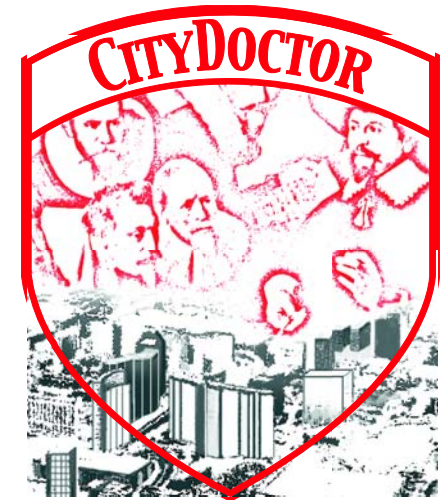


Qualitätssicherung und automatisierte Heilung von 3D-Stadtmodellen mit dem CityDoctor



Gemeinsame Sitzung AG Stadtmodelle und AG Fortführung

Bochum, 11. Dezember 2013

Detlev Wagner

ÜBERSICHT

1. Qualität von 3D-Stadtmodellen
2. Prüfung
3. Heilung und Ergebnisse
4. Demo

QUALITÄT VON 3D-STADTMODELLEN

Qualitätselemente

ISO 9000: Qualität definiert als

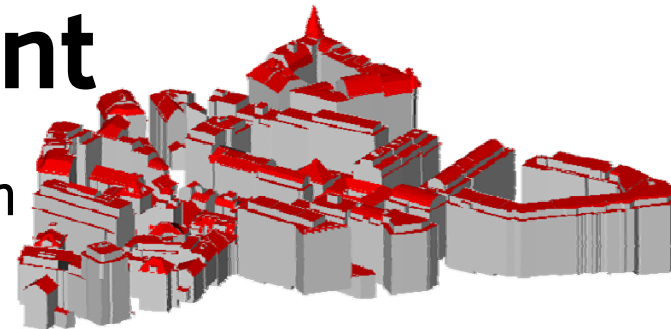
Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale von Anforderungen erfüllt ist

ISO 19113

- Vollständigkeit
- Logische Konsistenz
- Räumliche Exaktheit
- Zeitliche Exaktheit
- Thematische Exaktheit

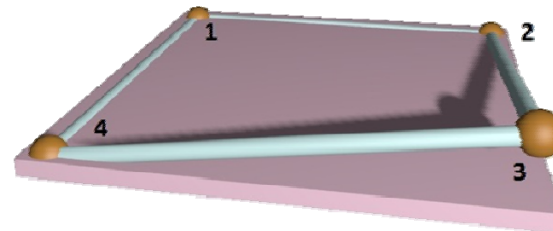
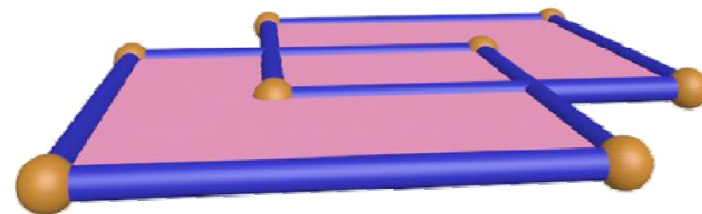
Virtuelle Stadtmodelle und Qualitätsmanagement

Die Gebäude sind in der Regel durch ebene Polygone beschrieben



Die Gebäude können Fehler enthalten, z.B.:

- Sich selbstdurchdringende Gebäudeteile
- Nicht ebene Flächen



QUALITÄTSPRÜFUNG

PROJEKT CITYDOCTOR

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)

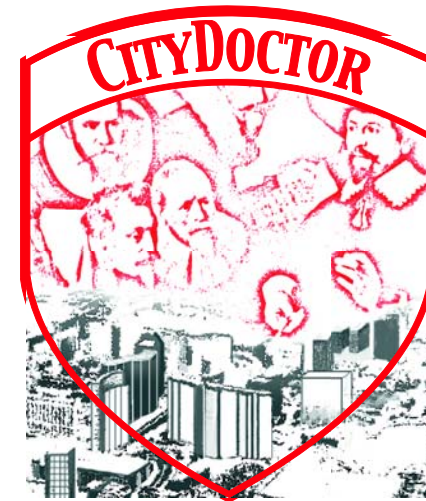
Conterra GmbH

Stadtmessungsamt Stuttgart

Stadt Düsseldorf

TU München, Prof. Dr. Kolbe

InGeoForum



Beuth Hochschule Berlin,
Prof. Dr. Pries

MVI Solve-IT GmbH

Fraunhofer Institut für
Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik (IPK)

Validierung

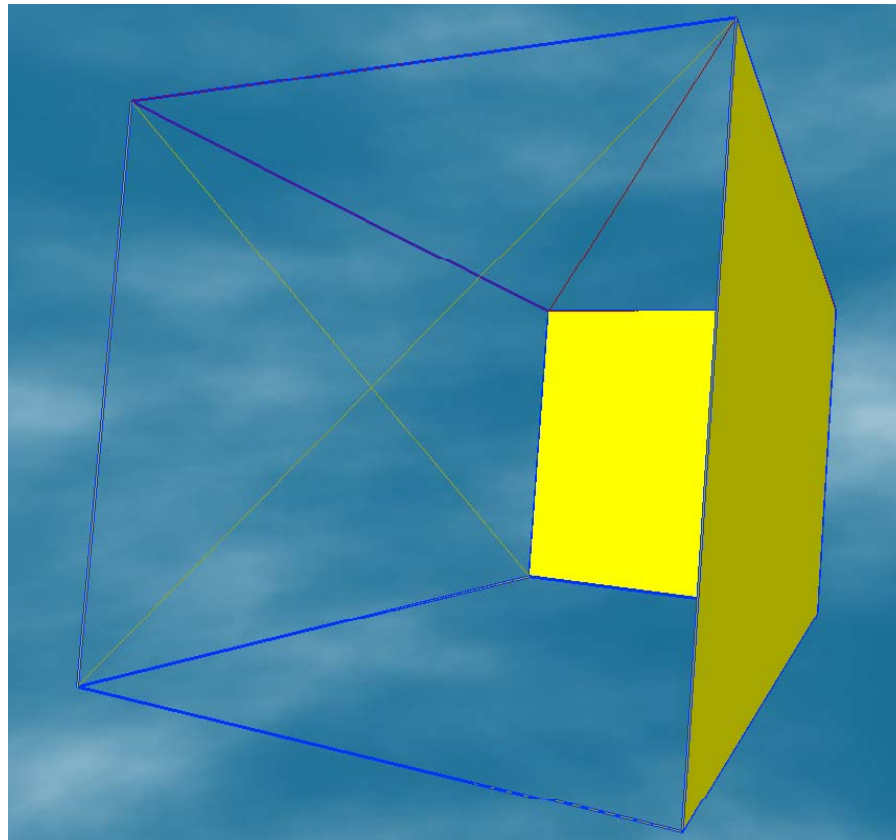
- CityGML-Dokument
 - wohlgeformt
 - schemakonform
- Strukturelle Eigenschaften
 - Geometrische Struktur
 - Semantische Struktur
 - Qualitative Merkmale (Inhalt, Abstraktionsgrad)
- Photometrie
 - Visuelle Eigenschaften (Farbe, Textur)
 - Quantitative Merkmale (z.B. Auflösung)
 - Qualitative Merkmale (Inhalt, Abstraktionsgrad)

Häufige Fehler

- Falsch orientierte Flächen, Kantenprobleme
- Meist geringe Planaritätsabweichungen im Zentimeterbereich
- Wenige Gebäude mit Löchern in der Geometrie aufgrund von Punktabweichungen im Milimeterbereich
- MultiSurface-Geometrie statt Solid-Geometrie
- Implausible Attributwerte
- Nicht Schema-konform

Häufige Fehler

- Falsch orientierte Flächen, Kantenprobleme



Häufige Fehler

3519528.258

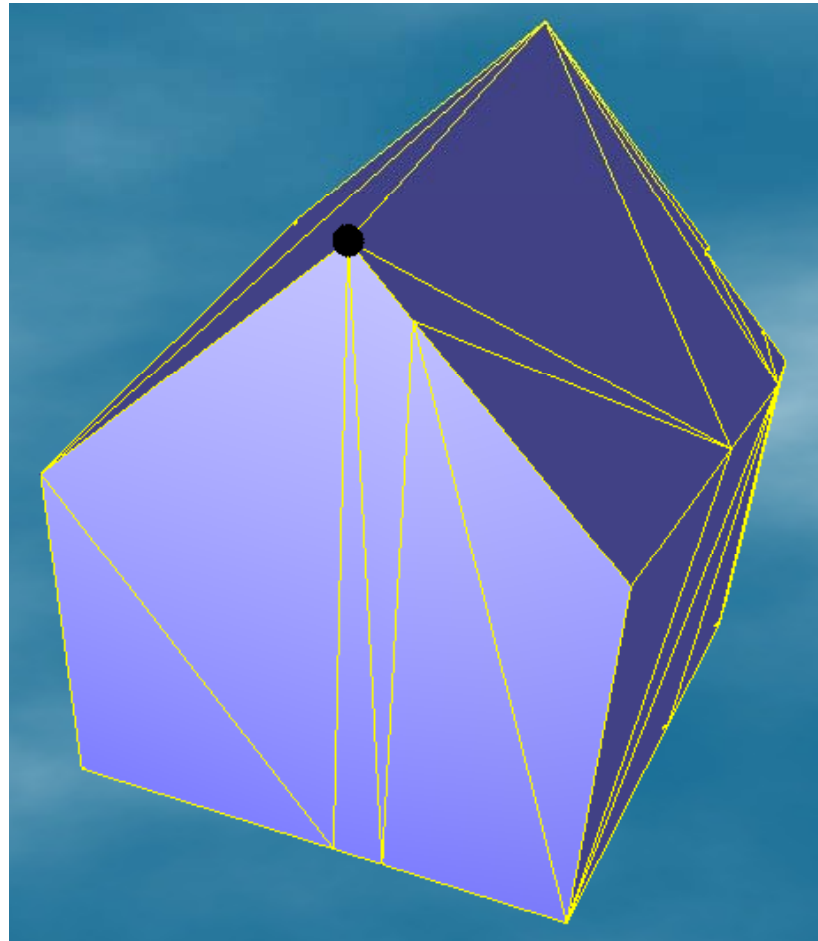
5418793.314

265.741

3519528.258

5418793.315

265.741

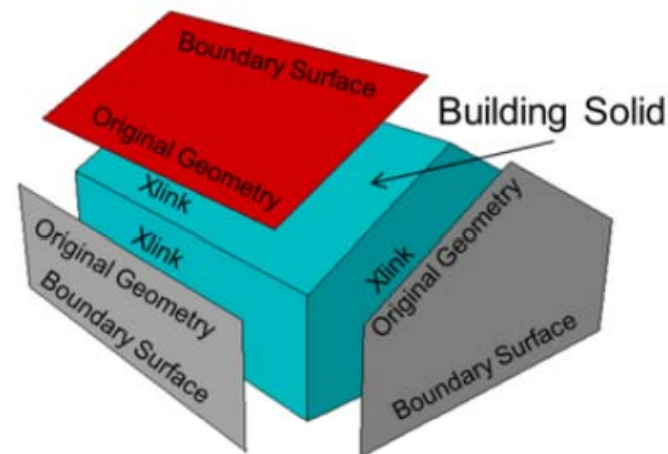
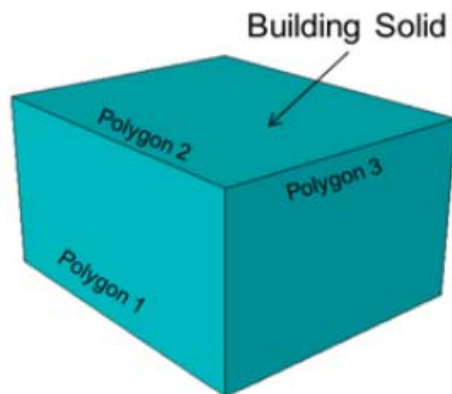


Building Geometrie

gml:Solid

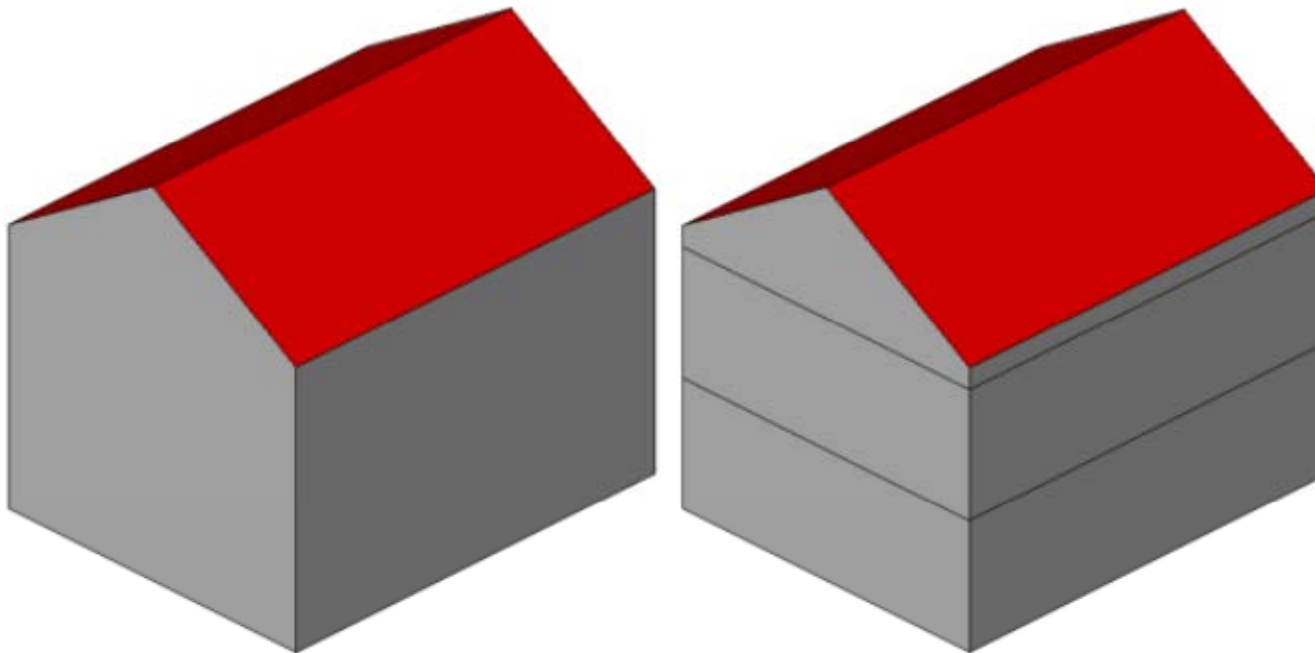
gml:MultiSurface

gml:MultiCurve



Building BoundarySurfaces

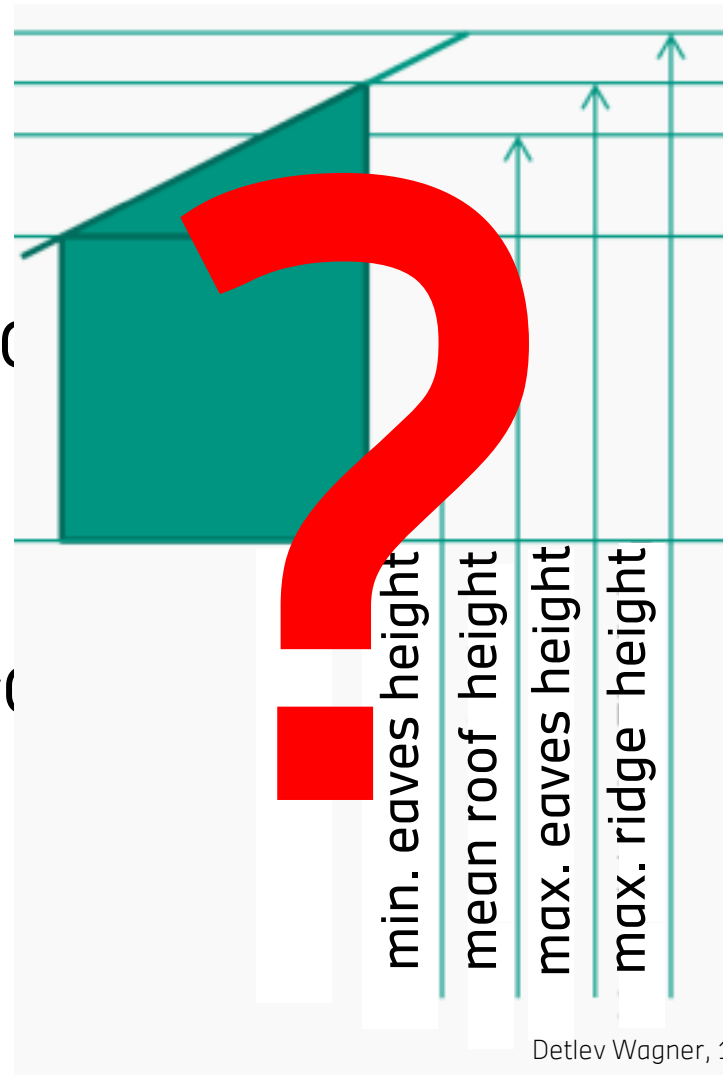
bldgWallSurface



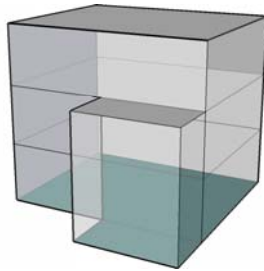
4 Wandflächen mit je 1 Fläche(4x bldg:WallSurface) 4 Wandflächen mit je 3 Flächen (Erd-, Ober- und Dachgeschoss)(4x bldg:WallSurface)

Building Attribute

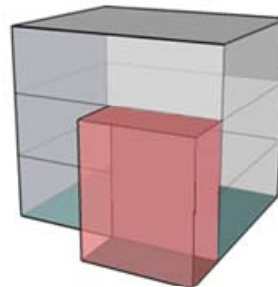
storeysAboveGround
storeysHeightsAboveG
measuredHeight
storeysBelowGround
storeysHeightsBelowG



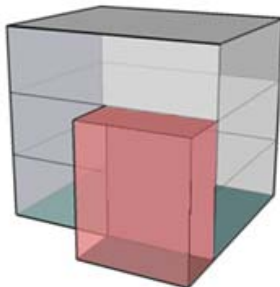
Building / BuildingPart in LoD1



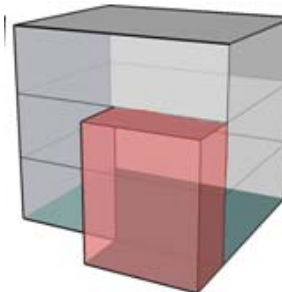
Alternative 1:
1 Building (Solid)



Alternative 2:
1 Building (Solid)
1 BuildingPart (Solid)
Complete geometry: Composite Solid



Alternative 3:
1 Building (--)
2 BuildingParts (Solid)
Complete geometry: Composite Solid



Alternative 4:
1 Building (Multisurface)
1 BuildingPart (Multisurface)
Complete geometry: Solid

Validierung

Anforderungen/Eigenschaften des Modells
müssen analysiert und spezifiziert werden
Abhängig vom Anwendungsbereich

Beispiel: Stadtmodell Stuttgart

Validierung

Anforderungen

- Solid-Geometrie
- Grundflächen vorhanden
- BuildingParts unzusammenhängend
- keine Dachüberstände
- leere Geometrien erlaubt
- Attribute:
function, yearOfConstruction, **roofType,**
measuredHeight, StoreysAboveGround,
storeysBelowGround

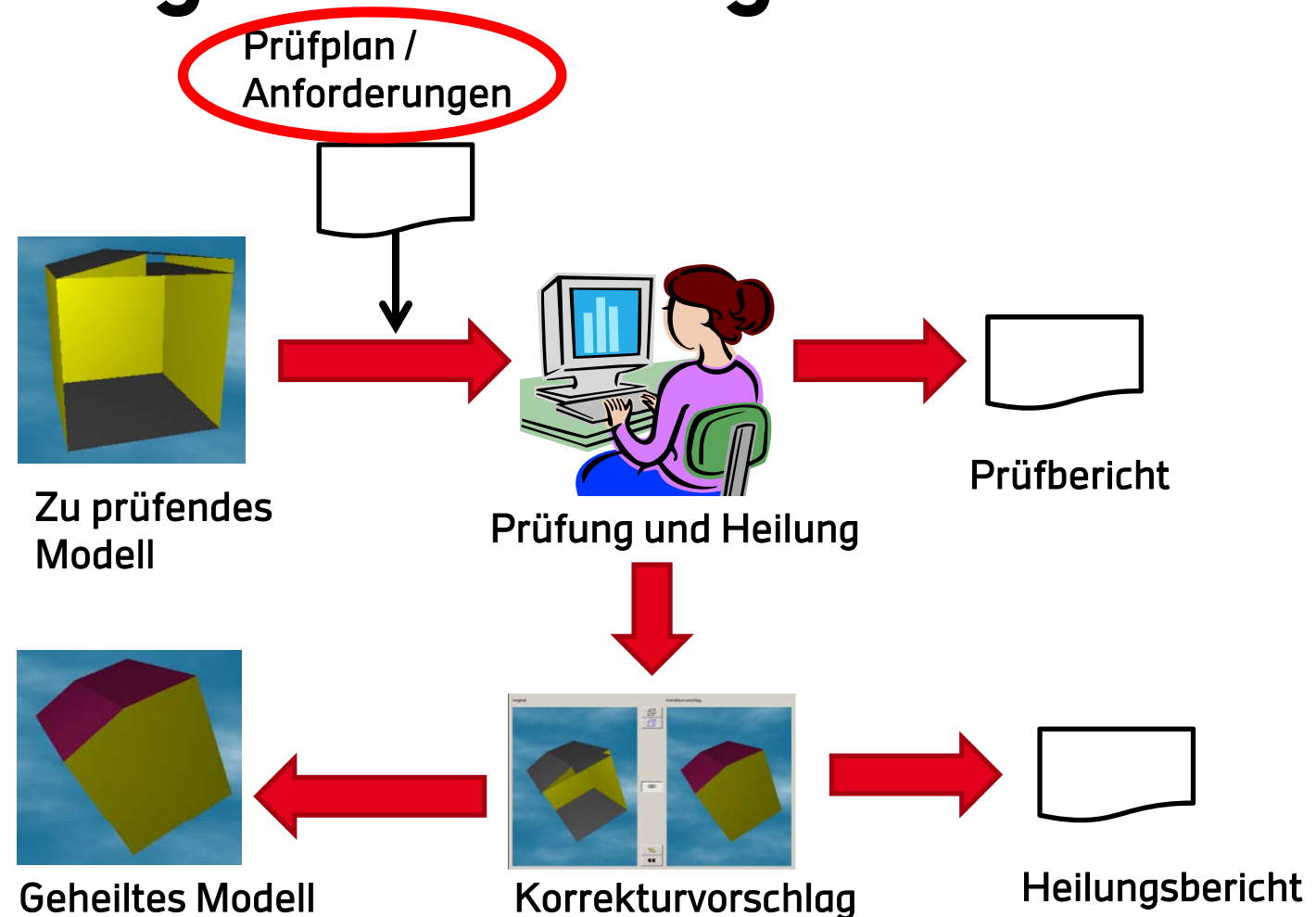
Prüfplan

- Schema Validierung
- Geometrie
 - Polygon
 - Solid
- Semantik
 - ~~Beziehung Building / BuildingPart~~
 - Orientierung BoundarySurfaces
 - Struktur BoundarySurfaces
 - Verwendeter Geometrietyp
(Solid / **MultiSurface**)

Prüfplan

- Attribute mit Geometriebezug
 - measuredHeight – Höhe der Gebäudegeometrie
 - StoreysAboveGround – durchschnittliche Stockwerkshöhe
 - Generische Attribute, z.B. Dachform

Validierung und Heilung



HEILUNG

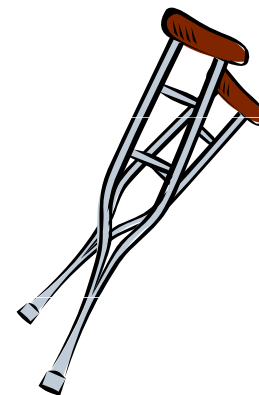
Heilung

Warum Heilung und nicht Reparatur?

- Wenn man ein Auto repariert, dann erwartet man, dass es im Anschluss wieder zu 100% funktioniert
- Krankheiten können meistens geheilt oder behandelt werden, man ist aber leider u.U. nicht mehr zu 100% gesund

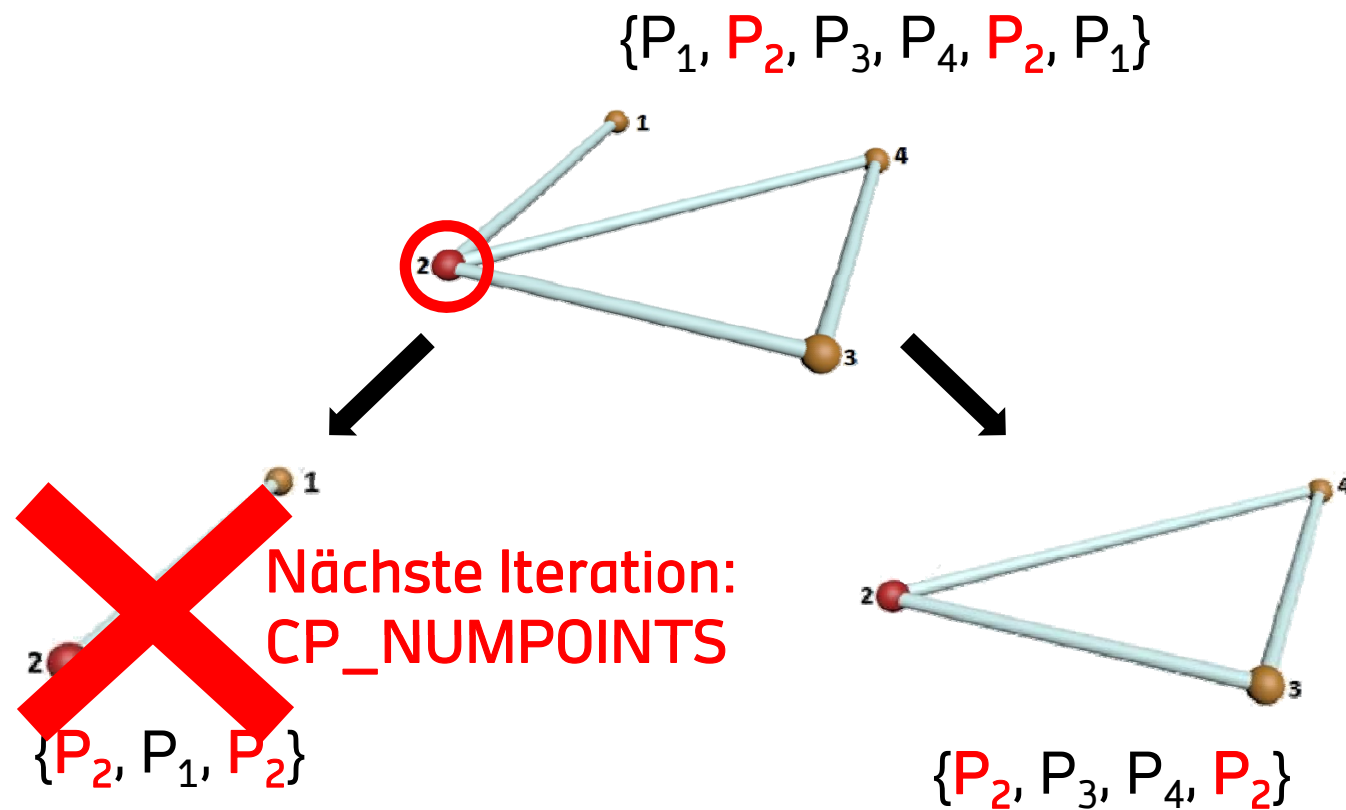
Nicht alle Fehler in einem Gebäude können automatisch geheilt werden

Durch die Heilung können andere Fehler entstehen

















Beispiel – Doppelter Punkt

CP_DUPPOINT



Was kann geheilt werden?

Polygon-Checks		Solid-Checks	
Check	Status	Check	Status
CLOSE		NUMFACES	
NUMPOINTS		SELFINT	
DUPPOINT		OUTEREDGE	
SELFINT		OVERUSED EDGE	
PLAN		FACEORIENT	
NULLAREA		FACEOUT	
		CONCOMP	
		UMBRELLA	

Bisherige Erfahrungen

Modell	Stuttgart 1	Stuttgart 2	Rotterdam
Gebäude	20	181	10828
davon fehlerhaft	19	179	10332
davon geheilt	16	172	8474
Heil-Rate [%]	84%	96%	82%
typische Fehler	OUTEREDGE	OUTEREDGE	OUTEREDGE CS_SELFINT

DEMO

Weitere Informationen

citydoctor.hft-stuttgart.de

Kontakt

detlev.wagner@hft-stuttgart.de