

# HydroAS MPI

Christop Sommer und Eva Loch  
HydroAS Anwendertreffen, 15.09.2026  
Stuttgart

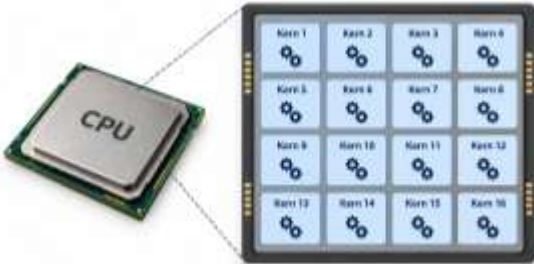
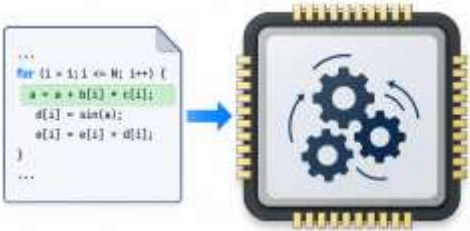
- Ziele
  - Hochleistungsrechner nutzen , insbes. HLRS-Cluster
  - Rechenzeit signifikant verkürzen
  - Technik: MPI
- Auftraggeber: RP Stuttgart
  - Anforderungen
  - Initiieren der Zusammenarbeit von HLRS und Hydrotec
  - Verträge Rechenzeitkontingente für Externe
- HLRS: Experten für MPI
  - Technik 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**

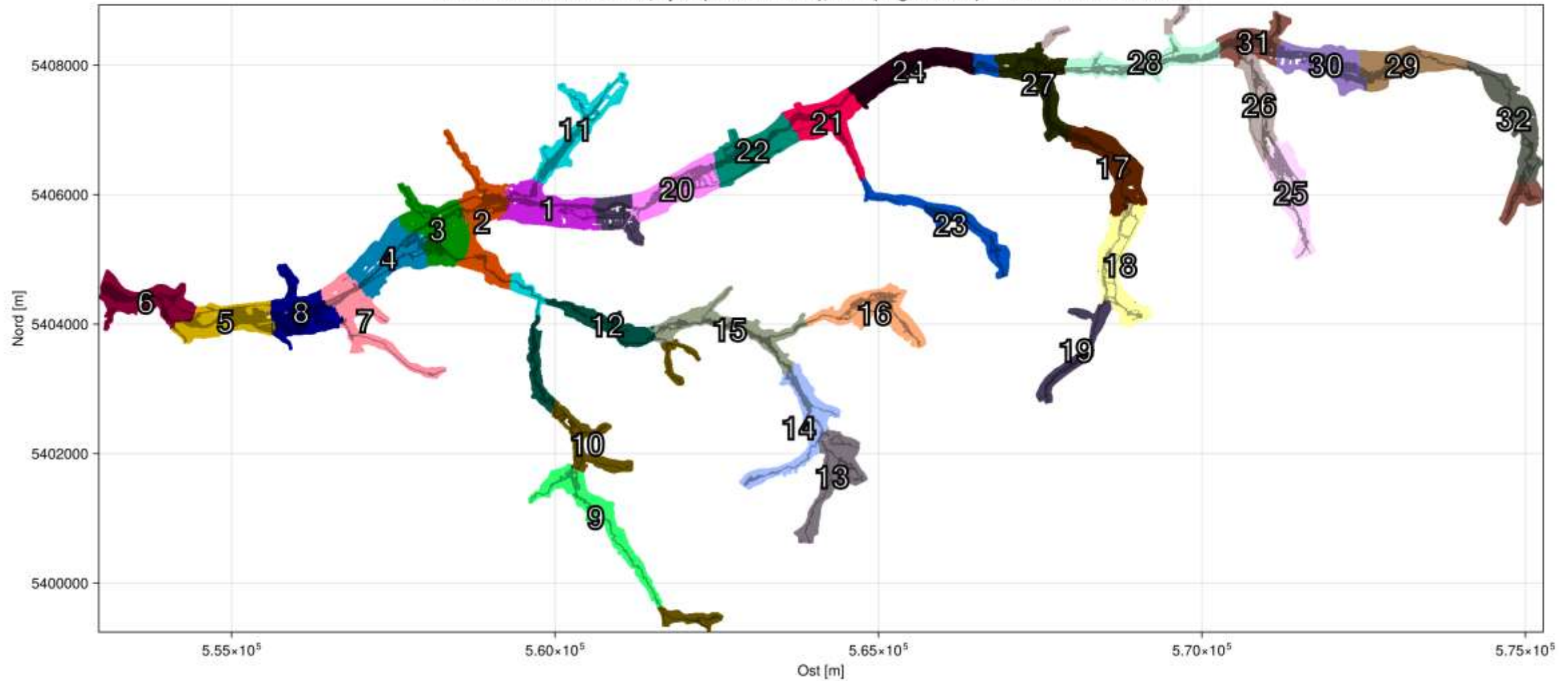
**H L R I S**

# Konzept HydroAS MPI – Cluster nutzen

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



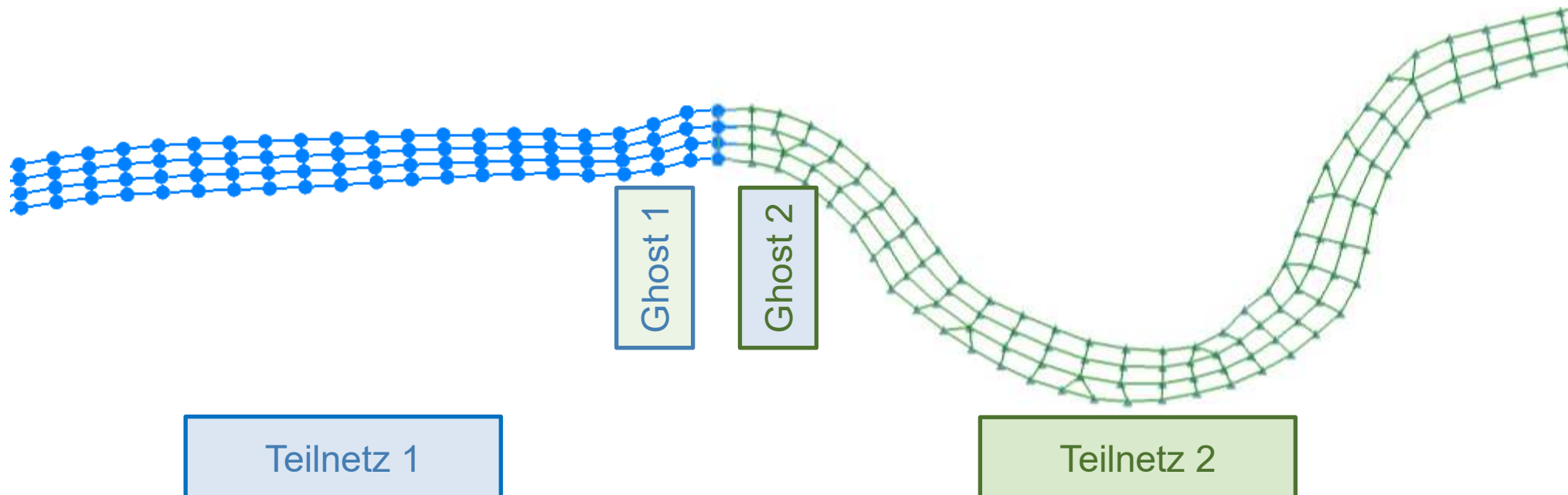
METIS-Partitionen Rems E, np33 (32 Partitionen), W=1 (ungewichtet) — Zahl = Partitionsnummer



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



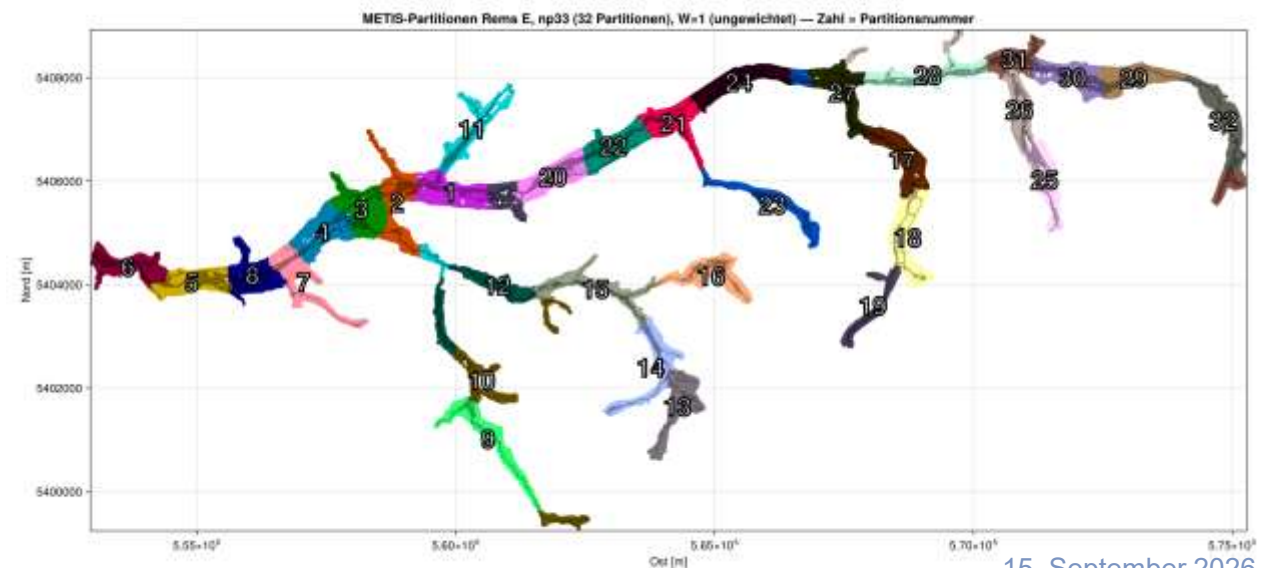
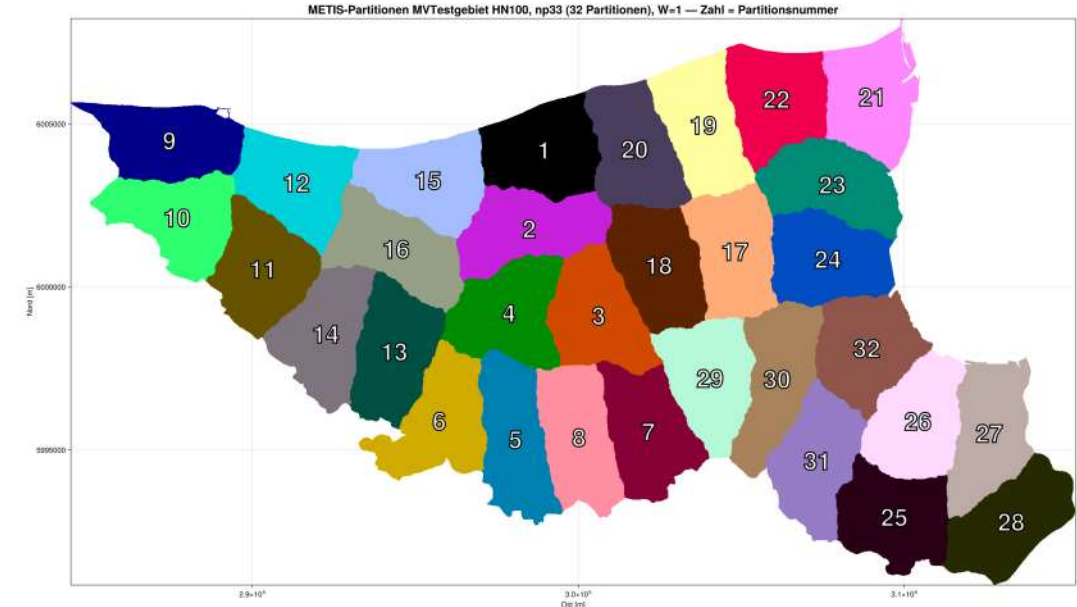
- Aufteilung des Netzes und der Datenstrukturen
- Wie kann jedes Teilnetz separat rechnen und gleichzeitig die Informationen der Nachbarteilnetze erhalten?
- Zusätzliche Kanten und Knoten an den Schnittstellen für jedes Teilnetz anlegen
  - Überlappungsbereiche = Ghostlayer
  - Berechnungsergebnisse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



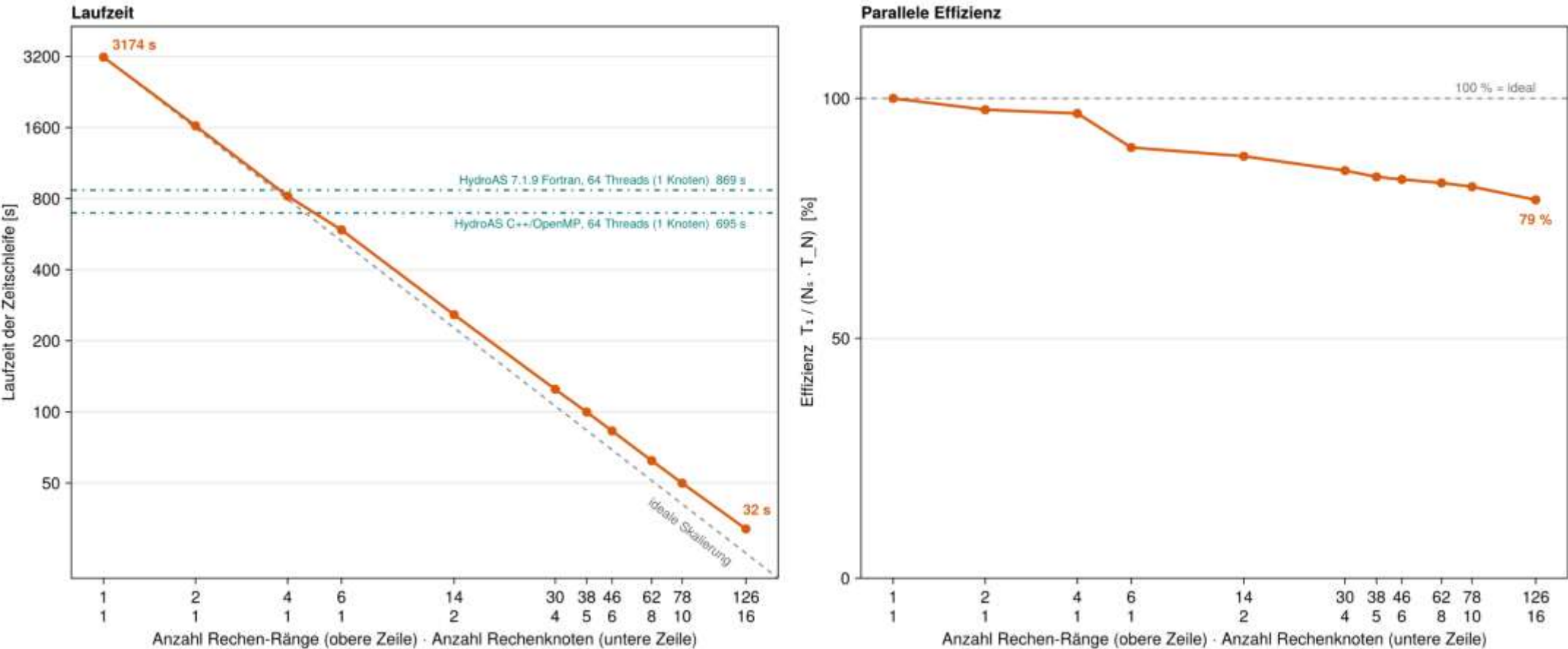
# HydroAS MPI - Performance



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

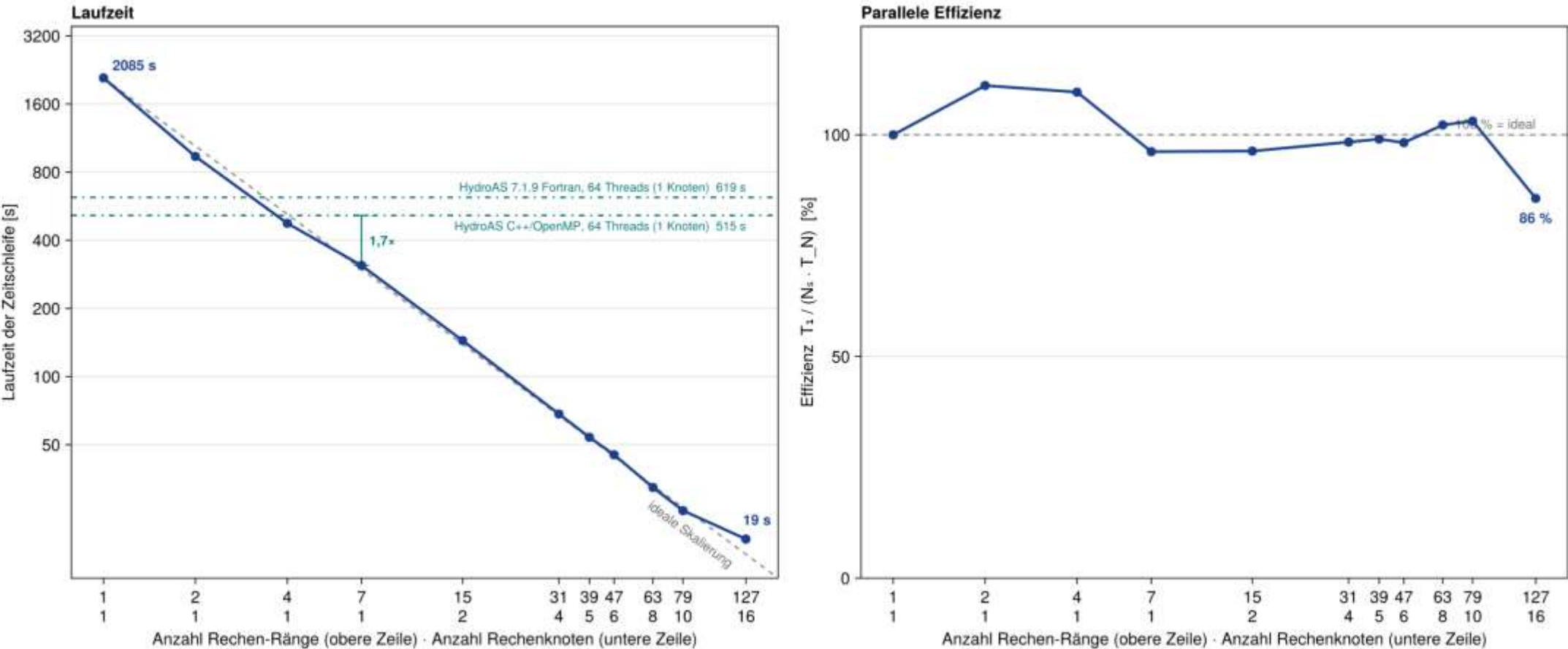


MV HN100 (285,4 Mio. Meshknoten) — MPI-Skalierung bis 16 Rechenknoten



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

