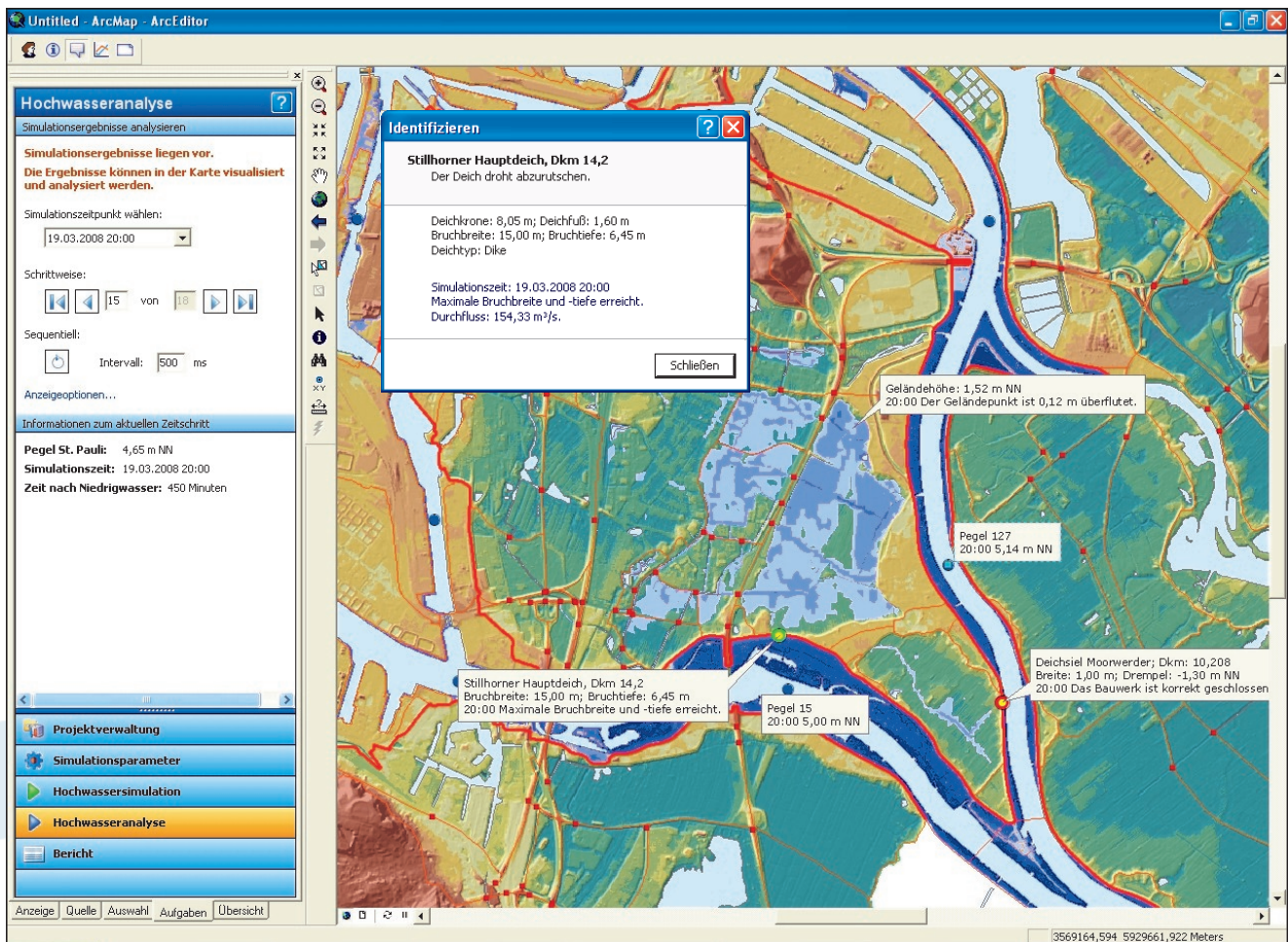


HWSIM

Hochwassersimulation als Werkzeug für den Katastrophenschutz



Wie die Flutkatastrophe im Februar 1962 in Hamburg gezeigt hat, können Sturmfluten in städtischen Gebieten zu großflächigen Überschwemmungen und daraus resultierend zu umfangreichen Schäden führen. Deshalb wurde für die Katastrophendienststäbe ein Simulationsmodell entwickelt, mit dem das Ausmaß der Überflutungen deichgeschützter Gebiete infolge Überströmung der Hochwasserschutzanlagen, Deichbruch, nicht schließender Schutzstore u. Ä. im Sturmflutfall sehr schnell und ohne Modellierungkenntnisse

bestimmt werden kann und als Entscheidungsgrundlage zur Gefahrenabwehr dient. Die Software kann zur Vorsorge und zu Planungen von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, aber auch im Katastrophenfall operationell eingesetzt werden. Dabei beschränkt sich der Einsatzbereich nicht auf die Hochwassersimulation bei Sturmfluten. Das Modell ist gleichermaßen als Überflutungsmodell bei Hochwasser in Binnengewässern einsetzbar.

Bedeutung und Ziele der Hochwassersimulation am Beispiel Hamburgs

Die Elbmarsch der Stadt Hamburg umfasst ein Gebiet von 250 km². Trotz erheblichen Ausbaus der Elbdeiche in den letzten Jahren ist dieses Gebiet potentiell sturmflutgefährdet.

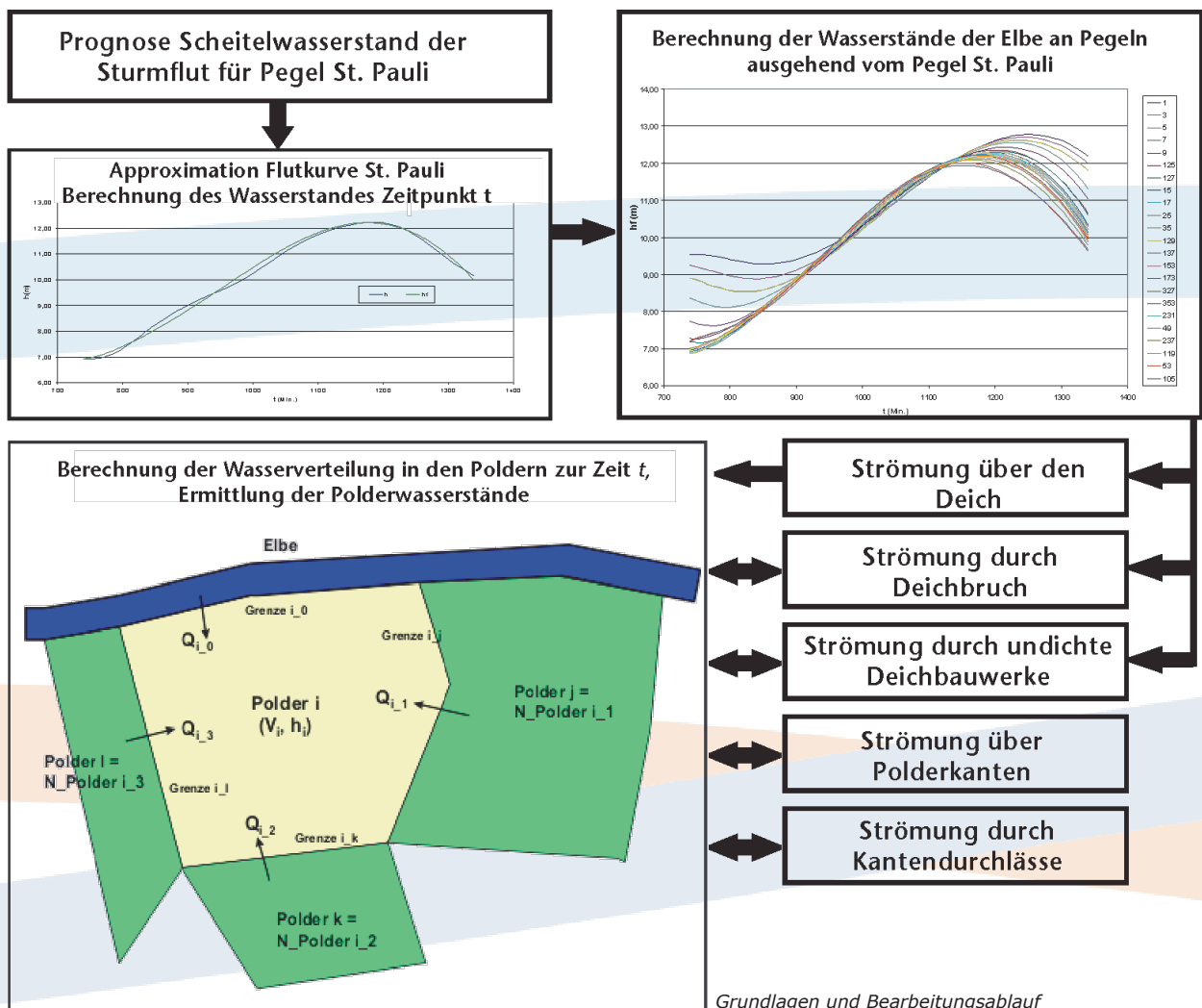
Hochwassersimulationen für die Elbmarsch werden von den zentralen und regionalen Katastrophendienststäben Hamburgs genutzt, um für den Sturmflutfall Überflutungsszenarien zu berechnen und zu analysieren.

Wesentliches Leistungskriterium des Simulationsmodells sind die Verarbeitung eines hochaufgelösten digitalen Geländemodells (DGM) sowie die Gewährleistung einer hohen Geschwindigkeit bei der Simulation und Visualisierung für den operativen Einsatz.

Grundlage der Hochwassersimulation ist die Gliederung des Betrachtungsgebietes in Polder. Dabei handelt es sich nicht um klassische Polder für die gezielte Hochwasserflutung, sondern um Teilflächen, die durch erhöhte Außenkanten abgegrenzt sind.

Im Fall einer realen Sturmflut stehen etwa 6 Stunden vor Eintritt des Scheitels am Pegel St. Pauli der Wasserstand und der Zeitpunkt des letzten Tideniedrigwassers und eine Prognose des Tidehochwassers (Eintrittszeitpunkt und Wasserstand) zur Verfügung. Diese Information stellt den dynamischen Input für die Hochwassersimulation dar. Der Bezugswasserstand am jeweiligen Deichabschnitt wird aus der Flutkurve ermittelt und ist eine Funktion der Zeit.

Die Verteilung des gegebenenfalls in die Polder einströmenden Wassers erfolgt ausgehend vom Elbdeich durch Überströmung, Wellenschlag, Deichbruch und durch nicht korrekt schließende Deichbauwerke. Zunächst werden die unmittelbar dem betroffenen Deichabschnitt benachbarten Polder überflutet. Von dort fließt das Wasser dann in Abhängigkeit der aktuellen Wasserstände und der Geländemorphologie über Polderkanten und Kantendurchlässe in benachbarte Polder. Hierfür wurden sehr effiziente und damit sehr schnelle hydraulische Berechnungsalgorithmen entwickelt.



GIS-gestützte Modellaufbereitung für HWSIM

Für die Modellaufbereitung stehen unter ArcGIS spezielle Werkzeuge bereit, die sowohl bei der Erstaufbereitung (z.B. Übertragung auf neue Gebiete) als auch der Aktualisierung eines bereits bestehenden Modells eingesetzt werden können. Diese beinhalten u.a.:

- Erstellung neuer und Aktualisierung vorhandener Höhenmodelle aus Laser-Scan-Befliegungen (LIDAR-Daten) und Bruchkanten
- Berechnung des Flutungsgrids zur Visualisierung der überfluteten Flächen
- Volumenberechnung der Polder mit nachfolgender Approximation der Volumenkurven
- Bestimmung der Profile der Polderkanten mit nachfolgender Ermittlung der Kantenhöhenfunktionen.



Programmablauf

Projektverwaltung

Nach Start von HWSIM kann ein neues Simulationsprojekt (Projektdatenbank) angelegt oder ein bereits vorhandenes Projekt geöffnet werden.

Simulationsparameter

Unter Simulationsparameter können die Parameter der prognostizierten Flutkurve sowie Angaben zu nicht schließenden Bauwerken und Deichbrüchen eingegeben werden.

Hochwassersimulation

Über die Angabe der Zeitschrittgröße kann gesteuert werden, in welchen Abständen die Simulationsergebnisse gespeichert werden. Dies hat keinen Einfluss auf die interne Größe der Berechnungsschritte.

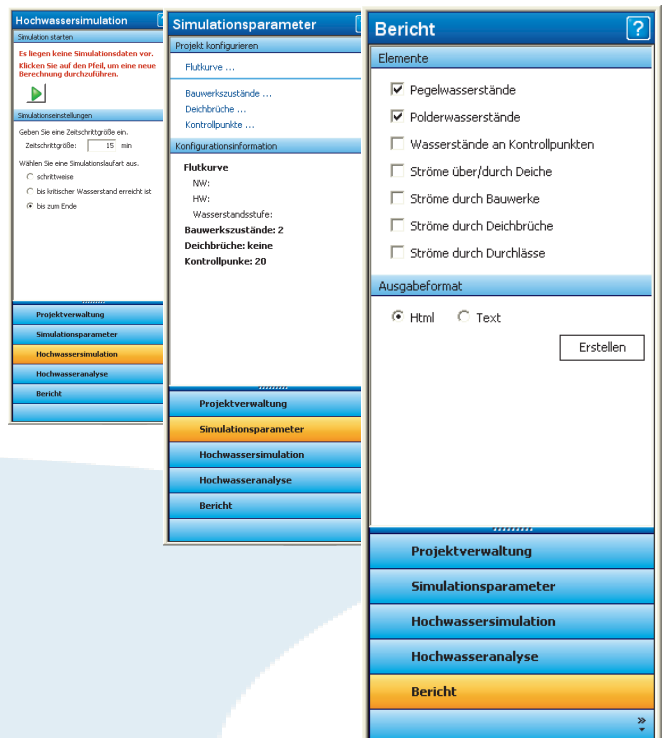
Hochwasseranalyse

Liegen Berechnungsergebnisse vor, können diese zeitschrittbezogen in der Karte als überflutete Flächen visualisiert und analysiert werden. Für jede beliebige Position innerhalb des Hochwassergebietes können die Wasserstandsentwicklung grafisch dargestellt oder Informationen wie Gauß-Krüger-Koordinaten, Geländehöhe und der Wasserstand in m NN oder über Gelände abgefragt werden. Des Weiteren können durch Anklicken eines schadhafte Bauwerks, eines Deichbruchs oder eines Kontrollpunkts Informationen über diese Objekte erhalten werden.

Zur Plausibilitätsprüfung besteht die Möglichkeit, die Richtung der Wasserströme über bzw. durch Kanten für jeden Zeitschritt als Fließrichtungspfeile darzustellen. Profile von Binnenkanten erhält man durch das Anklicken einer Kante. Durch das Einblenden topografischer Karten oder des Höhenmodells, farbkodiert als Höhenschichtkarte, erhält man weitere Informationen.

Bericht

In einen HTML-Bericht werden die Metadaten sowie die Simulationsparameter und Simulationsergebnisse (Polderwasserstände, Pegelwasserstände usw.) zu jedem Zeitschritt tabellarisch angezeigt. Im Rahmen der Nachbereitung können auch Karten mit Layouts und Protokolle direkt in Berichte (z. B. im Microsoft Word-Format) integriert werden.



Aufgabenleiste

Benutzeroberfläche

Für die Nutzung der gesamten Funktionalität wurde besonderer Wert auf eine intuitive und immer genau auf die aktuell zu bearbeitende Aufgabe zugeschnittene Benutzeroberfläche gelegt. HWSIM ist hinsichtlich Arbeitsumgebung, Funktionalität und Datengrundlage entsprechend den nutzerspezifischen Anforderungen anpassungsfähig und erweiterbar. Da HWSIM auf der Grundlage des weit verbreiteten GIS-Systems ArcGIS der Firma ESRI arbeitet, ist eine Integration digitaler Datenbestände und Karten in unterschiedlichsten Formaten einfach möglich.

Anwendungsmöglichkeiten

Bei der Anwendung des Hochwassersimulationsmodells können folgende globale Handlungsebenen unterschieden werden:

Katastrophendienst / Hochwasser

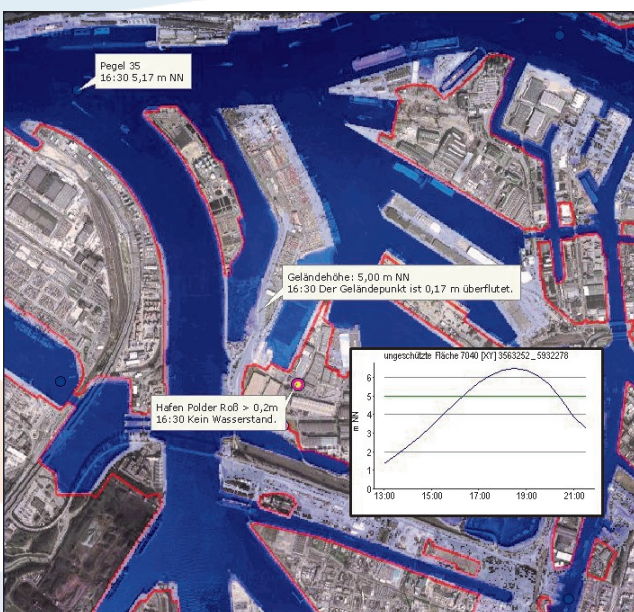
- Modellanwendung während einer Flut zur Berechnung der Auswirkungen von potentiellen und eingetretenen Deichüberströmungen und Deichbrüchen
- Schulung des Katastrophendienstes im Rahmen von Schutzübungen

Analyse

- Modellanwendung zur Analyse abgelaufener Fluten und zur Szenario-Analyse für Planungszwecke



Bildquelle www.pixelio.de



Überschwemmungsbereiche

Flutkurve bearbeiten

Geben Sie Uhrzeit und Wasserstand für Niedrigwasser und Scheitel ein.

Niedrigwasser: 12:30 Uhrzeit
Scheitel: 18:30 Uhrzeit

Geben Sie weitere Messwerte der F...
Messwert1: ... Uhrzeit
Stützstelle: ... Uhrzeit

Bauwerkzustände bearbeiten

Bauwerk: Deichsel Moorwerder
Dilfnungsgrad: 100 %
Niedrigwasser: 12:30 Uhrzeit
Geöffnet bis: 16:25 Uhrzeit
Kommentar: Deichsel verklemt, Schaden 4 h nach Niedrigwasser behoben

Bericht

Hochwassersimulation Elbmarsch

Metadaten	Metadaten	Metadaten
Projekt	Demo3 - Wilhelmsburg	
Datum	19.03.2009	
Eintragsplatz	Wilhelmsburg	
Bearbeiter	Hans Meyer	
Abkürzung	002	
Kommentar	Deichbruch bei Dkm 14,000, eine Stunde vor Erreichen des Sturmflut...	

Flutkurve	Name	Zeit	Wasserstand (m NN)
Niedrigwasser		12:30	1,00
Scheitel		18:30	5,49

Bauwerk	Dilfnungsgrad (%)	Geöffnet bis	Kommentar
Deichsel Moorwerder	100	16:25	Deichsel verklemt, S...

Deichlinie	Dkm	Lage	Begren	max. Breite	erreicht nach	min. Tiefe	erreicht nach
Wilhelmsburg	14,200	StBfurner Hauptdeich, Dkm 14,2	17:30	15,00	10	6,45	10

Simulationssparameter

Pegel	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30
Pegel St. Pauli	1,27	1,62	2,03	2,48	2,96	3,47	3,96	4,43	4,83	5,15	5,34	5,40	5,31	5,06	4,65	4,09	3,36	2,48
Pegel 1	3,74	3,79	3,79	3,76	3,65	4,22	4,57	4,95	5,25	5,73	6,07	6,26	6,22	6,08	5,56	4,87	4,03	3,03
Pegel 3	3,29	3,25	3,27	3,40	3,45	3,99	4,38	4,80	5,23	5,62	5,96	6,22	6,30	6,42	6,27	6,25	6,03	5,73
Pegel 5	2,88	2,85	2,92	3,13	3,44	3,83	4,26	4,71	5,14	5,53	5,86	6,09	6,23	6,24	6,17	6,01	5,76	5,40
Pegel 7	2,95	2,95	2,95	2,92	2,85	3,38	3,72	4,15	4,58	5,00	5,37	5,69	5,92	6,04	6,02	5,88	5,59	5,11
Pegel 9	1,81	1,99	2,10	2,70	3,13	3,59	4,04	4,48	4,89	5,24	5,52	5,71	5,78	5,72	5,53	5,19	4,66	3,92

Bericht

Datenpflege

- Datenpflege der Basisdaten des Modellsystems

Diese Handlungsebenen sind verschiedenen Anwendern zugeordnet, woraus sich ein modulares Rollenkonzept ableitet.

HWSIM ist kompatibel mit den Systemen GeoFES und HW-Mobil der DHI-WASY GmbH.

Kontakt

DHI-WASY GmbH
Waltersdorfer Straße 105, 12526 Berlin, Deutschland
Tel: +49 (0)30 67 99 98-0, Fax: +49 (0)30 67 99 98-99
mail@dhi-wasy.de

Niederlassungen in Dresden, Syke und Königs Wusterhausen
www.dhi-wasy.de www.dhigroup.com