



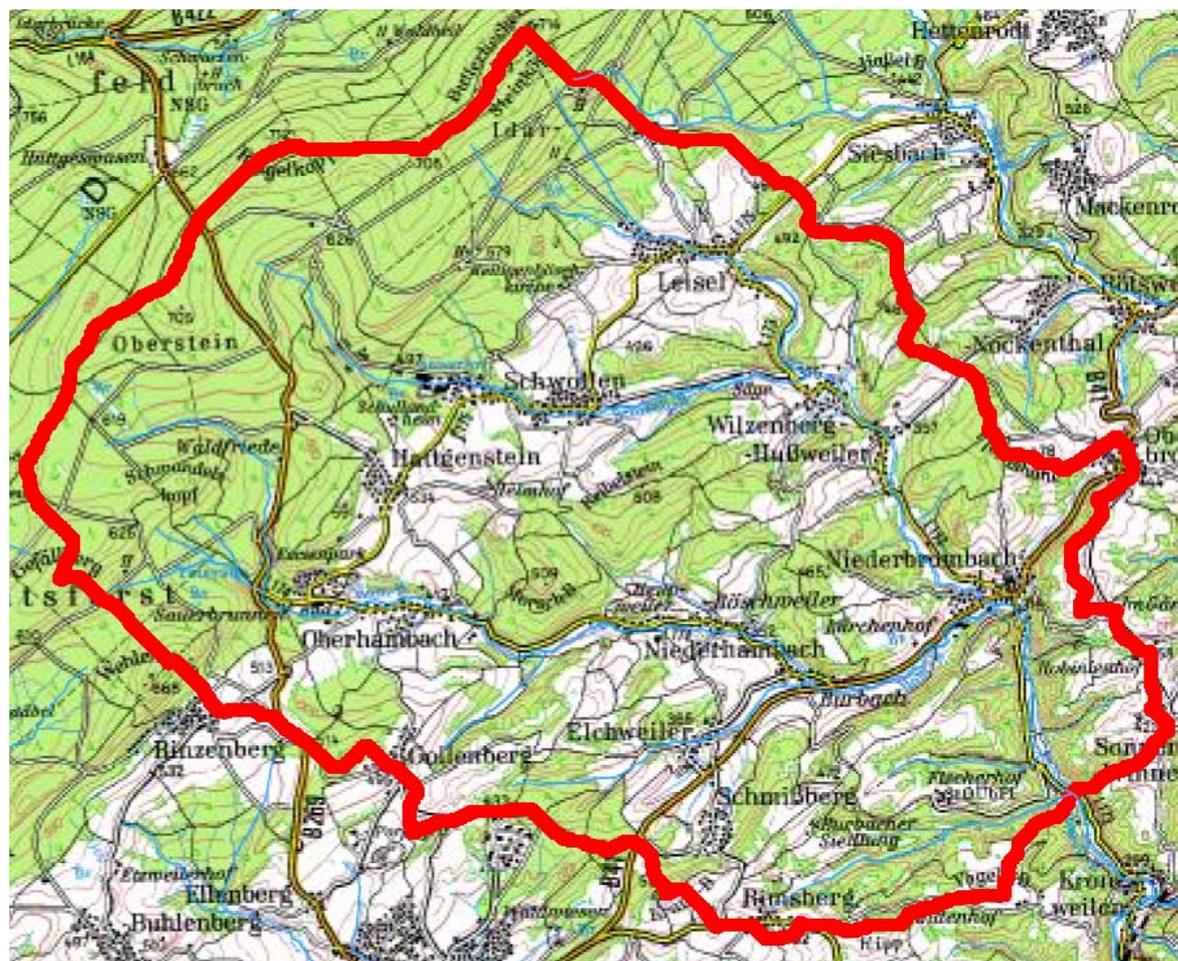
Institut  
für Innovative  
Informatik-Anwendungen

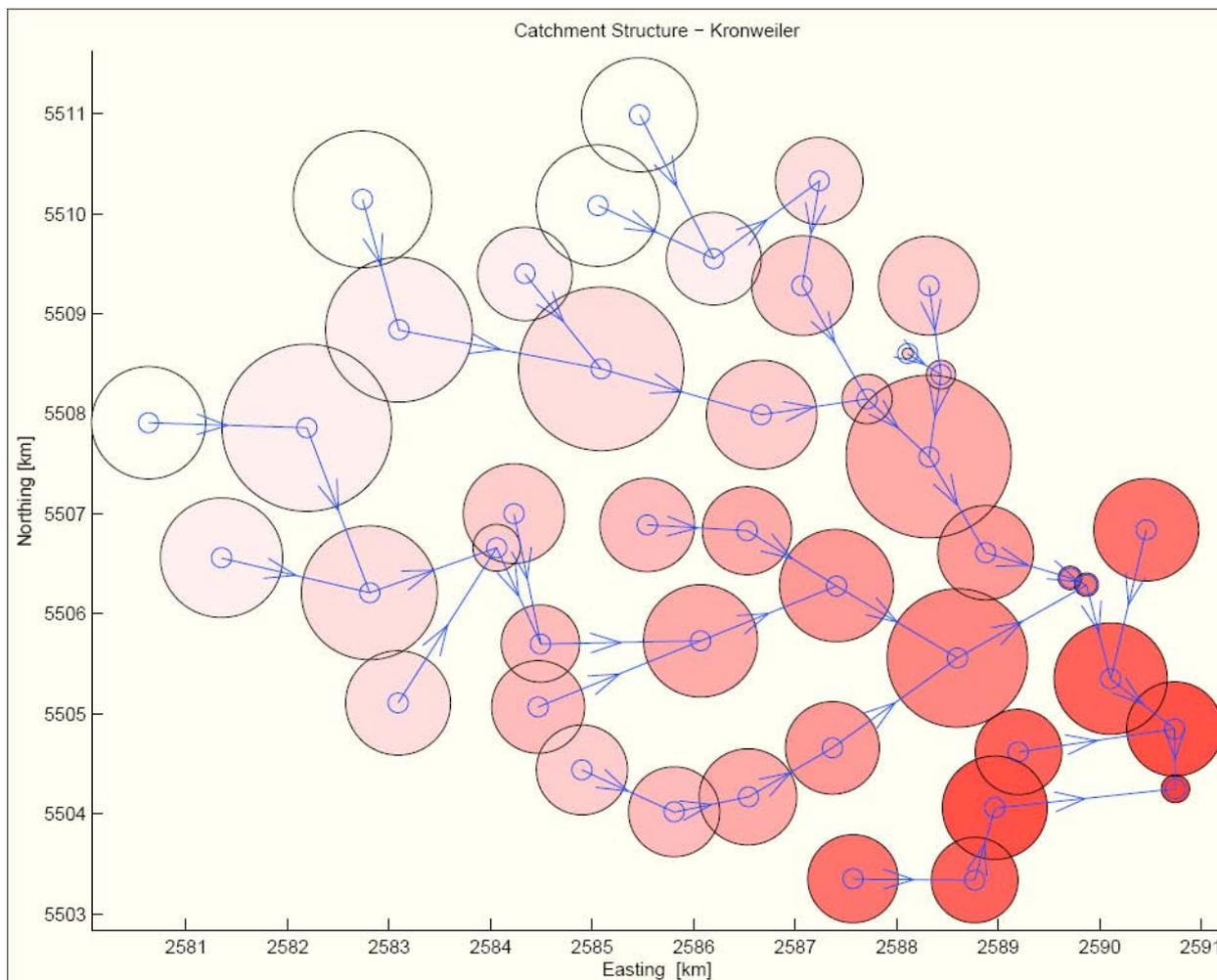
# Konsistente Skalierung inhomogener Bodenparameter

Oliver Gronz

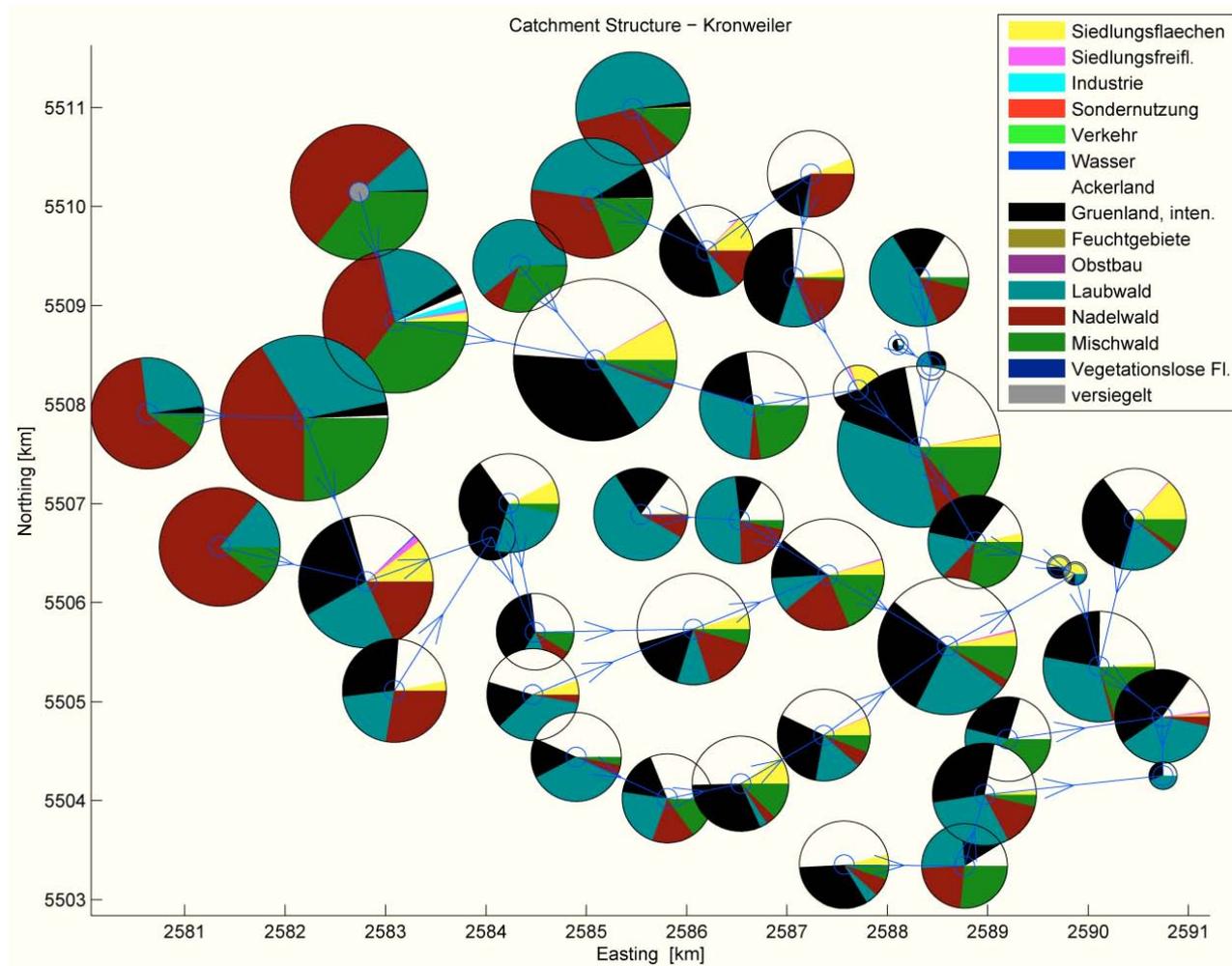


- Problemstellung: Warum ergeben sich bei homogener Parametrisierung Nachteile?
- Abflussprozesskarte
- Kurzvorstellung Projektpartner
- Aktueller Stand im Projekt
- Konsistente Skalierung von Parameterprototypen

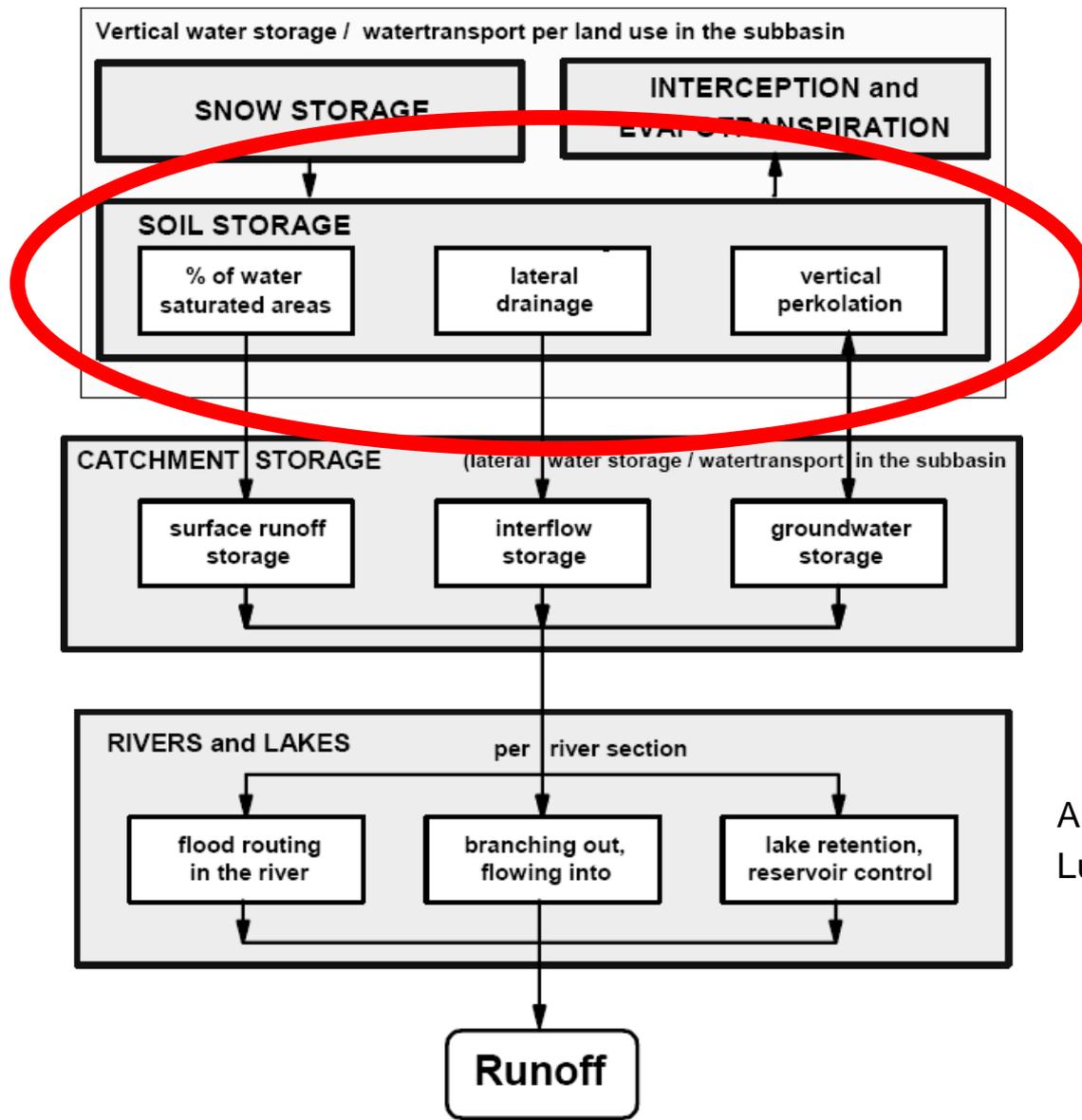




## Aufteilung in Kompartimente

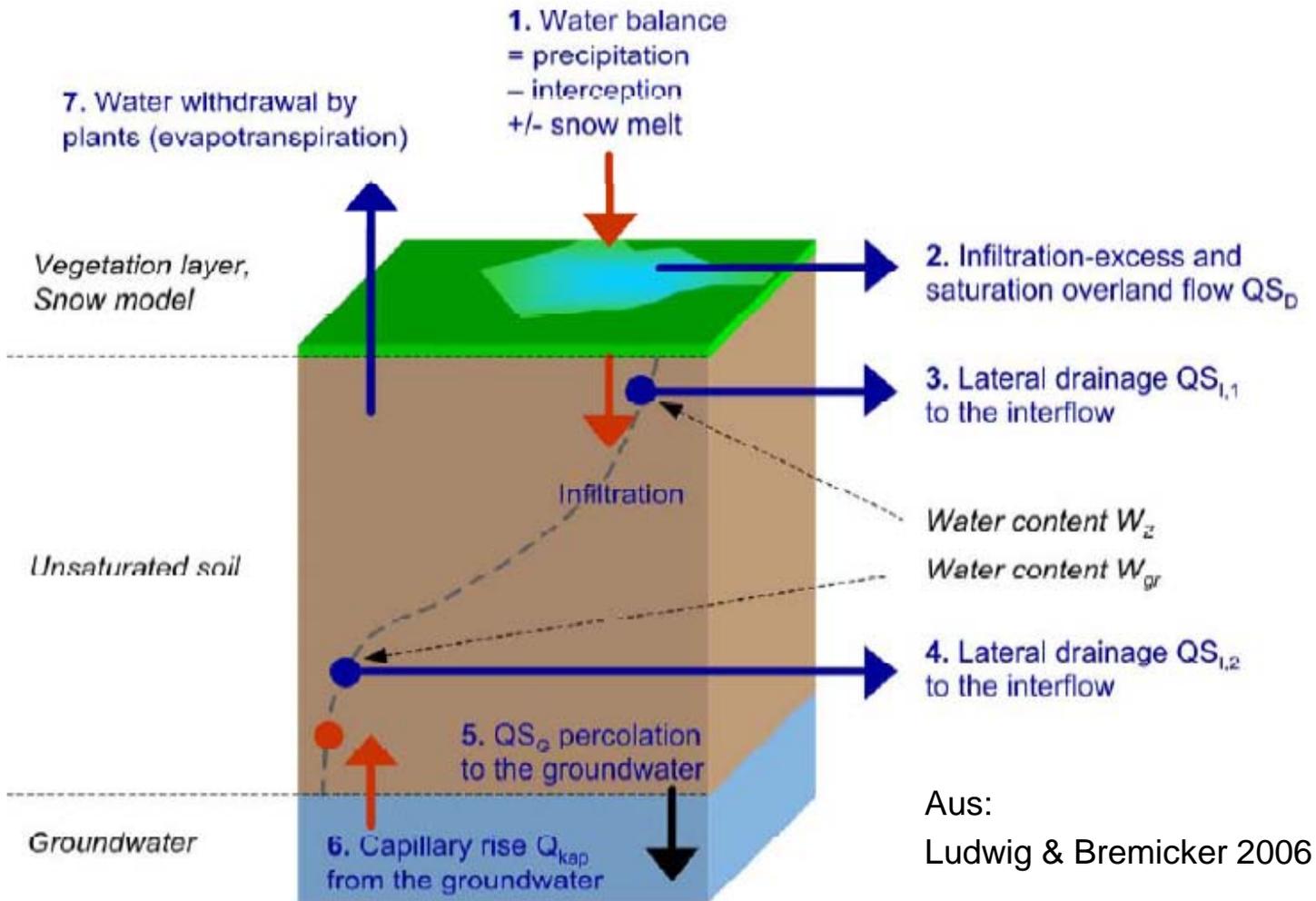


## Parametrisierung beim Bodenmodul?



Aus:  
Ludwig & Bremicker 2006

## Das Bodenmodul



Aus:  
Ludwig & Bremicker 2006



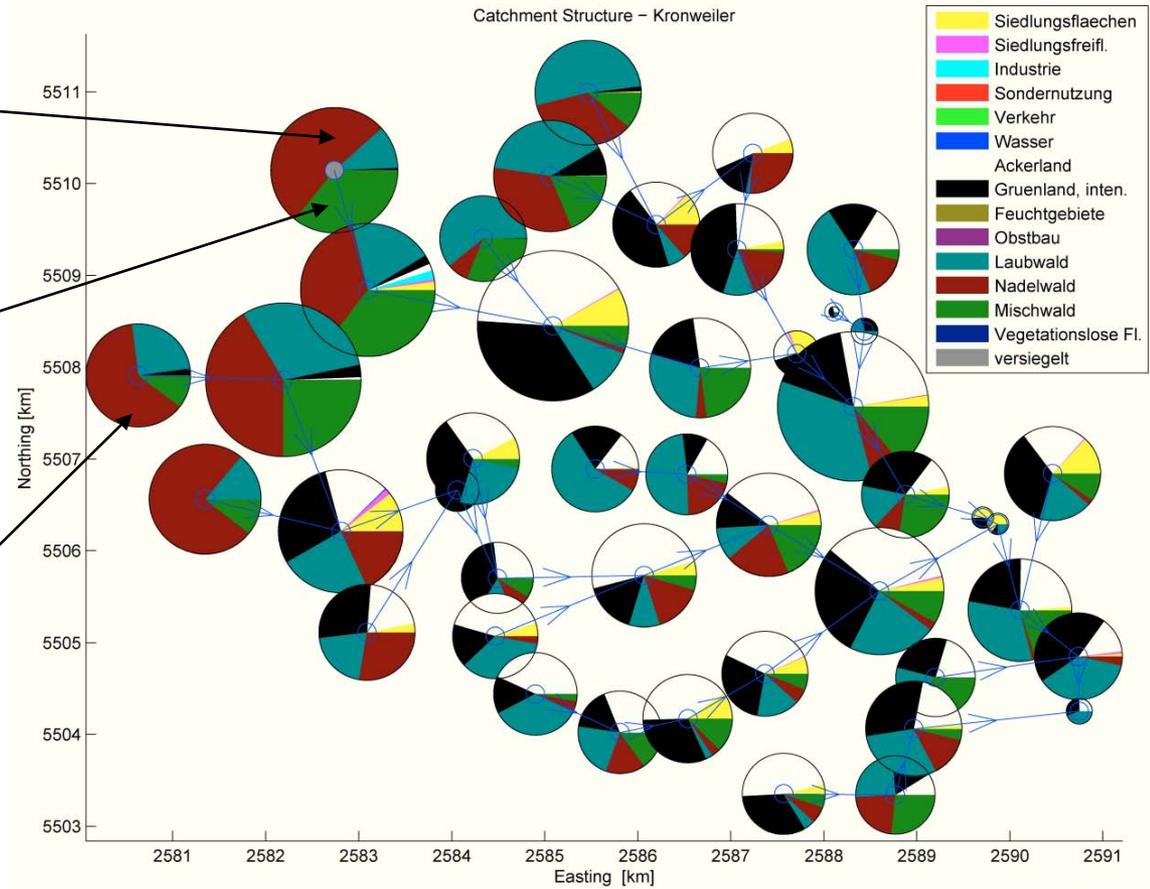
## Wie sollte es sein?

... 855 individuelle Parametersätze für das Einzugsgebiet Kronweiler

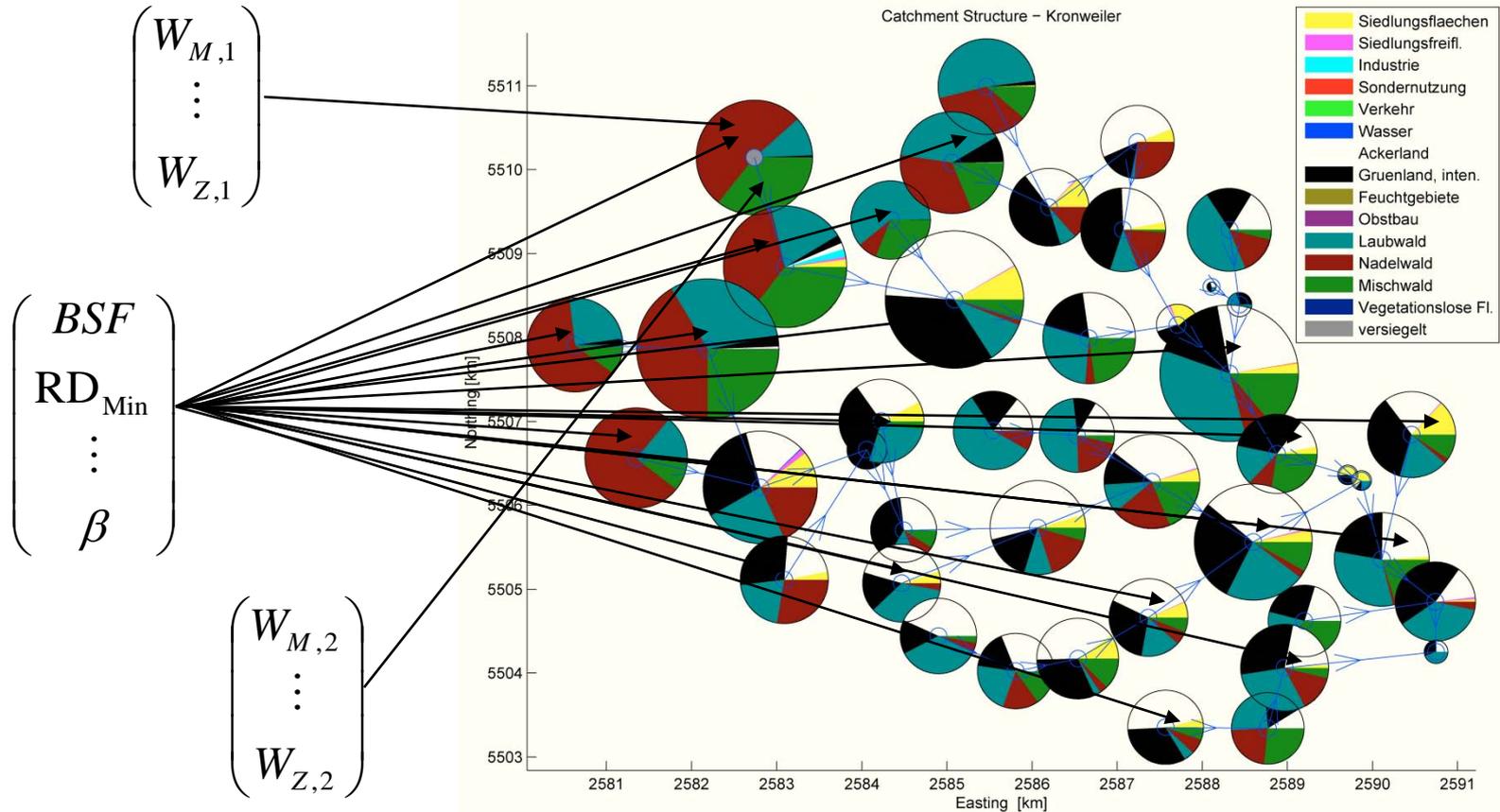
$$\begin{pmatrix} W_{Z,1} \\ \text{BSF}_1 \\ \vdots \\ \beta_1 \end{pmatrix}$$

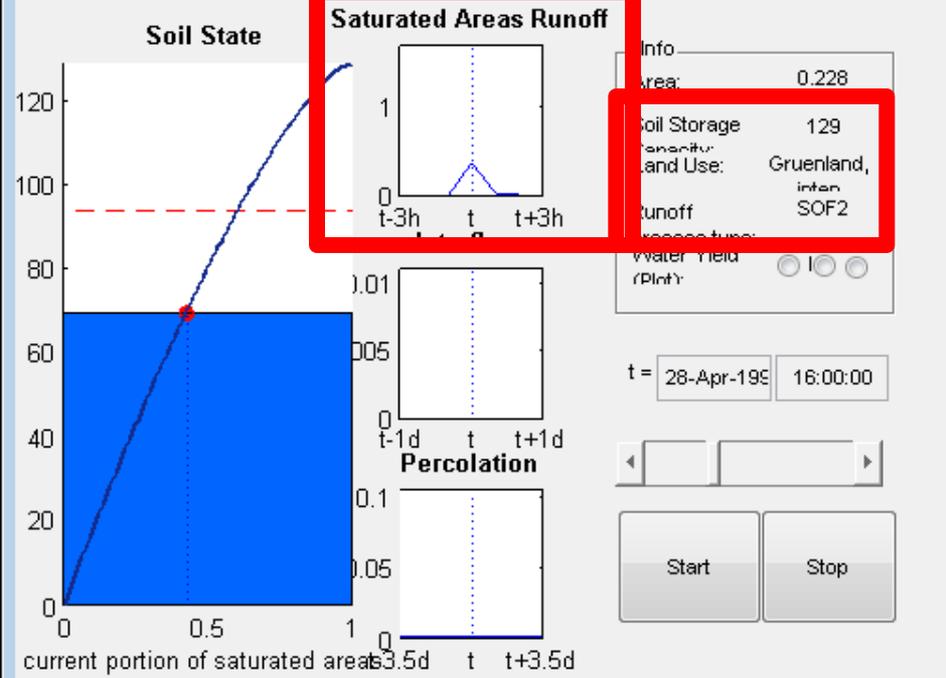
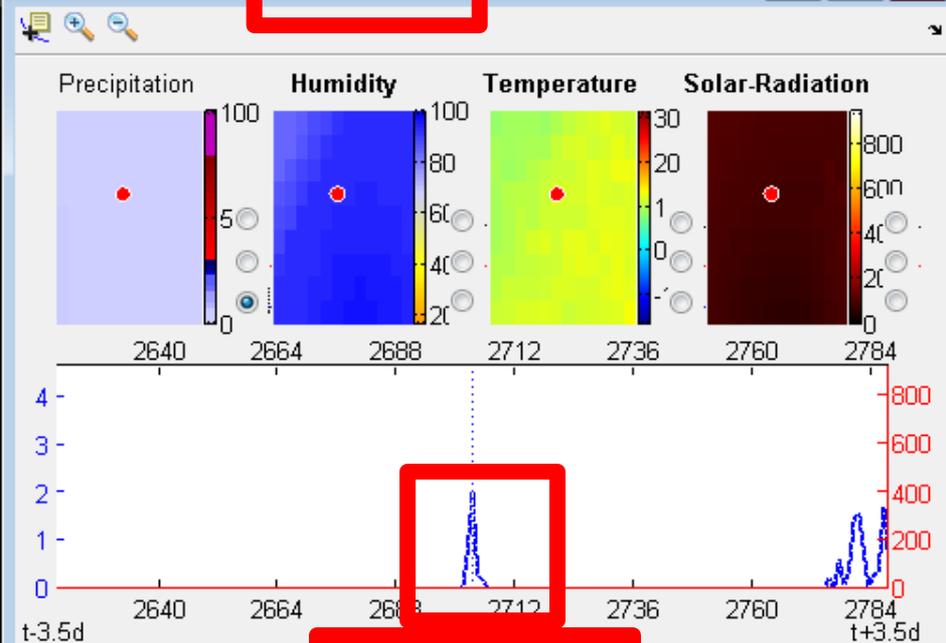
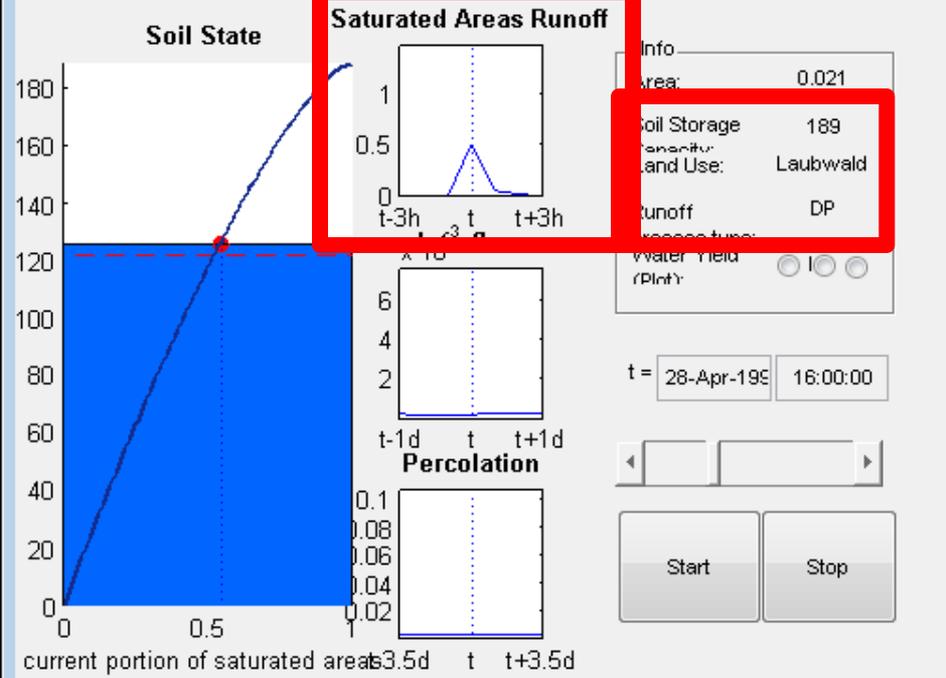
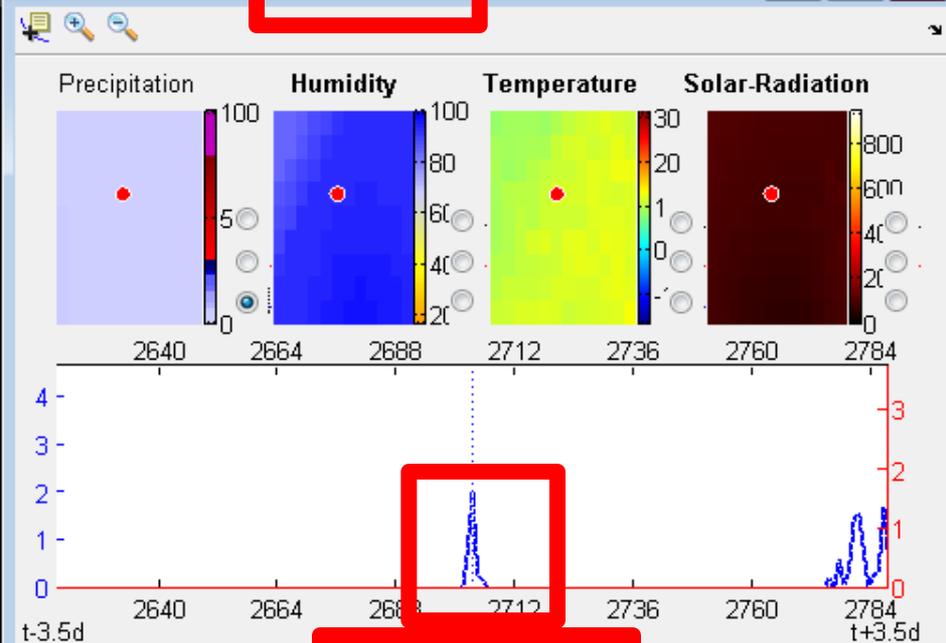
$$\begin{pmatrix} W_{Z,2} \\ \text{BSF}_2 \\ \vdots \\ \beta_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} W_{Z,3} \\ \text{BSF}_3 \\ \vdots \\ \beta_3 \end{pmatrix}$$

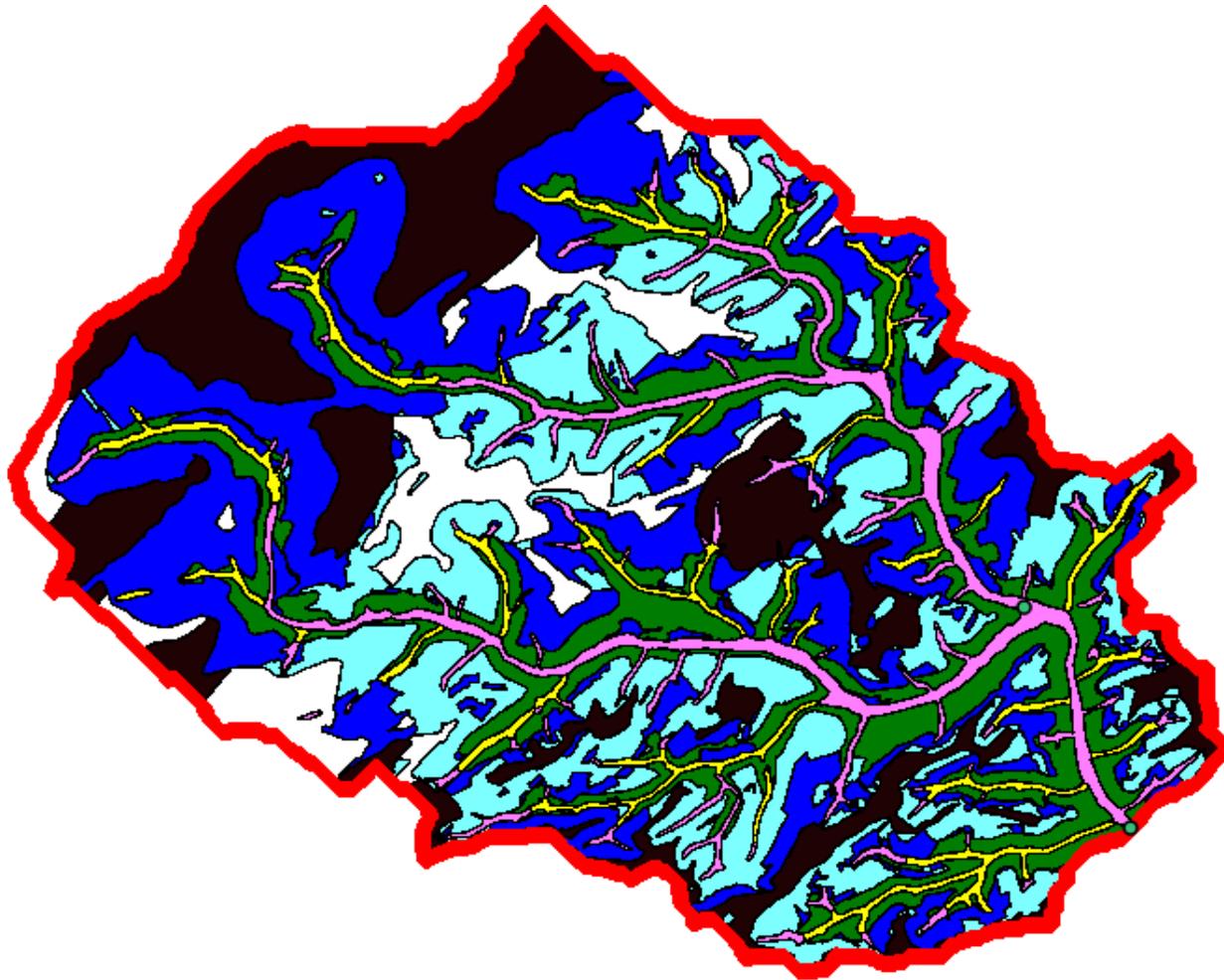


## Wie ist es?

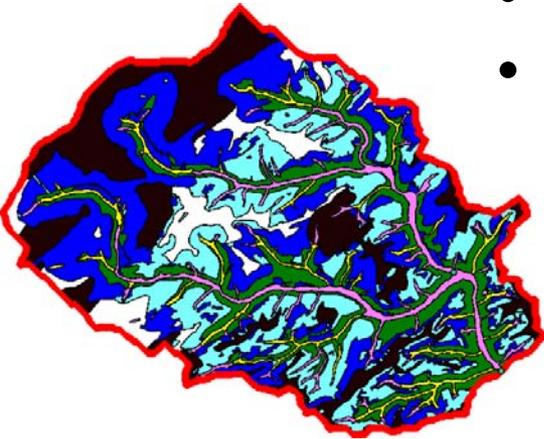




- Das Modell bzw. das Bodenmodul repräsentiert also eher das mittlere Verhalten.
- Die Verteilung des Wassers im Modell entspricht nicht der Realität.
- Das Spektrum möglichen Verhaltens ist eingeschränkt.



- Weist flächenhaft den dominanten Abflussprozess aus
- Produkt der Soilution GbR
- Erstellt mittels KNNs
- Eingangsdaten:
  - Geologische Karte
  - BÜK
  - Höhenmodell
  - Landnutzung
  - ...
- Angabe zu Abflussbildung und –konzentration!

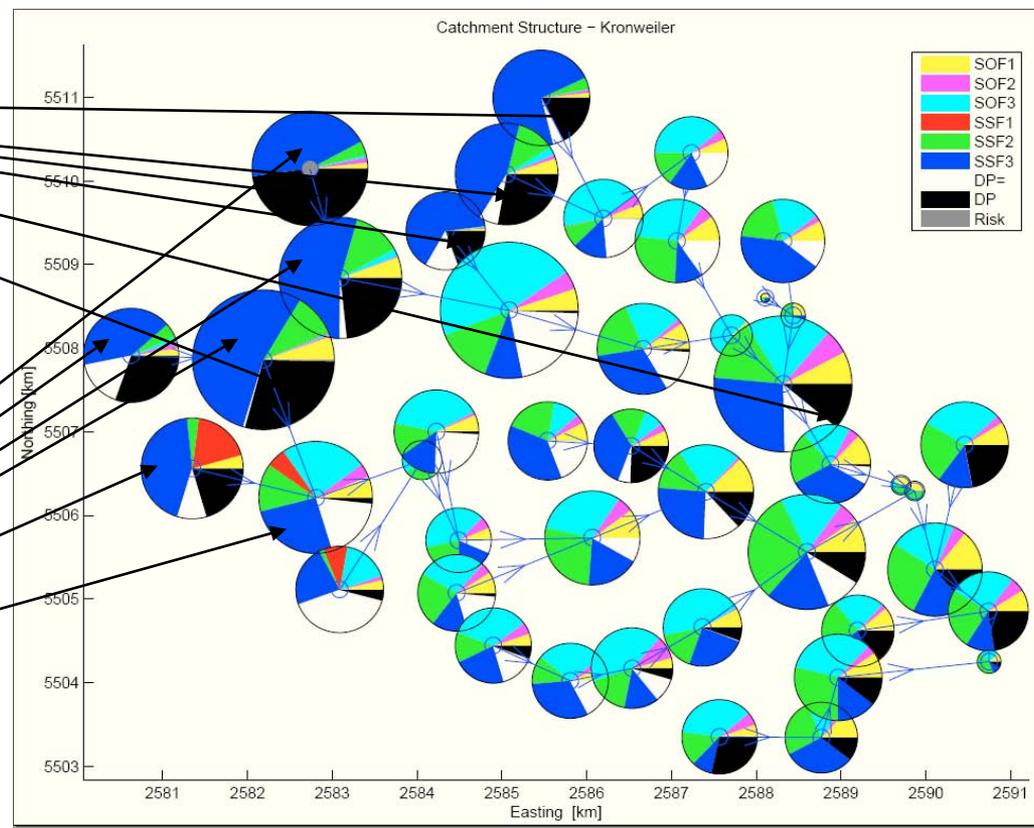


	SOF1
	SOF2
	SOF3
	SSF1
	SSF2
	SSF3
	DP=
	DP
	Risk

$$\begin{pmatrix} BSF_{DP} \\ RD_{Min,DP} \\ \vdots \\ \beta_{DP} \end{pmatrix}$$

•  
•  
•

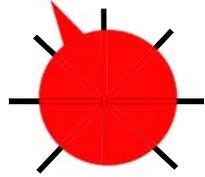
$$\begin{pmatrix} BSF_{SSF3} \\ RD_{Min,SSF3} \\ \vdots \\ \beta_{SSF3} \end{pmatrix}$$



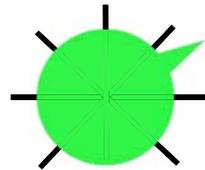
- Beteiligte Institutionen:
  - Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Norbert Demuth
  - Universität Trier, FB VI – Physische Geographie, Arbeitsgruppe Modellbildung und Simulation, Prof. Dr. Markus Casper
  - Fachhochschule Trier, Fachbereich Informatik, Institut für Innovative Informatik-Anwendungen, Prof. Dr. Peter Gemmar
- Aufgabe: Die in der Bodenhydrologischen Karte enthaltene Information im Modell bzw. in der Parametrisierung des Modells berücksichtigen.

- Bestimmung von Parameterprototypen für die einzelnen Abflussprozesse – auf Kompartiment-Ebene
  - Manuelle Entwicklung von Musterparametersätzen
  - Beurteilung des Verhaltens durch Vergleich von Prozessverhalten im Modell mit Prozessverhalten gemäß Lehre / Literatur
  - Beurteilung der Jahresbilanzen der einzelnen Abflusskomponenten
- Anwendung von Monte Carlo-Methoden – auf Einzugsgebiet-Ebene
  - Welches Verhaltensspektrum ergibt sich bei homogener Parametrisierung und welches bei inhomogener?
  - Welche Parametersätze liefern „gute“ Modelle?
- **Problem: Übertragung der Parametersätze auf andere Gebiete?**

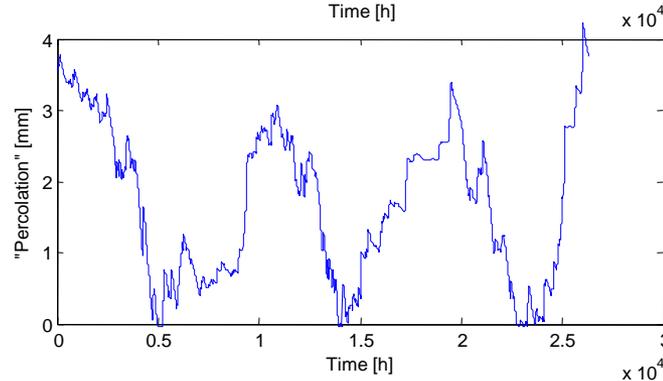
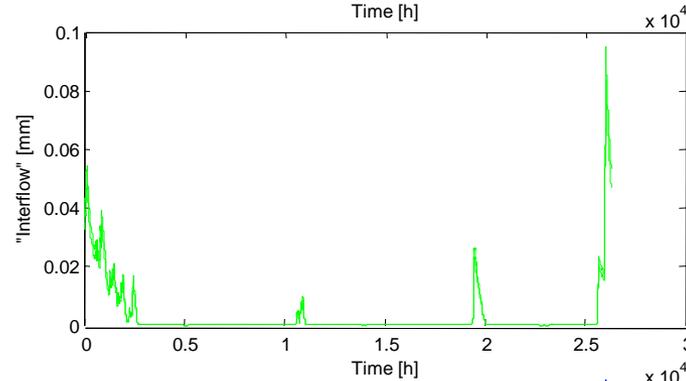
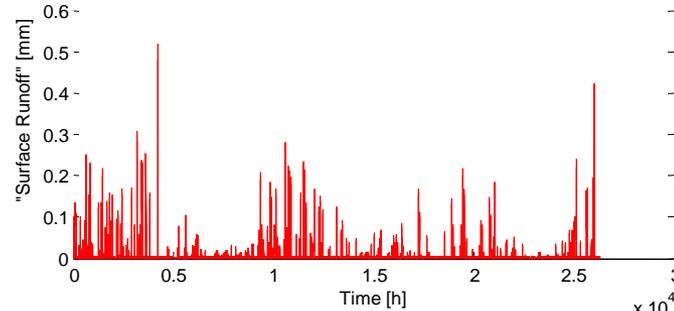
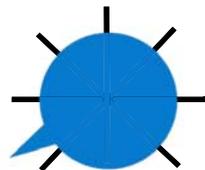
B (BSF)



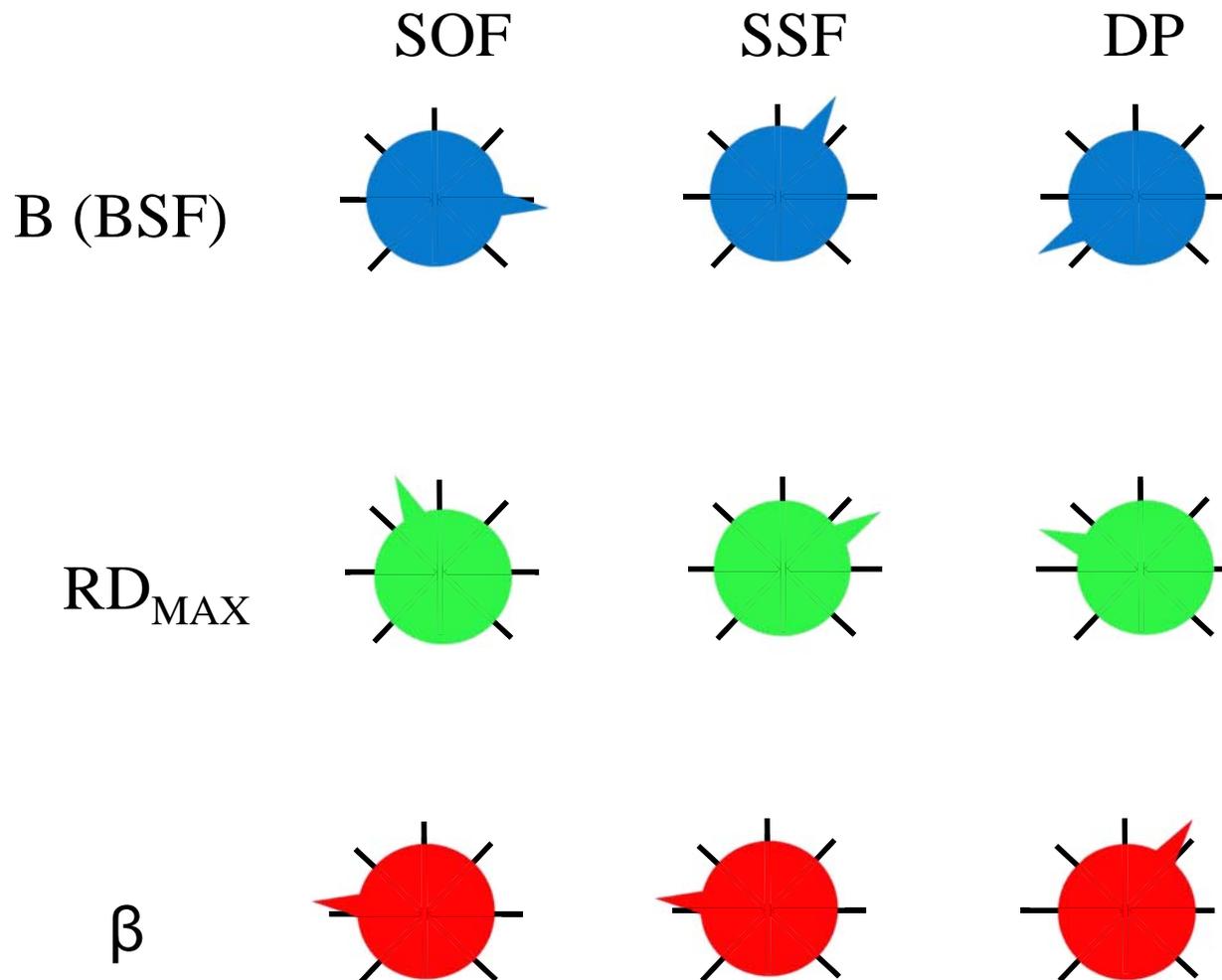
RD<sub>MAX</sub>



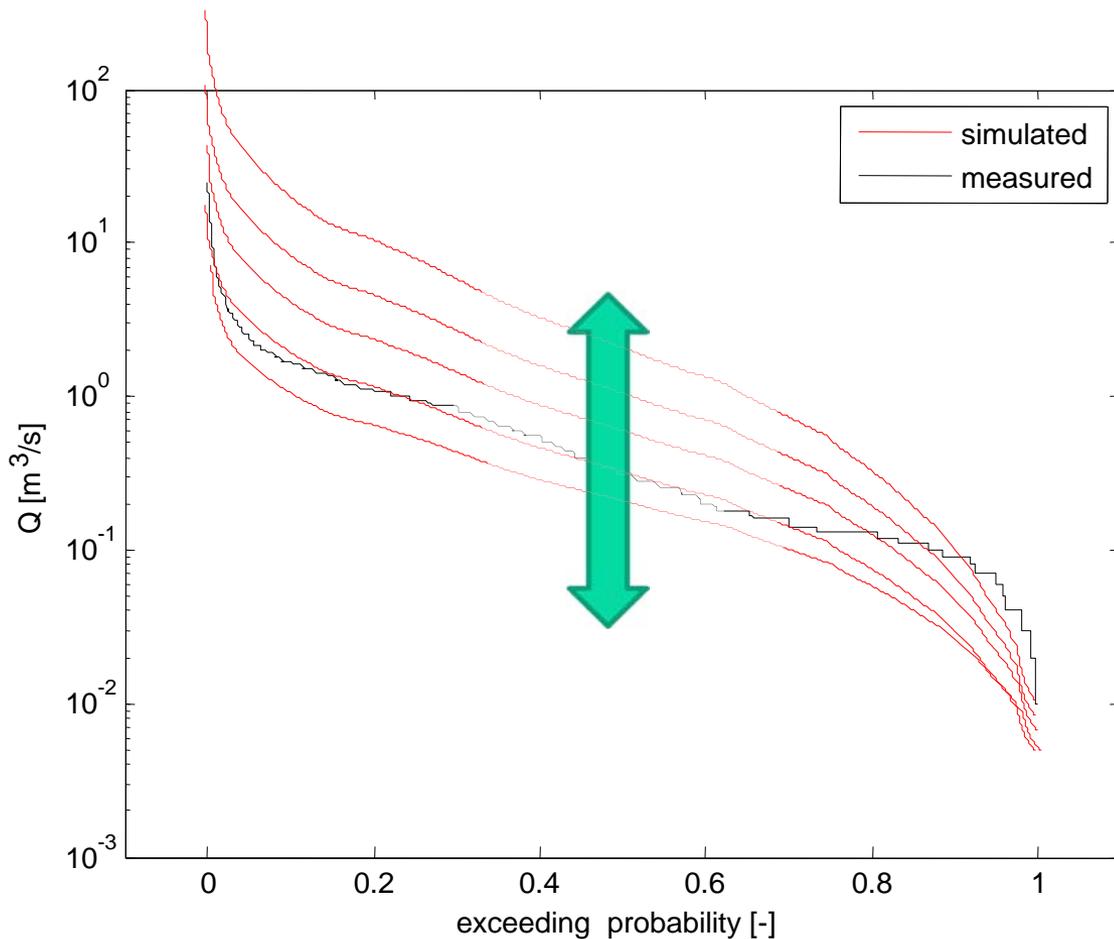
$\beta$



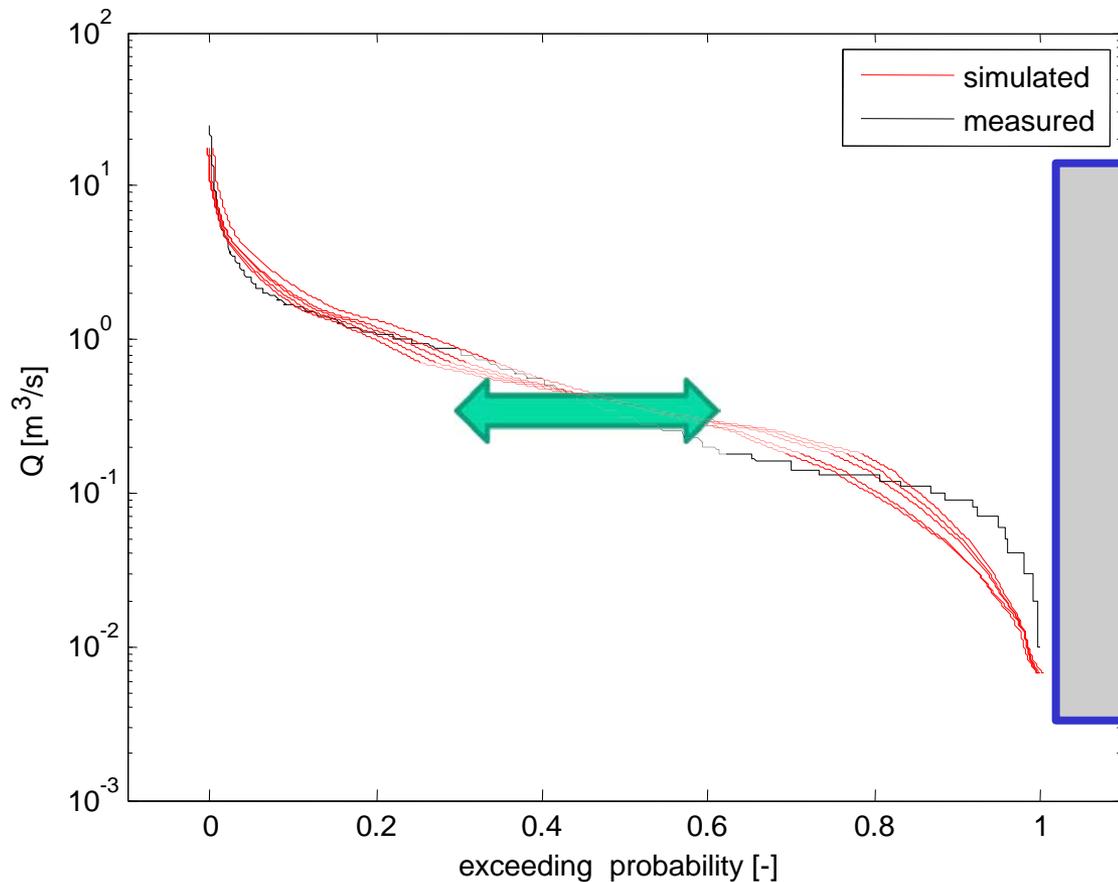
## Situation bei Nutzung der Abflussprozesskarte



- Skalierung des Gesamtparametersatzes durch zwei neue Parameter:
  - Bilanz
  - Aggressivität
- Bilanz ändert global den Anteil des Wasserdargebotes, der zu Abfluss wird, ohne die Reaktionsmuster im Sinne der Abflussprozesskarte zu stören
- Aggressivität verschiebt die Reaktionen vom gedämpften Verhalten mit wenigen Abflussspitzen zu reaktivem Verhalten mit starker Dynamik. Auch dies wieder, ohne die Reaktionsmuster im Sinne der Abflussprozesskarte zu stören.

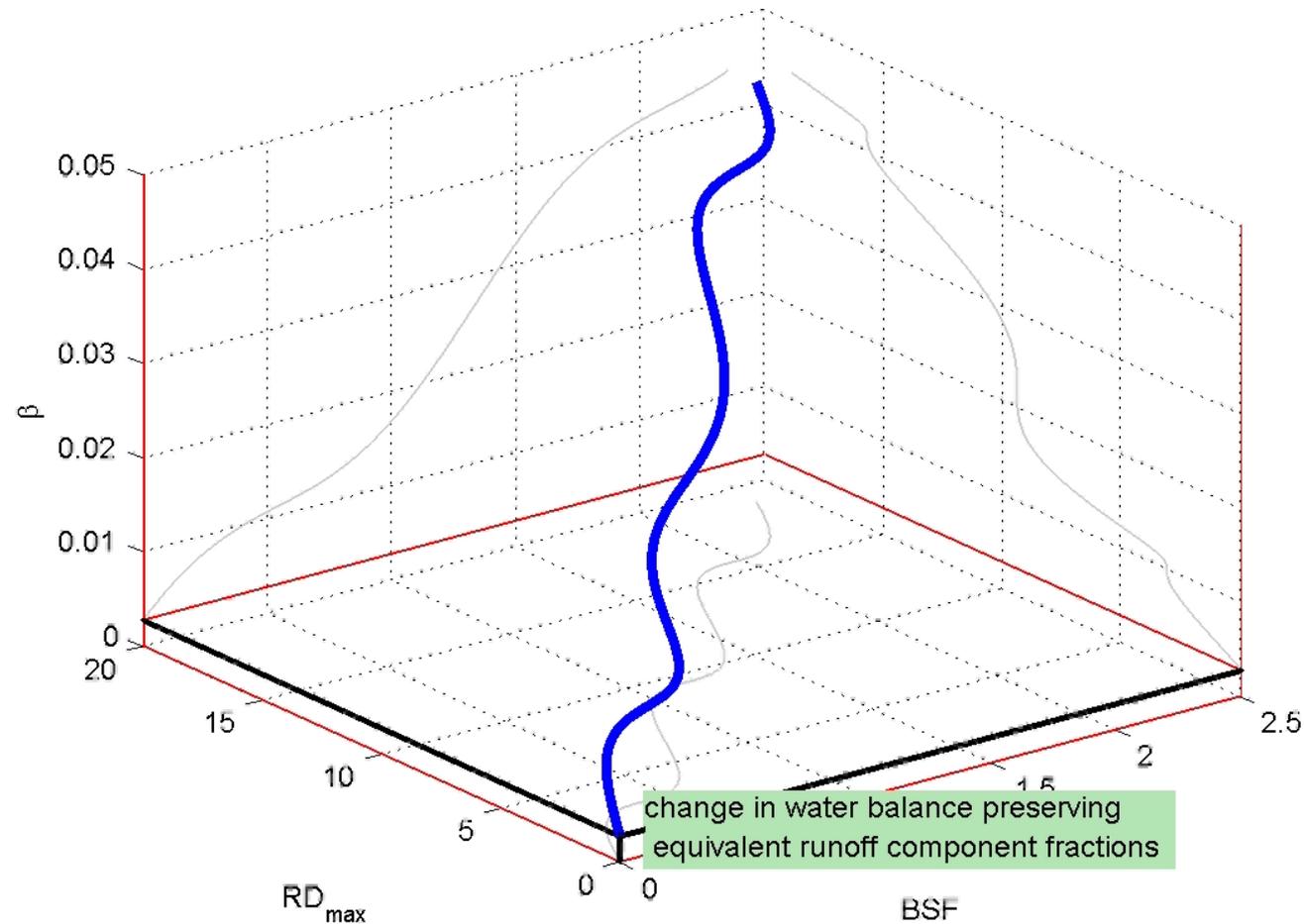


Änderung der Bilanz ohne grundsätzlich die Aufteilung in Komponenten zu beeinflussen



Betonung oder  
Dämpfung der  
Extreme (Hoch- &  
Niedrigwasser)  
ohne Änderung des  
Niveaus  
bzw. der Bilanz

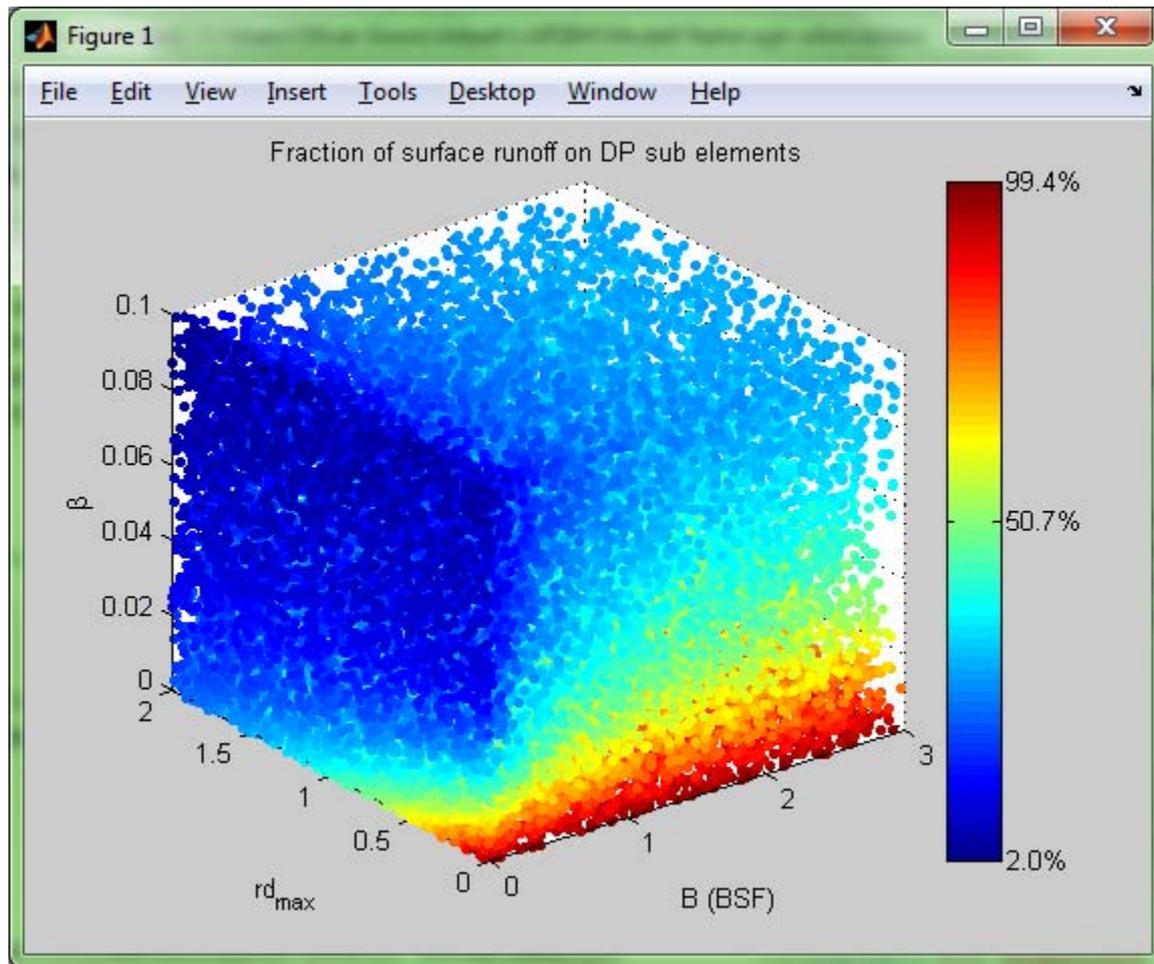
Linie im Parameterraum, entlang der sich die Bilanz vergrößert, ohne dass die grundsätzliche Aufteilung in Komponenten variiert



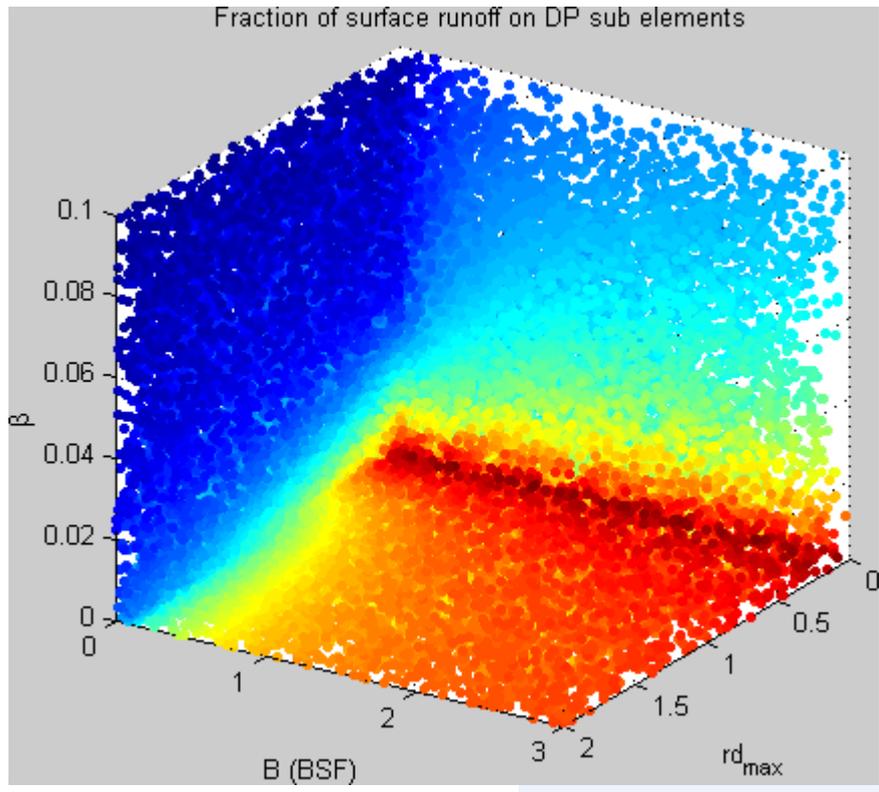
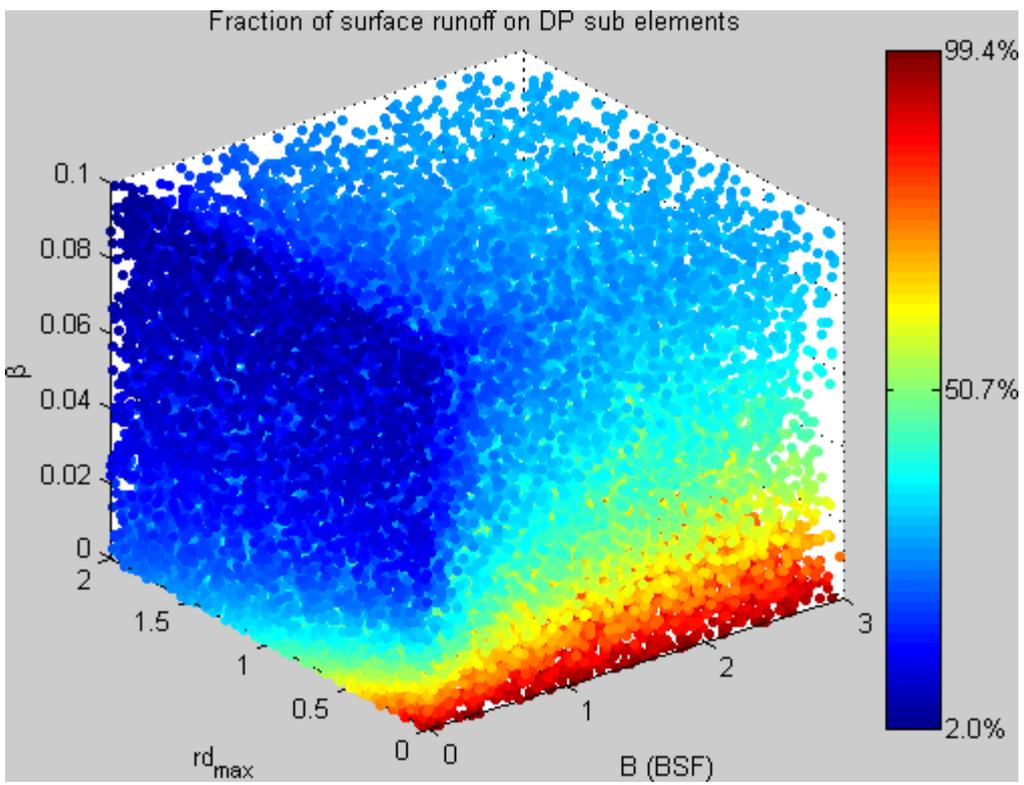
- Analytisch scheint die Bestimmung der Linie durch die zahlreichen nicht-linearen und interagierenden Modellannahmen schwierig.
- Machbarer:
  - Durch Anwendung von Monte Carlo-Methoden kann dieser Parameterraum durch eine Punktwolke gefüllt werden.
  - Nun können die Punkte bestimmt werden, die sich hinsichtlich der Aufteilung in Fließweganteile nicht unterscheiden.
  - Durch die ausgewählten Punkte kann der Linienverlauf approximiert werden.

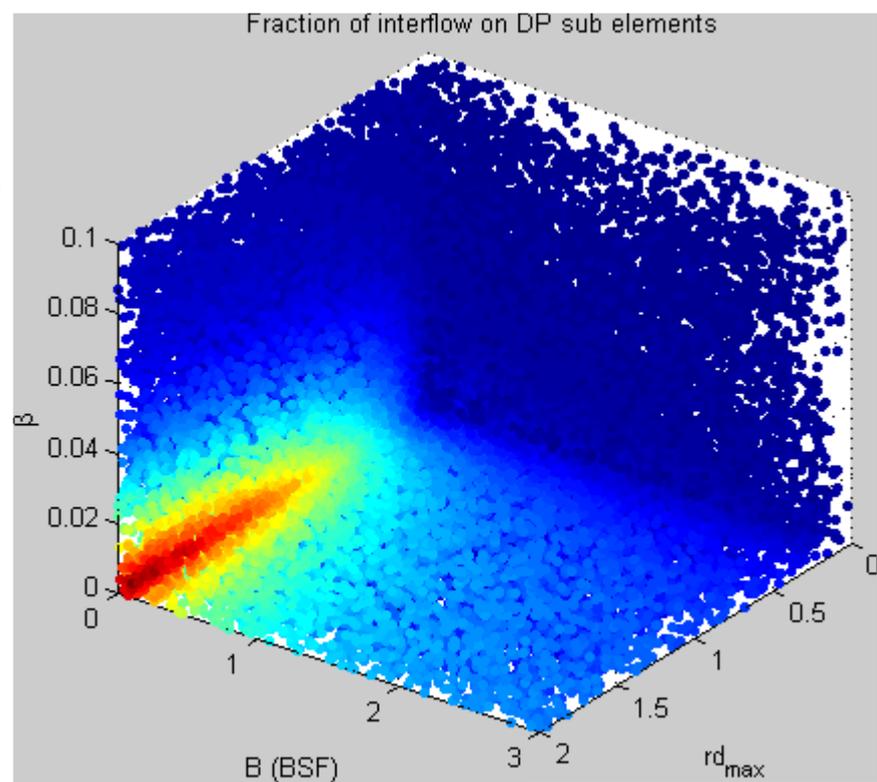
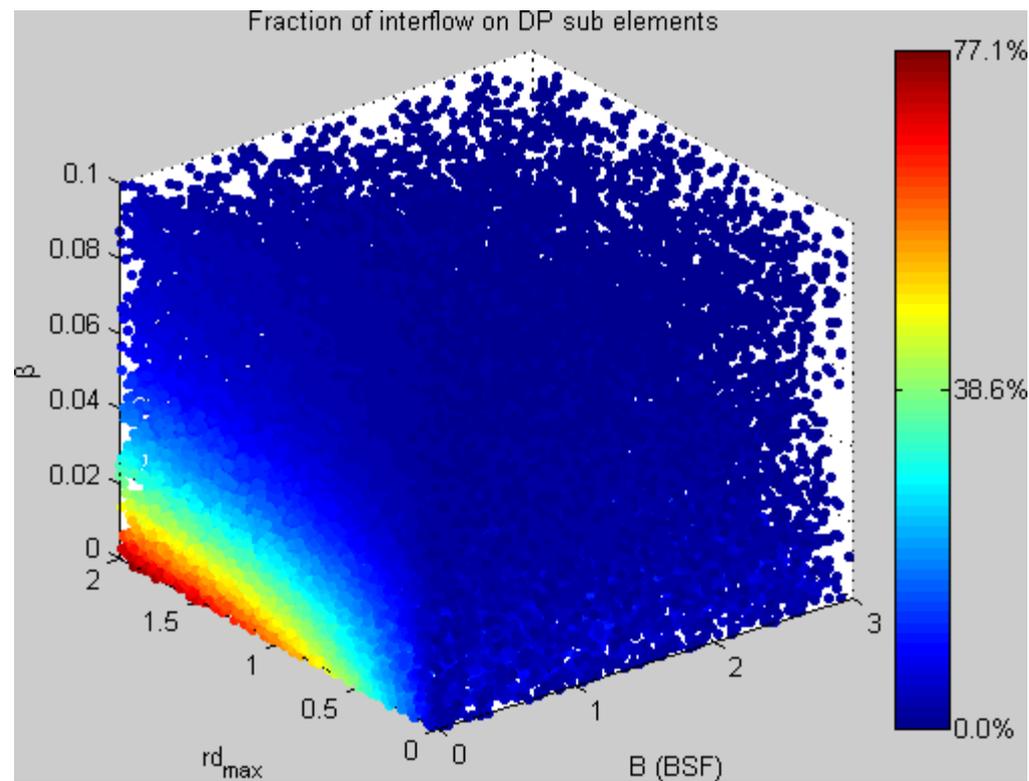
- 60.000 Modellrealisationen
- Variiert wurde:
  - $B_{\text{SOF}}, B_{\text{SSF}}, B_{\text{DP}}$
  - $RD_{\text{MAX,SOF}}, RD_{\text{MAX,SSF}}, RD_{\text{MAX,DP}}$
  - $RD_{\text{MIN,SOF}}, RD_{\text{MIN,SSF}}, RD_{\text{MIN,DP}}$
  - $\beta_{\text{SOF}}, \beta_{\text{SSF}}, \beta_{\text{DP}}$
- Simuliert: 1996 (Einschwingjahr) - 1998

## Anteil Oberflächenabfluss

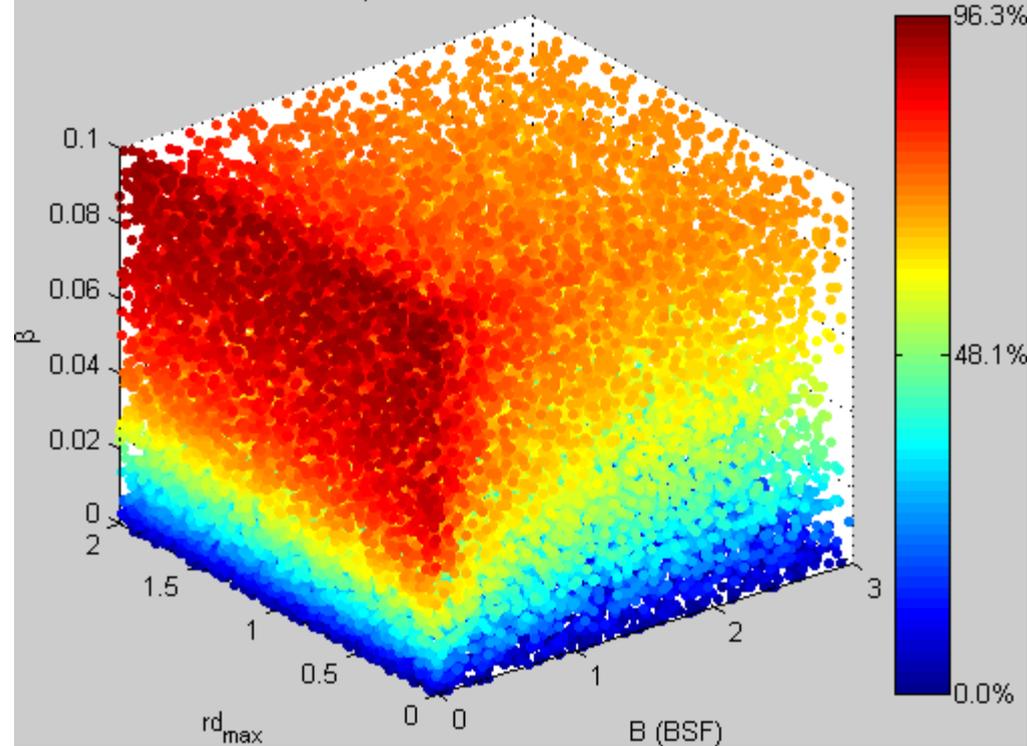


## Anteil Oberflächenabfluss

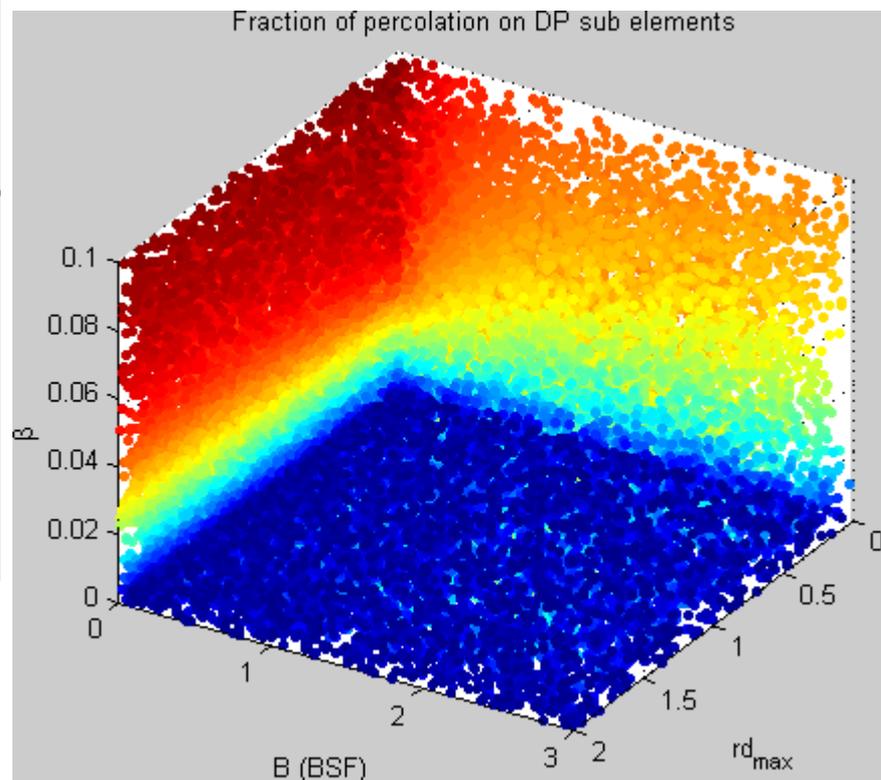




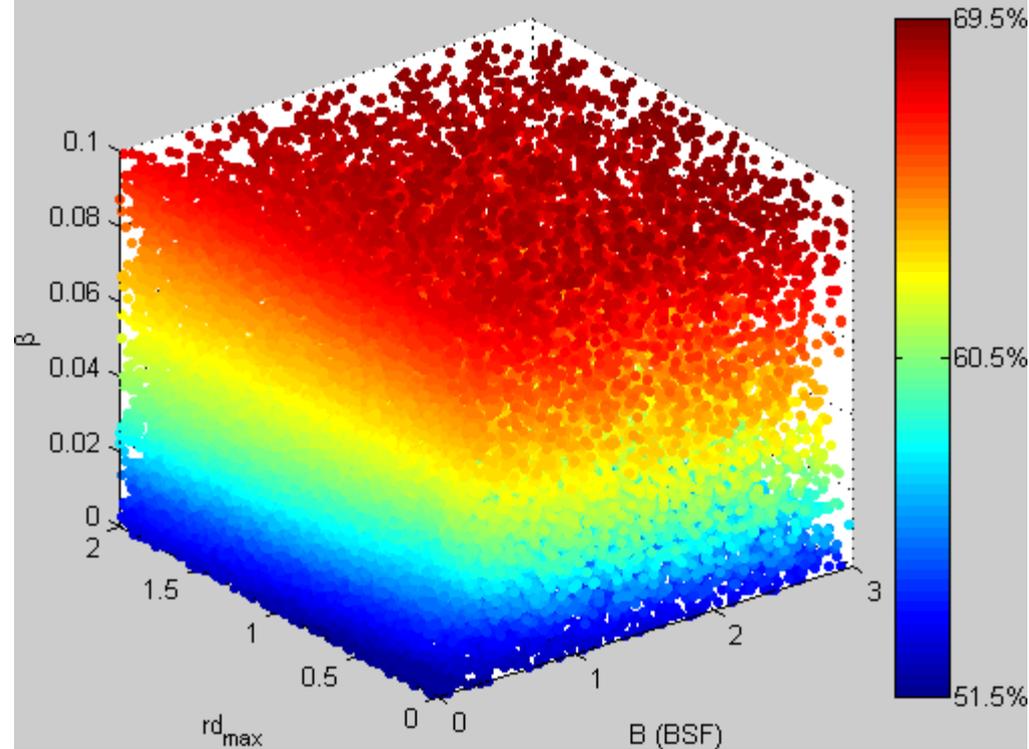
Fraction of percolation on DP sub elements



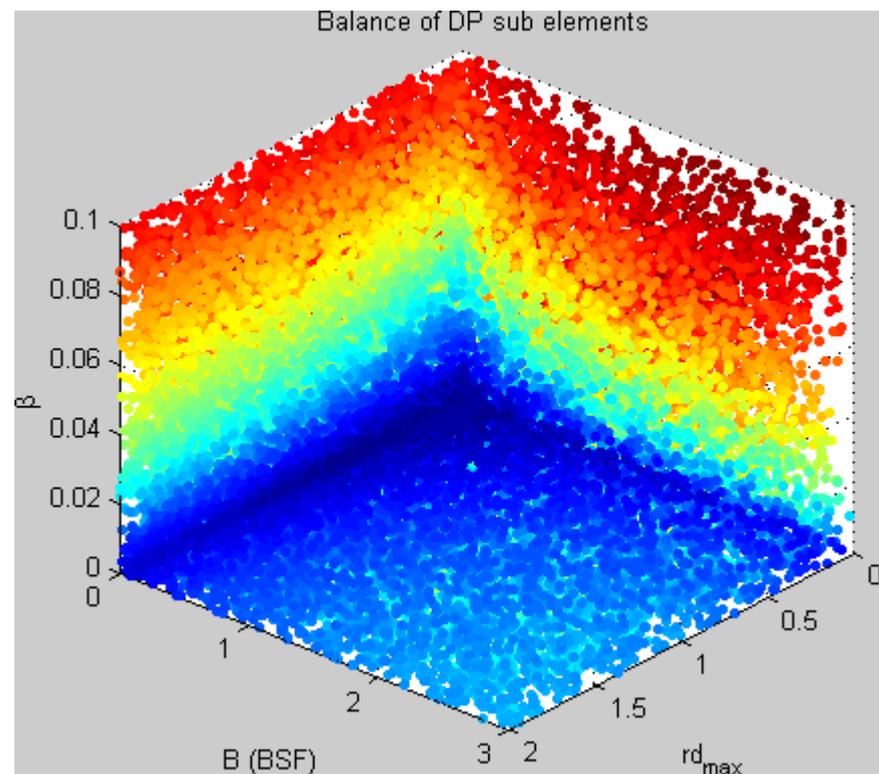
Fraction of percolation on DP sub elements

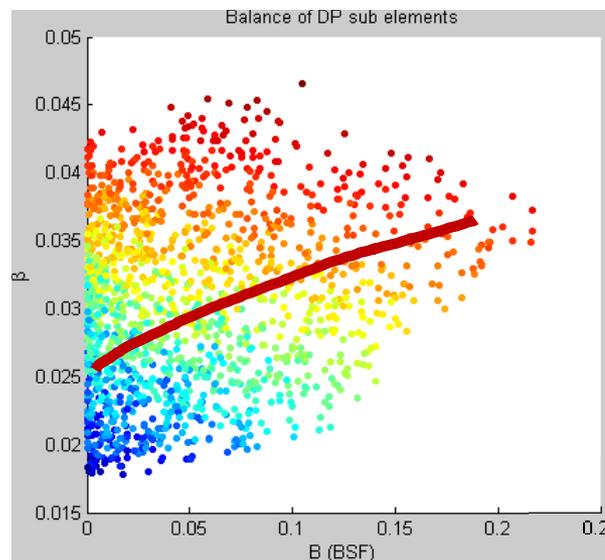
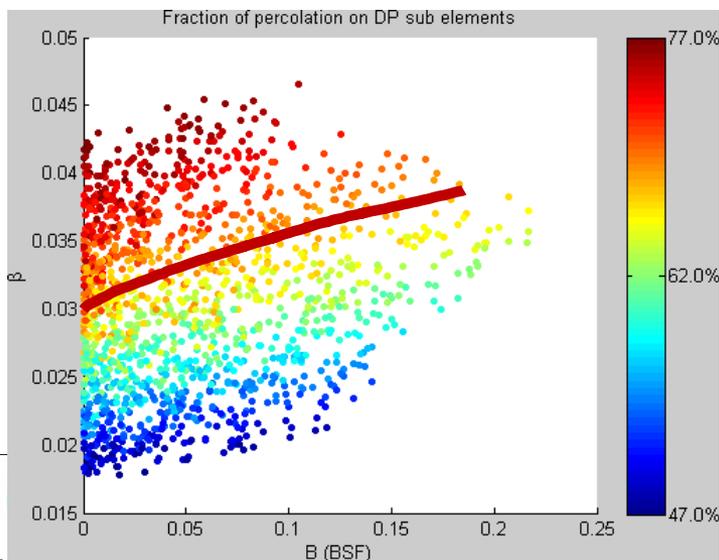
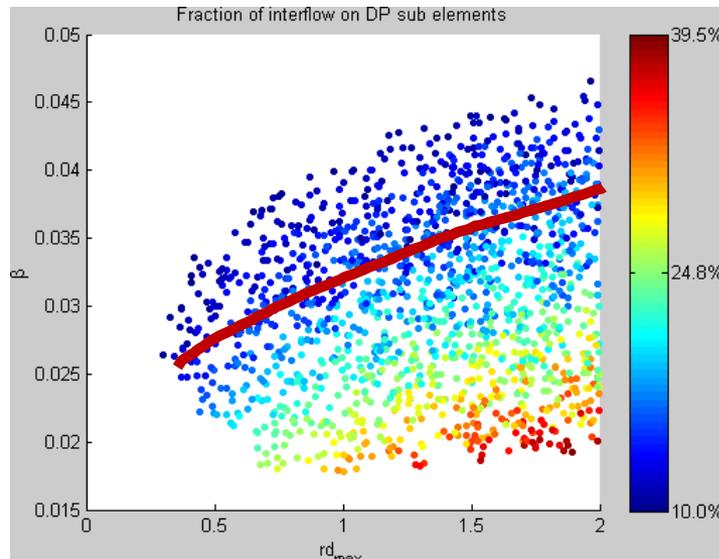
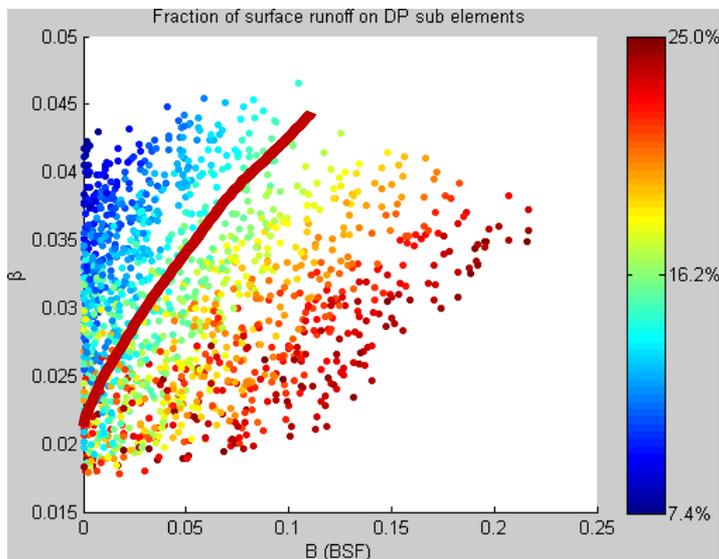


Balance of DP sub elements

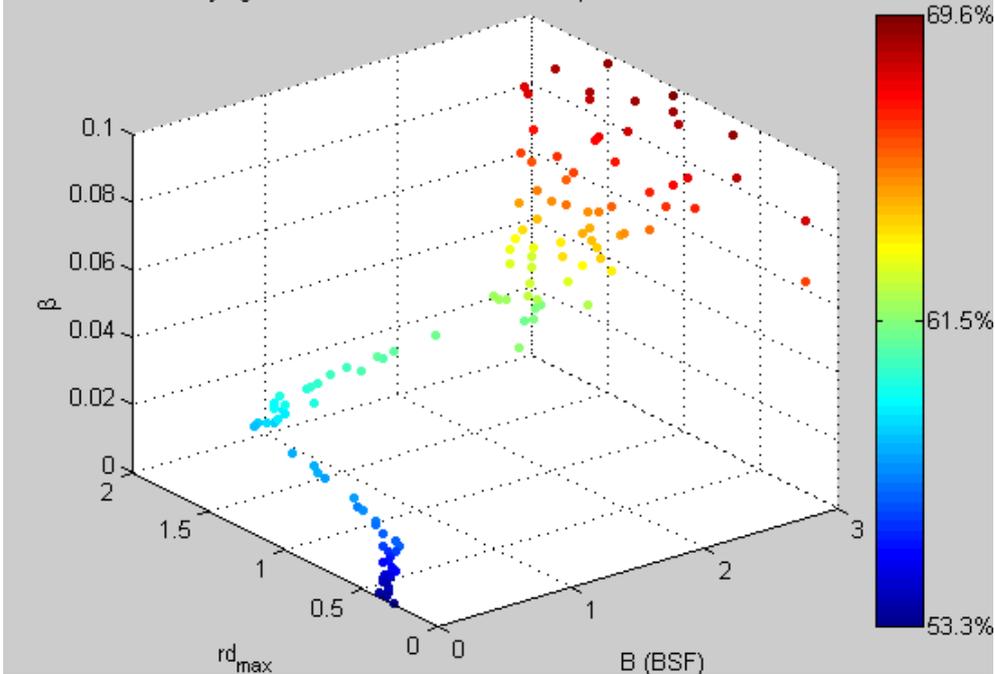


Balance of DP sub elements

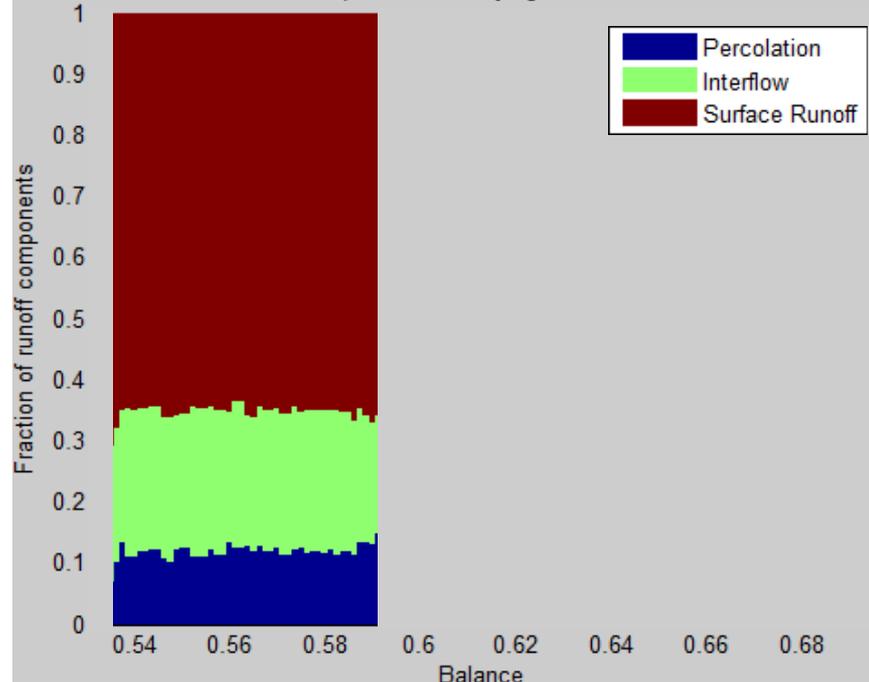




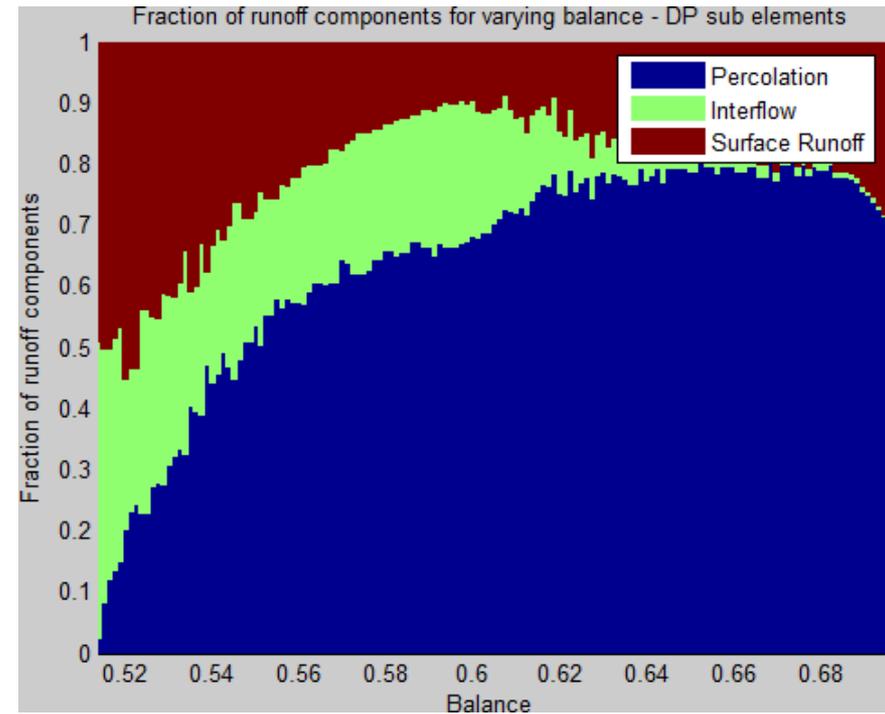
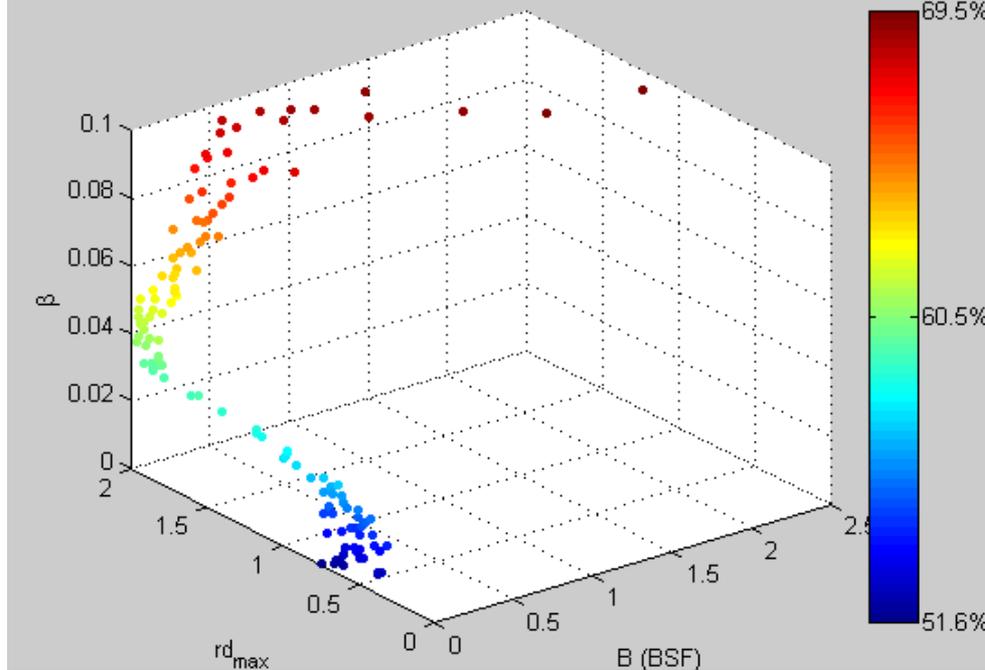
Parameters with varying balance and similar runoff component fractions - SOF sub elements

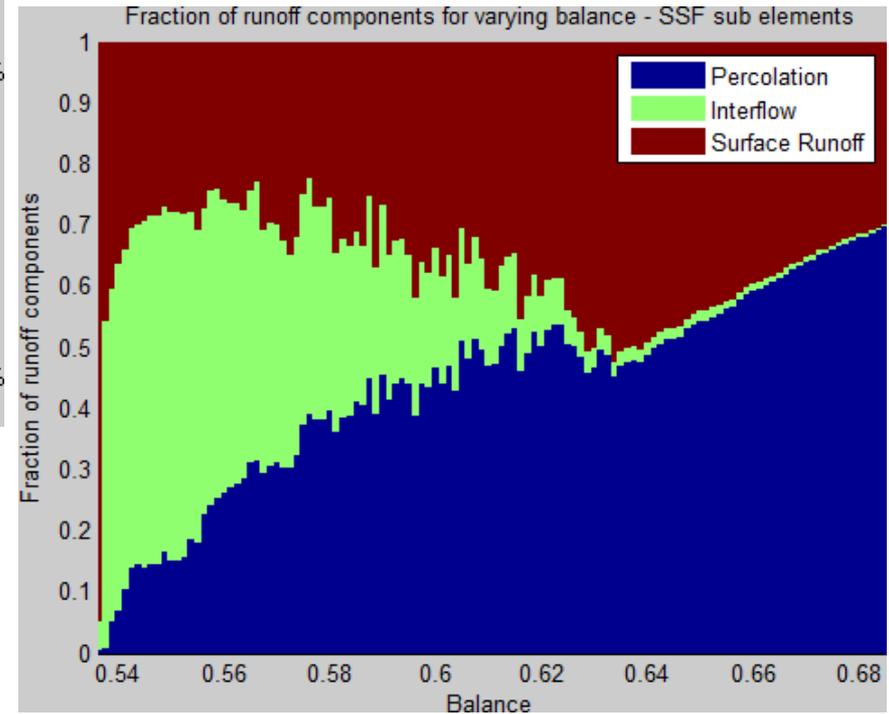
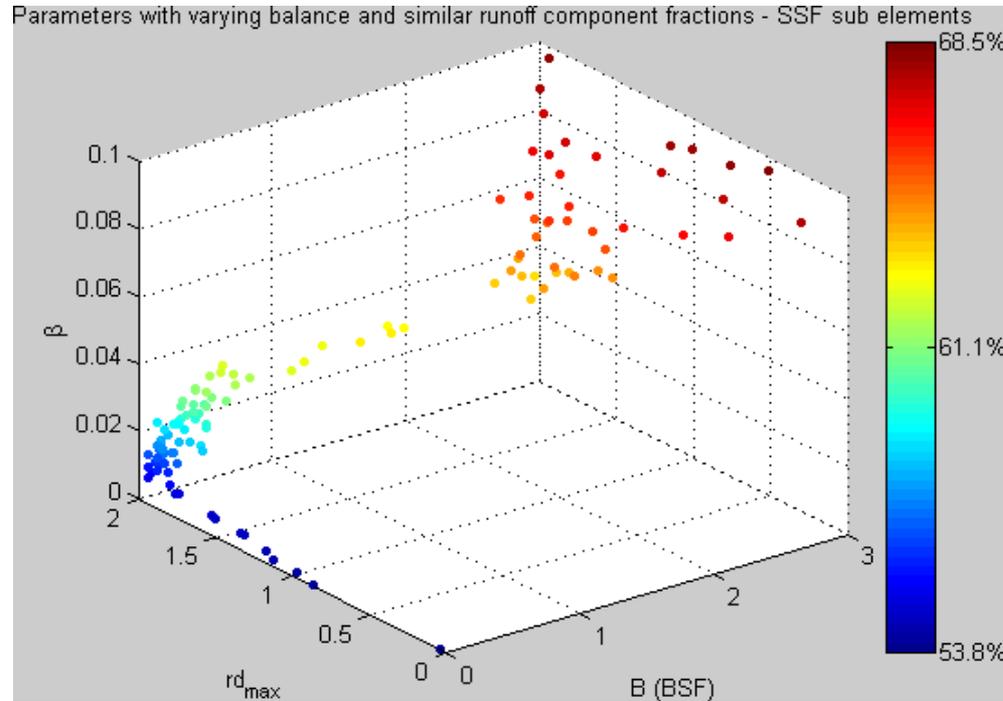


Fraction of runoff components for varying balance - SOF sub elements



Parameters with varying balance and similar runoff component fractions - DP sub elements





- Der Verlauf der Kurve ist nicht eindeutig:
  - Abhängig von  $W_M$
  - Abhängig von Landnutzung
  - Abhängig von Eingangsdaten
  - Für unterschiedliche Aggressivitäten unterschiedlicher Verlauf der Bilanz
  - Für unterschiedliche Bilanzen unterschiedlicher Verlauf der Aggressivität
- Modellannahmen setzen Grenzen
- Gebietsspeicher in alter Form dämpfen Effekt

## Grenzen Oberflächenabfluss

$$QS_D = P - (W_m - W_o)$$

for

$$\left( \left( 1 - \frac{W_o}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{P}{(1+b)W_m} \right) \leq 0 \text{ and } P + W_o > W_m$$

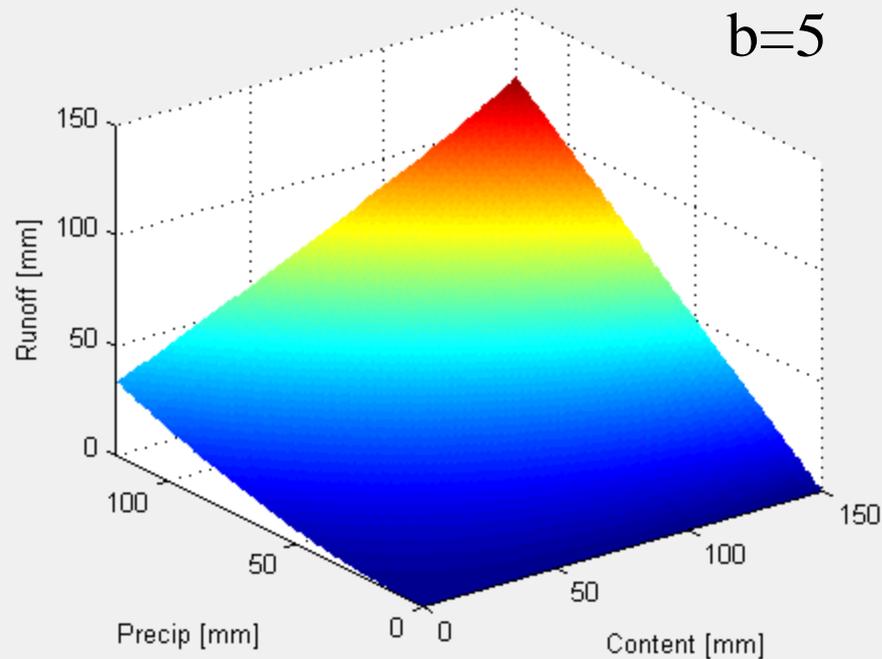
$$QS_D = P - (W_m - W_o) + W_m \left( \left( 1 - \frac{W_o}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{P}{(1+b)W_m} \right)^{b+1}$$

for

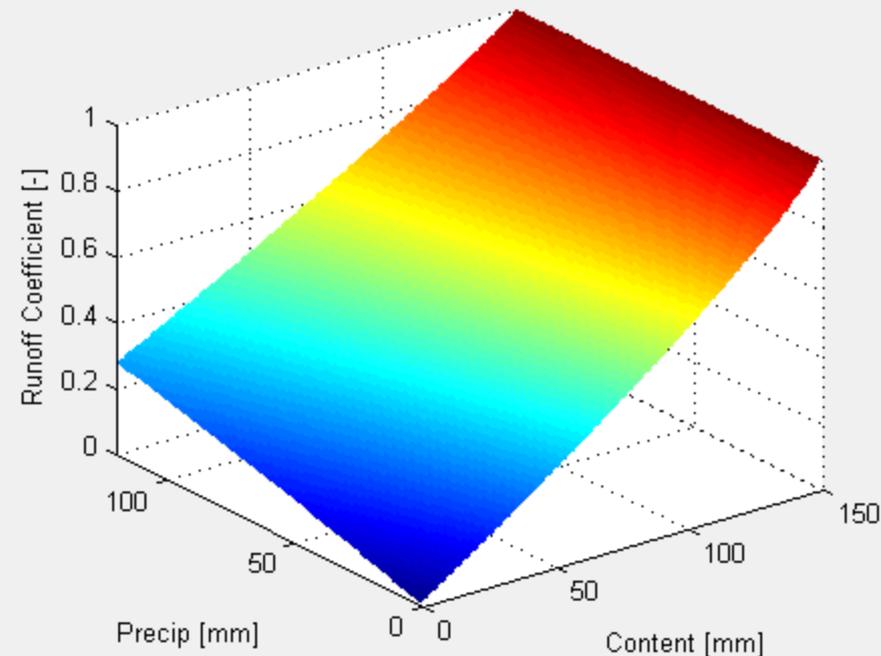
$$\left( \left( 1 - \frac{W_o}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{P}{(1+b)W_m} \right) > 0$$

Oberflächenabfluss

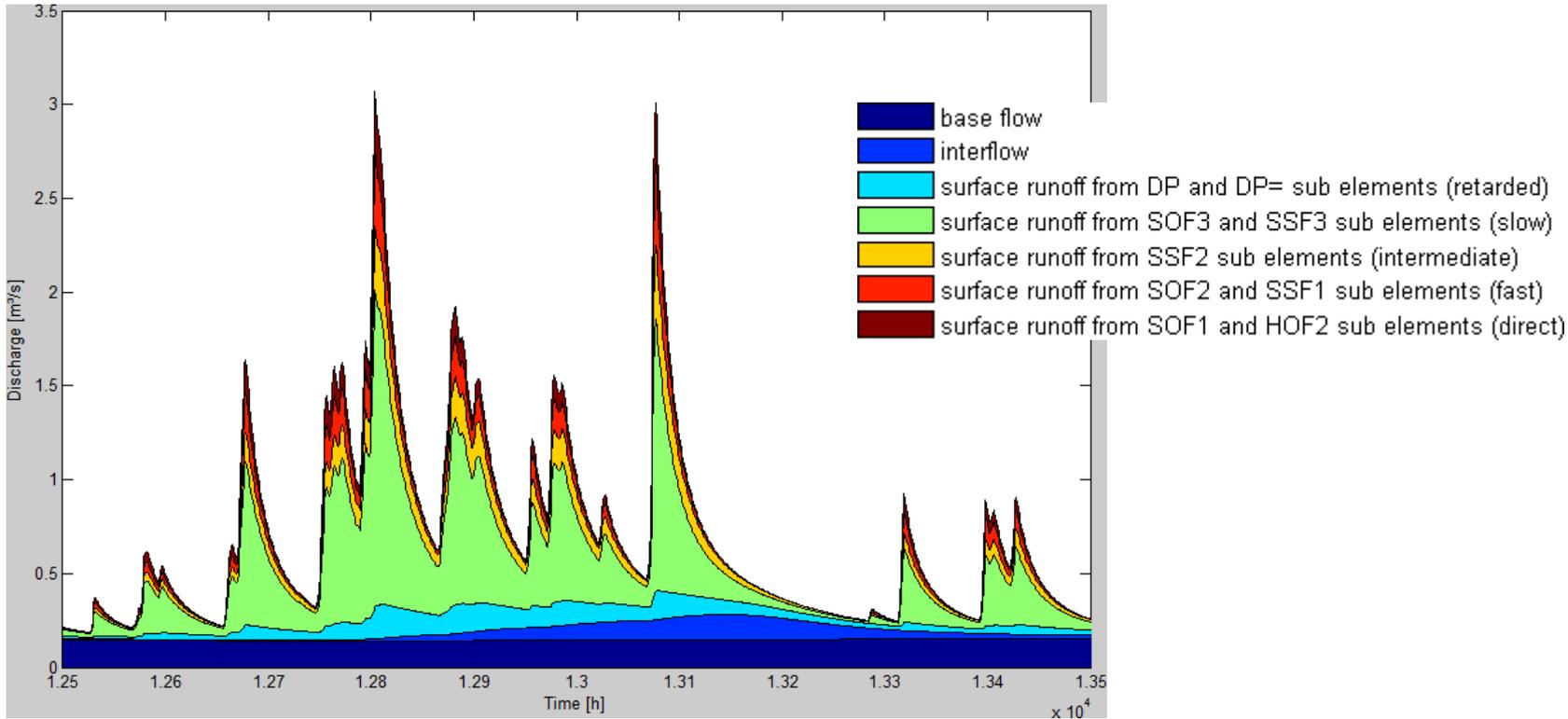
$b=5$



Abflussbeiwert



- Was ist das?
- Wie bilden wir es ab?



- Parameterprototypen für Abflussprozesse
- Skalierung der Prototypen durch zwei neue Parameter
  - Bilanz
  - Aggressivität
- Bilanz im Rahmen der Grenzen der Modellannahmen realisierbar
- Aggressivität aktuell in Arbeit
  
- Bestätigen sich die ersten Resultate auch in anderen Einzugsgebieten?
- Anwendung etablierter Parametrisierungsstrategien (Kombination mit MOSCEM (o. Ä.), Bewertung durch SOMs, Signature Indices)

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**

