

# Gespielte Katastrophe

Spielumgebungen und ähnliche Anwendungen haben inzwischen ein Bedienniveau erreicht, das es auch Planern und Ingenieuren ermöglicht, kritische und große Datenmengen mit einer Leichtigkeit zu handhaben, die man vor einigen Jahren sicherlich noch in den Bereich der Utopie verbannt hätte. Immer öfter werden komplexe Projekte und Vorhaben aus Technik und Wissenschaft mit Werkzeugen der Spieleindustrie für kritische Zielgruppen aufbereitet und optimiert.

von Rüdiger Mach

Das Leben am Ufer eines Flusses entspricht für viele Menschen einem Höchstmaß an Lebensqualität. Aber gerne wird vergessen, dass die Sicherheit, die Dämme, Deiche und andere Schutzmaßnahmen bieten, nur recht wagt ist. Kommt es bei einem extremen Hochwasserereignis zu einem Deichbruch, sind Gebiete, die bis dato als sicher galten, schnell überflutet.

Das Naturschutzzentrum Karlsruhe nutzt eine spieleähnliche Umgebung, um Besucher durch die Thematik eines Deichbruchszenarios zu führen. Es geht dabei in erster Linie darum, die Öffentlichkeit für die Probleme einer möglicherweise entstehenden Katastrophe zu sensibilisieren. So können Besucher selbstständig die jeweiligen Zustände eines durch Deichbruch verursachten Hochwassers steuern. Eine entsprechend eingblendete Zeitskala erleichtert das Verständnis für die Dauer der Ereignisse.

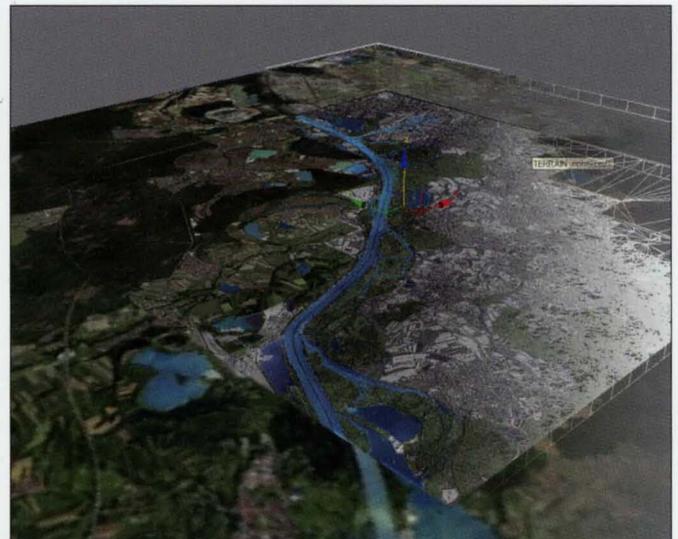
Um zusätzliche Schwerpunkte und Grundlagen zu vermitteln, wurden ergänzende Informationspunkte, so genannte Points of Interest eingebaut. Diese liefern anhand von Bildern, Texten und Filmen ergänzende Informationen zu einzelnen Ortschaften und den Ursachen eines möglichen Deichbruchs.

Der vorliegende Artikel zeigt Auszüge des Workflows und die Ergebnisse eines Projekts, das Landschaftsdaten, digitale Höhenkarten, hydraulische Informationen und verständliche Gestaltung, wie in Bild 01 gezeigt, in einfacher Art und Weise kombiniert.

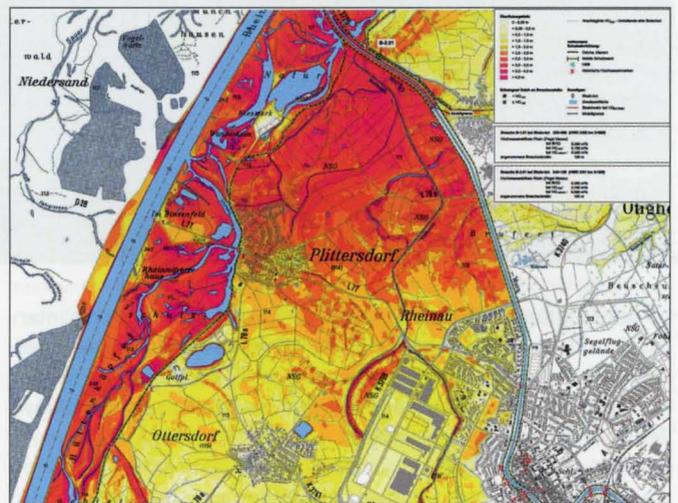
## Hintergründe

Hochwasserschutz und speziell der Bau neuer Rückhalteräume hat in hochwassergefährdeten Gebieten höchste Priorität. Kommt es zu einer Flutwelle, wird die entsprechende Wassermenge aus dem Fluss in ein extra dafür vorgesehenes Gebiet geleitet. Die Entnahme der kritischen Wassermenge ermöglicht eine Entlastung bei Flutwellen und reduziert die Gefahr zu hoher Wasserstände und der damit verbundenen Gefahr des Deichbruchs. Der Bau von Rückhalteräumen kann zum Beispiel helfen, Katastrophen, wie sie sich im Jahr 2002<sup>[1]</sup> an der Elbe ereigneten, zu verhindern. Die besondere Herausforderung liegt darin, solch unbeliebte Themen der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen und die Aufmerksamkeit auf die Dringlichkeit solcher Vorhaben zu lenken.

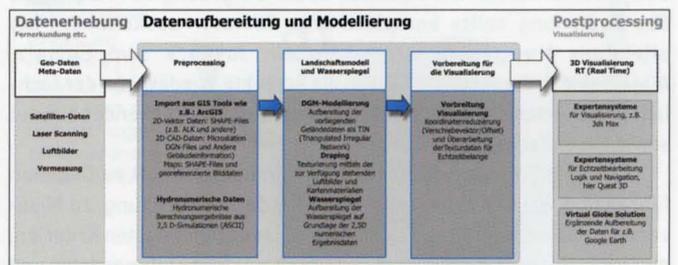
Um die Konsequenzen einer möglichen Katastrophe aufzuzeigen, wurden Deichbrüche anhand numerischer Methoden simuliert. Die Stellen, an denen der Deich brechen könnte, wurden beliebig ausgewählt. Die Simulationen zeigen klar auf, in welcher Zeit welche Gebiete unter Wasser stehen. Auf Grundlage dieser Simulationen wurden Hochwassergefahrenkarten erstellt. Diese werden in Baden-



01 Screenshot der interaktiven Visualisierung des Deichbruchszenarios mit eingblendeter Übersichtskarte



02 Entwurf einer Hochwassergefahrenkarte



03 Kurze Übersicht über die im Projekt zum Einsatz gebrachten Planungsdaten und deren Workflow

[1] [http://de.wikipedia.org/wiki/Elbehochwasser\\_2002](http://de.wikipedia.org/wiki/Elbehochwasser_2002)

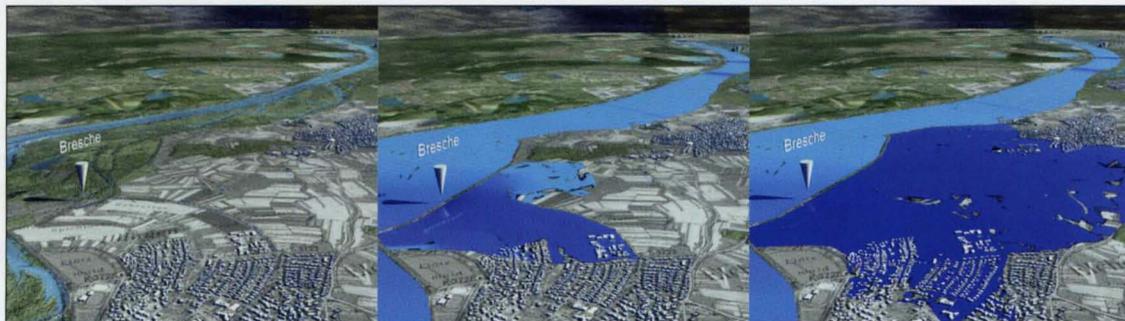


05 Der überflutete Karlsruher Rheinhafen, 48 Stunden nach dem Deichbruch

Württemberg ab Mitte dieses Jahres der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Bild 02 zeigt einen Entwurf einer solchen Hochwassergefahrenkarte. Das Naturschutzzentrum Karlsruhe hat bereits positive Erfahrungen mit dem Einsatz interaktiver 3D-Echtzeitumgebungen für eine Präsentationsumgebung für Kinder gemacht. Auf Grundlage der seit dem Jahr 2003 gesammelten Erfahrungen wurde die Erstellung der nachfolgend beschriebenen Echtzeitumgebung „Hochwassergefahr am Oberrhein“ veranlasst.

### Für die Öffentlichkeit

Was passiert, wenn ein Deich bricht? Welche Konsequenzen ergeben sich für den Einzelnen, oder simpel formuliert: Wann wird mein Haus unter Wasser stehen? Solche und ähnliche Fragestellungen sollten mittels der Echtzeitumgebung beantwortet werden.



06 2,5 0 – Wasserspiegel von links nach rechts: Vor dem Deichbruch, eine Stunde nach dem Deichbruch und drei Stunden nach dem Deichbruch

Als Zielgruppe sind Kinder, Jugendliche und alle am Thema interessierten Besucher adressiert. Im Vordergrund stand bei allen Überlegungen immer, den interessierten Laien ausreichend zu informieren und dem Fachmann genügend Material zu zeigen, um die Korrektheit der Daten ausreichend zu belegen.

Da die Umgebung zwar ausreichend Navigationsfreiheit bietet, die Produktion aber ein komplettes Gamedesign mit entsprechenden Rückkopplungen nicht vorgesehen hat, war es zwingend erforderlich, ausreichend Zusatzinformationen in die Umgebung zu integrieren. Die Bedienung sollte komplett ohne Tastatur auskommen, als alleiniges Navigationsmittel kam ein Joystick zum Einsatz. Allgemeine Anforderungen waren die korrekte Wiedergabe der fachlich integrierten Daten, ein freundliches und ansprechendes Layout sowie die einfache Bedienbarkeit

Da heikle Themen wie Hochwassersimulationen oft zu Disputen führen und Visualisierungen, je nach Art der Aufbereitung, zu Missverständnissen förmlich einladen, war eines der wichtigsten Kriterien, die Originaldaten für Geländemodell, hydraulische Flutungsdaten und Gebäudeinformationen im Original-Planungszustand zu belassen. Eine Optimierung der Geometrien musste zwingend unterbleiben.

### Workflow

Auf Grundlage der vorhandenen Planungsdaten bestand die finale Visualisierungsumgebung letztendlich aus einem wilden Mix aus georeferenzierten Daten, wie Höhen und Bildmaterial, sowie zusätzlichen Vektorinformationen für Gebäude, wie beispielsweise die Informationen der Gebäudeumrisse aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Bild 03 zeigt die Übersicht des im Projekt verwendeten Datenworkflows [2].

### Gestaltungskonzept

Das Naturschutzzentrum nutzt seit Jahren zwei Charaktere, einen Jungen und ein Mädchen, die Besucher durch das Thema Hochwasser führen. Die beiden ursprünglich als Zeichnungen erstellten Charaktere geleiten alle Besucher der virtuellen Deichbruchwelt als dreidimensionale Piloten durch das durch Hochwasser gefährdete Gebiet. Als hochwassersicheres Fahrzeug wurde ein schwimm- und flugfähiges Fahrzeug entwickelt. Diese Mischung aus Zeppelin und Boot wirkt freundlich und hilft bei der Orientierung innerhalb der Umgebung.

Da hoher Realismus gerade bei kritischen Fragestellungen gerne als Mittel des „Betrugs“ interpretiert wird, wurde für die gesamte Umgebung eine comicähnliche und technische Gestaltung realisiert. So werden die wesentlichen Informationen nicht beeinträchtigt und die Akzeptanz ist weitaus höher als bei realitätsnahen Darstellungen.

Das digitale Geländemodell und die zugehörigen Texturdaten (Luftbild schwarzweiß) basierten auf den von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) zur Verfügung gestellten Informationen. Die Höhendaten wurden in manchen Bereichen durch lokale Bruchkanten ergänzt. Die sehr genauen Höheninformation (1,0-m-Raster) lagen nicht für das ge-

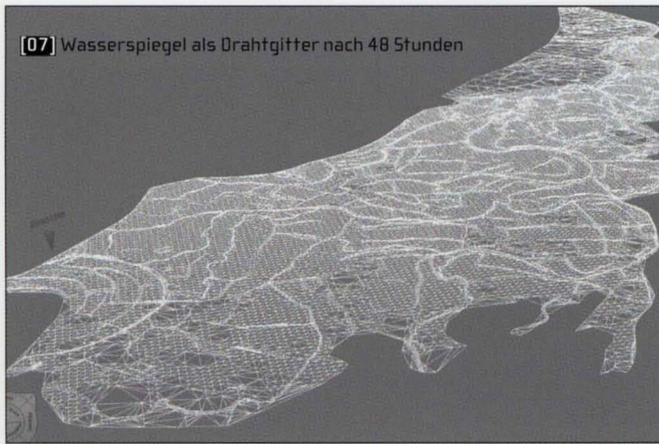
samte Gebiet vor. Die Umgebung wurde deshalb auf Grundlage der frei verfügbaren Höhendaten der NASA-Daten (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission) ergänzt. Die vorliegenden Luftbilder wurde als Composite mit den Informationen der TK25 (Topografische Karte Maßstab 1:25.000) gemischt.

### Bauwerke

Zwar lagen die ALK-Informationen der Gebäude zentimetergenau vor, doch die Daten beinhalteten keine Höheninformationen. Deshalb wurde allen Gebäuden eine zufallsgenerierte Höhe zwischen 3,0 und

#### Eingesetzte Software

- Autodesk Civil3D [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)
- Autodesk 3ds Max [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)
- Adobe Photoshop CS3 [www.adobe.com](http://www.adobe.com)
- Adobe Premiere Pro CS3 [www.adobe.com](http://www.adobe.com)
- Quest 3D [www.quest3d.com](http://www.quest3d.com)



07) Wasserspiegel als Drahtgitter nach 48 Stunden

6,0 m zugewiesen. Die Darstellung erfolgte nach den Vorgaben des sich gerade etablierenden CityGML-Standards und entsprach LOD0-1 (Thomas Kolbe, Level of Detail, 2008) [3].

Einige ausgewählte Objekte wurden als Landmarken detailliert modelliert (LOD-2/3) und mit fotografischen Texturen versehen. Grundsätzlich helfen Landmarken dem Betrachter bei der Navigation durch die virtuelle Welt.

Auch wenn die Gebäudeinformationen nur als „grobe“ Klötzchenmodelle vorliegen, so helfen diese maßgeblich, gerade bei Hochwasser einen Bezug zur realen Welt herzustellen.

### Hydraulische Daten

Die durchgeführten hydraulischen Berechnungen basieren auf einem so genannten HQ 200, einem statistisch alle 200 Jahre einmal vorkommenden Hochwasserereignis.

Mittels einer 2,5 D tiefengemittelten Simulation wurde die Ausbreitung des Wassers nach einem angenommenen Deichbruch simuliert. Die so ermittelten hydraulischen Wasserspiegelinformationen lagen über mehrere Tage in Zeitschritten von 15 Minuten vor. Es wurden exemplarische Berechnungen für zehn Zustände ausgewählt und diese als triangulierte Gitter in die Visualisierung eingebunden.

Jede so erstellte Wasseroberfläche entsprach einem eigenen triangulierten Polygonnetz aus 80.000 bis 250.000 Polygonen. Bei den Wasserspiegelinformationen galten dieselben Anforderungen wie bei dem digitalen Geländemodell. Es durfte keinerlei Optimierung vorgenommen werden.

Als Kriterium für die Auswahl der einzelnen Wasserspiegel diente die Flutung gefährdeter Ortschaften. So wurden Wasserspiegel mit folgenden Zeitschritten ausgewählt:

1 Stunde, 3 Stunden, 6 Stunden, 9 Stunden, 12 Stunden, 15 Stunden, 24 Stunden, 36 Stunden, 48 Stunden und 72 Stunden.

### Ergänzende Informationen

Komponente POI: Um alle erforderlichen Zusatzinformationen einzupflegen, wurden so genannte POI, oder: die Points of Interest, erstellt. Die POI wurden in der Echtzeitumgebung mit einer Kollisionslogik versehen. Nähert sich der Betrachter dem Objekt, werden ab einem Abstand von unter 30 Metern die jeweils im POI hinterlegten Informationen eingeblendet. Die POI beinhalten Texte, Filme und Bilder. Als Symbole zur Darstellung wurden Stecknadeln am Boden und Ballons in der Luft verwendet.

Komponente Fachliches: Zusätzlich zu den durch Distanz zu aktivierenden POIs wurden zwei fachliche Komponenten eingebaut. Durch Tastendruck am Joystick können zwei Hintergrundinformationen zum Thema Hochwasser aktiviert werden: Hintergründe zum Hochwasser und Hochwassergefahrenkarten sowie das Verhalten bei Hochwasser.

[3] www.citygml.org

Auch kann alternativ zum vorhandenen Kartenmaterial eine Textur mit Hochwassergefahrenkarte aktiviert werden, wie Bild 08 zeigt.

### Präsentation in Full HD

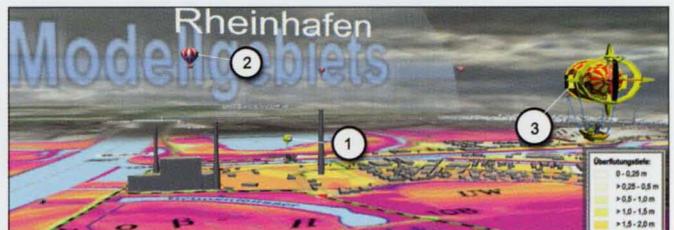
Die Eröffnung der Installation fand am 17. August im Naturschutzzentrum Karlsruhe statt. Zur Interaktion wird ein Joystick verwendet, als Bildschirm kommt ein Groß-TV mit HD-Auflösung zum Einsatz (102 cm Bildschirm – 16:9 Format – Auflösung: 1920 Pixel – 1080 Pixel). Bild 09 zeigt die finale Installation.

### Zusammenfassung

Das Projekt zeigt eine spannende Mischung aus Planungs- und Medieninhalten. Auch wenn es auf den ersten Blick eher unterhaltsam wirken mag, so kombiniert die Echtzeitumgebung sehr wirkungsvoll komplexe Planungsdaten in einer für diese Informationen eher ungewöhnlichen Umgebung.

Füttert man also konventionelle 3D-Visualisierungswerkzeuge mit Realdaten aus Planung und Wissenschaft, sorgt man für eine ausreichende Plausibilisierung der dargestellten Informationen. Reichert man diese Daten mit ergänzenden und erläuternden Inhalten an, so kann dies maßgeblich dazu beitragen, das Interesse der Öffentlichkeit für solch kritische Inhalte zu wecken. 3D-Echtzeitanwendungen und die damit verbundene Interaktion mit der Umgebung ermöglichen es, frei und spielerisch Informationen zu sichten und zu verarbeiten.

Der Einsatz von Spieletechnologien im Ingenieurbereich ist inzwischen State of the Art und bietet wertvolle Unterstützung im Planungs-



08) POIs – Nr. 1: Stecknadel als POI, Nr. 2: Ballon für technische Informationen und das Fluggerät (Nr. 3) mit den beiden Sympathieträgern

alltag. Die ersten Reaktionen von Nichtfachleuten und von Spezialisten fielen sehr positiv aus.

Sicher ist, dass das Koppeln von interaktiv auszulösenden Ereignissen mit fachlich komplexen Hintergründen neue Möglichkeiten gerade für technisch schwer zu vermittelnde Inhalte bietet. Lassen wir uns bezüglich der weiteren Entwicklung überraschen.

Rüdiger Mach ist Wasserbauingenieur, Fachbuchautor und Hochschuldozent und hat sich auf technisch/wissenschaftliche Kommunikation und Visualisierung spezialisiert (info@machidee.de).

> mik



09) Finale Präsentationsumgebung mit HD-TV (1), Joystick (2) und einem Boot, das dem am Fluggerät angehängten entspricht (3)