

Flood Modeling in Spatial Data and Grid Infrastructures

Hochwasser-Modellierung in Geodaten- und Grid-Infrastrukturen

Stefan Kurzbach, 24. Oktober 2013

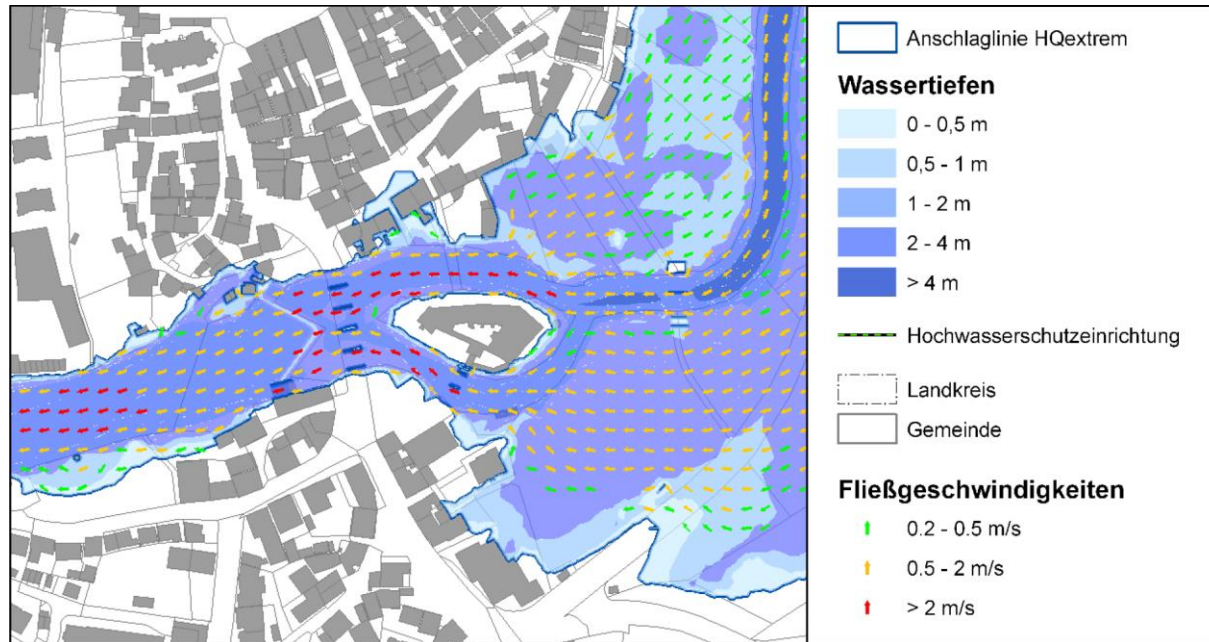
Prüfungsausschuss: Peter Fröhle (Vorsitz) – Ralf Möller – Matthew Smith



Motivation und Ziele der Arbeit
Lösungsansatz (Grid-WPS)
Anwendung und Evaluation
Ergebnisse und Ausblick

Hochwasser-Modellierung

1. Modellerstellung (*Pre-Processing*)
2. Simulation (*Processing*)
3. Auswertung der Ergebnisse (*Post-Processing*)



Fundamentale Probleme

*Rechenleistung und Daten
„aus der Steckdose“?*

Verteilte Systeme:

- ▶ Interoperabilität
- ▶ Sicherheit
- ▶ Zerlegung / Rekonstruktion
 - ▶ Sequentiell
 - ▶ Parallel



Ziele der Arbeit

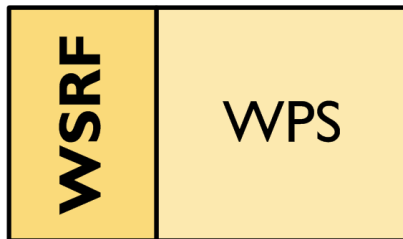
Problem / Anwendungsfall	Pre-Processing	Processing	Post-Processing
Interoperabilität	Geoverarbeitung in Grid-Infrastrukturen		
Sicherheit			
Zerlegung / Rekonstruktion	sequentiell parallel 	parallel 	()

Vorgehensweise

- ▶ **Formalisierung des Modellierungsprozesses**
 - ▶ Operationen zur Geoverarbeitung
- ▶ **Konzeption und Implementierung (Grid-WPS)**
 - ▶ Standard-konforme Geoverarbeitung im Grid
 - ▶ Workflows & parallele Prozesse
- ▶ **Zwei Prototypen**
 - ▶ **Flow Model Discretization Service**
(Pre-Processing)
 - ▶ **Flood Simulation Service**
(Processing)

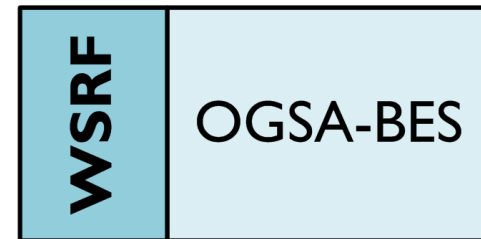
Grid-WPS – Interoperabilität

Web Processing Service



Geoverarbeitung

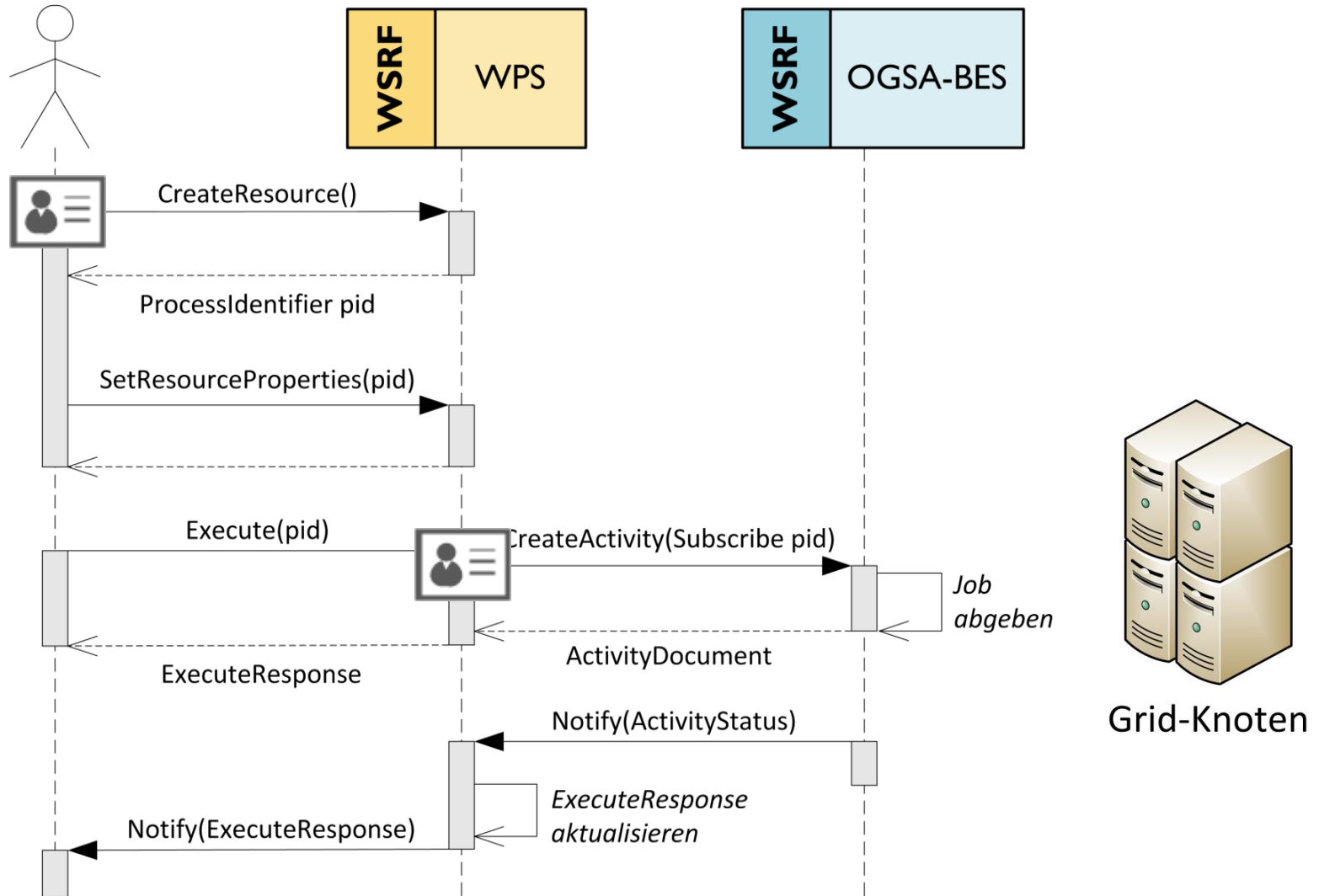
Basic Execution Service



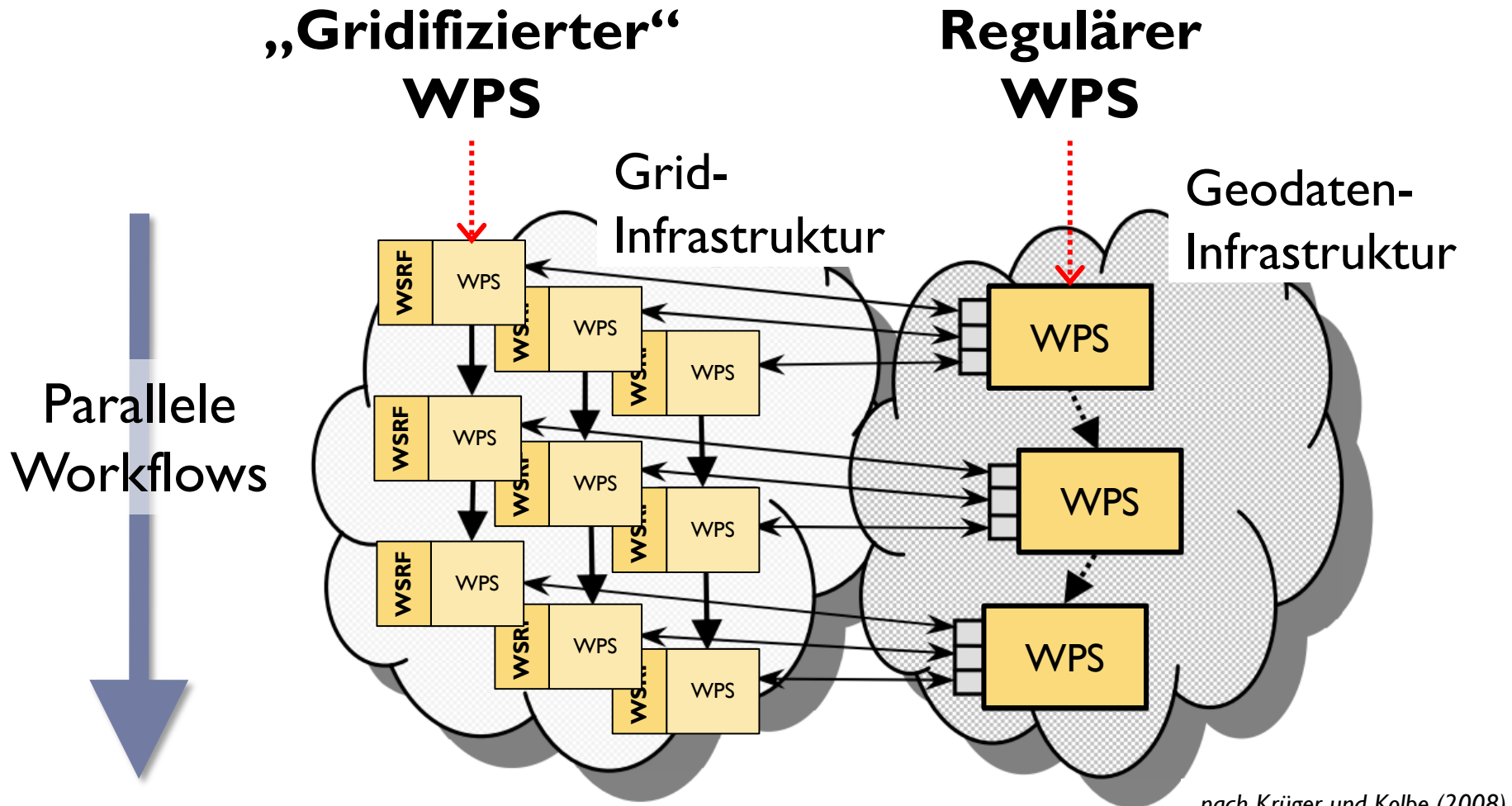
Job-Abgabe

Übertragung	Web Services Resource Framework (WSRF)
Schnittstelle	
Zustand	
Sicherheit	Grid Security Infrastructure (GSI)

Grid-WPS – Job-Abgabe

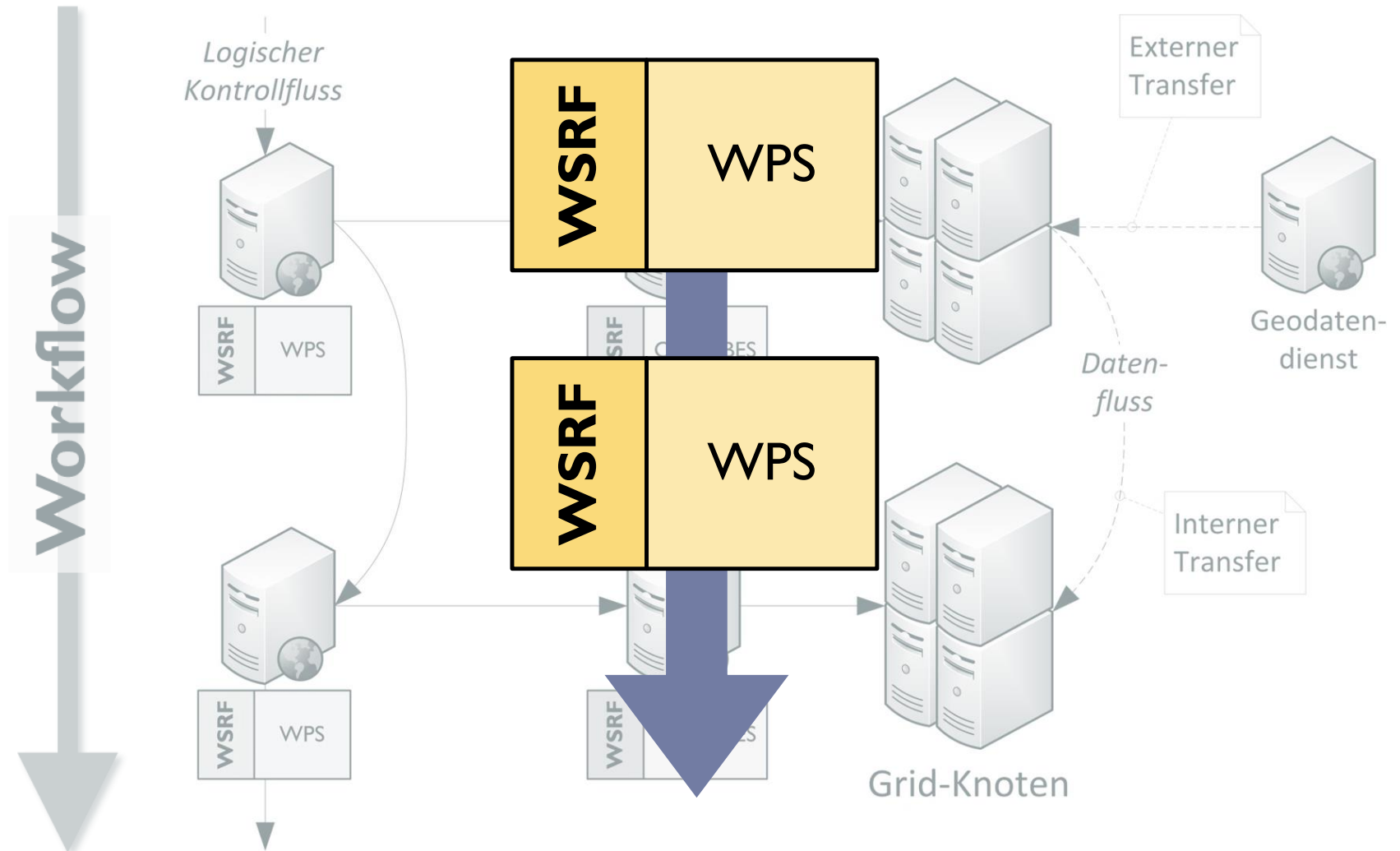


Grid-WPS – Zerlegung

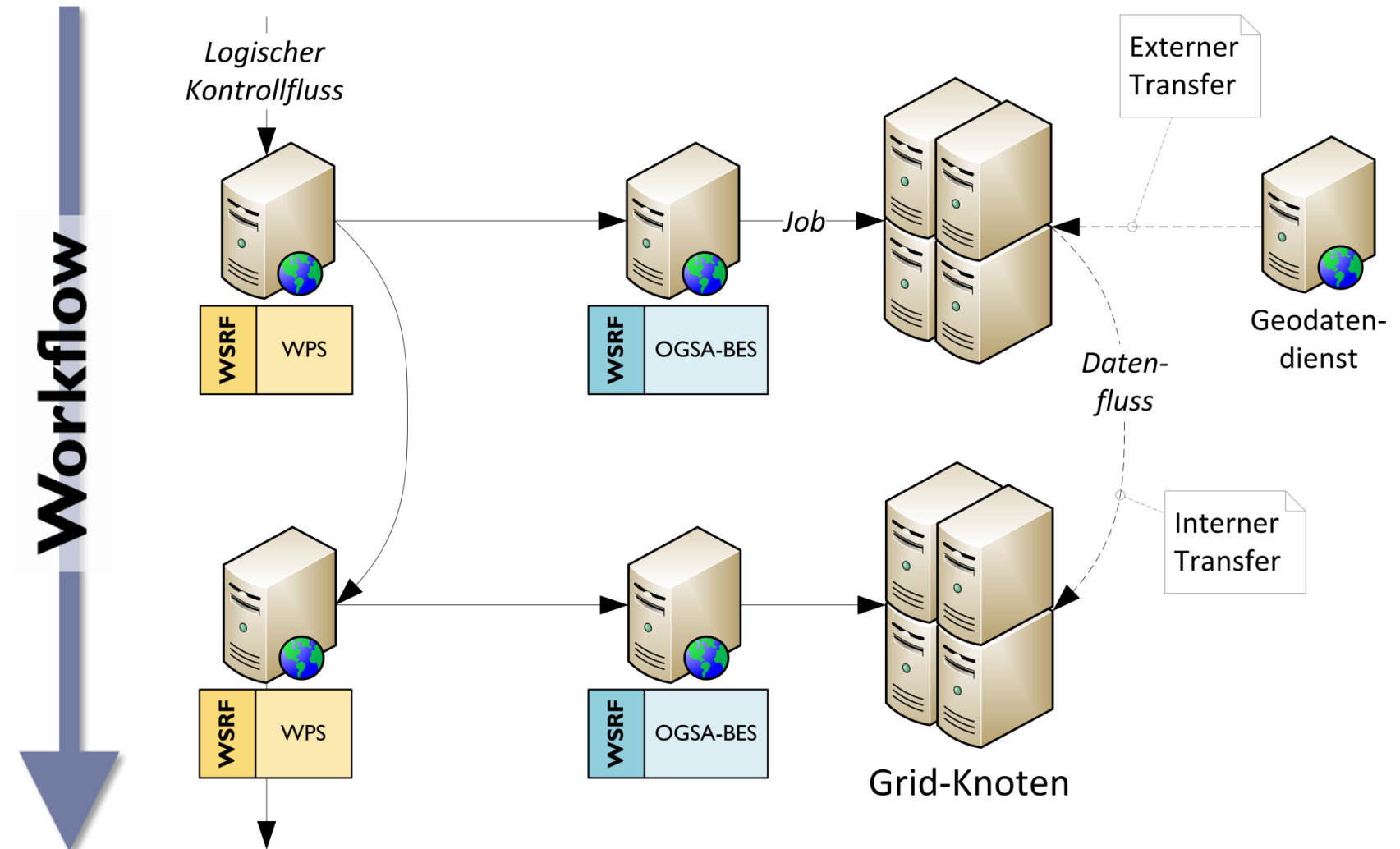


nach Krüger und Kolbe (2008)

Sequenz von Grid-WPS

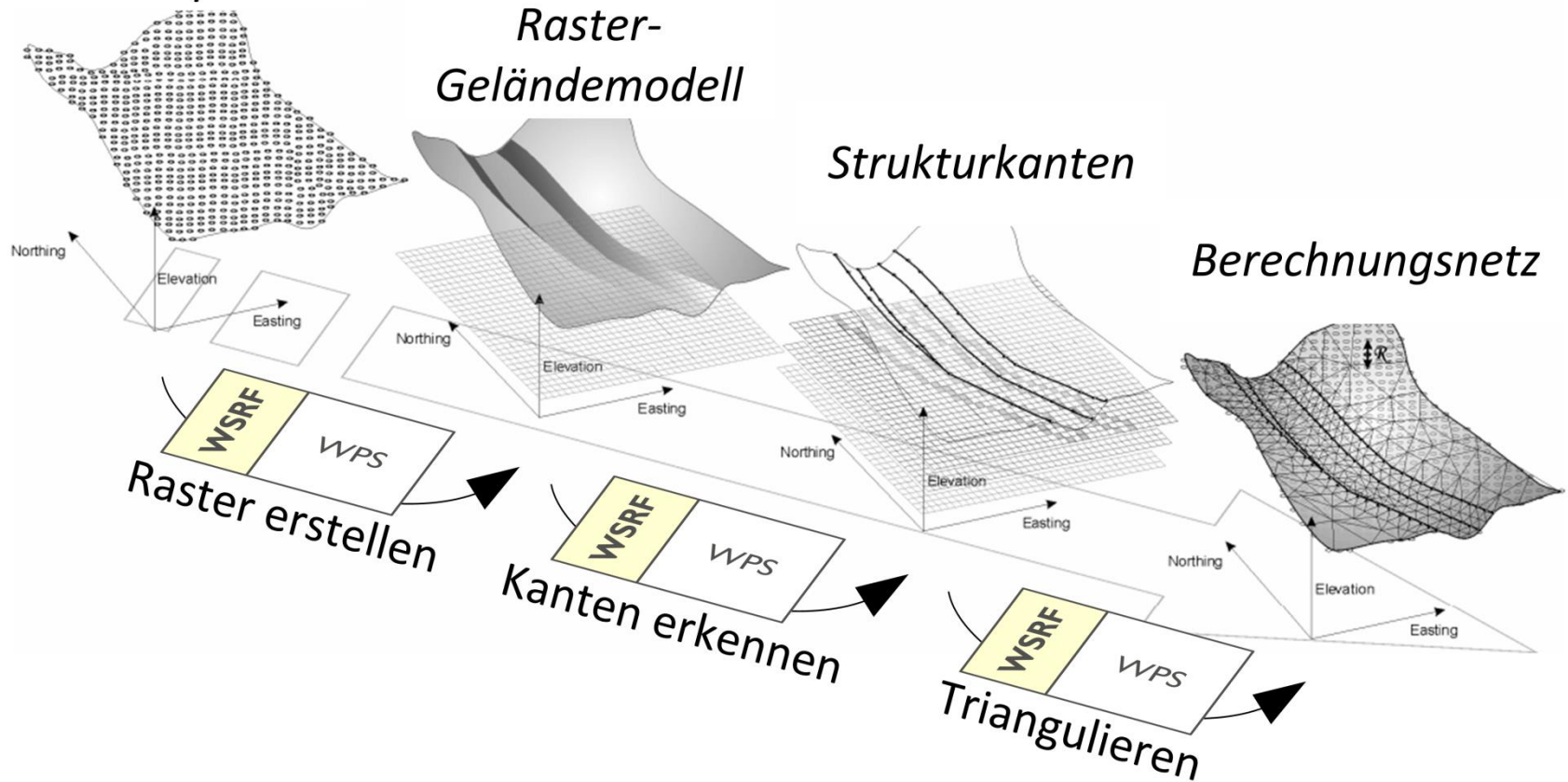


Physikalische Sicht

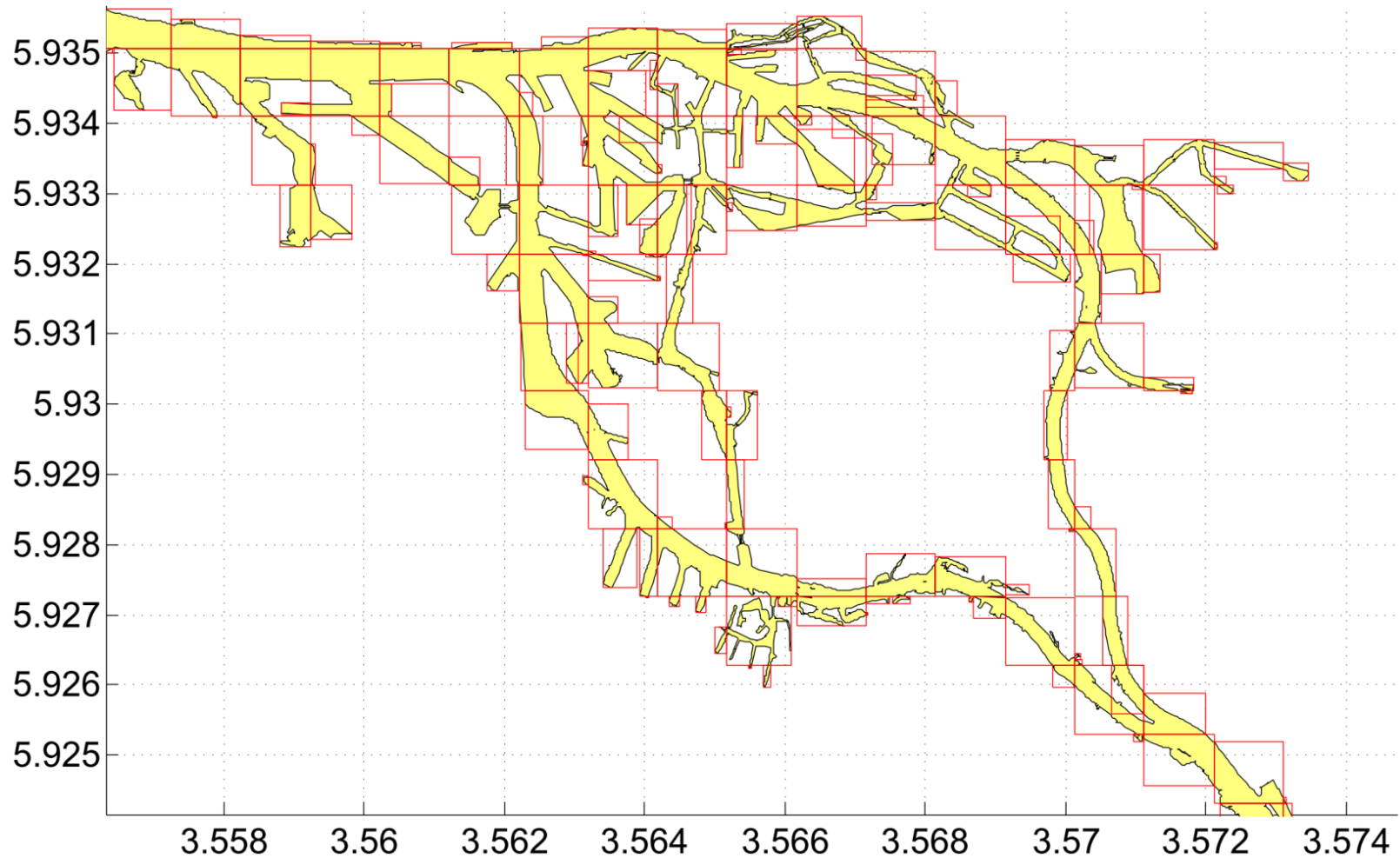


1. Anwendungsfall: Modellerstellung

*Unstrukturierte
Geländepunkte*

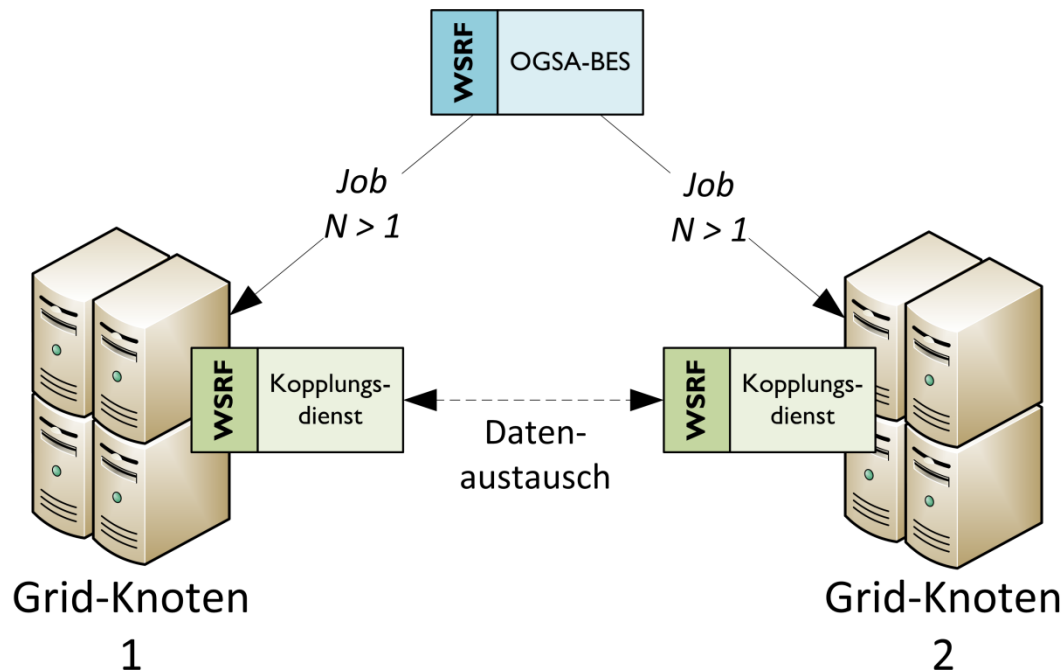


Netzerstellung – Parallele Zerlegung



2. Anwendungsfall: Simulation

- ▶ Hydrodynamische Simulation ist eng gekoppelt
- ▶ Ansatz: Parallelität auf mehreren Ebenen
 - ▶ N Prozesse pro Grid-Knoten
 - ▶ Synchronisierung von Grid-Knoten (Kopplungsdienst)



Ergebnisse

- ▶ **Interoperabilität und Sicherheit**
 - ▶ Geoverarbeitung in Grid-Infrastrukturen
- ▶ **Zerlegung / Rekonstruktion**
 - ▶ Anwendungsfälle aus der Hochwasser-Modellierung
 - ▶ Pre-Processing – *Big Data*
 - ▶ Processing – *Big Model*

Ausblick

- ▶ **Post-Processing**
- ▶ **Vollständige Automatisierung des Modellierungsprozesses**

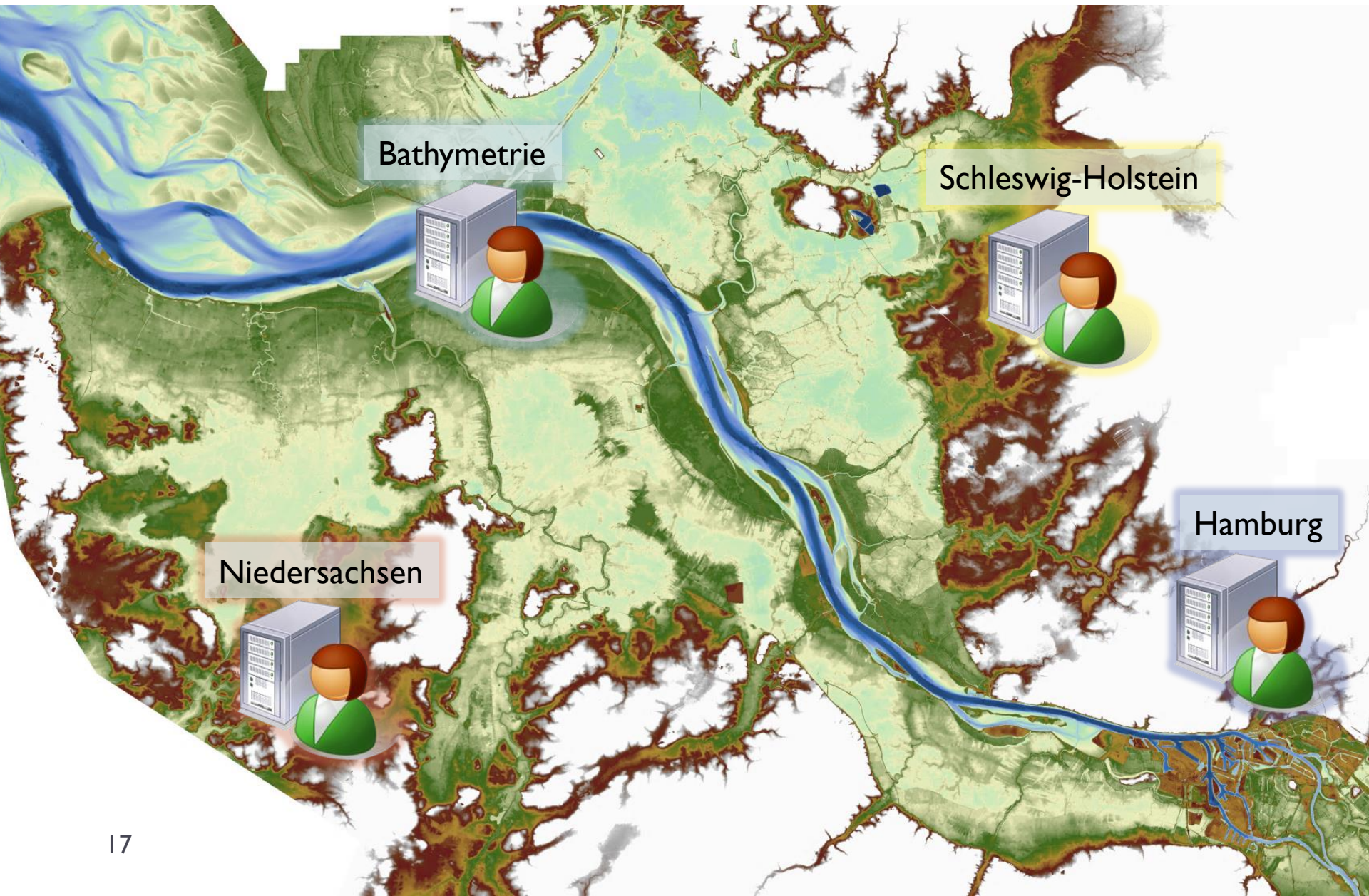
Verwendete Technologien

- ▶ Globus Toolkit 4 (Grid Middleware)
- ▶ BPEL4Grid (Workflow Engine)
- ▶ MATLAB (Netzerstellung)
- ▶ Kalypso ID2D / RMA-Kalypso (Strömungsmodell)
- ▶ ArcGIS Server (Geodatendienste)

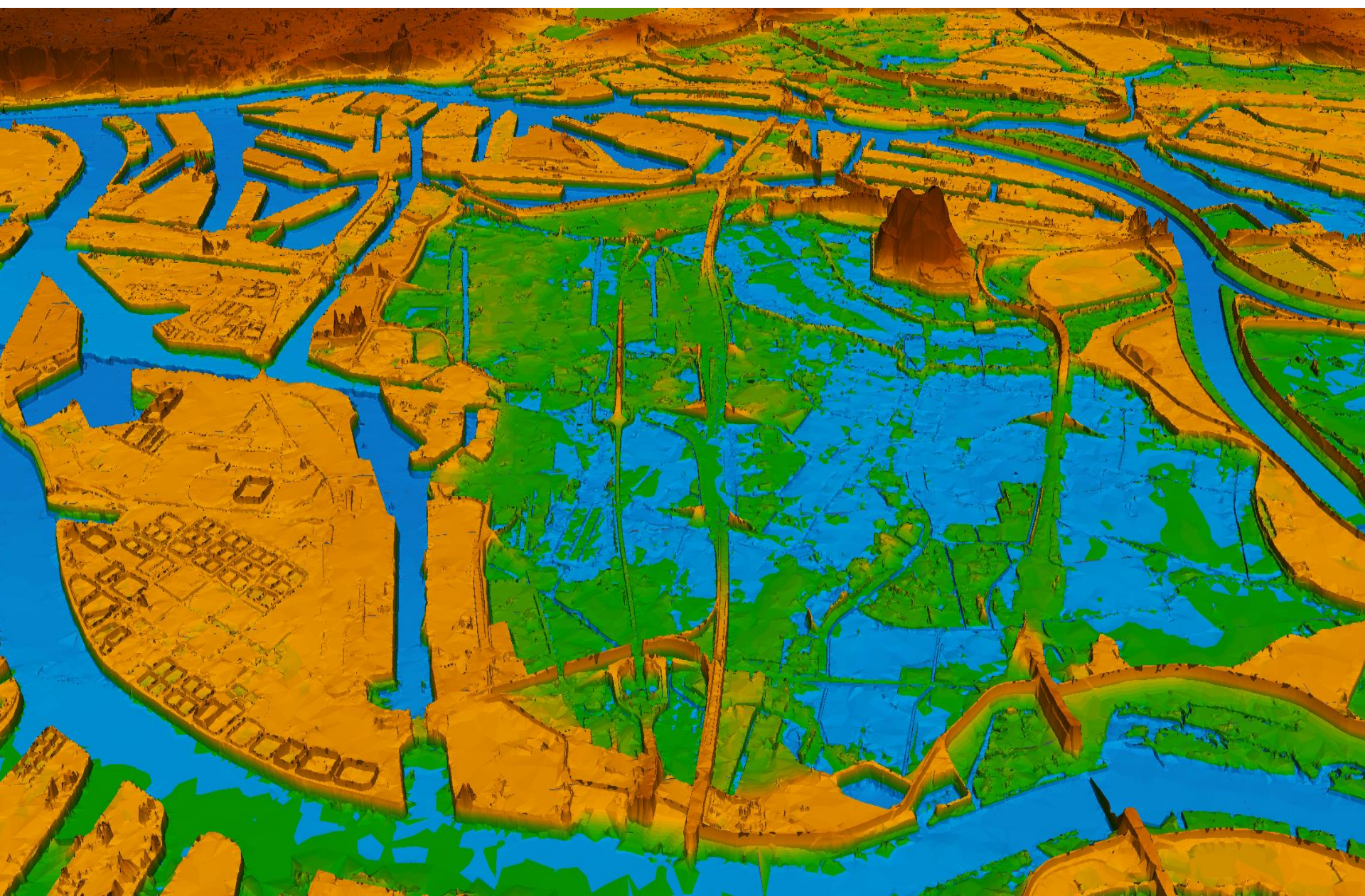
Veröffentlichungen

- 1) S. Kurzbach, E. Pasche: *A 3d Terrain Discretization Grid Service for Hydrodynamic Modeling*. Proceedings of the 8th International Conference on Hydroinformatics, 2009.
- 2) B. Baranski, A. Shaon, A. Woolf, S. Kurzbach: *OWS-6 WPS Grid Processing Profile Engineering Report*. Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC), 2009.
- 3) S. Kurzbach, S. Braune, C. Grimm, E. Pasche: *Hochwasser-Modellierung im Geodateninfrastruktur-Grid*. Angewandte Geoinformatik 2009, Wichmann.
- 4) S. Kurzbach, E. Pasche, S. Lanig, A. Zipf: *Benefits of Grid Computing for Flood Modeling in Service-Oriented Spatial Data Infrastructures*. GIS.Science (3 2009), S. 89–97.
- 5) S. Kurzbach, S. Braune, E. Pasche, M. Smith: *Operative Hochwasservorhersage-Dienste im Geodateninfrastruktur-Grid*. Angewandte Geoinformatik 2010, Wichmann.
- 6) S. Kurzbach, N. Schrage: *Automatic Mesh Generation for 2D Hydrodynamic Flood Models from High-Resolution Digital Elevation Data*. Proceedings of the 10th Conference on Hydroinformatics, 2012.

DGM Metropolregion Hamburg



Geländemodell von Hamburg (Ausschnitt)



2D-Strömungsmodell der Elbe und Elbinsel

