

Interaktive 3D-Landschaftsvisualisierung mittels Computer-Games

3D-Landschaftsvisualisierungen erweisen sich als einfach verständliche Kommunikationsmedien zur Unterstützung von Planungsprozessen. Der Einsatz moderner Game-Engines ermöglicht interaktive, nahezu fotorealistische Visualisierungen. Ziel war es herauszufinden, wie solche Game-Engine-basierten Visualisierungen von den Anwendern angenommen und verwendet werden und ob sie als Hilfsmittel zur Kommunikation in der Planung eingesetzt werden können. Die Ergebnisse zeigen, dass die interaktive Visualisierung für das junge Zielpublikum ein glaubwürdiges und einfach anzuwendendes Werkzeug ist. Insbesondere die Bewegungsfreiheit und die daraus resultierende Möglichkeit, den Blickwinkel auf die Landschaft selber wählen zu können, wurde als hilfreich empfunden. In weiteren Entwicklungsschritten wird der Einsatz von Game-Engine-basierten 3D-Landschaftsvisualisierungen vereinfacht. Der Einsatz solcher Visualisierungen ermöglicht künftig den Einbezug der Stimmbürgerinnen und Stimmbürger in landschaftsrelevante Projektplanungen. Zudem könnte das interaktive Werkzeug in Planungsbüros Verwendung finden.

Les visualisations 3D de paysages se révèlent comme média de communication facile à comprendre pour assister des processus de planification. L'emploi de moteurs de jeux modernes permet des visualisations interactives quasiment photoréalistes. Le but consistait à savoir comment de telles visualisations basées sur des moteurs de jeux étaient appréciées et appliquées par les usagers et si elles pouvaient être utilisées comme aide de communication lors de planifications. Les résultats montrent que la visualisation interactive est un outil crédible et facile à manier pour le jeune public visé. La liberté de mouvement et la possibilité en résultant de pouvoir choisir soi-même l'angle de perspective sur le paysage ont été appréciées tout particulièrement. Dans de futures étapes de développement l'emploi de visualisations 3D de paysages basé sur des moteurs de jeux sera simplifié. L'application de telles visualisations permettra à l'avenir la participation des citoyens et citoyennes aux planifications de projets ayant un impact sur le paysage. En outre cet outil interactif pourrait être utilisé par des bureaux de planification.

Le visualizzazioni in 3D del paesaggio risultano essere un mezzo di comunicazione facilmente comprensibile quale supporto dei processi di comunicazione. L'impiego delle più moderne Game Engine consente una visualizzazione interattiva e praticamente fotorealistica. Lo scopo dell'esercizio risiedeva nello scoprire come l'utenza avrebbe accettato e usato queste visualizzazioni basate su Game Engine e se fossero utilizzabili nella progettazione come strumenti di comunicazione. I risultati dimostrano che la visualizzazione interattiva è uno strumento valido e facile da maneggiare da parte della giovane utenza. In particolare, si è apprezzata la libertà di movimento e la risultate possibilità di poter scegliere personalmente l'angolatura del paesaggio. Le successive fasi di sviluppo consisteranno nella semplificazione dell'uso delle visualizzazioni in 3D basate su Game Engine. Questo consentirà di coinvolgere i futuri i cittadini nella pianificazione di progetti di rilevanza paesaggistica. Inoltre, questo strumento potrebbe anche essere impiegato come strumento interattivo negli uffici di progettazione.

M. Mächler, R. Rumpf, D. Köchli

Was wäre, wenn Stimmbürgerinnen und Stimmbürger ein geplantes, landschaftsrelevantes Projekt selbstständig auf einem freien, virtuellen Spaziergang im Projektgebiet erkunden könnten?

1. Computerspiele als Visualisierungswerkzeuge

Der Landschaft kommt als Teil unserer Umwelt eine sehr wichtige Bedeutung zu, denn sie erfüllt diverse Funktionen: sie ist Lebensraum, Naturraum, Kulturraum, Wirtschaftsraum, Erholungsraum und vieles mehr. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, versucht man in der Umweltplanung ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Nutzung und Schutz zu gewährleisten.

Für den Erfolg von Planungen ist es wichtig, Verständnis und Akzeptanz bei allen Beteiligten und Betroffenen zu fördern. Ein Problem vieler Planungsprozesse ist aber, dass nicht alle Interessengruppen gleich gute Kenntnisse und Fähigkeiten haben, um komplexe Sachverhalte zu verstehen (Schroth, 2007). Zur Unterstützung komplexer Planungen werden deshalb vielfach Visualisierungen eingesetzt, die als einfach verständliches Kommunikationsmedium dazu beitragen können, potenzielle Kommunikationsprobleme zu lösen (Bishop & Lange, 2005). Aus technischer Sicht war bisher der mögliche Detailgrad der Darstellungen von 3D-Visualisierungen durch die Leistungsfähigkeit der Computer limitiert. So hatte man die Wahl zwischen fotorealistischen Standbildern oder weniger detailreichen, abstrakten Echtzeit-Umgebungen (Wissen, 2007).

Einige moderne Computerspiele simulieren – nebst dem eigentlichen Spielverlauf – sehr realistische virtuelle Umgebungen. Der Kern dieser Computerspiele ist die sogenannte Game-Engine, die den Spielverlauf und die visuelle Darstellung steuert. Solche Game-Engines können mit gewissen Einschränkungen auch zum Zweck der Landschaftsvisualisierung ein-



Abb. 1: Fettwiese vor Projektausführung.



Abb. 2: Fettwiese und Hochhecke im Hintergrund vor Projektausführung.



Abb. 3: Vogelbeobachtungsplattform und Tümpel nach Projektausführung.



Abb. 4: Flachwasserzone nach Projektausführung.



Abb. 5: 3D-Modell der Vogelbeobachtungsplattform.



Abb. 6: Testpersonen beim Experiment.

gesetzt werden und ermöglichen nahezu fotorealistische Darstellungen, in denen die Anwender die Landschaft in Echtzeit erkunden können.

Das übergeordnete Ziel des vorliegenden Projekts ist die Entwicklung eines Werkzeugs, das es ermöglicht, Game-Engine-basierte Visualisierungen für die Umweltplanung nutzbar zu machen. Insbesondere wollte man herausfinden, wie solche Visualisierungen von den Anwendern an-

genommen und verwendet werden und ob sie als Hilfsmittel zur Kommunikation in der Planung eingesetzt werden können.

Folgende Hauptfragen wurden im Rahmen einer Masterarbeit untersucht:

- Wie benutzerfreundlich ist die Handhabung der interaktiven Visualisierung für die Anwender?
- Wie glaubwürdig bzw. vertrauenswür-

dig wirkt die interaktive Visualisierung auf die Anwender?

- Welchen Nutzen bzw. Informationsgewinn ziehen die Anwender aus der interaktiven Visualisierung?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Experimente durchgeführt, bei denen die Teilnehmenden sich selber auf einen virtuellen, freien Spaziergang in der 3D-Visualisierung eines Projekts begeben konn-

ten. Danach wurden sie mittels Fragebögen nach ihrer Meinung zu den verschiedenen Aspekten der 3D-Visualisierung befragt.

2. Fallbeispiel

Beim visualisierten Projekt handelt es sich um eine fiktive Naturschutz-Massnahme im Urner Reussdelta, deren Projektperimeter rund zwei Hektaren umfasst. Im Rahmen des Projekts sollen eine Hochhecke und eine Fettwiese durch ein ausgedehntes Flachgewässer ersetzt werden, welches als Rast- und Brutplatz für Watvögel (Limikolen) und als Laichgewässer für Amphibien dienen soll. Zudem soll für die Besucher eine gedeckte Beobachtungsplattform (Hide) erstellt werden.

3. Dreidimensionales Modell des Urner Reussdeltas

Zur Darstellung der Auswirkungen des Projekts wurden zwei Visualisierungen erstellt, die beide dieselbe Umgebung von rund 16 km² um das Urner Reussdelta zeigen. Die erste Visualisierung zeigt den Zustand vor der Ausführung des Projekts (heutiger Zustand, siehe Abbildungen 1 und 2). Die zweite Visualisierung zeigt den Zustand nach der Ausführung des fiktiven Projekts (siehe Abbildungen 3 und 4). Für die 3D-Visualisierung wurde die Game-Engine CryENGINE® 3 der Firma Crytek (www.crytek.com) verwendet. Als Grundlage dienten verschiedene Datensätze. Ein digitales Höhenmodell (DHM) definiert die dreidimensionale Darstellung des Terrains (Topographie), auf welche ein Luftbild gelegt wurde. Der Vektor25-Datensatz diente dazu, die Bodenbedeckung (Wiesen, Wälder usw.) und die Lage von Strassen und Wegen zu definieren. Aufgrund dieser Informationen wurden danach spezifische Texturen und Geometrien (3D-Modelle, z.B. eine Vogelbeobachtungsplattform für die Besucher, siehe Abbildung 5) von natürlichen und anthropogenen Strukturen auf dem Terrain platziert.

4. Experimente

Die 3D-Visualisierungen wurden im Rahmen von drei Experimenten in Wädenswil und Winterthur untersucht. Der Ablauf gestaltete sich so, dass die Teilnehmenden beide Visualisierungen (heutiger Zustand und Zustand nach der Ausführung) bei einem freien Spaziergang am Computer selber erkunden konnten (siehe Abbildung 6). Die Steuerung erfolgte dabei mittels Maus und Tastatur, zudem konnten die Teilnehmenden über Kopfhörer Geräusche hören. Nach diesem individuellen Spaziergang füllten die Teilnehmenden einen Fragebogen aus. Dieser beinhaltete Fragen zum Umgang mit der Visualisierung (Steuerung, Orientierung), zur Qualität, Vertrauens- und Glaubwürdigkeit sowie zur Nützlichkeit und zum Informationsgewinn. Insgesamt haben 54 Personen am Experiment teilgenommen, überwiegend Studierende verschiedenster Studienrichtungen im Alter von 20–29 Jahren. Ein Drittel der Teilnehmenden war weiblich und zwei Drittel waren männlich.

5. Erkenntnisse aus den Experimenten

Nahezu alle Teilnehmenden nutzen den Computer und/oder das Smartphone regelmässig in ihrem Alltag, rund die Hälfte der Teilnehmenden nutzen zudem eines oder mehrere dieser Geräte auch regelmässig, um damit Spiele zu spielen. Für dieses junge und im Umgang mit elektronischen Geräten geübte Zielpublikum scheint die interaktive Visualisierung ein relativ einfach anzuwendendes Medium zu sein. Die Verwendung und Steuerung des Computer-Games mittels Maus und Tastatur war einfach zu verstehen. Zudem gaben die meisten Teilnehmenden an, dass sie sich während dem interaktiven Spaziergang gut in der 3D-Umgebung orientieren konnten. Sie konnten sich zudem meistens dorthin bewegen, wo sie wollten und dabei fast immer den von ihnen gewünschten Blickwinkel auf die Landschaft einnehmen.

Die Darstellung der verschiedenen Elemente der Visualisierung (wie Vegetation,

Gewässer, Infrastruktur und Witterung/Lichtverhältnisse) wurde durchwegs gut bewertet. Das Vertrauen in die Visualisierung als glaubwürdige Präsentation der Landschaft ist bei den meisten Teilnehmenden grundsätzlich gegeben. Die Bemerkungen deuten drauf hin, dass insbesondere der hohe Realismus die Darstellung glaubwürdig erscheinen liess. Es wurden allerdings von einzelnen auch Bedenken geäussert, dass die Visualisierung zur «Schönmalerei» und zu manipulativen Zwecken missbraucht werden könnte.

Ein grosser Teil der Teilnehmenden beurteilen die Möglichkeit, sich frei in der Visualisierung zu bewegen als sehr nützlich, um sich das geplante Vorhaben vorstellen zu können. Zudem weisen einige darauf hin, dass insbesondere die Bewegungsfreiheit und die daraus resultierende Möglichkeit, den Blickwinkel auf die Landschaft selber zu wählen, als hilfreich empfunden wurde. Weitere Elemente, wie der hohe Realismus, die bewegten Objekte (z.B. Wasser, Pflanzen im Wind etc.) sowie die hörbaren Geräusche unterstützten das Realitätsempfinden der Befragten. Einige Bemerkungen auf den Fragebögen deuten darauf hin, dass die Teilnehmenden durch die Visualisierung eine gute Relation für die Grösse bzw. Dimensionen des Gebiets und der dargestellten Massnahmen erhalten haben. Des Weiteren hat die Visualisierung den Befragten gut geholfen, sich die geplanten baulichen Veränderungen und die Veränderungen am Terrain vorzustellen. Zur besseren Beurteilung der Veränderungen vermissten einige Teilnehmende die Möglichkeit, die beiden Zustände direkt nebeneinander vergleichen zu können. Zudem wurde der Wunsch geäussert, die Visualisierung nicht nur als Fussgänger, sondern auch aus der Vogelperspektive betrachten zu können.

6. Ausblick

Bis anhin ist die Erstellung einer Game-Engine-basierten Visualisierung sehr zeitaufwändig. Deshalb entwickelt die ZHAW gegenwärtig eine Software, welche die-

sen Prozess vereinfacht. Im aktuellen Prototyp können Geodaten (Höhenmodelle, Luftbilder und Vektordaten) automatisiert in Daten umgewandelt werden, die von der CryEngine eingelesen werden können. Innerhalb von wenigen Sekunden können so z.B. aus einem Waldpolygon (z.B. aus Vector25) hunderte, zufällig verteilte und in der Grösse variierende Bäume generiert werden. Auch die Rückwärtskonvertierung in ein GIS ist möglich. Ferner sind viele Funktionen der Game-Engine, welche weiteren Nutzen für die Kommunikation haben könnten, noch kaum in die Visualisierung integriert und erprobt. Ein grosser Vorteil der CryEngine besteht beispielsweise darin, dass der Editor nicht nur in Echtzeit die Visualisierung darstellen kann, sondern dass auch während der Visualisierung Änderungen vorgenommen werden können, die dann sofort betrachtet werden können. Man könnte sich also vorstellen, dass man mit Hilfe der CryEngine ein mächtiges und leicht verständliches Präsentationswerkzeug mit einem Planungswerkzeug kombinieren könnte. Änderungswünsche und Ideen könnten während der Diskussion unmittelbar umgesetzt und bei hohem Realismus aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Solche Änderungen können dann wiederum mittels Rückwärtskonvertierung in ein GIS eingelesen werden, um z.B. Flächen- und Volumensbilanzen zu rechnen, Pflanzlisten zu erstellen oder weitere Analysen zu tätigen. Herwig und Paar (2002) bemerken mit der «Mehrspieler-Fähigkeit» noch einen weiteren bisher kaum genutzten Aspekt der Game-Engines: Mehrere Anwender kön-

nen an verschiedenen Computern gleichzeitig über ein Netzwerk oder Internet dieselbe Visualisierung betrachten. Dabei können sie nebst dem Projekt auch die anderen gleichzeitigen Nutzer als virtuelle Personen in der Projektumgebung wahrnehmen. Während die Nutzer die Visualisierung betrachten, wäre es denkbar, dass der Projektplaner in der Funktion eines «Moderators» oder «Operators» durch die Visualisierung navigiert, Objekte auswählt, Skizzen zeichnet und Veränderungen an der Landschaft vornimmt. Der einleitende Satz ist also nicht weiter Fiktion, sondern nach ein paar wenigen, weiteren Entwicklungsschritten Realität. Computer-Games ermöglichen somit den Einbezug der Stimmbürgerinnen und Stimmbürger in landschaftsrelevante Projektplanungen. In Zukunft könnten die Game-Engines zudem als interaktive Planungswerkzeuge in Ingenieurbüros eingesetzt werden.

Unter folgendem Youtube-Link finden Interessierte ein Video der Visualisierung, die im Rahmen dieser Masterarbeit entstanden ist:
www.youtube.com/watch?v=mNHyBccxFnI

Literatur:

Bishop, I., & Lange, E. (2005). *Visualization in landscape and environmental planning – Technology and Applications*. Taylor & Francis, London, New York.

Herwig, A., & Paar, P. (2002). Game Engines: Tools for Landscape Visualization and Planning. *Trends in GIS and Virtualization in Environmental Planning and Design*, Wichmann Verlag, (S. 161–172).

Schroth, O. G. (2007). *From Information to Participation - Interactive Landscape Visualization as a Tool for Collaborative Planning*. Ph.D. dissertation, ETH Zürich.

Wissen, U. (2007). *Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung. Optimierung von 3D Landschaftsvisualisierungen zur Informationsvermittlung*. Ph.D. dissertation, ETH Zürich.

Michael Mächler
Rietstrasse 8
CH-8640 Rapperswil
maechler.michael@gmail.com

Reto Rupf, Prof.
Leiter Integrative Ökologie und
Forschungsgruppe Umweltplanung
Institut Umwelt und Natürliche
Ressourcen
ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
CH-8820 Wädenswil
reto.rupf@zhaw.ch

Daniel Köchli, Dr.
Leiter Forschungsgruppe Geoinformatik
Institut Umwelt und Natürliche
Ressourcen
ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
CH-8820 Wädenswil
daniel.koechli@zhaw.ch