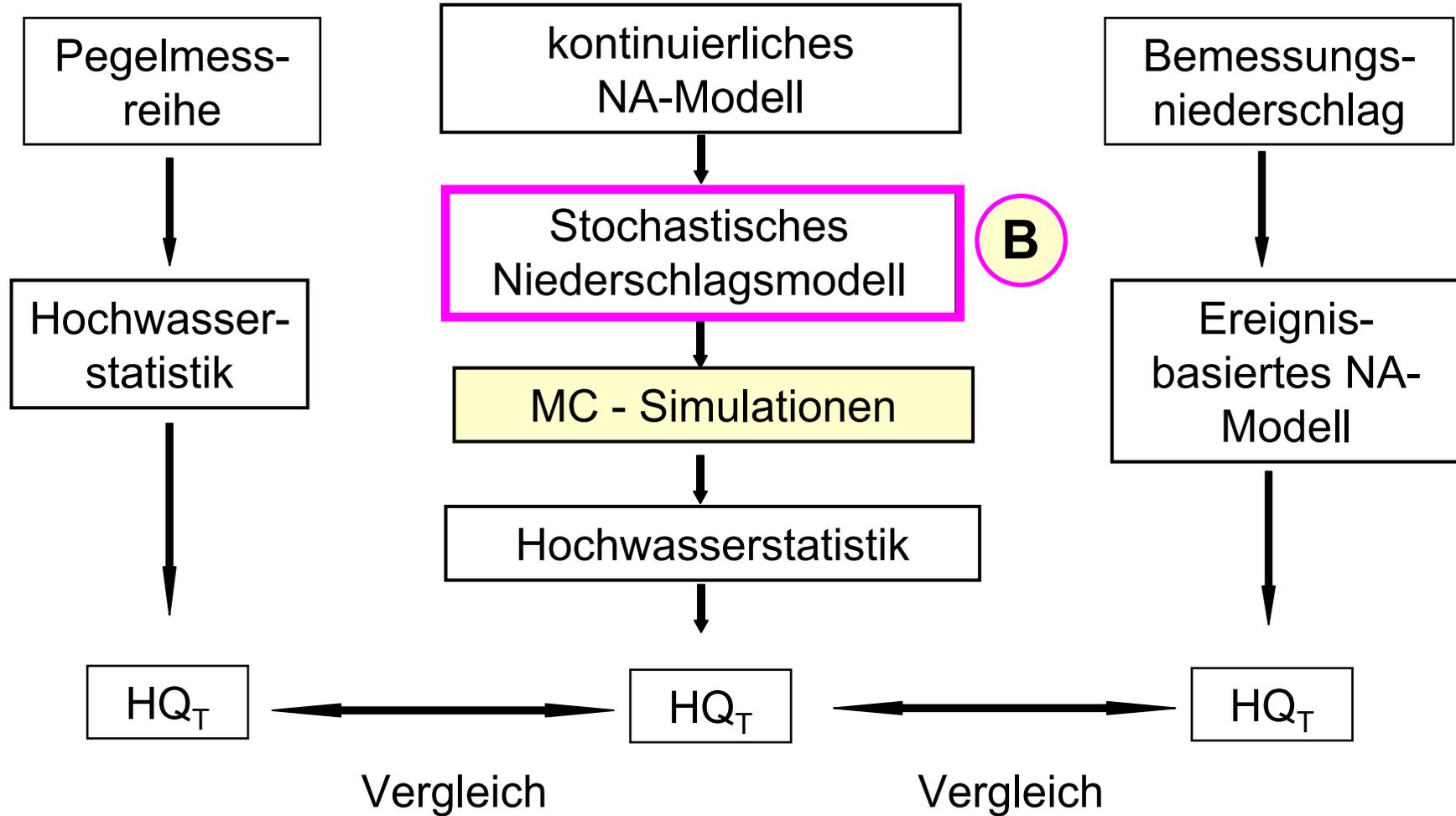


A) kontinuierliches NA-Modell

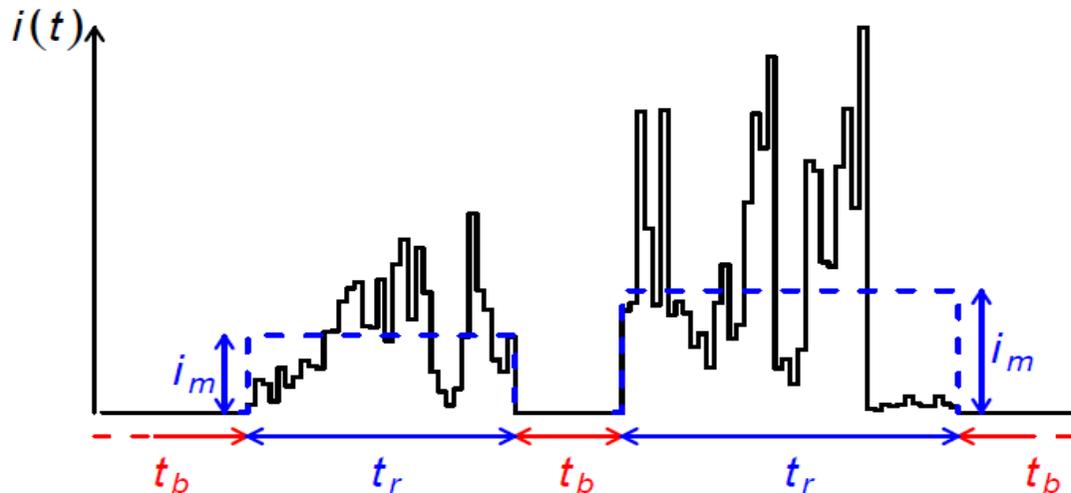
Modellvalidierung:



Methode



B) Stochast. Niederschlagsmodell

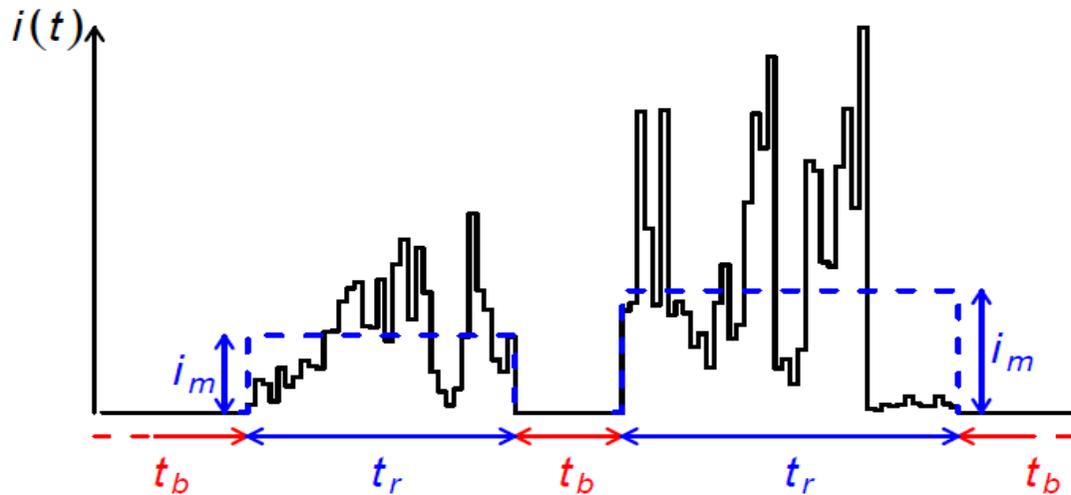


Sivapalan et al. (2005)

Modelstruktur:

- Niederschlagsdauer t_r und Niederschlagspause t_b sind unabhängig verteilt und variieren saisonal
- i_m hängt statistisch von der Niederschlagsdauer t_r ab (Abhängigkeit variiert saisonal)
- Änderung der Intensitäten innerhalb eines Ereignisses durch Disaggregation von i_m erzeugt (Zufallskaskade)

B) Stochast. Niederschlagsmodell



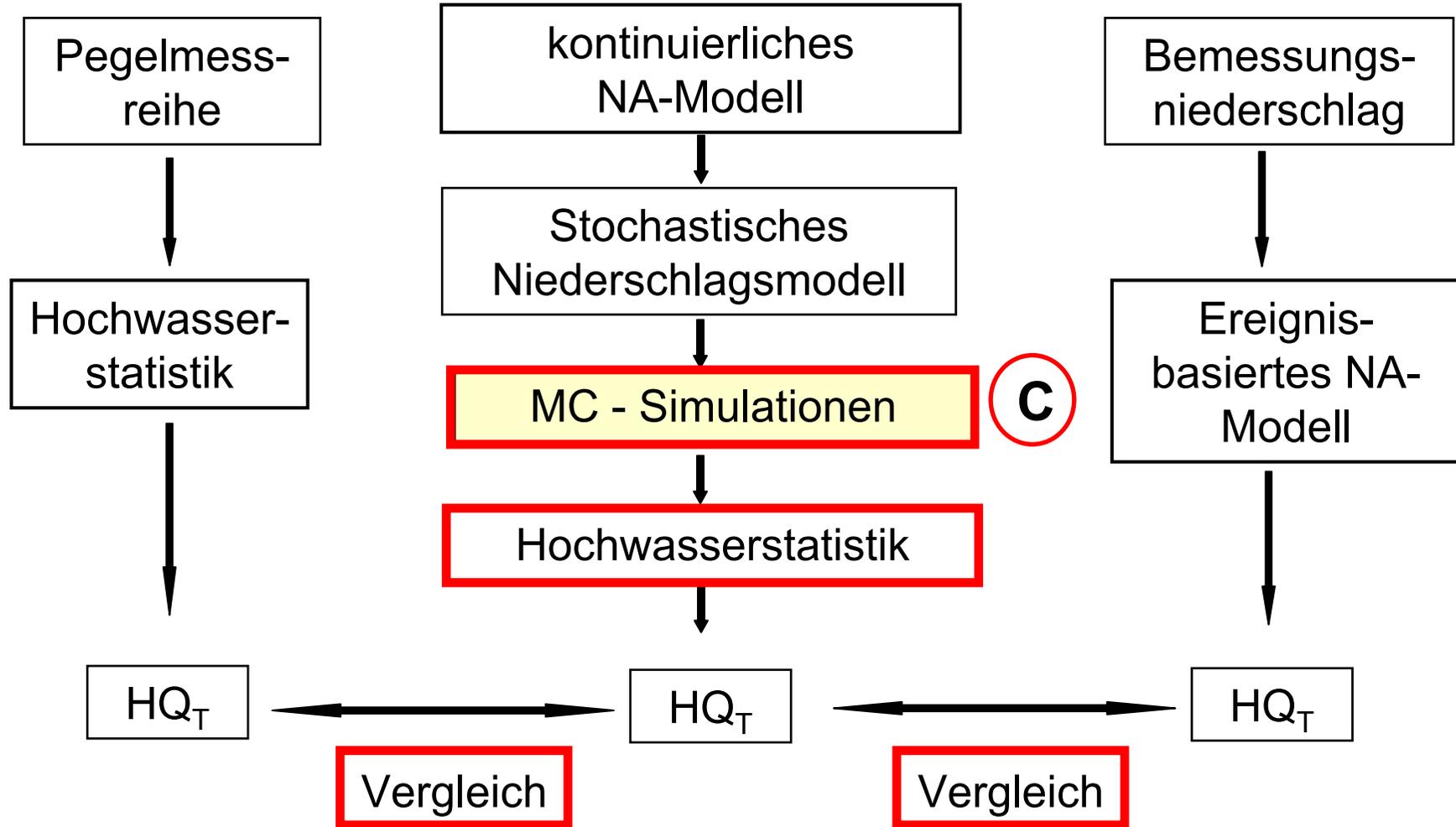
Sivapalan et al. (2005)

Modelkalibration:

- Einzelne Niederschlagsereignisse aus Messreihe separiert
- Analyse der einzelnen Ereignisse bezüglich Dauer, Intensität, usw.
- Verteilungsfunktionen an die Daten angepasst

Erzeugen von Niederschlagsreihen über 10.000 Jahre

Methode



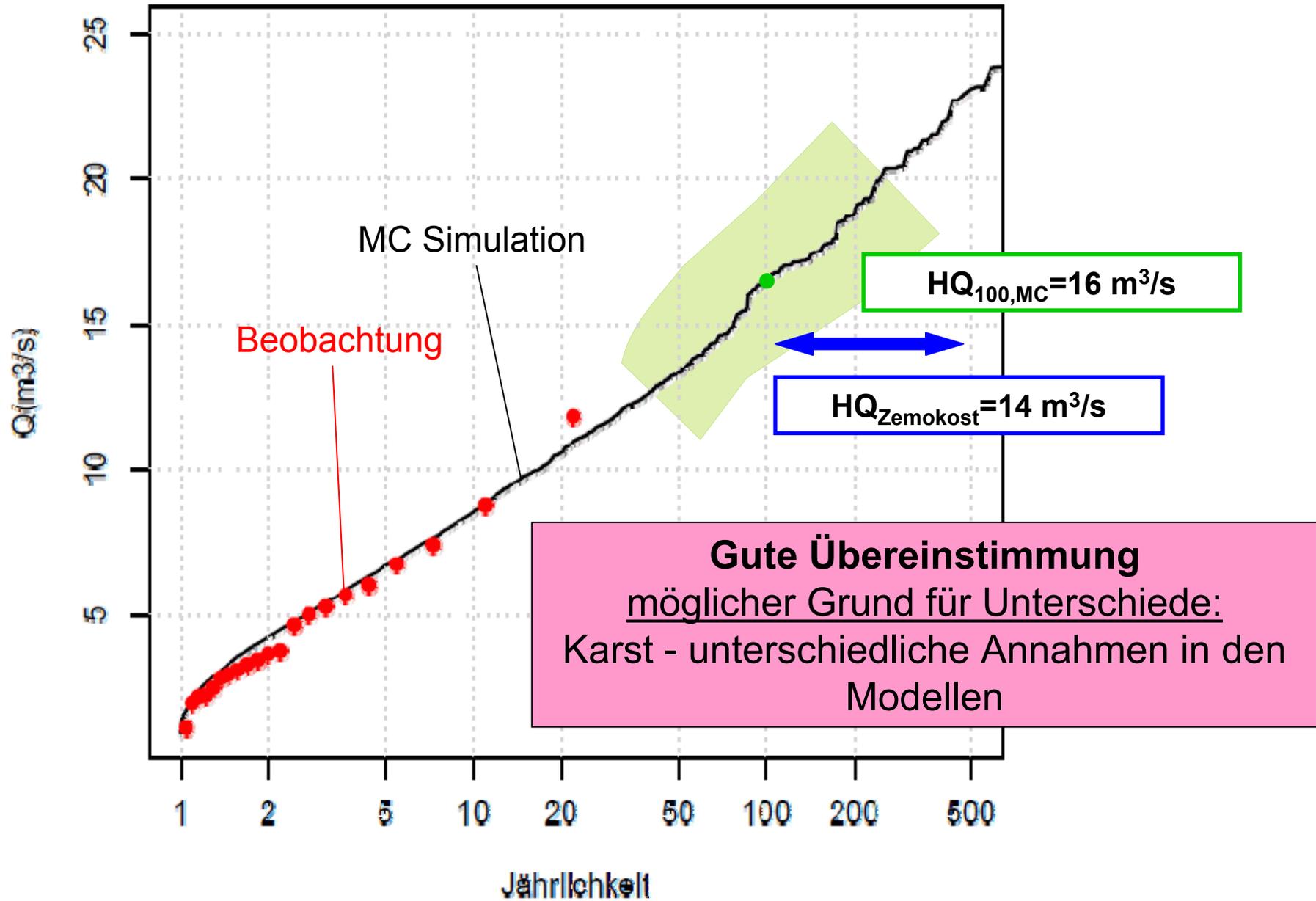
C) Monte Carlo Simulationen

Vorgangsweise:

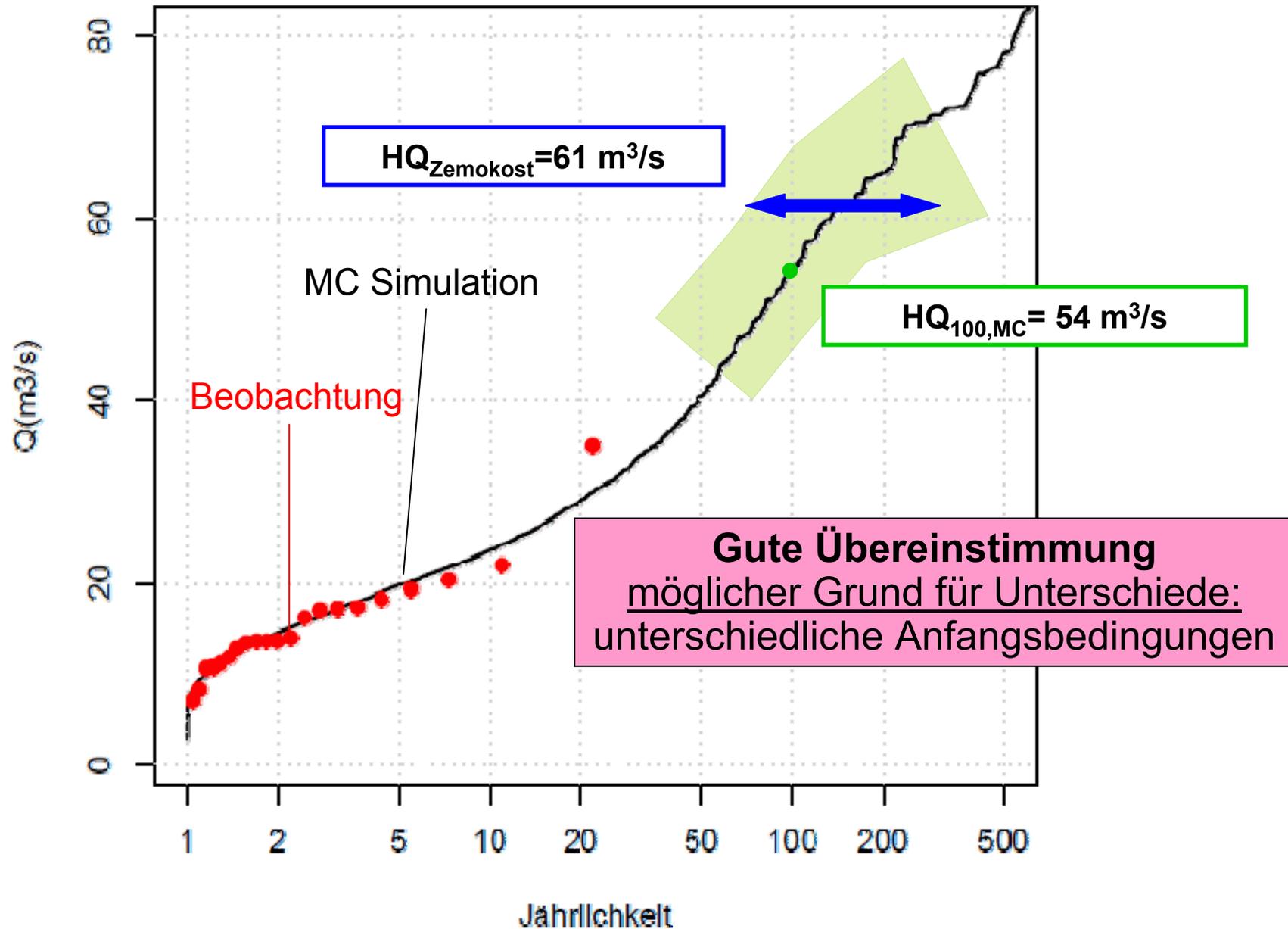
- kalibriertes NA- Modell
- Eingangsdaten:
 - 10.000 Jahre generierte Niederschläge
 - gemessene Temperaturdaten wiederholt
 - potentielle Evapotranspiration wiederholt

Generieren einer empirischen Verteilungsfunktion um HQ100 abzuschätzen!!

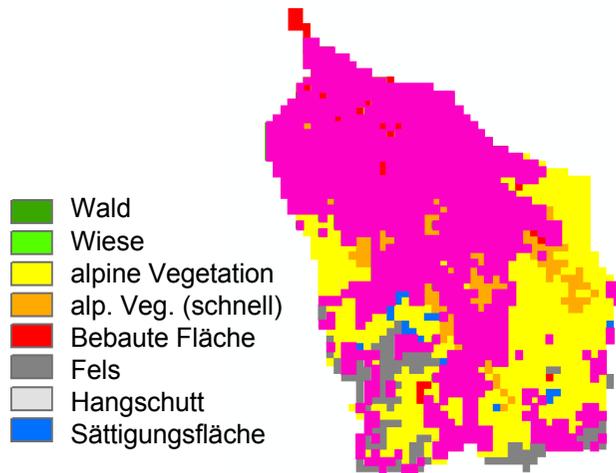
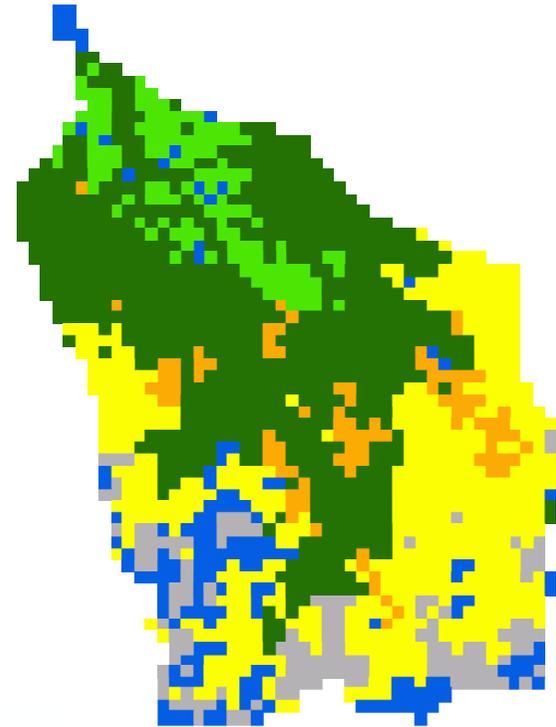
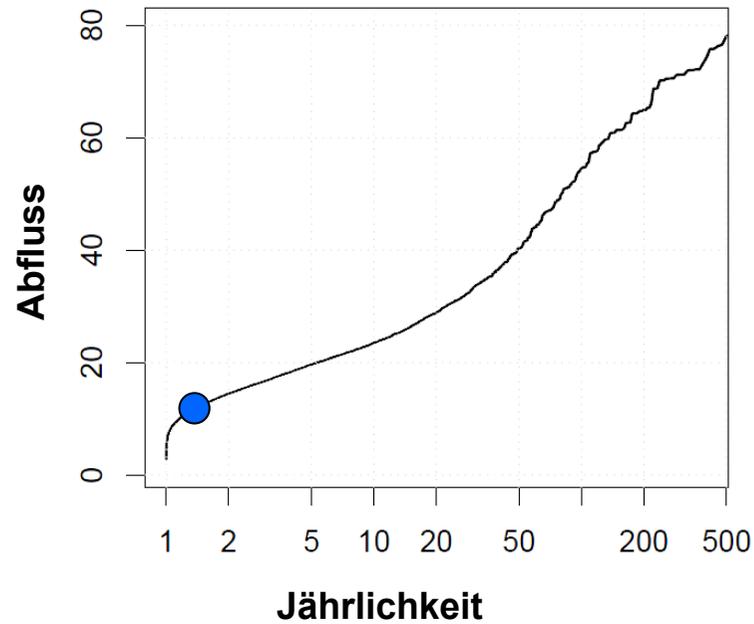
Walchentalerbach: MC Ergebnisse vs. Beobachtungen



Weerbach: MC Ergebnisse vs. Beobachtungen



C) Analyse der Resultate

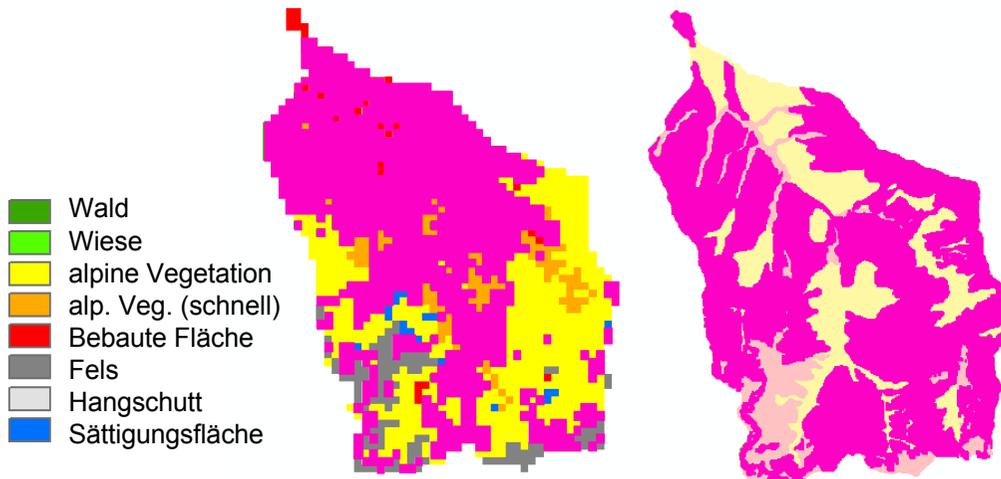
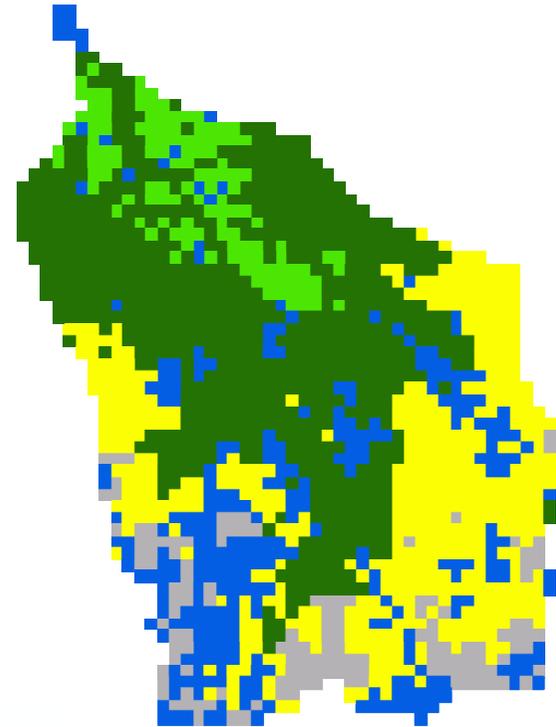
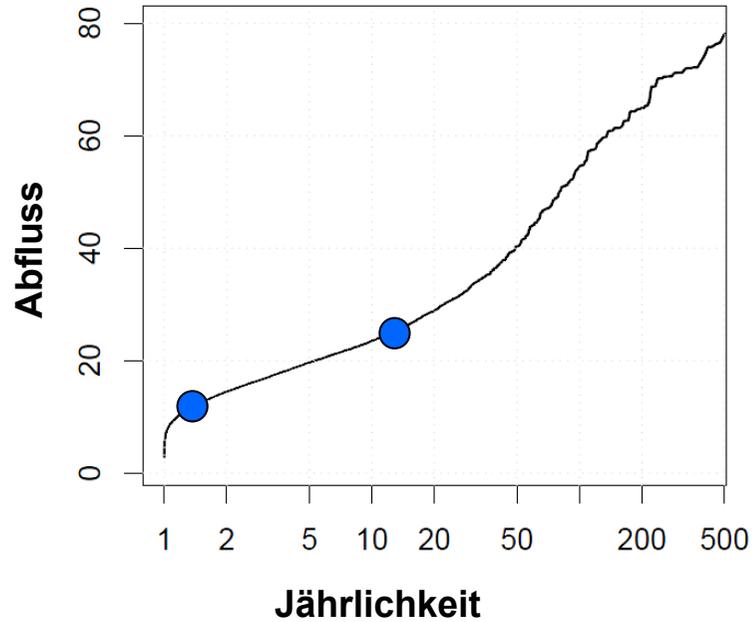


- Wald
- Wiese
- alpine Vegetation
- alp. Veg. (schnell)
- Bebaute Fläche
- Fels
- Hangschutt
- Sättigungsfläche

Flächen mit großer Speicherkapazität

- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Oberflächenabfluss
- Sättigungsflächen

C) Analyse der Resultate

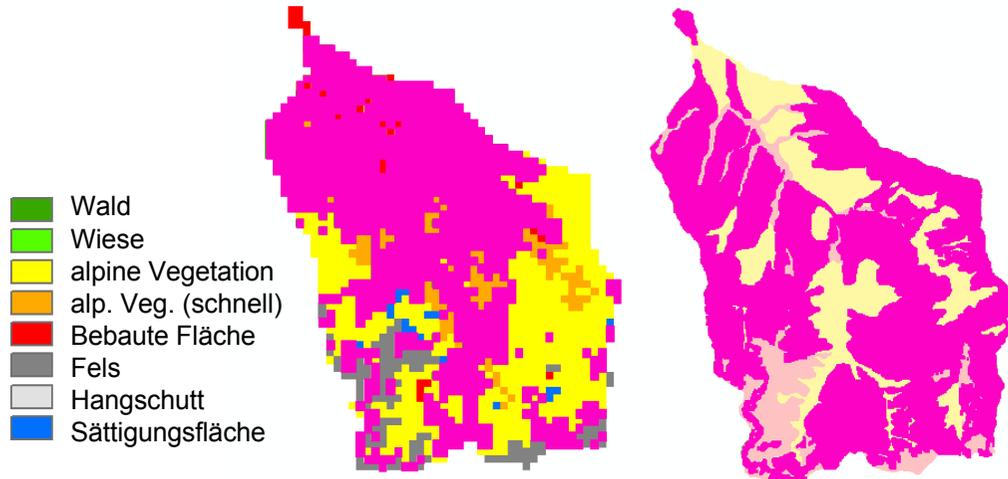
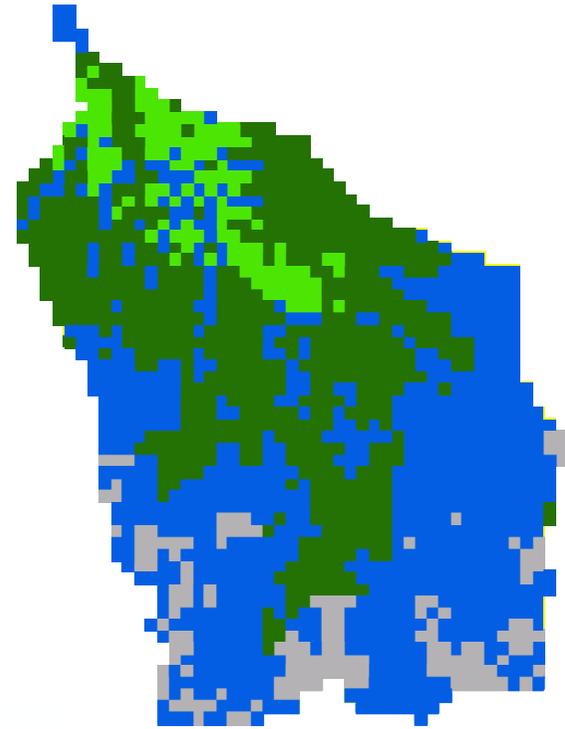
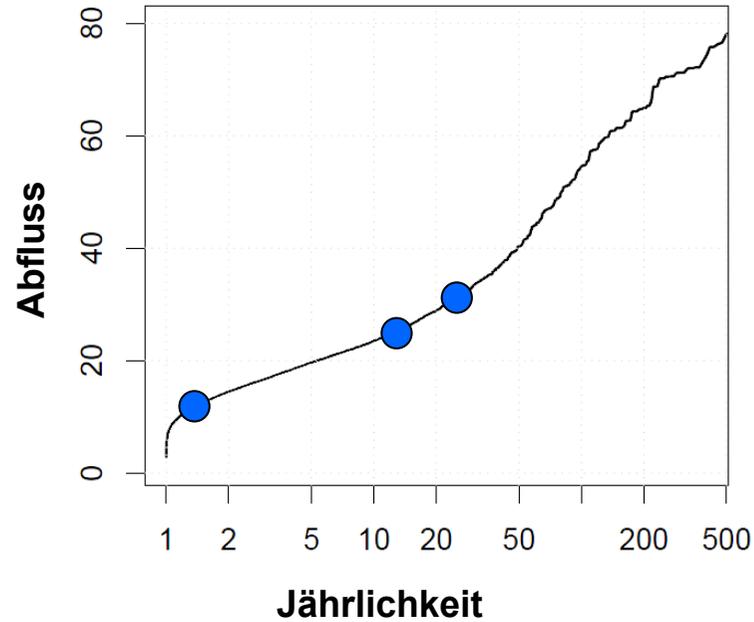


- Wald
- Wiese
- alpine Vegetation
- alp. Veg. (schnell)
- Bebaute Fläche
- Fels
- Hangschutt
- Sättigungsfläche

Flächen mit großer Speicherfähigkeit

- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Oberflächenabfluss
- Sättigungsflächen

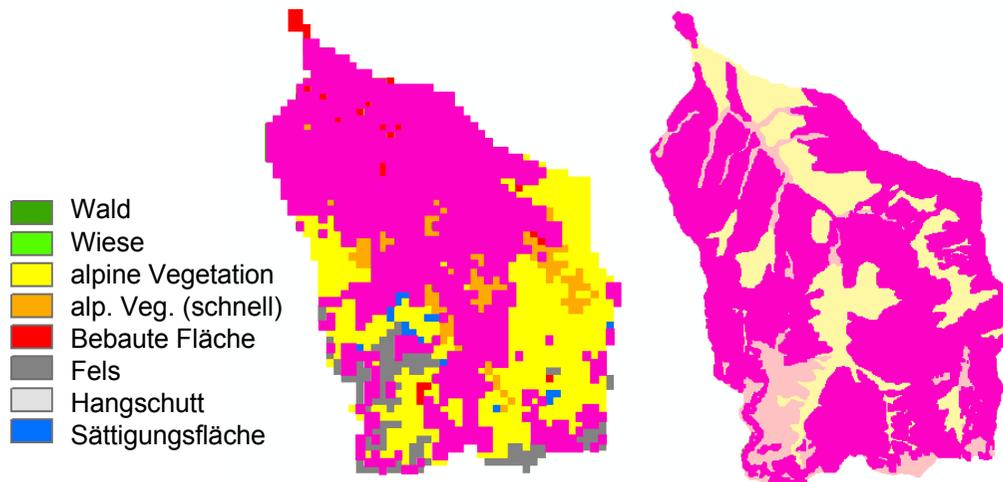
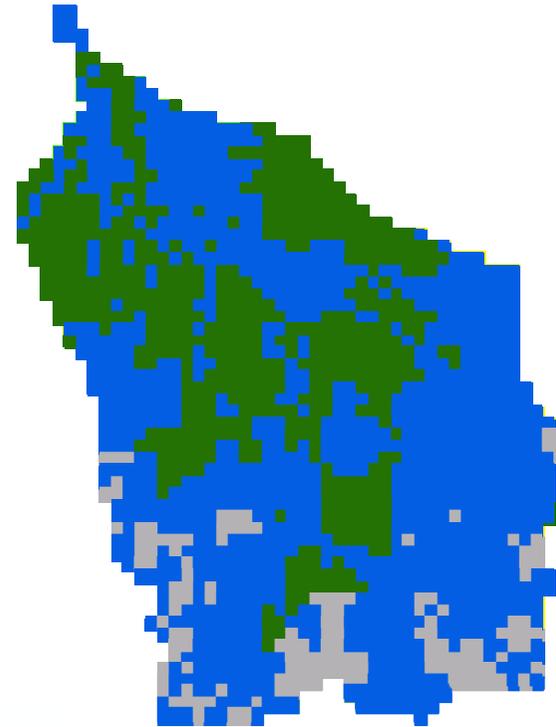
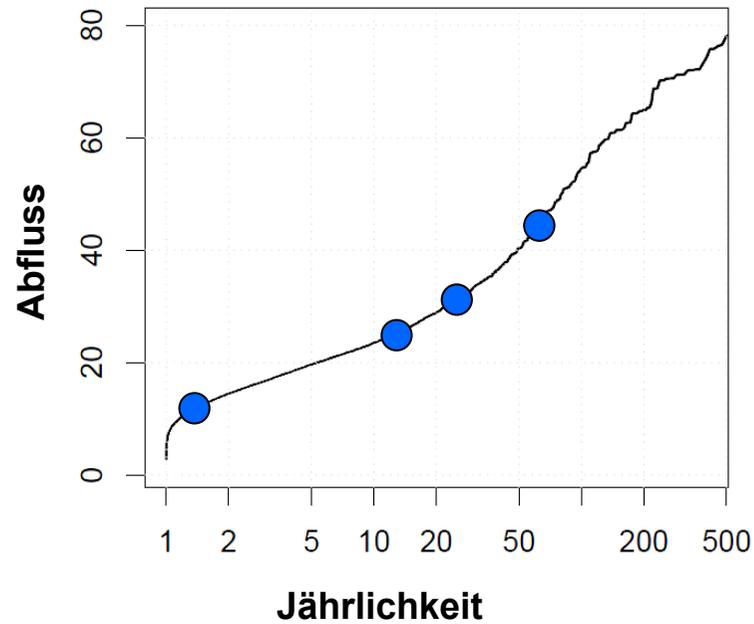
C) Analyse der Resultate



- Wald
- Wiese
- alpine Vegetation
- alp. Veg. (schnell)
- Bebaute Fläche
- Fels
- Hangschutt
- Sättigungsfläche

- Flächen mit großer Speicherkapazität**
- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Oberflächenabfluss
- Sättigungsflächen

C) Analyse der Resultate

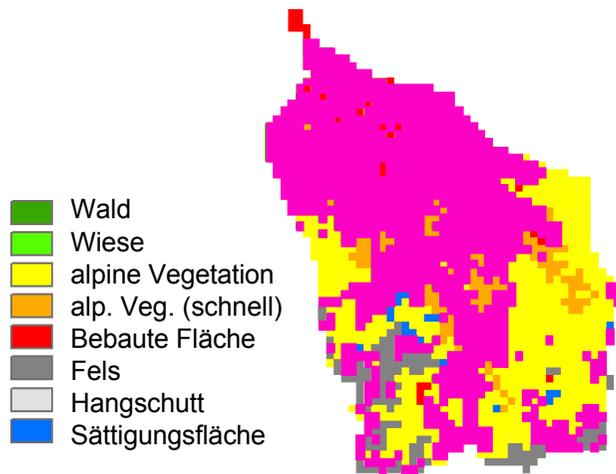
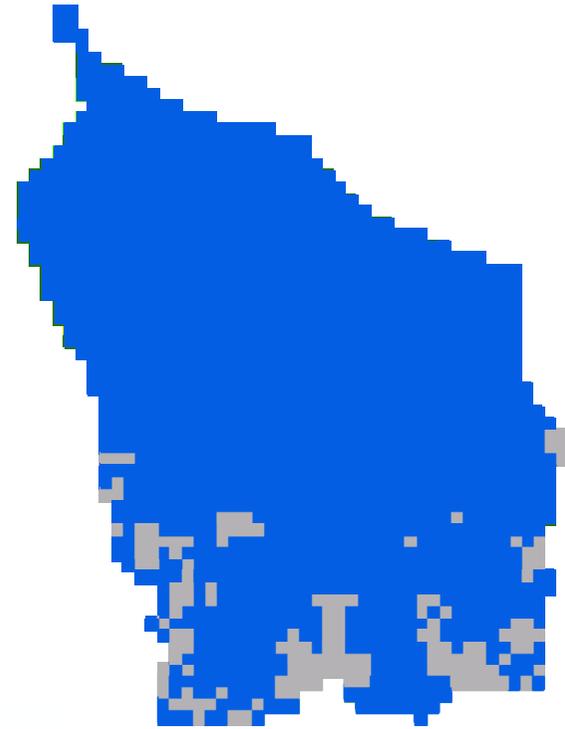
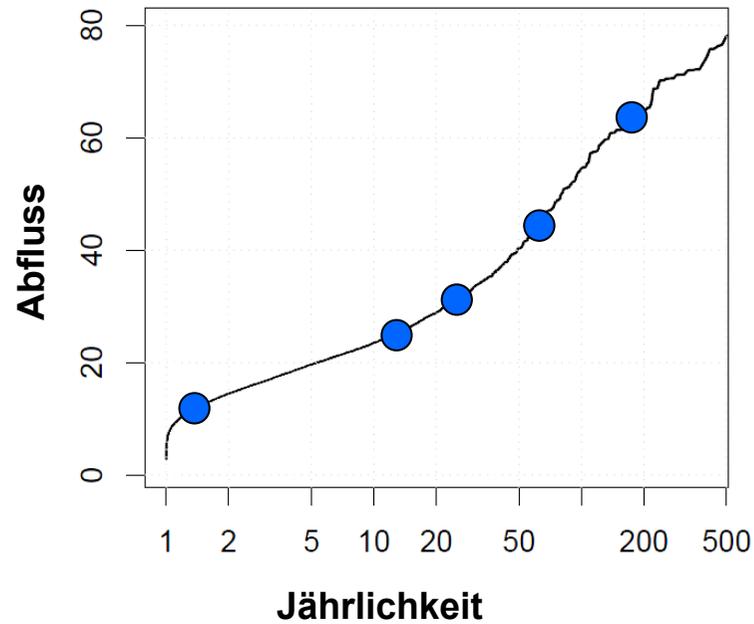


- Wald
- Wiese
- alpine Vegetation
- alp. Veg. (schnell)
- Bebaute Fläche
- Fels
- Hangschutt
- Sättigungsfläche

■ **Flächen mit großer Speicherkapazität**

- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Oberflächenabfluss
- Sättigungsflächen

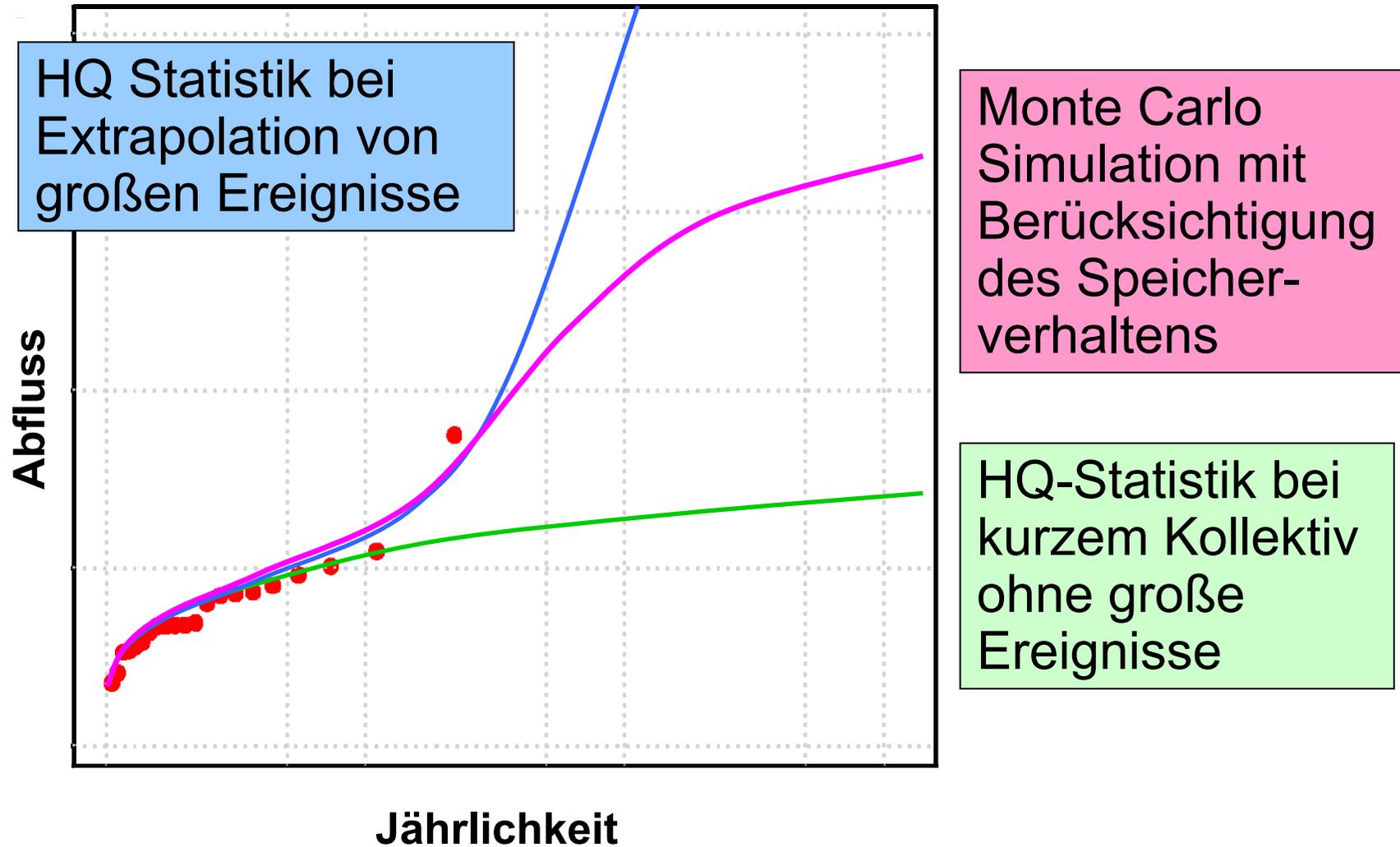
C) Analyse der Resultate



Flächen mit großer Speicherkapazität

- tiefgründiger Abfluss
- tiefgründiger Zwischenabfluss
- seichtgründiger Zwischenabfluss
- Oberflächenabfluss
- Sättigungsflächen

C) Analyse der Resultate

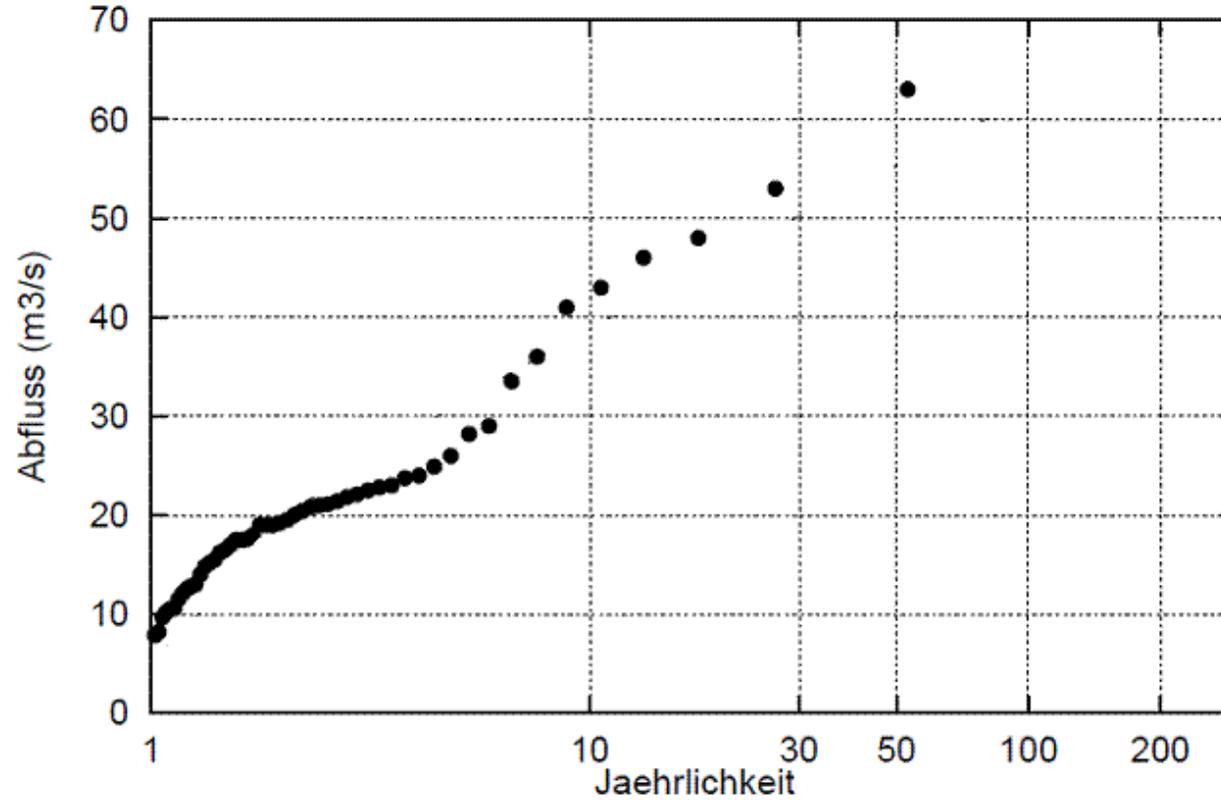


C) Analyse der Resultate

Regionale Ebene:

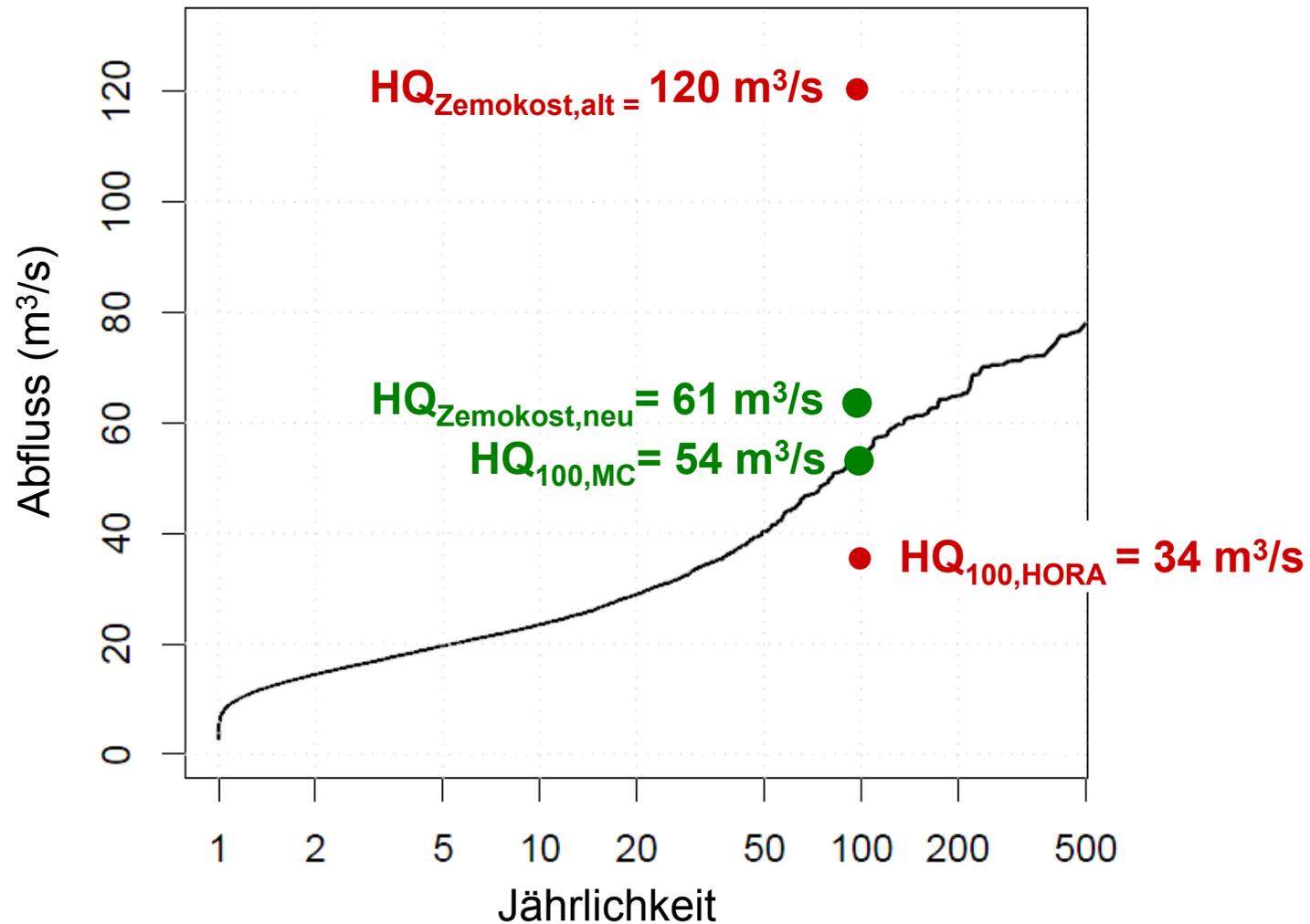
Pegel: 201152 Ehrwald (Viadukt)
Flaeche (km²): 88.40 HD-Tirol

Loisach



C) Analyse der Resultate

Weerbach (72,8 km²)



Hauptergebnisse

- Interpretation der Unterschiede zwischen Pegelstatistik und NA Modellierung:
 - Schwellenwertprozesse bei der Abflussbildung
 - Annahmen betreffend Niederschlag, Anfangsbedingungen
 - wenig Information → sichere Seite
zunehmende Information → genauer (Zemokost)
- Hydrogeologie:
 - wertvolle Information zur besseren Einschätzung der Speicherfähigkeit
 - bessere Erfassung von Schwellenwertprozessen

Sivapalan, M., G. Blöschl, R. Merz and D. Gutknecht (2005), **Linking flood frequency to long-term water balance: incorporating effects of seasonality**. *Water Resources Research*, 41, article number W06012

Reszler, Ch., J. Komma, G. Blöschl und D. Gutknecht (2008) **Dominante Prozesse und Ereignistypen zur Plausibilisierung flächendetaillierter Niederschlag-Abflussmodelle** (Dominant processes and event types for checking the plausibility of spatially distributed runoff models). *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 52 (3), pp. 120-131

Reszler, Ch., J. Komma, G. Blöschl, D. Gutknecht (2006) **Ein Ansatz zur Identifikation flächendetaillierter Abflussmodelle für die Hochwasservorhersage**. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 50 (5), pp. 220-232

Merz R., G. Blöschl und G. Humer (2008): **Hochwasserabflüsse in Österreich – das HORA Projekt**. - In: *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 60, S.129-138

Kohl, B. & L.. Stepanek (2005): **ZEMOKOST – neues Programm für die Abschätzung von Hochwasserabflüssen**. - In: *BFW-Praxisinformation* 8, S. 21-22

Vielen Dank!!