

Konzeptionelle Überlegungen zur Implementierung eines DSS Planer-Client im Interreg IIIB Projekt FLOWS (Flood Plain Land Use Optimizing Workable Sustainability) für die Freie und Hansestadt Hamburg

Kai-Uwe KRAUSE, Christoph KÜPFERLE, Olaf SIMON, Stephan TRESSL

(Dr.-Ing. Kai-Uwe Krause, TU Hamburg-Harburg, Institut für Stadt-, Regional- und Umweltplanung (CAD/GIS in der Stadtplanung), Schwarzenbergstraße 95D, 21073 Hamburg, k.krause@tu-harburg.de

Dipl.-Ing. Christoph Küpfele, TU Hamburg-Harburg, Institut für Wasserbau, Denickestraße 22, 21073 Hamburg, c.kuepferle@tu-harburg.de

Dipl.-Ing. Olaf Simon, Bezirksamt Hamburg-Nord, Bauamt-Tief- u. Gartenbauabteilung, N/BA 40/T, olaf.simon@hamburg-nord.hamburg.de

Dipl.-Ing. Stephan Tressl, TU Hamburg-Harburg, Institut für Stadt-, Regional- und Umweltplanung, Schwarzenbergstraße 95D, 21073 Hamburg, s.tressl@tu-harburg.de)

1. EINLEITUNG

Wasser ist nicht nur Grundlage unseres Lebens, sondern auch umweltbestimmend und vielfältig erlebbar. Wasser verbreitet Atmosphäre und Stimmungen, die unser Gefühl ansprechen. Am Wasser zu wohnen bedeutet jenes Element zu erleben, welches jede Landschaft unmittelbar und auf Dauer mit Leben erfüllen kann. Das dynamische Vorhandensein von Wasser formt und prägt Landschaften permanent neu und schafft damit gesunde Lebensgrundlagen für uns alle.

Auch auf die Menschen üben Wasserflächen eine starke Anziehung aus und sind beliebte Erholungsgebiete. Man kann fragen, warum der Mensch überhaupt auf die Idee kam, an Gewässern Siedlungen zu errichten. Mehrere Faktoren spielen dabei eine Rolle. Wasser ist ein Lebensmittel, welches in der Nähe verfügbar sein muss. Auch wenn die Römer bereits ausgeklügelte Wasserleitungen bauten, so bedeutete ihr Bau einen Aufwand, den sich nicht jede Dorfgemeinschaft leisten konnte. Die räumliche Nähe zur Trinkwassergewinnung aus Flüssen war folglich ein Hauptgrund für Siedlungen in Ufernähe. Nicht zu unterschätzen ist die Funktion des Wassers als Verteidigungsmittel. Flüsse und auch künstlich angelegte Wassergräben können von Angreifern schwer überwunden werden.

Dazu kommt die Nützlichkeit des Wassers als Arbeitsmittel zur Reinigung der Wäsche, aber auch zum Färben. Die Nutzung der Wasserkraft in Mühlen (Getreideverarbeitung, Ölpresen) und Werkstätten (Schmiede) sind ein weiterer Grund für Siedlungen am Ufer. Der Aspekt des Wassers als Arbeitsmittel lässt sich bis heute fortführen, wenn man z.B. an Kernkraftwerke und die chemische Industrie denkt. In Flussauen finden sich zudem fruchtbare Böden für den Ackerbau, da Flüsse z.B. Löss transportieren und diesen bei Überschwemmungen regelmäßig ablagern. Nicht zuletzt stellte der Fischfang aus Flüssen einen bedeutenden Beitrag zur Nahrungsmittelgewinnung dar. Als Transportweg für Menschen und Waren sind Flüsse ein bis heute wichtiger Wirtschaftsfaktor. Der Umschlag von Waren zog Häfen und Werften für Schiffbau und –wartung nach sich. Zudem wurden landgebundene Verkehrsinfrastrukturen, wie Eisenbahnen und Straßen bevorzugt in Flussauen gebaut, weil hier eine relativ ebene Trasse ohne großen Bauaufwand (Erdbewegungen) genutzt werden konnte, wie zum Beispiel im Rheintal.

Standen früher vor allem die praktischen Erwägungen bei Siedlungsentscheidungen im Vordergrund, so kommen in heutiger Zeit weitere Faktoren hinzu. Zu nennen ist der Wunsch einiger Menschen, am Wasser zu wohnen, und zwar weniger aus praktischen Gründen, sondern aus Gründen eines bestimmten Lebensgefühls, das vereinfacht gesagt mit Individualisierung und Modeerscheinungen zusammen hängen. Außerdem wird Flüssen eine Erholungsfunktion zugesprochen, die sich in der Anlage von Radwegen und Erholungsgebieten widerspiegelt. Der Erholungswert besteht zwar unabhängig davon, ob sich Siedlungen in Wassernähe befinden, jedoch ist eine gewisse Nähe zwischen Wohn- und Erholungsort aus lebenspraktischen Erwägungen (z.B. weniger Aufwand für die Raumüberwindung) nahe liegend.

Man kann daraus schließen, dass die Nutzung der Flüsse auf verschiedenste Weisen zur zivilisatorischen Entwicklung beigetragen hat. Heute wäre ein Rückbau von Siedlungen in Flussnähe und somit aus potentiellen Überschwemmungsgebieten zwar denkbar, ohne dass die Gesellschaft grundlegenden Schaden nehmen würde. Aber wer will ernsthaft fordern, historische Altstädte, traditionelle Lebensräume und (Wirtschafts-) Standorte aufzugeben?

Kulturlandschaften überliefern, wie eng Städtebau, Gewerbe und Landschaftsgestaltung mit dem Wasser und dessen Nutzung verbunden waren. Diese Beziehung prägte nachhaltig das Bild der Städte. Dabei ist Wasser nicht nur Ver- und Entsorgungselement, es wurde in allen hohen Kulturen kunstvoll inszeniert, ästhetisch hervorgehoben und verehrt. Es bestimmt die Atmosphäre, markiert den Pulsschlag zwischen Stadt und Umland.

Große Wasserläufe geben Städten die besondere Atmosphäre und sind insoweit nicht nur stadtbildprägend, sondern das Wasser kann auch die Ästhetik eines Stadtbildes bewahren. Insbesondere große Wasserläufe sind daher ein sinnlicher Speicher von Lebens- und Aufenthaltsqualität. Flüsse und Wasserflächen sind ästhetische urbane Konstanten einer Stadt.

All zu gerne verdrängt man beim Anblick von Wasser, dass eine Nutzung am Wasser auch eine Gefahr beinhaltet: die Hochwassergefahr. In der jüngsten Vergangenheit haben durch Starkregen verursachte Überschwemmungen (an Oder und Elbe) verdeutlicht, dass eine erfolgreiche Raum- und Stadtentwicklung an der besonderen Würdigung der Hochwasserproblematik nicht mehr vorbeikommt. Hinzu kommen Aussagen von Klimaforschern, die auf zukünftig extremer werdende Niederschläge hinweisen. Diese Ereignisse und Entwicklungen haben dazu beigetragen, dass die Politik dem Thema Hochwasser mehr Aufmerksamkeit widmet und folglich zahlreiche Gesetzesänderungen vorgenommen hat. Das so genannte „Artikelgesetz zum vorbeugenden Hochwasserschutz“ vom 03.05.2005 ändert zahlreiche Gesetze, wie das Baugesetzbuch (BauGB), das Raumordnungsgesetz (ROG), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und weitere Fachgesetze. Der Grundsatz des Artikelgesetzes zielt darauf ab, möglichst viel Wasser so lange wie möglich auf un bebauten Flächen zurückzuhalten, um Hochwasserpegel langsamer und weniger stark auflaufen zu lassen.

Hochwasserereignisse sind Teil unserer natürlichen Umwelt und insofern normalerweise keine besonderen Ereignisse. Ihre Bedeutung erlangen sie erst dadurch, dass der Raum, den der Fluss bei Hochwasser beansprucht, in vielen Teilen des Landes bereits

mit anderen Nutzungen belegt ist. Zu diesen Nutzungen gehören Siedlungen, inklusive öffentlicher Einrichtungen, Gewerbe- und Industriegebiete sowie Verkehrswege. Durch diese Situation entsteht ein Flächennutzungskonflikt, der im Falle eines Hochwassers eine Vielzahl möglicher Schäden nach sich ziehen kann: Zuerst kann ein Hochwasser für die ansässige Bevölkerung lebensgefährlich sein; an zweiter Stelle sind die Sachschäden zu nennen, die ein Hochwasser verursachen kann. Der natürliche Flusslauf und die durch Menschen geschaffenen Kulturnutzungen auf den überschwemmten Flächen stehen zumeist im Widerspruch zueinander. Eine Frage wird nach einem Hochwasser mit großen Schäden immer wieder gestellt: Wie kommt es, dass die Grundstückseigentümer an dieser Stelle bauen durften? Welche Verantwortung tragen die Bauleit- und die Regionalplanung?

Nur allzu vernünftig ist es daher, dass sich ein internationales interdisziplinäres Team zusammengefunden hat, um diese neuen Herausforderungen anzunehmen und gemeinsam Lösungen im Zusammenhang mit dem Projekt FLOWS zu erarbeiten. FLOWS steht für „Flood Plain Land Use Optimising Workable Sustainability“. FLOWS ist ein durch INTERREG III B gefördertes EU-Projekt. Ein Ziel im Rahmen von FLOWS ist es daher, eine Balance zu finden zwischen dem ästhetisch motivierten Bedürfnis am Wasser leben zu wollen und den Anforderungen an eine maximale Hochwassersicherheit. Diese Suche nach der Balance ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für modernes urbanes Flussgebietsmanagement. Will man das Ziel erreichen, sowohl den urbanen Erfordernissen an Wohnqualität als auch mit den Bedürfnissen an eine hohe Lebenssicherheit gerecht zu werden, muss man bereit sein, mit dem Wasser im Einklang leben zu wollen und zu können.

2. FLOWS

Deutschland wurde Anfang 2004 als zusätzlicher Partner in das bereits bis zum laufende 30. Juni 2006 EU-Projekt FLOWS aufgenommen worden. Das Deutsche Team unter der Leitung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg setzt sich wie folgt zusammen:

Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Wasserbau
Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Stadt-, Regional- und Umweltplanung
Universität Lüneburg, Fachbereich Wasser, Technik und Computing
Landwirtschaftskammer Hannover, Bezirksstelle Uelzen

Neben den deutschen Partnern sind Partner aus England (Leadpartner), Schweden, Niederlande und Norwegen am Projekt beteiligt. Das allgemeine Ziel des Projektes ist die nachhaltige Entwicklung in überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Dies soll durch strategische, anwendungsbezogene und innovative Projekte in allen Partnerländern erreicht werden. Dabei sollen, aufbauend auf bereits bestehenden Raumplanungsstrategien, insbesondere interdisziplinäre Entscheidungshilfesysteme für Anwender aus der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Verwaltung entwickelt, eingeführt und betrieben werden. So wird eine effiziente Verknüpfung verschiedenster Fachinteressen ermöglicht und die Planung von Infrastrukturmaßnahmen effektiv unterstützt. Im Rahmen von FLOWS werden von den deutschen Partnern folgende Schwerpunkte bearbeitet.

Erstellen von Risiko- und Überschwemmungskarten für die Flusseinzugsgebiete der Flüsse Kollau und der Tarpenbek sowie Verbesserung der Modelltechnik für die Flachlandproblematik. Entwicklung eines internetbasierten Unterstützungsportals für hochwasserangepasstes Bauen.

Erarbeitung eines Hamburgweiten Konzeptes zur Integration von Überschwemmungsinformationen in den Planungs- und Raumentwicklungsablauf. Implementierung eines webbasierten Entscheidungsunterstützungssystems (Decision Support Systems, DSS) mit Schwerpunkt Wassermanagement in kommunalen Verwaltungen (Bezirksämter Eimsbüttel und Hamburg-Nord).

Erarbeitung eines Daten-Harmonisierungs-Konzeptes zur Entwicklung und Einbindung der Ergebnisse von FLOWS in eine Hamburgweite Geodateninfrastruktur (GDI) unter der Berücksichtigung von internationalen offenen Geodatenstandards (OGC- Open Geospatial Consortium) sowie der Verlinkung der Ergebnisse mit der Metropolregion Hamburg.

Entwicklung eines Decision Support Systems (DSS) für die Landnutzung im Einzugsgebiet der Elbe in Bereich Niedersachsen unter der besonderen Würdigung der Wasserqualität und den Anforderungen an die Landwirtschaft.

Erste konkrete Ergebnisse liegen vor und werden anschließend kontinuierlich veröffentlicht (Internet www.flows.hamburg.de). Zum Ende des Projektes (Mitte 2006) wird es neben der internationalen auch eine nationale Schlusskonferenz geben, auf der die Ergebnisse der verschiedenen Arbeitspakete präsentiert und zur Diskussion gestellt werden.

3. HOCHWASSERMANAGEMENT IN HAMBURG

Bei der Abwehr von Hochwassergefahren auf dem Landesgebiet der Freien und Hansestadt Hamburg muss zwischen dem Hochwasserschutz an der Elbe und dem Hochwasserschutz an den Nebenflüssen der Elbe differenziert werden.

3.1 Hochwasserschutz an der Elbe

In der Nacht vom 16. auf den 17. Februar 1962 erreichte der Wasserstand der Elbe ein bis dahin noch nicht gekanntes Höhenniveau von 5,70 m+NN. Die Sturmflut überraschte eine Großstadt, die weder organisatorisch noch vom technischen Standard der Hochwasserschutzanlagen her auf ein solches Ereignis vorbereitet war. 60 Deichbrüche, 12.000 ha überschwemmte Flächen (ein

Sechstel des Hamburger Staatsgebietes), 20.000 evakuierte Einwohner, Schäden in Milliardenhöhe und 315 tote Hamburger Bürger waren die Folge.

Die Sturmflut von 1962 und das große Elbhochwasser im Jahr 2002 verdeutlichen, dass Hochwässer schon immer ein fester Bestandteil der Umwelt gewesen sind und dieses auch in Zukunft bleiben werden. Hochwasserschutz ist eine Daueraufgabe. Die zuständigen Fachleute sind angehalten, sich nicht von den aufgeregten öffentlichen Diskussionen, die regelmäßig unmittelbar nach Hochwasserereignissen aufkommen, beeinflussen zu lassen. Die Umsetzung von Hochwasserschutzkonzepten, die eine nachhaltige Verbesserung der Hochwassersicherheit zum Ziel haben, erfordert einen langen Atem. Vor einer Darstellung des Hochwasserschutzes bzw. der Hochwassergefahren in Hamburg muss eine inhaltliche Differenzierung des Begriffes Hochwasser vorgenommen werden. Wir müssen zwischen Hochwässern in der Stromelbe und in den Nebenflüssen der Elbe unterscheiden.

Die Hochwässer im Unterlauf der Elbe treten auf, wenn die Gezeitenflutwelle, die durch die Mondgravitation induziert wird, von einem Windstau überlagert wird. Der Windstau entsteht, wenn Winde aus westlicher Richtung große Wassermassen in die trichterförmige Mündung der Elbe drücken, die dann mit der Flut die Elbe aufwärts getragen werden. Treten bei der Überlagerung von Windstau und Gezeitenflutwelle extreme Wasserstände auf, so spricht man von einer Sturmflut.

Das Tide- bzw. Sturmflutgeschehen in der Elbe ist räumlich begrenzt durch die Hauptdeichlinie und das Elbsperrwerk bei Geesthacht, das als ein Querriegel den stromaufwärts vom Sperrwerk gelegenen Teil der Elbe dem Tideeinfluss entzieht.

Hinter der Hauptdeichlinie befinden sich eine Vielzahl von Fließgewässern, die durch Schöpfwerke, Siele und Sperrwerke von dem Hauptstrom der Elbe getrennt sind. Auch in diesen Elbnebenflüssen können Hochwässer auftreten und zwar immer dann, wenn große Niederschlagswassermengen den Fließgewässern zugeleitet werden. Die hydrologischen Zusammenhänge und Ursachen dieser Art von Hochwasser entsprechen prinzipiell denen, die auch für Hochwässer oberhalb des Stauwehres Geestacht in der Stromelbe gelten. Erhöhte Oberwasserabflüsse wirken sich unterhalb von Geesthacht nur geringfügig auf die Wasserstände aus. Eine Gefahr durch Hochwässer aus dem Oberlauf der Elbe besteht für Hamburg nicht.

Entsprechend der vorstehend getroffenen Aussagen muss bei der Abwehr von Hochwassergefahren auf Hamburger Landesgebiet zwischen dem Hochwasserschutz an der Elbe und dem Hochwasserschutz an den Nebenflüssen der Elbe differenziert werden.

Hamburg hat seine Lehren aus der verheerenden Sturmflut von 1962 gezogen. Damit sich eine derartige Katastrophe nicht wiederholt, wird in Hamburg heute in eine Strategie in Anlehnung an die Empfehlung der LAWA „Instrumente und Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz“ verfolgt. Deshalb sind einfache Strategien zur Lösung eines Hochwasserproblems in der Regel nicht erfolgreich. Ein zukunftsweisender Hochwasserschutz umfasst neben den wasserbaulichen Maßnahmen (Technischer Hochwasserschutz) und dem natürlichen Wasserrückhalt auch eine weitere Komponente, den so genannten vorbeugenden Hochwasserschutz, bestehend aus einer Flächenvorsorge, Bauvorsorge, Verhaltensvorsorge und Risikovorsorge.

Die Hamburger Wasserwirtschaftsverwaltung hat sich sowohl beim Sturmflutschutz als auch beim Hochwasserschutz hinter der Hauptdeichlinie anspruchsvolle Ziele gesetzt. Für das Erreichen dieser Ziele stellen die folgenden Leitsätze den Handlungsrahmen dar:

Die folgenden Arbeitsschritte sind einzuhalten:

- Beschreibung der Gefahrenlage
- Analyse der Gefahrenlage
- Untersuchung der Handlungsalternativen
- Bewertung der Handlungsalternativen
- Entscheidung für eine Gesamtlösung
- konsequente und schnellstmögliche Umsetzung der Lösung

Die Lösung muss für das gesamte Flussgebiet, also länderübergreifend gefunden werden.

Der Schutz des Menschen hat absoluten Vorrang vor anderen Zielen.

Der Schutz von Sachwerten ist ein Teilziel und steht insoweit in Konkurrenz zu anderen Teilzielen (z. B. Naturschutz).

Der Katastrophenschutz (Organisation der Warnung und Verteidigung) muss vereinheitlicht werden.

Das Gefahrenbewusstsein muss wach gehalten werden (Bewusstsein statt Angst!).

Für den Sturmflutschutz wurde in Hamburg in der Vergangenheit viel getan. So wurden in den Jahren nach 1962 unter großen Anstrengungen neue, leistungsfähige Deiche und Hochwasserschutzwände errichtet. Ergänzend entstand eine neue Warn- und Deichverteidigungsorganisation. Die Anstrengungen haben sich gelohnt. Es konnten mehrere sehr schwere Sturmfluten, bei denen die Wasserstände der Elbe ein noch höheres Niveau als 1962 erreichten, ohne größere Schäden abgewehrt werden.

Bei den Nebengewässern der Elbe, die nach Starkregenereignissen ihr Wasser nicht mehr im Gewässerbett halten können und so zu starken Überschwemmungen der Auenbereiche führen, besteht weiterer dringlicher Handlungsbedarf. Hierauf wird nachfolgend eingegangen.

3.2 Hochwasserschutz an den Nebenflüssen der Elbe

Neben dem Elbstrom existieren in Hamburg eine Vielzahl von natürlichen und künstlichen Gewässern: Die Alster und Bille sowie viele Fleete, Kanäle und Bäche durchziehen die Stadt. Wie in kaum einer anderen Metropole ist das Element Wasser überall in Hamburg gegenwärtig. Doch die Gewässer verleihen der Metropole Hamburg nicht nur einen einzigartigen Flair, sondern können auch von Zeit zu Zeit zu Schäden führen, wenn sie über Ihre Ufer treten.

In der Vergangenheit sind große Flächen der Gewässereinzugsgebiete durch Bebauung oder Oberflächenbefestigung versiegelt worden. Die Flächenversiegelung führt dazu, dass größere Niederschlagswassermengen schneller den Vorflutern und Siele

zugeführt werden und so höhere Abflüsse bzw. Wasserstände auftreten. Bei ungünstiger Konstellation können sich aufgrund veränderter Fließzeiten Hochwasserspitzen aus Teileinzugsgebieten im Hauptvorfluter überlagern und so zu noch höheren Wasserständen führen.

Die Entsiegelung von Flächen im großen Umfang zur Vermeidung der vorstehend genannten nachteiligen Auswirkungen auf das Hochwasserregime von Fließgewässern ist auch in Hamburg ein erstrebenswertes Ziel, aber aufgrund der zunehmenden Verdichtung der Stadt nicht zu realisieren. Zur Zeit werden zahlreiche Wohnungs-, Gewerbe- und Gemeinbedarfsflächen im Zusammenhang mit einer inneren Stadtverdichtung gewonnen. Aufgrund des politischen Zieles der „Wachsenden Stadt“ wird dieser Trend auch in Zukunft anhalten. Der Metropole Hamburg werden weitere Flächen verloren gehen, die aus wasserwirtschaftlicher Sicht die Funktion einer Niederschlags-speicherfläche haben. Zum Teil existieren schon jetzt erste Entwässerungsempässe, die bei einer zunehmenden Verdichtung verschärft und ohne Gegenmaßnahmen zu einer innerstädtischen Überflutung führen würden.

Um einer weiteren Verschärfung der Hochwassersituation entgegen zu wirken, hat die Hamburger Wasserwirtschaftsverwaltung schon vor 15 Jahren einen neuen Weg zur Bewirtschaftung von Niederschlagswasser eingeschlagen. Seitdem gilt in Hamburg der Grundsatz:

Versickerung,
Offene Oberflächenentwässerung,
Sielbau (Kanalbau).

Entsprechend dieser Reihenfolge sind bei jedem Bauprojekt, die Handlungsoptionen zur Niederschlagswasserbeseitigung abzuprüfen.

Die Versickerung von Niederschlagswasser soll möglichst dezentral, d. h. am Ort des Wasseranfalls, vorgenommen werden. Eine dezentrale Niederschlagswasserversickerung kann durch eine Regenwassernutzung, z. B. als Brauchwasser, sinnvoll ergänzt werden. Erst wenn eine Versickerung, z. B. aufgrund von hohen Grundwasserständen oder einer zu geringen Bodendurchlässigkeit, nicht möglich ist, muss das Wasser gefasst und abgeleitet werden.

Obwohl in Hamburg bei vielen Bauprojekten Maßnahmen zur dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftung erfolgreich eingesetzt wurden, führt der starke Rückgang von unbebauten Flächen doch zu einem erhöhten direkten Niederschlagsabfluss, welcher letztendlich von den vorhandenen Gewässern aufgefangen werden muss. In diesen Fällen ist nachzuweisen, dass die Vorfluter eine ausreichende Kapazität zur schadlosen Abführung der Wassermengen aufweisen.

Neben der zunehmenden Versiegelung von Flächen besteht aus wasserwirtschaftlicher Sicht das Problem, dass die natürlichen Retentionsräume vieler Fließgewässer in der Vergangenheit stark eingeschränkt worden sind. Natürliche Auenbereiche, die bei Hochwasser einen Teil der Wassermengen zwischenspeichern können, sind selten geworden. Häufig enden die Nutzungen auf den an das Gewässer angrenzenden Flächen erst an der Böschungsoberkante.

Eine Freistellung von Flächen zur Wiederherstellung von Retentionsräumen im großen Umfang ist in der Metropole Hamburg aufgrund der intensiven Flächennutzung nicht möglich. Sofern eine Vermeidung von Hochwasserspitzen durch flächenhafte Versickerung nicht möglich ist, muss die Zwischenspeicherung eines Teilabflusses zur Kappung des Hochwasserscheitels in speziell zu diesem Zweck errichteten Rückhaltebecken vorgenommen werden. Eine optimale Einbindung von derartigen wasserwirtschaftlichen Anlagen in das Stadtbild ist insbesondere bei Erschließungsmaßnahmen möglich, da die wasserwirtschaftlichen Belange im Rahmen der Bauleitplanung ausreichend berücksichtigt werden können.

Für die Beurteilung bestehender wasserwirtschaftlicher Verhältnisse und die Prognose der Auswirkungen von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden in den letzten Jahren in enger Kooperation mit dem Institut für Wasserbau (Prof. Pasche) der Technischen Universität Hamburg-Harburg verstärkt Niederschlag-Abfluss-Modelle eingesetzt. Ein Niederschlag-Abfluss-Modell ist in der Lage, die Teilkomponenten des landgebundenen Wasserkreislaufs in einem Einzugsgebiet abzubilden und die ablaufenden hydrologischen Prozesse durch Simulation zu quantifizieren. Dieses ermöglicht die Bearbeitung einer Reihe von Fragestellungen, wie z. B.

- die Ermittlung der Auswirkungen von Niederschlägen auf ein Gewässer (Erkennen von hydraulischen Schwachstellen)
- das Kennzeichnen überschwemmungsgefährdeter Bereiche bei Niederschlägen mit bestimmter statistischer Häufigkeit
- die Ermittlung des Einflusses von zusätzlicher Versiegelung in einem Einzugsgebiet durch Veränderung der entsprechenden Parameter
- die Ermittlung der Auswirkungen hydraulischer Sanierungsmaßnahmen (z. B. optimale Positionierung von Retentionsmaßnahmen).

Hamburg wird unter Zuhilfenahme derartiger leistungsfähiger Simulationssoftware das gesamte Hamburger Gewässersystem überprüfen und dabei diejenigen Stellen identifizieren, die schon zum jetzigen Zeitpunkt eine Gefährdung bedeuten oder in Zukunft, bei weiteren städtebaulichen Verdichtungen, eine Gefährdung darstellen könnten. Zu jedem Gefährdungspunkt werden hydraulische Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen, die entweder kurzfristig oder langfristig, je nach Gefährdungspriorität, umgesetzt werden können. Durch die exakte Berechnung der Wassermengen können Lösungen erarbeitet werden, die schonend mit den zur Verfügung stehenden Flächen umgehen. Vor dem Hintergrund der hohen Grundstückspreise in Hamburg ist dies ein wichtiger Punkt bei vorangestellten Kosten-Nutzen-Analysen. Der zielgerichtete Eingriff in Gewässerstrukturen fördert den sparsamen Umgang mit Finanzressourcen und ist auch aus ökologischer Sicht vorteilhaft, da der Gewässerausbau auf ein notwendiges Maß beschränkt werden kann.

Darüber hinaus können in urbanen Einzugsgebieten flächenrelevante wasserwirtschaftliche Maßnahmen nur in enger Anlehnung an die planerischen Zielformulierungen der Stadt- und Regionalplanung verwirklicht werden. Umgekehrt sollte bei stadtplanerischen Überlegungen stets eine enge Rückkopplung zu Hochwasserrisikoinformationen bzw. zum Wasserwirtschaftsexperten erfolgen. Erfolgreiches urbanes Flussgebietsmanagement basiert daher auf einem frühen fachübergreifenden Dialog zwischen den Ingenieurbau- und Stadtplanern.

4. HOCHWASSERVORSORGE

Es wurde bisher verdeutlicht, dass Hochwasserschutz ein vielschichtiges Problem ist und in diversen Lebensbereichen ansetzt. In der wachsenden Metropolregion Hamburg stehen die knappen Flächenressourcen unter einem erheblichen Nutzungsdruck. Neben dem Erfordernis der Bereitstellung von Flächen für den zunehmenden Wohnungs- und Gewerbebau gibt es weitere Flächenbedarfe für Verkehrsanlagen, Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Naherholung und Landwirtschaft sowie für ökologische Ausgleichsmaßnahmen.

Vor diesem Hintergrund kommt der einer hochwasserbezogenen Stadtplanung eine besondere Bedeutung zu. Aufgabe der Raum- und Stadtplanung ist grundsätzlich, vor dem Hintergrund vielfältigster Nutzungskonkurrenzen sowohl begründeten Einzelinteressen als auch dem Wohl der Allgemeinheit gerecht zu werden. Die Raum- und Stadtplanung benötigt dabei als Abwägungs- und Entscheidungsgrundlage einen umfangreichen Zugriff auf raumbedeutsame Informationen und Entscheidungshilfesysteme. Dabei wird eine effiziente Verknüpfung verschiedenster Fachinteressen gewünscht mit dem Ziel, die Planung von Infrastrukturmaßnahmen effektiv zu unterstützen.

4.1 DSS für die Bearbeitung hochwasserrelevanter Information in Planungsprozessen

Beim EU-Projekt FLOWS geht es unter anderem um die Entwicklung eines webbasierten Entscheidungs-Unterstützungssystems (Decision Support System: DSS) für die Stadtplanung in Hamburg. Das Hauptziel des DSS ist die effektive Integration wasserwirtschaftlicher Belange mit konkreten Konsequenzbetrachtungen für stadtplanerische Entscheidungsprozesse. Das System soll dem Planer ermöglichen, Planungsvorhaben - beginnend bei ersten planerischen Überlegungen bis hin zu konkreten Funktionsplänen - auf wasserwirtschaftliche Verträglichkeit zu überprüfen. Das DSS soll die planende Dienststelle frühzeitig auf mögliche Flächennutzungskonflikte hinweisen. Grundsätzlich sollen die Planbereiche „Stadt(teil) entwicklungs-konzepte, regionale oder gesamtstädtische Szenarien“ sowie die gesetzlichen (Plan)verfahren: Flächennutzungsplan, Bebauungsplan sowie auch das Baugenehmigungsverfahren unterstützt werden. Hierbei soll auch eine verbesserte Rückkopplung zum Wasserwirtschaftsexperten erfolgen.

Das Verfahren zur Aufstellung eines Bebauungsplans dauert zwischen 24 und 36 Monaten. Obwohl alle Fachbehörden eingebunden sind und ihre Einwände deutlich machen können, kommt es immer wieder vor, dass Fachbehörden ihre Bedenken erst in der zweiten Beteiligungsrunde vorbringen. Zu diesem Zeitpunkt ist das Planverfahren jedoch schon weit fortgeschritten. Viel Zeit und Geld wurde in ein Vorhaben investiert, das am vorgesehenen Standort ggf. überhaupt nicht realisierbar ist.

Das konzipierte DSS ist ein computergestütztes System, welches auf eine Vielzahl von Daten und digitalen Karten zugreift. Das DSS kann Informationen zu Beginn eines jeden Planungsprozesses zur Verfügung stellen, um Einschränkungen auf einer bestimmten Fläche frühzeitig sichtbar zu machen. Durch die frühzeitige Einbeziehung der betreffenden Fachdienststellen bereits vor der ersten regulären Beteiligung Träger öffentlicher Belange kann Umständen, welche eine vorgesehene Planung grundsätzlich in Frage stellen, nachgegangen werden.

Im Rahmen von Planungsprozessen ist es notwendig, eine Vielzahl verschiedener Informationen (Fachpläne, Karten, Luftbilder,...) zu bearbeiten. Die Lokalisierung der richtigen Fläche in Karten und Plänen mit unterschiedlichen Maßstäben und Detaillierungsgraden ist dabei zum Teil schwierig. Im vorgesehenen DSS werden alle für eine bestimmte Fläche relevanten Informationen auf Basis standardisierter Services dargestellt.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass einzelne Pläne schlichtweg vergessen werden können. Die zuständige Fachbehörde wird den entsprechenden Hinweis im Planverfahren zwar geben, aber bis dahin bestehen über eine Planung nur mangelhafte Informationen. Stellt die Stadtplanung mittels des DSS frühzeitig fest, dass ein gewisses Ausschlusskriterium vorliegen könnte, wird sie sich mit der betreffenden Dienststelle in Verbindung setzen und wird sich ihre Information ggf. bestätigen lassen. Ein DSS wird daher auch nicht –wie man annehmen könnte– dazu führen, dass jegliche Fachbehörden überflüssig werden. Das Gegenteil ist der Fall. Die Stadtplanung wird immer wieder auf die Sachkenntnis der Fachabteilungen angewiesen sein. Das System soll dazu beitragen, dass die Stadtplanung ein größeres Verständnis für die Themen und Belange der Fachbehörden aufbringt und mit diesen in einen frühzeitigen und aktiven Dialog treten.

Das DSS ist als ein zweistufiges Entscheidungsunterstützungssystem konzipiert, durch das der Raum- und Stadtplaner die Möglichkeit erhält, seine aktuelle Planungsidee oder Planungsentwurf online im Hinblick auf Nutzungskonflikte und Umweltrisiken zu überprüfen. Das DSS ist von vornherein nicht nur auf die Bearbeitung von Hochwasserproblematiken ausgelegt. Die Methodik dieser Abfragemöglichkeit kann auch auf andere Fachgebiete (z.B. Verkehr, Lärmbelastung, Ver- und Entsorgung, Kosten-Nutzen-Kalkulation,...) übertragen werden.

Mittels Datenimport bzw. einfachen Skizzierfunktionen kann die Planung in das System eingegeben werden. Die Ausgabe ermöglicht eine direkte Konsequenzbetrachtung bezüglich des Hochwasserrisikos und der Hochwassergefährdung im Plangebiet sowie die Auswirkungen der Planung auf das gesamte Flusseinzugsgebiet. Im DSS sind folgende Funktionalitäten vorgesehen. Nachdem die Dienststelle (Stadtplanungsabteilung, Bauprüfungsabteilung) die zu beplanende Fläche auf der digitalen Stadtgrundkarte skizziert hat, wird angezeigt, welche hochwasserrelevanten und weiteren Belange der Fachbehörden zu berücksichtigen sind. Dies geschieht technisch durch eine Überlagerung (geometrische Verschneidung) der zu beplanenden Fläche und ihrer Umgebung mit den relevanten Fachinformationen (z.B. Überschwemmungsgebiet, Naturschutzgebiet, Altlasten). Die Darstellung des Plangebiets soll flurstücksgenau erfolgen.

In der zweiten Stufe des DSS sollen die vorliegenden Fachinformationen konkretisiert werden. Zum Beispiel soll dargestellt werden, welche Wassertiefen in einem Überschwemmungsgebiet vorliegen können (Simulation) oder welche Altlasten konkret vorhanden sind und welche Nutzungseinschränkungen sich daraus ergeben.

Ein solches Entscheidungs-Unterstützungssystem wird im Rahmen des EU Projektes FLOWS bis Mitte 2006 entwickelt und pilotartig in den Bezirken Eimsbüttel und Hamburg-Nord eingeführt werden.

Verfügbarkeit digitaler Daten und Kartenwerke sowie Nutzbarmachung in Hochwassersimulationsverfahren

Die Verfügbarkeit von digitalen Geobasis- (z.B. ALKIS: Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem) und Geofachdaten und deren Interpretierbarkeit ist eine Basis für digitale Hochwassersimulationsverfahren. Die Modelle zur Hochwassersimulation benötigen bestimmte definierte Eingangsdaten, die in den Geobasis- und Geofachdaten in strukturierter Form enthalten sein müssen. Diese Daten müssen in einer einheitlichen Semantik (Bedeutung, Sinnhaftigkeit) aufbereitet werden bzw. zur Verfügung stehen (BILL/ZEHNER 2001, 232).

Die für Hochwassersimulationsverfahren benötigten Daten entlang des Laufes eines Flusses werden von unterschiedlichen administrativen Stellen räumlich verteilt erhoben und gepflegt. Entweder müssen die Daten in einem Informationssystem zusammengetragen werden, um als Basis für Simulationsverfahren dienen zu können, oder auf Basis standardisierter Webservices zugänglich und auswertbar sein. Die Möglichkeit, verschiedenartige Daten in einen einzelnen Arbeitsablauf (z.B. eine Simulationsverfahren) zu integrieren, bezeichnet man als Interoperabilität. Dies setzt voraus, dass die Semantik der Daten den Anwendern in einer einheitlichen Form zur Verfügung gestellt werden.

Im Rahmen des Interreg Projektes FLOWS (siehe oben) wurde im Sommer 2005 eine vorläufige Datenerhebung der Basisdaten für ein Entscheidungsunterstützungssystem der Freien und Hansestadt Hamburg zu Fragestellungen des Hochwasserschutzes durchgeführt. Im Rahmen dieser Erhebung wurden 90 Datensätze zusammengetragen. Circa drei Viertel dieser Datensätze sind für ein umfassendes Entscheidungsunterstützungssystem unbedingt notwendig. Im Einzelnen lassen sich folgende Fachthemen unterscheiden:

- Statistische Daten
- Meteorologie / Klimadaten
- Hydrologie
- Geobasisdaten
- Pedologie / geologische Daten
- Daten der Stadtentwässerung
- Daten über die Dimensionierung und Steuerung von Regenrückhaltebecken (RhB)
- Gewässerdaten
- Stadtplanung
- Sonstige Karten/Unterlagen

Im Weiteren wird der Schwerpunkt auf die Beschreibung der für eine Hochwassersimulation benötigten stadtplanerischen Daten gelegt. Eine wichtige Datengrundlage für eine Modellierung des Niederschlagsabflusses ist der Grad der Versiegelung der bebauten Umwelt. Die Nutzung und die damit einhergehende Versiegelung von Flächen wird in Planwerken der vorbereitenden (Flächennutzungsplan) und verbindlichen (Bebauungsplan) Bauleitplanung geregelt. Diese Planwerke müssen als Datengrundlage in eine Modellierung Einzug halten. Neben einer durch vorhandene Nutzung determinierte Versiegelung müssen für eine Bestimmung des Status Quo der Versiegelung auch potentielle Baurechte, die noch nicht ausgenutzt wurden, in eine Modellierung einbezogen werden. Die Versiegelung von Grundstücken wird in Bauleitplänen durch die Grundflächenzahl (GRZ: Anteil des Grundstückes das überbaut werden darf) ausgedrückt. Wobei eine Überschreitung der GRZ für Nebenanlagen um 50% planmäßig zulässig ist. Falls z.B. in einem Bauleitplan eine GRZ von 0,4 ausgewiesen wurde, kann man von einer maximal zulässigen Versiegelung eines Grundstückes 60% ausgehen (GRZ:0,6). Neben der Angabe des maximalen zulässigen Versiegelungsgrad ist die Kenntnis der Stellung der baulichen Anlagen notwendig, um Schlüsse ziehen zu können, ob bauliche Anlagen eventuell von einem Hochwasserschadensereignis betroffen sind. In eine Niederschlagsabflussmodellierung müssen neben der Versiegelung von Baugebieten auch die Versiegelungswerte und die überbaubaren Grundstücksflächen von Gemeinbedarfs, Grünflächen, Ver- und Entsorgungsflächen sowie auf Flächen für einen besonderen Nutzungszweck Eingang finden. Für festgesetzte Verkehrsflächen und Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung kann man für eine Berechnung der Niederschlagsabflussmenge von einem hundertprozentigen Versiegelungsgrad ausgehen.

Kommunale Bauleitpläne werden in Kommunen bzw. durch private Dienstleister erstellt und gepflegt. Diese Planwerke liegen bei den Kommunen bzw. Genehmigungsbehörden (Landkreis) vor. Weiterhin werden die Inhalte von Bauleitplänen in Raumordnungskatastern vereinfacht erfasst, wobei in der Regel die überbaubaren Grundstücksflächen (Baulinie + Baugrenze) nicht erfasst werden. Eine Vielzahl von Bauleitplänen wird aktuell digital erstellt. Die digitale Erstellung orientiert sich jedoch in vielen Fällen an der grafischen Ausgabe eines Bauleitplanes. Die Visualisierung von Bauleitplänen regelt bundesweit einheitlich die Planzeichenverordnung (PlanzV). Die semantische Aufbereitung der Inhalte eines Bauleitplans wird in der Regel über die Möglichkeiten der verwendeten Softwarepakete definiert. Diese Softwarepakete sind Fachapplikationen (z.B.: WS-LANDCAD) etablierter CAD-Systeme (z.B. AutoCAD) oder geografischer Informationssysteme (z.B. ArcGIS). Die Fachapplikationen verfügen alle über die Möglichkeit, die Darstellungen und Festsetzungen der Bauleitplanung grafisch und attributiv abzubilden. Die Fachapplikationen haben aber verschiedene Sichtweisen auf die Abbildung der Planzeichenverordnung in ihren jeweils zu Grunde liegenden Datenmodellen (abstraktes Abbild eines Ausschnittes aus der Wirklichkeit mit dem Ziel, bestimmte Gegebenheiten, genau in Datenstrukturen abbilden zu können, BILL/ZEHNER). Die Attribute einer Baugebietsfläche (z.B. Art und Maß der baulichen Nutzung, Bauweise, überbaubare Grundstücksfläche) werden in den einzelnen Softwarepaketen in unterschiedlichen Datenstrukturen (z.B. Bezeichnung der Tabellen und der Wertebereiche, die in Datentabellen gespeichert werden können) definiert, die in der Regel zwischen den einzelnen Programmen im Rahmen eines Datenaustausches nicht kompatibel sind. Um ein Hochwassersimulationsverfahren für eine Verarbeitung von Fachinformationen nicht für jeden Einzelfall neu anpassen zu müssen, ist es notwendig, die Datendefinitionen der Fachthemen zu standardisieren.

Austauschformate

Die Heterogenität der für die Erstellung digitaler Bauleitpläne eingesetzten IT-Systeme, das Fehlen eines standardisierten Daten-Formats zum Austausch von Bauleitplänen und das Fehlen eines technischen Standards für die Visualisierung von Bauleitplänen behindert derzeit den Aufbau elektronischer Dienste, um die Aufstellung, Genehmigung, Änderung und Nutzung von Bauleitplänen und deren Beteiligungsprozesse effektiv zu unterstützen. So werden während des Aufstellungsverfahrens Pläne oftmals in analoger Form an die beteiligten Akteure weitergegeben, was zeitraubend, fehleranfällig, ineffektiv und kostenträchtig ist. Durch das Fehlen von Standards gehen heute bei einer digitalen Datenübermittlung wertvolle Informationen verloren. Die fehlenden IT-Standards im Bereich der Bauleitplanung erschweren den Einsatz von Standard-Software. Die eingesetzten Systeme müssen stattdessen häufig – unter erheblichen Mehrkosten – an die Besonderheiten der einzelnen Kommunen angepasst werden.

Weiterhin können internetgestützte Visualisierungsservices für Auskunftsdienste im Rahmen der integrierten Vorgangsbearbeitung im Bau-, Umwelt- und Liegenschaftswesen, zur Auswertung von Bauleitplänen oder für eine Beteiligung der unterschiedlichen Akteure (Beteiligung der Öffentlichkeit) aufgebaut werden. Eine Standardisierung, die den elektronischen Austausch von Plänen und ihre rechnergestützte Auswertung ermöglicht, eröffnet hohe Potenziale, Verwaltungsvorgänge im Bereich der kommunalen Planung effektiver und kostengünstiger zu gestalten sowie qualitativ zu verbessern.

Bislang gibt es keine Übereinkunft über die semantische Beschreibung der Inhalte eines Bauleitplanes. Dies ist ein Themenfeld der E-Government-Initiativen MEDIA@Komm-Transfer und Deutschland online. Die Initiative Deutschland online verfolgt das Ziel, staatliche Zusammenarbeit auf Basis der Informationstechnologie neu zu ordnen und damit gezielt Bürokratiekosten zu reduzieren. (CDU/CSU/SPD 2005). Im Rahmen des Standardisierungsvorhabens „XPlanung“ wird ein einheitliches semantisches Objektmodell für Planwerke nach dem Baugesetzbuch erarbeitet (<http://www.xplanung.de>). Alle nach §§ 5 und 9 BauGB möglichen Darstellungen und Festsetzungen werden als raumbezogene Objekte modelliert. (BENNER/KRAUSE/MÜLLER 2005)

In Agglomerationsräumen kann ein standardisiertes Datenformat für Bauleitpläne helfen, den Planungsprozess horizontal zwischen benachbarten, aneinandergrenzenden Städten effizient aufeinander abzustimmen. In ländlich strukturierten, ausgedehnten Landkreise ist ein vertikaler Datenaustausch von mindestens ebenso großer Bedeutung zwischen den unterschiedlichen Akteuren: Planer – Kommune, Kommune – Landkreis, Planer – Landkreis, Landkreis – Land.

Die Objekt- und Datenmodelle werden auf der Basis internationaler Standards zur Datenmodellierung und zur Beschreibung und Austausch von raumbezogenen Daten des „Open Geospatial Consortium“ (OGC) entwickelt. Ein Standard des OGC ist die GML (Geography Markup Language), ein XML basiertes Austauschformat für Geoinformationen.

Für die Beschreibung der Darstellungen von Flächennutzungsplänen (FPlanGML) und der Festsetzungen von Bebauungsplänen (BPlanGML) wurden GML- Anwendungsschemata entwickelt. Die Austauschformate BPlanGML und FPlanGML ermöglichen einen ungehinderten, uneingeschränkten und verlustfreien Datenaustausch zwischen unterschiedlichen CAD/GIS Systemen bzw. Fachapplikationen. Schnittstellenprogrammierungen und Datenkonvertierungen können in Zukunft vermieden werden. Die Austauschformate orientieren sich an offenen Standards (OGC) und berücksichtigen insbesondere die ALKIS-NAS Schnittstelle (ALKIS NAS - Normbasierte Austauschschnittstelle des Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystems der Vermessungsverwaltungen in Deutschland auf Basis von XML und GML).

Das OGC hat mit dem „Web Map Service“ (WMS) einen Service definiert, der es ermöglicht, standardisiert Karten in Form eines Pixelbildes z.B. als GIF, JPEG oder PNG in einem bestimmten Maßstab bzw. Auflösung in einem serverseitig vorab definierten Style zu visualisieren. Weiterhin ist es möglich, Sachinformationen über Geoobjekte auf einer Karte abzufordern. In einer erweiterten Spezifikation als „SLD-WMS“ Dienst kann auf die Visualisierung clientseitig Einfluss genommen werden. Der vom OGC spezifizierte „Web Feature Service“ (WFS) liefert GML Daten über eine Netzinfrastruktur an einen Client. Ein WFS könnte z.B. digitale Bauleitpläne in einem standardisierten Datenformat für Modellierungswerkzeuge zur Verfügung stellen.

In vielen Gebietskörperschaften wird aktuell an der Konzeption von Geodateninfrastrukturen gearbeitet, die es ermöglichen sollen, netzbasiert einen einheitlichen Zugriff auf Geobasis- und Geofachdaten über eine gemeinsame Dienste-Infrastruktur zur Verfügung zu stellen. Geodateninfrastrukturen setzen in der Regel auf offene Systemarchitekturen. Web Services auf Basis der Standards des Open Geospatial Consortiums stellen die moderne, internetbasierte Grundlage für den Aufbau der Geodateninfrastruktur dar. Aktuell besteht die Möglichkeit, die raumbezogenen Datengrundlagen, die für eine Modellierung der Überschwemmungsgefährdung notwendig sind, in den Aufbau von Geodateninfrastrukturen zu integrieren. Der Aufbau dieser Infrastrukturen wird sich ebenfalls wieder in der Regel an den administrativen Grenzen orientieren. Die Abbildung von Flussläufen und die angrenzenden raumbezogenen Daten werden eventuell in unterschiedlichen Geodateninfrastrukturen verwaltet. Solange diese jedoch auf Basis einheitlicher Visualisierungs- und Datendefinitionen aufgebaut werden, besteht die Möglichkeit, gewässerlaufbezogene Daten für Auswertungen zusammenzuführen.

4.2 Simulationsmodelle als Basis eines vorsorgenden Hochwasserschutzes auf Basis des Simulationstools KALYPSO-ENTERPRISE

Die beschriebenen Datensätze (siehe oben) werden in der Simulation „KALYPSO-ENTERPRISE“ eingespeist und verarbeitet. Das Programm-System KALYPSO-ENTERPRISE ist eine gemeinschaftliche Open-Source Entwicklung des Arbeitsbereichs Wasserbau der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) in Kooperation mit der Firma Björnson Beratende Ingenieure GmbH (BCE). KALYPSO erlaubt die Integration und Verwaltung von hydraulischen und hydrologischen Simulationsmodellen innerhalb einer einheitlichen Benutzeroberfläche.

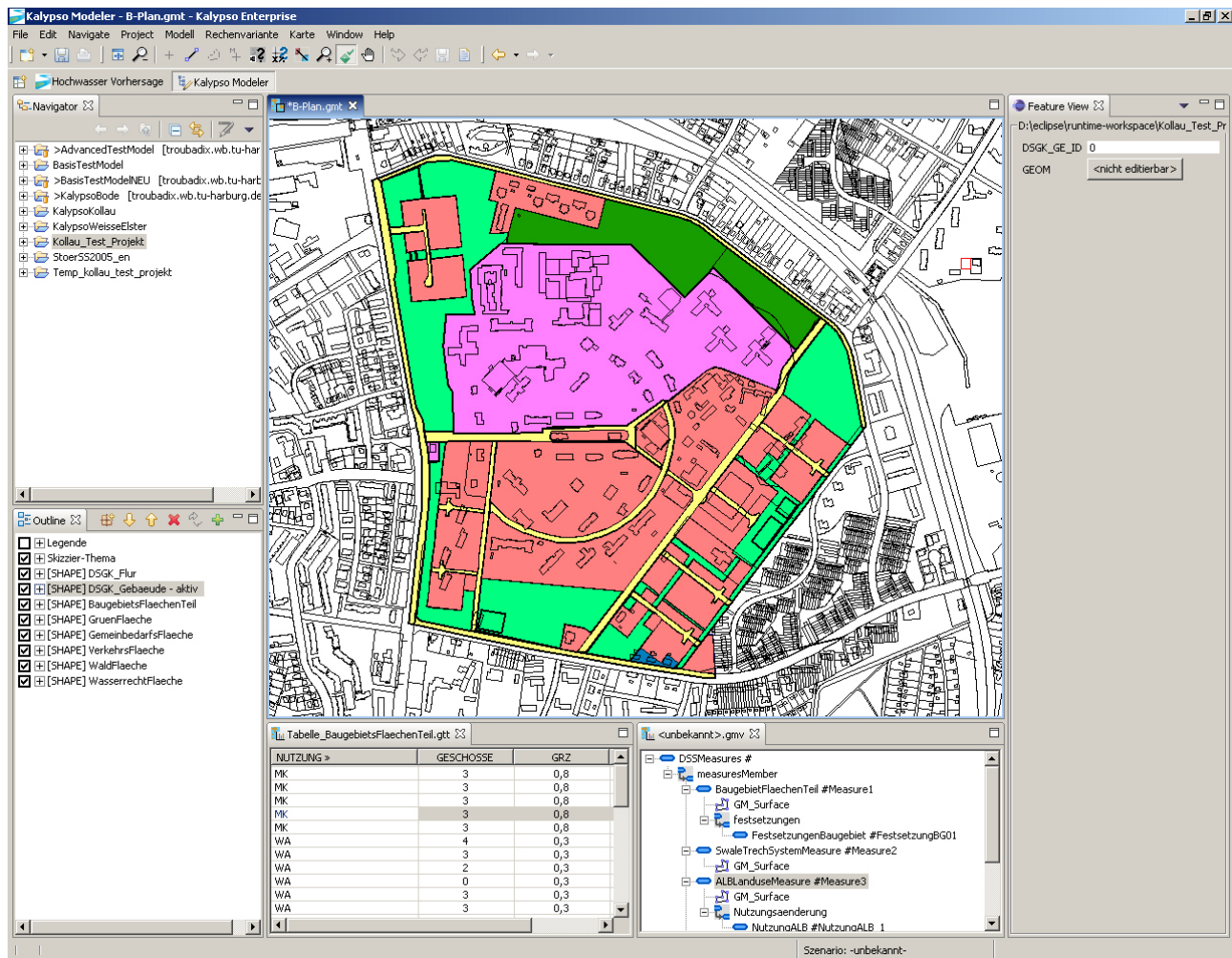


Abb.1: Oberfläche von KALYPSO Enterprise, Simulation von Hochwasserereignissen im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes

Damit stellt KALYPSO eine Abstraktionsschicht mit folgenden Eigenschaften:

- Einheitliche Verwaltung und Strukturierung hydrologisch-hydraulischer Modelle
- Zentrale Datenspeicherung mit möglicher Datenbankanbindung
- Integration von hydrologischen und hydraulischen Berechnungsverfahren auf Basis unterschiedlicher Rechenkerne

Im Einzelnen verfügt KALYPSO-Enterprise über folgende Basisfunktionalitäten an der Software-Oberfläche:

- Kartenansicht mit Standardfunktionalitäten (zoom, pan, move, legende)
- Tabellenansicht auf verschiedenste Datenformate (z. Zt GML und Shape)
- Baumansicht für GML-Dateien
- Zeitreihenbrowser (Zeitreihenansicht) mit Standardfunktionalitäten
- Auswahlfilter für eine benutzerdefiniertes Selektieren
- Unterstützte Datenformate: ESRI shp, GML, ASCII Raster, csv, georeferenzierte Imageformate (tif, jpg, png)
- Externe Datenanbindung: Web-Map-Server, Web-Feature-Server, File-Browser
- Standardfunktionalitäten für ein File-Management (öffnen, schließen, löschen)
- Erweiterungen für speziellere Anwendungen (z.B. Hochwasservorhersagen, DSS)

KALYPSO ist eine in JAVA programmierte Open-Source-Software und basiert auf dem vom IBM entwickelten Framework ECLIPSE. Durch die Implementierung der oben genannten OGC-Schnittstellen (siehe oben) kann ein kontinuierlicher Datenfluss garantiert werden.

KALYPSO leistet für das Projekt FLOWS die Simulation von Hochwasserereignissen und den jeweiligen Wasserständen in einem ausgewählten geographischen Raum. Unter Vorgabe von Bemessungsniederschlägen, welche mittels statistischer Analysen aus Pegel- und Niederschlagsmessung im Vorfeld ermittelt wurden, können für unterschiedliche Jährlichkeiten (statistische Wahrscheinlichkeit) die verschiedenen Hochwasserereignisse simuliert werden (z.B. HQ 50, HQ 100, HQ 200, ...). Diese verschiedenen Hochwasserereignisse können auf der Basis von einem Digitalen Höhenmodell (DGM) die durch das Ereignis

überschwemmten Flächen anzeigen. Diese neu berechneten Überschwemmungsflächen werden dann mit den geplanten Bauflächen überlagert und ermöglichen so eine direkte Konsequenzbetrachtung der Planung in Bezug auf die Hochwasserverträglichkeit.

Außerdem werden auch Linien gleicher Wassertiefen („Wasserspiegellagen“) angezeigt, so dass für ein konkretes Bauvorhaben abzulesen ist, wie Hochwasserschutzanlagen (Deiche, Geländeaufhöhungen usw.) dimensioniert werden sollten, damit die Bauwerke bis zu einem bestimmten Hochwasserereignis (z.B. HQ 100) sicher sind. Neben der Berechnung von Wassertiefen und Überschwemmungsflächen, besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung mit einer Risikobetrachtung zu koppeln. Ein Risikomodul berechnet auf der Basis der neu berechneten Wassertiefen (1x1 Meter Raster) und statistischen Schadenerwartungswerten das spezifische Schadenspotential für bestimmte Flächen und Ereignisse. Diese Ergebnisse geben Aufschluss über das zu erwartende Schadenpotential, falls die Planung verwirklicht werden sollte. Die Simulation basiert zur Zeit (Stand 12/2005) auf einem stationären eindimensionalen Strömungsmodell in Kombination mit einem deterministischen Niederschlag-Abfluss-Modell, die Integration eines instationären 1d Strömungsmodell ist in Entwicklung. Der Risikoanalyse liegt ein regionaler Betrachtungsansatz zugrunde. Das Niederschlags-Abfluss-Modell bildet den vollständigen, landgebundenen Wasserkreislauf mit den Teilprozessen Schneespeicherung, Evapotranspiration, Bodenwasserspeicherung, Grundwasserneubildung, Oberflächenabfluss, Bodenzwischenabfluss, Grundwasserabfluss und Wellenverformung im Gerinne ab.

Die Herausforderung bei der Erstellung des Systems besteht darin, die komplexen hydraulischen und hydrologischen Prozess für einen fachfremden Experten (hier der Stadtplaner/innen) einfach und dennoch physikalisch sinnvoll bereitzustellen. Ein Planer kann mit Hilfe einer einfachen Navigation, durch die Definition weniger Attributwerte und digitalisieren von einfachen Geometrien auf einem Bildschirm den Themenkomplex Hochwasserschutz in seiner Planung in Alternativen bearbeiten. Durch die automatische Zusammenführung vom Nullszenario (Status Quo) mit der Planungsalternative, kann der Entwurf schon im Planungsstadium auf Basis einer physikalisch basierten Simulation auf Hochwasserverträglichkeit geprüft werden. Diese Prüfung ersetzt aber in keinem Fall die vom Hochwasserexperten zu führende hydraulische Nachweise, welche zur Genehmigung erforderlich sind.

Der große Vorteil des Systems besteht darin, dass bereits im Entwurfsstadium grobe wasserwirtschaftliche Fehler ohne große Zeitverluste dem Planer aufgezeigt werden. Das System stellt nicht nur die Auswirkungen dar, sondern erlaubt, vordefinierte Entlastungsmaßnahmen einzubauen. Die Maßnahmen beinhalten u. a. das Einfügen von Regenrückhaltebecken, die Berücksichtigung dezentraler Regewasserbewirtschaftung oder eine mögliche Gewässerrenaturierung. Geplant sind auch eine automatische Optimierung der Ausgleichsmaßnahmen nach verschiedenen Kriterien, sowie eine einfache Kosten-Nutzen Betrachtung.

5. AUSBLICK

Das Ziel dieses Projektes ist ein Proof of Concept. Die hier entwickelte Methodik soll Aufzeigen wie physikalisch basierte Echtzeit Simulation in den komplexen Planungs- und Genehmigungsprozess einfließen können um damit effizienter und nachhaltiger planen zu können. Das hier vorgestellte System versteht sich als Pilotanwendung und soll im Anschluss an das Projekt FLOWS weiterentwickelt und verbessert werden. Die bessere Unterstützung des Planers endet bekanntlich nicht mit der Integration von Hochwasseraspekten, sondern beinhaltet ein viel breiteres Spektrum. Die Erweiterung um die Themen Verkehr und Umwelt sind hier nur stellvertretend für alle Planungsrelevanten Belange zu nennen. Ein weitere wichtiger Punkt ist eine erweiterte Konfliktbetrachtung der verschiedenen Belange im Planungsprozess. Das System soll zukünftig dem Planer das Screening von großen raumbezogenen Datenmengen erleichtern und durch einen intelligenten Rechenalgorithmus, Daten in Abhängigkeit der Relevanz und des Konfliktpotenzials herausfiltern. Ein wichtiger Grundsatz sollte bei jeder Weiterentwicklung nicht aus den Augen verloren werden. Ein System ist nur so gut wie die Anzahl regelmäßigen Nutzern desselben.