

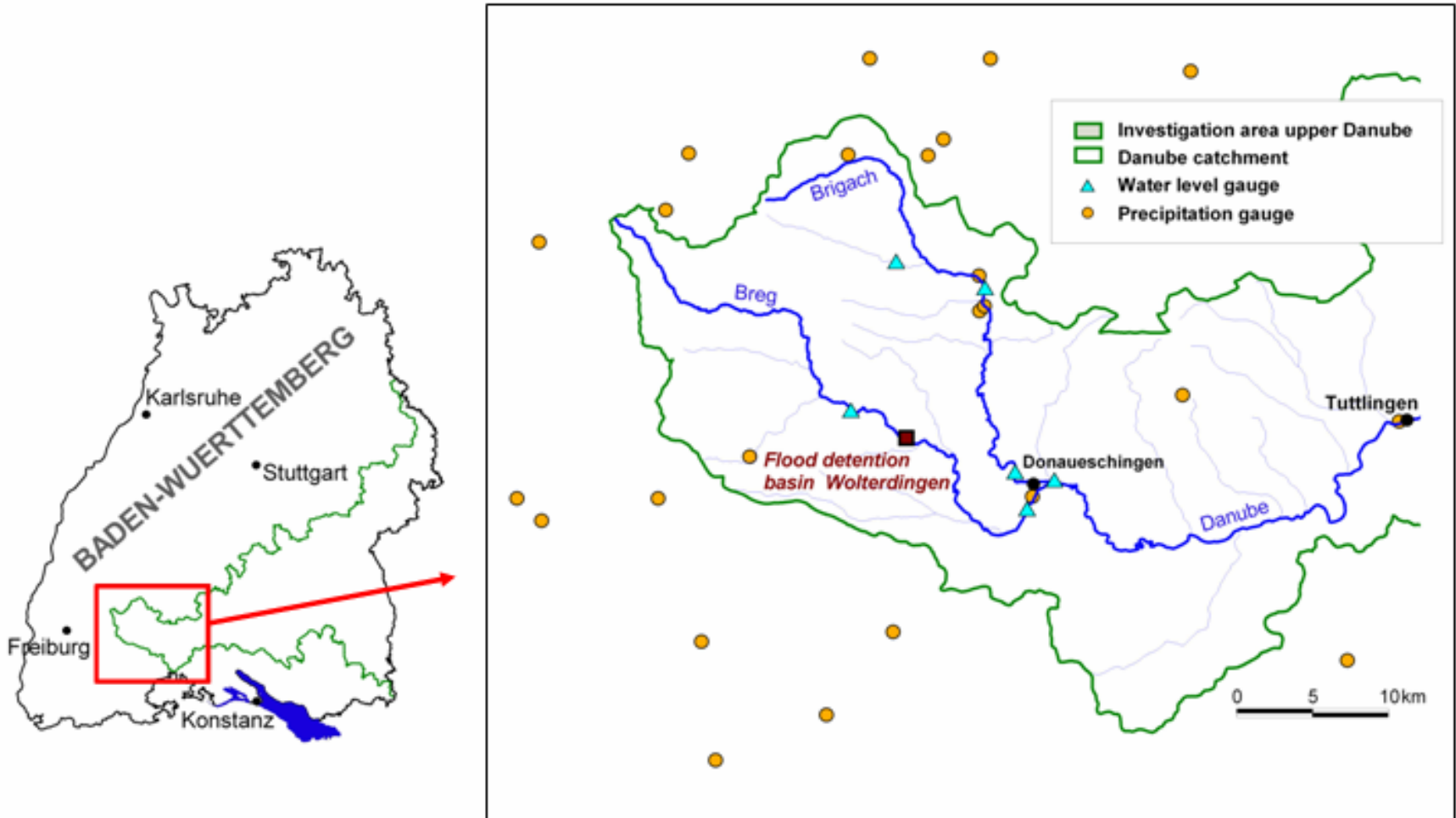
Nachkalibrierung des WHM LARSIM am Beispiel der oberen Donau

LARSIM-Anwenderworkshop Wiesbaden 10./11.04.08

Dipl.-Hyd. Angela Sieber

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Referat Hydrologie, Hochwasservorhersage
angela.sieber@lubw.bwl.de

Obere Donau bis Pegel Donaueschingen (EZG 525 km²)



Obere Donau bis Pegel Donaueschingen (EZG 525 km²)

- mittlerer Schwarzwald
- EZG-Höhe 1100 – 670 m NN
(Mittel ca. 800 m NN)
=> deutlich schneebeeinflusst

**Pegel Donaueschingen / Brigach
(EZG 193 km²)**



Ziel (HVZ-Modelleinsatz):

Eichung auf alle Abflussbereiche, vorrangig HW im ansteigenden Ast und Scheitel sowie extremes NW

Vorgehensweise:

1. Nachkalibrierung => Startwerte sind bekannt
2. Anpassung der Bilanz über KG-Faktor
3. **Nacheichung der einzelnen Abflusskomponenten**

a) Basisabfluss

Kalibrierparameter

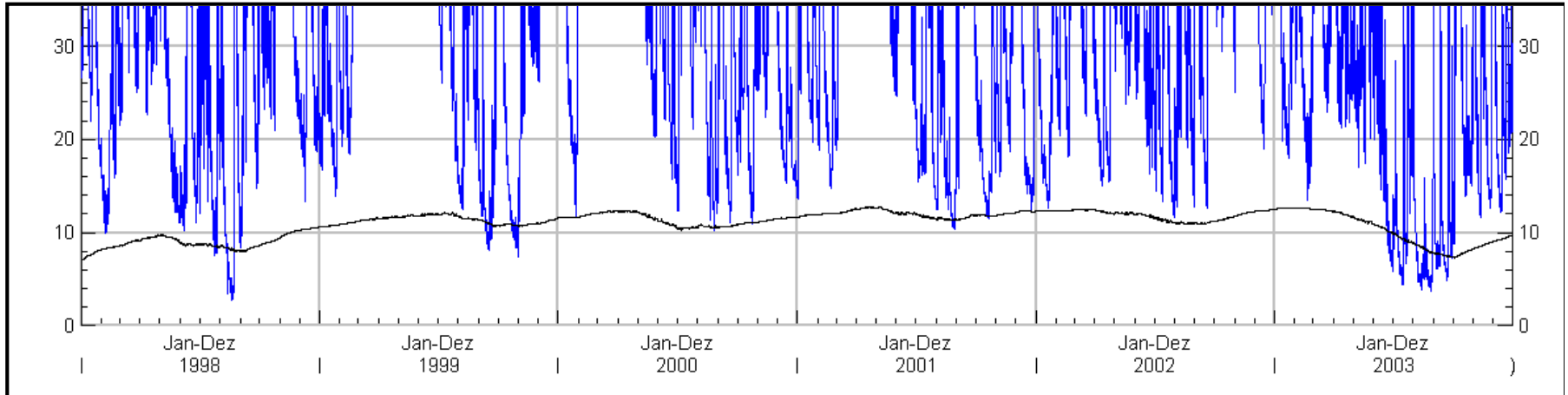
- beta (Drainageindex des tiefen Bodenspeichers)
- EQB (Rückhaltekonstante Basisabflussspeicher)

Ziel

ausreichende Variabilität des Q_{bas} zwischen Trocken- und Nassjahren

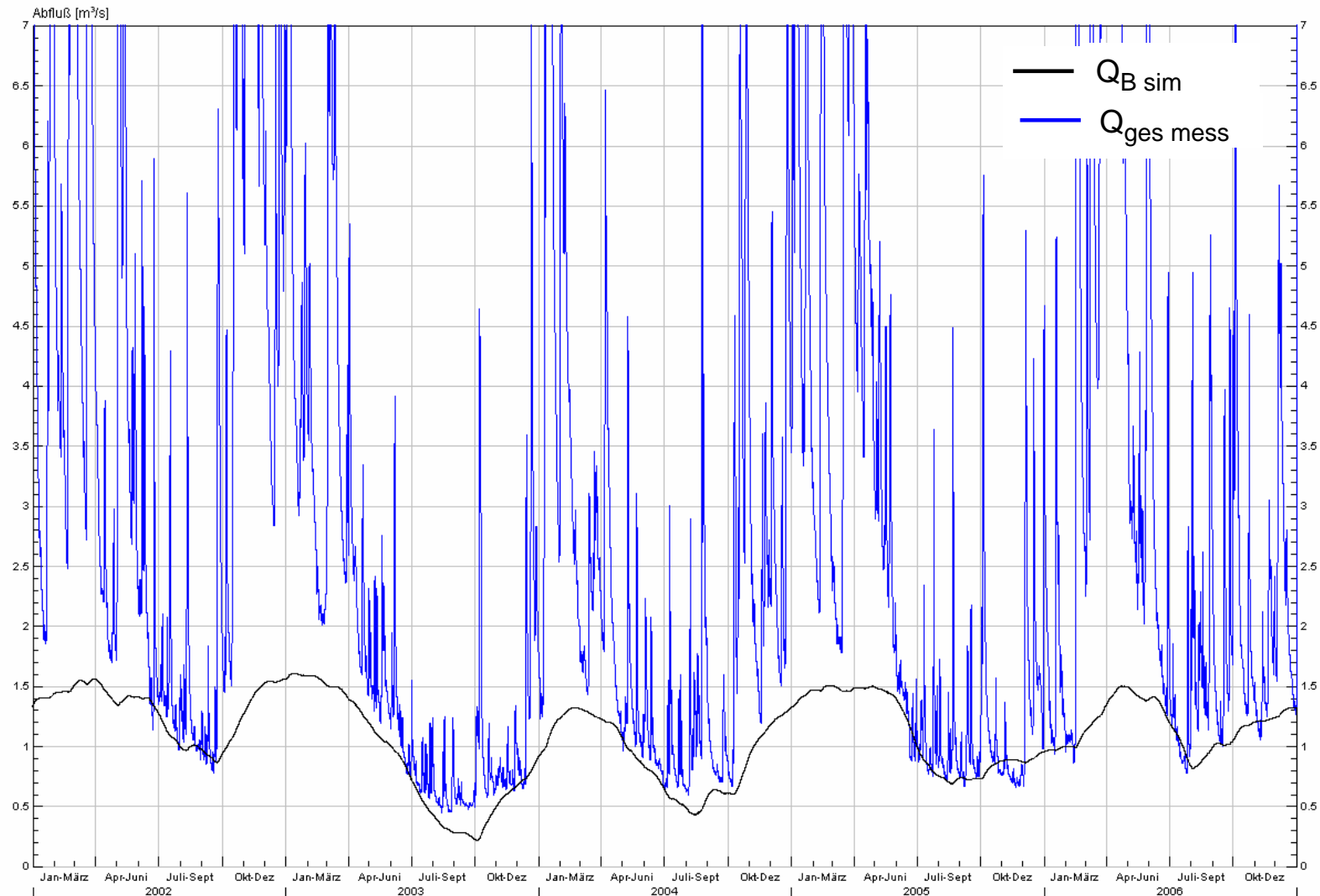
Kalibrierung Basisabfluss

tendenziell zu konstanter Q_{bas}



Kalibrierung Basisabfluss

dynamischere (=realistischere) Kalibrierung Q_{bas}



b) Interflow

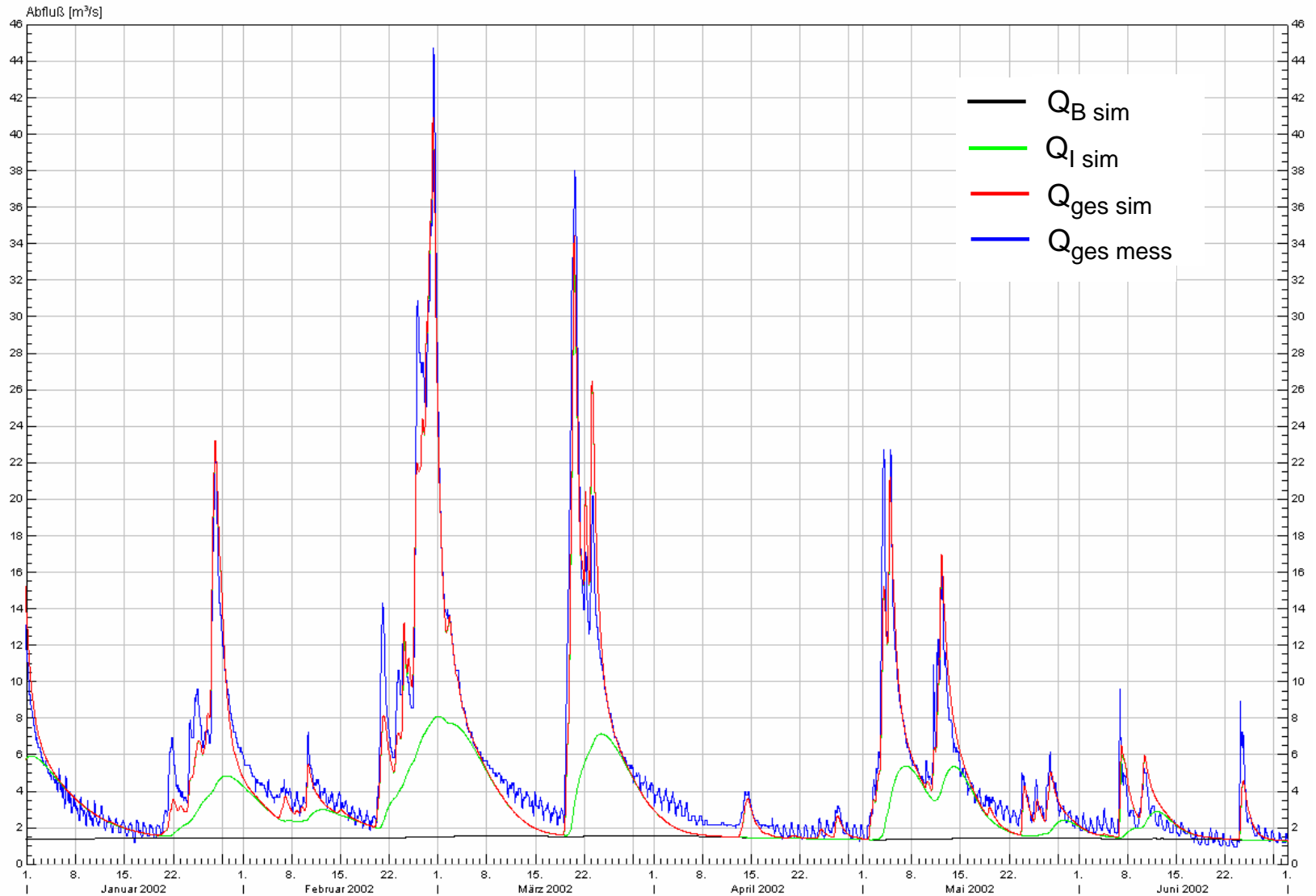
Kalibrierparameter

- Dmax (Drainageindex oberer Bodenspeicher)
- EQI (Rückhaltekonstante Interflowspeicher)

Ziel

Interflow sollte bei Abflussereignissen über mehrere Tage bis Wochen deutlich am Abflussgeschehen beteiligt sein

Dynamik Interflow



c) Direktabfluss

Kalibrierparameter

- b (Formparameter der Bodenfeuchte-Sättigungsflächen-Funktion)
- EQD (Rückhaltekonstante Makroporen-Direktabflussspeicher, „3. Komponente“)
- EQD2 (Rückhaltekonstante schneller Oberflächenabflussspeicher, „4. Komponente“)
- A2 (Aufteilungsrate langsamer/ schneller Direktabfluss)

Ziel

gute Simulation v. a. im ansteigenden HW-Ast und HW-Scheitelbereich

3. Komponente („Makroporenabfluss“)

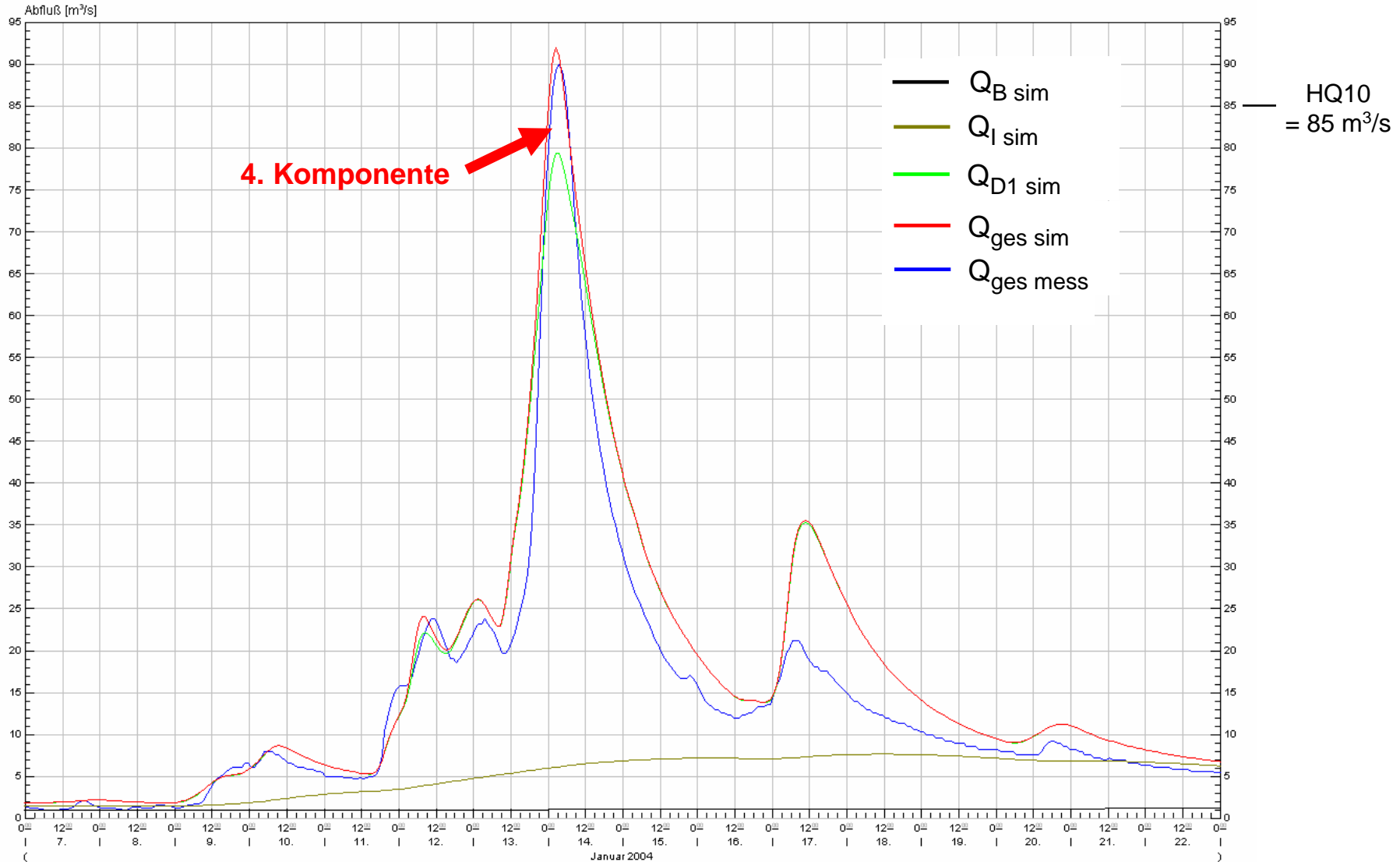
beeinflusst HW-Scheitel, die von eher flächenhaften NS längerer Dauer und nicht extremer Intensität ausgelöst werden

4. Komponente („Oberflächenabfluss“)

beeinflusst v. a. die Höhe des Scheitelwertes und den Anstieg des Direktabflusses bei HW, die durch NS mit sehr hohen Intensitäten ausgelöst werden

Kalibrierung Direktabfluss

Ereignis mit 3. und 4. Komponente



Kalibrierparameter

- T_{grenz} (Grenztemperatur Schnee)
- Abso (Absorptionskoeffizient, nur bei Option EINGABE KNAUF-PARAMETER)
- A0, A1 (Wärmeübergangskoeffizienten, nur bei EINGABE-KNAUF-P.)

LARSIM-Module

verschiedene Ansätze bei der Berechnung und Anwendung der Energiebilanz, des Kälteinhalts, der Wirkung von Wald, Bodengefrorenis...

Ergebnisse für Pegel Donaueschingen/Brigach

- Einfluss der Kalibrierparameter deutlich größer als der der LARSIM-Module
- Tgrenz sehr sensitiv, aber
große Varianz von Tgrenz zwischen einzelnen EZG kann sehr unterschiedlichen Schneedeckenaufbau bewirken
=> unrealistische Sprünge in der operationellen VHS der flächenhaften Schneegrößen

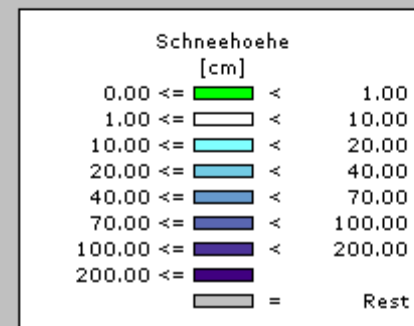
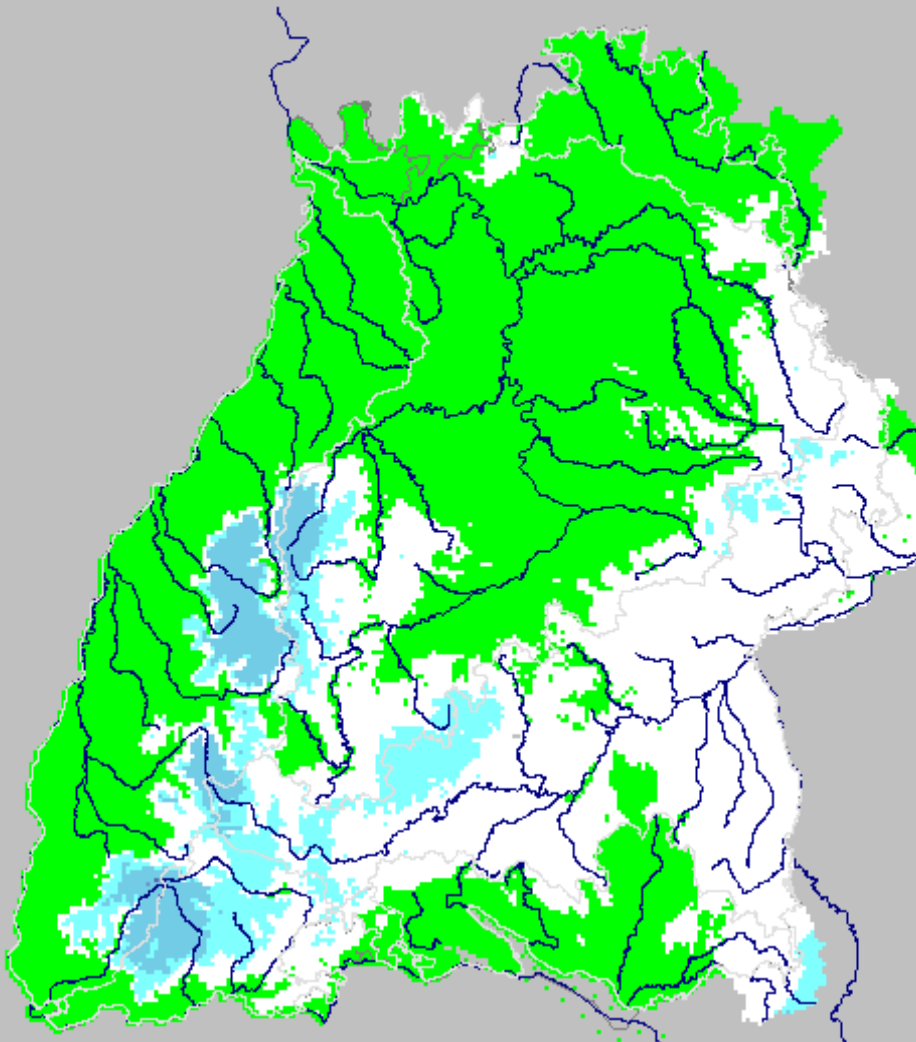
Einfluss der Schneeparameter

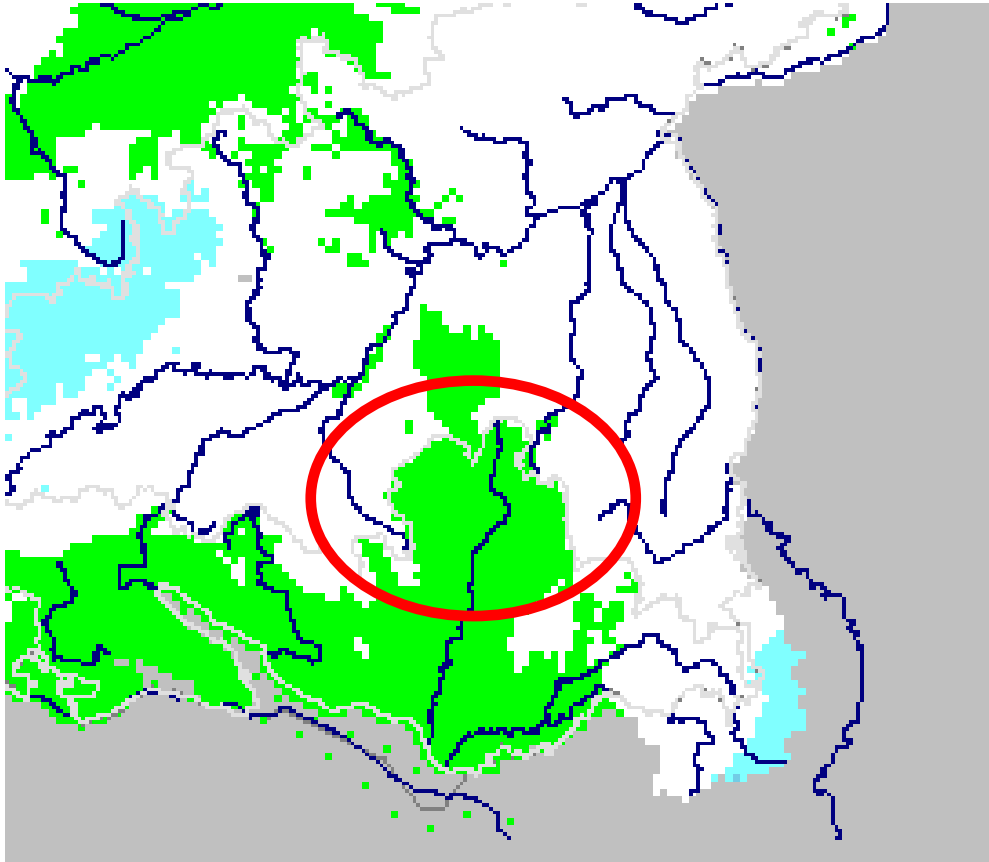
Vorhersage der Schneehöhe
(Wasserhaushaltsmodell LARSIM auf Basis der COSMO-DE-, COSMO-EU-, EZMOS- und GME-Vorhersagen)

vom 20.03.2008 08:00

für den :

Oberreinzfluß 21.03.2008 07:00
Neckar 21.03.2008 07:00
Tauber 21.03.2008 07:00
Donau 21.03.2008 07:00
Hochrhein 21.03.2008 07:00
Bodensee 21.03.2008 07:00
nördl. Mannheim 21.03.2008 07:00
Weschnitz 21.03.2008 07:00
Erfa / Mud 21.03.2008 07:00
Ostalb 21.03.2008 07:00





unrealistische Sprünge
an EZG-Grenzen durch
Variation von Tgrenz

=> Test der Sensitivität anderer Schneeparameter (KNAUF-Parameter)

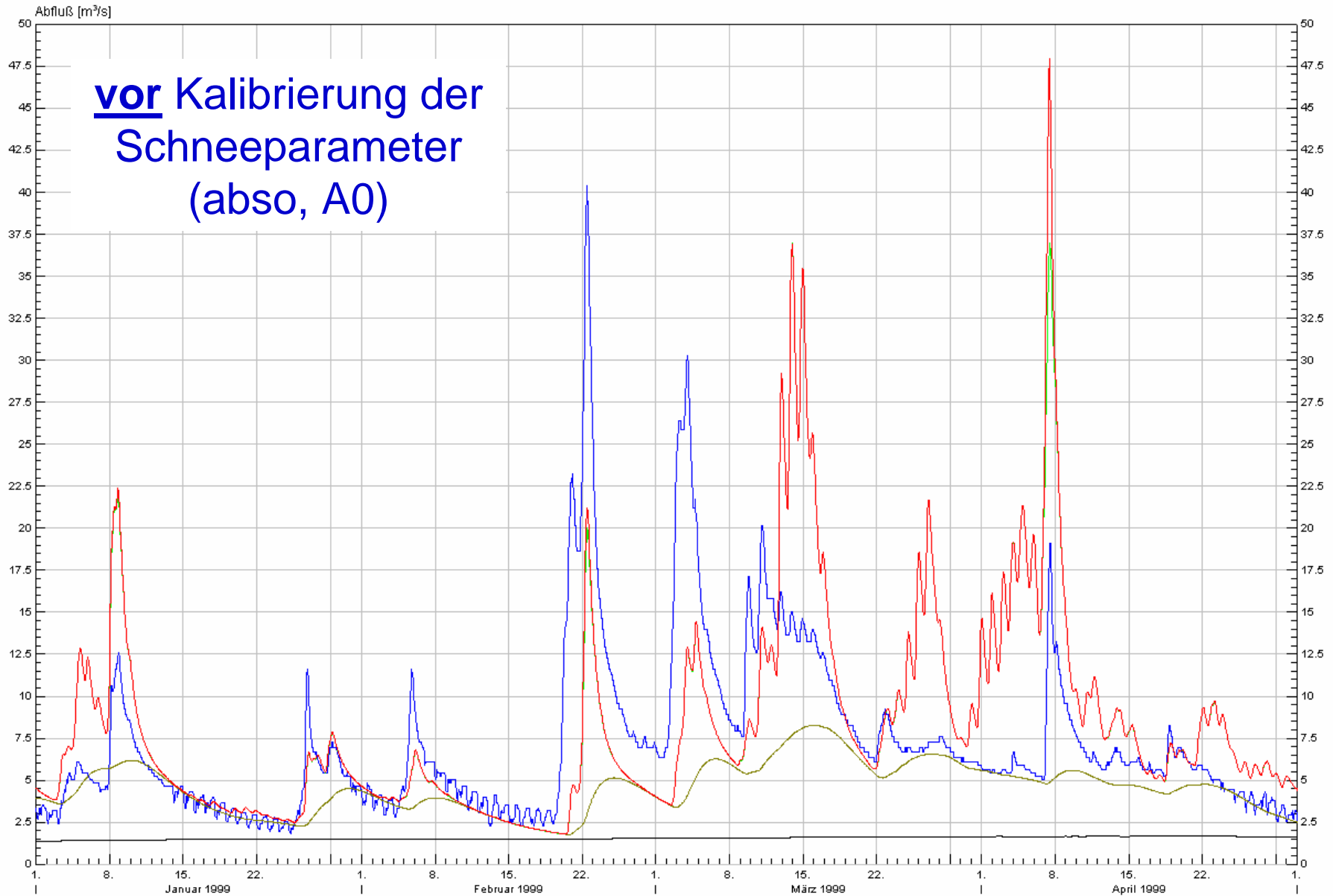
KNAUF-Parameter

- Absorptionskoeffizient:
sensitiv, insbesondere bei strahlungsbedingter Schneeschmelze
ohne NS
- Wärmeübergangskoeffizient A_0 :
sensitiv
- Wärmeübergangskoeffizient A_1 :
wenig sensitiv

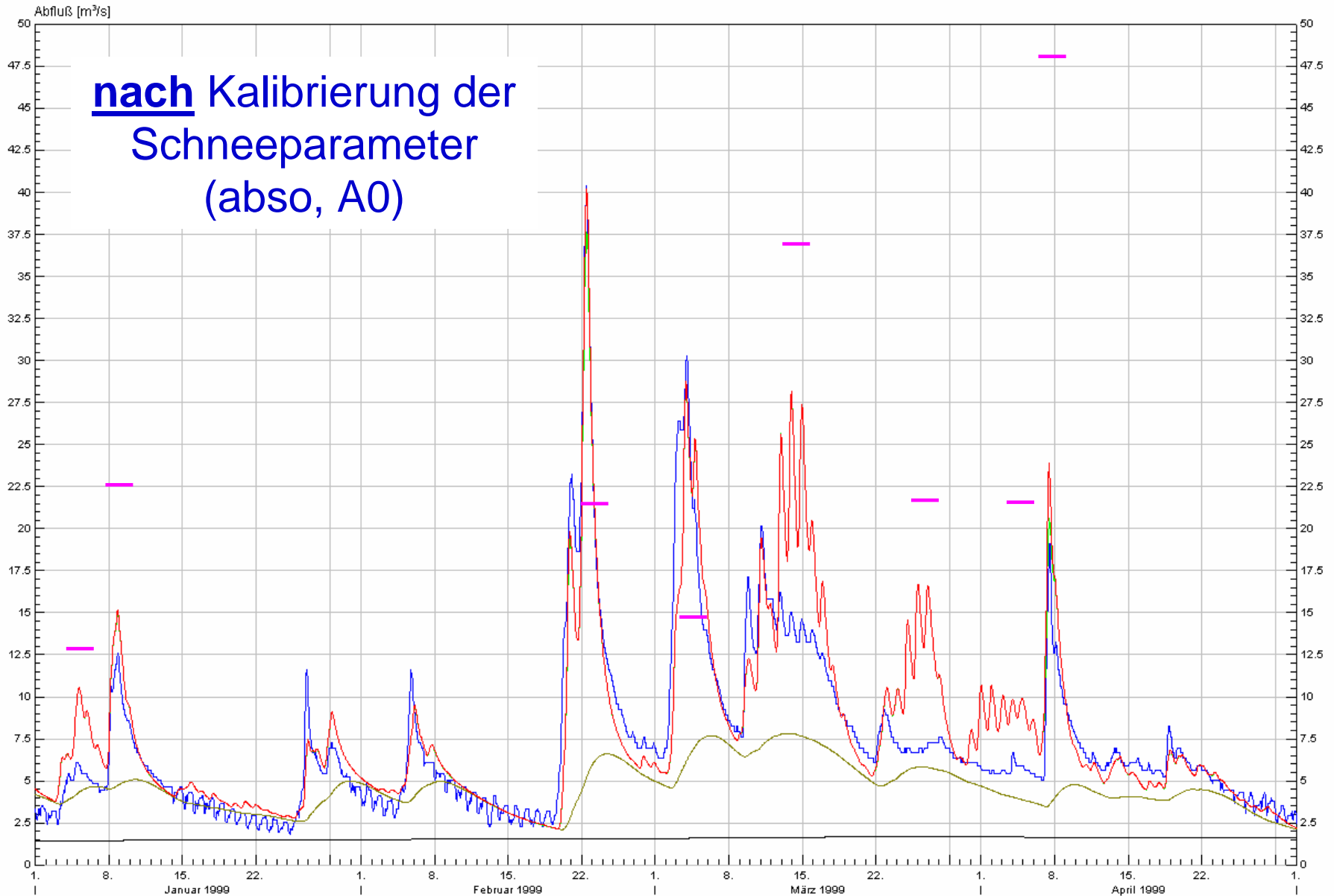
Kalibrierte Schneeparameter

	TGr	Abso	A0	A1
plausibler Wertebereich	-1 bis 2	0,02 bis 0,6	0,5 bis 3,5	0,8 bis 2,5
<u>vor</u> Nachkalibrierung	0	0.15	2.0	1.6
<u>nach</u> Nachkalibrierung	0	0.3	3.0	1.6

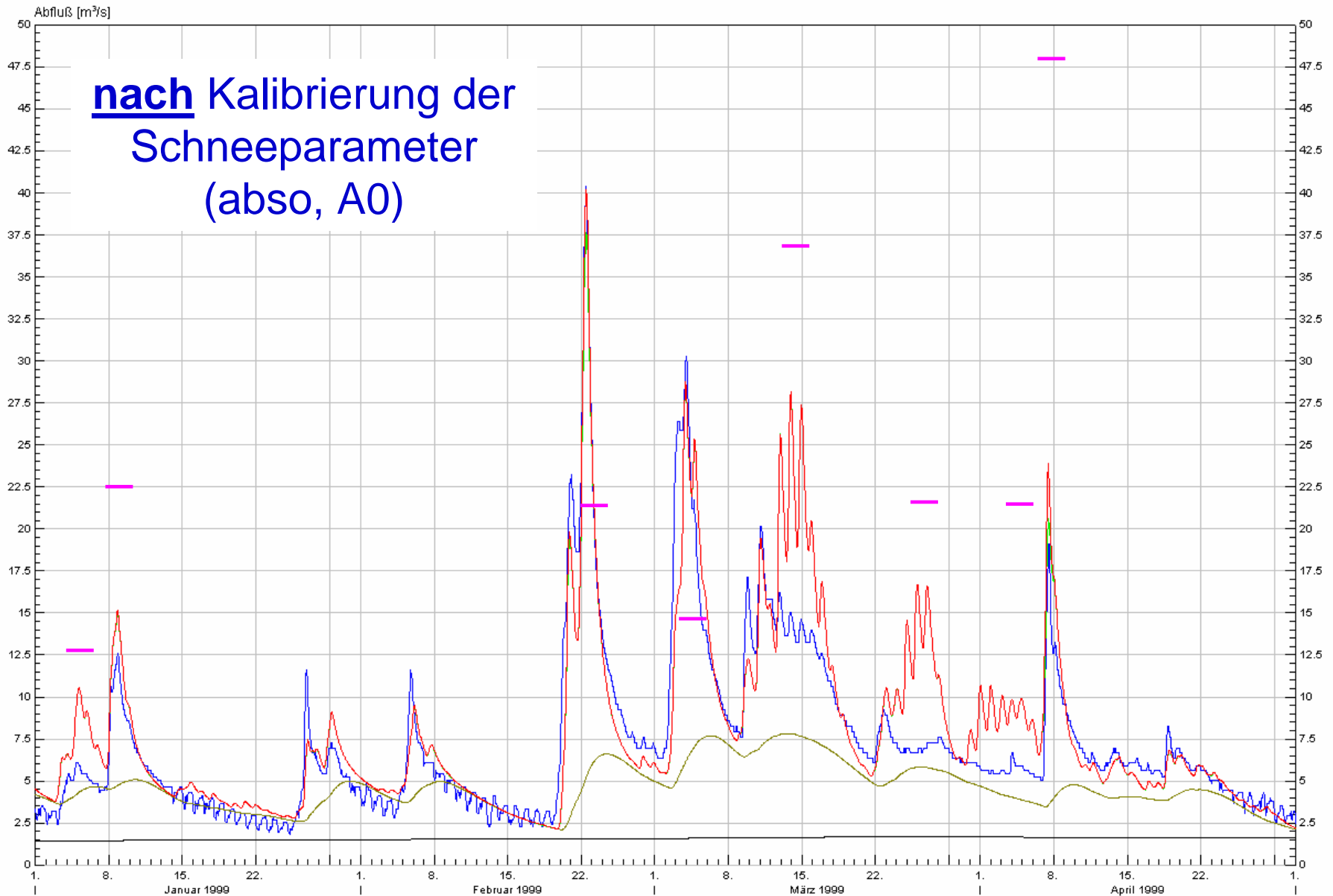
Einfluss der Schneeparameter



Einfluss der Schneeparameter



Einfluss der Schneeparameter



Modellgüte für den Pegel Donaueschingen/Brigach im Kalibrierungszeitraum (1998 bis 2007):

Jahr	r^2	Reff	In Reff	Bilanz
1998	0.916	0.877	0.892	1.076
1999	0.883	0.844	0.904	1.135
2000	0.738	0.737	0.695	1.008
2001	0.915	0.909	0.889	1.089
2002	0.924	0.914	0.917	1.021
2003	0.935	0.930	0.861	0.916
2004	0.943	0.906	0.844	0.991
2005	0.901	0.840	0.894	0.891
2006	0.866	0.858	0.857	0.959
2007	0.911	0.910	0.857	1.040
	0.89	0.87	0.86	1.01

EQB	EQI	EQD	EQD2	A2	BSF	beta	Dmax	KG	TGr	Abso	A0	A1
14000	600	250	50	3.5	0.15	0.018	1.5	0.95	0	0.3	3	1.6

a) verbesserte LARSIM-Module

- Niederschlags-Interpolation:
neben horizontalen Stationsabständen wird auch Höhenunterschied zwischen Stationen berücksichtigt
- Schneemodellierung:
verbesserte Ansätze zur Schneemodellierung (Veränderungen bei der Berechnung von Energiebilanz, Kälteinhalt, Wirkung von Wald)
- Bodenmodul und Abflusskonzentration:
vierte Abflusskomponente („Makroporenabfluss“). QD wird über einen Schwellenwert in schnellen und langsamen Anteil aufgeteilt

b) verbesserte Systemdaten

- Landnutzungsdaten:
LANDSAT -Datensätze (30 m Raster) aus dem Jahr 2002
- Flood-Routing:
neuer Gerinneschätzer und Tripel-Trapez-Profil
- VDB-Werte (hydrogeologische Gebietseigenschaften)