

Computergestützte 4D-Landschaftsvisualisierung

Alexandra HILL, Stefan LEHMKÜHLER, Christian LINDNER

(Dipl.-Ing. Alexandra Hill, Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Lehrstuhl Systemtheorie und -technik,
August-Schmidt-Straße 10, 44221 Dortmund, hill@rp.uni-dortmund.de)

(Dr.-Ing. Stefan Lehmkuhler, Vistaplan, Pfarrer-Halbe-Straße 6, 44795 Bochum, Stefan.Lehmkuehler@vistaplan.de)

(Dipl.-Ing. Christian Lindner, Vistaplan, Pfarrer-Halbe-Straße 6, 44795 Bochum, Christian.Lindner@vistaplan.de)

1 ABSTRACT

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der Thematik der computergestützten 4-dimensionalen Landschaftsvisualisierung. Wesentliches Merkmal dieser Visualisierungsform ist die erzielbare Realitätsnähe, die mit tradierten Formen der Planungsvisualisierung in der Praxis nicht ansatzweise erreicht werden kann. Der Artikel umreißt zunächst die Probleme beim Einsatz traditioneller Visualisierungen für die Planungskommunikation und zeigt dann anhand eines konkreten Fallbeispiels einen gangbaren Weg auf, aus vorhandenen digitalen Grundlagendaten eine computergestützte 4D-Animation im Bereich Freiraumgestaltung zu erstellen. Besondere Berücksichtigung finden dabei der praktische Anwendungsbezug, die systematische Annäherung an die Abstraktion des Raumes und die visuelle Simulation.

2 VISUALISIERUNGEN IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG

2.1 Akteure und Aufgabenbereiche

Dass Raumplanung eine zutiefst kommunikative Tätigkeit ist, wurde in der wissenschaftlichen Diskussion bereits häufig konstatiert (vgl. P. KOSCHITZ 1993: S. 11). Die Planungsprozesse prägende Akteursstruktur ist heutzutage i.d.R. bezüglich Kommunikationsfähigkeit und der Kompetenz der Akteure, Pläne zu lesen, als äußerst heterogen zu bezeichnen. KOSCHITZ definiert drei Gruppen von **Akteuren**:

- Experten,
- aktive Betroffene sowie
- passive Öffentlichkeit.

Zwischen diesen Gruppen bilden sich drei unterschiedliche **Kommunikationsbereiche** aus, die als Aufgabenbereiche von Kommunikation in der Raumplanung bezeichnet werden:

- Planungsmanagement,
- Prozessplanung sowie
- Planungsmarketing.

Die drei Bereiche sind als untrennbare Elemente einer jeden Planung zu verstehen, deren prozessimmanentes Ziel es ist, eine gemeinsame Wahrnehmung aller Beteiligten, einen wechselseitigen Lernprozess sowie einen Ausgleich der Interessen zu erreichen (vgl. ebd.: S. 13).

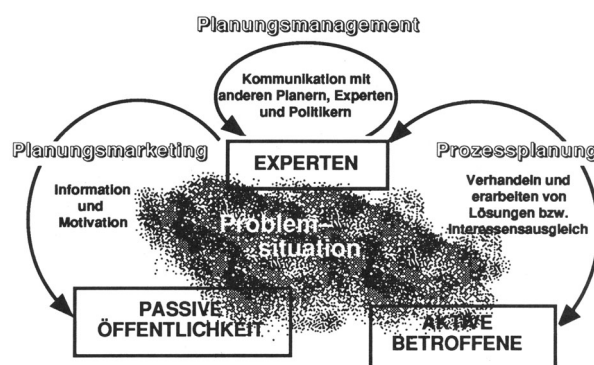


Abb. 1: Akteure und Aufgabenbereiche der Kommunikation in der Raumplanung (P. KOSCHITZ 1993: S. 14)

2.2 2D-Darstellung

Zur Information über Planungen und zur Kommunikation ihrer Inhalte nutzen die raumbezogenen Disziplinen vorrangig Visualisierungen. Die am weitesten verbreitete Form der Visualisierung ist die Karte. Die Qualität einer Karte ist abhängig von ihrer **Kommunikationswirkung**, welche sich daran messen lässt, wie gut das Ziel erfüllt wird, raumbezogene Informationen zu vermitteln. Hierbei muss "das kartographische Endprodukt zweckentsprechend, klar und verständlich sowie nicht zuletzt auch gut lesbar sein" (W. HERZOG 1987: S. 139, in Ahnlehnung an M. ECKERT 1921). Diese Aussagen lassen sich auf andere Formen der Visualisierung übertragen.

Der Einsatz von Karten ist allerdings mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die in der wissenschaftlichen Diskussion z.T. bereits ausführlich dargestellt wurden. Ein wesentliches Problem stellt die Lesbarkeit der Karten durch Laien dar. In diesem Kontext ist zum einen der hohe Abstraktionsgrad zu nennen, da bei der Visualisierung „Planungen für drei Dimensionen i.d.R. auf zwei reduziert werden“ (T. BESSER / R. SCHILDWÄCHTER 2000: S. 133). Des Weiteren werden häufig Signaturen genutzt, die Dekodierungsleistungen durch das Verwenden einer Legende bedingen (W. WITT 1979: S. 282). Kommunikationsprobleme resultieren folglich vorrangig daraus, dass die gewählten Darstellungsformen nicht der gewohnten, optischen Wahrnehmung der Umwelt durch den Menschen entsprechen. Es bedarf - bei gegebenem unterschiedlichem Interpretationsrepertoire verschiedener Akteure - zur Erzielung einer möglichst eindeutigen Information eines anderen Ansatzes, der die grundlegenden Aspekte der Information und Kommunikation berücksichtigt. Erste Schlussfolgerungen, die einen entsprechenden Ansatz in der Landschaftsplanung begründen, zogen ZUBE et al. im Jahre 1987, indem sie feststellten: „For centuries it appears to have been assumed that a drawing-is a drawing-is a drawing, and that it probably means the same thing to all who view it. The evidence is sparse and scattered but it does suggest that this assumption is invalid“ (E. ZUBE et al. 1987: S. 76). Die Frage, auf welche Art

erreicht werden kann, dass alle am Planungsprozess Beteiligten dasselbe vor Augen haben, beantworten ESPACE & STRATEGIE 1991 mit der Absichtserklärung, dass ein möglichst realistisches, der geplanten Wirklichkeit entsprechendes Bild erzielt werden soll (ESPACE & STRATEGIE 1991: S. 60). ROBERTSON bezeichnet diesen Ansatz als „natural scene paradigm of visualization“ (ROBERTSON 1991, zitiert nach I. D. BISHOP 1991), dessen Gültigkeit zwischenzeitlich durch verschiedene Untersuchungen belegt wurde (vgl. stellvertretend für viele K. OH 1993: S. 214f.). Diese Erkenntnisse belegen, dass eine möglichst realitätsnahe, nicht abstrahierende Planungsvisualisierung den optimalen Weg darstellt, Planungen zu kommunizieren.

2.3 Vom Plan zur 3D-Visualisierung

Neben zahlreichen konventionellen Visualisierungsverfahren, welche im Stande sind, planungsspezifische dreidimensionale Darstellungen zu produzieren, sind es v.a. die Methoden der computergestützten 3D-Visualisierung, die der Planung mittlerweile erhebliche Potentiale im Hinblick auf die sachgerechte Kommunikation planerischer Inhalte eröffnen. Dabei kann sich die Planung mittlerweile einer vielfältigen Palette von Werkzeugen bedienen, welche von Standardanwendungen bis hin zu äußerst spezialisierten Programmen zur 3D-Visualisierung reichen (vgl. K. EGGER / B. GEIER / A. MUHAR 2001: S. 231).

Die Visualisierung verschiedener planerischer Inhalte stellt dabei sehr unterschiedliche Anforderungen an die einzusetzende Software. Sind es im städtebaulichen Bereich vornehmlich Gebäude und weitere anthropogene Strukturen, die es zu visualisieren gilt, steht bei Landschaftsplanungen oder sonstigen Planungen im Freiraum häufig die Vegetation im Mittelpunkt. Dies führt u.a. zu einem - gegenüber städtebaulichen Visualisierungen - deutlich erhöhten Komplexitätsgrad. Daher existieren für den freiraumgestalterischen Aufgabenbereich seit einiger Zeit spezielle 3D-Landschaftsvisualisierungsanwendungen, welche der o.g. Komplexitätsproblematik durch geeignete Verfahren Rechnung tragen.

In der Planungspraxis ist beim Einsatz derartiger Software insbesondere Wert auf die Existenz von **Schnittstellen** zu anderen relevanten Programmen zu legen. Sind diese vorhanden, können Daten z.B. aus einem GIS oder CAD-System in die 3D-Landschaftsvisualisierungssoftware importiert werden. So kann unter Verwendung digitaler Grundlagendaten, wie z.B. eines Geländemodells (DGM) und einer Realnutzungskartierung (RNK), mit vertretbarem Aufwand ein realitätsnahes, rechnerbasiertes Landschaftsmodell erzeugt werden.

2.4 Die 4. Dimension

Zudem bietet auch 3D-Landschaftsvisualisierungssoftware i.d.R. Möglichkeiten zur **Animation** zahlreicher Visualisierungselemente. Neben der Kameraposition und -ausrichtung, welche die Betrachterperspektive bestimmen, können u.a. auch die Vegetation und andere landschaftliche Elemente (wie Wasser oder Wolken) animiert werden. So lassen sich beispielsweise ein Kameraflug über das Gelände oder das Wachstum von Bäumen simulieren. Sofern dies mit dem Verfahren des ‚Key-Framings‘ geschieht, definiert der Benutzer einen Start- und einen Zielzustand sowie eventuelle Zwischenschritte und überlässt der Software die Interpolation der restlichen Frames.

Dies eröffnet den Planungsdisziplinen die Option der Visualisierung zeitlicher Veränderungen, etwa des Landschaftsbildes. Es lassen sich ganze Zeitreihen oder auch Zwischenstufen räumlicher Planungs- und Entwicklungsprozesse sowie verschiedene Planvarianten innerhalb einer Visualisierung abbilden. Auf Grund des digital vorliegenden Materials ist darüber hinaus eine weitere Nutzung in den Bereichen Print oder TV problemlos möglich.

2.5 Realitätsnähe und grafische Qualität

Wie unter 2.2 ausgeführt, beeinflusst der **Realitätsgrad** einer Visualisierung maßgeblich ihre Kommunikationswirkung. Der mit den oben beschriebenen Systemen erzielbare Realitätsgrad ist i.d.R. äußerst hoch. Mit entsprechendem Aufwand und ausreichender Anwenderkompetenz lassen sich durch die Nutzung digitaler Fotografien der vorhandenen Vegetation sowie durch die Möglichkeit der exakten Positionierung jeder einzelnen Pflanze äußerst realitätsnahe Abbilder von existenten und geplanten Landschaftsausschnitten generieren. Die Verwendung digitaler Fotografien als Texturen für die Gestaltung der Außenhaut von Bauwerken stellt in dieser Hinsicht eine weitere bedeutende Option dar.

Die erzielte **grafische Qualität** der Ergebnisse ist beeindruckend. Bei entsprechend umfassender Nutzung der zur Verfügung stehenden Parameter können Darstellungen erzeugt werden, welche die Bezeichnung fotorealistic verdienen. Auch die Vegetationsdarstellung wird i.d.R. so gut beherrscht, dass ein nahezu perfekter visueller Eindruck erzielbar ist. Die Definition von Wellen und Reflexionen auf Wasserflächen, die Einbindung von Wolken und die Festlegung von Beleuchtungs- und Schatteneffekten tragen ebenfalls zur Erzeugung qualitativ hochwertiger visueller Simulationen bei.

3 IMPLEMENTIERUNG ANHAND EINES FALLBEISPIELS

3.1 Visualisierung eines projektierten naturnahen Badesees

Das präsentierte Fallbeispiel umfasst das im Ruhrtal gelegene Naherholungsgebiet Kernader Stausee sowie dessen unmittelbare Umgebung. Es befindet an der Stadtgrenze zwischen den Gemeinden Bochum und Witten (Nordrhein-Westfalen, Deutschland, Europa). Der gewählte Gebietsausschnitt hat eine Nord-Süd-Ausdehnung von 4 km und eine West-Ost-Ausdehnung von 6 km. In direkter Nähe zum Stausee und zu einem vorhandenen Freizeitbad ist ein naturnah gestalteter Badesee projektiert, für den drei Planvarianten erarbeitet wurden. Das Plangebiet selbst umfasst eine Fläche von 12 ha.

3.2 Visualisierungselemente

Den ersten Schritt der Umsetzung bildete eine zielgerichtete Abstraktion des Untersuchungsraumes. „In den Planungsdisziplinen wird mit abstrahierten Modellen der Realität gearbeitet. In Karten, Plänen, digitalen Informationssystemen etc. wird die Wirklichkeit – die reale Welt – in mehr oder weniger abstrahierten Modellen abgebildet“ (E. LANGE 1999: S. 80). Im Gegensatz zu einer Karte, die die Realität zweidimensional abbildet, ist die virtuelle Landschaft eine dreidimensionale Abstraktion (vgl. ebd. S. 81), bei der neben der flächigen Darstellung auch die dritte Dimension enthalten ist.

Ein gebräuchlicher Ansatz, die Landschaft als eine Summe von Elementen zu dokumentieren, ist die **Landschaftsinventarisierung**. Hierzu werden aus einem Katalog von rund 250 Landschaftselementen, die in das Landschaftsinventar aufgenommen werden können, die projektspezifischen Elemente zusammengestellt (vgl. M. LOBSINGER / K. C. EWALD 2002: o.S.). Die Landschaftsinventarisierung diente im Fallbeispiel als Ausgangspunkt für die Auswahl der zu visualisierenden Elemente, sprich der Bestandteile der virtuellen Landschaft. Die im Katalog der Landschaftselemente beschriebenen Elemente werden primär den folgenden Bereichen zugeordnet: Gewässer, Relief, Vegetation, Lebensräume und anthropogene Strukturen (vgl. ebd.). Der Punkt Lebensräume basiert auf funktionalen Kriterien, daher war er für die angestrebte Visualisierung nicht von Bedeutung und konnte vernachlässigt werden. Demzufolge ergaben sich für die Landschaftsvisualisierung die nachstehend aufgelisteten **Bereiche zu visualisierender Elemente**:

- Gewässer,
- Geländere relief,
- Vegetation und
- anthropogene Strukturen.

Aus Wirtschaftlichkeitserwägungen wurde im konkreten Fall ein **räumlich differenzierter Level-of-Detail-Ansatz** verfolgt, dabei wurden die o.g. Bereiche für die verschiedenen Maßstabsebenen (Plangebiet und nähere Umgebung / weiteres Umfeld) unterschiedlich stark konkretisiert.

Visualisierungselemente	weiteres Umfeld (Bestand)	Plangebiet und nähere Umgebung (Bestand und Planung)
Geländere relief	Geländere relief	Geländere relief
Gewässer	Stausee plus Ruhr	Stausee plus Ruhr
	-	Badese e
	-	Regenerationsflächen
	Sonstige	-
Vegetation	Laubwald	Laubwald
	Nadelwald	Nadelwald
	Mischwald	Mischwald
	-	prägnante Einzelbäume
	-	naturnahe Flächen
	-	Spiel- und Liegewiese
	-	Gehölz
	Sonstige	-
anthropogene Strukturen	-	Autobahnbrücke A43
	-	Freizeitbad Heveney
	-	weitere Gebäude
	-	Wege
	Sonstige	-

Tab. 1: Elemente der virtuellen Landschaft im Untersuchungsraum (A. HILL / C. LINDNER 2002: S. 59)

3.3 Die Tools

Bei der Implementierung kamen im Wesentlichen die folgenden fünf Softwareprodukte zum Einsatz:

- zur Bildbearbeitung wurde das Programm **Photoshop** verwendet,
- das DGM und die weiteren GIS-Daten wurden mit **ArcView** bearbeitet,
- die Grundrisse der zu erstellenden 3D-Objekte wurden zunächst in **AutoCAD** zweidimensional gezeichnet,
- anschließend mit **3ds max** dreidimensional generiert und
- abschließend erfolgte die Einbindung aller Ausgangsdaten und die eigentliche Erstellung und Berechnung der Visualisierung mit der 3D-Landschaftsvisualisierungssoftware **World Construction Set (WCS)**.

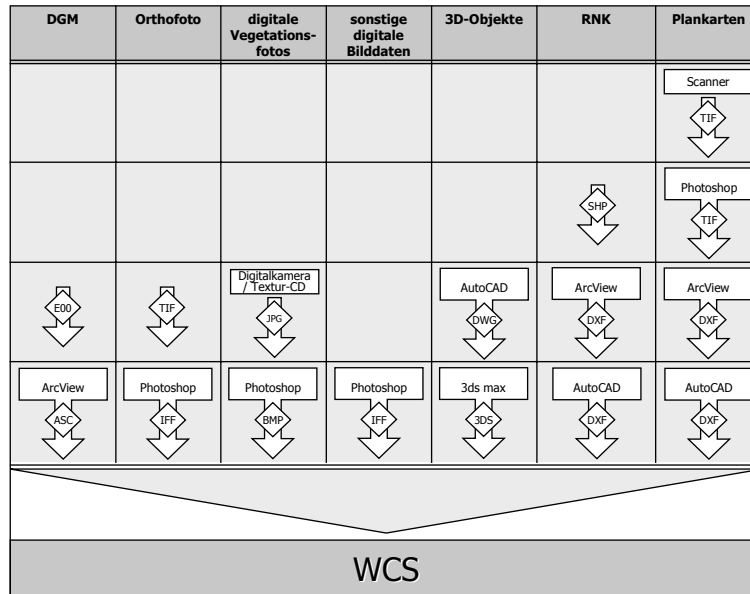


Abb. 2: Zur Bearbeitung der Grundlagendaten eingesetzte Software-Tools und resultierende Datenformate (A. HILL / C. LINDNER 2002: S. 71)

3.4 Abbildung der Landschaftselemente durch die eingesetzte Software

Nachdem die verschiedenen Visualisierungselemente der Landschaft identifiziert wurden, besteht die Notwendigkeit festzulegen, wie die verschiedenen Elemente durch die eingesetzte Software abgebildet werden sollen, da hier durchaus unterschiedliche Optionen zur Verfügung stehen. Die Abb. 3 veranschaulicht zusammenfassend die Zuordnung der Elemente (mittlerer Ring) zu den verschiedenen digitalen Abbildungsmöglichkeiten in der 3D-Landschaftsvisualisierungssoftware (äußerer Ring).

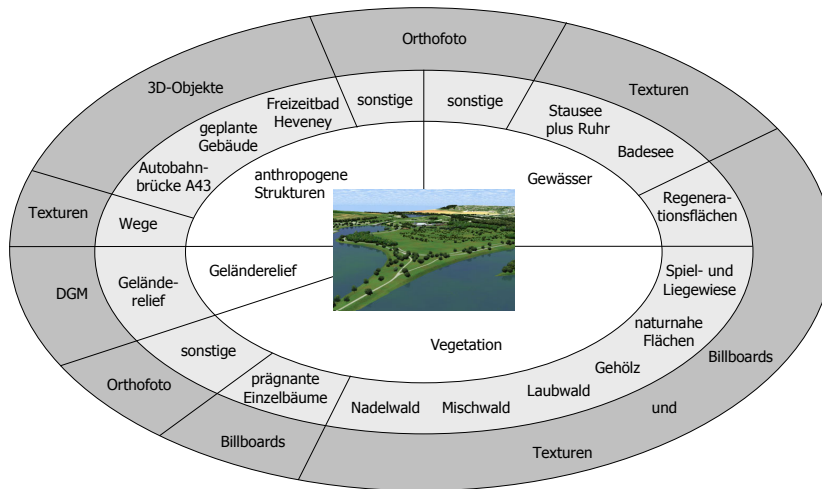


Abb. 3: Visualisierungselemente des Fallbeispiels und ihre Abbildung in WCS (A. HILL / C. LINDNER 2002: S. 67)

Zur Darstellung einer Vielzahl der o.g. Visualisierungselemente in WCS werden **externe Daten** (DGM, 3D-Objekte, digitale Bilddaten der Vegetation, Orthofoto, RNK) verwendet, die entweder vollständig unter Zuhilfenahme der weiteren eingesetzten Software erzeugt wurden oder - sofern sie bereits vorhanden waren - bedarfsgerecht aufbereitet wurden (vgl. auch Abb. 2).

3.5 Erfahrungen aus der Implementierung

Die verfügbaren digitalen Grundlagendaten zum Fallbeispiel beschränkten sich auf eine Realnutzungskartierung, ein Orthofoto sowie ein Geländemodell. Zudem wurden den Verfassern analoge Karten der Planvarianten zur Verfügung gestellt. Diesbezüglich ist generell anzumerken, dass die Beschaffung der Grundlagendaten sich häufig eher schwierig gestalten dürfte, da in den seltensten Fällen selbst die o.g. elementaren Datenbestände aus einer Hand zu beziehen sind. Dies resultiert im Wesentlichen aus einer zumeist untersuchungsspezifisch ausgerichteten Erhebung und einer dementsprechenden Modellierung der beim Auftraggeber vorhandenen digitalen Daten. So verursachten im konkreten Fall die **mangelnde Genauigkeit** der Realnutzungskartierung, das **Fehlen digitaler Daten** der zu visualisierenden Bauwerke sowie die nur analog vorliegenden Planungskarten einen erheblichen Mehraufwand. Zudem war das Nicht-vorhanden-Sein einer Biotoptypenkartierung hinderlich und machte eine Begehung des Plangebiets und seiner näheren Umgebung erforderlich, bei der die vorhandenen Vegetationstypen lokalisiert und inventarisiert wurden. Gleichzeitig wurden die fehlenden digitalen Bilddaten der Vegetation erstellt, wie sie z.B. für Billboards Verwendung fanden, da diese ebenfalls nicht vorhanden waren.

Das verwendete **Luftbild** kann zur Nutzung im Rahmen einer solchen Visualisierung als durchaus geeignet bewertet werden. Es musste aus technischen Gründen in seiner Auflösung sogar auf drei Viertel des ursprünglichen Wertes reduziert werden, da die Dateigröße von der verwendeten Hard- und Softwareumgebung nicht verarbeitet werden konnte. Als Grundlage für Texturen hingegen eignete es sich nicht, da dafür selbst die Auflösung des unveränderten Originals bei weitem nicht ausreichend war. Aus diesem Grunde musste z.T. auf die Verwendung einfach herzustellender, fotorealistischer Texturen verzichtet werden. Einige Texturen, wie z.B. die Fahrbahnoberfläche der Autobahnbrücke, wurden daher mittels der verwendeten Bildbearbeitungssoftware hergestellt.

In Bezug auf das verwendete **DGM** ergaben sich im Verlauf der Bearbeitung zwei nennenswerte Schwierigkeiten. Ein generelles Problem stellt die Rasterweite des DGM dar. Ein Wert von 10 m, wie im Falle dieser Umsetzung verwendet, ist als Ausgangsbasis durchaus brauchbar. In Bereichen, die in der Visualisierung detaillierter dargestellt werden sollen, ist diese Auflösung allerdings nicht mehr ausreichend. Hier entstehen u.a. im Zusammenhang mit der Anwendung von sog. „Terraform“-Manipulationen Probleme, die sich in rauen Konturen des Geländes niederschlagen. WCS bietet allerdings die Möglichkeit zur Interpolation und Zerlegung des DGM in kleinere Teile, die dann die doppelte Auflösung des Ausgangs-DGM besitzen. So kann die Auflösung des Geländereiefs den eigenen Bedürfnissen entsprechend angepasst werden. Eine derartige Zerlegung birgt auch erhebliche Vorteile in Hinblick auf die benötigten Rechenzeiten beim Rendering, da nur die jeweils sichtbaren Teile gerendert werden müssen.

Die gemachten Erfahrungen verdeutlichen u.a., dass der erforderliche Arbeitsaufwand nicht unwesentlich von der Verfügbarkeit und der Qualität der vorhandenen Grundlagendaten abhängt. Im Idealfall sind die in der Abb. 4 aufgeführten Grundlagendaten in angemessenem Detaillierungsgrad vorhanden.

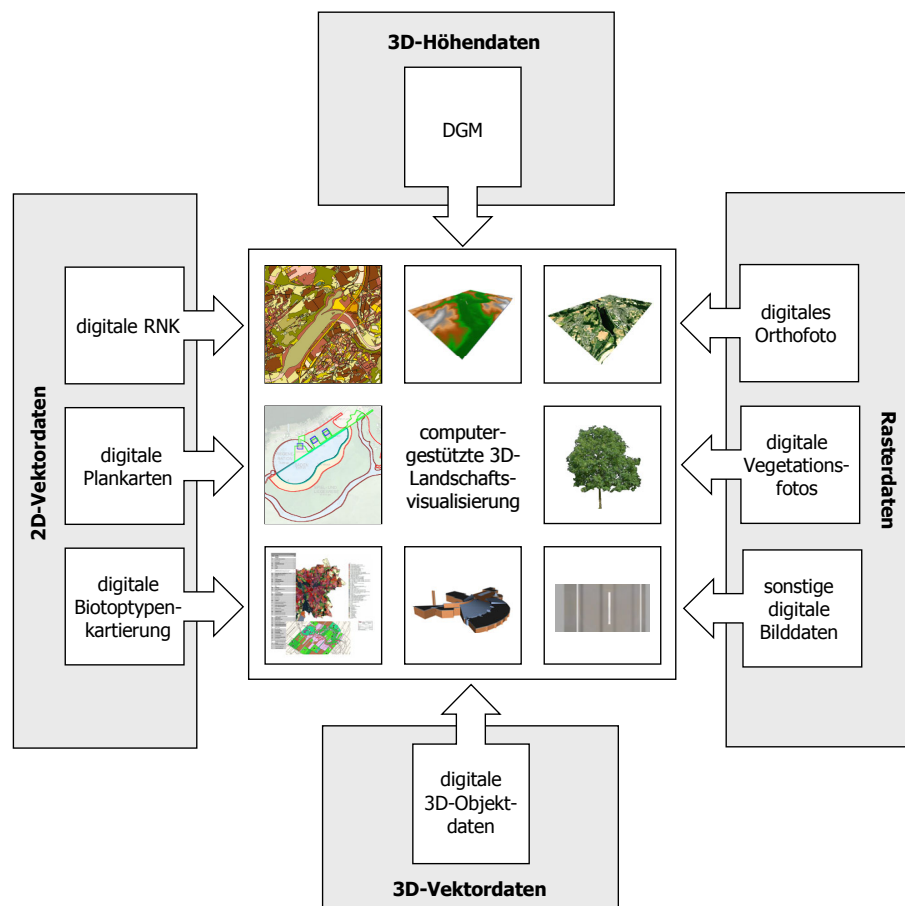


Abb. 4: Erforderliche Grundlagendaten (A. HILL / C. LINDNER 2002: S. 93)

3.6 Ausgabeformen

Als Ausgabeformen werden vorrangig Einzelbilder sowie digitale Videosequenzen erstellt, die aus dem digitalen (Landschafts-) Modell berechnet (gerendert) werden. Sollen Animationen erzeugt werden, berechnet WCS zunächst Einzelbilder, welche anschließend mit Hilfe einer Videobearbeitungssoftware zusammengefügt und konvertiert werden müssen. Im Rahmen dieser Umsetzung wurden die resultierenden Sequenzen unter Verwendung von Überblendeffekten zusammengeschnitten und als komprimierte Videodatei gespeichert.

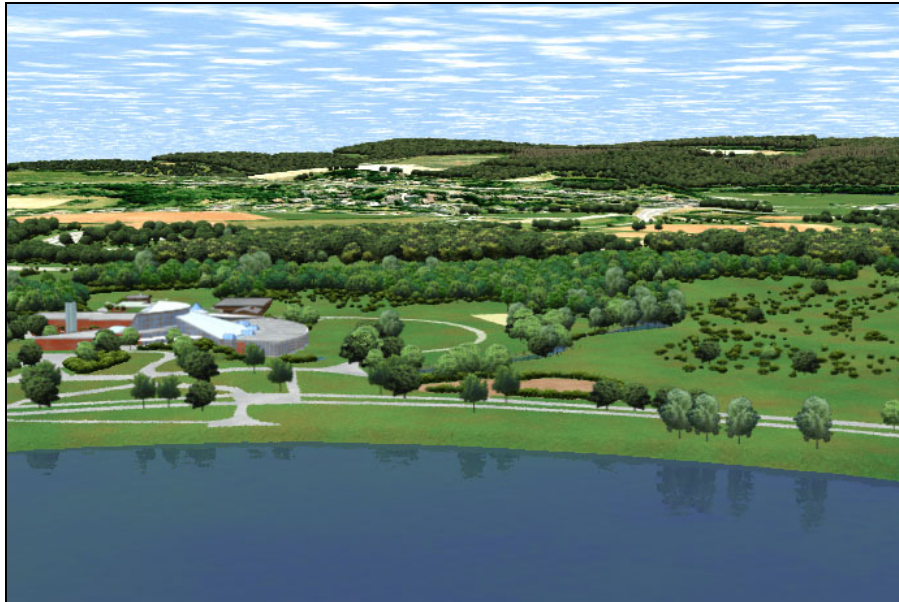


Abb. 5: Gerenderte Ansicht aus dem präsentierten Fallbeispiel

Auszüge aus der Visualisierung sowie weitere Informationen finden Sie im Internet unter .

4 LITERATUR

- BESSER, THOMAS / SCHILDWÄCHTER, RALF** 2000: VRML in der Bauleitplanung und im städtebaulichen Entwurf. In: Schrenk, Manfred: CORP 2000, Tagungsband zum 7. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung, S. 231-235, Wien
- BISHOP, I. D. / HULL, R. B.** 1991: Integrating Technologies for Visual Resource Management. In: Journal of Environmental Management Nr. 32, 1991, S. 295-312
- EGGER, KARIN / GEIER, BETTINA / MUHAR, ANDREAS** 2001: Integrierte 3D-Visualisierungs-Systeme für die Landschaftsplanung: Konzepte und Marktrealität. In: Schrenk, Manfred (Hrsg.) 2001: CORP 2001, Tagungsband zum 6. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung, S. 231-235, Wien
- ESPACE & STRATEGIE** 1991: Synthesebilder in der Architektur. In: Architektur und Technik, Nr. 3, 1991, S. 59-66
- HERZOG, WERNER** 1987: Die Gestaltung von Karten für die Bürgerbeteiligung - Wunsch und Wirklichkeit. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Karten und Pläne im Planungsprozeß – Erfahrungen aus der Regional- Bauleit- und Fachplanung, Arbeitsmaterial Nr. 117, S. 139-151, Hannover
- HILL, ALEXANDRA / LINDNER, CHRISTIAN** 2002: 3D-Landschaftsvisualisierung – eine anwendungsorientierte Untersuchung zum Einsatz in der räumlichen Planung. Diplomarbeit an der Fakultät Rauplanung der Universität Dortmund
- KOSCHITZ, PETER** 1993: Zur Darstellung raumplanerischer Problemsituationen – Prozeß und Produkt der Klärung komplexer Probleme im Kontext der Raumplanung. ORL-Bericht 90/1993, Zürich
- LANGE, ECKART** 1999: Realität und computergestützte Simulation, Institut für Orts- Regional- und Landesplanung, Berichte zur Orts-, Regional- und Landesplanung, ETH Zürich
- LOBSINGER, MARTIN / EWALD, KLAUS C.** 2002: Landschaftsinventare – Landschafts-CD – Typisierung, Erhebung und Darstellung von Landschaftselementen, Zürich, verfügbar unter: http://www.nls.ethz.ch/Landschafts_CD/demo/cd_demo/demo_index.html (Demoversion), Zugriff am 8.8.2002
- OH, K.** 1994: A perceptual evaluation of computer-based landscape simulations. In: Landscape and Urban Planning, Nr. 28, 1994, S. 201-216
- WITT, WERNER** 1979: Lexikon der Kartographie, Die Kartographie und ihre Randgebiete, Band B, Wien
- ZUBE, E. et al.** 1987: Perceptual Landscape Simulations: History and Prospect. In: Landscape Journal, Nr. 1, 1987, S. 62-80