



Flächennutzungsmonitoring III Erhebung – Analyse – Bewertung

IÖR Schriften Band 58 · 2011

ISBN: 978-3-941216-68-6

Das neue Geobasisprodukt 3D-Gebäudestrukturen

Stephan Heitmann

Heitmann, St. (2011): Das neue Geobasisprodukt 3D-Gebäudestrukturen. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 58, S. 135-140.

Das neue Geobasisprodukt 3D-Gebäudestrukturen

Stephan Heitmann

1 Einleitung

Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen Deutschlands (AdV) hat beschlossen, ab 2013 ein dreidimensionales Gebäudemodell als bundesweites, einheitliches Geobasisprodukt anzubieten. Dabei wird jedes Gebäude durch ein Klötzchen repräsentiert werden (sog. Level of Detail 1 – LoD1). Zurzeit werden dafür die technischen Grundlagen gelegt, indem der kommende, bislang rein zweidimensional modellierte Standard für das Liegenschaftskataster – ALKIS – um entsprechende 3D-Komponenten erweitert wird. Gleichzeitig werden die Voraussetzungen geschaffen, um in einer folgenden Entwicklungsstufe des Modells auch einfache Dachgeometrien ablegen zu können (sog. LoD2).

2 Die 3D-Gebäudestrukturen in Nordrhein-Westfalen

2.1 Wozu 3D-Gebäudestrukturen?

Von den Bundesländern konnte sich neben den Stadtstaaten Berlin und Hamburg bislang insbesondere Nordrhein-Westfalen mit einem vollständigen 3D-Gebäudemodell positionieren. Seit 2007 produziert die Landesvermessung NRW (Bezirksregierung Köln/Abt. Geobasis NRW) ein landesweites Gebäudemodell im LoD1 – die 3D-Gebäudestrukturen (3D-GS). Anlass dazu war die Umgebungslärmrichtlinie der Europäischen Union, aufgrund derer die Mitgliedsstaaten verpflichtet wurden, den sogenannten Umgebungslärm zu erfassen und die Ergebnisse kartographisch darzustellen. Die 3D-Gebäude werden in diesem Zusammenhang als Eingangsdaten für die jeweilige Berechnungssoftware verwendet, mit der die Lärmausbreitung im dreidimensionalen Raum simuliert wird. Neben dieser Fachaufgabe der Umweltverwaltung eignen sich die 3D-Gebäudestrukturen für Visualisierungen aller Art. Auch die Ableitung von Kennzahlen zur Siedlungsentwicklung aus den 3D-Daten ist vorstellbar (Meinel 2011).

2.2 Produktion

Nordrhein-Westfalen verfügt über etwa 8 Millionen Gebäude. Angesichts dieser Größenordnung kann nur ein vollautomatisches Verfahren zur Ableitung der 3D-Information zum Zuge kommen. Die Prozessierung erfolgt einmal jährlich als komplette Neuberechnung in einer selbst entwickelten Produktionsumgebung, indem ausschließlich

auf ohnehin vorhandene Datensätze zurückgegriffen wird. Eigene Datenerfassungen speziell für das 3D-Gebäudemodell finden nicht statt.

Jeder im Liegenschaftskataster vorhandene Gebäudegrundriss wird zur Bestimmung der Bodenhöhe mit dem Digitalen Geländemodell (DGM) und zur Bestimmung der Dachhöhe mit dem Digitalen Oberflächenmodell (DOM) verschnitten. Während das DGM flächendeckend vorliegt, dabei allerdings in Teilbereichen bis heute auf photogrammetrischen Auswertungen oder Höhenliniendigitalisierungen beruht, wird das DOM ausschließlich aus Daten des flugzeuggestützten Laserscannings abgeleitet und liegt auch nur dort vor, wo bereits eine Laserscanningbefliegung stattgefunden hat. Stehen Laserscanningdaten demzufolge (noch) nicht zur Verfügung, wird die Gebäudehöhe in zweiter Priorität aus der Stockwerksanzahl der ALK, multipliziert mit einem Standardwert von 3,2 m gewonnen. Liegt auch keine Stockwerksanzahl vor, wird die Höhe eines Hauptgebäudes per Definition auf 9 m, die eines Nebengebäudes auf 3 m gesetzt. Ergänzt um Adressdaten und versehen mit der Gebäudenutzung aus dem Liegenschaftskataster werden die Gebäudeobjekte schließlich im Format CityGML oder alternativ in Shape-Dateien zur Verfügung gestellt.

Da es sich bei den 3D-Gebäudestrukturen um amtliche Geobasisdaten handelt, ist ein Qualitätssicherungskonzept unumgänglich. Es werden demnach Qualitätskriterien benötigt, deren Einhaltung überprüft werden kann. Diskutiert wurde insbesondere, inwieweit es möglich ist, Qualitätsangaben zur Gebäudehöhe zu machen: Wie beschreibt man die Güte, mit der das Flachdach eines Gebäudeklötzchens zum Beispiel ein Satteldach repräsentiert? Letztlich wurden folgende drei Kriterien festgelegt:

- Die Gebäude sind gemessen an der ALK vollzählig und lagerichtig.
- Die Prioritäten der Dachhöhenbestimmung sind korrekt angewendet.
- In der gemeinsamen Visualisierung von 3D-GS, DGM und Orthophoto entsteht ein plausibler Gesamteindruck.

Zur Unterstützung der Qualitätssicherung wird während der Prozessierung der Klötzchen eine Datenbank mit statistischen Kennzahlen gefüllt. Diese beinhaltet beispielsweise die Information, wie viele Gebäudegrundrisse aus der ALK entnommen worden und wie viele 3D-Gebäude daraus entstanden sind. (Die beiden Zahlen sind nicht in Strenge identisch, da unter anderem unterirdische Gebäude herausgefiltert werden.) Eine weitere für die Qualitätssicherung wichtige Angabe ist der Prozentsatz der Gebäude, die eine Höhe aus Laserscanningdaten erhalten haben. Dieser Wert muss in einem Bereich, wo Laserscanning verfügbar ist, nahe bei 100 % liegen. Ansonsten liegt der Verdacht nahe, dass keine korrekte Höhenermittlung durchgeführt wurde, zum Beispiel weil die entsprechende Laserscanningdatei nicht eingelesen werden konnte.

Legt man die Tatsache zugrunde, dass ein Qualitätsmaß auch messbar sein sollte, muss das dritte Kriterium überraschen. An die Stelle einer objektiven Messgröße wird hier offensichtlich die letztlich subjektive Einschätzung eines Bearbeiters bei einer Sichtkontrolle gesetzt. Gerade dieses „weiche“ Kriterium hat sich jedoch in der Ableitung des 3D-Modells als außerordentlich wertvoll erwiesen, um grobe Fehler in den Daten und im Algorithmus aufzudecken.



Abb. 1: Fehlerhaftes Geländemodell (Quelle: Bezirksregierung Köln)

So zeigt Abbildung 1 die Auswirkungen eines fehlerhaften Geländemodells. Eine Recherche nach der Fehlerursache ergab schließlich, dass das Digitale Geländemodell in diesem Gebiet noch aus Höhenlinien abgeleitet worden war. Höhenlinien wurden aber bei Strukturen wie dem hier gezeigten Autobahnkreuz nicht ermittelt, so dass das DGM eine Lücke aufwies. Behoben wurde der Fehler, indem die Lücke mit künstlichen, an den Randhöhen orientierten Werten gefüllt wurde.

Ein weiteres Beispiel zeigt Abbildung 2. Die hier erkennbaren Hochhäuser sind das Resultat grob fehlerhafter Laserscanningdaten, die vermutlich aufgrund der Wolke eines Kraftwerk Kühlturms entstanden waren. Höhen solcher Gebäude werden auf den Standardwert von 9 m gesetzt.



Abb. 2: Fehlerhafte Laserscanningdaten (Quelle: Bezirksregierung Köln)

Bei den in den Abbildungen 1 und 2 dargestellten Sachverhalten wurde zur Fehlerkorrektur jeweils manuell in den Daten editiert. Die Ergebnisse werden dadurch nicht im eigentlichen Sinn „richtig“, sie erfüllen jedoch danach das Qualitätskriterium des plausiblen Gesamteindrucks. Das händische Setzen von Werten muss dabei stets in Relation zu der Tatsache gesehen werden, dass zugunsten der Flächendeckung des Modells eine lediglich grobe Annäherung an die Realität zu akzeptieren ist (Klötzchen, Standardhöhen).

Eine moderne, objektorientierte Sicht auf die Daten erfordert es, dass zu jedem Gebäude eine ID vergeben wird, die erstens weltweit eindeutig ist und zweitens während der Lebensdauer des Objekts (in der Realwelt) unverändert bleibt. Da die ALK einen solchen Identifier nicht liefern kann, wurden stattdessen mithilfe eines Zufallsgenerators sogenannte Universally Unique Identifier (UUID) generiert und jeweils einem Gebäudeobjekt zugeordnet. Problematisch wird dies bei der jährlichen Neuberechnung des Modells, da dann aufgrund des Zufallsgenerators wieder neue UUIDs erzeugt werden, obwohl die einmal vergebene ID eigentlich fortgeführt werden müsste, solange das Gebäude nicht untergeht. Mit der Umweltverwaltung als erstem Kunden für das 3D-Gebäudemodell wurde daher vereinbart, dass jeweils neu berechnete Modell mit dem Vorgängerdatsatz geometrisch zu vergleichen. Besteht zwischen den beiden korrespondierenden ALK-Gebäudegrundrissen eine Überdeckung von mindestens 80 % wird angenommen, dass die beiden Umringe für dasselbe Gebäude stehen. In diesem Fall wird die UUID des Gebäudes im Altdatsatz in das Gebäude des neuen Datensatzes übertragen.

2.3 Ausblick

Bundesweit hat das Thema 3D-Gebäudemodelle in den Vermessungsverwaltungen an Bedeutung gewonnen, einerseits, weil die Darstellung der dritten Dimension zunehmend zu den Kernaufgaben des amtlichen Vermessungswesens gezählt wird, andererseits, weil zunehmend Laserscanningdaten zur Gewinnung der benötigten Höheninformationen zur Verfügung stehen und damit die Ableitung flächendeckender Datensätze – wie von NRW praktiziert – vorstellbar erscheint.

Die AdV hat daher auf ihrer Plenumstagung 2009 einen grundlegenden Beschluss zur Einführung von 3D-Gebäudemodellen in das Produktportfolio des amtlichen Vermessungswesens gefasst. Demnach sollen in einer ersten Stufe bis 2013 flächendeckend 3D-Gebäude im LoD1 angeboten werden. Erklärtes Ziel, bislang ohne zeitliche Terminierung, ist darüber hinaus die Bereitstellung eines bundesweit flächendeckenden Modells im LoD2. Hier bestehen jedoch noch Unwägbarkeiten, ob eine solche Aufgabe zufriedenstellend von Algorithmen gelöst werden kann.

Der Beschluss der AdV wird aktuell flankiert durch die Aufweitung des bisher lediglich zweidimensional modellierten Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems ALKIS. Für dieses werden zurzeit dreidimensionale Objektklassen definiert, so dass künftig auch 3D-Informationen im Liegenschaftskataster geführt werden können.

Die Perspektive, 3D-Informationen direkt im Liegenschaftskataster ablegen zu können, eröffnet unmittelbar neue Fortführungsstrategien. So wird in NRW aktuell überlegt, die Erfassung der Höheninformation an die amtliche Gebäudeeinmessung zu koppeln. Zumindest für ein LoD1-Gebäude erscheint dies ohne wesentlichen Mehraufwand möglich.

3 Fazit

Als automatisch abgeleitetes Produkt kann das 3D-Gebäudemodell in NRW nur so gut sein wie seine Ausgangsdaten. Trotz der damit verbundenen Einschränkungen darf festgehalten werden, dass die 1. Stufe der Umgebungslärmkartierung in NRW mit diesen Daten erfolgreich bearbeitet werden konnte. Ein erster großer Qualitätssprung ist zu erwarten, wenn 2012 in Nordrhein-Westfalen ALKIS als neuer Standard für das Liegenschaftskataster flächendeckend vorliegt. ALKIS kennt eindeutige Objekt-IDs, so dass unzweifelhaft erkennbar sein wird, welche Gebäude untergegangen bzw. neu errichtet worden sind. Ein zweiter Schub wird sich ergeben, wenn ALKIS künftig 3D-fähig sein wird. Durch die Integration der 3D-Information in das Liegenschaftskataster werden neue, objektscharfe Fortführungsstrategien denkbar, die auf der amtlichen Gebäudeeinmessung basieren könnten.

4 Literatur

- Heitmann, S. (2007): Digitales Geländemodell mit Gebäudestrukturen. In: Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein-Westfalen, 1/2007, S. 65-71. Onlinedokument: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/presse/druckschriften/noev_archiv/noev_2007_1.pdf (Zugriff: 17.08.2011).
- Lämmel-Klevenhaus, M. (2010): Produktion und Fortführung der topographischen 3D-Gebäudestrukturen NRW. In: Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein-Westfalen, 2/2010, S. 35-43. Onlinedokument: http://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/presse/druckschriften/noev/noev_2010_2.pdf (Zugriff: 17.08.2011).
- Meinel, G. (2011): Bilanzierung der Siedlungsentwicklung auf Grundlage amtlicher Geobasisdaten am Beispiel des Regierungsbezirks Düsseldorf mit SEMENTA®-CHANGE. (Vortrag am 03.02.2011).
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Informationen zum Thema Umgebungslärmkartierung. Website: <http://www.umgebungslaerm.nrw.de> (Zugriff: 17.08.2011).