

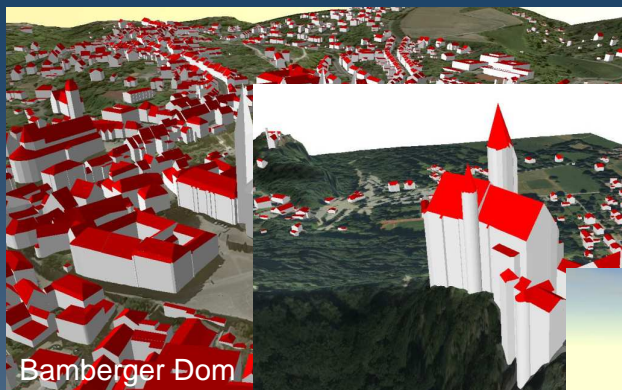


Die flächendeckende Ersterfassung und interaktive Nachbearbeitung des LoD2-Modells von Bayern

Josef Dorsch

Würzburg, 12.03.2014

1



Bamberger Dom



Schloss Neuschwanstein



Würzburg

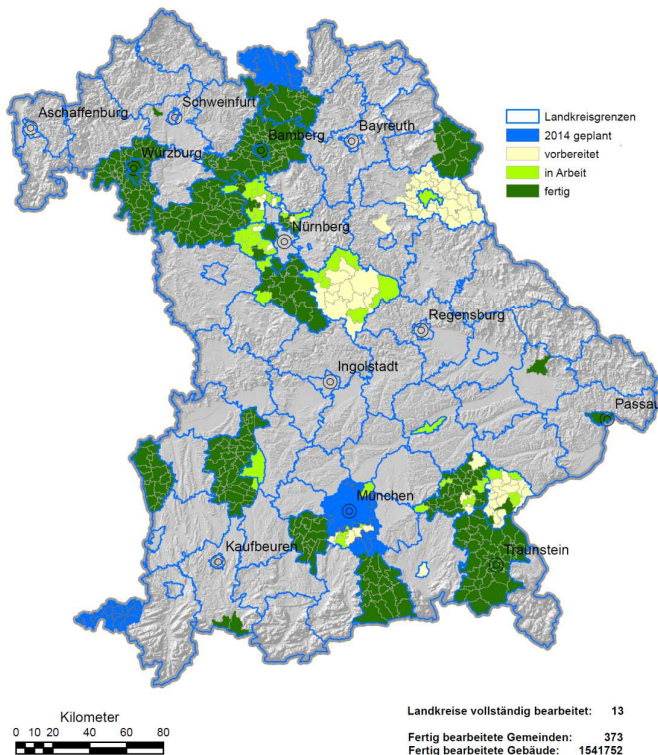
„Highlights“ aus der
LoD2 Produktion

2



LoD2 Arbeits- u. Planungsstand

1:1.800.000



Aktueller Stand der LoD2-Produktion mit interaktiver Nachbearbeitung

8,1 Mio. Gebäude in Bayern (Haupt- und Nebengebäude)

1,54 Mio. Gebäude fertiggestellt (ca. 20 %)

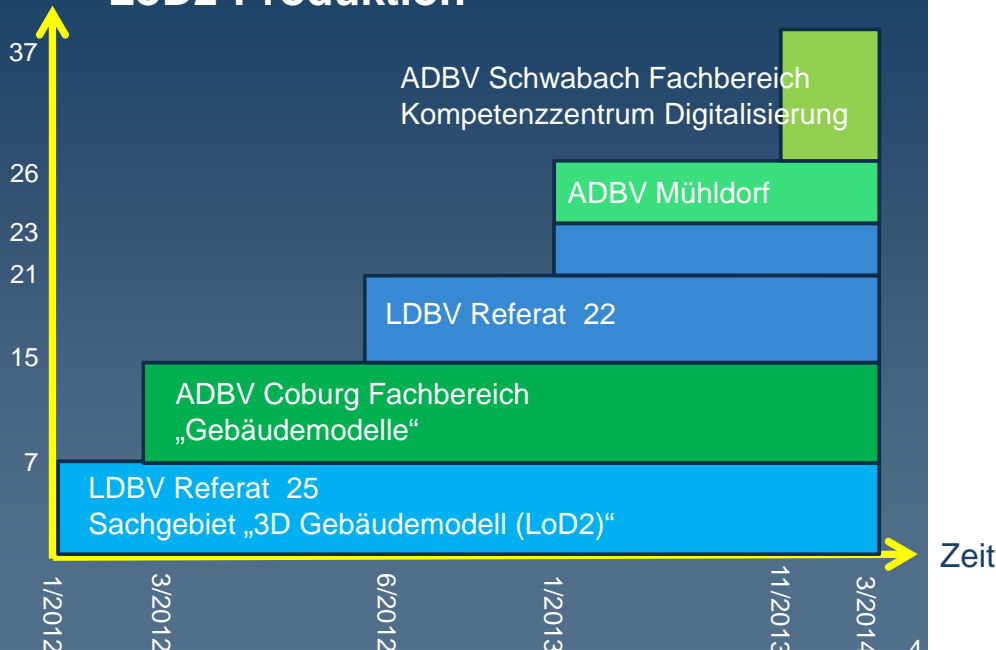
Ziel: Fertigstellung mit flächendeckender Nachbearbeitung bis Ende 2016

3



Anzahl der
Mitarbeiter

Mitarbeiter/-innen der BVV in der LoD2-Produktion

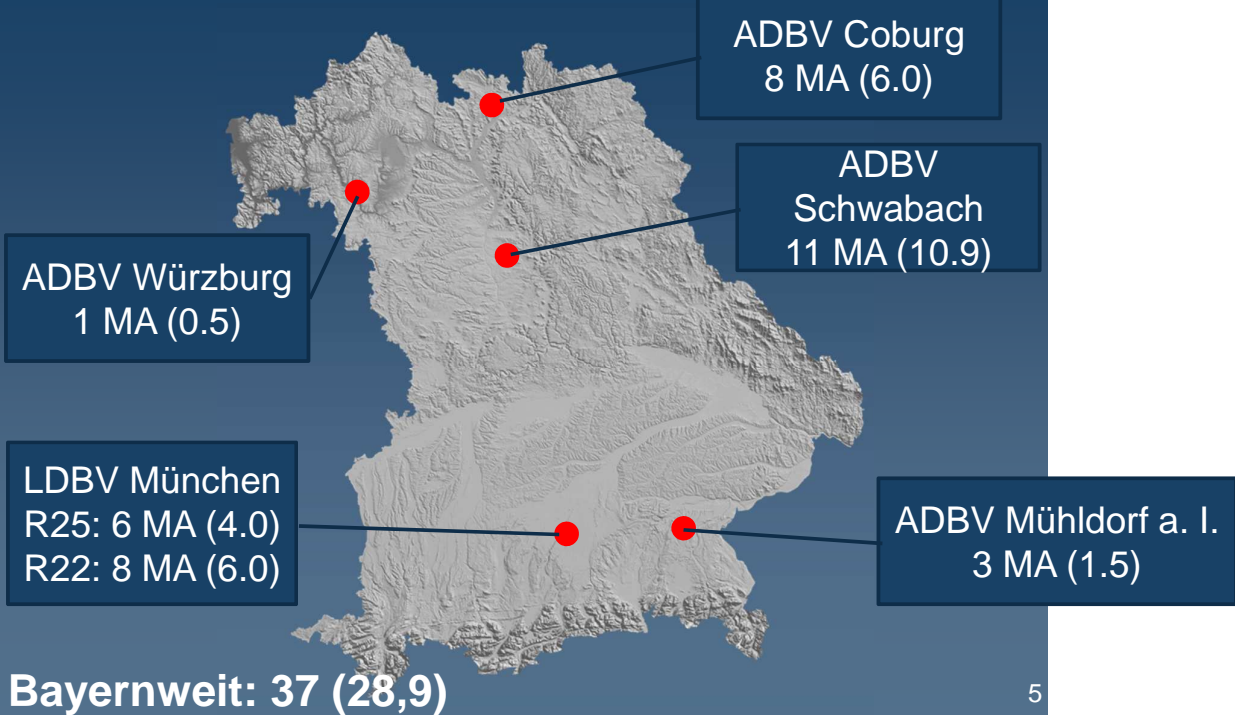


Zeit

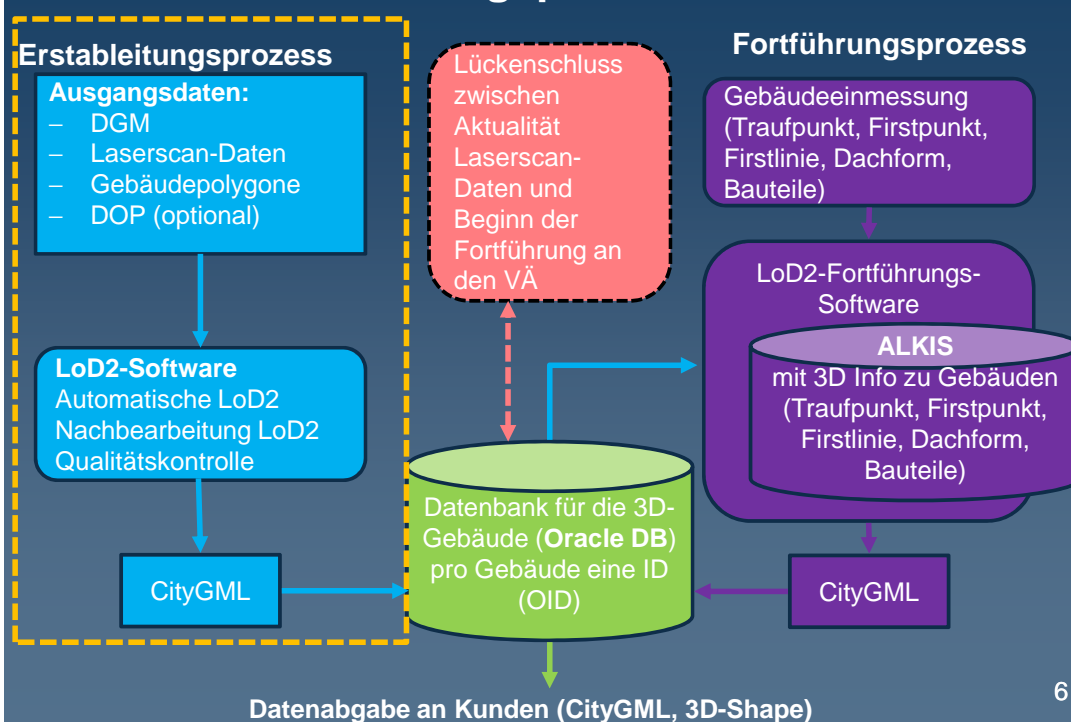
4



LoD2 - Produktionsstandorte



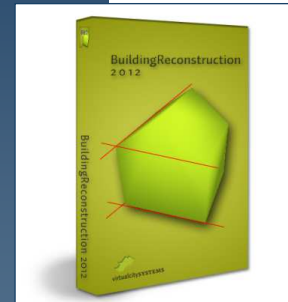
Herstellungsprozess LoD2





Überblick über den Stand der Produktion LoD2 mit der eingesetzten Ableitungssoftware (BuildingReconstruction der Fa. virtualcitySYSTEMS)

- Grundrisstreue Ableitung und Bearbeitung auf Basis von beliebigen Punktwolken (Laserscan und Matching)
- Gute Ersterkennungsquote
- 2D – Arbeitsplatz, keine teure Hardware
- Dachformerkennung auch während der Nachbearbeitung
- Unmittelbare Vorschau in der 3D-Ansicht
- Integration in vorhandene Workflows
- Netzunabhängiges Arbeiten möglich (Floating und Single Use Lizenzen) → Telearbeitsplätze möglich



7

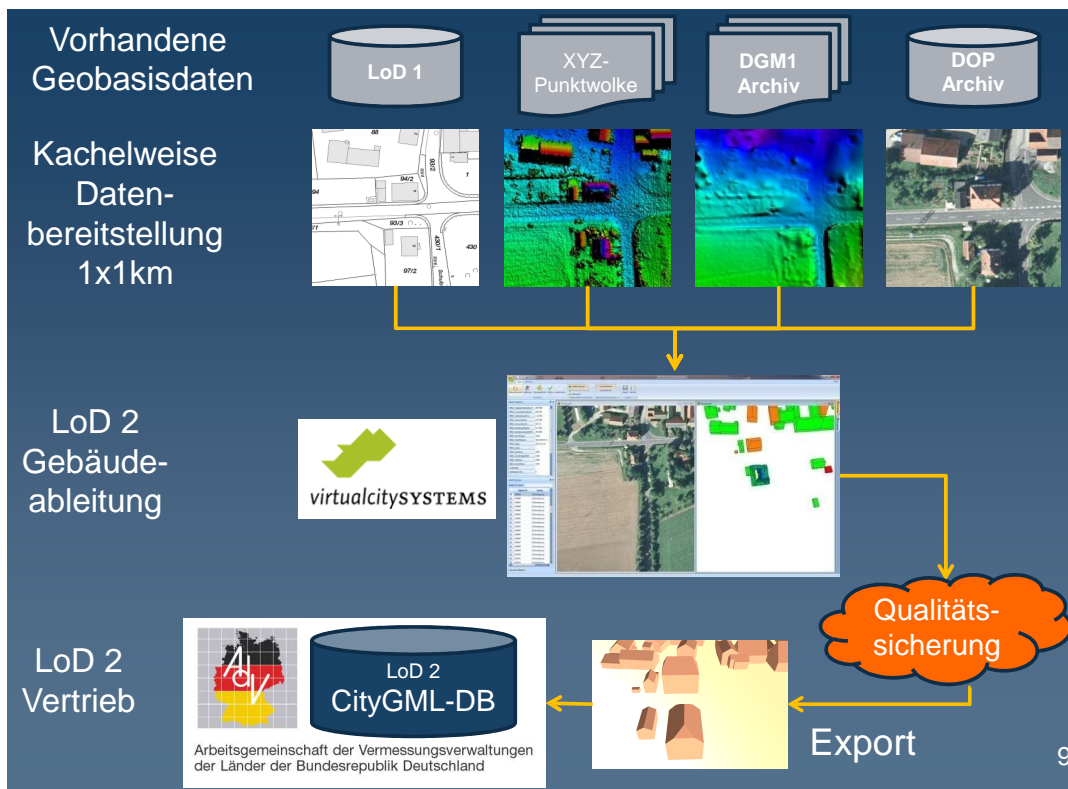


Erfahrungen aus 2 Jahren LoD2-Produktion

- Mitarbeiter/-innen können nach ca. 2 Wochen Schulungs- und Lernphase mit der Produktion beginnen
- Verwendung generalisierter Dachformen
- Nachbearbeitungsquote (15% - 60%), abhängig von Bebauungsdichte, Schwierigkeit und Qualität der Laserpunkte
- Gemeindeweise Bearbeitung (ein Mitarbeiter pro Gemeinde)
- Ø Tagesleistung pro Mitarbeiter/in ca. 150 bis 500 Gebäude
- Qualitätsverbesserung der DFK möglich
- Landeslizenz der Software „BuildingReconstruction“ für gesamte BVV ermöglicht flexibles Arbeiten



8



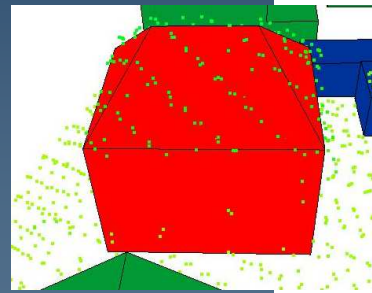
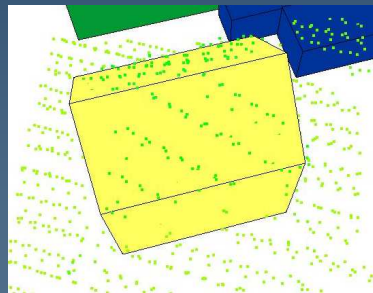
Organisation der interaktiven Nachbearbeitung

- Kachelweise Bearbeitung
- Größe: 1 km² mit 100 m Puffer
- Keine Zerschneidung der Grundrisse am Kachelrand und keine doppelte Bearbeitung in Nachbarkacheln
- 1 bis ca. 3000 Gebäude pro Kachel
- Gemeindeweise Datenbereitstellung
- Aufteilung von Erstbearbeitung und Qualitätsprüfung
- Feste Verzeichnisstruktur für Import- und Exportdaten



Gebäudeableitung

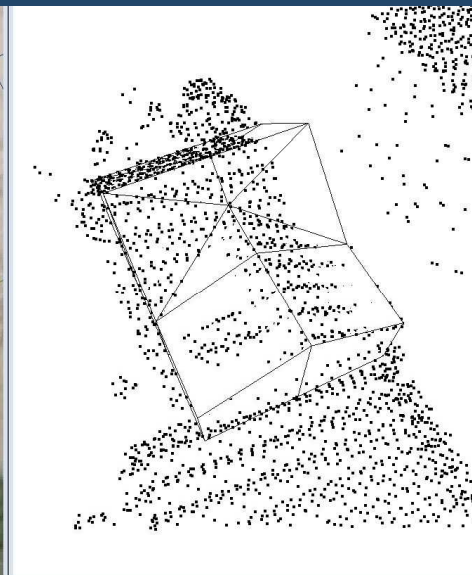
1. Zerlegung des Grundrisses in Zellen
2. Approximation von Dachformen an die Oberflächendaten
3. Dachform mit der geringsten Abweichung als Vorschlag



4. Interaktive Nachbearbeitung, mind. visuelle Sichtung
5. Export vollständiger Kacheln

11

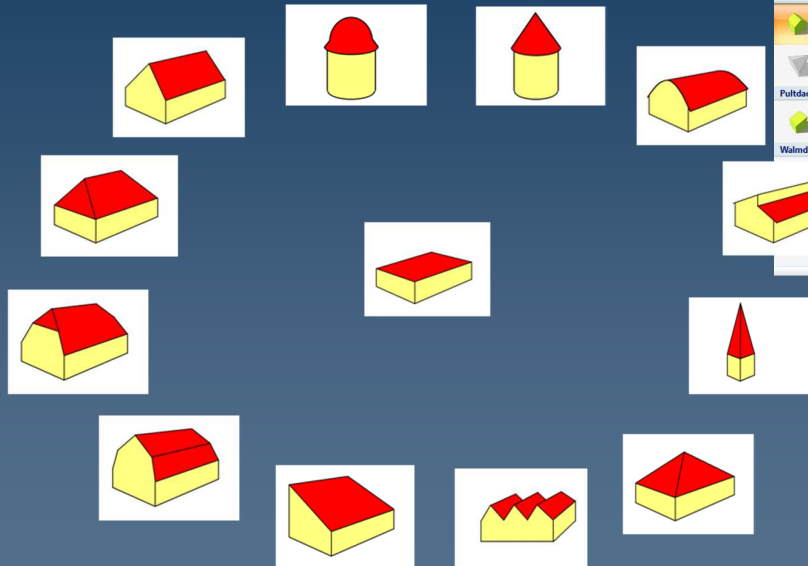
Konstruktionsprinzip der Zellzerlegung



12



Standarddachformen



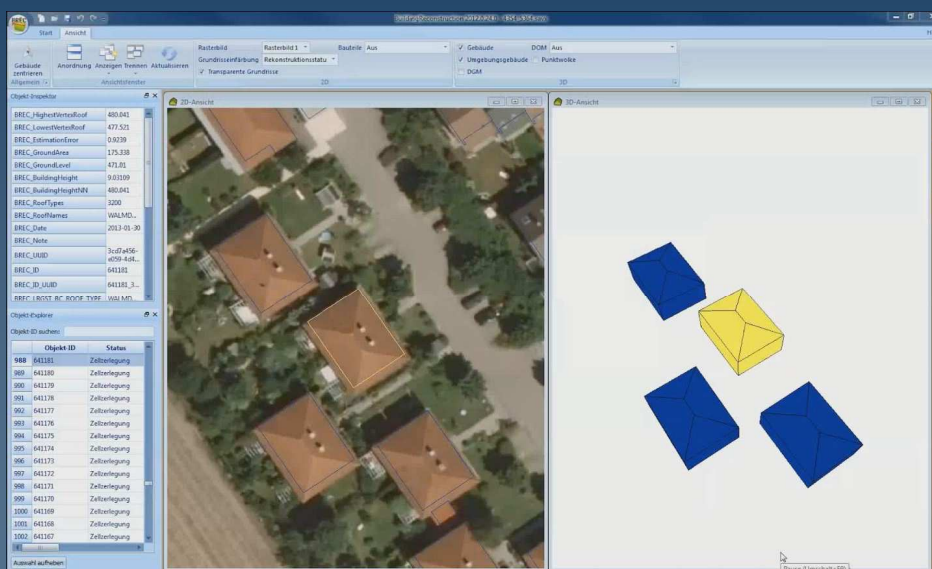
Häufig genutzt	
Hauptdach	
Satteldach	
Pultdach	
Walmdach	
Name	Initial Value
Flachdach	1000
Pultdach	2100
Versetztes Pultdach	2200
Satteldach	3100
Walmdach	3200
Krüppelwalmdach	3300
Mansardendach	3400
Zeldach	3500
Kegeldach	3600
Kuppeldach	3700
Sheddach	3800
Bogendach	3900
Tumdach	4000
Mischform	5000
Sonstiges	9999

13



Bearbeitungspraxis

automatische Ableitung richtig – keine Nachbearbeitung notwendig

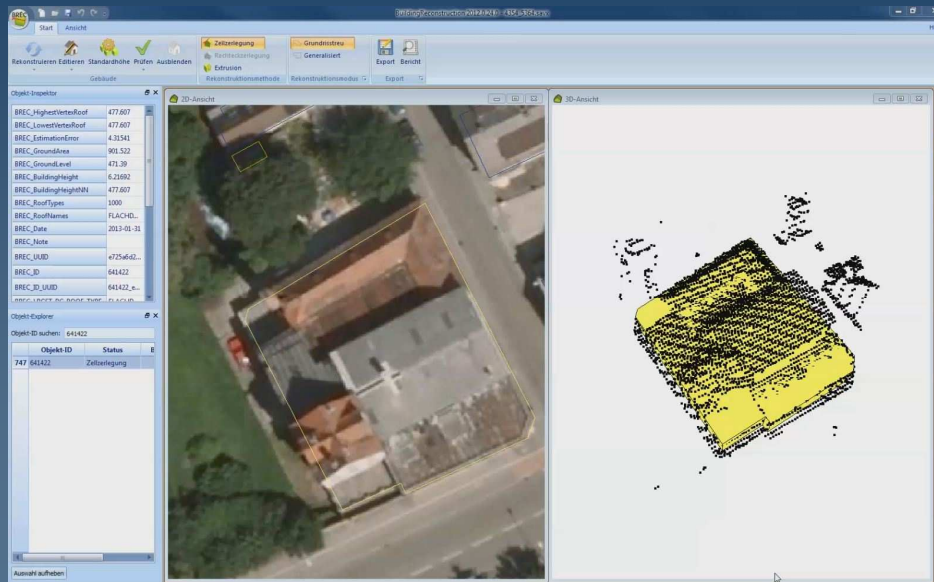


14



Bearbeitungspraxis

automatische Ableitung fehlerhaft – Nachbearbeitung notwendig

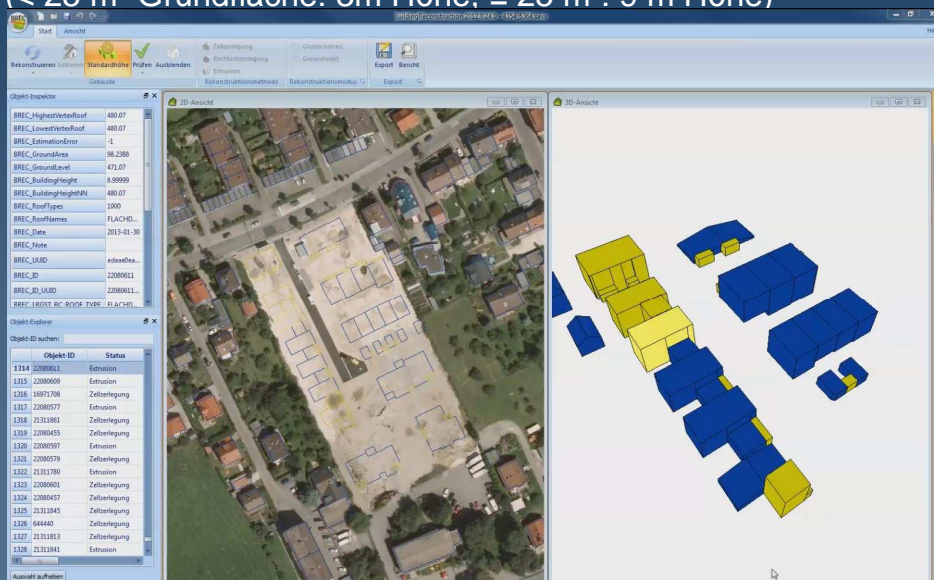


15



Bearbeitungspraxis

Neubau, keine Laserscanningpunkte vorhanden – Standardhöhen
($< 25 \text{ m}^2$ Grundfläche: 3m Höhe, $\geq 25 \text{ m}^2$: 9 m Höhe)

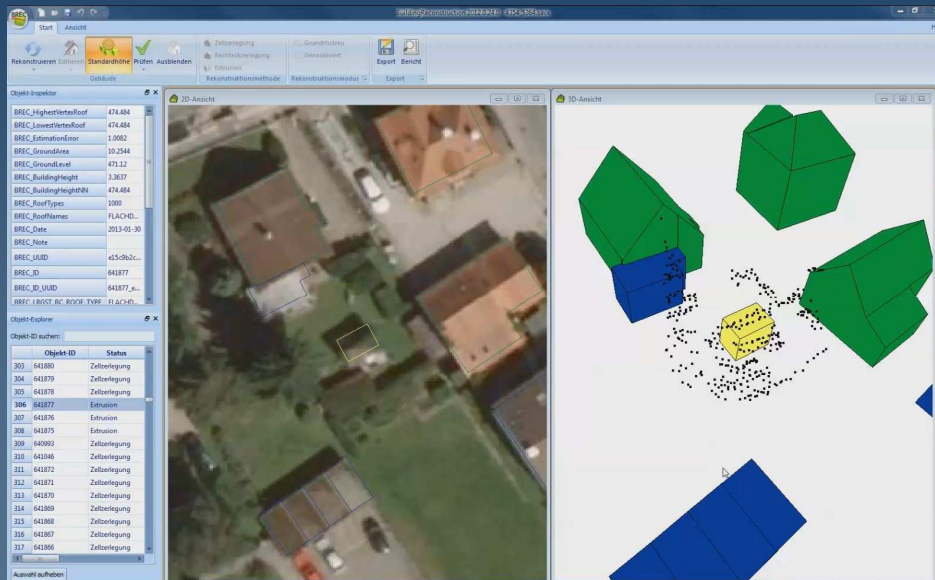


16



Bearbeitungspraxis

Gebäude kleiner 13m² - Flachdachlösung



17



Nachbearbeitungsquote - LoD2 in der Praxis

Nachbearbeitungsquote ist abhängig von:

- der Dichte und Art der Bebauung
- der Punktdichte beim Laserscanning

Aktuelle Editierungsraten:

- 50-60 % Altstadtkernen
- 15-30 % ländlichen Gebieten

Gemeinde	Punktdichte	Nachbearbeitungsquote
Innenstadt Bamberg	1,3 Punkte/m ²	58%
Innenstadt Würzburg	8,0 Punkte/m ²	43%
Stadttrand Neu-Ulm	0,7 Punkte/m ²	28%
Stadttrand Neu-Ulm	4,8 Punkte/m ²	16%

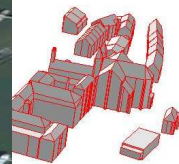
- Erhöhung Punktdichte von 1 Punkt/m² auf 4 Punkte/m² senkt Editierungsrate um ca. 10%

18



Datenformate

1. citygml
2. 3d shape
3. 3ds
4. dxf
5. kml
6. 3D PDF



Herstellungsprozess LoD2

Erstleistungsprozess

Ausgangsdaten:

- DGM
- Laserscan-Daten
- Gebäudepolygone
- DOP (optional)

LoD2-Software
Automatische LoD2
Nachbearbeitung LoD2
Qualitätskontrolle

CityGML

Lückenschluss
zwischen
Aktualität
Laserscan-
Daten und
Beginn der
Fortführung an
den VÄ

Datenbank für die 3D-
Gebäude (**Oracle DB**)
pro Gebäude eine ID
(OID)

Fortführungsprozess

Gebäudeeinmessung
(Traufpunkt, Firstpunkt,
Firstlinie, Dachform,
Bauteile)

LoD2-Fortführungs-
Software

ALKIS
mit 3D Info zu Gebäuden
(Traufpunkt, Firstpunkt,
Firstlinie, Dachform,
Bauteile)

CityGML

Datenabgabe an Kunden (CityGML, 3D-Shape)



Fortführung der 3D-Gebäude in Bayern

Ausgangssituation:

- Derzeit bayernweit jährlich ca. 50.000 Gebäudeveränderungen (~ 0,6 %)
- Hohe Aktualität von Kunden gewünscht und wichtiges Alleinstellungsmerkmal der BVV

Möglichkeiten:

- Keine tournusmäßige Aktualisierung durch Laserscanning
- Matching aus Bayernbefliegung alle 3 Jahre möglich
- Gebäudeeinmessung durch die VÄ

Fazit:

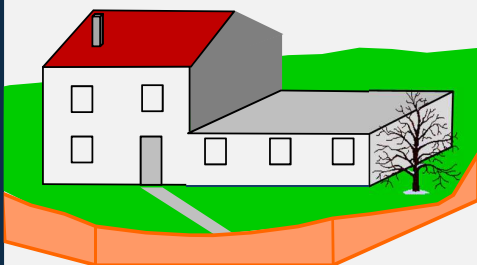
- Hohe Aktualität der Gebäudeeinmessung nutzen!

21



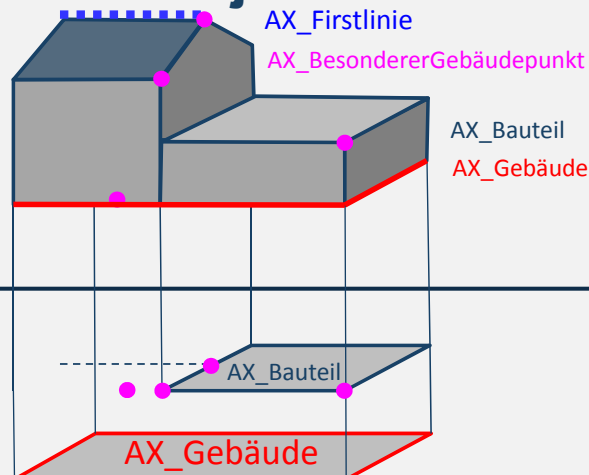
Gebäudemodellierung in ALKIS

Reale Welt



2D-Präsentation

ALKIS-Objektarten



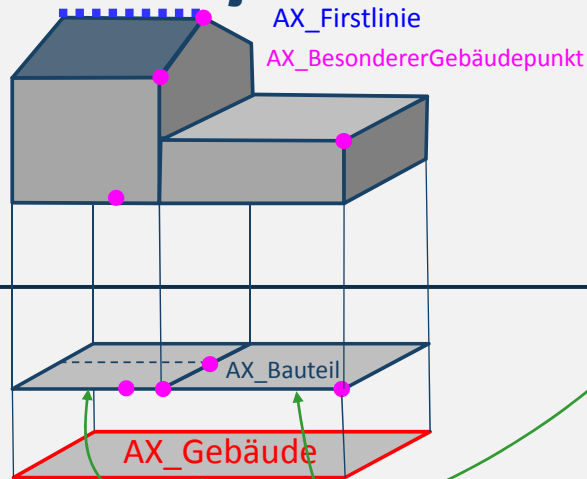
2D-Objektarten

22



Das 3D – Fachschema der AdV (ab GeoInfoDok 7.0)

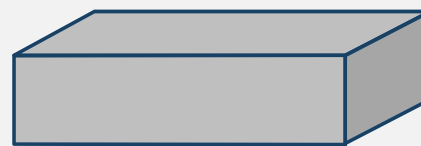
ALKIS-Objektarten



2D-Objektarten

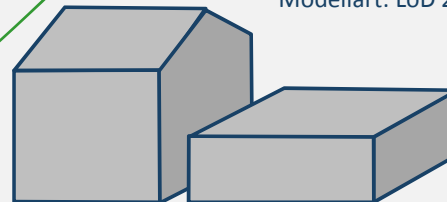
3D-Objektarten

Modellart: LoD 1



AX_Bauteil3D

Modellart: LoD 2



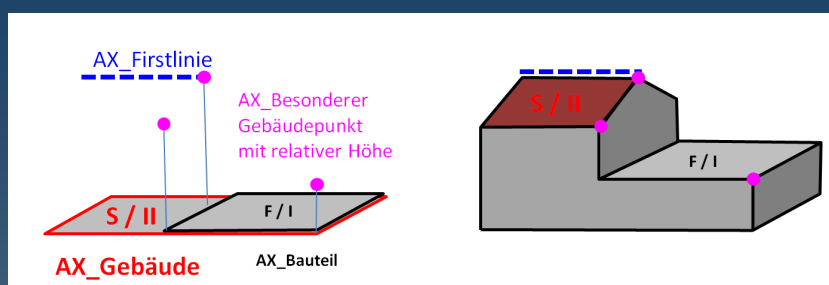
AX_Bauteil3D

AX_Bauteil3D

23



Bayerischer Weg der Fortführung



Zukünftig höchste Aktualität durch Fortführung im
Liegenschaftskataster mit ALKIS®-Objekten

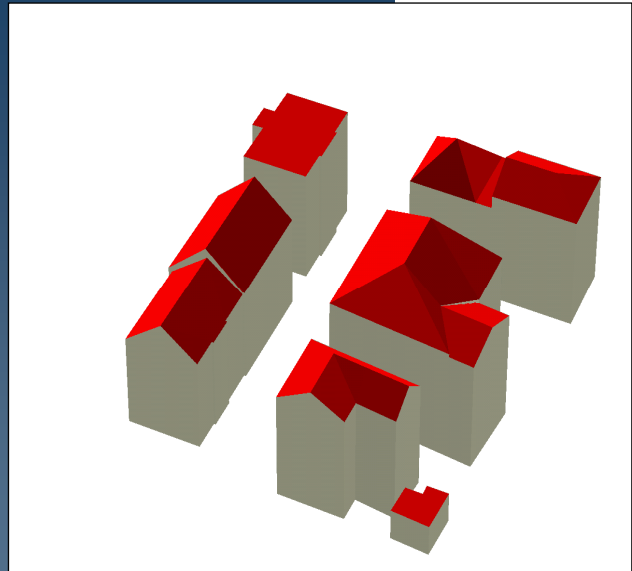
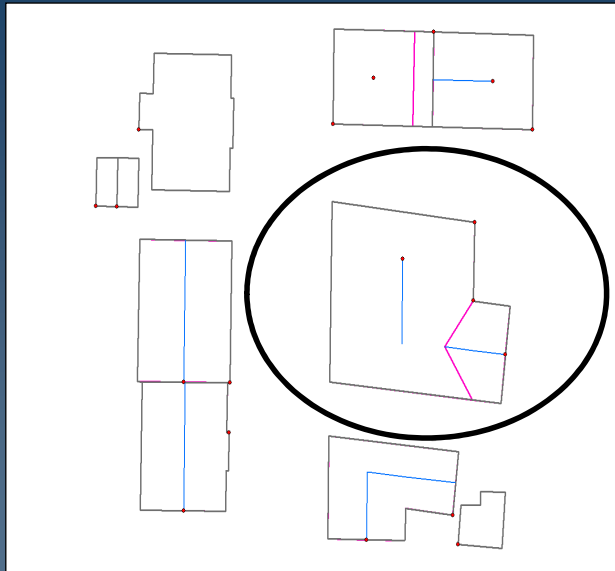


3D-Gebäudeeinmessung durch Private
und

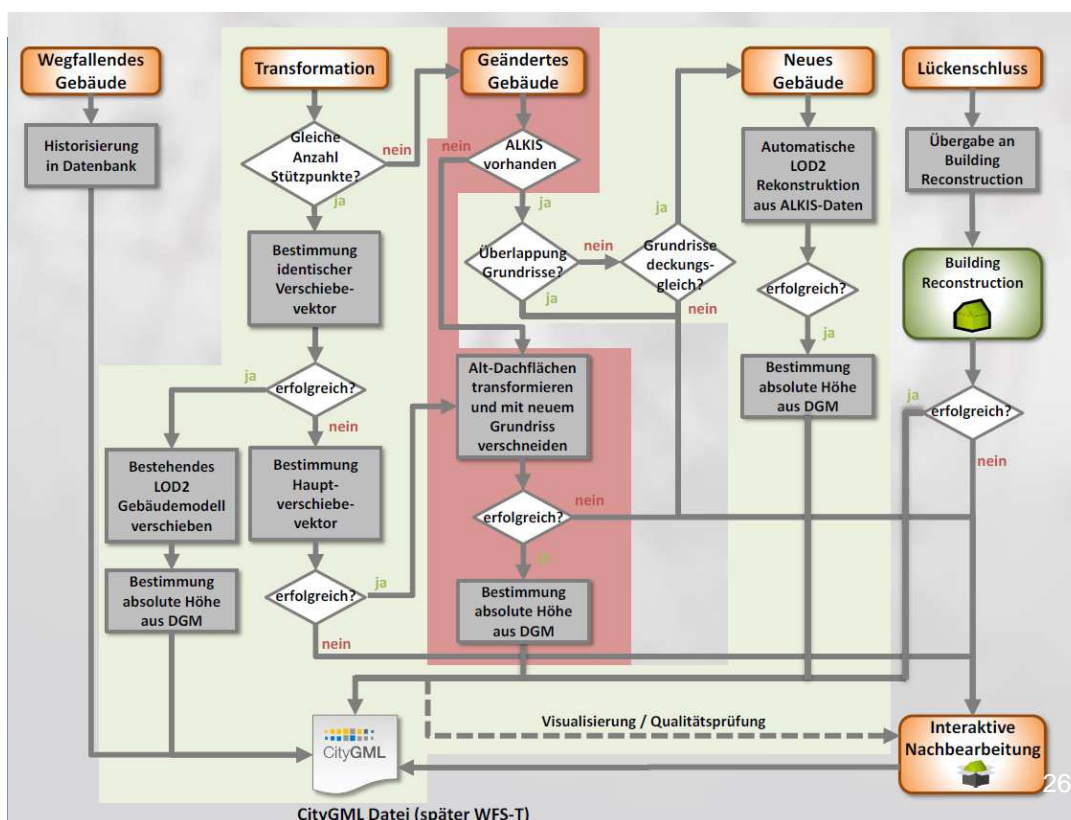
51 Vermessungsämter



2D-Gebäudegrundriss → 3D Gebäudemodell



25



26



Herstellungsprozess LoD2

Erstableitungsprozess

Ausgangsdaten:

- DGM
- Laserscan-Daten
- Gebäudepolygone
- DOP (optional)

LoD2-Software

Automatische LoD2
Nachbearbeitung LoD2
Qualitätskontrolle

CityGML

Lückenschluss
zwischen
Aktualität
Laserscan-
Daten und
Beginn der
Fortführung an
den VÄ

Datenbank für die 3D-
Gebäude (Oracle DB)
pro Gebäude eine ID
(OID)

Fortführungsprozess

Gebäudeeinmessung
(Traufpunkt, Firstpunkt,
Firstlinie, Dachform,
Bauteile)

LoD2-Fortführungs-
Software

ALKIS
mit 3D Info zu Gebäuden
(Traufpunkt, Firstpunkt,
Firstlinie, Dachform,
Bauteile)

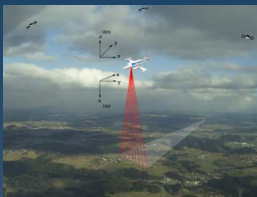
CityGML

Datenabgabe an Kunden (CityGML, 3D-Shape)

27



Nacherfassung von LoD2 (Lückenschluss)



Ab 2004
ALS-Grundlage
LoD2

Produktion LoD2

Aktualitätslücke

Lückenschluss

3D-Einmessung

ALKIS: digitale 3D-Einmessung

2004

2010

2011

2012

2014

28

Punktwolke aus dem Image Matching

Programm der Bayernbefliegung



29

DOM aus Image Matching und Lückenschluss Test: Stadt Miesbach

	DOM aus Matching	DOM aus LiDAR-data
Befliegung	Juli 2012	Herbst 2007
Punktdichte	Matching mit 4 Punkte/m ²	ca. 2 Punkte/m ²

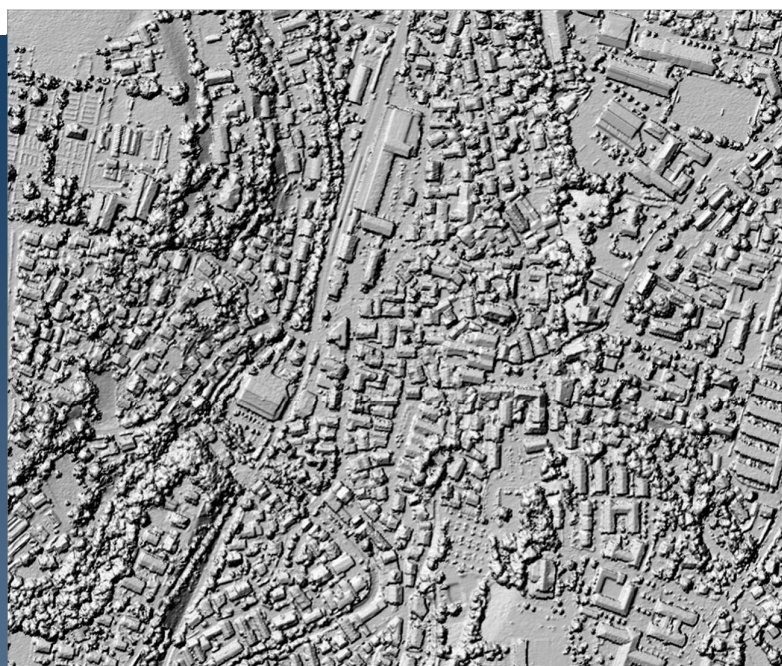
- Die Software „BuildingReconstruction“ ist zur Verarbeitung von Punktwolken aus Matching geeignet.
- Höchste Auflösung mit 25 Punkte/m² aufgrund der großen Datenmenge ungeeignet.
- DOM aus Matching problematisch bei kleinen Gebäuden bzw. Anbauten und Gebäuden mit nebenstehenden Bewuchs.

30



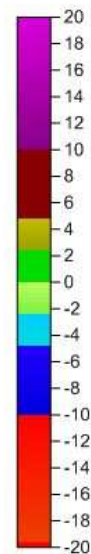
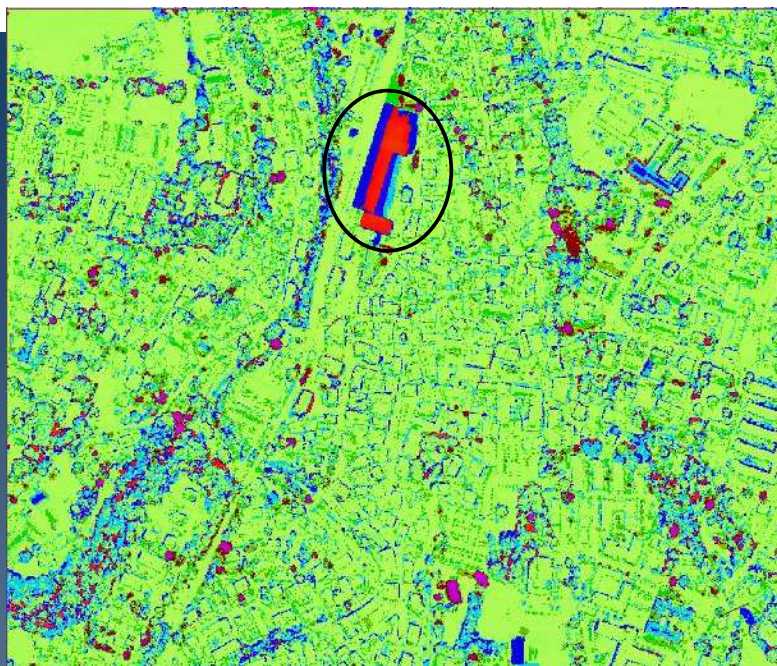
DOM aus LiDAR-Daten (2007)

31



DOM aus Image Matching (2012)

32



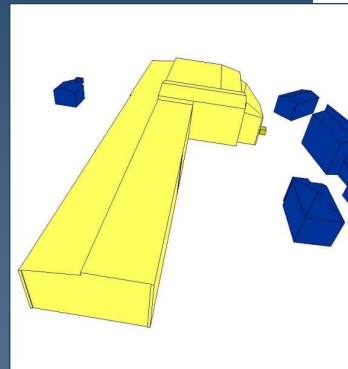
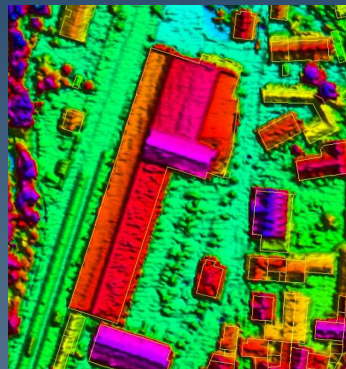
Differenz DOM zwischen
LiDAR-data und Image Matching

33



Lückenschluss mit DOM aus Image Matching

Beispiel: Neubau eines Einkaufszentrums in Miesbach im
Jahr 2008



DOM aus Matching (Jahr 2012):
LoD2 abgeleitet und nachbearbeitet

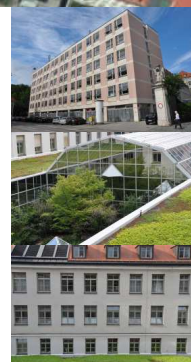
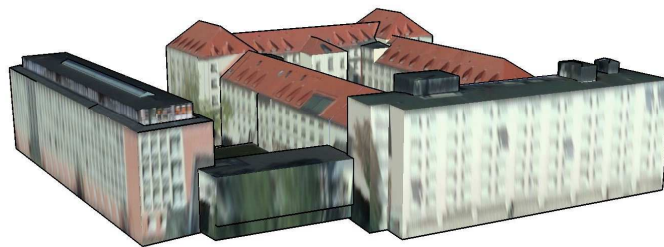
34



Ausblick

- Lückenschluss mit Matching-Daten (4 Pkte/m²) als erste Stufe der Fortführung
- Software für LoD2-Fortführung als Erweiterung der vorhandenen Ersterfassungssoftware in Entwicklung
- Fortführung ab Ende 2014 möglich; Voraussetzung ALKIS-Einführung
- ETRS89 Umstellung
- Landmarks in LoD3 (Masterarbeit zur bayernweiten Umsetzung)
- Texturierung (noch) kein Thema
- INSPIRE-konforme Datenbereitstellung für LoD2
- Validierung zur Qualität von 3D-Gebäudemodellen
- GeoInfoDok 7.0

35



36



Vielen Dank!

