

## &lt;Forschung &amp; Entwicklung&gt;

## Die vierte Dimension

Simulationen ermöglichen es, Objekte in ihrer zeitlichen Dimension zu betrachten. CPA Systems setzt diese auf GIS-Technologie auf.

Foto: J. Kierentworks

**K**lassische Geoinformationssysteme behandeln Raumbegrenzungsobjekte im Allgemeinen als statische Phänomene, die in ihrem Ist-Zustand verwaltet werden. Änderungen der räumlichen Lage, der Ausdehnung oder auch alpha-numerische Eigenschaften werden durch Fortführungsprozesse umgesetzt, die den Zustand eines Objektes in der Datenhaltung ändern. Der Verlauf der Entwicklung eines Objektes über einen Zeitraum oder der Zustand eines Objektes zu einem ausgewählten historischen Zeitpunkt ist in diesen Fällen nur mit großem Aufwand rekonstruierbar.

Eine Vielzahl der Objekte der realen Welt weist jedoch eine hohe Dynamik auf, die einen wesentlichen Bestandteil der zu modellierenden Semantik darstellt. Typische Vertreter dieser Objektklassen finden sich bei Klimabeobachtungen, Vegetationen oder auch Verkehrsmodellen.

Erst durch eine Nachvollziehbarkeit der Entwicklung derartiger Objekte entlang

einer Zeitachse werden Mehrwerte für die Analyse und Visualisierung im GIS geschaffen.

**Zeit- und Raumsystematik**

Im Bereich der Simulation existiert eine ganze Reihe von Anwendungsfällen, in denen vornehmlich hochdynamische Objekte beschrieben sind, die in ihrem zeitlichen Kontext interagieren. Dieser bisher ausschließlich durch Spezialsoftware abgedeckte Anwendungsbereich bekommt auch für die Geoinformationsbranche eine immer größere Bedeutung. Dies ist nicht zuletzt der zunehmenden Verbreitung von 3D-Modellen im GIS-Umfeld geschuldet. Beispielsweise können mit den Methoden der Simulation durch geeignete GIS-Technik die Auswirkungen von städtebaulichen Maßnahmen oder Infrastrukturprojekten ressourcenschonend ermittelt werden.

CPA hat sich mit der SupportGIS-Technologie dieser Thematik angenommen und eine durchgängige, ausschließlich auf

Standards basierende Lösung geschaffen, die unmittelbar im Datenbank-Kern verankert ist und somit für alle Anwendungsfälle konfiguriert werden kann.

Grundlage der Umsetzung in SupportGIS ist die Definition des Zeitbegriffs aus dem Temporal Schema der ISO 19108. Diese ordnet der Zeit eine Geometrie, eine Topologie und ein zeitliches Koordinatensystem zu. Damit unterliegt der Zeitbezug in der Modellierung der gleichen Systematik wie der Raumbezug.

In SupportGIS wurde diese Semantik aufgegriffen und ISO-konform implementiert. In der konkreten Ausprägung eines Anwendungsfalls, kann der Zeitbegriff weiter differenziert werden, um so beispielsweise zwischen Systemzeit und Realweltzeit der Objekte unterscheiden zu können.

Im Ergebnis bietet SupportGIS eine hocheffiziente Behandlung dynamischer Raumbegrenzungsobjekte, die die Anforderungen raum-zeitlicher Analysen in hohem Maße erfüllt und auch für den Einsatz in Echtzeitumgebungen geeignet ist.

## 3D-Visualisierung mit WebGL

Lange wird schon nach einer technischen Lösung für die freie Betrachtung von 3D-Szenen innerhalb eines Webbrowsers gesucht. Seit März 2011 gibt es mit WebGL nun einen neuen Standard, der die Visualisierung von 3D-Daten im Browser ermöglicht, ohne zusätzliche Plug-Ins zu installieren. Bereits heute unterstützt CPA Systems diesen Standard.

Die VRML97 (Virtual Reality Modeling Language) erreichte bisher wohl die größte Verbreitung bei der Visualisierung von 3D-Daten in Standard-Internetbrowsern. Der entscheidende Nachteil von VRML und anderen Lösungsansätzen wie z.B. Applets (Java-Programme innerhalb einer Webseite) war, dass in der Regel der Internetbenutzer seinen Browser mit Zusatzsoftware aufrüsten musste.

Mit der Entwicklung von HTML5 (Standard seit 2007) ergaben sich dann neue Möglichkeiten. Darauf aufbauend wurde jetzt mit WebGL (Web Graphics Library) von der Non-Profit-Organisation Khronos Group die Version 1.0 des neuen Standards veröffentlicht. Mit entwickelt wurde dieser von den führenden Webbrowser-

herstellern Mozilla (Firefox), Google (Chrome), Apple (Safari) und Opera (Opera). Nur Microsofts Internet Explorer hat sich bisher nicht zu dem neuen Standard geäußert. WebGL bietet die volle Integration von interaktiven 3D-Inhalten in Webseiten ohne ein erforderliches Plug-in.

WebGL unterstützt den teilweise direkten Zugriff der 3D-Darstellung auf den Grafikprozessor und liefert so hoch performante Darstellungen. In Kombination mit anderen Webtechnologien wie beispielsweise Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) können 3D-Daten innerhalb des Browsers auch dynamisch nachgeladen und visualisiert werden.

Die Industrie schießt dabei vor allem auf die Darstellung von Grafiken bei mobilen Spiele-Anwendungen. WebGL ist derzeit noch nicht die einzige Lösung zur Visualisierung von 3D-Modellen im Webbrowser, wird aber vermutlich in Zukunft unentbehrlich sein.



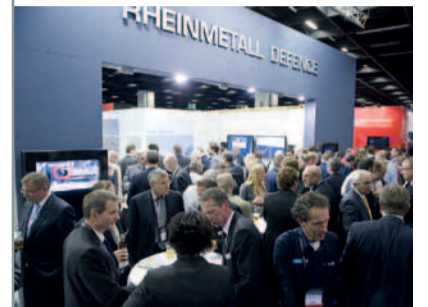
Darstellung dreidimensionaler Objekte im Browser via WebGL, hier am Beispiel des Stadtmodells Düsseldorf.

Landeshauptstadt Düsseldorf, Vermessungs- und Liegenschaftsamt

## &lt;Rückblick&gt;

## CPA Systems auf der ITEC 2011

Vom 10.05.2011 bis 12.05.2011 präsentierte CPA in der Köln-Messe auf dem Stand des Unternehmens Rheinmetall seine innovative Datenbanktechnologie.



Die größte internationale Messe für Verteidigung, militärische Ausbildung und Simulation bot erneut eine hervorragende Gelegenheit, neue Wege zur Modellierung von Datenbeständen in der verteilten Simulation vorzustellen. So wurde zum ersten Mal eine OGC-konforme Modellierung der Synthetic Environment Data Representation and Interchange Specification (SEDRIS) unter verschiedenen Fachanwendungen und Services gezeigt. Damit folgte CPA dem Motto der Messe ITEC, die jährlich auf diesem Marktplatz neueste Entwicklungen und Innovationen in dem Bereich Simulation und Training einführt.

## &lt;Vorblick&gt;

## INTERGEO®

Kongress und Fachmesse für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement  
Nürnberg, 27. – 29. September 2011

## CPA Systems auf der Intergео 2011

Das Unternehmen zeigt vom 27. bis zum 29.09.2011 in Nürnberg seine aktuellen Produkte und neuesten Entwicklungen rund um die SupportGIS-Technologie. Im Mittelpunkt stehen dabei Anwendungen zur kommunalen Datenverarbeitung mit ALKIS, Verfahren zur datenbankgestützten 3D-Simulation und 3D-Datenvisualisierung im Internet, E-Commerce-Portale für den Vertrieb von Geodaten sowie die Vorstellung der Ergebnisse aktueller Entwicklungs- und Forschungsprojekte.

## &lt;Impressum&gt;

## Herausgeber:

CPA Systems GmbH  
Grantham-Allee 2-8  
53757 Sankt Augustin

Telefon +49 2241 2594-0  
mail@supportgis.de  
www.cpa-systems.de

## Redaktion und Gestaltung:

LANDSCAPE GmbH, Köln

Copyright 2011 CPA Systems GmbH  
Alle Rechte vorbehalten. Weiterverwendung der Texte und Bilder nur mit Genehmigung der CPA Systems GmbH.



### Ein Tool für alle Phasen

SupportGISJava-3D unterstützt 3D-Stadtmodelle vom Aufbau bis zum Vertrieb > S. 3



### Die vierte Dimension

Simulation im GIS: Raum-zeitliche Analysen eröffnen neue Einsichten > S. 4

# Perspektiven

Das Infomagazin der CPA Systems GmbH

<1/2011>



www.cpa-systems.de



<Datenbankgestützte 3D-Simulation>

## Geodaten in einer neuen Dimension > S. 2-3

<Zum Thema>

## Mit Perspektive: Aufbruch in die Zukunft

Im Bereich 3D-Geodaten hat sich CPA Systems mit innovativen Lösungsansätzen und Projekten einen Sonderstatus erarbeitet

**W**as bedeutet die dritte Dimension? Nur die Faszination virtueller Welten – oder einfach ein praktisches Werkzeug, um Experten und Laien bei der Analyse von komplexen Sachverhalten bestmöglich zu unterstützen?

Beides gilt, und so hat sich die dreidimensionale Modellierung von Städten und Landschaften in den vergangenen zehn Jahren zu einem leistungsstarken Kommunikationsmedium in den Bereichen Architektur, Bauwesen, Stadt- und Landschaftsplanung entwickelt.

Auch in diesem doch sehr neuen Anwendungsgebiet der Geoinformationswirtschaft hat CPA die strategische Bedeutung bezüglich des Einsatzes moderner Datenbanktechnologien früh erkannt: Bereits auf der Intergeo 2000 präsentierten wir das erste datenbankgestützte 3D-Stadtmodell.

Begriffe wie Standardisierung, Organisation, Dokumentation, Portabilität, Verteilung und Pflege der 3D-Geodaten bestimmen häufig die anfängliche Diskussion mit dem Kunden. Am Ende ergibt sich aus der Umsetzung dieser Anforderungen mit der SupportGIS-Datenbanktechnologie der CPA eine Vielzahl von Vorteilen. Insbesondere die Verwendung



Dr. Christoph Averdung, Geschäftsführer

von CityGML bei der datenbankgestützten Modellierung und Verarbeitung der 3D-Geodaten sichert bei dem Kunden die Herstellerunabhängigkeit seines Datenbestands und die Flexibilität seiner Verarbeitungsprozesse.

Ist dabei die Konzentration der CPA auf OGC-Standards eine Sackgasse? Keinesfalls! Im Vordergrund steht eindeutig die Fähigkeit, auf unterschiedliche Kundenwünsche flexibel reagieren zu können – und dies gewährleisten eben objektorientierte und in GML/CityGML beschriebene Datenmodelle in hervorragender Weise.

So unterstützt die leistungsstarke SupportGIS-Datenbanktechnologie ad hoc eine Vielzahl von 3D-Anwendungsgebieten: den Aufbau von 3D-Stadtmodellen und von Vertriebsportalen für 3D-Geodaten, aber auch eine volumenmäßig nahezu uneingeschränkte Visualisierung von

3D-Modellen oder eine detailgetreue Dokumentation von Immobilien.

Aus dieser Vielzahl von Anwendungen entstehen nicht nur zahlreiche neue Projektideen, sondern auch weitere spannende Forschungsthemen. Der „Virtuelle Wald NRW“ oder die „Orientierung von Robotern auf planetaren Oberflächen anhand von Landmarken“ stehen stellvertretend für das Bestreben der CPA, aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse in praxistaugliche Produkte zu übertragen.

In dieser ersten Ausgabe des neuen CPA-Magazins wollen wir dieses spannende Thema näher beleuchten. Es ist ein Beispiel für die vielfältigen Facetten der SupportGIS-Technologie, über die wir Sie ab sofort zweimal pro Jahr informieren. Zur Erstausgabe wünsche ich Ihnen viel Spaß beim Lesen!

Dr. Christoph Averdung



## &lt;Fakten&gt;

**Geschichte:** Die CPA Systems GmbH wurde 2007 aus der seit 1993 bestehenden CPA Geo-Information von Dr. Christoph Averdung gegründet. Das mittelständische Unternehmen ist in der Region Köln-Bonn-Rhein/Sieg und seinen Hochschulstandorten fest verankert.

**Auszeichnungen:** CPA Systems wurde 2010 das dritte Mal in Folge mit dem TOP 100-Award für innovative Unternehmen im deutschen Mittelstand ausgezeichnet.



**Kommunale 3D-Kunden:** Mehr als 25 größere Landes-, Kreis- und Kommunalverwaltungen zählen mittlerweile zum 3D-Kundenstamm des Unternehmens. Sie nutzen die datenbankgestützte Verwaltung von 3D-Stadt- und -Landschaftsmodellen.

**Industrie und Militär:** Unternehmen aus der Industrie wie die Rheinmetall Defence Electronics GmbH setzen auf die 3D-Datenbanktechnologie von CPA. Diese Technik hilft dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) sowie dem Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr (AGeoBw) bei der Lösung vieler Problemstellungen.

**Partner:** Mit dem Unternehmen GEORES wurde im Jahr 2010 eine weitere Vertriebs- und Entwicklungspartnerschaft für den süddeutschen Raum, Österreich und die Schweiz geschlossen.

**Forschung:** Forschungseinrichtungen wie das Institut für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen oder die Jade Hochschule in Oldenburg setzen die 3D-Technologie der CPA als Basistechnologie für die Durchführung diverser Forschungsprojekte und Auftragsarbeiten ein.

## &lt;Fokus&gt;

## SupportGISJava-3D

## Ein Tool für alle Phasen

D

ie zentrale Technologie von CPA Systems für die Erstellung von 3D-Stadtmodellen ist SupportGISJava-3D (SGJ3D). Die in Java programmierte Softwarekomponente bietet eine flexible und

hochperformante Plattform, die für alle Phasen rund um 3D-Stadtmodelle, vom Aufbau bis zum Vertrieb, leistungsfähige Funktionalitäten bereitstellt.

Begründet liegt die Leistungsfähigkeit in dem einzigartigen technologischen Konzept, denn SupportGIS ist – vereinfacht ausgedrückt – eine zentrale Datenbanktechnologie und GIS gleichermaßen. Es unterstützt einerseits die gängigen relationalen Datenbanksysteme, andererseits stellt es als GIS-Technologie allen nutzenden Prozessen die geodätische Basiskompetenz zur Verfügung.

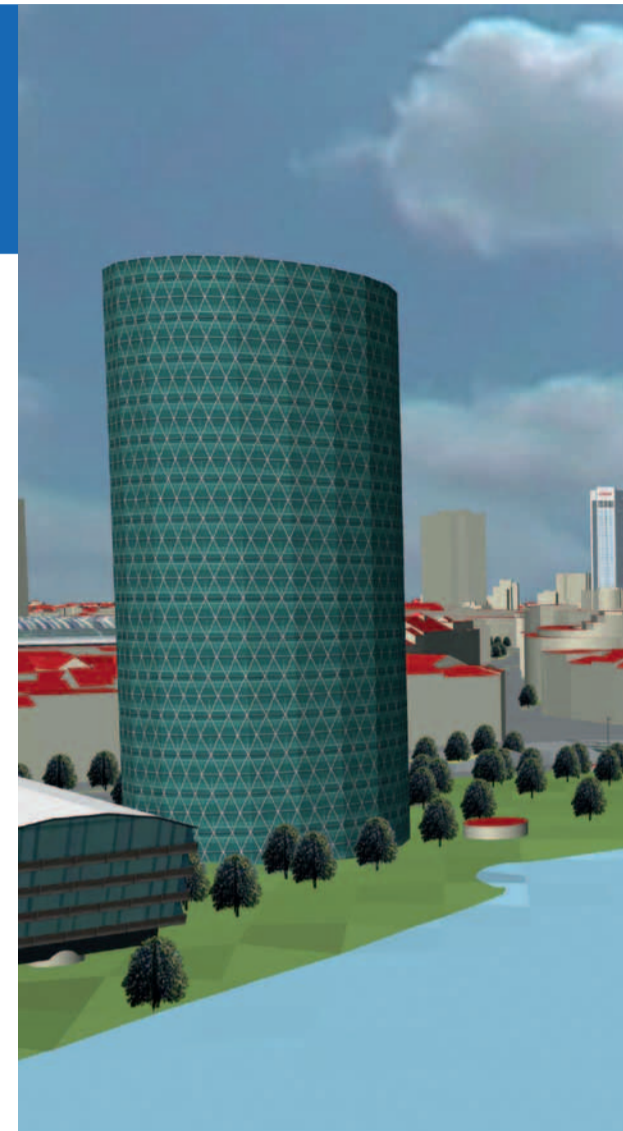
Ein weiteres wesentliches Merkmal der SupportGIS-Basistechnologie ist die enge Verbindung zu Normen und Standards bei der Abbildung von Geodaten. Dabei sind die Spezifikationen des Open

Geospatial Consortiums (OGC) von zentraler Bedeutung. Die Geodatenhaltung ist mit ihrer GML-Struktur komplett ISO-/OGC-konform. Dadurch entsteht als weiteres bedeutendes Merkmal ein zentrales Datenbankmodell, das von allen Teilkomponenten der Lösung, SGJ3D-Database, SGJ3D-Editor und SGJ3D-Smartviewer intensiv genutzt wird.

## Geometrie und Semantik

CityGML ist somit nicht nur ein Datenaustauschformat, sondern auch durchgreifend ein Datenbankmodell für die SGJ3D-Komponenten. Im Marktvergleich ist dies einzigartig, aus Sicht der SGJ3D ist es dagegen folgerichtig, denn das System setzt auf die Durchgängigkeit der Datenmodellierung von der Datenbankebene bis in die weiterführenden Applikationen.

SGJ3D kann demnach auch das in CityGML angelegte Leistungspotenzial voll ausschöpfen, denn der Standard ermöglicht gleichermaßen eine umfassende geometrische als auch eine semantische Beschreibung von 3D-Stadtmodellen. Im Rahmen der Semantik werden Objekte,



wie sie in Wirklichkeit auftreten, beschrieben und attribuiert. Gleichzeitig werden die Objekte geometrisch sehr detailliert dargestellt.

Diese Basisfunktionalitäten sind in dem Modul SGJ3DDatabase zusammengefasst. Ein Programmierinterface sorgt dafür, dass Programme die Datenbankinhalte nutzen können. Bei der Solarpotenzialanalyse beispielsweise werden Dachflächen extrahiert und einzeln berechnet.

Beim Datenimport werden alle gängigen Standards unterstützt (z.B. EDBS, DXF (2D, 3D), Shape (2D, 3D), VRML und natürlich CityGML). Aufgrund der intelligenten SGJ3D-Technologie ist es einfach und oft teilautomatisch möglich, kommunale Datenbestände in das 3D-Modell zu übernehmen. Da dieser Prozess nahtlos an der Fortführung der Kommunalen Daten anschließt, lässt sich die bestmögliche

## &lt;Interview&gt;

## „Die Technologie ist nach wie vor aktuell“

Kurt Nellessen spricht über zehn Jahre Erfahrungen mit dem SupportGIS-Einsatz beim 3D-Stadtmodell der Landeshauptstadt Düsseldorf

## Welche Motivationen haben in Düsseldorf zum Aufbau eines 3D-Stadtmodells geführt?

Einige Großstädte, so auch Düsseldorf, haben die Anregungen aufgenommen, die von dem roten Container auf dem Potsdamer Platz in Berlin ausgingen. Die in dem Container kurz vor der Jahrtausendwende praktizierte neue Form von Stadt- und Architekturmarketing sowie von Bürgerbeteiligung und -information war vorbildlich. Die neuen Formen und Techniken wollte auch Düsseldorf nutzen, um im Wettbewerb der Großstädte weiterhin eine führende Rolle zu spielen. Ein 3D-Stadtmodell sollte einerseits Medium zur Außendarstellung der Stadt und ihrer planerischen Absich-



ten sein. Andererseits sollte die Nutzung der neuen Technologie die Attraktivität des Standorts Düsseldorf steigern.

Kurt Nellessen, Landeshauptstadt Düsseldorf

ten sein. Andererseits sollte die Nutzung der neuen Technologie die Attraktivität des Standorts Düsseldorf steigern.

## Wie kam es zu der Entscheidung für die CPA-Technologie?

Die formulierten Anforderungen legten nahe, ein Modell aufzubauen, das viele ganz unterschiedliche kommunale Aufgaben unterstützt. Das gesamte Spannungsfeld von der Tourismuswerbung, über die städtebauliche Planung bis zur Überflutungssimulation sollte möglich sein. Ebenso sollte die Nutzung der vorhandenen Geodaten die Ersterfassung vereinfachen und beschleunigen. Diesem weiten Bogen musste eine Software gerecht werden. Die zur Intergeo 2000 von der etablierten Industrie angebotenen Lösungen befriedigten die Anforderungen nicht. CPA als damals noch kleines und junges Unternehmen mit einer starken Rückkopplung in die Informatik und die Geowissenschaften war bereit, ge-

meinsam mit Düsseldorf die gewünschte Lösung zu entwickeln.

## Was hat Sie an dem technologischen Konzept überzeugt?

2000 war es noch üblich, 3D-Stadtmodelle in 3D-CAD-Files zu speichern. Düsseldorf wollte mehr, wir wollten die Speicherung in einer flexiblen und leistungsfähigen Datenbank und anforderungsgerechte Modellierungswerkzeuge. CPA bot mit dem Einsatz einer objektorientierten Datenbank die überzeugendste Lösung. Dazu kam die Bereitschaft, die Modellierungswerkzeuge und Funktionalitäten in enger Abstimmung zu entwickeln.

## Wie sind die praktischen Erfahrungen?

Obwohl sich die Schwerpunkte des Modelleinsatzes in den zehn Jahren verschoben haben, ist SupportGIS nach wie vor sehr aktuell. Durch konsequente Anpassung an die kommunalen Anforderungen und durch die laufende Integration neuer

Technologien kann das 3D-Stadtmodell heute ein deutlich breiteres Anforderungsspektrum bedienen.

## Wie geht es weiter mit Ihrem Projekt?

Nach dem euphorischen Aufbruch von 2000 galt es erstmal Daten zu erheben. Seit etwa sechs Jahren liegt in Düsseldorf ein flächendeckendes 3D-Stadtmodell in unterschiedlichen Detaillierungsgraden vor. Das Modell wird weiter verfeinert und aktualisiert. Dieses Angebot wird von den Fachbereichen in der Verwaltung immer stärker genutzt. Stadtplanerischen Entscheidungen liegen 3D-Daten zugrunde und werden mit 3D-Animationen kommuniziert. Dem Vermessungs- und Liegenschaftsamt obliegt neben der Datenpflege die Aufgabe, neue Anwendungsszenarien prototypisch zu entwickeln. Gerade abgeschlossen ist das erste Projekt, bei dem die iterative Optimierung von Auf- und Abtragsmassen visuell durch interaktive 3D-Animationen kontrolliert werden kann.





Die Visualisierungskomponenten in SupportGIS 3D sind sowohl für die performante Visualisierung großer Modelle als auch für den breiten Einsatz via Internet geeignet.

Stadt Frankfurt/Main, Stadtvermessungsamt

Aktualität der virtuellen Modelle einfach erreichen.

#### Datendrehscheibe

Der auf der Datenbasis aufbauende SGJ3D-Editor mit integriertem Viewer bietet darauf basierend umfangreiche Möglichkeiten, um 3D-Stadtmodelle zu realisieren, sie zu pflegen und nicht zuletzt zu visualisieren. Er kann zudem photographische Daten automatisiert in das Modell integrieren, so etwa bei Fassaden und Dachformen. Bei beliebig komplexen Bauwerken kann das SketchUp-Werkzeug in den Erstellungsprozess einbezogen werden.

Das Modul hält auch viele weitere Möglichkeiten bereit, 3D-Stadtmodelle zu ergänzen. Die Ergänzung mit Geländemodell- und Luftbilddaten ist die wichtigste

Funktion. Die Importoptionen können zahlreiche verfügbare Datenquellen nutzen und so ein beliebig großes, zusammenhängendes Stadtmodell entstehen lassen.

Für die Präsentation und die Verbreitung der Stadtmodelle stehen verschiedene Wege zur Verfügung. Zunächst beinhaltet der SGJ-3DEditor einen Viewer, der aufgrund seiner direkten Kopplung an die Datenbank mit beliebig großen Modellen umgehen kann. Der SGJ-3DSmartViewer dagegen ist ausschließlich auf Betrachtung und Navigation reduziert. Als Java-Webstart-basierte Komponente ist er internetfähig und so eine ideale Plattform für eine breite Anwenderschaft. Ebenso ist es aufgrund diverser Exportschnittstellen und OGC-konformer Dienste möglich, 3D-Stadtmodelle in bekannte Anwendungen wie Microsoft Bing 3D oder Google Earth einzubinden.

#### <Zukunft>

## 3D-Training und Entscheidungshilfe

Der Trend bei 3D-Stadtmodellen ist bestimmt durch die Suche nach breiteren Nutzungsmöglichkeiten. Man „schmückt“ sich nicht länger mit einem „schönen“ 3D-Modell, sondern setzt die Möglichkeiten moderner Softwaretechnologien gezielt in konkrete Aufgabenstellungen um. Anwendungsszenarien wie die Ermittlung von Lärmemissionen, die Vermarktung von Immobilien oder die städtebauliche Entwicklungsplanung werden daher weiter zunehmen. Gewinner sind die Anwender, die sich immer stärker auf den semantischen Inhalt ihrer 3D-Datenbestände konzentrieren. Nur so lassen sich die verschiedenen Sichten für unterschiedliche Fachanwendungen ableiten.

Eine hervorragende Zukunftsperspektive – auch für die Veröffentlichung von 3D-Geodaten – haben zielorientiert

entwickelte Anwendungen im Internet, die sogenannten Apps – eine Entwicklung, die CPA mit großem Interesse verfolgt.

Noch konkreter ist aktuell der Einsatz dreidimensionaler Geodaten in der Echtzeitsimulation. Entsprechend kommt der Integration sogenannter Realzeit- oder Simulationssysteme mit der SupportGIS-Datenbanktechnologie eine hohe Bedeutung zu. Das strategische Zukunftsziel ist es, Trainings- und Entscheidungshilfesysteme, die auf den qualitativ hochwertigen 3D-Geodaten von Stadt- und Landschaftsmodellen aufbauen, zu entwickeln. CPA Systems kooperiert hier vor allem mit dem Institut für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen und dem Unternehmen Rheinmetall Defence Electronics GmbH in Bremen.

#### <Historie>

## Datenbankbasierte 3D-Stadtmodelle

Das erste auf Datenbanktechnologien basierende 3D-Stadtmodell präsentierte CPA auf der Intergeo 2000 in Berlin – damals noch mithilfe der objektorientierten Datenbank ObjectStore und dem grafischen Frontend AutoCAD. Die objektorientierte Datenbanktechnologie wurde weiterentwickelt, die Grafiksoftware jedoch 2003 durch eine leistungsstarke eigene Komponente abgelöst. Mit dem Erscheinen des OGC-Discussion-Papers zum W3DS erfolgte 2005 die Implementierung eines entsprechenden Web-Services, der neben dem Ausgabeformat VRML auch das Datenformat CityGML unterstützte. Damit konnten erstmals die Daten der 3D-Stadtmodelle OGC-konform über das Internet verbreitet werden. Eine Visualisierung erfolgte in den üblichen Netzwerkbrowsern mithilfe verschiedener VRML-kompatibler 3D-Plugins (z.B. Blaxxun, Cortona).

Parallel wurde seit 2004 die von Anfang an dreidimensionale SupportGIS-Technologie auf Standard-Datenbanksysteme umgestellt. Die Verfügbarkeit leistungsstarker Spatial-Extensions machte dies möglich und erlaubte die Verwaltung von 3D-Geodaten in Datenbanksystemen wie Oracle oder PostgreSQL. Zugleich legte CPA Systems objektorientierte Datenmodelle als identische Datenstruktur ISO/OGC-konform in diesen Datenbanksystemen an. Eine wegweisende Entscheidung, die es bis heute erlaubt, in XML/GML

beschriebene Datenmodelle verlustfrei in objektrelationalen Datenbanken zu verwalten, insbesondere bei 3D-Stadtmodellen mit CityGML.

Die Leistungsgrenze an Datenvolumen wurde weit herausgeschoben und mit Java konnte auch die Portabilität der SupportGIS-Technologie auf unterschiedliche Betriebssysteme realisiert werden. Das bis heute einmalige Konzept und seine Realisierung fand rasch viele Abnehmer. Heute ist es ein leistungsstarkes Softwarepaket für die Bestandsdokumentation von 3D-Stadtmodellen.



**Durchgehende Modellierung: SupportGISJava ist Datenbank und GIS in einem.**

Stadt Frankfurt/Main, Stadtvermessungsamt

## Meilensteine der 3D-Entwicklung

**1951:** IBM präsentierte ein IBM-740/780-System, mit dem Punkte oder Linien in Verbindung mit einem IBM-Großrechner auf einem Röhrenbildschirm dargestellt werden können.

**1964:** Don Hart und Ed Jacks (General Motors) entwickeln in Zusammenarbeit mit IBM ein erstes CAD-System (DAC-1).

**Ende der 1960er Jahre:** An der Universität in Cambridge, England, werden die ersten Forschungsarbeiten aufgenommen, um 3D-Grundkörper in komplexen Zusammenstellungen innerhalb von Computergrafiken abzubilden

**Mitte der 1980er Jahre:** Das deutsche 3D-CAD-System PYTHA beherrscht erstmals das Farb-Rendering.

**1984:** Erste kommerziell erhältliche 3D-Software-Pakete kommen auf den Markt

**Ende der 1990er Jahre:** Erste deutsche Großstädte realisieren 3D-Modelle in Innenstadtbereichen auf Basis von einfachen CAD-Daten.

**2000:** CPA zeigt seine 3D-Technologie auf der Intergeo in Berlin.

**2002:** Entwicklungen an CityGML starten durch die Special Interest Group 3D.

**2004:** Google übernimmt die Satellitenbildfirma Keyhole und gibt der Technik den Namen Google Earth.

**2004:** Erste Diskussionen über den Standard CityGML auf europäischer Ebene und das OGC. CPA stellt seine SupportGIS-Technologie auf Standard-Datenbanktechnologie um.

**2005:** CPA Systems implementiert das erste CityGML und VRML-basierte Dienste, Google startet seinen Kartendienst Maps im Internet, Microsoft startet Virtual Earth (heute Bing Maps).

**Dezember 2006:** CityGML wird als Standard innerhalb von OGC Web Services Testbed Phase 4 (OWS-4) implementiert.

**2008:** CityGML wird offiziell zum OGC-Standard.

**2009:** Aufbau thematischer 3D-Stadtmodelle (Lärmemissionsberechnung, Solarpotenzialanalyse, Berliner Mauer, etc.)