

# Visualisierung zeitabhängiger AMR Daten

Jonas Mitschang, Februar 2006

- Einleitung
- AMR: Adaptive Mesh Refinement
- Zeitliche Verfeinerung
- Kommunikation

Visualisierung zeitabhängiger Daten aus Simulationen

- Größenordnung mehrerer hundert Gigabyte
- Simulation umfasst mehrere tausend Zeitschritte
- Daten liegen in AMR Struktur vor
- Daten auf Servern im Internet
- Räumliche und zeitliche Navigation
- Möglichst geringe Latenz



## Netzstruktur

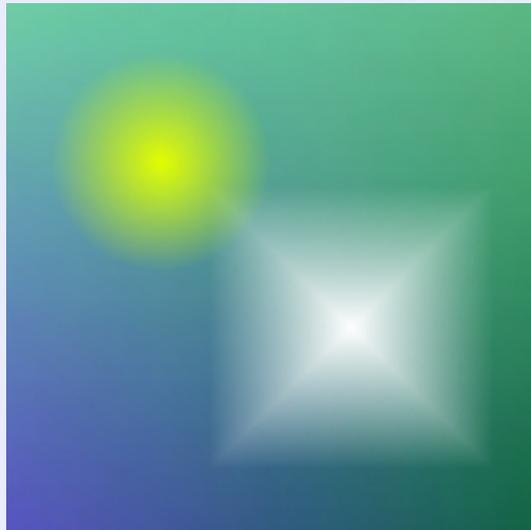
- Einfacher Aufbau
- Leichte Verarbeitbarkeit der Daten
- Effiziente Speicherung

## Vorgehen (siehe Beispiel)

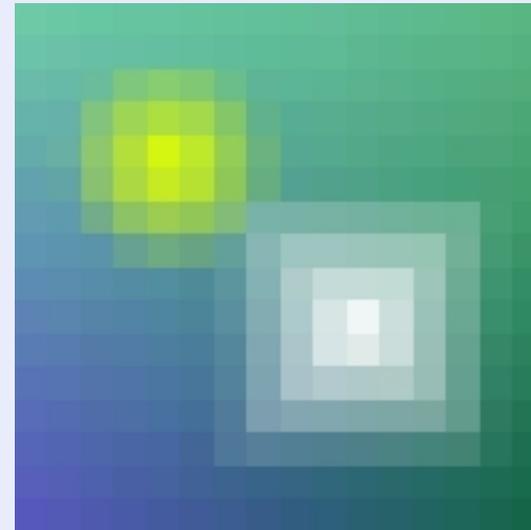
- Zunächst grobes Netz: Wurzellevel
- Erkennung der Bereiche hohen Fehlers
- Rekursives Erstellen von Unternetzen
- Netze einer Rekursionstiefe: Level

# Beispiel eines AMR

Original



Level 0: Wurzellevel

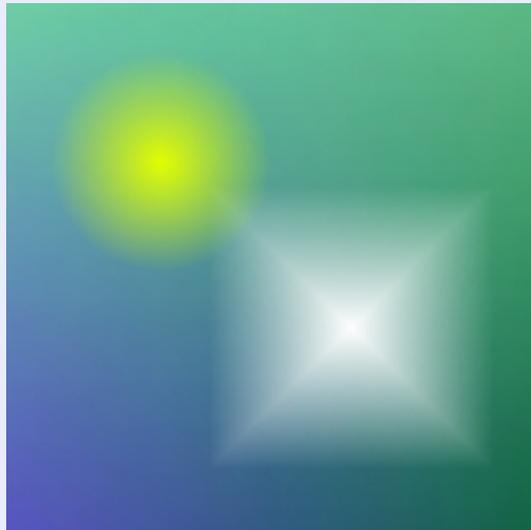


16x16 Knoten

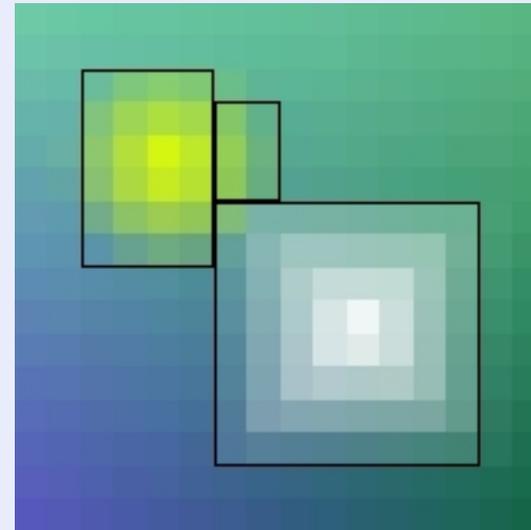
→ Teilweise Bereiche großen Fehlers

# Beispiel eines AMR

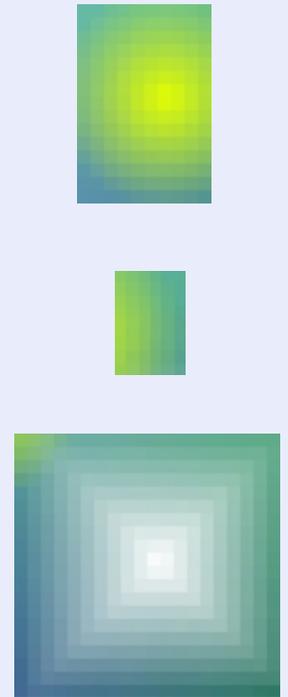
Original



Level 0: Wurzellevel



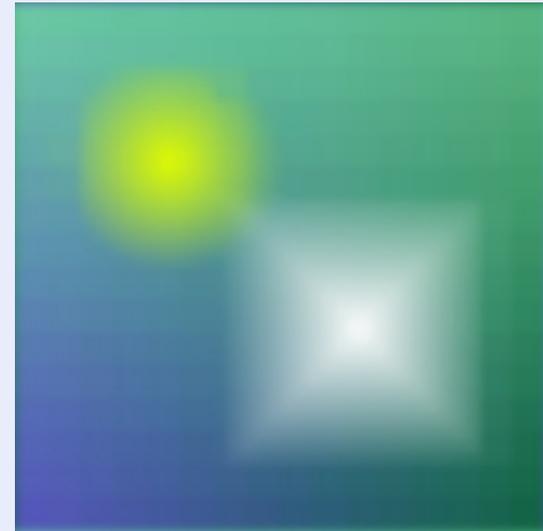
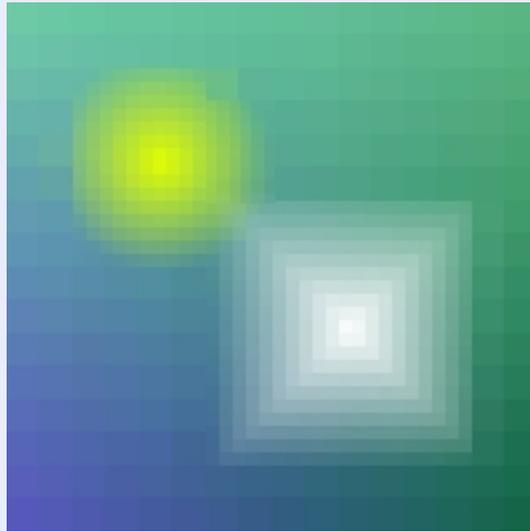
Level 1



Rekursives Berechnen der Unternetze

# Beispiel eines AMR

Vereinigung aller Netze



Interpolation

Stabilitätsbedingung für Integration:

→  $\Delta t$  muss mit Gitterabstand  $\Delta x$  abnehmen

Schnappschuss kompletter Levels

Updaterate ganzzahliges Vielfaches des Oberlevels

→ Update des Wurzellevels führt zu Update der kompletten Daten

Berechnung der Netzdaten zu beliebigen Zeitpunkten mittels Interpolation.

Forderung an AMR Daten:

- Struktur des Wurzellevels unveränderlich
- Verfeinerungsfaktor  $r = \frac{\Delta x_i}{\Delta x_{i+1}}$  zwischen Level  $i$  und  $i+1$  ist zeitunabhängig

Anschließend Interpolation:

- Lineare Interpolation: Zwei Schnappschüsse
- Hermite Interpolation: Vier Schnappschüsse

Kommunikation des visualisierenden Clients mit dem Storage-Server:

- Remote Procedure Calls
  - SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - HTTP als Transportschicht
  - Keep Alive Verbindungen
- Komprimierung der Nutzdaten

Praxis: Ausnutzung der kompletten Bandbreite

## Quellen

R. Kaehler, S. Prohaska, A. Hutanu, H. Hege:

Visualization of Time-Dependent Remote Adaptive Mesh  
Refinement Data, IEEE Visualization 2005

University of California

<http://graphics.idav.ucdavis.edu/research/amrvis>

World Wide Web Consortium: SOAP

<http://www.w3.org/TR/soap>

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!