



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN

Ausdünnung von Dreiecksnetzen

Ralf Buchbach

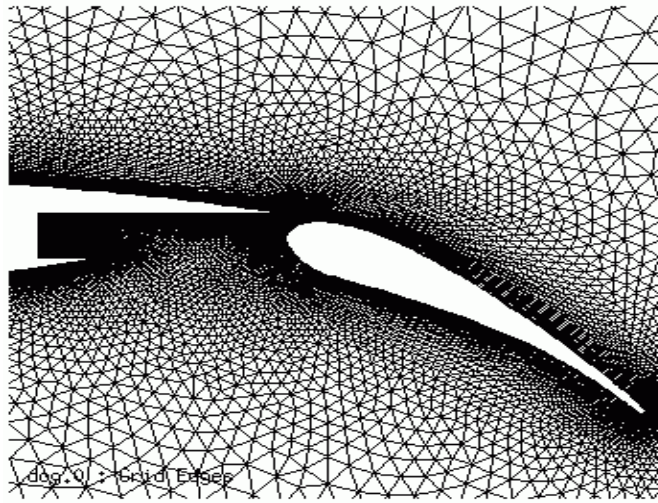


Agenda

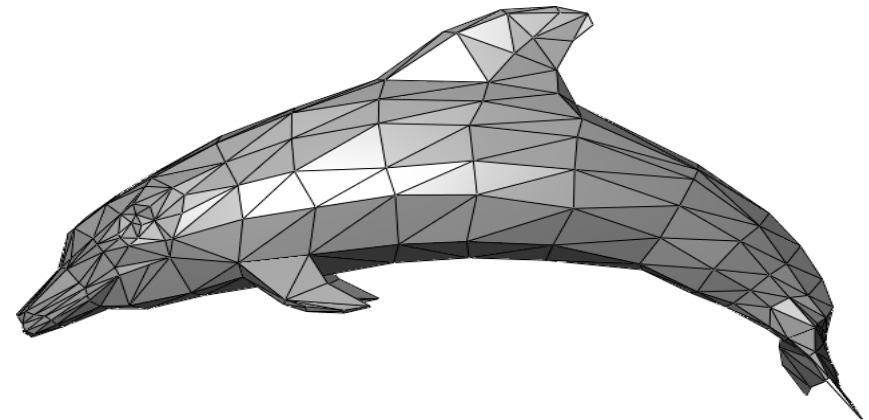
- Einleitung Dreiecksnetze
- Algorithmus von Schroeder, Zarge und Lorensen
- Geometry Images
- Zusammenfassung

Einleitung Dreiecksnetze

- Spezialfall der Polygonnetze / -gitter
- Anwendungen
 - Modellierung von Objekten
 - Berechnung von Parametern einer Simulation

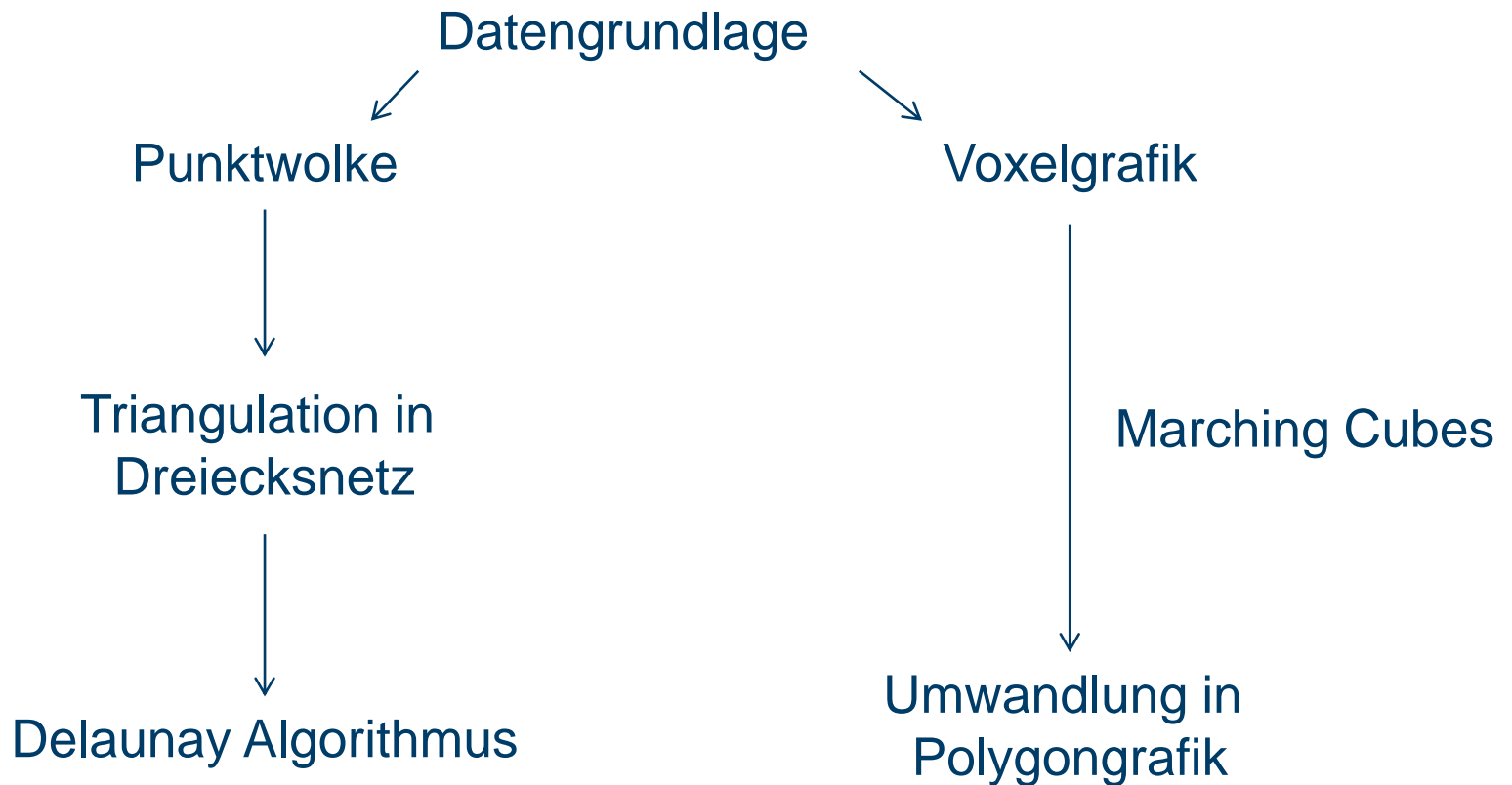


http://fun3d.larc.nasa.gov/xplt_3.png



http://www.youin3d.com/images/stories/Dolphin_triangle_mesh.png

Generierung von Dreiecksnetzen





Datenstrukturen

Knotenbasiert

- Tabellen für Vertex und Topologie

Kantenbasiert

- Baumgart's Winged Edge
- Weiler's Radial Edge
- Mäntylä-Half-Edge



Motivation zur Ausdünnung

- Anwendung der Voxelgrafiken
- Enormen Speicherverbrauch senken



Klassifikation von Ausdünnungsalgorithmen

- Lokale Vereinfachung
 - Vertexasdünnung
 - Edge-Contraction
 - Half Edge Collapse
 - Appearance Preserving
- Globale Vereinfachung
 - Vertex Clustering
 - Formenapproximation



Algorithmus von Schroeder, Zarge und Lorenzen

- Motivation
 - Anwendungsunabhängiger Ausdünnungsalgorithmus
- Ablauf
 - Lokale Geometrie und Topologie analysieren
 - Ausdünnungskriterium prüfen
 - Bei Erfolg: Entstandene Lücke mit Dreiecken füllen

Analyse der lokalen Geometrie und Topologie

- 5 Vertexklassen



Simple



Complex



Boundary



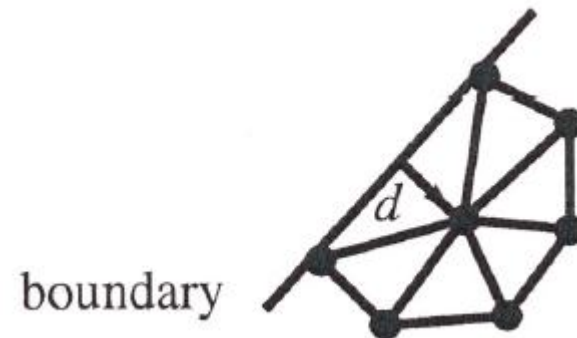
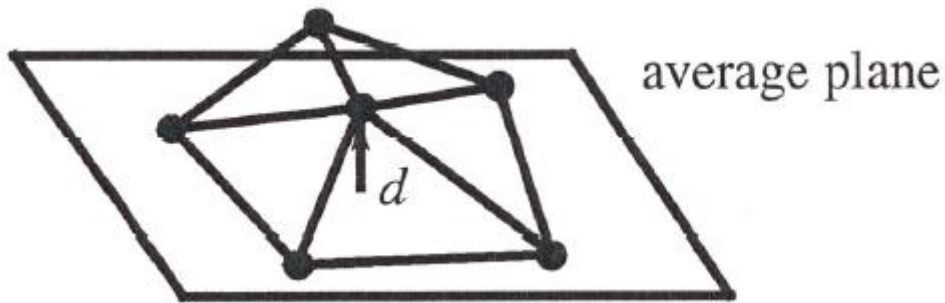
Interior
Edge



Corner

Ausdünnungskriterium

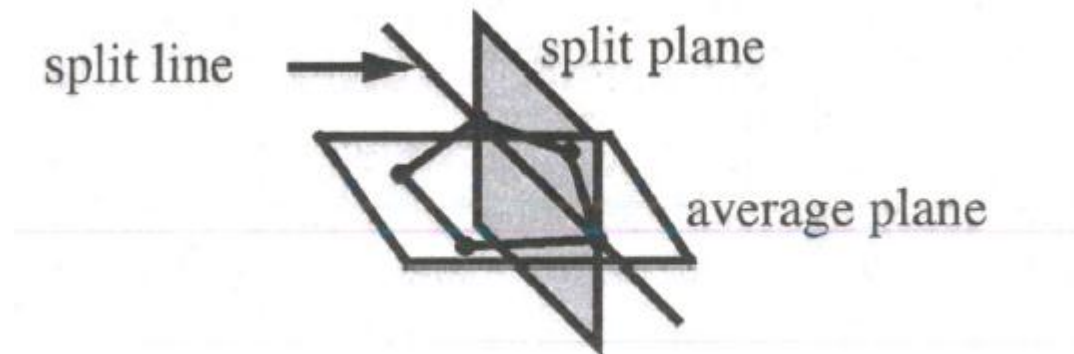
- Simple
- Boundary / Interne Ecke



=> Einebenen des Netzes

Auffüllen

- Schleife aufteilen



- Probleme
 - Schleifen können nicht aufgeteilt werden
 - Welche Teilungsebene nehmen
 - Veränderungen der Topologie

Ergebnisse

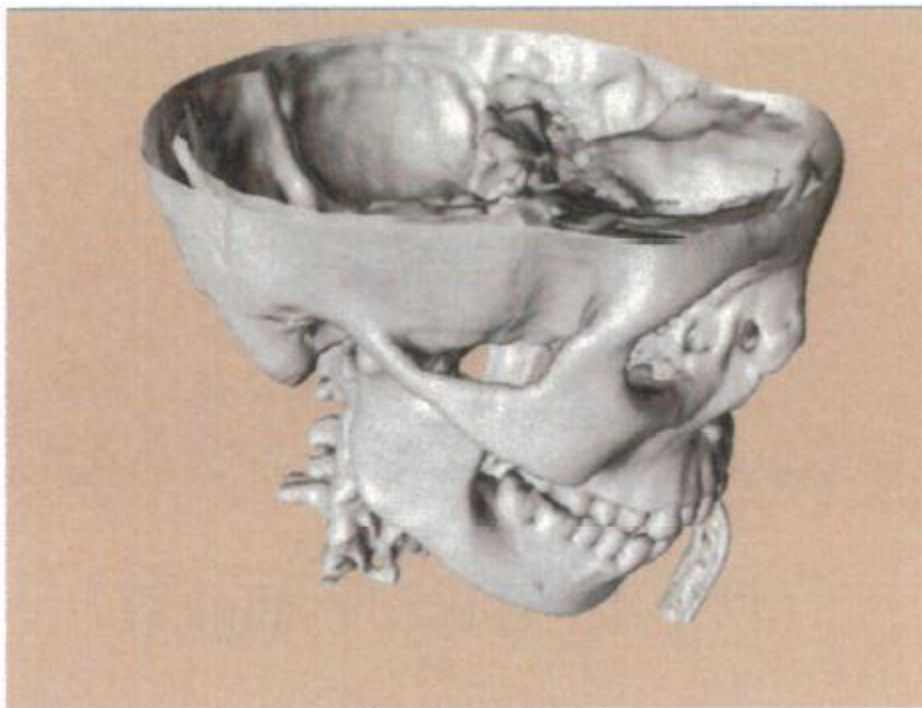


Full Resolution
(569K Gouraud shaded triangles)

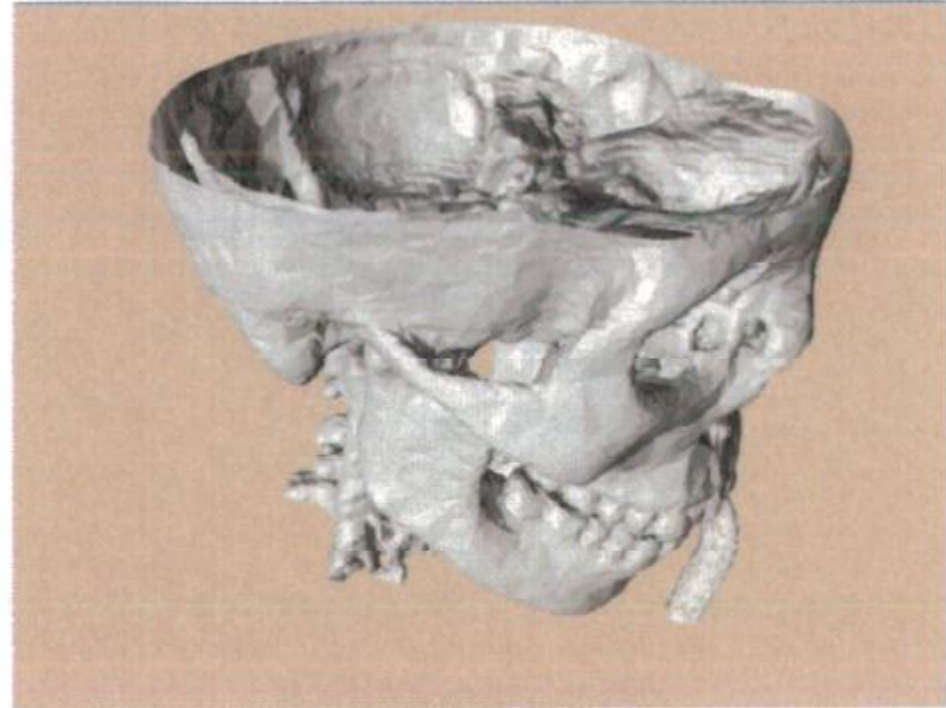


75% decimated
(142K Gouraud shaded triangles)

Ergebnisse

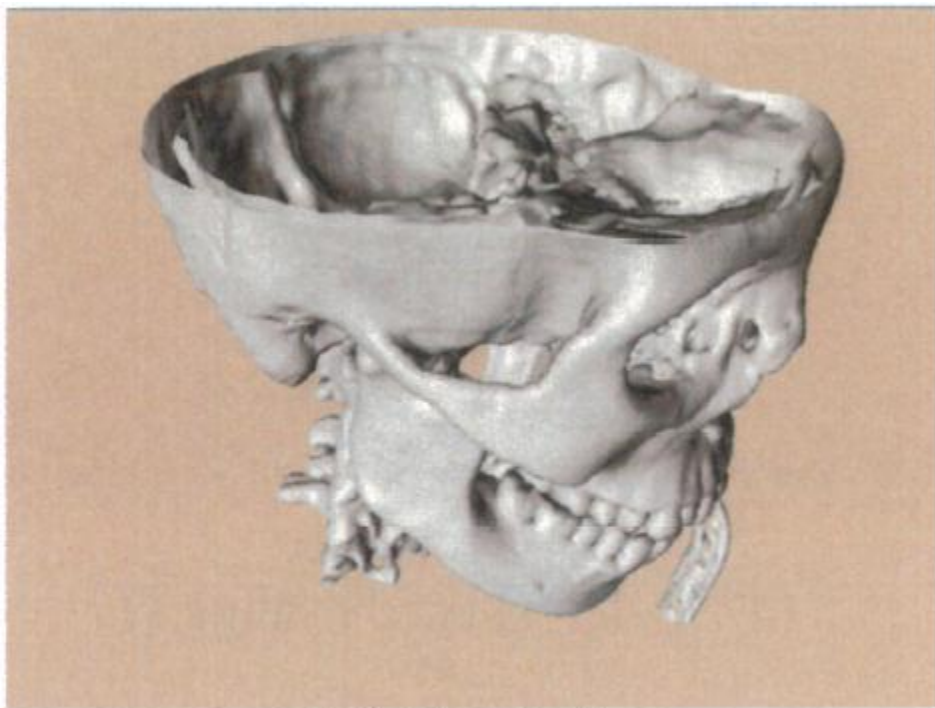


Full Resolution
(569K Gouraud shaded triangles)



75% decimated
(142K flat shaded triangles)

Ergebnisse



Full Resolution
(569K Gouraud shaded triangles)

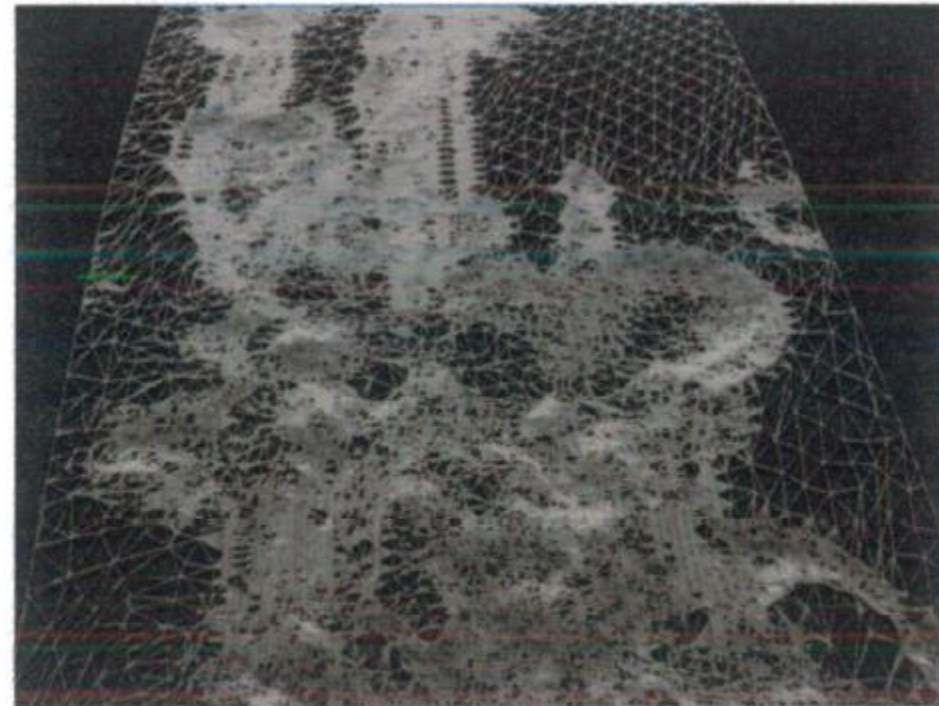


90% decimated
(57K flat shaded triangles)

Ergebnisse



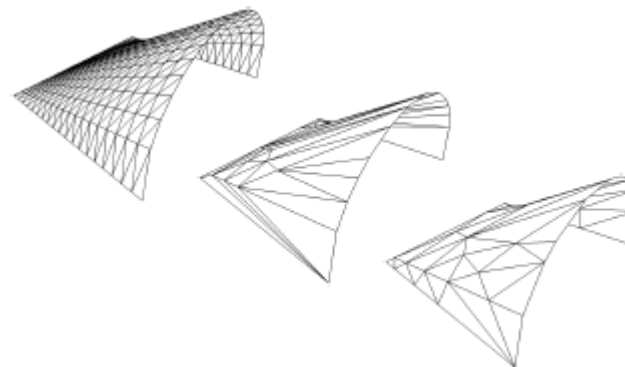
Sub-sampled
(68K wireframe)



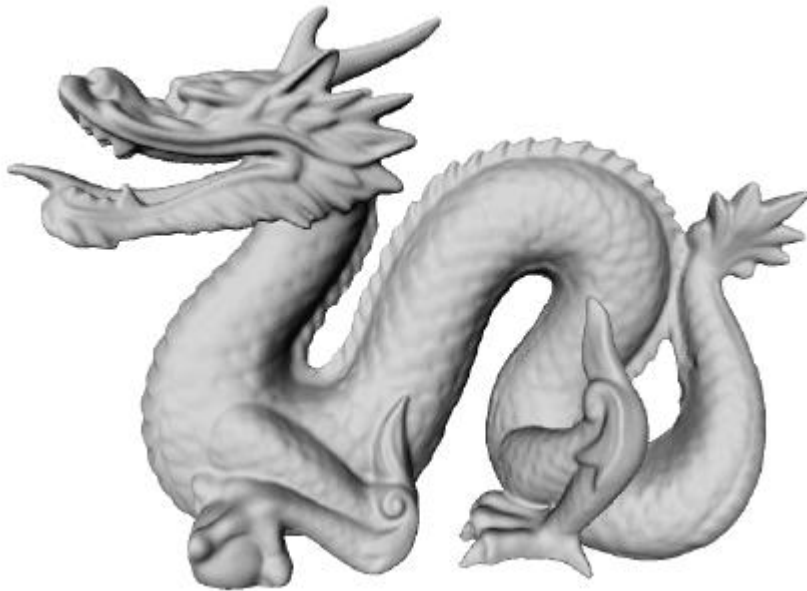
77% decimated
(62K wireframe)

Weiterentwicklung

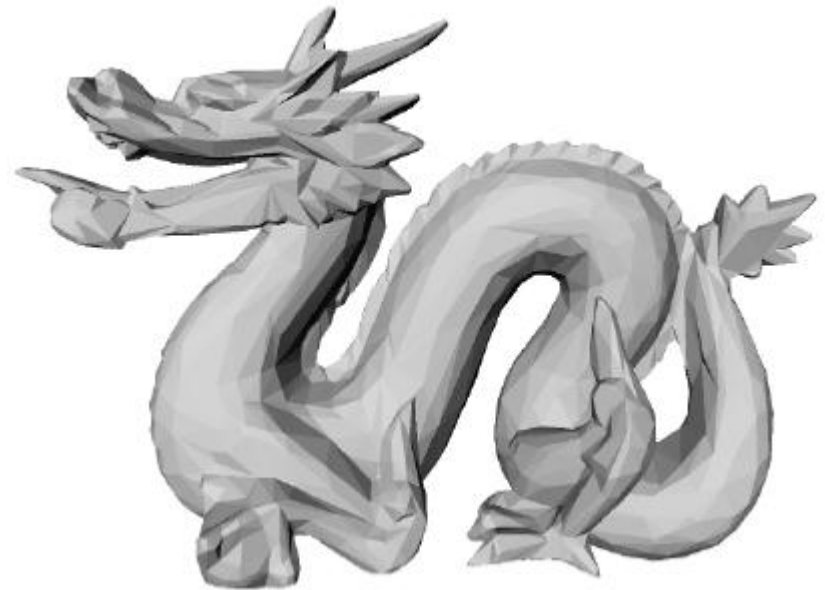
- Wahl des topologischen Operators nicht entscheidend
 - Sollte möglichst einfach sein -> Half-Edge Collapse
- Distanzmessung
 - Hausdorff-Distanz
- Fairnesskriterium
 - Kostenfunktion
 - Kapazitätsfunktion
 - Entscheidungskriterium



Ergebnisse



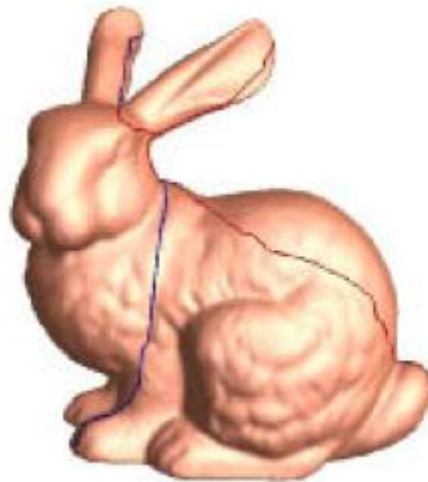
Original – 871k Dreiecke



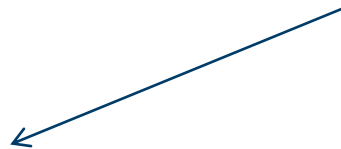
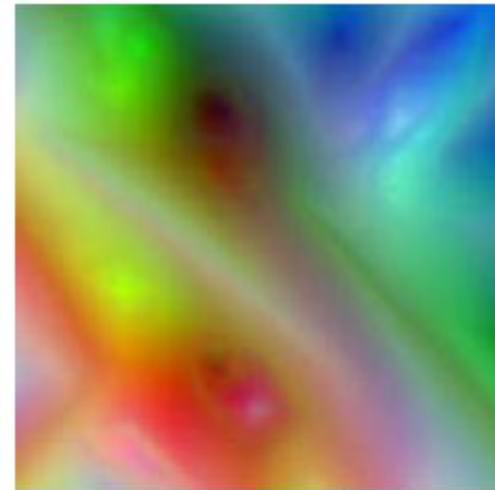
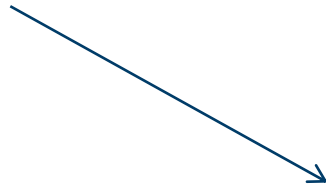
Reduziert – 7402 Dreiecke

Geometry Images

- Netz wird vereinfacht als 2D-Bild dargestellt



Originales Netz samt Rekonstruktion





Zusammenfassung

- Effiziente Ausdünnungsalgorithmen nötig
- Zeitliche Entwicklung der Verfahren
 - Vertexreduktion -> Edge Contraction -> Half Edge Collapse
- Geometry Images
 - Verknüpfung zur normalen Bildverarbeitung
 - Zeitlich aufwändiger
- Ausdünnungsalgorithmen abstrahiert in „Baukastensystem“



Quellen

- Schroeder, William J.; Zarge, Jonathan A.; Lorensen, William E. (1992): Decimation of Triangle Meshes. In: *SIGGRAPH*, S. 65–70, zuletzt geprüft am 26.11.2011.
- Gu, Xianfeng; Gortler, Steven J.; Hoppe, Hueses (2002): Geometry Images. Hg. v. Association for Computing Machinery Inc., zuletzt geprüft am 26.11.2011.
- Kobbelt, Leif; Campagna, Swen; Seidel, Hans-Peter: A General Framework for Mesh Decimation, zuletzt geprüft am 26.11.2011.
- Talton, Jerry O. (14.10.2004): A Short Survey of Mesh Simplification Algorithms. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Fellner, D., Kalbe, T., Bein, M. (2011): Vorlesung Grafische Datenverarbeitung II. TU Darmstadt.