

Offshore Windenergie

Editorial

Consulting und Software Küste und Offshore

Elimar Precht & Oliver Stoschek

Diese Ausgabe DHI-WASY Aktuell 2/2009 legt den Schwerpunkt auf den Marinen- und Küstenbereich. DHI hat mehr als 40 Jahre Erfahrung in diesem Bereich. Bei DHI-WASY Fortsetzung auf Seite 2

Inhalt

Offshore Windenergie	1
MIKE 3 FM – Wärmeeinleitung in Gewässer	3
Optimierung einer Hafenzufahrt im Shastra Estuar, Jaigarh (Indien)	4
Tidelbe – Neuer Wärmelastplan	5
Im Vergleich: Historische Elbe-Wasserstände und heutige Abflussverhältnisse	6
CFD-Modellierung mit DHI-Software	7
MIKE by DHI Release 2009	8
WAMSIM – Dynamische Modellierung von Schiffsbewegungen an Kaianlagen	9
ECO Lab – Ökologische Modellierung	9
Nachrichten	10
• DHI-WASY auf der WASSER Berlin	
• MIKE by DHI Anwendertreffen 2009	

Elimar Precht

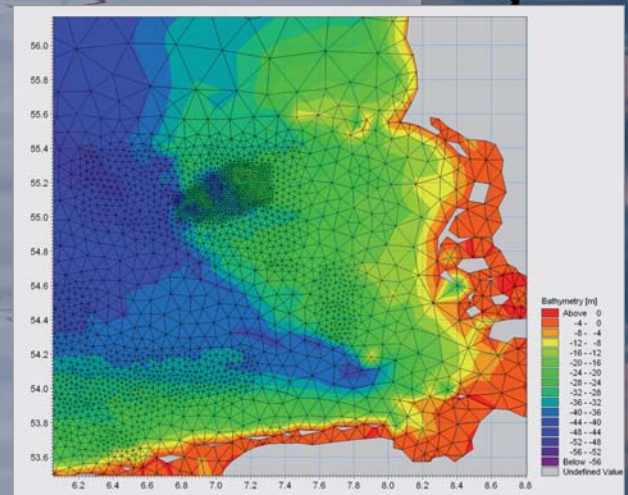
Wenn das Wetter es zulässt, werden dieses Jahr in der Deutschen Bucht die ersten Windkraftanlagen Offshore errichtet. Die Bedingungen in der Nordsee stellen Ingenieure, Techniker, Seeleute, Logistiker wie Planer vor vollkommen neue Herausforderungen. Am Projekt Alpha Ventus, bei dem dieses Jahr die ersten 6 Anlagen aufgestellt werden sollen, war DHI-WASY mit der Ermittlung der hydrographischen Standortbedingungen (Wellen, Strömungen, Wasserstände) und operativer Parameter (wie Wetterfenster) beteiligt.

Die Herausforderung

Deutschland hat keine Küstenlinie von mehreren 1000 km Länge wie z. B. Großbritannien. Außerdem gibt es im deutschen Teil der Nordsee durch den Nationalpark Wattenmeer kaum relativ küstennahe potenzielle Standorte für Offshore Windparks. Darüber hinaus ist die Deutsche Bucht eine viel befahrene Schifffahrtsstraße. Aus diesem Grund liegen die deutschen Projektgebiete bei größeren Wassertiefen und in größerer Entfernung zur Küste als in Projektgebieten in anderen Ländern. Windparks sind in der Nordsee für Gebiete geplant, von denen bisher wenige bis keine Angaben zu den möglichen Wellen-, Strömungs- und Wasserstandsbedingungen vorhanden sind. Für eine kosteneffiziente und sichere konstruktive Planung von z. B. Fundamenten und Plattformhöhen ist es jedoch absolut notwendig, diese Designparameter zu kennen. Weiterhin sind diese Parameter für Bau und Wartung, die nur bei ausreichend guten Wetterbedingungen möglich sind, von Wichtigkeit.

Hindcasts

Um statistisch fundierte Designparameter liefern zu können, werden Hindcasts (Nachhersagen) genutzt. Hierbei werden Modelle der Strömungen und Wasserstände (MIKE 21 HD) sowie der Wellen (MIKE 21 SW) für die gesamte Nordsee aufgebaut und für die Projektgebiete verfeinert (Abb. 1). Die Modelle werden mit vorhandenen und verfügbaren Messdaten von Stationen in der Deutschen Bucht validiert (Abb. 2). Mit dem validierten Modell wird dann unter Verwendung von Langzeit-Winddaten ein Hindcast über einen langen Zeitraum, z. B. knapp 30 Jahre, durchgeführt.

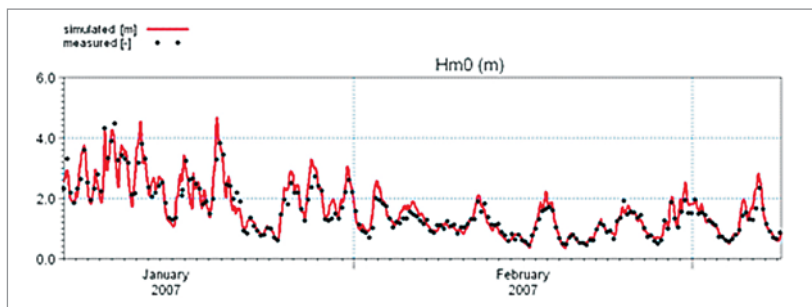


Ergebnisse sind lange Zeitreihen von Strömungen, Wasserständen und Wellen, mit denen verlässliche extremwertstatistische Analysen durchgeführt werden können. Ergebnisse der Analyse sind z. B. signifikante Wellenhöhen und -richtungen.

Abb. 1: Modellbathymetrie und MIKE 21 SW FM Berechnungsnetz (Ausschnitt aus dem Nordseemodell)

Titelfoto: Dieter Beselt, shotshop.com

Abb. 2: Validierung der Modellergebnisse (schwarz: Messungen, rot: Modell)



Von großer Bedeutung ist die Validierung der Modellergebnisse an Hand von Messungen aus der Nordsee.

Derartige Untersuchungen hat DHI-WASY für eine Vielzahl Offshore Windkraftprojekte in der Nordsee durchgeführt und den Zeitraum 1979 bis 2007 (ca. 29 Jahre) modelliert. Ergebnis der Untersuchungen waren u. a. statistisch fundierte Informationen zu den hydrographischen Standortbedingungen (Strömungen, Wasserstände, Wellen).

Operative Parameter Wetterfenster und Ausfallzeiten

Die Errichtung von Offshore Windparks wie auch deren Betrieb und Wartung im offenen Meer stellen neue Herausforderungen

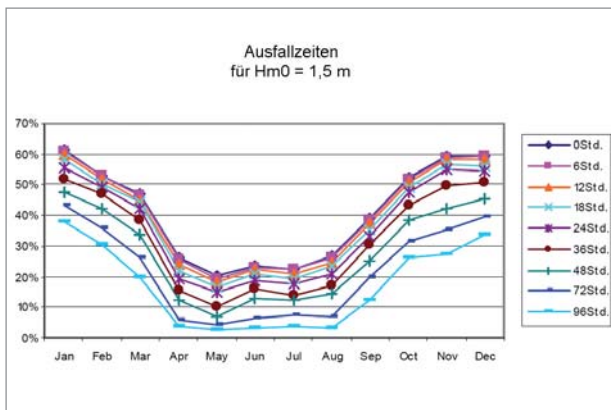


Abb. 3: Ausfallzeiten unterschiedlicher Länge über das Jahr

an Technik und Personal dar. Die verwendeten Schiffe müssen mit den Bedingungen im jeweiligen Projektgebiet klarkommen. Schiffszeit ist teuer und Schiffsätze müs-

sen geplant werden, da die Kapazitäten für Spezialschiffe, wie sie offshore zum Einsatz kommen, begrenzt sind. Eine geeignete statistische Analyse der durch Hindcasts generierten langen Zeitreihe der verschiedenen hydrographischen Parameter kann die Planungen deutlich erleichtern.

Wetterfenster sind Zeiträume, in denen bestimmte Parameter wie z. B. die Wellenhöhe unter einem kritischen Wert liegen. Während der **Ausfallzeiten** liegt dieser Parameter über einem kritischen Wert.

Interessant ist hierbei eine Auswertung der Länge der jeweiligen Ausfallzeiten (wegen der Wartezeiten z. B. bis zur Wiederinbetriebnahme) und Wetterfenster (z. B. um bestimmte kritische Bauabschnitte beenden zu können).

DHI-WASY hat eine Reihe Offshore Projektgebiete in Nord- und Ostsee mit derartigen operativen Parametern beliefert.

Vorhersagen

Auch bei gewissenhafter Auswertung aller vorhandenen Daten ist es während der Bau- und Betriebsphase äußerst wichtig, die Gegebenheiten im Projektgebiet zu kennen. Mit zuverlässigen Vorhersagen der relevanten Parameter (Wellen, Wind, Sicht) können z. B. die Risiken und vor allem die Kosten deutlich reduziert werden, da Zeiten, in denen die Schiffe tatenlos vor Ort wegen schlechten Wetters warten oder im Hafen auf besseres Wetter warten, verkürzt werden können.

Fortsetzung von Seite 1

liegt die Expertise hierfür in der Niederlassung Syke mit der Abteilung Hydrodynamik und Küsteningenieurwesen, die neben dem Vertrieb und Support der DHI Software Produkte einen der zwei Schwerpunkte der Niederlassung darstellt. Die Arbeitsgebiete reichen von Häfen über Ästuar und Küsten bis in den Offshore-Bereich.

Wir freuen uns, Ihnen in dieser Ausgabe der DHI-WASY Aktuell einen Überblick über das Spektrum der Leistungen im marinen Bereich geben zu können.

Grundlage unserer Beratungsdienstleistungen ist MIKE by DHI Software, wobei im marinen Bereich vor allem MIKE 21 mit seinen Modulen für Hydrodynamik und/oder Wellen, das 3D-Modellpaket MIKE 3 und das ökologische Modul ECO Lab zur Anwendung kommen. Die DHI Software war Schwerpunkt in der Ausgabe 1/2009 der DHI-WASY Aktuell.

Anwendungsgebiete sind z. B. die ökologische Modellierung von Ästuaren, Studien zur Kühlwasserausbreitung oder zum Hafendesign, Sedimentmanagement bis in den Offshore-Bereich wie u. a. die Ermittlung von Metocean Daten für Offshore-Windparks.

Es ist unmöglich, das gesamte Spektrum der von DHI-WASY und DHI angebotenen Leistungen in dieser Ausgabe von DHI-WASY Aktuell abzudecken. Wir haben jedoch versucht, interessante Informationen zu einzelnen Projekten für Sie zusammenzustellen. Darüber hinaus stellen wir einige interessante Neuentwicklungen vor.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen dieser DHI-WASY Aktuell!

DHI betreibt seit Jahren ein operatives Vorhersagesystem Nord- und Ostsee (www.waterforecast.com). Dieses basiert auf meteorologischen Vorhersagen in Verbindung mit numerischen Modellen für Strömungen, Wasserstände und Wellen. Momentan werden Vorhersagen für bis zu 5 Tage erstellt.

Die enge Verknüpfung mit meteorologischen Vorhersagen erhöht den Mehrwert der Vorhersagen deutlich.



MIKE 3 FM

Wärmeeinleitung in Gewässer

Harm Kuhlenkamp

Die Erzeugung von bezahlbarer elektrischer Energie in Deutschland ist eine der wichtigsten Herausforderungen für die nächsten Jahre. Aufgrund der Abschaltung vieler älterer Kraftwerke werden zurzeit zahlreiche neue Anlagen in Deutschland geplant.

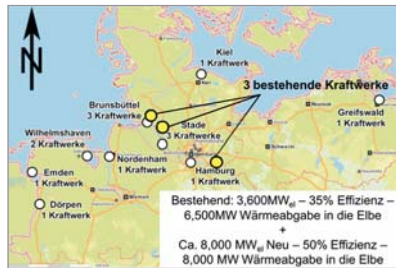


Abb. 1: Standorte der bestehenden und geplanten Kraftwerke an der deutschen Küste

Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels erscheinen die Standorte an der Küste mit dem großen Kühlwasservorrat ideal für eine nachhaltige, günstige Stromerzeugung. Zudem kann die Kohle direkt bis an die Kraftwerke geliefert werden. Somit werden allein an der Elbe zurzeit bis zu 9 Kraftwerksblöcke mit je ca. 800 MW bis 1100 MW geplant.

Die Tideelbe bietet ein großes Potenzial an Kühlwasser für neue Kraftwerke. Auf dieser Basis werden von verschiedenen Unternehmen Kraftwerke entlang der Elbe von Hamburg bis Cuxhaven geplant. Durch die geplanten Kraftwerke werden bei einer angenommenen Effizienz von ca. 50 % zukünftig bis zu 8000 MW an Wärme in die Elbe abgegeben. Zur Beurteilung der Folgen des Wärmeintrages auf die Elbe wurde von der ARGE Elbe ein aktueller Wärmelastplan erstellt. Um die zukünftige Wärmeverteilung in der Elbe zu ermitteln, wurde hierzu von der DHI-WASY GmbH ein 3-dimensionales Finite Volumen Modell (MIKE 3 FM) der Tideelbe aufgebaut. Das

Modell erstreckt sich über die gesamte Tideelbe vom oberstrom gelegenen Wehr Geesthacht bis zum unterstrom gelegenen Ort Cuxhaven. Hierbei wurde ein kombiniertes Gitternetz mit rechteckigen und dreieckigen Elementen mit unterschiedlicher Netzauflösung gewählt. Mit dem 3-dimensionalen Modell wurde die Wärmeverteilung in der Elbe für einen Vergleichs- und einen Belastungszustand ermittelt. Ferner wurden zwischen beiden berechne-

ten Modellen die Temperaturdifferenzen ermittelt, wodurch die Aufwärmung geplanter Wärmeeinleiter ersichtlich wurde.

Aufgrund der Größe der Elbe wurde die Betrachtung der Temperaturen in die Regionalbereiche Hamburg, Stade und Brunsbüttel aufgeteilt. Im Bereich Stade ist zum Beispiel eine Erwärmung der Elbe von 0,5 bis 1 K, uferseits der Wärmeeinleitung bis zu 1,5 K zu erwarten.

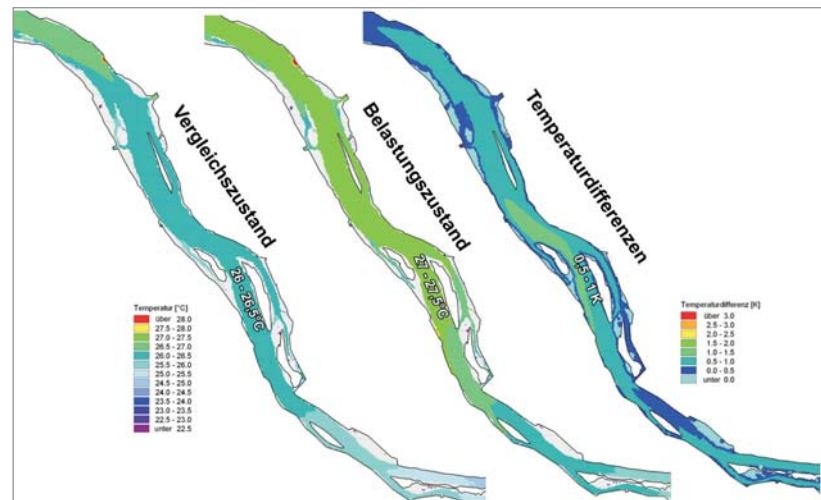


Abb. 2: Wassertemperaturen der Elbe bei Stade zum Ende einer Ebbe im Vergleichs- und Belastungszustand mit den dazugehörigen Temperaturdifferenzen

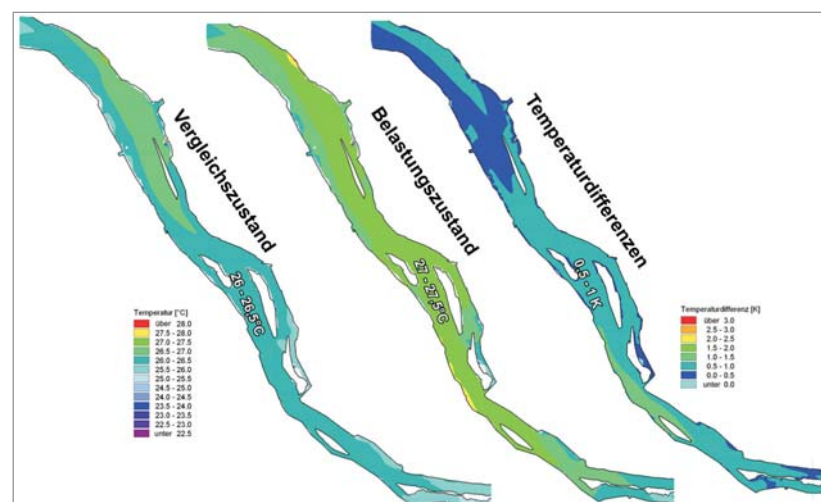


Abb. 3: Wassertemperaturen der Elbe bei Stade zum Ende einer Flut im Vergleichs- und Belastungszustand mit den dazugehörigen Temperaturdifferenzen



Optimierung einer Hafenzufahrt im Shastra Estuar, Jaigarh (Indien)

Oliver Stoschek

Das Vorhalten von Mindestwassertiefen stellt für Häfen an Tideflüssen eine der größten finanziellen Belastungen dar. Die Ablagerungen von Sedimenten müssen durch aufwendige Unterhaltungsarbeiten beseitigt werden, damit die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs bzw. die Zufahrt zum Hafen gewährleistet bleiben. Der Sedimentation als Ursache der notwendigen Baggerungen kann eine optimierte Gestaltung der Einfahrtbereiche teilweise entgegenwirken, wenn die durch Tide und Brackwasser variablen dichteinduzierten dreidimensionalen Strömungen bekannt sind.

mit Strömungen aus dem 3-dimensionalen numerischen Modell MIKE 3 von DHI-WASY gesteuert. Dieses numerische Modell wurde gleichzeitig zur Ermittlung des Sedimenttransports im Bereich der Zufahrt verwendet. In einem iterativen Vorgang wurde die Lage der Zufahrt optimiert. Als maßgebende Kriterien galten die Sicherheit der Schifffahrt und die Unterhaltungs-



Abb. 3: Shastra River, Maharashtra, Indien



Abb. 1: Lage der Zufahrt zur Verladeanlage Jaigarh

Abb. 2 (rechts): Strömungen in der Mündung

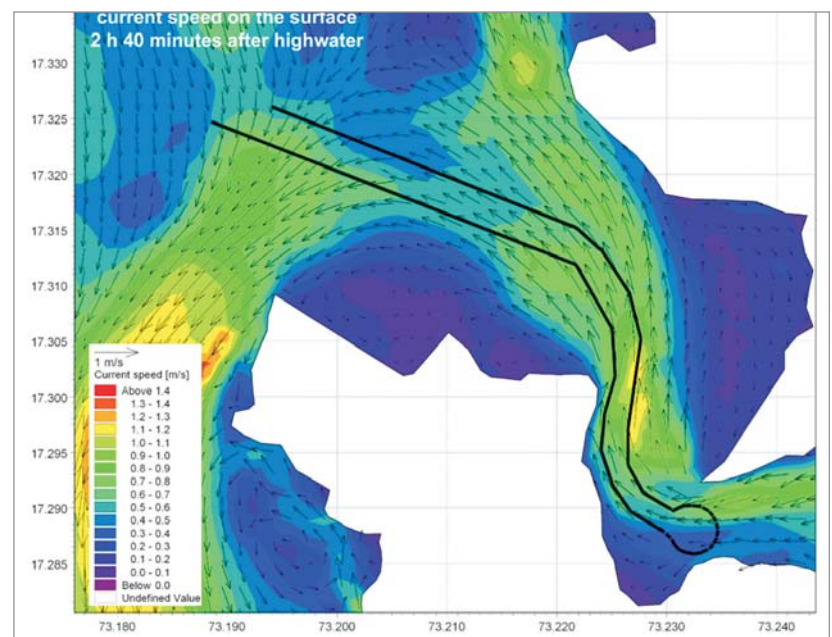
Im indischen Bundesstaat Maharashtra, ca. 200 km südlich von Mumbai, wird im Rahmen des Ausbaus eines Anlegers im Shastra River das Ästuar ausgebaut, um Handysize Bulkern die Zufahrt zu einer neuen Verladeanlage zu ermöglichen. Hierfür muss eine Sandbank gequert bzw. vertieft werden (Abb. 1). Die in der Abbildung 1 dargestellte Lage der Zufahrt sowie deren Tiefe und Breite resultieren aus einer kombinierten Untersuchung zur Minimierung der Sedimentation und zur optimalen Ansteuerung der Verladeanlage. Die nautischen Simulationen wurden u.a.

kosten. Die Optimierung wurde für die Monsun- und die Trockenzeiten durchgeführt.

Die Monsunzeit stellte während der Untersuchung eine besondere Herausforderung dar. Während des Monsuns fallen innerhalb von 3 Monaten ca. 1300 mm Regen. Während dieser Zeit treten starke Dichteströmungen auf, die durch die Vertiefung der Zufahrt noch verstärkt werden. Teilweise findet im Ästuar aufgrund des hohen Oberwassers keine Tidekenterung mehr statt, während außerhalb der

Monsunzeit Flutströmungen bis zu 1 m/s auftreten können (Abb. 2). Zudem treten während des Nord-West Monsuns hohe Wellen auf, die die Kanaltiefe beeinflussen. Die Berechnungen wurden mit dem Programmsystem MIKE 3 mit den Modulen ST und MT für den Sedimenttransport und MIKE 21 NSW für die Wellenentwicklung durchgeführt.

Aus den Untersuchungen ergaben sich der in Abb. 1 dargestellte Verlauf der Zufahrt sowie eine Wassertiefe in der Zufahrt von -11,8 m LAT bis -10,8 m LAT.



Tideelbe – Neuer Wärmelastplan

Arne Hammrich & Michael Potthoff

Vor dem Hintergrund zahlreicher Kraftwerksplanungen und den damit verbundenen Kühlwassereinleitungen im Bereich der Tideelbe wurde die DHI Wasser & Umwelt GmbH im Jahr 2007 durch die Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (ARGE Elbe) mit der Erstellung eines gewässerökologischen Modells der Tideelbe beauftragt, um mit dessen Hilfe die Neufassung des Wärmelastplanes für die Tideelbe zu unterstützen. Ziel der ARGE Elbe war es, den bis dahin gültigen Wärmelastplan aus dem Jahr 1973 durch eine zeitgemäße Neufassung unter Einbeziehung des Temperatur- und Sauerstoffhaushaltes zu ersetzen, um den Lebensraum Elbe gemäß den Zielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zu erhalten und gegebenenfalls zu verbessern.

Die hydraulischen Berechnungen in dem hier dargestellten Teil der Studie wurden mittels MIKE 11 (neben einer detaillierten 3D-Modellierung mit MIKE 3) durchgeführt. Diesem 1D-Modell liegt ein implizites Finite-Differenzen-Berechnungsschema für den hydraulischen Rechenkern zugrunde, der die Bewegung von Wassermassen, gelösten Stoffen und anderen Modellkomponenten zwischen benachbarten Volumina anhand hydraulischer Gleichungen berechnet. Als Grundlage wurde ein 1D-Modell der gesamten Tideelbe vom Wehr Geesthacht bis zur Mündung bei Cuxhaven erstellt. Die Querschnitte im Modell wurden dabei in ca. 500 m-Abständen angeordnet.

Die Gewässertemperatur wurde mittels eines Wärmebilanzmoduls abgebildet, welches die verschiedenen angrenzenden Wasserkörper und alle relevanten Einleiter berücksichtigt. Wärmeaustauschprozesse mit der Atmosphäre werden anhand von Zeitreihen mit Wind- und Sonneneinstrahlungsdaten berechnet.

Auf dieses hydrodynamische Modell wurde ein in ECO Lab formuliertes, prozessorien-

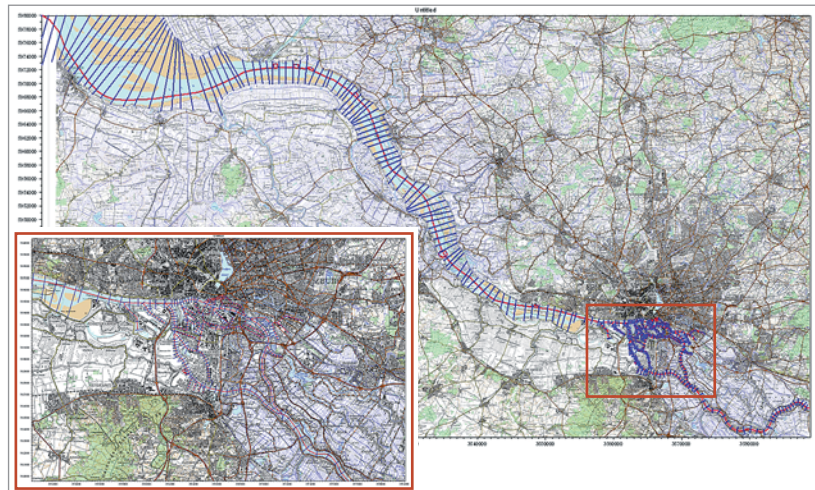


Abb. 1: 1D-Modell der Tideelbe vom Wehr Geesthacht bis zur Mündung bei Cuxhaven. Die Querschnitte im Modell wurden dabei in ca. 500 m-Abständen angeordnet. Im Stromspaltungsgebiet des Hamburger Hafens (Inlet) wurden die Querschnitte enger (ca. 250 m) gelegt.

tiertes Modell aufgesetzt, um die biologischen Prozesse der Tideelbe abzubilden. Das für die Tideelbe aufgebaute Gewässergütemodell basiert auf dem DHI-Template „Eutrophication Modell II“ und wurde an die speziellen Anforderungen der vorliegenden Untersuchungen angepasst.

Im Laufe der Untersuchung wurden insgesamt 64 Szenarien für mögliche Kraftwerksneubauten modelliert und ausgewertet. Als Standorte für neue Kraftwerke entlang der Tideelbe wurden in Abstimmung mit den zuständigen Behörden die Standorte Hamburg, Stade und Brunsbüttel bestimmt. Die Leistung eines oder mehrerer Kraftwerke an einem Standort wurde zur besseren Vergleichbarkeit als Standardwärmeeinheit (WE) angegeben. Eine Standardwärmeeinheit entspricht einem Kraftwerksblock, der eine Kühlwassermenge von $30 \text{ m}^3/\text{s}$ mit einer Aufwärmspanne von $\Delta T_{\text{max}} = 6 \text{ K}$ und einer maximalen Rückgabtemperatur von 28°C einleitet. Für jeden der drei Standorte wurden vier Szenarien modelliert (0WE, 1 WE, 3WE und 6WE).

Nach Abschluss der Untersuchung und der Genehmigung des neuen Wärmelastplans steht nun für die zuständigen Genehmigungsbehörden eine verlässliche Planungsgrundlage zur Verfügung. Zukünftige

Wärmeeinleitungen und deren Auswirkungen auf den Lebensraum Tideelbe können nun auch aus gewässerökologischer Sicht schnell und kompetent abgeschätzt werden.

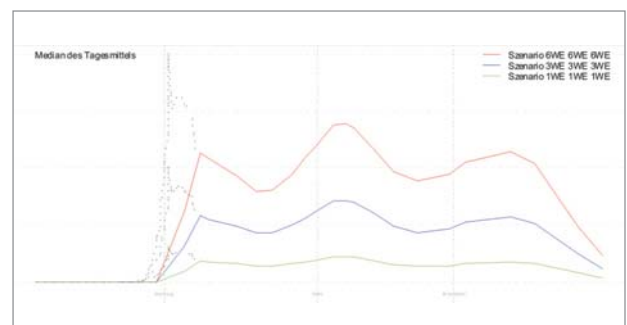
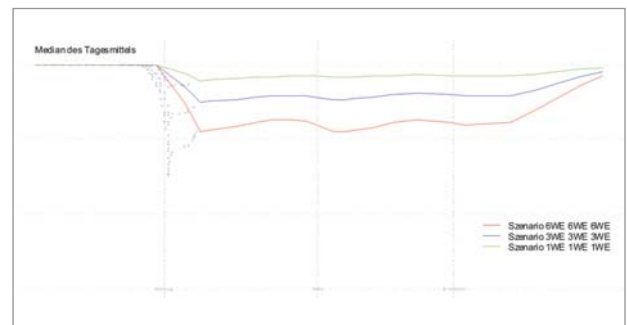


Abb. 2 und 3: Veränderung des Sauerstoffgehaltes bzw. der Temperatur in der Elbe durch den Bau von Kraftwerken an den drei Standorten Hamburg, Stade und Brunsbüttel. Die Abbildungen zeigen jeweils drei mögliche Szenarien für den Standort Stade (1WE, 3WE und 6WE).



Im Vergleich: Historische Elbe-Wasserstände und heutige Abflussverhältnisse

Eine Einschätzung für den Pegel Wittenberge

Bertram Monnikhoff

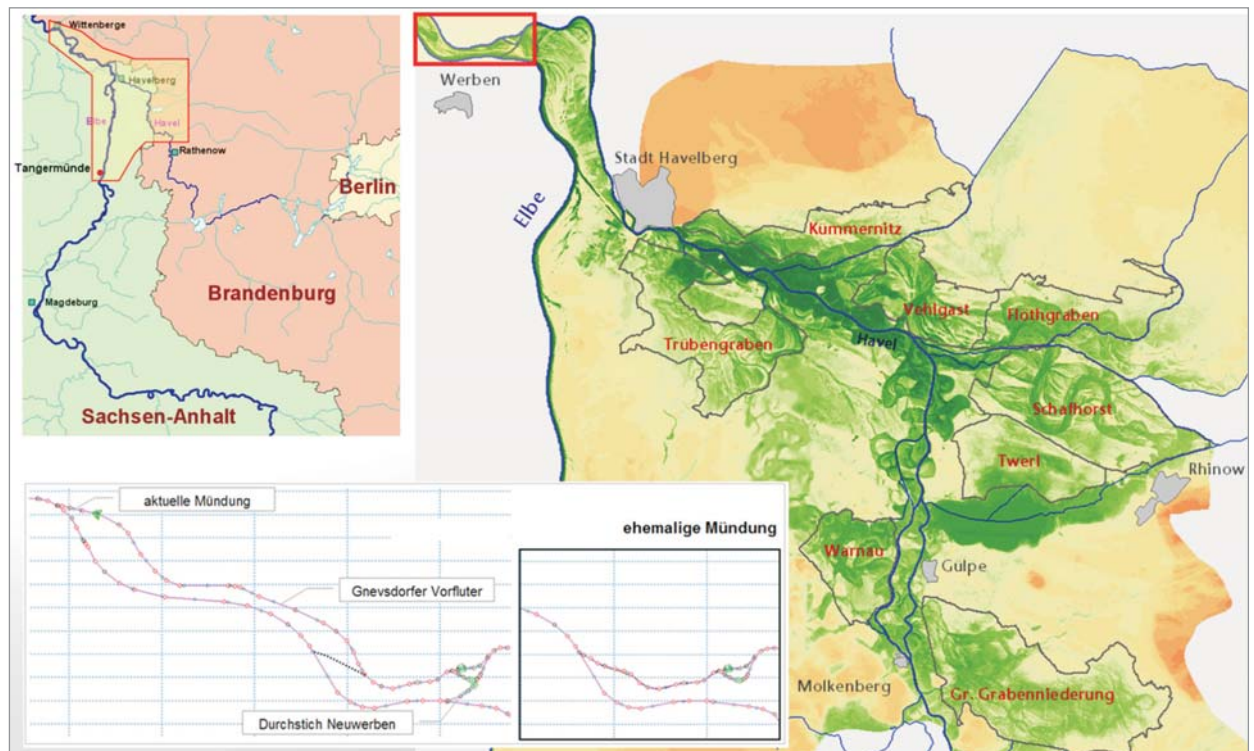
Veranlassung

Veranlassung für die hier dargestellten Untersuchungen waren die Ergebnisse des gemeinsamen Gutachtens der Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt zur Flutung der Havelniederung bei Hochwasserereignissen (Bearbeiter DHI-WASY GmbH und laG GmbH).

der ursprünglichen Retention in der Havelniederung gewonnen werden. Da die Ergebnisse eine unerwartet hohe natürliche Kappung vorhersagten, stellte sich beim Auftraggeber MLUV die Frage, wie hoch die natürliche Kappung bei den extremen Ereignissen vor dem Bau der Wehrgruppe Quitzöbel gewesen wäre. Es war außerdem

Für das genannte Ereignis liegen leider einige hydraulische Kenngrößen nicht oder nur beschränkt vor. So sind z.B. der Havelabfluss am Pegel Albertsheim und auch die während des Ereignisses verfügbaren Flutungsflächen nicht bekannt. Da auch bei den weiteren bekannten historischen Ereignissen vor 1895 lediglich der

Abb. 1: Lage des Projektgebietes, Darstellung der Polder und Mündung der Havel in die Elbe



In diesem Gutachten wurde mit einem gekoppelten MIKE11 – FEFLOW Modell u.a. untersucht, welche Verhältnisse sich beim Hochwasser 2002 eingestellt hätten, wenn die Havel nicht wie derzeit bei Gnevsdorf, sondern wie vor Fertigstellung des Flutungssystems weiter flussaufwärts und ohne möglichen Abschluss der Havel an die Elbe angebunden gewesen wäre. Über diese Untersuchungen sollte eine Einschätzung

zu untersuchen, wie weit der Wasserstand in Wittenberge angestiegen wäre, wenn die Havel zum damaligen Zeitpunkt geschlossen worden wäre (wie z.B. beim Hochwasser 2006) und somit keine Kappung stattgefunden hätte.

Beispiel am Hochwasser 1895

Als Beispiel wurde das bekannte Hochwasserereignis des Jahres 1895 gewählt.

maximale Wasserstand in Wittenberge registriert wurde, sollte bei den Berechnungen für das Jahr 1895 zuerst von einem unbekanntem Wasserstandsverlauf in Wittenberge ausgegangen werden. Die Berechnungen wurden mit dem hydrodynamischen Modell MIKE11 durchgeführt. Auf die Kopplung mit dem Grundwassermodell FEFLOW wurde hier verzichtet.



Tab. 1: Ergebnisse für die Berechnungen auf Basis des HW2006

Ereignis Havel	Beschreibung	Flutung der Polder 1-10	Flutung der Polder 1-10 und restliche Niederung
HQ 10	maximaler Abfluss in Tangermünde (m ³ /s)	3895	4261
	maximaler Wasserstand in Wittenberge, ungekappt (m DHHN92)	24.15	24.49
	Kappung in Wittenberge (cm)	9	43
MHQ	maximaler Abfluss in Tangermünde (m ³ /s)	4067	4326
	maximaler Wasserstand in Wittenberge, ungekappt (m DHHN92)	24.31	24.55
	Kappung in Wittenberge (cm)	25	49
MQ	maximaler Abfluss in Tangermünde (m ³ /s)	4284	4419
	maximaler Wasserstand in Wittenberge, ungekappt (m DHHN92)	24.51	24.63
	Kappung in Wittenberge (cm)	45	57

Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse haben gezeigt, dass jeder der genannten Faktoren die damals auf natürliche Weise erzielte Kappung stark beeinflusst hätte. Dies ist beispielsweise für das angenommene HW2006 in Tabelle 1 dargestellt. Die großen Unterschiede in der erzielten Kappung lassen sich damit erklären, dass es bei einigen Berechnungen eine Überlagerung zwischen dem maximalen Wasserstand in Wittenberge und der am Ende der Kappung eintretenden Entlastung der Havelniederung gegeben hat und bei anderen nicht. Dies hängt stark damit zusammen, wie viel Retentionsfläche zur Verfügung steht, wie viel Zufluss der Havel während der Kappung zuströmt und wie breit die Elbewelle ist.

Bei den Berechnungen wurden zwei Basisabflusskurven angesetzt (HW2002 und HW2006), die jeweils eine steile und breite Welle repräsentieren und prozentual so weit erhöht wurden, dass sich unter natürlichen Kappungsbedingungen ein dem beobachteten Wasserstand entsprechender maximaler Wasserstand von 24,06 m DHHN92 ergibt. Dies wurde für

verschiedene Abflüsse in Albertsheim (MQ, MHQ, HQ10 und HQ100) und bei unterschiedlicher Anbindung der Flutungsflächen wiederholt. Bei den Flutungsflächen wurde dabei zwischen der Anbindung der bestehenden Polder 1 – 6, der Polder 1 – 10 und der zusätzlichen Anbindung der restlichen Niederung bis 28,0 m DHHN92 unterschieden.

Die auf Basis der für das Ereignis 1895 zusätzlich bereitgestellten täglichen Wasserstände in Wittenberge erzielten Ergebnisse deuten an, dass damals deutlich mehr Flächen als nur die Polder 1 – 10 für die Überflutung zur Verfügung standen. So konnte abschließend eine natürliche Kappung von 48 bis 55 cm für das untersuchte Ereignis ausgewiesen werden.

Forschung & Entwicklung

CFD-Modellierung mit DHI-Software

Elimar Precht & Oliver Stoschek

DHI hat in den vergangenen Jahren einen fortschrittlichen Navier-Stokes Gleichungslöser für die Berechnung von dreidimensionalen Strömungen und Sedimenttransport mit Fokus auf die freie Oberfläche entwickelt.

Der Gleichungslöser unterstützt adaptive dreidimensionale Netze, bewegliche Ränder, Volume of Fluid (VOF)-Gleichungen der freien Oberfläche, Multiblockformulierungen zur Diskretisierung von komplexen Geometrien sowie aktuelle Turbulenz-

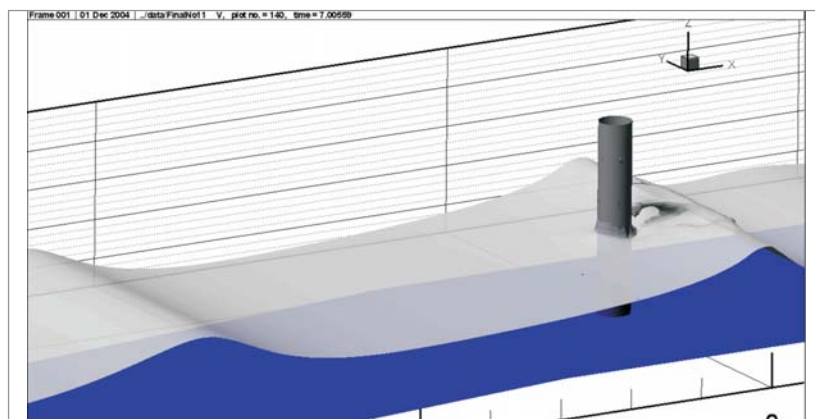


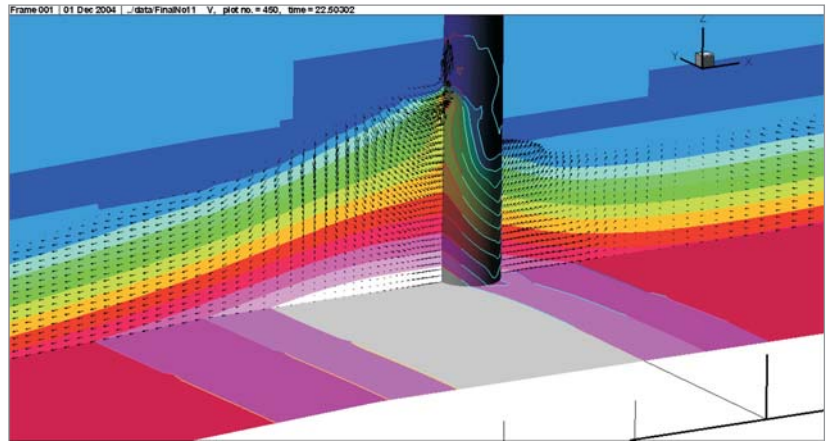
Abb. 1: Wellen um und an einem vertikalen Zylinder (Monopile)



Abb. 2 (rechts):
Druckfeld an einem
vertikalen Zylinder

modelle. Die Berechnungen werden voll parallelisiert durchgeführt.

Das Modell wurde bislang eingesetzt, um die auf Strukturen infolge von Strömungen und Wellen wirkenden Kräfte, Sedimentation in Wellen und Strömungen, Wellenbrechen sowie Sedimenttransport in der Nähe reflektierender Strukturen oder beim Wellenbrechen zu ermitteln. Das Modell kann zudem Eigenschwingungen freischwingender Rohrleitungen in welleninduzierten Strömungen und den Wellenaufbau an Pfeilern berechnen. Innerhalb von Strukturen und in Fließgewässern wurde die Strömung über Wehre und Sohlgleiten oder durch Rohre untersucht.



Vielfach wurde der NS3-Gleichungslöser in Kombination mit den bekannten DHI Produkten wie MIKE3, MIKE21 oder LITPACK angewandt.

MIKE by DHI Release 2009

Ralf Engels



Im zweiten Quartal 2009 ist die neue Version der DHI Softwarefamilie MIKE by DHI veröffentlicht worden. Die neuen Funktionen und Erweiterungen beziehen sich dabei auf nahezu alle Bereiche der Software. Alle Softwarekunden von DHI-WASY mit einem gültigen Service-Wartungsvertrag erhalten ein kostenfreies Update auf die Version 2009.

Neuerungen für die marinen Softwareprodukte in MIKE by DHI 2009

MIKE 21 / MIKE 3

- Umstellung der marinen Softwareprodukte auf eine echte 64-Bit-Umgebung.
- Integration eines neuen Moduls für die optimierte Berechnung von Baggergutausbringungen (Dredging).
- Das Modul für die Ausbreitung und Verdriftung von Öl ist ergänzt und erweitert worden. Damit können nun Ausbreitun-

gen in der Horizontalen und Vertikalen besser abgebildet werden.

MIKE 21 BW

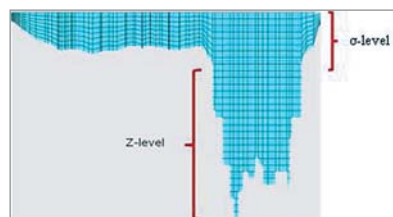
Der Rechenkern für das Boussinesq-Wellenmodell ist parallelisiert worden, wodurch die Rechenzeiten maßgeblich verkürzt werden können.

MARINE GIS Toolbar

Die ArcGIS Erweiterung ist auf das aktuelle ArcGIS 9.3 aufgesetzt worden.

MIKE 3 FM

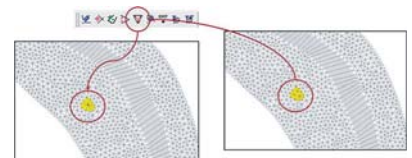
Die vertikale Diskretisierung ist jetzt als Mischung aus σ - und z-level möglich. Ein



σ -level erlaubt die Angabe der Anzahl vertikaler Schichten ohne Angabe der Dicke der Schicht. Diese σ -level sind optimal einsetzbar für Bereiche mit Tideeinfluss. Die zusätzliche Wahl eines z-level erlaubt darüber hinaus einen Bereich zu markieren, in dem die Anzahl der vertikalen Ebenen und deren Dicke vorgegeben werden.

MIKE Zero

Der Mesh-Generator von MIKE Zero erlaubt eine optimierte Bearbeitung der für die Modellierung notwendigen Geländemodelle und Bathymetriem.



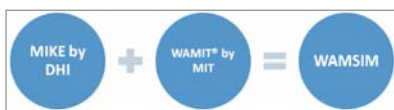
WAMSIM Dynamische Modellierung von Schiffsbewegungen an Kaianlagen

Oliver Stoschek & Henrik Kofoed Hansen

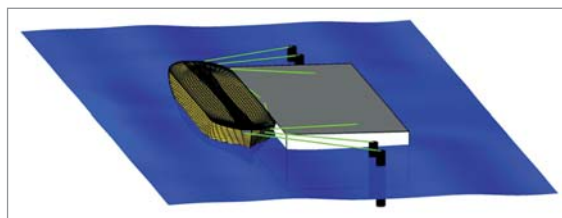
DHI hat für vertäute Schiffe an Kaianlagen ein Simulationspaket entwickelt, das z. B. die Schiffsbewegungen und Trossenkräfte

gramm des MIT zusammen. Mit MIKE21 können Strömungen und Wellen in Häfen, an Küsten und im Offshore-Bereich be-

rechnet werden. WAMIT kann die Wellen-Schiff Interaktion frequenzbasiert ermitteln. WAMSIM analysiert die Ergebnisse und erzeugt nicht lineare Bewegungen des Schiffes über die Zeit.



auf der Basis von Wellensimulationen ermittelt. WAMSIM setzt sich aus dem DHI-Produkt MIKE21 und dem WAMIT Pro-



ECO Lab – Ökologische Modellierung

Arne Hammrich

„Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss ...

... es ist erforderlich, eine integrierte Wasserpolitik in der Gemeinschaft zu entwickeln.“

Auszug aus den Erwägungsgründen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie; www.bmu.de

Ein Kernpunkt der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft ist das Verbesserungsgebot bzw. Verschlechterungsverbot für Gewässer. In diesem Zusammenhang wird es immer wichtiger, biologische Prozesse in Modellen abzubilden, um z. B. bei wasserbaulichen Maßnahmen ökologische Auswirkungen der geplanten Projekte im Vorfeld abschätzen zu können.

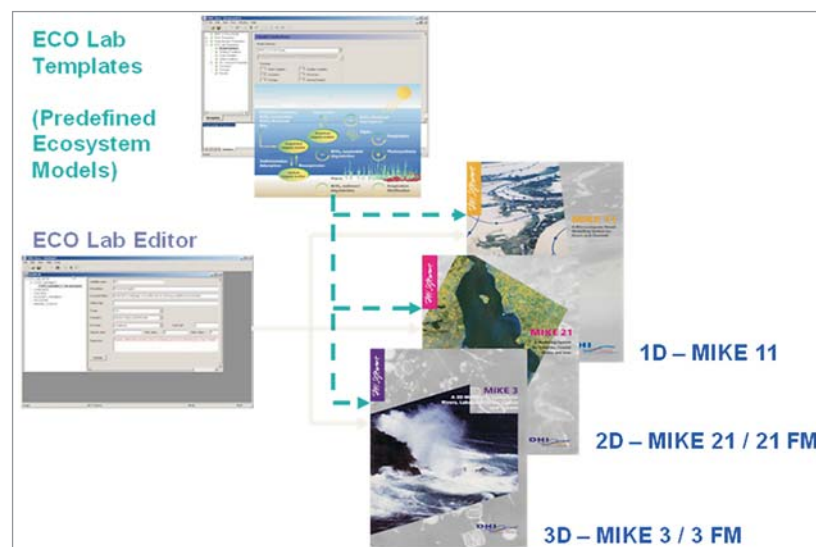


Abb. 1: Grundsätzliche Anwendungsmöglichkeiten und Verknüpfungen des ECO Lab Editors

Von der DHI-WASY angebotenen Softwarepalette bietet ECO Lab die ideale Möglichkeit, ökologische Prozesse zu programmieren und abzubilden. ECO Lab ist

ein Gleichungslöser zur Beschreibung der Änderung von Zustandsvariablen (z. B. Konzentrationen von Sauerstoff, Phosphat oder Nitrat) über die Zeit. Diese Pro-



zessbeschreibungen werden als Differentialgleichungen numerisch gelöst und charakterisieren die Veränderungen der entsprechenden Zustandsgrößen. Voraussetzung für eine aussagekräftige ökologi-

können biologische Prozesse einfach und schnell definiert werden. Sie können die von Ihnen gewünschten Modelle auch komplett selbst entwickeln bzw. Templates an Ihre Anforderungen anpassen.

tet Ihnen die Möglichkeit räumlicher und zeitlicher Vorhersagen ökosystemarer Prozesse, wie z.B. Algenblüten oder Krankheitserreger in Badegewässern. Als Entscheidungshilfe für Umweltverträglichkeits-

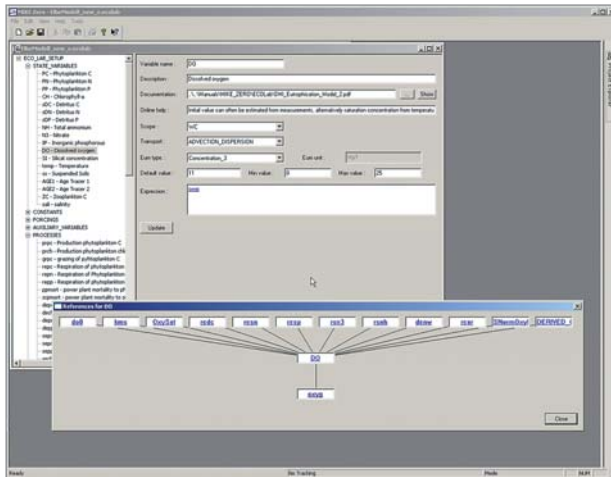


Abb. 2: **Templates** Das benutzerfreundliche ECO Lab-GUI ermöglicht sowohl die Auswahl vorgefertigter Templates als auch die Neuformulierung von eigenen Modellprozessen

sche Modellierung im Gewässer ist die Kopplung dieser Zustandsgrößen an die hydraulischen Transportvorgänge, daher integriert sich ECO Lab nahtlos in die hydrodynamischen Modelle der MIKE by DHI Software-Serie, die alle Aspekte von 1D- bis zu 3D-Modellierung abdeckt:

ECO Lab erlaubt es Ihnen, jedes aquatische Ökosystem in einem verlässlichen numerischen Modell mit der Möglichkeit zu präzisen Vorhersagen abzubilden. Anhand mitgelieferter Standardvorlagen (Templates)

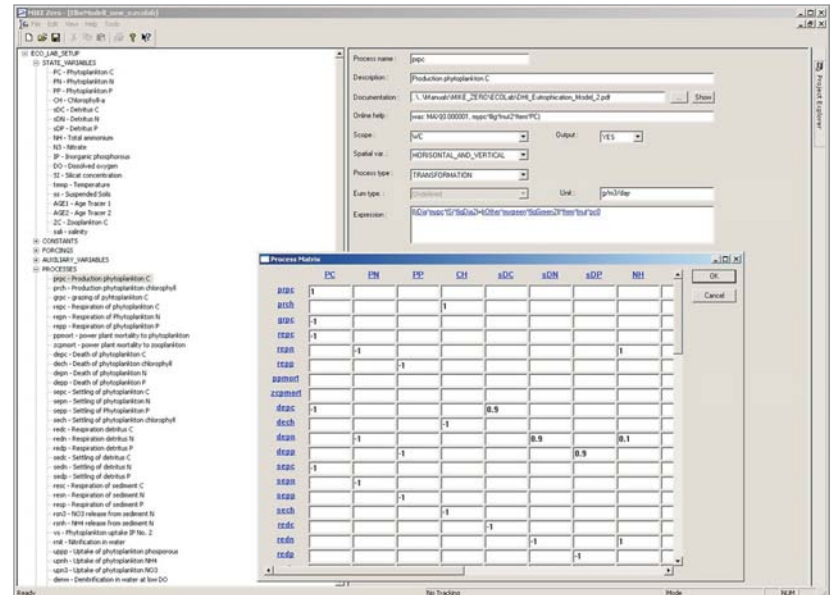


Abb. 3: **ECO Lab-Editor** für benutzerdefinierte Ökosystemmodelle

Die offene Struktur von ECO Lab erlaubt vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Dank der direkten Kopplung an die MIKE by DHI Software-Serie lässt sich ECO Lab in den verschiedensten aquatischen Systemen wie z. B. Flüssen, Überschwemmungsflächen, Seen, Talsperren, Ästuaren, Küstengewässern und Ozeanen einsetzen. ECO Lab bie-

untersuchungen und Sanierungsstudien können verschiedene Szenarien und deren Auswirkungen kostengünstig abgeschätzt werden. Auch individuenbasierte Modelle lassen sich mit ECO Lab realisieren, um z.B. Wanderbewegungen von Fischen abzubilden.

Nachrichten



DHI-WASY auf der WASSER Berlin

Karl-Heinz Pöschke & Ralf Engels

Vom 30. März bis 3. April fand auf dem Berliner Messegelände die Fachmesse WAS-SER Berlin statt. Gemeinsam mit unserem dänischen Mutterhaus präsentierten wir die

neue Version von MIKE URBAN, speziell die gekoppelte Modellierung von Kanalnetz und städtischer Überflutung infolge Überlastung des Netzes durch Starkregen-

ereignisse. Die gekoppelte Modellierung ermöglicht nicht nur Überstauungen im Kanal nachzuweisen, vielmehr lassen sich die resultierenden Auswirkungen an der



Oberfläche darstellen und erste Abschätzungen von möglichen Schäden durchführen. Darüber hinaus können damit erstmals Maßnahmen zur Verringerung des Schadenspotenzials von Starkregenereignissen auf der Geländeoberfläche geplant und überprüft werden.

Die derzeitige Veränderung des Klimas führt in einer Reihe von Regionen zur Zunahme von Starkregenereignissen, die dann von den Kommunen und den Entsorgungseinrichtungen beherrscht werden müssen.



Mit MIKE URBAN lassen sich bereits im Vorfeld Szenarien berechnen und potentielle Schwachstellen aufdecken und bei Bedarf Lösungen erarbeiten.

Das rege Interesse vieler Messebesucher zeigte uns, dass der Bedarf an dieser Technologie wächst und zunehmend Versicherungen und Kommunale Einrichtungen Informationen zu potentiell gefährdeten Gebieten abfordern.

Wir werden in den kommenden Monaten diese Thematik mit Roadshows und Workshops vertiefen. Bitte informieren Sie sich im Internet, wo und wann in Ihrer Region Veranstaltungen zu „Urbanen Überflutungen infolge Starkregen“ angeboten werden.

MIKE by DHI Anwendertreffen 2009

Ralf Engels

1. MIKE by DHI Anwendertreffen in Deutschland

Am 28. und 29. April 2009 fand im Konferenzzentrum in Köln das 1. MIKE by DHI Anwendertreffen in Deutschland statt. 25 Anwender aus Ingenieurbüros, von



Behörden und Universitäten nutzten die Möglichkeit, mit den Experten von DHI-WASY und von DHI aus Dänemark über aktuelle und zukünftige Herausforderungen

in der Welt des Wassers zu diskutieren und die neuesten Entwicklungen der MIKE by DHI Software kennenzulernen.



Die folgenden Anwender präsentierten ihre Projekte mit der MIKE by DHI Software und trugen so maßgeblich zu einer abwechslungsreichen und interessanten Veranstaltung bei:

Dipl.-Ing. Jan Brencher

Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters, Celle
Ermittlung des Überschwemmungsgebietes der Aue-Erse von Fluss km 9,500 bis 49,000

Dr.-Ing. Harald Wegner

Franz Fischer Ingenieurbüro, Ertstadt
Hochwasser in der Stadt – städtische Überschwemmungen



Aktuell

Informationen für Kunden und Interessenten

Umfrage

Wir möchten Sie immer optimal über die Produkte, Dienstleistungen und Projekte der **DHI-WASY GmbH** informieren.

Bitte unterstützen Sie uns hierbei, indem Sie uns folgende Fragen beantworten:

1. Ich möchte die **DHI-WASY Aktuell** weiterhin per Post erhalten
 digital an folgende E-Mail _____

2. Die **DHI-WASY Aktuell** ist für Sie sehr informativ zufriedenstellend ohne Nutzwert

3. Anregungen/Kritiken: _____

Prof. Dr.-Ing. Jörg Höttges

FH Aachen, Lehrgebiet Wasserwirtschaft und Bauinformatik

Untersuchung zur Auswahl von Niederschlagsmessstellen und der Auswirkung auf den Überstaunachweis

Dr. Constanze Leemhuis

Universität Bonn, ZEF

The M³ WATER model for the Volta Basin: Hydro-economic water resources assessment in Sub-Saharan Africa

MIKE by DHI Anwendertreffen in der Schweiz

Am 5. und 6. Mai fand das alljährliche MIKE by DHI Anwendertreffen in der Schweiz in Luzern statt. Die 16 Teilnehmer aus Ingenieurbüros und von Universitäten diskutierten mit den Experten von DHI-WASY über den Stofftransport in Kanalnetzen und Gewässern und die zukünftigen Herausforderungen an die gemeinsame Betrachtung von Siedlungsentwässerung und Fließgewässerökologie. Daneben stand die Diskussion über die Modellierung städtischer Überschwemmungen mit der neuen MIKE URBAN Version im Vordergrund.

Auch in Luzern trug unter den Anwendern Herr Christian Eicher mit seinem Vortrag „Stofffracht-Betrachtungen anhand von ARA-Daten-Auswertungen“ maßgeblich zu den angeregten und vielseitigen Diskussionen bei.



Zu beiden Veranstaltungen fanden am zweiten Tag halbtägige Einführungskurse statt, in denen die Teilnehmer die neuen Funktionen und Möglichkeiten in MIKE URBAN und MIKE FLOOD kennenlernen konnten. Darüber hinaus wurden einige Tipps und Tricks ausgetauscht, um die Arbeit mit der Software so effizient wie möglich gestalten zu können.

Beilage: DHI-WASY Prospekt „2nd International FEFLOW® User Conference“
Wir freuen uns, Sie vom 14.–18. September 2009 in Potsdam begrüßen zu dürfen!

Aktuelle DHI-WASY Produkte

Software	Version
FEFLOW®	5.4
FEFLOW Explorer	3.0
SIWA on ArcView	1.1
WGEO®	5.0
Verm on ArcView	2.1
ProfleGG	1.0
ArcProfleGG	1.0
HQ-EX®	3.0
WBaMo®	3.1
GeoData eXchange	4.0
WISYS®	3.5

Aktuelle DHI Produkte

MIKE by DHI: Release 2009 SP1

© Eingetragene Warenzeichen der DHI-WASY GmbH

Copyright

© 2009 DHI-WASY GmbH

Kein Teil dieser Zeitschrift darf vervielfältigt, schriftlich oder in einer anderen Sprache übersetzt weitergegeben werden ohne die ausdrückliche Genehmigung der DHI-WASY GmbH. Für sämtliche Informationen in dieser Zeitschrift übernimmt die DHI-WASY GmbH keine Gewähr.

DHI-WASY, FEFLOW, WGEO, WBaMo, WISYS und HQ-EX sind eingetragene Warenzeichen der DHI-WASY GmbH. Alle weiteren Produkt- und Firmennamen dienen ihrer Identifikation. Sie können eingetragene Warenzeichen der Eigentümer sein.

Impressum

Herausgeber: DHI-WASY GmbH

Waltersdorfer Straße 105
D-12526 Berlin-Bohnsdorf
Telefon: (030) 67 99 98-0
Telefax: (030) 67 99 98-99
mail@dhi-wasy.de
www.dhi-wasy.de

Gestaltung: ART+DESIGN-www.ad-ww.de
DHI-WASY *Aktuell* erscheint viermal im Jahr. DHI-WASY *Aktuell* wird kostenlos verteilt.
Ausgabe: Juni 2009 (15. Jg., 2/09)
Auflage: 2500

Zuschriften richten Sie bitte an:
DHI-WASY GmbH, Redaktion
DHI-WASY *Aktuell*.
Wenn Sie die regelmäßige Zusendung wünschen, schreiben Sie uns bitte oder rufen Sie uns an unter (030) 67 99 98-0.
V.i.S.d.P. Prof. Dr. Stefan Kaden

Absender

Vor-/Nachname

Firma/Institution

Straße/Hausnummer

PLZ/Ort

Land

E-Mail

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Redaktion DHI-WASY *Aktuell*
DHI-WASY GmbH

Antwortkarte

Gebühr
zahlt
Empfänger



DHI-WASY GmbH
Redaktion DHI-WASY *Aktuell*
Waltersdorfer Straße 105

12526 Berlin
Deutschland

