

---

# **Entwicklung einer Prozesskette zur Geovisualisierung von hochauflösenden Fernerkundungsdaten**

Gregor HOCHLEITNER, Nils SPARWASSER, Adelheid CRAUBNER,  
Thorsten ANDRESEN, Christian GREDEL, Robert MEISNER

## **Zusammenfassung**

Mit der guten Verfügbarkeit höchstaufauflösender Satellitenbilder hat die Visualisierung auf Basis von Fernerkundungsdaten in zahlreichen Anwendungsbereichen Einzug gehalten. Die verwendeten Visualisierungstechniken beruhen hierbei im Allgemeinen auf den erweiterten Funktionen marktüblicher GIS- und Fernerkundungssoftware sowie auf Echtzeitanwendungen. Während diese Techniken die Verarbeitung großer Geodatenätze erlauben, entsprechen sie in Bezug auf Darstellungsqualität und Visualisierungsmöglichkeiten nicht dem Stand der Technik. Dahingegen bieten professionelle Visualisierungslösungen aus der Spielfilm- und Werbeindustrie zwar alle Optionen für die 3D Modellierung und Animation, scheitern ihrerseits jedoch sowohl an der Integration geografisch verorteter Daten als auch an der Größe der Datensätze.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollten für die ARD-Berichterstattung, als geographische Hinführung, virtuelle Anflüge auf die Spielstätten der Fußballweltmeisterschaft 2006 in höchstmöglicher Qualität gerechnet werden. Angesichts der Zoomanzahl und der erforderlichen Integration von bis zu sieben verschiedenen Datenquellen unterschiedlichster Sensoren musste eine automatisierte Lösung zur Erstellung der Zooms gefunden werden. Der vorliegende Beitrag beschreibt, wie durch die Entwicklung einer Prozesskette die Möglichkeiten kommerzieller 3D Modellierungssoftware, für eine anspruchsvolle Geovisualisierung, erweitert werden konnten.

## **Einleitung**

Die Akquisition der Keyhole-Visualisierungstechnologie und die Investition eines mehrstelligen Millionenbetrags in Satellitendaten hat Google Earth in kurzer Zeit einen weltweiten Erfolg werden lassen. Die Software ist aufgrund der einfachen Bedienung und vor allem der kostenfreien Bereitstellung hochauflösender Fernerkundungsdaten zu einem Standardwerkzeug für die Visualisierung räumlicher Daten geworden und hat maßgeblich zur Entwicklung des Geovisualisierungsmarktes beigetragen (Tooth 2006).

Mittlerweile existieren zahlreiche dieser „Virtual Globe“ Programme (Graupmann & Schenkel 2006; Grossner 2006), wie zum Beispiel Virtual Earth, World Wind, Leica Virtual Explorer, Arc Explorer etc., die es auch dem Laien ermöglichen auf beliebige Gebiete der Erde zu zoomen oder diese virtuell zu überfliegen. Die Stärke dieser Lösungen liegt in der schnellen Visualisierung sowie einer guten Datengrundlage, weshalb solche Darstellungen selbst in aktuellen Nachrichtenformaten verwendet werden. Für die

Erstellung qualitativ anspruchsvoller Geodatenvisualisierungen eignen sich diese Lösungen hingegen nicht. Augenfälligster Schwachpunkt ist dabei die ungenügende radiometrische Anpassung der zugrundeliegenden Fernerkundungsdaten, die zu auffälligen Mustern und deutlichen Farbsprüngen in den Darstellungen führt. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten zur Animation der virtuellen Kamera-, Licht- und Objekteinstellungen nur rudimentär vorhanden. Professionelle Animationsoptionen wie Antialiasing, Motion Blur, Bump- und Displacementmapping sowie die Möglichkeit der Postproduktion über Masken und die Bildtiefe (Z-depth) fehlen völlig. Auch die Visualisierungskomponenten der Fernerkundungs- und GIS Softwareanbieter bieten hier kaum mehr. Diese Lösungen eignen sich deshalb nur für schnelle Überblicksvisualisierungen und die interaktive, selbstgesteuerte Exploration von Geodaten.

Für die hier beschriebenen, virtuellen Anflüge auf die Spielstätten der Fußballweltmeisterschaft 2006 waren jedoch Qualität und Realismus die entscheidenden Kriterien. Die erstellten Zooms sollten einem Millionenpublikum innerhalb weniger Sekunden eine geographische Orientierung vermitteln und gleichzeitig als „atmosphärische“ Einstimmung auf den Spielort dienen. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, musste auf kommerzielle 3D-Software- und Postproduktionslösungen zurückgegriffen werden, wie sie üblicherweise für die Produktion von Spielfilmen, Werbung und Computerspielen verwendet werden. Nur sie bieten die benötigten Freiheiten bzgl. der Animations- und Nachbearbeitungsmöglichkeiten. Da diese Softwarepakete jedoch nicht für die Visualisierung von Geodaten vorgesehen sind, erlauben sie keinen direkten Import georeferenzierter Daten, weshalb sie zuvor in die systemeigenen Projektionssysteme transformiert werden müssen. Angesichts dieses Transformationsaufwands, komplexer, mehrschichtiger Texturen und der Vielzahl der zu erstellenden Animationen bestand die Notwendigkeit und Herausforderung in der weitgehenden Automatisierung des Datenintegrations-, Texturierungs- und Animationsprozesses.

Zur Realisierung dieses Projektes kam das Softwarepaket 3d Studio MAX zum Einsatz, das einen vergleichsweise guten Datenaustausch zwischen GIS, CAD (Computer Aided Design) und Animationssystemen bietet (Tiede & Blaschke 2005) und bereits in diversen Untersuchungen zur dreidimensionalen Darstellung geo-wissenschaftlicher Inhalte genutzt wurde (siehe Daskalopoulos et al. 2003; Toz & Duran 2004; Blaschke et al. 2006).

Das vorliegende Projekt untergliedert sich in mehrere Teilaspekte:

1. Fusion der satelliten- und flugzeugbasierten Fernerkundungsdaten
2. Scripterstellung zur automatischen Datenintegration, Texturierung und Animation
3. Erstellung des Basisanimationspfades
4. Detailmodellierung der Stadien München und Berlin
5. Postproduktion

## **1. Fusion satelliten- und flugzeugbasierter Fernerkundungsdaten**

Durch die rasche Entwicklung der Geovisualisierungstechniken und die gute Verfügbarkeit von hochauflösenden Satellitenbildern haben sich Zooms als Informationselement und Stilmittel in Nachrichtenformaten, Wissenschaftssendungen und Berichterstattungen zu Großereignissen etablieren können. Diesen Zooms liegen üblicherweise nur wenige

Datenquellen zu Grunde. So wird beispielsweise aus einer niedrig aufgelösten globalen Textur auf eine hochauflösende Detailszene gezoomt. Die deutlichen Auflösungsunterschiede und Farbsprünge werden durch extreme Bewegungsunschärfe, Überblendungstechniken oder schnelle Kamerafahrten kaschiert. Solche Animationen lassen während des Zooms keine Details erkennen und dienen somit kaum mehr der geographischen Orientierung des Zuschauers. Diese Art virtueller Anflüge ist seit einigen Jahren vor allem im Bereich der Werbung zu beobachten.

Die zweite Zoomvariante beruht auf den angesprochenen "Virtual Globe" Programmen, die über effiziente Kompressionsverfahren erlauben, auf hochauflösende - aus einer Vielzahl von Bildkacheln zusammengesetzte - globale Satellitenbild-Mosaik zu zoomen. Der Nachteil besteht hier - neben der primitiven, uniformen Animationsführung - in dem Kacheleffekt durch die derzeit noch ungenügende radiometrische Anpassung der Einzelszenen zueinander.

Von beiden Varianten sollten sich die zu erstellenden Zooms deutlich unterscheiden. Deshalb war eine hohe Detailerkennbarkeit während des Anflugs, in Kombination mit einer möglichst realistischen Darstellung der Erdoberfläche und einem dynamischen Anflug gefordert.

Um die verlangte maximale Detailerkennbarkeit zu gewährleisten und dennoch Speicherplatzbedarf und Rechenzeiten gering zu halten, kam ein Level of Detail-Konzept zur Anwendung, welches nur für den jeweils sichtbaren Ausschnitt die benötigte Auflösung vorhält. Die resultierenden Texturen sind pyramidenartig aufgebaut, wobei die Auflösung vom Rand zum Zoomzentrum hin zunimmt. Die benötigte Texturauflösung und die Anzahl und Größe der unterschiedlichen Texturen wird dabei durch die eingesetzte virtuelle Kamera und den zur Verfügung stehenden Arbeitsspeicher bestimmt.

Für ein scharfes, detailreiches Bild sollte die Auflösung der virtuell gefilmten Textur der Bildauflösung der virtuellen Kamera entsprechen. Wird beispielsweise in der Fernsehnorm PAL mit 720 Spalten in der Breite und 576 Zeilen in der Höhe produziert, so kann man sich einer Landsat-Textur nur so weit nähern, bis sie ein Gebiet von 720 auf 576 Pixel bzw. 21 auf 17 Kilometer erfasst ( $720 \times 30 \text{ m} / 1000$  bzw.  $576 \times 30 \text{ m} / 1000$ ). Für eine größere Annäherung an die Erdoberfläche muss eine weitere Satellitenbildszene mit höherer Auflösung nahtlos eingebunden werden. Eine virtuelle HDTV-Kamera (High Definition Television) hingegen braucht bereits bei einem Bildausschnitt von 57 auf 32 Kilometer ( $1920 \times 30 \text{ m} / 1000$  bzw.  $1080 \times 30 \text{ m} / 1000$ ) eine höher auflösende Textur. Demnach benötigt ein höher auflösendes Format mehr Textur- bzw. Auflösungsstufen.

Aus diesem Grund waren für die geplanten HDTV-Zooms sehr viele Bildszenen verschiedener Sensoren in unterschiedlichen Auflösungen notwendig.

Insgesamt kamen für die Anflüge über 200 Luft- und Satellitenbildszenen zum Einsatz. Eine solche Bildpyramide enthielt in der Regel folgende Texturen:

- Globales MODIS -Mosaik (4 km) resampled
- MODIS Europa Mosaik (1 km)
- MODIS (250 m)
- Landsat TM Deutschland Mosaik (75 m)
- Landsat ETM Detailmosaik (30 m)
- Landsat ETM Pan-RGB Merge Detailszenen (15 m)
- Ikonos Pan-RGB Merge (4 m) resampled
- Ikonos Pan-RGB Merge (1 m)
- Luftbildmosaik (50 – 20 cm)

Alle Bilder wurden in eine geographische Lat-Long Projektion transformiert, optimiert, z.T. koreferenziert und als 8bit-GeoTIF für die weitere Optimierung bereitgestellt.

Aufgrund der unterschiedlichen Ausprägung der Spektralkanäle sowie unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte, Geometrien und Atmosphärenbedingungen bestanden deutliche Farbdifferenzen zwischen den Aufnahmen, die eine aufwendige manuelle Korrektur notwendig machten. Die farbliche Anpassung der Fernerkundungsdaten allein reichte jedoch nicht für einen nahtlosen Übergang zwischen den verschiedenen Texturebenen aus. Vor allem die symmetrische, rechteckige Form der Bilder war trotz Farbangleichung deutlich zu erkennen. Um diesen Effekt zu minimieren, wurden für jedes Satellitenbild Transparenzmasken erzeugt, die sich an naturgegebenen Grenzen wie Wälder oder Straßen orientierten. Als Ergebnis stand für jede Texturebene zusätzlich eine 8bit-Maske zur Verfügung, die später zusammen mit den Fernerkundungsdaten zu einer Gesamttextur in 3D Studio MAX fusioniert werden mussten.

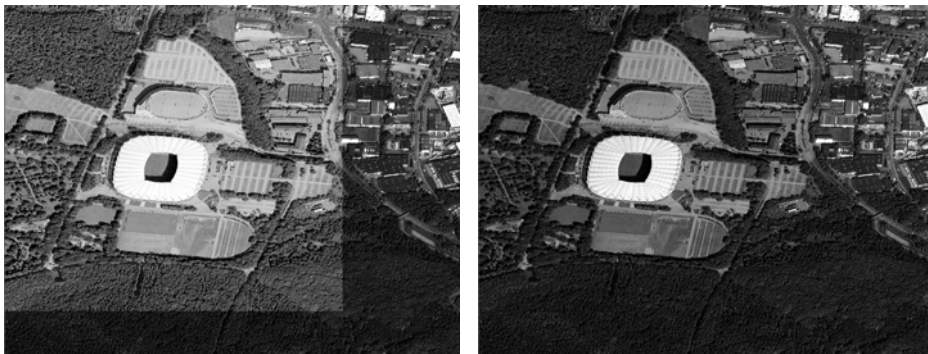


Abb. 1.: Links: durch unterschiedliche Spektralkanäle, Aufnahmezeitpunkte, Geometrien und Atmosphärenbedingungen existierten starke Farb- und Kontrastunterschiede zwischen den Fernerkundungsdaten  
Rechts: aufwendige manuelle Bildkorrekturen und die Erstellung von Transparenz-Masken waren für die Fusion der Daten verschiedenster Sensoren erforderlich

## 2 Scripterstellung zur automatischen Datenintegration, Texturierung und Animation

Nach der Koreferenzierung, Korrektur, Ausschnittsdefinition und Maskierung des Bildmaterials galt es, die Texturpyramiden in 3D Studio Max aufzubauen und die Kamera präzise aus einer Höhe von über 5000 Kilometern auf ein nur wenige Meter großes Ziel zu lenken. Allein der manuelle Aufbau der aus zahlreichen Ebenen und Masken bestehenden Pyramidentexturen und die Ausrichtung der Kamera auf die - vergleichsweise winzigen - Zielgebiete hätte für 21 Zooms zu viel Zeit in Anspruch genommen. Deshalb sollten die Skript-Fähigkeiten von 3D Studio Max genutzt werden, um diesen Prozess zu automatisieren und entscheidend zu verkürzen.

3d Studio MAX unterstützt keine geographischen Projektionen sondern verwendet ein eigenes Koordinatensystem, um zweidimensionale Bilder auf dreidimensionalen Objekten zu projizieren (Stambouloglou & Shan 2002). Während die Lage von Objekten im dreidimensionalen Raum in 3D Studio Max über die Raumkoordinaten x, y und z

beschrieben wird, erfolgt die Positionierung von Texturen unabhängig von diesem Koordinatensystem über die Abbildungskordinaten  $u$ ,  $v$ , ( $w$ ) (Stambouloglou & Shan 2002) und die Parameter Offset und Tiling. Mit Hilfe von Offset und Tiling kann die Position sowie die Größe des projizierten Bildes beeinflusst werden. Standardmäßig sind die Offset-Werte von  $u$  und  $v$  gleich Null. Dies bedeutet, dass das zweidimensionale Bild (bei einer sphärischen Projektion und einem Kugelobjekt als Projektionsfläche) genau in der Mitte des Objekts zu liegen kommt. Mit einer Änderung der Offset-Koordinaten kann dann das Bild - in Relation zu seiner Größe - auf dem dreidimensionalen Objekt verschoben werden. Soll ein Bild beispielsweise um seine gesamte Breite nach links und um seine halbe Höhe nach oben bewegt werden, sind für die Parameter  $u$  und  $v$  die Werte -1 bzw. -0.5 notwendig. Im Gegensatz dazu ermöglicht der Befehl Tiling die Größe eines projizierten Bildes zu ändern. Je größer die Werte für  $u$  und  $v$  werden, desto kleiner wird das Bild auf dem dreidimensionalen Objekt dargestellt. Standardmäßig sind bei Tiling die Werte für  $u$  und  $v$  gleich 1 eingetragen. Ändert man den Wert  $u$  auf 2, resultiert dies in einer Halbierung der ursprünglichen Breite des Bildes.

Daraus ergeben sich folgende Gleichungen, um geographische Koordinaten in das 3D Studio Max Projektionssystem zu transformieren (Abb. 2).

$$u_{offset} = \frac{lon + 180}{360} + \frac{s * a_{OW} - 1}{2}$$

$$v_{offset} = \frac{lat - 90}{180} - \frac{z * a_{NS} - 1}{2}$$

$$u_{tiling} = \frac{360}{s * a_{OW}}$$

$$v_{tiling} = \frac{180}{z * a_{NS}}$$

$lon$	Geogr. Länge der linken oberen Ecke
$lat$	Geogr. Breite der linken oberen Ecke
$s$	Anzahl der Spalten
$z$	Anzahl der Zeilen
$a_{OW}$	Auflösung Ost-West in Grad
$a_{NS}$	Auflösung Nord-Süd in Grad

Abb.2.: Gleichung zur Umrechnung geographischer Koordinaten für 3D Studio Max

Diese Gleichungen erlauben die prinzipielle Integration von Geodaten in 3D Studio Max. Für eine automatische Generierung der 3D-Szenen, Texturen und Kamerapfade bedurfte es nun einer Methode zum automatischen Auslesen und Transformieren der Geokoordinaten. Im Rahmen des Projektes wurden alle erstellten Bilder im GeoTIF Format abgespeichert. Bei diesem speziellen TIF Format (Tagged Image Format) sind die benötigten Geoinformationen als zusätzliche Information, dem sogenannten *tag* (tag = Kennzeichnung) an die eigentlichen Bilddaten angehängt (Ritter & Ruth 1997). 3D Studio Max ist zwar in der Lage, Bilddaten im GeoTIF Format zu lesen, ignoriert jedoch den zusätzlichen Geotag und die dort abgelegten Geoinformationen wie Projektion, Auflösung und Koordinaten.

Deshalb wurde die Programmiersprache IDL (Interactive Data Language) für das Auslesen und Transformieren der Geoinformation eingesetzt. Darüber hinaus wurde IDL dazu genutzt, den Szenenaufbau in 3D Studio Max zu automatisieren. Zu diesem Zweck wurde neben IDL die interne Skriptsprache von 3d Studio Max (MaxScript) genutzt. Diese spezielle Skriptsprache erlaubt es, in dem Animationsprogramm automatisch 3D Szenen inklusive Grundkörper, Texturen, Kameras und Lichtquellen zu erzeugen.

Das mit IDL entwickelte Programm erzeugt solche Max-Skripte, die dann in 3D Max gestartet werden können. Insgesamt umfasst das IDL Programm 1500 Zeilen und beinhaltet die Arbeitsschritte:

- Auslesen der Geoinformationen
- Berechnen der systemeigenen Koordinaten für 3D Studio Max
- Erstellen eines individuellen MaxScript zur:
  - o Integration der jeweiligen Fernerkundungsdaten und Masken
  - o automatischen Materialgenerierung auf Basis der eingelesenen Daten
  - o automatische Generierung des Erdkörpers
  - o Positionierung des Grundkörpers gemäß der jeweiligen Zielkoordinaten

Durch diese Prozesskette konnte die zeitraubende Szenengenerierung auf Basis der Geodaten weitgehend automatisiert werden. In 3D Studio Max musste lediglich die Anpassung und Feinabstimmung der Basisanimation erfolgen, z.B. um die notwendige Individualität zu erhalten.

### **3 Erstellung des Basisanimationspfads**

Nach den Vorgaben der ARD sollten die virtuellen Anflüge von einer europazentrierten Ansicht zu den jeweiligen Spielstätten führen und in einer bildschirmfüllenden Nadiransicht der Stadien enden.

Die limitierte Projektdauer und die zeitlich aufwendigen Korrekturarbeiten an den Texturen erforderten eine weitgehende automatisierte Erstellung der Zooms.

Aus diesem Grund wurde eine einzige Basisanimation erstellt, deren Zielparameter über ein Skript automatisch auf die jeweiligen Zoomziele angepasst werden konnten. Dadurch waren nur noch in geringem Umfang Arbeiten zur Optimierung und Individualisierung der einzelnen Animationspfade notwendig.

Als problematisch erwies sich, dass der im Koordinatensystem von 3D Studio Max verfügbare Wertebereich zunächst nicht für eine präzise Positionierung und Animation der Objekte und Texturen ausreichte. Die Zahl der Nachkommastellen war zu gering, um eine metergenaue Positionierung der virtuellen Kamera zu gewährleisten. Darüber hinaus führte die mangelnde Präzision zu Fehlern, wenn es galt, die Kamera aus ihrem Sturzflug aus über 5000 Kilometer Höhe auf den letzten Metern sanft abzubremesen. Die extremen Geschwindigkeits- bzw. Werteunterschiede über mehrere Skalenbereiche hinweg resultierten aufgrund der fehlenden Genauigkeit von 3D Studio Max in Verwacklungen und „Überschwingern“ bei der splinebasierten Animation des Kamerapfades (Abb. 2)

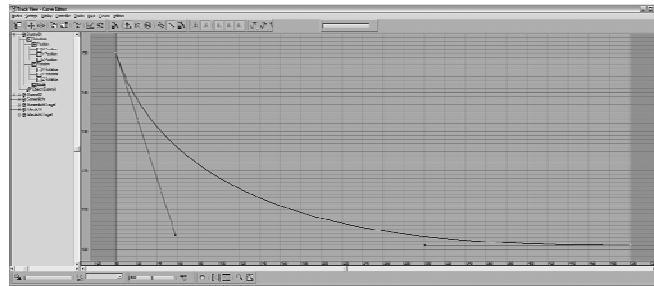


Abb. 3.: Der benötigte große Wertebereich (5000 Kilometer bis Meterbereich) führt zu einer sehr starken Abflachung der Geschwindigkeitskurve und zu Problemen bei der splinebasierten Animation.

Für die präzise Steuerung der Kamera musste ein Weg gefunden werden, den genutzten Skalenbereich (5000 Kilometer bis Meter) einzuschränken bzw. die Wegstrecke der Kamera zu kürzen, um auf einem kleineren Animationspfad eine höhere Präzision zu erreichen.

Durch die Einbeziehung und Animation des Öffnungswinkels der Kameraoptik (field of view / FOV) musste die Kamera eine geringere Strecke zur Erdoberfläche zurücklegen, während gleichzeitig ihre Optik allmählich von einer Weitwinkелеinstellung in den Telebereich wechselt und so den Sturzflug optisch verlängert. Durch diese Aufteilung der Animation in zwei Animationspfade konnte die benötigte Präzision für ein allmähliches Abbremsen des Zooms erreicht werden.

Wie in Abbildung 4 zu sehen konnten die einzelnen Szenenkomponenten (Kamera, Kamerazielpunkt, Erde, Wolken, Wolkenschatten etc.) durch die Erzeugung hierarchischer Zusammenhänge und Verlinkungen über sogenannte Helfer-Objekte (Dummy) gut über den 3d Max-Kurveneditor animiert und die Szenenkomplexität niedrig gehalten werden (Abb. 4). Dies ermöglichte die problemlose skriptgesteuerte Anpassung des Basiszooms auf unterschiedliche Anflugsziele. Anstelle einer komplizierten Neuberechnung des Kamerazielpunktes sowie der Kameraposition war es so möglich, allein durch die Drehung des Erdglobus die Basisanimation exakt auf neue Ziele auszurichten.

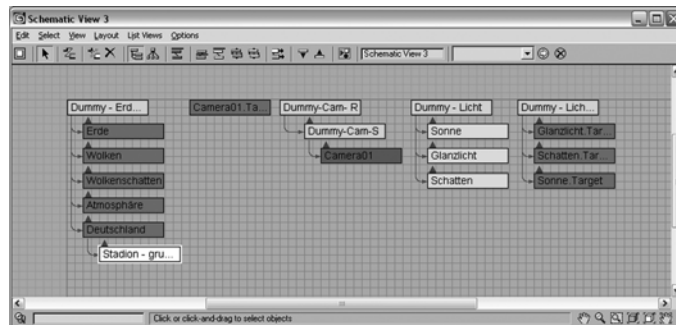


Abb. 4.: Darstellung der erzeugten Objekt-Hierarchie mit Hilfe von „Helferobjekten“

## 4 Detailmodellierung der Stadien München und Berlin

Für die Auftakt- und Schlussveranstaltung der Fußballweltmeisterschaft in München und Berlin sollten die Zooms um einen Rundflug um die Stadien erweitert werden. Um das Kippen aus der Nadir-Ansicht zu ermöglichen, war deshalb die dreidimensionale Modellierung der Allianz Arena in München und des Olympiastadions in Berlin erforderlich.

Als Referenz für den digitalen Nachbau der beiden Stadien dienten Fotos und Luftbilder. Anhand dieser Bilder konnten die Stadien in kurzer Zeit mit ausreichender Qualität und Polygonzahl erstellt werden. Auf eine detaillierte Rekonstruktion wurde dabei bewusst verzichtet. Auch Rau et al. (2004) bestätigen, dass die Modellierung feiner Details in Übersichtsansichten nicht praktikabel ist, da sie zu einem sehr großen Datenvolumen führen, welches nur mehr schwer zu handhaben ist. Um einen photorealistischen Eindruck von 3d Modellen zu erzeugen und diese glaubhaft in Szene zu setzen, sind realistische Texturen von Nöten (Nakos & N. 1998). Die Texturen wurden anhand von Referenzfotos erstellt und auf das jeweilige Stadion mit Hilfe eines Unwrap-UVW-Modifikators projiziert. Dabei handelt es sich um ein Standardwerkzeug von 3d Studio MAX, welches die Bearbeitung der Abbildungskoordinaten (u and v) ermöglicht, um zweidimensionale Bilder auf dreidimensionale Objekte verzerrungsfrei zu projizieren (Stambouloglou & Shan 2002).

Die Beleuchtungssituation war durch den Schattenwurf in den verwendeten Luft- und Satellitenbilder vorgegeben und wurde in 3d Studio MAX entsprechend simuliert.

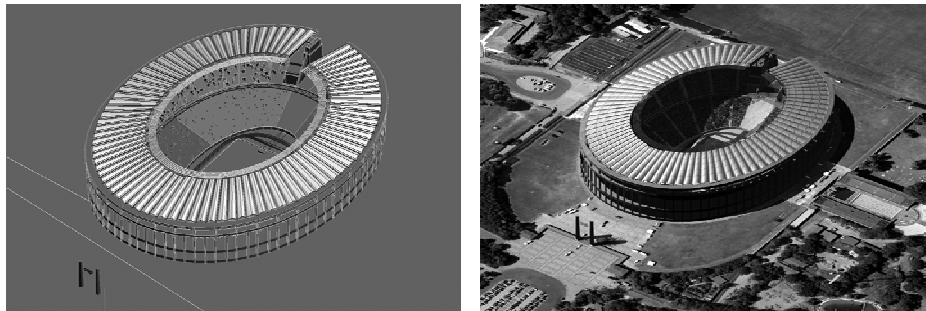


Abb. 5.: Um ein realitätsnahes Ergebnis zu bekommen, mussten Texturen und Beleuchtung an das Luftbild angepasst werden. (links: Gittermodell in 3d Studio MAX; rechts: fertiges Modell des Berliner Olympiastadions)

## 5 Postproduktion

Nur die Nutzung eines professionellen 3D-Programms für die Geovisualisierung ermöglicht derzeit einen Photorealismus, wie er für dieses Projekt gefordert war. Mit der Integration der Geodaten in 3D Studio Max erschließen sich über das Programm hinaus die weitreichenden Möglichkeiten der digitalen Nachbearbeitung, -der sogenannten

Postproduktion. Dabei wird jedes Bildelement (z.B. Wolken, Wolkenschatten, Erde, Gebäude, Atmosphäre, Reflexionen etc.) als separate Ebene gerechnet und erst in der Postproduktion zum endgültigen Bild zusammengefügt. Da die Animationen in dem neuen High Definition Television Standard (HDTV) mit einer Auflösung von 1920x1080 Pixel (vgl. Wood 2004) gerechnet wurden, führt die durch die Ebenen gewonnene Flexibilität zu einer erheblichen Mehrbelastung bzgl. Datenvolumen und Organisationsaufwand. Für eine Minute Animation waren hier rund 30 Gigabyte zu verarbeiten. Doch nur die Flexibilität der nachträglichen, ebenenbasierten Bearbeitung mit diversen Bild- und Effektfiler ermöglichte den gewünschten Realismus (Abb. 6).

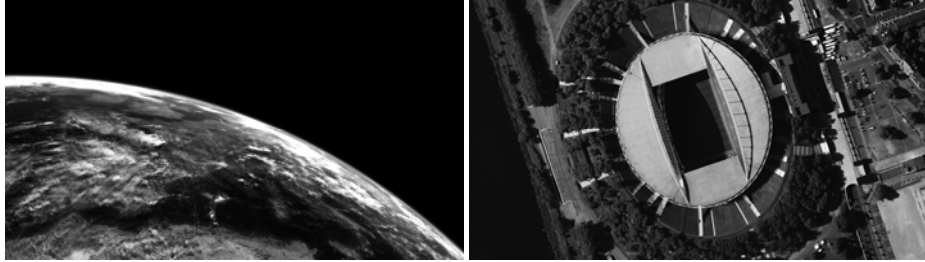


Abb. 6.: Dank einer aufwendigen Postproduktion war es möglich, den gewünschten Realismus zu erzielen.

## Ergebnis

Dank der raschen Entwicklung der Visualisierungstechniken und einer guten Datenverfügbarkeit nutzen immer mehr Fernsehformate die Geovisualisierung zu Informations- und Unterhaltungszwecken. Die breite Nutzung von Zooms und virtuellen Überflügen im Fernsehen führt zu kontinuierlich steigenden Anforderungen bzgl. der Darstellungsqualität und Realitätsnähe. Derzeit verfügbare Geovisualisierungslösungen aus dem GIS- und Fernerkundungsmarkt können den gestiegenen Ansprüchen oft nicht mehr gerecht werden. Das vorliegende Projekt zeigt, wie professionelle Visualisierungsumgebungen aus der Spielfilm- und Werbeindustrie geodatenfähig gemacht werden können. Als Teil einer automatisierten Prozesskette kann 3D Studio Max nun zur operationellen Produktion von anspruchsvollen Geovisualisierungen genutzt werden. Das mit Hilfe von IDL und MaxScript entwickelte Programm macht es möglich, Fernerkundungsdaten auch in 3D Studio MAX sehr präzise, lagerichtig zu positionieren und den zeitraubenden Prozess der Zoomerstellung auf ein Minimum zu reduzieren.

## Literatur

Blaschke, T., R. Meisner, A. Almer, H. Stelzl, N. Sparwasser, D. Tiede & S. Lang (2006). Kartographie on demand: Generierung virtueller Landschaften aus Fernerkundungs- und GIS-Daten. GEOVIS 2006, Potsdam, Kirschbaum Verlag Bonn.

- Daskalopoulos, A., A. Georgopoulos, C. Ioannidis & G. N. Makris (2003). A Trip From Object To Image And Back. ISPRS Workshop "Vision Techniques for digital Architectural and Archaeological Archives. Ancona, Italy, ISPRS: 141-144.
- Graupmann, J. & R. Schenkel (2006). GeoSphereSearch: ContextAware Geographic Web Search. 3rd Workshop on Geographic Information Retrieval. Seattle, WA, USA: 1-4.
- Grossner, K. (2006). Is Google Earth, 'Digital Earth'?: Defining a Vision. Electronic Cultural Atlas Initiative, CAA Conference. Fargo, ND, USA.
- Meisner, R., M. Bittner & S. Dech (1999). Computer Animation of Remote Sensing Based Time Series Data Sets. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 37(2): 1100-1106.
- Nakos, V. & T. N. (1998). Three dimensional representation of urban areas using photorealism. 5th National Cartography Convention. Thessaloniki, Greece.
- Rau, J.-Y., J. Lin, T.-A. Teo, L.-C. Chen & F. Tsai (2004). Near Photo Realistic Visualization of City Model ISPRS International Workshop on Processing and Visualization using High-Resolution Imagery. Pitsanulok, Thailand: CD-ROM.
- Ritter, N. & M. Ruth (1997). The GeoTiff data interchange standard for raster geographic images. International Journal of Remote Sensing 18(7): 1637-1647.
- Stamboulglou, E. & J. Shan (2002). Building modeling and visualization for urban environment. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications. Ottawa.
- Tiede, D. & T. Blaschke (2005). Bringing CAD and GIS together: A workflow for integrating CAD, 3D visualization and spatial analysis in a GIS environment. In: Trends in Real-time Visualization and Partizipation. E. Buhmann, P. Paar, I. Bishop and E. Lange. Heidelberg, Wichmann-Verlag: 77-87.
- Tooth, S. (2006). Virtual globes: a catalyst for the re-enchantment of geomorphology? Earth Surface Processes and Landforms 31: 1192-1194.
- Toz, G. & Z. Duran (2004). Documentation and analysis of cultural heritage by photogrametric methods and GIS: A case study. XXth ISPRS Congress. Istanbul, Turkey: 438-441.
- Wood, D. (2004). High definition for Europe - a progressive approach. EBU Technical Review. E. B. Union, EBU Project Group B/TQE.