

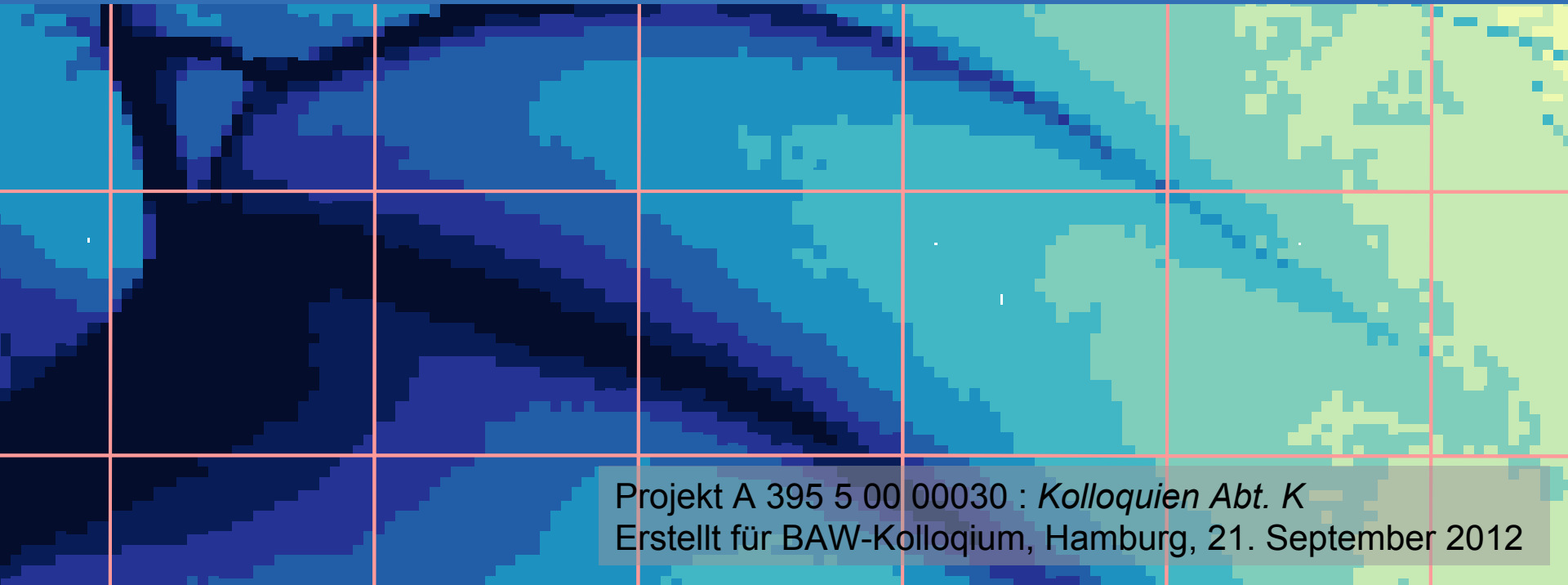


Weiterentwicklung der Simulationsverfahren für Küstengewässer

SubGrid-Technologie (SGT)

I. Holzwarth • A. Sehili • G. Lang

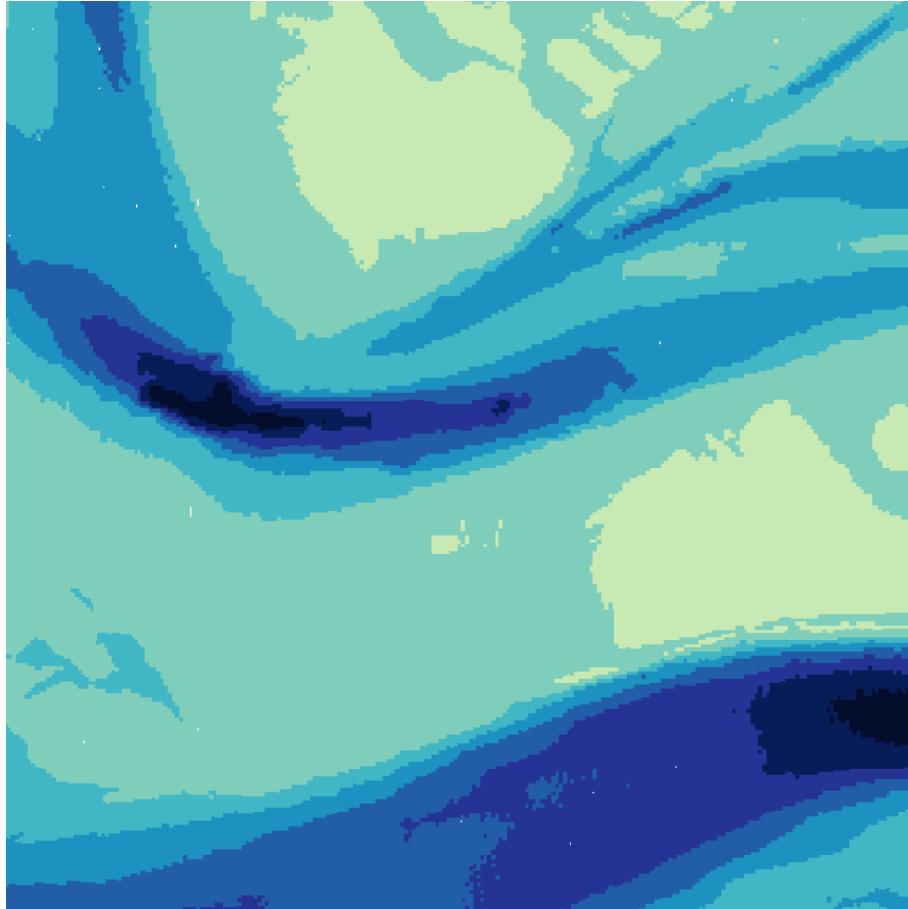
www.baw.de



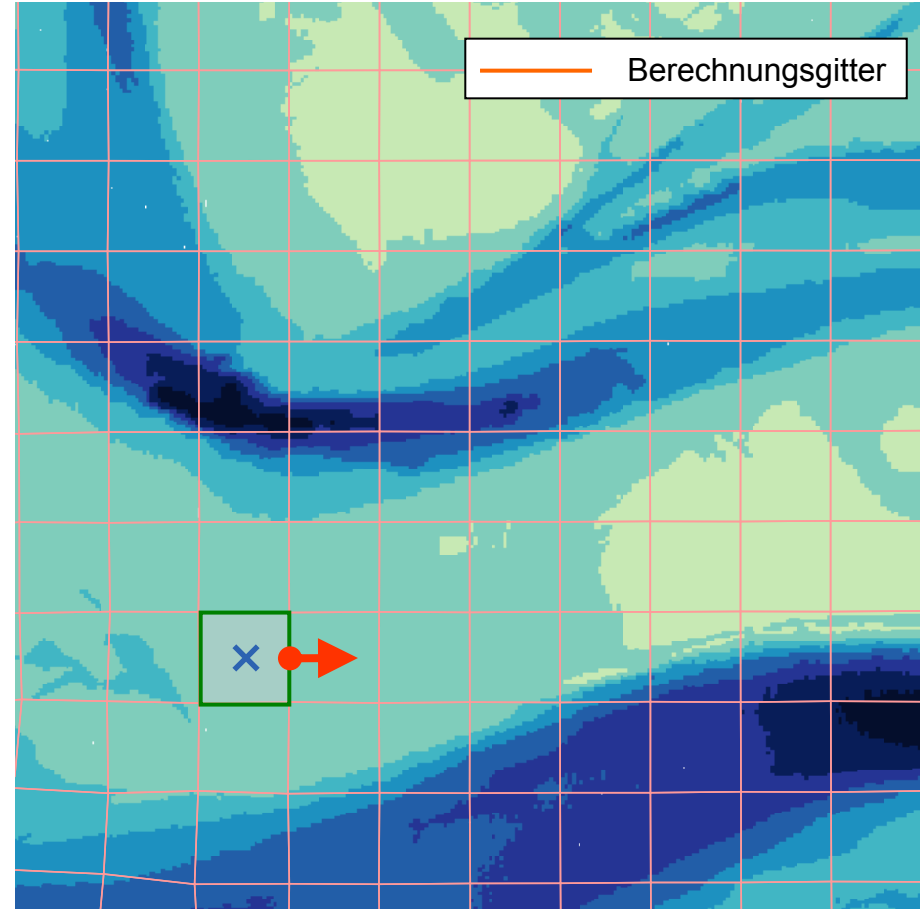
Projekt A 395 5 00 00030 : *Kolloquien Abt. K*
Erstellt für BAW-Kolloquium, Hamburg, 21. September 2012

SGT - Motivation

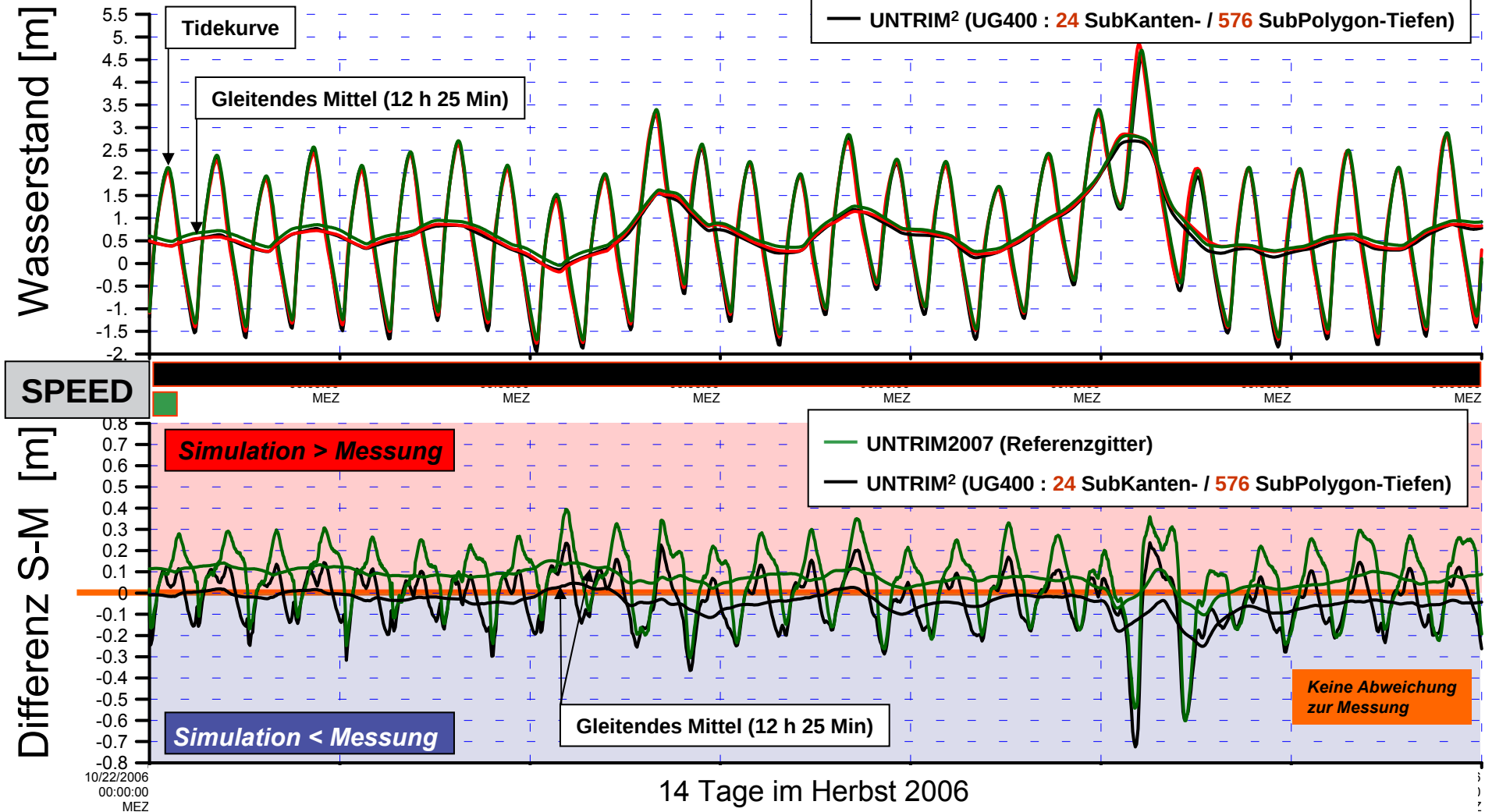
Natur



Modell – Topografie auf SubGrid

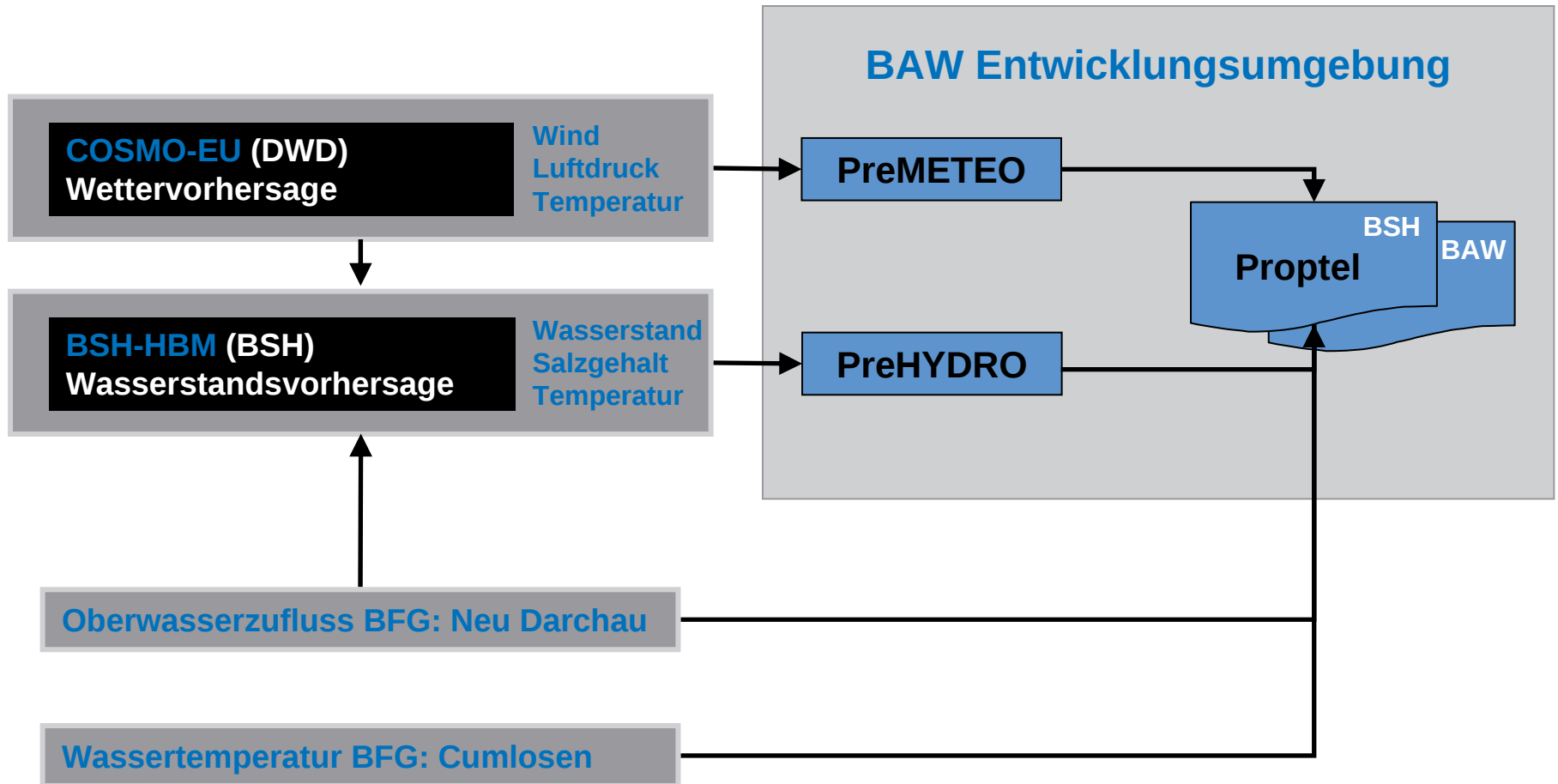


SGT - Leistungsvergleich



aus Rudolph und Kremp (2011): *OPTEL- Operational forecast model for the Elbe Estuary*. Vortrag UUM 2011. Folie 42 (modifiziert).

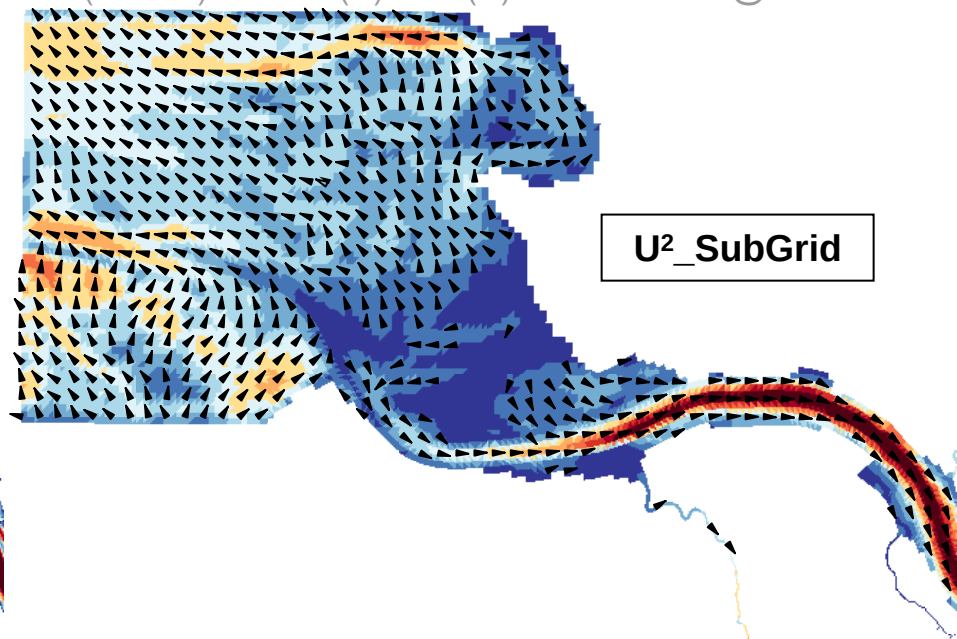
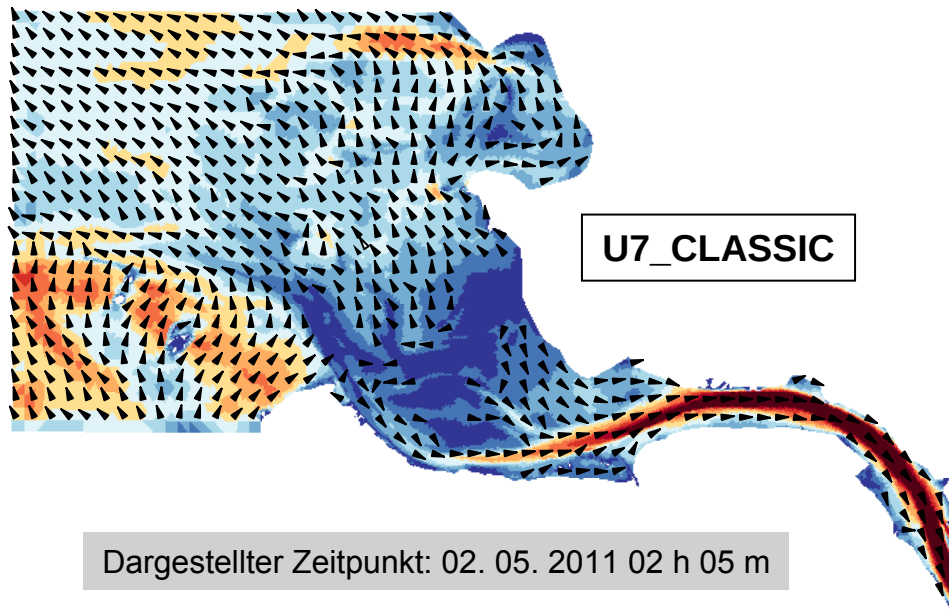
SGT – Operationelles Elbe-Modell



SGT – Operationelles Elbe-Modell - Leistungsvergleich

	NE	NS	SD	TNP	Zeitraum	CPU	Speed
U7_CLASSIC	120,124	194,453			24 h	1 h 46 m	13,6
U ² _SubGrid	12,393	28,369	24	584,609	24 h	0 h 07 m	205,7

Gerechnet auf: Dell SUSE 11.0 (X86-64). 08 Intel(R) Xeon(R) CPUs E5430 @ 2.66GHz



Dargestellter Zeitpunkt: 02. 05. 2011 02 h 05 m

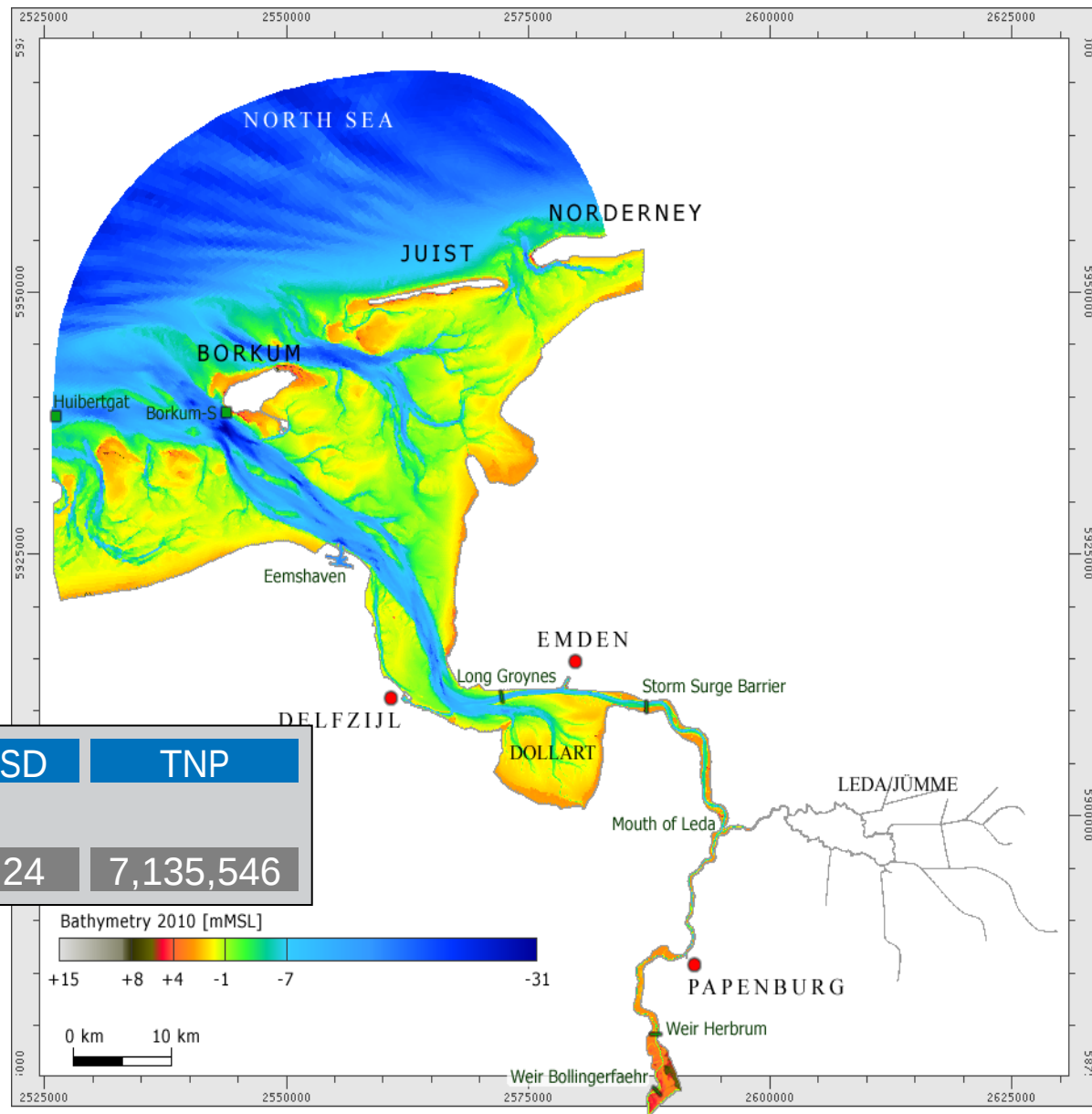
Strömungsgeschwindigkeit [m/s]



Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

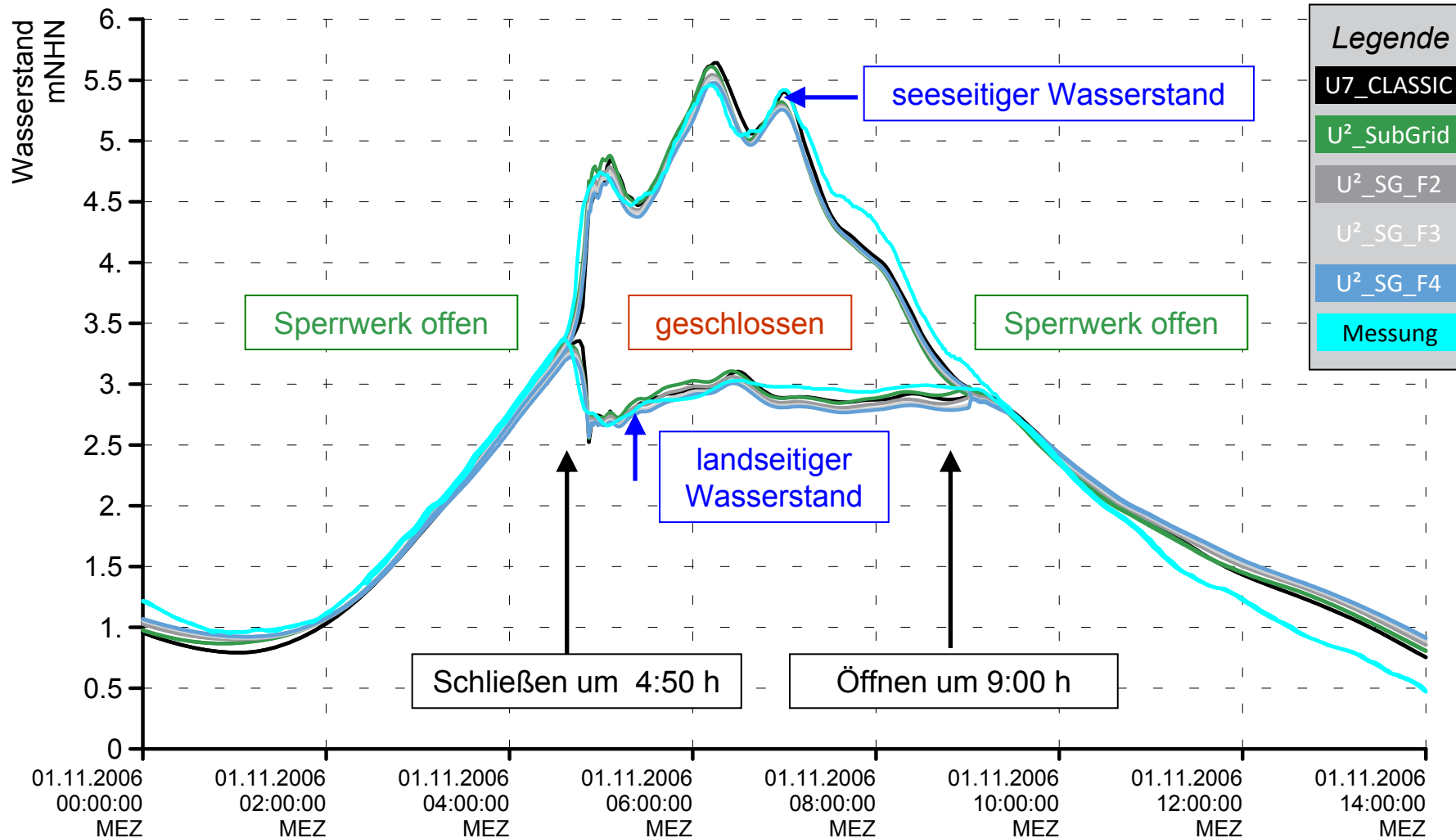


SGT – Ems-Modell

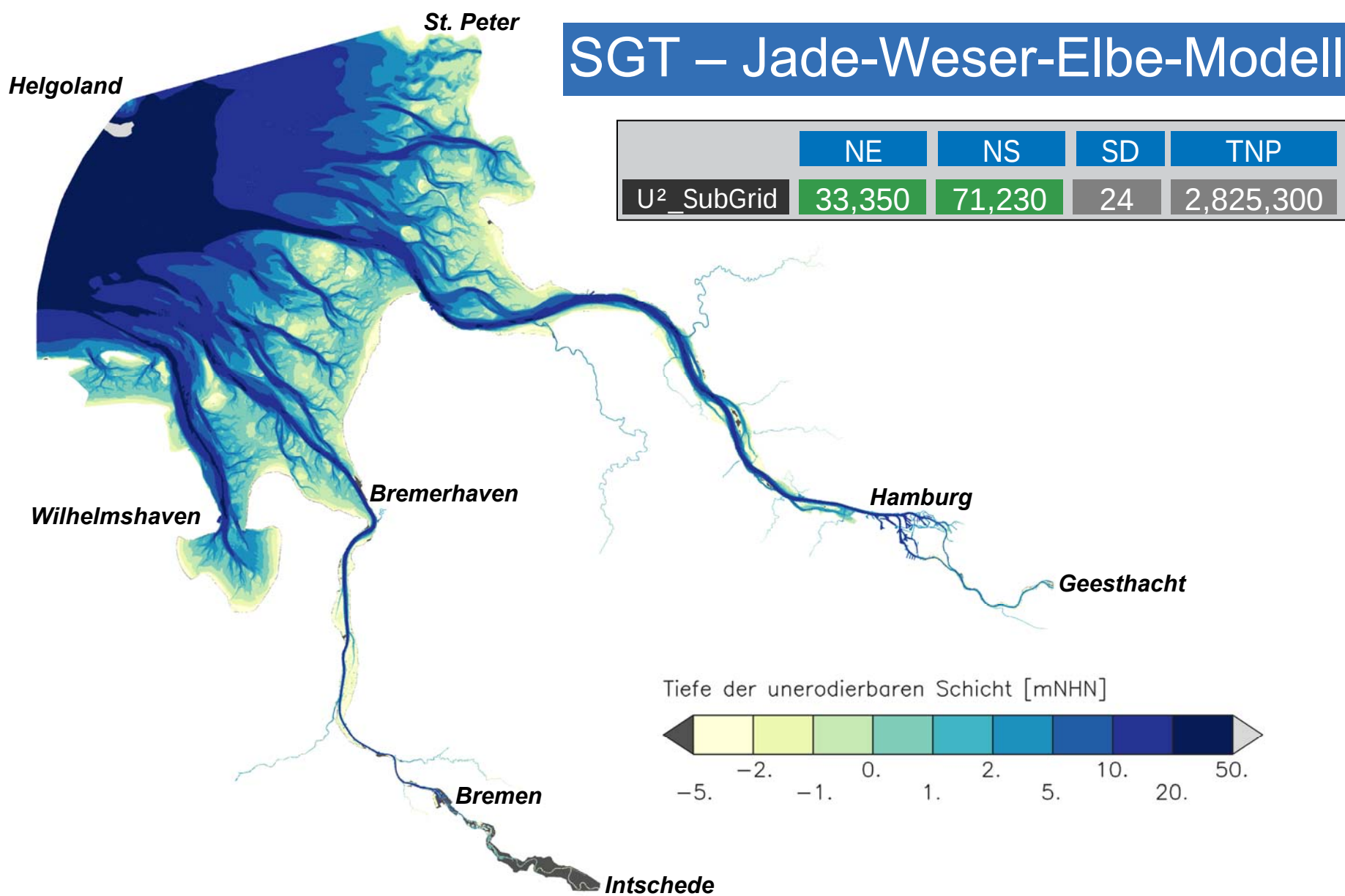


	NE	NS	SD	TNP
U7_CLASSIC	242,273	405,478		
U ² _SubGrid	18,274	37,784	24	7,135,546

Einfluss des Sturmflutsperrwerks auf die Wasserstände während der Sturmflut

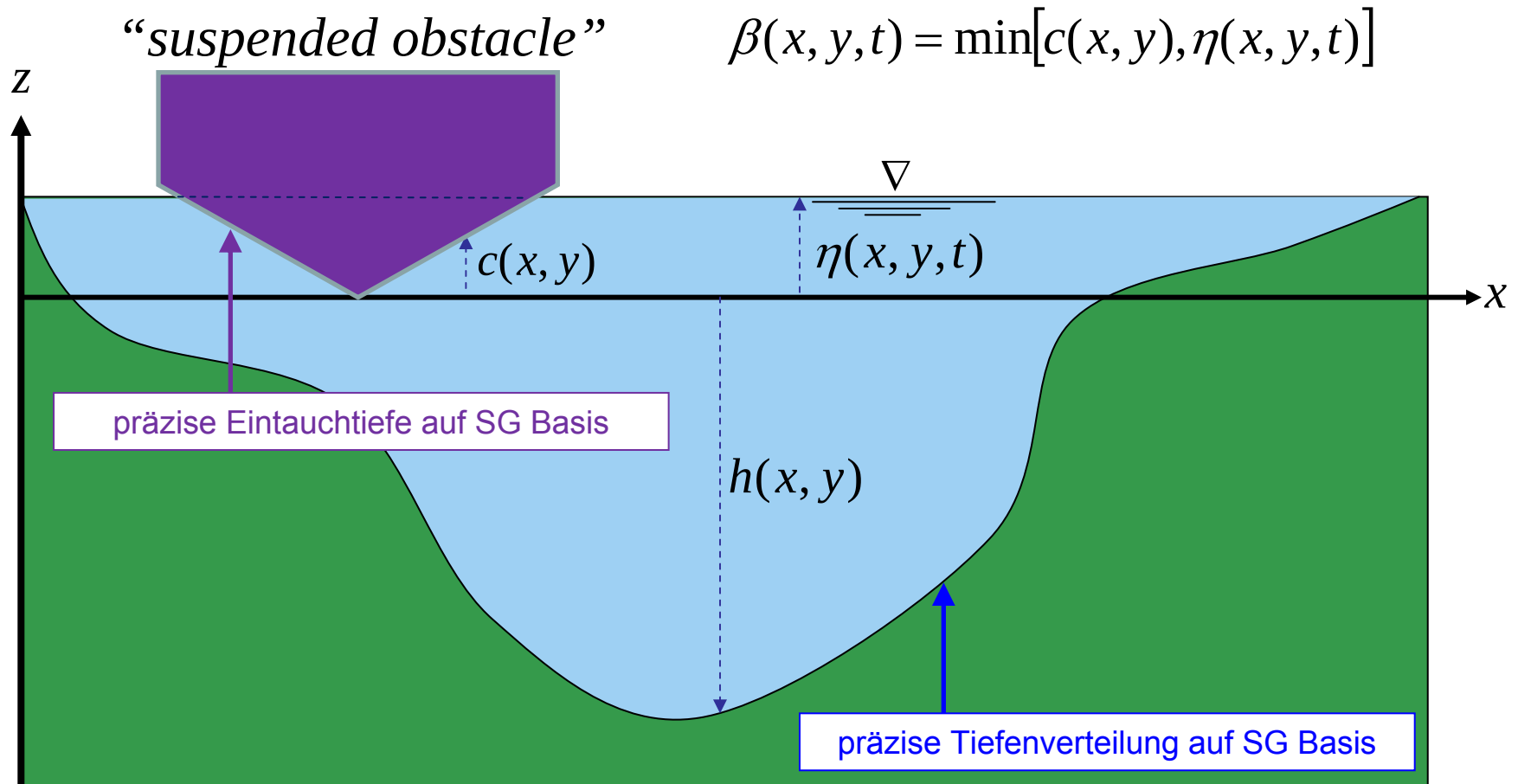


SGT – Jade-Weser-Elbe-Modell

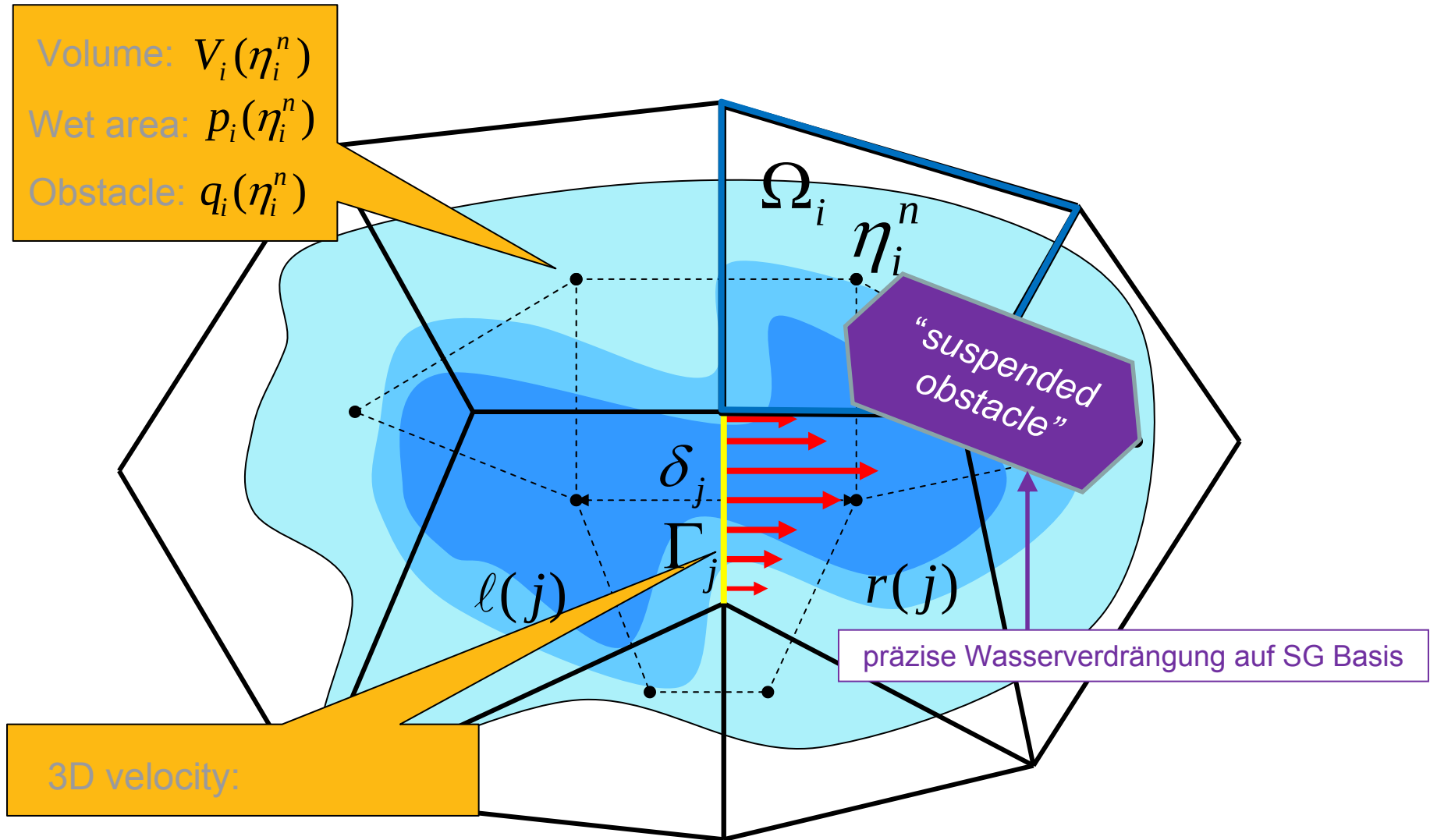


UnTRIM² – Beschränkung der Durchflussfläche (SG)

Literatur: **Casulli**, Vincenzo and **Zanolli**, Paola (2012), *Iterative solutions of mildly nonlinear systems*, Journal of Computational and Applied Mathematics 236 (2012) 3937 – 3947.

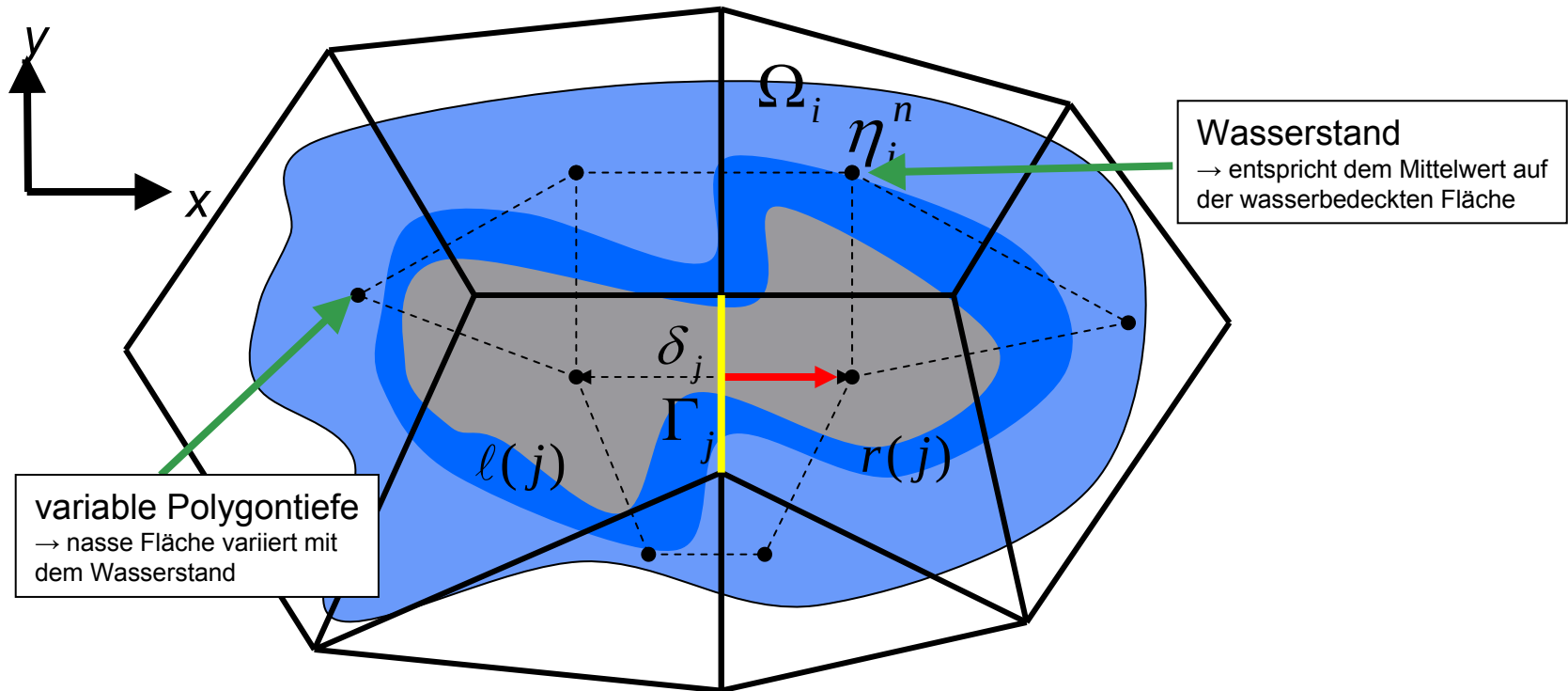


UnTRIM² – Beschränkung des Wasservolumens (SG)



(1) Dateiformat: BDF (*BAW data file*)

(2) Metadaten: BDF Metadaten



```
float WL(nMesh2_data_time, nMesh2_face) ;
```

```
WL:long_name = "Wasserstand [ face ]"
```

```
WL:units = "m" ;
```

```
WL:name_id = 3 ;
```

international standardisiert

```
WL:standard_name = "sea_surface_height" ;
```

präzise Beschreibung der Bedeutung der Daten

```
WL:cell_methods = "nMesh2_data_time: point nMesh2_face: mean" ;
```

```
WL:cell_measures = "area: Mesh2_face_Wasserflaeche_2d" ;
```

„generischer“ Hinweis auf eng verbundene Variablen

```
WL:ancillary_variables = "Mesh2_face_Gesamtwassertiefe_2d..." ;
```

```
WL:coordinates = "Mesh2_face_lon Mesh2_face_lat ..." ;
```

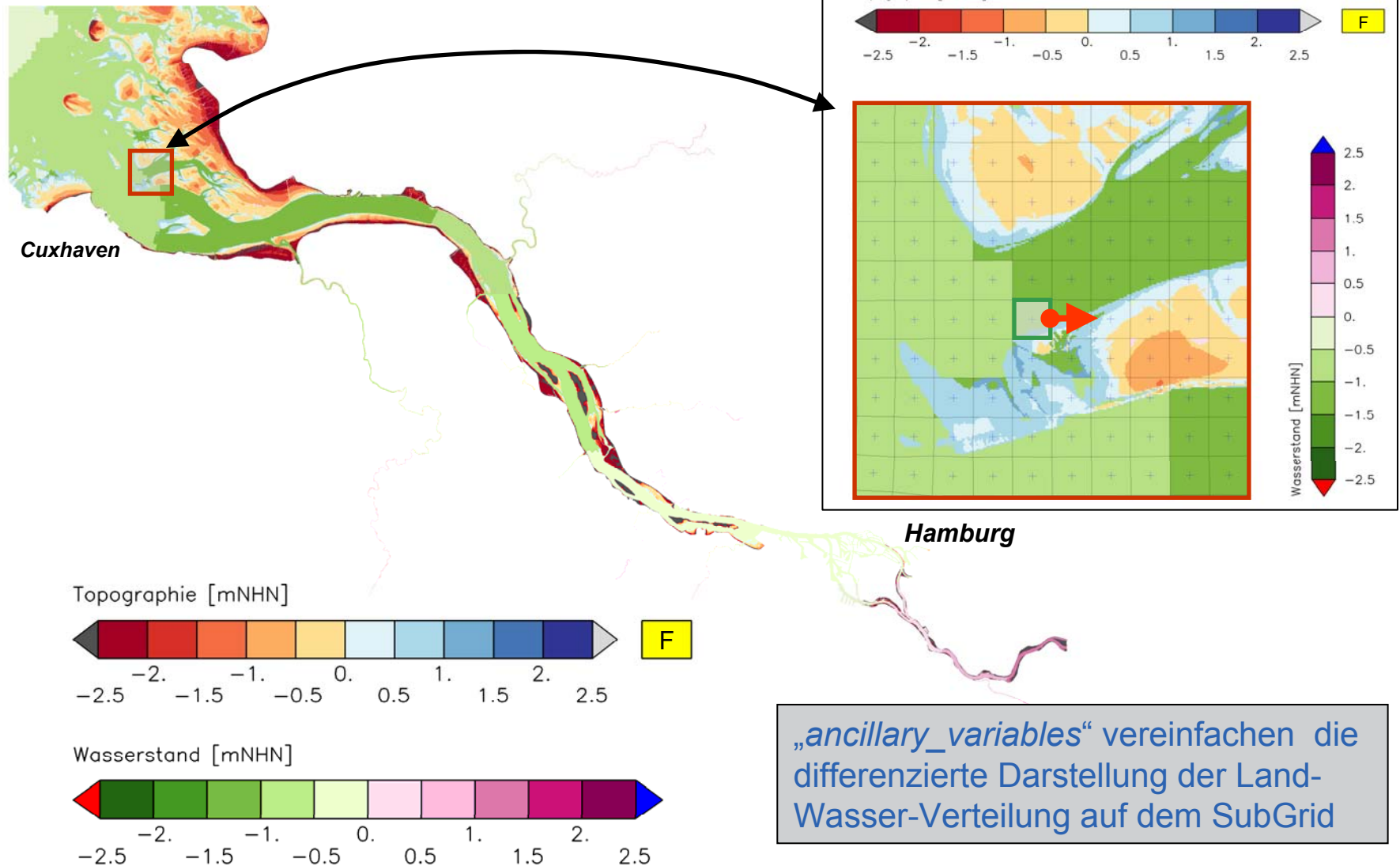
```
WL:grid_mapping = "Mesh2_crs" ;
```

```
WL:mesh = "Mesh2" ;
```

```
WL:location = "face" ;
```

```
WL:comment = "ancillary variables may be used for visualization and ..." ;
```

Erläuterungen: **Variable** / **Dimension** / **Attribut (Name)** / **Attribut (Wert)**

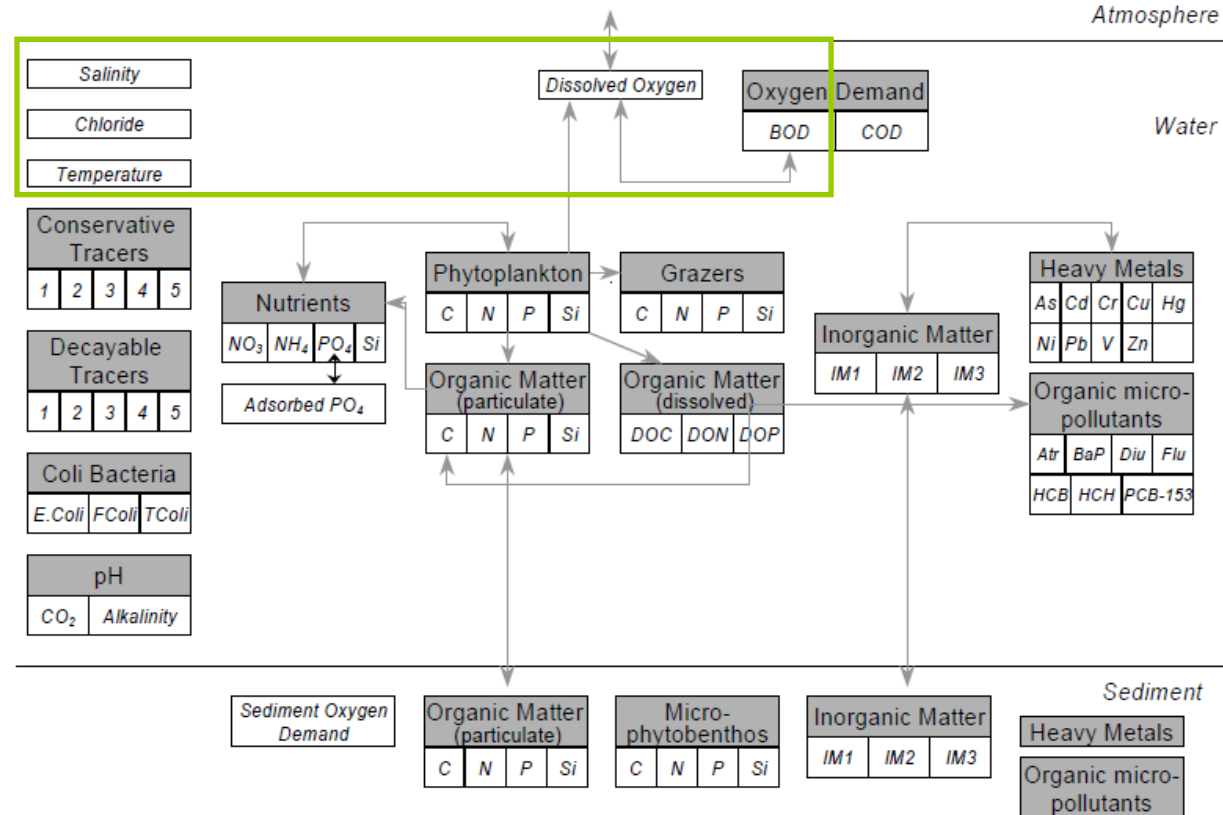


WQ Modellierung - Ziele

(1) Delft3D - DelWAQ

(2) UnTRIM² - DelWAQ

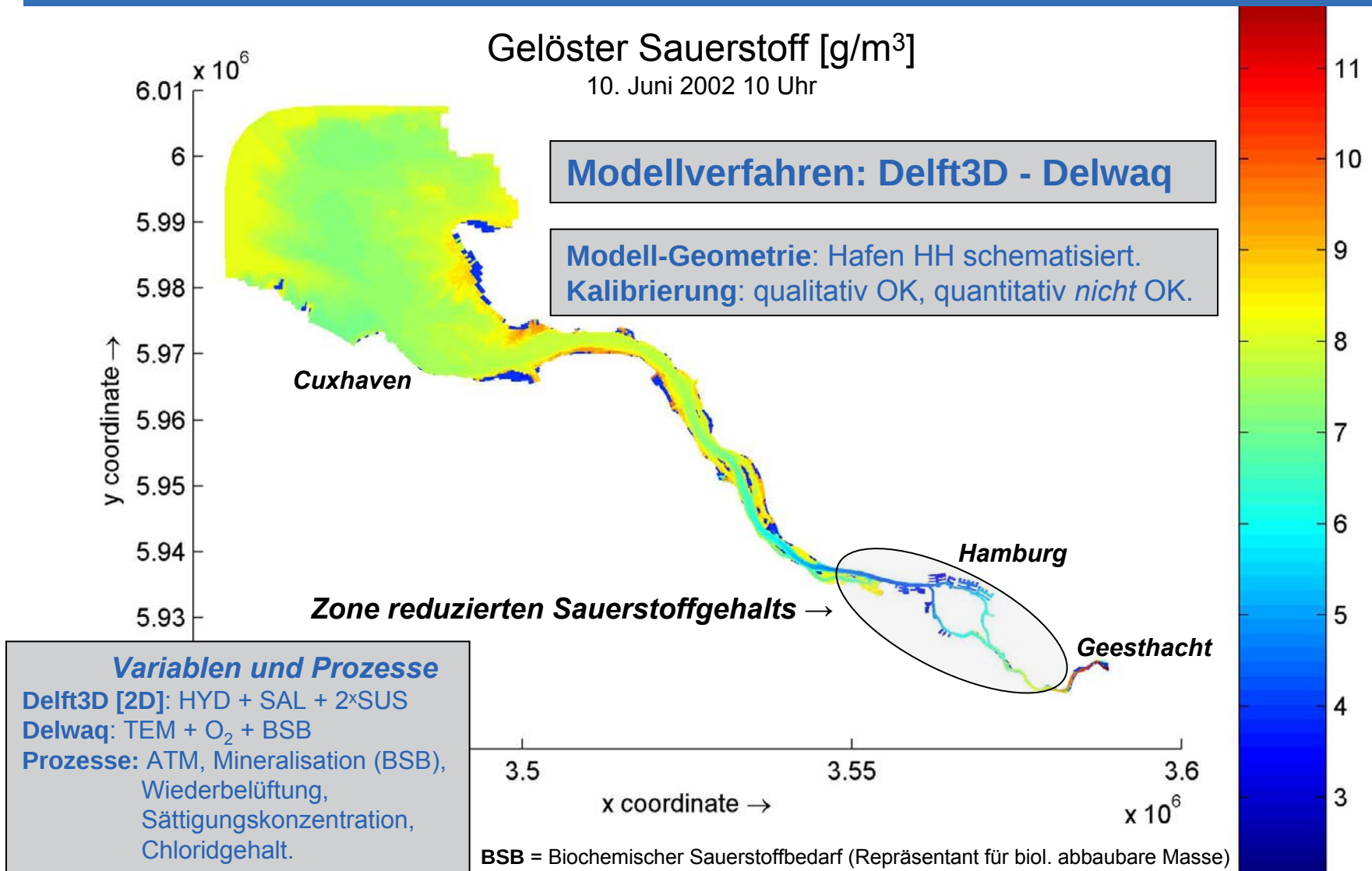
- OFFline (via Datei)
 - (a) 2D (tiefengemittelt)
 - (b) 3D (tiefenstrukturiert)
- ONline
 - (a) via Datei
 - (b) mit GET und SET



Allgemeine Übersicht der in Delft3D-WAQ enthaltenen Substanzen. Die Substanzen sind in funktionale Gruppen unterteilt (grau hinterlegt). Wesentliche Beziehungen zwischen den Substanzen werden durch Pfeile dargestellt. Viele real existierende Verknüpfungen wurden aus Gründen der Einfachheit vernachlässigt.

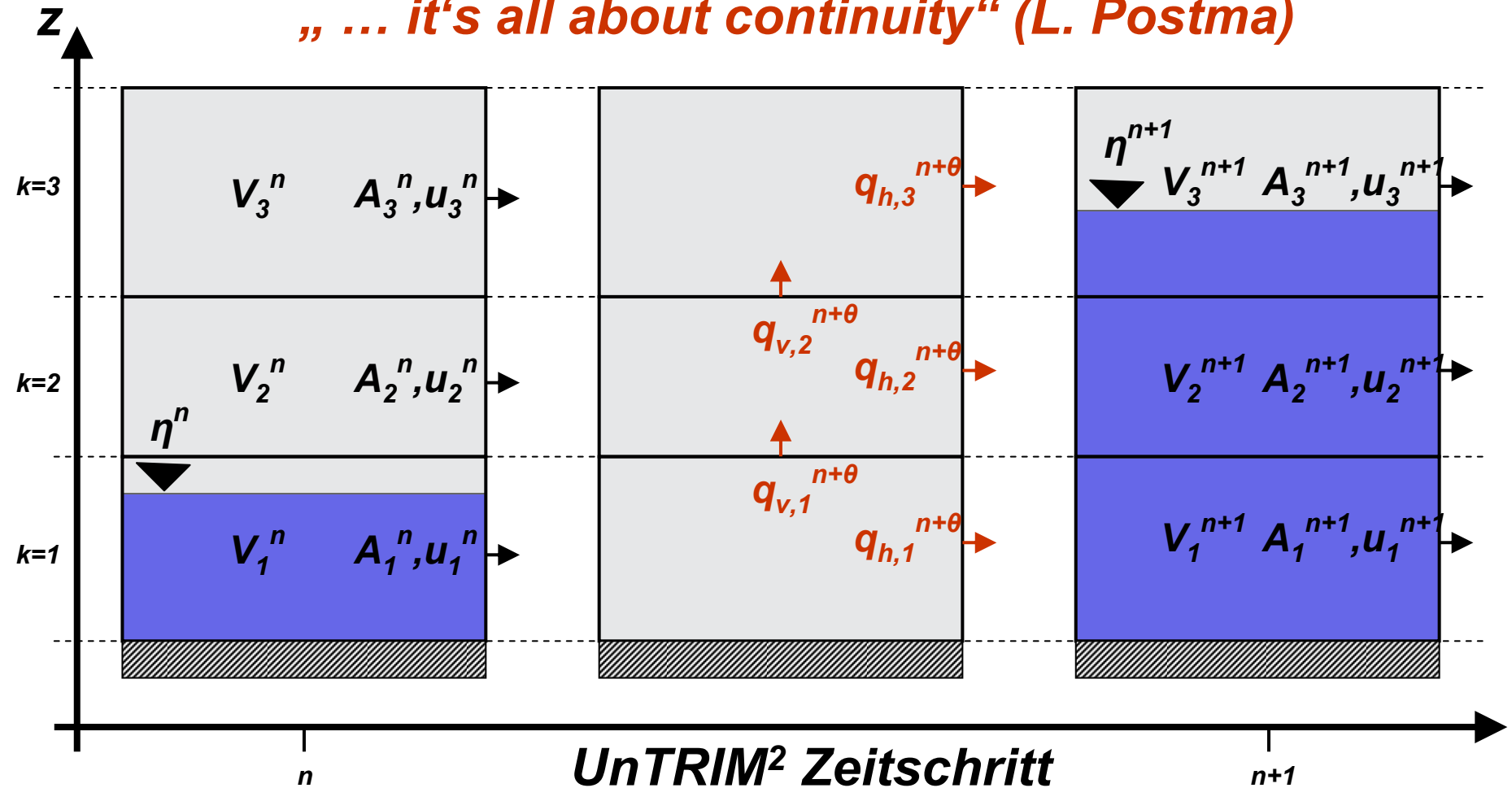
Quelle: Delft3D-WAQ User Manual, Version 2.03.

WQ Modellierung – (vorläufige) Ergebnisse



WQ Modellierung – Erhaltung des Wasservolumens

„ ... it's all about continuity“ (L. Postma)



WQ Modellierung – Verifikation Kontinuität

Toleranz	Volumenfehler [m³]		Wasservolumen [m³]	
	<i>Summe</i>	<i>Maximum</i>	<i>Start Zeitschritt</i>	<i>Ende Zeitschritt</i>
1.0E-08			0.10288786E+11	0.10238757E+11
1.0E-12			$\Delta \approx 50\text{E}+6 \text{ m}^3$	
1.0E-16				

Hinweis: Zeitschritte „Integration“ und „mathematischen Verfahrens UnTRIM“. Alle Zahlen für SG Modell des Elbe-Ästuars.

WQ Modellierung – Verifikation Kontinuität

Toleranz	Volumenfehler [m³]		Wasservolumen [m³]	
	<i>Summe</i>	<i>Maximum</i>	<i>Start Zeitschritt</i>	<i>Ende Zeitschritt</i>
1.0E-08	0.55772221E-05	0.36390993E-05	0.10288786E+11	0.10238757E+11
1.0E-12			$\Delta \approx 50\text{E}+6 \text{ m}^3$	
1.0E-16				

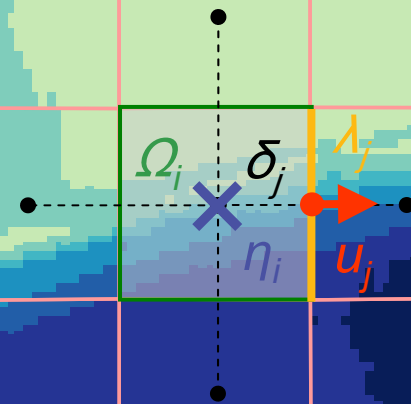
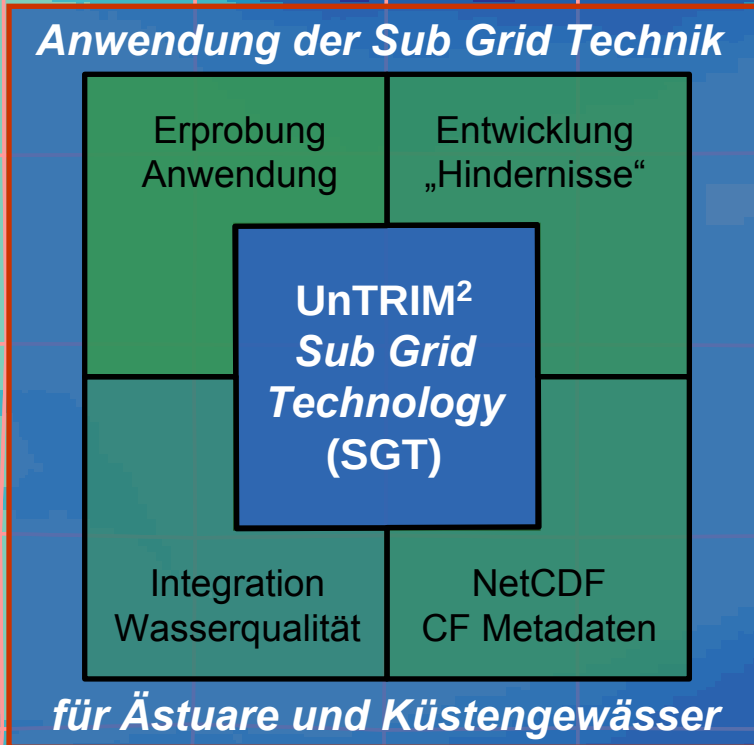
Hinweis: Zeitschritte „Integration“ und „mathematischen Verfahrens UnTRIM“. Alle Zahlen für SG Modell des Elbe-Ästuars.

WQ Modellierung – Verifikation Kontinuität

Toleranz	Volumenfehler [m ³]		Wasservolumen [m ³]	
	<i>Summe</i>	<i>Maximum</i>	<i>Start Zeitschritt</i>	<i>Ende Zeitschritt</i>
1.0E-08	0.55772221E-05	0.36390993E-05	0.10288786E+11	0.10238757E+11
1.0E-12	0.12289163E-06	0.20181687E-07	0.10288786E+11	0.10238757E+11
1.0E-16	0.74818805E-07	0.20208972E-07	0.10288786E+11	0.10238757E+11

Hinweis: Zeitschritte „Integration“ und „mathematischen Verfahrens UnTRIM“. Alle Zahlen für SG Modell des Elbe-Ästuars.

Zusammenfassung - Diskussion



Danke: F. Böker, V. Casulli, B. Jagers, J. Jürges, M. Kastens, C. Lippert, L. Postma, E. Rudolph.