



„FLORICIMO - HOCHWASSERRISIKOANALYSE IM URBANEN RAUM DURCH KOPPLUNG SEMANTISCHER, DIGITALER STADTMODELLE MIT HYDRONUMERISCHEN MODELLEN“

Ziele

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) entwickeln die Kooperationspartner CADFEM GmbH (Grafing), virtualcitySYSTEMS GmbH (Berlin) und das Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik (IWD) der Technischen Universität Dresden im Rahmen dieses Forschungsprojekts eine Methodik für ein innovatives Hochwasserrisikomanagement im urbanen Raum. Darin wird der grundsätzliche Ansatz verfolgt, semantische, digitale Stadtmodelle unmittelbar als Basis für hochwasserbezogene hydrodynamisch-numerische (HN)-Simulationen zu verwenden. In gleicher Weise sollen die Simulationsergebnisse unmittelbar in digitalen Stadtmodellen dargestellt und ausgewertet werden, wodurch ein innovatives Werkzeug für ein modernes Hochwasserrisikomanagement bereitgestellt wird.

Motivation

Für Mensch und Umwelt bedeuten Hochwasser eine erhebliche Belastung, da neben der Gefährdung von Leben und Gesundheit auch große materielle Schäden an Gebäuden, Industrieanlagen und landwirtschaftlichen Flächen entstehen, Schadstoffe in die Umwelt gelangen können und enorme Mengen an Abfall zu entsorgen sind. In jüngerer Vergangenheit verursachten u.a. die Hochwasser der Jahre 2002 und 2013 in Sachsen und Sachsen-Anhalt Schäden in Milliardenhöhe. Aus diesem Grund und unter Berücksichtigung der Klimaprognosen gilt es unter Einbeziehung modernster Technologien Wege zu erforschen, wie das Hochwasserrisiko, insbesondere in urbanen Räumen, minimiert werden kann.



Abb.1: Elbehochwasser 2002 im Stadtgebiet Dresdens (Fotos: Aigner, 2002)

Semantische, digitale Stadtmodelle

Digitale Stadtmodelle werden aktuell für viele größere Städte sowie für kleinere Städte mit besonderem Tourismuspotenzial erstellt. Nachdem zunächst vorrangig die dreidimensionale Visualisierung bedeutsamer Bauwerke im Mittelpunkt dieser Modelle stand, wurde erkannt, dass Stadtmodelle auch für die Analyse physikalischer Erscheinungen (z. B. Verschattungsanalysen) oder Prozesse (z. B. Druckwellenausbreitung bei Detonation) verwendet werden könnten. Neben der zentralen Vorhaltung benötigter geometrischer Eingangsdaten können zahlreiche weitere objekt- oder regionsgebundene Informationen in digitalen Stadtmodellen hinterlegt werden, wodurch ein „semantisches, digitales Stadtmodell“ definiert wird. Wie die meisten dieser Modelle basiert auch das digitale Stadtmodell der Beispielanwendung Dresden auf dem CityGML-Standard des Open Geospatial Consortium (OGC). Innerhalb der Stadtmodelle können Gebäude in verschiedenen „Levels of Detail“ (LoD), vom „Klötzchenmodell“ (LoD1) bis hin zur Darstellung der Innenräume (LoD4), abgebildet werden.

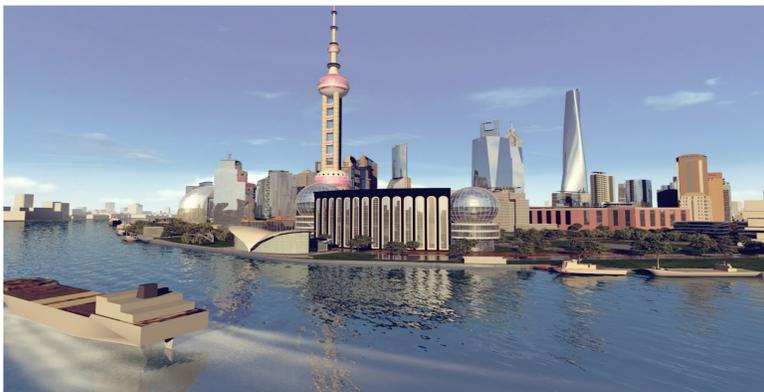


Abb.2: Digitales Stadtmodell Shanghai (Quelle: <https://img-new.cgtrader.com>)

Web-Portal für Pilotgebiet Dresden

Für das Pilotgebiet Dresden wurde vom Projektpartner virtualcitySYSTEMS GmbH ein Web-Portal erstellt (Abb. 3), welches u.a. folgende Funktionalitäten beinhaltet:

- Auswahlmöglichkeit eines beliebigen Stadtmodellausschnitts (Polygon)
- benutzerdefinierbare Datenbankabfragen (inkl. objektspezifische Auswahlmöglichkeit, Informationen zur Charakterisierung des Modells, wie z.B. Attribute oder LoD-Stufen etc.)
- Formatkonvertierung in das CAD-Austauschformat STEP (ISO-Standard 10303)
- Möglichkeit zum Download dieser Daten und Informationen zur Konvertierung in hydraunumerische Modelle



Abb.3: Web-Portal zur Modellextrahierung aus dem Stadtmodell Dresdens

Hochwassersimulationen

Auf Grundlage der über das Web-Portal extrahierten Daten, welche neben geometrischen Informationen zum Gelände, zu Bauwerken und zur Bathymetrie der Elbe auch Daten hinsichtlich der Landnutzung beinhalten (für Fließwiderstandsdefinition in HN-Simulationen) können nun hydraunumerische Modelle generiert werden, wobei sich die folgenden grundsätzlichen Möglichkeiten zur Überflutungssimulation bieten:

- 2D-HN-Simulationen für schnelle, großräumige Analysen
- 3D-HN-Simulationen für hochdetaillierte, kleinräumige Analysen

Die hydraulischen Randbedingungen für lokale 3D-HN-Simulationen können dabei unmittelbar aus den Ergebnissen der großräumigen 2D-HN-Simulation gewonnen und übertragen werden. Während für die 2D-HN-Simulationen am IWD ein eigener, geschwindigkeitsoptimierter Solver entwickelt wird, erfolgen die 3D-HN-Simulationen mit der Software ANSYS-CFX. Ausgewählte Ergebnisse sind in Abbildung 4 beispielhaft dargestellt.

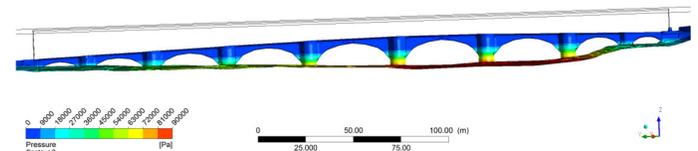
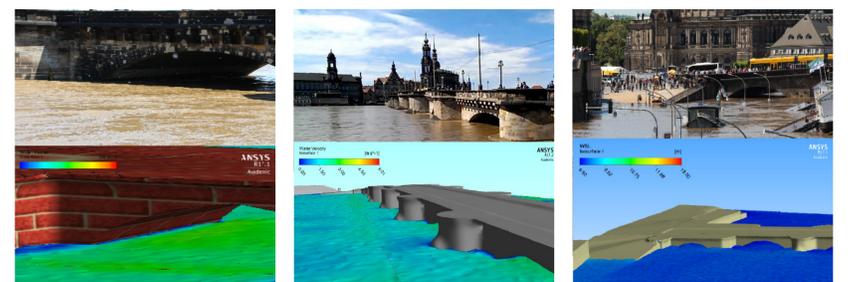


Abb.4: Ergebnisse der 3D-HN-Strömungssimulation: Wasserspiegellage der Elbe im Bereich der Augustusbrücke und Vergleich mit dem realen Zustand beim Hochwasser 2013

Ausblick

Die erste Projektphase, worin der Nachweis der grundsätzlichen Machbarkeit der Methodik erbracht werden konnte, endet im März 2017. Eine zweite Projektphase, welche die weitere Optimierung und Automatisierung dieser neuartigen Modellierungsstrategie beinhaltet, ist beantragt und umfasst u.a. auch eine weitere Anwendung auf das Gebiet der Landeshauptstadt Magdeburg.

Kontakt:

Dr.-Ing. Torsten Heyer
Dipl.-Ing. Hellen Hammoudi
M.Sc. Roberto Tatis Muvdi
E-Mail: torsten.heyer@tu-dresden.de
Web: <https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/iwd>

Technische Universität Dresden

Bereich Bau und Umwelt
Fakultät Bauingenieurwesen
Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik
Professor für Wasserbau
01062 Dresden



Projektpartner:

