

3D Infrastrukturen

Volker Coors, Seminar GIS & Internet, 16.09.2004



Fachhochschule Hochschule für
Stuttgart Technik

Seite 1

Überblick

- Nutzung von 3D-Stadtmodellen im WWW
- Infrastruktur: 3D Geodatenserver
- Topologie von 3D Modellen
- Topologiebasierte Kompression von 3D Modellen
- Zusammenfassung & Ausblick



Fachhochschule Hochschule für
Stuttgart Technik

Volker Coors

Seite 2

3D Stadtmodelle

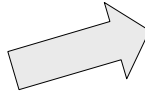


Anwendungen 3D-Stadtmodelle

- Funknetzplanung
- Lärmkataster
- Hochwasser
- Verkehrsplanung
- Denkmalpflege
- Stadtmarketing
- Stadtplanung / Architektur



Dreidimensionale Karten für Location Based Services



Fachhochschule Hochschule für
Stuttgart Technik

Volker Coors

Seite 5

Principal Contractors



Fachhochschule Hochschule für
Stuttgart Technik

Volker Coors

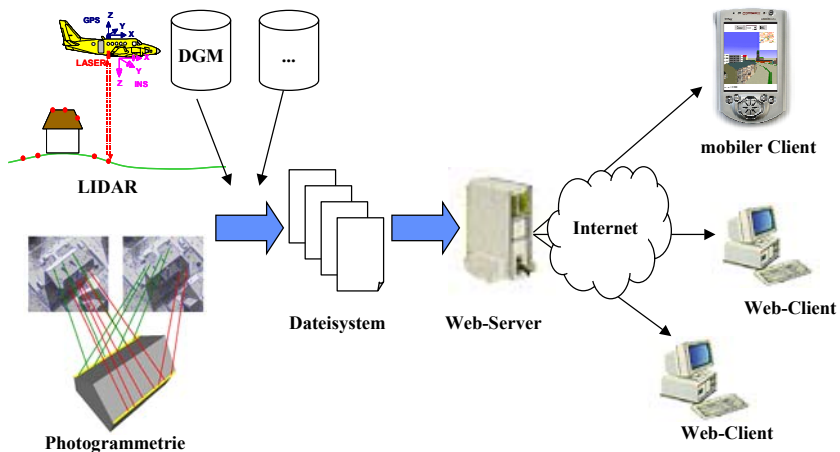
Seite 6

ePlanning: 3D-Modelle zur Bürgerinformation

- EU-Projekt Virtual Environment Planning System (VEPS)
- Laufzeit 1/2005 – 11/2007
- Partner
 - Stuttgart University of Applied Sciences, Stuttgart, D
 - University of Freiburg, Freiburg, D
 - Environment Agency for England and Wales, London, UK
 - University of West England, Bristol, UK
 - Clementine Media Ltd., Bristol, UK
 - University of Salford, Manchester, UK
 - Manchester Digital Development Agency, Manchester, UK
 - CSTB, Paris, F



3D Infrastruktur: offensichtlicher Ansatz



Bewertung

Geeignet für

- Visualisierung kleiner Gebiete
- Einfache geometrische und thematische Suchanfragen
 - Auswahl einer Region
 - Informationen zu Gebäude
 - Suche nach bestimmten Gebäuden

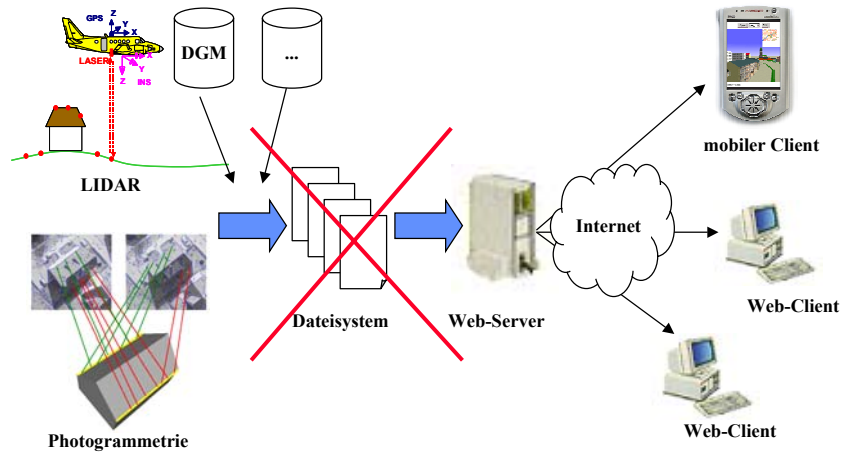


Aber...

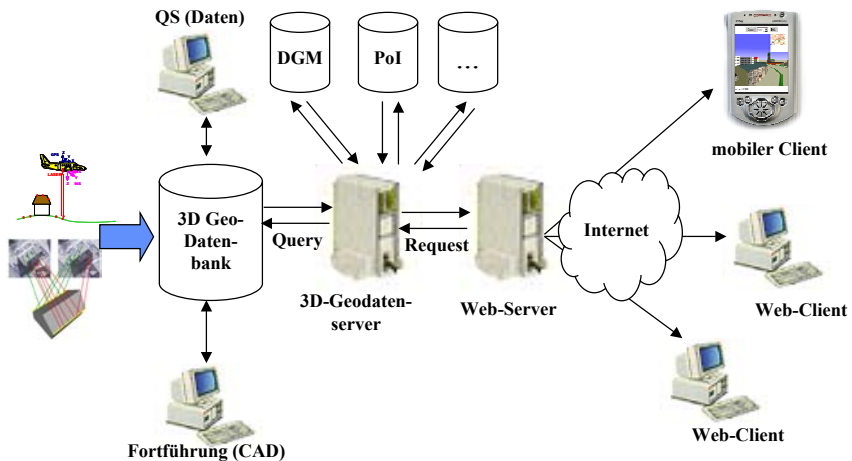
- Skalierbarkeit (Daten)
- Fortführung des Datenbestands
- Qualitätssicherung
- Integration in bestehende Geodateninfrastruktur



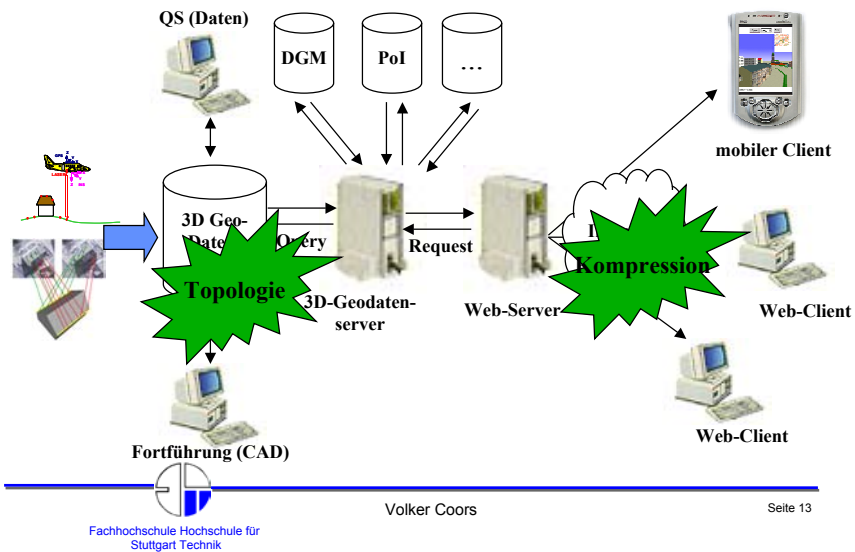
3D Infrastruktur: offensichtlicher Ansatz



3D Infrastruktur: Geodatenserver



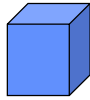
3D Infrastruktur: Geodatenserver



3D-Geodatenserver

- Semantische Anfragen
 - Suche Hotel, Restaurant, ...
- Geometrische Anfragen
 - Window Query
 - Region Query („alle Objekte im Umkreis von 10 km“)
 - Sichtbarkeit
- Topologische Anfragen
 - Benachbarte Gebäude
 - Alle Leitungen unterhalb der Strasse

Topologische Relationen (Egenhofer Modell)



disjoint



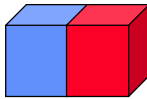
contains



covers



equal



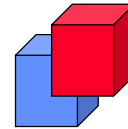
meet



inside



covered by



overlap



Geometrisches Datenmodell

Geometrisches Modell (z.B. Oracle 9i):

- Randflächendarstellung durch Eckpunkt-Koordinaten der begrenzenden Flächen!

- Bsp:

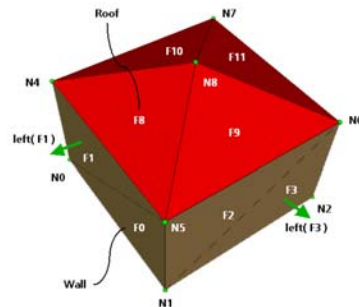
$x_0 y_0 z_0, x_1 y_1 z_1, x_5 y_5 z_5, \#F_0$

$x_0 y_0 z_0, x_5 y_5 z_5, x_4 y_4 z_4, \#F_1$

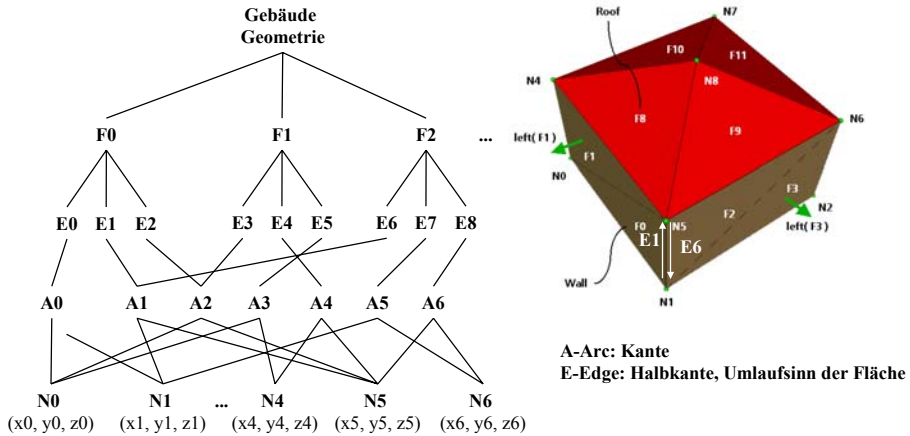
$x_1 y_1 z_1, x_6 y_6 z_6, x_5 y_5 z_5, \#F_2$

- Redundante Datenhaltung

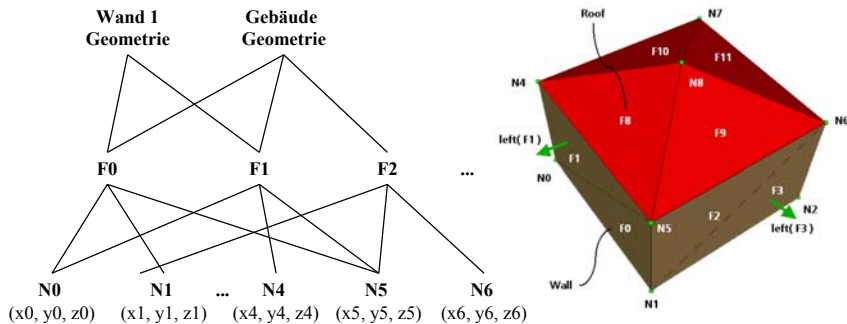
- In komplexen Modellen wird jeder Punkt ca. 6x gespeichert
- Sehr schnelle Visualisierung



Topologisches Datenmodell (3D-FDS, Molenaar 1990)



Topologisches Datenmodell (UDM, Coors 2001)



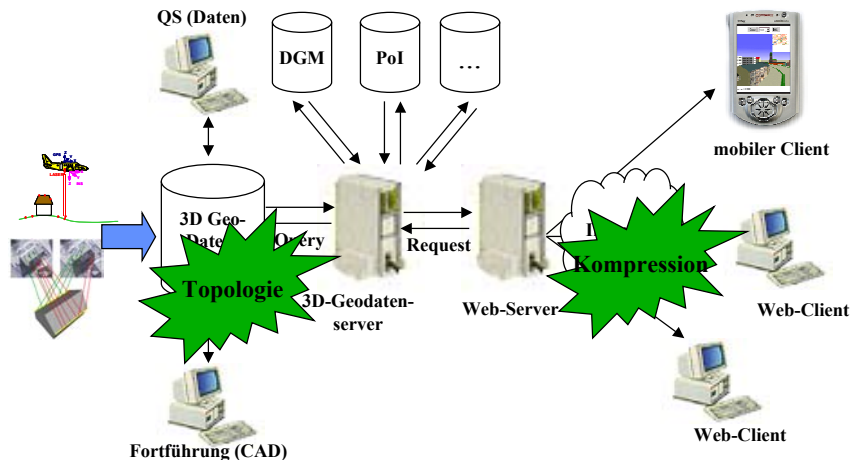
- Restriktion: Polyeder, konvexe Polygone (insb. Dreiecke)
 - Implizite Speicherung der Kanten durch Knotenreihenfolge
 - Reduktion des Datenvolumens um ca. 50% gegenüber 3D-FDS
 - Alle topologischen Relationen ableitbar (Zlatanova 2000)

Topologisches Datenmodell

- Topologische Anfragen ohne geometrische Berechnung
- Konsistenz bei Modifikation (Fortführung)
 - Vermeidung von Redundanzen
- Qualitätssicherung:
 - „echte“ Löcher in Geometrie finden (Eulerformel: $V+F-E=2$)
 - Orientierung der Flächen überprüfen/korrigieren
 - Zwei Gebäudegeometrien müssen disjunkt sein oder sich berühren (meet)
- Effektive Datenübertragung
 - Topologie lässt sich sehr stark komprimieren



3D Infrastruktur: Geodatenserver



3D-Kompression

- 3D-Stadtmodell Stuttgart: 70 MB VRML-Modell (nur Gebäude)
 - ISDN (64 kBit/s): 2.5 Stunden
 - DSL (768 kBit/s): 12 Minuten
- Topologie dominiert Datenvolumen
 - Topologie: 3*4 byte / T
 - Geometrie: 3*4 byte / V
 - $T = 2 V$ in großen Modellen
- Effektive Speicherung der Topologie
 - Traversiere trianguliertes Oberflächenmodell
 - Unterscheide 5 verschiedene Situationen: CLERS
 - 2 Bit / Dreieck anstatt 96 Bit!
 - CLERS Sequenz genügt, um Topologie wieder herzustellen



3D-Kompression: Traversiere triangulierte Oberfläche



3D-Kompression: Beispiel



Zusammenfassung

- 3D-Stadtmodelle im WWW
 - 3D-Geodatenserver
- Topologisches Datenbankmodell
 - Qualitätssicherung
 - Fortführung des Datenbestandes
 - Datenübertragung
- Kompression
 - Stuttgart 3D: 70 MB VRML komprimiert auf 1,4 MB
 - 3D-Stadtmodell auf einer Diskette!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Barks, Fuchs: CP 2, BL DD 11



Fachhochschule Hochschule für
Stuttgart Technik

Volker Coors

Seite 25