

Fortführung von 3D-Stadtmodellen

Ein Zwischenbericht

Erstellt durch die
gemeinsame Arbeitsgruppe
"Fortführung von 3D-Stadtmodellen"
des Städtetages NRW und der SIG 3D



Mitwirkende:


Stadt Bochum
Stadt Dortmund
Stadt Düsseldorf
Stadt Hagen
Stadt Krefeld
Kreis Recklinghausen
Stadt Wuppertal

Tobias Jung
Martin Degen
Jörg Albert
Christoph Buddendick
Udo Hannok
Ulrich Gruber
Bettina Petzold



1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis	2
2. Einleitung	3
3. Informationsbeschaffung aus Luftbildern.....	4
4. Fortführung mit Laserscandaten	5
5. Informationen aus Lageplänen / Bauvorlagen	10
6. Allgemeine Informationen aus der Verwaltung	13
7. Fortführungsinformationen aus der ALK	17
8. Fortführung in den ALKIS®-Prozessen	22
9. Ausblick.....	26
10. Anlagen	27

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 3 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	--


2. Einleitung

Seit einigen Jahren beschäftigen sich die Kommunen mit dem Aufbau von 3D-Stadtmodellen. Dies geschah anfangs oft projektbezogen und daher meist kleinräumig. Zusammen mit den Anforderungen an die Software, die zur Herstellung dieser Modelle erforderlich ist, wuchs auch die Anzahl der zur Verfügung stehenden Programme, die eine großräumige Erfassung und vor allem auch Speicherung solcher Modelle möglich machen. Inzwischen werden auch landesweite Modelle angeboten, so zum Beispiel vom Geodatenzentrum beim Landesvermessungsamt NRW für die Lärmausbreitungsberechnung.

Die Arbeitsgruppe 3D-Stadtmodelle des StädteTags NRW hat in ihrem Bericht "3D-Stadtmodelle – eine Orientierungshilfe" Anfang 2005 die wesentlichen Herstellungswege aufgezeigt. Sie hat insbesondere darauf hingewiesen, welche Bedeutung der Fortführung der 3D-Stadtmodelle zukommt: der Aufbau ist immer noch mit einem erheblichen Aufwand verbunden, der in der Regel nur gerechtfertigt ist, wenn auch die ständige Fortführung des Modells gewährleistet ist. Dies gilt aufgrund der hohen Änderungsrate besonders für die städtischen Ballungsgebiete. Aufgrund der umfangreichen Informationen, die in den Vermessungs- und Katasterämtern zur Fortführung des Liegenschaftskatasters zeitnah zur Verfügung stehen, wurde eine Verbindung dieser Fortführungsprozesse mit denen der 3D-Stadtmodelle vorgeschlagen.

In diesem Zwischenbericht soll in Kürze der aktuelle Stand der Überlegungen zur Fortführung von 3D-Stadtmodellen zusammengefasst werden. Dabei werden sowohl die Information, dass das 3D-Stadtmodell fortgeführt werden muss, als auch die Informationen zur Fortführung selbst betrachtet.

Eine ausführliche Darstellung sowie weitere Erkenntnisse aus den Arbeiten zur Fortführung von 3D-Stadtmodellen werden in den Abschlussbericht aufgenommen.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 4 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	--

3. Informationsbeschaffung aus Luftbildern

Für die Gewinnung von detaillierten und genauen Daten für ein 3D-Stadtmodell, insbesondere Dachformen, ist die stereoskopische Luftbildauswertung gut geeignet. Sie kann immer dann eingesetzt werden, wenn Informationen darüber, wo sich Veränderungen ergeben haben, eingesetzt werden. Die aus den Luftbildern abgeleiteten Orthophotos eignen sich wegen der fehlenden Höheninformation hierzu nicht; sie können aber zur Aufdeckung von Veränderungen herangezogen werden.

Für die Fortführung der 3D-Stadtmodelle hat die Nutzung von Luftbildern und Orthophotos zwei negative Aspekte:

Die wichtigen Informationen über Veränderungen können nur durch flächendeckende Durchmusterung gewonnen werden, das gilt sowohl für die Luftbilder selbst als auch die daraus abgeleiteten Orthophotos. Automatische Algorithmen, die zuverlässige Ergebnisse liefern, sind zurzeit nicht bekannt.


Die Luftbilder werden in bestimmten Zyklen erzeugt, nach dem Zeitpunkt der Aufnahme veraltet die Information. Hier deutet sich zwar an, dass es bald wirtschaftlich sein kann jedes Jahr aktuelle Bilddaten zu bekommen. Aber auch hier ist die Aktualität auf einen bestimmten Zeitpunkt festgeschrieben.

Interessant erscheint die Verwendung von Orthophotos vor allem in Verbindung mit der Verwendung von Laserscandaten (vgl. Kapitel 4). Ein in Frage kommender Arbeitsablauf, der immerhin ein aufwändiges terrestrisches Aufmaß entbehrlich macht, kann folgendermaßen aussehen, wenn das Luftbild und der Laserscandatenatz ein weitgehend einheitliches Alter haben und jünger sind als das geänderte Gebäude:

- 1) Geänderter Gebäudegrundriss wird durch Bauvoranfrage, Baugenehmigungsverfahren oder Fortführungsfall im Kataster bekannt
- 2) Gegebenenfalls Prüfung, ob Unterlagen aus einem Baugenehmigungsverfahren (vgl. Kapitel 5) vorhanden und geeignet sind; Prüfung ob ggf. sogar terrestrische 3D-Einmessung vorliegt
- 3) Luftbild und/oder Laserscandatenatz sind jünger als das geänderte Gebäude: visuelle oder photogrammetrische teilautomatisierte Informationsgewinnung für Fortführung einzelner 3D-Gebäude kann genutzt werden

Fazit:

Für die Beschaffung von Informationen zur Fortführung eines 3D-Stadtmodells ist das Luftbild mit Einschränkungen geeignet. Die Wirtschaftlichkeit des aufgezeigten Verfahrensansatzes ist vor allem dann gegeben, wenn der Einkauf von Luftbild und Laserscandaten durch andere Anwendungsfälle (vgl. Kapitel 6.4) in wesentlichen Teilen mitfinanziert wird.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 5 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	--

4. Fortführung mit Laserscandaten

Flugzeuggestützte Laserscandaten haben seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre ein enormes Anwendungs- und Marktpotential erobert. Das Verfahren beruht auf der reflektorlosen Entfernungsmessung durch vom Flugzeug ausgestrahlte Lasersignale. Durch die Messung der Laufzeit des Laserstrahls vom Flugzeug zur Erde und zurück zum Flugzeug und gleichzeitige Protokollierung der Position und Lage des Flugzeugs durch GPS und Trägheitsnavigationssysteme (INS) werden die 3D-Koordinaten der Erdoberfläche bestimmt. Diese Koordinaten können anschließend in das gewünschte Landeskoordinatensystem transformiert werden. Eine Zusammenfassung der Messtechnik und Anwendungsgebiete gibt Maas [2005], der auch eine wichtige Informationsgrundlage dieses Kapitels ist.


Die Flughöhen beim Laserscanning liegen je nach Geländesituation, Anwendungszweck, Einflüssen durch die sonstige Luftfahrt und Flugsicherheit oder auch Anforderungen des Systems bei einigen hundert bis 3000 m.

Die erreichbaren Punktdichten früherer Systeme lagen bei etwa einem Punkt pro zehn Quadratmeter, inzwischen werden aber Punktdichten von vier Punkten pro Quadratmeter regulär angeboten, im Einzelfall auch noch deutlich mehr. Hier gilt es, bei der Beauftragung einer Befliegung eine Lösung zu finden, die den Anwendungszweck, die Kosten der gewünschten Punktdichte sowie die daraus resultierenden Datenmengen und die Rechenzeit bei der Weiterverarbeitung berücksichtigt.

Die Laserstrahlen werden nicht in einem zufälligen Schema auf die Erdoberfläche ausgestrahlt, sondern sind vielmehr in bestimmten geometrischen Mustern angeordnet, die je nach verwendetem System unterschiedlich ausfallen. Trotzdem misst der Laserstrahl nicht selektiv und erlaubt also keine topologische Geländeaufnahme an Bruch- und Steilkanten oder Gebäuden. Nichtsdestotrotz werden auch diese scharfen Geländekonturen bei hohen Punktdichten durch Auswertung gut sichtbar. Der Laserstrahl ist im Gegensatz zu den sonst bekannten Laserverfahren nicht scharf gebündelt, sondern erreicht beim Auftreffen auf die Erdoberfläche einen Durchmesser von 20-30 cm bei einer Flughöhe von etwa 1000 m. Wenn dieser Laserstrahl Baumkronen und Vegetation durchdringt, werden üblicherweise mehrfache Reflektionen zum Flugzeug zurückgesendet – die erste beim Auftreffen auf den höchsten Wipfel, andere beim Durchdringen der Baumkrone und die letzte beim Auftreffen auf die Erdoberfläche. Moderne Laserscannersysteme sind in der Lage, diese Mehrfachreflektionen zu detektieren und entsprechend abzuspeichern.

Die nichtselektive, topologiefreie Messung der Messdaten macht eine Interpretation der Daten unentbehrlich. Aufgrund der außerordentlich hohen Datenmengen (Beispiel Düsseldorf: > 400 Mio. Punkte für ca. 250 Quadratkilometer Messgebiet) ist eine rechnerische Filterung unbedingt notwendig.

In einem rechnerischen Filterverfahren wird der Rohdatensatz aufgeteilt. Der sogenannte „First-Pulse-Datensatz“ enthält ein „digitales Oberflächenmodell“ der Erde, also die höchsten gemessenen Punkte der Baumkrone, die unbewachsene Erdoberfläche oder auch Dächer, Fahrzeuge oder sonstige Gegenstände. Der „Last-Pulse-Datensatz“ dagegen enthält die gleichen Punkte der unbewachsenen Erdoberfläche oder der Gebäude und Fahrzeuge, im Falle der Vegetationsdurchdringung jedoch nicht die Höhe der Baumkrone, sondern vielmehr

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <h2 style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</h2>	<p style="margin: 0;">Seite 6 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	--

die Höhe der Erdoberfläche unter dem Baum. Die hierbei ausgefilterten Punkte lassen sich überwiegend als Vegetationspunkte klassifizieren – in Einzelfällen können es aber auch Stromleitungen oder Gitterkonstruktionen sein. In dichten Nadelholzbeständen oder anderer sehr dichter Vegetation ist die Durchdringungsrate des Laserstrahls bis zur Erdoberfläche zu gering – hier versagt die automatisierte Filterung.

Im nächsten Filterschritt werden Gebäude, Brücken, Fahrzeuge oder sonstige Objekte entfernt, damit ein Datensatz des „Digitalen Geländemodells“, also der Erdoberfläche gewonnen wird. Der ausgefilterte Datensatz enthält die Gebäude, Brücken, Fahrzeuge und sonstige Objekte.

Die mathematischen Ansätze der Filtermethoden behandeln u.a. Kilian et al. [1996], Kraus, Pfeifer [1997] und Vosselmann [2000].

In mehreren Arbeiten wurden auch Ansätze vorgestellt, wie man digitale 3D-Stadtmodelle herstellen kann, die ausschließlich auf der Verwendung und automatisierten Interpretation von Laserscandaten beruhen. Diese Ansätze wurden jedoch in der „Orientierungshilfe 3D-Stadtmodelle“ [Städtetag NRW 2004] verworfen, da sie kaum die semantischen Anforderungen an die Daten der 3D-Stadtmodelle erfüllen und deutliche Schwächen in der Fortführbarkeit aufweisen. Diese Schwächen gelten analog für die 3D-Stadtmodelle, die ausschließlich auf der automatisierten photogrammetrischen Auswertung von Luftbildern beruhen. Stadtmodelle, die nach diesen beiden Ansätzen gewonnen werden, weisen maximal eine Aktualität des Befliegungszeitraumes auf und sind aufgrund ihrer semantischen Schwächen ohne Neubefliegung wesentlich schwieriger fortzuführen als nach dem Ansatz, 3D-Stadtmodelle auf Basis des amtlichen automatisierten Liegenschaftskatasters zu erstellen.

Laserscandatenansätze sind inzwischen in vielen Städten auf Veranlassung der Kommunen und in einigen Bundesländern auf Veranlassung der Landesvermessungsämter erzeugt worden. Teilweise liegen auch Laserscandatenansätze vor, die im Auftrag von Unternehmen gewonnen wurden.

Die Methode zur Erstellung von 3D-Stadtmodellen auf Basis des Liegenschaftskatasters wurde in der Orientierungshilfe 3D-Stadtmodelle [Städtetag NRW 2004, S. 7] als „Königsweg“ aufgeführt. Bestärkt wird dies durch

- die breite Akzeptanz dieser Methode in den deutschen Städten und in der Softwareindustrie,
- den sich anbahnenden Erfolg des Datenformates CityGML im Open Geospatial Consortium (OGC),
- die Akzeptanz des auf etwas geringeren Standards (bzgl. der semantischen Informationen) basierenden herstellereigenen Formates KML, das aber durch die attraktive Software „Google Earth“ eine hohe Verbreitung aufweist,
- die immer noch nicht vorhandenen **marktreifen** kommerziellen Softwarewerkzeuge, die 3D-Stadtmodelle aus Laserscandaten herstellen.

Trotzdem sind Laserscandaten eine wertvolle Unterstützung bei der erstmaligen Erstellung und der Fortführung von 3D-Stadtmodellen. Durch die Auswertung der Laserscandaten in Verbindung mit Daten der Liegenschaftskarte und einem hochauflösenden Orthophoto lassen

sich Informationen über Traufhöhen und Firsthöhen durch visuelle Interpretation oder teil-automatisiert ermitteln.

Den Informationsgehalt der Kombination aus Gebäudeumrissen aus der Liegenschaftskarte, Orthophoto und Laserscandaten zeigen Abbildung 1 und Abbildung 2.



Abbildung 1 : Orthophoto und Liegenschaftskarte



Abbildung 2: eingblendete Laserscanhöhen

Der Betrachter kann der Abbildung entnehmen, dass das Gebäude mit der Hausnummer 8 ein Satteldach besitzt, wie die Firstrichtung verläuft und dass es einen Dachüberstand gibt. Dabei muss bei der Verwendung von „not-true“- Orthofotos der Verkippungseffekt gedanklich ausgeblendet werden. Im zweiten Schritt werden die Laserscandaten eingblendet und an den Traufkanten und am Dachfirst abgelesen. Im hier vorliegenden Fall liegt die Geländehöhe bei ca. 66 m ü. NN, die Traufhöhe bei ca. 69,4 m ü. NN und die Firsthöhe bei 72,5 m ü. NN. Auch mittelgroße Gebäudedetails wie besondere Giebelkonstruktionen sind bei ausreichender Punktdichte des Laserscandatenatzes noch auswertbar, wie Abb.2 zeigt. Schwieriger wird die Interpretation bei komplexen Dachkonstruktionen, z.B. bei Kirchendächern.

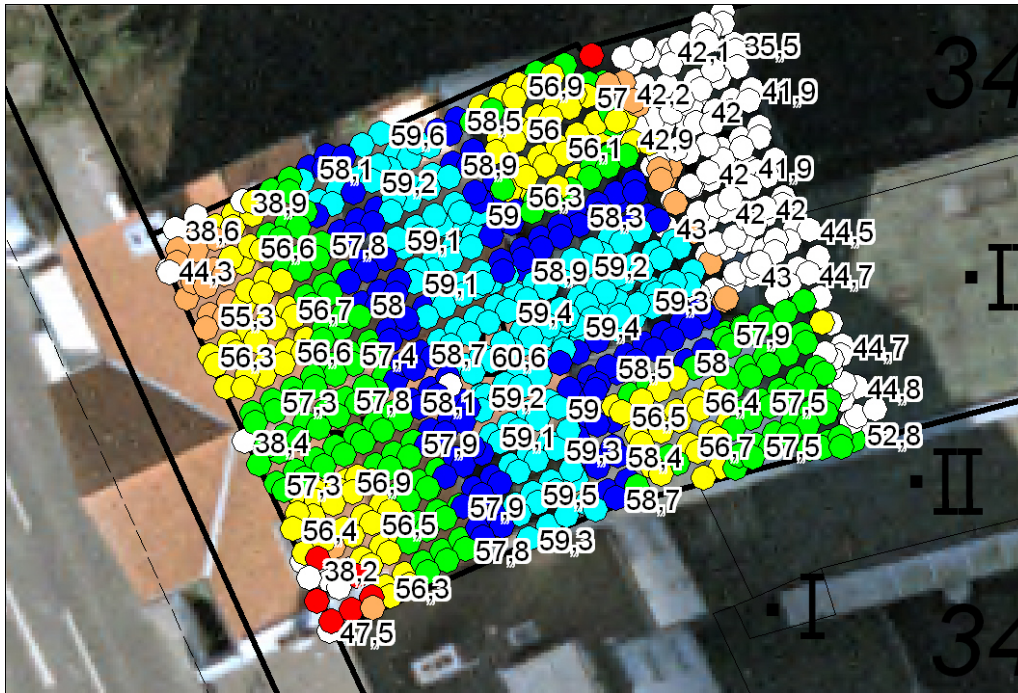


Abbildung 3 : Komplexes Dach und Laserscandaten, farblich skaliert nach Höhen

Trotz des zunächst hoch erscheinenden Aufwandes und scheinbar geringer Genauigkeit macht diese auf visueller Auswertung von GIS-Informationen basierende Methode das terrestrische Aufmaß, die Auswertung von Bauakten oder eine separate photogrammetrische Auswertung, die spezielles Wissen und entsprechende Ausstattung erfordert, weitgehend überflüssig. Bei der Ersterfassung oder Fortführung von einigen Baublocks oder Straßenzügen ist diese Methode durchaus konkurrenzfähig, wenn das entsprechende Datenmaterial (ALK, Luftbild und Laserscandatenatz) sowie zugehörige Standard-GIS-Software bereits vorliegen.

Die Stärken dieses Arbeitsansatzes liegen in:

- Auswertung oftmals vorhandener Laserscandatenätze und Luftbilddatenätze (vgl. Kapitel 3) mit Standard-Desktop-GIS: Mehrfachnutzung von vorhandenen Datenbeständen;
- Nutzbarkeit ist durch GIS-gestützte visuelle Interpretation auch für Mitarbeiter ohne photogrammetrische Spezialkenntnisse möglich;
- aufwändige terrestrische Messungen oder Bauaktenrecherchen können entfallen;
- teurer Einkauf oder Eigenanfertigung von photogrammetrischen Auswertungen der Dachlandschaften kann entfallen.

Die Schwächen dieses Arbeitsansatzes sind:

- die vollständige Erfassung eines Stadtgebietes durch visuelle Interpretation ist immer noch mit hohem personellem Aufwand verbunden;

- Grunddatenbestand ALK, Orthophoto (vgl. Kapitel 3) und Laserscandatenatz müssen vorhanden sein;
- das Alter des Luftbildes und des Laserscandatenatzes sollten nicht allzu weit auseinander liegen und generell nicht zu alt sein;
- die Ersterfassung bzw. Fortführungsaktualität kann natürlich nicht besser sein als die Aktualität des Rohdatenmaterials (Luftbild und Laserscanbefliegung).

Eine fortgeschrittenere Methode zur Fortführung von 3D-Stadtmodellen stellt die gleichzeitige Einblendung der Gebäudemodelle und der Laserscandaten in einer 3D-Visualisierungssoftware (z.B. VRML-Viewer BSContact oder Simulationssoftware wie Cosimir) dar. Hier kann visuell überprüft werden, ob sich die Punktwolken an die 3D-Gebäude lagegerecht anpassen. Damit sind wesentliche Abweichungen zwischen den Punktwolken und den 3D-Gebäudemodellen einfach und ohne Spezialkenntnisse sichtbar. Laserscanpunkte, die wesentlich über den Gebäuden schweben, zeigen an, dass hier die Gebäudehöhe zu gering modelliert wurde. Laserscanpunkte, die das Gebäude durchdringen, zeigen an, dass das Gebäude zu hoch modelliert wurde. Eine serienmäßige und marktreife softwaremäßige Umsetzung ist bisher nicht bekannt und lediglich in pilotartigen Demonstrationsprojekten in Düsseldorf realisiert worden (vgl. Abbildung 4).

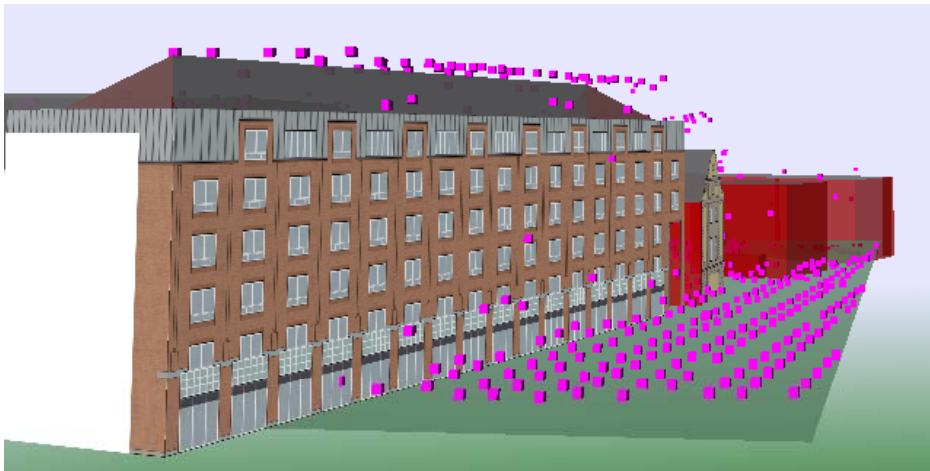



Abbildung 4: Gebäudemodell und Laserscanpunkte

Ein besonders fortschrittlicher Ansatz, der aber bisher noch nicht als marktreife Softwarelösung angeboten wird, ist die am Institut für Kartographie und Geoinformatik der Universität Hannover entwickelte Software ATOP, die eine automatisierte Rekonstruktion von Gebäuden aus dichten Oberflächendaten, typischerweise aus Laserscanning, und Grundrissdaten der Gebäude verspricht. Sollten diese Entwicklungen bis zur Marktreife und Integration in CityGML vorangetrieben werden, würde dies sowohl für die Ersterfassung als auch die Fortführung von 3D-Stadtmodellen einen besonders innovativen und wirtschaftlichen Ansatz darstellen.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 10 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

5. Informationen aus Lageplänen / Bauvorlagen

Die Landesbauordnung (BauO NRW) schreibt in § 69 vor, dass jeder Bauantrag schriftlich, mit allen für seine Bearbeitung sowie für die Beurteilung des Bauvorhabens erforderlichen Unterlagen (Bauvorlagen) in ausreichender Anzahl bei der Bauaufsichtsbehörde einzureichen ist. Auch für die Errichtung oder Veränderung genehmigungsfreier Wohngebäude, Stellplätze und Garagen sind Bauvorlagen einzureichen.

Was aber sind Bauvorlagen?

Diese Frage wird detailliert in der Verordnung über bautechnische Prüfungen (BauPrüfVO) erläutert. Hier wird definiert, welche Unterlagen zu den Bauvorlagen zählen, welchen Ansprüchen sie genügen müssen und welche Vorlagen für welches Verfahren bzw. Vorhaben benötigt werden.

Für die Ableitung von 3D-Fortführungsinformationen sind vor allem die in §1 Abs. 1 Nr. 2 - 4 BauPrüfVO benannten Bauvorlagen näher zu beleuchten. Konkret handelt es sich dabei um den Lageplan, die Bauzeichnungen und die Bau- bzw. Betriebsbeschreibung.

§ 3 Lageplan

(1) Der Lageplan ist im Maßstab nicht kleiner als 1:500 auf der Grundlage eines Auszuges aus der Liegenschaftskarte/Flurkarte, der nicht älter als sechs Monate sein darf, zu erstellen. Er muss, soweit erforderlich, enthalten:

...

4. die Höhenlage der Eckpunkte des Baugrundstücks und die Höhenlage des engeren Baufeldes über NN,
5. die Breite und die Höhenlage angrenzender öffentlicher Verkehrsflächen über NN,
6. die vorhandenen baulichen Anlagen auf dem Baugrundstück und auf den angrenzenden Grundstücken sowie die genehmigten oder nach § 67 Abs. 1 BauO NRW zulässigen, aber noch nicht ausgeführten baulichen Anlagen auf dem Baugrundstück, bei Gebäuden auch mit Angabe ihrer Geschosszahl, Wand- und Firsthöhen.

...

12. die geplanten baulichen Anlagen unter Angabe der Außenmaße, der Dachform, der Wand- und Firsthöhen, der Höhenlage der Eckpunkte der baulichen Anlage über NN an der Geländeoberfläche, der Höhenlage des Erdgeschossfußbodens über NN, der Grenzabstände, der Tiefe und Breite der Abstandflächen, der Abstände zu anderen baulichen Anlagen,

...

Aus diesen Angaben des Lageplanes lässt sich bereits die geplante bauliche Anlage als 3D-Modell konstruieren und positionieren. Der Detaillierungsgrad der Erfassung ist zwischen LoD 1 und LoD 2 einzuordnen, da die Geometrie der baulichen Anlage incl. der Dachform exakt zu ermitteln ist, aber noch keinerlei Informationen bzgl. der Fassadengestaltung und der Texturierung vorliegen. Zugleich kann man mit den Höheninformationen ein vereinfachtes Geländemodell des Baugrundstücks erzeugen.

§ 4 Bauzeichnungen

(1) Für die Bauzeichnungen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten) ist der Maßstab 1:100 zu verwenden. In den Bauzeichnungen sind anzugeben:

1. der Maßstab,
2. die Maße, auch die Maße der Öffnungen, in den Grundrissen und Schnitten,
- ...
4. bei Änderung baulicher Anlagen die zu beseitigenden und die neuen Bauteile.

(2) In den Grundrissen, die für alle Geschosse anzufertigen sind, müssen insbesondere angegeben und eingezeichnet werden

1. die vorgesehene Nutzung der Räume,
2. die Treppen und Rampen mit ihrem Steigungsverhältnis,
3. Art und Anordnung sowie lichte Durchgangsmaße der Türen in und an Rettungswegen,
- ...
7. Aufzugsschächte und die nutzbare Grundfläche der Fahrkörbe von Personenaufzügen,
8. Lüftungsleitungen und Installationsschächte, soweit sie baugenehmigungsbedürftig sind,

(3) Aus den Schnitten muss insbesondere ersichtlich sein


1. die Höhenlage des Erdgeschossfußbodens über NN,
2. der Anschnitt der vorhandenen und der geplanten Höhenlage der Geländeoberfläche über NN sowie Aufschüttungen und Abgrabungen,
3. die Höhe des Fußbodens des höchstgelegenen Aufenthaltsraumes über der Geländeoberfläche mit rechnerischem Nachweis (§ 2 Abs. 3 BauO NRW),
4. die lichten Raumhöhen,
5. die Höhen der Firste über der Geländeoberfläche, die Dachneigungen sowie das Maß H je Außenwand in dem zur Bestimmung der Abstandflächen erforderlichen Umfang (§ 6 Abs. 4 BauO NRW).

(4) In den Ansichten müssen die geplanten baulichen Anlagen, bei Gebäuden auch das vorhandene und künftige Gelände mit Angabe seiner Höhenlage über NN dargestellt werden. Soweit erforderlich, müssen geplante Gebäude zusammen mit den Gebäuden in der näheren Umgebung in einer Ansicht im Maßstab 1:200 dargestellt werden; anstelle dieser Ansicht ist auch ein farbiges Lichtbild oder eine farbiges Lichtbildmontage zulässig.

(5) Für die Darstellung in den Bauzeichnungen sind die Zeichen und/oder Farben der Anlage zu dieser Verordnung zu verwenden; dies gilt nicht, wenn in den Bauzeichnungen nur vorgesehene Bauteile dargestellt werden. Einzelne Bauzeichnungen oder Teile hiervon können durch besondere Zeichnungen, Zeichen und Farben erläutert werden.

(6) In den Bauzeichnungen für Wohngebäude geringer Höhe mit nicht mehr als zwei Wohnungen sind die Angaben und Einzeichnungen nach Absatz 1 Nr. 3, Absatz 2 Nr. 3, 5 und 8 sowie Absatz 3 Nr. 4 nicht erforderlich.

Die zusätzlichen Informationen aus den Bauzeichnungen ermöglichen eine sehr detaillierte 3D-Erfassung der geometrischen Fassaden- und Dachgestaltung (Fenster, Türen, Kamin), deren Detaillierungsgrad dem LoD 3 entspricht. Die zusätzliche Auswertung der Innenräume ermöglicht sogar die Realisierung des LoD 4.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 12 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

Geometrisch ist das Bauvorhaben abschließend konstruierbar, die Ausgestaltung der Textur ist jedoch bis zu diesem Zeitpunkt abhängig von der Qualität der Ansichten (§ 4 Nr. 4 und 5).


§ 5 Baubeschreibung und Betriebsbeschreibung

(1) Soweit die für die Prüfung des Antrags notwendigen Angaben nicht bereits im Lageplan und in den Bauzeichnungen enthalten sind, sind diese in einer Baubeschreibung darzulegen. In der Baubeschreibung sind das Vorhaben insbesondere hinsichtlich der Bauprodukte und Bauarten, die verwendet und angewandt werden sollen, seine äußere Gestaltung (Baustoffe, Farben) und seine Nutzung zu erläutern. Sie muss, soweit es das Bauvorhaben erfordert, die Angaben enthalten, die in dem nach § 1 Abs. 3 bekannt gemachten Vordruck beschrieben sind.

Die zusätzlichen Angaben der Baubeschreibung ermöglichen eine konkrete Visualisierung der baulichen Anlage in Hinblick auf Farbe und Material. Dies gilt nicht nur für das Bauvorhaben an sich, sondern auch für die Gestaltung der unbebauten Flächen. Eine Texturierung der baulichen Anlage und des Baugrundstücks ist mit diesen Angaben möglich.

Fazit:

Sämtliche Informationen, die für die Erzeugung oder Fortführung von detaillierten 3D-Modellen baulicher Anlagen notwendig sind, finden sich in den Bauvorlagen der Baugenehmigungsbehörden. Hierbei können verwertbare Informationen für sämtliche LODs auftreten. Die Selektion der relevanten Daten und deren Einarbeitung in das 3D-Stadtmodell sind mit einem großen manuellen Arbeitsaufwand verbunden, da fast alle Änderungsdaten ausschließlich in analoger Form vorliegen. Es ist somit eine Abwägung zwischen der Modellfortführung aus Bauvorlagen und der Erhebung und Verarbeitung von zu einem späteren Zeitpunkt erhobenen (digitalen) Feldvergleichsdaten vorzunehmen. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass Angaben aus Bauvorlagen mit dem Risiko behaftet sind, dass die abschließende Bauausführung nicht der Planung entspricht und somit das generierte Modell die Realität sowohl in der geometrischen Ausprägung als auch in der visuellen Gestaltung verfälschen kann. Wie groß diese Unterschiede in der Praxis sind, ist bisher nicht empirisch untersucht worden. Für die meisten Anwendungen der 3D-Modelle ist jedoch eine aktuelle, realitätsnahe Ausgestaltung wichtiger als eine veraltete, geometrisch hochpräzise Geometrie.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 13 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

6. Allgemeine Informationen aus der Verwaltung

Für die laufende Fortführung der 3D-Stadtmodelle kann eine ganze Reihe von Informationen genutzt werden, die in der kommunalen Verwaltung vorliegen. Allerdings ist eine geordnete Sammlung und Auswertung dieser Informationen in der Regel schwierig:

- die Informationen liegen an ganz unterschiedlichen Stellen vor;
- die interne Organisation der Kommunen ist sehr unterschiedlich;
- die unterschiedliche interne Organisation bedingt auch unterschiedliche Bearbeitungsprozesse.

Es können Informationen vorliegen, **ob** oder **wie** ein Gebäude erstellt oder verändert werden soll oder worden ist. Diese beiden Informationsarten sind generell zu unterscheiden und haben ganz unterschiedliche Bedeutung hinsichtlich der Fortführung der 3D-Stadtmodelle. Die Informationen selbst können aus verschiedenen Quellen kommen.

6.1 Hausnummernvergabe

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die meisten Informationen über zukünftige Bebauungen durch die Bauanträge vorliegen. In vielen Kommunen steht die Vergabe einer Hausnummer am Anfang der Bearbeitungskette, ein Bauantrag wird in manchen Kommunen ohne Angabe einer konkreten Hausnummer nicht bearbeitet. Die Stelle zur Vergabe der Hausnummern, meist im Bauamt oder Katasteramt, bietet sich also als eine der Quellen an, die für Informationen genutzt werden können, **ob** ein Gebäude erstellt bzw. verändert werden soll.

So wie im Liegenschaftskataster kann auch im 3D-Stadtmodell die Information, dass ein Gebäude geplant ist, präsentiert werden. Während es hier in der Regel die Darstellung der geplanten Hausnummer ist, könnte es dort ein Standard-Baukörper sein, womöglich farblich abgesetzt.


Eine reservierte Hausnummer kann aber nur ein erster Hinweis sein, sie sagt noch nichts über die Umsetzung des Bauvorhabens aus.

6.2 Vorgang der Baugenehmigung

In Absprache mit dem Bauamt können weitere Kriterien festgelegt werden, **ob** und wann ein Gebäude als geplantes Gebäude im 3D-Stadtmodell geführt werden soll; ein Kriterium könnte die Genehmigung des Gebäudes sein, ein anderes die Anzeige des Baubeginns.

Aus der Bauakte können eine ganze Reihe von Informationen über die Form des Baukörpers entnommen werden, also **wie** ein neues Gebäude erstellt werden soll. Die Möglichkeiten, Informationen aus der Bauakte zu entnehmen, werden im Kapitel 5 beschrieben.

Von dem Standardverfahren ausgenommen sind die genehmigungsfreien Wohngebäude nach § 67 BauO NRW (so genanntes 67er-Verfahren): Mit dem Bau kann einen Monat nach Eingang der Bauvorlagen begonnen werden, falls die Kommune dem nicht widerspricht. Da

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <h2 style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</h2>	<p style="margin: 0;">Seite 14 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

das weitere Bauverfahren nicht wie üblich verläuft, müssen andere Informationswege gefunden werden. Selbstverständlich gilt auch für diese Gebäude die Einmessungspflicht nach VermKatG.

Die Zahl der Gebäude, die nach dem 67er-Verfahren errichtet werden, geht jedoch zurück: in diesem Verfahren lastet die gesamte Verantwortung auf dem Entwurfsverfasser, auch für den Brandschutz. Einer Prüfung des Vorhabens wird daher inzwischen meist präferiert.

6.3 Gebäudeeinmessung

Das Liegenschaftskataster ist die wesentliche Quelle für die Ableitung des 3D-Stadtmodells, insbesondere im Hinblick auf die Erweiterungen der ALKIS[®]-Objektdefinitionen, die zurzeit innerhalb der SIG 3D vorbereitet werden. Siehe hierzu Kapitel 7.


Auch die Fortführung des 3D-Stadtmodells ist aus dem Liegenschaftskataster heraus möglich; dabei ist aber die Aktualität zu beachten: nach den Bestimmungen der neuen Durchführungsverordnung (DVO) zum VermKatG NRW ist für den Regelfall eine maximale Zeitspanne von 11 Monaten von der Fertigstellung des Gebäudes bis zu dessen Nachweis im Liegenschaftskataster vorgesehen. Für die meisten Gebäude wird diese Frist auch für den Nachweis im 3D-Stadtmodell zu akzeptieren sein; für aktuelle, meist kleinräumige Anwendungen kann aber eine Spitzenaktualität erforderlich sein. Außerdem bleibt abzuwarten, wie die Vorschriften der DVO umgesetzt werden.

Durch die Gebäudeeinmessung nicht erfasst werden kleinere Gebäude und kleinere Anbauten an Gebäuden, in NRW liegt die Grenze bei 10 m². In vielen Ländern ist auch die Bedeutung des Gebäudes für das Liegenschaftskataster Voraussetzung für die Wirksamkeit der Gebäudeeinmessungspflicht. Für diese Anbauten und Gebäude müssen Informationen auf anderem Wege gefunden werden.

6.4 Versiegelungskataster

In nahezu allen Kommunen werden Versiegelungskataster geführt, um zu einer gerechten Gebührenverteilung für die Einleitung des Niederschlagswassers in die Kanalisation zu gelangen und die Gebührenbescheide erstellen zu können. Die Erhebungen dazu werden ganz unterschiedlich durchgeführt. Meist wird zur Ersterfassung ein Erhebungsbogen versandt, der in einigen Städten auch mit graphischen Angaben versehen ist wie z.B. die Dachflächen als bereits bekannte versiegelte Flächen. Die Grundstückseigentümer sind zur Mitteilung von Veränderungen verpflichtet. Aus den Informationen des Versiegelungskatasters ergeben sich Informationen zu Gebäuden, die für die Fortführung des 3D-Stadtmodells genutzt werden können, auch wenn sie gegebenenfalls nur aus alpha-numerischen Angaben zu den Dachflächen bestehen. Diese Angaben betreffen auch die kleineren Gebäude und Anbauten.

Wird das Versiegelungskataster graphisch geführt, so erfolgt die Bearbeitung meist in Überlagerung mit dem Orthophoto, das dabei als wertvolle Informationsquelle genutzt wird. Dabei können sich natürlich auch weitere Fortführungsinformationen für das 3D-Stadtmodell ergeben, und zwar **ob** womöglich Gebäude im 3D-Stadtmodell fehlen, und **wie** sie im Grundriss aussehen (genauer gesagt ihre Dachflächen).

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 15 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

6.5 Statistisches Amt

In einigen Kommunen werden Daten des Liegenschaftskatasters und des Einwohnermeldeamtes vom Statistischen Amt und Wahlamt für deren Zwecke ausgewertet, zum Beispiel zur Festlegung von Wahlbezirken u.ä.. Oft findet ein Abgleich der Adressen statt. Auch dabei können Informationen zu im Liegenschaftskataster nicht geführten Gebäuden gewonnen werden, die dann in der Regel auch nicht im 3D-Stadtmodell geführt werden. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn Personen an einer nicht amtlichen Adresse gemeldet sind. Diese Einzelfälle sind natürlich zu überprüfen.

6.6 Feldvergleich und Aufmessungen

Für eine Reihe von Karten und Pläne werden vom Katasteramt Feldvergleiche durchgeführt oder Aufmessungen vorgenommen. Dies kann für die Fortführung des Stadtplans oder (noch) der DGK 5 sein oder für die erforderlichen Topographie-Informationen für Bebauungspläne oder Lagepläne.


Bei diesen Arbeiten zur Erfassung des vorhandenen Bestandes werden oft Informationen zu neuen oder nicht im Liegenschaftskataster geführten Gebäuden, auch kleinen Gebäuden oder nicht einmessungspflichtigen Anbauten, gewonnen, die dann auch in das 3D-Stadtmodell einfließen können.

Der Feldvergleich wird für zahlreiche Fortführungsfälle unentbehrlich bleiben, insbesondere im Hinblick auf die erfassten Fassadentexturen. Insbesondere die Renovierung von Gebäuden durch neue Fassadenanstriche oder geänderte Fassadenverkleidungen (z.B. Wärmedämmung) kann das Erscheinungsbild eines Gebäudes erheblich verändern und damit Fortführungsbedarf auslösen. Baumaßnahmen dieser Art bedürfen nach § 65 BauO NRW meistens keiner Genehmigung durch die Bauaufsichtsbehörde und werden allenfalls dann einer kommunalen Behörde bekannt, wenn in der kommunalen Satzungen nach § 86 BauO NRW eine örtliche Bauvorschrift erlassen worden ist, die die Gestaltung des Gebäudes regelt.

Der individuelle Fortführungsbedarf kann jedoch dem Anwendungszweck des 3D-Stadtmodells entsprechend in mehr oder minder lange Zyklen gedehnt werden oder nur bei akuten Planungsvorhaben für die jeweiligen Straßenzüge ausgelöst werden.

6.7 Informationen zur Möblierung des 3D-Stadtmodells

Informationen zur Möblierung der 3D-Stadtmodelle werden in vielen Ämtern der Kommunen geführt. Die wesentlichen sind sicherlich das Straßenkataster, das Beleuchtungskataster und das Baumkataster, daneben Informationen zu den Standorten von Altpapier- und Altglascontainern bei den Entsorgungswerken. Auch die Standorte der Briefkästen u.a. sind in den Kommunen bekannt. Schwierig ist allerdings, die datenführende Stelle in den Informationsfluss über mögliche Veränderungen einzubinden. Dies ist sicherlich noch am einfachsten möglich, wenn in der Kommune ein "GIS-Beirat" oder anders benanntes Steuerungsgremium eingerichtet ist, das sich mit allen raumbezogenen Informationen befasst und mit entsprechenden Befugnissen ausgestattet ist.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 16 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	---	---


Die Bereitstellung solcher Informationen für Bürger im Internet kann generell genutzt werden, die Erfassung des Raumbezugs voranzubringen. Somit ist die Darstellung im 3D-Stadtmodell generell möglich. Der Prozess zur Weitergabe der Fortführungsinformationen zur Nutzung für das 3D-Stadtmodell muss aber in jedem Einzelfall definiert und vor allen Dingen gepflegt werden.

6.8 Informationsdatenbank

Keine der beschriebenen Informationsquellen zu Fortführungsinformationen für ein 3D-Stadtmodell liefert flächendeckende Informationen, sie wirken immer nur lokal und eher stichprobenartig. Dennoch ist ein flächendeckendes Durchmustern zum Beispiel des Orthophotos meist nicht sinnvoll.

Andererseits sind viele der gewonnenen Veränderungsinformationen auch für andere Datenbestände von Interesse. Kommen auch aus anderen Bereichen Anforderungen, ein Informationssystem über mögliche oder konkret anstehende Veränderungen zu führen, so sollten diese Informationen daher möglichst zentral gesammelt werden.

Ein solches Sammelbecken von Hinweisen auf mögliche Veränderungen kann unterschiedlich organisiert sein. In der Regel werden verschiedene Stellen und Personen an ganz verschiedenen Stellen einfache Hinweise auf mögliche, kommende oder konkrete Veränderungen geben, die dann von den für die Datenbestände Verantwortlichen ausgewertet werden können. Ein solches System ist in der Stadt Wuppertal im Aufbau.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 17 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

7. Fortführungsinformationen aus der ALK

Die Nutzung der Fortführungsinformationen aus dem Liegenschaftskataster für die Fortführung von 3D-Stadtmodellen wurde bereits in der Orientierungshilfe als der Königsweg bezeichnet. Lange Zeit sah es so aus, als könnte für die Fortführung gleich auf den in ALKIS[®] geführten Informationen aufgebaut werden. Aufgrund der Verzögerungen im Gesamtprojekt ALKIS[®] muss die ALK aber doch noch für eine längere Zeit als Informationsquelle genutzt und müssen somit die ALK-Strukturen beachtet werden.

Auch über die Belange der Fortführung hinaus muss schon beim Aufbau des 3D-Stadtmodells festgelegt werden, welche Informationen aus dem Liegenschaftskataster in das 3D-Stadtmodell übernommen werden sollen. Es gilt also festzulegen, welche Attribute im Austauschformat CityGML genutzt und mit welchen Werten sie aus dem Liegenschaftskataster gefüllt werden sollen.

Dabei ist es erforderlich festzulegen, welche LoD im Modell geführt werden sollen, denn in CityGML sind die LoD unterschiedlich definiert. Dies gilt sowohl hinsichtlich der Attribute, die den einzelnen LoD zugewiesen werden können, als auch der Geometrie: die verschiedenen LoDs können als *constructed solid geometry (CSG)* oder als *Boundary-Representation (B-Rep)* definiert sein (zu Details siehe Orientierungshilfe, Kap. 6.2).

Nach den bisherigen Erkenntnissen erscheint nur für den LoD 1 eine mehr oder weniger vollautomatische Fortführung möglich. Für die Fortführung von Gebäuden in LoD 2-3 ist zu beachten, dass ein manuelles Eingreifen durch einen Sachbearbeiter notwendig sein kann. Zudem ist darauf hinzuweisen, dass nicht alle Veränderungen an Gebäuden (z.B. neue Fassadengestaltung, Türen, Fenster, etc.), die einen Einfluss auf das Erscheinungsbild und auf die Repräsentation dessen im LoD 2 -3 haben, in der ALK erfasst sind.

7.1 CityGML-Daten und ALK

Betrachtet werden sollen alle Gebäude aus den Folien 11 (Gebäude), 084 (Nicht katastermäßig eingemessene Gebäude) und 086 (Objekte der topographischen Landesaufnahme). Es ist davon auszugehen, dass die Selektion von Veränderungen des Gebäudebestandes der ALK periodisch durch Nutzung des sog. „Bezieher-Sekundärnachweis“ (BZSN) erfolgt. Der BZSN beinhaltet dabei sowohl geometrische als auch rein attributive Änderungen, Löschungen und Neueinträge, die an den Objekten der genannten ALK-Folien vorgenommen werden.

Neben den verschiedenen Gebäudeattributen wie z.B. Dachform, Geschossigkeit, Objektart ist es für die Fortführung aus BZSN-Daten wichtig, das Gebäudekennzeichen, die Definitionsgeometrie und die Objekt-ID aus der ALK-Datenbank in der CityGML-Datenhaltung abzulegen.

In CityGML gibt es die *GroundSurface*, die den Grundriss des Gebäudes repräsentieren soll. Allerdings ist die *GroundSurface* erst ab LoD2 definiert. Da der Grundriss des LoD2-Gebäudes vom LoD1-Gebäude und somit auch von dem Grundriss aus der ALK abweichen kann, sollte

für das Speichern des ALK-Grundrisses (Definitionsgeometrie) eine andere Möglichkeit gefunden werden.


Ausgehend davon, dass der LoD1 eines Stadtmodells automatisiert aus der ALK abgeleitet wird und somit der Grundriss der ALK immer mit dem Grundriss des LoD1 übereinstimmt, kann die Grundfläche im LoD1 abgelegt werden. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Geometrien als *Boundary-Representation* und nicht als Volumenkörper abgelegt werden. Die Grundfläche unterscheidet sich von den anderen Flächen des LoD1-Gebäudes dadurch, dass alle Punkte die Höhe Null (oder gleiche Höhe) haben. Somit kann sie von einer intelligenten Software als Grundfläche erkannt werden. So wäre es möglich, die Definitionsgeometrie für die Fortführung aus dem BZSN auszuwerten.

Folgende Zuordnungen der in der ALK gespeicherten Attribute zu den entsprechenden Attributen in den CityGML-Daten können vorgenommen werden:

Attribute zum Gebäudeobjekt in der ALK	Attribute für ein Gebäude in CityGML
Gebäudekennzeichen	Generic-Attribut (ALK-Name)
Objektnummer (aus der ALK-DB)	Generic-Attribut (ALK-ID)
Geschosse	storeysAboveGround
Geschosse unterirdisch	storeysBelowGround
Entstehungsdatum	creationDate
Dachtyp	roofType
Objektart	function

Beim Entstehungsdatum ist zu berücksichtigen, dass in der CityGML-Definition das Attribut *yearOfConstruction* für die Errichtung des Gebäudes zur Verfügung steht. In der ALK steht im Attribut Entstehungsdatum meist das Datum, zu dem die Datenbank gefüllt wurde, wenn nicht bei einer Fortführung das Datum der Errichtung des Gebäudes eingetragen wurde. Hier muss aus fachlichen Gesichtspunkten entschieden werden, welches Datum aus der ALK ggf. in welches Attribut im CityGML übernommen werden soll.

Für die Adresse, die im CityGML jedem Gebäude zugewiesen werden kann, können die Informationen aus der Adressdatei genutzt werden, die in den Kommunen geführt wird. Werden die Daten entsprechend aufbereitet, kann eine Hauskoordinaten-Datei erstellt werden, wie sie vom Geodatenzentrum beim LVerMA NRW bundesweit angeboten wird. Für Nebengebäude ist dabei die Gebäudefolgennummer zu nutzen. Es wird empfohlen, die

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 19 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

Adresse in CityGML auch langschriftlich zu führen, damit schnelle Zugriffe möglich sind. Dies ist besonders aus Kundensicht erforderlich!

Außerdem ist zu beachten, dass die besonderen Informationen zum Objekt mehrfach geführt werden können; so können zum Beispiel für ein Gebäude mehrere Geschosszahlen angegeben sein. Bei der Übernahme ins 3D-Stadtmodell mit Hilfe von CityGML muss dann entschieden werden, welche Geschosszahl übernommen wird. Für eine strenge Lösung müssten *BuildingPart* gebildet werden, wie sie später in ALKIS[®] aus der Klasse „Bauteil“ gebildet werden können. Die ALK-Objektabbildung sieht das nicht vor.

Die Übernahme der ALK-Objektnummer in die CityGML-gml:id muss aber kritisch betrachtet werden: da die ALK-Objektnummer nur in einer Datenbank eindeutig vergeben wird, treten Probleme auf, wenn Objekte (Gebäude) aus mehreren ALK-Datenbanken in eine gemeinsame CityGML-Datenbank eingespielt werden sollen. Ein ähnliches Problem kann auftreten, wenn die 3D-Stadtmodell-Datenbank nicht aus der ALK erstellt wurde: die CityGML-gml:id wird beim Befüllen der Datenbank frei vergeben, bei der Fortführung aus der ALK werden unabhängig davon erstellte CityGML-gml:id genutzt. So können bei der Fortführung theoretisch identische ID existieren, ohne dass die Gebäude übereinstimmen, und identische Gebäude nicht identifiziert werden, weil sie unterschiedliche IDs haben.

Es ist also erforderlich, ein System zu finden, das zu eindeutigen CityGML-gml:id für Gebäude führt. Die AG Fortführung schlägt vor, die Ansätze von ALKIS[®] zu übernehmen. Dort werden Identifikatoren genutzt, die deutschlandweit eindeutig sind.

Damit die Objektnummer aus der ALK-Datenbank für die Fortführung zur Verfügung steht, kann diese in einem selbst definierten Generic-Attribut abgelegt werden. In solchen Attributen können auch weitere fortführungsrelevante Informationen gespeichert werden. Bei Nutzung des BZSN-Verfahrens ist die Ablage der Objektnummer aus der ALK-Datenbank im CityGML zwingend, da hierüber die eindeutige Identifikation der zu ändernden bzw. zu löschenden Objekte erfolgt.

7.2 Fortführungsfälle aus der ALK

Die folgenden Vorschläge beziehen sich auf Fortführungssätze aus der ALK, und zwar auf die Datensätze, die durch das Fortführungsverfahren „Bezieher Sekundärnachweis“ (BZSN) erzeugt werden.

Diese Fortführungssätze müssen dahingehend ausgewertet werden, ob die Fortführungsinformationen für das 3D-Stadtmodell relevant sind oder nicht. Dabei sollte ein möglichst pragmatischer Ansatz gefunden werden, denn die Fortführung aus der ALK kommt nur solange zum Einsatz, bis das Liegenschaftskataster in ALKIS[®] geführt wird. Auch ein kompletter Neueintrag kommt zum Beispiel bei einem periodischen Fortführungsansatz in Frage.

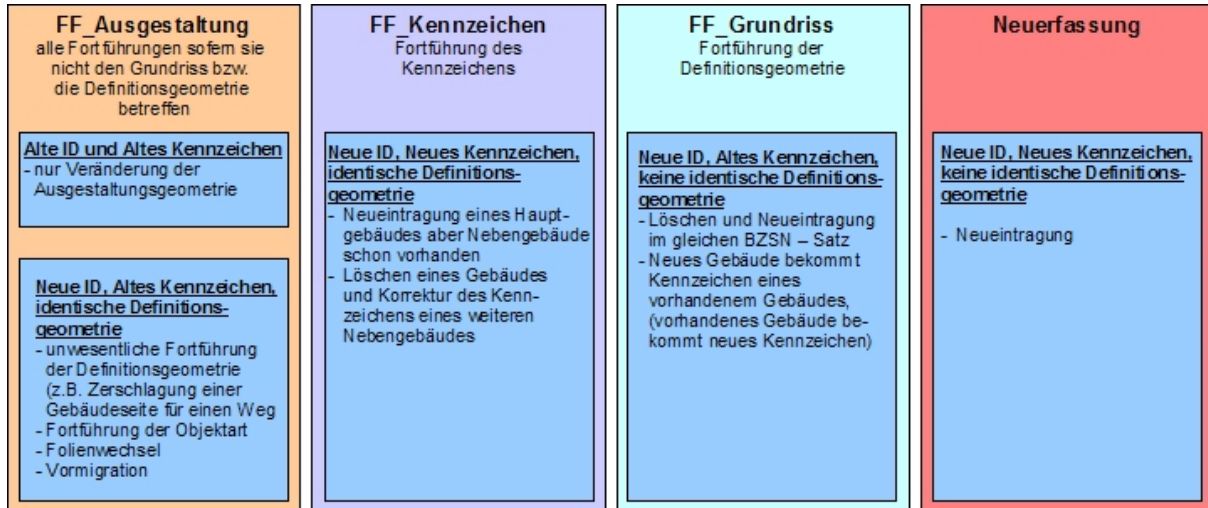


Abbildung 5: Fortführungsfälle

Um die verschiedenen Fortführungsfälle zu unterscheiden, können die Veränderungen der Definitionsgeometrie, der Objektnummer aus der ALK-Datenbank und des Gebäudekennzeichens verwendet werden. Auf dieser Grundlage und auf Grundlage der ALK-Datenbank sind vier Fortführungsarten möglich.

Das folgende Ablaufdiagramm zeigt eine Möglichkeit auf, die verschiedenen Fortführungsarten heraus zu filtern und zu markieren. Die letzte Entscheidung, in welcher Form und welches LoD fortgeführt wird, kann nicht automatisiert erfolgen, sondern muss immer vom Sachbearbeiter getroffen werden.

Wünschenswert ist eine Software-Lösung, die für das 3D-Stadtmodell unbedeutende Änderungen in der Definitionsgeometrie auffindet. So ändert sich z.B. ein Gebäude in allen LoD nicht, wenn die Änderung der Definitionsgeometrie lediglich aus der Einrechnung eines Wegpunktes besteht.

Welche Fortführungsfälle für das 3D-Stadtmodell weiter untersucht werden müssen, hängt wesentlich von der Führung der ALK und des 3D-Stadtmodells in der einzelnen Kommune ab. Darüber hinaus ist auch zu beachten, dass durch Arbeiten im Rahmen der ALKIS[®]-Vormigration oder durch Homogenisierungen Fortführungssätze erzeugt werden können, die keine Relevanz für das 3D-Stadtmodell besitzen. Ein allgemeingültiger Fortführungsansatz kann über die genannten Fälle hinaus daher nicht verfolgt werden.

Wird das Liegenschaftskataster unter ALKIS[®] geführt, so wird das BZSN-Verfahren völlig durch das NBA-Verfahren (Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung) ersetzt.

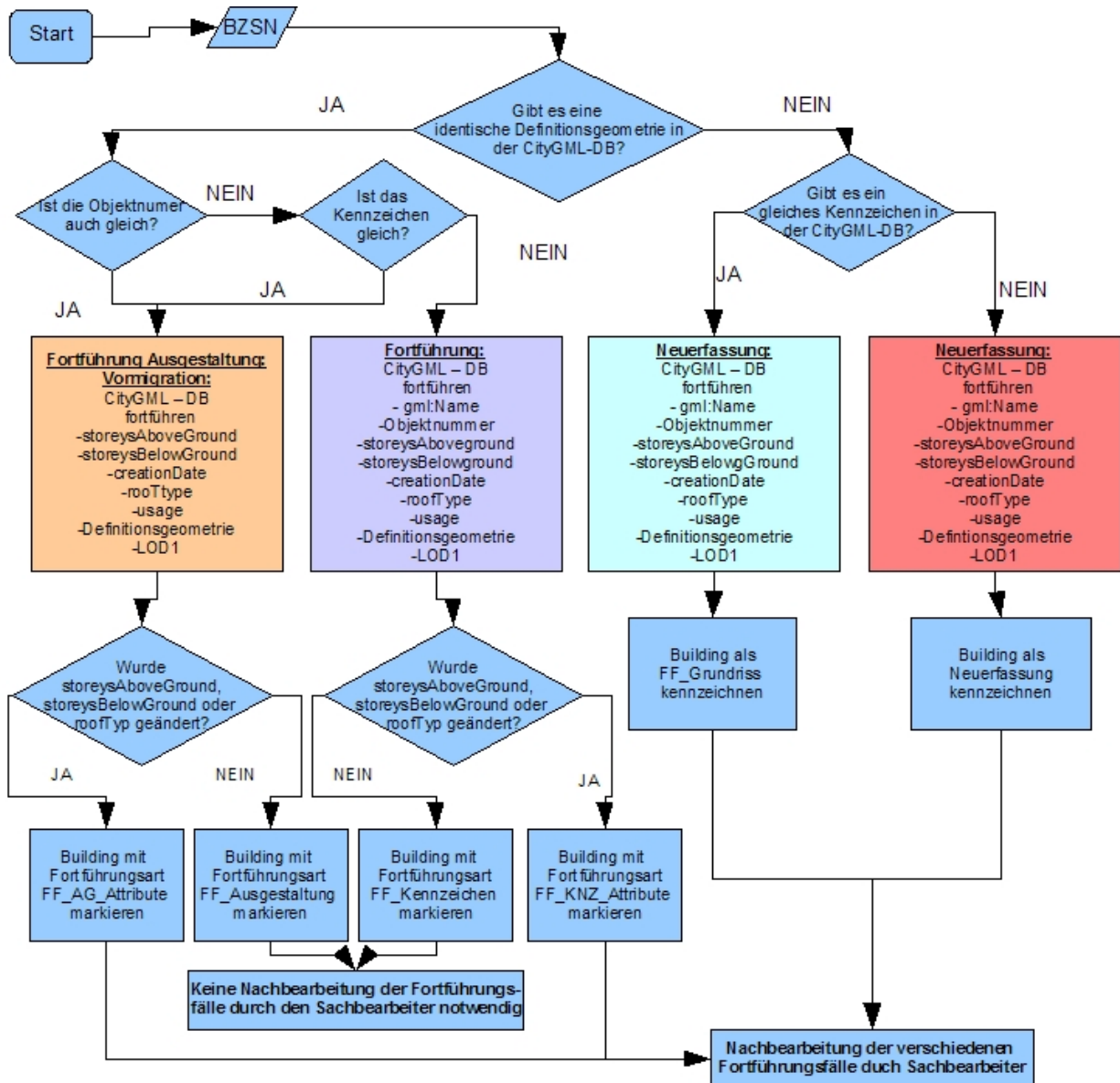



Abbildung 6: Erkennung der unterschiedlichen Fortführungsfälle

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <h2 style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</h2>	<p style="margin: 0;">Seite 22 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

8. Fortführung in den ALKIS[®]-Prozessen

Da bei den meisten kommunalen Stellen 3D-Stadtmodelle auf der Basis der Daten des Liegenschaftskatasters aufgebaut werden, liegt die Integration von Fortführungsprozessen im Zusammenhang mit der Fortführung der automatisierten Liegenschaftskarte und zukünftig in ALKIS[®] nahe. Aus der gemeinsamen Führung von ALKIS[®] und 3D-Stadtmodellen ergeben sich eine Reihe weiterer Vorteile:

- Hohe Aktualität
- Redundanzfreie Verwaltung von 2D- und 3D-Objekten
- Aufbau und Betrieb durch gemeinsame Datenhaltung von Daten des Liegenschaftskatasters und des 3D-Stadtmodells
- Weiterverarbeitung, Veredelung und Abgabe im CityGML ist gewährleistet
- Datenvertrieb erfolgt einheitlich mit den weiteren kommunalen Geodaten. Die aufgebauten/aufzubauenden interoperablen Geodateninfrastrukturen können genutzt werden
- Kostengünstige Datenpflege und -fortführung im Rahmen der ALKIS[®]-Geschäftsprozesse. Die Berücksichtigung von 3D-Stadtmodellen liegt bereits in den ALKIS[®]-Geschäftsprozessspezifikationen vor

Ebenso wie der ALKIS[®]-Standard in seiner Ausrichtung sehr „datenlastig“ war, sind auch in CityGML bisher keine Geschäftsprozesse und Vorgänge berücksichtigt worden. Mit der Integration der 3D-Informationen in ALKIS[®] sind diese Defizite zu beseitigen.

Die Dokumentation der „Abbildung der Geschäftsprozesse im Liegenschaftskataster“ für Nordrhein-Westfalen beschreibt die Gründe für die Integration von Geschäftsprozessen in ALKIS[®] folgendermaßen:

„Eine Prozess-Struktur eignet sich für komplexe Arbeitsabläufe. Sie schafft Transparenz und Vergleichbarkeit, sichert den Überblick über die komplette Bearbeitung und vernachlässigt dabei nicht die Detailsicht. Die Folge ist, dass die Arbeitsabläufe optimiert und standardisiert und bisherige organisatorische Schwachstellen aufgedeckt werden. Eine flexible Gestaltung der Geschäftsprozesse ermöglicht, unterschiedliche organisatorische Gegebenheiten zu berücksichtigen, bestehende Aufgaben von zukünftigen abzugrenzen und für weitere Aufgaben zu öffnen. Weiterhin kann auf dieser Basis eine Abstimmung mit anderen Fachbereichen erfolgen.“

Darüber hinaus hat sich die AG Prozesse zum Ziel gesetzt:

„Die ALKIS[®]-Prozesse müssen den Abbau der getrennten und teilweise redundanten Führung und einheitliche Modellierung raumbezogener Informationen berücksichtigen, darüber hinaus einerseits eine verbesserte Einbindung der Geschäftsprozesse des Liegenschaftskatasters in die Arbeitsabläufe der kommunalen Verwaltung und andererseits eine Anpassung an neue Nachfrageschwerpunkte u.a. durch Nutzung der Möglichkeiten der modernen Informationstechnologie (Internet) ermöglichen.“

Insbesondere der Abbau von getrennten Daten ist ein Ziel der SIG 3D, die der Kopplung der Daten- und Prozessstrukturen von ALKIS[®] und 3D-Stadtmodellen einen hohen Stellenwert einräumt.

Ziel von einheitlichen Geschäftsprozessen, auch bei der Fortführung von 3D-Stadtmodellen, ist die standardisierte, automationsgestützte Bearbeitung von Fortführungen unter Nutzung der im Liegenschaftskataster ohnehin vorliegenden Prozesse. Durch die Vereinheitlichung der Abläufe und eine standardisierte Modellierung werden Mindestanforderungen für die Erhebungsdaten definiert. All dies führt zur Rechtssicherheit für die Führung von Daten und ist der entscheidende Schritt zu „amtlichen“ 3D-Geobasisdaten.

Die Struktur der Geschäftsprozessmodellierung ist in Abbildung 7 beschrieben

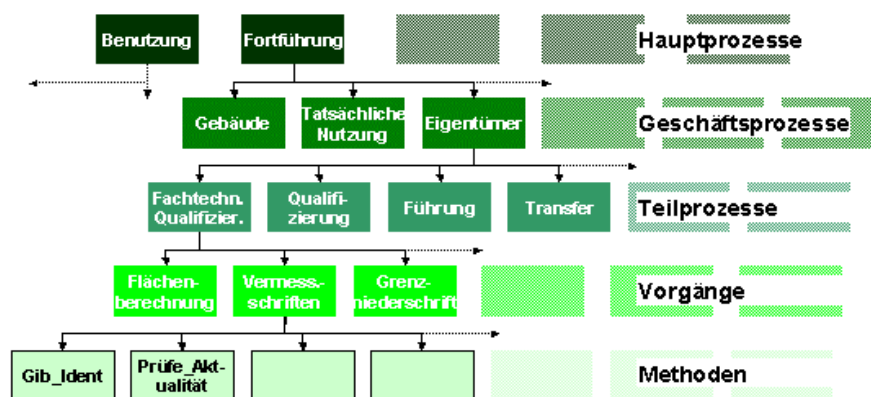



Abbildung 7: Struktur der Geschäftsprozessmodellierung

Die Grundstruktur der ALKIS® - Geschäftsprozessmodellierung beinhaltet keinen Workflow im Sinne einer strengen Benutzerführung:

Der Workflow stellt die Reihenfolge für die Bearbeitung der Vorgänge und deren Abhängigkeiten innerhalb der Geschäftsprozesse dar. Zur Abarbeitung der Aufgaben sind eindeutige Meilensteine als Entscheidungspunkte definiert, die den Prozessablauf klar vorgeben, nachvollziehbar sichern und zu einer abschließenden Qualifizierung führen. Der Workflow geht von einer Unterstützung durch Überwachung, aber nicht einer aktiven Steuerung der Weiterverarbeitung aus. Eine Überwachung und Verhinderung der Aktivitäten wird erst ausgelöst, wenn explizit formulierte Regeln verletzt werden.


Auf der untersten Ebene der Geschäftsprozesse in ALKIS® sind die Aktivitäten (Methoden) definiert. Hier sind bereits Aktivitäten vorhanden, die eine integrierte Fortführung von 3D-Stadtmodellen ermöglichen.

	Fortführung von 3D-Stadtmodellen - Zwischenbericht -	Seite 25 von 29 Dezember 2007
---	---	--------------------------------------

Damit ist das Plenum der Empfehlung des Arbeitskreises Informations- und Kommunikationstechnik gefolgt.

Auf diesen Basisspezifikationen kann das 3D-Fachschemata aufsetzen. Durch die Beteiligung aller ALKIS[®]-Software-Anbieter kann die erforderliche Akzeptanz geschaffen werden.

Nach Definition des 3D-Fachschemas kann mit der Erarbeitung der Spezifikationen der Erhebungs- und Qualifizierungskomponente für die 3D-Fachobjekte begonnen werden.

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 26 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

9. Ausblick

Die bisherigen Fortführungsarbeiten an den 3D-Stadtmodellen basieren im Wesentlichen auf den Fortführungsinformationen, die aus dem Liegenschaftskataster abgeleitet werden. Aufgrund der Verschiebungen der Einführung des ALKIS[®] wird die ALK, bzw. das BZSN-Verfahren, noch längere Zeit für die Fortführung der 3D-Stadtmodelle eingesetzt werden müssen als bisher vermutet. Abhängig vom Zeitpunkt, für den eine Kommune den Übergang nach ALKIS[®] plant, kommt also auch eine Neueinrichtung dieses Fortführungsprozesses noch in Frage.

Die Ausführungen insbesondere in Kapitel 7 und 8 zeigen, dass vollständig automatisierte Fortführungen auf Basis der ALK bzw. ALKIS[®] nicht möglich sind, sondern dass zusätzlich immer Entscheidungen des Sachbearbeiters nötig sind.

Welche der hier beschriebenen weiteren Fortführungsinformationen oder womöglich auch andere in den einzelnen Kommunen genutzt werden, hängt stark von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Die Anforderungen an landesweite 3D-Stadtmodelle für die Lärmausbreitungsberechnung haben dazu geführt, dass das Geodatenzentrum beim Landesvermessungsamt NRW ein flächendeckendes 3D-Stadtmodell im LoD 1 anbietet. Die Überlegungen zur Fortführung dieses Datenbestandes basieren im Wesentlichen auf der Nutzung der Gebäudeumringe aus dem Liegenschaftskataster und von Laserscandaten, die zumindest bisher vom Umweltministerium teilfinanziert werden. Aus der getrennten Fortführung (Nutzung unterschiedlicher Informationsquellen) der 3D-Stadtmodelle können sich Synergieeffekte ergeben, die es zu untersuchen gilt, sobald die Fortführungsprozesse beim Land feststehen.

Darüber hinaus muss berücksichtigt werden, dass 3D-Stadtmodelle im LoD 2 und LoD 3 in manchen Einsatzgebieten der Stadtplanung mit den visuellen und ästhetischen Ansprüchen der Architekturvisualisierung konkurrieren. Daraus resultiert mitunter auch ein Anspruch auf eine Spitzenaktualität - auch bezüglich des individuellen Gebäudezustandes, z.B. hinsichtlich der Fassadengestaltung. Da diese baulichen Veränderungen sehr oft keiner behördlichen Anzeige- oder Genehmigungspflicht unterliegen, bleibt der Feldvergleich mit entsprechendem Personal unerlässlich.

Ein weiterer Punkt, der für die Fortführung von Bedeutung ist, ist die Historisierung der 3D-Stadtmodelle. Dabei sind die einzelnen LoD zu betrachten und zu berücksichtigen, ob die Fortführung eines LoD immer die Fortführung eines anderen LoD zur Folge hat und wie dies geregelt werden könnte.

Ebenso ist die Fortführung der Fassadentexturierung noch nicht behandelt worden, die auch in die Fragen zur Historisierung einbezogen werden müsste. Mit beiden Punkten wird sich die Arbeitsgruppe beschäftigen und ihre Überlegungen im Abschlussbericht festhalten.

10. Anlagen

10.1 Abkürzungen und Definitionen


Abkürzung	Bedeutung
AAA	AFIS – ALKIS – ATKIS
AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen in Deutschland
AFIS	Amtliches Festpunktinformationssystem
AG	Arbeitsgruppe
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS®	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch – Kartographisches Informationssystem
BauO NRW	Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen
BauPrüfVO	Verordnung über bautechnische Prüfungen
B-Rep	Boundary-Representation; Randflächendarstellung
BZSN	Bezieher Sekundärnachweis; ALK-Verfahren, das Fortführungsinformationen im EDBS-Format an Sekundärdatenbestände liefert
CityGML	Systemübergreifender Datenstandard in GML (Geographic Markup Language) zum interoperablen Austausch von 3D-Stadtmodellen; eingereicht beim OGC
CSG	Constructive Solid Geometry; konstruktive Festkörpergeometrie
DB	Datenbank
DGK	Digitale Grundkarte
DVO	Durchführungsverordnung (hier: zum VermKatG NRW)
GDI	Geodaten-Infrastruktur
GDI NRW	Initiative "Geodaten-Infrastruktur NRW"



Fortführung von 3D-Stadtmodellen

- Zwischenbericht -

GeoInfoDoc	Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens in Nordrhein-Westfalen
GIS	Geographisches Informationssystem
GPS	Global Positioning System: Bestimmung der aktuellen Position durch US-amerikanische Satelliten und entsprechende Empfangsgeräte
ID	Identifikator
INS	Inertiales Navigationssystem: Trägheitsnavigationssystem
KML	Keyhole Markup Language: Datenformat der Software „Google Earth“
LoD	Level of Detail: Detaillierungsgrad
LVerma	Landesvermessungsamt
NBA	Nutzerbezogene Bestandsdatenaktualisierung
NN	Normal Null
NRW	Nordrhein-Westfalen
OGC	Open Geospatial Consortium: 1994 gegründete gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung (insbesondere Geodaten) auf Basis allgemeingültiger Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen
SIG	Special Interest Group: Arbeitsgruppe mit thematischen Schwerpunkt in der GDI NRW
VermKatG NRW	Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (Vermessungs- und Katastergesetz; VermKatG NRW)
VRML	Virtual Reality Modeling Language; Ursprünglich: "Virtual Reality Markup Language"; Sprachstandard zur Darstellung interaktiver 3D-Web-Grafiken in einem Browser

	<h1 style="margin: 0;">Fortführung von 3D-Stadtmodellen</h1> <p style="margin: 0;">- Zwischenbericht -</p>	<p style="margin: 0;">Seite 29 von 29</p> <p style="margin: 0;">Dezember 2007</p>
---	--	---

10.2 Literatur

Kilian, J., Haala, N., English, M. (1996): Capture and evaluation of airborne laserscanner data. International archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. 31, Part B3, pp.383-388

Kraus, K. Pfeifer, N. (1997): A new method for surface reconstruction from laser scanner data. International archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 32, Part 3-2W3, pp. 80-86

Maas, H.-G. (2005): Akquisition von 3D-GIS-Daten durch Flugzeug-Laserscanning. Kartographische Nachrichten 2005 Nr.1, pp. 3-11

Städtetag NRW (2004): 3D-Stadtmodelle – Eine Orientierungshilfe für die Städte in NRW; Erstellt durch die AG 3D Stadtmodelle des Arbeitskreises Kommunales Vermessungs- und Liegenschaftswesen des Städtetages NRW; downloads unter

www.bochum.de/vermessungsamt -> Geodaten-Info -> 3D-Stadtmodelle

www.wuppertal.de/geodaten -> Download -> Publikationen -> 3D-Stadtmodelle

Vosselmann, G. (2000): Slope based filtering of laser alimetry data. International archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 33, Part B3