

HydroAS-Anwendertreffen

TOP: „HydroAS HPC – MPI-parallelisiert rechnen“

Christoph Sommer, RP Stuttgart,
Dr. Eva Loch, Hydrotec

15.09.2026

HLRS, Ruhe-Saal
Nobelstr. 19, 70569 Stuttgart



Baden-Württemberg



Motivation – Ausgangslage HWGK



HWGK-BW:

Rechtliche Situation:
HQ100-Flächen werden
direkt zu
Überschwemmungsgebiet
 (§65 WG BW i.V.
 mit §78 WHG)

HWGK-Erstellung für
11.300 Fkm
abgeschlossen.

Fortschreibungsprozesse sind seit
2018 ausgerollt:
Anlassbezogene Fortschreibung
Gebietsweise Fortschreibung

Methodische Anforderungen sind definiert
und in Leistungsbeschreibungen verankert.
Festlegung: **2D + instationär**

Erstellung Hydrologiemodell
und Hydraulikmodell,
Modelle müssen
“harmonisiert” werden

Bearbeitung
kompletter
Einzugsgebiete
→ sehr große Modelle

Es ist eine gemeinsame
Datenhaltung SRGK/HWGK
anzustreben

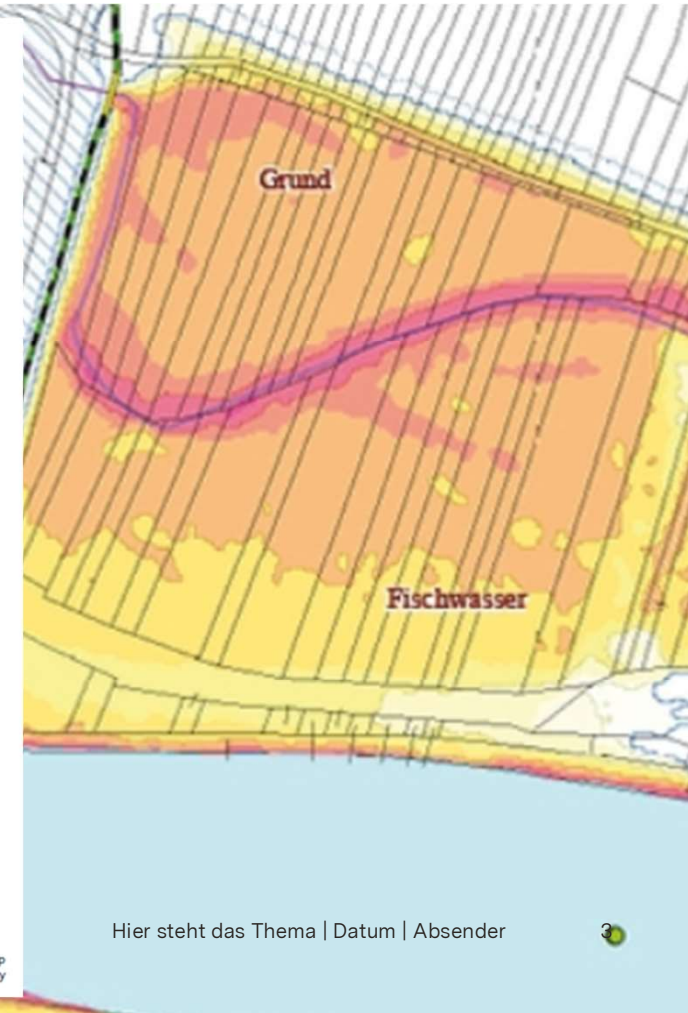
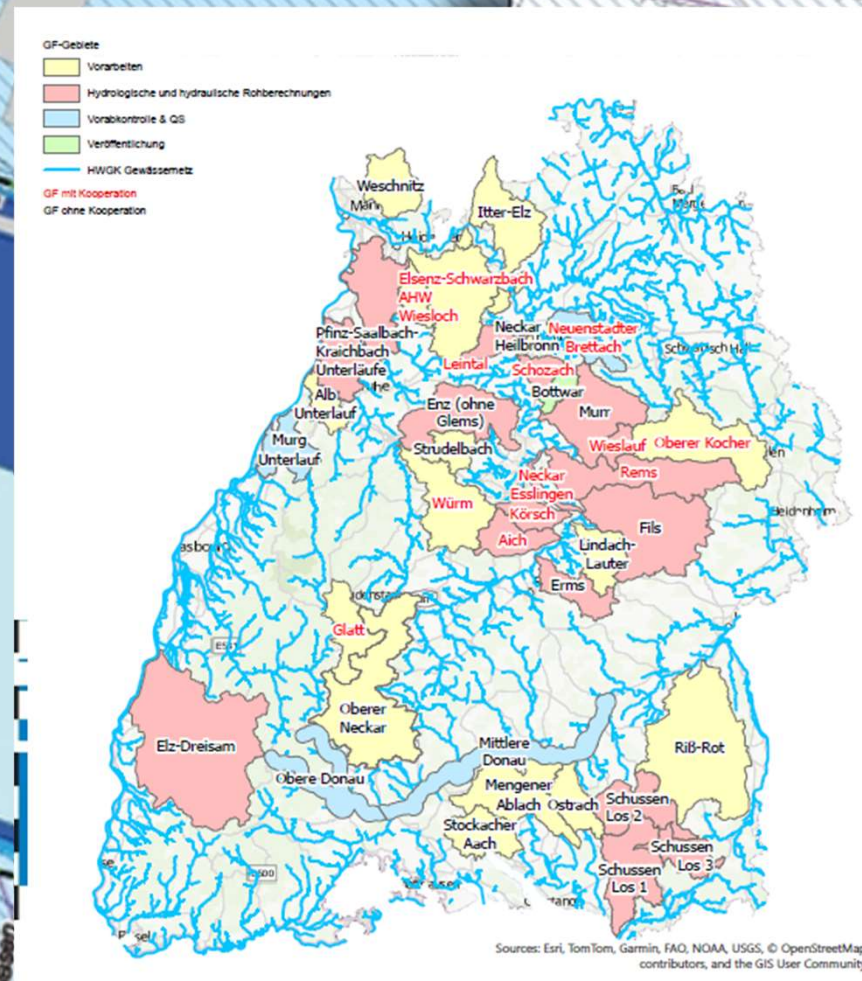
Dynamische
Grundlagen während
der Bearbeitung

Niederschlags-
abminderung?

Motivation – Arbeitsprogramm GF

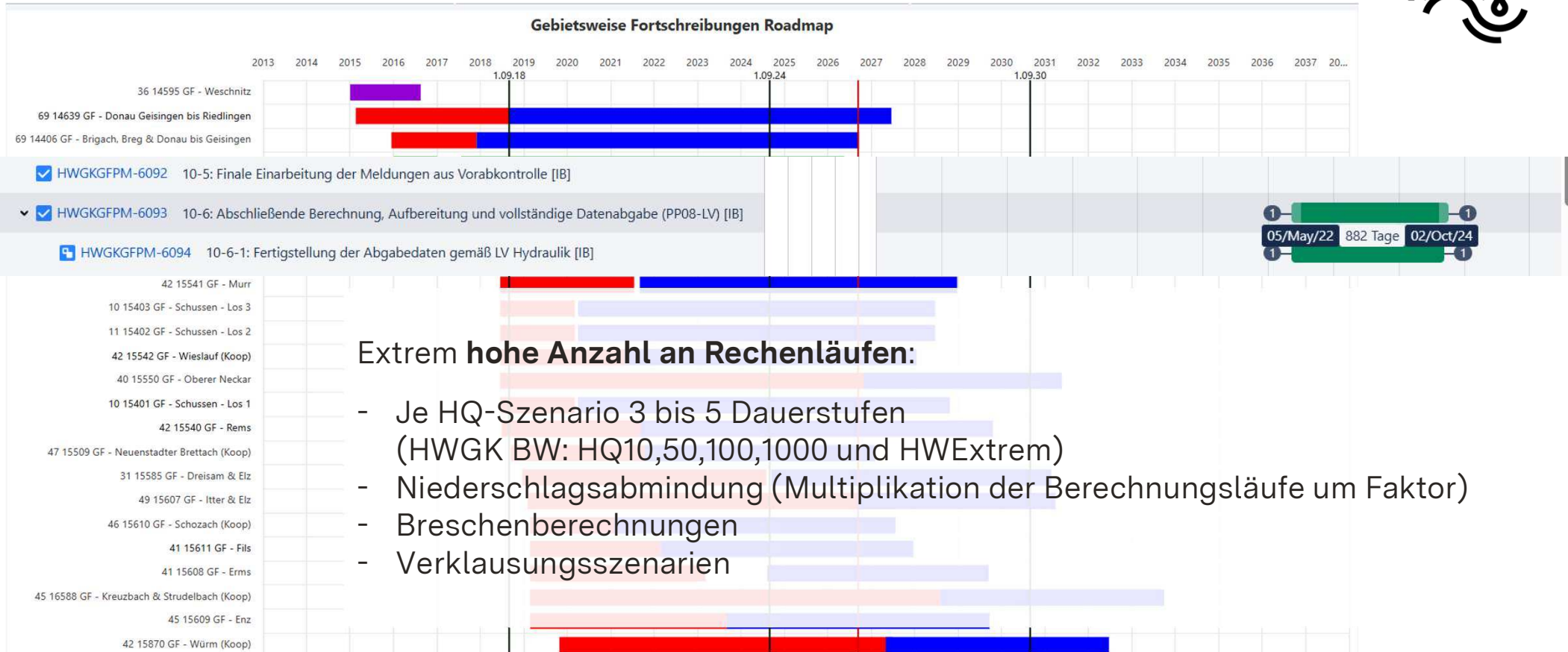


HWGK-BW:



Hier steht das Thema | Datum | Absender

Motivation – Ausgangslage HWGK



Extrem hohe Anzahl an Rechenläufen:

- Je HQ-Szenario 3 bis 5 Dauerstufen (HWGK BW: HQ10,50,100,1000 und HWExtrem)
- Niederschlagsabmindung (Multiplikation der Berechnungsläufe um Faktor)
- Breschenberechnungen
- Verkläusungsszenarien

→ Signifikanter Faktor ist die Rechenzeit!



Motivation – Ausgangslage SRGK BW



SRGK-BW:

Beschluss:
**Erstellung landesweite Starkregengefahrenkarte
(SRGK BW)**

→ Herausforderung:
Große Rastermodelle

→ Wie kann dies
landesweit effizient
Bearbeitet werden?

→ Datenmengen?

→ Ausschreibung
geplant in 2027

- Vorarbeiten in konzeptioneller Abstimmung:
 - Erstellung Geländemodell
 - Beschreibung Anforderungen (LV- Erstellung)
- Ziel: Nutzung Höchstleistungsrechenzentrum

Es ist eine gemeinsame
Datenhaltung SRGK/HWGK
anzustreben

Von der Idee zum Prozess



→ **Ziel: Reduzierung Berechnungsdauer für hydraulischen 2D-Modelle** (HWGK/SRGK):

- Vorgabe Land BW für Gebietsweise Fortschreibungen und die landesweite Starkregengefahrenkarte ist die Software HydroAS.
- Können die Berechnungszeiten reduziert werden durch Kooperation mit einem Höchstleistungsrechenzentrum?

→ Bis Ende 2025:

Pilotprojekt für Umsetzbarkeit HydroAS als “normale” und MPI-Version auf HLRS

Aktueller Stand:

- Bearbeitung bei Hydrotec/HLRS läuft planmäßig.
 - ✓ Aktuell Berechnung mit aktuellster Version HydroAS möglich.
 - ✓ Erste HWGK-Auftragnehmer wurden im September auf HLRS angemeldet.
- Warten auf Rückmeldung/Erfahrungen, dann Überführung in Standardprozess für alle HWGK-Auftragnehmer.
- Nächster Schritt: Berechnungen HWGK / SRGK BW mit aktuellster Version HydroAS-MPI





→ Frau Dr. Loch



Baden-Württemberg

HydroAS MPI

Christop Sommer und Eva Loch
HydroAS Anwendertreffen, 15.09.2026
Stuttgart

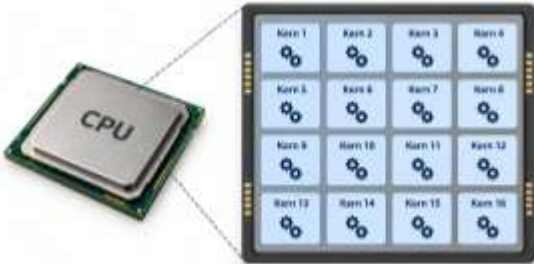
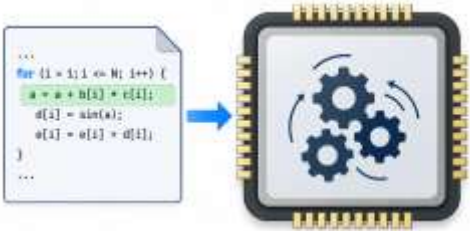
- Ziele
 - Hochleistungsrechner nutzen , insbes. HLRS-Cluster
 - Rechenzeit signifikant verkürzen
 - Technik: MPI
- Auftraggeber: RP Stuttgart
 - Anforderungen
 - Initiieren der Zusammenarbeit von HLRS und Hydrotec
 - Verträge Rechenzeitkontingente für Externe
- HLRS: Experten für MPI
 - Technik Parallelisierung und Prozesskommunikation
 - Rechenzeitkontingent für Testrechenläufe
- Hydrotec
 - Softwarehersteller
 - HydroAS-Code modernisieren/refactor
 - Anwendung der HLRS-Techniken
 - Liefern von vielen unterschiedlichen Testmodellen

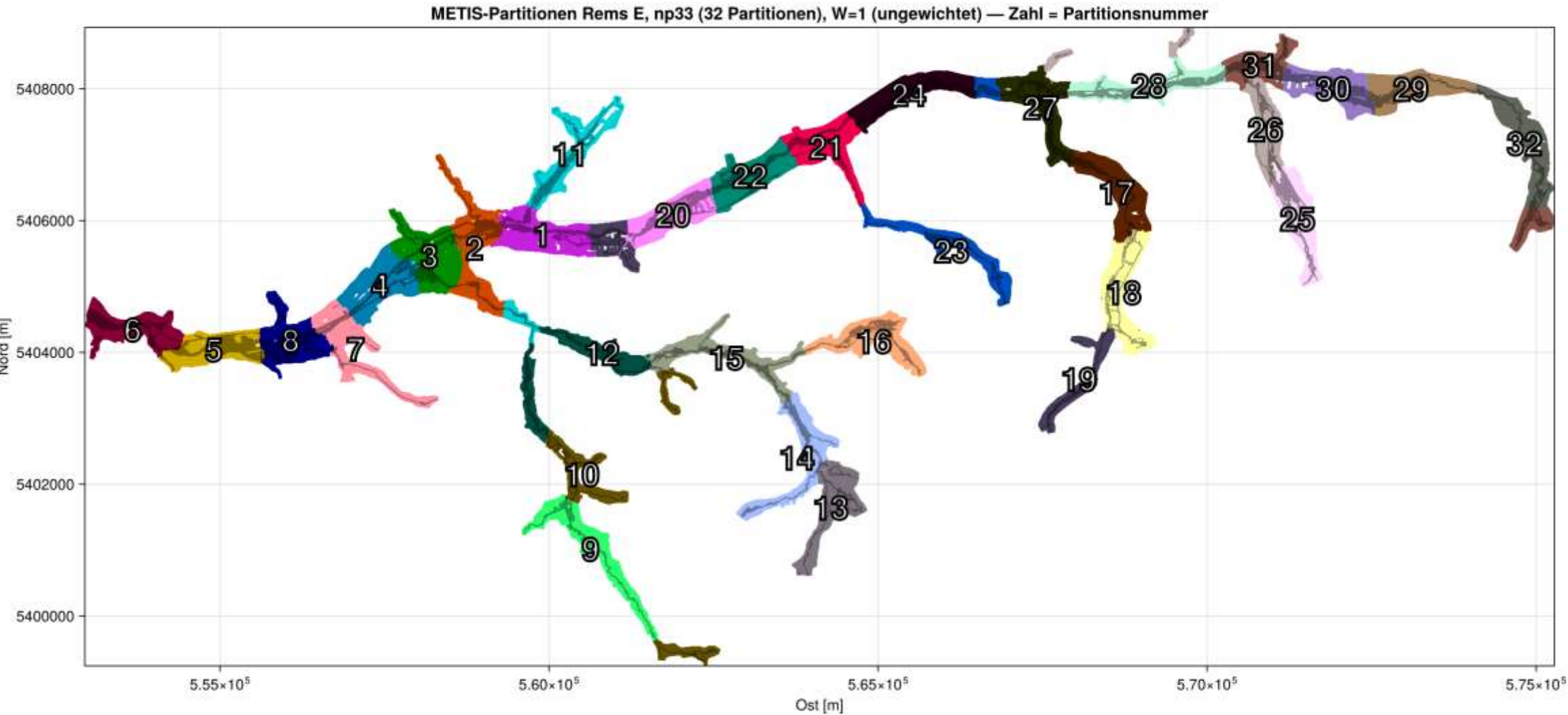


**Baden-Württemberg
Regierungspräsidium
Stuttgart**

H L R I S

Konzept HydroAS MPI – Cluster nutzen

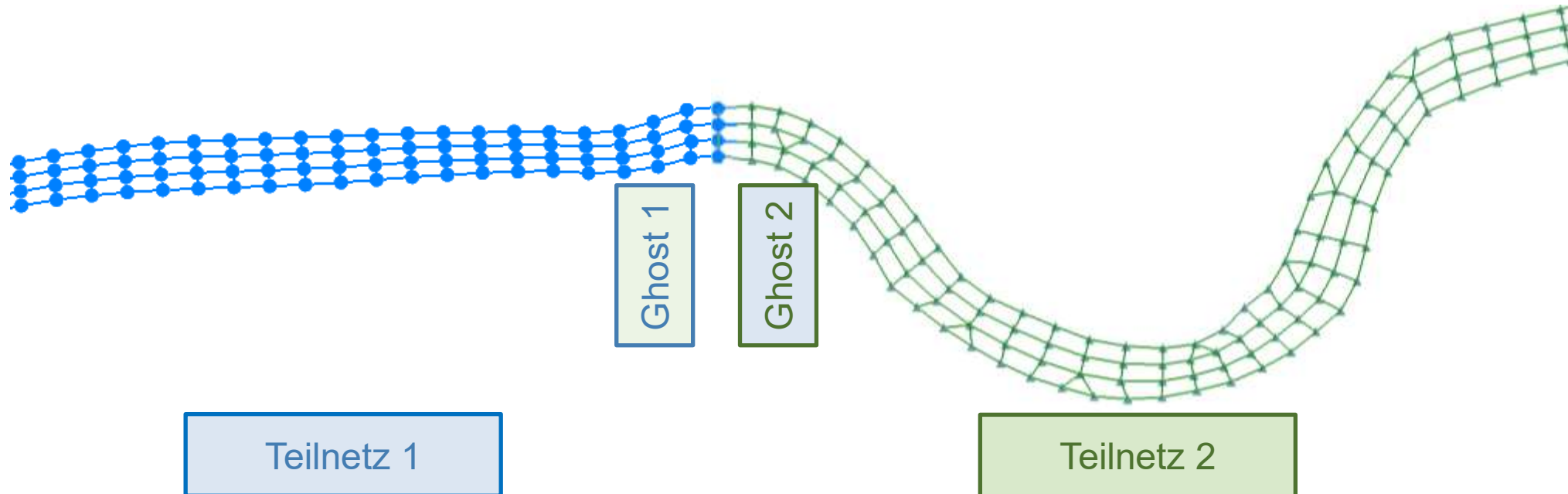
Cluster	Viele Nodes, Leistungsstrake Verbindungen		HYAS MPI: Nutzung möglich, Rechenzeitbeschleunigung
Node	Rechner bestehend aus CPUs und GPUs		HYAS MPI: CPU-Nutzung optimiert, mehrere GPUs ansteuern
Prozessor (CPU, GPU)	Viele Prozessor-Kerne, arbeiten parallel		Nutzung seit HydroAS 4.0
Prozessor-Kern	Berechnungen, Befehle ausführen		Nutzung seit HydroAS 4.0



- Kommunikation/Datenaustausch zwischen den Nachbarteilnetzen
 - Alle Daten müssen aktuell sein → Kommunikationspunkte
 - Vorteilhaft: wenig Nachbarn
 - Schwierigkeit: Nodestring-Randbedingungen



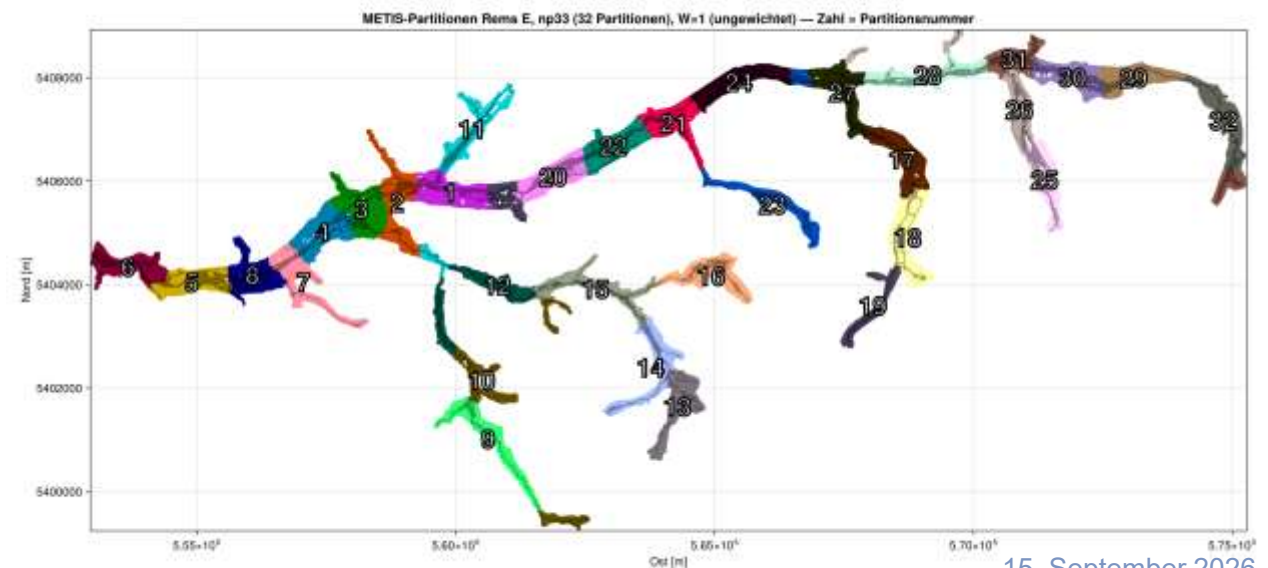
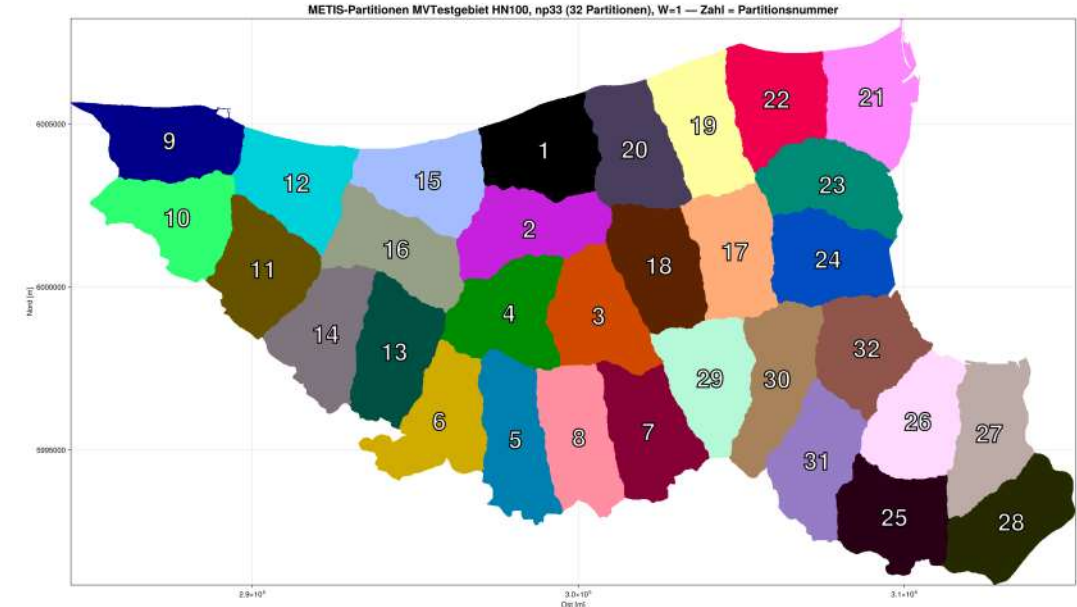
- Aufteilung des Netzes und der Datenstrukturen
- Wie kann jedes Teilnetz separat rechnen und gleichzeitig die Informationen der Nachbarteilnetze erhalten?
- Zusätzliche Kanten und Knoten an den Schnittstellen für jedes Teilnetz anlegen
 - Überlappungsbereiche = Ghostlayer
 - Berechnungsergebnisse der Nachbarn ablegen, nach jedem Berechnungsschritt aktualisieren



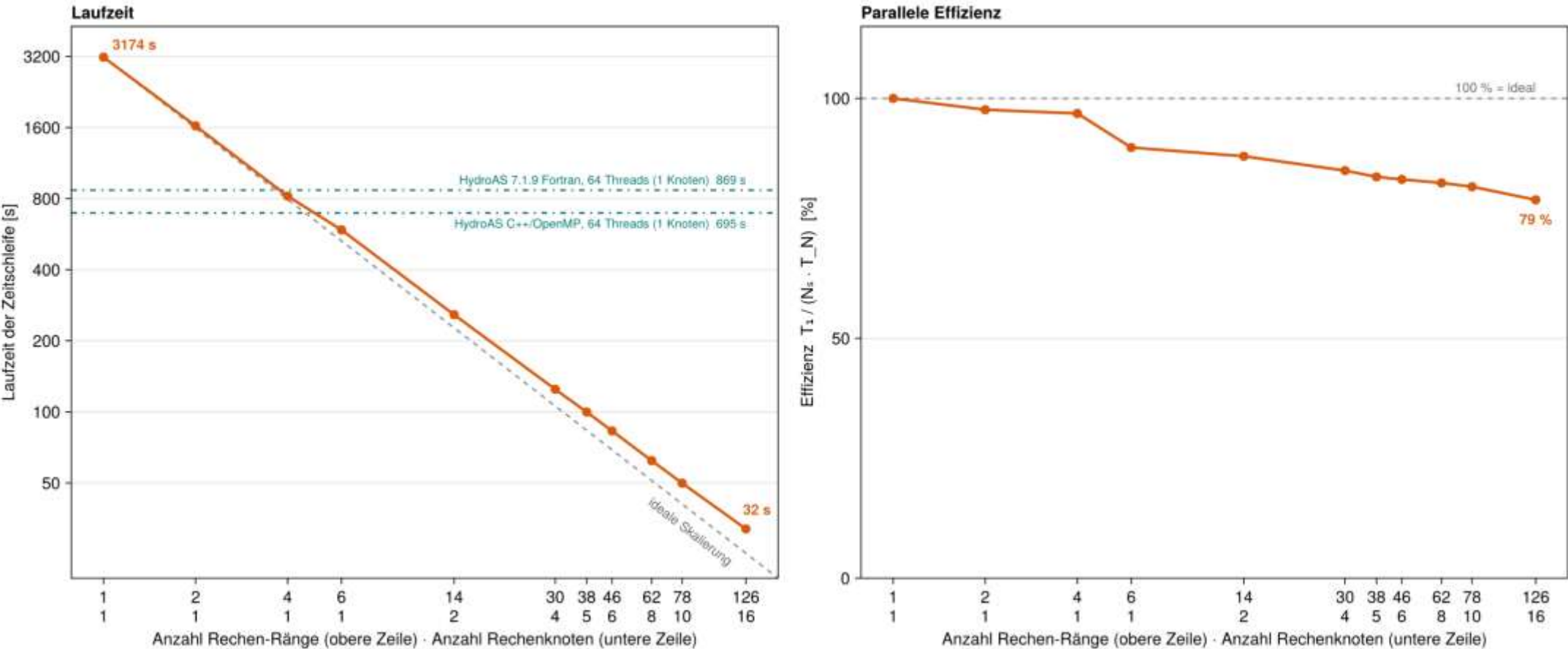
HydroAS MPI - Performance



- ▶ Messungen Simulationszeit auf HLRS-Cluster
- ▶ Zwei unterschiedliche Beispiele
- ▶ Starkregenmodell Mecklenburg-Vorpommern
 - ▶ Alle HydroAS-Knoten nass
 - ▶ 2step
- ▶ HWGK-Modell Rems
 - ▶ 20% nass (HQ1000)
 - ▶ 1step
 - ▶ Flussnetz

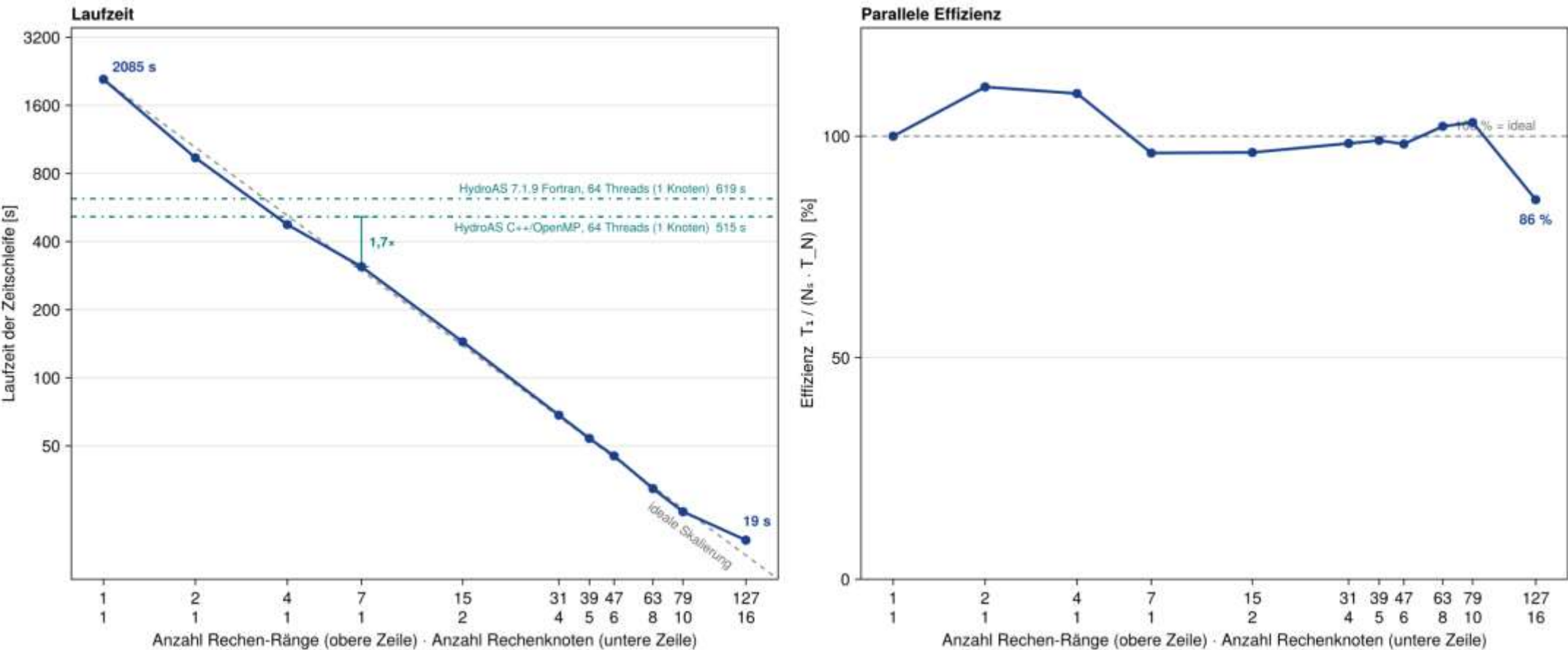


MV HN100 (285,4 Mio. Meshknoten) — MPI-Skalierung bis 16 Rechenknoten



HLRS Vulcan (AMD Genoa) - 1 Slave je NUMA-Domäne, 8 Threads; Master 2 Domänen - 2step, numHalos=2, Nassgewicht=1 - 500 Zyklen, Min. aus 2 Läufen - Halo-Austausch mit Scatterv

Rems E HQ1000 (18,9 Mio. Meshknoten) — MPI-Skalierung bis 16 Rechenknoten



HLRS Vulcan (AMD Genoa) · 1 Rang je NUMA-Domäne, 8 Threads · 1step, numHalo=3, Nassgewicht=6 · 10 000 Zyklen, Min. aus 2 Läufen · Halo-Austausch mit Scatterv

- Wann ist HydroAS-MPI für alle verfügbar?
 - Geplant Anfang 2027
- Was kann erstes Release von HydroAS-MPI?
 - Läuft unter Linux, CPU und GPU
 - Alle Ausgabedateien
 - Alle Randbedingungen
 - Nodestrings, KUK, 1D-Bauwerke, Rohrverbindungen
 - Niederschläge, Versickerung, Schächte, Interzeption
 - Scripting mit wenigen Einschränkungen
 - Wind
- Was kann erstes Release von HydroAS-MPI nicht?
 - Keine Windows-Version
 - Optimierten Code für Rasterteilnetze ansteuern
 - Stofftransportmodule

