

Th. Kersten, M. Lindstaedt & K. Mechelke

3D-Erfassung, Modellierung & Visualisierung des Kaiserdoms zu Königs-Lutter durch terrestrisches Laserscanning

Inhalt der Präsentation

- Einführung
- Der Kaiserdom in Königslutter
- Arbeitsablauf
- Aufnahme
- Modellierung
- Visualisierung
- Fazit & Ausblick



Einführung

- 3D-Erfassung des Kaiserdoms (Innen & Außen) am 05.01. + 23.6.10
- Studierende im Masterstudiengang Geomatik der HCU Hamburg
- Unterstützung durch die Firma dhpi (M. Ehm)
- Einsatz modernster Messtechnologie zur 3D-Erfassung
- Aufgabe → 3D-Modellierung und Visualisierung des Kaiserdoms
- Ziel → virtuelles 3D-Modell zur Dokumentation des Kaiserdoms



Der Kaiserdom in Königslover

- Kreuzförmige Pfeilerbasilika im romanischen Stil, erbaut als Grabeskirche für Kaiser Lothar III. & seine Familie von 1135-70
- Wichtiges Bauwerk der Romanischen Architektur in Deutschland
- Renovation 2002-2010 (April)
- 875 Jahre Kaiserdom im Jahr 2010
- Größe: 75m (L) x 42m (B) x 56m (H)





Laserscanning Innen
2x Z+F IMAGER 5006

Laserscanning Außen
Riegl VZ-400



Arbeitsablauf

Registrier. + Georef. Scandaten
(Z+F LaserControl, RiScan Pro)

Segmentierung
(Trimble RealWorks Survey)

3D-Modellierung

Konstruktion über Querschnitte
(AutoCAD mit PointCloud)

Modellierung über Dreiecksver-
maschung (Geomagic Studio 10)

Zusammenfügen der Dateien
zum 3D-Modell

Interaktive Visualisierung
(VRML Viewer, Panoramen)

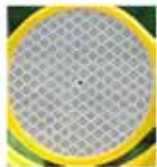
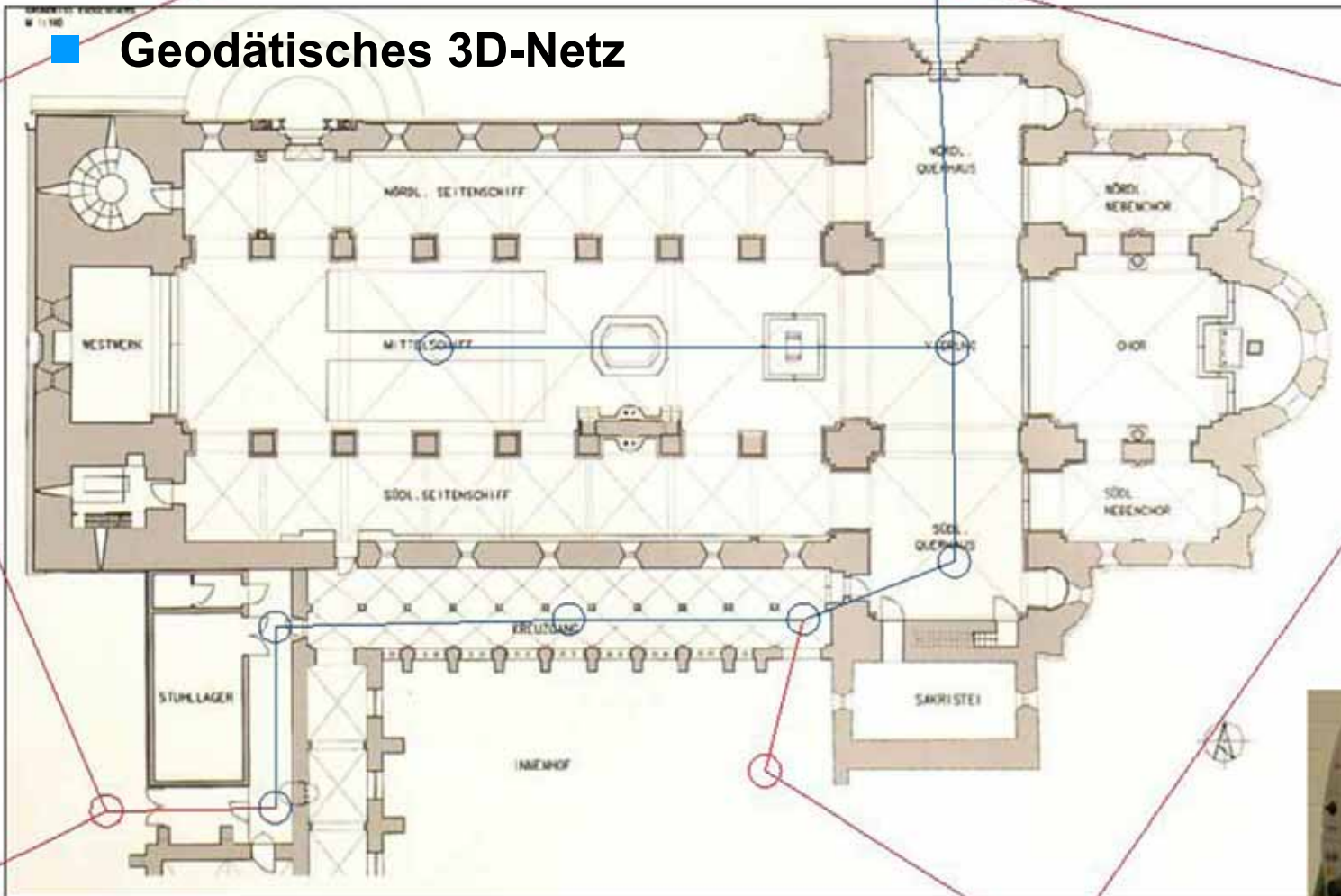
Visualisierung per Video (Cinema
4D, Maya, Showcase, etc.)

Aufnahme

- Leica TCRP 1201 → Geodätisches 3D-Netz ($\sigma_{xyz} = 2.5 - 5.0 \text{ mm}$)
- Riegl VZ-400 → 8 Scanstationen für den Außenbereich
- IMAGER 5006 (2x) im Innenbereich & im Kreuzgang (Auflös. HIGH)
 - 19 Scanstationen im Kreuzgang
 - 36 Scanstationen im Innenbereich (5.1. + 23.6.10)
 - 3 Scanstationen Außen (23.6.11)
- Nikon D700/D40 → Nodalpunktadapter für Farbpanoramen (Innen)
- Registrierung & Georeferenzierung der Scans → $\pm 5 \text{ mm}$

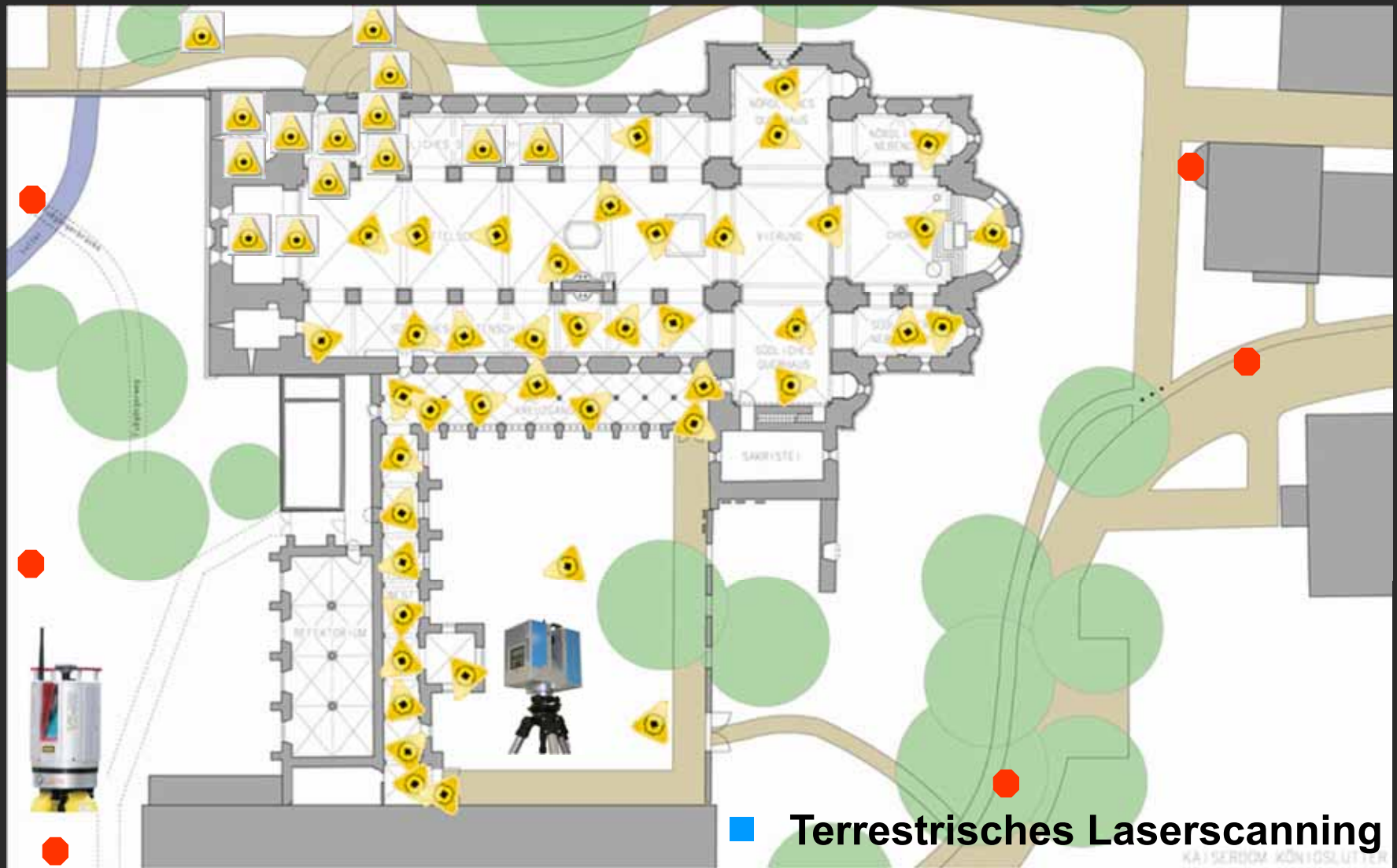


Geodätisches 3D-Netz



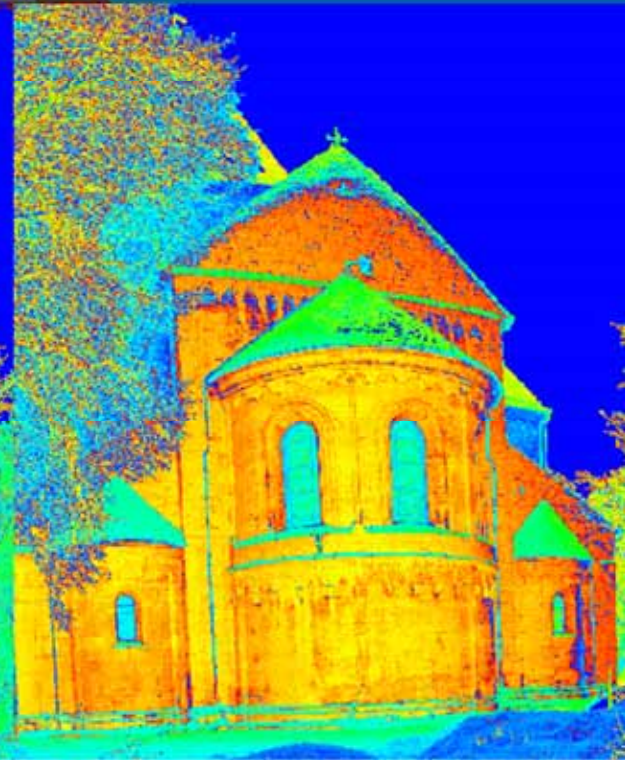
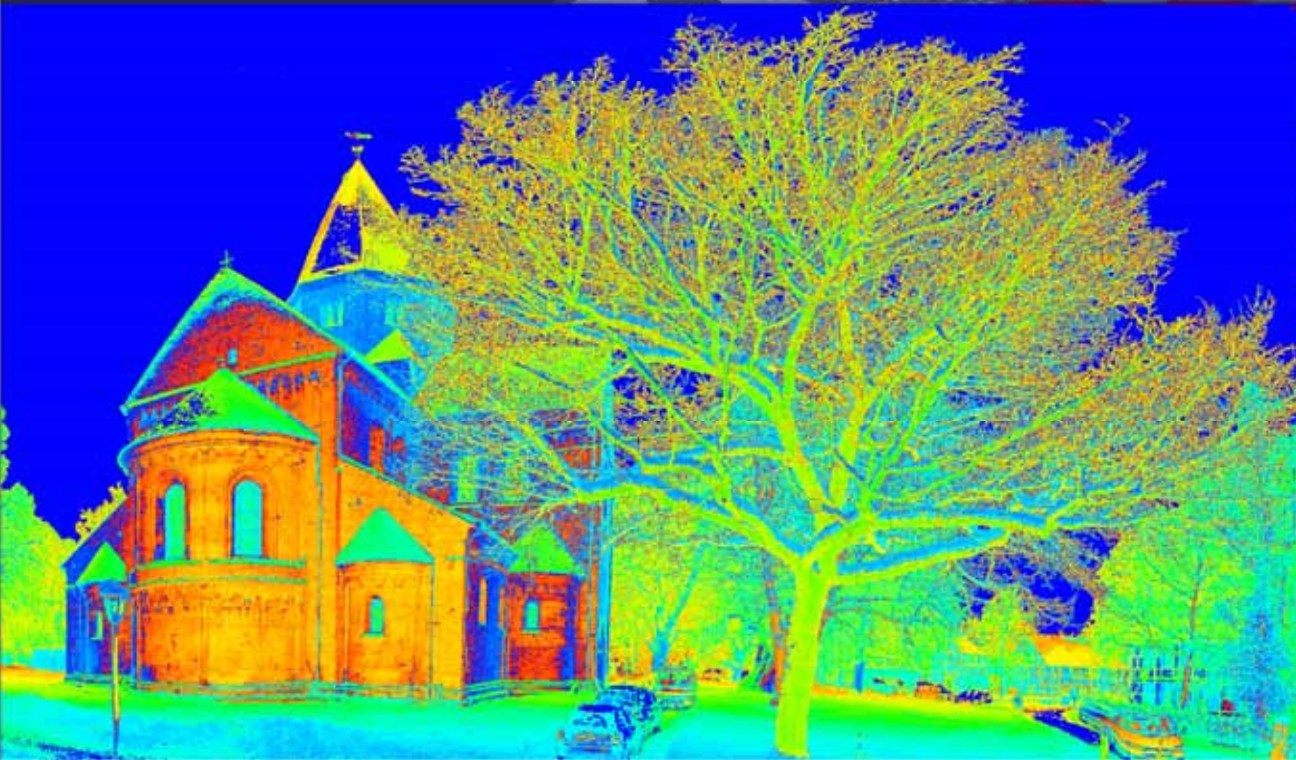
2714

Aufnahme



Aufnahme

■ Punktwolken

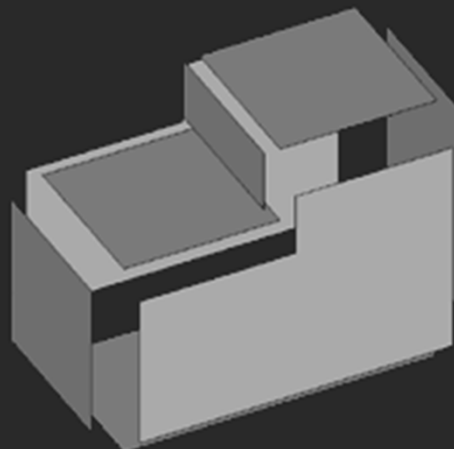


Modellierung

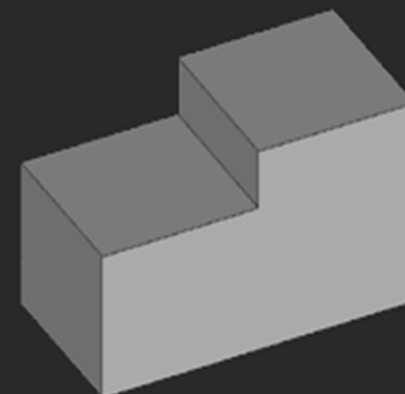
Drahtgittermodell



Flächenmodell

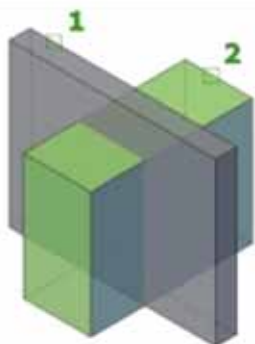


Volumenmodell

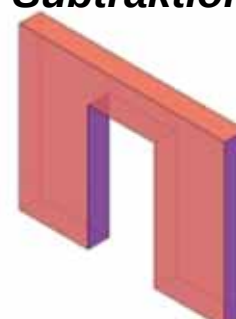
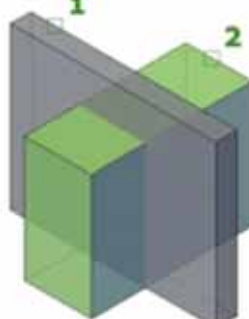


■ CAD-Befehle für 3D-Volumenmodelle

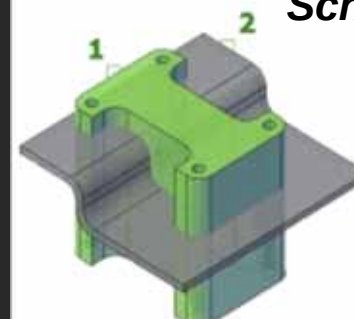
Vereinigung



Subtraktion

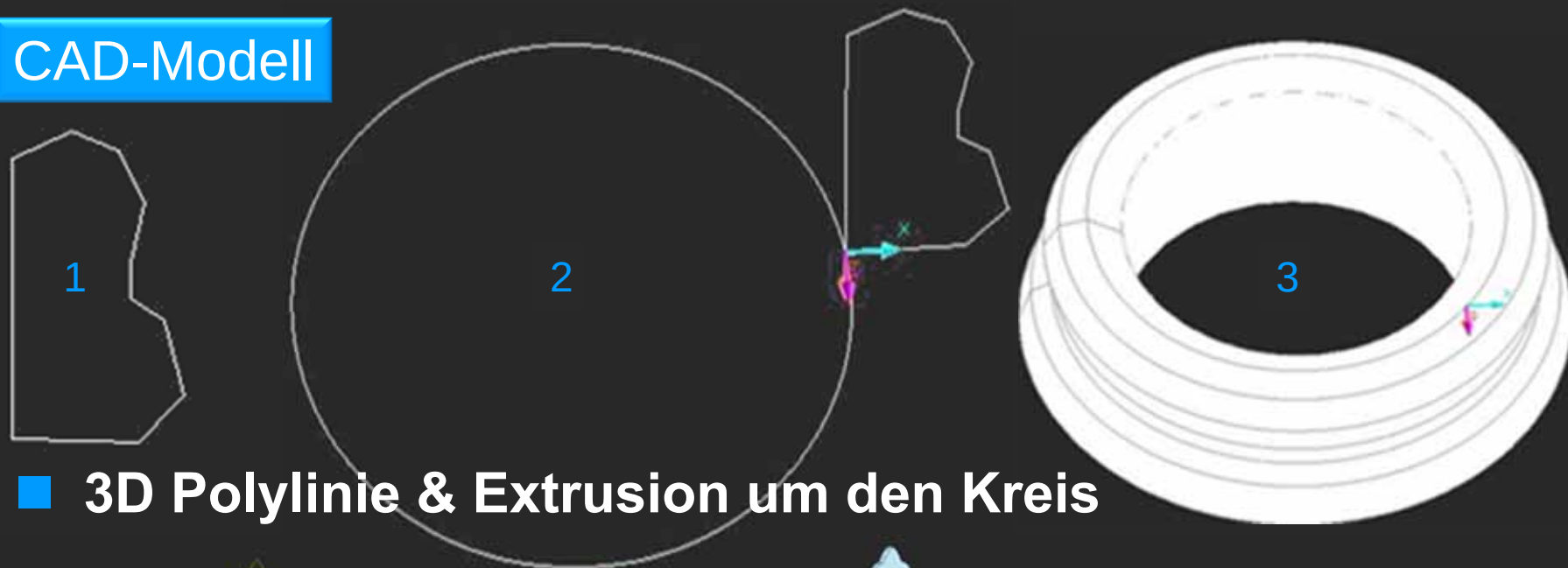


Schnittmenge



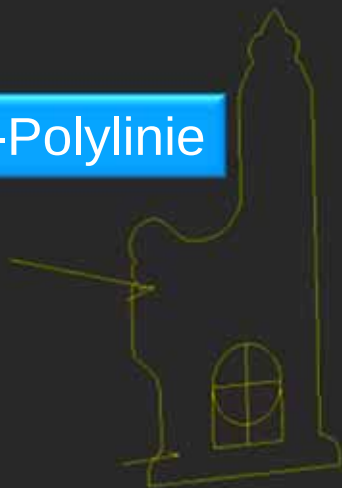
Modellierung

CAD-Modell

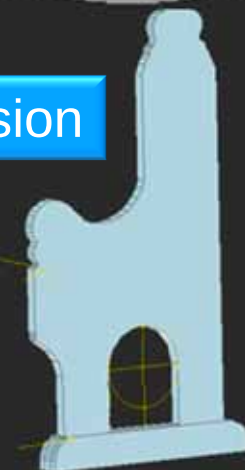


■ 3D Polylinie & Extrusion um den Kreis

3D-Polylinie



Extrusion

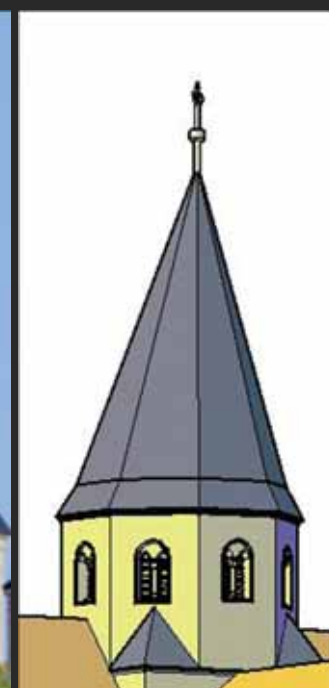
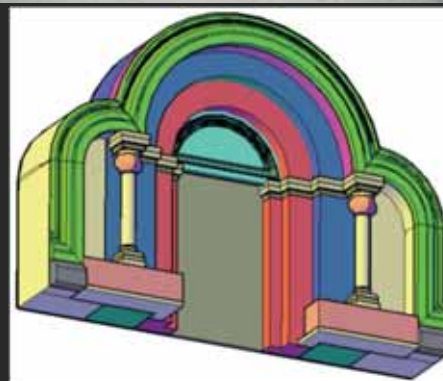
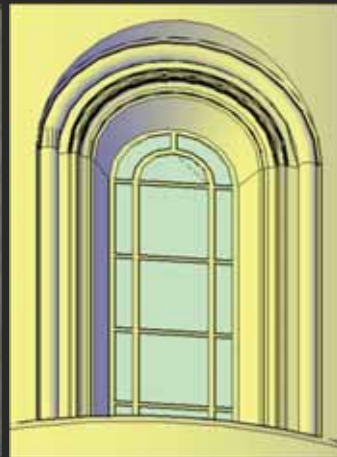


3D-Volumenkörper



Modellierung

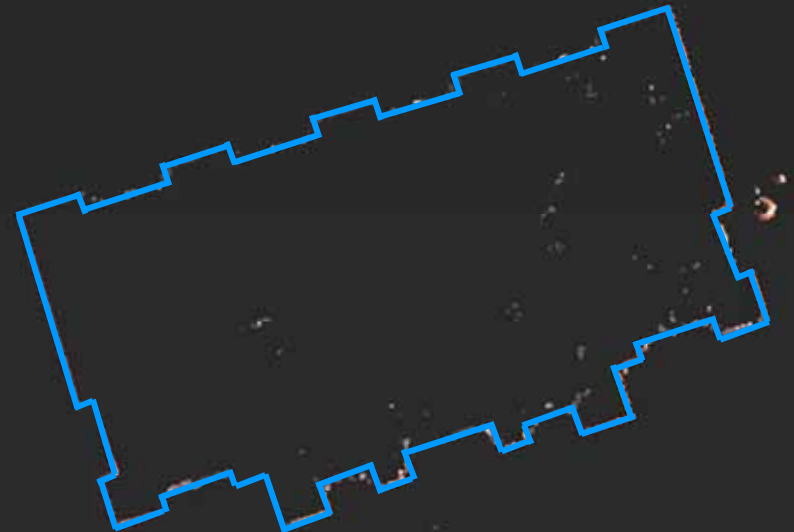
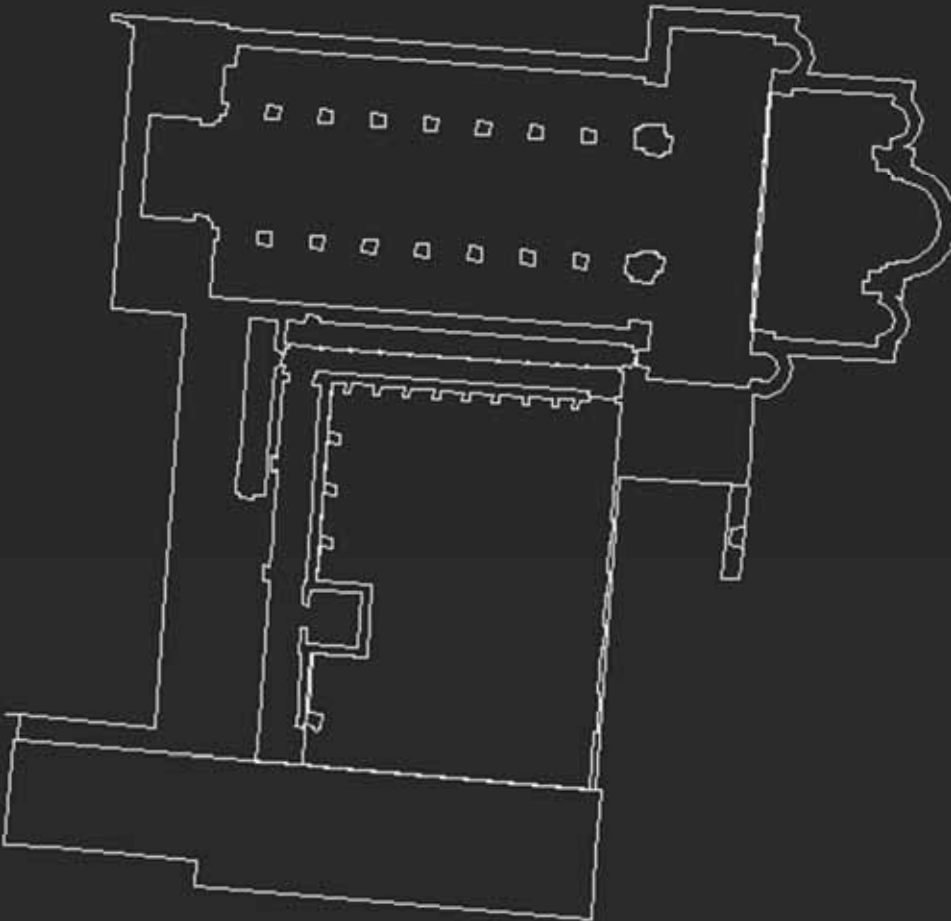
- Modellierung in 3 Teilabschnitten: Außen, Innen & Kreuzgang
- Modellierung einfacher geometrischer Objekte
- ➔ AutoCAD 2010 mit dem Plugin PointCloud



CAD-Modell

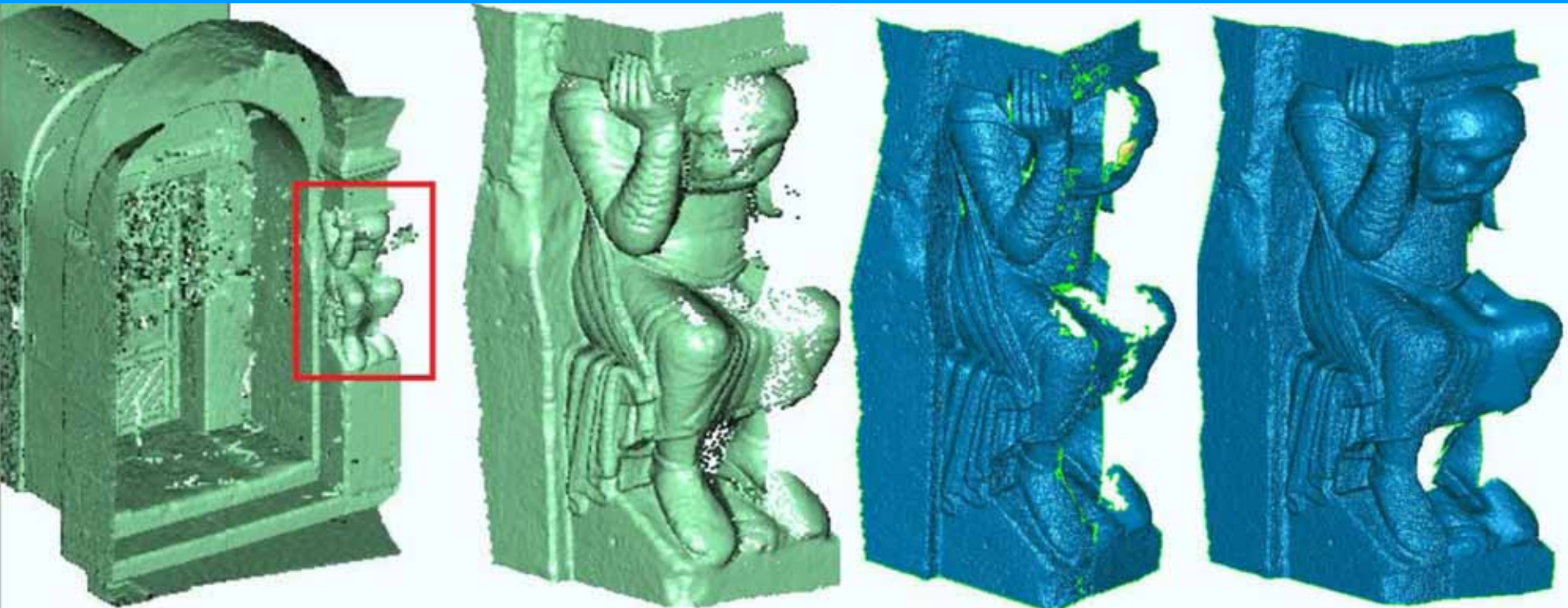
Modellierung

- Erstellung des Grundrisses durch Schnitte in den Punktwolken



Modellierung

- Modellierung komplexer Oberflächen durch Dreiecksvermaschung
→ Geomagic
- Segmentierung, Filterung, Dreiecksvermaschung & Löcher füllen



Modellierung

- Modellierung komplexer Oberflächen durch Dreiecksvermaschung



6. Modellierung

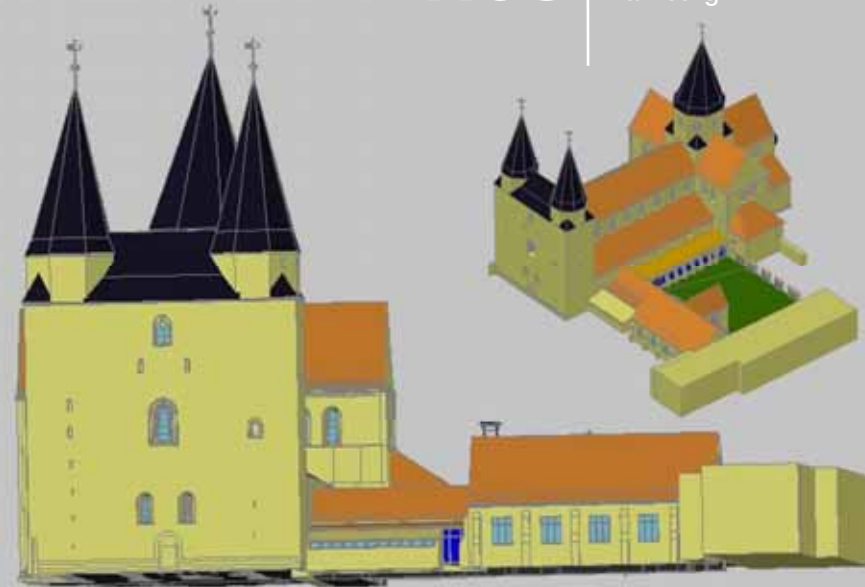
■ Modellierung komplexer Oberflächen durch Dreiecksvermaschung



■ Vertikaler Schnitt durch Kaiserdom



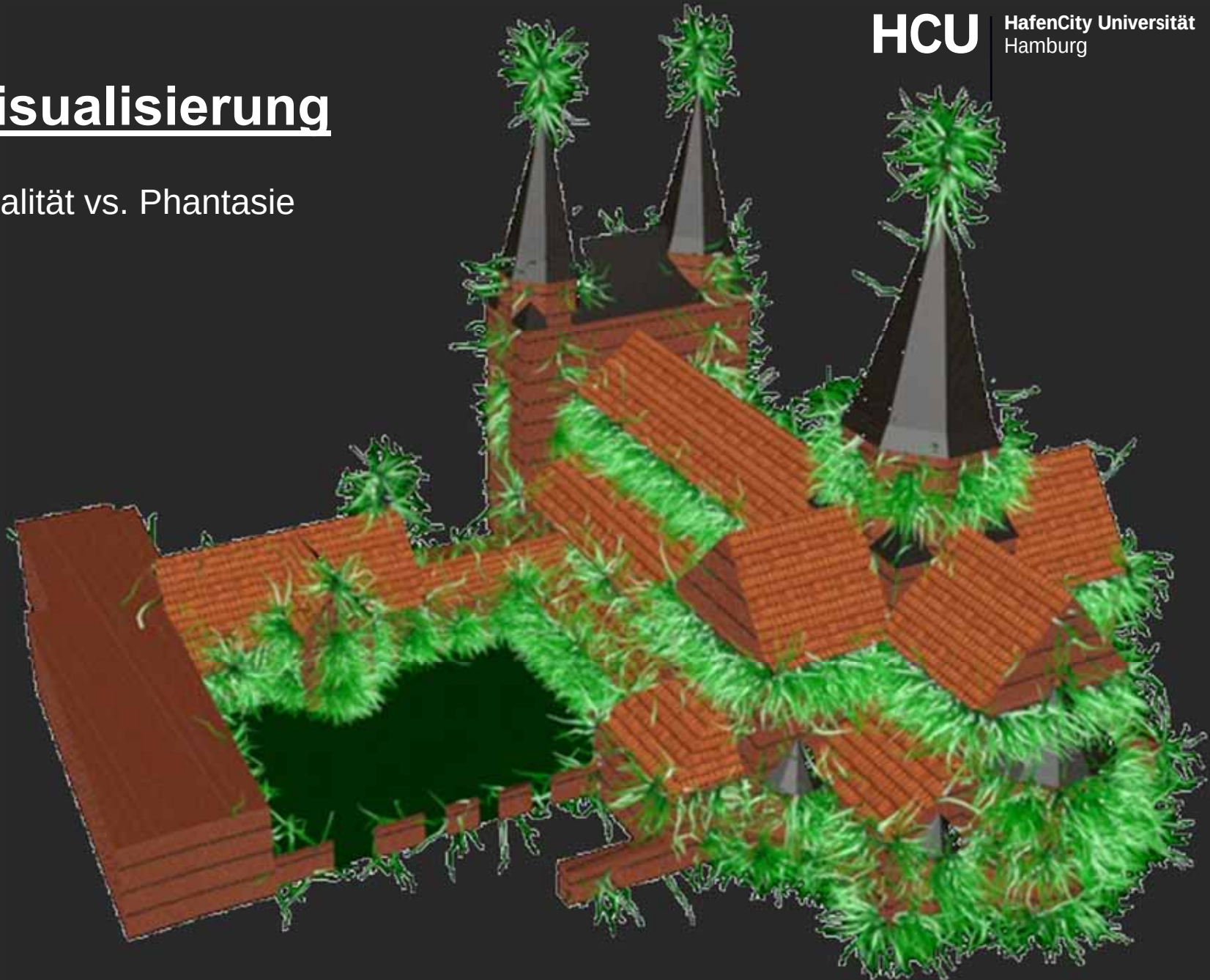
Modellierung





7. Visualisierung

- Realität vs. Phantasie



Visualisierung

- Erstellung von 360° Panoramen (Innen & Kreuzgang) mit PTGui
- Erstellung von Leica TrueView
- Erstellung einer Virtual Tour durch Kaiserdom
- Erstellung von Videosequenzen mit Cinema 4D, Maya, Showcase
- 3D Druck eines Modells
- Interaktives 3D Modell als VRML



Visualisierung

- Kaiserdom Außen mit Cinema 4D (Maxon Computer GmbH)
- Verwendung von 27 Texturen → Filegröße 65 MB
- Video mit 4682 gerenderten Bildern (800*600 Pixel) (3 min. Film)
- Renderzeit: 120 h | Arbeitszeit: 100 h

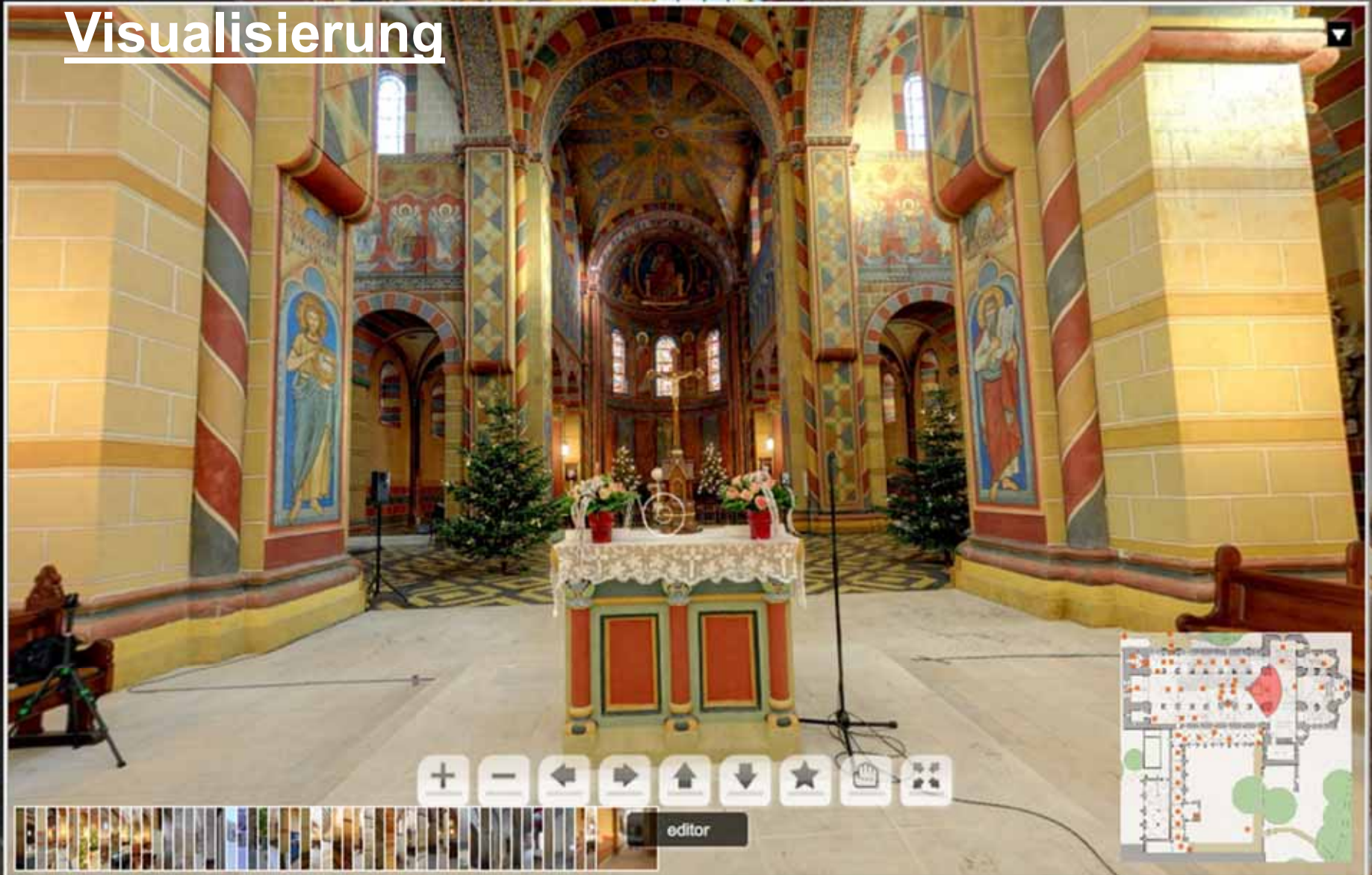


Visualisierung

- Kaiserdom Innen & Kreuzgang mit Cinema 4D, Maya, Showcase
- Texturen: 90 (C4D), 101 (Maya), 270 (Showcase)
- Filegröße: 25 + 15 MB (C4D), 18 MB (Maya), 18.5 + 346 MB (ShowC)
- Video (800*600 Pixel bzw. 1024*768 Pixel) (3 min. Film)
- Renderzeit: 76 h (C4D), 40 h (Maya), 1.5 h (Showcase) |
Arbeitszeit: 170 h (je C4D/Maya), 160 h (Showcase)



Visualisierung





TruView - Microsoft Internet Explorer

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?



Adresse C:\Dokumente und Einstellungen\m3411356\Desktop\Königskutter_TrView\SiteMap_2048x2048\10_N9718_high_3637_zfs-1\TruView.xml

Leica Geosystems
TruView Version 2.1

View Markup Measure

Measure Properties:

Type:
Color: ☐
Unit: Meters
Distance:
 ΔX :
 ΔY :
 ΔZ :

Markup Data:

Client side marks: markup.xml

Neighbor TruViews:

Number of Neighbors

43

Show all Neighbors

☐

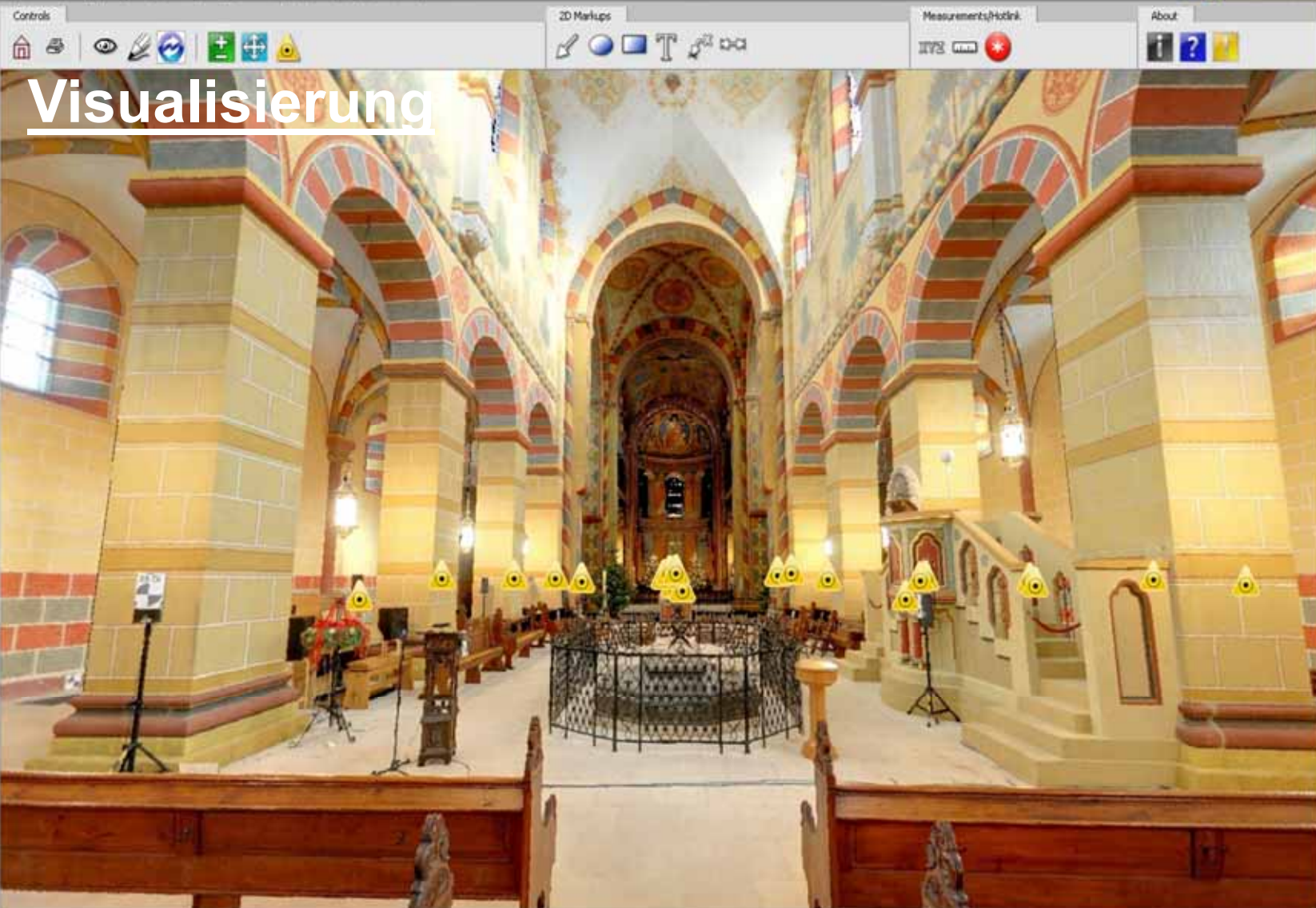
Show Neighbor labels

☐

Display Criteria:

From To

☐ Range
☐ Altitude
☐ Azimuth



Fertig

Start

Arbeitsplatz

H:

Don_2.avi - VLC medi...

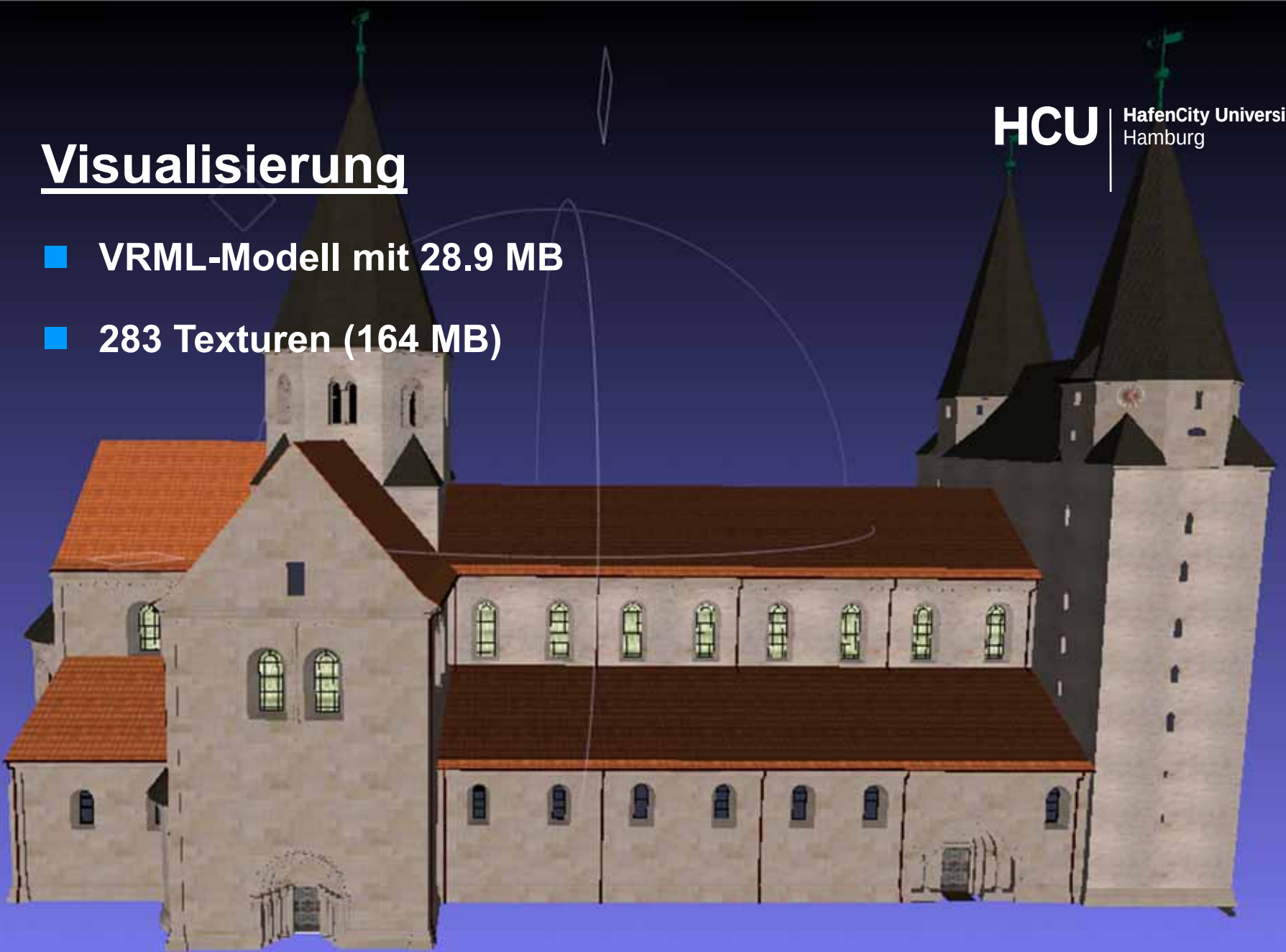
TruView - Microsoft I...

Arbeitsplatz

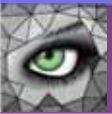
DE 13:29

Visualisierung

- VRML-Modell mit 28.9 MB
- 283 Texturen (164 MB)



Vertices: 272776
Faces: 439355
VC WT



Visualisierung

HCU | HafenCity Universität
Hamburg

FOV: 60
FPS: 13.1

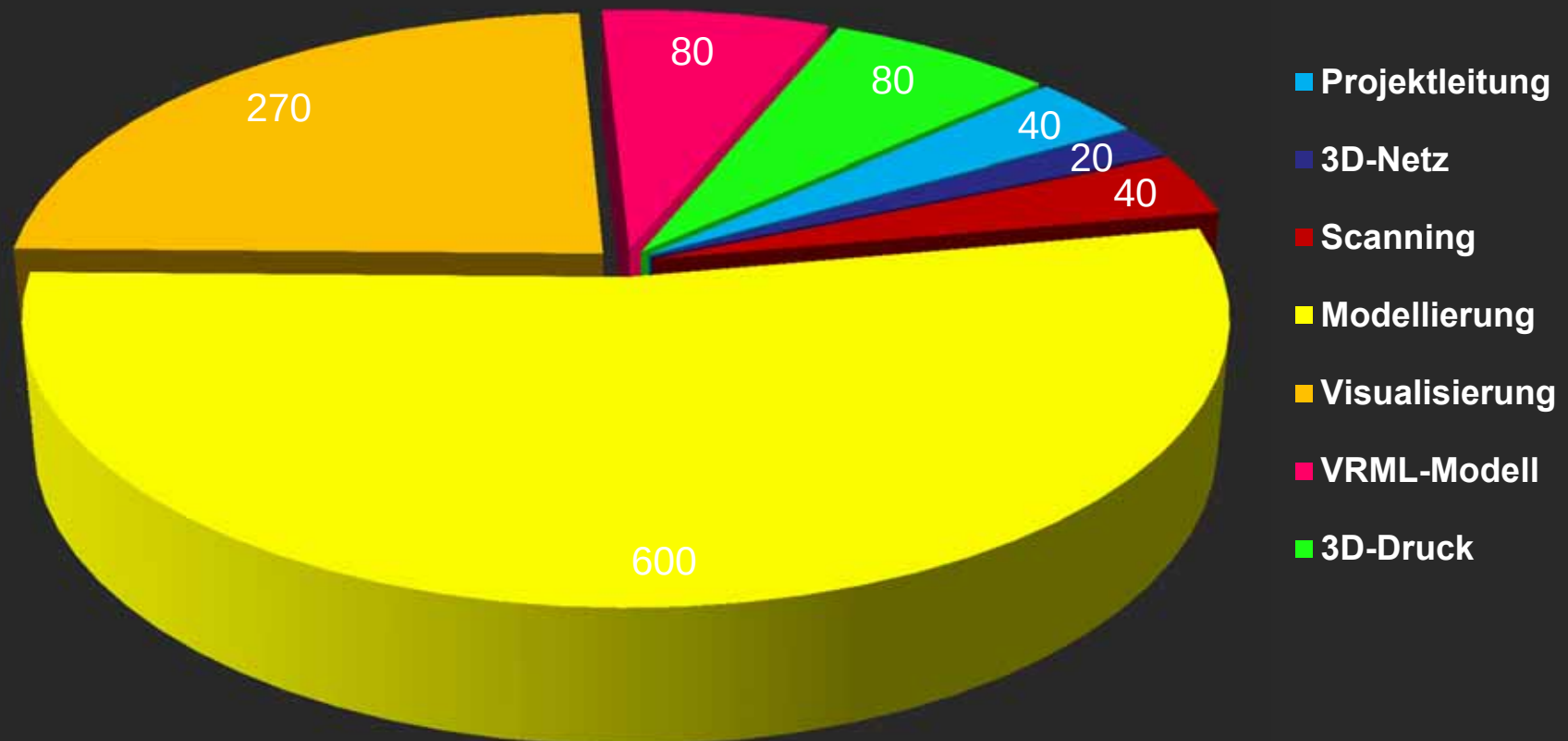
Vertices: 272776
Faces: 439355
VC WT

Visualisierung



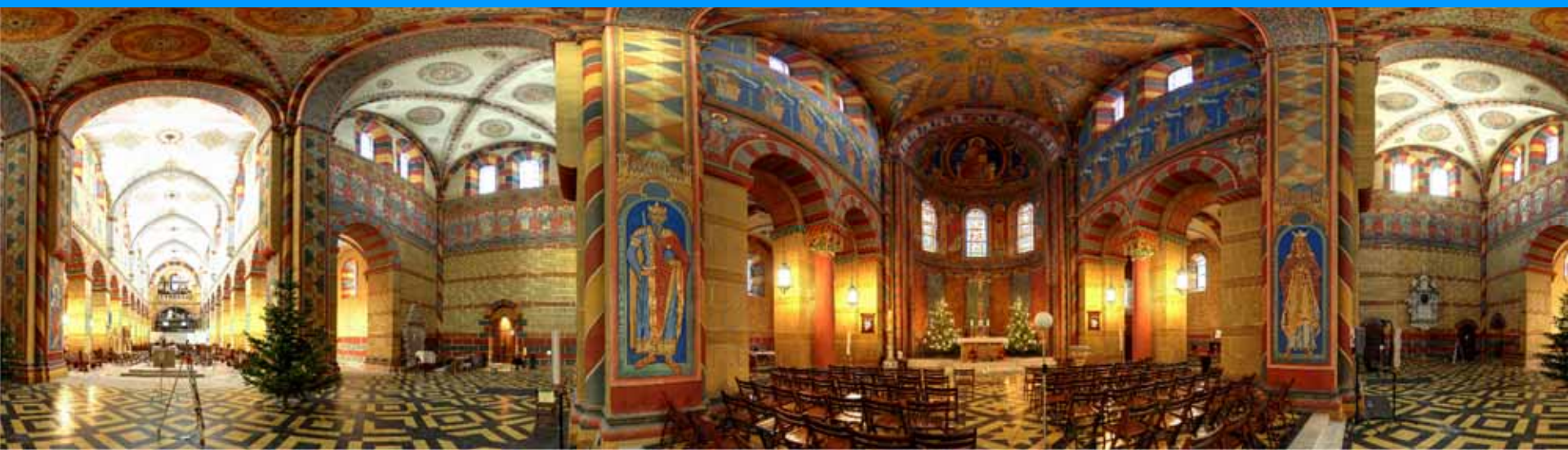
Fazit & Ausblick

■ Arbeitsaufwand in h (geschätzt) → 1130 h = € 56.500.-



Fazit & Ausblick

- Detailliertes & präzises 3D-Modell vom Kaiserdom (Innen & Außen)
- Manuelle Modellierung ↔ Automation = Traum
- Integration: Projekt in Studiengänge Geomatik (BSc./MSc.)
- Präsentation: Ausstellung Speyer & Symposium Königsutter
- Option: Integration der Daten in 3D-Stadtmodell Königsutter
- Zukunft: Internetauftritt, DVD, 3D-Visualisierung





Dank

**B. Horst, Dr. N. Funke, M. Ehm, M. Lindstaedt, K. Mechelke, T. Graeger,
K. Schreyer, C. Rudolph, A. Burg, F. Tschirschwitz, D. Herbst, M. Baum,
S. Töllner, G. Holz, S. Thies, J. Schwarzenberger, Katasteramt Helmstedt**

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**

HCU | HafenCity Universität
Hamburg



SBK | Stiftung
Braunschweiger
Kulturbesitz

www.hcu-hamburg.de/geomatik