



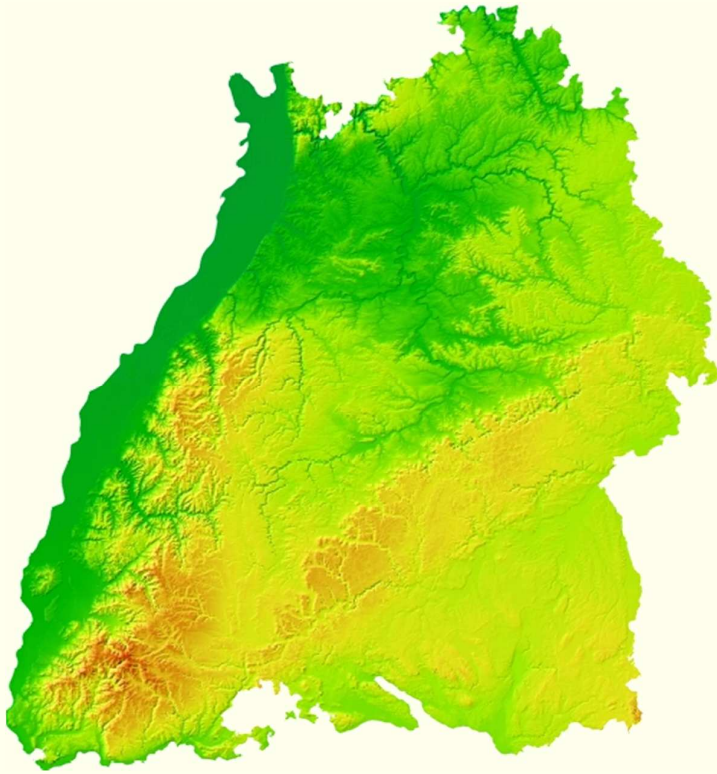
# Landesweites 3D-Gebäudemodell im LoD2 von Baden-Württemberg

**AdV-Workshop**  
**„DGM-Fortführung und 3D-Gebäudemodelle“**  
**11.-12.03.2014 in Würzburg**

Thomas Ott  
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL)  
Baden - Württemberg

## Agenda

- Allgemeines über Baden-Württemberg
- Grundsatzentscheidung
- Datengrundlage
- LoD2 Produktion
- Fortführung
- Planungstool
- Ausblick

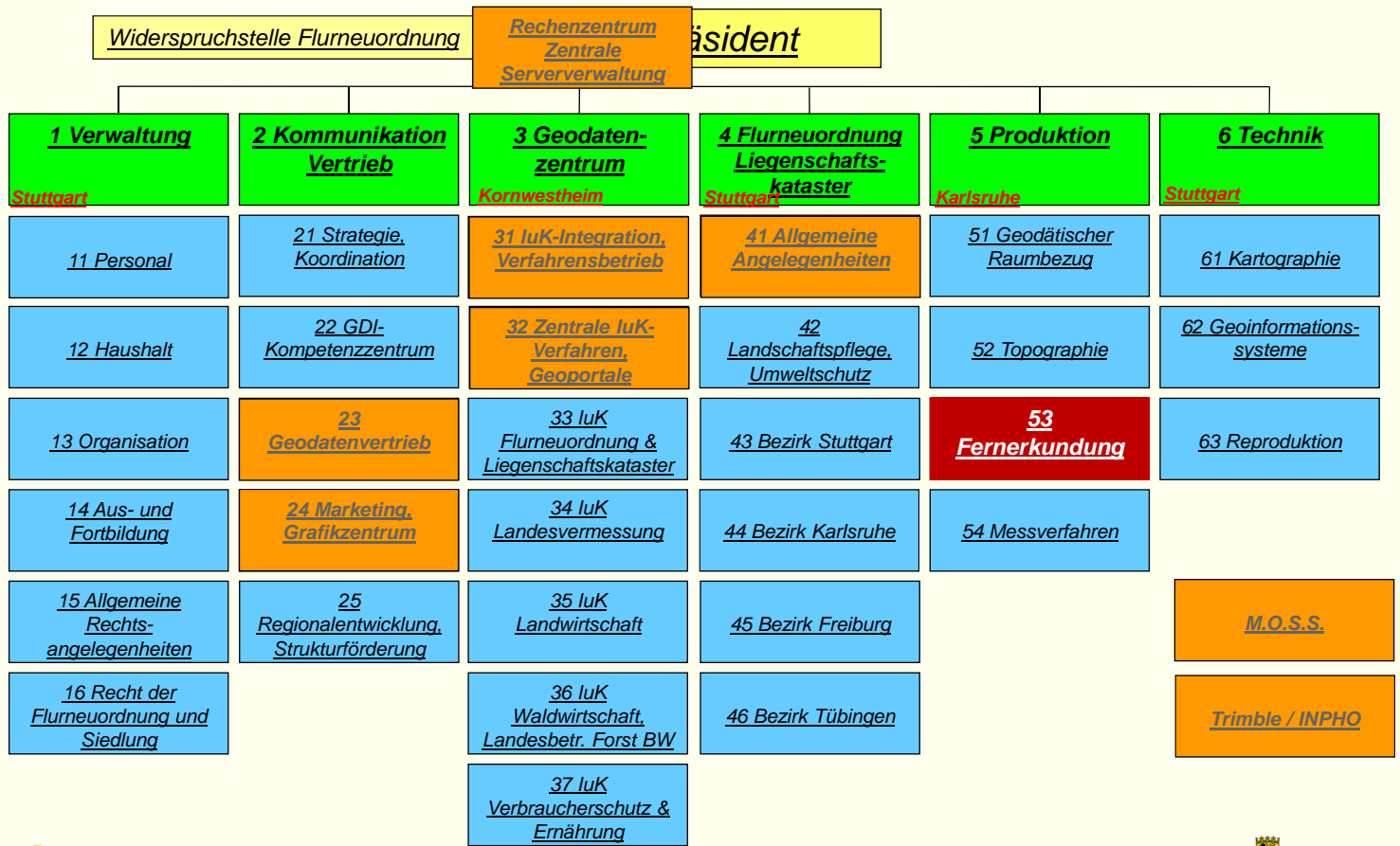


- Fläche: 35.751 km<sup>2</sup>
- Anzahl der Einwohner: 10,8 Mio (Stand 31.12.2012)
- Bevölkerungsdichte: 303 Einwohner pro km<sup>2</sup>
- **Anzahl der Gemarkungen: 3 383**
- Anzahl Flurstücke: 8,9 Mio (Stand 31.12.2012)
- **Anzahl der Gebäude: 5,8 Mio** (Stand 31.12.2012)
- höchste Erhebung: 1493m (Feldberg)
- tiefster Punkt: 87m  
(mittlere Gewässerhöhe des Rheins an der Grenze zu Hessen)

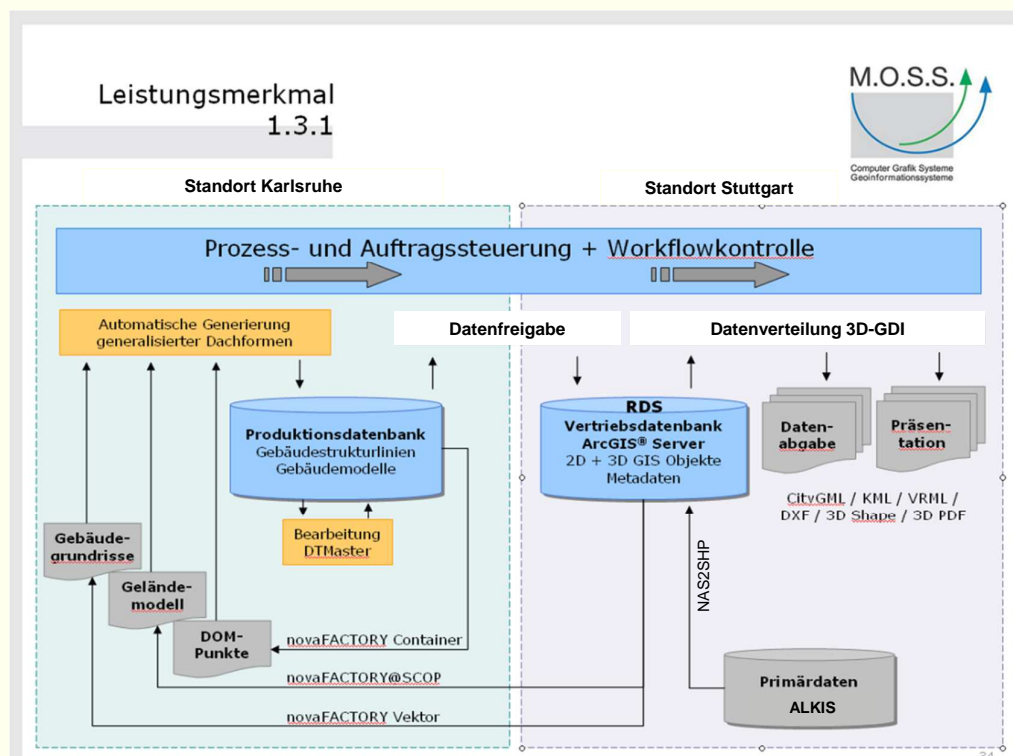
## Grundsatzentscheidungen

- Einrichtung landesweiter Gebäudemodelle in LoD 2
  - Automatisierte Ableitung von Gebäudemodellen **LoD 1** aus LoD 2 bei Bedarf.
- Produktionseinheit: Gemarkungen
- Datengrundlage: Grundriss (ALKIS)
  - Oberflächenpunkte (ALS und bDOM)
  - Geländemodell (DGM1)
- 100 % LoD2 in 3 Stufen
- Entscheidung für das Produktionssystem der Firmen M.O.S.S. / Trimble
  - novaFACTORY 3D – Pro (autom. Gebäudeproduktion 1 Lizenz)
  - novaFACTORY 3D – GDI (Datenverteilung aus RDS 1 Lizenz)
  - DTMaster building add on (manuelle Nachbearbeitung 3 Lizenzen)

# Organisation LoD2 Produktion



# Organisation LoD2 Produktion



## Ersteinrichtung:

- Stufe 1 automatisch produzierte LoD 2-Gebäudemodelle aus ALKIS und Airborne Laserscanning, landesweit 2013  
→ Ableitung 100 % LoD1 entsprechend AdV-Beschluss
- Stufe 2 automatisch produzierte LoD 2-Gebäudemodelle aus ALKIS und 10 cm-Stereoluftbildern, landesweit 2014
- Stufe 3 interaktive Nachbearbeitung der automatisch produzierten LoD 2-Gebäudemodelle, nach Bedarf
- Ziel:  
Integration lokal existierender Gebäudemodelle von Kommunen in den landesweiten Datenbestand des LGL, Beginn 2014

## Bearbeitungsgebiet

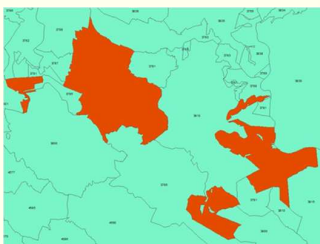
### Gemarkung

#### Vorteil:

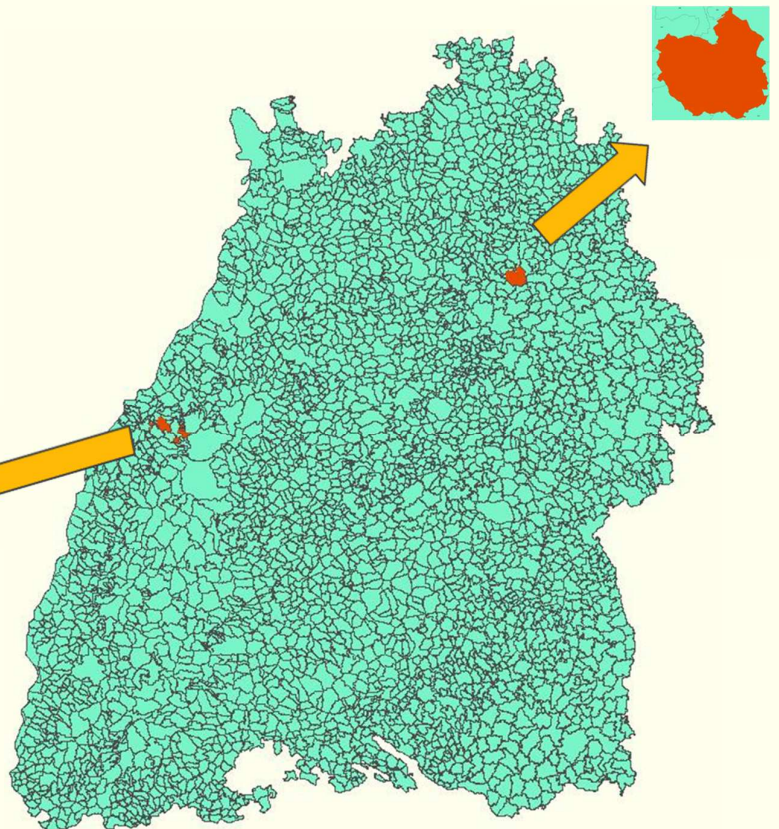
- Eindeutige Zuordnung des gesamten Gebäudes zu einer Verwaltungseinheit
- Alle Einheiten vollständig ALKIS Migration Gemarkungsweise

#### Nachteil:

- Autom. Datenbereitstellung bei Exklaven



- Fortführung durch Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung (NBA-Verfahren)





## Grundrissdaten: ALKIS

Einschränkungen bei der Nutzung der ALKIS-Daten:

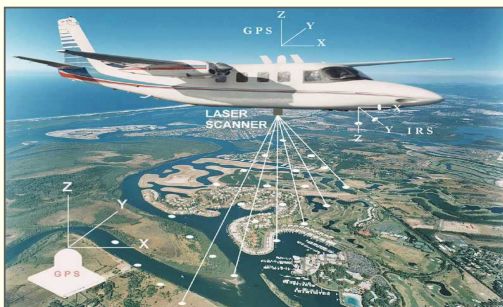
- Zeitverzögerungen in der Datenbereitstellung während der ALKIS-Migration
- NAS2SHP – Konvertierung: Performance – und Konvertierungsprobleme
- Defizite in der Aktualität des Gebäudebestands des Liegenschaftskatasters



- Entwicklung einer halbautomatischen Methode zur Erfassung der fehlenden Gebäude
- Zur Zeit manuelle Erfassung und Bereitstellung dieser Informationen in ein Gebäudeeinmessregister
- Aufnahme durch Untere Vermessungsbehörde bzw. durch Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure

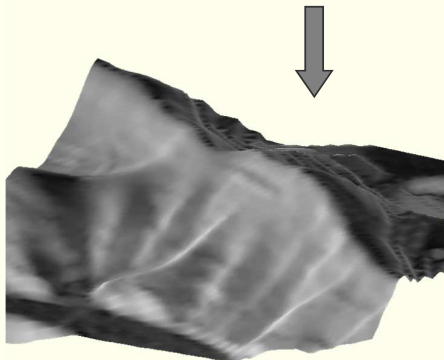
# Datengrundlage

## Digitales Geländemodell



Laserscanbefliegung 2000 – 2005

Punktabstand ca. 1 m



- Abbildung der Geländeoberfläche ohne Vegetation und Hochbauten
- Interaktive Nachbearbeitung
- Landesweit flächendeckend seit 2008
- Regelmäßiges Gitter, Gitterweite 1m

## Oberflächendaten

Airborne Laserscanning 2000 – 2005  
(ALS)

Vorteil:

- Landesweit flächendeckend
- Geringes Rauschen
- Kurze Rechenzeiten

Nachteil:

- „Geringe“ Punktdichte (1 Punkt/m<sup>2</sup>)
- Aktualität

Speicherung:

- Alle nicht Bodenpunkte, Lastpulse wurde in die Produktionsdatenbank importiert.
- km<sup>2</sup> Einheiten

Digitale stereoskopische Luftbilder ab 2011  
Frühjahrsbefliegung, 4-Kanal, GSD 10 cm,  
L/Q: 60% / 30% (bDOM)

Vorteil:

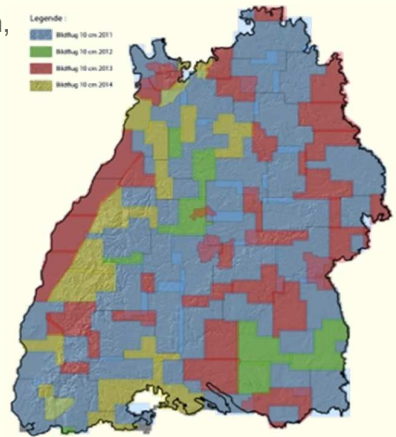
- Identität Bild und 3D
- Aktualität
- Hohe Punktdichte

Nachteil:

- Qualität (Rauschen)
- Unvollständigkeit der Punktwolke (Schatten)
- Landesweite Flächendeckung erst ab 2014
- Längere Rechenzeiten

Speicherung:

- Gebäudegrundrisse wurden um 3m „aufgepuffert“, gemachte Punkte wurden mit diesem Grundriss ausgeschnitten und ebenfalls in die Produktionsdatenbank importiert
- km<sup>2</sup> Einheiten



## Stufe 1 Erstlauf (ALS)

### Web Oberfläche

Gemarkungskürzel des Produktionsgebiets

Automatische Produktion vorbereiten

# Stufe 1 Erstlauf (ALS)

## Vordaten

(bereitstellen der Vordaten)

## Vordaten ➔ Rohdaten

(Dachform erstellen)

## Rohdaten ➔ Modelldaten

(Import in Produktionsdatenbank)

## Modelldaten ➔ CityGML

(erstellen der LoD2 Geometrien)

Import in Vertriebsdatenbank)

The screenshot shows the 'novaFACTORY' web application interface. The title bar reads 'novaFACTORY [ Produktion 3D vorbereiten ]'. There are three tabs: 'Aufträge', 'Konfiguration', and 'Information'. The 'Aufträge' tab is active. On the left, there is a sidebar menu with sections: 'Produktion 3D' (containing 'Vorbereitung', 'Aufträge', 'Status', 'Protokolle'), 'Import' (containing 'Vorbereitung', 'Aufträge', 'Protokolle'), 'Export' (containing 'Auftrag erstellen', 'Aufträge', 'Protokolle', 'Statistik'), 'Export (Ereignis)' (containing 'Regeln erstellen', 'Regeln'), 'Export (Zeit)' (containing 'Regeln erstellen', 'Regeln'), 'Ableitungen' (containing 'Aufträge', 'Protokolle', 'Regeln erstellen', 'Regeln'), 'Auszeiten', and 'Datenübersicht'. The main content area shows 'Produkt: LOD2' and 'Gebiet: 7570'. Below this, it says 'Produktionsverzeichnis auf dem Server: G:\Daten\novaFACTORY\import\LOD2\7570'. There is a section for 'Automatische Produktion' with buttons for 'Vordaten', 'Vordaten ➔ Rohdaten', 'Rohdaten ➔ Modelldaten', and 'Modelldaten ➔ CityGML'. A table lists production tasks with checkboxes: 'Produktion nach Vorbereitung anhalten', 'Grundrisse erneut bereitstellen', 'Geländemodell bereitstellen', and 'Oberflächen-Punktwolke bereitstellen'. At the bottom, there are 'Zurück' and 'Ausführen' buttons, and a note 'Als Vorlage:' with icons for file, folder, and image.

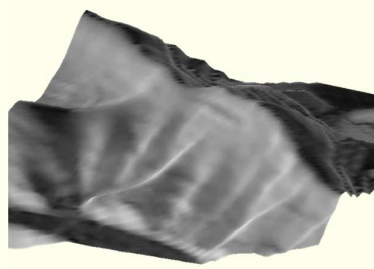
die vordefinierten Parameter werden über  
Vorlagedateien automatisch bereitgestellt

# Stufe 1 Erstlauf (ALS)

## Oberflächenpunkte ALS



## Digitales Geländemodell DGM



## Grundriss ALKIS



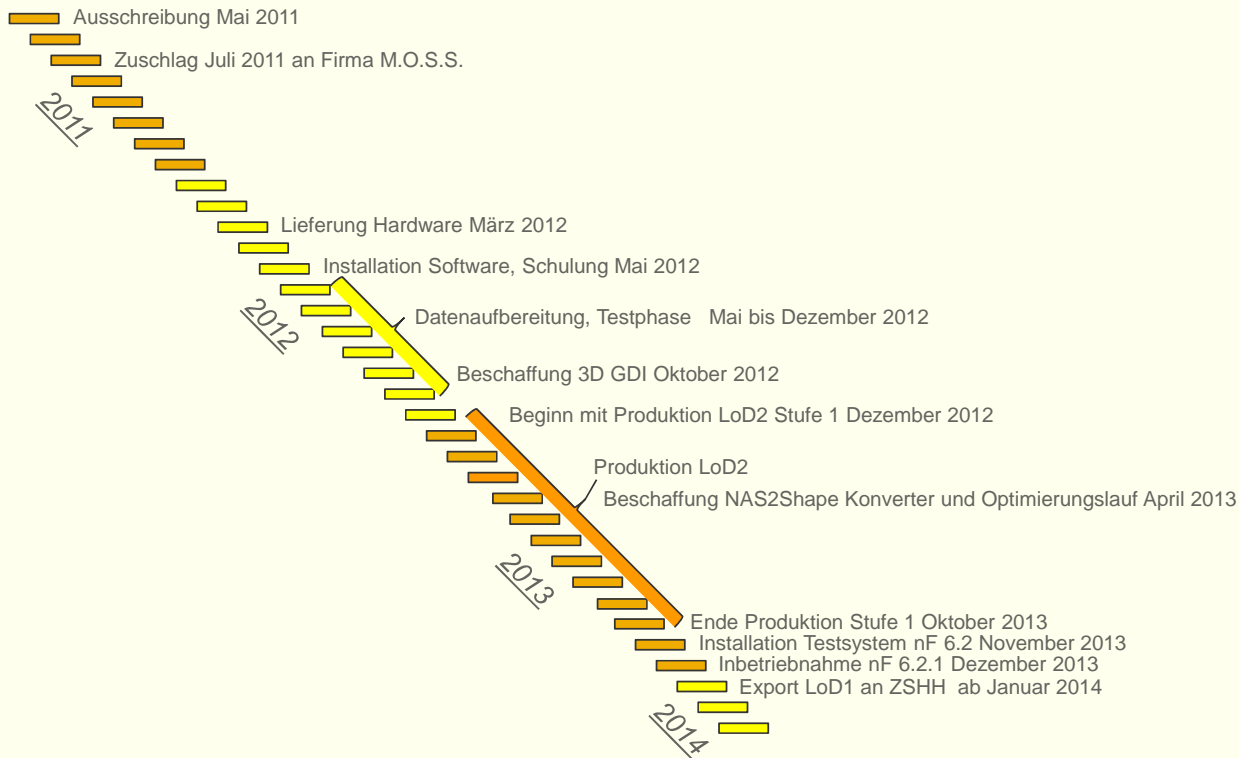








# Zeitschiene LoD2 Produktion



## Stufe 2 Optimierungslauf (bDOM)

Gemarkungskürzel des Produktionsgebiets

- Hinweis: freigegebene Daten vorhanden

- Optimierungslauf vorbereiten

The screenshot shows the 'novaFACTORY [Produktion 3D vorbereiten]' interface. The left sidebar contains a navigation menu with sections: Produktion 3D, Import, Export, Export (Ereignis), Export (Zeit), Ableitungen, Auszeiten, and Datenübersicht. The main content area has tabs for 'Aufträge', 'Konfiguration', and 'Information'. Under 'Aufträge', there are fields for 'Produkt' (LOD2) and 'Gebiet' (Bodelshausen (7570)). Below these, it shows the production list path and a message about released data. The right side features several action buttons: 'Automatische Produktion', 'Manuelle Erfassung', 'Automatisches Update', 'Import der Modelldaten', 'Speichern der Vorlage', and '3D-Produktion zurücksetzen'.



## Stufe 2 Optimierungslauf (bDOM)

### Vordaten

(bereitstellen der Vordaten)

### Vordaten → Rohdaten

(Dachform erstellen)

### Rohdaten → Modelldaten

(Import in Produktionsdatenbank)

### Modelldaten → CityGML

(erstellen der LoD2 Geometrien,  
Import in Vertriebsdatenbank)

die vordefinierten Parameter werden über  
Vorlagedateien automatisch bereitgestellt

**novaFACTORY [Produktion 3D vorbereiten]**

**Aufträge** | Konfiguration | Information

Produkt: LOD2  
Gebiet: 7570  
Produktionsverzeichnis auf dem Server: G:\Daten\novaFACTORY\import\LOD2\7570

**Automatisches Update**

Vordaten | Vordaten → Rohdaten | Rohdaten → Modelldaten | Modelldaten → CityGML

Grundrisse erneut bereitstellen	<input type="checkbox"/>
Geländemodell bereitstellen	<input type="checkbox"/>
Oberflächen-Punktwolke bereitstellen	<input checked="" type="checkbox"/>

Produkt/Ebene: DOM | MAT10  
Puffer um Gebiet: 100.000 m

ⓘ Eine Liste von nicht richtig erkannten (LoD1) Gebäuden ist vorhanden.  
Diese Liste kann als Basis für einen Update-Durchlauf verwendet werden.  
1337 Gebäude LoD1 (davon 1337 mit 0% Erkennungsqualität)  
Stand: 07.03.2014 10:23

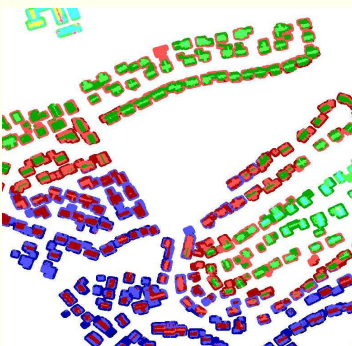
Update-Dateien (Liste von Gebäude-IDs; Dateinamen: \*CHG.lst, \*DEL.lst):

Als Vorlage:

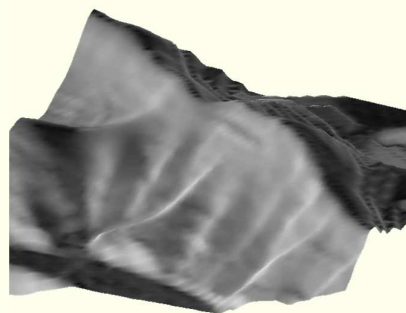
© 2.4 - M.O.S.S. GmbH 2004-2014

## Stufe 2 Optimierungslauf (bDOM)

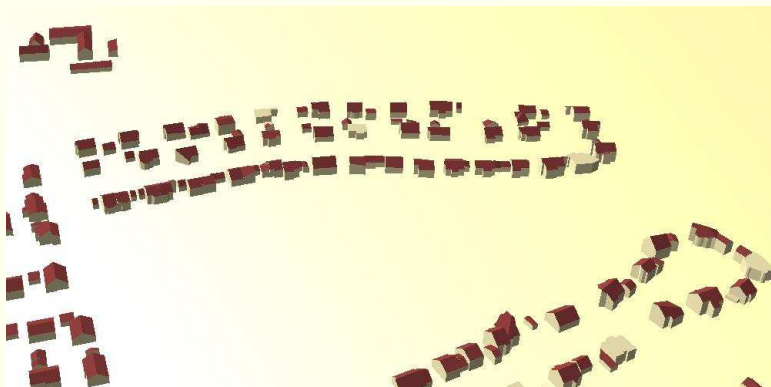
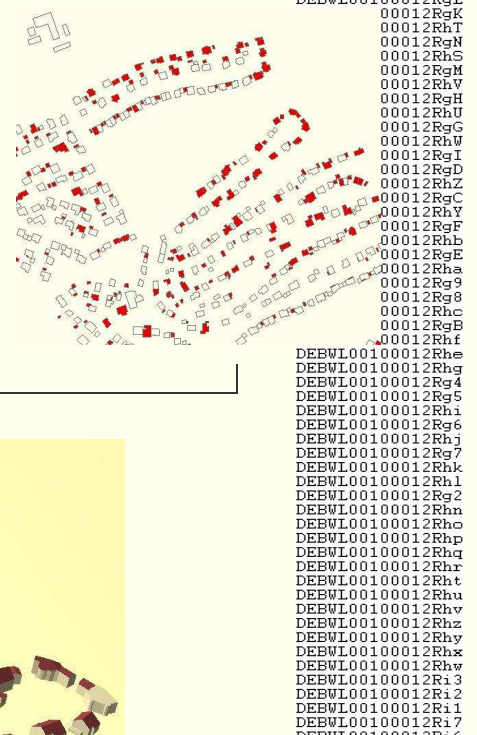
### Oberflächenpunkte bDOM



### Digitales Geländemodell DGM



### Grundriss ALKIS

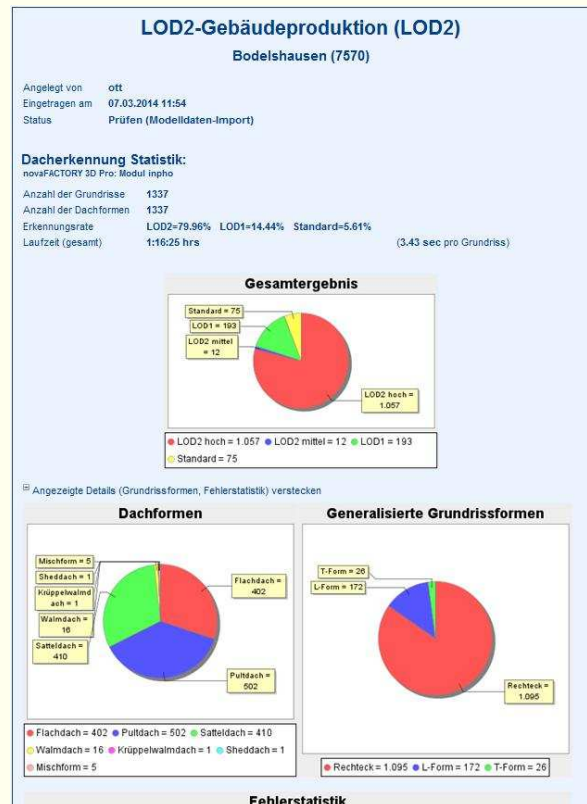




## Stufe 2 Optimierungslauf (bDOM)

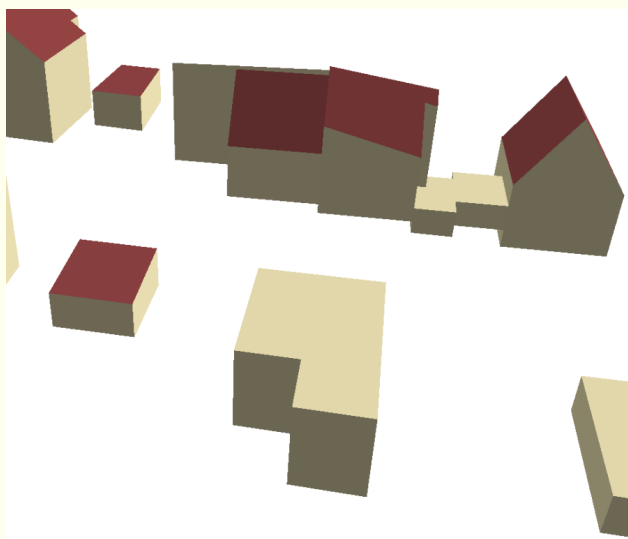
2207 Gebäude aus Erstlauf  
 1069 Gebäude aus Optimierungslauf  
**3276 automatisch erzeugte LoD2 Gebäude**

Entspricht ca. 92 % insgesamt.



## Stufe 3 Manuelle Nachbearbeitung

- In der 3. Stufe werden alle LoD1 Gebäude, sowie fehlerhaft erkannte LoD2 manuell nachbearbeitet.



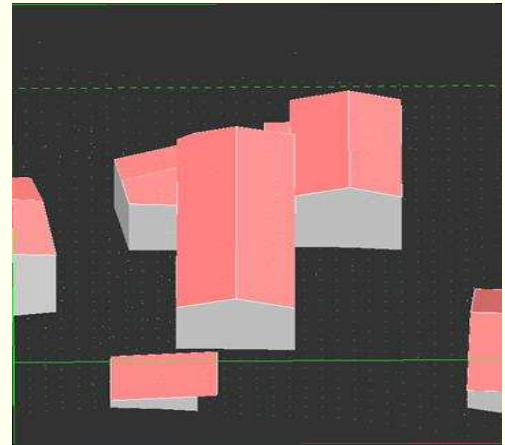
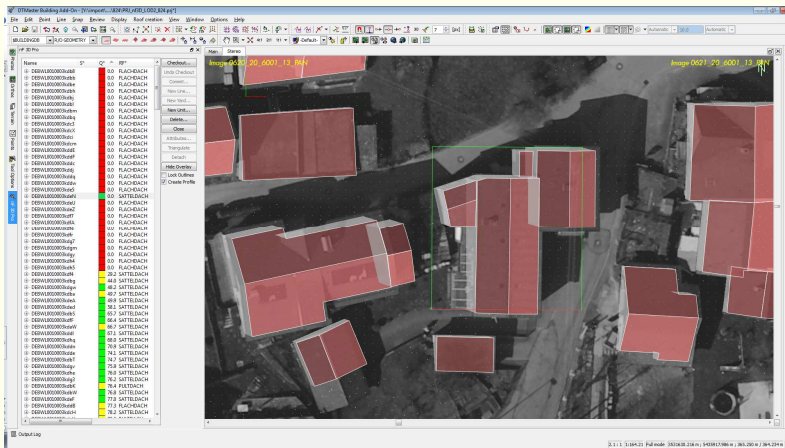
- Firstrichtung
- Firsthöhe
- Dachform
- LoD1 Gebäude

## Stufe 3 Manuelle Nachbearbeitung

Wenn das Gebäude manuell editiert wurde, werden die Änderungen mithilfe von „Commit“ in die Datenbank übertragen. Das Gebäude bekommt nun die Information, dass es editiert wurde, dieses Gebäude nun ein Satteldach ist, sowie einen Zeitstempel wann die Editierung stattgefunden hat.

Monitor 1

Monitor 2



## Strategie

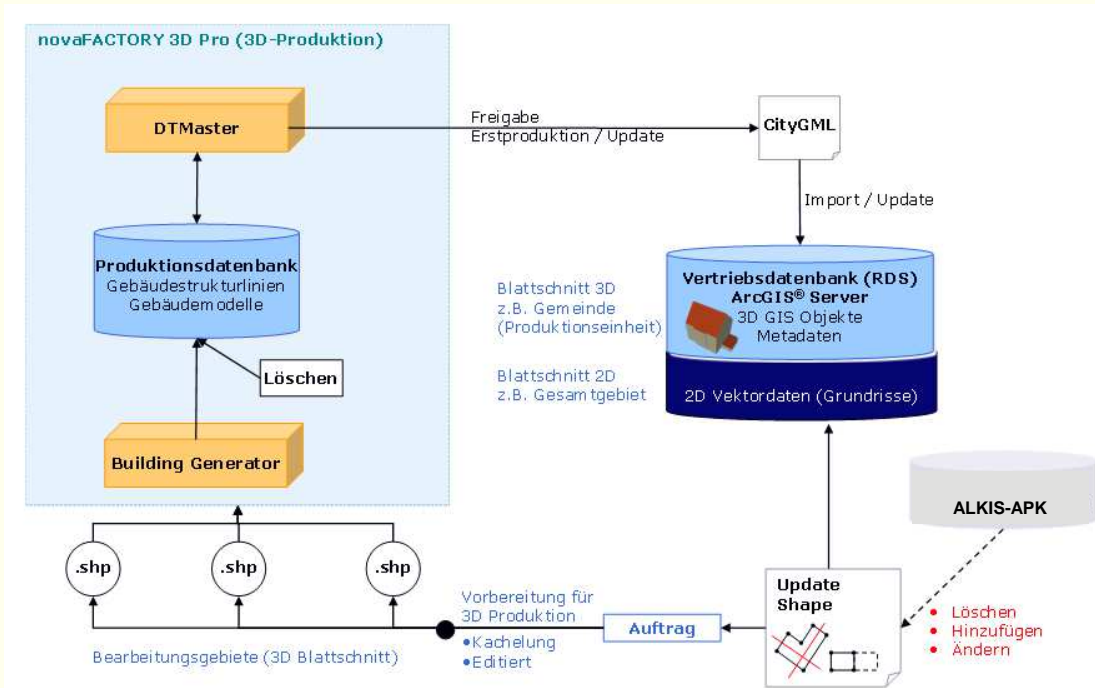
**Fortführung:**  
Nach Ersteinrichtung. Grobkonzept liegt vor.

### Datengrundlage

- ALKIS – Grundrissänderungen (NBA-Verfahren)
- 3D-Daten
  - zyklische bzw. bedarfsorientierte Bildflüge,
  - bedarfsorientierte Airborne Laserscanflüge
  - Vor-Ort-Erhebung (TLS, UAV, ...),
  - externe 3D-Daten (Planunterlagen, ...)

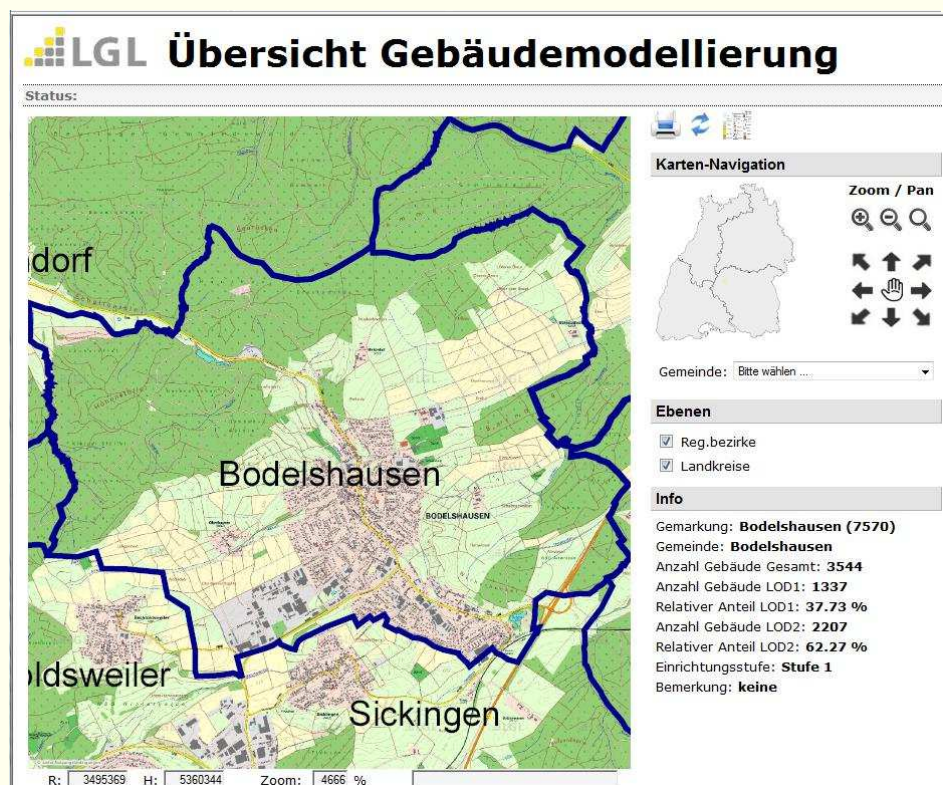
# Fortführung

- Fortführungskonzept mittels Nutzerbezogener Bestandsdatenaktualisierung (NBA-Verfahren)



## Web-basiertes Planungs- und Informationstool

Gemarkung





- Einrichtung und Optimierung der Arbeitsabläufe für den Optimierungslauf (Stufe 2) sowie der interaktiven Nachbearbeitung (Stufe 3)
  - Halbautomatische Detektion von fehlenden Gebäuden im Liegenschaftskataster
  - Einrichtung der Fortführung mittels NBA-Verfahren
  - Integration externer Gebäudemodelle (Städte)
  - Planungs- und Informationstool für die LoD2-Produktion
- 
- Entwicklung von Verfahren zur automatischen Texturierung (Landmarks, Points of Interest (poi))?
  - Integration von topographischen Gebäuden?



Geoinformation und Landentwicklung

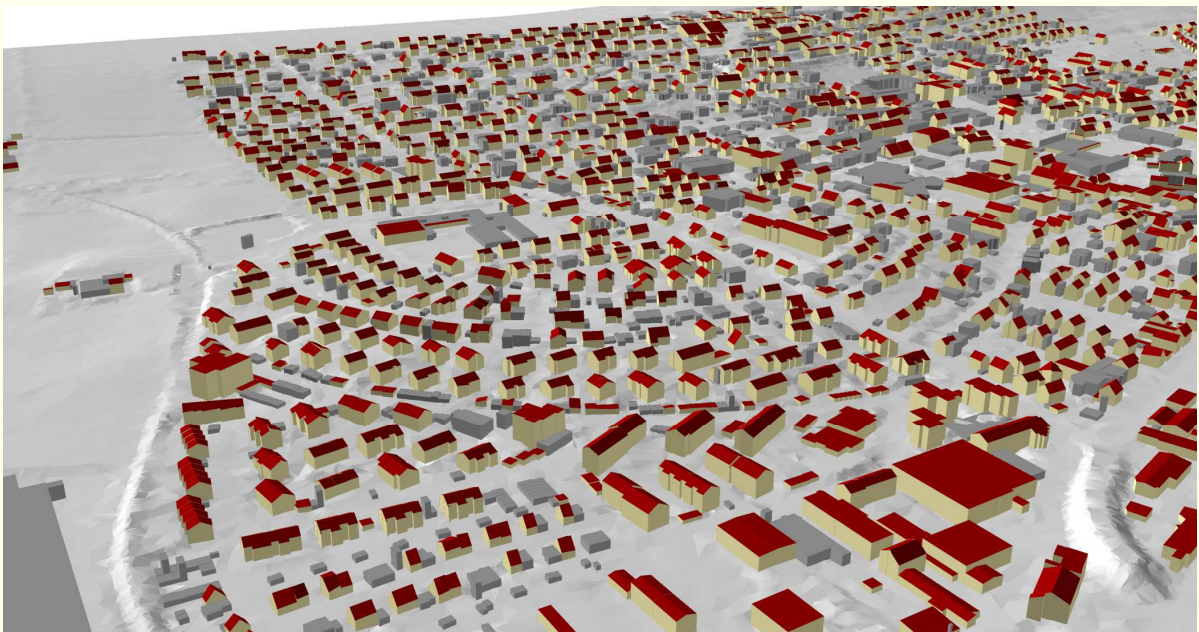
## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Thomas Ott  
Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden - Württemberg  
Referat 53 Fernerkundung  
Tel.: 0721 95980-566    email: [thomas.ott@lgl.bwl.de](mailto:thomas.ott@lgl.bwl.de)



## 5.5 Produktion

- Ergebnis visuelle Kontrolle (ARCSzene)





- Kombiniert mit DGM und DOP

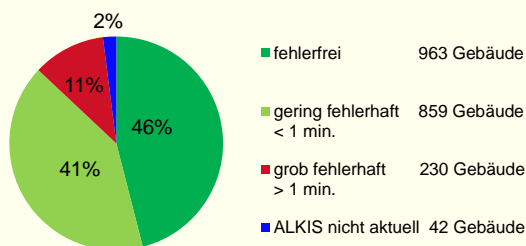


## Stufe 1 LoD2 Produktion

749 Gebäude  
+337 Gebäude  
1086 Gebäude    LoD1 Gebäude

Diese Gebäude werden in Stufe 2 bearbeitet

### LoD2 Zuverlässigkeit von 2094 Gebäuden (ländliches Gebiet)



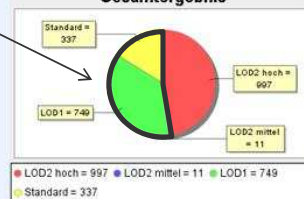
### LOD2-Gebäudeproduktion (LOD2) Michelfeld (540)

Angelegt von: ott  
Eingetragen am: 04.03.2014 09:02  
Status: Prüfen (Modelldaten-Import)

#### Dacherkennung Statistik:

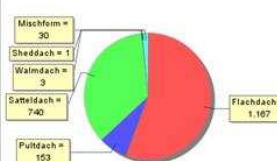
novafactory 3D Pro: Modul imptio  
Anzahl der Grundrisse: 2094  
Anzahl der Dachformen: 2094  
Erkennungsrate: LOD2=48.14% LOD1=35.77% Standard=16.09%  
Laufzeit (gesamt): 7:00 min (0.201 sec pro Grundriss)

#### Gesamtergebnis

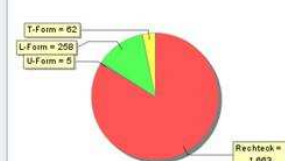


Angezeigte Details (Grundrissformen, Fehlerstatistik) verstecken

#### Dachformen



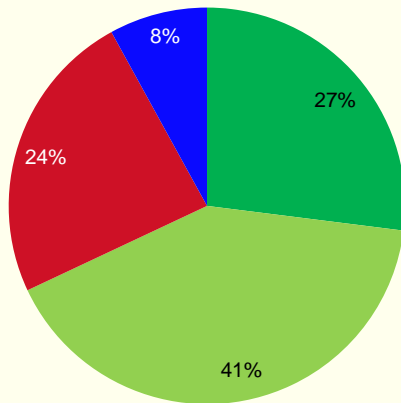
#### Generalisierte Grundrissformen



1008 Gebäude aus Erstlauf  
 855 Gebäude aus Optimierungslauf  
**1863 automatisch erzeugte LoD2 Gebäude**

Entspricht ca. 88 % insgesamt.

## Qualität des Optimierungslauf



- korrekt erstellt, kein editieren notwendig 258 Gebäude
- falsch, aber Nacheditierung war schnell durchgeführt < 1 min. 392 Gebäude
- falsch und die Nacheditierung war sehr aufwendig > 1 min 229 Gebäude
- Grundriss abweichend 76 Gebäude

