

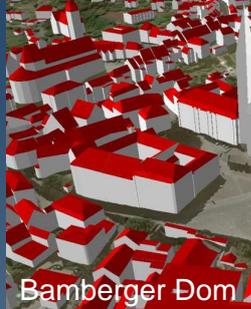


# Die flächendeckende Ersterfassung und interaktive Nachbearbeitung des LoD2-Modells von Bayern

Josef Dorsch

Würzburg, 12.03.2014

1



Bamberger Dom



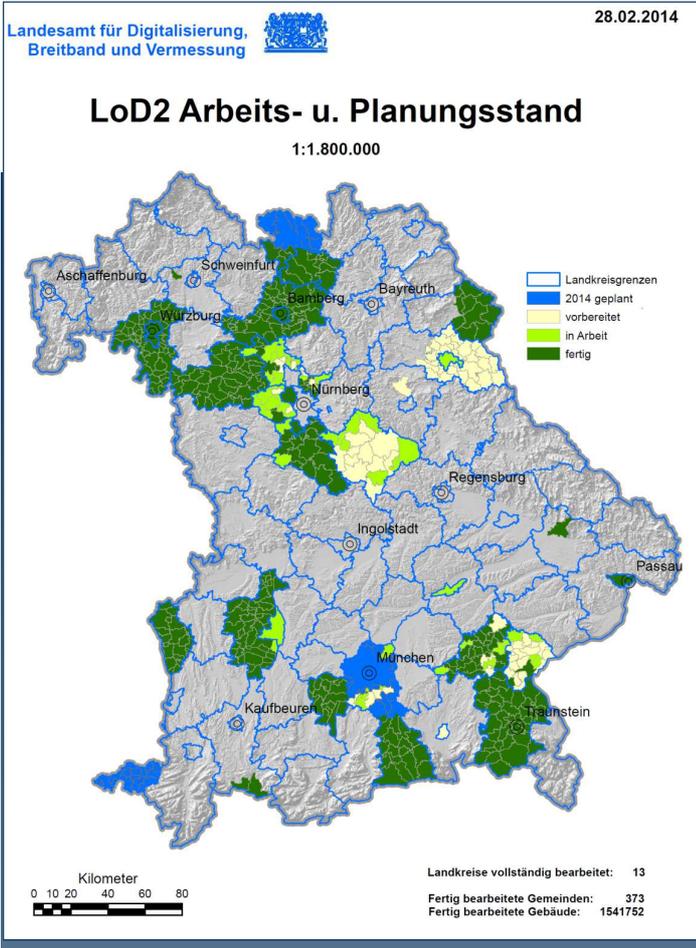
Schloss Neuschwanste



Würzburg

„Highlights“ aus der  
LoD2 Produktion

2

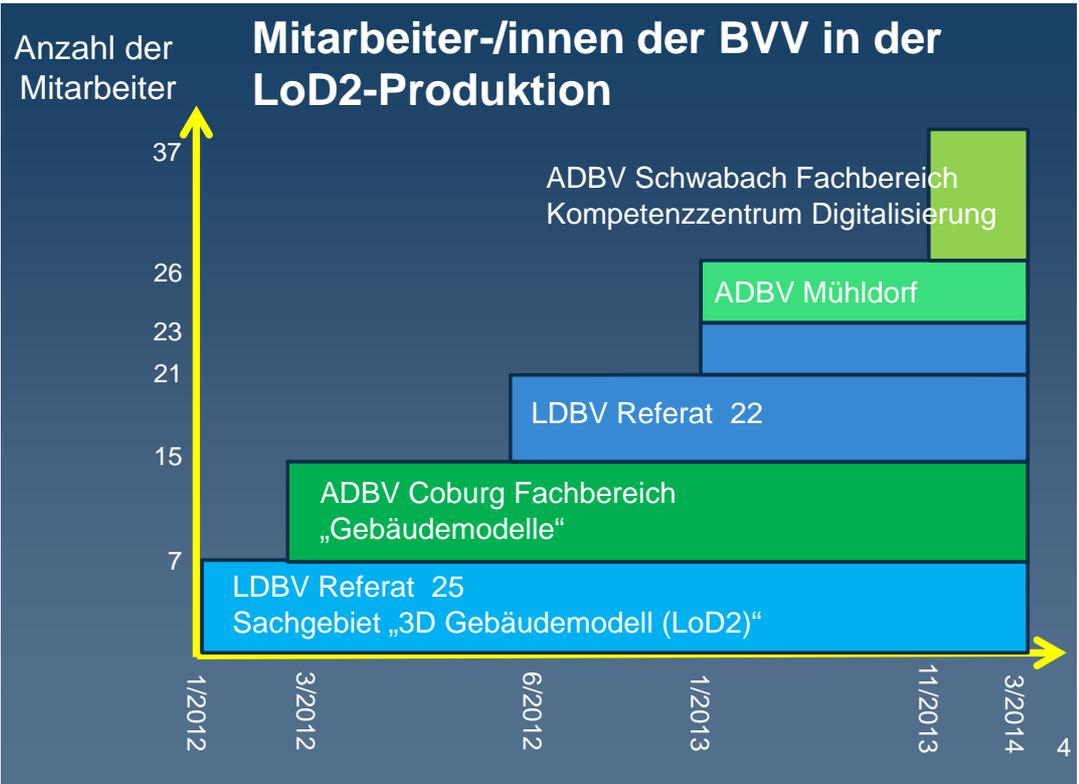


**Aktueller Stand der LoD2-Produktion mit interaktiver Nachbearbeitung**

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

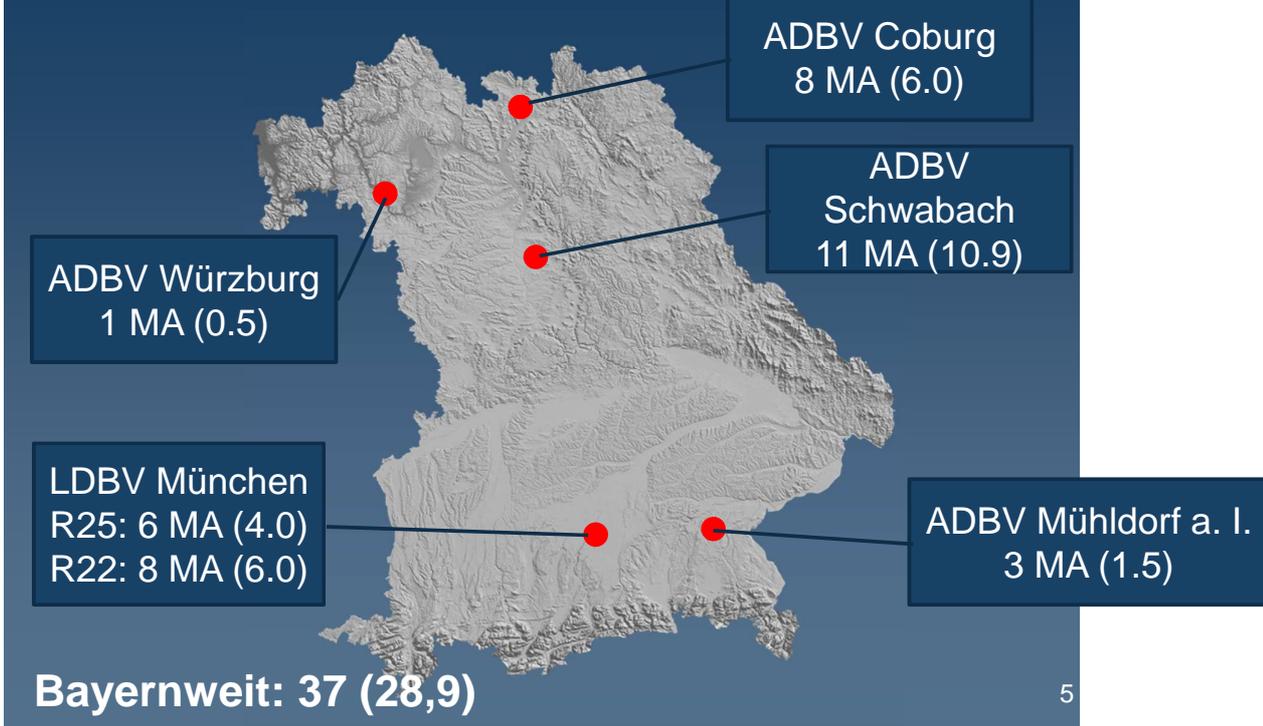
1,54 Mio. Gebäude fertiggestellt (ca. 20 %)

Ziel: Fertigstellung mit flächendeckender Nachbearbeitung bis Ende 2016

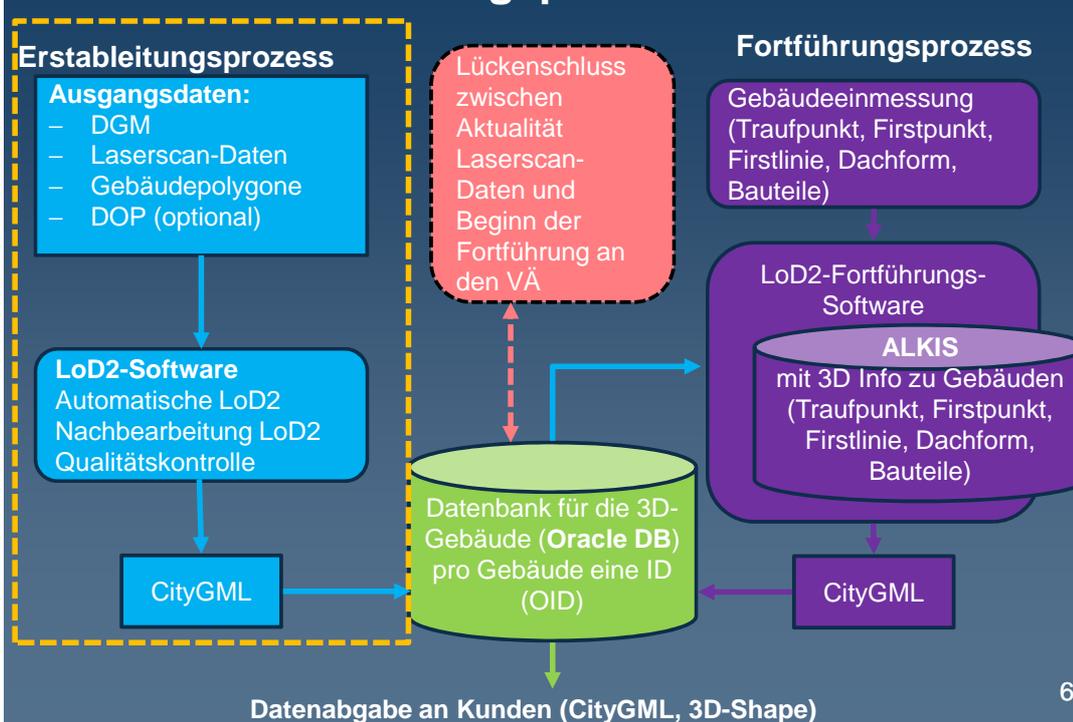




## LoD2 - Produktionsstandorte



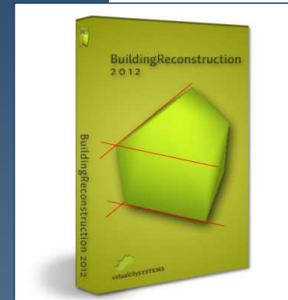
## Herstellungsprozess LoD2





## 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

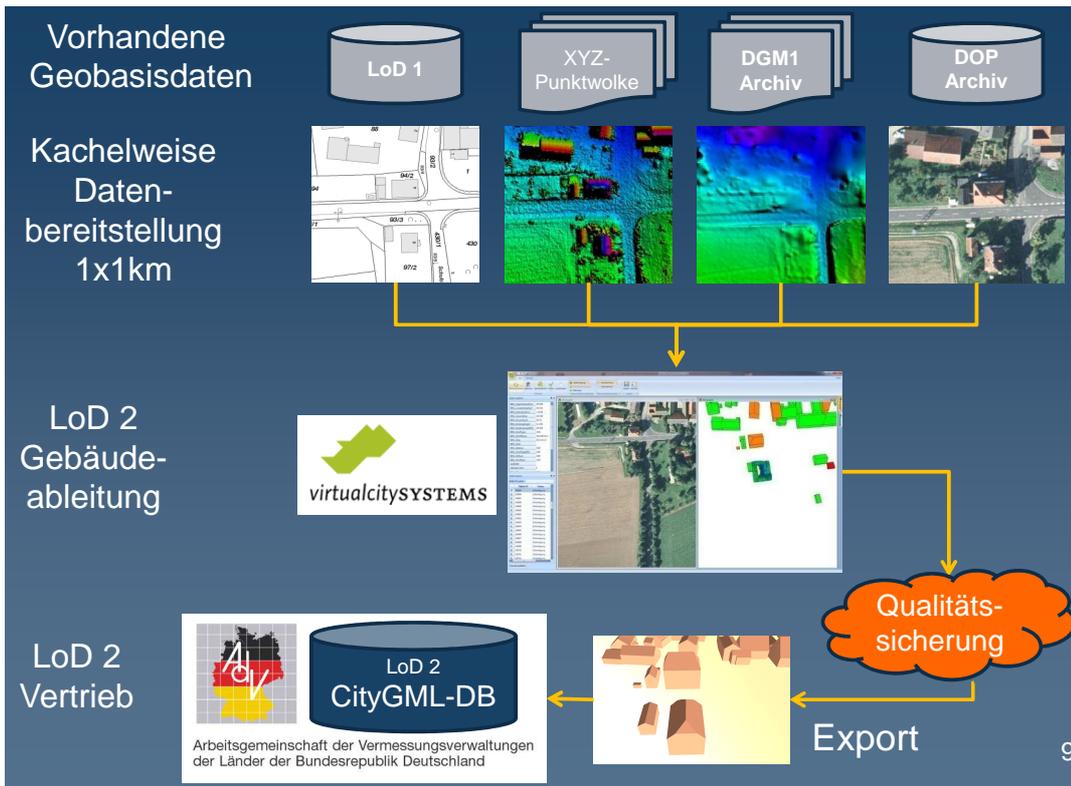


## Erfahrungen aus 2 Jahren LoD2-Produktion

- 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

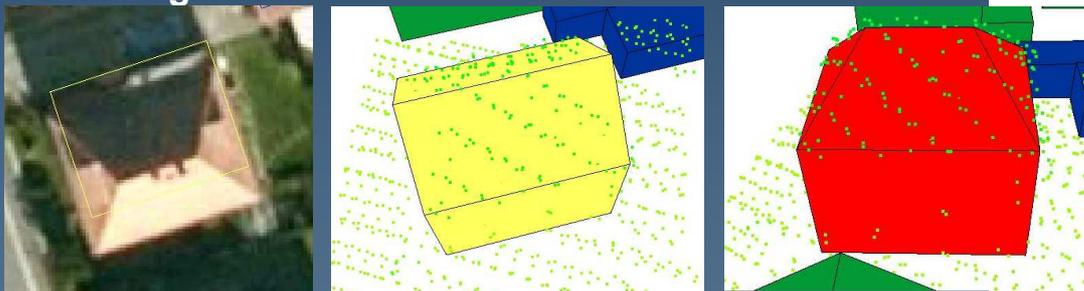
- Kachelweise Bearbeitung
- Größe: 1 km<sup>2</sup> mit 100 m Puffer
- Keine Zerschneidung der Grundrisse am Kachelrand und keine doppelte Bearbeitung in Nachbarkacheln
- 1 bis ca. 3000 Gebäude pro Kachel
- Gemeindeweise Datenbereitstellung
- Aufteilung von Erstbearbeitung und Qualitätsprüfung
- Feste 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



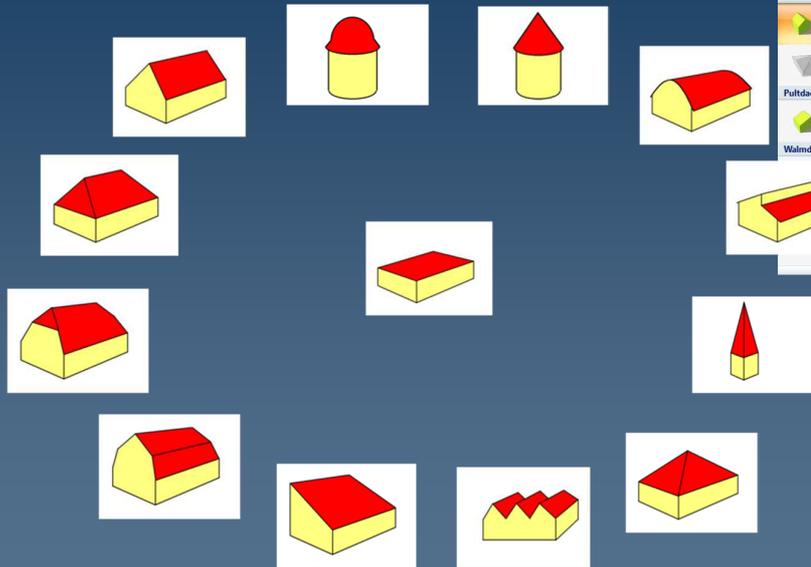
## Konstruktionsprinzip der Zellzerlegung



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
Zeltdach	3500
Kegeldach	3600
Kuppeldach	3700
Sheddach	3800
Bogendach	3900
Tumdach	4000
Mischform	5000
Sonstiges	9999

13



## Bearbeitungspraxis

automatische Ableitung richtig – keine Nachbearbeitung notwendig

Object Inspector

Object ID	Name	Status
440.041	EREK_HighestRoof	
447.521	EREK_LowestRoof	
0.8209	EREK_EstimationError	
175.288	EREK_GroundArea	
911.26	EREK_GroundLevel	
9.0159	EREK_BuildingHeight	
440.041	EREK_BuildingHeightNN	
2000	EREK_RoofTypes	
160.140.0	EREK_FloorNames	
2013.61.30	EREK_Date	
	EREK_Name	
3074456	EREK_UUID	
409.144.	EREK_ID	
441181	EREK_ID_UUID	
441181_3	EREK_ID_UUID	
1001	EREK_IBOOST_RC_BOOF_TYPP	

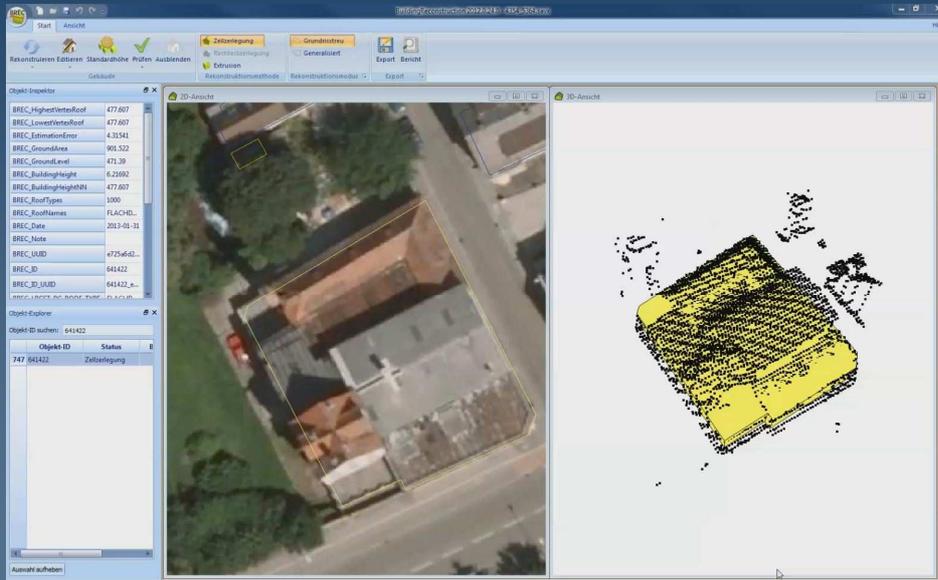
Object Explorer

Object ID	Name	Status
1988	441181	Zellerlegung
1989	441180	Zellerlegung
1990	441179	Zellerlegung
1991	441178	Zellerlegung
1992	441177	Zellerlegung
1993	441176	Zellerlegung
1994	441175	Zellerlegung
1995	441174	Zellerlegung
1996	441173	Zellerlegung
1997	441172	Zellerlegung
1998	441171	Zellerlegung
1999	441170	Zellerlegung
2000	441169	Zellerlegung
2001	441168	Zellerlegung
2002	441167	Zellerlegung



## Bearbeitungspraxis

automatische Ableitung fehlerhaft – Nachbearbeitung notwendig

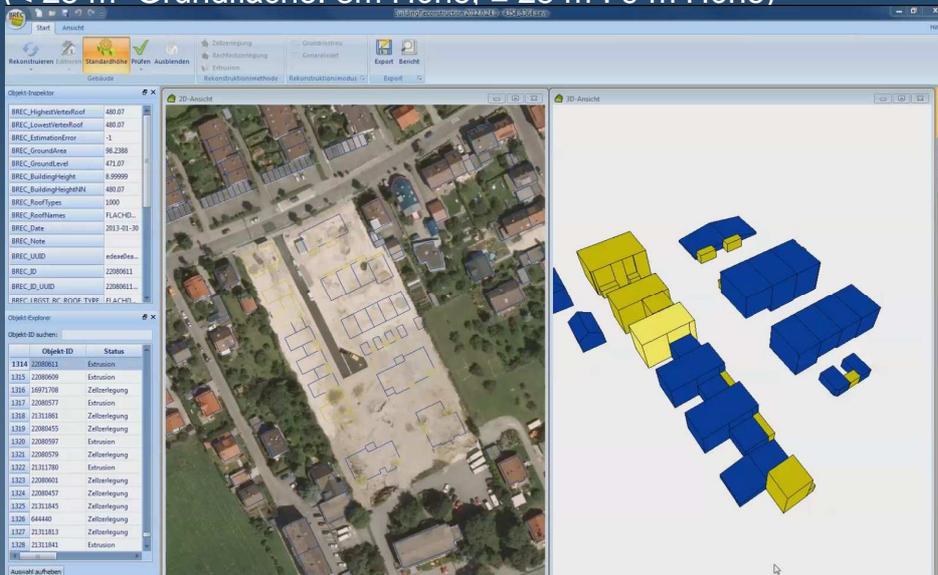


15



## Bearbeitungspraxis

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

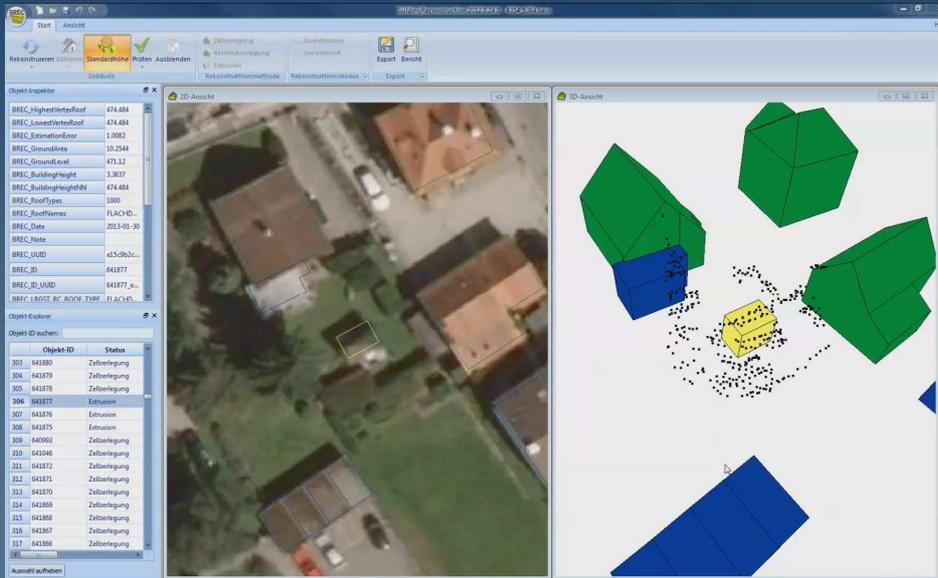


16



## Bearbeitungspraxis

Gebäude kleiner 13m<sup>2</sup> - 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 % Altstadt-kernen
- 15-30 % ländlichen Gebieten

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

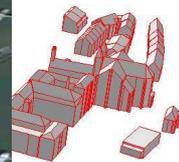
- Erhöhung Punktdichte von 1 Punkt/m<sup>2</sup> auf 4 Punkte/m<sup>2</sup> senkt Editierungsrate um ca. 10%

18

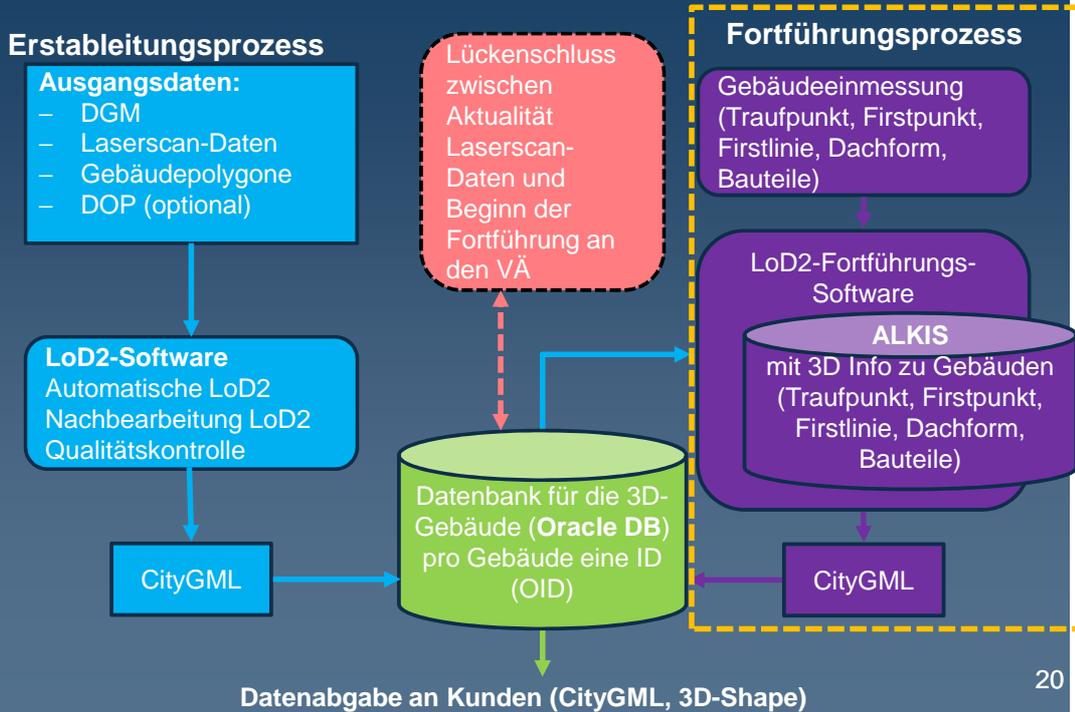


## Datenformate

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



## Herstellungsprozess LoD2





## 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:

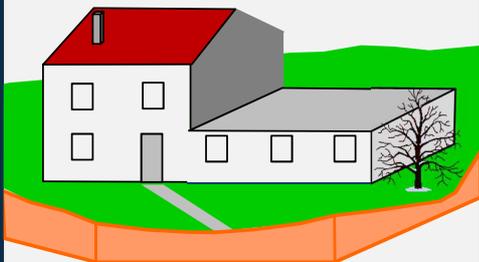
- Hohe Aktualität der Gebäudeeinmessung nutzen!

21



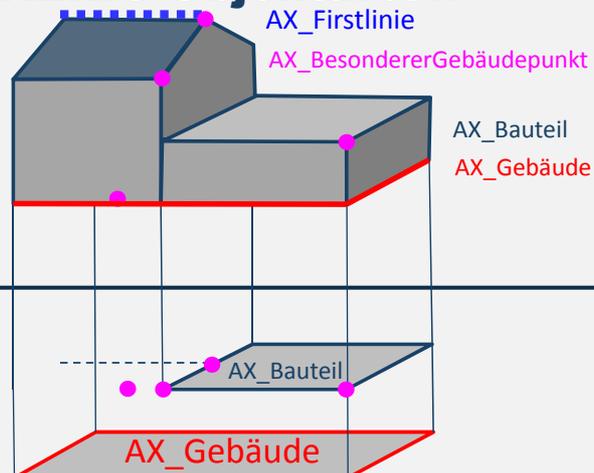
## Gebäudemodellierung in ALKIS

### Reale Welt



### 2D-Präsentation

### ALKIS-Objektarten



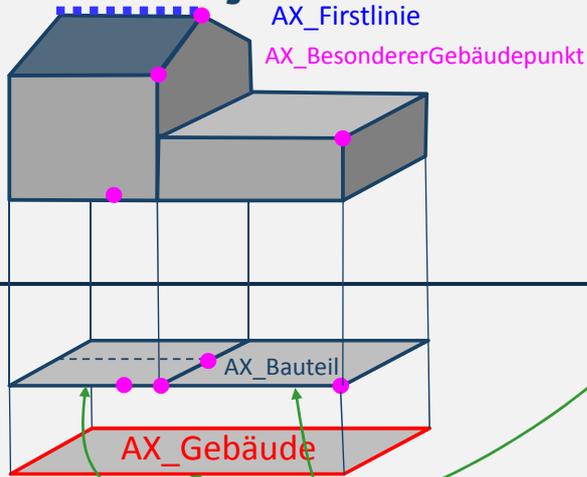
### 2D-Objektarten

22



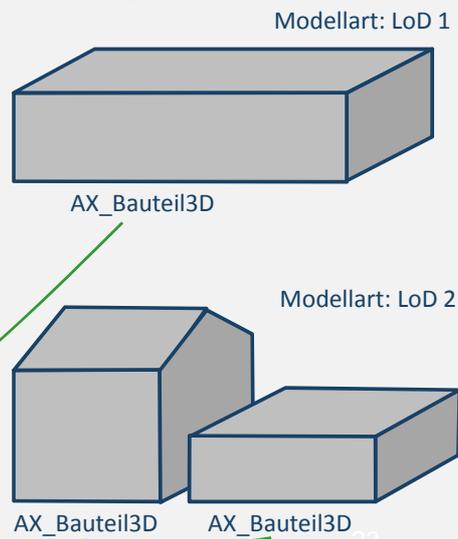
## Das 3D – Fachschema der AdV (ab GeoInfoDok 7.0)

### ALKIS-Objektarten

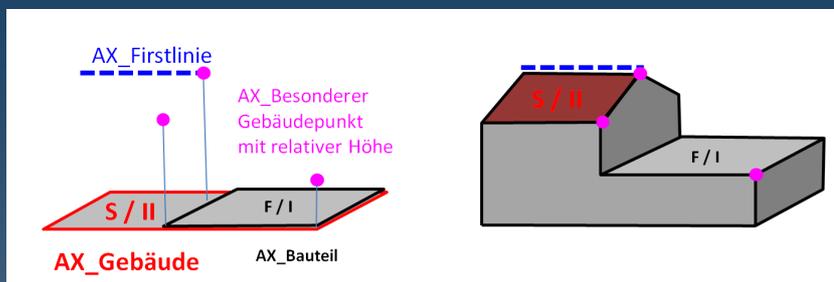


### 2D-Objektarten

### 3D-Objektarten



## Bayerischer Weg der Fortführung



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

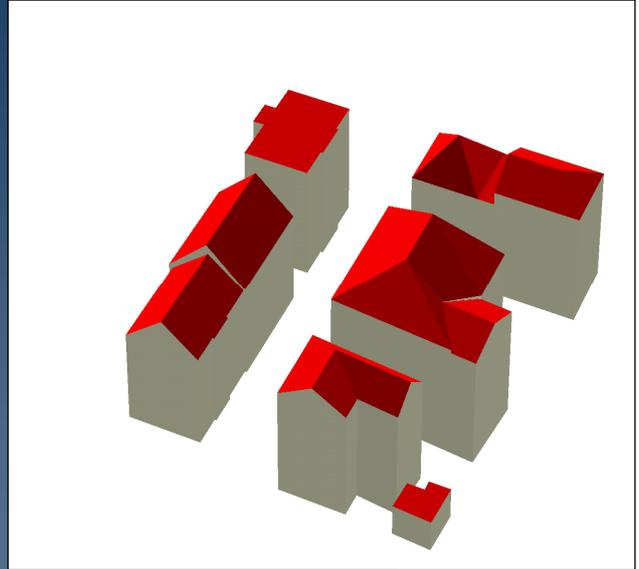
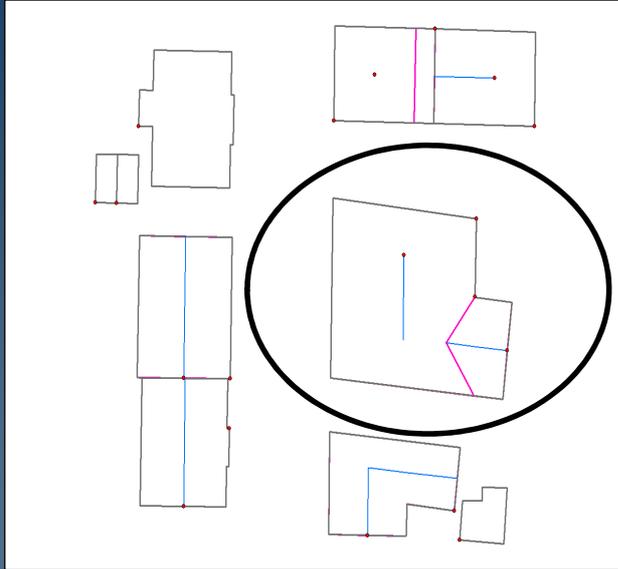


3D-Gebäudeeinmessung durch Private  
und

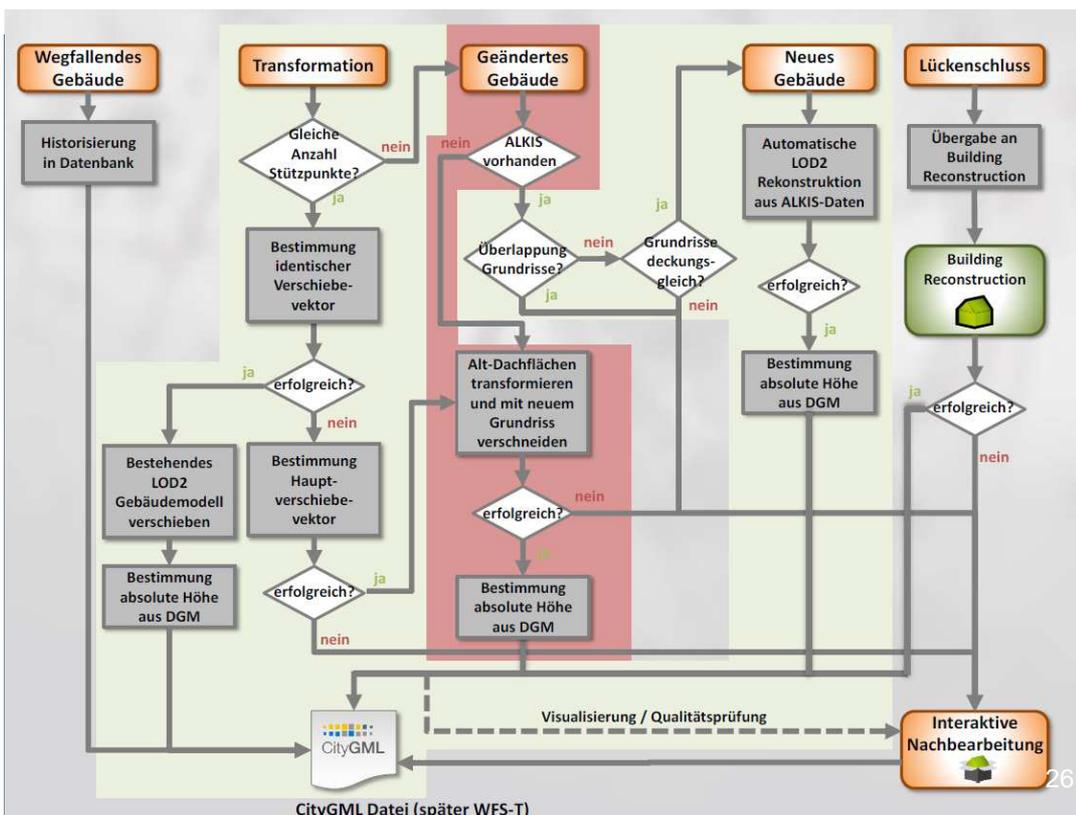
51 Vermessungsämter



## 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

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

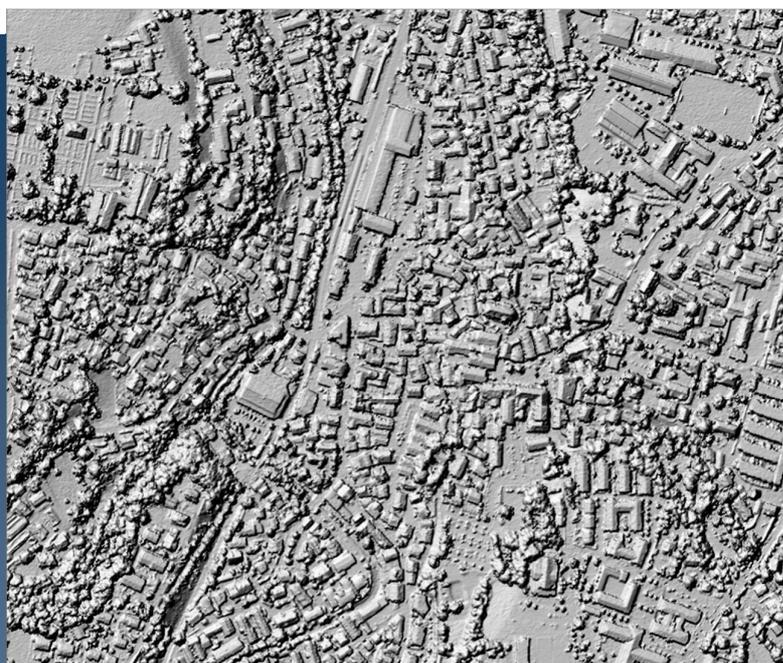
- Die Software „BuildingReconstruction“ ist zur Verarbeitung von Punktwolken aus Matching geeignet.
- Höchste Auflösung mit 25 Punkte/m<sup>2</sup> aufgrund der großen Datenmenge ungeeignet.
- DOM aus Matching problematisch bei kleinen Gebäuden bzw. Anbauten und Gebäuden mit nebenstehenden Bewuchs.

30



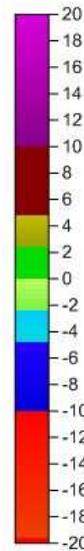
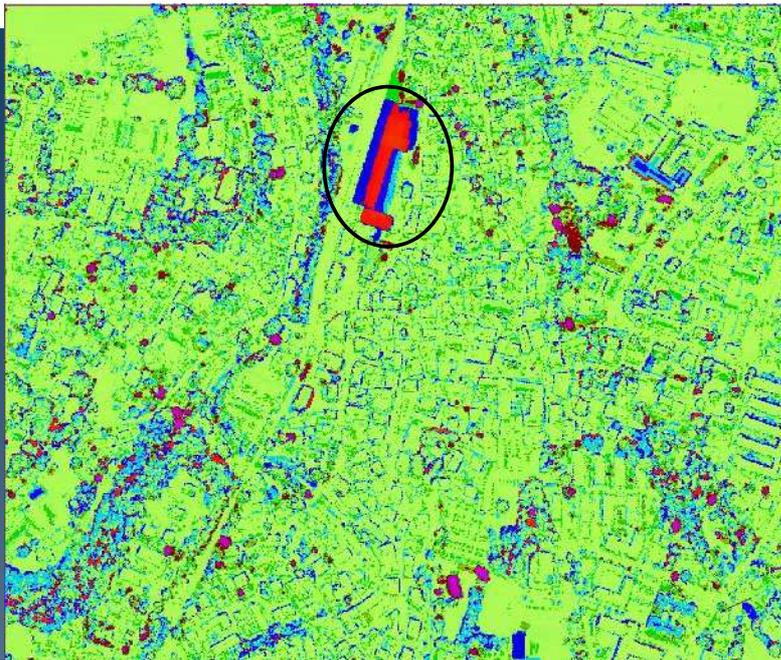
**DOM aus LiDAR-Daten (2007)**

31



**DOM aus Image Matching (2012)**

32

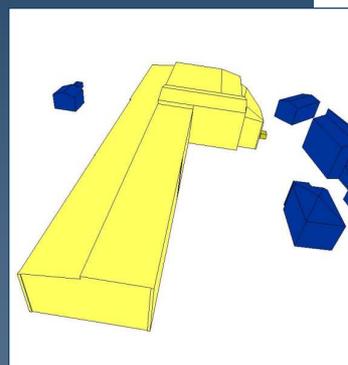
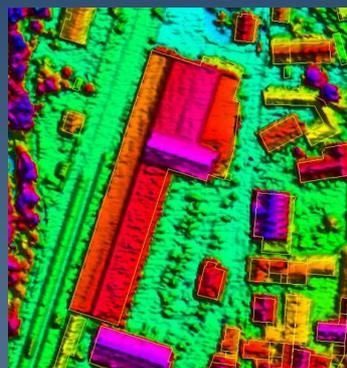


Differenz DOM zwischen  
LiDAR-data und Image Matching



## Lückenschluss mit DOM aus Image Matching

Beispiel: Neubau eines Einkaufszentrums in Miesbach im  
Jahr 2008



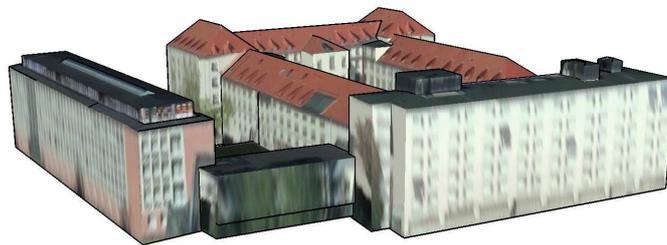
DOM aus Matching (Jahr 2012):  
LoD2 abgeleitet und nachbearbeitet



## Ausblick

- Lückenschluss mit Matching-Daten (4 Pkte/m<sup>2</sup>) 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!



© DAS VERRÜCKTE HAUS (Bispingen) GbR

