



# **(Operationeller) Betrieb WHM LARSIM in Bayern Erste Erfahrungen**

Internationaler LARSIM-  
Anwenderworkshop

22. & 23. März 2010, TU Kaiserslautern



## Inhalt

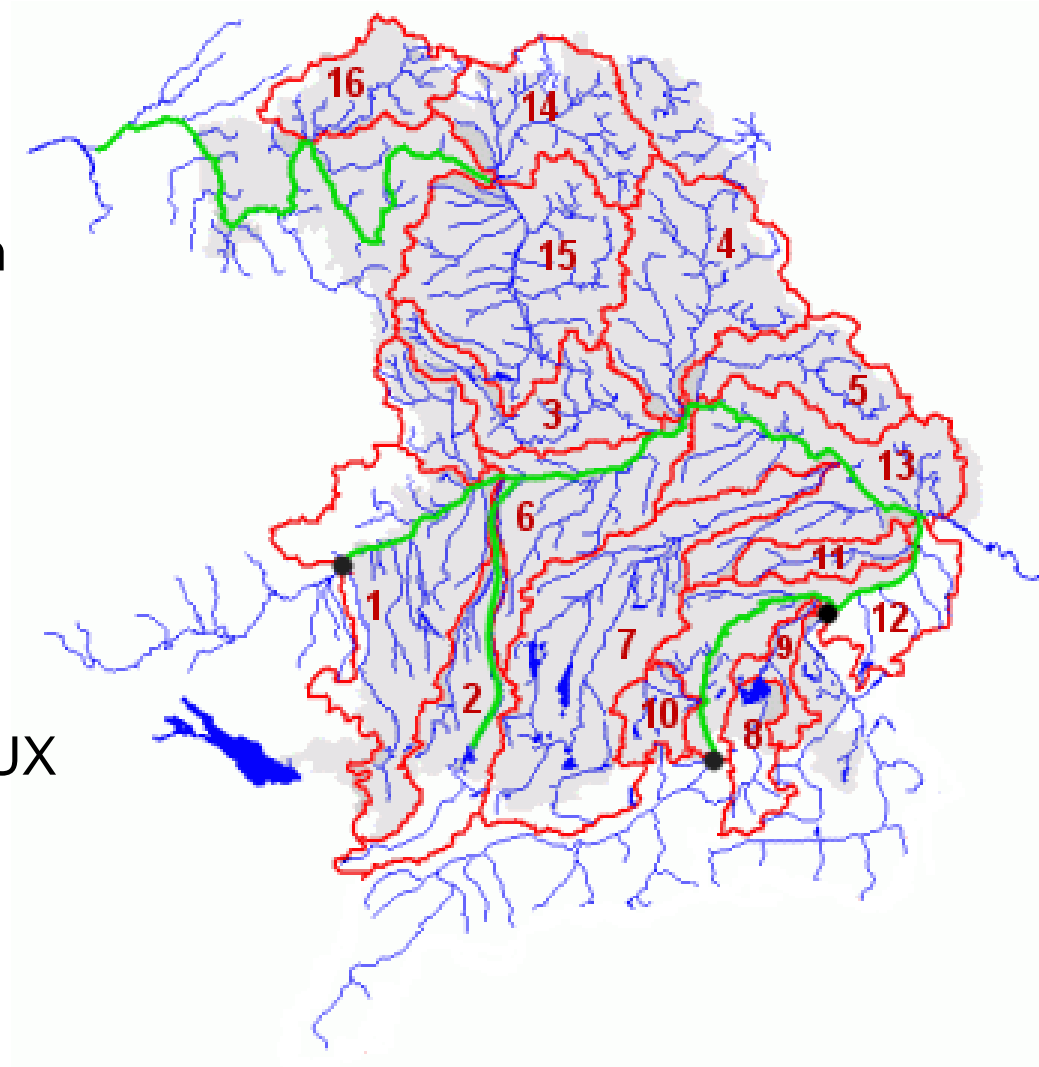
- LARSIM-Modelle in Bayern
- Operationell verfügbare meteorologische Antriebsdaten
- Werkzeug zur (WHM)LARSIM Modellpflege
- Erfahrungen aus der Modellaufstellung
- Weitere Schritte, Fragen für den operationellen Betrieb...

## LARSIM – Modelle: Aktuelles HW-Vorhersage System

Modernisierung und Ausbau des Bayerischen Hochwassernachrichtendienstes nach Pfingsthochwasser 1999 im Donaueinzugsgebiet

Aktuelles Modellsystem zur Hochwasservorhersage:

16 ereignisbezogene (FGMOD) LARSIM Modelle gekoppelt mit hydrodynamischen Modellen (FLUX FLORIS, WAVOS)





## LARSIM-Modelle in Bayern: WHM Larsim in Bayern – Veranlassung und Ziele

Aufgrund des anthropogen bedingten Klimawandel wird neben einer Verschärfung von Hochwasserereignissen künftig auch mit einer Häufung von Niedrigwasserphasen und Trockenperioden zu rechnen sein.

**Niedrigwasser-Informationsdienst**

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Startseite Hilfe Links Wir Kontakt Impressum LfU

Stationssuche  
Suchbegriff >>

**Lagebericht**  
Zur Zeit liegt kein Niedrigwasser-Lagebericht vor.

**Niedrigwassersituation: Donnerstag, 18.03.10**

Hier Region wählen

Abfluss: ● neuer Niedrigstwert ● sehr niedrig ● niedrig ● kein Niedrigwasser

**Hitzewarnungen des Wetterdienstes**

Bayern  
Hitzewarnung  
keine Hitzewarnung

**Aktuelles**



seit 2008



## LARSIM-Modelle in Bayern: WHM Larsim in Bayern – Veranlassung und Ziele

Durch die Einführung operationell betriebener Wasserhaushaltsmodelle (WHM) mit der Abbildung des gesamten Abflusskontinuums zielt man v.a. auf:

- Verbesserte Abbildung der Trockenwetterauslaufs, Niedrigwasservorhersage
- Verbesserte Hochwasservorhersage durch Abbildung der Abflussbereitschaft des Gebietes (Abflussbildung)
- Verbesserung in der Schneesimulation (Schneedeckenaufbau über längeren Zeitraum)

## LARSIM-Modelle in Bayern: WHM LARSIM – aktueller Stand

Flussgebiet	EZG- Fläche [ca.km <sup>2</sup> ]	Teilgebiete rasterbasiert [km * km]	Präoperat. Betrieb seit	WHM-Modell vorhanden
Iller	2040	1 * 1	Mitte Dez. 2009	bis Ende 2010
Lech	3926	1 * 1	noch nicht operationell	bis Ende 2011
Chiemsee	952	0,5 * 0,5	Mitte Dez. 2009 automatisierter Betrieb	
Alz	1313	0,5 * 0,5	Mitte Dez. 2009 automatisierter Betrieb	
Oberer Main	4230	1 * 1	Mitte März 2010	
Regnitz	7760	1 * 1	Mitte März 2010	





## Operationell verfügbare meteorologische Antriebsdaten

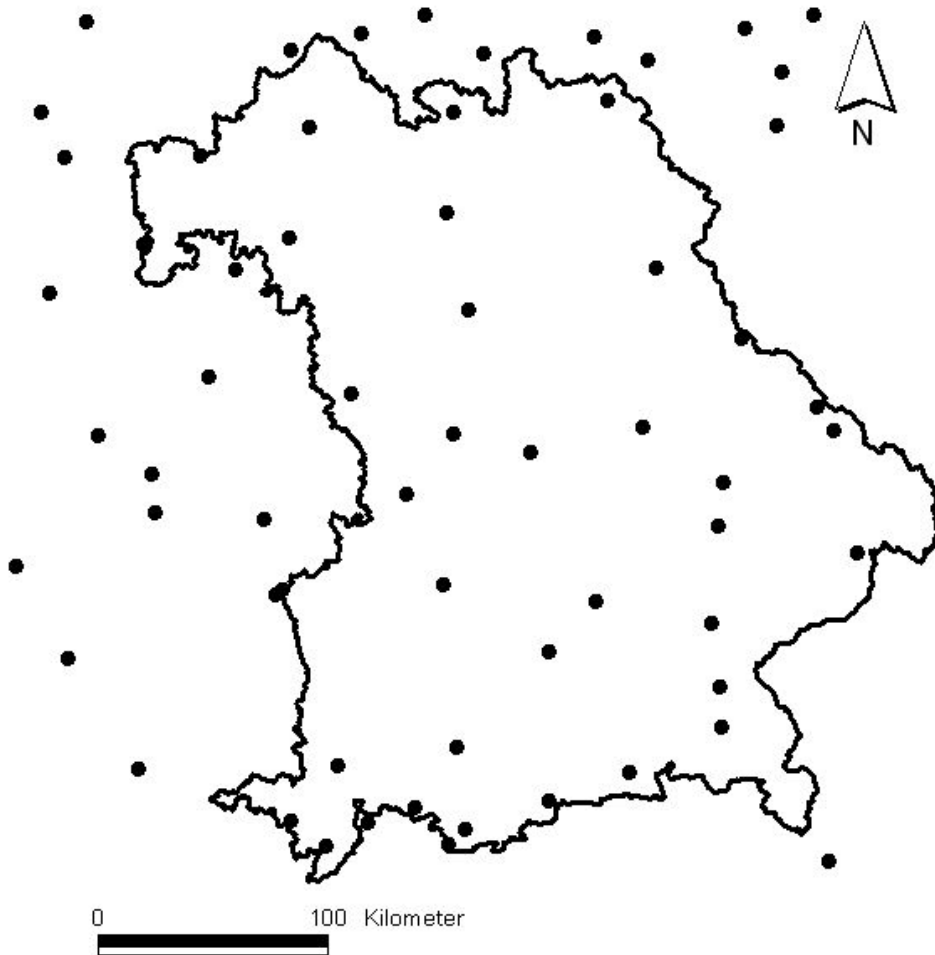
Anzahl der Wetterstationen im operationellen Betrieb beim HND 1)

	DWD/ Messnetz 2000	Wasserwirtschaft/ Messnetz 2000	Wasserwirtschaft/ Landesmessnetz	Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft 2)	Meteomedia	DWD/ hauptamtlich	Sonstige Partner	Gesamtzahl
Bayern	177	104 (1)	8	124	37	30	13 (7)	493 (162)
Nahbereich zu BY/ in Nachbarländern	55	5	3	-	11	31	153 (24)	258 (55)
Teilsumme Messnetz	232	109 (1)	11	124	48	61	166 (31)	751 (217)

1) schwarz: Anzahl der Niederschlagsstationen, rot: Anzahl der Klimastationen (Parameterumfang: Luft-, Taupunkttemperatur/relative Feuchte, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Strahlung, Niederschlag)

2) 81 Stationen liefern nur 1x am Tag aktuelle Werte, die übrigen Stationen 3 x

## Operationell verfügbare meteorologische Antriebsdaten



Keine Luftdruck-Messstation operationell im Modellgebiet verfügbar.

Problemlösung:

Wenn keine Luftdruck-messstation verfügbar, wird LARSIM intern ein Default-Wert von 1013 hPa gesetzt.

- **Luftdruck**

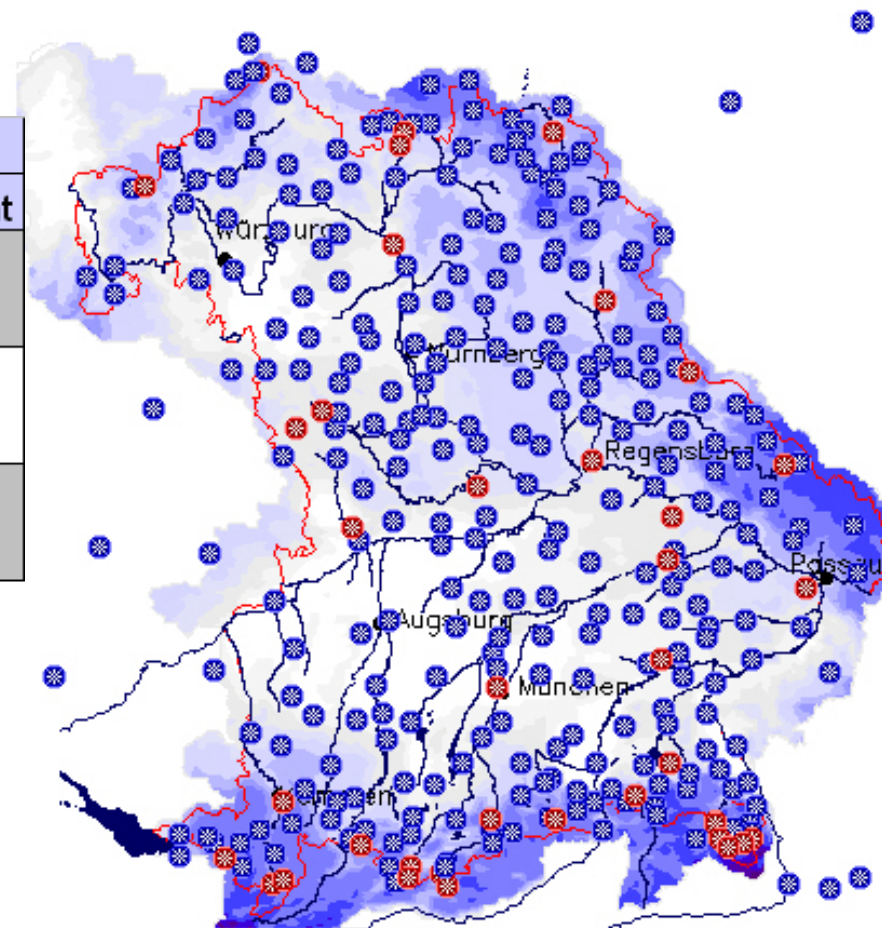


## Operationell verfügbare meteorologischen Antriebsdaten – Schneeeinformationen

Stationen die Schneeparameter erfassen 1)		
	Schneehöhe	Wasseräquivalent
Bayern	322 (40)	229 (7)
Nahbereich zu BY/ in Nachbarländern	97 (2)	34
Summe	419 (42)	263 (7)

1) blau: Messung 1 bis 4x täglich,  
rot: Messung stündlich oder noch häufiger

bislang aber noch nicht  
operationell zur  
Schneenachführung im WHM  
–Modell nutzbar



Messstellen: \* automatische Station \* Beobachter

Karte: Regionalisierte gemessene Schneehöhen vom 5.2.10 6 Uhr MEZ



## Meteorologische Vorhersagen für WHM LARSIM

Meteorol. VHS	Nieder-schlag	Luft-temp.	Wind-geschw.	Global-strahl.	Albe-do	KW. Strahl.	rel. Feuchte	Taupunkt-temp.	Luft-druck
<b>COSMO DE</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	X	X	/	X	X
<b>COSMO EU</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	/	<b>X</b>	/	<b>X</b>
<b>GME</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	/	<b>X</b>	/	<b>X</b>
<b>COSMO LEPS</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	<b>X</b>	<b>X</b>	/	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>GFS</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	/	<b>X</b>	/	<b>X</b>
<b>ALADIN</b>	<b>X</b>	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>ALMO</b>	<b>X</b>	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>MM5</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	/	<b>X</b>	<b>X</b>	/	<b>X</b>	<b>X</b>

**X** = vorhanden

**X** = geliefert im GRIB 1-Format – Weiterverarbeitung noch nicht angepasst

/ = nicht vorhanden

derzeit für den operationellen Betrieb verfügbare meteorologischen Vorhersagen



## Werkzeug zur (WHM) LARSIM Modellpflege – MODCARE 3.0

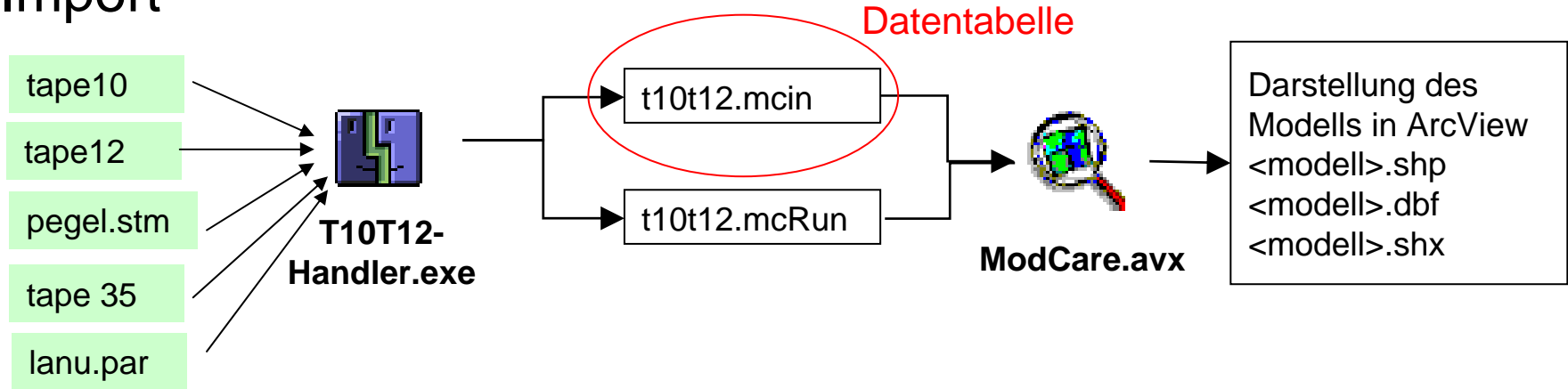
MODCARE ist ein GIS basiertes Pflegesystem für Larsim-Modelle.

Es stellt die Daten eines Larsim Modells im GIS –SYSTEM ARC VIEW (Version 3.x) der Fa. ESRI dar, erlaubt vielfältige Visualisierungsmöglichkeiten sowie Bearbeitung des Modells. Bislang FGMOD-Modelle.

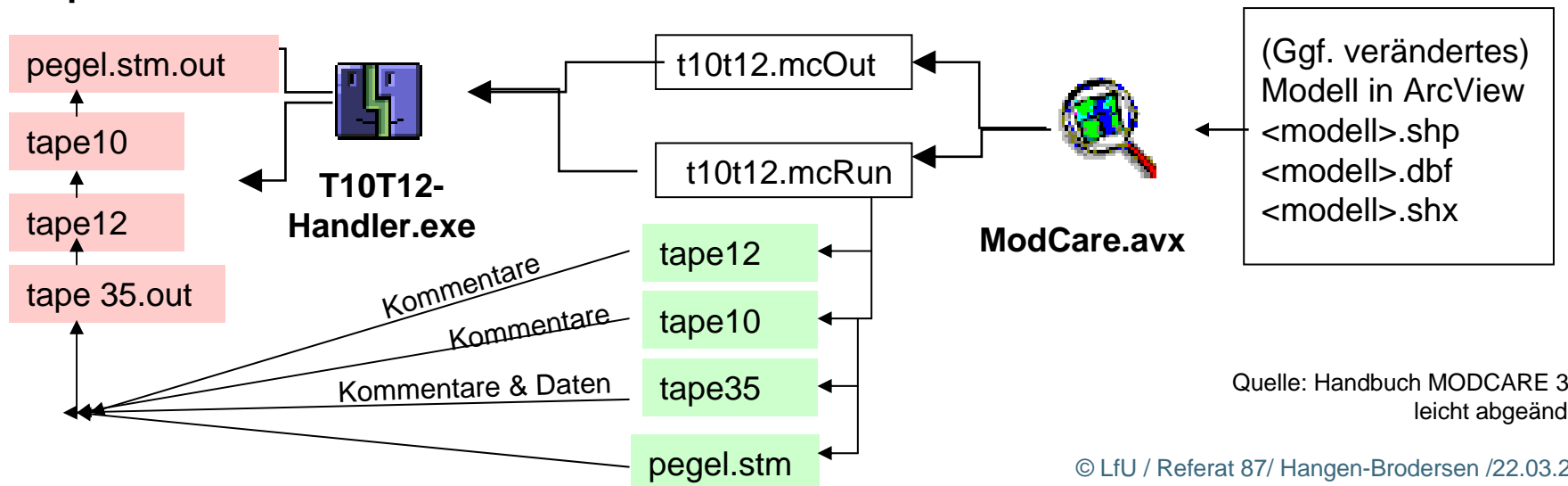
Die neueste Version 3.0 unterstützt nun auch Wasserhaushaltsmodelle.

## Werkzeug zur (WHM) LARSIM Modellpflege – MODCARE 3.0

### Import

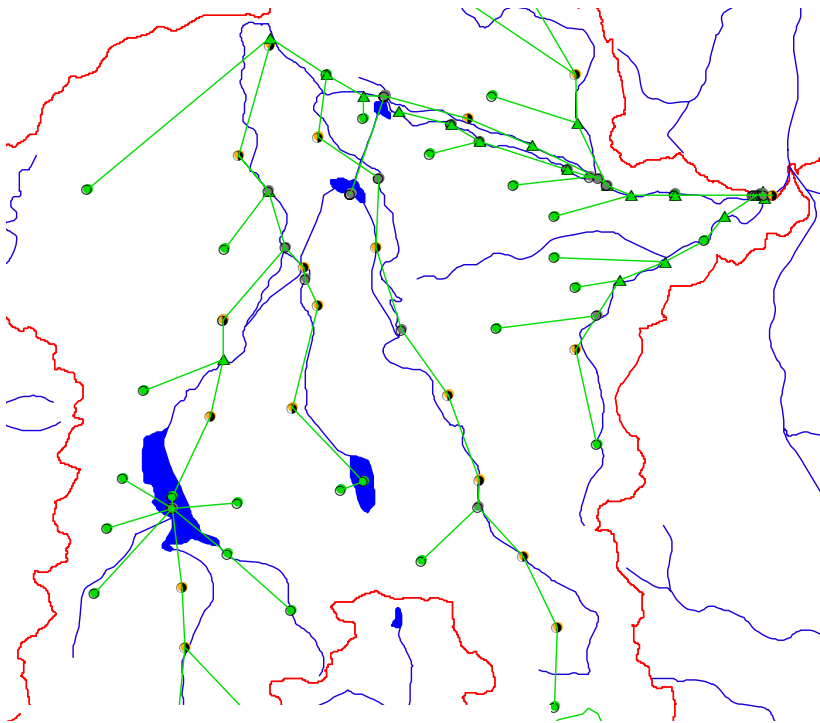


### Export

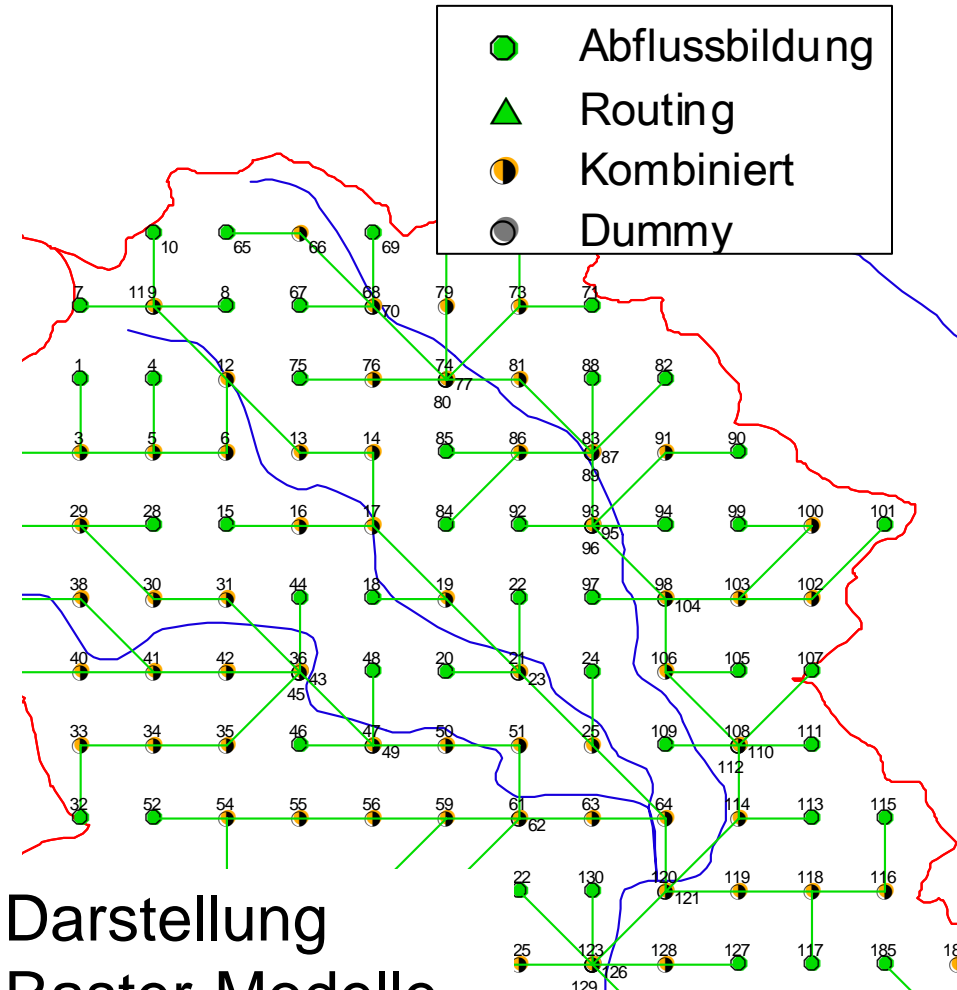


Quelle: Handbuch MODCARE 3.0,  
leicht abgeändert

## Werkzeug zur (WHM) LARSIM Modellpflege – MODCARE 3.0



Darstellung  
Teilgebiete



Darstellung  
Raster-Modelle



## Erfahrungen aus der Modellaufstellung – nutzbare Feldkapazität

- **nutzbare Feldkapazität nFK oder nutzbare Feldkapazität nFK + Luftkapazität LK ?**

Datenquelle: Bodenübersichtskarte 1:1000.000  
nFK für 1m Bodentiefe

### Phänomen:

Wasserbilanz nicht ausgeglichen, zu geringe Verdunstung, zu hohe Abflüsse  
geringere nFK- Werte verglichen mit den Werten in Baden-Württemberg für ähnliche Naturräume

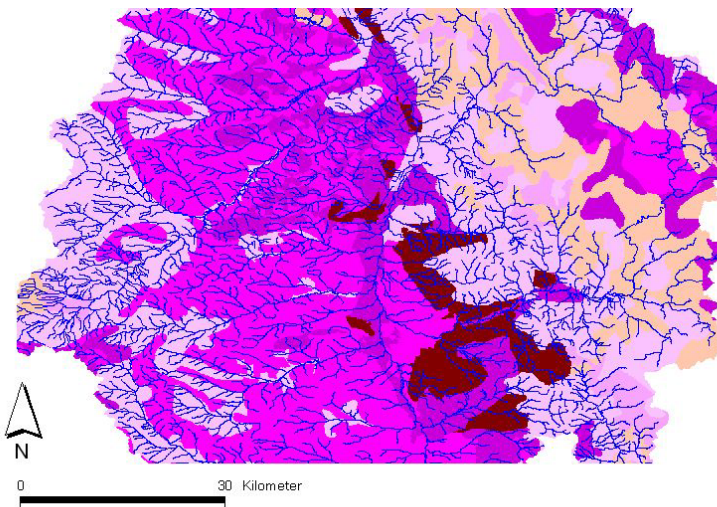
Einführung: Korrekturfaktor  $K_{\text{Feld}}$  mit Werten 1.0-1.4



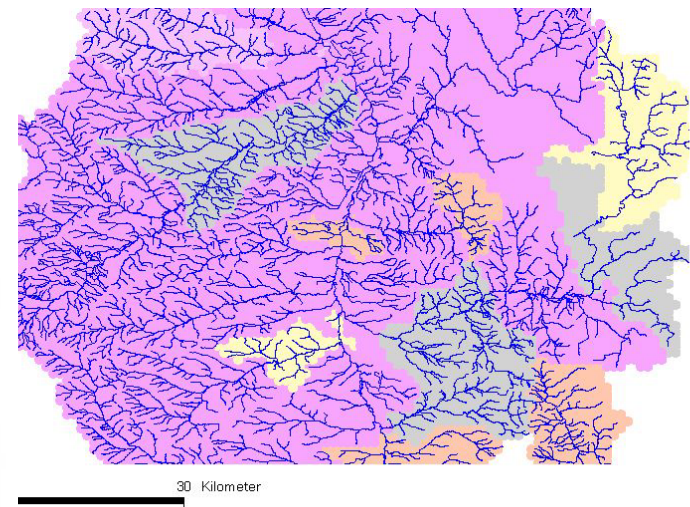
## Erfahrungen aus der Modellaufstellung – nutzbare Feldkapazität

Problem: Korrekturfaktor wird einzugsgebietsbezogen angewendet;  
nFK aber nicht an Einzugsgebiete gebunden

$[nFK+LK]/nFK^*$



KFeld- Faktor



\* bezogen auf 1 m Bodentiefe





## Erfahrungen aus der Modellaufstellung - Karstproblematik

Bei der Eichung ergaben sich eine Reihe von Problemen, v.a. in der Bilanz gemessener und berechneter Abflussvolumina.

Anpassung erfolgte aufgrund mangelnder Kenntnis über die örtlichen Verhältnisse zunächst über den **KG-Faktor** (Korrekturfaktor des Gebietsniederschlages).

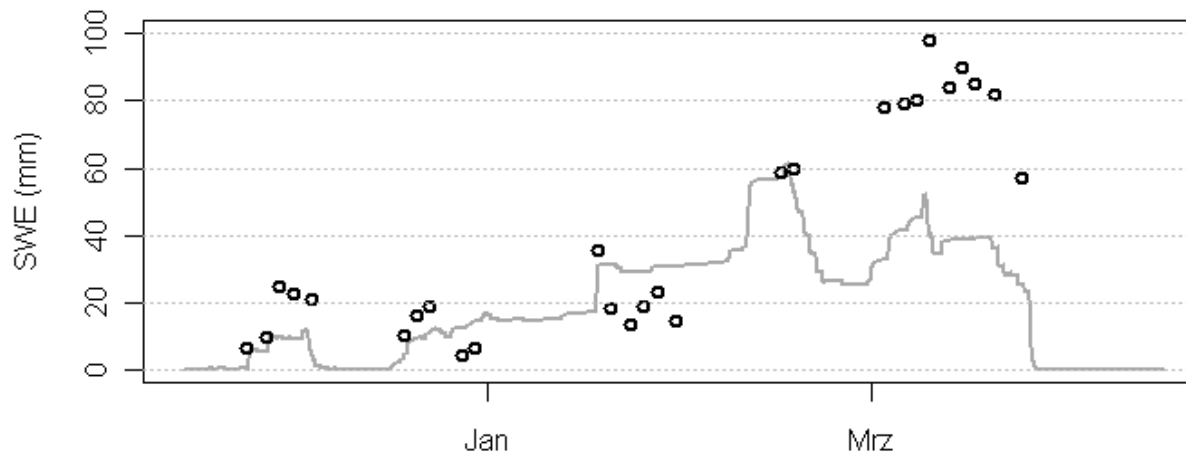
-> keine "glückliche" Lösung

führt z. B. zu Problemen im Bereich der Schneedeckensimulation

Tiefenversickerung?

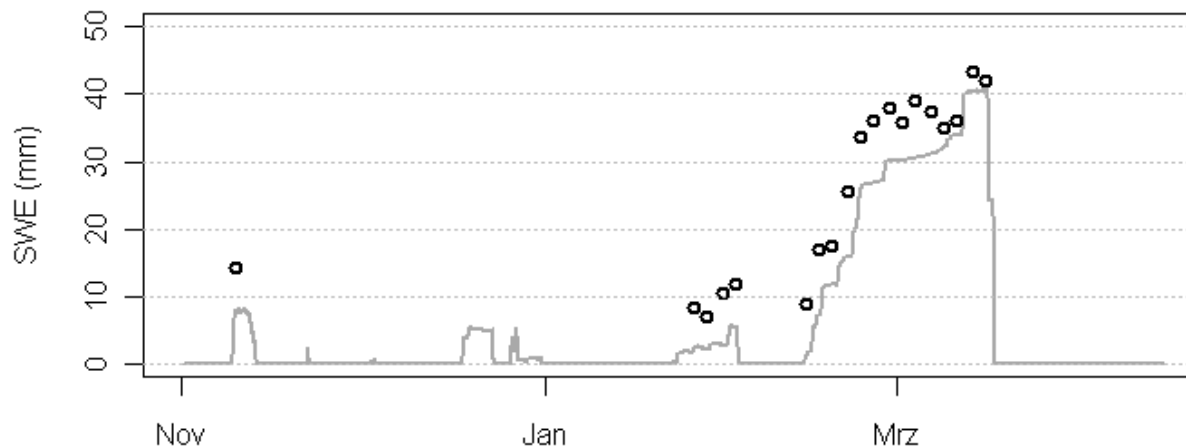
# Erfahrungen aus der Modellaufstellung - Schneesimulation

## Gegenüberstellung gemessen –simulierte SWE



Schnee-  
station im  
Karstgebiet

(Station Plech,  
Winter 2005/2006)

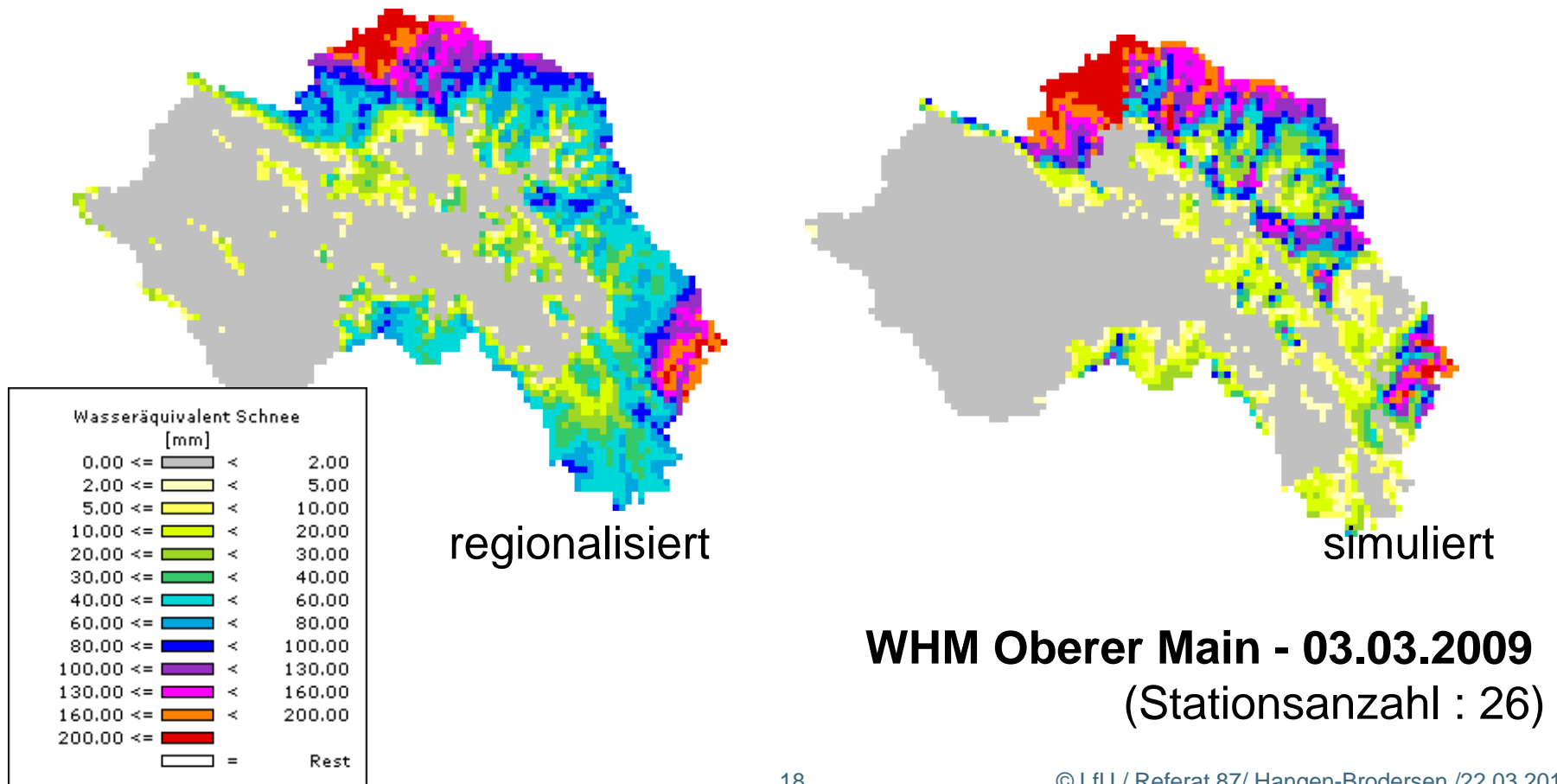


Schnee-  
station  
nicht im  
Karstgebiet

(Station Diethofen,  
Winter 2004/2005)

## Erfahrungen aus der Modellaufstellung - Schneesimulation

Flächenhafter Vergleich von regionalisierten und simulierten Schneewasseräquivalenten

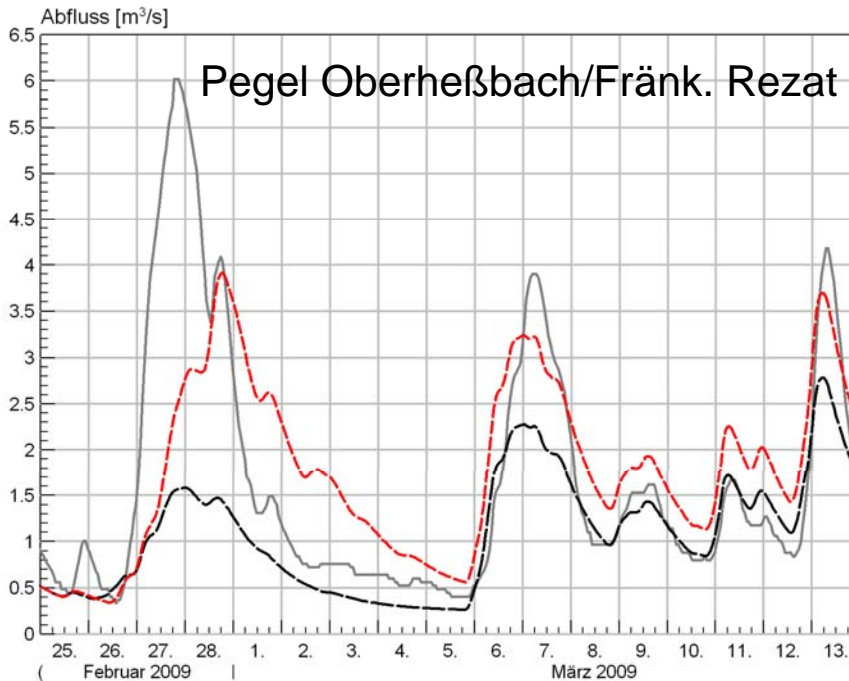




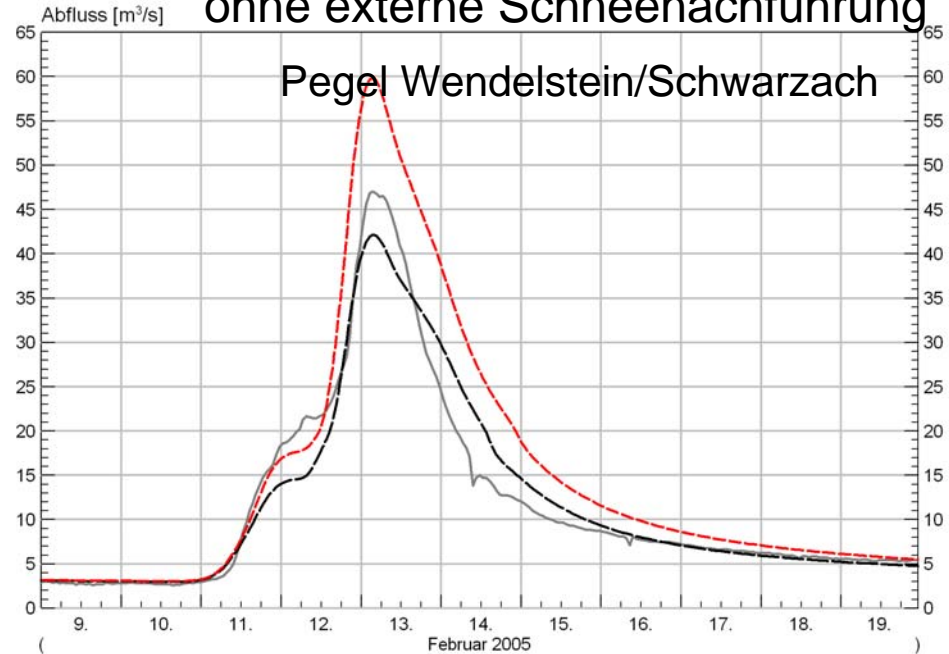
## Erfahrungen aus der Modellaufstellung - Schneesimulation

- Vergleich von Abflusssimulationen mit und ohne externe Schneenachführung

mit externer Schneenachführung



ohne externe Schneenachführung



unheitliches Bild – z. T. Verbesserungen, z. T. auch Verschlechterungen



## Erfahrungen aus der Modellaufstellung – Schneesimulation

Weitere Tests der externen Schneenachführung notwendig:

- Schneemessnetz wurde weiter ausgebaut:

**Stationsanzahl** für ausgewählte Zeitpunkte zur Regionalisierung im WHM Oberer Main und Regnitz

09.02.2005 (34 Stationen)

08.03.2006 (97 Stationen)

25.02.2009 (95 Stationen)

- Vergleich und Nutzen der Daten aus SNOW-VHS des DWD



## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

- Technisch ist der (automatisierte) operationelle Betrieb umgesetzt ....
- Weiterentwickelte Benutzeroberfläche
- Verarbeitung weiterer meteorologischen Eingangsgrößen
- Verarbeitung meteorologischer Vorhersagen
- automatisierter Betrieb

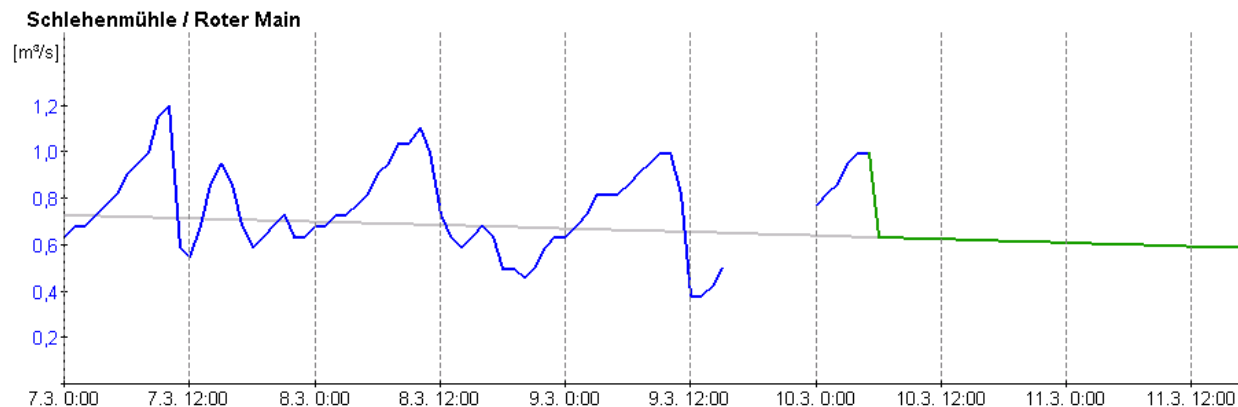
aber noch einige Baustellen/Fragen...



## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

### Plausibilisierung/Prüfung/Korrektur der operationell eingehenden Eingangsdaten

- wesentliche Erweiterung des Spektrums an meteorologischen Daten, Aufnahme weiterer Stationen...
- Abflussdaten (z. B. Eisbildung an Pegeln)







## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

### **Räumliche Interpolation der meteorologischen Größen**

Bislang evtl. zu wenig Beachtung geschenkt?

Welche Effekte treten gerade bei geringer Dichte von (Klima)Stationen auf?

-> Notwendigkeit der Visualisierung der ins Modell eingehenden räumlich interpolierten meteorologischen Eingangsdaten



## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

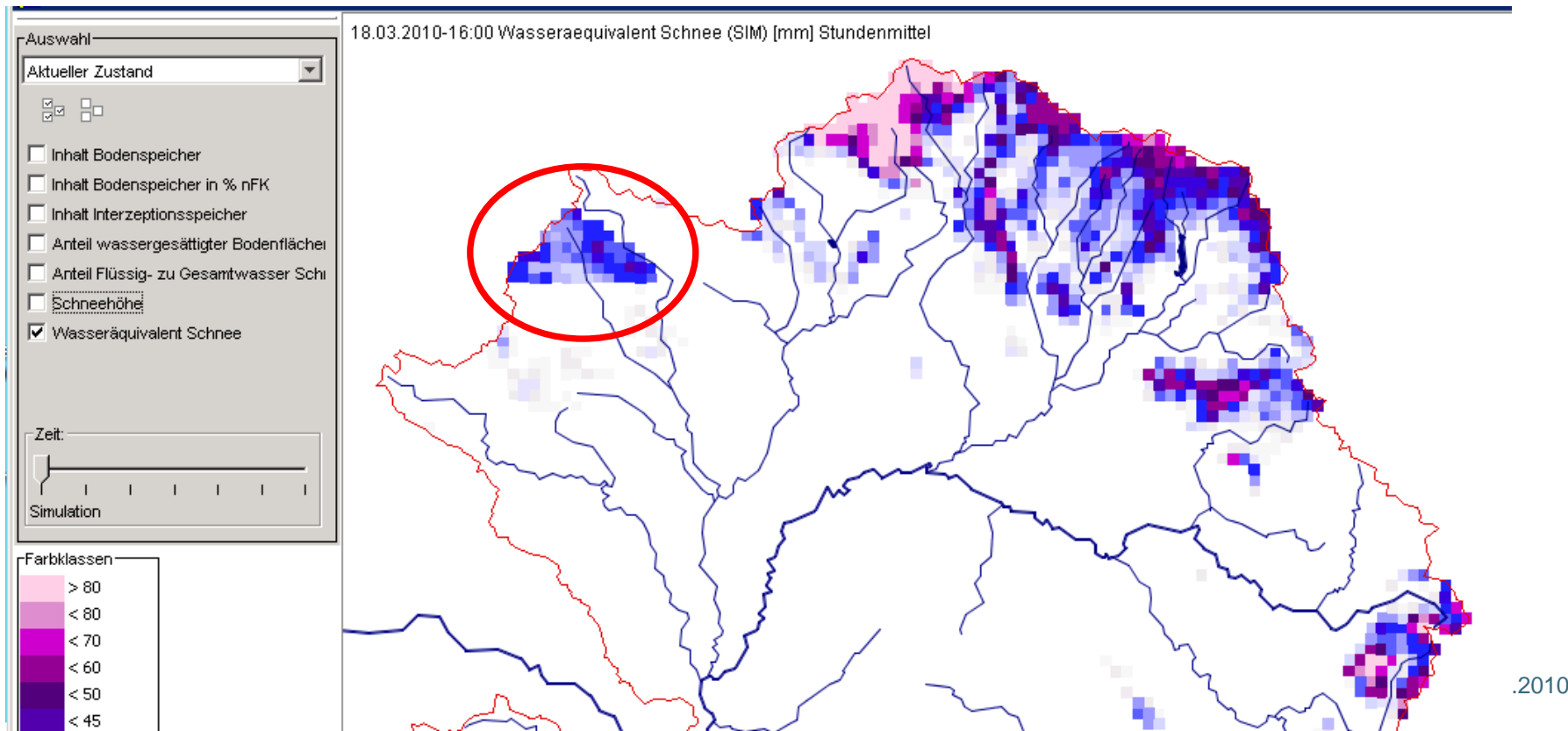
Flächenhafte Darstellung von Eingangsdaten, Parametern, meteorologischen Vorhersagen in der Benutzeroberfläche leichter zugänglich machen

Hinweis: Vortrag: Stand der operationellen Benutzeroberfläche in Bayern (Laurent, S.)

## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

### Erzeugung einer plausiblen Zustandsdatei

- Bedarf der Schneenachführung – Überlegungen die Informationen aus den SNOW-Vorhersagen des DWD zu nutzen





## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

### Erzeugung einer plausiblen Zustandsdatei

Wann ist eine Zustandsdatei plausibel?

Welche Größen sollten (operationell) bei der Zustandsdatei auf Plausibilität überprüft werden?

Welche Möglichkeiten gibt es, um (schnell) einzugreifen, um zu korrigieren, wenn "etwas aus dem Ruder läuft"?



## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

### Nachführung und ARIMA - Rolle der `pegel.stm`

- `pegel.stm` in die Benutzeroberfläche integrieren und editierbar machen
- Güte der Simulation aus Tape11 in VHS Ergebnisgrafik einbinden
- Visualisierung variabler Pegelkontrollbereich
- Einstellungen bei den Bereichen der Plausibilität nicht unbedingt an gewässerkundliche Hauptwerte gebunden
- Welche Einstellungen bei der WD- oder GS -Nachführung sind sinnvoll?
- Welche Einstellungen bei der ARIMA-Korrektur sind sinnvoll?



## Weitere Schritte/Fragen für den (operationellen) Betrieb ...

Erfahrungen sammeln!!

Winter 2009/2010 bietet jetzt optimale Voraussetzungen zum Test der WHM Modelle Oberer Main und Regnitz:

- Aufbau einer Schneedecke über längeren Zeitraum
- HW-Ereignis Ende Februar 2010

-> mehr beim nächsten Larsim-Anwendertreffen