

Dipl. Ing. Kathrin Hutton

Aktuelles zum Thema Herstellung und Anwendung von 3D Stadtmodellen

GTA Geoinformatik GmbH

Lindenstraße 63

D-17033 Neubrandenburg

Tel.: 0049 (0)395 3581 142

E-Mail: kontakt@gta-geo.de

Internet: www.gta-geo.de



Photogrammetrie

- Planung und Organisation von Bildflügen
- Aerotriangulation
- Orthophotos
- Schrägsicht-Luftbilder mit GTA Kamera-system GeoSIS
- Scan Service



GIS

Thematische Luftbildinterpretation, z.B.

- Flächenversiegelung
- Grünflächenkataster
- Baumkataster
- Straßenkataster

Kartographie

- Topographische Karten
- Luftbildkarten
- Satellitenbildkarten



3D Lösungen

- Digitale Gelände-
modelle
- 3D Stadtmodelle
- 3D Landmarks
- automatische
photogrammetrische
Gebäudemodellierung
mit tridicon™ ROOF



Daten Input

Senkrechtluftbilder

und/oder

Schrägsichtluftbilder

und ergänzend evtl.

LiDAR / Laserscan

Geländemodell DGM

Gebäudegrundrisse
Gebäude IDs (optional)

Terrestrische Fotos

3D Modellierung

tridicon™ ROOF

- automatische Dachformenerkennung (LOD2)

tridicon™ 3D

- photogrammetrische Messung
- manuelle Kontrolle, Ergänzung und Korrektur
- Fortführung

tridicon™ TRIO & ARCHITECTURE

- 3D Landmarks

Texturierung

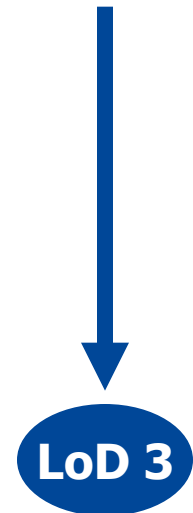
tridicon™ TEXTURE

- photorealistisch
 - aus terrestrischen Fotos
 - aus Schrägsichtluftbildern
- parametrisch
- parametrische Phantom-Texturen
- Dach- / Wandfarben
- synthetisch

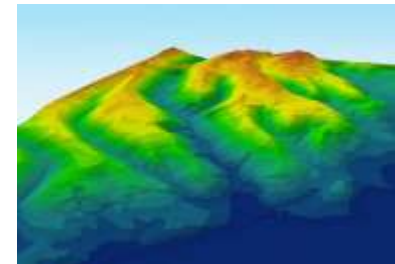
3D Daten



je nach
Detailliertheit



- 1. Triangulation der Stereoluftbilder zueinander**
- 2. Georeferenzierung**
- 3. Photogrammetrische Auswertung der Stereoluftbilder**
- 4. Generierung der Wandflächen**
- 5. Zuweisung von Gebäude-Ids**
- 6. Datenexport**

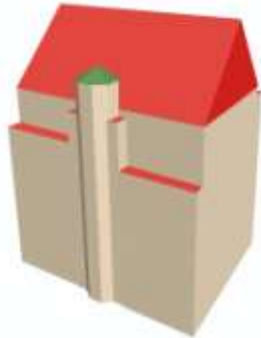


Herstellung von 3D Stadtmodellen

Levels of Detail



LOD 1



**LOD 2
basic**



**LOD 2
basic plus**



**LOD 2
complex**

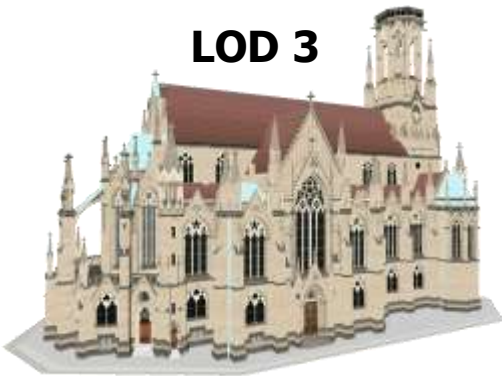


**LOD 2
complex plus**



LOD 0

LOD 3



```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<CityModel xmlns="http://www.opengis.net/citygml/1.0"
  xmlns:app="http://www.opengis.net/citygml/appearance/1.0"
  xmlns:bdg="http://www.opengis.net/citygml/building/1.0"
  xmlns:gen="http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:xAL="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/citygml/appearance/1.0
  http://www.citygml.org/citygml/appearance/1.0/appearance.xsd http://www.opengis.net/citygml/building/1.0
  http://www.citygml.org/citygml/building/1.0/building.xsd http://www.opengis.net/citygml/generics/1.0
  http://www.citygml.org/citygml/generics/1.0/generics.xsd">
  <gml:description>Exported by tridicon CityGML Exporter. GTA Geoinformatik GmbH.
  (URL:www.tridicon.com)</gml:description>
  <gml:name>3D Stadtmodell</gml:name>
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="EPSG:31467">
      <gml:lowerCorner>3456653.697 5752341.145 70.718</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>3458509.104 5753473.077 166.836</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <cityObjectMember>
    <bdg:Building gml:id="W039BAD">
      <gml:name>W039BAD</gml:name>
      <bdg:consistsOfBuildingPart>
        <bdg:BuildingPart gml:id="W039BAD_1">
          <gml:name>W039BAD_1</gml:name>
          <gen:doubleAttribute
            name="RidgeHeight"><gen:value>14.402</gen:value></gen:doubleAttribute>
          <gen:doubleAttribute
            name="MeanEavesHeight"><gen:value>8.586</gen:value></gen:doubleAttribute>
          <app:appearance>
            <app:Appearance>
              <app:surfaceDataMember>
                <app:X3DMaterial>
                  <app:ambientIntensity>0.2</app:ambientIntensity>
                  <app:diffuseColor>0.922 0.91
                    0.886</app:diffuseColor>
                  <app:target>#W039BAD_1_1</app:target>
                  <app:target>#W039BAD_1_2</app:target>
                  <app:target>#W039BAD_1_3</app:target>
                  <app:target>#W039BAD_1_4</app:target>
                </app:X3DMaterial>
              </app:surfaceDataMember>
            </app:Appearance>
          </app:surfaceDataMember>
        </app:X3DMaterial>
      </gml:BuildingPart>
    </bdg:consistsOfBuildingPart>
  </bdg:Building>
  </cityObjectMember>
  usw.
  
```

Handwritten notes:

- CityGML Version 1.0
- Koordinatensystem
- Bounding Box der CityGML-Datei
- Objekt
- Typ Gebäude (mit ID)
- Gebänderteil
- Firsthöhe
- Traufhöhe
- Aussehen (Farben, Texturen)

- **Version**
- **Datenstruktur**
building, building parts, consist of building parts
- **Semantik**
wall surface, roof surface, ground floor surface,
- alternativ solid (Volumenkörper)
- **Materialien**
wall colours, textures
- **GMLname = Objekt ID**
- **Sonstige Tags**
roof type, ridge height, eaves height, creation date, termination date,

Nach der Erstellung der Gebäudegeometrien können die Dach- und Fassadenflächen des 3D Stadtmodells texturiert werden.

- **Rohtexturen** z.B. aus Schrägsichtluftbildern oder Senkrechtluftbildern mit sehr hoher Überdeckung automatischer Mapping-Prozess, der die flächendeckende Texturierung größerer Stadtgebiete ermöglicht
- **Photorealistische Fassadentexturierung** aus terrestrisch vor Ort aufgenommenen Digitalphotos
- **Ableitung von generalisierten Fassadentexturen** aus sogenannten Rohtexturen > bessere Performanz bei der 3D Visualisierung

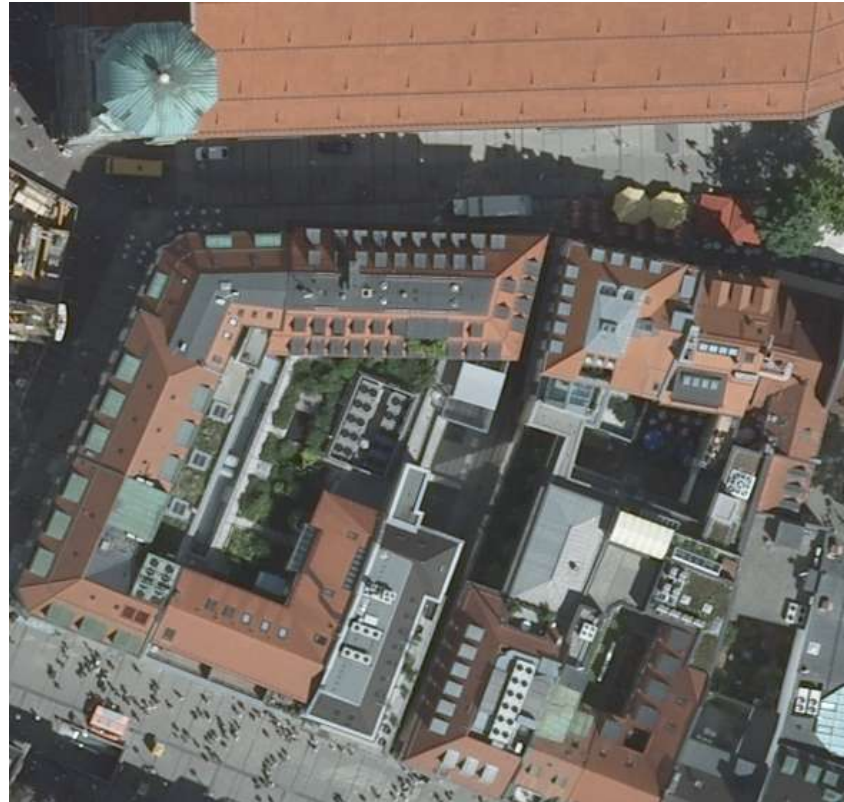
GeoSIS

Kamerasystem
zur Herstellung von
Schrägsichtluftbildern

(GTA-Entwicklung)



GeoSIS Schrägsichtluftbilder



Rathaus München, Bildflug mit GeoSIS 2009, 6 cm pro Pixel



LoD 2 texturiert aus Schrägsichtluftbildern



3D Stadtmodell München, GTA 2009



Dachtexturen
aus Luftbildern



Dachfarben
aus Luftbildern berechnet



Photorealistische Texturierung

aus terrestrischen Digitalphotos

aus GeoSIS Schrägsichtluftbildern



Phantomtexturierung



Parametrische Texturierung

auf Basis von GeoSIS Schrägsichtluftbildern



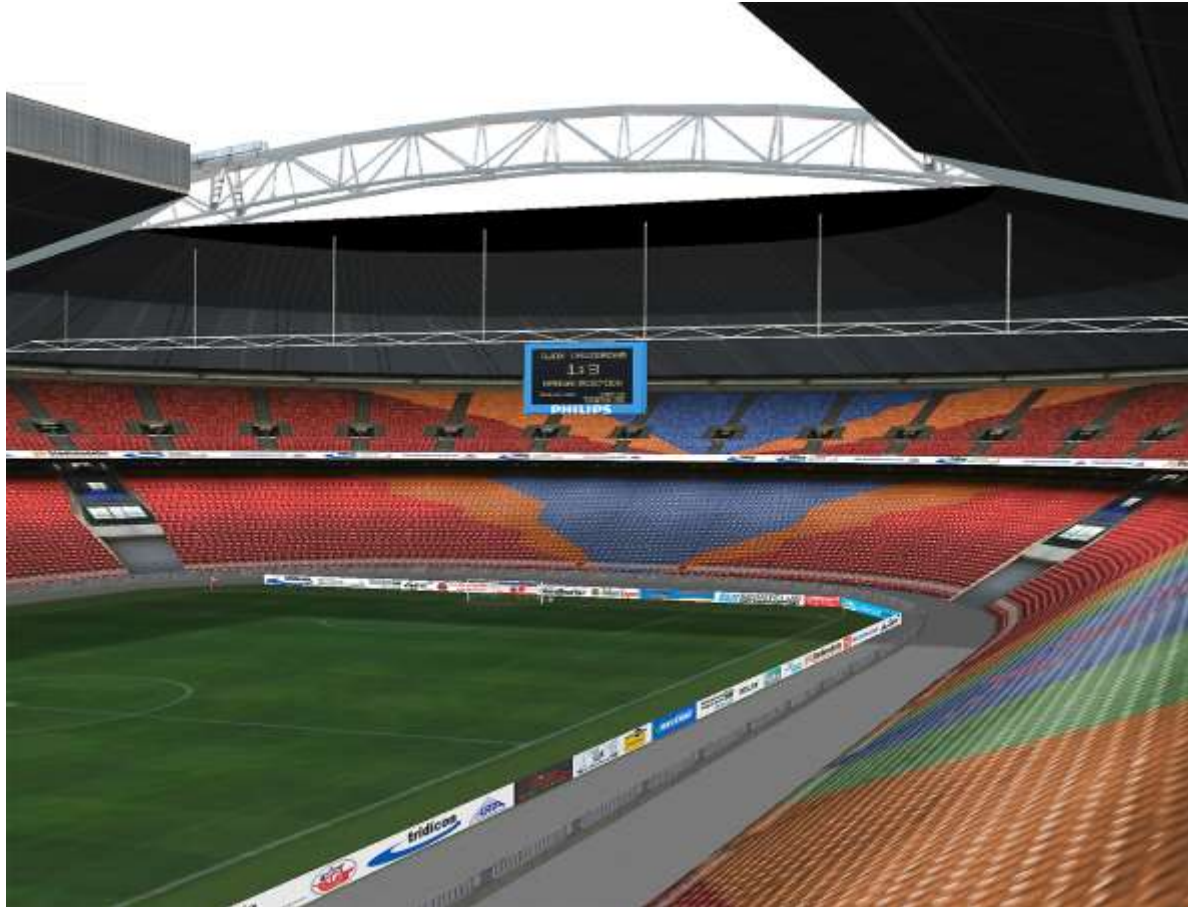
Rohtexturen 360° Bilder, vom Auto aus aufgenommen

Herstellung von 3D Landmarks

seit 2005 Produktion von ca. 4.700 georeferenzierten
3D Landmarks aus Europa, Nord- und Südamerika
und Asien für die Navigation und Kommunen



Herstellung von 3D Landmarks



Ajax Stadion Amsterdam

Datenintegration

Tageszeit

DGM

3D Gebäude

Orthophotos

Rasterdaten

Karten

3D

Visualisierung

CityGML

3D Landmarks

Straßen-
mobiliar

Vektordaten

Baumkataster

Flächen-
information

3D Visualisierung mit dem tridicon™ CITY DISCOVERER



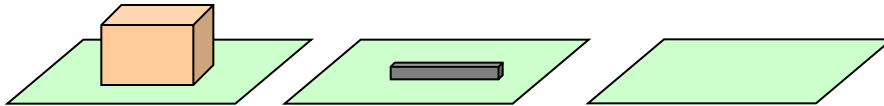
- **Visualisierung**
- **Simulation**
- **Auswertung**
- **Bearbeitung**

- Möglichkeit, komplexe 3D Stadt- und Geländemodelle aus verschiedenen Datenquellen zusammenzustellen
- Dynamisches Nachladen von DGM und Gebäuden sichert die Echtzeitfähigkeit bei beliebig großen Modellen
- universell und fachübergreifend einsetzbare Lösung
- W3DS Schnittstelle > Datenbanklösung

Fallbeispiele bei der Fortführung eines 3D Stadtmodells

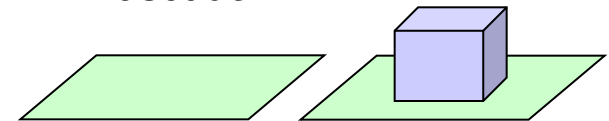
1. Abriss

Ein Haus wurde abgerissen.
Es entstand eine Bebauungslücke.



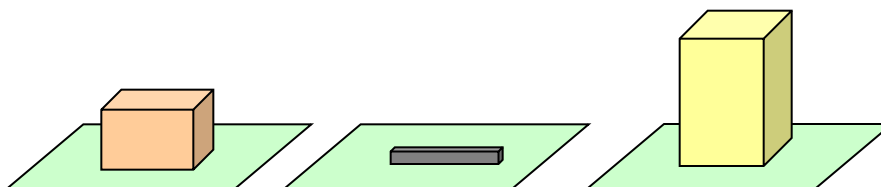
3. Neubau

Ein vorher leer stehendes
Grundstück wurde neu
bebaut.



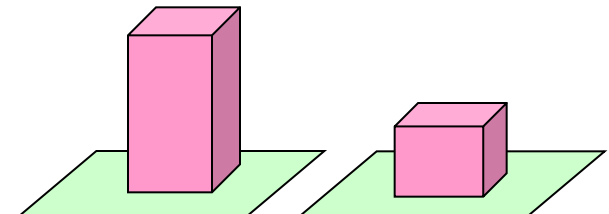
2. Abriss & Neubau

Ein Haus wurde abgerissen.
Auf dem Grundstück wurde bereits
ein neues Haus gebaut.



4. Rückbau

z.B. 6 Geschosse
auf 3 Geschosse



Verwaltung und Fortführung von 3D Stadtmodellen

Datenbanklösung



CityServer3D

des Fraunhofer IGD ist ein Client–Server-System zur Speicherung, Visualisierung und Analyse großer 3D-Modelle.

Geodaten aus verschiedenen Quellen werden in einer objektrelationalen Geodatenbank zusammengeführt und über das Intra-/ Internet verschiedenen Client-Plattformen zur Verfügung gestellt.

Der  CityServer3D eignet sich durch seine serviceorientierte Architektur für Geodateninfrastrukturen (GDI).

Das System besteht aus

- einer **Datenbank-Komponente**,
- einer **Server-Komponente** und
- einer **Adminstrationskomponente**.

EINGABE

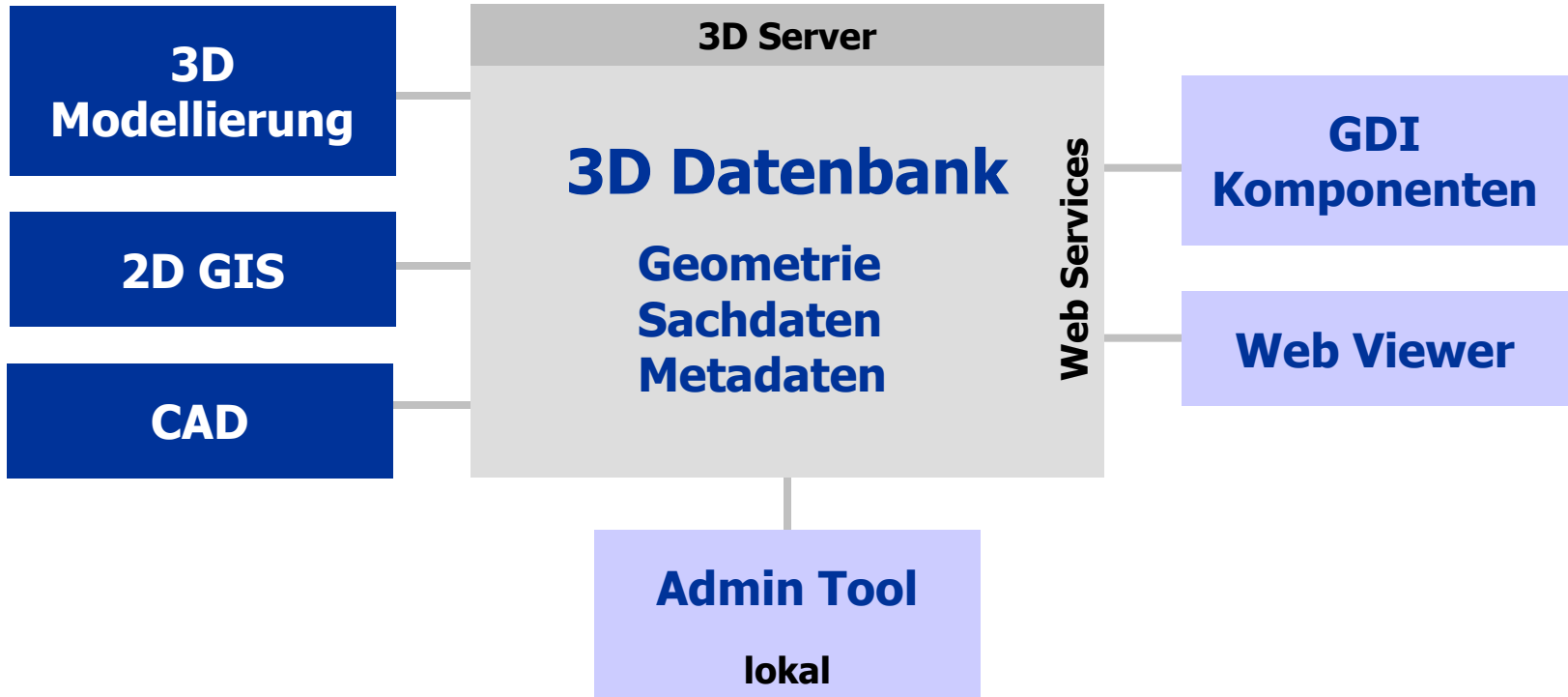
Datenerfassung
 Datenaufbereitung
 Fachschalen
 Planung

VERARBEITUNG

Integration
 Analyse
 Selektion
 Fortführung
 Schnittstellen

AUSGABE

Visualisierung
 Planung
 Entscheidungen
 Bürgerbeteiligung



Anwendungen: Solarpotentialanalyse

Beispiel Rostock,
erstellt in Kooperation mit der
Hochschule Neubrandenburg

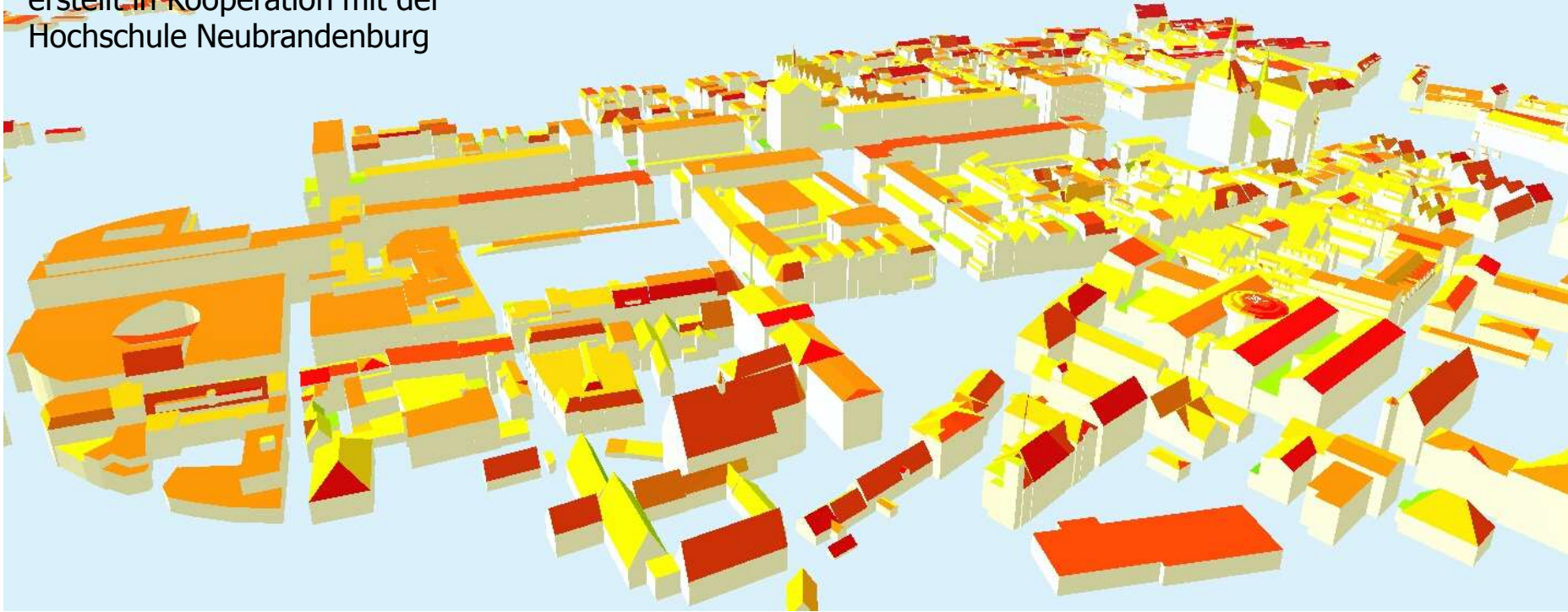


2D Ansicht:
Solarpotentialanalyse auf die Grundrisse gebracht und nach kWh/m²
im Ampelprinzip eingefärbt

Ergebnis: anschaulich, leicht verständlich einfach handzuhaben

Anwendungen: Solarpotentialanalyse

Beispiel Rostock,
erstellt in Kooperation mit der
Hochschule Neubrandenburg



3D Ansicht:

Solarpotentialanalyse auf die 3D Gebäude gebracht und nach kWh/m² im Ampelprinzip eingefärbt

Ergebnis: anschaulich, leicht verständlich, realitätsnah (bürgernah)

Anwendungen: 3D Druck



- physisches Modell aus einem mineralischen Pulver (Gips)
- 3D Druck in Schichten
- in sehr kurzer Zeit herzustellen
- sehr realitätsnah
- vertretbare Kosten
- Modell London im Maßstab ca. 1:3.200
- Kosten ca. 200 Euro, abhängig von der Größe des Auftrags

Anwendungen: 3D Druck

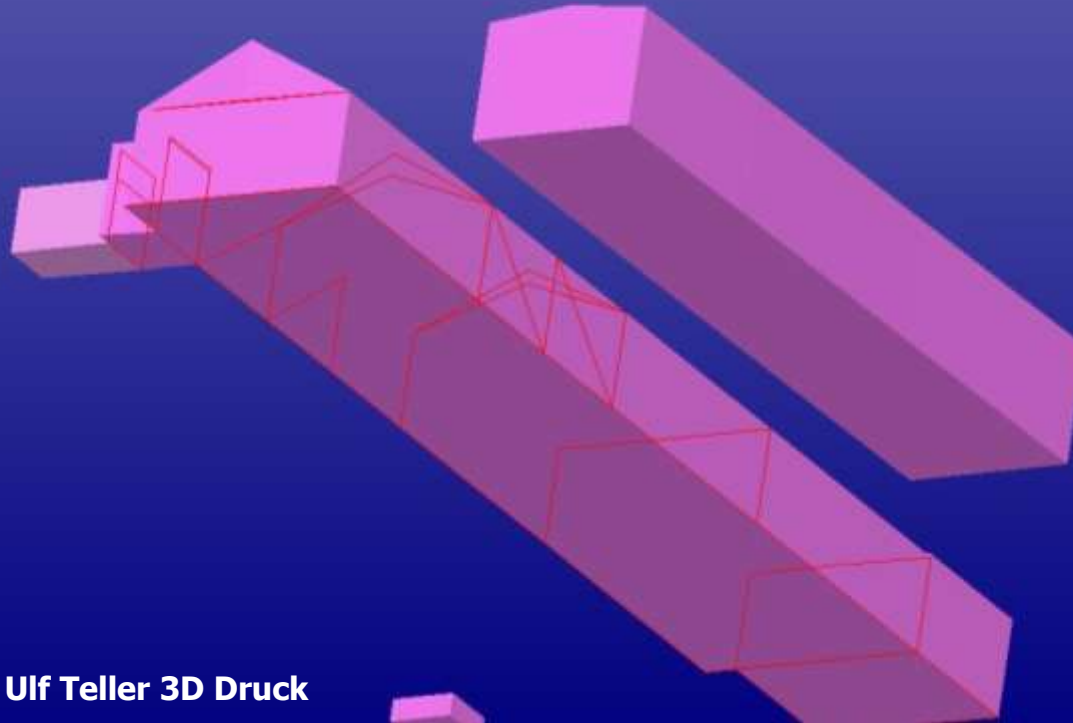


© Ulf Teller 3D Druck

- auch mit farbigen Texturen möglich
- Prinzip Tintenstrahldrucker

Anwendungen: 3D Druck

Gebäude links hat offene Kanten, Gebäude rechts ist intakt



© Ulf Teller 3D Druck

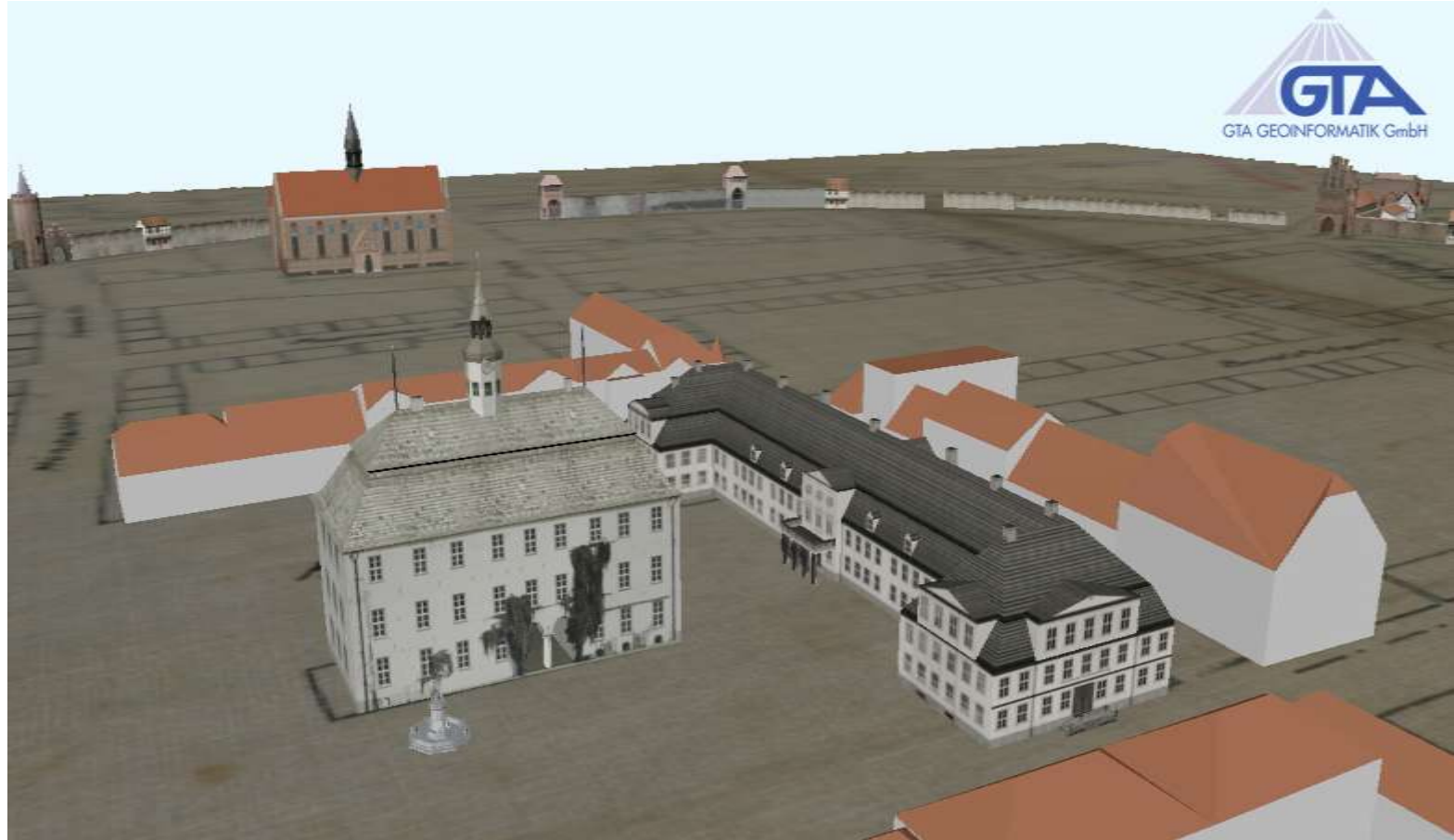
- Grundvoraussetzung: wasserdichte Gebäude
- fragile Strukturen vermeiden



- Aufbau einer kommerziellen Datenbank mit 3D Stadtmodellen und 3D Landmarks für die Lizenzierung

- 150 europäische Städte ausgeliefert im März 2010
- weitere 150 Städte folgen im Herbst 2010

Rekonstruktion aus historischen Photos



Historischer Marktplatz Neubrandenburg



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !