

Fakultät für Geoinformation

Kartographie | Geomedientechnik

Wintersemester 09/10



Diplomarbeit

**„Vergleich von Softwareprodukten zur Visualisierung und Konstruktion
von 3D-Gebäudemodellen“**

von

Florian, Kollmer

Betreuer: Prof. Dr. Georg Lothar
Martin Riemensperger

Die Arbeit wurde angefertigt beim Landesamt
für Vermessung und Geoinformation Bayern



Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung.....	7
1.1 Motivation.....	8
2 Theoretische Grundlagen.....	9
2.1 Entstehung von 3D-Gebäudemodellen.....	9
2.1.1 Erfassung von 3D-Geobasisdaten.....	9
2.1.2 3D-Gebäudemodelle.....	11
2.1.3 Texturierung.....	12
2.1.4 Fehlerarten.....	12
2.2 Datengrundlagen.....	13
2.2.1 Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB).....	13
2.2.2 Amtliche Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS).....	13
2.2.3 Digitale Flurkarte (DFK).....	13
2.2.4 Digitales Geländemodell (DGM).....	14
2.6.5 Digitales Oberflächenmodell (DOM).....	14
2.6.6. Digitales Orthophoto (DOP).....	14
2.3 Level of Detail (LOD).....	15
2.4 Georeferenzieren.....	16
2.5 3D-Formate.....	17
2.5.1 3DS (*.3ds).....	17
2.5.2 CityGML (*.gml).....	17
2.5.3 Collada (*.ae).....	17
2.5.4 DXF (*.dxf).....	17
2.5.5 KML (*.kml).....	18
2.5.6 SHP (*.shp).....	18
2.5.7 VRML (*.wrl).....	18
2.5.8 X3D (*.x3d).....	18
2.6 Photogrammetrie.....	19
2.7 Laserscanning.....	20
3 Beurteilung der Softwareprodukte.....	22
3.1 Ausgangsdaten.....	22

3.2 Getestete Softwareprodukte.....	23
4 Softwaretest LandXplorer CityGML Viewer 2009.....	24
4.1. Allgemeine Angaben zur Software.....	24
4.1.1 Hersteller.....	24
4.1.2 Preis.....	24
4.2 Handhabung.....	25
4.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	26
4.4 Darstellung.....	26
4.5 Navigation.....	27
4.6 Animationen.....	27
4.7 Support.....	27
4.8 Vor- und Nachteile.....	28
4.9 Schlussbeurteilung.....	29
5 Softwaretest LandXplorer Studio Professional 2009.....	30
5.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	30
5.1.1 Hersteller.....	30
5.1.2 Preis.....	30
5.2 Handhabung.....	31
5.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	31
5.4 Darstellung.....	31
5.5 Navigation.....	31
5.6 Animationen.....	32
5.7 Support.....	33
5.8 Strukturierung und Bearbeitung von Gebäuden.....	33
5.9 Vor- und Nachteile.....	35
5.10 Schlussbeurteilung.....	35
6 Softwaretest Google SketchUp 7.....	36
6.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	36
6.1.1 Hersteller.....	36
6.1.2 Preis.....	36
6.2 Handhabung.....	37
6.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	38

6.4 Konstruktion eines 3D-Gebäudes.....	38
6.4.1 Beurteilung der Konstruktionsfähigkeit.....	40
6.5. 3D Warehouse.....	40
6.6 3D-Modelle in Google Earth laden.....	41
6.7 Animationen.....	41
6.8 Support.....	42
6.9 CityGML Plugin.....	42
6.10 Vor- und Nachteile.....	42
6.11 Schlussbeurteilung.....	43
7 Softwaretest Google SketchUp Pro 7.....	44
7.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	44
7.1.1 Hersteller.....	44
7.1.2 Preis.....	44
7.2 Handhabung.....	45
7.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	45
7.4 Darstellung.....	45
7.5 Navigation.....	45
7.6 Animationen.....	45
7.7 Support.....	46
7.8 LayOut.....	46
7.9 Import- und Exportmöglichkeiten.....	47
7.10 Vor- und Nachteile.....	47
7.11 Schlussbeurteilung.....	48
8 Softwaretest BS Contact 7.2.....	49
8.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	49
8.1.1 Hersteller.....	49
8.1.2 Preis.....	49
8.2 Handhabung.....	50
8.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	51
8.4 Navigation.....	51
8.5 Animationen.....	52
8.6 Support.....	53

8.7 Vor- und Nachteile.....	53
8.8 Schlussbeurteilung.....	54
9 Softwaretest BS Contact Geo 7.2.....	55
9.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	55
9.1.12 Hersteller.....	55
9.1.2 Preis.....	55
9.2 Handhabung.....	56
9.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	56
9.4 Navigation.....	56
9.5 Animationen.....	57
9.6 Support.....	57
9.7 Vor- und Nachteile.....	57
9.8 Schlussbeurteilung.....	57
10 Softwaretest Octaga Player 2.3.....	58
10.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	58
10.1.1 Hersteller.....	58
10.1.2 Preis.....	58
10.2 Handhabung.....	59
10.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	60
10.4 Navigation.....	60
10.5 Animationen.....	61
10.6 Support.....	61
10.7 Vor- und Nachteile.....	62
10.8 Schlussbeurteilung.....	62
11 Softwaretest View3dscene 3.4.....	63
11.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	63
11.1.1 Hersteller.....	63
11.1.2 Preis.....	63
11.2 Handhabung.....	64
11.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	65
11.4 Navigation.....	65
11.5 Animationen.....	66

11.6 Support.....	66
11.7 Vor- und Nachteile.....	66
11.8 Schlussbeurteilung.....	67
12 Softwaretest Aristoteles 3D 1.1.....	68
12.1 Allgemeine Angaben zur Software.....	68
12.1.1 Hersteller.....	68
12.1.2 Preis.....	68
12.2 Handhabung.....	69
12.3 Import- und Exportmöglichkeiten.....	70
12.4 Navigation.....	70
12.5 Animationen.....	70
12.6 Support.....	71
12.7 Vor- und Nachteile.....	71
12.8 Schlussbeurteilung.....	71
13 Softwareempfehlung.....	72
14 Softwareprodukte im direkten Vergleich.....	73
Literaturverzeichnis.....	79
Abbildungsverzeichnis.....	81
Verzeichnis der Tabellen.....	83
Liste der Abkürzungen.....	85
Links.....	90
Danksagung.....	91
Erklärung.....	92

1 Aufgabenstellung

Kostenfreie/ -günstige Geoinformationssysteme wie etwa Spatial Commander, Q-GIS oder TatumGIS sind zwischenzeitlich verbreitete Werkzeuge, die sowohl die Verwendung von Raster- als auch Vektordaten erlauben. Ihr Einsatz beschränkt sich üblicherweise aber auf die Nutzung zweidimensionaler Daten.

Nicht zuletzt durch den Wettbewerb zwischen Google und Microsoft treten dreidimensionale Darstellungen bebauter Gebiete (3D-Stadtmodelle) immer häufiger in Erscheinung. Die gegenüber 2D bessere Anschaulichkeit lässt künftig eine weitere Verbreitung erwarten.

Konkret werden im Zusammenhang mit dem Projekt „Einstieg in die 3D-Gebäudeerstellung“ kostengünstige Viewer gesucht, welche die Visualisierung der erzeugten Gebäudemodelle (zunächst Level of Detail 1, später LOD2) zulassen. Damit können einerseits den Nutzern von 3D-Gebäudemodellen Software-Empfehlungen gegeben werden, andererseits findet sich ggf. ein preiswertes Softwareprodukt für das LVG, das im Rahmen der Qualitätskontrolle bei der Durchsicht der generierten 3D-Modelle verwendet werden kann.

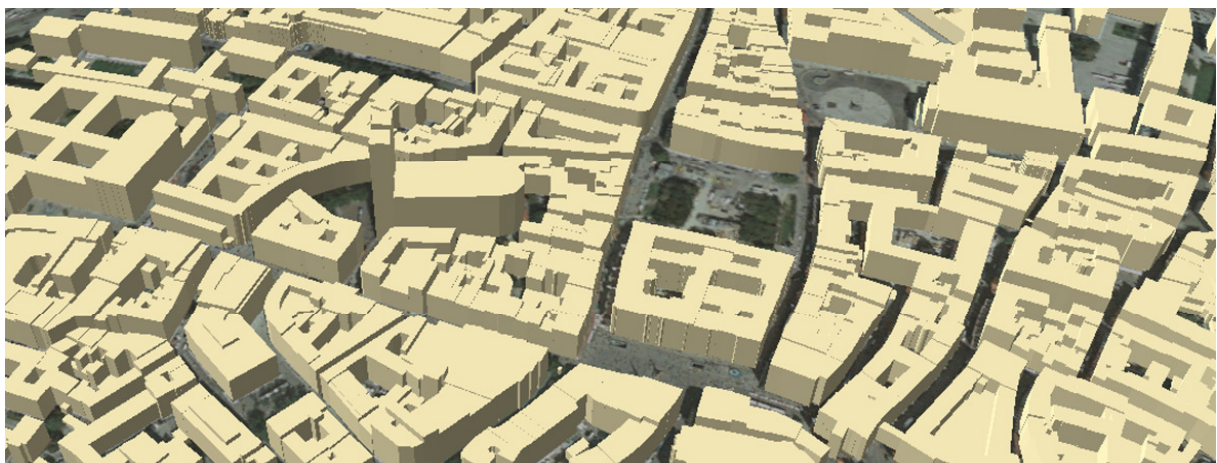


Abbildung 1-1: Münchener Innenstadt in LOD1

1.1 Motivation

Die Liste der Gründe warum man 3D-Modelle erstellt ist lang. Dreidimensionale Modelle werden verwendet für Analyse und Planungszwecke wie z.B. in der Stadtplanung, Funknetzplanung sowie zu zwecken des Hochwasserschutzes und zur Ermittlung von Lärmbelastigungen. Auch die Immobilienwirtschaft arbeitet immer öfter mit Hilfe von 3D-Modellen. Architekten und Archäologen erstellen häufig sehr genaue historische Rekonstruktionen von Gebäuden, Siedlungen und Städten mit Hilfe von archäologischen Befunden, historischer Pläne und Aufzeichnungen. Nicht zuletzt finden 3D-Gebäudemodelle Einzug bei Polizei, Feuerwehr und anderen Rettungseinrichtungen.

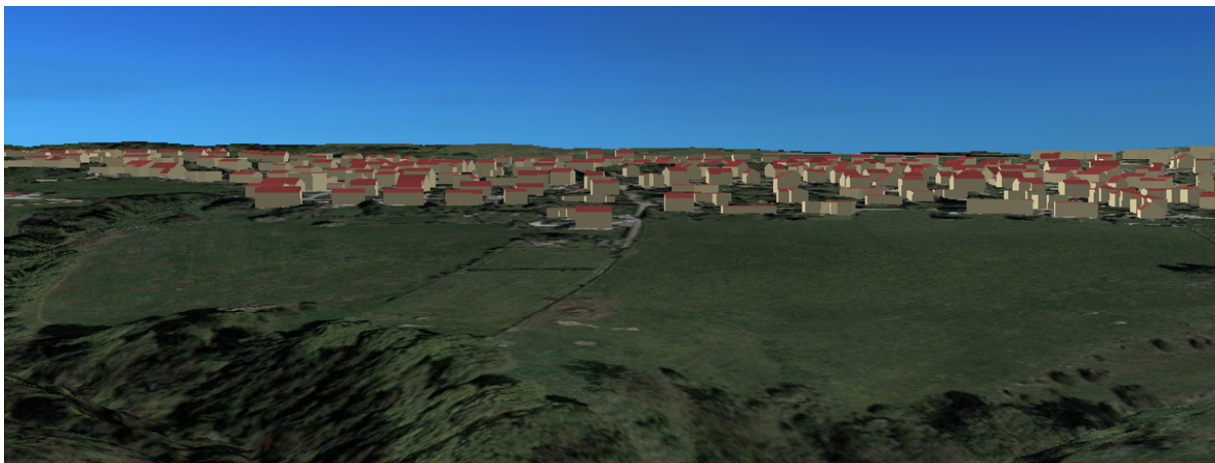


Abbildung 1-2: Starnberg in LOD2 mit DGM und Orthophoto

2 Theoretische Grundlagen

Zum besseren Verständnis der Vergleiche der verschiedenen Softwareprodukte sind die theoretischen Grundlagen erforderlich. Diese werden in dem folgendem Kapitel aufgeführt.

2.1 Entstehung von 3D-Gebäudemodellen

2.1.1 Erfassung von 3D-Geobasisdaten

Als 3D-Geobasisdaten werden virtuelle dreidimensionale Modelle des Stadtgebietes bezeichnet, bei denen insbesondere Gebäude und Geländeformen aus unterschiedlichen Perspektiven plastisch hervorgehoben und betrachtet werden können. Zu den 3D-Geobasisdaten gehören 3D-Stadtmodelle und Digitale Geländemodelle.

(Quelle:<http://www.bochum.de/C125708500379A31/vwContentByKey/W276AJWB710BOLDDE#par4>)

Es gibt mehrere Verfahren um 3D-Geobasisdaten zu erfassen. Folgende Methoden sind im Einsatz:

- Geodätische Erfassung mittels Tachymetern und/oder GPS.

+ sehr präzise

- hoher Arbeitsaufwand

- flächendeckend nicht effizient

- Extraktion von Objekten mittels klassischer Stereophotogrammetrie in analogen oder digitalen Messbildern, aus Flugzeugaufnahmen oder hochauflösenden Satellitenbildern.

+ hohe Flächendeckung

- Genauigkeit

- Automatisierte Extraktion von Objekten aus digitalen Bildern oder hochauflösenden Satellitenbildern.

- + hoher Automationsgrad

- + Operateur braucht keine besonderen photogrammetrischen Kenntnisse

- Technik noch nicht ausgereift

- manuelle Nacharbeit

- Erzeugung digitaler Oberflächenmodelle mittels Laserscanner in Flugzeugen oder Helikoptern.

- + hohe Genauigkeit

- + hohe Durchdringungsrate

- + hohe Punktdichte

- + erfolgreich auch in schlecht texturierten Gebieten

- keine Geländekanten

- systematische Fehler

- Anwendung von terrestrischer Photogrammetrie oder terrestrischer Laserscanverfahren.

- + hohe Genauigkeit

- nicht Flächendeckend

- Mobile Datenerfassung auf Fahrzeugen.

- nicht für Dächer anwendbar

(Coors, Zipf, 2005)

2.1.2 3D-Gebäudemodelle

3D-Gebäudemodelle entstehen aus der Nutzung der 3D-Geobasisdaten, mit Hilfe der ALKIS (Amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem) und raumbezogener Daten aus der Ingenieursvermessung sowie der Photogrammetrie. Das Ziel ist, Gebäude als Datenbankobjekte zu deklarieren. Je nachdem wie genau die Informationen der Ausgangsdaten sind, desto höher kann der Level of Detail erreicht werden. Im einfachsten Fall bestehen die Gebäude nur aus simplen graphischen Grundelementen wie Klötzchen, der Wiedererkennungseffekt ist bei solchen Konstruktionen jedoch gering. Kombiniert werden die amtlichen Geobasisdaten häufig mit einer Laserscan-Befliegung. Somit wird nicht nur die Genauigkeit der 3D-Modelle erhöht, man erreicht auch durch die Montage einzelner Modelle ein 3D-Gesamtmodell.

Nötige Ausgangsdaten:

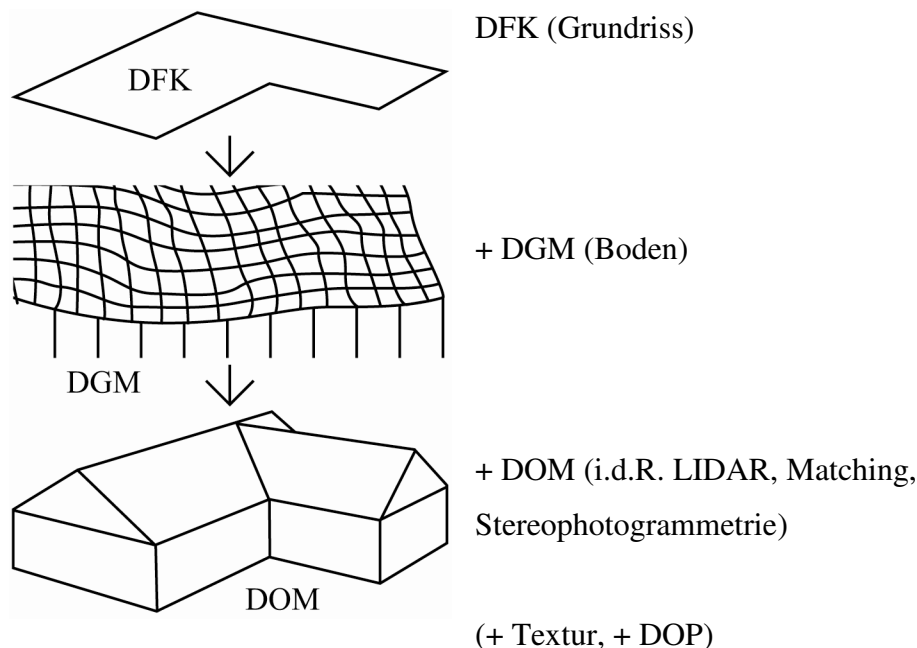


Abbildung 2-1: Entstehung von 3D-Gebäudemodellen

2.1.3 Texturierung

Um eine höhere Detailgenauigkeit und somit bessere Anschaulichkeit zu bekommen, benötigen virtuelle Stadtmodelle eine realitätsnahe Texturierung. Meist werden hierfür Luftbilder verwendet, da deren innere und äußere Orientierung bereits bekannt sind. Die Texturierung von Dächern ist meist problemlos möglich, die Texturierung von Gebäudefassaden ist mit Luftbildern jedoch schwierig.

Die Gebäudefassaden werden wegen der besseren Ergebnisse häufig durch terrestrische Aufnahmen erfasst. Dies hat jedoch die Nachteile, dass eine manuelle Verknüpfung zum Stadtmodell nötig ist, da keine Orientierungen bereit stehen. Die Aufnahmen sind außerdem teuer und Bäume, Autos usw. stören die Bilder.



Abbildung 2-2: Verfahrensschritte zur manuellen Texturierung von Fassaden (Coors, Zipf, 2005)

2.1.4 Fehlerarten

Bei der Erstellung von 3D-Stadtmodellen können einige Fehler auftauchen. Mögliche Fehlerquellen sind verschiedene Aufnahmezeitpunkte von Laserscanning und Luftbild oder Gebäude sind möglicherweise nicht in der DFK enthalten, z.B. Fliegende Bauten.

2.2 Datengrundlagen

2.2.1 Automatisiertes Liegenschaftsbuch (ALB)

Das automatisierte Liegenschaftsbuch (ALB) enthält ca. 10,4 Millionen bayerische Flurstücke. Ein Flurstück ist eine nummerierte, abgegrenzte Bodenfläche, die den Bezug zur digitalen Flurkarte (DFK) bildet. Im ALB sind Flurstücksdaten und Eigentümerdaten enthalten.

2.2.2 Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS)

Im ALKIS sind die Daten der Digitale Flurkarte (DFK) und der des automatisierten Liegenschaftsbuches (ALB) enthalten. ALKIS wird voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2010 in Bayern eingeführt.

Mit ALKIS soll ein bundesweite einheitlicher Standard für Daten und Produkte des Liegenschaftskatasters geschaffen werden.

2.2.3 Digitale Flurkarte (DFK)

Die digitale Flurkarte ist der darstellende Teil des Liegenschaftskatasters. Die DFK ist die Katasterkarte in digitaler Form. Die digitale Flurkarte enthält Grenzen und Nummern der Flurstücke, Gebäude einschließlich der Hausnummern, Straßennamen und Lagebezeichnungen, Nutzungsarten des Bodens, Gewässer, ausgewählte topographische Informationen, Verwaltungsgrenzen (Gemarkungsgrenzen, Gemeindegrenzen sowie Grenzen von weiteren Gebietskörperschaften), Orts- und Flurnamen und ausgewählte Katasterfestpunkte.

2.2.4 Digitales Geländemodell (DGM)

Ein digitales Geländemodell beschreibt die Erdoberfläche als eine in der Lage und Höhe bekannte Punktwolke, die entweder als regelmäßiges Gitter oder als unregelmäßig verteilte Punkte vorliegt. (LVG, 2009)

Digitale Geländemodelle sind in 1m -, 2m -, 5m - und 25m – Gitter für Bayern vorhanden. (Verfügbarkeit von Digitalen Geländemodellen siehe S. 21)

2.2.5 Digitales Oberflächemodell (DOM)

Beim digitalen Oberflächenmodell sind, im Unterschied zum DGM, Vegetations- und Bebauungsoberflächen enthalten.


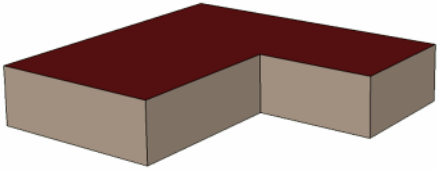
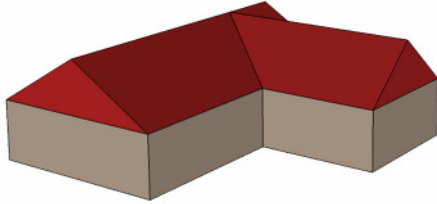
2.2.6 Digitale Orthophotos (DOP)

Orthophotos sind vollständig entzerrte, maßstabsgetreue Luftbilder auf der Grundlage der Bayernbefliegung. Sie liegen flächendeckend für ganz Bayern vor. (LVG,2009)

Die Wiedergabe des Geländes der digitalen Orthophotos ist maßstabstreu und lagerichtig. Masse und Koordinaten der DOP's können abgerufen werden, die Landschaftsdarstellung ist naturgetreu.

2.3 Level of Detail (LOD)

Als Level of Detail (LOD) bezeichnet man die verschiedenen Genauigkeiten bzw. die Detailstufen von dreidimensionalen Landschafts- und Stadtmodellen. Es werden folgende Level of Detail Stufen unterschieden:

Stufe	Modell	Abbildung
LOD0	Regionalmodell: 2,5D-Geländemodell	 <p data-bbox="778 1061 1185 1093">Abbildung 3-1: LOD0 (LVG, 2009)</p>
LOD1	Klötzchenmodell: Gebäudeblock mit einfacher Textur	 <p data-bbox="778 1429 1034 1460">Abbildung 3-2: LOD1</p>
LOD2	Erweitertes Klötzchenmodell: 3D-Modell der Außenhülle mit genäherten bzw. generalisierten Dachstrukturen und einfachen Texturen	 <p data-bbox="778 1794 1034 1825">Abbildung 3-3: LOD2</p>

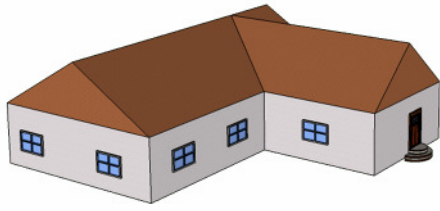
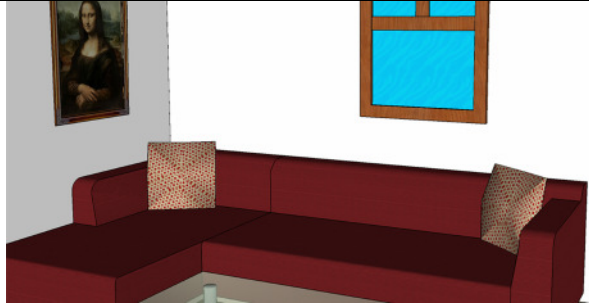
<p>LOD3</p>	<p>Detailmodell: 3D-Modell der Außenhülle mit Textur. Realitätsnahe Darstellung, häufig mit Phototextur.</p>	 <p>Abbildung 3-4: LOD3</p>
<p>LOD4</p>	<p>Innenraummodell: 3D-Modell des Gebäudes mit Etagen, Innenräumen, etc. und Texturen</p>	 <p>Abbildung 3-5: LOD4</p>

Tabelle 1-1: Stufen des LOD

2.4 Georeferenzieren

Wenn einem Objekt der Realität eine Positions- oder Ortsinformation zugeordnet wird, nennt man dies georeferenzieren. Meistens geschieht dies durch Koordinaten in einem Bezugs- oder Koordinatensystem. Es gibt drei Gründe eine georeferenzierung durchzuführen:

- um Daten in ein geodätisches Referenzsystem zu transformieren (geokodieren)
- um geometrische Verzerrungen in Bilddaten zu entfernen (rektifizieren)
- um unterschiedlich orientierte Datensätze aneinander anzupassen (transformieren)

2.5 3D-Formate

2.5.1 3DS (*.3ds)

3DS sind komprimierte CAD Daten. 3DS können nicht in CAD-Systemen verändert werden und sind somit geeignet für eine sichere Aufbewahrung und Austausch von CAD Dateien.

2.5.2 CityGML (*.gml)

CityGML ist ein Format zur Speicherung und zum Austausch von virtuellen 3D-Objekten. Jedes Objekt wird im LOD unterschieden, es werden neben der Geometrie auch die Bedeutungen und Beziehungen der Objekte beschrieben.

Entwickelt wird CityGML seit 2002 von der Special Interest Group 3D (SIG 3D) der Geodateninitiative Nordrhein-Westfalen.

2.5.3 Collada (*.ae)

Das auf XML-basierte Format Collada wurde entwickelt um den Datenaustausch von verschiedenen 3D-Programmen zu verbessern. Es werden neben Modellen und Texturen auch deren Einstellungen mit Veränderungsschritten übermittelt. Collada wurde von mehreren Firmen entwickelt, unterstützt wird das Format jetzt von Google, da die Programme Google SketchUp und Google Earth bereits das Format verwenden.

2.5.4 DXF (*.dxf)

DXF wurde 1982 für das CAD Programm AutoCAD entwickelt. Es ist ein Format zum Austausch von CAD Daten und beschreibt ein dreidimensionales Modell als Text nach dem ASCII-Standard.

2.5.5 KML (*.kml)

KML wurde von Google speziell für die Software Google Earth entwickelt. KML Dateien können geographische Daten in Anwendungen wie Google Earth oder Google Maps darstellen. Die Daten befinden sich ausschließlich im Geodätischen Referenzsystem WGS'84.

2.5.6 SHP (*.shp)

Shapefiles bzw. Shape wurde als Dateiformat für Geodaten von der Firma ESRI für das Programm ArcView entwickelt. Ein Shapefile besteht mindestens aus drei Dateien:

- *.shp
- *.dbf
- *.shx

Shapefiles haben sich vor allem im GIS Bereich durchgesetzt.

2.5.7 VRML (*.wrl)

Die Virtual Reality Modeling Language (VRML) wurde 1995 von Silicon Graphics (SGI) herausgegeben und wurde als Beschreibungssprache für 3D-Szenen im Internet entwickelt, die Darstellung erfolgt in Echtzeit. Heute wird VRML oft als Austauschformat für 3D-Modelle verwendet.

2.5.8 X3D (*.x3d)

X3D wurde 2001 vom World Wide Web Consortium entwickelt. Es ist ein XML basierendes Format für 3D-Modelle. X3D gilt als Nachfolger für VRML.

2.6 Photogrammetrie

„Die Kunst, Wissenschaft und Technik zuverlässige geometrische und thematische Information über die Erde zu erhalten, durch Erfassung, Messung und Interpretation von abbildenden Sensoren“ (Torlegard, 1995)

Die Photogrammetrie ist dabei traditionell auf die Erfassung geometrischer Information ausgerichtet, die Fernerkundung auf die Gewinnung thematischer Information. Diese frühere eher klare Trennung verwischt zusehends angesichts von Satellitenphotogrammetrie oder Klassifizierungsverfahren aus der Fernerkundung für digitale Luftbildaufnahmen.

Die Photogrammetrie ist die effizienteste Methode, mit der heutzutage hochpräzise 2D- und 3D-Information großflächig erfasst werden. Es werden Lage und Form von Objekten geometrisch erfasst. Die Ergebnisse einer photogrammetrischen Auswertung sind dreidimensionale Koordinaten von Objektpunkten, geometrische Modelle, wie Gebäudemodelle oder Höhenmodelle, Karten und Pläne, sowie entzerrte Bilder (Orthophotos) und daraus hergestellte Luftbildkarten. Als Datenquelle dienen Luftbilder oder terrestrische Aufnahmen, meist in Form von Stereobildpaaren. (Coors,Zipf, 2005)

2.7 Laserscanning

Beim Laserscanning wird die Erdoberfläche mit Hilfe eines Laserscanners abgetastet. Aus der Laufzeit des Impulses wird durch Puls- oder Phasendifferenzmessung die Entfernung zwischen dem Laserscanner und des Objektes bestimmt, wobei hier beachtet werden muss, dass unterschiedliche Materialien verschiedene Reflexionseigenschaften besitzen. Der Laserstrahl wird durch ein Abtastsystem senkrecht zur Flugrichtung abgelenkt, integrierte GPS- und INS-Systeme liefern Positionierung und Orientierung des Lasers. Es können der erste (first pulse), letzte (last pulse) oder beide Impulse gemessen werden, bei neueren Geräten zusätzlich die Wave-Form. Der erste Impuls enthält Informationen über die Oberfläche, der letzte über den Bodenverlauf. Aus dem Unterschied der beiden Impulse kann man z.B. Waldhöhen bestimmen.

Anwendung findet das Laserscanning u. a. bei der Datenerfassung für digitale Geländemodelle, DOM, Generierung von 3D-Stadtmodellen und bei Gletschervermessungen.

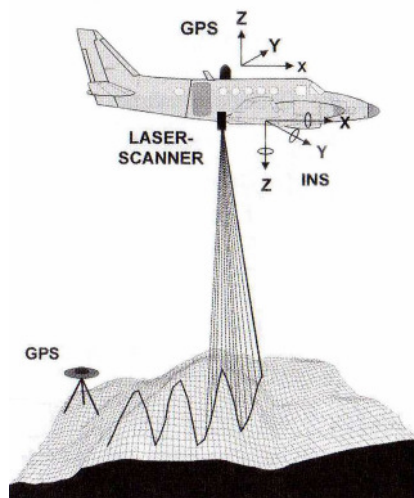


Abbildung 4-1: Abtastender Laser im Flugzeug (Kraus, 2004)

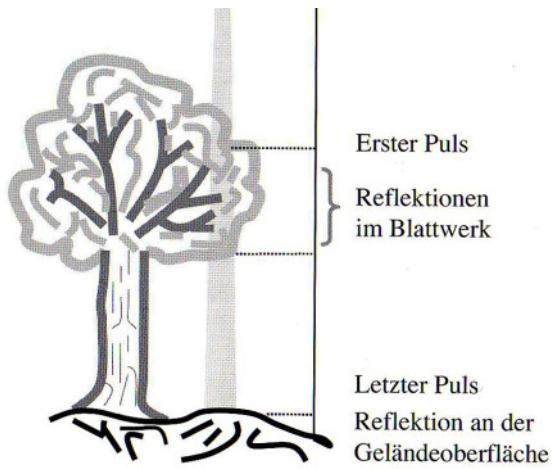
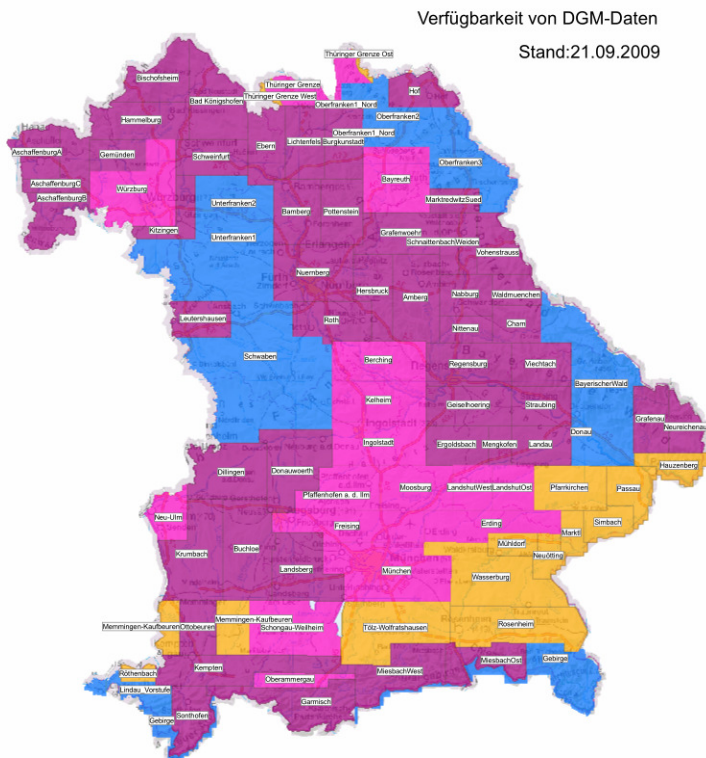


Abbildung 4-2: Reflexionsverhalten von Laserpulsen an Bäumen (Coors, Zipf, 2005)



Legende

kleinste Gitterweite	Datenquelle	Produkt
1m	Laserscanning	DGM2
2m	Laserscanning	DGM2
5m	Laserscanning	DGM5
5m	Höhenlinien	DGM5

Das DGM5 mit einer Gitterweite von 5m ist für ganz Bayern flächendeckend vorhanden

Abbildung 4-3: Verfügbarkeit und Aktualität von Laserscanningdaten in Bayern (LVG, 2009)

3 Beurteilung der Softwareprodukte

Das Ziel der Diplomarbeit ist der Vergleich verschiedener Softwareprodukte und wenn möglich, eine Softwareempfehlung für das Landesamt für Vermessung und Geoinformation zu erarbeiten. Die Ergebnisse werden in Tabellen eingetragen um einen übersichtlichen und schnellen Überblick zwischen den Programmen zu erhalten.

Verglichen werden Funktionen für Animationen, Navigationen, Darstellung, Vor- und Nachteile, Support, unterstützte Formate und jeweilige Besonderheiten der einzelnen Produkte.

3.1 Ausgangsdaten

Für die Diplomarbeit stehen folgende Daten vom LVG zur Verfügung. Besonders wichtig sind für das Landesamt für Vermessung und Geoinformation CityGML Formate, da ein flächendeckendes 3D-Gesamtmodell für Bayern in Planung ist, welches in CityGML (evtl. auch im VRML Format) verfügbar sein wird.

Gebiet	LOD	Formate
München Innenstadt (ohne Gelände)	1	*.xml, *.kml
Starnberg West (mit Gelände und ohne)	2	*.gml, *.wrl, *.xyz
Starnberg Ost (mit Gelände und ohne)	2	*.gml, *.wrl, *.xyz
Orthophoto Starnberg		*.tif
Orthophoto München Innenstadt		*.tif

Tabelle 2-1: Ausgangsdaten

3.2 Getestete Softwareprodukte

Software	Hersteller	Seite
LandXplorer CityGML Viewer 2009	3D Geo GmbH Germany	24 – 29
LandXplorer Studio Professional 2009	3D Geo GmbH Germany	30 – 35
SketchUp 7	Google	36 – 43
SketchUp 7 Pro	Google	44 – 48
BS Contact 7.2	Bitmanagement	49 – 54
BS Contact Geo 7.2	Bitmanagement	55 – 57
Octaga Player 2.3	Octaga	58 – 62
View3dscene 3.4	Michalis Kamburelis	63 – 67
Aristoteles 3D 1.1	Universität Bonn	68 - 71

Tabelle 2-2: Softwarehersteller und ihre Produkte

Die getesteten Softwareprodukte sind als Viewer wenig kompliziert, daher wurde i.d.R. darauf verzichtet Details der Menüführung aufzuzeigen.

4 Softwaretest LandXplorer CityGML Viewer 2009

4.1 Allgemeine Angaben zur Software

Autodesk ist das weltgrößte Software Unternehmen für digitales 2D- und 3D-Design. Autodesk stellt Software für Computer Aided Design und Computeranimation in folgenden Bereichen her: Architektur, Gebäudetechnik und Hoch- und Tiefbau, Automotive und Transportwesen, Mechanik und Maschinenbau, Medien und Unterhaltung sowie Versorgung und Telekommunikation.

Autodesk wurde am 26. April 1982 von John Walker in Sausalito, Kalifornien gegründet und ist in der amerikanischen Börse NASDAQ notiert. Anfang der 80er Jahre waren Grafikprogramme nur auf leistungsfähigen, aber teuren UNIX-Workstations verfügbar. Autodesk unterstützte von Anfang an den damals mit nur 4,77 MHz noch schwachen IBM-PC. Es wurden zwar auch UNIX-Derivate unterstützt, aber der Hauptfokus wurde auf den PC mit DOS als Betriebssystem gelegt. Dafür wurde Autodesk in der CAD-Branche in den ersten Jahren belächelt. 1991 wurde die deutsche Niederlassung in München gegründet.

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Autodesk>)

4.1.1 Hersteller

3D Geo GmbH Germany, Vertrieb unter Autodesk

4.1.2 Preis

Kostenlos

4.2 Handhabung

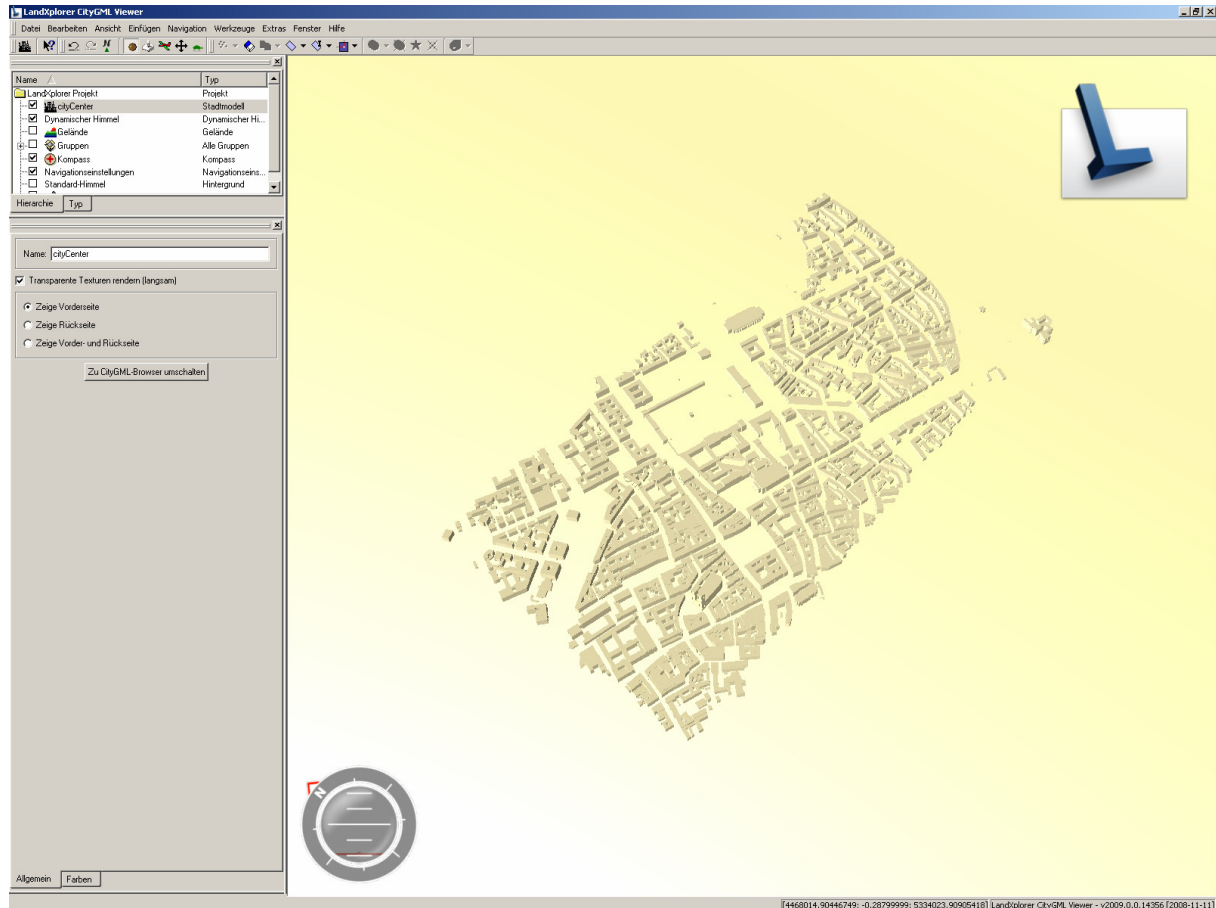


Abbildung 5.1: Benutzeroberfläche von LandXplorer CityGML Viewer 2009

Die Benutzeroberfläche besteht aus vier Bereichen. Im oberen Teil befindet sich das Hauptmenü mit Werkzeugleisten, voreingestellt sind hier die Navigations- sowie Selektionswerkzeuge. Im linken oberen Teil des Hauptfenster befindet sich das Objektfenster, hier können die verschiedenen Objekte ausgewählt und ihre Eigenschaften im darunter liegenden Objekteigenschaftsfenster bearbeitet werden. In der Hauptansicht wird das Modell angezeigt.

4.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.gml ● *.kml 	<ul style="list-style-type: none"> ● -

Tabelle 3-1: Import- und Exportmöglichkeiten von LandXplorer CityGML Viewer 2009

Zum großen Nachteil der Software gibt es keine Exportmöglichkeiten.

4.4 Darstellung

Es gibt im LandXplorer CityGML Viewer 2009 einige Möglichkeiten die Darstellung zu verändern. Zu nennen sind insbesondere die zahlreichen Methoden um den Hintergrund der Darstellung zu wechseln. Man kann z.B. die Position (Azimut, Höhenangabe) und Farbe (RGB) der Sonne festlegen sowie die Bewegung (x, y, z), verschiedene Parameter (Bedeckung, Dichte, Opazität) und Skalierung (x, y, z) der Wolken ändern.



Abbildung 5-2: Starnberg Ost mit verändertem Hintergrund

Für genaueste Einstellung gibt es die Möglichkeit u.a. die Rayleigh-Streuung (= Streuung elektromagnetischer Wellen an Teilchen), Mie-Streuung (= Streuung elektromagnetischer Wellen an sphärischen Objekten), Erdradius sowie die Stärke der Atmosphäre zu bearbeiten.

4.5 Navigation

Verschiedene Navigationsmetaphern helfen bei der Bewegung durch das 3D-Modell. Es gibt die Kugel-, Spiel-, Flugzeug-, Schwenk- und eine erweiterte Metapher um sich die Benutzung zu erleichtern. Der Navigationsmodus ist umfangreich aber sobald man sich darin eingearbeitet hat, stehen einem viele Möglichkeiten der Navigation zur Verfügung.

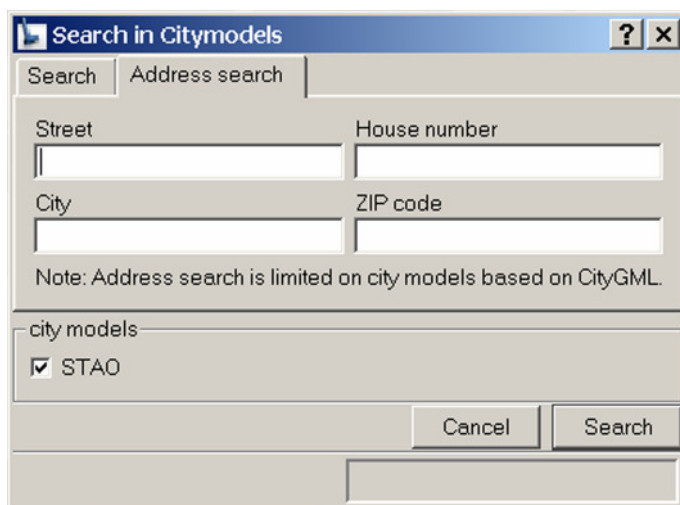


Abbildung 5-3: Suchfunktion

Positiv ist die Suchfunktion, in der durch Eingabe von Adressen die dazugehörigen Gebäude selektiert werden können.

4.6 Animationen

Es gibt bei der Software LandXplorer CityGML Viewer 2009 keine Animationsmöglichkeiten.

4.7 Support

Autodesk bietet als Support nur ein online Benutzerhandbuch an. Das Benutzerhandbuch ist auch in Deutsch erhältlich, gut verständlich und erklärt ansehnlich alle Funktionen die LandXplorer CityGML Viewer 2009 zu bieten hat.

4.8 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Umfangreiche Hintergrunddarstellung ● Suchfunktion, mit der durch Adressen Gebäude selektiert werden können ● Kann mehrere Stadtmodelle in einem Fenster öffnen ● Unterstützt CityGML ● Kostenlos ● Navigation ● Benutzerfreundlich ● Guter Stereo Modus (Anaglyphenverfahren) ● Deutsches Handbuch 	<ul style="list-style-type: none"> ● Kein Speichern oder Bildausgabe möglich ● Unterstützt nur wenig Formate

Tabelle 3-2: Vor- und Nachteile von LandXplorer CityGML Viewer 2009

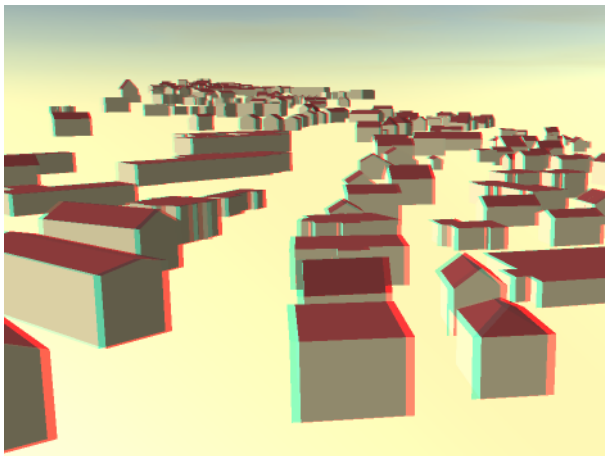


Abbildung 5-4: Stereo Modus

4.9 Schlussbeurteilung

Die Software LandXplorer CityGML Viewer 2009 ist ein einfaches, kostenloses Programm zur Anzeige von dreidimensionalen Modellen. Sehr positiv sind bei dieser Software die umfangreichen Hintergrunddarstellungen, sehr leichte Handhabung und gute Performance. Dieses Programm ist zur Betrachtung von CityGML- und XML Formaten sehr gut geeignet, leider können nur die beiden Formate geöffnet werden.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es sich bei dem LandXplorer CityGML Viewer 2009 um einen reinen Viewer handelt der ansonsten keinerlei Möglichkeit der Bearbeitung und Ausgabe bietet.

5 Softwaretest LandXplorer Studio Professional 2009

5.1 Allgemeine Angaben zur Software

LandXplorer Studio Professional ist ein interaktives Echtzeiterstellungssystem, mit dem räumlich-geografische 3D-Daten visualisiert und effektiv räumlich-geografische Informationen erstellt, analysiert, verwaltet und verteilt werden können. Es integriert alle Arten von räumlich-geografischen 2D- und 3D-Daten, einschließlich umfangreicher Raster- und Vektordaten sowie 3D-Stadtmodelle, in dynamischen, visuellen Dokumenten, die als LandXplorer-Projekte bezeichnet werden. Die weiteren Funktionen des Programms ermöglichen die Unterstützung hoch auflösender Geländetexturen, großräumige 3D-Stadtmodelle, qualitativ hochwertigen Druck, Geländeanalysen, Animationen und die Anwendung digitaler Rechte.

Mit LandXplorer Studio Professional können interaktiv Landmodelle visualisiert, mit Flächentexturen aus Raster- und Vektordaten ausgestattet oder zusätzliche 2D- und 3D-Objekte, Logos, Wasserzeichen oder Legenden eingefügt werden. Es können komplexe Informationen in einem einzigen, aussagekräftigen Dokument kombinieren und Live-Aufnahmen (mit AVI-Codierung) durchgeführt werden.

(Quelle: Autodesk, Inc, 2009)

5.1.1 Hersteller

3D Geo GmbH Germany, Vertrieb unter Autodesk

5.1.2 Preis

1800€

5.2 Handhabung

Siehe LandXplorer CityGML Viewer 2009

5.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.ldx, *.zip ● *.lwg ● *.adf, *.asc, *.bmp, *.bt, *.cma, *.ddf, *.dem, *.doq, *.dted, *.e00, *.ecw, *.geo, *.gif, *.grd, *.hgt, *.img, *.jpg, *.pgm, *.png, *.ppm, *.sid, *.tif, *.tiff, *.vic, *.vic.txt, *.vrs, *.xpm, *.xyz ● *.gml, *.xml, *.shp, *.csv, *.ddf, *.dgn, *.mid, *.mif, *.ntf, *.rt1, *.tab, *.3ds, *.x3d ● *.ltx, *.lwt 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.ldx ● *.ecw, *.jp2, *.gif, *.rgb, *.jpg, *.jpeg, *.png, *.ppm, *.pgm, *.tif, *.vrs, *.bmp ● *.shp

Tabelle 4-1: Import- und Exportmöglichkeiten von LandXplorer Studio Professional 2009

5.4 Darstellung

Siehe LandXplorer CityGML Viewer 2009

5.5 Navigation

Die Navigation gleicht der des LandXplorer CityGML Viewers 2009 mit der Ausnahme, dass Lesezeichen gesetzt werden können. Mit Lesezeichen können Blickwinkel im Projekt gespeichert und bei Bedarf später wieder angezeigt werden.

Zur Auswahl von Gebäuden kommt zusätzlich zur Suchfunktion eine regelbasierende Aktion, in der Gebäude durch Bedingungen selektiert werden können.

5.6 Animationen

Bei LandXplorer Studio Professional 2009 gibt es drei Aufnahmemöglichkeiten für Animationen, die Live-Aufnahme, ein Panorama Movie und eine Aufnahme mit Kamerapfaden. Mit der Live-Aufnahme werden Videos in Echtzeit durch Navigieren aufgenommen, diese Methode ist aber etwas schwierig, da beim Navigieren das Bild öfters verwackelt. Das Panorama Movie erstellt ein Video von einem bestimmten Punkt aus, von diesem Punkt schwenkt die Kamera 360° um die eigene Achse.

Mit Kamerapfaden werden bestimmte Ansichten gespeichert, mit denen eine Animation erstellt werden kann.

Die Animationswerkzeuge sind sehr leicht zu erlernen und es können schnell professionelle Videos gestaltet werden.

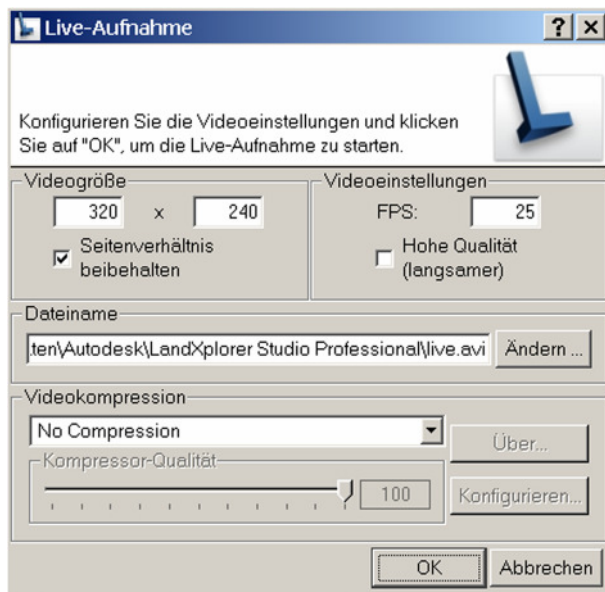


Abbildung 6-1: Live-Aufnahme Einstellungen

Import	Export
● *.avi	● *.avi

Tabelle 4-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in LandXplorer Studio Professional 2009

5.7 Support

Siehe LandXplorer CityGML Viewer 2009

5.8 Strukturierung und Bearbeitung von Gebäuden

In der Software LandXplorer Studio Professional 2009 gibt es verschiedene Werkzeuge um Texturen zu generieren. Ein Werkzeug ist die Projektive Textur, mit der ein Bild auf ein Gebäude projiziert werden kann. Mit der Geländetexturierung können Gebäude mit einem Luftbild texturiert werden. Es gibt auch die Möglichkeit nur die Dächer mit einem Luftbild zu texturieren (siehe Abbildung 6-2).



Abbildung 6-2: Option: Geländetextur als Dachtextur

Um Gebäude zu transformieren gibt es einen Transformationsmodus, in dem mit Hilfe der Maus Gebäude verschoben, gedreht und skaliert werden können. Genauer ist die Transformation im Objektfenster, hier können Werte für die Transformationsparameter eingegeben werden.


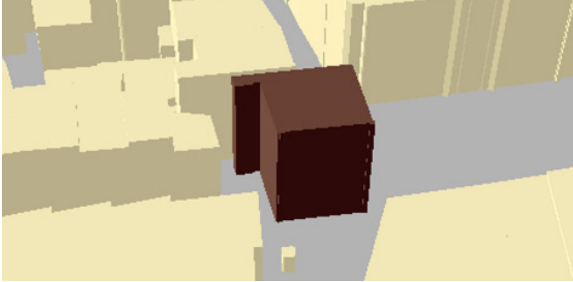

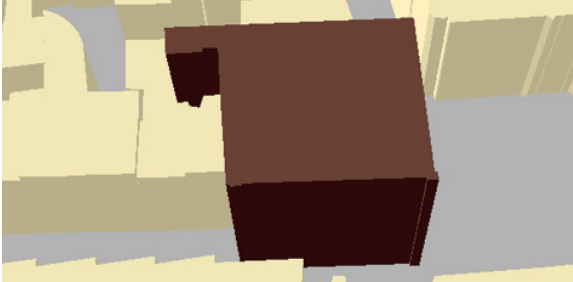

<p>Die Abbildung zeigt ein selektiertes, unbearbeitetes Gebäude am Münchner Marienplatz.</p>	 <p>Abbildung 6-3-1: Münchner Marienplatz</p>
<p>Verlagerung: Mit dieser Funktion können Gebäude vertikal und horizontal verschoben werden.</p>	 <p>Abbildung 6-3-2: Verlagerung</p>
<p>Rotation: Mit Hilfe der Rotationsfunktion kann ein Gebäude bis zu 360° um die eigene Achse bewegt werden.</p>	 <p>Abbildung 6-3-3: Rotation</p>
<p>Skalierung: Diese Funktion kann Gebäude in xyz-Richtung skalieren.</p>	 <p>Abbildung 6-3-4: Skalierung</p>
<p>Auf Gelände ausrichten: Mit dieser Funktion kann ein Gebäude auf das ausgewählte Gelände ausgerichtet werden.</p>	 <p>Abbildung 6-3-5: Auf Gelände ausrichten</p>

Tabelle 4-3: Transformationsmodus

5.9 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Umfangreiche Hintergrunddarstellung ● Suchfunktion, mit der durch Adressen Gebäude selektiert werden können ● Kann mehrere Stadtmodelle in einem Fenster öffnen ● Navigation ● Benutzerfreundlich ● Guter Stereo Modus ● Unterstützt viele Formate, auch CityGML ● Regelbasierende Aktionen ● Objekteigenschaften können verändert werden ● DGM einlesbar ● Animationen ● Deutsches Handbuch 	<ul style="list-style-type: none"> ● Preis

Tabelle 4-4: Vor- und Nachteile von LandXplorer Studio Professional 2009

5.10 Schlussbeurteilung

Die Software LandXplorer Studio Professional 2009 basiert auf LandXplorer CityGML Viewer 2009, mit den selben Funktionen und vielen weiteren mehr. Wie in der Tabelle für Vor- und Nachteile ersichtlich ist, überwiegen hier klar die Vorteile. Einzig der Preis von ca. 1800€ stellt einen Nachteil, vor allem für Privatpersonen, dar.

Ansonsten ist die Software passend für das LVG, sie ist sehr benutzerfreundlich und kann, bis auf VRML, die wichtigsten Formate für 3D-Gebäudedarstellungen öffnen, bearbeiten sowie speichern und hat außerdem viele Präsentationsmöglichkeiten.

6 Softwaretest Google SketchUp 7

6.1 Allgemeine Angaben zur Software

Google SketchUp ist ein vermeintlich einfaches, aber unglaublich leistungsstarkes Tool, mit dem 3D-Ideen schnell und einfach entwickelt, angezeigt und bearbeitet werden können.

Google SketchUp kombiniert die Eleganz und Spontaneität von Stiftskizzen mit der Geschwindigkeit und Flexibilität der heutigen digitalen Medien.

Das Programm wurde für die Konzeptstufen beim Gestalten entwickelt. In dieser Umgebung können mit der leistungsstarken, aber einfach zu erlernenden Software schnell und einfach 3D-Formen erstellt werden. Das Ergebnis ist eine Nutzeroberfläche, die eine dynamische, kreative Erkundung von 3D-Formen, Materialien und Licht unterstützt.

Google SketchUp kombiniert einen komplexen, aber stabilen Funktionssatz mit einem intelligenten Leitsystem, das den 3D-Zeichnungsprozess vereinfacht.

(Quelle: http://www.google.de/sketchup/product_suf.html)

6.1.1 Hersteller

Google

6.1.2 Preis

Kostenlos

6.2 Handhabung

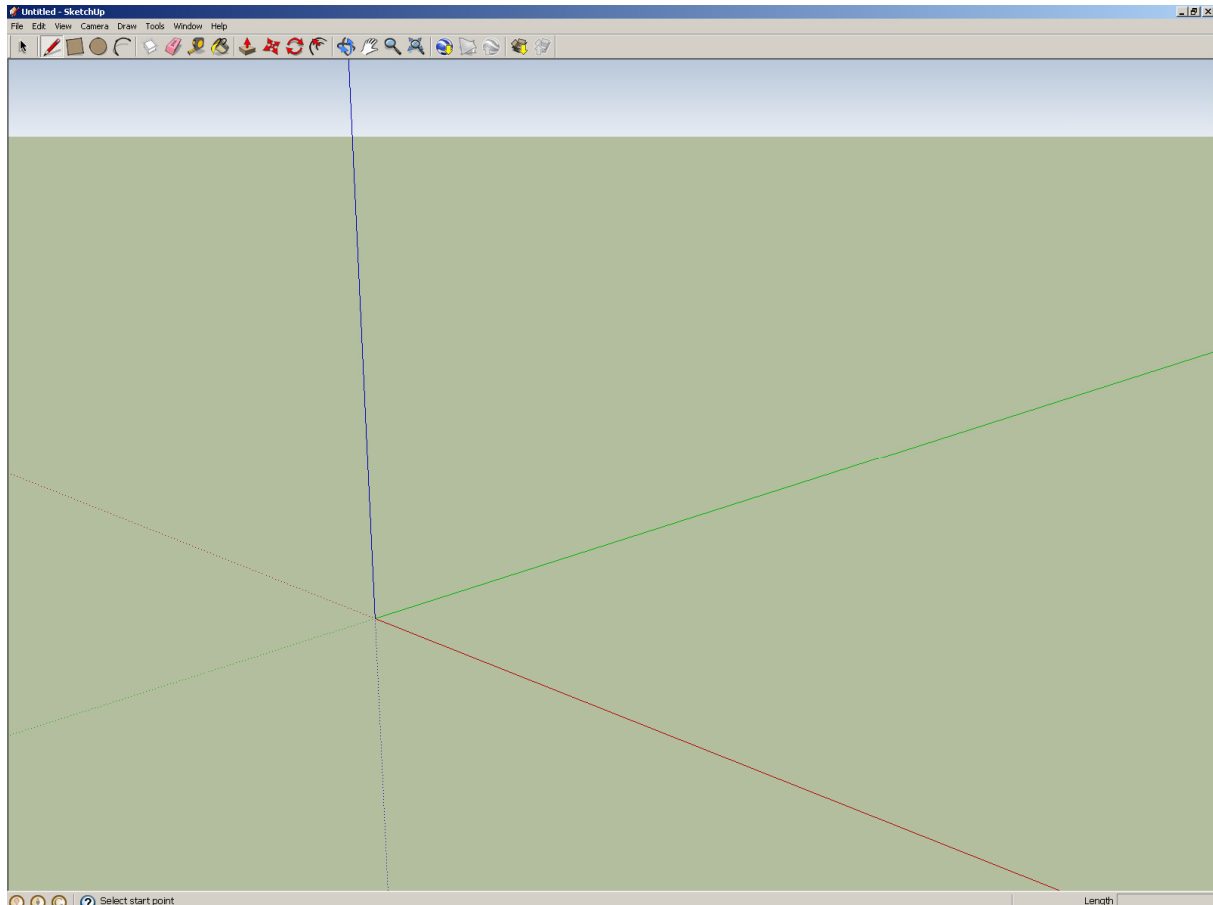


Abbildung 7-1: Benutzeroberfläche von SketchUp 7

Die Benutzeroberfläche, bestehend aus den Menüs, Symbolleisten, Zeichenbereich und der Statusleiste mit Wertefeld von SketchUp ist einfach und benutzerfreundlich gehalten. Die Symbolleisten enthalten Funktionen und Anwendungen, die vom Benutzer bearbeitet werden können. Im Zeichenbereich wird das Modell erstellt, standardmäßig sind drei farbige Zeichnungsachsen für xyz-Richtung ersichtlich. Beim starten der Software können jedoch auch andere Vorlagen mit den entsprechenden Einheiten geladen werden. Auf der linken Seite der Statusleiste werden Tipps für die gerade verwendeten Anwendungen angezeigt, das rechte Wertefeld enthält aktuelle Abmessungsdaten.

6.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.skp ● *.dwg ● *.dxf ● *.3ds ● *.dem ● *.ddf ● *.jpg ● *.png ● *.psd ● *.tif ● *.tga ● *.bmp ● *.gml, *.xml 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.skp ● *.kmz ● *.png ● *.bmp ● *.jpg ● *.tif

Tabelle 5-1: Import- und Exportmöglichkeiten von SketchUp 7

CityGML und XML Formate können nur durch ein Plugin und bis zu 5MB geöffnet werden.

6.4 Konstruktion eines 3D-Gebäudes

Die Konstruktionsfähigkeiten habe ich an einem einfachen Beispiel der Frauenkirche Münchens getestet. Eine Luftbildaufnahme der Innenstadt von München dient als Ausgangslage für mein erstes Klötzchen. Anhand dieses Klötzchens entsteht eine grobe Struktur der Frauenkirche, zunächst ohne Strukturierung. Als nächstes werden einige markante Stellen konstruiert. Die Uhr stammt aus dem umfangreichen Angebot des 3D Warehouses, auf die Suchanfrage „clock“ kamen hier 1317 Angebote aus denen man auswählen kann. Das Einfügen des Models geht sehr schnell, das Anpassen an die Frauenkirche war jedoch mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden, es war z.B. umständlich

die Uhr im richtigen Winkel an die Wand zu bekommen oder die geeignete Größe einzustellen. Die Konstruktion der Kuppel ging auch ziemlich schnell und einfach vonstatten, etwas schade ist die Tatsache, dass man durch Bögen keine runden Flächen füllen kann, dies kann man nur durch Dreiecke erreichen. Zum Schluss wurden die restlich Flächen mit Hilfe der angebotenen Fülloptionen gefüllt, positiv ist hier die Anzahl an Füllmöglichkeiten und die Edit Funktion, in der alle Fülloptionen bearbeitet werden können.



Abbildung 7-2-1: Klötzchenmodell

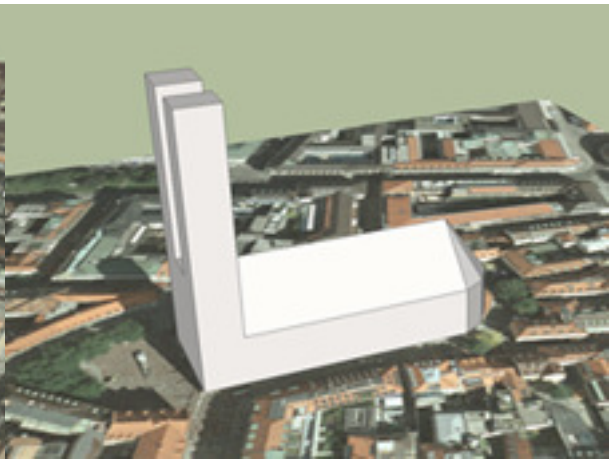


Abbildung 7-2-2: grobe Struktur

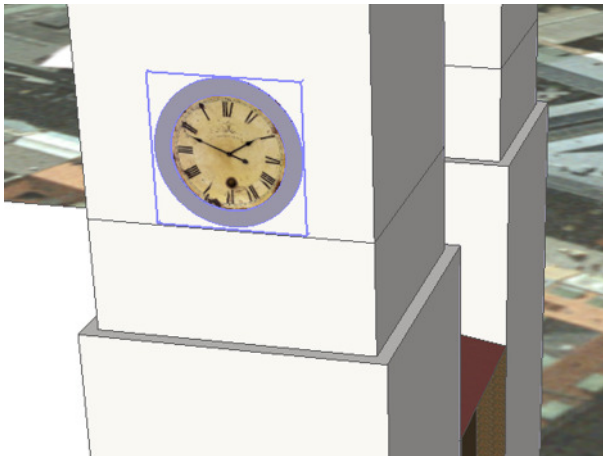


Abbildung 7-2-3: Uhr aus dem 3D Warehouse

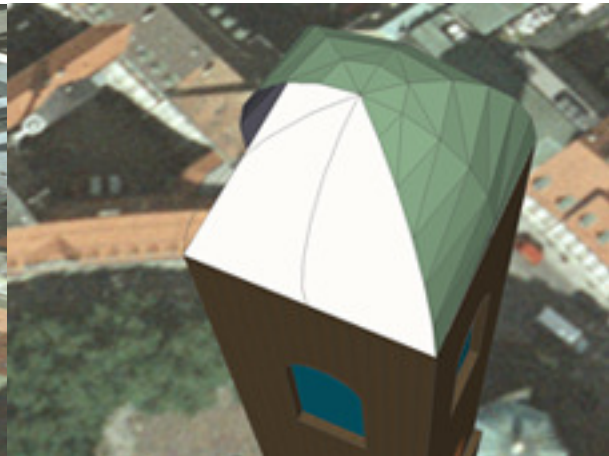


Abbildung 7-2-4: Konstruktion einer Kuppel

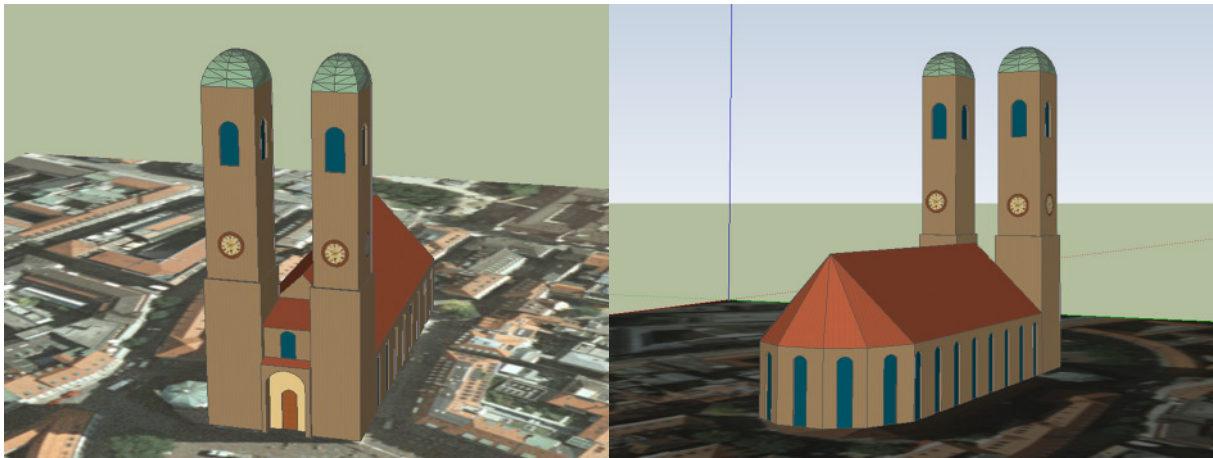


Abbildung 7-2-5: Frauenkirche von Südwesten

Abbildung 7-2-6: Frauenkirche von Nordosten

6.4.1 Beurteilung der Konstruktionsfähigkeit

Die Konstruktionsfunktionen sind schnell und leicht zu erlernende Tools, mit denen mit wenig Aufwand 3D-Modelle erzeugt werden können. Es können auch vorgefertigte Modelle geladen und bearbeitet werden. Ein einfaches Beispiel wie die obige Frauenkirche kann ohne Vorkenntnisse in wenigen Tagen erstellt werden, Details sind jedoch aufwendiger und erfordern einige Erfahrung im Umgang mit SketchUp 7. Vor allem das Beherrschen der Winkelfunktion braucht eine gewisse Zeit um sicher damit arbeiten können. Das Erreichen einer hohen Genauigkeit war teilweise auch sehr umständlich und aufwendig. Letztendlich können die Konstruktionsfähigkeiten mit einer professionellen CAD-Software nicht mithalten, sind aber für Hobby-Gestalter eine gute Möglichkeit einfach ein 3D-Modell zu erstellen.

6.5. 3D Warehouse

Das 3D Warehouse ist eine online 3D-Galerie in der unzählige vorgefertigte 3D-Modelle in Google SketchUp geladen werden können, die Auswahl an Objekten reicht von Inneneinrichtung, Fußballstadien, Bäumen bis hin zu Personen. Jeder der ein Google Konto besitzt, hat die Möglichkeit seine Modelle im 3D Warehouse zu veröffentlichen, die Qualitäten der veröffentlichten Modelle sind somit jedoch stark vom Können des Modellierers abhängig, gute 3D-Modelle sind mit der Auszeichnung „das Beste der 3D-

Galerie“ gekennzeichnet. Unterschieden werden die Modelle nach georeferenziert und nicht-georeferenziert. Ein georeferenziertes Modell ist hier ein Objekt, das in Google Earth exakt positioniert ist, nicht-georeferenzierte Modelle hingegen sind 3D-Modelle die nicht in Google Earth positioniert sind und nur im 3D Warehouse zur Verfügung stehen.

6.6 3D-Modelle in Google Earth laden

Jeder der Google SketchUp und Google Earth besitzt, kann seine 3D-Modelle in Google Earth laden. Das konstruierte SketchUp Modell muss dazu in den 3D Warehouse geladen und in Google Earth georeferenziert werden. Sollte das Gebäude bereits in dreidimensionaler Darstellung vorhanden sein, ist eine Verbesserung immer gewünscht, entschieden welche Version letztendlich verwendet wird, wird von Google. Bis das 3D-Modell in Google Earth sichtbar wird, ist mit einer mehrmonatigen Wartezeit zu rechnen.

6.7 Animationen

Auch bei den Animationen bleibt Google SketchUp 7 dem Motto der Einfachheit treu. Animationen lassen sich schnell und einfach erstellen, bearbeiten und exportieren. Vor allem bei der Exportmöglichkeit steht eine große Auswahl zur Verfügung, so lassen sich z.B. die Höhe und Breite des Ausgangsformats sowie das Seitenverhältnis der Animation festlegen.

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● - 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.avi ● *.jpg ● *.png ● *.tif ● *.bmp

Tabelle 5-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in SketchUp 7

6.8 Support

Ein Vorteil der Software ist das umfangreiche Lernmaterial welches Google bietet. Es gibt ein standardmäßiges deutsches online Benutzerhandbuch sowie etliche Benutzerforen, in der sich Benutzer gegenseitig Fragen stellen, austauschen oder diskutieren können. Im Programm gibt es die Möglichkeit, dass ein Mentor die ausgewählte Funktion erklärt. Außerdem bietet Google sehr viele Video-Übungen getrennt für Anfänger, Fortgeschrittene, Experten und nach Themen. Nicht zuletzt werden kostenpflichtige SketchUp Schulungskurse und eine Menge Literatur angeboten.

6.9 CityGML Plugin

Auf der Internetseite <http://www.citygml.de/> steht ein kostenloses Plugin zur Verfügung, das SketchUp 7 die Möglichkeit bietet, die Formate CityGML und XML zu importieren. Das Plugin ist sowohl für die kostenlose als auch für die Pro Version von SketchUp benutzbar. Leider können nur CityGML und XML Dateien bis 5MB geladen werden, also keine Stadtmodelle. Außerdem sind die Ladezeiten auch bei kleineren Dateien sehr lang.

6.10 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Support ● Deutsches Handbuch ● Gute Konstruktionsmöglichkeiten ● 3D Warehouse ● 3D-Modelle können in Google Earth geladen werden ● Benutzerfreundlich 	<ul style="list-style-type: none"> ● Kann keine Stadtmodelle öffnen ● Kein CityGML oder VRML ● Plugin für CityGML und XML nur für kleinere Bereiche möglich, nicht für ganze Stadtmodelle

Tabelle 5-3: Vor- und Nachteile von SketchUp 7

6.11 Schlussbeurteilung

Weil die kostenlose Software Google SketchUp 7 keine CityGML oder VRML Formate unterstützt, ist diese Software nicht als Viewer für Stadtmodelle geeignet. Das Programm ist zwar leicht verständlich und bietet gute Konstruktionsmöglichkeiten, es ist aber nicht möglich ein dreidimensionales Stadtmodell zu laden bzw. deren Level of Detail zu erweitern.

Auch mit dem Plugin für CityGML und XML können keine Stadtmodelle geladen werden.

Für eine einfache und schnelle Gestaltung eines Gebäudes oder einer dreidimensionalen Grafik ist SketchUp 7 jedoch gut geeignet.

7 Softwaretest Google SketchUp Pro 7

7.1 Allgemeine Angaben zur Software

Siehe Google SketchUp7

7.1.1 Hersteller

Google

7.1.2 Preis

Ca. 380€

7.2 Handhabung

Siehe Google SketchUp 7

7.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.skp ● *.dwg, *.dxf, *.3ds, *.dem, *.ddf ● *.jpg, *.png, *.tif, *.tga, *.bmp ● *.gml, *.xml 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.skp ● *.3ds, *.dwg, *.dxf, *.kmz, *.dae, *.fbx, *.obj, *.wrl, *.xsi ● *.pdf, *.eps, *.bmp, *.jpg, *.tif, *.png, *.epx, *.dwg, *.dxf

Tabelle 6-1: Import- und Exportmöglichkeiten von SketchUp Pro 7

CityGML und XML Formate können nur durch ein Plugin und bis zu 5MB geöffnet werden.

7.4 Darstellung

Siehe Google SketchUp 7

7.5 Navigation

Siehe Google SketchUp 7

7.6 Animationen

Siehe Google SketchUp 7

7.7 Support

Es gibt zusätzlich zu den Optionen der kostenlosen Version von Google SketchUp 7 noch die Möglichkeit direkt eine E-Mail an den technischen Support von Google zu schicken.

7.8 LayOut

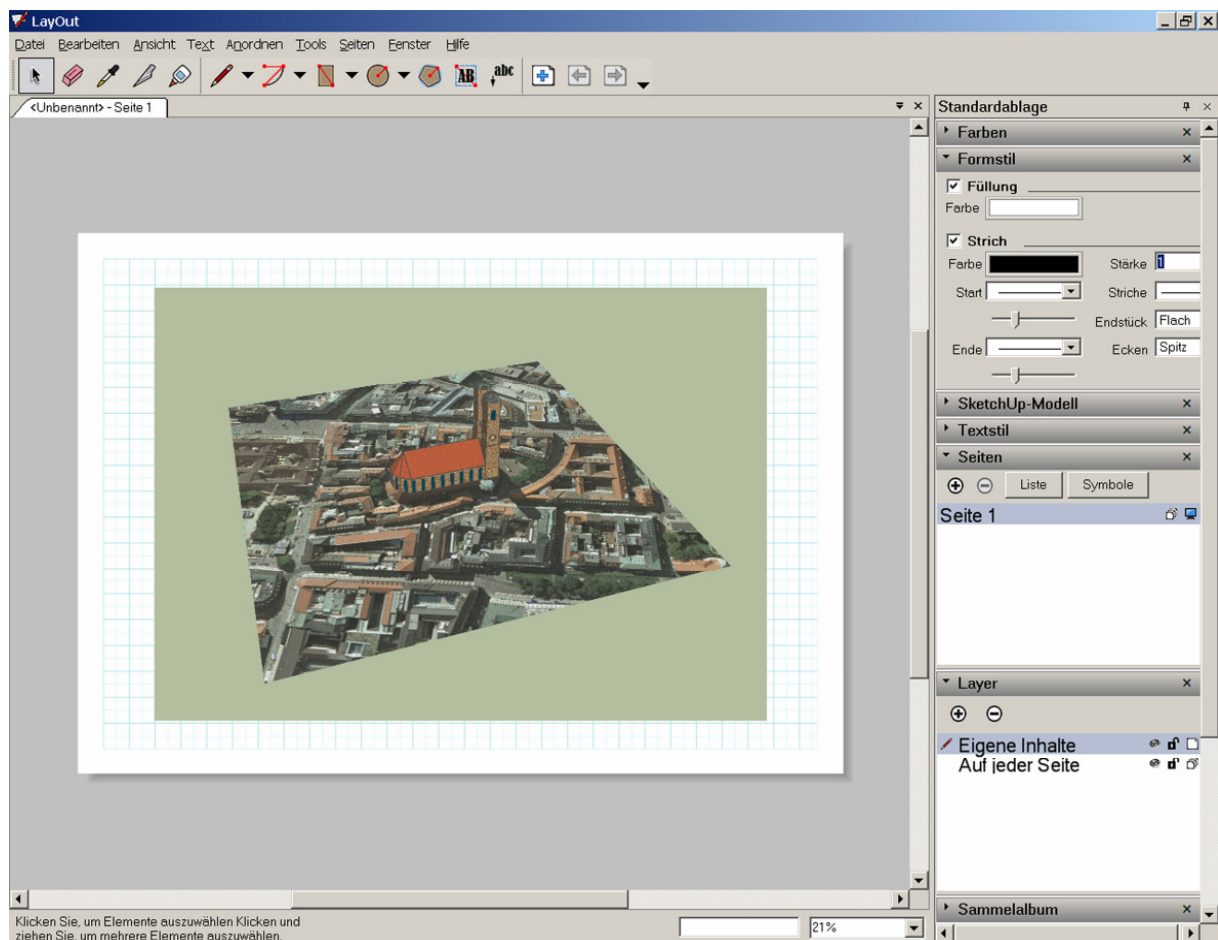


Abbildung 8-1: Benutzeroberfläche von LayOut

LayOut ist ein Tool von Google SketchUp Pro 7, mit dem professionelle 2D-Präsentationen mit Texten und Grafiken ermöglicht werden. Die Benutzeroberfläche, mit Menüs, Symbolleiste, Präsentationsbereich, Statusleiste und einer Standardablage, gleicht der SketchUp 7 Oberfläche.

Die Modelle in Google SketchUp Pro 7 können mit der Option „An LayOut senden“ in LayOut eingefügt werden. Sollte das Modell in SketchUp Pro 7 nochmals verändert werden, übertragen sich die Änderung direkt in den Präsentationsbereich von LayOut.

7.9 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.layout 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.layout ● *.pdf

Tabelle 6-2: Import- und Exportmöglichkeiten von LayOut

Es können außerdem noch SketchUp Dateien, Rasterbilder und Textdateien Importiert werden. Über die genauen Formate gibt es keine Angaben.

7.10 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Support ● Deutsches Handbuch ● Gute Konstruktionsmöglichkeiten ● 3D Warehouse ● 3D-Modelle können in Google Earth geladen werden ● Benutzerfreundlich ● Viele Exportmöglichkeiten ● LayOut 	<ul style="list-style-type: none"> ● Kann keine Stadtmodelle öffnen ● Kein CityGML oder VRML ● Plugin für CityGML und XML nur für kleinere Bereiche möglich, nicht für ganze Stadtmodelle ● Preis

Tabelle 6-3: Vor- und Nachteile von SketchUp Pro 7

7.11 Schlussbeurteilung

Google SketchUp Pro 7 ist eine Erweiterung der kostenlosen Software SketchUp 7, sie besitzt zusätzlich zu den Funktionalitäten von SketchUp 7 einige mehr. Die größten Erneuerungen sind zum einen das LayOut Tool, mit dem es sehr viele Möglichkeiten gibt die Modelle zu präsentieren und zum anderen die vielen Exportformate.

Leider unterstützt die Pro Version keine neuen Importformate, womit auch hier keine ganzen Stadtmodelle geladen werden können. Letztendlich ist die Software für den Bereich der dreidimensionalen Stadtmodelle ungeeignet.

8 Softwaretest BS Contact 7.2

8.1 Allgemeine Angaben zur Software

Die Bitmanagement Software GmbH wurde im Juli 2002 in Berg nahe München, Deutschland, gegründet. Die Gesellschaft wird von Ihren drei Gründungsgesellschaftern gehalten. Die Gesellschaft hat seit Gründung in Summe Gewinn erwirtschaftet und ist Cash-Flow positiv. Sie hat ein Produktportfolio aufgebaut für den Wachstumsmarkt Online-3D.

BS Contact 7.2 ist eine 3D Software zur Visualisierung von 3D Modellen im VRML-, X3D- oder Colladaformat. BS Contact ermöglicht die Visualisierung komplexer virtueller Applikationen und erweitert Hard- und Softwarekonzepte durch Integration interaktiver und echtzeitfähige 3D-Technologie. Die Software ist eine laut Hersteller stabile und leistungsstarke Visualisierungssoftware für PCs, CD ROMs/DVDs, E-Mails und das Internet/Intranet. VRML und X3D sind zertifizierte 3D ISO-Standardformate, die von den meisten 3D Autorenwerkzeugen (Tools wie 3ds max oder Blender) exportiert werden können.

(Quellen: <http://www.bitmanagement.com/management/management.de.html>,
http://www.bitmanagement.com/products/bs_contact_vrml.de.html)

8.1.1 Hersteller

Bitmanagement

8.1.2 Preis

300€

8.2 Handhabung

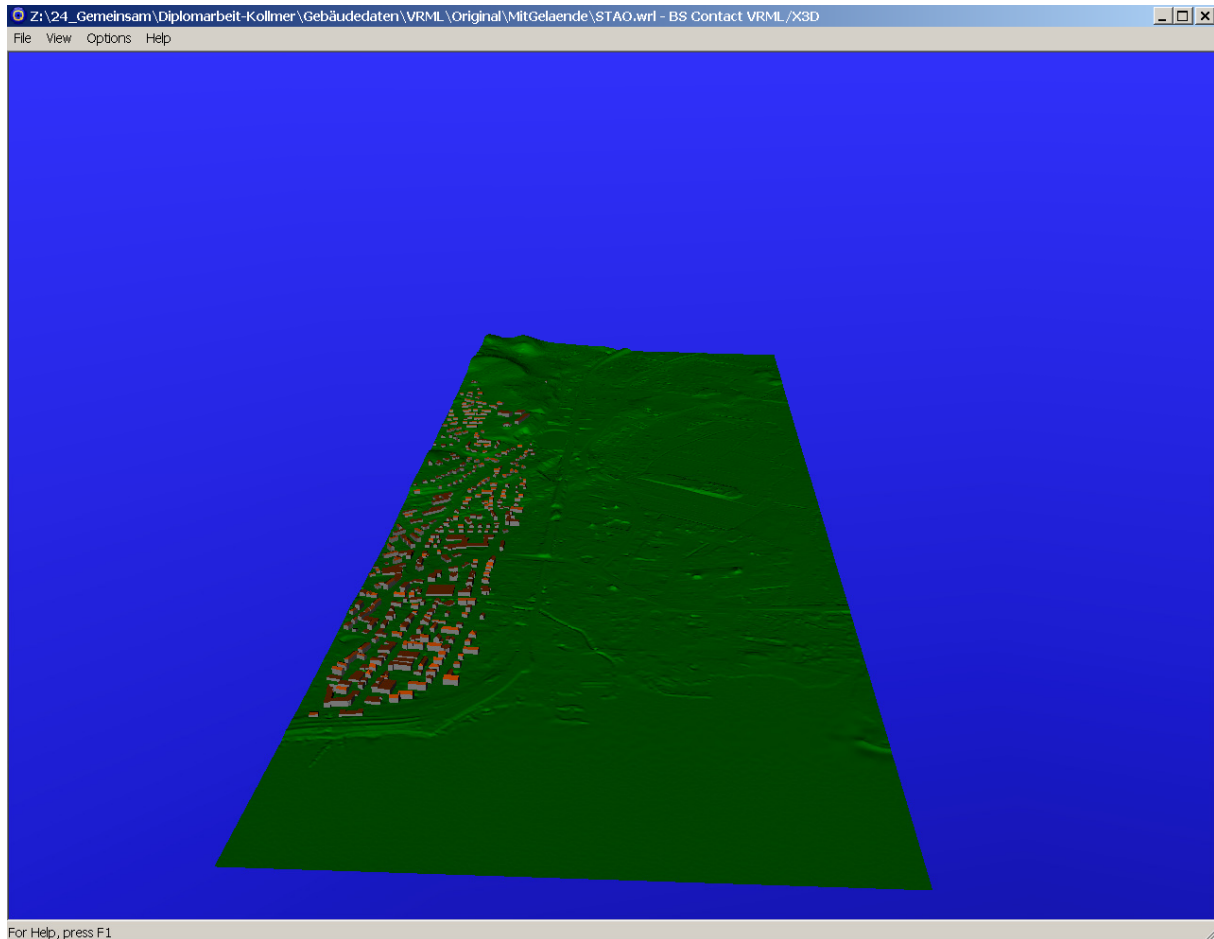


Abbildung 9-1-1: Benutzeroberfläche von BS Contact 7.2

Die Benutzeroberfläche von BS Contact 7.2 besteht aus den Menüs und dem Hauptfenster. Das Menü ist leider trotz deutschsprachiger Auswahl in Englisch. Die Darstellung hat den Vorteil, dass ein besserer Überblick der Anwendung entsteht. Etwas ungewöhnlich sind jedoch das so genannte Rechts-Klick-Menü und das Mittel-Klick-Menü. Über das Rechts-Klick-Menü gelangt man z.B. zum online Handbuch oder kann das Bildschirmbild speichern. Allgemein wird bei BS Contact 7.2 viel mit der Maus gearbeitet. Für erfahrene Benutzer gibt es jedoch für viele Optionen Tastenkombinationen, welche ein schnelleres arbeiten ermöglichen.



Abbildung 9-1-2: Rechts-Klick-Menü

8.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.x3d, *.x3d.xml ● VRML, X3D ● *.dae ● *.jt ● *.bmp, *.dib, *.cur, *.ico, *.jpg, *.jpeg, *.gif, *.png, *.tga, *.dds, *.jp2, *.j2k, *.ppm, *.jps, *.pps, *.bms, *.gis, *.tif, *.tiff ● *.wav, *.mp3, *.wma, *.au, *.mid, *.midi, *.rmi, *.ogg, *.ac3, *.aif, *.aiff, *.mpc, *.mp+, *.mpp, *.ape, *.m4a, *.aa ● *.avi, *.mpg, *.mpeg, *.m1v, *.m2v, *.ts, *.mp4, *.mp4v, *.m4e, *.divx, *.wmv, *.wm, *.asf, *.mov, *.ogm, *.qt, *.xvid, *.vcd, *.vob 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.x3d, *.x3d.xml ● *.x3dv ● *.bmp ● *.jpg ● *.png ● *.dds ● *.tga

Tabelle 7-1: Import- und Exportmöglichkeiten von BS Contact 7.2

8.4 Navigation

Die Navigation in BS Contact 7.2 ist sehr kompliziert und es dauert lange bis man sich darin eingearbeitet hat. Sobald man allerdings die Funktionen beherrscht, stehen einem viele Möglichkeiten der Navigation zur Verfügung. Die Ladezeit bei einzelnen Bewegungen dauert lange und ist oft nicht flüssig. Außerdem treten häufig Darstellungsfehler bei der Navigation auf, es gibt zwar Möglichkeiten, z.B. die Darstellung der Texturen von 32 Bit auf 16 Bit zu verringern, die Fehler lassen sich so jedoch nicht beheben.

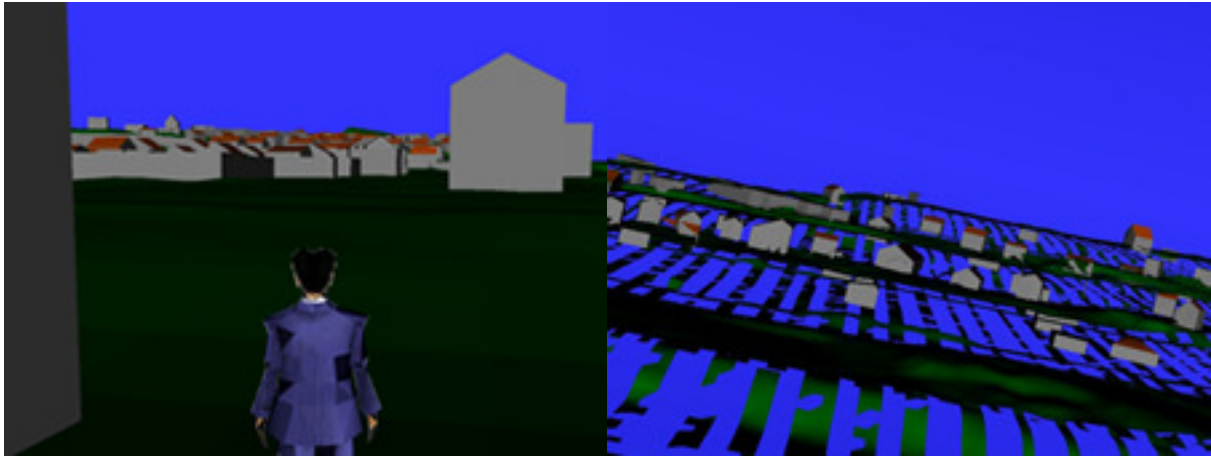


Abbildung 9-2-1: Gehen Modus mit Avatar

Abbildung 9-2-2: Darstellungsfehler der Navigation

8.5 Animationen

Wie schon bei der Navigation ist das Erstellen von Animationen unnötig kompliziert. Das Setzen von Viewpoints ist über das Steuerungspanel in den Einstellungen, nicht wie zu erwarten in den Standorten, zu erreichen. Außerdem werden die Viewpoints automatisch nach dem Videoexport gelöscht. Es gibt wenige Einstellmöglichkeiten, es kann z.B. nirgends die Fluggeschwindigkeit eingestellt werden, dies ist nur händisch mit Viewpoints zu regulieren. Bei den Animationen wird vor allem einen leistungsstarken Rechner benötigt um ein brauchbares Ergebnis erzielen zu können.

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.avi, *.mpg, *.mpeg, *.m1v, *.m2v, *.ts, *.mp4, *.mp4v, *.m4e, *.divx, *.wmv, *.wm, *.asf, *.mov, *.ogm, *.qt, *.xvid, *.vcd, *.vob 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.avi

Tabelle 7-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in BS Contact 7.2

8.6 Support

Es steht auf der Internetseite von Bitmanagement ein frei zugängliches online Benutzerhandbuch, auch auf Deutsch, zur Verfügung, welches aber ein allgemeines Handbuch über die BS Produkte ist und nicht auf einzelne Software eingeht. Ansonsten ist das Lizenzverfahren der Software zu erwähnen. Beim Kauf der Software bekommt man, leider erst nach einigen Wochen Wartezeit, einen Produktschlüssel mit der die Demoversion (aus der Bitmanagement Internetseite) von BS Contact 7.2 zur Vollversion wird. Die Lizenz gilt nur für einen Rechner und es muss zum Nachteil der Software die Computernummer schon vor Kauf des Programms angegeben werden.

8.7 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Viele Import- und Exportmöglichkeiten ● Hochauflösende Bild- und Videoausgabe ● Deutsches Handbuch 	<ul style="list-style-type: none"> ● Performance ● Preis ● Gewöhnungsbedürftige Navigation ● Animationen ● Wenig Support ● Die Hintergrunddarstellung ist nicht veränderbar ● Unterstützt kein CityGML ● Rechnerbezogene Lizenz ● Kinderkrankheiten

Tabelle 7-3: Vor- und Nachteile von BS Contact 7.2

8.8 Schlussbeurteilung

Die Software BS Contact 7.2 ist wegen den vielen Nachteilen kein optimales Programm für das LVG. Erstens wird ein leistungsstarker Rechner benötigt um eine gute Bild-, Videodarstellung und –ausgabe, sowie eine ruckelfreie Navigation zu gewährleisten. Zweitens sind der Support sowie der Kaufpreis der Software von 300€ nicht überzeugend. Dazu kommt das BS Contact 7.2 bei einigen Punkten kompliziert zu handhaben ist. Positiv sind die Fülle der Import- und Exportmöglichkeiten sowie die hochauflösenden Bild- und Videoausgaben.

9 Softwaretest BS Contact Geo 7.2

9.1 Allgemeine Angaben zur Software

BS Contact Geo ermöglicht die Visualisierung von Geo-Applikationen und erweitert Hard- und Softwarekonzepte durch Integration interaktiver und echtzeitfähige 3D-Technologie. Die Software ist eine laut Hersteller stabile und leistungsstarke Visualisierungssoftware für digitale Inhalte aus Geo Informationssystemen. BS Contact Geo erweitert die BS-Produktpalette durch Abstimmung der Software auf die spezifischen Anforderungen um GIS-Umfeld z.B. durch die Unterstützung spezieller ISO standardkonformer Geo Knoten.

(Quelle: http://www.bitmanagement.com/products/bs_contact_geo.de.html)

9.1.12 Hersteller

Bitmanagement

9.1.2 Preis

800€

9.2 Handhabung

Siehe BS Contact 7.2

9.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.x3d, *.x3d.xml ● VRML, X3D ● *.dae ● *.jt ● *.gml ● *.kml ● *.bmp, *.dib, *.cur, *.ico, *.jpg, *.jpeg, *.gif, *.png, *.tga, *.dds, *.jp2, *.j2k, *.ppm, *.jps, *.pps, *.bms, *.gis, *.tif, *.tiff ● *.wav, *.mp3, *.wma, *.au, *.mid, *.midi, *.rmi, *.ogg, *.ac3, *.aif, *.aiff, *.mpc, *.mp+, *.mpp, *.ape, *.m4a, *.aa ● *.avi, *.mpg, *.mpeg, *.m1v, *.m2v, *.ts, *.mp4, *.mp4v, *.m4e, *.divx, *.wmv, *.wm, *.asf, *.mov, *.ogm, *.qt, *.xvid, *.vcd, *.vob 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.x3d, *.x3d.xml ● *.x3dv ● *.bmp ● *.jpg ● *.png ● *.dds ● *.tga

Tabelle 8-1: Import- und Exportmöglichkeiten von BS Contact Geo 7.2

9.4 Navigation

Siehe BS Contact 7.2

9.5 Animationen

Siehe BS Contact 7.2

9.6 Support

Siehe BS Contact 7.2

9.7 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Viele Import- und Exportmöglichkeiten ● Hochauflösende Bild- und Videoausgabe ● Unterstützt auch CityGML ● Deutsches Handbuch 	<ul style="list-style-type: none"> ● Performance ● Preis ● Gewöhnungsbedürftige Navigation ● Animationen ● Wenig Support ● Die Hintergrunddarstellung ist nicht veränderbar ● Rechnerbezogene Lizenz

Tabelle 8-2: Vor- und Nachteile von BS Contact Geo 7.2

9.8 Schlussbeurteilung

BS Contact Geo 7.2 basiert auf der Software BS Contact 7.2. Es besitzt dieselben Werkzeuge und Funktionen. Im Unterschied zu BS Contact 7.2 unterstützt es jedoch auch die Formate CityGML und Google KMZ.

Negativ sind die Performance, Handhabung, Animationen und der Support. Auch der Preis von 800€ ist für einen reinen Viewer sehr hoch angesetzt.

10 Softwaretest Octaga Player 2.3

10.1 Allgemeine Angaben zur Software

Octaga Player 2.3 ist ein leistungsstarker Echtzeit 3D-Player zum Anzeigen fortgeschrittener interaktiven 3D-Szenen.

(Quellen: <http://de.brothersoft.com/Octaga-Player-152145.html>)

10.1.1 Hersteller

Octaga

10.1.2 Preis

50€

10.2 Handhabung

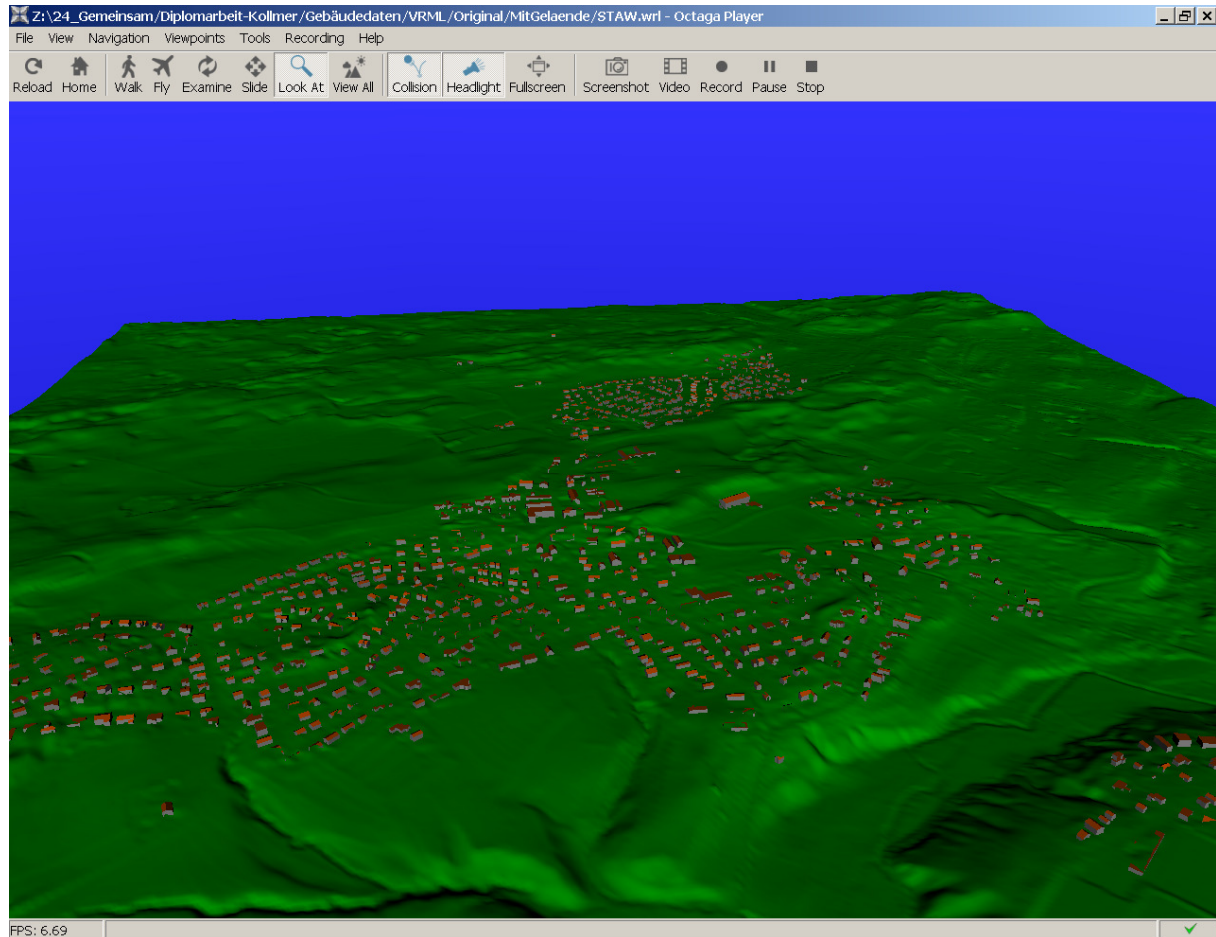


Abbildung 10-1: Benutzeroberfläche von Octaga Player 2.3

Die Benutzeroberfläche besteht aus der Menüleiste, einer Werkzeugleiste und dem Hauptfenster. Das Programm ist trotz der englischsprachigen Menüs sehr einfach zu verstehen. Durch die Piktogramme in der Werkzeugleiste sind die Funktionen selbsterklärend.

10.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.jpeg 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl ● *.vrml ● *.x3d ● *.jpg ● *.tga

Tabelle 9-1: Import- und Exportmöglichkeiten von Octaga Player 2.3

Die Spalte Import ist nicht vollständig, da im Programm und vom Hersteller keine Angaben über die unterstützenden Formate enthalten sind.

10.4 Navigation

Es gibt bei der Software Octaga Player 2.3 fünf Navigationsmodi. Walk, Fly, Examine, Slide und Look at. Durch klicken des Buttons View All wird eine Sicht auf die ganze Darstellung angezeigt. Die Navigationsmodi sind in der Werkzeugleiste enthalten oder durch einen Rechts-Klick in der Darstellung zu erreichen. Man kann die Bewegungs- und Rotationsgeschwindigkeit der Modi im Rechts-Klick Menü oder durch halten der Shift Taste ändern.

Außerdem gibt es die Möglichkeit, im Menü oder durch Rechts-Klick, Viewpoints zu setzen und seine Standpunkte so festzuhalten und mit mehreren Viewpoints eine Tour zu starten.

Leider sind die Modi nicht so trivial wie sie eigentlich sein sollten, auf Grund dessen wird für eine flüssige Navigation eine gewisse Zeit benötigt.



Abbildung 10-2: Navigationsmodi in der Werkzeugleiste

10.5 Animationen

In der Software Octaga Player 2.3 können Animationen direkt, mit Navigation durch die Darstellung oder indirekt, mit Hilfe von Screenshots generiert werden. Die leicht zu erlernenden und selbsterklärenden Animationswerkzeuge sind benutzerfreundlich in der Werkzeugleiste enthalten oder im Menü Recording zu erreichen.

Im Menü Recording können auch Ausgabeparameter, wie die Größe der Ausgabe oder wie viele Bilder pro Sekunde angezeigt werden, eingestellt werden.



Abbildung 10-3: Animationsmodi in der Werkzeugleiste

Import	Export
● *.avi	● *.avi

Tabelle 9-3: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in Octaga Player 2.3

Die Spalte Import ist nicht vollständig, da im Programm und vom Hersteller keine Angaben über die unterstützten Formate enthalten sind.

10.6 Support

Als Support bietet Octaga ein online Benutzerhandbuch und ein Benutzerforum an. Das online Benutzerhandbuch ist über die Software im Menü Help erreichbar. Es ist nur in Englisch verfügbar, aber sehr gut aufgebaut und es werden, mit Ausnahme der Importmöglichkeiten, sämtliche Funktionen der Software darin beschrieben. Das Benutzerforum steht auf der Octaga Homepage bereit, auch das Forum ist in Englisch.

10.7 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Benutzerfreundlich ● Animationen ● Setzen von Viewpoints 	<ul style="list-style-type: none"> ● Preis ● Unterstützt kein CityGML ● Navigation ● Nicht auf Deutsch erhältlich ● Die Hintergrunddarstellung ist nicht veränderbar

Tabelle 9-3: Vor- und Nachteile von Octaga Player 2.3

10.8 Schlussbeurteilung

Der Octaga Player 2.3 ist eine leicht verständliche und benutzerfreundliche Software. Leider kann das Programm keine CityGML Dateien öffnen. Obwohl Octaga Player 2.3 nur in Englisch verfügbar ist, ist die Benutzeroberfläche einfach und oft selbsterklärend gestaltet, so dass das Programm leicht zu erlernen ist. Nur die Navigationsmodi sind etwas schwerer und zeitaufwändiger zu verstehen.

Zu erwähnen ist auch der Kauf der Software. Octaga Player 2.3 kostet 50€ und stammt aus Norwegen. Nach dem Kauf des Programms bekommt der Benutzer von Octaga eine Mail mit einem Link, auf dem die Software runtergeladen werden kann. Beim starten der Software wird dann die Registrierung durchgeführt.

Insgesamt ist die Software ein guter Viewer aber wegen der Tatsache, dass er kein CityGML laden kann, nicht für das LVG geeignet.

11 Softwaretest View3dscene 3.4

11.1 Allgemeine Angaben zur Software

Zeigt 3D-Modelle diverser Formate an, unter anderem VRML 1.0 und 2.0, 3DS, MD3, OBJ und GEO. konvertiert Dateien ins VRML Format.

(Quellen: <http://www.heise.de/software/download/view3dscene/47420>)

11.1.1 Hersteller

Michalis Kamburelis

11.1.2 Preis

Kostenlos

11.2 Handhabung

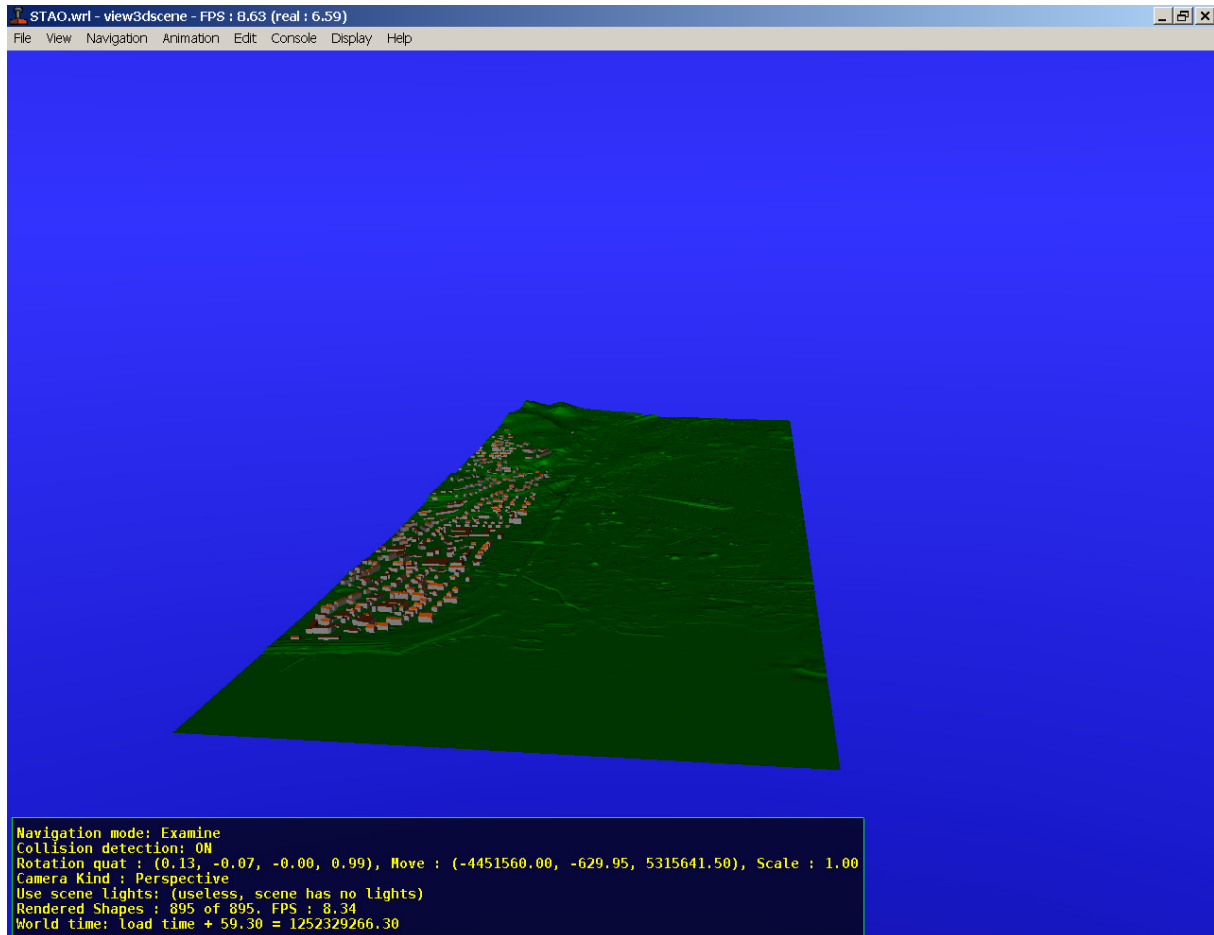


Abbildung 11-1: Benutzeroberfläche von View3dsce 3.4

Bei der Software View3dsce 3.4 besteht die Benutzeroberfläche aus zwei Teilen, aus der Menüleiste und dem Hauptfenster. Im Hauptfenster ist ein gelber Informationsbereich integriert, der Informationen über z.B. die Navigationsart verfügt. Der Informationsbereich kann durch die Tastaturtaste F1 abgeschaltet werden um z.B. einen Screenshot zu exportieren.

11.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.wrl, *.wrl.gz, *.wrz, *.x3d, *.x3dz, *.x3d.gz, *.x3dv, *.x3dvz, *.x3dv.gz, *.kanim, *.dae, *.iv, *.3ds, *.md3, *.obj 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.bmp, *.png, *.jpg, *.jpeg, *.jpe, *.ppm, *.rgbe, *.pic, *.dds ● *.wrl

Tabelle 10-1: Import- und Exportmöglichkeiten von View3dscene 3.4

11.4 Navigation

Es stehen bei View3dscene 3.4 zwei Möglichkeiten der Navigation zur Verfügung. Der Examine und der Walk Modus. Bei dem Walk Modus gibt es jedoch noch einige Einstellmöglichkeiten. Obwohl es nicht viele Modi sind, sind diese schnell und leicht zu erlernen und erlauben eine einwandfreie Navigation durch die 3D-Darstellung. Außerdem wird für eine saubere dreidimensionale Darstellung und Navigation kein leistungsstarker Rechner benötigt. Die Navigationsmodi sind im Menü zu erreichen.

Use Mouse Look	Ctrl+m
Gravity	Ctrl+g
✓ Rotate with Respect to Stable (Gravity) Camera Up	
Move with Respect to Stable (Gravity) Camera Up	
Change Gravity Up Vector ...	
Change Move Speed...	
Disable normal navigation (VRML "NONE" navigation)	

Abbildung 11-2: Walk Modus Einstellungen

11.5 Animationen

Animationen sind nur möglich sofern FFmpeg am Computer vorinstalliert sind. FFmpeg sind Sammlungen von Audio- und Video-Codecs. Die Animationen in View3dscene 3.4 sind kompliziert und nicht zu empfehlen.

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> *.avi, *.mpg, *.dvd, *.ogg, *.mov, *.swf

Tabelle 10-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in View3dscene 3.4

11.6 Support

Bei View3dscene 3.4 gibt es ein englischsprachiges online Benutzerhandbuch welches aber nicht über die Software erreichbar ist. Das Benutzerhandbuch ist kompliziert aufgebaut und es dauert somit eine Zeit bis der Benutzer sich darin zurechtfindet.

11.7 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> Kostenlos Unterstützt viele Formate Navigation Performance 	<ul style="list-style-type: none"> Nicht auf deutsch erhältlich Support Von privatem Hersteller Animationen Die Hintergrunddarstellung ist nicht veränderbar Unterstützt kein CityGML Benutzerfreundlichkeit Kompliziert

Tabelle 10-3: Vor- und Nachteile von View3dscene 3.4

11.8 Schlussbeurteilung

Die Software View3dscene 3.4 wurde von einem privaten Hersteller namens Michalis Kamburelis entwickelt. Dies hat die Nachteile, dass es beispielsweise bei Fragen zur Software keinen Ansprechpartner gibt und es nicht gewiss ist, ob Updates oder Erweiterungen erscheinen werden. Das Programm hat einige gute Ansätze, es unterstützt viele 3D Formate, es hat eine sehr gute, einfache Navigation sowie Performance.

View3dscene 3.4 hat aber auch einige Nachteile. Ein Nachteil ist die Benutzerfreundlichkeit, View3dscene 3.4 ist nur in Englisch erhältlich und an manchen Stellen nicht leicht zu verstehen. Um Animationen erstellen zu können werden die FFmpeg Codecs benötigt und auch dann sind die Animationen sehr kompliziert aufgebaut.

Letztendlich können die Nachteile die Vorteile nicht aufwiegen. Die Tatsache, dass View3dscene 3.4 von einem privaten Hersteller stammt lässt auch nicht darauf hoffen, dass die Nachteile behoben werden.

12 Softwaretest Aristoteles 3D 1.1

12.1 Allgemeine Angaben zur Software

Die Software Aristoteles 3D 1.1 wurde entwickelt, um CityGML Dateien lesen, visualisieren, bearbeiten und konvertieren zu können. Der Viewer bietet verschiedene Plugin-Schnittstellen an. Aristoteles 3D 1.1 basiert auf Java und ist ein Open Source Produkt.

(Quelle: <http://www.ikg.uni-bonn.de/forschung/aristoteles.html>)

12.1.1 Hersteller

Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation

12.1.2 Preis

Kostenlos

12.2 Handhabung

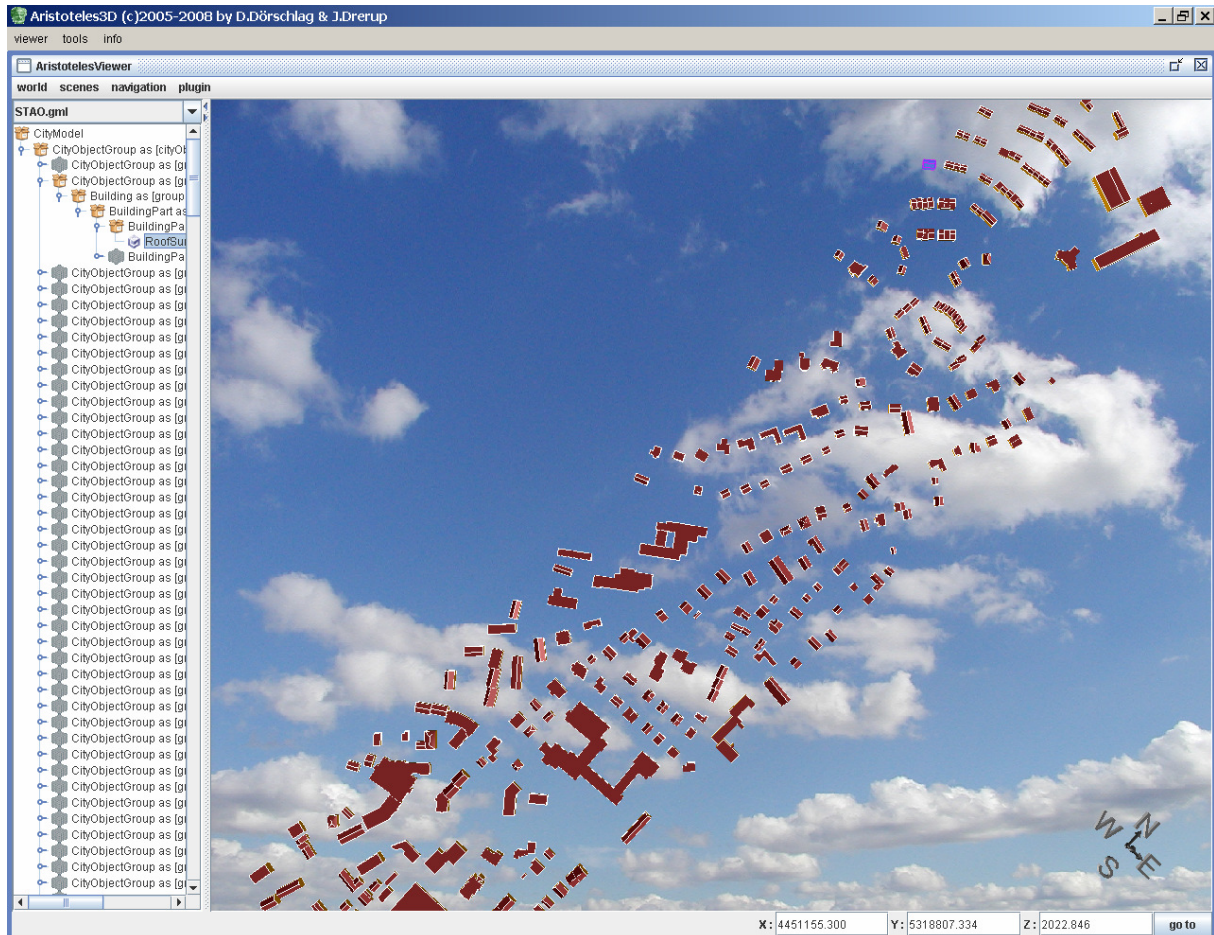


Abbildung 12-1: Benutzeroberfläche von Aristoteles 3D 1.1

Die Benutzeroberfläche von Aristoteles 3D 1.1 besteht aus einer Menüleiste und einem getrennten Viewer. Im Viewer befindet sich ein Untermenü, das Hauptfenster, Eigenschaftsfenster und eine Leiste mit xyz-Koordinaten. Im Eigenschaftsfenster können z.B. einzelne Gebäude ausgewählt werden. Als Standard Hintergrunddarstellung sind im Hauptfenster Wolken eingestellt, dies kann jedoch verändert werden.

12.3 Import- und Exportmöglichkeiten

Import	Export
<ul style="list-style-type: none"> ● *.gml ● *.xml ● *.tif, ● *.tiff ● *.wrl ● *.x3d ● *.3ds ● *.dxf ● *.stl ● *.nff ● *.obj ● *.xyz ● *.jpg, *.jpeg, *.gif, *.png, *.bmp 	<ul style="list-style-type: none"> ● *.jpg, *.jpeg ● *.gml ● *.xml

Tabelle 11-1: Import- und Exportmöglichkeiten von Aristoteles 3D 1.1

12.4 Navigation

Die Navigation besteht aus drei Werkzeugen, die Smooth (ego) Navigation, orbit und ego.

Die Werkzeuge sind einfach gehalten und sofort verständlich, aber leider ohne weitere Einstellmöglichkeiten.

Außer den Werkzeugen gibt es noch die Möglichkeiten per xyz-Eingabe direkt zum gewünschten Standpunkt zu navigieren.

12.5 Animationen

Es gibt bei der Software Aristoteles 3D 1.1 keine Werkzeuge, mit denen Animationen erstellt werden können.

12.6 Support

Bei dem Programm Aristoteles 3D 1.1 fällt der Support sehr spärlich aus, er besteht nur aus einem Handbuch. In dem englischen Handbuch werden nur die Navigationsmöglichkeiten und die unterstützten Formate beschrieben.

12.7 Vor- und Nachteile

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ● Unterstützt CityGML ● Kostenlos ● Kann mehrere Szenen in einem Viewer laden ● Schnelle, einfache Navigation 	<ul style="list-style-type: none"> ● Keine Animationen ● Nur in Englisch erhältlich ● Wenig Support

Tabelle 11-2: Vor- und Nachteile von Aristoteles 3D 1.1

12.8 Schlussbeurteilung

Aristoteles 3D 1.1 ist ein einfaches und benutzerfreundliches Programm zur Darstellung von dreidimensionalen Gebäudemodellen. Da es die Formate CityGML und VRML öffnen kann und außerdem kostenlos ist, ist es ein geeignetes Softwareprodukt für das LVG.

Die Nachteile von Aristoteles 3D 1.1 sind nicht so drastisch. Das Programm ist benutzerfreundlich, was die wenigen Support Optionen etwas mildert. Auch die englischsprachigen Menüs sind leicht zu verstehen.

13 Softwareempfehlung

Nach dem Testen der einzelnen Softwareprodukte bin ich zu dem Entschluss gekommen, dass es keine eindeutige Softwareempfehlung für das LVG geben kann. Dazu sind die Schwerpunkte der Programme zu unterschiedlich gesetzt.

Als reinen CityGML Viewer empfehle ich den LandXplorer CityGML Viewer 2009 da hier Handhabung und Performance im Vergleich am besten abgeschnitten haben und die Software außerdem kostenlos ist.

Will man Gebäude später bearbeiten, strukturieren oder präsentieren ist der LandXplorer Studio Professional 2009 am besten geeignet, da er mit Abstand am meisten Funktionen besitzt. Den einzigen Nachteil bei dieser Software stellt der sehr hohe Preis dar.

Sollte das 3D-Gesamtmodell von Bayern auch in VRML erscheinen, so ist die kostenlose Software Aristoteles 3D 1.1 sicherlich auch eine Alternative, vor allem da es die Formate CityGML und VRML unterstützt.

Auch BS Contact Geo 7.2 unterstützt CityGML und VRML. 800€ sind jedoch für einen reinen Viewer sehr hoch angesetzt.

Für einen VRML Viewer halte ich den Octaga Player 2.3 für eine gute Lösung, 50€ sind hierfür bezahlbar.

Google SketchUp 7 und Google SketchUp Pro 7 sind beide als Viewer nicht geeignet, können aber durch die guten Konstruktionsmöglichkeiten auch Verwendung finden.

Bei BS Contact 7.2 und View3dscene 3.4, obwohl beide gut Ansätze haben, überwiegen doch die Nachteile und ich kann somit für diese Programme keine Empfehlungen ausschreiben.

Letztendlich muss sich der Benutzer vorher im Klaren sein, welche Funktionen er benötigt.

Um die Produktentscheidung zu vereinfachen folgen in den nächsten Seiten Tabellen, die übersichtlich die einzelnen Softwareprodukte vergleichen.

14 Softwareprodukte im direkten Vergleich

In den nachfolgenden Tabellen werden die getesteten Softwareprodukte nach Betriebssystem, Support, Import- und Exportmöglichkeiten und Funktionen verglichen.

Software	Betriebssysteme	Windows ME	Windows NT	Windows 2000	Windows XP	Windows Vista	Linux i 386	MAC OS X	64Bit Version
Aristoteles 3D 1.1		•	•	•	•	•	•		•
BS Contact 7.2				•	•	•			•
BS Contact Geo 7.2				•	•	•			•
Google SketchUp 7				•	•	•		•	
Google SketchUp Pro 7				•	•	•		•	
LandXplorer CityGML Viewer 2009					•	•			
LandXplorer Studio Professional 2009					•	•			
Octaga Player 2.3		•	•	•	•	•	•	•	•
View3dscene 3.4		•	•	•	•	•	•	•	

Tabelle 12-1: Vergleich Betriebssysteme

- Die Software besitzt die Funktion

Software	Support	(online) Benutzerhandbuch	Video Übungen	Mentor	Foren	Schulungskurse	Literatur
Aristoteles 3D 1.1		■					
BS Contact 7.2		●					
BS Contact Geo 7.2		●					
Google SketchUp 7		●	■	●	●	●	●
Google SketchUp Pro 7		●	■	●	●	●	●
LandXplorer CityGML Viewer 2009		●					
LandXplorer Studio Professional 2009		●					
Octaga Player 2.3		■			■		
View3dscene 3.4		■					

Tabelle 12-2: Vergleich Support

- Die Software besitzt die Funktion
- Die Funktion ist nur in Englisch verfügbar

Software	Import	3DS	CityGML	Collada	DXF	KML	SHP	VRML	X3D	XYZ
Aristoteles 3D 1.1		•	•		•			•	•	•
BS Contact 7.2				•				•	•	
BS Contact Geo 7.2			•	•				•	•	
Google SketchUp 7		•	•		•					
Google SketchUp Pro 7		•	•		•					
LandXplorer CityGML Viewer 2009			•							
LandXplorer Studio Professional 2009		•	•				•		•	•
Octaga Player 2.3								•	•	
View3dscene 3.4		•		•				•	•	

Tabelle 12-3: Vergleich Importmöglichkeiten

- Die Software besitzt die Funktion
- Die Software besitzt die Funktion nur bedingt (siehe dazugehörige Produktbeschreibung)

Software	Export	3DS	CityGML	Collada	DXF	KML	SHP	VRML	X3D	XYZ
Aristoteles 3D 1.1			•							
BS Contact 7.2								•	•	
BS Contact Geo 7.2								•	•	
Google SketchUp 7										
Google SketchUp Pro 7		•		•	•			•		
LandXplorer CityGML Viewer 2009										
LandXplorer Studio Professional 2009							•			
Octaga Player 2.3								•	•	
View3dscene 3.4								•		

Tabelle 12-4: Vergleich Exportmöglichkeiten

- Die Software besitzt die Funktion

Software	Funktionen	Level of Detail	Stereo	Animationen	Konstruktion	Texturen	DGM
Aristoteles 3D 1.1		●	●				
BS Contact 7.2			●	●			
BS Contact Geo 7.2			●	●			
Google SketchUp 7		●		●	●	●	
Google SketchUp Pro 7		●		●	●	●	
LandXplorer CityGML Viewer 2009		●	●				
LandXplorer Studio Professional 2009		●	●	●		●	●
Octaga Player 2.3				●			
View3dscene 3.4				●			

Tabelle 12-5: Vergleich Funktionen

Level of Detail: Zeigt LOD an

Stereo: 3D-Betrachtung mittels Anaglyphenverfahren möglich

Animationen: Videofunktion enthalten

Konstruktion: Erstellen eigener Gebäude möglich

Texturen: Anfügen vorgefertigter Texturen, Texturen aus Luftbildern möglich

DGM: kann ein DGM laden

- Die Software besitzt die Funktion
- Die Software besitzt die Funktion nur bedingt (siehe dazugehörige Produktbeschreibung)

In der folgenden Tabelle werden die Softwareprodukte nach Schulnoten von 1 bis 6 bewertet, da diese im Alltag am gebräuchlichsten ist. Eine 1 entspricht demnach der Note sehr gut, eine 6 sehr schlecht.

Software	Bewertung	Handhabung	Support	Animationen	Präsentation	Konstruktion	Navigation	Performance
Aristoteles 3D 1.1		3	5	-	4	-	2	3
BS Contact 7.2		4	4	5	2	-	4	4
BS Contact Geo 7.2		4	4	5	2	-	4	4
Google SketchUp 7		2	1	3	2	2	2	3
Google SketchUp Pro 7		2	1	3	1	2	2	3
LandXplorer CityGML Viewer 2009		2	2	-	-	-	2	2
LandXplorer Studio Professional 2009		2	2	2	2	-	1	2
Octaga Player 2.3		2	3	3	3	-	3	3
View3dscene 3.4		5	4	6	3	-	2	2

Tabelle 12-6: Bewertung der Softwareprodukte

Literaturverzeichnis

Averdung, Dr. Christoph: Modellierung von 3D-Stadtmodellen mit heterogenen Ausgangsdaten. [PDF] CPA Geo-Information

Bitmanagement, 2009: www.bitmanagement.de [Online] 2005.
<http://www.bitmanagement.de/developer/contact/userguide/6.1-de/index.html>

Bruse, Prof. Dr. Michael: Einführung in die Geoinformatik. [PDF] Universität Mainz

Coors, Volker, Zipf, Alexander, 2005: 3D-Geoinformationssysteme. 1. Auflage, Heidelberg

GISWiki, 2009: www.giswiki.de. [Online] 2006.
<http://www.en.giswiki.org/wiki/Georeferenzierung>

Golem, 2007: www.golem.de [Online] 2007. <http://www.golem.de/0708/54200.html>

Infobitte, 2009: www.infobitte.de [Online] 2009.
http://www.infobitte.de/free/lex/wpdeLex0/online/l/le/Level_of_Detail.htm

Kohlstock, Peter, 2004: Kartographie – Eine Einführung. 1. Auflage, Paderborn

Kraus, Karl, 2004: Photogrammetrie. 7. Auflage, Berlin

Krzystek, Prof. Dr. - Ing. Peter, 2007: Laserscanning

Lother, Prof. Dr. - Ing. Georg, 2007: Geoinformatik

Lother, Prof. Dr. - Ing. Georg, 2007: Geoinformationssysteme

LVG, 2008: Abschlussbericht. Projekt: „Einstieg in die dreidimensionale Gebäudedarstellung“. München

LVG, 2009: Gebäude werden dreidimensional. Frank Hümmer, München

Octaga, 2009: www.octaga.com [Online]

<http://www.octaga.com/freedownloads/OctagaPlayer/2.3/userManual.pdf>

Google, 2009: <http://sketchup.google.com/intl/de/index.html> [Online] 2009

Universität Rostock, 2008: www.geoinformatik.uni-rostock.de/. [Online] 2008.

<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=62>. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=498>. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=529>.

<http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=527>. <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?ID=993911076>.

Vermessung.Bayern, 2009: <http://vermessung.bayern.de/> [Online] 2009

http://vermessung.bayern.de/geobasis_lvg.html

View3dscene: <http://vrmengine.sourceforge.net/> [Online]

<http://vrmengine.sourceforge.net/view3dscene.php>

Wikipedia, 2009: www.wikipedia.de/ [Online] 2009.

http://de.wikipedia.org/wiki/City_Geography_Markup_Language.

http://de.wikipedia.org/wiki/Drawing_Interchange_Format.

http://de.wikipedia.org/wiki/Keyhole_Markup_Language. <http://de.wikipedia.org/wiki/X3D>.

http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Dateiendungen/R.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Münchner Innenstadt in LOD1.....	7
Abbildung 1-2: Starnberg in LOD2 mit DGM und Orthophoto.....	8
Abbildung 2-1: Entstehung von 3D-Gebäudemodellen.....	11
Abbildung 2-2: Verfahrensschritte zur manuellen Texturierung von Fassaden (Coors, Zipf, 2005).....	12
Abbildung 3-1: LOD0 (LVG, 2009).....	15
Abbildung 3-2: LOD1.....	15
Abbildung 3-3: LOD2.....	15
Abbildung 3-4: LOD3.....	16
Abbildung 3-5: LOD4.....	16
Abbildung 4-1: Abtastender Laser im Flugzeug (Kraus, 2004).....	20
Abbildung 4-2: Reflexionsverhalten von Laserpulsen an Bäumen (Coors, Zipf, 2005)....	21
Abbildung 4-3: Verfügbarkeit und Aktualität von Laserscanningdaten in Bayern (LVG, 2009).....	21
Abbildung 5.1: Benutzeroberfläche von LandXplorer CityGML Viewer 2009.....	25
Abbildung 5-2: Starnberg Ost mit verändertem Hintergrund.....	26
Abbildung 5-3: Suchfunktion.....	27
Abbildung 5-4: Stereo Modus.....	28
Abbildung 6-1: Live-Aufnahme Einstellungen.....	32
Abbildung 6-2: Option: Geländetextur als Dachtextur.....	33
Abbildung 6-3-1: Münchner Marienplatz.....	34
Abbildung 6-3-2: Verlagerung.....	34
Abbildung 6-3-3: Rotation.....	34
Abbildung 6-3-4: Skalierung.....	34
Abbildung 6-3-5: Auf Gelände ausrichten.....	34
Abbildung 7-1: Benutzeroberfläche von SketchUp 7.....	37
Abbildung 7-2-1: Klötzchenmodell.....	39
Abbildung 7-2-2: grobe Struktur.....	39
Abbildung 7-2-3: Uhr aus dem 3D Warehouse.....	39
Abbildung 7-2-4: Konstruktion einer Kuppel.....	39

Abbildung 7-2-5: Frauenkirche von Südwesten.....	40
Abbildung 7-2-6: Frauenkirche von Nordosten.....	40
Abbildung 8-1: Benutzeroberfläche von LayOut.....	46
Abbildung 9-1-1: Benutzeroberfläche von BS Contact 7.2.....	50
Abbildung 9-1-2: Rechts-Klick-Menü.....	50
Abbildung 9-2-1: Gehen Modus mit Avatar.....	52
Abbildung 9-2-2: Darstellungsfehler der Navigation.....	52
Abbildung 10-1: Benutzeroberfläche von Octaga Player 2.3.....	59
Abbildung 10-2: Navigationsmodi in der Werkzeugleiste.....	60
Abbildung 10-3: Animationsmodi in der Werkzeugleiste.....	61
Abbildung 11-1: Benutzeroberfläche von View3dscene 3.4.....	64
Abbildung 11-2: Walk Modus Einstellungen.....	65
Abbildung 12-1: Benutzeroberfläche von Aristoteles 3D 1.1.....	69

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1-1: Stufen des LOD.....	15
Tabelle 2-1: Ausgangsdaten.....	22
Tabelle 2-2: Softwarehersteller und ihre Produkte.....	23
Tabelle 3-1: Import- und Exportmöglichkeiten von LandXplorer CityGML Viewer 2009.....	26
Tabelle 3-2: Vor- und Nachteile von LandXplorer CityGML Viewer 2009.....	28
Tabelle 4-1: Import- und Exportmöglichkeiten von LandXplorer Studio Professional 2009.....	31
Tabelle 4-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in LandXplorer Studio Professional 2009.....	32
Tabelle 4-3: Transformationsmodus.....	34
Tabelle 4-4: Vor- und Nachteile von LandXplorer Studio Professional 2009.....	35
Tabelle 5-1: Import- und Exportmöglichkeiten von SketchUp 7.....	38
Tabelle 5-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in SketchUp 7.....	41
Tabelle 5-3: Vor- und Nachteile von SketchUp 7.....	42
Tabelle 6-1: Import- und Exportmöglichkeiten von SketchUp Pro 7.....	45
Tabelle 6-2: Import- und Exportmöglichkeiten von LayOut.....	47
Tabelle 6-3: Vor- und Nachteile von SketchUp Pro 7.....	47
Tabelle 7-1: Import- und Exportmöglichkeiten von BS Contact 7.2.....	51
Tabelle 7-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in BS Contact 7.2.....	52
Tabelle 7-3: Vor- und Nachteile von BS Contact 7.2.....	53
Tabelle 8-1: Import- und Exportmöglichkeiten von BS Contact Geo 7.2.....	56
Tabelle 8-2: Vor- und Nachteile von BS Contact Geo 7.2.....	57
Tabelle 9-1: Import- und Exportmöglichkeiten von Octaga Player 2.3.....	60
Tabelle 9-3: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in Octaga Player 2.3.....	61
Tabelle 9-3: Vor- und Nachteile von Octaga Player 2.3.....	62
Tabelle 10-1: Import- und Exportmöglichkeiten von View3dscene 3.4.....	65
Tabelle 10-2: Import- und Exportmöglichkeiten von Videos in View3dscene 3.4.....	66
Tabelle 10-3: Vor- und Nachteile von View3dscene 3.4.....	66
Tabelle 11-1: Import- und Exportmöglichkeiten von Aristoteles 3D 1.1.....	70

Tabelle 11-2: Vor- und Nachteile von Aristoteles 3D 1.1.....	71
Tabelle 12-1: Vergleich Betriebssysteme.....	73
Tabelle 12-2: Vergleich Support.....	74
Tabelle 12-3: Vergleich Importmöglichkeiten.....	75
Tabelle 12-4: Vergleich Exportmöglichkeiten.....	76
Tabelle 12-5: Vergleich Funktionen.....	77
Tabelle 12-6: Bewertung der Softwareprodukte.....	78
Tabelle 13-1: Links.....	90

Liste der Abkürzungen

2D	zweidimensional
3D	dreidimensional
3DS	Format zur Darstellung von 3D-Szenen
AA	Speaking Book File
AC3	Dolby Digital Format
ADF	Application Data File
AIF	Audio Interchange File Format
AIFF	siehe AIF
ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliche Liegenschaftskataster Informationssystem
APE	verlustfrei komprimierendes Audioformat
ASC	Arc/Info ASCII Grid
ASF	Advanced Systems Format
AU	einfaches Sound Format
AVI	Audio Video Interleave
BIM	Bauwerksinformationssystem
Bit	Binary Digit
BMP	Bitmap
BMS	Playback Bitmap Sequence
BT	Bin Terrain Format
ca.	circa
CAD	Computer Aided Design
CityGML	Format auf GML Basis
CMA	Raster Data Color Mapping
CSV	Simple Point File
CUR	Cursor Dateien von Windows
DAE	Digital Audio Extraction
DBF	dBASE Format
DDF	Disk Data Format

DDS	Direct Draw Surface
DEM	siehe DDF
DFK	Digitale Flurkarte
DGM	Digitales Geländemodell
DGN	Design File
DOP	Digitales Orthophoto
DOQ	Digital Orthophoto Quadrangle
DHM	Digitales Höhenmodell
DIB	Device Independent Bitmap
DIVX	Digital Video Express
DOM	Digitales Oberflächenmodell
DOP	Digitales Orthophoto
DSM	Digitales Situationsmodell
DTED	Digital Terrain Elevation Data
DWG	Drawing
DXF	Drawing Interchange Format
E00	Arc/Info Grid Export
ECW	Enhanced Compressed Wavelet
ELEV	Elevation Format
ETRS'89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
FBX	3D Austauschformat
FFmpeg	Sammlung von Audio- und Video-Codecs
GEO	Geo-Referenced Image Data
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geoinformationssystem bzw. Geographisches Informationssystem
GK	Gauß-Krüger
GML	Generative Modelling Language
GPS	Global Positioning System
GRD	Surfer Binary Grid File
HGT	SRTM DEM File
i.d.R.	in der Regel
ICO	Dateiformat zur Speicherung von Icons

IFF	Interchange File Format
INS	Inertiales Navigationssystem
J2K	JPEG Format
JT	Visualization Format
JP2	JPEG Format
JPG	siehe JPEG
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KML	Keyhole Markup Language
LDX	LandXPlorer Projekt
LIDAR	Light Detection And Ranging
LOD	Level Of Detail
LTT	LDX Texture
LVG	Landesamt für Vermessung und Geoinformation
LWG	LDX Terrain
LWO	Light Wave Object
LWT	LDX Texture
M1V	MPEG Datei
M2V	MPEG2 Datei
M4A	MPEG4 Datei
M4E	MPEG4 Datei
MB	Megabyte
MID	Music Info Disc
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MIF	MapInfo Interchange Format
MP3	Dateiformat zur Audiodatenkomprimierung
MOV	Quick Time Movie Format
MP4	Multimedia Datenformat
MP4V	MPEG4 Datei
MP+	MPEG Datei
MPC	MPEG Datei
MPEG	Moving Picture Experts Group
MPG	siehe MPEG

MPP	MPEG Datei
NFF	WorldToolKit Neutral File Format
NTF	Notes Template File
OBJ	Object File Format
OGG	Multimedia Datenformat
OGM	Ogg Media Format
PCT	PICT Format
PDF	Portable Document Format
PGM	Portable Graymap
PNG	Portable Network Graphics
PNS	Peernet Label Designer Datei
PPM	Portable Pixmap
PSD	Photoshop Document
QT	Quick Time Format
RAW	Rohdatenformat
RGB	steht für die Farben Rot, Grün und Blau
RMI	Midi music
RT1	RagTime Dokument
SGI	Silicon Graphics
SHP	Shapefile
SHX	Datei zur Speicherung von Indexinformationen
SID	Shared Information & Data Model
SIG 3D	Special Interest Group 3D
SKP	SketchUp Datei
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
STL	Surface Tessellation Language
TAB	Vektor Format
TGA	Targa Image File
TIF	Tagged Image File Format
TIFF	siehe TIF
TS	Transport Stream
u. a.	unter anderem

usw.	und so weiter
VCD	Video CD
VIC	Vicar
VIC.TXT	Vicar Text
VOB	Video Object
VRML	Virtual Reality Modeling Language
VRML.WORLD	siehe VRML
VRS	VRS Dokument
W3D	Shockwave 3D Format
W3O	3D Format
WAV	Format zur Speicherung von Audiodaten
WCS	World Construction Set
WGS'84	World Geodetic System 1984
WM	Windows Media
WMA	Windows Media Audio
WMV	Windows Media Video
WRL	Vrealm 3D-Welten Datei
X3D	3D Format
X3D.XML	XML basiertes 3D Format
X3DV	X3D + VRML
XML	Extensible Markup Language
XSI	Autodesk Softimage Datei
XPM	X PixMap
XVID	MPEG4 Video Codec
XYZ	kartesisches Koordinatensystem
ZIP	Format zur Komprimierung von Dateien
z.B.	zum Beispiel

Links

Software	Link	Zugriffsdatum
LandXplorer City GML Viewer 2009 und LandXplorer Studio Professional 2009	http://www.3dgeo.de/	13.10.2009
SketchUp 7 und SketchUp Pro 7	http://sketchup.google.com/	13.10.2009
BS Contact 7.2 und BS Contact Geo 7.2	http://www.bitmanagement.com/	13.10.2009
Octaga Player 2.3	http://www.octaga.com/	13.10.2009
View3dscene 3.4	http://www.heise.de/software/download/view3dscene/47420	13.10.2009
Aristoteles 3D 1.1	http://www.ikg.uni-bonn.de/forschung/aristoteles.html	13.10.2009

Tabelle 13-1: Links

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei allen Personen bedanken, die zu dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Bredl, Herr Meier und Herr Riemensperger. Mein besonderer Dank gilt Herrn Riemensperger für die Betreuung dieses Themas und dem Freiraum, den er mir bei der Durchführung lies.

Mein Dank gilt Prof. Dr. Georg Lothar für die Betreuung dieser Arbeit, der mir bei Fragen stets mit fachlichen Ratschlägen behilflich war.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern und Großeltern für die finanzielle Unterstützung danken, ohne die das Studium nicht möglich gewesen wäre.

Florian Kollmer

München, 27.10.2009

18.01.1986

KA8W

im WS 09/10

Erklärung

Gemäß § 31 Abs. 5 RaPO

Hiermit erkläre ich, dass ich die Diplomarbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.
