



Institut  
für Innovative  
Informatik-Anwendungen

# Untersuchung des Einflusses von räumlich inhomogener Parametrisierung des Bodenmoduls

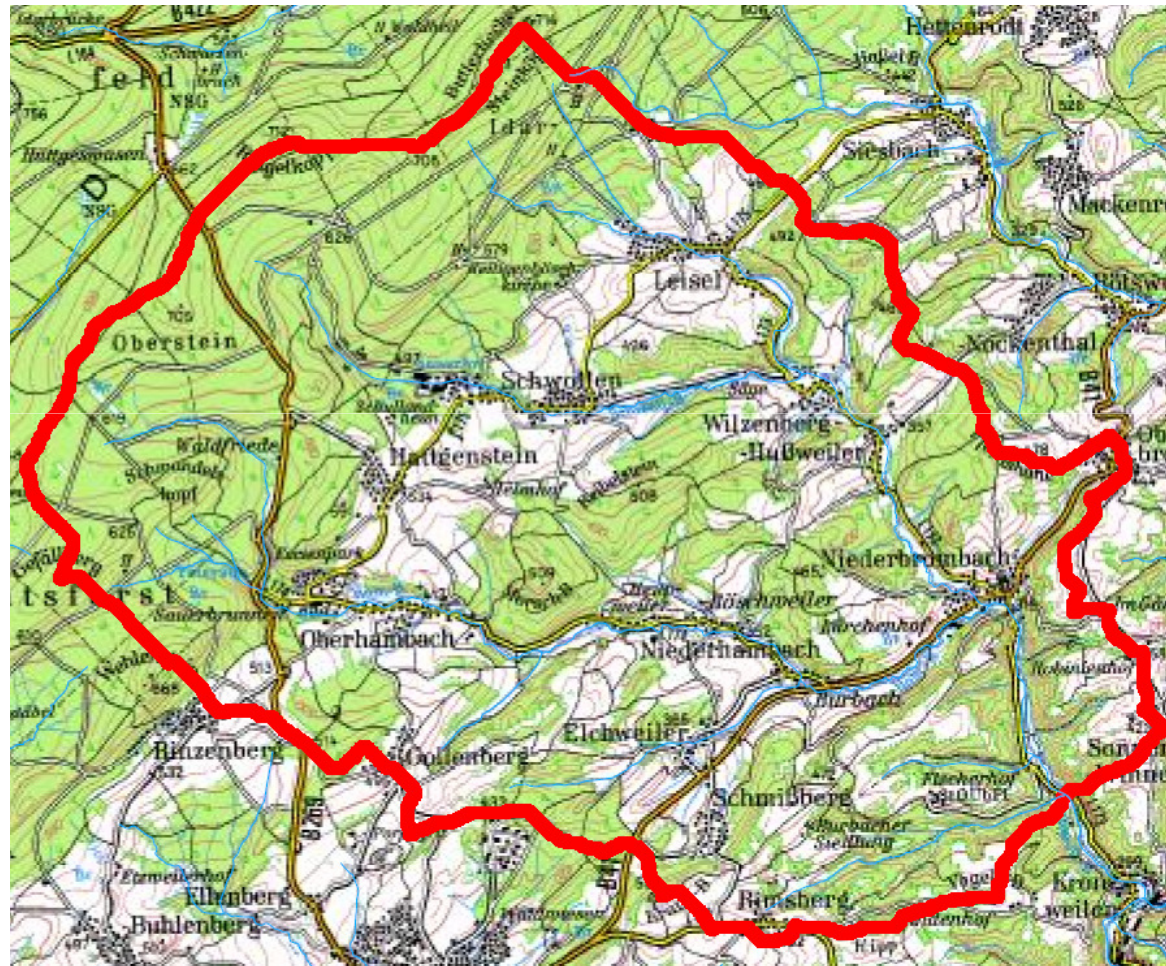
Oliver Gronz



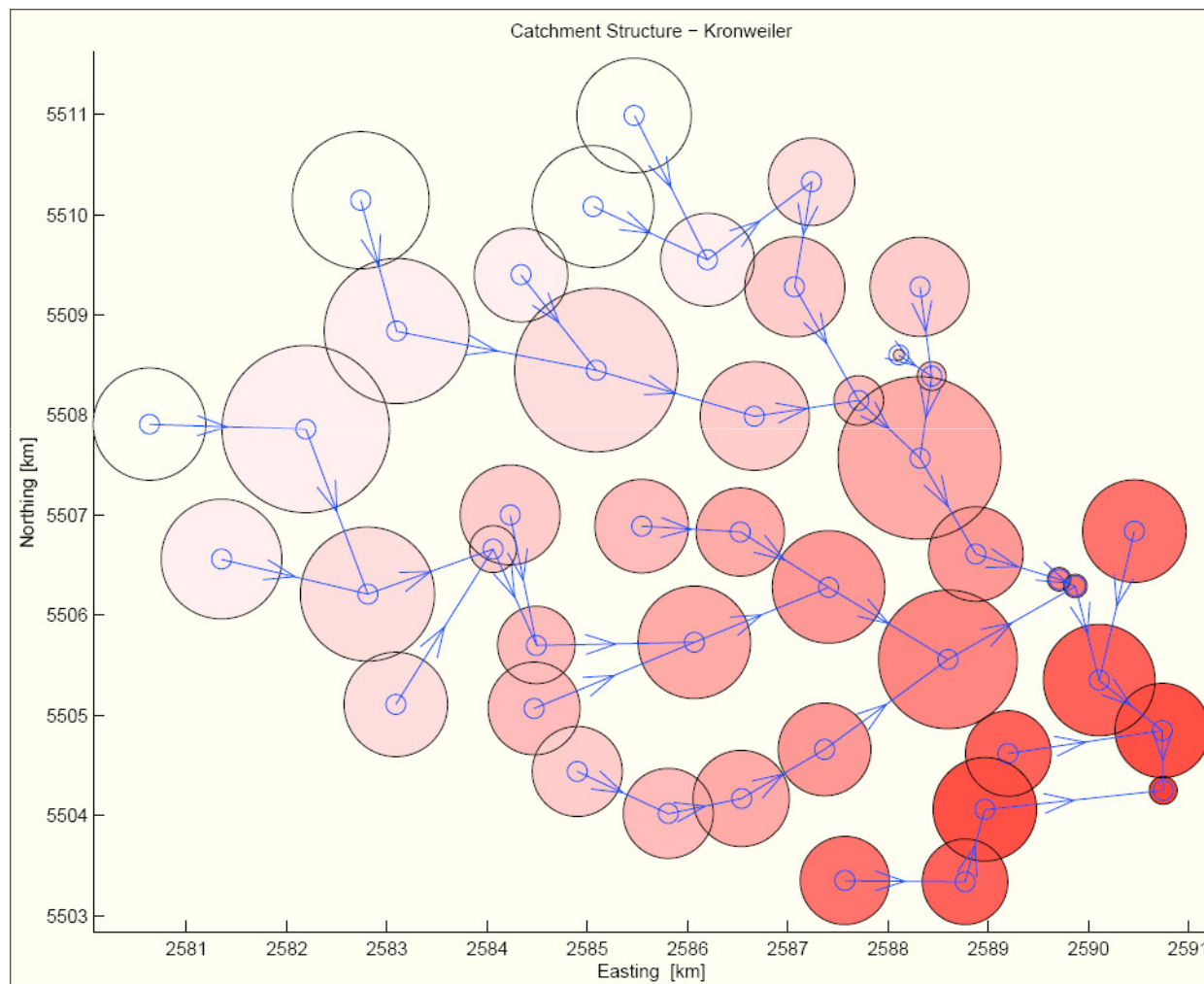
- Kurzvorstellung Projekt und Problemstellung
- Visualisierung des Bodenmoduls
- Der Einfluss von räumlich inhomogener Parametrisierung

- Kurzvorstellung Projekt und Problemstellung
- Visualisierung des Bodenmoduls
- Der Einfluss von räumlich inhomogener Parametrisierung

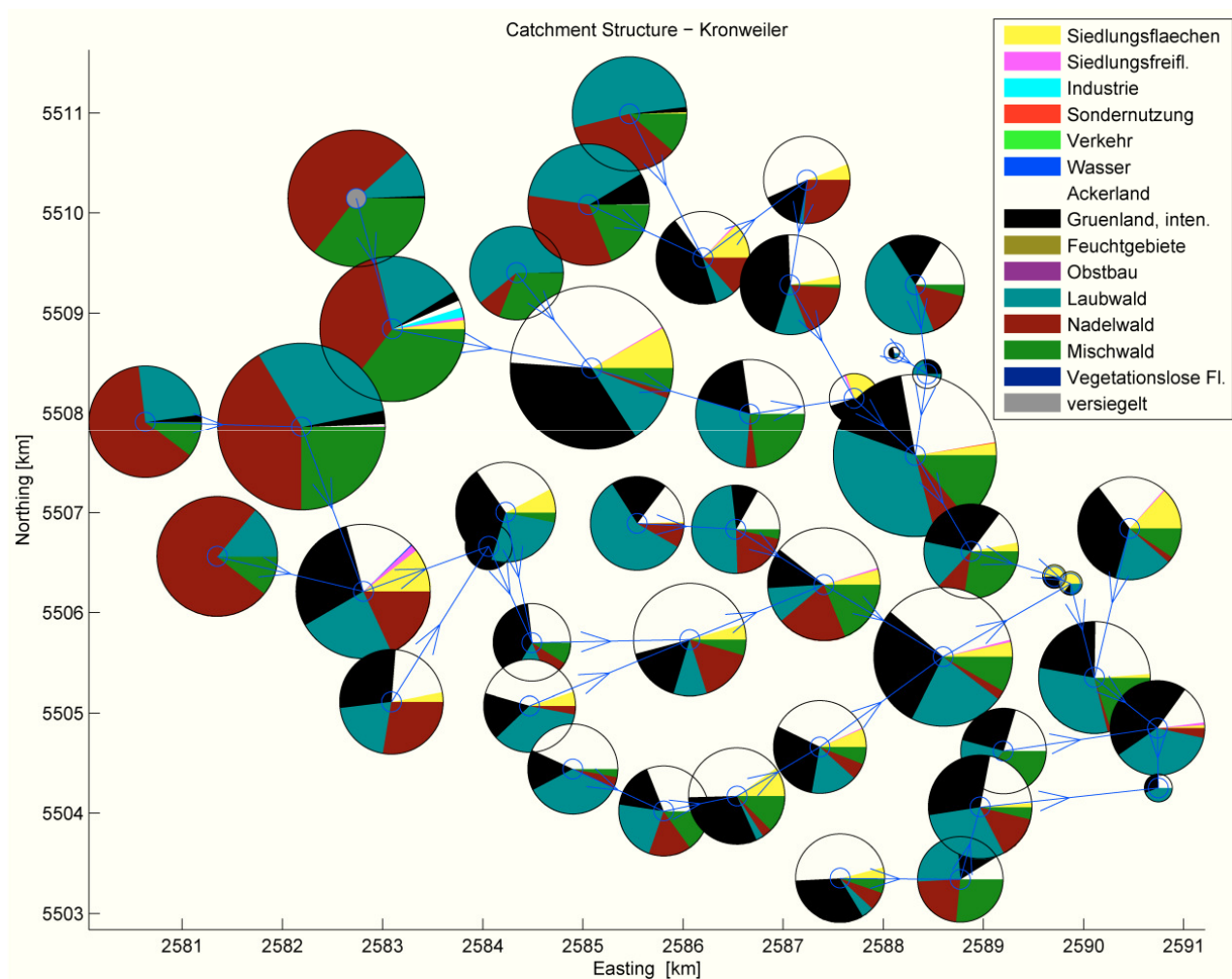
- Beteiligte Institutionen:
  - Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Norbert Demuth
  - Universität Trier, FB VI – Physische Geographie, Arbeitsgruppe Modellbildung und Simulation, Prof. Dr. Markus Casper
  - Fachhochschule Trier, Fachbereich Informatik, Institut 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.

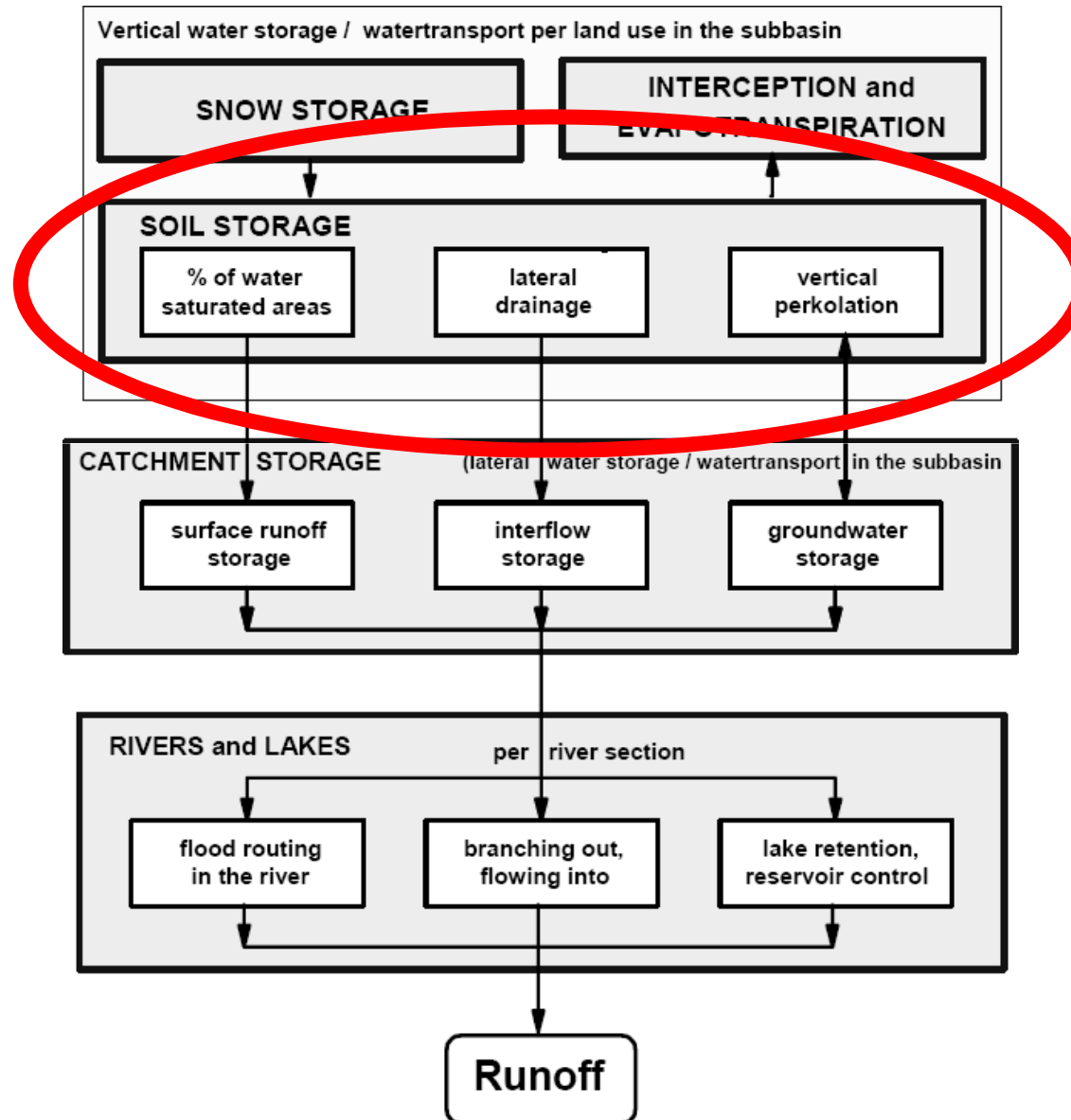


# 3A ... in LARSIM



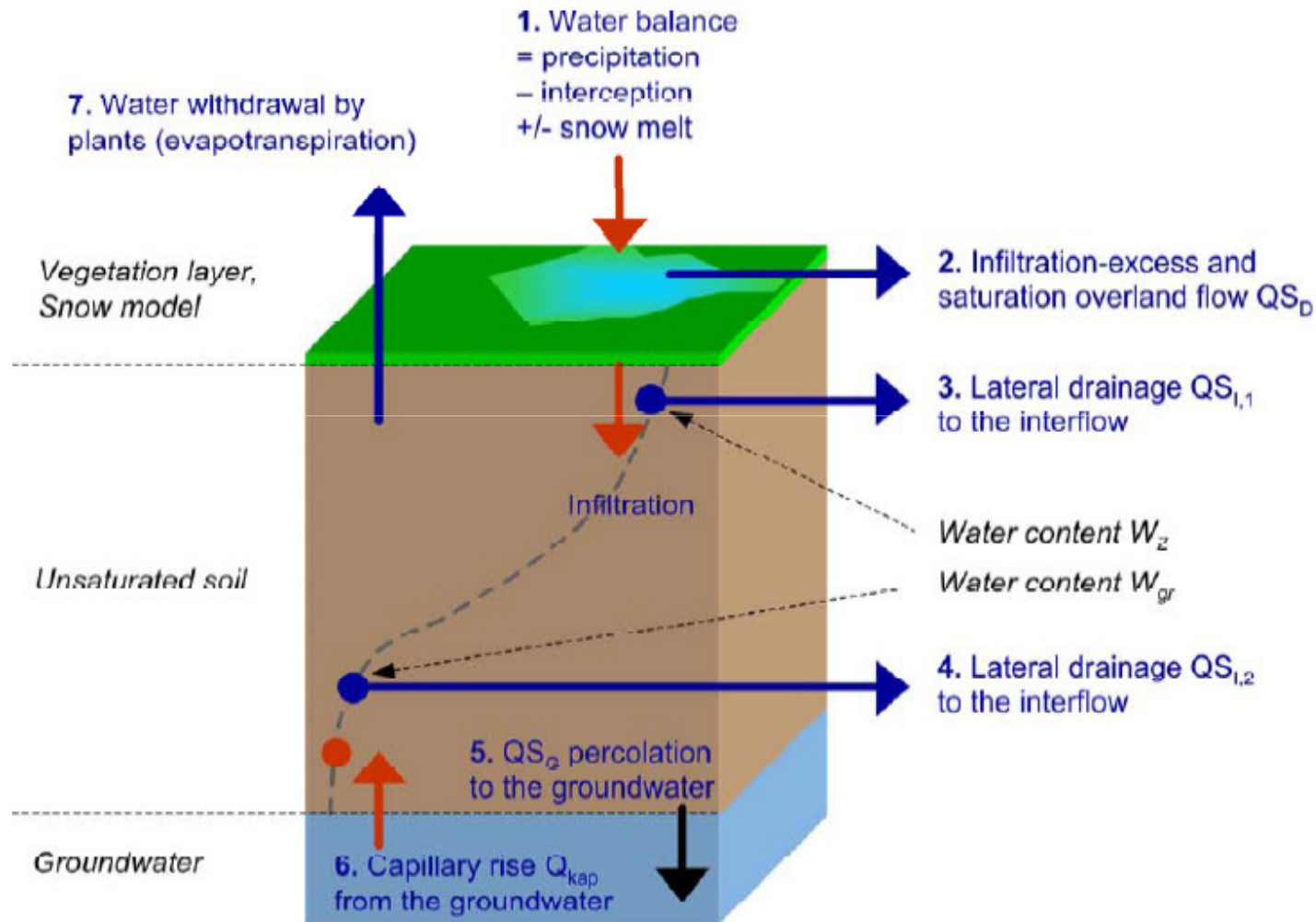








# 3A Das Bodenmodul

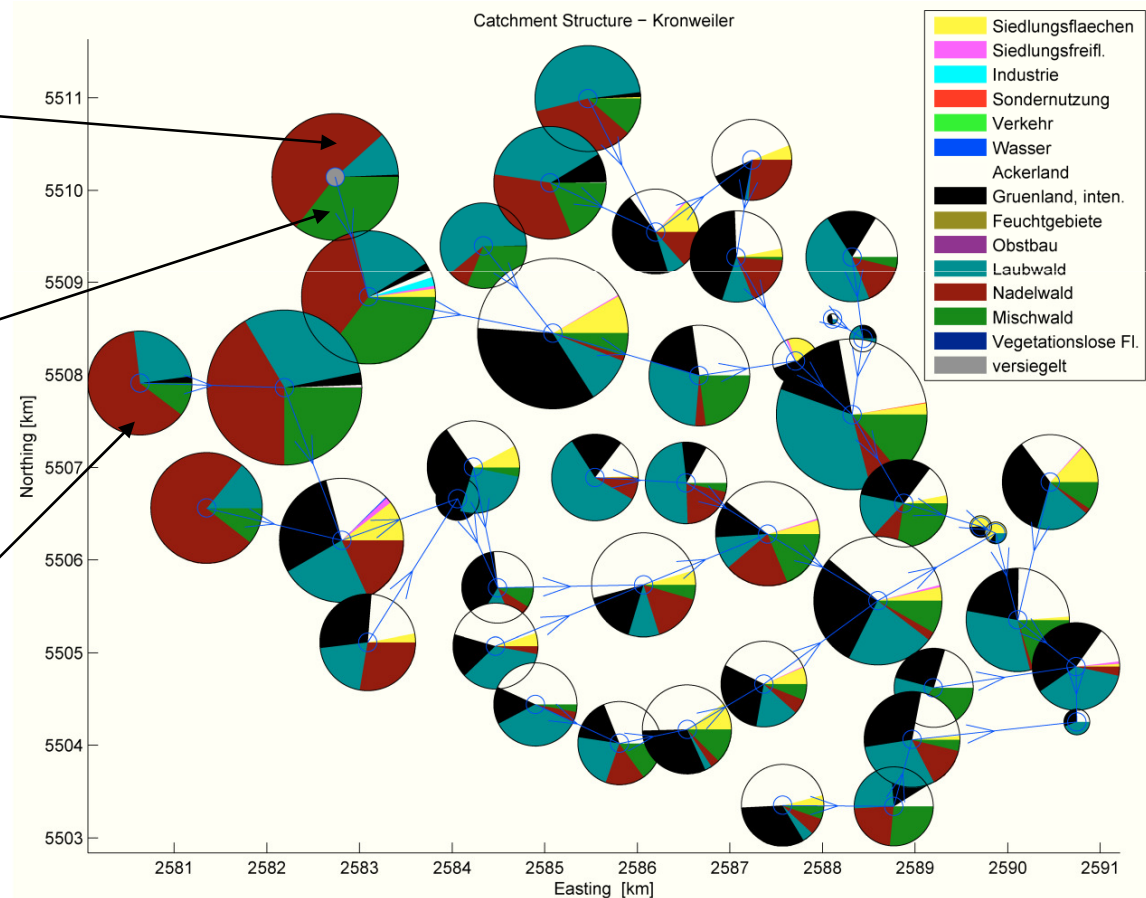


... 855 individuelle Parametersätze für das Einzugsgebiet Kronweiler

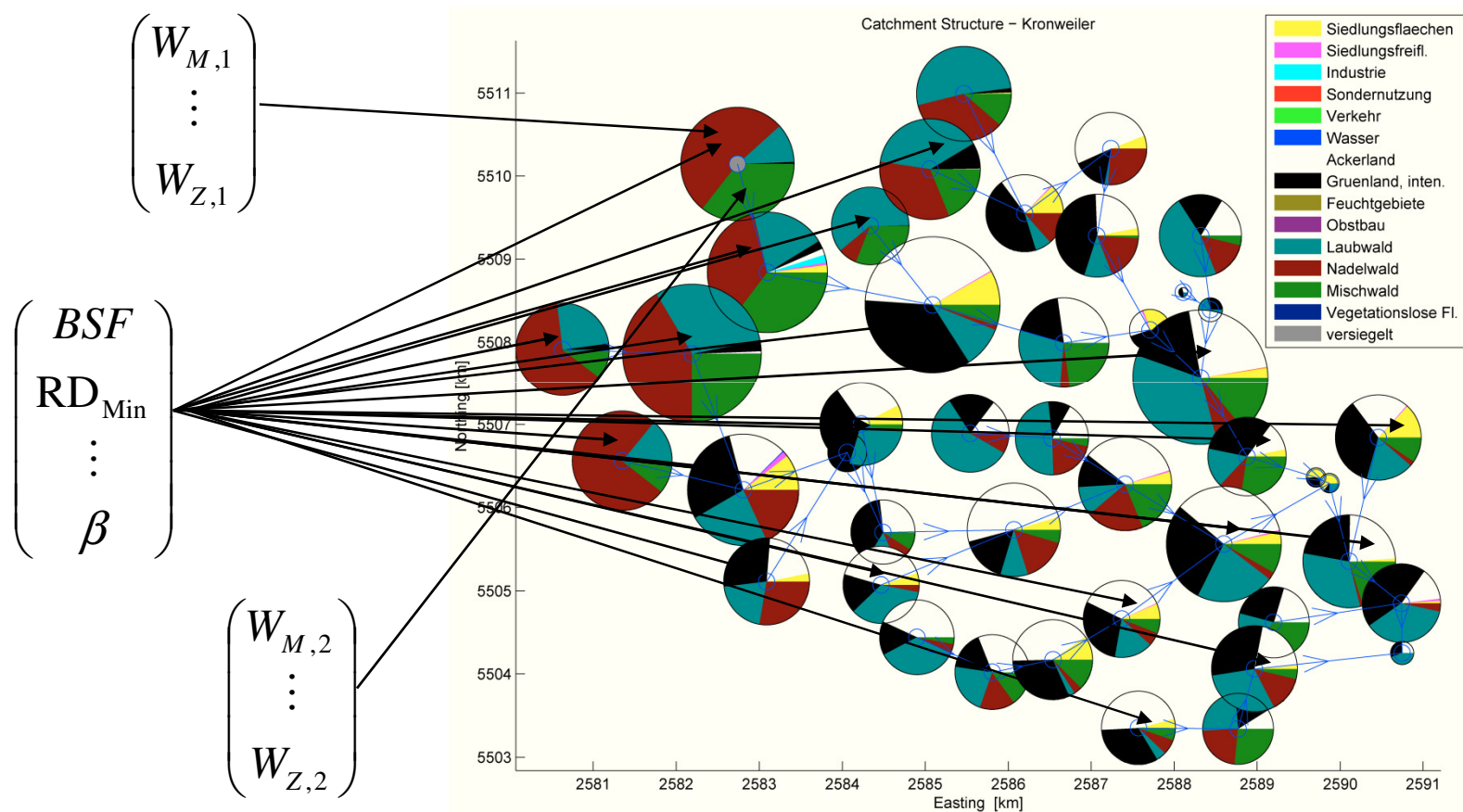
$$\begin{pmatrix} W_{Z,1} \\ BSF_1 \\ \vdots \\ \beta_1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} W_{Z,2} \\ BSF_2 \\ \vdots \\ \beta_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} W_{Z,3} \\ BSF_3 \\ \vdots \\ \beta_3 \end{pmatrix}$$



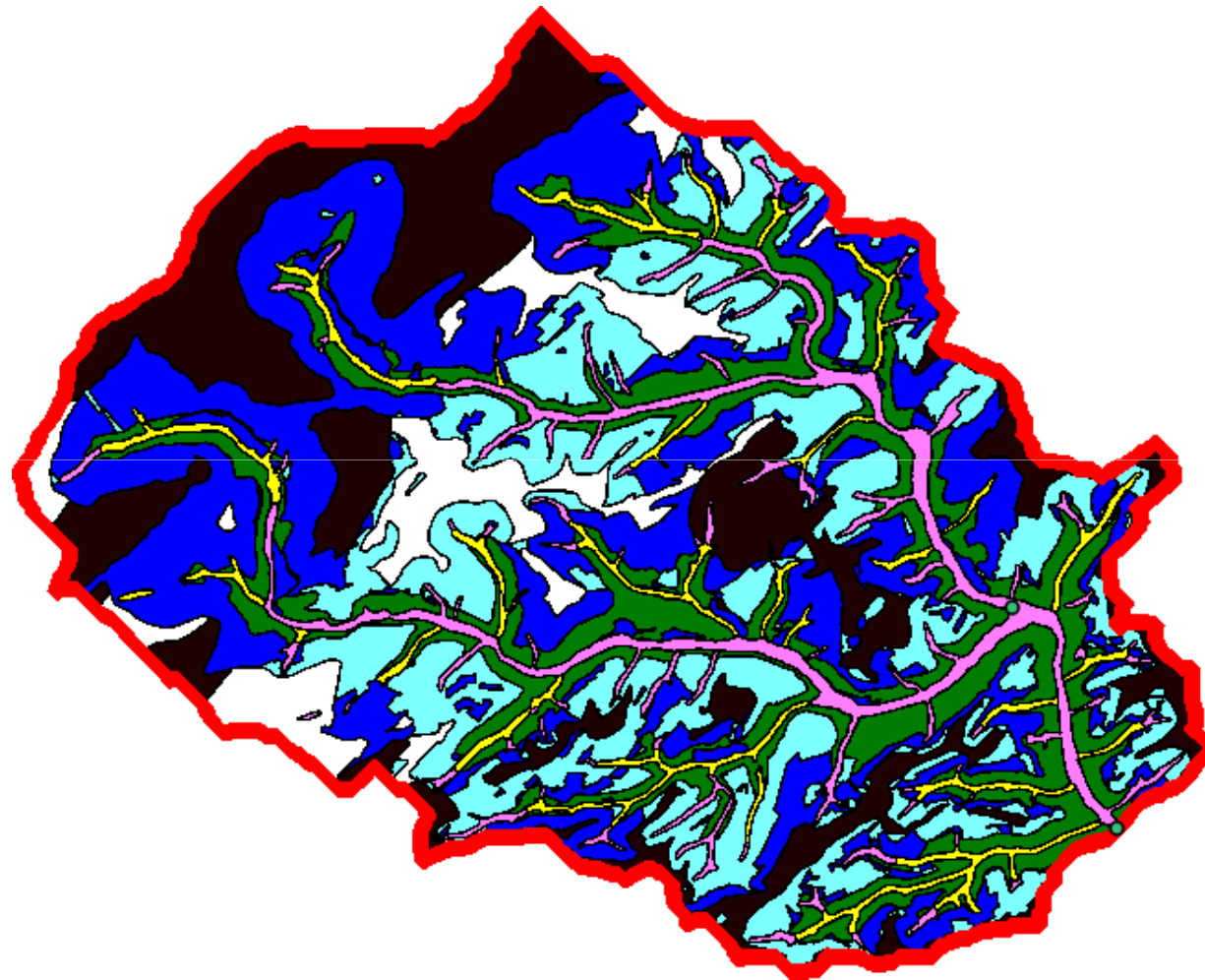
# FA Wie ist es?

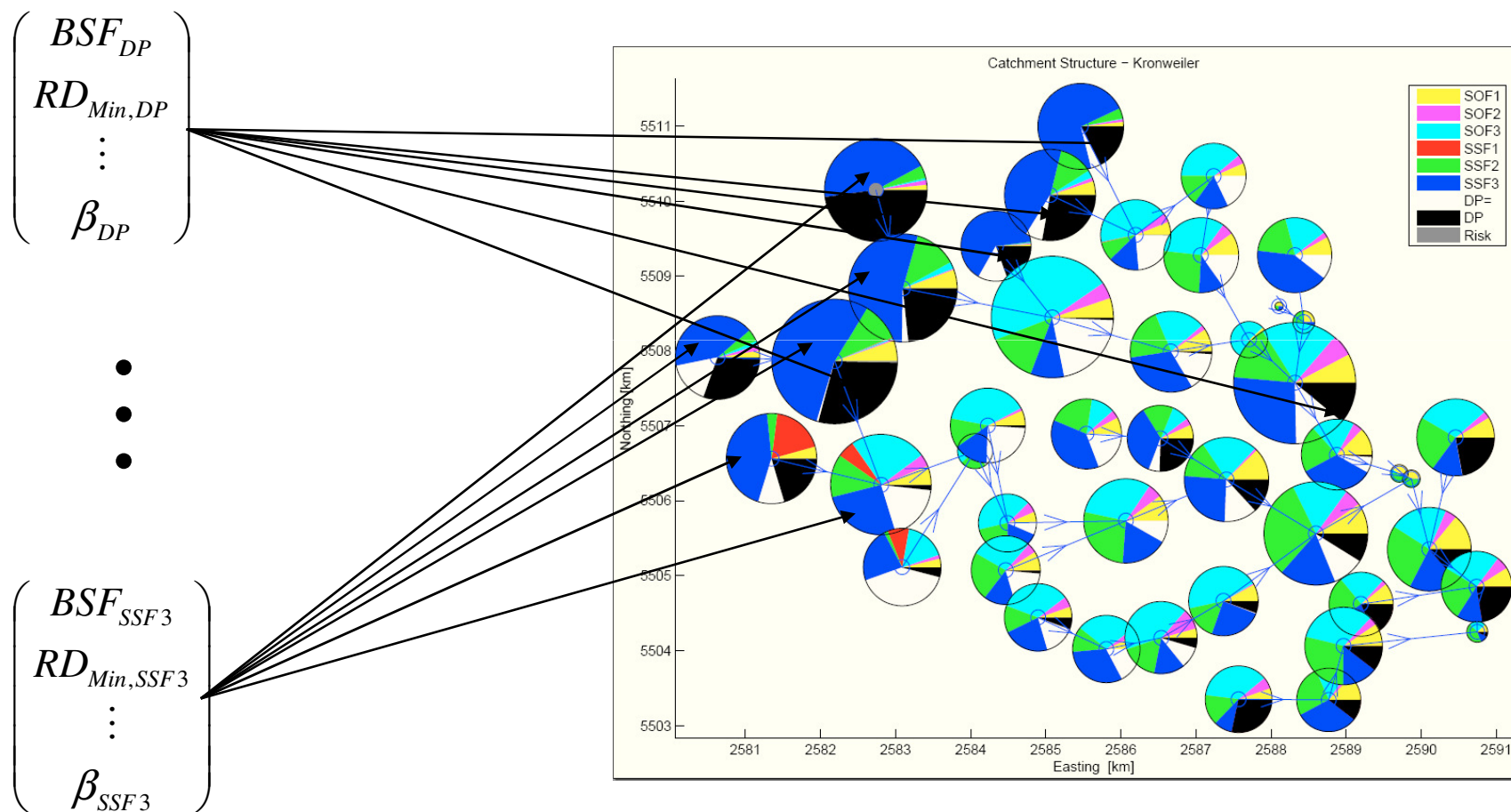


# Konsequenzen

- 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.

# 3A Abflussprozesskarte







- Kurzvorstellung Projekt und Problemstellung
- **Visualisierung des Bodenmoduls**
- Der Einfluss von räumlich inhomogener Parametrisierung



# Zentrale Fragen bei der Modellierung

- Wie funktioniert ein konkretes Modell?
- Wie spielen die einzelnen Modellkomponenten zusammen?
- Wie ist der Zustand des Modells zu einem bestimmten Zeitpunkt?
- Wie verändert sich der Zustand mit der Zeit?
- Wie verhält sich das Modell?

# Wie funktioniert ein Modell?

- Beschreibung durch Formeln ...

$$QS_I = D_{\min} \frac{W_0}{W_m} \Delta t \quad \text{for } W_B < W_0 < W_Z$$

$$W_0(t+1) = W_0(t) + P(t) - E_{ai}(t) - QS_D(t) - QS_I(t) - QS_G(t)$$

$$\frac{S}{S} = 1 - \left( 1 - \frac{W_0}{W_m} \right)^b$$

$$Q_{kap} = 0 \quad \text{for } W_0 \geq W_{gr}$$

$$QS_I = 0 \quad \text{for } W_0 \leq W_B$$

$$QS_G = \beta (W_0 - W_B) \Delta t \quad \text{for } W_0 > W_B$$

$$QS_D = P - (W_m - W_0)$$

$$QS_D = P - (W_m - W_0) + W_m \left( \left( 1 - \frac{W_0}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \left( \frac{P}{(b+1)W_m} \right) \right)^{b+1}$$

for

$$QS_G = 0 \quad \text{for } W_0 \leq W_B$$

for

$$\left( \left( 1 - \frac{W_0}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{P}{(1+b)W_m} \right) \leq 0 \quad \text{and } P + W_0 > W_m$$

$$\left( \left( 1 - \frac{W_0}{W_m} \right)^{\frac{1}{b+1}} - \frac{P}{(1+b)W_m} \right) > 0$$

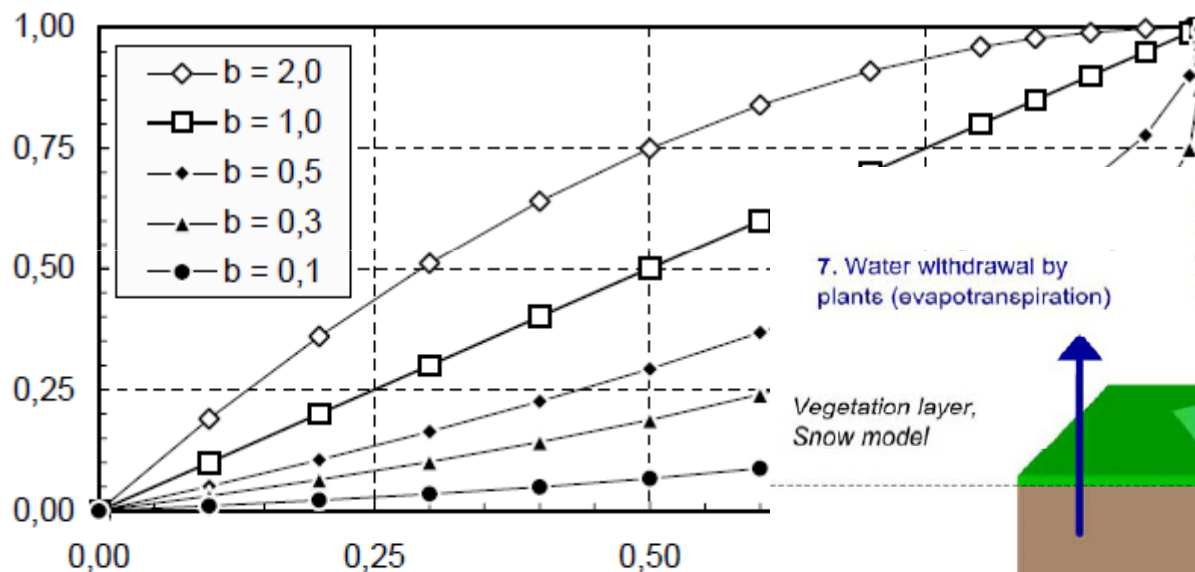
$$QS_I = \left( D_{\min} \frac{W_0}{W_m} + (D_{\max} - D_{\min}) \left( \frac{W_0 - W_Z}{W_m - W_Z} \right)^c \right) \Delta t \quad \text{for } W_0 \geq W_Z$$

$$Q_{kap} = \frac{W_{gr} - W_0}{W_{gr}} \cdot QMAX_{kap} \quad \text{for } W_0 < W_{gr}$$

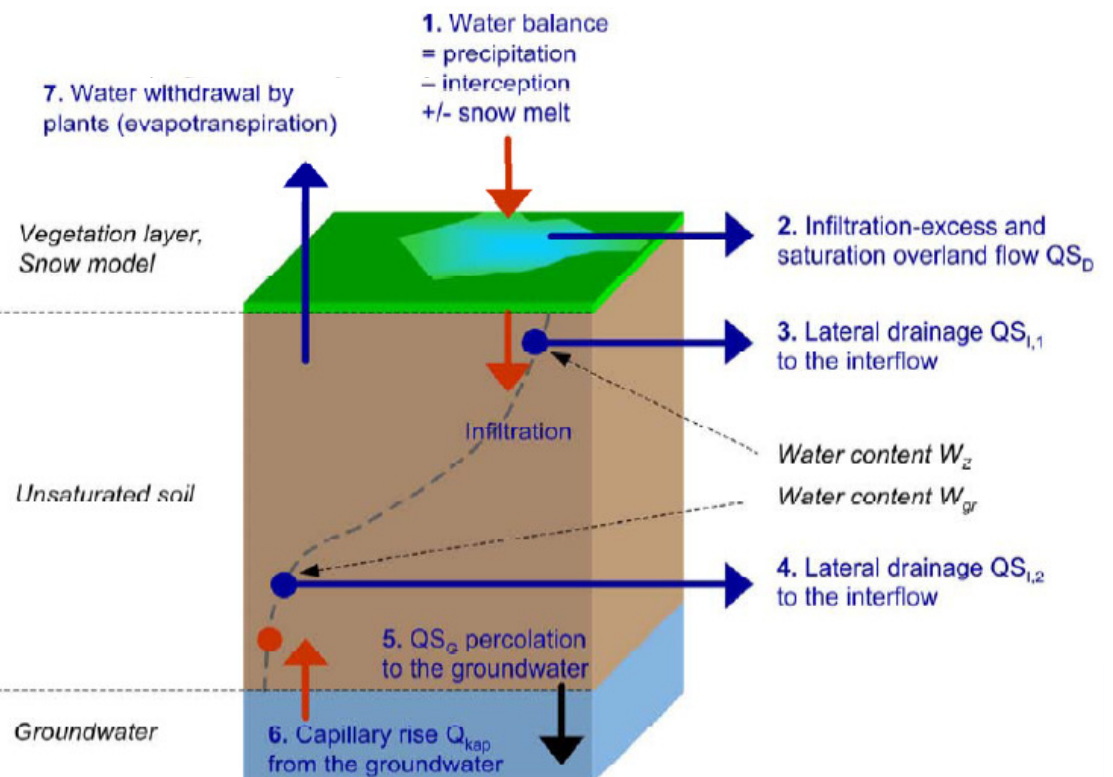
# Wie funktioniert ein Modell?

- Beschreibung durch Diagramme ...

Portions of water saturated area in relation to total area



Portions of water content in relation to maxim

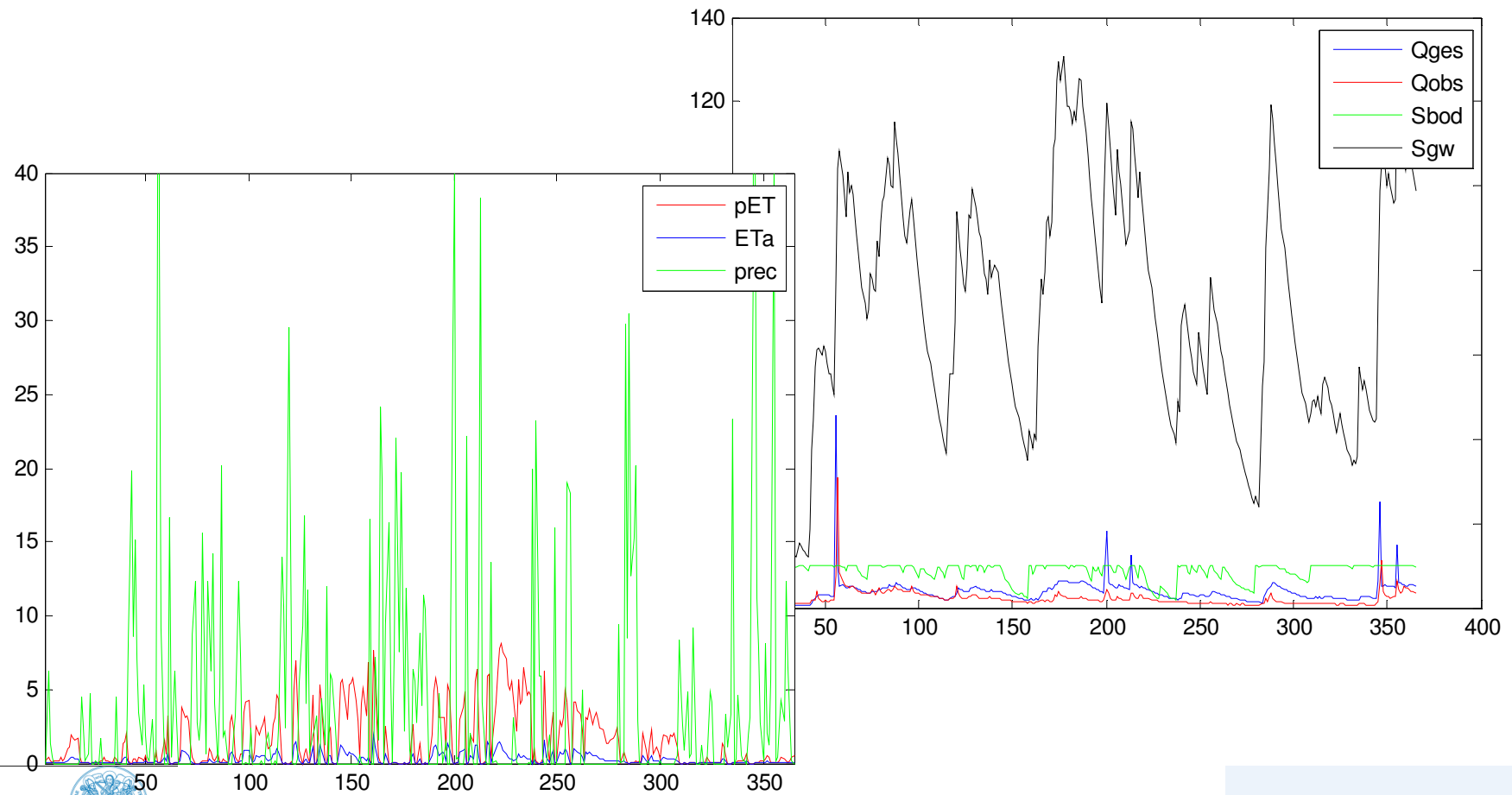


# Wie ist der Zustand zu einem Zeitpunkt?

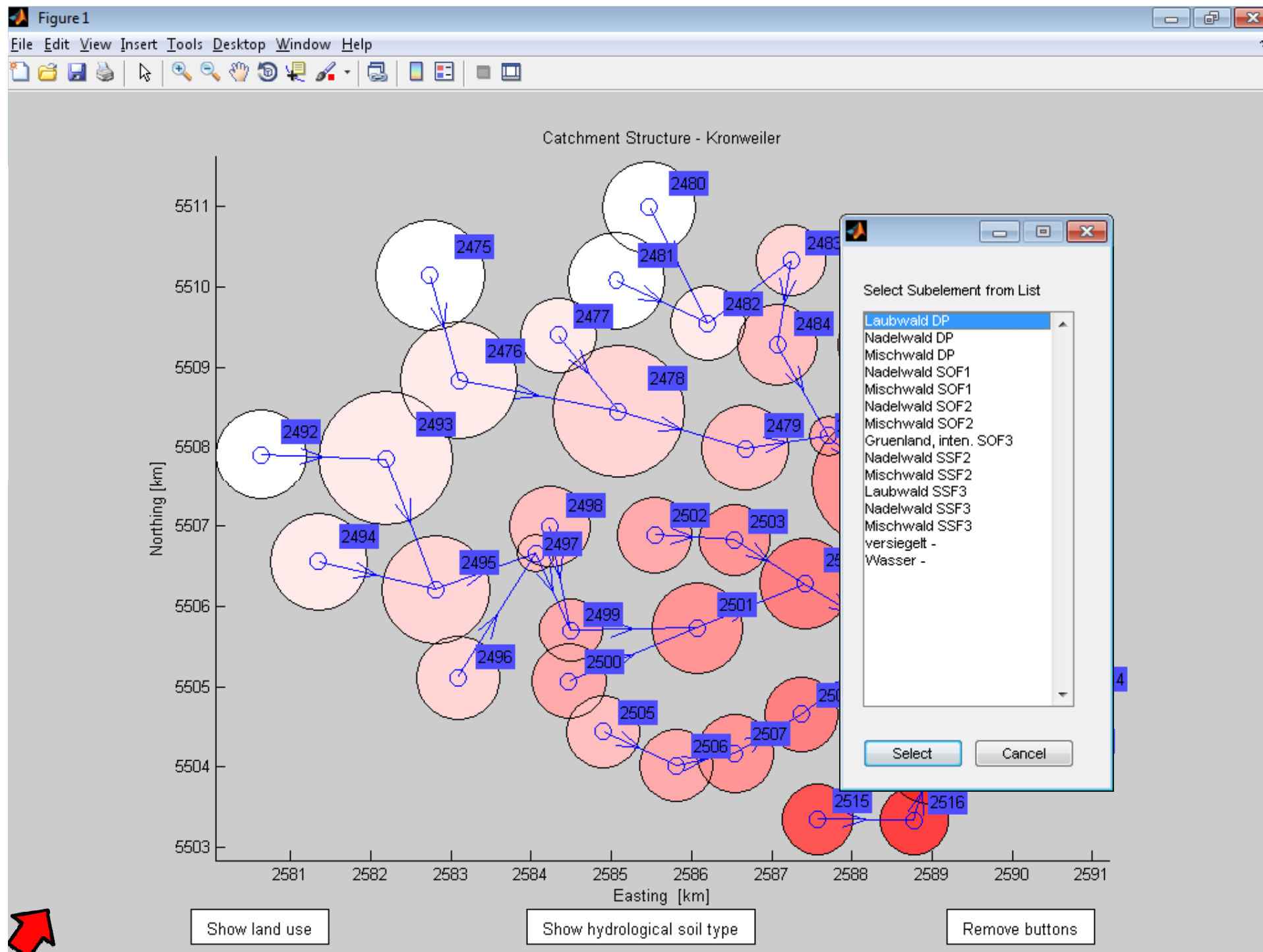
- ?

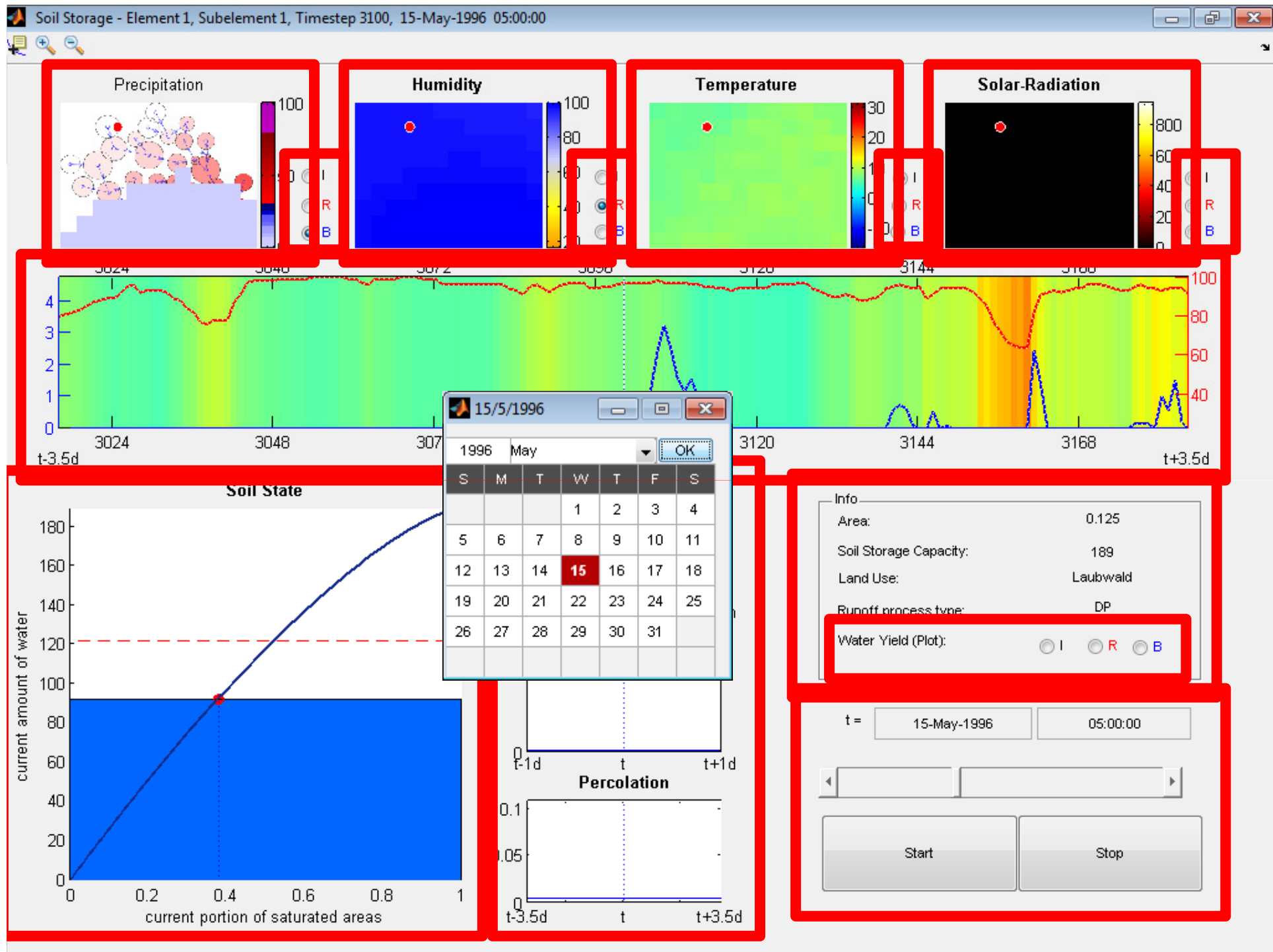
# Wie „verhält“ sich das Modell?

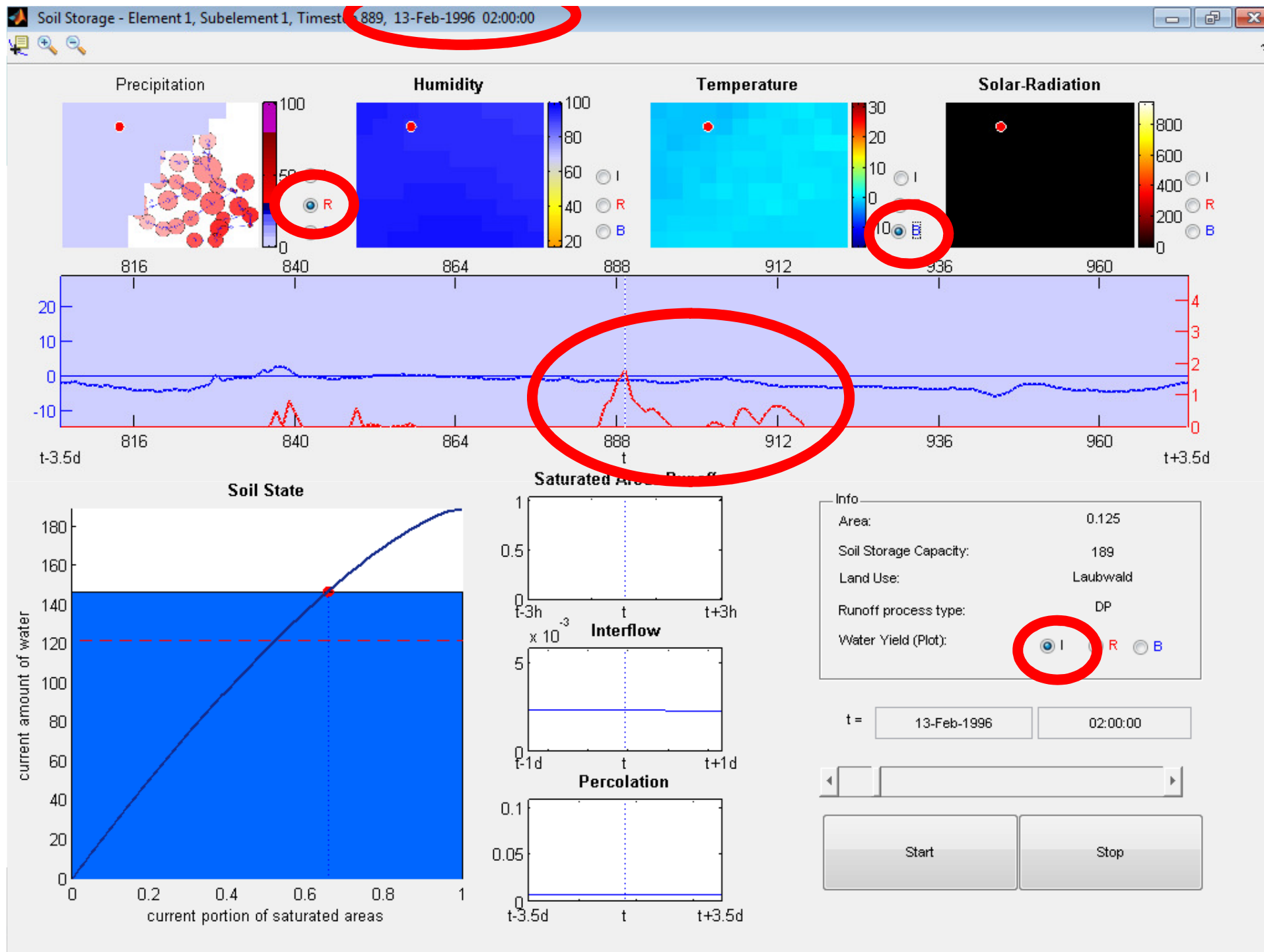
- Plotten von einzelnen Größen ...

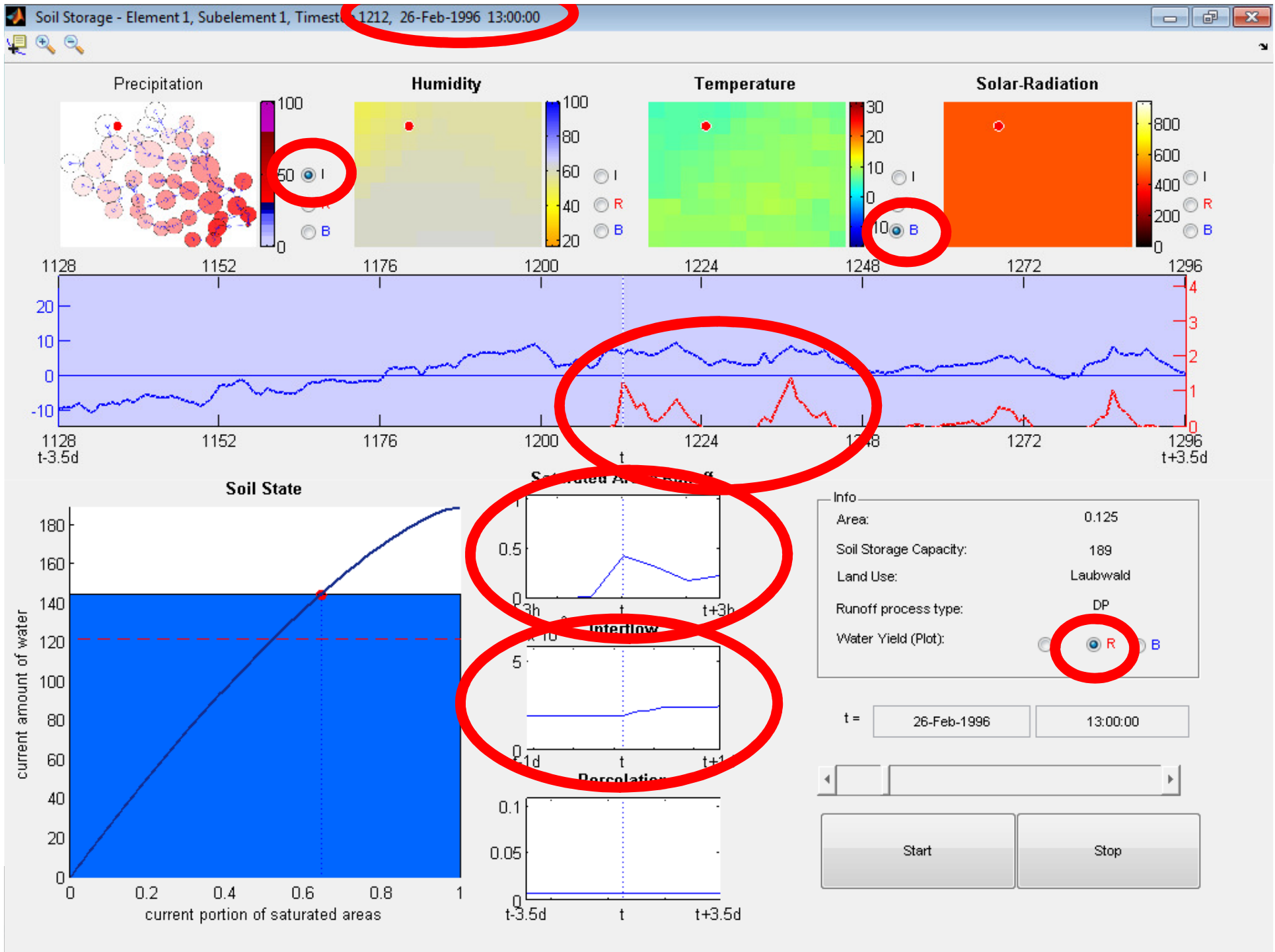


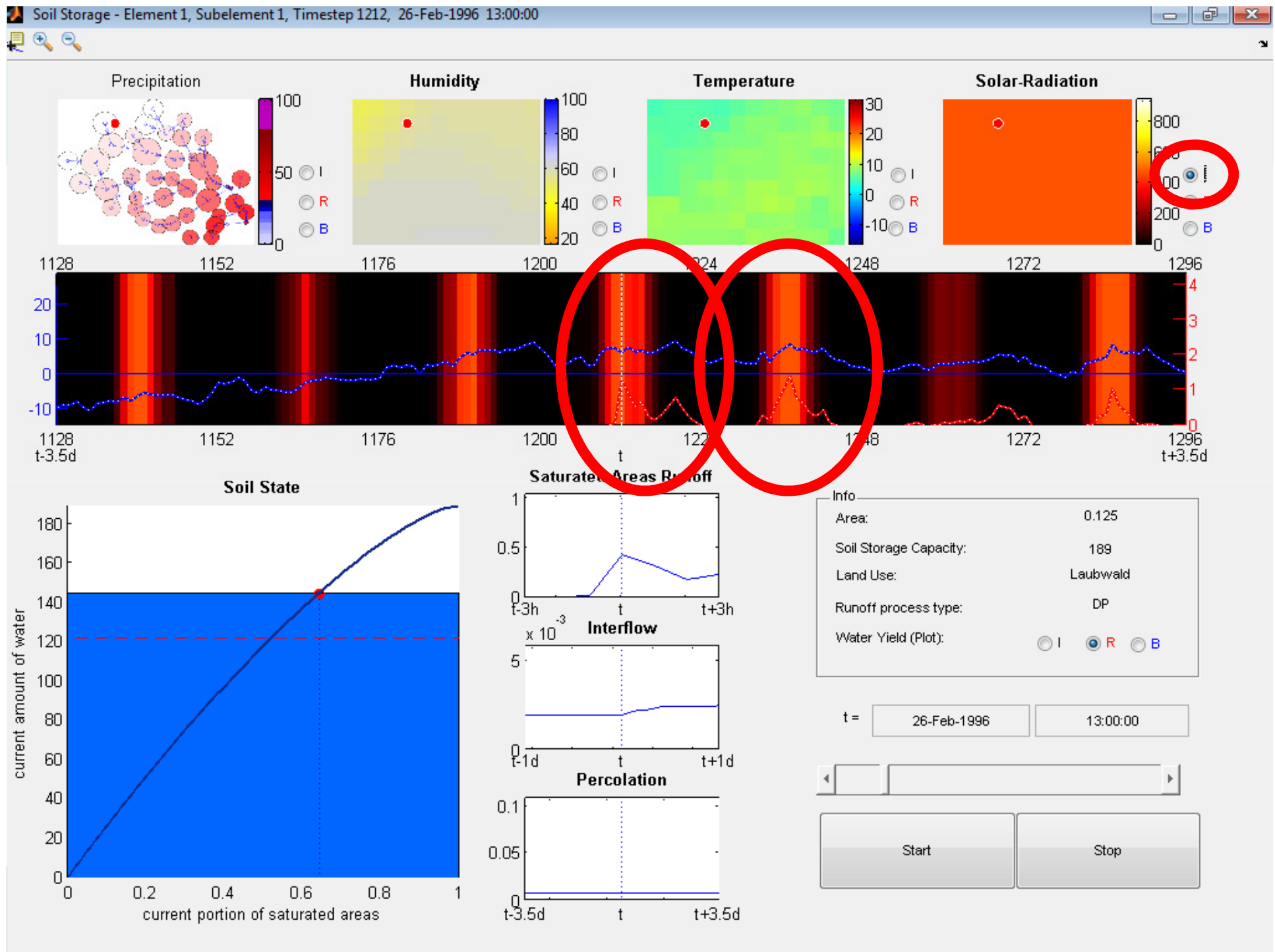


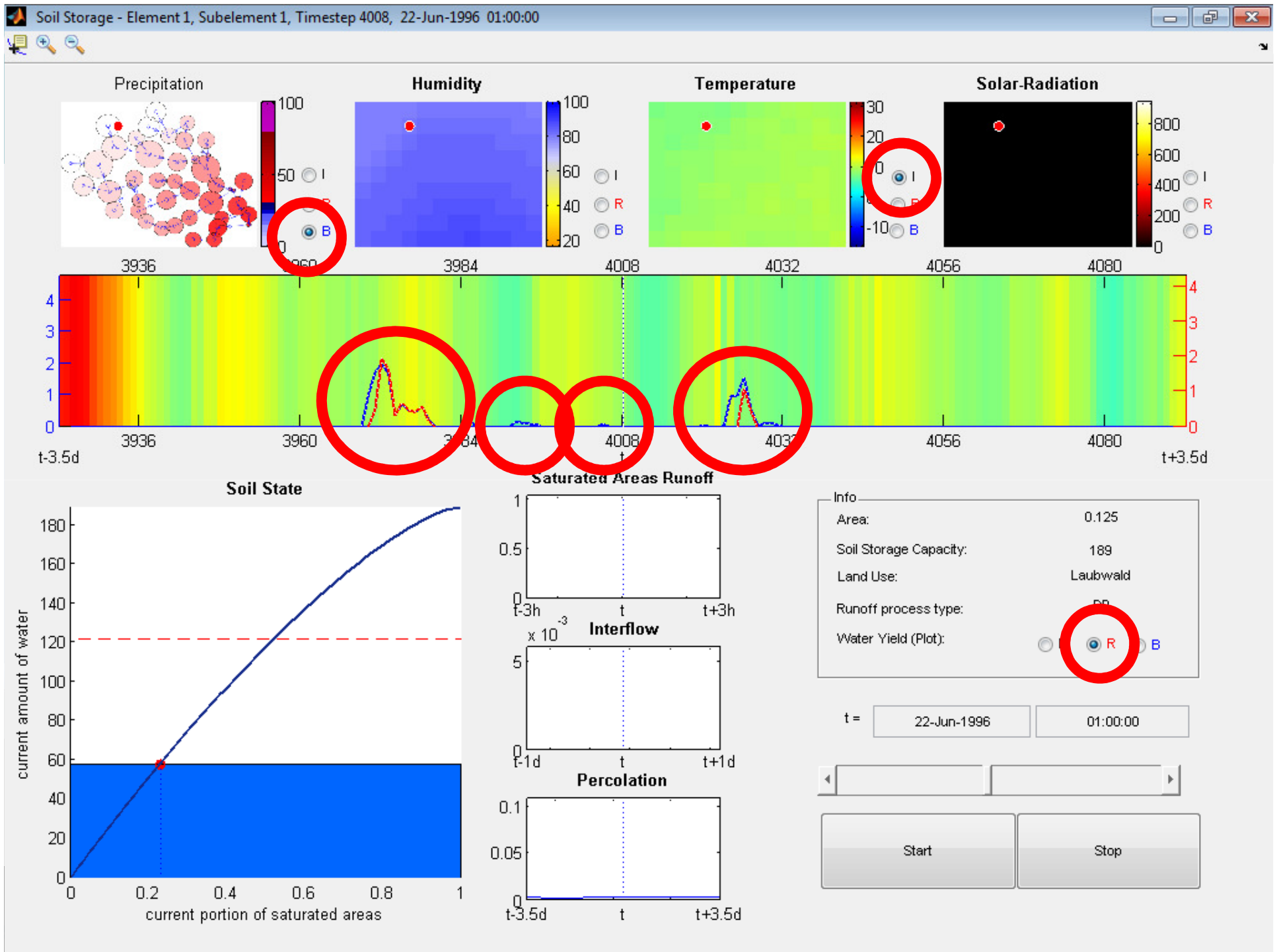








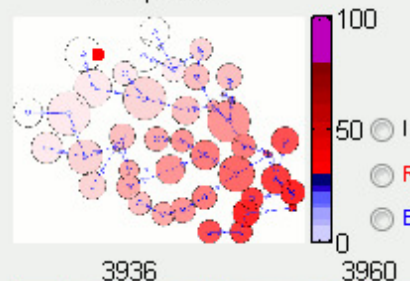




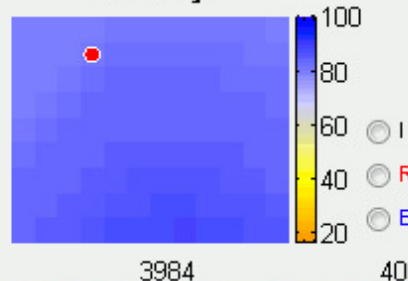




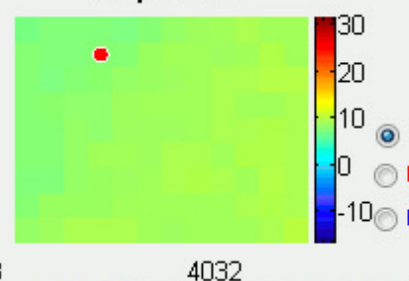
Precipitation



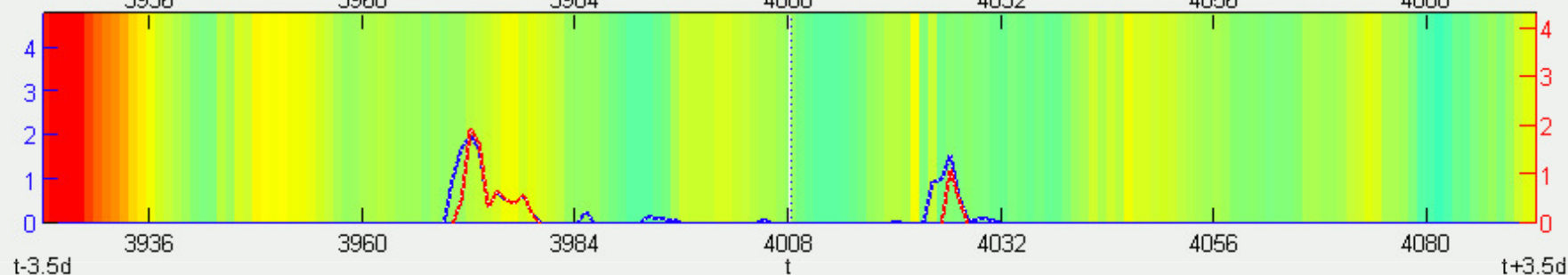
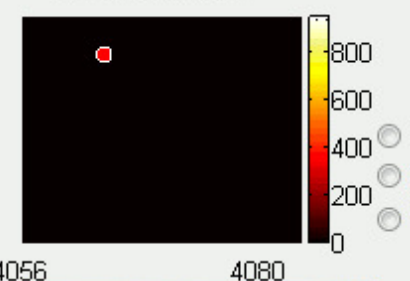
Humidity



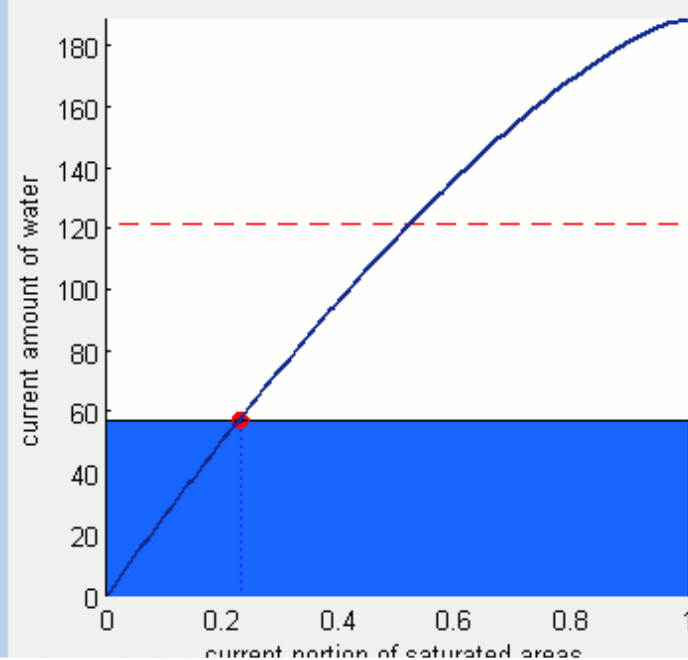
Temperature



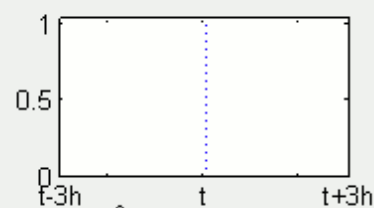
Solar-Radiation



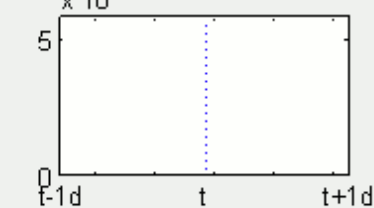
Soil State



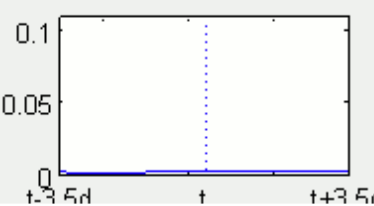
Saturated Areas Runoff



Interflow



Percolation



Info

Area:	0.125
Soil Storage Capacity:	189
Land Use:	Laubwald
Runoff process type:	DP
Water Yield (Plot):	<input type="radio"/> I <input checked="" type="radio"/> R <input type="radio"/> B

t =

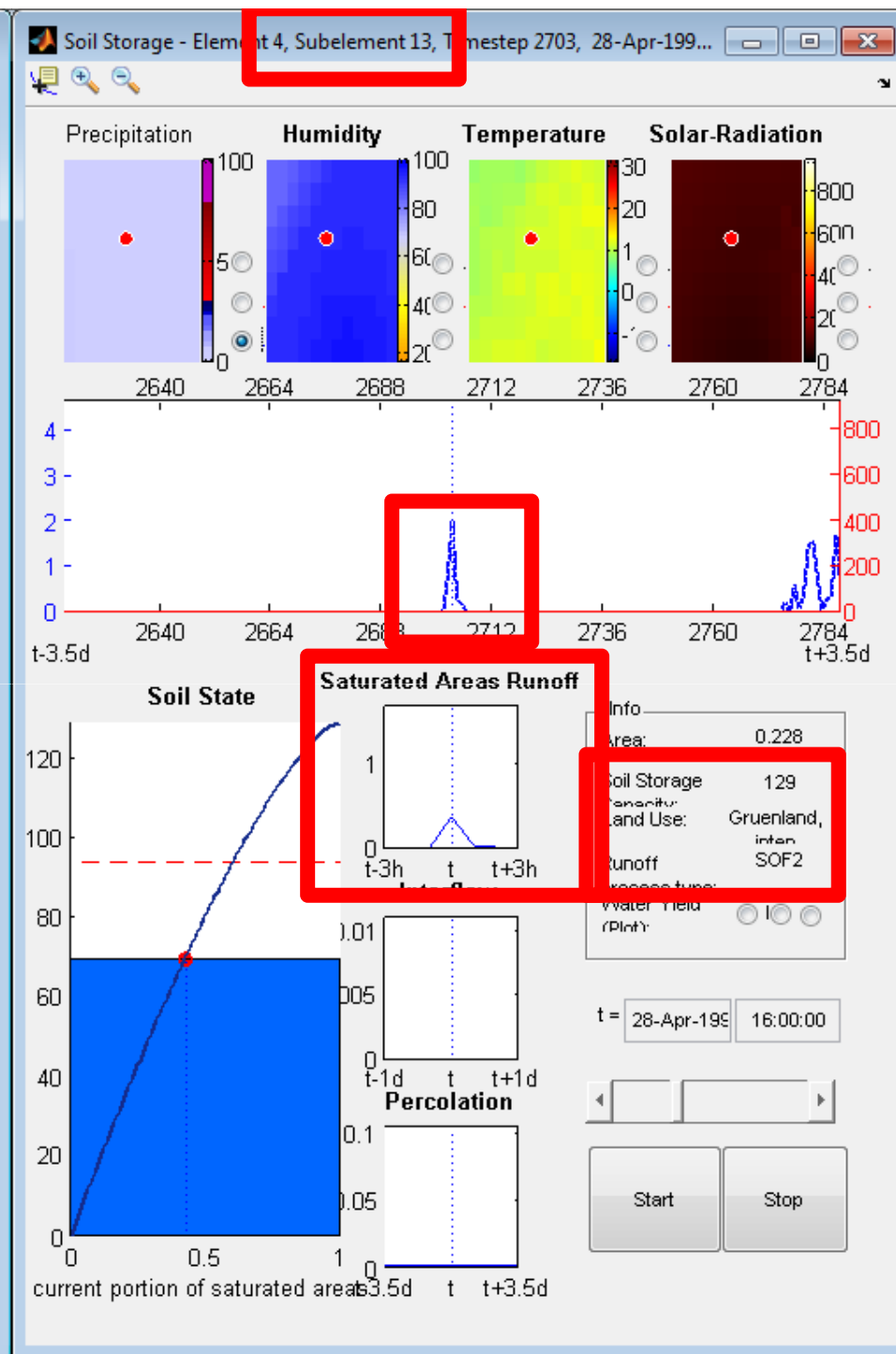
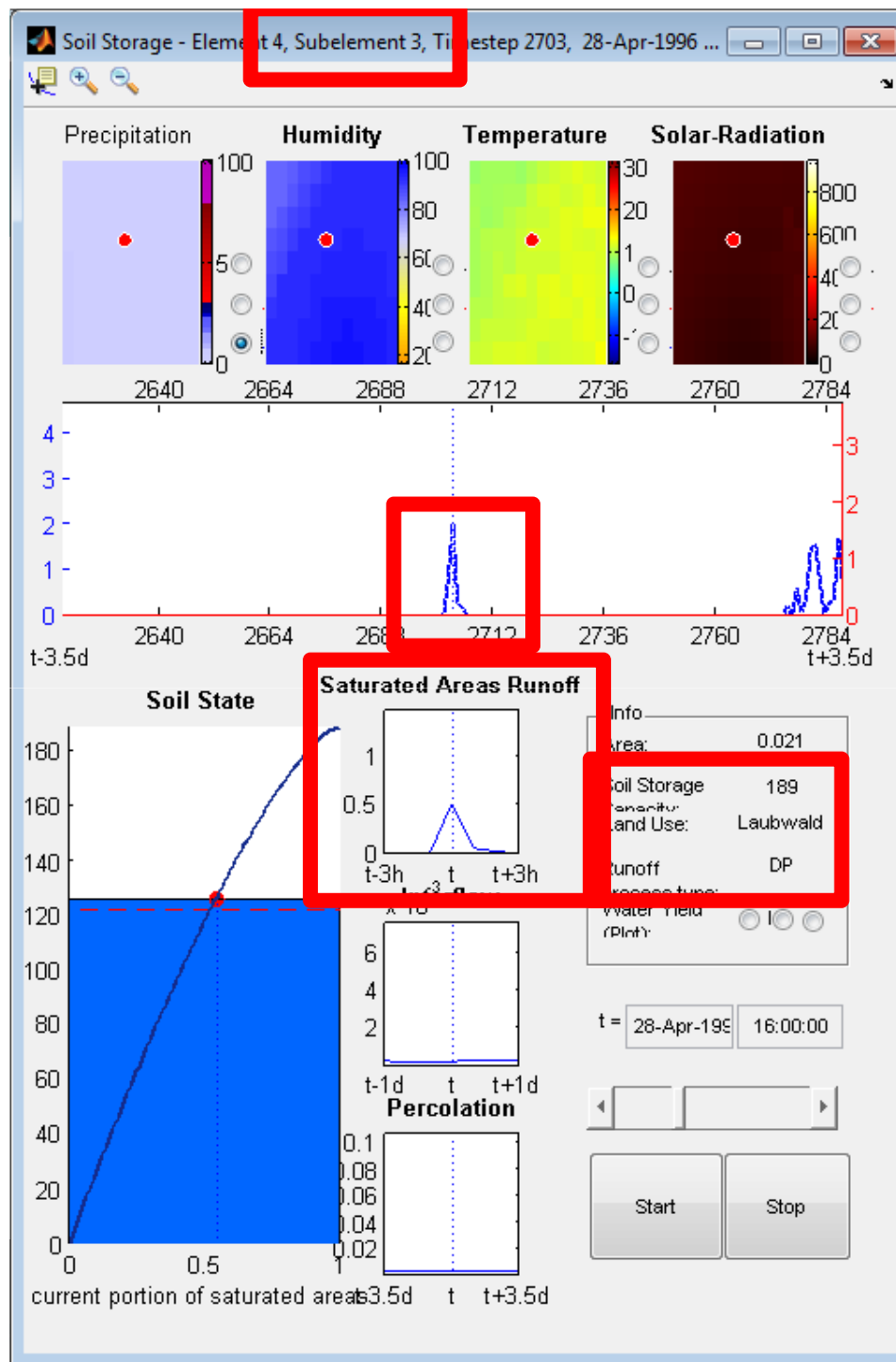
22-Jun-1996

01:00:00



Start

Stop



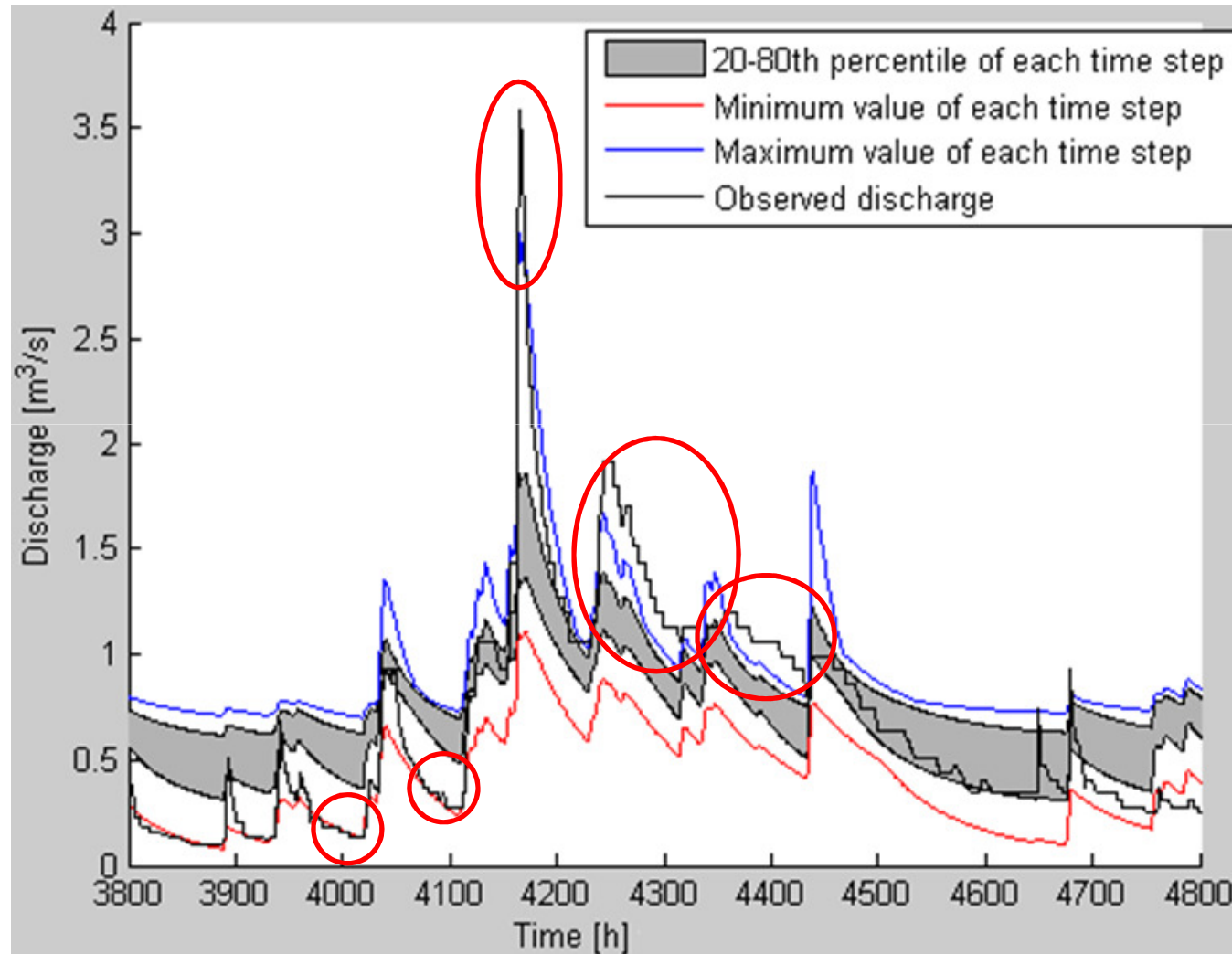
- Kurzvorstellung Projekt und Problemstellung
- Visualisierung des Bodenmoduls
- Der Einfluss von räumlich inhomogener Parametrisierung

- Verfahrensweise 1 – auf Kompartiment-Ebene
  - Manuelle Entwicklung von Musterparametersätzen für die einzelnen Abflussprozesse
  - Beurteilung des Verhaltens durch Vergleich von Prozessverhalten im Modell mit Prozessverhalten gemäß Lehre / Literatur
  - Beurteilung der Jahresbilanzen der einzelnen Abflusskomponenten
- Verfahrensweise 2 – auf Einzugsgebiet-Ebene
  - Welches Verhaltensspektrum ergibt sich bei homogener Parametrisierung und welches bei inhomogener?

- Untersuchung der Bandbreite des möglichen Verhaltens durch Monte-Carlo-Methoden
- 12.000 Modellrealisationen
- Variiert wurde:
  - BSF
  - $RD_{MAX}$
  - $RD_{MIN}$
  - $\beta$
- Simuliert: 1996 (Einschwingjahr) - 1998

- „Bessere“ Modelle als manuell kalibrierte (hinsichtlich NSE, extrapolierte Abfluss) in der Menge der Realisationen enthalten:
  - Fortran: 0,86
  - MATLAB: 0,87
- Also keine wesentliche Verbesserung
- „Gute“ Parametersätze ähnlich

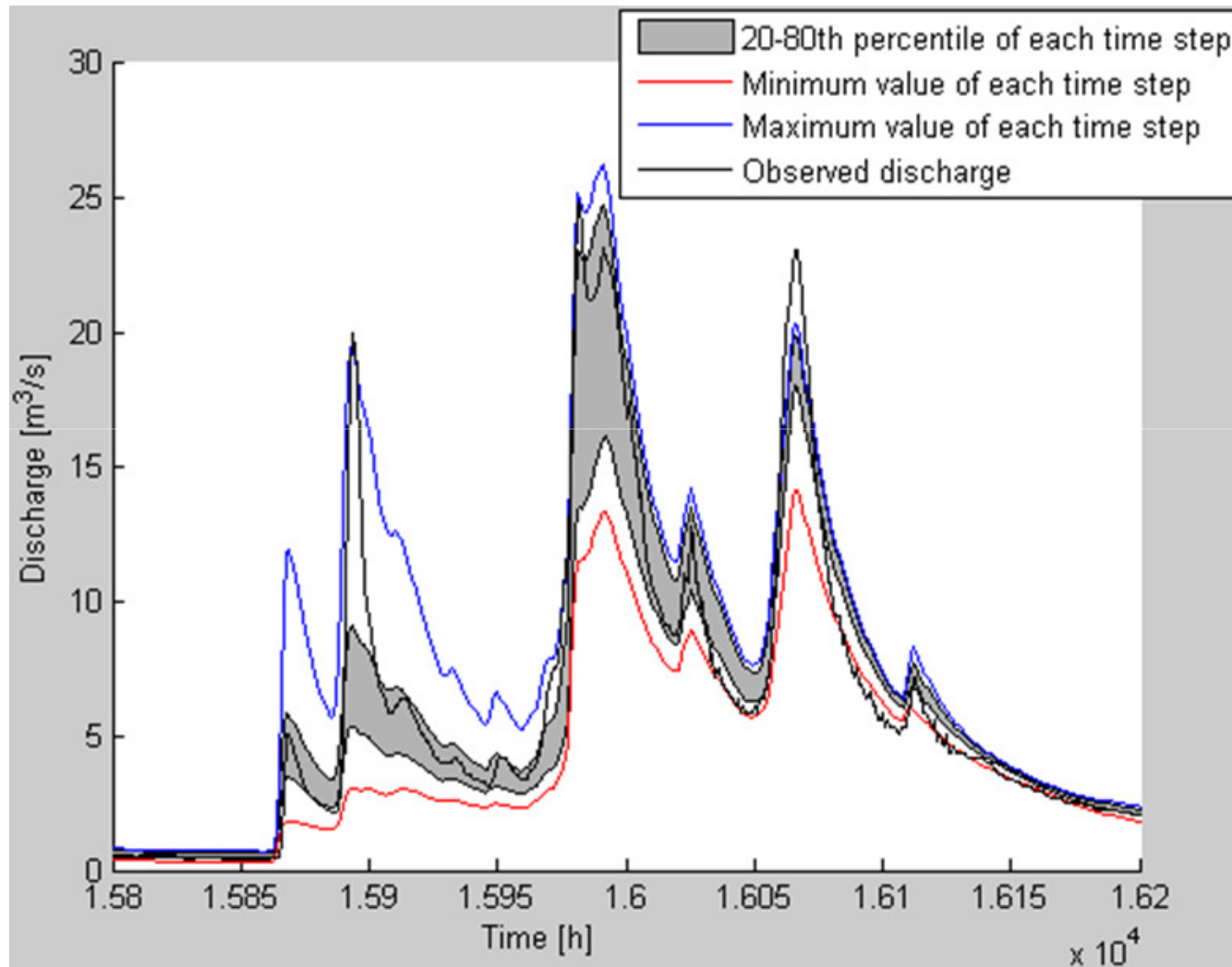
# Bandbreite der möglichen Ganglinien



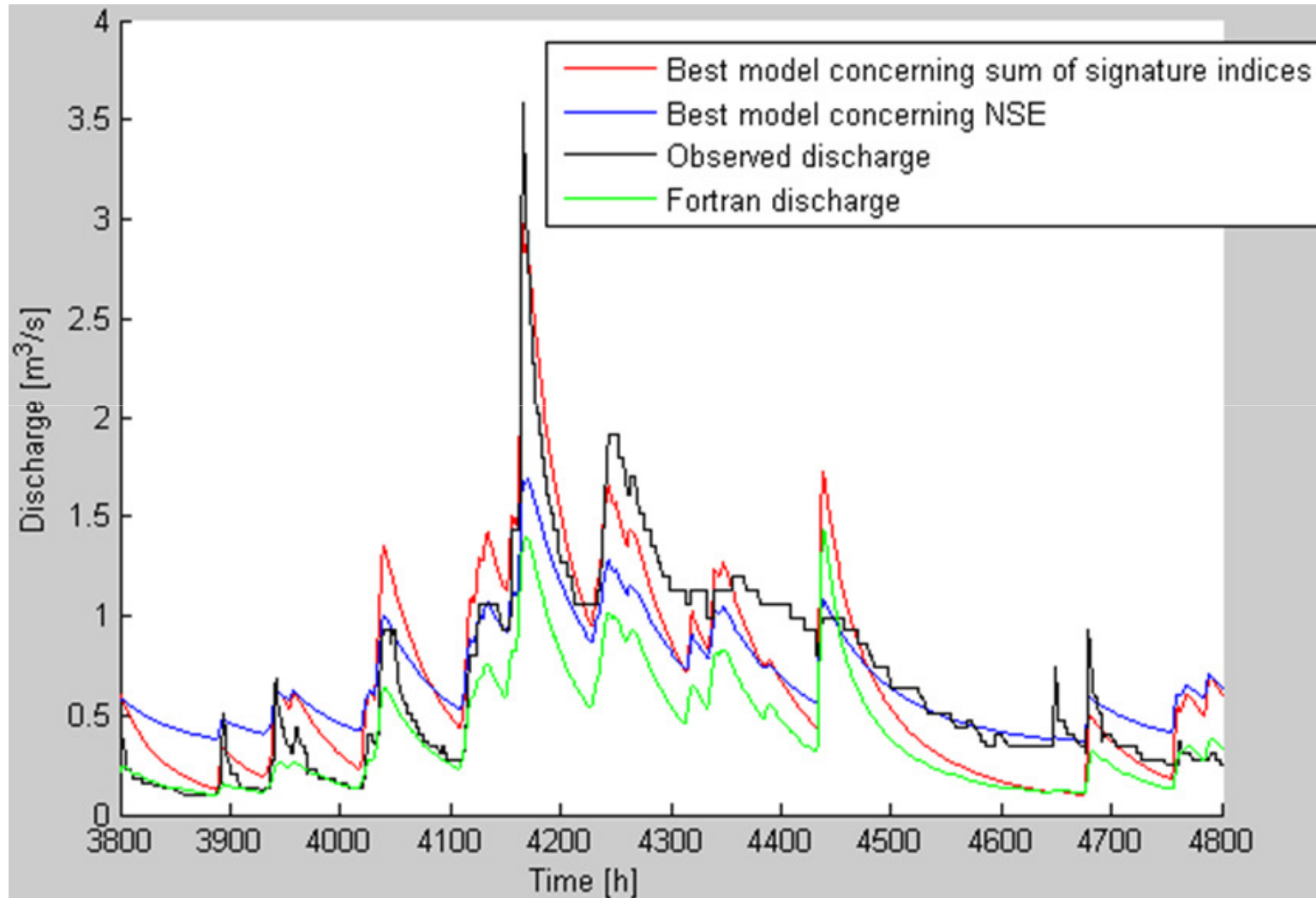
20. Juni 1997 – 20. Juli 1997



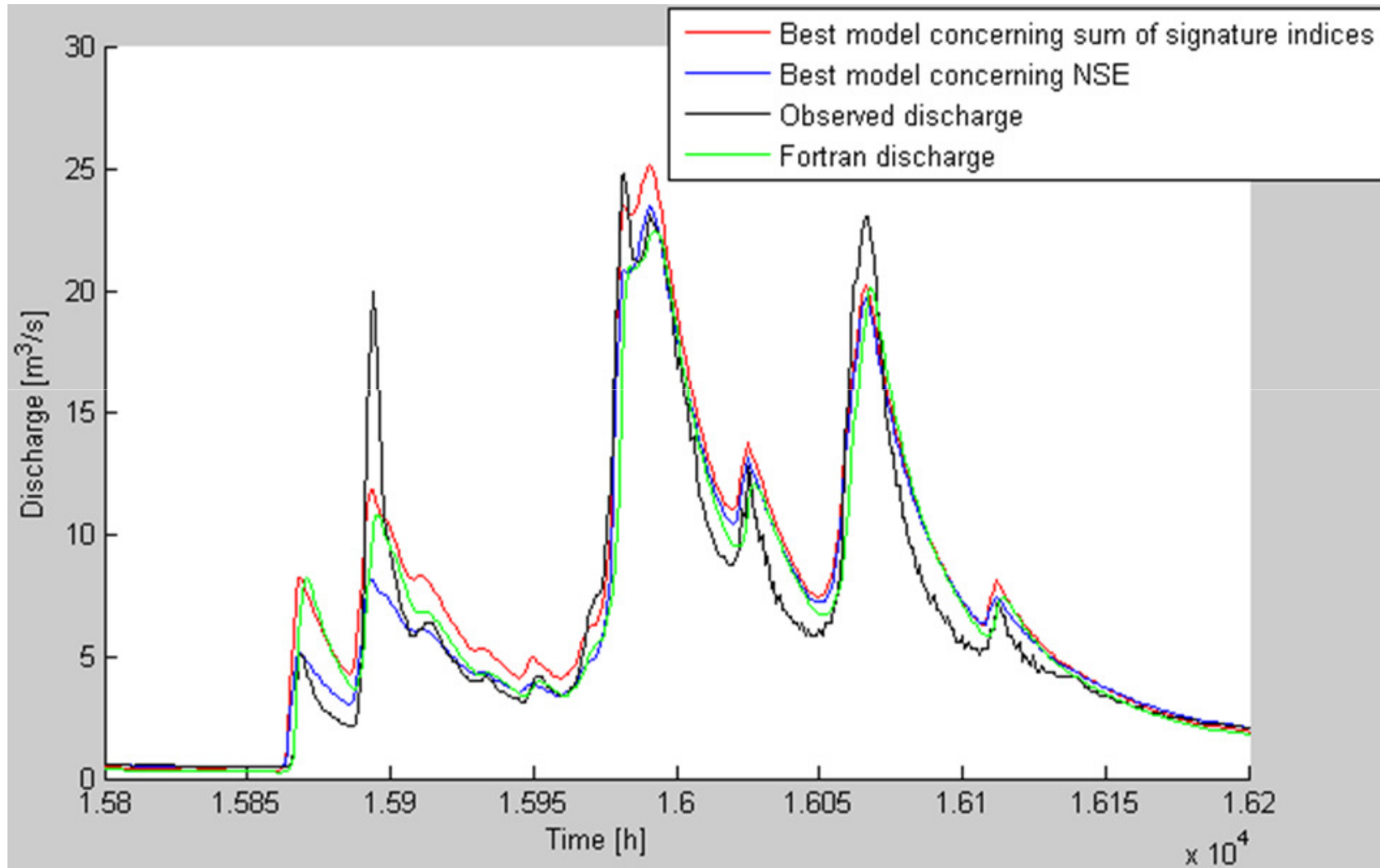
# Bandbreite der möglichen Ganglinien



21. Oktober 1998 – 7. November 1998

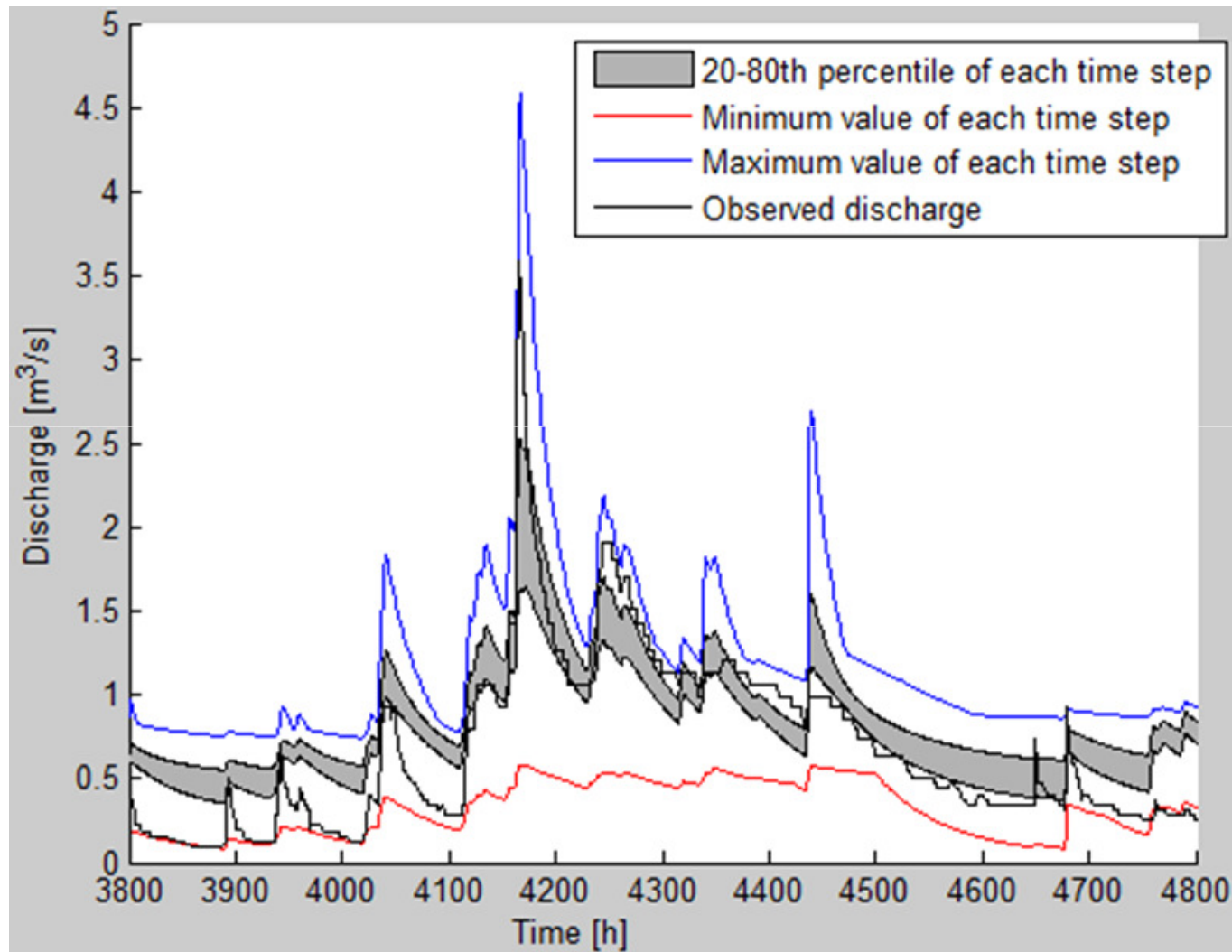


20. Juni 1997 – 20. Juli 1997



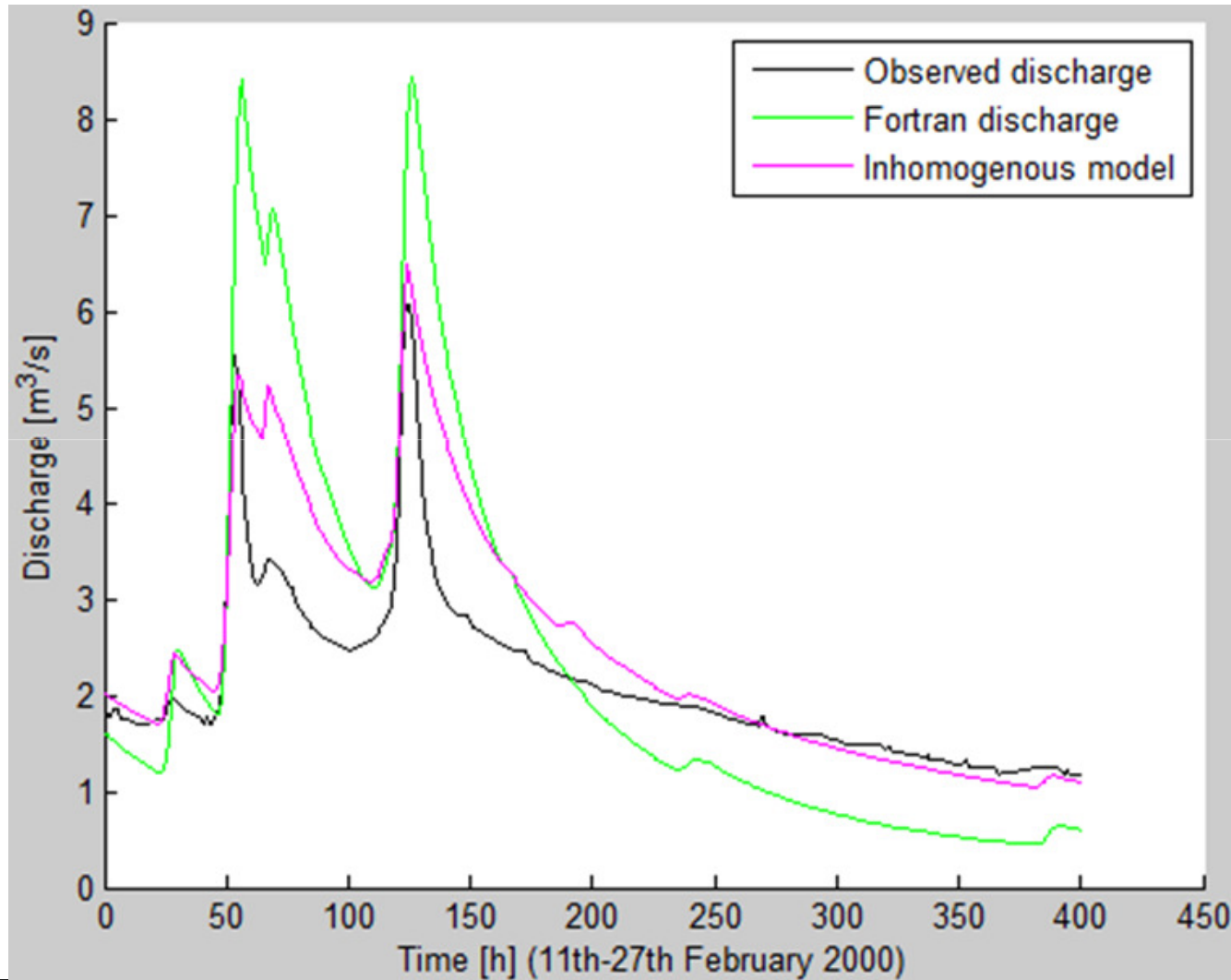
21. Oktober 1998 – 7. November 1998

- Untersuchung der Bandbreite des möglichen Verhaltens durch Monte-Carlo-Methoden
- 60.000 Modellrealisationen
- Variiert wurde:
  - $BSF_{SOF}$ ,  $BSF_{SSF}$ ,  $BSF_{DP}$
  - $RD_{MAX,SOF}$ ,  $RD_{MAX,SSF}$ ,  $RD_{MAX,DP}$
  - $RD_{MIN,SOF}$ ,  $RD_{MIN,SSF}$ ,  $RD_{MIN,DP}$
  - $\beta_{SOF}$ ,  $\beta_{SSF}$ ,  $\beta_{DP}$
- Simuliert: 1996 (Einschwingjahr) - 1998



- Es ist keine Realisation dabei, die hinsichtlich NSE besser ist.
- Aber: Unter den besten Parametersätzen sind solche, die ein der Abflusskarte entsprechendes Verhalten von einzelnen Kompartimenten erzeugen.
- Diese Parametersätze scheinen das Verhalten des Einzugsgebietes besser abzubilden, denn...
- Wie verhält sich das Modell bei unbekannten Daten?
  - Fortran-Modell, homogen parametrisiert, 1999,2000:  
NSE 0,75
  - MATLAB-Modell, inhomogen parametrisiert, 1999,2000:  
NSE 0,81

# Beispiel aus dem Validierungszeitraum





- Problemkreise:
  - Effekt scheinbar durch Gebietsspeicher gedämpft
  - „Geschwindigkeit“ der Prozesse:
    - Was ist das?
    - Wie bilden wir es ab?
- Ausblick:
  - Weitere Untersuchung der Verhaltensbandbreite durch Selbstorganisierende Merkmalskarten (SOM)
  - Bestätigen sich die ersten Resultate auch in anderen Einzugsgebieten?
  - Entwicklung von Parametrisierungsstrategien

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!**

