

Die Fortführung des 3D-Gebäudemodells LoD2 in Nordrhein-Westfalen

Marco Oestereich

Zusammenfassung

2014 konnte die Abteilung 7 der Bezirksregierung Köln (Geobasis NRW) erstmals ein landesweites 3D-Gebäudemodell mit standardisierten Dachformen – im sogenannten Level of Detail 2 (LoD2) – für alle 10 Millionen Gebäude bereitstellen. Die Erstableitung erfolgte automatisiert auf der Grundlage vorhandener Geobasisdaten.

Nach der Erstableitung des 3D-Gebäudemodells sind weitere Arbeiten an dem Datenbestand notwendig. Fehlerhaft abgeleitete Gebäude werden unter der Verwendung von orientierten Luftbildern interaktiv nachbearbeitet. Veränderungen im Gebäudebestand werden, unter Verwendung der aktuellen Grundrisse des Liegenschaftskatasters und den Höheninformationen aus dem flugzeuggestützten Laserscanning (Laserscandaten), über ein automatisiertes Verfahren in das 3D-Gebäudemodell überführt. Bestimmender Faktor für die Wahl des Fortführungsverfahrens sind die immer knapper werdenden Sach- und Personalressourcen (Didinger 2015).

Summary

In 2014 the surveying and mapping administration of North Rhine-Westphalia (Geobasis NRW, located at the Cologne Government Regional Office) provided, for the first time, a statewide national 3D-building model in the level of detail 2 (LoD2: integrated standardized roof forms). It consists of 10 million buildings. The whole derivation process was fully automatized using available reference data of the cadastre and airborne laser scan measurements.

After this first derivation of the 3D-building model, additional tasks are necessary to handle existing errors. Buildings are interactively corrected by the use of oriented aerial pictures. These changes are stored in the data base of the 3D-building model.

Schlüsselwörter: 3D-Gebäudemodell, LoD1, LoD2, CityGML

1 Rückblick

Bereits 2007 wurde in Nordrhein-Westfalen (NRW) – erstmals in einem Flächenland der Bundesrepublik Deutschland – ein erstes landesweites 3D-Modell der Gebäudestrukturen erstellt (Oestereich 2014). Aufgrund zunehmender Anforderungen reicht heute ein einfach strukturiertes Gebäudemodell LoD1 nicht mehr aus. Differenzierte Dachformen sind unverzichtbar geworden und erfordern die Weiterentwicklung des Gebäudemodells LoD1 von NRW.



Abb. 1: 3D-Gebäudemodell LoD2 mit Geländemodell und der DTK10

In der zweiten Detailierungsstufe (LoD2) werden die Gebäude nunmehr mit ihren tatsächlichen Dachformen – z.B. Satteldächer, Walmdächer, Pultdächer –, ihrer Dachausrichtung und ihren Dachneigungen wirklichkeitsnah wiedergegeben (siehe Abb. 1).

Geobasis NRW hat 2012 damit begonnen, ein landesweites 3D-Gebäudemodell LoD2 für alle 10 Millionen Gebäude in Nordrhein-Westfalen zu erstellen. Als Datengrundlage wurden Laserscandaten, Luftbilder und Gebäudegrundrisse der amtlichen Liegenschaftskarte verwendet. Anfang 2014 konnte die flächendeckende Ableitung des 3D-Gebäudemodells LoD2 erstmalig in einem Bundesland abgeschlossen werden. Die bis dahin separate Produktion des 3D-Gebäudemodells LoD1 wurde zu diesem Zeitpunkt eingestellt, da dieses aus dem LoD2 abgeleitet werden kann.

2 Anforderung und Zielsetzung

Als deutschlandweite Vorgabe zur Erfassung ist der Produktstandard für 3D-Gebäudemodelle der AdV¹ verpflichtend anzuhalten. Das Datenformat wird durch das AdV-CityGML-Profil definiert, welches auf der Basis des City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standards des OpenGIS[®] und der OGC²-Spezifikation CityGML 1.0.0 beruht.

Das 3D-Gebäudemodell LoD2 gehört zu den Geobasisdaten des Landes NRW. Gemäß § 1 Abs. 3 des Vermessungs- und Katastergesetzes NRW sind die Geobasisda-

¹ AdV: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland

² OGC: Open Geospatial Consortium

Tab. 1: Die Anzahl der Gebäude und Bauwerke der einzelnen Bundesländer (Quelle: ZSHH 2015)

Bundesland	Anzahl
Baden-Württemberg	5.889.117
Bayern	8.587.067
Berlin	534.759
Brandenburg	2.436.879
Bremen	253.868
Hamburg	365.916
Hessen	4.921.256
Mecklenburg-Vorpommern	1.205.884
Niedersachsen	5.705.678
Nordrhein-Westfalen	10.130.354
Rheinland-Pfalz	3.123.113
Saarland	575.803
Sachsen	2.018.564
Sachsen-Anhalt	1.721.925
Schleswig-Holstein	2.150.348
Thüringen	2.187.503
Summe	51.808.034

ten entsprechend den Anforderungen der Bürger und der Nutzer aus Wirtschaft, Verwaltung, Recht und Wissenschaft zu führen und regelmäßig zu aktualisieren. Um dieser Forderung nachzukommen, muss ein geeignetes Fortführungskonzept für das 3D-Gebäudemodell LoD2 erarbeitet werden.

Seit 2013 wird erstmalig ein zentraler LoD1-Datenbestand bei der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH) bei Geobasis NRW aufgebaut. Das deutschlandweite 3D-Gebäudemodell LoD1 setzt sich aus den einzelnen Länderlieferungen zusammen. 2015 konnte die Flächendeckung bei der ZSHH erreicht werden. Zukünftig soll der Datenbestand bei der ZSHH durch jährliche Neulieferungen der Länder aktualisiert werden. 20 Prozent aller Gebäude und Bauwerke von Deutschland entfallen auf NRW (Tab. 1). Dies zeigt den hohen Aufwand für die Modellierung und Fortführung eines landesweiten 3D-Gebäudemodells für NRW.

Aus den oben genannten Rahmenbedingungen ergibt sich die Anforderung, das 3D-Gebäudemodell LoD2 jährlich zu aktualisieren und das LoD1 daraus automatisiert abzuleiten.

3 Fortführungskonzept

Die Fortführung gliedert sich in zwei Handlungsbereiche. Einerseits muss eine stetige Aktualisierung des Datenbestandes realisiert werden, andererseits müssen Gebäude, die in der automatisierten Erstableitung fehlerhaft modelliert wurden, nachbearbeitet werden.

3.1 Aktualisierung

Der Gebäudegrundriss sowie zusätzliche Informationen zum Gebäude werden nach dem AdV-Produktstandard für 3D-Gebäudemodelle grundsätzlich der amtlichen Liegenschaftskarte (ALKIS³) entnommen (AdV 2013a). Veränderungen in ALKIS führen daher zu einer Fortführung des 3D-Gebäudemodells. Die Tab. 2 zeigt die unterschiedlichen Fortführungsanlässe, die sich aus einer Änderung in ALKIS oder in der Örtlichkeit ergeben.

Tab. 2: Fortführungsanlässe für 3D-Gebäudemodelle

Veränderung in der Örtlichkeit	Veränderung in ALKIS
Neubau eines Gebäudes	Neuer Grundriss im Datenbestand erfasst
Abriss eines Gebäudes	Grundriss aus dem Datenbestand entfernt
Gebäude wurde erweitert (z. B. Anbau)	Grundriss wurde verändert
---	Grundriss wurde homogenisiert
Änderung der Etagenzahl oder Änderung der Gebäude Nutzung	Gebäudeattribute haben sich geändert
Änderungen an der Dachkonstruktion (z. B. Umbau eines Flachdachs zu einem Satteldach)	---

Weitere – in der Tabelle nicht aufgeführte – Veränderungen können grundsätzlich in die aufgeführten Kategorien eingeordnet werden. Aus der Tab. 2 geht hervor, dass der Homogenisierung des Grundrisses keine Veränderung in der Örtlichkeit zugrunde liegt. Mit über 100.000 Homogenisierungen der Gebäudegrundrisse ist dies der häufigste Fortführungsanlass. Änderungen an der Dachkonstruktion führen grundsätzlich zu keiner Änderung in ALKIS. Der Ausbau von Dachgauben hat auf das Gebäudemodell keine Auswirkung, da diese nach den Vorgaben der AdV nicht erfasst werden müssen (vgl. Absatz 3.2).

Am Beispiel des Fortführungsanlasses »Neubau eines Gebäudes« kann gezeigt werden, dass eine interaktive Fortführung des 3D-Gebäudemodells sehr aufwändig ist. Pro Jahr werden ungefähr 40.000 Gebäudeeinmessungen durchgeführt.⁴ Die Erfassung der notwendigen Fortführungsinformationen (Traupunkte, Firstpunkte und Dachform) für die 3D-Modellierung kann über eine stereoskopische Auswertung von Luftbildern erfolgen. Bei einer geschätzten Bearbeitungszeit von lediglich 15 Minuten pro Gebäude würden ungefähr acht Mitarbeiter für die-

3 ALKIS®: Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem

4 Quelle: Jahresberichte der Katasterbehörden NRW

se Aufgabe benötigt.⁵ Daher verfolgt Geobasis NRW das Ziel, ein möglichst automatisiertes Verfahren für die Fortführung einzusetzen.

Der Ableitungsprozess, der auch bei der Erstableitung eingesetzt wurde, konnte soweit optimiert werden, dass eine jährlich flächendeckende Neuableitung des Gebäudemodells LoD2 möglich ist. Die Gebäudegrundrisse aus ALKIS stehen Geobasis NRW jahresaktuell zur Verfügung. Für 1/6 der Landesfläche werden jährlich neue Höheninformationen über das flugzeuggestützte Laserscanning erfasst. Innerhalb eines Monats konnte der gesamte Datenbestand von über zehn Millionen Gebäuden neu abgeleitet werden. Die Rechenzeit beträgt im Schnitt 1:30 Minuten pro Quadratkilometer.

Die Vorteile der flächenhaften Neuableitung sind:

- Die Betreuung des Verfahrens inkl. der Qualitätssicherung erfordert einen minimalen Personaleinsatz.
- Sämtliche in der Tab. 2 aufgeführten Fortführungsanlässe werden im 3D-Gebäudemodell modelliert.
- Zukünftige Verbesserungen in den Ableitungsalgorithmen führen automatisch zu einer Verbesserung des 3D-Gebäudemodells nach der Neuableitung.
- Neue Anforderungen (z.B. Anpassungen im Produktstandard) können ohne großen Aufwand in das 3D-Gebäudemodell integriert werden.

3.2 Nachbearbeitung

Auch nach der flächenhaften Neuableitung des 3D-Gebäudemodells sind weiterhin ca. zehn Prozent der Dachformen falsch modelliert (ca. 1.000.000 Gebäude).⁶ Die Gebäude können mit einer 3D-Bearbeitungssoftware über die stereoskopische Auswertung von Luftbildern interaktiv nachbearbeitet werden.

Die AdV verfolgt das Ziel, einen bundesweit einheitlichen Gesamtdatensatz zu gewährleisten. Als Orientierungshilfe dienen die Modellierungsbeispiele für 3D-Gebäudemodelle (AdV 2013b). Die Modellierungsbeispiele sollen dazu beitragen, die 3D-Gebäudemodelle in allen Bundesländern nach einem einheitlichen Duktus aufzubauen. Um den Aufwand der interaktiven Nachbearbeitung möglichst gering zu halten, sind Generalisierungen der Dachformen zulässig. Es müssen keine Gauben, Loggien, Balkone, Durchfahrten, Dachaufbauten, etc. modelliert werden. Die Abb. 2 zeigt eine in NRW nachbearbeitete Kirche.

Erste zeitliche Abschätzungen in NRW und anderen Ländern zeigen, dass die Bearbeitungszeit bei ca. vier Mi-

5 Die Bearbeitungszeit setzt sich u.a. aus der Identifikation neuer Gebäude, das Einladen der benötigten Luftbilder und das stereoskopische Messen in den Luftbildern zusammen.

6 Für eine repräsentative Stichprobe wurden die abgeleiteten Dachformen mit Orthophotos verglichen. Die Untersuchung ergab, dass ca. zehn Prozent der Gebäude falsch modelliert sind.

7 Diese Zeitabschätzung bezieht sich auf die Nachbearbeitung einfacher Gebäude.

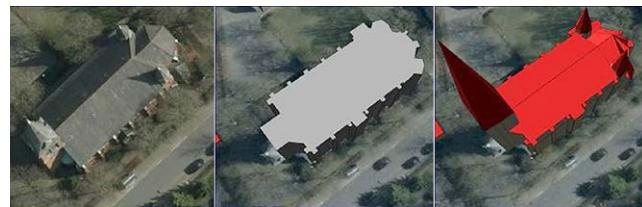


Abb. 2: Generalisierte Nachbearbeitung eines nur als LoD1 abgeleiteten Gebäudes

nuten pro Gebäude liegt.⁷ Unter dieser Annahme würden vier Mitarbeiter ca. 14 Jahre für die Bearbeitung sämtlicher Gebäude benötigen. Eine Bearbeitung aller falschen Gebäude ist mittelfristig nicht möglich. Daher ist zu entscheiden, mit welchen Gebäuden die Bearbeitung begonnen werden soll.

Oberste Priorität bei der Bearbeitung haben ortsbildprägende Gebäude und Bauwerke (sogenannte Landmarken). Zur Definition der Landmarken wird die Gebäudefunktion aus ALKIS verwendet. Die Tab. 3 listet alle Gebäudefunktionen auf, die als Definition der Landmarken in NRW verwendet werden. Der Vollständigkeit halber werden auch Gebäudefunktionen aufgelistet, für die

Tab. 3: Gebäude und Bauwerksfunktionen, welche die Landmarken definieren

Nr	ID	GFK	Anzahl NRW
149	31001_3011	GFK	Parlament 92
150	31001_3012	GFK	Rathaus 827
164	31001_3031	GFK	Schloss 720
171	31001_3038	GFK	Burg, Festung 68
172	31001_3040	GFK	Gebäude für religiöse Zwecke 5.558
173	31001_3041	GFK	Kirche 6.516
174	31001_3042	GFK	Synagoge 23
175	31001_3043	GFK	Kapelle 3.709
177	31001_3045	GFK	Gotteshaus 0
178	31001_3046	GFK	Moschee 97
179	31001_3047	GFK	Tempel 1
180	31001_3048	GFK	Kloster 26
233	51001_1001	BWF	Wasserturm 0
234	51001_1002	BWF	Kirchturm 0
244	51001_1012	BWF	Schloss-, Burgturm 0
240	51001_1008	BWF	Sende-, Funkturm 0
238	51001_1006	BWF	Leuchtturm 0
241	51001_1009	BWF	Stadt-, Torturm 0
264	51006_1440	BWF	Stadion 222
268	51007_1400	ATP	Burgruine 572
269	51007_1500	ATP	Historische Mauer 3
270	51007_1510	ATP	Stadtmauer 596
271	51007_1520	ATP	Sonst. hist. Mauer 3

aktuell keine Objekte in ALKIS abgelegt sind. Insgesamt werden über die Gebäudefunktion 19.033 Landmarken festgelegt. Dies entspricht ca. 0,2 Prozent des Gebäudebestandes.

In einem automatisierten Vorprozess werden sämtliche Landmarken aus der Datenbank Katasteramtsbezirksweise ausgelesen und für jedes Objekt alle relevanten Luftbilder für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Anschließend kann die Modellierung der Dachform durch den Bearbeiter beginnen.

Nach Abschluss der Bearbeitung werden die Ergebnisse kontrolliert und die Dachformen mit den Grundrissen verschnitten, um das 3D-Gebäude zu erzeugen. Die Grundrisse enthalten die notwendigen Attribute aus ALKIS.

Für die ersten Katasteramtsbezirke konnten die Landmarken bereits vollständig bearbeitet werden. Das Verfahren zeigt, dass der Aufwand für die Modellierung einer Landmarke im Schnitt bei 30 Minuten liegt.⁸ Es kann abgeschätzt werden, dass die Bearbeitung aller 19.033 Landmarken durch zwei Mitarbeiter in etwa vier Jahren erfolgen könnte.

3.3 Fortführung von Landmarken

Landmarken, die aufwändig nachbearbeitet wurden, werden von der flächenhaften Neubleitung ausgeschlossen. Dies bedeutet aber auch, dass diese Objekte nicht automatisch aktualisiert werden. Zur Fortführung der Landmarken müssen andere Verfahren verwendet werden.

Die Fortführungsanlässe »neuer Grundriss«, »Grundriss untergegangen« und »Änderung der Attribute« können dabei in der Produktionsumgebung automatisch abgearbeitet werden. Beim Fortführungsfall der Homogenisierung besteht ein Lösungsansatz darin, für die Dachkoordinaten entsprechende Transformationsparameter zu berechnen. Da sich die Homogenisierung auf die einzelnen Grundrisskoordinaten unterschiedlich auswirken kann, muss für jeden Dachpunkt ein separater Transformationsparameter berechnet werden. Dabei ist sicherzustellen, dass geometrische Bedingungen⁹ erhalten bleiben. Für die bei Geobasis NRW eingesetzte Software befindet sich eine Lösung in der Umsetzung. Ob ein Gebäude erweitert wurde, kann über einen Abgleich der Gebäudegrundrisse erfolgen. Schwierigkeiten bestehen darin, die Erweiterung des Gebäudes von einer Homogenisierung zu unterscheiden. Änderungen in der Dachkonstruktion können – wie in Tab. 2 zu erkennen – nicht in den ALKIS-Daten detektiert werden. Diese Veränderungen können nur über einen optischen Abgleich erfolgen. Da eine Veränderung

der Dachkonstruktion bei Landmarken nur in wenigen Einzelfällen vorkommt, ist dieser Fortführungsfall zunächst vernachlässigbar.

4 Qualitätssicherung

Das Land NRW wurde durch den Lenkungsausschuss Geobasis mit der Konzeption einer Qualitätssicherungssoftware für 3D-Gebäudemodelle (LoD1 und LoD2) beauftragt, die allen Bundesländern als Datenkontrolle dienen soll. Mit dieser Maßnahme soll die landesübergreifende Einheitlichkeit der Daten gewährleistet werden. Die in einem Prüfplan festgelegten Prüfkriterien für die Software wurden durch die AdV-Projektgruppe »3D-Geobasisdaten« in Abstimmung mit der ZSHH erarbeitet (AdV 2015). Mit der Erstellung der Qualitätssicherungssoftware wurde eine externe Firma beauftragt. Seit September 2015 steht die Prüfsoftware zur Qualitätskontrolle der 3D-Gebäudemodelle den einzelnen Bundesländern zur Verfügung. Eine Weitergabe an Kommunen ist ebenfalls möglich. Bei Geobasis NRW werden sämtliche neu produzierten 3D-Gebäudemodelle mit der Prüfsoftware validiert.

Durch den Fortführungsturnus des Laserscannings liegen in jedem Jahr für 1/6 der Landesfläche hochaktuelle Höheninformationen vor. Für diese Gebiete kann davon ausgegangen werden, dass sämtliche Gebäude in den Laserscandaten korrekt enthalten sind.

Gebäude mit einer Höhe unter einem Meter sind ein Hinweis darauf, dass diese Objekte vermutlich in der Örtlichkeit nicht mehr existieren, aber immer noch im Liegenschaftskataster nachgewiesen werden. Die zuständigen Katasterbehörden erhalten von Geobasis NRW die Information über die betroffenen Gebäude. Das Katasteramt kann dann beispielsweise über einen Abgleich mit

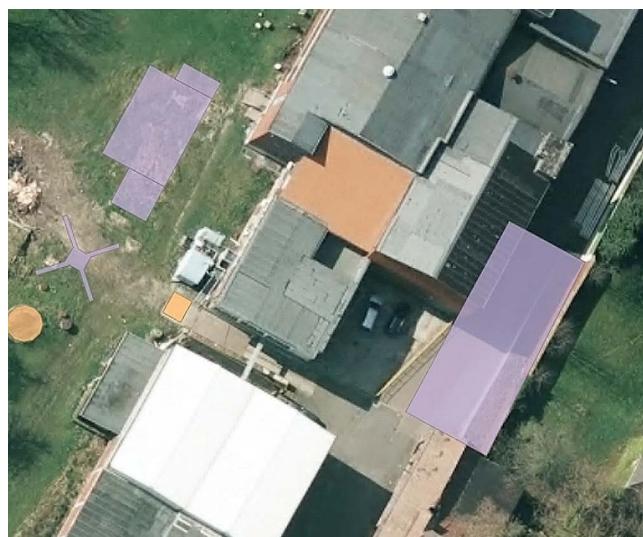


Abb. 3: Überlagerung eines DOP mit einem Datensatz der Gebäude mit einer Höhe unter einem Meter (violett). Die in ALKIS nachgewiesenen Gebäude sind im Luftbild nicht zu erkennen.

⁸ Die lange Bearbeitungszeit für eine Landmarke lässt sich damit begründen, dass diese i. d. R. sehr komplexe Dachformen aufweisen.

⁹ Z. B. Geradenbedingungen, Planarität von Flächen, »Wasserdichtigkeit« der Dachkonstruktion

Digitalen Orthophotos (DOP) verifizieren, ob das Gebäude dennoch korrekt in ALKIS aufgeführt ist (siehe Abb. 3). Bei einem Katasteramtsbezirk mit über 200.000 Gebäuden waren ca. 2.000 Objekte niedriger als ein Meter. Der Abgleich mit den DOP ergab, dass in den vielen Fällen das Liegenschaftskataster aktualisiert werden musste.

5 Weitere Handlungsfelder

Aktuell stehen die Gebäudegrundrisse Geobasis NRW jahresaktuell zur Verfügung. Die Höheninformationen hingegen werden lediglich im Sechsjahresturnus aktualisiert. Durch diese Unterschiede sind neue Gebäude schon in AKLIS erfasst, aber noch nicht in den Laserscandaten abgebildet. In diesen Fällen werden Gebäude mit einer minimalen Höhe abgeleitet. Hier soll das Gebäude auf eine Standardhöhe in Abhängigkeit der Gebäudefunktion gesetzt werden. Für eine Garage sind dies z.B. 3 m, für ein Wohnhaus 6 m und für ein Windrad 60 m.

Um Aktualitätslücken der bis zu sechs Jahre alten Laserscandaten zu schließen, sollen zukünftig zusätzlich bildbasierte digitale Oberflächenmodelle (bDOM) für die Ableitung des 3D-Gebäudemodells verwendet werden. bDOM werden über eine Bildkorrelation von orientierten Luftbildern berechnet. Die Luftbilder werden in NRW in einem Dreijahresturnus erfasst. Ab 2016 soll bei Geobasis NRW mit der Ableitung eines bDOM begonnen werden. Erste Untersuchungen zeigen, dass die Höhen- und Lagegenauigkeit des bDOM gegenüber den Laserscandaten etwas schlechter ist.

Fehler in der automatisierten Ableitung ergeben sich insbesondere bei Gebäuden, die aus mehreren unterschiedlichen Dachformen bestehen oder wenn die Etagenzahl für einzelne Gebäudeteile unterschiedlich ist. Mit den Vorinformationen über die Bauteile könnte das Ergebnis der Gebäudemodellierung weiter verbessert werden. Die Abb. 4 zeigt dies an einem Beispiel. Der Entwurf des neuen Erhebungserlasses von NRW sieht vor, zukünftig Bauteile von Gebäuden zu erfassen, sodass diese Informationen für die Gebäudeableitung verwendet werden könnten.

Zur weiteren Verbesserung des Datenbestandes und zur Vermeidung von redundanten Arbeiten wird untersucht, inwieweit kommunale Datenbestände in den landesweiten Datenbestand übernommen werden können. Mit dem Ziel, einen landesweit einheitlichen Datenbestand und die Einhaltung des AdV Produktstandards zu gewährleisten, soll die unter Absatz 4 beschriebene Prüfsoftware eingesetzt werden. Diese Software soll in 2016 den interessierten Kommunen zur Verfügung gestellt werden. In der AG 3D-Stadtmodelle des Städtebaus NRW sollen die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen eines Datenaustausches erörtert werden.

Die eingesetzte Qualitätssicherungssoftware enthält noch keine Prüfungen zu Semantik, Geometrie und zu den Konformitätsregeln. Diese Prüfungen sollen in einer

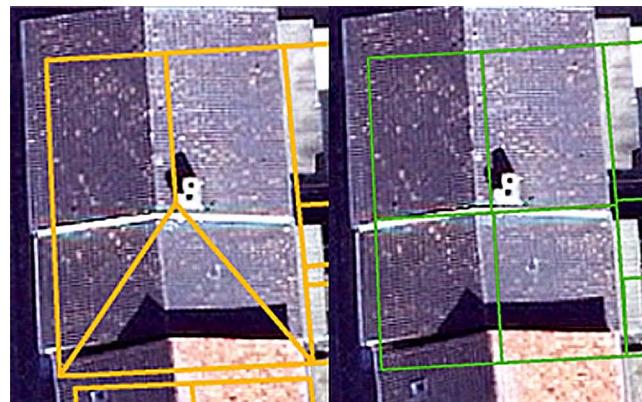


Abb. 4: Die Ableitung ohne Vorinformation der Bauteile liefert ein falsches Sattelwalmdach für das gesamte Gebäude (links). Eine Ableitung mit Vorkenntnis über zwei Bauteile erzeugt zwei korrekte Satteldächer mit unterschiedlichen Dachhöhen (rechts).

zweiten Realisierungsstufe der Prüfsoftware integriert werden. Die Definitionen von einheitlichen Prüfungen werden aktuell von der OGC in einem »CityGML Quality Interoperability Experiment« definiert (Coors et al. 2015). Die Ergebnisse sollen von der AdV-Projektgruppe 3D-Geobasisdaten in die Prüfliste übernommen und eventuell noch durch Besonderheiten des AdV-CityGML-Profils erweitert werden.

6 Fazit

NRW ist nach Bayern das erste Bundesland mit einem durchgreifenden Fortführungskonzept des 3D-Gebäudemodells LoD2. Während in Bayern die Aktualisierung des 3D-Gebäudemodells im Rahmen der Fortführung des Liegenschaftskatasters erfolgt (Aringer et al. 2013), setzt NRW den Schwerpunkt auf eine vollautomatisierte Fortführung über Fernerkundungsdaten, wodurch mit geringem Aufwand ein aktueller Datenbestand erzeugt wird. Beide abweichende Konzepte begründen sich insbesondere aus den unterschiedlichen Organisationsstrukturen der Vermessungsverwaltungen beider Länder. Durch das kommunalisierte Liegenschaftskataster und der hohen Anzahl von Öffentlich bestellten Vermessingenieurern in NRW besteht bei der Vielzahl der Interessenverbände aktuell keine breite Zustimmung an der Erweiterung der Gebäudeeinmessung in die dritte Dimension. Aus diesem Grund erfolgt in NRW die Fortführung der 3D-Gebäudemodelle auf Grundlage von Fernerkundungsdaten.

Die Nachbearbeitung falscher Gebäude beschränkt sich aufgrund knapper personeller Ressourcen zunächst auf die landschaftsprägenden Gebäude. Derzeit wird untersucht, ob bestehende kommunale 3D-Gebäudemodelle genutzt werden können, um redundante Arbeiten zu vermeiden.

Literatur

- AdV: Produktstandard für 3D-Gebäudemodelle 1071R2. www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Standards-der-Geotopographie/, 2013a.
- AdV: Modellierungsbeispiele für 3D-Gebäudemodelle, Version 1.0, 26.03.2013. www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Beispieldokumente/, 2013b.
- AdV: Prüfplan 3D-Gebäudemodelle, Version 1.2. www.adv-online.de/AdV-Produkte/Standards-und-Produktblaetter/Beispieldokumente/, 2015.
- Aringer, K., Dorsch, J., Roschlaub, R.: Erfassung und Fortführung von 3D-Gebäudemodellen auf Basis von Airborne Lidar-Daten, Image-Matching und Katasterinformationen. *zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, Heft 6/2013, S. 405–414, 2013.
- Didinger, O.: Der Lenkungsausschuss Geobasis – Optimierung der operativen Zusammenarbeit im amtlichen deutschen Vermessungs- und Geoinformationswesen. *Flächenmanagement und Bodenordnung*, Ausgabe 6/2015, S. 283–288, 2015.

- Coors, V., Wagner, D.: CityGML Quality Interoperability Experiment des OGC. *DGPF Tagungsband* 24, 2015, S. 288–295, 2015.
- Oestereich, M.: Das 3D-Gebäudemodell im Level of Detail 2 des Landes NRW. *Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein Westfalen (NÖV)*, Ausgabe 1/2014, S. 7–13, 2014.

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Marco Oestereich
Bezirksregierung Köln, Dezernat 72 – Topographische Geobasisdaten
Muffendorfer Straße 19–21, 53177 Bonn
marco.oestereich@bezreg-koeln.nrw.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaeis.info.