

SIG3D

[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

## CityGML Workshop

"Vom (virtuellen) Modell zum (physischen) Modell"

3D-Forum Lindau, 20. März 2013

# Referenten

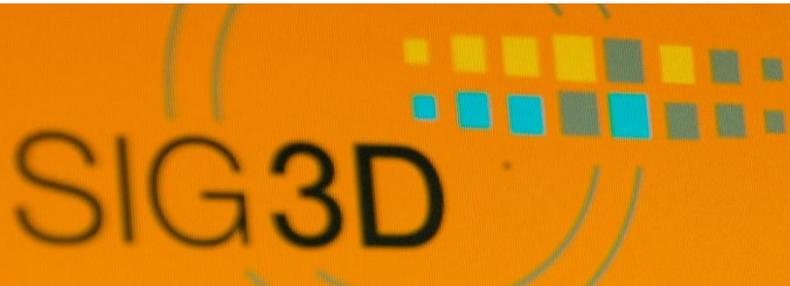
---

- **Dr.-Ing. Egbert Casper**
  - Sprecher SIG 3D
- **Prof. Dr.-Ing. Volker Coors**
  - HFT Stuttgart
- **Christian Dahmen**
  - con terra GmbH
- **Karl-Heinz Häfele**
  - KIT Karlsruhe
- **Michael Schönstein und Karsten Pudziow**
  - Bentley Systems Germany GmbH
- **Ulf Teller**
  - 3D-Druck Teller
- **Simon Thum**
  - Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

# Agenda

---

- **Begrüßung**
- **Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML**
- **CityGML-Modellierung in Bentley Map**
- **Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung**
- **Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)**
- **Qualitätssicherung mit CityServer3D**
- **Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop**
- **Vorstellung 3D-Druck**
- **Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle**



SIG3D

[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

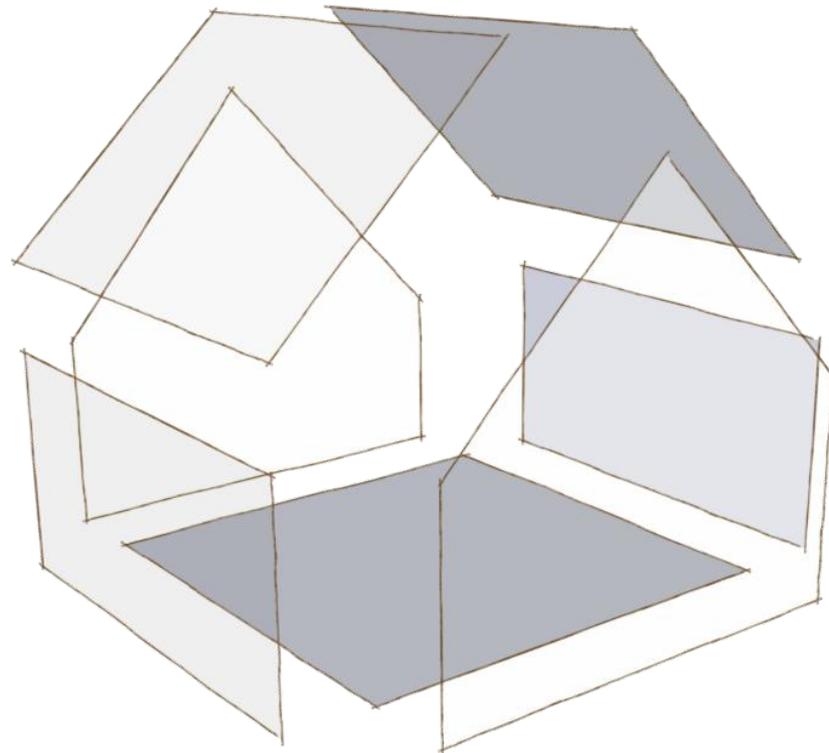
## CityGML, SIG3D, OGC und ...

**Dr.-Ing. Egbert Casper**  
Sprecher SIG3D

**CityGML-Workshop Lindau 20.03.2013**

# Was ist CityGML ?

## Räumlich-semantisches 3D-Modell mit Geometrie



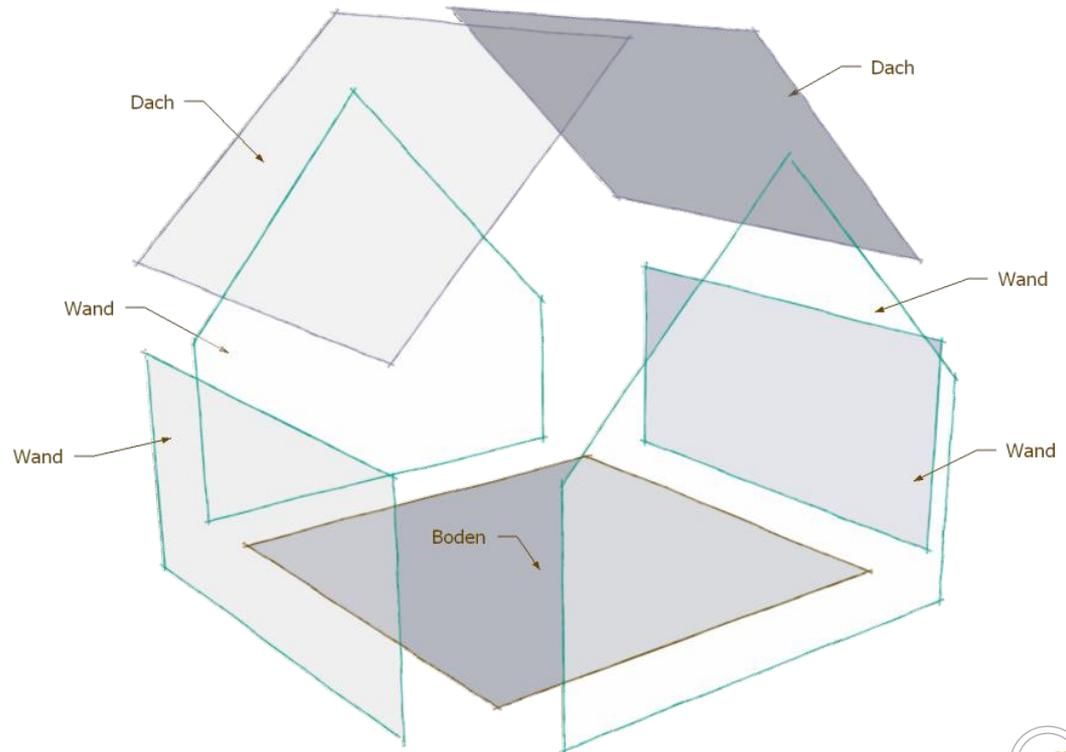
# Was ist CityGML ?

## Räumlich-semantisches 3D-Modell mit

**Geometrie**

**+**

**Semantik**



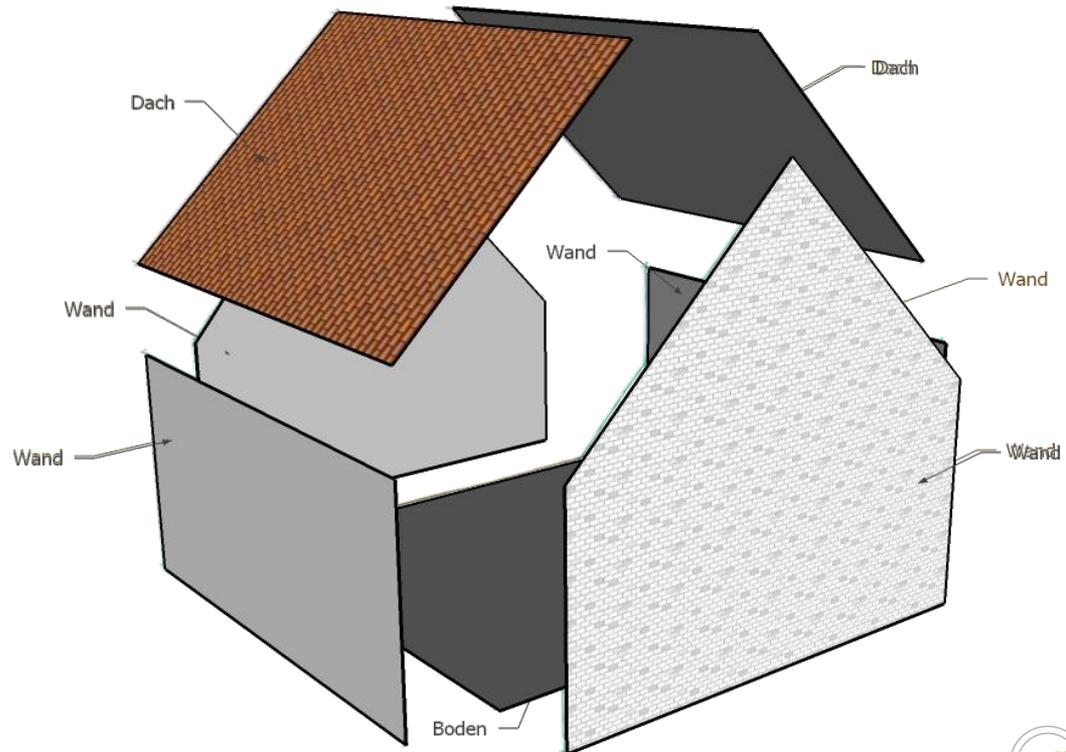
# Was ist CityGML ?

## Räumlich-semantisches 3D-Modell mit

**Geometrie**

**+  
Semantik**

**+  
Designeigenschaften**



# Was ist CityGML ?

## Räumlich-semantisches 3D-Modell mit

**Geometrie**

**+**

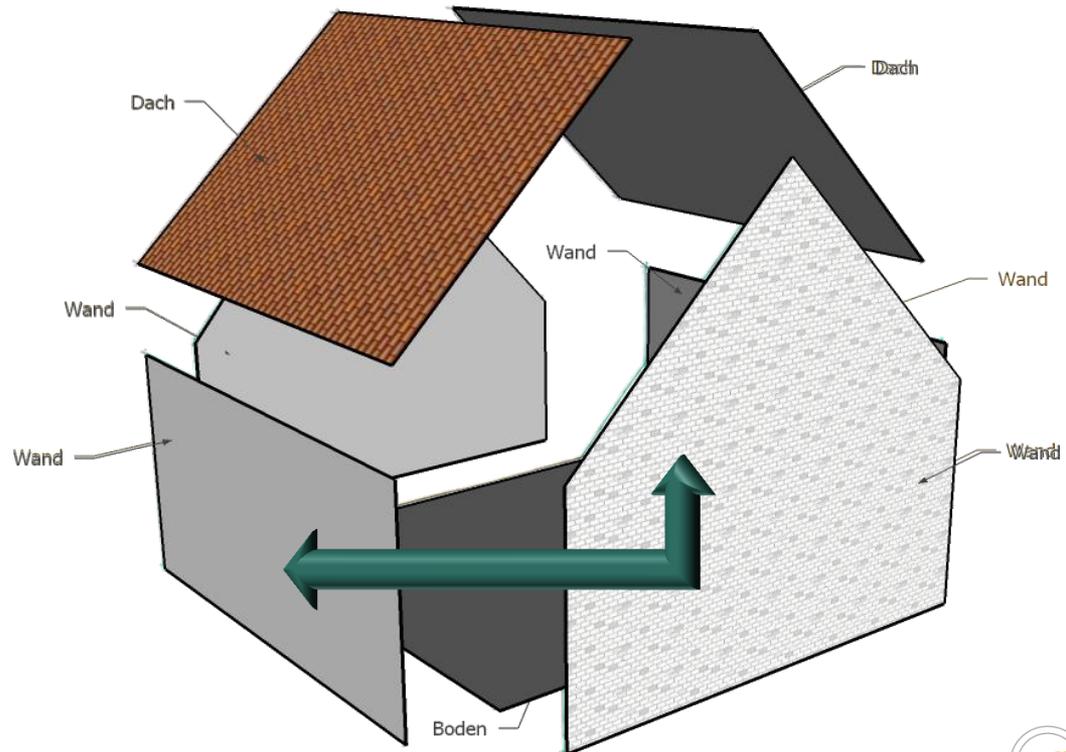
**Semantik**

**+**

**Designeigenschaften**

**+**

**Topologische Beziehungen**



# Was ist CityGML technisch ?

---

- **Einheitliches Datenaustauschformat**
  - Realisiert als GML3-Anwendungsschema, XML-basiert
  
- **Gemeinsames, fachübergreifendes Datenmodell**
  - **Basiert auf der ISO 19100er-Normenfamilie**
    - ISO 19109: „Geographisches Feature“ (Geo-Objekte)
    - ISO 19107: Raumbezug von Geo-Objekten (3D-Geometrie und 3D-Topologie)

# Was kann CityGML ?

---

- **Modellierung aller *vielfach* relevanten Objektarten einer virtuellen Stadt, d.h.**
  - Themenbereiche wie Gebäude, Gelände, Verkehr, Vegetation, ...
  - in fünf Detaillierungsstufen ( Levels of Detail, LoD )
- **Austauschformat zur Speicherung und Übertragung von virtuellen 3D Stadtmodellen**

# Wofür ist CityGML besonders geeignet ?

---

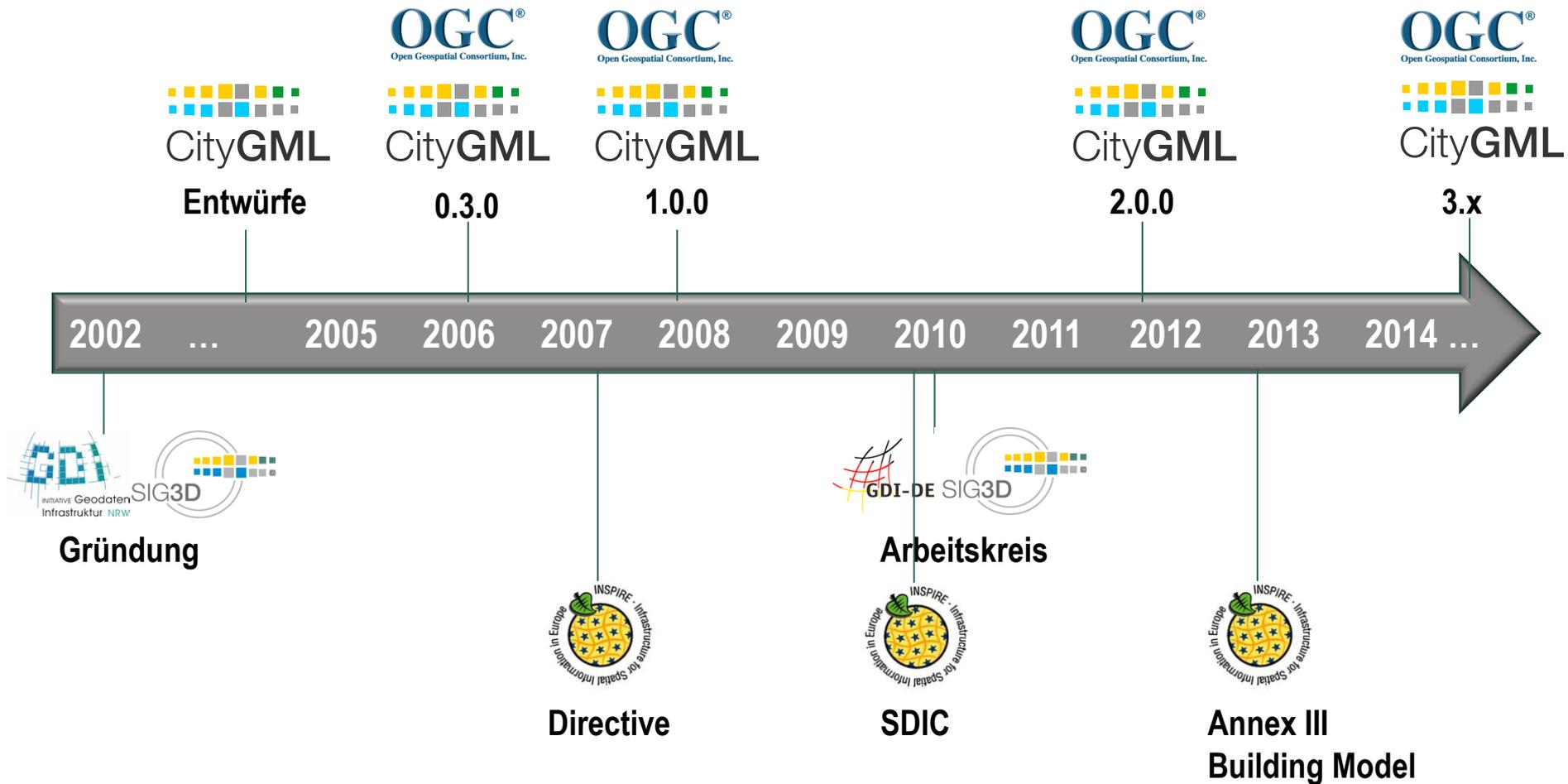
- **Weitverbreiteter Standard für 3D Stadtmodelle**
- **Validierbares Austauschformat und Datenmodell**
- **„Gemeinsame“ Modellierung von Semantik und Geometrie in unterschiedlichen Detailstufen**
- **Umfangreiche räumliche Analysen möglich**
- **Erweiterbarkeit um Sachdaten**
- **Datenmodellierung / Visualisierung**

## Hintergründe zu CityGML:

---

- **Entwickelt seit 2002 von der SIG3D im Rahmen der GDI-NRW ( Dr. Gröger, Prof. Kolbe und andere ), derzeit in der GDI-DE**
- **Standard des Open Geospatial Consortium ( OGC ), aktuelle Version 2.0**
- **wird inzwischen national und international eingesetzt**
- **wird von allen größeren Software-Anbietern unterstützt**
- **wird durch die Arbeiten der SIG3D AG Qualität „flankiert“**

# Zeitreise



# Was macht die SIG3D ?

---

## AG ALKIS 3D

Integration + Anbindung von 3D-Stadtmodellen an Daten der amtlichen Vermessung,  
Sicherstellung der Qualität von 3D-Geobasisdaten der amtlichen Vermessung  
Ergebnisse: ALKIS-3D, Adv-CityGML Profile

## AG Fortführung

Analyse, Beschreibung und Umsetzung von 3D-Fortführungsprozessen

## AG Modellierung

Fortschreibung CityGML  
Entwicklung von anwendungsbezogenen ADE's und CityGML-Profilen  
Ergebnisse: CityGML, Web Services

## AG Qualität

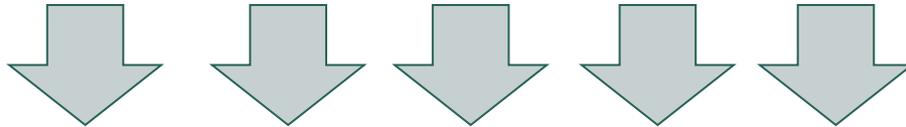
Sicherstellung des Aufbaus, der Nutzung von 3D-Stadtmodellen  
Verlässliche Randbedingungen für alle Beteiligten in allen Anwendungsgebieten  
Qualität als Grundlage für nachhaltige Fortführung von 3D-Stadtmodellen  
Sicherstellung und Erhöhung der Akzeptanz und Verbreitung von CityGML  
Ergebnisse: Qualitätskonzept, Modellierungshandbuch

# Was hat die SIG3D mit CityGML und dem OGC zu tun ?

- **CityGML wurde 2008 von der SIG3D an das Open Geospatial Consortium übergeben, d.h.**
  - Rechte an CityGML liegen beim OGC
  - enge Zusammenarbeit mit der SIG 3D ( Memorandum of Understanding ), alle Mitglieder der AG Modellierung sind auch OGC Mitglieder
- **OGC ist wichtigstes internationales Standardisierungsgremium im Bereich der raumbezogenen Informationsverarbeitung**
- **OGC verfolgt die Schaffung offener und freier Standards**
- **Für eine Gestaltung der OGC Prozesse ist eine Mitgliedschaft erforderlich !**

# Wie kommen Änderungen in CityGML ?

## Änderungswünsche ( Change Requests )



OGC CityGML Standards Working Group (SWG)

Sichtung + Prüfung der Change Requests

→ erfolgt i.d.R. durch **SIG3D AG Modellierung**



Entscheidung über Change Requests

OGC CityGML Standards Working Group (SWG)

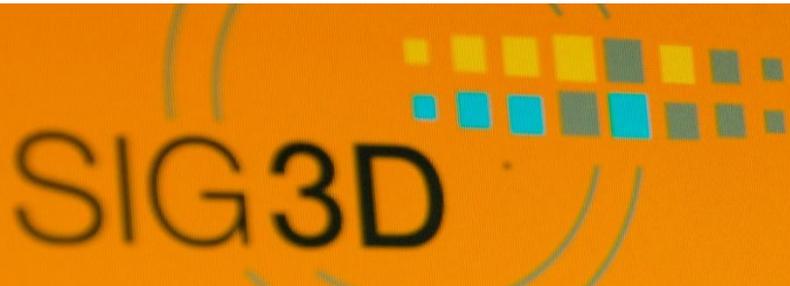
- Carsten Rönsdorf (Chair), Claus Nagel (Co-Chair), Steve Smyth (Co-Chair)
- ~100 Personen aus 60 Organisationen, davon ca. 30% aktiv

# Was heißt das?

---

## Engagement bei der SIG3D lohnt sich !!!

- Einfluss auf Standards ( CityGML , ALKIS, INSPIRE )
- Einfluss auf Prozesse
- Einfluss auf Leistungen ( Modellierungshandbuch )
- Wissensvorsprung



SIG3D

[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

**Noch Fragen ???**

**... dann bitte fragen !!!**

**Weitere Fragen an**

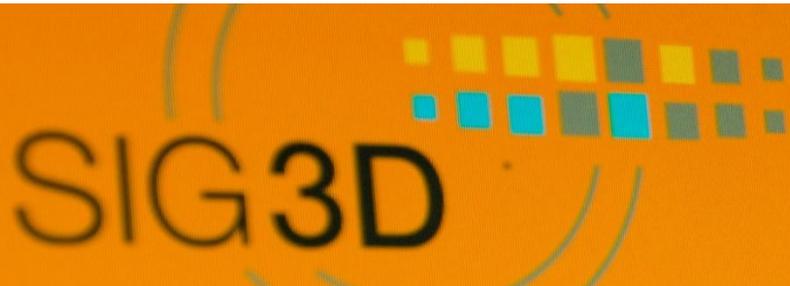
[cas@sig3d.de](mailto:cas@sig3d.de)

<http://www.sig3d.de>

# Agenda

---

- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- **CityGML-Modellierung in Bentley Map**
- Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- Qualitätssicherung mit CityServer3D
- Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop
- Vorstellung 3D-Druck
- Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle



SIG3D

[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

## CityGML Integration in Bentley Map Enterprise V8i

- Nutzen eines XML-basierten Daten- Schemas
- 3D Modellierung nach den Vorgaben von CityGML
- Datenaustausch mit FME

Karsten Pudziow & Michael Schönstein  
Bentley Systems Germany GmbH

[karsten.pudziow@bentley.com](mailto:karsten.pudziow@bentley.com)

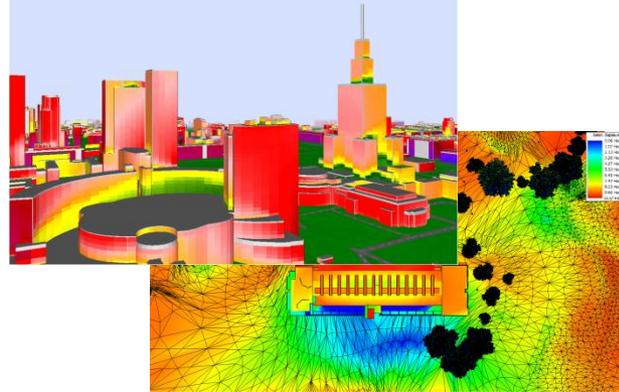
[michael.schoenstein@bentley.com](mailto:michael.schoenstein@bentley.com)

# Bentley 3D City Management

## Visualisierung



## Lärmsimulation, Solar Analyse



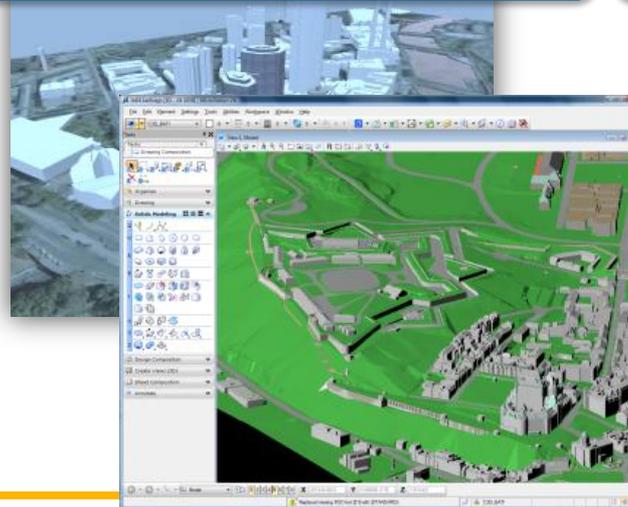
## 3D Schattenanalysen



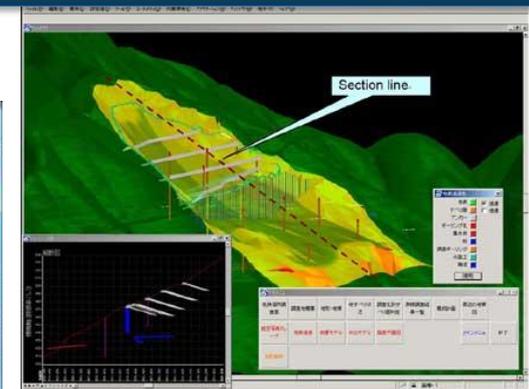
## CAD Engine Bentley MicroStation V8i



## CityGML basierte Modellierung FME Engine integriert

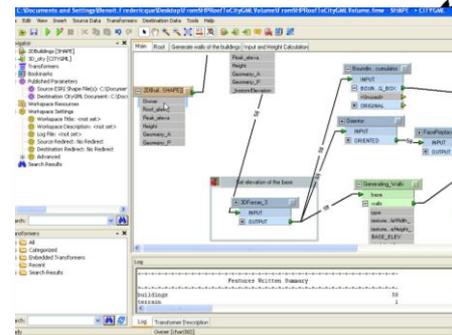
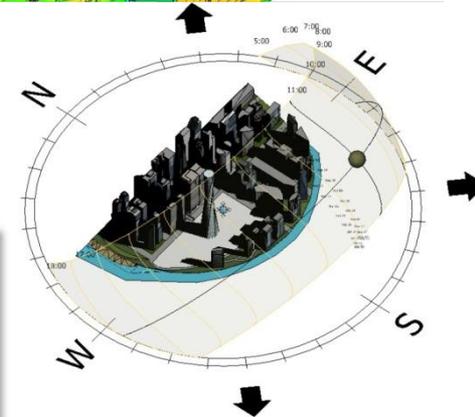
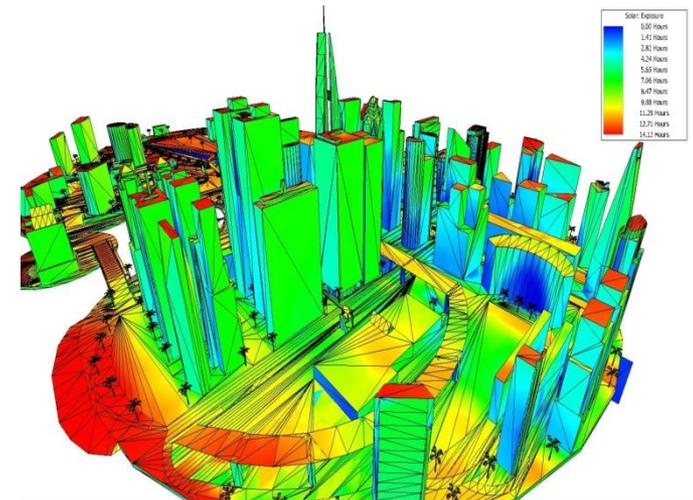


## Geländemodellierung & Punktwolkenverarbeitung

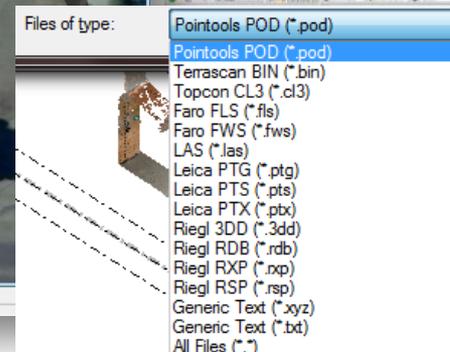
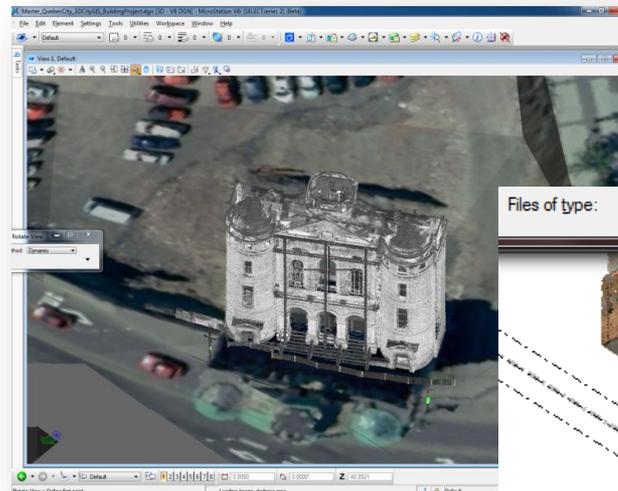
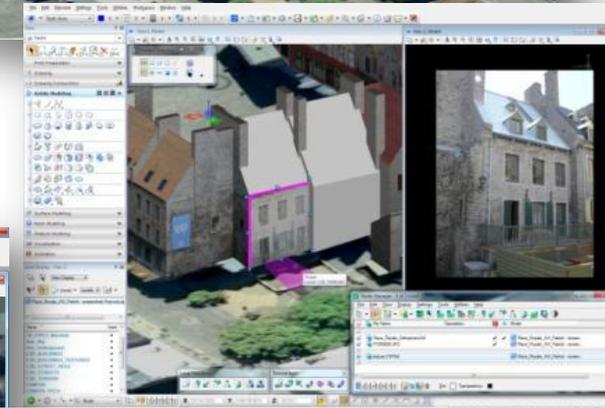


## Integration, Modellierung und Analyse von 3D Stadtmodellen auf Basis von Bentley MicroStation V8i

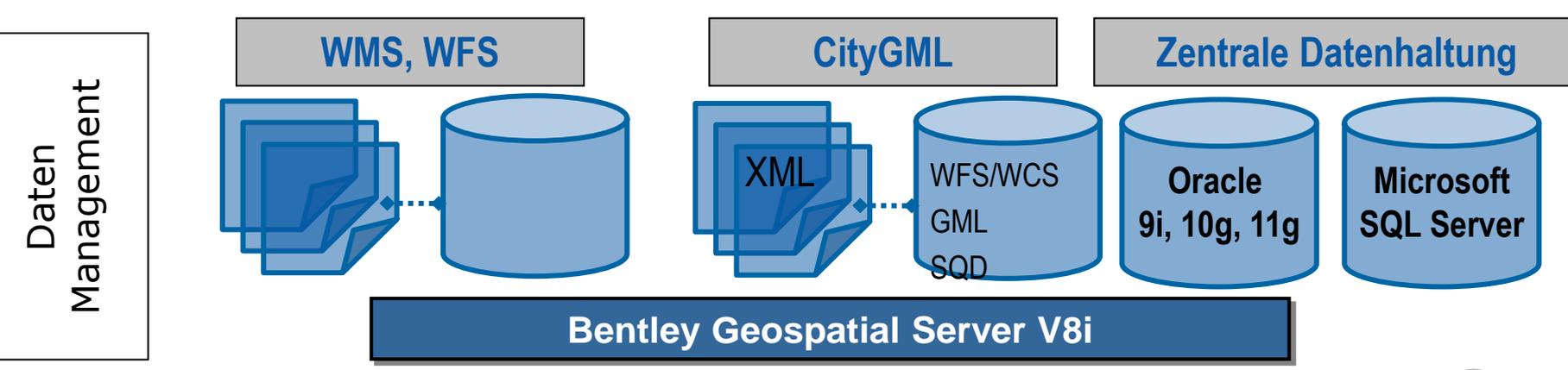
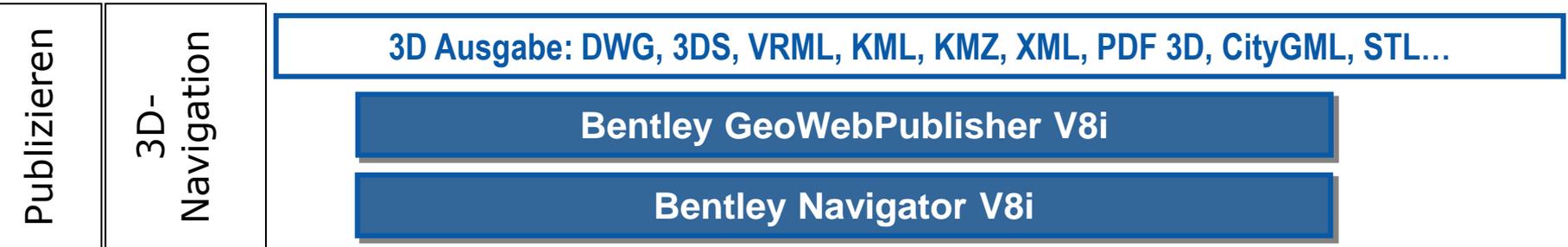
- 3D Modellierung auf Grundlage von Punktwolken und Texturen
- Interoperabel durch FME Engine
- Optionale Anbindung an Oracle Spatial und Microsoft SQL Server
- Herausragende Plot Werkzeuge und direkte STL Ausgabe für den 3D Druck
- Kontrolle und 3D Analyse von 3D Stadtmodellen
  - Produktion thematischer Karten in 3D
  - Kontrolle und Analyse von Sachdaten
  - Reporterstellung
- 3D Entwicklungsplattform
  - Für Städte und Dienstleister in der Datenerfassung und Modellierung



- 3D Editierung von Texturen
- Erstellung von 3D Texturen mit einfachen digitalen Photos
  - Über Rechtecke, ideal bei Fassaden
  - Über Punkte, ideal für Dachflächen und Gauben
- Einfacher Export nach Google Earth (KML, KMZ), Collada, 3D PDF
- Integration und Modellierung von Punktwolken (Laserscandaten)
- Erstellung von Animationen



Data provided by Quebec City, Canada

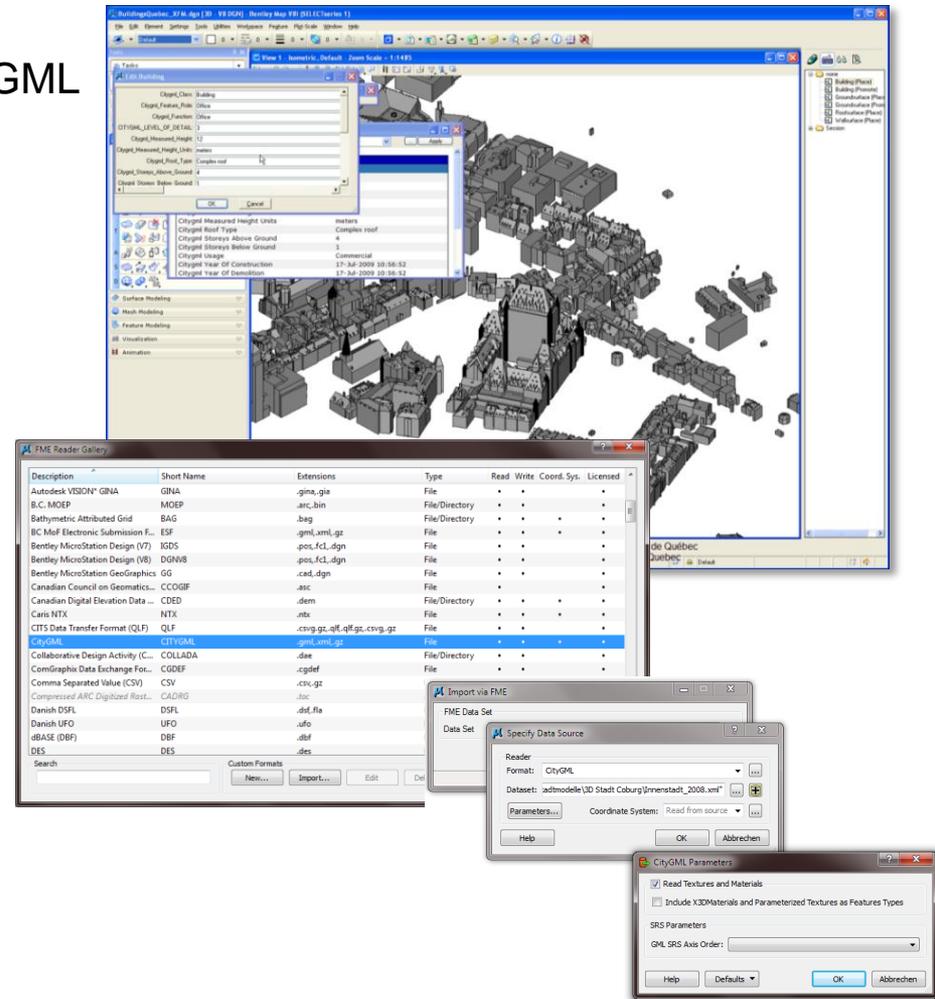


## Themen der Live Präsentation:

- Import eines 3D Stadtmodells nach CityGML Spezifikation
- Sichten und Editieren von Attributen
- 3D Modellierung bzw. Ergänzung des Stadtmodells nach den Vorgaben von CityGML
- Optional: Integration weiterer Modellbereiche durch Nutzung der FME Engine
  - z.B.: 2D SHP nach 3D LoD1, Google Earth
- Export des erweiterten Modells nach CityGML



LIVE  
PRÄSENTATION



Weitere Informationen finden Sie auf unserer Bentley Webseite:  
[www.bentley.com/DE/3DCityGIS](http://www.bentley.com/DE/3DCityGIS)



Michael Schönstein  
 Bentley Systems Germany GmbH  
[michael.schoenstein@bentley.com](mailto:michael.schoenstein@bentley.com)

# Agenda

---

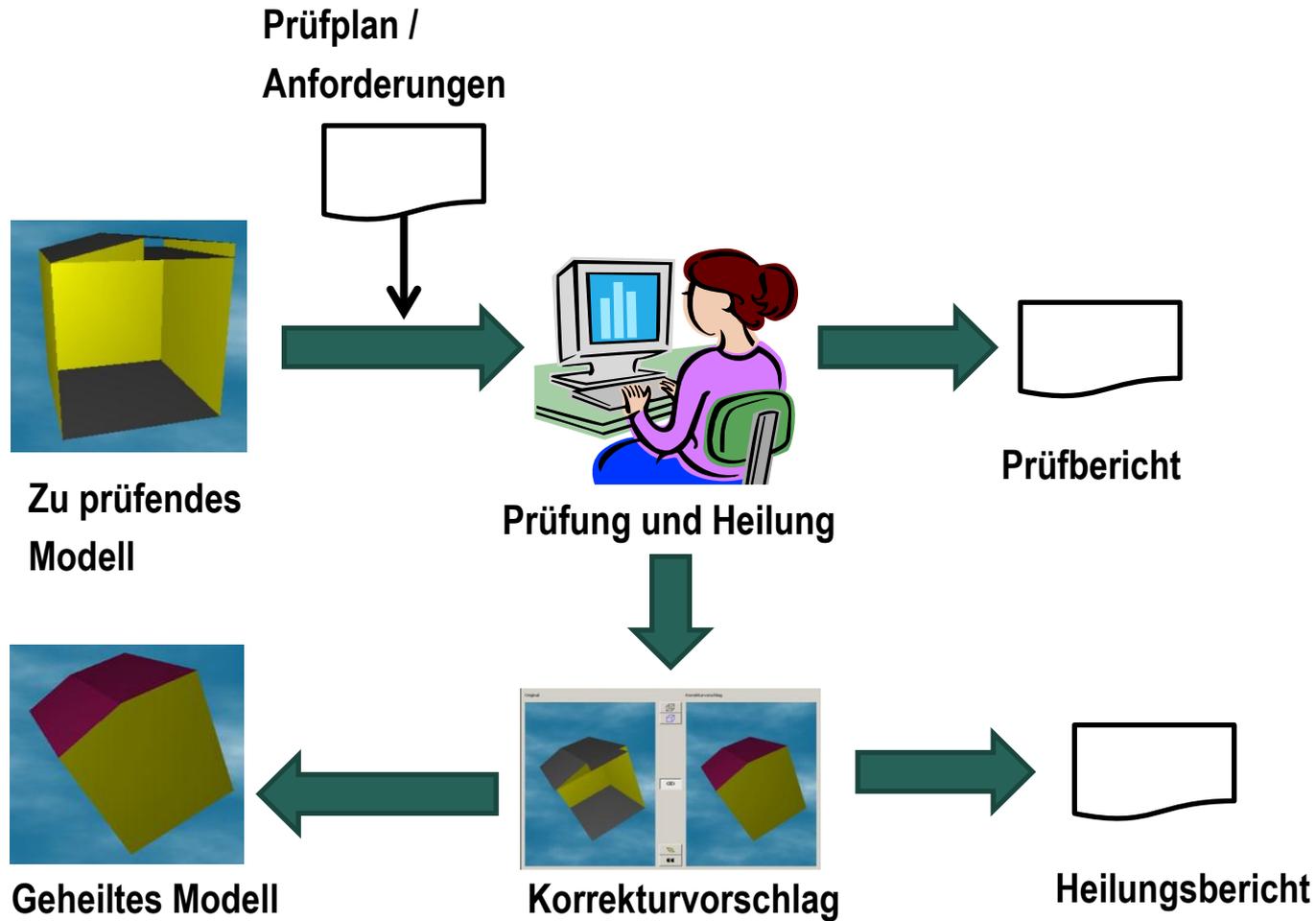
- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- CityGML-Modellierung in Bentley Map
- **Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung**
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- Qualitätssicherung mit CityServer3D
- Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop
- Vorstellung 3D-Druck
- Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle

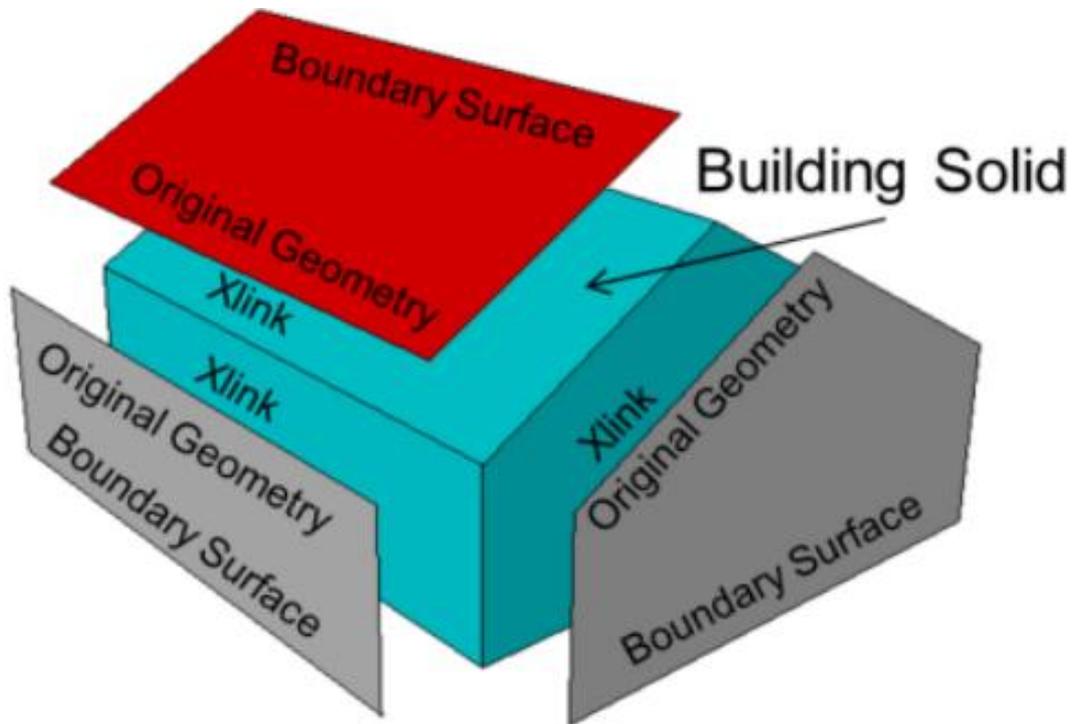
SIG3D

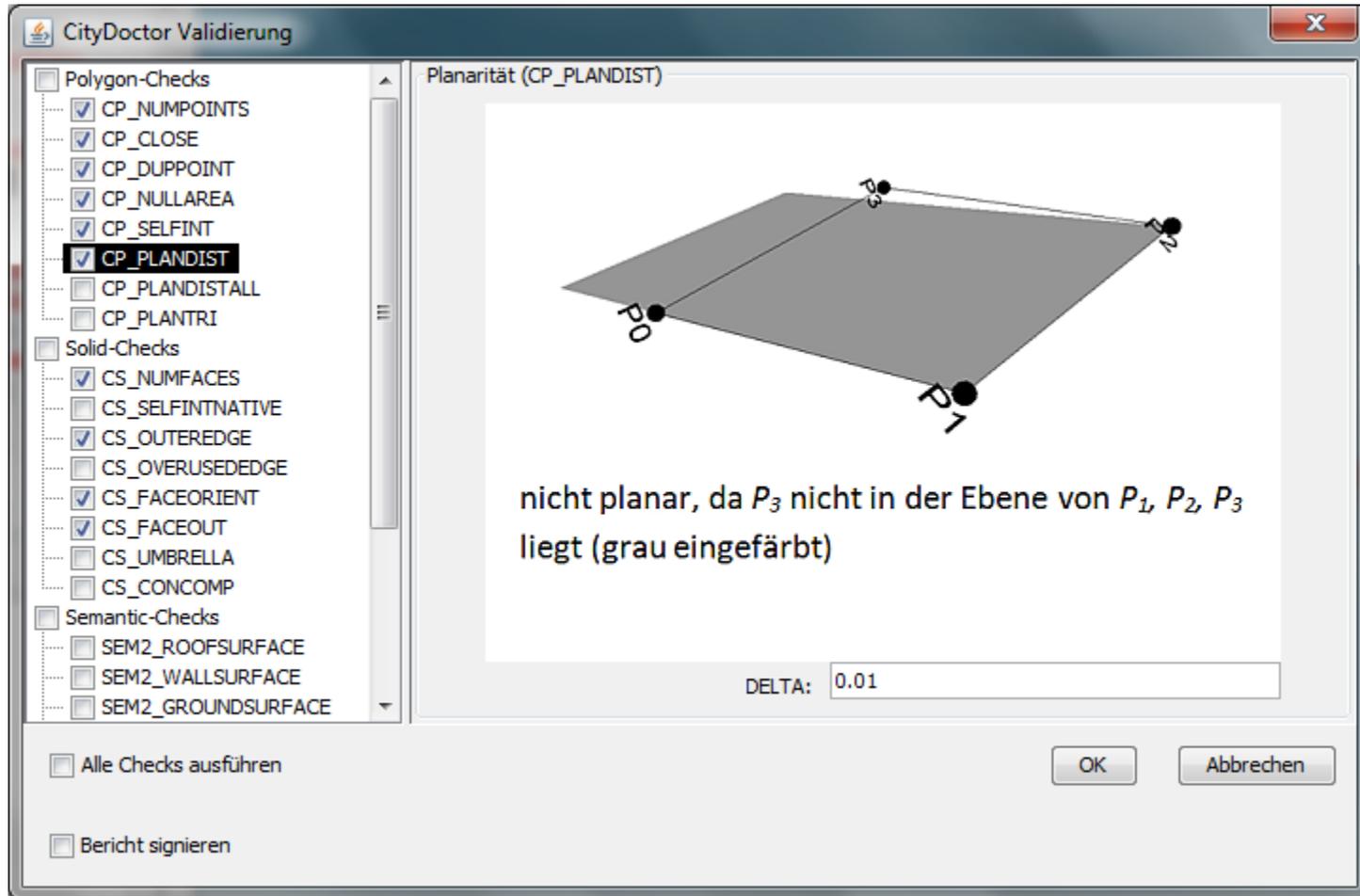
[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

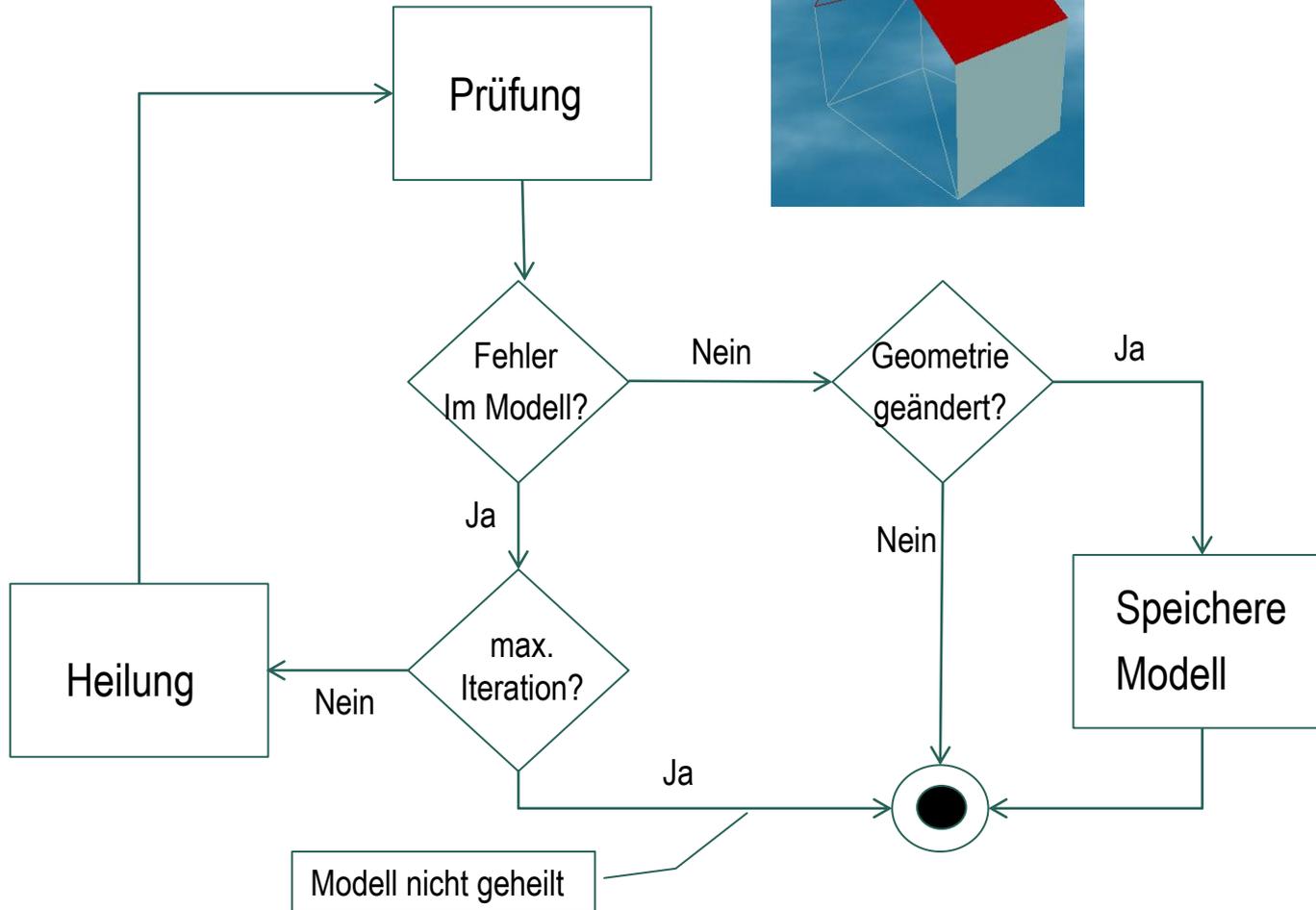
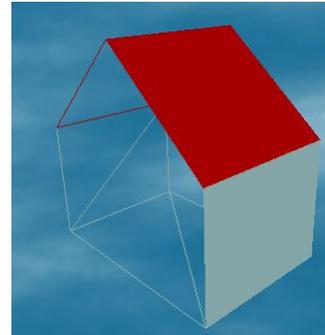
# Qualitätsprüfung und Heilung von 3D Stadtmodellen

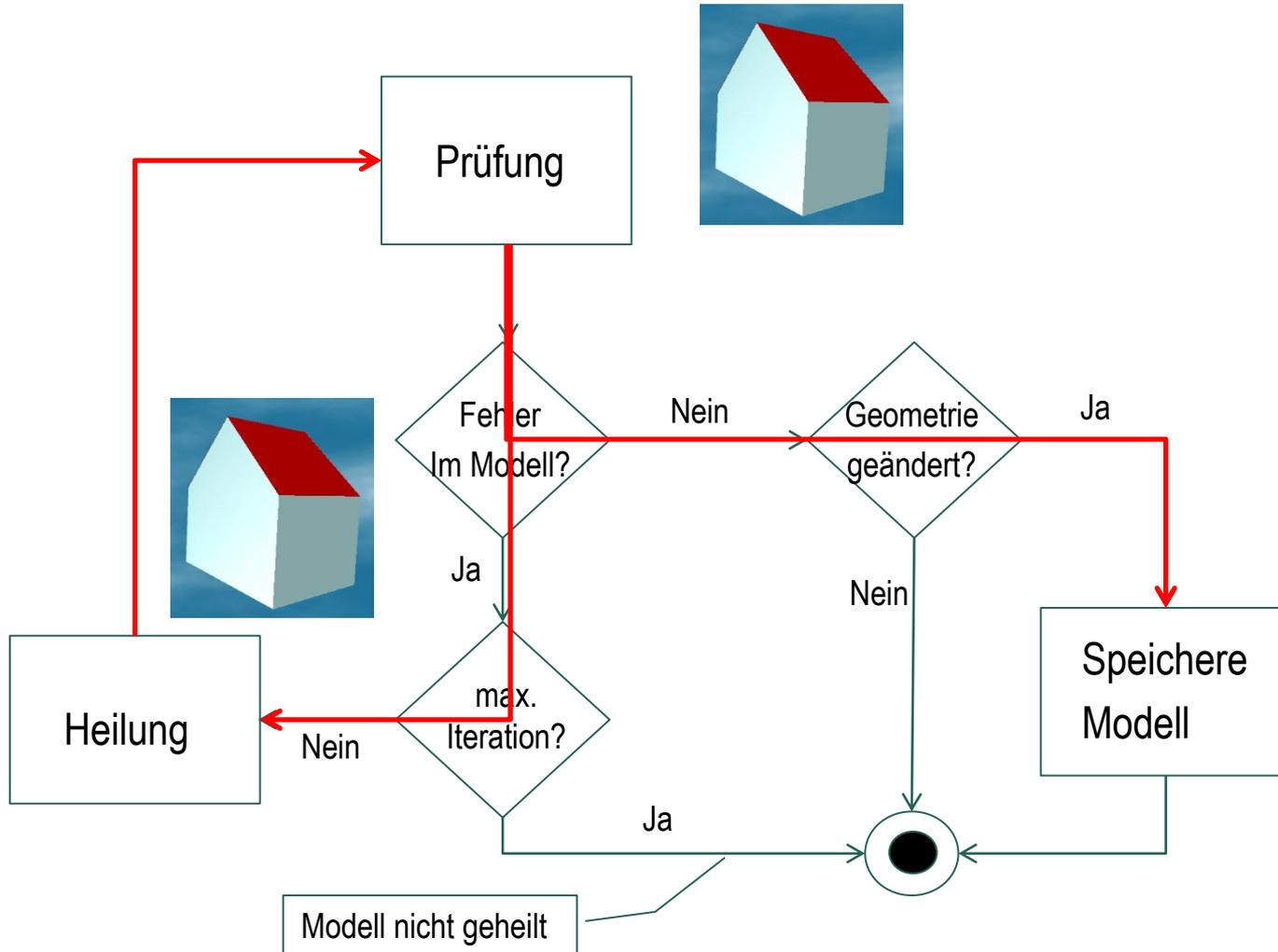
Volker Coors, HFT Stuttgart

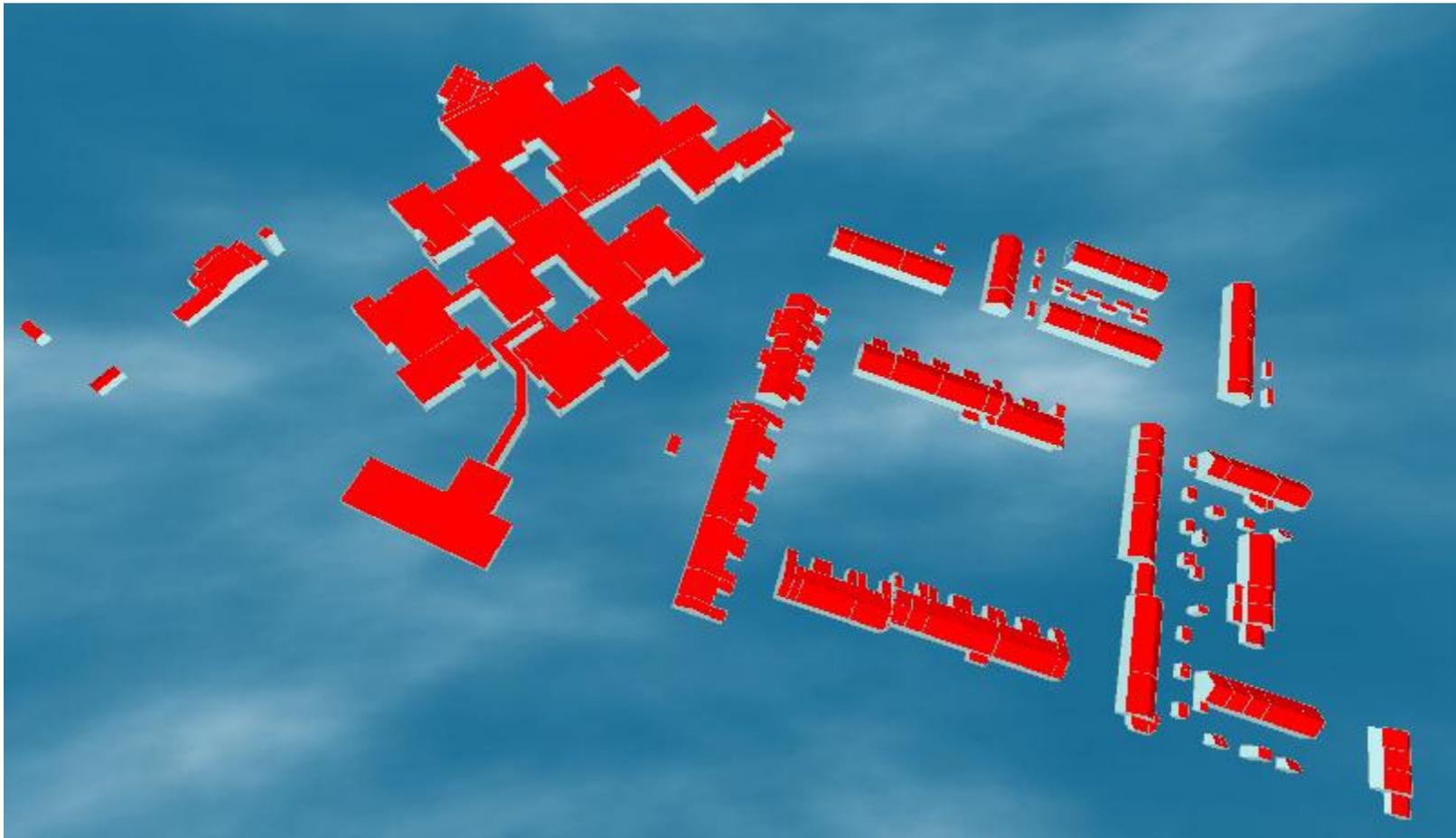




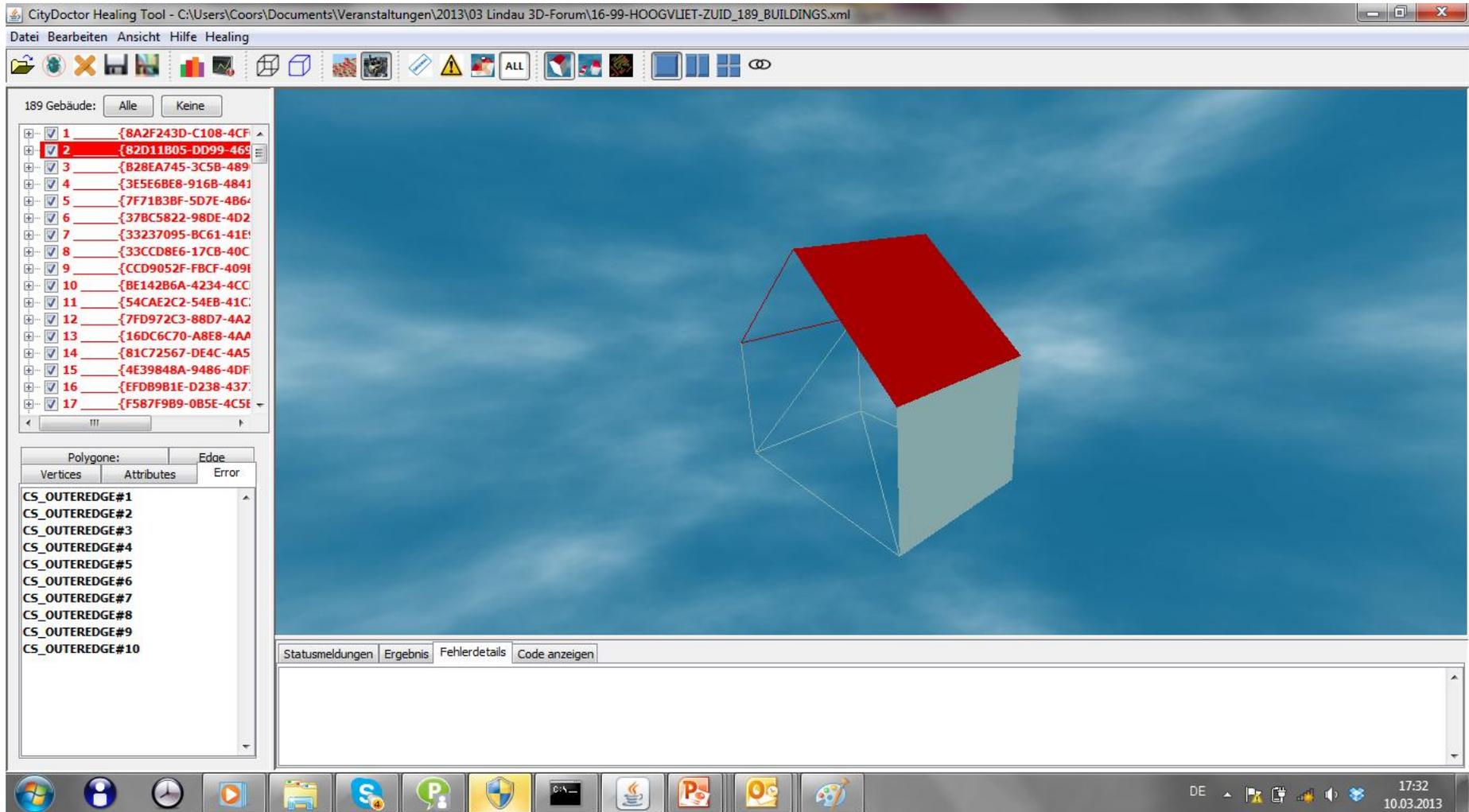








HOOGVLIET-ZUID, 189 Gebäude



	2	4R	6	8	10	11	13	14
<b>Polygone</b>								
NullArea	-	65	5					
Punktdoubletten	-	65						
Selbstverschneidung	-	114						
<b>Planarität</b>	-	69		126	1	12		3856
Volumenkörper								
minimale Anzahl der Polygone	-					1		
Offene Kanten	-	3522	185	179		12215	13	
Übernutzte Kanten	-	664	9		82	7	7	
Konsistente Flächenorientierung	-	28	6					
Flächennormalen nach außen	-	1723	25	11	214	53	14	
<b>Semantik</b>								
Orientierung von GroundSurfaces	-	108						
Orientierung von WallSurfaces	-		84					184
Orientierung von RoofSurfaces	-	6	14	30			35	37
BoundarySurface statt Solid	-	108	91	6	1	789	1	3209
Anzahl Polygone	147	5330	4493	343	610	11954	194	15671
Anzahl Gebäude	5	108	91	6	1	125		

- MultiSurface-Geometrie statt Solids
- Elemente ohne Geometrie
- Ungültige GML-Ids
- Fehlerhafte LOD-Zuweisung
- BuildingPart nicht bodenständig
- Unvollständige Attribute

**Laufzeit: 3 Jahre, 1.9.2010 bis 30.9.2013**

**Gefördert durch BMBF**

## **Konsortium:**

HFT Stuttgart, Prof. Dr. Coors

CPA Geoinformation

Fraunhofer Institut für Graphische  
Datenverarbeitung (IGD)

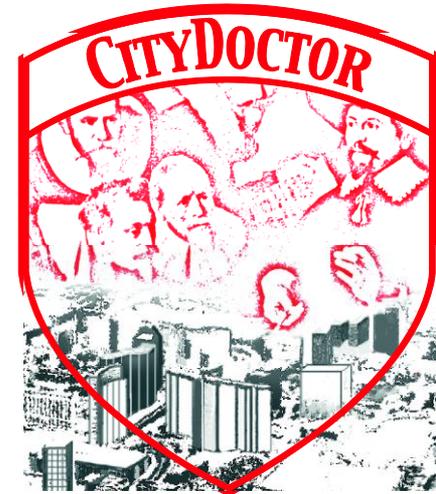
con terra GmbH

Stadtmessungsamt Stuttgart

Stadt Düsseldorf

TU München, Prof. Dr. Kolbe

InGeoForum



Prof. Dr. Pries,  
Beuth Hochschule Berlin  
MVI Solve-IT GmbH  
Fraunhofer Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik (IPK)

- **Software zur Prüfung von CityGML-Dateien (CityDoctorValidation: Kernel + GUI)**
- **Integration der Prüfung und Heilung in Produkte der Projektpartner:**
  - **CPA: SupportGIS/Java3D**
  - **con terra: FME + FME Server**
  - **Fraunhofer IGD: CityServer3D**
- **Serverbasierte Prüfung**

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Volker Coors

Tel.: 0711 8926 2708

[volker.coors@hft-stuttgart.de](mailto:volker.coors@hft-stuttgart.de)



**PAUSE**

# Agenda

---

- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- CityGML-Modellierung in Bentley Map
- Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- **Qualitätssicherung mit CityServer3D**
- Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop
- Vorstellung 3D-Druck
- Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle



# CityServer3D

**3D-Stadtmodelle lebendig nutzen.**



Michel Krämer

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung

IGD

Fraunhoferstraße 5

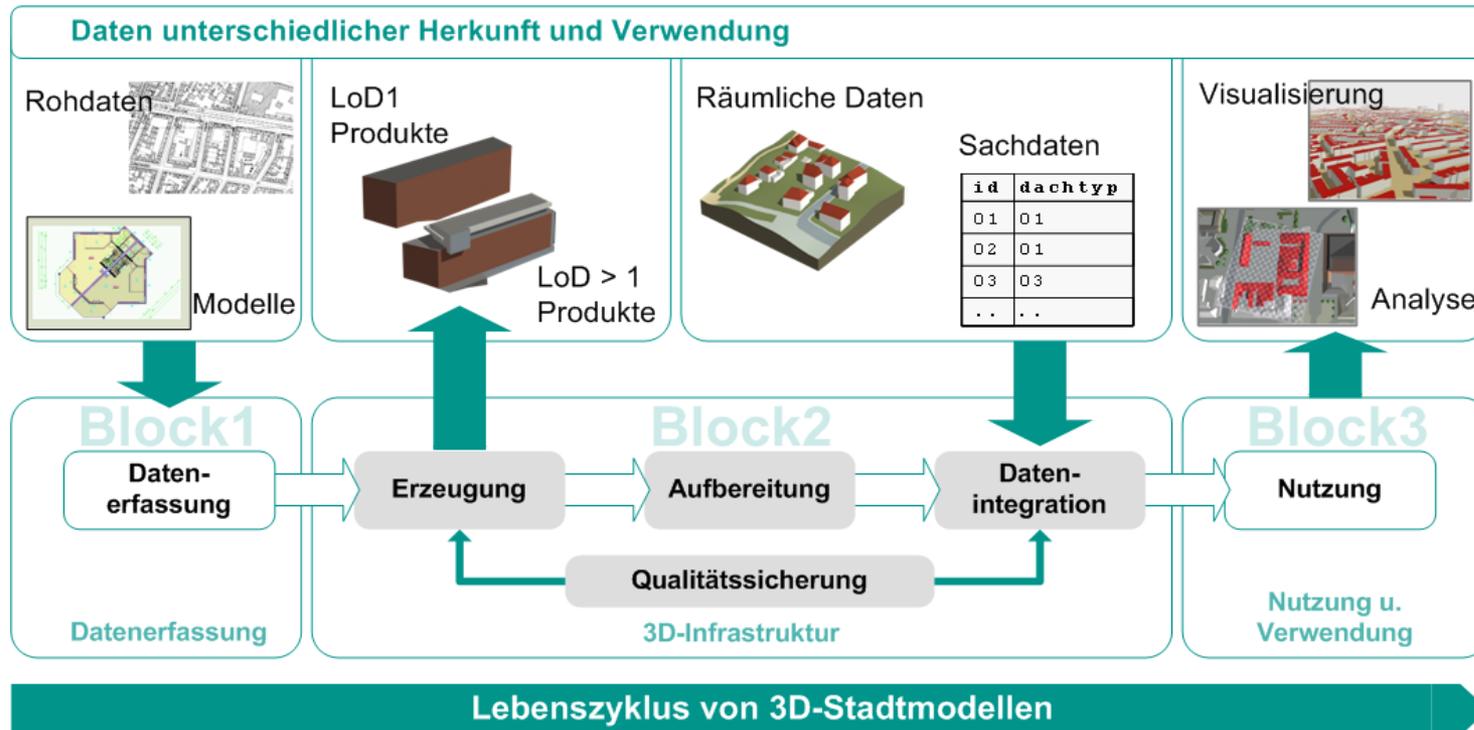
64283 Darmstadt

Tel +49 6151 155 – 415 | Fax – 444

[michel.kraemer@igd.fraunhofer.de](mailto:michel.kraemer@igd.fraunhofer.de)

[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)

- Sicherung der Qualität von 3D-Geodaten entlang des gesamten Lebenszyklus
- Zusammenführung von Daten unterschiedlicher Herkunft
- Erhöhung des Nutzens und der Verwendbarkeit von 3D-Geodaten



- Prüfung der geometrischen Korrektheit von Objekten
- Routinen zur Prüfung von Qualitätsparametern:
  - Vollständigkeit
  - Korrektheit
  - Genauigkeit

**Report 124**

Execution start:  
2008-06-05 at 14:11:55 CEST

Execution end:  
2008-06-05 at 14:11:55 CEST

**Log**

Time	Action	Comment
14:11:55	INFO	Execute rule "All FEATURE_null"
14:11:55	WARNING	All group nodes in TestDataSource have the ID "FEATURE_null"
14:11:55	INFO	Execute rule "Add missing objects"
14:11:55	INSERT	Insert FEATURE_null into OutputDataSource.nodes
14:11:55	INFO	Execute rule "Check existing feature names"
14:11:55	UPDATE	Set TestDataSource.nodes[FEATURE_null].id to A
14:11:55	INFO	Execute rule "Add missing objects"
14:11:55	INSERT	Insert A into OutputDataSource.nodes
14:11:55	INFO	Execute rule "Check existing feature names"
14:11:55	UPDATE	Set TestDataSource.nodes[FEATURE_null].id to C
14:11:55	INFO	Execute rule "Delete C"
14:11:55	DELETE	Delete C from TestDataSource.nodes
14:11:55	INFO	Execute rule "Add Z"
14:11:55	INSERT	Insert Z into OutputDataSource.nodes
14:11:55	INFO	Execute rule "Check for B or C"
14:11:55	ERROR	There is a B or a C!

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Michel Krämer

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Fraunhoferstraße 5

64283 Darmstadt

Tel +49 6151 155 – 415 | Fax – 444

[michel.kraemer@igd.fraunhofer.de](mailto:michel.kraemer@igd.fraunhofer.de)

[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)

# Agenda

---

- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- CityGML-Modellierung in Bentley Map
- Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- Qualitätssicherung mit CityServer3D
- **Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop**
- Vorstellung 3D-Druck
- Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle

# Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop

**Christian Dahmen, con terra GmbH**

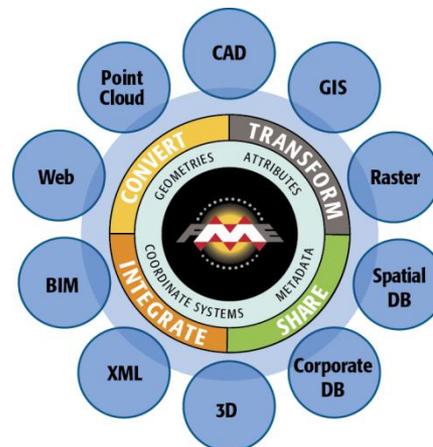


- **Was ist FME?**
- **3D-Datenverarbeitung mit FME**
- **"Quality as a Service"**

- **Hersteller der FME ist Safe Software Inc., Vancouver (BC), Kanada**
- **FME Desktop und FME Server**
- **Geodatendrehscheibe mit Unterstützung für mehr als 270 (Geo-) Datenformate**
  - Formate aus den Bereichen GIS, CAD, 3D/ BIM, Point Clouds, Webservice, XML/ GML, Cloud und Spatial Databases
  - Autodesk, Bentley, Esri, Google, IBM, Informatica, Intergraph, MapInfo, Microsoft, Oracle und Smallworld
- **Geodatenprozessor mit graphischer Benutzeroberfläche**
  - Über 400 verschiedene Werkzeuge (Transformer) für die (Geo-) Datenverarbeitung



- **ETL bezeichnet einen Prozess, um Daten aus mehreren Datenquellen mit ggf. unterschiedlichen Strukturen in einem Zielsystem zu vereinigen.**
- **Extract**
  - Daten werden aus einer beliebigen Datenquelle extrahiert und in ein internes, neutrales Format überführt.
- **Transform**
  - Manipulation/ Restrukturierung/ Modellierung von Daten
- **Load**
  - Ausgabe in ein beliebiges Zielformat bzw. Zielsystem



- **Adobe 3D PDF**
- **Autodesk 3ds**
- **AutoCAD Civil 3D**
- **AutoCAD DWG/DXF/RealDWG**
- **Bentley Microstation**
- **CityGML 2.0**
  - Beliebige ADEs (**Neu**)
- **COLLADA**
- **DirectX X File**
- **Esri Geodatabase (Multipatch)**
- **Esri Shape**
- **Google SketchUp**
- **Industry Foundation Classes**
- **KML**
- **LandXML**
- **Oracle Spatial Object**
- **Presagis Openflight**
- **VRML**
- **Wavefront OBJ**
- **X3D (Neu)**
- **XML / GML**

- **FME Workbench als zentrale Komponente zu Erstellung von ETL Prozessen**

FME Workbench

FME Universal Viewer

FME Data Inspector

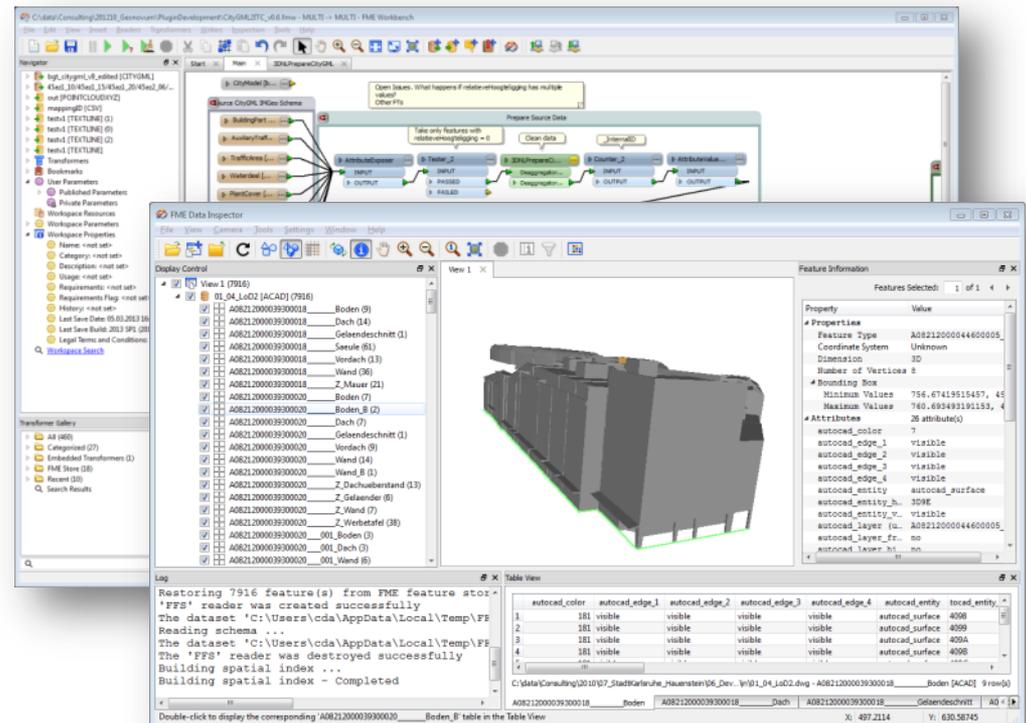
FME Quick Translator

FME Erweiterungen

Kommandozeile

FME PlugIn API

FME Objects API

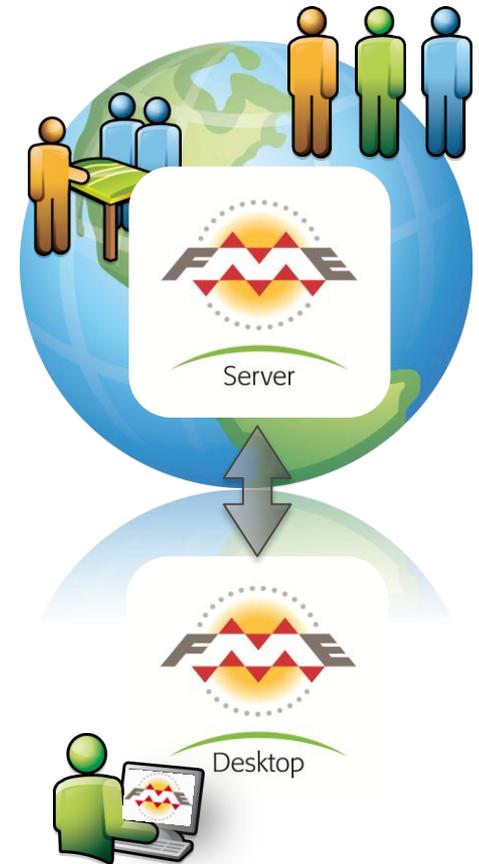


- **Zusammenführen von 2D-, 3D-, non-Spatial, Raster- und Point Cloud-Daten**
  - Integration von Sachdaten (Adressen, Gebäudeinformationen, etc.)
- **Erzeugen von 3D-Modellen aus 2D-Geobasisdaten**
  - Automatisierte Ableitung von Blockmodellen (LoD 1) aus Gebäudegrundrissen
- **Datenübernahme aus CAD/ GIS/ BIM - Modellen (LoD 1-4)**
- **Texturierung von Fassaden und Oberflächenmodellen**
- **Koordinatentransformation**
- **Datenexport aus dem CityGML DB Schema (TU Berlin)**
- **Datenabgabe in beliebigen Formaten (z.B. Adobe 3D PDF)**
- **Qualität sichern**

## Konvertieren von CityGML nach VRML

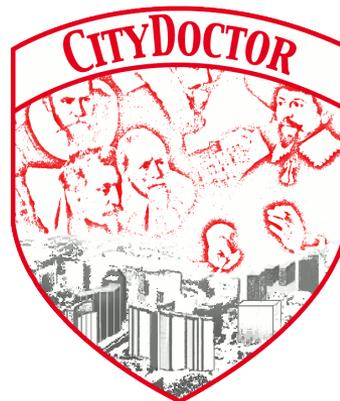
# DEMO

- **FME Server bringt FME Technologie ins Web!**
- **Eigenschaften**
  - Verteilen und managen von Daten
  - Flexible Datentransformation
  - Effizienter Datenaustausch
- **FME Server Dienstetypen**
  - Data Download
  - Data Upload
  - Data Streaming
  - Job Submitter, KML Network Link, Catalog Service
  - OGC Services (WMS/ WFS)
  - Web Connection (SOAP), REST und Token



## CityDoctor-Transformer als Server-basierter Dienst

DEMO



# Agenda

---

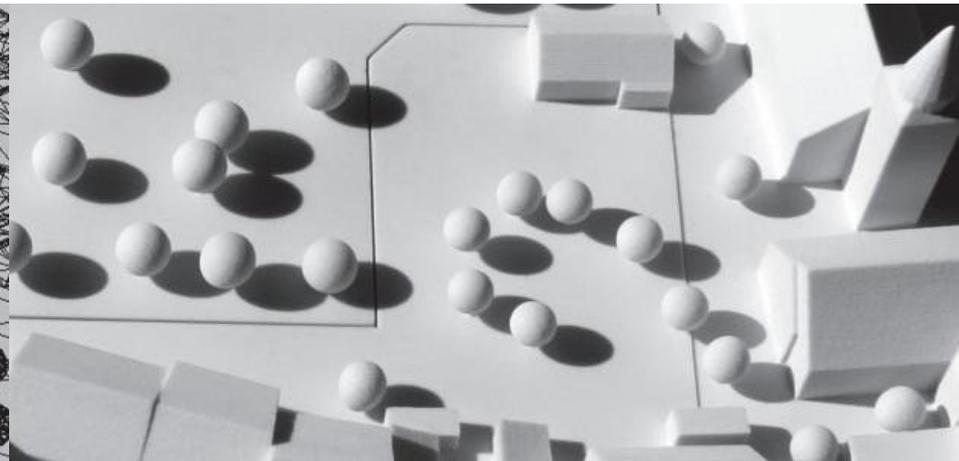
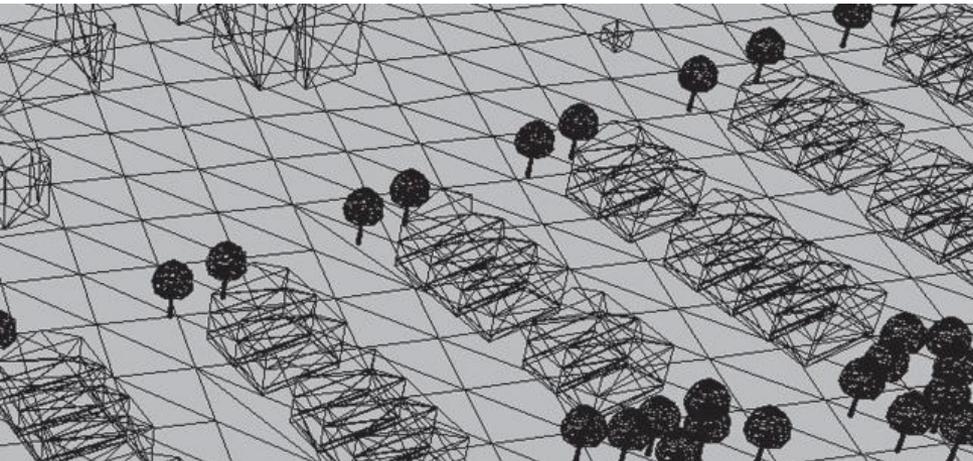
- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- CityGML-Modellierung in Bentley Map
- Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- Qualitätssicherung mit CityServer3D
- Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop
- **Vorstellung 3D-Druck**
- Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle

SIG3D

[www.sig3d.org](http://www.sig3d.org)

oder

## Rapid Prototyping im Architekturmodellbau



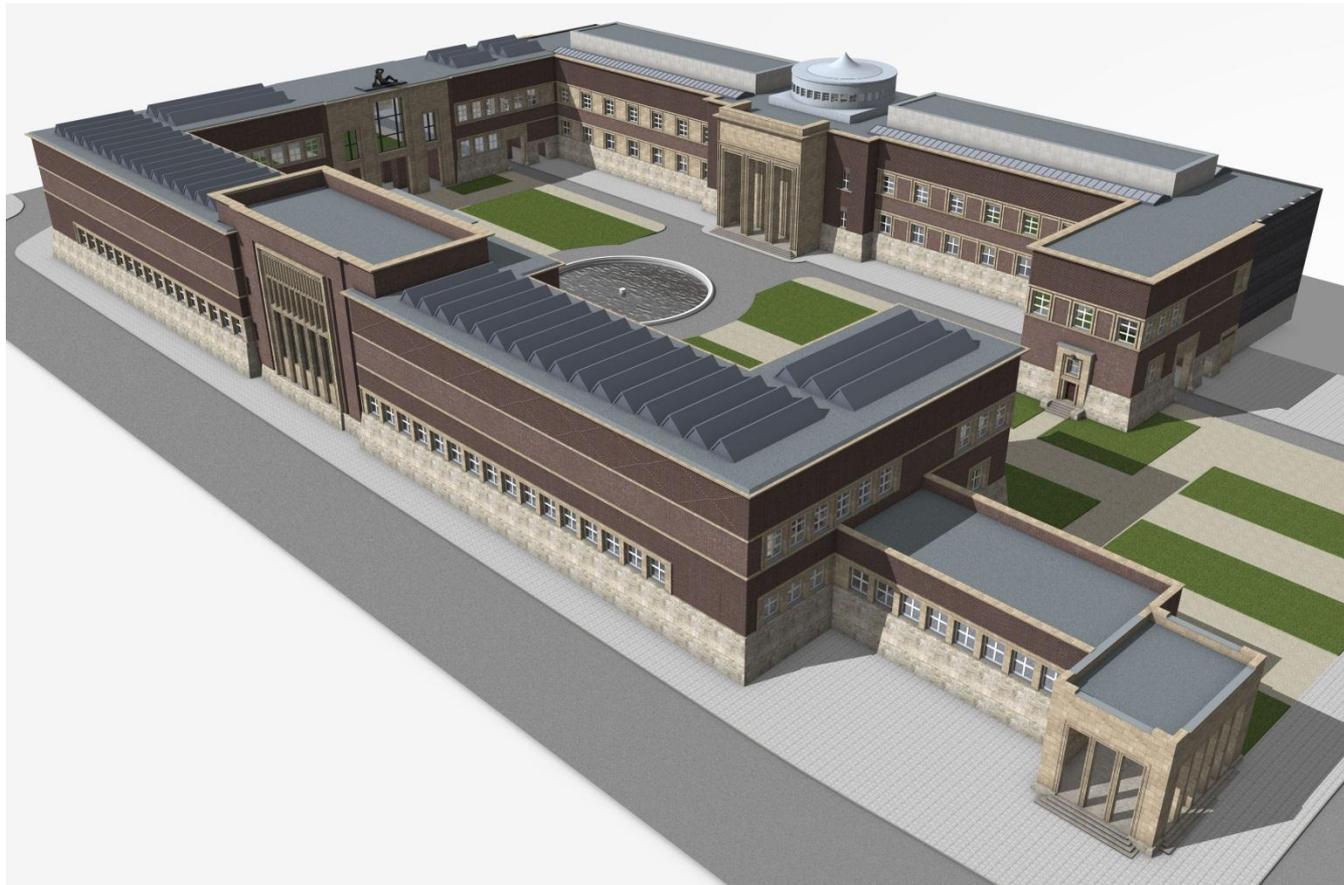


Z-Printer 650



Objet 30 pro

## Virtuelles Modell



Museum Kunstpalast Düsseldorf

## 3D-gedrucktes Modell



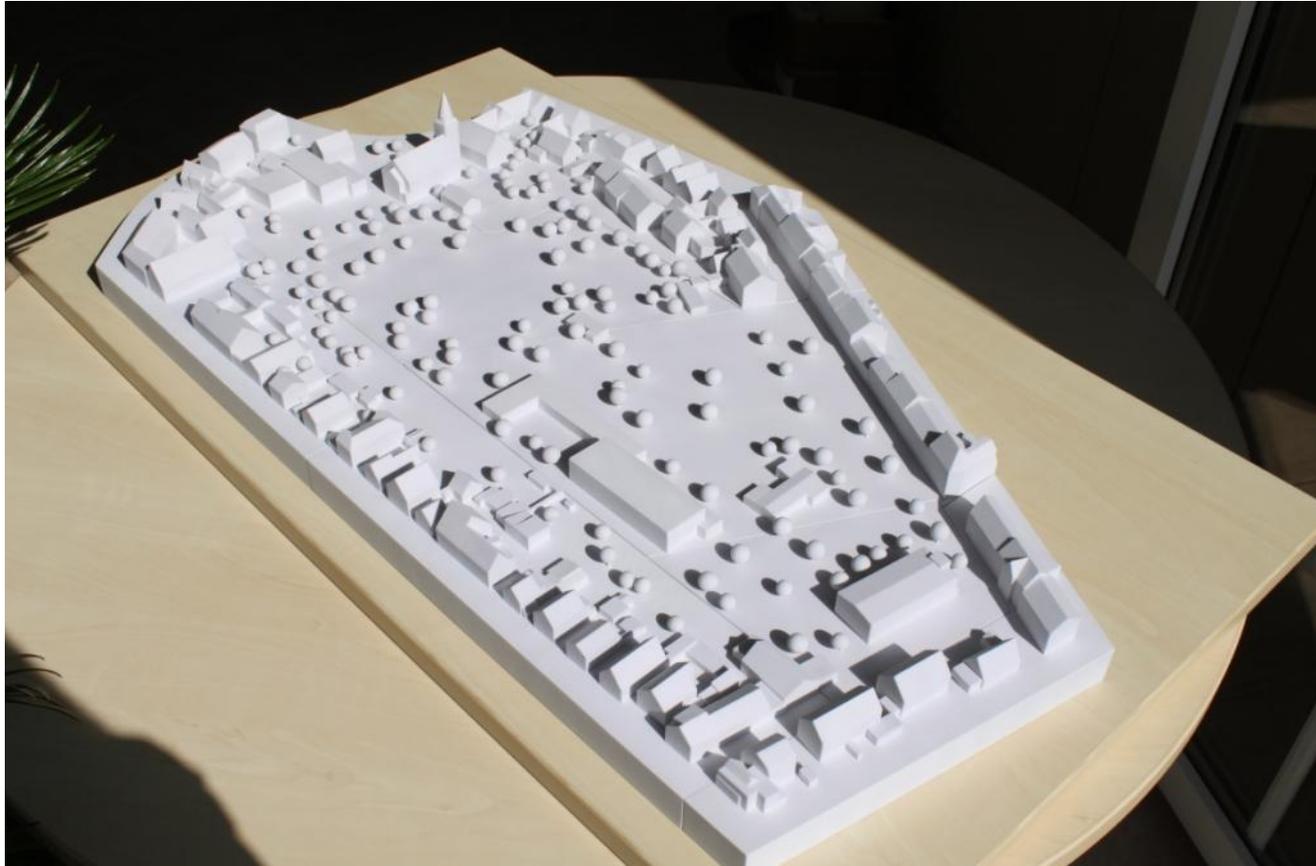
Museumkunstpalast Düsseldorf

## 3D-gedrucktes Modell



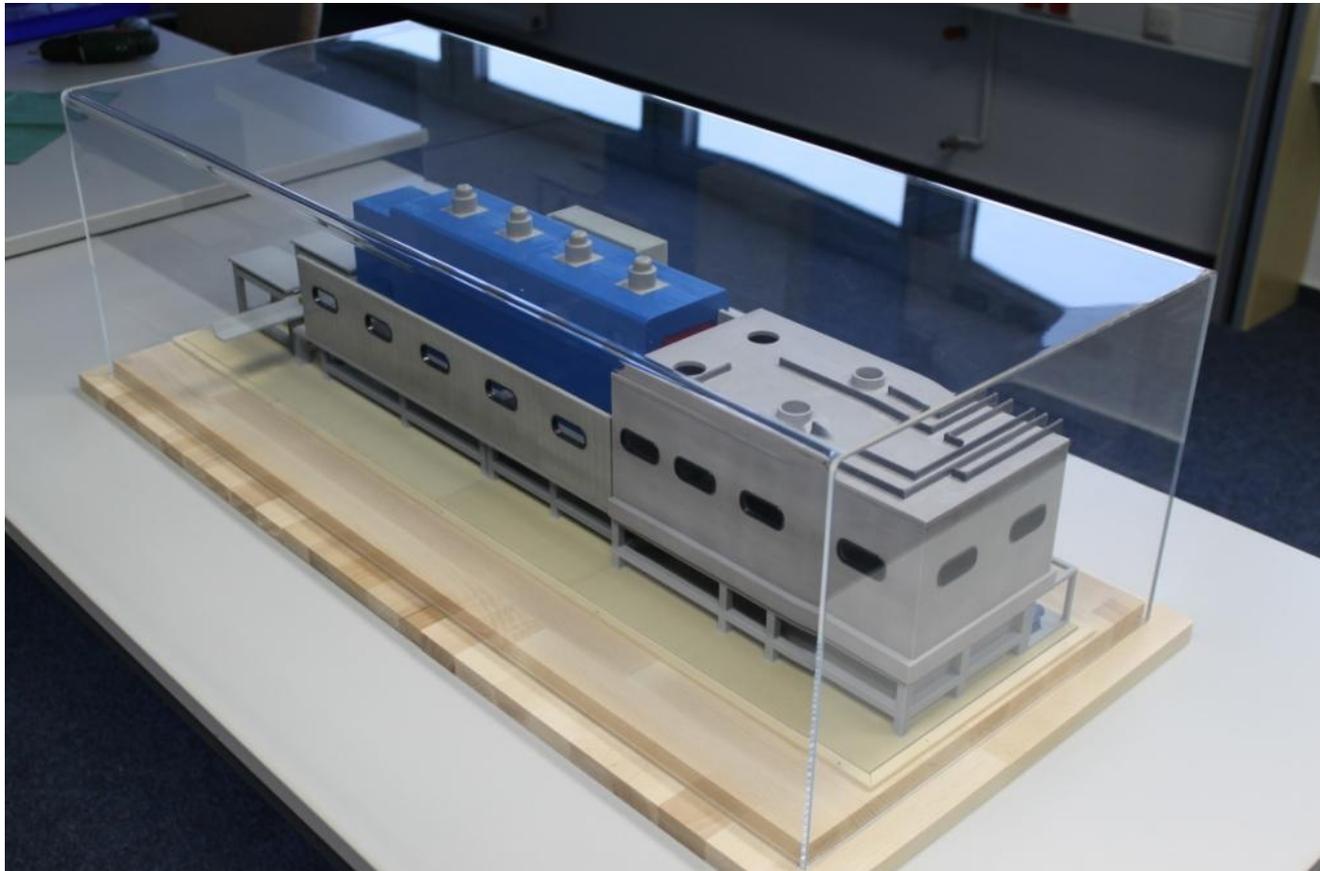
Unna

## 3D-gedrucktes Modell



Mannheim

## 3D-gedrucktes Modell



Industrieanlage

## 3D-gedrucktes Modell



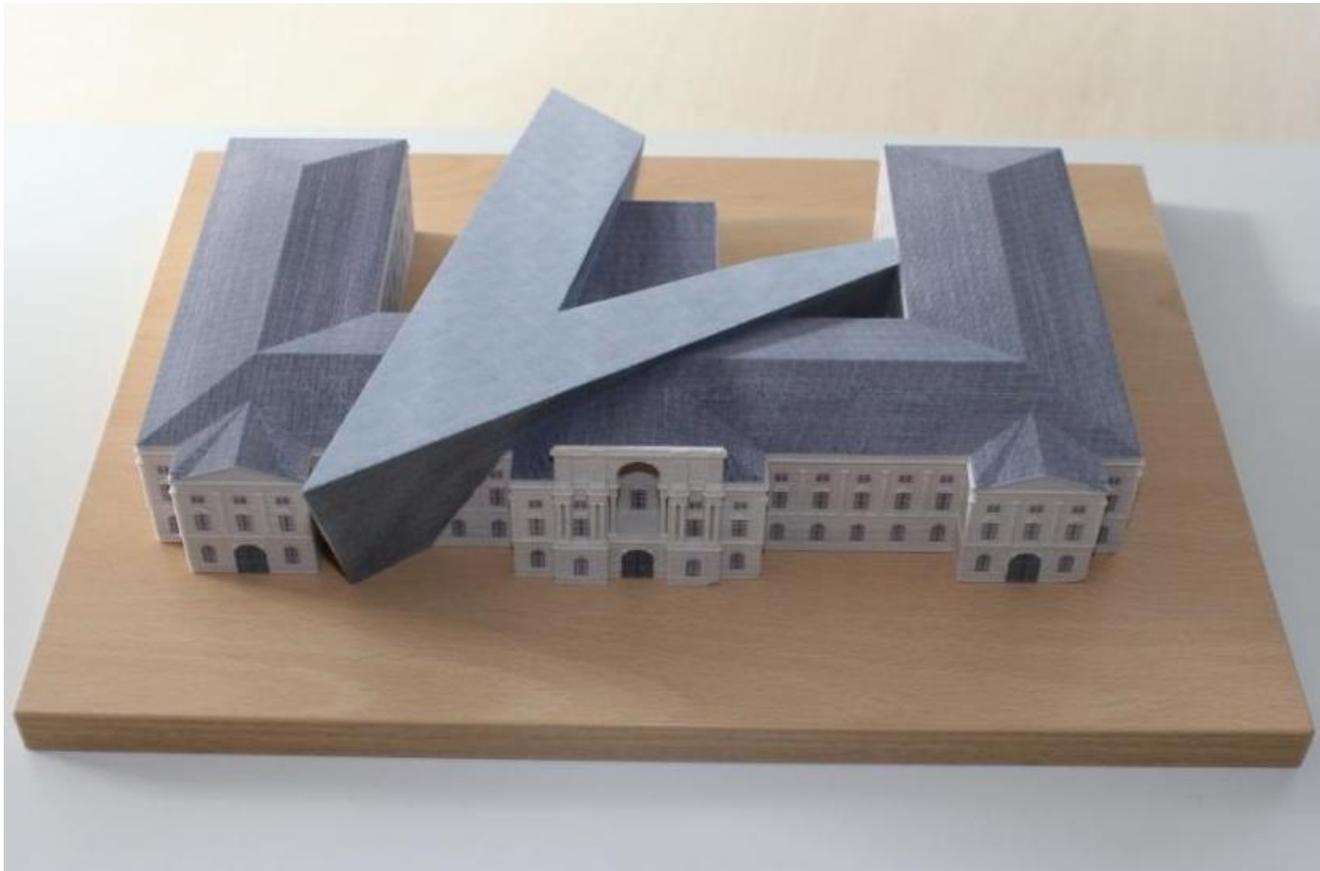
Industriestandort Thales Arnstadt

## 3D-gedrucktes Modell



Stralsund

## 3D-gedrucktes Modell



Militärhistorisches Museum Dresden

Maßstäbliche Modelle  
werden oft zu filigran



Abstrahieren/  
Generalisieren

Ausgangsdaten liegen  
selten in  
maschinenlesbaren  
Formaten vor



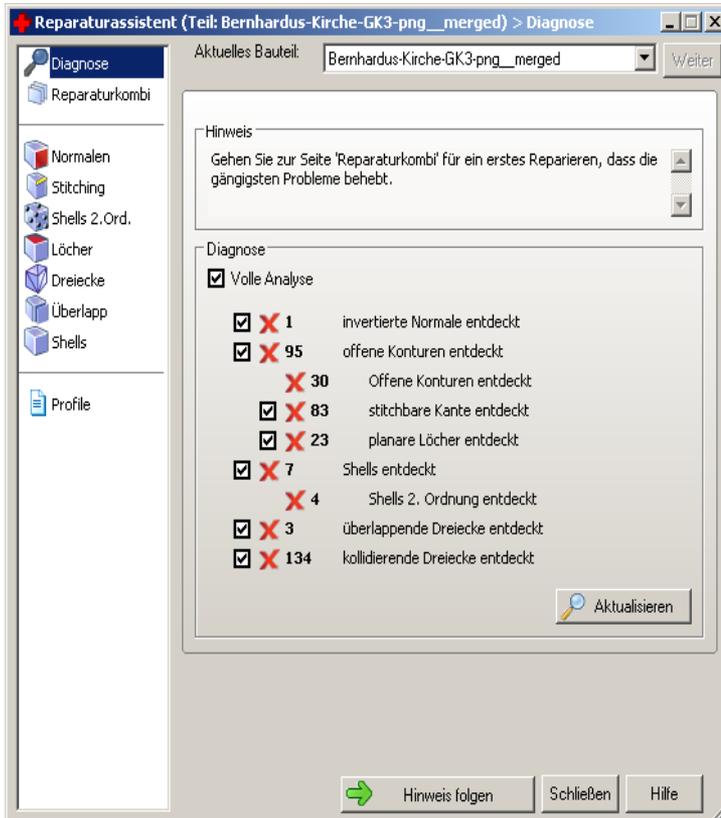
Konvertieren:  
STL, VRML, ZPR  
(3DS)

Digitale 3D-Modelle  
entsprechen oft nicht  
den benötigten  
Qualitätsanforderungen

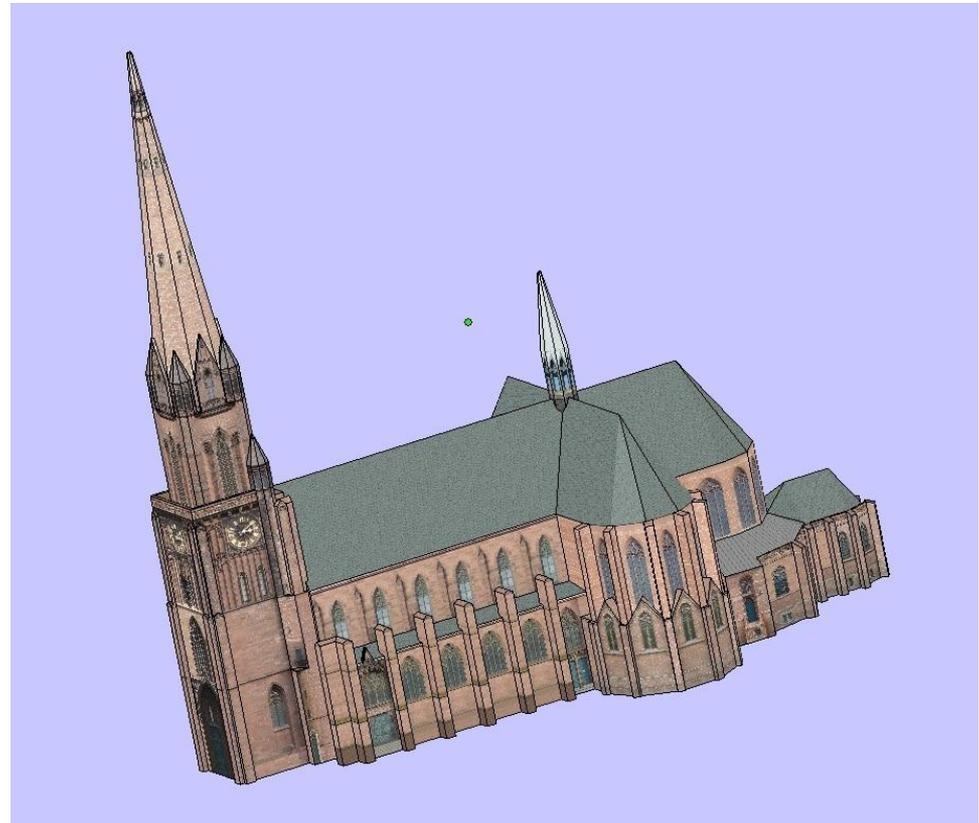


Diagnose  
Heilung  
Reparatur  
Beratung

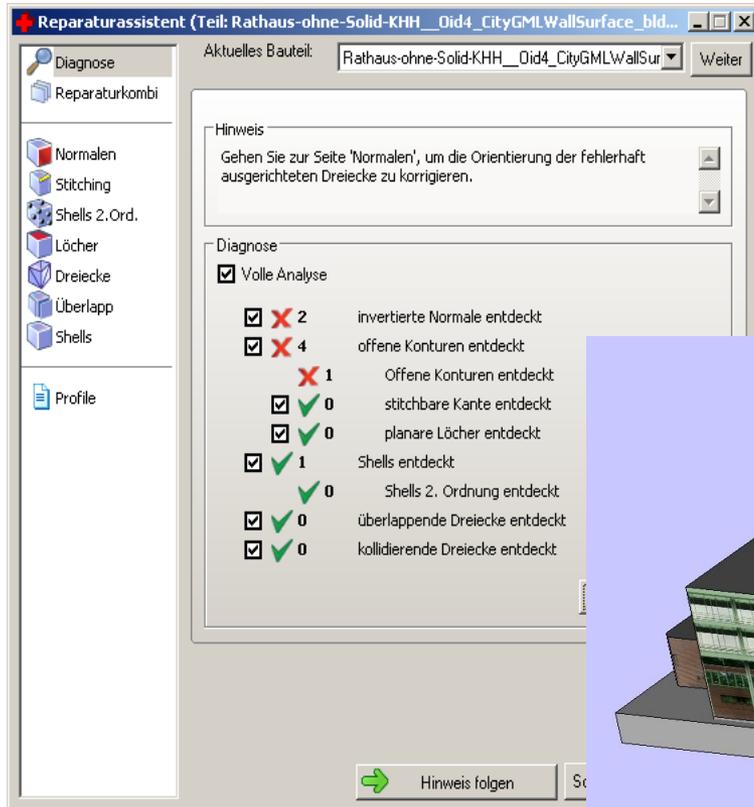
## Diagnose



## Druckbares Modell

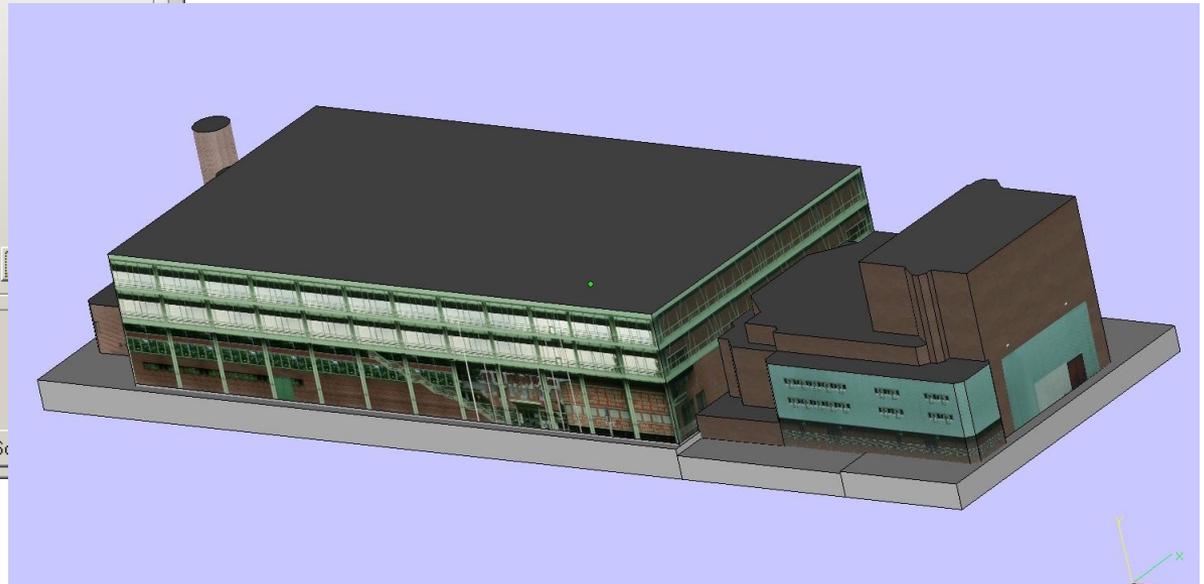


## Diagnose

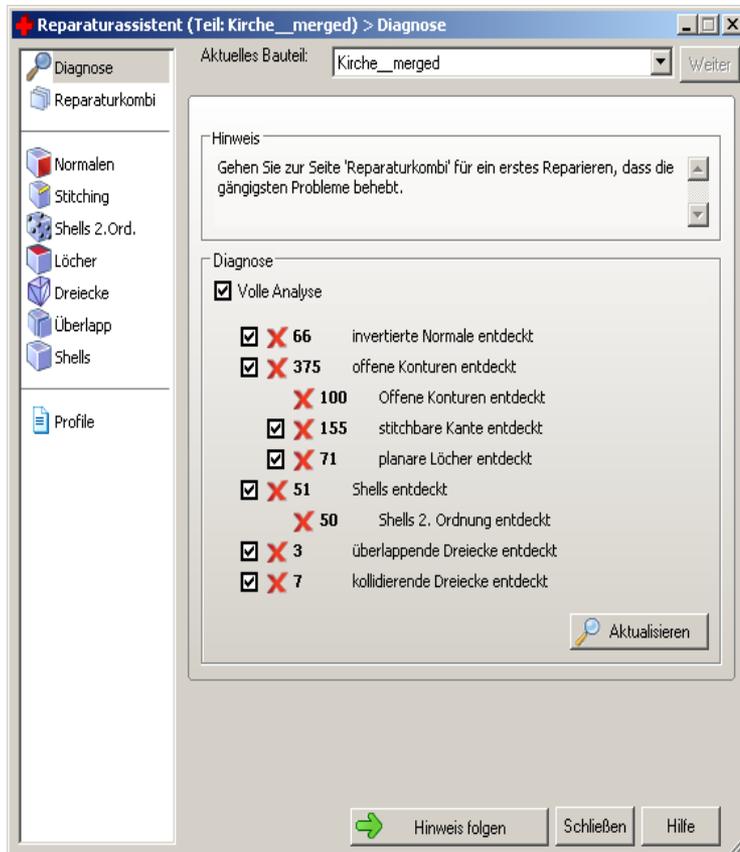


## Druckbares Modell

- Gebäudeteile nicht auf gleichem Höhenniveau
- Bodenplatte modelliert und angepasst

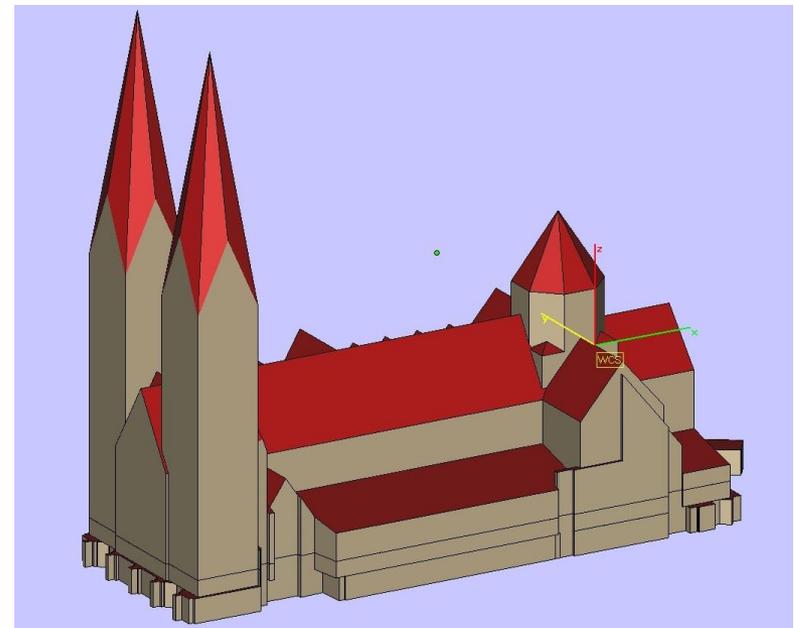


## Diagnose

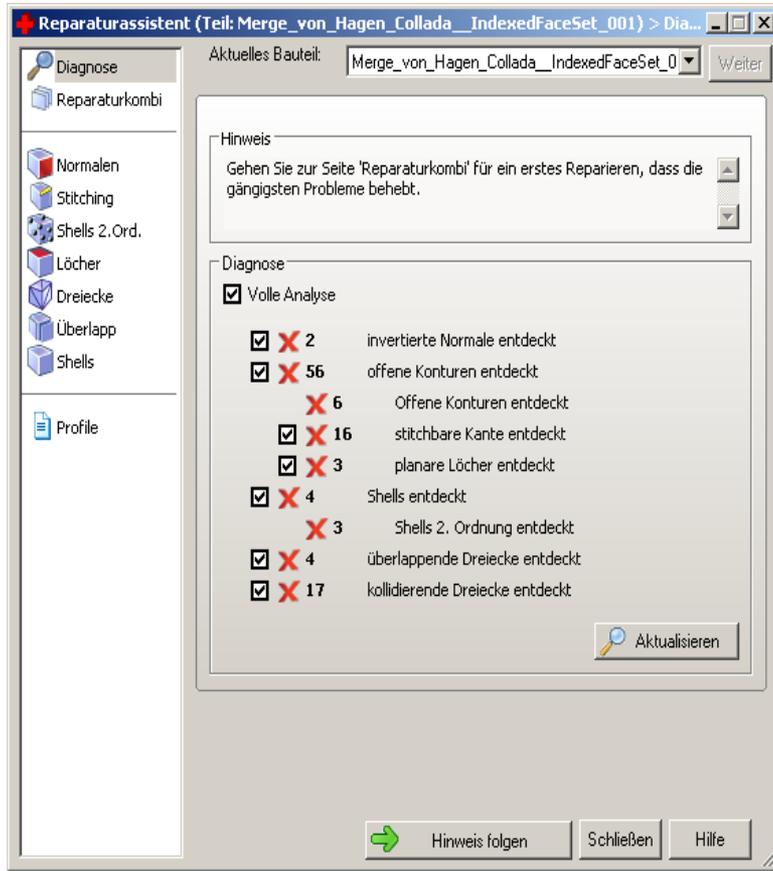


## Druckbares Modell

- Einzelgebäude herauskopiert

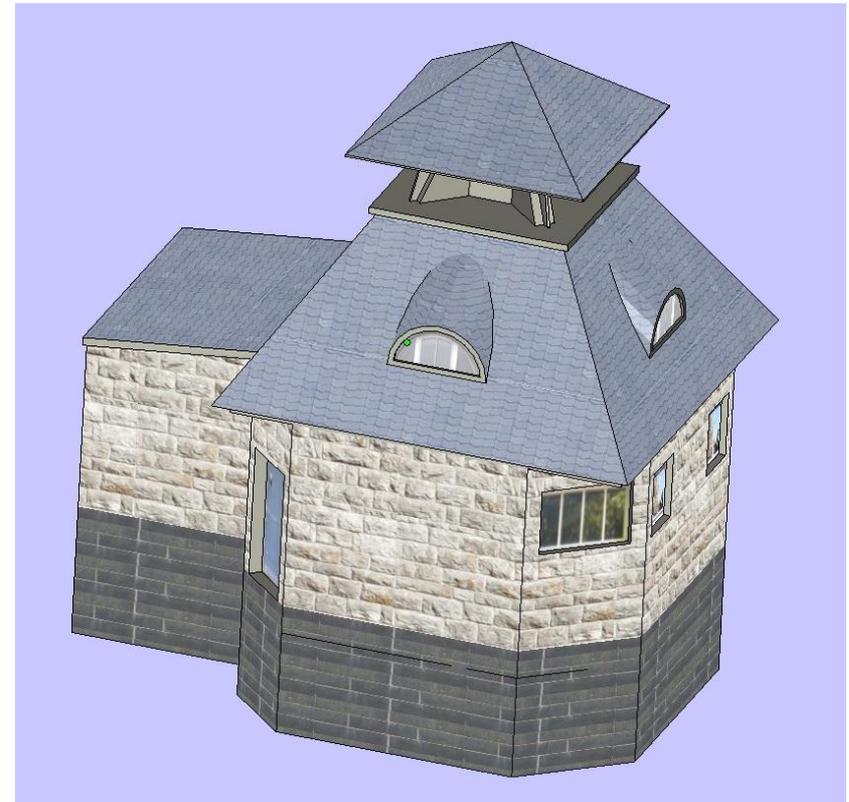


## Diagnose

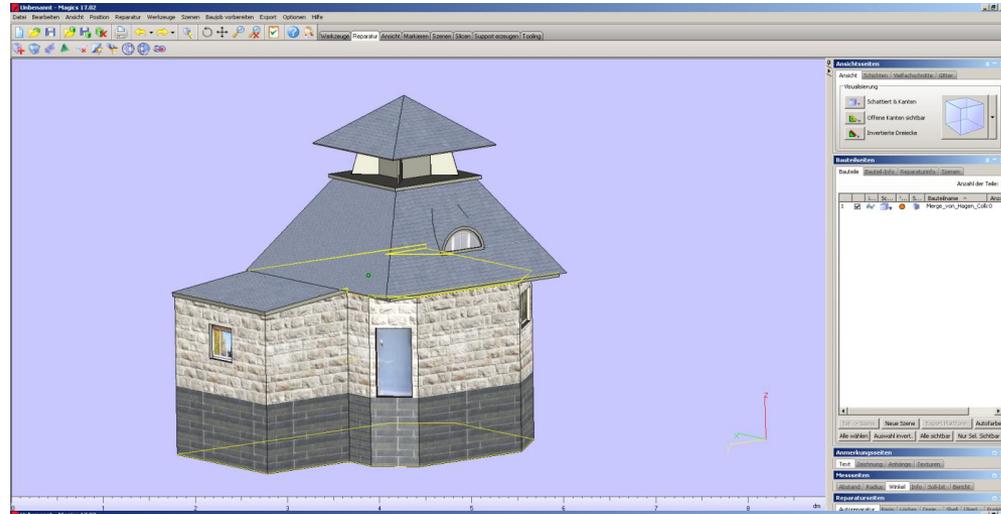


## Druckbares Modell

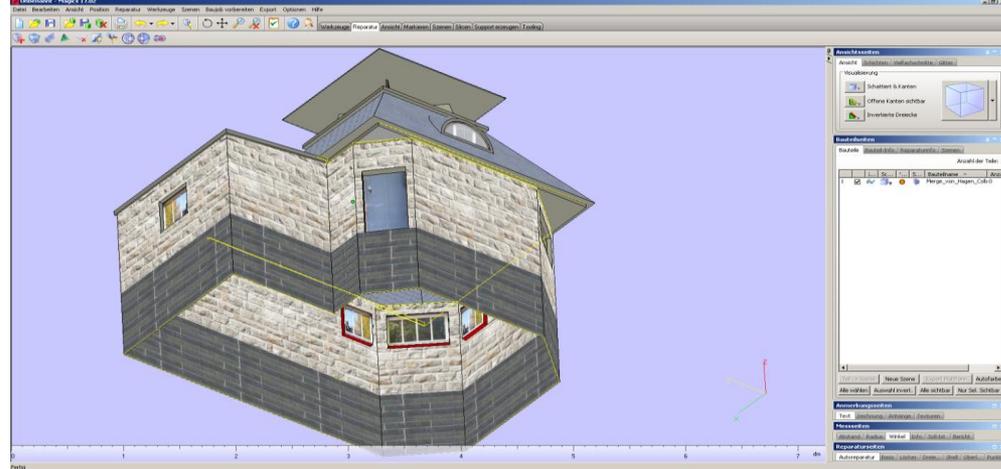
### - Teilgebäude



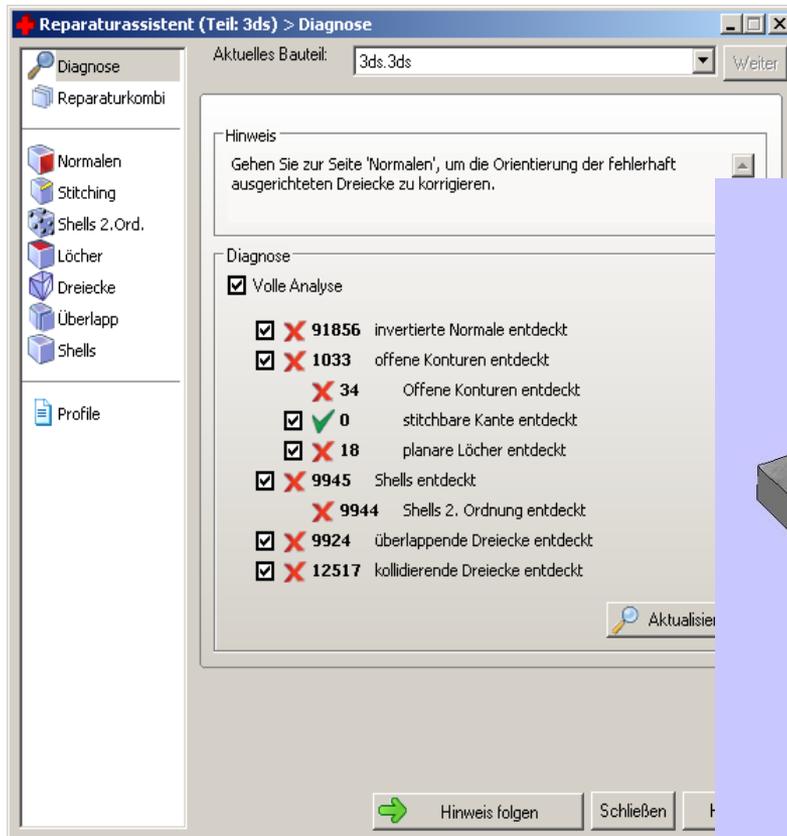
Offene Kanten



Boden fehlt

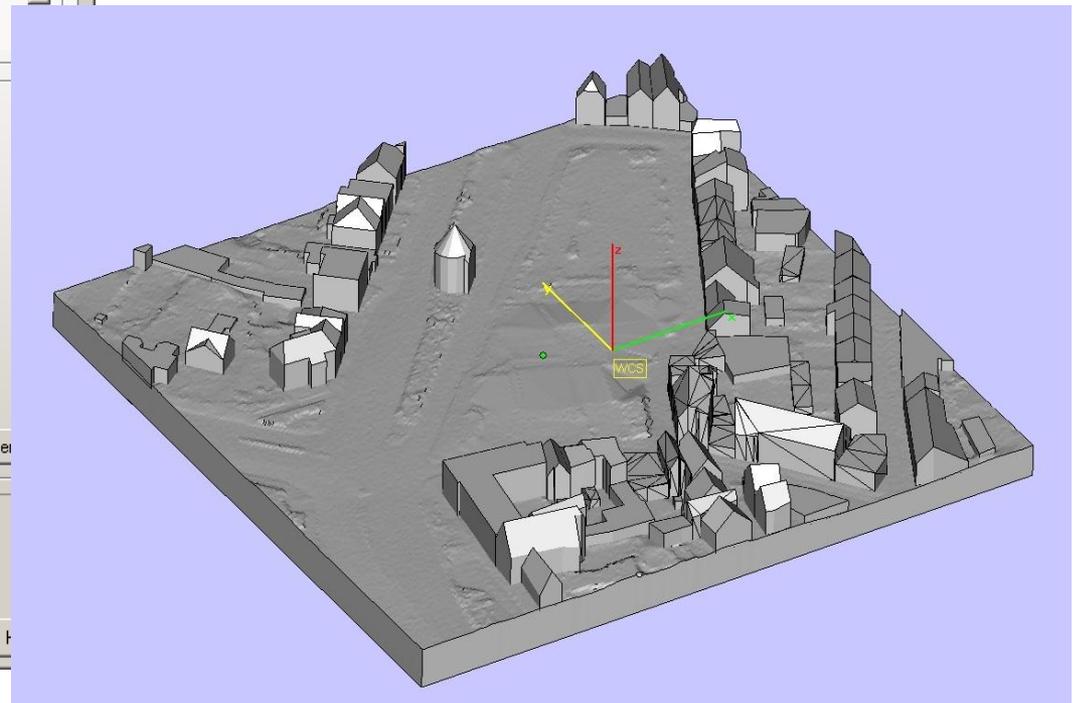


## Diagnose

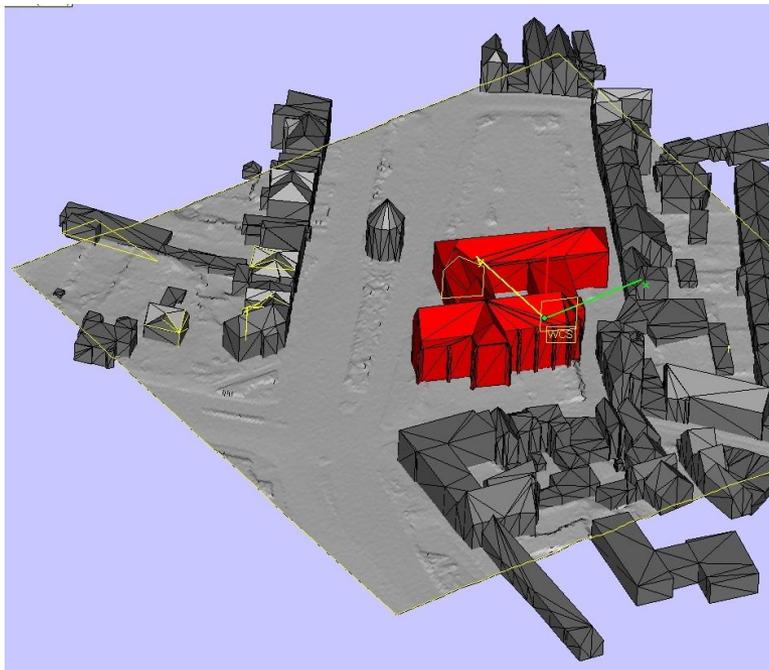


## Druckbares Modell

- Untexturiertes LoD2 – Modell
- DGM extrudiert
- Überstehende Gebäude gelöscht



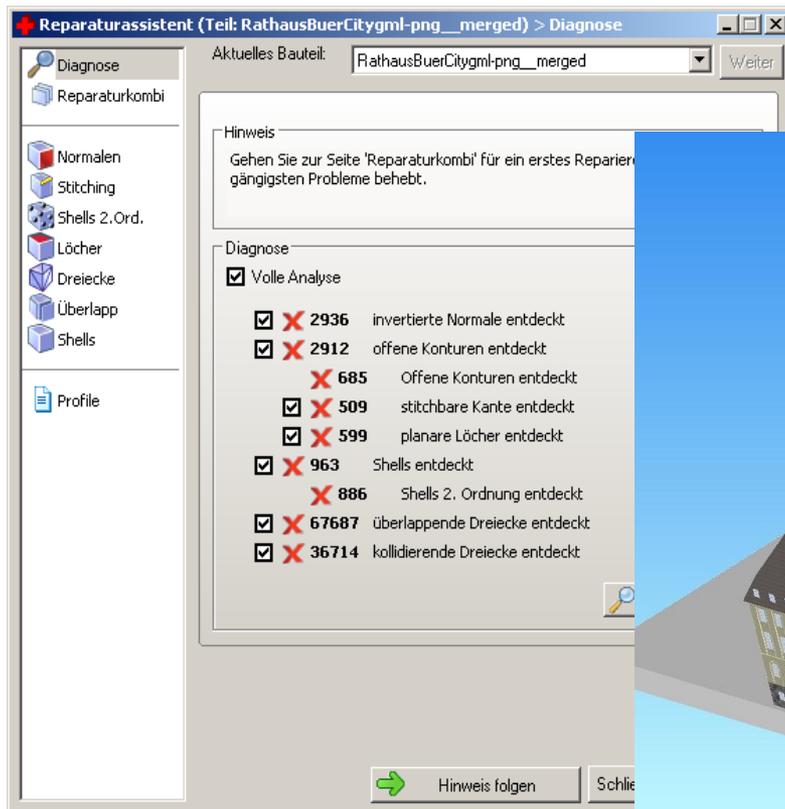
Rotes Gebäude nicht druckbar  
Mit vertretbarem Aufwand nicht reparabel



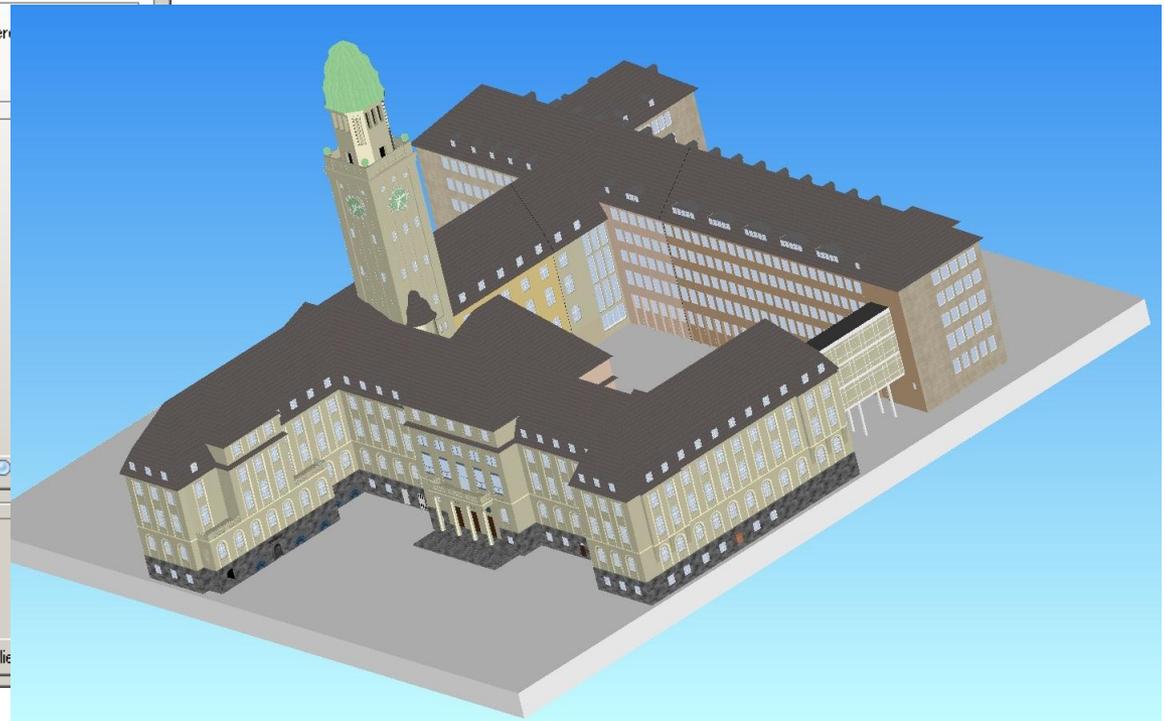
Rotes Gebäude später repariert  
und einzeln gedruckt



## Diagnose

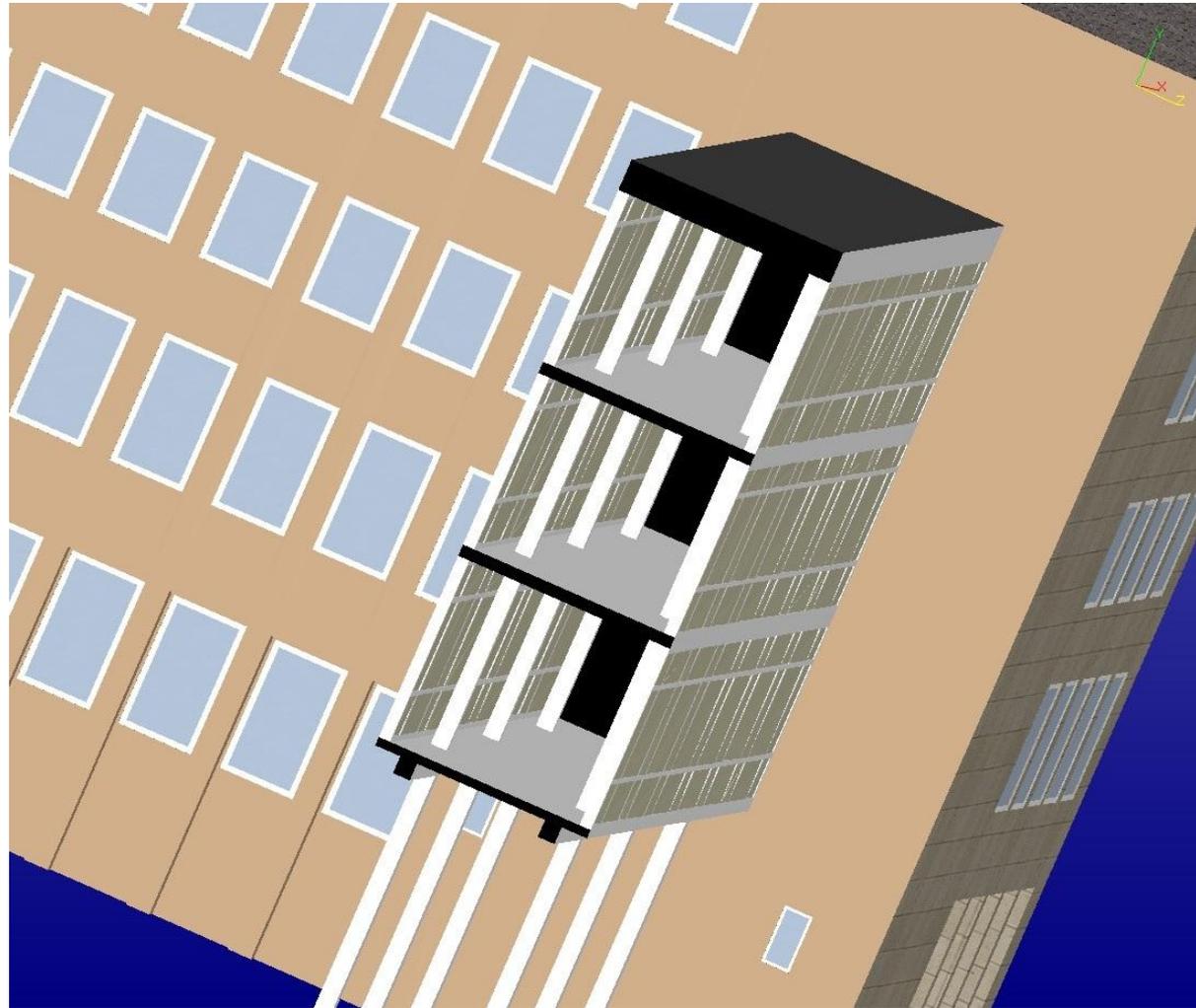


## Druckbares Modell

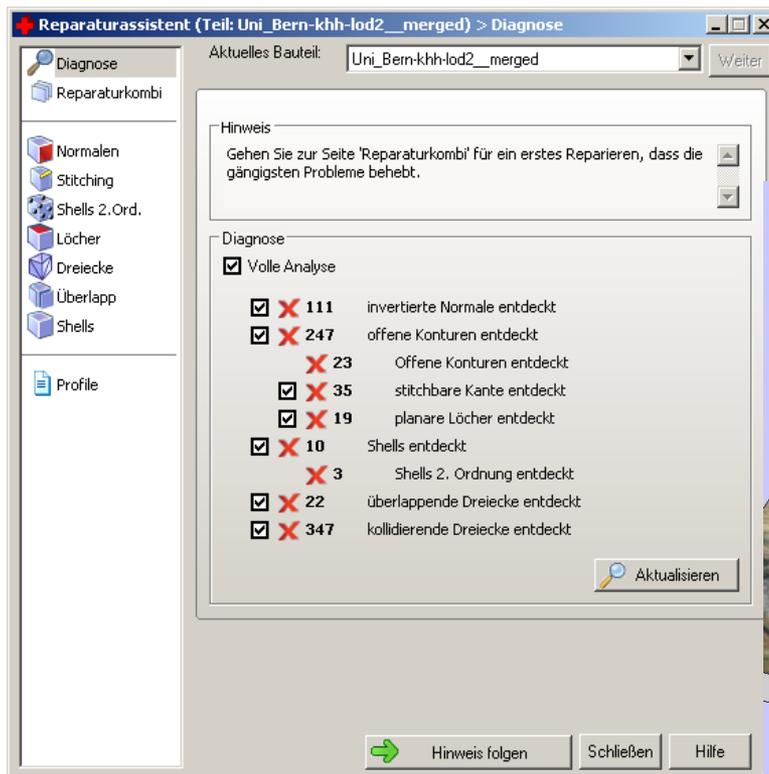


Übergang hohl  
und zu  
dünnwandig

Stützen zu  
dünn

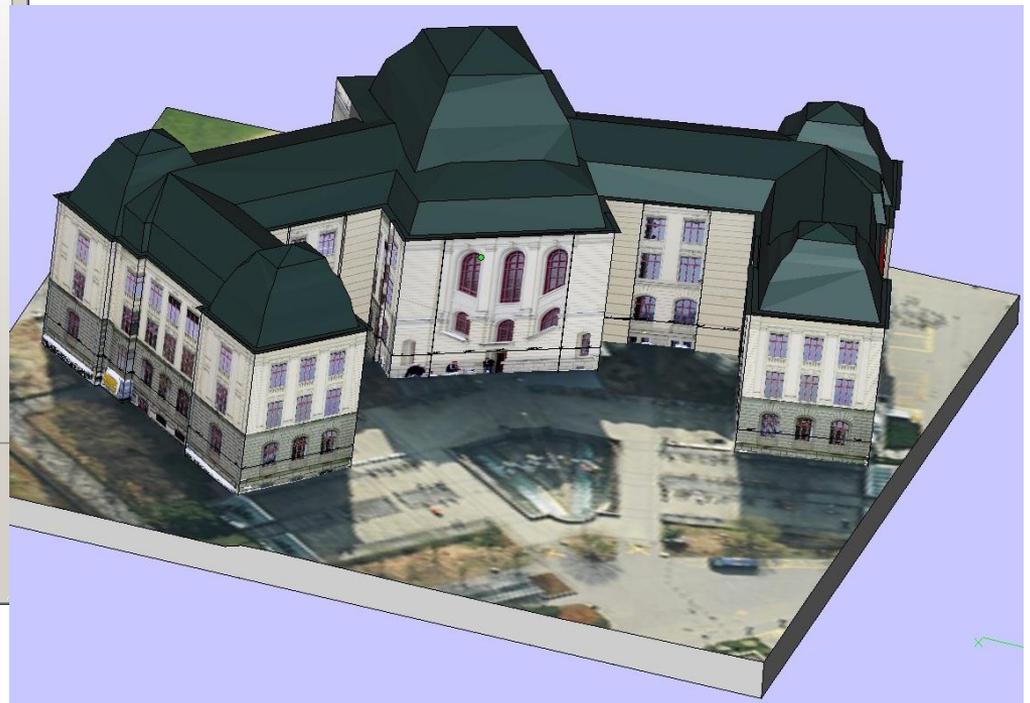


## Diagnose

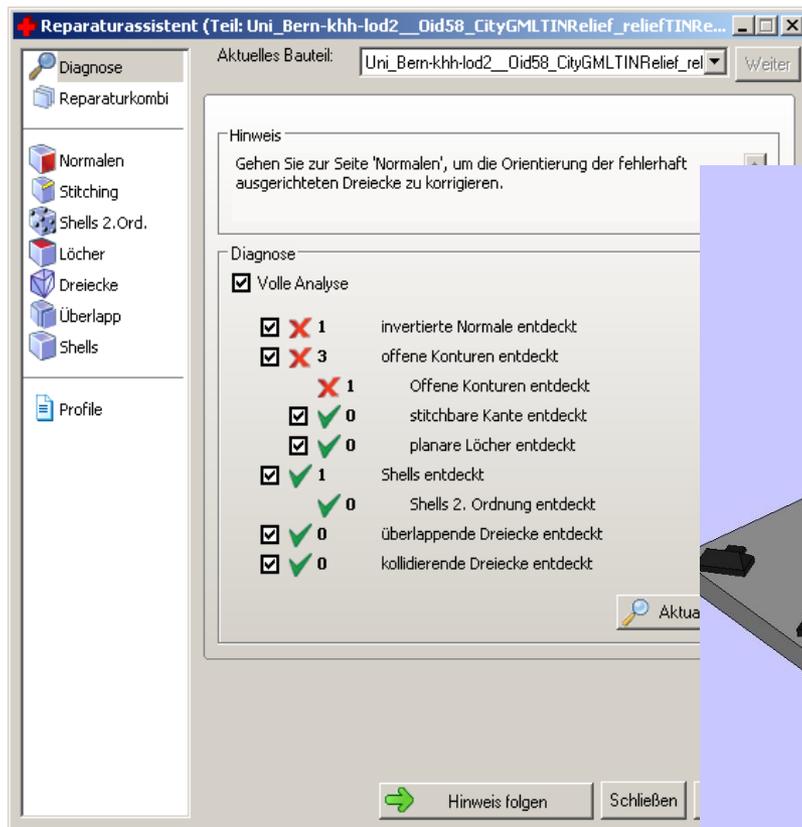


## Druckbares Modell

- Automatisch repariert
- Sockel extrudiert
- Hohl gerechnet

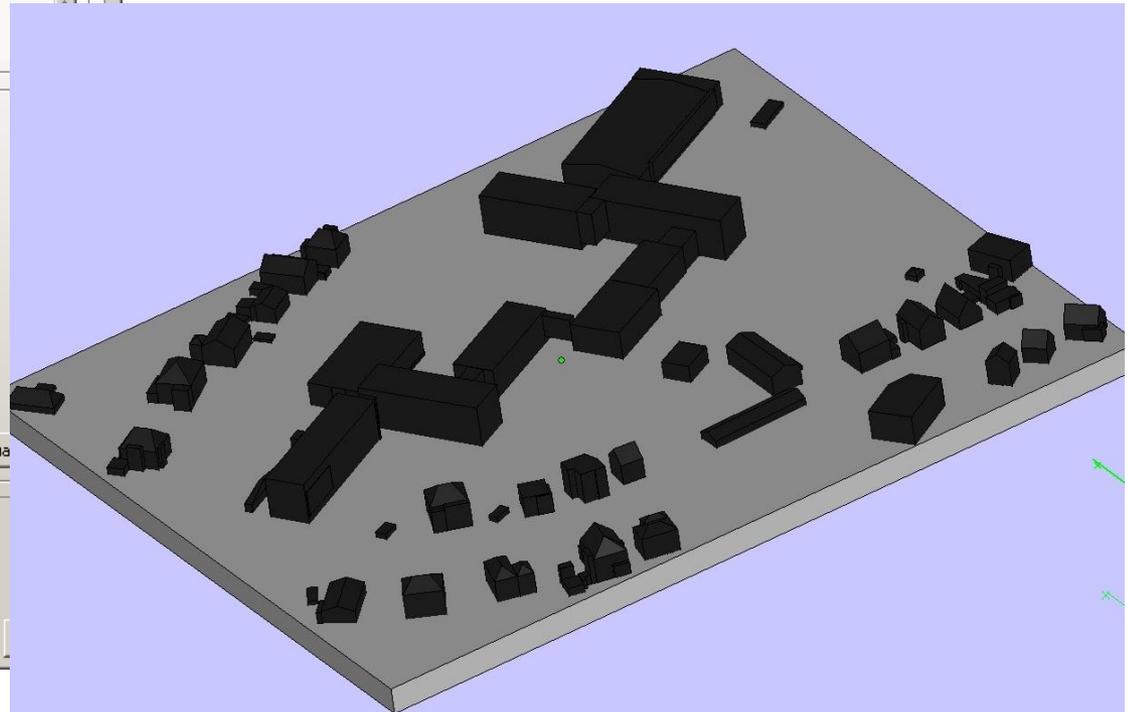


## Diagnose

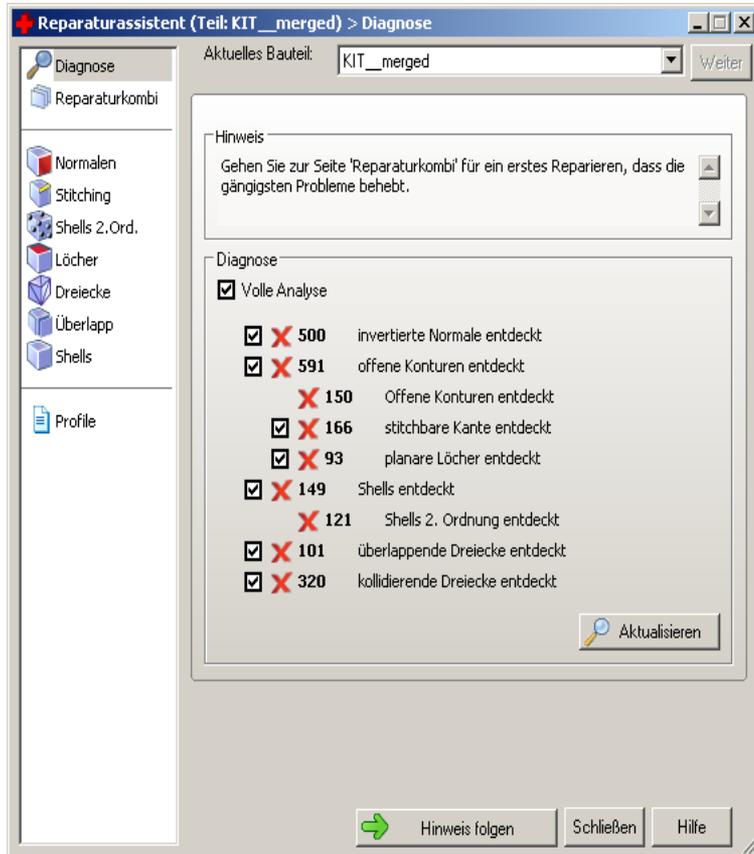


## Druckbares Modell

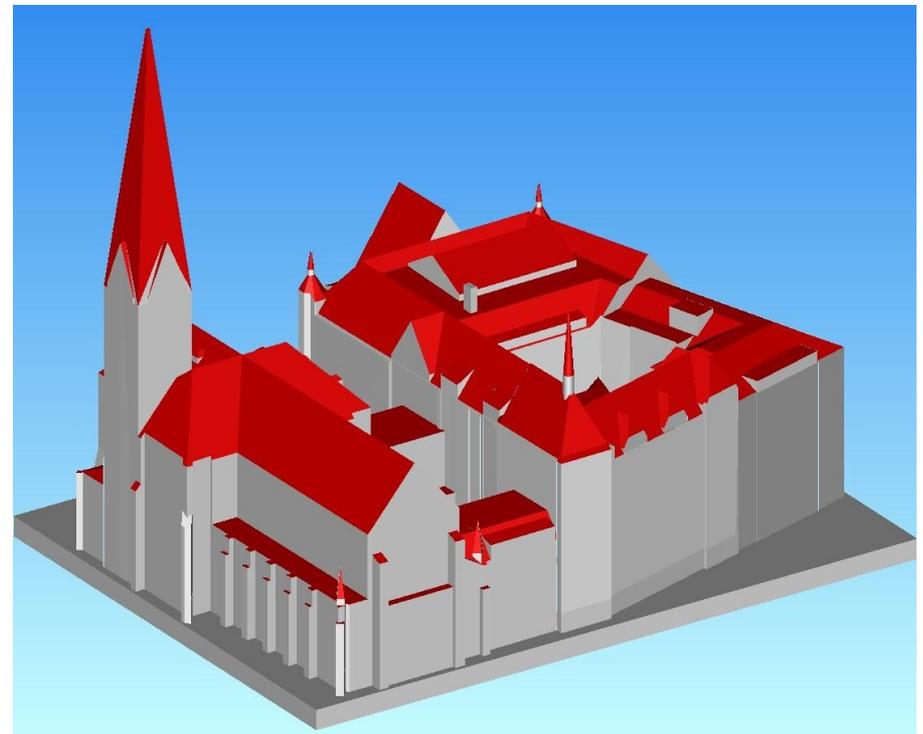
- Sockel modelliert
- Gebäude auf Niveau „0“ gesetzt



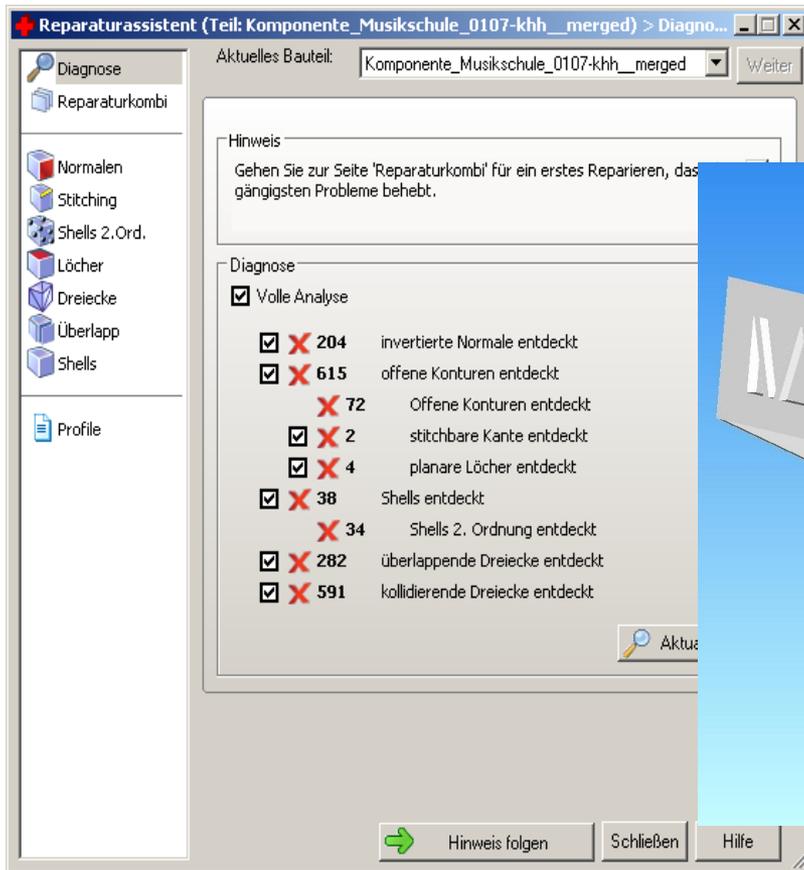
## Diagnose



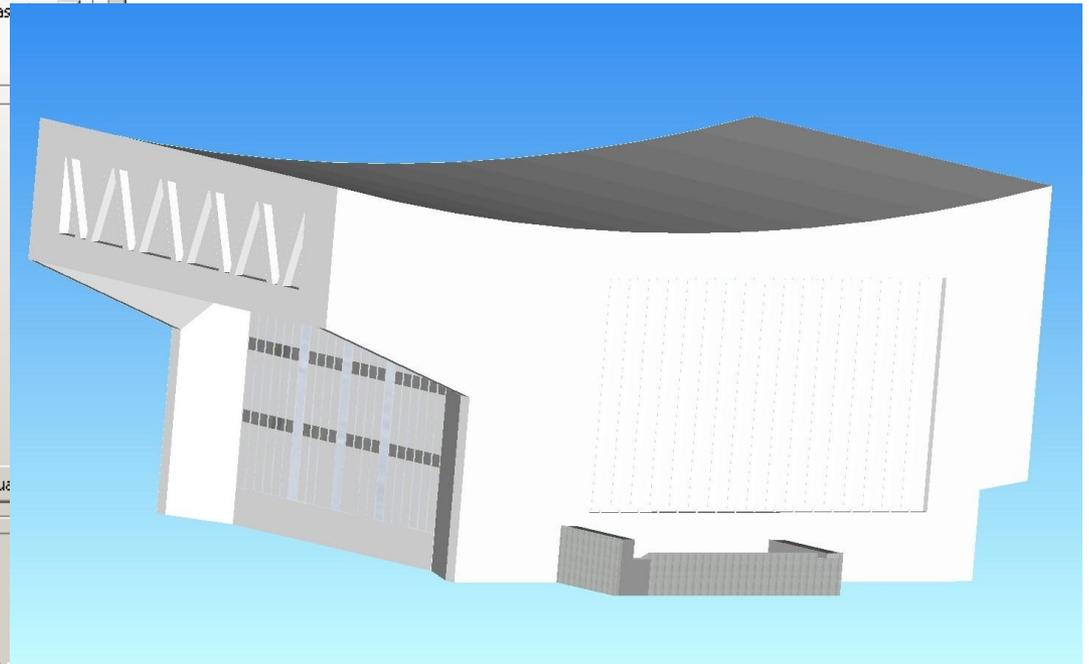
## Druckbares Modell



## Diagnose



## Druckbares Modell



## Diagnose

Reparaturassistent (Teil: k21\_\_merged) > Diagnose

Aktuelles Bauteil: k21\_\_merged Weiter

Hinweis  
Gehen Sie zur Seite 'Stitching', um stitchbare Kanten zu korrigieren.

Diagnose

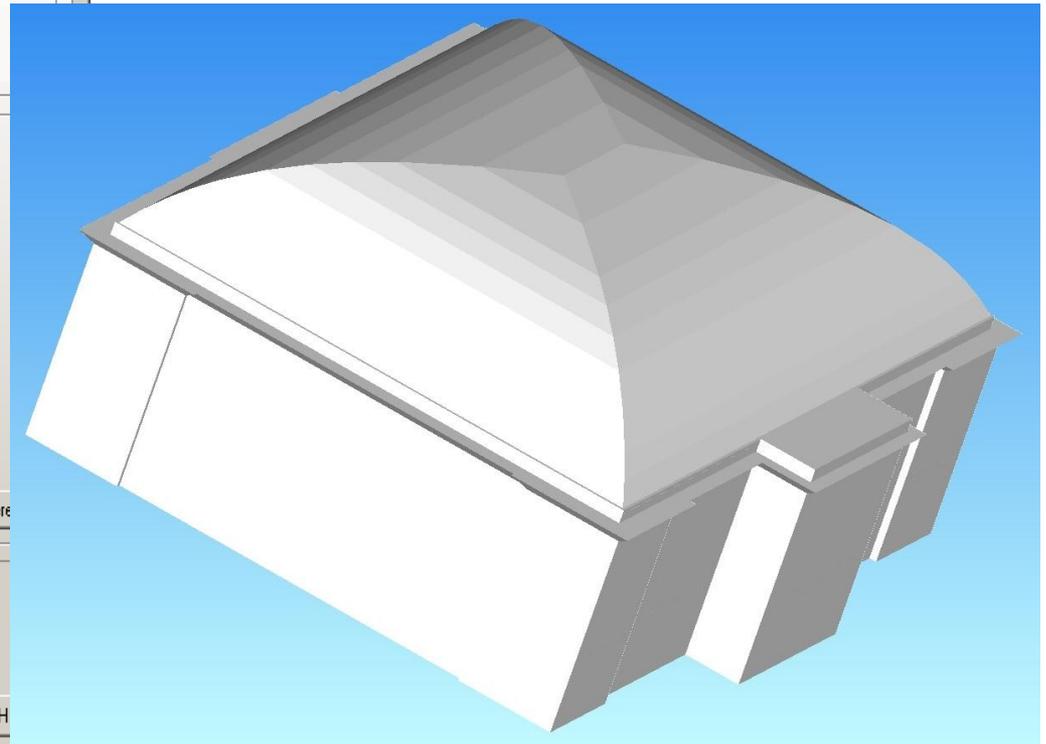
Volle Analyse

- ✓ 0 invertierte Normale entdeckt
- ✗ 56 offene Konturen entdeckt
- ✗ 7 Offene Konturen entdeckt
- ✗ 7 stitchbare Kante entdeckt
- ✗ 2 planare Löcher entdeckt
- ✗ 12 Shells entdeckt
- ✗ 4 Shells 2. Ordnung entdeckt
- ✗ 6 überlappende Dreiecke entdeckt
- ✗ 14 kollidierende Dreiecke entdeckt

Aktualisiere

Hinweis folgen Schließen H

## Druckbares Modell



## Diagnose

Reparaturassistent (Teil: LoD2\_Munich GTA\_small\_\_merged) > Diagnose

Aktuelles Bauteil: LoD2\_Munich GTA\_small\_\_merged Weiter

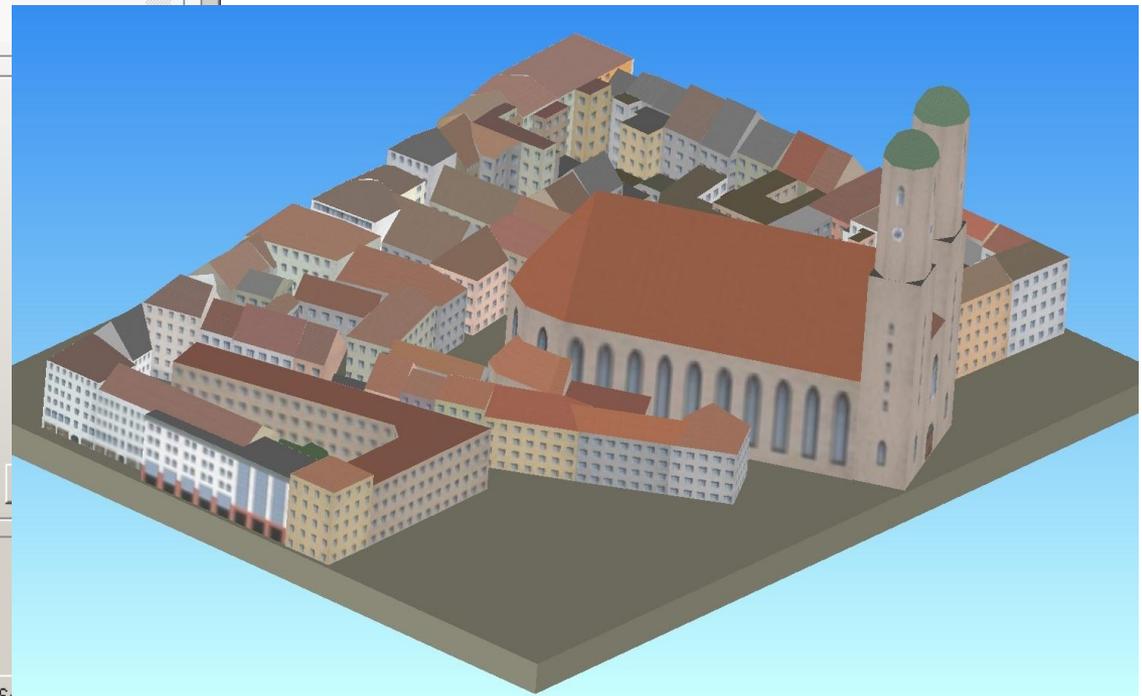
Hinweis  
Gehen Sie zur Seite 'Shells 2.Ord.', um die Shells 2.Ord. zu entfernen.

Diagnose

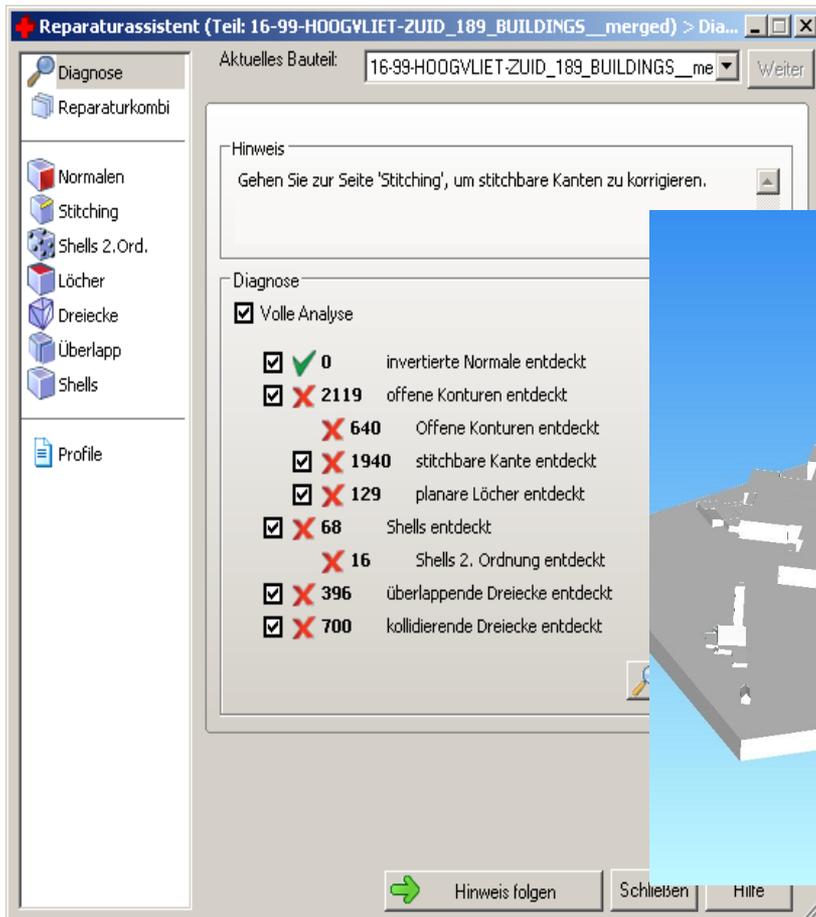
- Volle Analyse
- X 270** invertierte Normale entdeckt
- ✓ 0** offene Konturen entdeckt
- ✓ 0** Offene Konturen entdeckt
- ✓ 0** stitchbare Kante entdeckt
- ✓ 0** planare Löcher entdeckt
- X 457** Shells entdeckt
- X 104** Shells 2. Ordnung entdeckt
- X 374** überlappende Dreiecke entdeckt
- X 3484** kollidierende Dreiecke entdeckt

Hinweis folgen ...

## Druckbares Modell

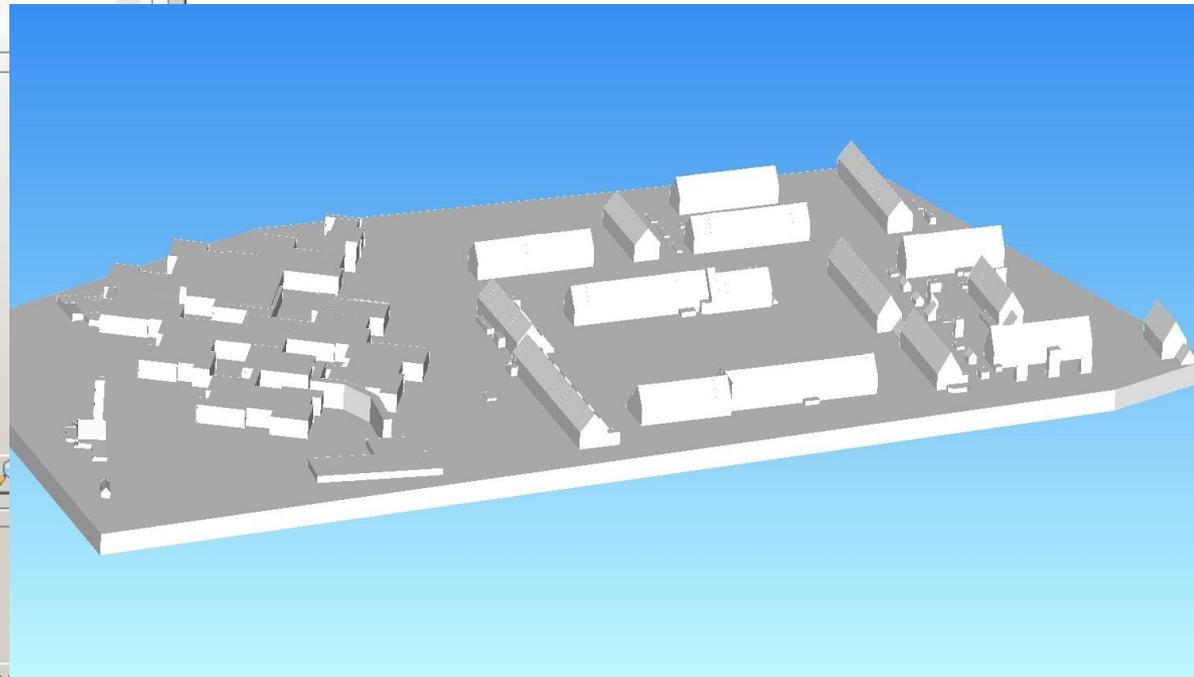


## Diagnose

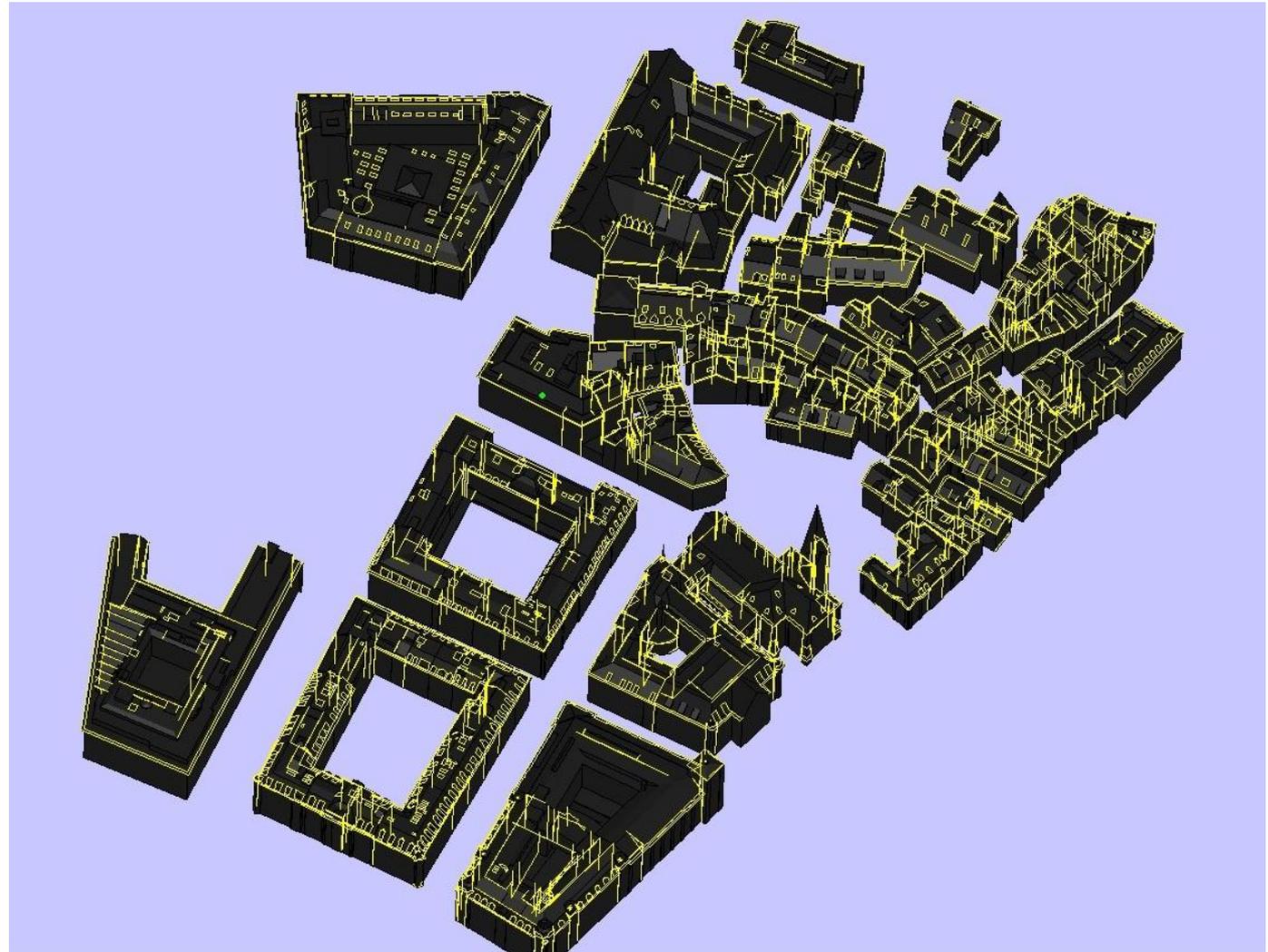


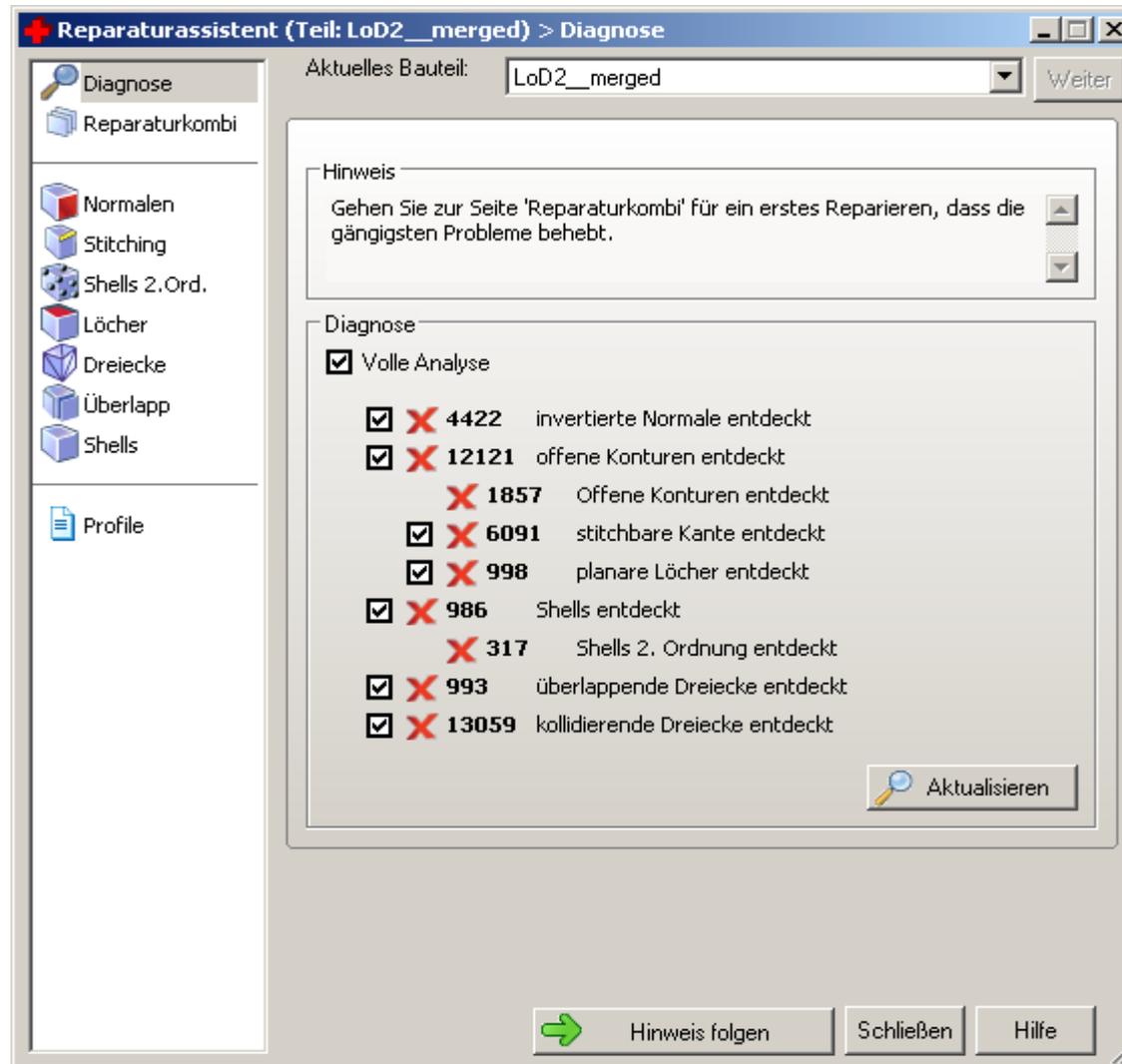
## Druckbares Modell

- Bodenplatte modelliert
- Gebäude 2fach überhöht



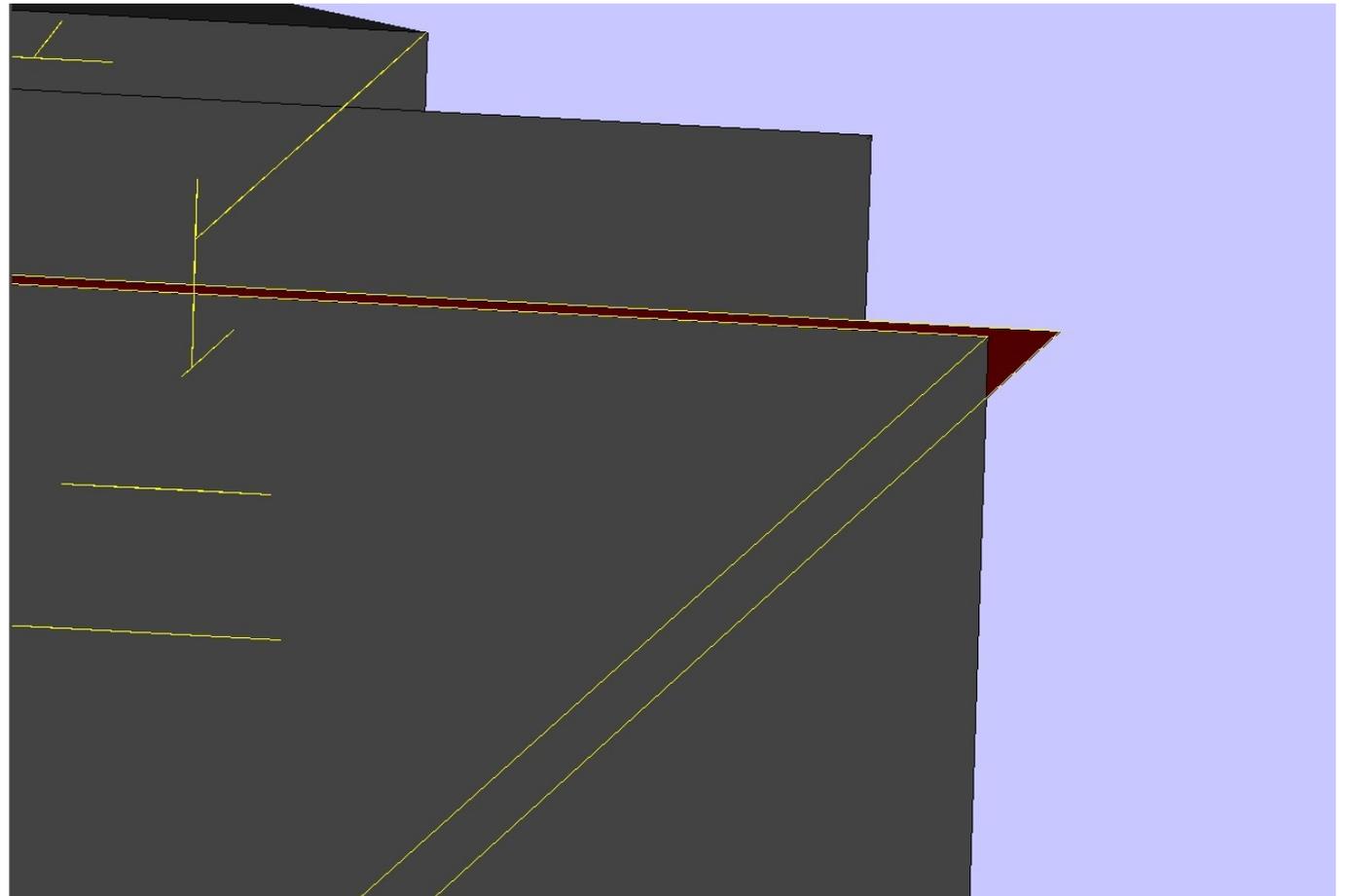
Gelbe Linien  
= offene Kanten



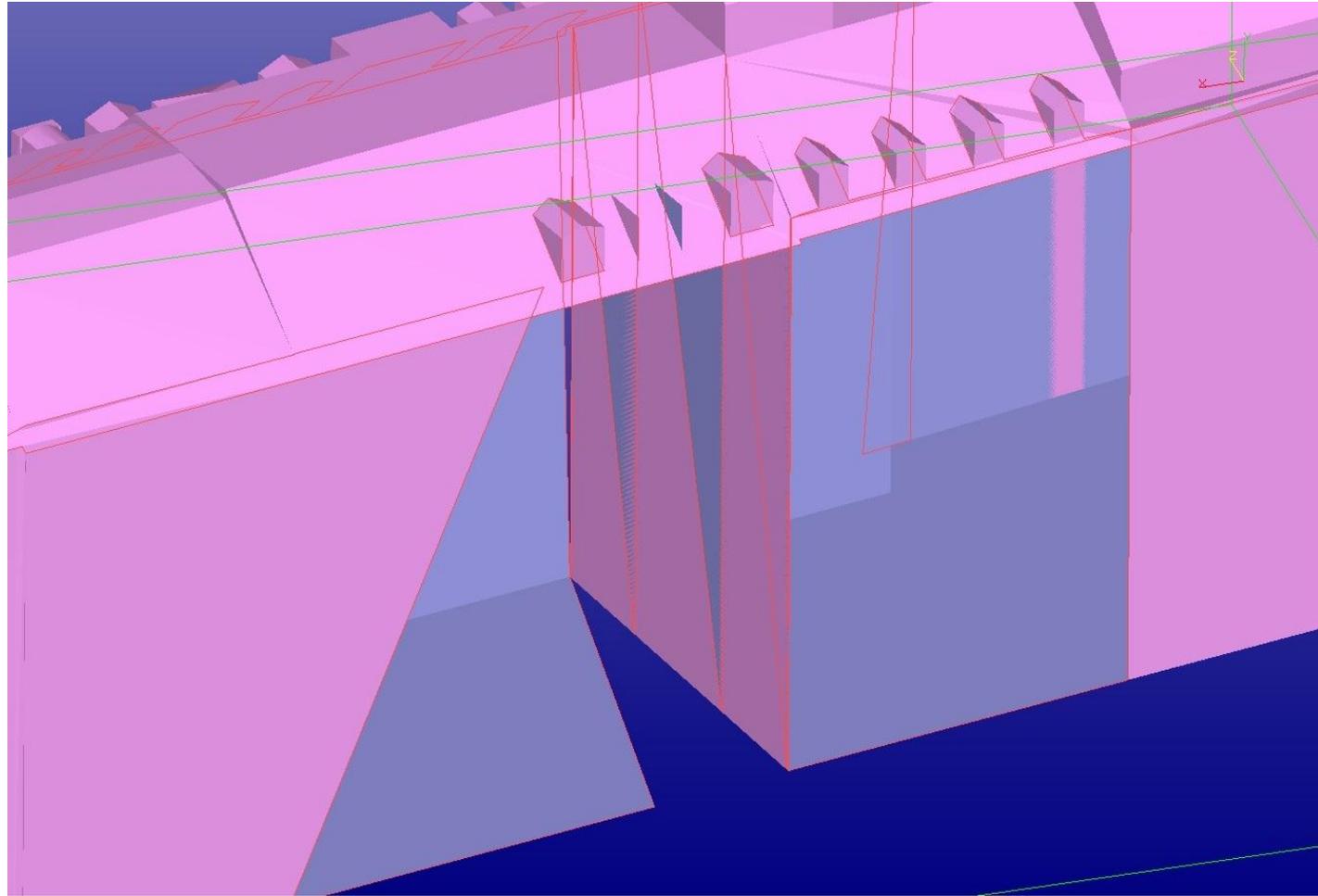


Dachüberstand  
als Dachfläche  
über Fassade  
verlängert

Kein Körper



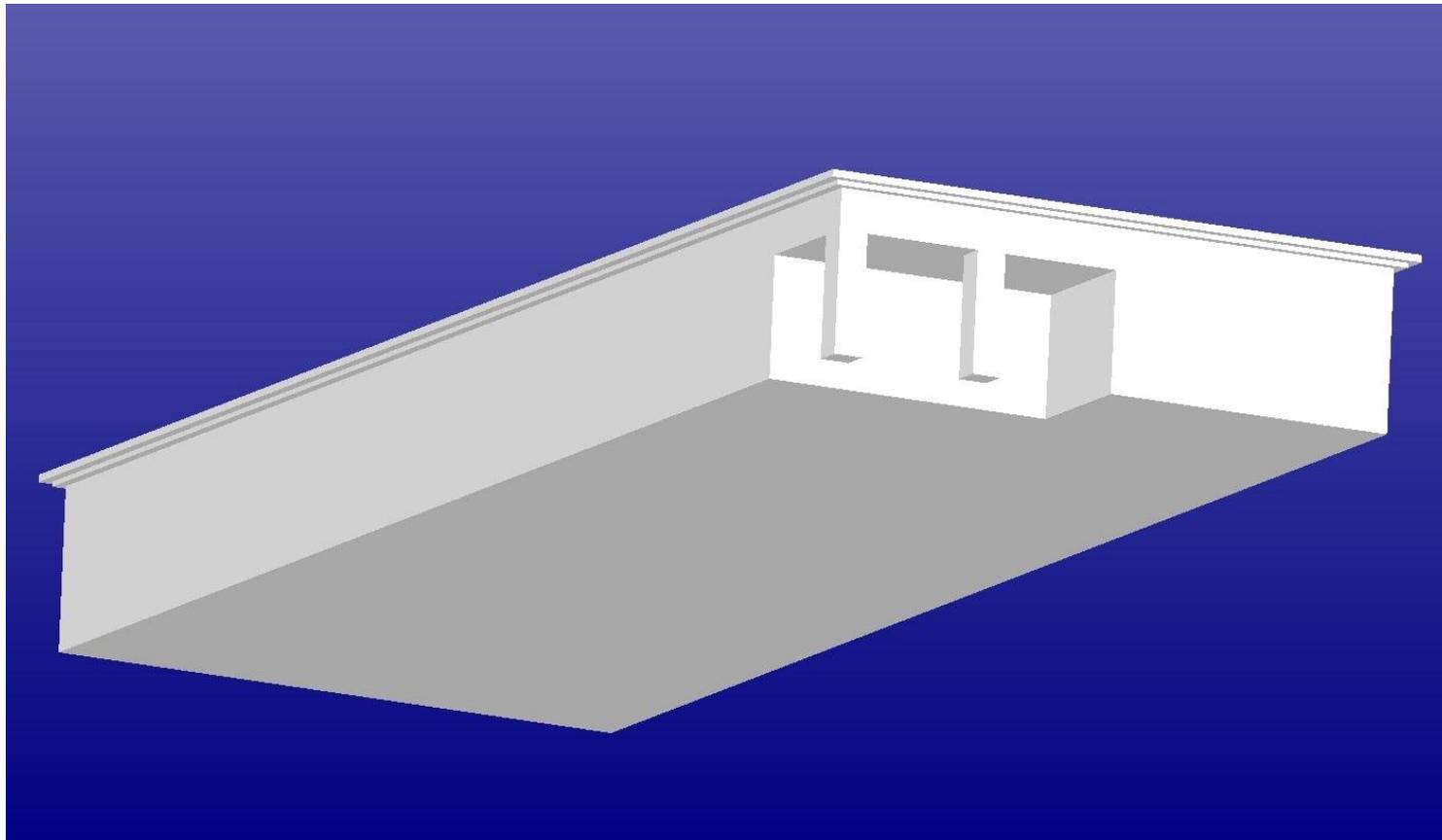
Innen liegende  
kollidierende  
Flächen



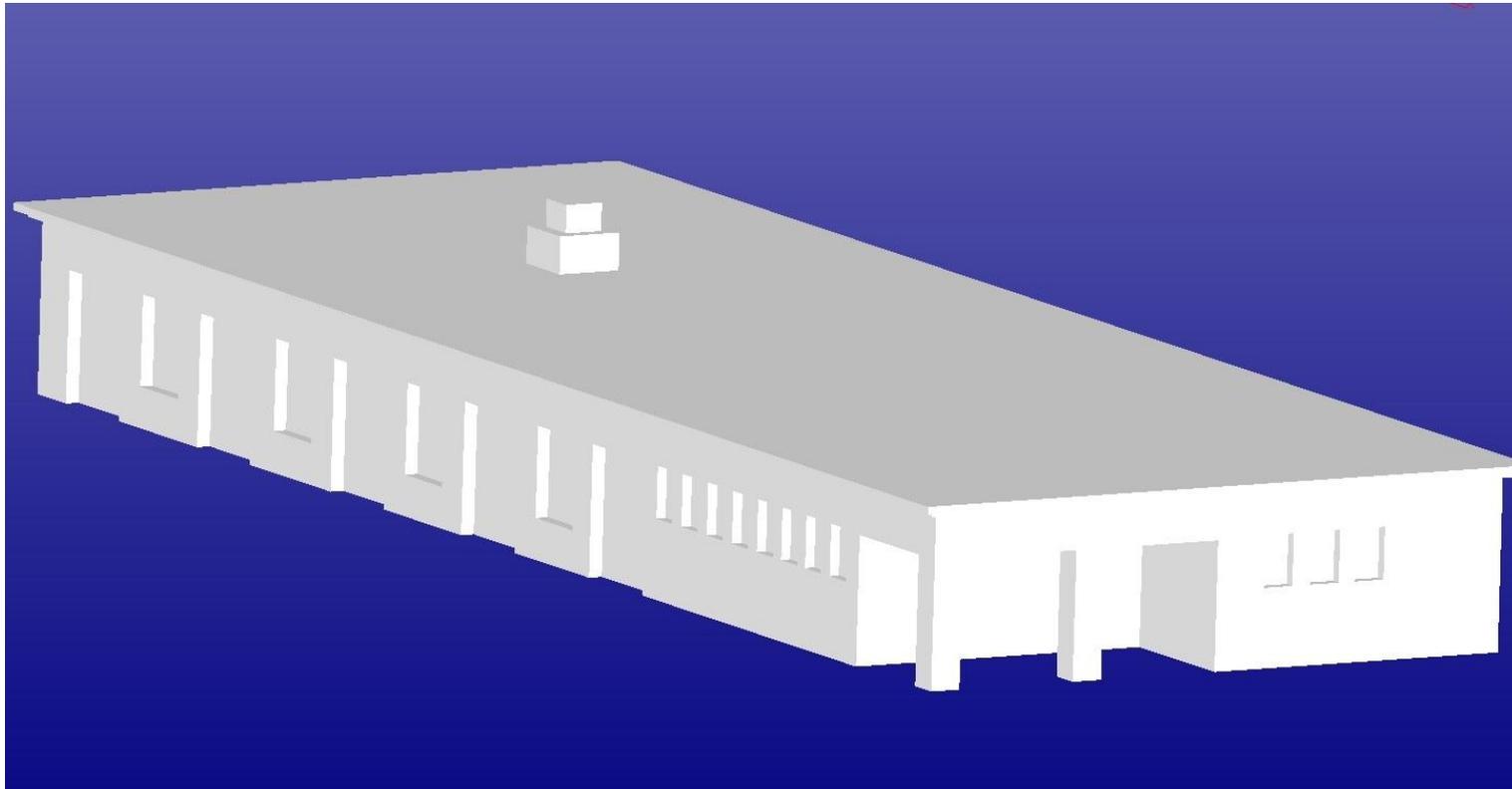
- Gebäude soll anhand von Fotos und Lagenplan modelliert werden
- Gebäude existieren nicht mehr



- Gebäude aus Körpern modelliert
- Grundriss extrudiert
- Flachdach als Körper aufgesetzt
- Boolesche Vereinigung



- Fenster und Türen als Quader erzeugt
- Quader in das Gebäude geschoben
- Boolesche Differenz
- Modell hohl gerechnet



- Erzeugen Sie stets sog. wasserdichte Volumenkörper  
(Achten sie darauf, dass alle Linien geschlossen, alle Flächen vorhanden und alle Flächennormalen richtig orientiert sind.)
- Arbeiten Sie solange es geht in ein und derselben Software.
- Vermeiden Sie Konvertierungsschritte
- Überprüfen Sie den Bearbeitungsfortschritt hin und wieder mit geeigneter Diagnosesoftware (bspw. MashLab, CITYDOCTOR...).
- Vermeiden Sie allzu filigrane und fragile Strukturen. (Abstrahieren Sie notfalls.)
- Verschneiden Sie nahtlos angrenzende Objekte miteinander (bspw. Gelände + Haus)
- Es ist empfehlenswert, den 3D-Druck Dienstleister in einem frühen Entwurfsstadium einzubeziehen.

# Agenda

---

- Begrüßung
- Einführung SIG3D, OGC CityGML SWG + CityGML
- CityGML-Modellierung in Bentley Map
- Theoretische Grundlagen zur Qualitätsprüfung und Heilung
- Kaffeepause (14.45 -15.15 Uhr)
- Qualitätssicherung mit CityServer3D
- Datenkonvertierung "CityGML2VRML" mit FME Desktop
- Vorstellung 3D-Druck
- **Begutachtung und Ausstellung der physischen Modelle**

# Abschluss & Diskussion

---

- **Feedbackbogen**
- **Präsentation zum Herunterladen als PDF über [www.sig3d.de](http://www.sig3d.de)**

