



OFFSHORE-
WINDPARKS



CONSULTING
FÜR HÄFEN



GRUNDWASSER-
MODELL ESFA-
HAN, IRAN

INHALT

CONSULTING

OFFSHORE-WINDPARKS Optimierte Analyse von Wetterfenstern für Offshore-Arbeiten	3
CONSULTING FÜR HÄFEN Planungshilfen für ein integriertes Hafenmanagement	4
FLIESSGESCHWINDIGKEITSMESSUNGEN Gewässerentwicklungskonzept für Karthane, Cederbach und ausgewählte Nebengewässer (Prignitz)	5
GRUNDWASSERMODELL ESFAHAN, IRAN Übernutzung von Wasserressourcen frühzeitig erkennen und gegensteuern	7
IWRM SOUTH AFRICA Integriertes Wasserressourcenmanagement in der Projektregion „Mittlerer Olifants“, Südafrika, Phase 2	9

SOFTWARE

WBalMo 4.0 Produktpräsentation und Workshop	10
--	----

NEUIGKEITEN

DHI-WASY BEARBEITET PROJEKTE zum diffusen Nährstoffeintrag für die FGG Elbe und die IKSO	10
DHI-WASY ERHÄLT AUFTRAG zur Hochwasserrisiko-Managementrichtlinie vom NLWKN	11
GEOCOM VERKAUFT MIKE URBAN	11
DHI-BÜRO IN WIEN	11
PERSONALIE Neuer Mitarbeiter	11
RÜCKBLICK AUF DAS FACHKOLLOQUIUM	12
DANKSAGUNG	12
AKTUELLE SOFTWARE-VERSIONEN	12

THE ACADEMY

SCHULUNGS- UND VERANSTALTUNGS- TERMINE 2013	12
--	----

Bildnachweis Umschlagtitel:

- Sperrwerk zum Hafen in Llanes, Spanien (© Monika Donner)
- Offshore Windpark (© Dieter Beselt, shotshop.com)
- Danziger Hafen (© Oliver Stoschek)
- Si-o-se Pol Brücke in Esfahan, Iran (© Sebastian Sklorz)

EDITORIAL

„DHI-WASY AKTUELL“ MIT NEUEM DESIGN

Sie werden es festgestellt haben, DHI-WASY *Aktuell* zeigt sich in einem neuen Gewand. Mit dem Branding (Markenbildung) von DHI im vergangenen Jahr haben wir das Erscheinungsbild nun etwas aufgefrischt.

Nicht ändern wird sich hingegen die Tradition, aus unseren Projekten zu berichten und Ihnen damit auch einen Einblick in unser Portfolio zu geben. In diesem Sinne besitzt das vorliegende Heft kein Schwerpunktthema, sondern ist quasi eine Reise durch Deutschland mit Abstechern ins Ausland. Sie beginnt an der Nordseeküste mit einem Beitrag zur optimierten Analyse von Wetterdaten für den Offshore-Bereich. Darauf folgen mehrere interessante Projekte, die sich mit der Problematik von Strömung, Sediment und

Wellen im tidebeeinflussten Bereich der Elbe beschäftigen. Eine ganze Strecke Elbe aufwärts befindet sich die Karthane, ein Nebenfluss der Elbe, für den wir im vergangenen Jahr an der Erstellung des Gewässerentwicklungsplanes mitgearbeitet haben. Der Weg führt uns nach Niedersachsen, wo wir Hochwassergefahren- und -risikokarten erstellen. Das Grundwasser steht im Fokus bei einem Projekt im Iran. Endpunkt unserer kleinen Reise ist ein Projekt in Südafrika, wo wir unser Wissen zum Wasserhaushalt in einem Flussgebiet mit Hilfe eines „Computerspiels“ weitergeben möchten. Den Schlussspunkt setzt jedoch die Verabschiedung von Prof. Dr. Stefan Kaden aus der Geschäftsführung, die im Rahmen eines Fachkolloquiums am 20. Februar 2013 in Berlin feierlich begangen wurde.

SIMON CHRISTIAN HENNEBERG
GESCHÄFTSFÜHRER

COPYRIGHT

© 2013 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, WBalMo, 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
12526 Berlin-Bohnsdorf, Deutschland
Telefon: +49 (0)30 67 99 98-0
Telefax: +49 (0)30 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: März 2013 (19. Jg., 1/13)
Auflage: 2.500

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 +49 (0)30 67 99 98-0.

V.i.S.d.P.: Simon Christian Henneberg

OFFSHORE-WINDPARKS

Optimierte Analyse von Wetterfenstern für Offshore-Arbeiten

Bei vielen Offshore-Windparks in der deutschen Nord- und Ostsee fällt in den nächsten Monaten der entscheidende Startschuss für den Bau. Eine zentrale Rolle für die Planer spielen dabei die zu erwartenden Wetterbedingungen. Installationschiffe benötigen z. B. je nach Arbeits-einsatz unterschiedlich lange Zeitfenster mit ruhigen Wetterlagen.

DHI-WASY war und ist bei der Planung zahlreicher Offshore-Windparks in der Nord- und Ostsee beratend tätig. Neben der Ermittlung von hydrographischen Extrembedingungen in den Projektgebieten, die Grundlage für die Erstellung der Design Basis ist, analysiert DHI-WASY auch die operationellen Randbedingungen, die bei Installationsarbeiten oder bei Operation & Maintenance der Offshore-anlagen auftreten können.

Als limitierende Faktoren für Offshore-Arbeiten, bei denen beispielsweise ein Übersteigen von Monteuren vom und zum Schiff oder ein sicherer Transport von Anlagenteilen gewährleistet sein soll, werden meist folgende Umweltparameter angesehen:

- Wellenhöhen (z. B. signifikante Wellenhöhe $H_{m0} < 2,0$ m)
- Windgeschwindigkeiten an der Meeresoberfläche oder auf Höhe der zu montierenden Bauteile
- Strömungsgeschwindigkeiten an der Meeresoberfläche

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Planer und Windparkbetreiber ist die Genauigkeit, mit der Wetterfenster für diese Parameter im Baugebiet bestimmt werden können. DHI-WASY bietet aktuell eine optimierte Persistenz-Analyse von Wetterfenstern und Ausfallzeiten an, bei der nicht nur Mittelwerte für die zu betrachtende Zeitreihe am Standort, sondern beliebige Wahrscheinlichkeiten (z. B. Perzentile P70, P90) ausgewertet werden können. Diese Persistenz-Statistik von Meteocean-Parametern ist vor allem bei der Risikoanalyse von operationellen Einsätzen hilfreich.

Ein Wetterfenster (Weather Window) ist dabei definiert als der Zeitraum, in dem eine bestimmte (Wetter-)Bedingung über eine festgelegte Dauer erfüllt ist, d. h. ein Grenzwert nicht überschritten wird. Als Ausfallzeit (Down Time) sind alle übrigen Zeiträume definiert. Die Summe aller

Wetterfenster und Ausfallzeiten für jede betrachtete Wettersituation ergibt daher immer 100%.

Ein Beispiel für Wetterfenster und Ausfallzeiten während eines Januar-Monats ist in Abbildung 1 dargestellt. Hier ergibt

ausführlich validiert sind und mit denen lange, kontinuierliche Zeitreihen von Wasserständen, Strömungs-, Wind- und Wellenparametern für das Projektgebiet verfügbar werden. Alternativ können aber auch Zeitreihen von Offshore-Messungen für die Persistenz-Analyse verwendet wer-

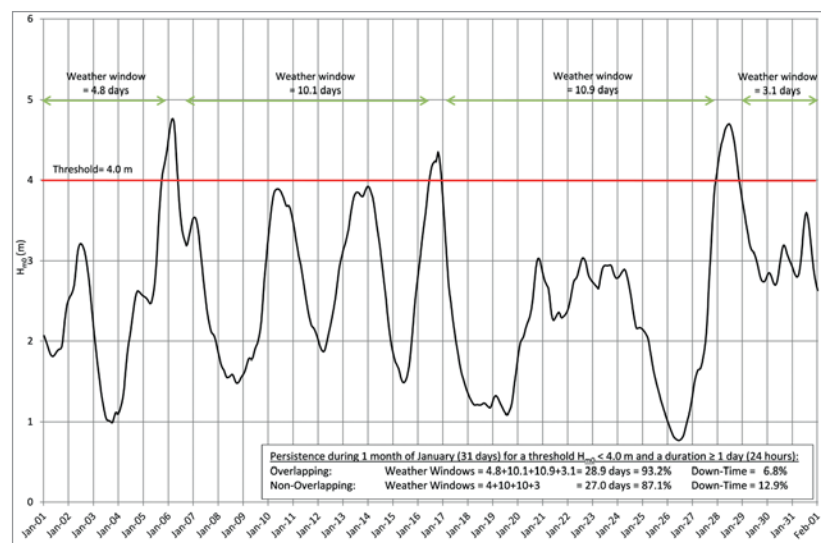


Abb. 1: Darstellung der Wetterfenster und Ausfallzeiten aus der Persistenz-Analyse für einen Januar-Monat

die Persistenz-Analyse beispielsweise für eine Zeitspanne von 24 Stunden und einen Grenzwert von $H_{m0} < 4,0$ m Wetterfenster von 28,9 Tagen (93,2 %) und eine entsprechende Ausfallzeit von 2,1 Tagen (6,8 %).

DHI-WASY nutzt bei der Persistenz-Analyse in erster Linie Daten aus eigenen Hindcast-Modellen, die anhand von Messungen

den. Es sollten jedoch möglichst lange Zeitreihen (mehrere Jahre) genutzt werden, um die Unschärfe durch jährliche Schwankungen zu reduzieren und damit die Aussagekraft der Auswertungen zu steigern. Die Unsicherheiten bei der Bewertung der Wetterbedingungen werden dadurch berücksichtigt, dass die Persistenz-Statistik für jedes verfügbare Jahr individuell durchgeführt wird und

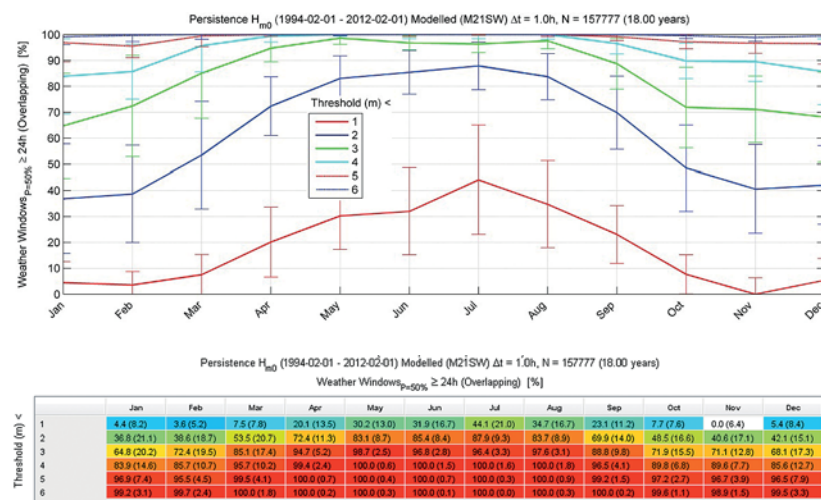


Abb. 2: Ergebnis einer Persistenz-Analyse für einen Offshore-Standort, hier: 50% Perzentil (P50) der Wetterfenster für eine Dauer von 24 Stunden und Grenzwerte der signifikanten Wellenhöhe von 1 bis 6 m

OFFSHORE-WINDPARKS

dann Mittelwerte, Standardabweichungen und frei wählbare Perzentile berechnet werden. Perzentile über 50 % bedeuten hierbei eine konservativere Annahme, d. h. weniger Wetterfenster und mehr Ausfallzeiten.

Die saisonalen Ergebnisse der Persistenz-Analyse werden in Grafiken und Tabellen als absolute Anzahl an Tagen/Stunden oder als Prozentzahl für jeden ausgewerte-

ten Monat (oder jede Jahreszeit) dargestellt. Die Abbildung 2 zeigt beispielhaft Ergebnisse für die mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit (Median, P50) von Wetterfenstern mit einer Dauer von 12 Stunden. Dabei wurden Grenzwerte der signifikanten Wellenhöhe von 1 bis 6 m berücksichtigt. Standardmäßig wird die Auswertung für konstante Bedingungen angeboten. Zukünftig ist aber auch eine Analyse von sequenziellen Arbeiten mög-

lich, bei denen z. B. Installationsphasen mit variablen Anforderungen an Grenzwerte, Zeitfenster und Standorte berücksichtigt werden.

Die optimierten Persistenz-Analysen von DHI-WASY bieten somit eine solide Grundlage zur sicheren, realistischen und effektiven Planung von Offshore-Einsätzen.

FLORIAN LADAGE



http://www.dhigroup.com/Publications/~media/Publications/Offshore_Renewables_DHI_Ref_List.ashx

CONSULTING FÜR HÄFEN

Planungshilfen für ein integriertes Hafenmanagement

Hafenkapazitäten werden durch die Intensivierung des Welthandels und die Erhöhung des Energieverbrauchs kontinuierlich vergrößert. Die Größe und die Anzahl der anlaufenden Schiffe erhöhen sich beständig, wodurch auch die Anforderungen an die Häfen und deren Wasserstraßen verschärft werden. Da vielerorts die Möglichkeiten zu Vertiefungen und umfangreichen Erweiterungen bereits ausgereizt sind, stehen heutzutage Vorhaben zu einer Optimierung und einem integrierten Hafenmanagement im Vordergrund, bei dem wasserwirtschaftliche, umweltrechtliche und wirtschaftliche Anforderungen aufeinander abgestimmt werden müssen.

Abb. 1: *Hafen in Bremerhaven* (Quelle: Oliver Stoschek)

Derartige Optimierung und integrierte Betrachtungen sind durch die Kombination von Fachkenntnissen und den Einsatz verbesserter numerischer und operationeller Methoden möglich. So lassen sich heute verschiedene Interaktionen zwischen physikalischen Prozessen abbilden, wie z. B.:

- Optimierung von Bauabläufen und Unterhaltungsstrategien durch eine integrierte Betrachtung von Baggerungsabläufen, Sedimentfreisetzungen, Sedimenttransport und Hydrodynamik.
- Optimierung von Vertäukonzepten und Erfassung von Schiffsbewegungen auf der Basis wechselwirkender Einflüsse zwischen Hydrodynamik, schiffsinduzierten Wellen und Wind.



- Online Vorhersage und Entscheidungsunterstützungssysteme (DSS: Decision Support Systems) für maßgebliche nautische Größen wie Strömung, Wassertiefe und Wellen in Wasserstraßen und deren Häfen, sowie Planungshilfen bei Katastrophenschutzstrategien.

SEDIMENTMANAGEMENT

Tidebeeinflusste Häfen und Schifffahrtswege sind durch Sedimentation insbesondere in den strömungsarmen Bereichen betroffen. Ist dies der Fall, müssen Millionen von Tonnen pro Jahr gebaggert werden. Eine Quantifizierung der Auflandung von Schifffahrtswegen und Häfen und Aussagen zur Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von Baggermaßnahmen sind entscheidende Grundlagen, um die Planung von Unterhaltungsstrategien zu verbessern. Aber auch die Erfassung von

morphologischen Veränderungen in Bauwerksbereichen wie Sperrwerken oder Hafenbecken ist bei Verfügbarkeit ausreichender Messdaten heute hochauflösend möglich.

Mit gekoppelten ökologischen und hydrodynamischen Modellansätzen können zusätzlich Aussagen über die Sauerstoffzehrung durch Baggerungen bzw. Verklappungen getroffen werden. Auch die Ausbreitung von sedimentgebundenen Schadstoffen kann mit diesen gekoppelten



Abb. 2: *Danziger Hafen* (Quelle: Oliver Stoschek)

CONSULTING FÜR HÄFEN

Modellansätzen bestimmt und somit umweltrelevante Fragen beantwortet werden.

Beispielhaft stehen hierfür unterstützende Studien von DHI-WASY zum Sedimentmanagement für Hafenbehörden und die Wasserstraßenverwaltung mit denen Unterhaltungsmaßnahmen optimiert und Umweltauswirkungen minimiert wurden.

VERTÄUUNG UND SCHIFFSBEWEGUNGEN

Bei dem durch kürzere Liegezeiten zukünftig erhöhten Aufkommen von Schiffs-Interaktionen zwischen fahrendem und ruhendem Verkehr sind Optimierungen für die Vertäuung und die Gewährleistung eines sicheren Verladeprozesses wesentliche Aspekte. Hierzu werden heute bereits integrierte Wellen-Schiffsmodellansätze genutzt, um Schiffsbewegungen über längere Zeiträume naturnah darzustellen. Ergebnis dieser neuen Ansätze sind nicht nur die schiffsinduzierten Wellen der passierenden Schiffe, sondern auch die Bewegung liegender Schiffe und die resultierenden Kräfte auf die Vertäuung. Folglich

kann die Einhaltung nautischer Sicherheitsvorgaben auf der Basis gegebener oder zukünftiger Belastungen geprüft und Empfehlungen für optimierte Vertäuungsstrategien gegeben werden. Diese Optimierungen wurden bereits für zwei Hafenstandorte durchgeführt.

ENTSCHEIDUNGS-UNTERSTÜTZUNGSSYSTEME FÜR HÄFEN

Neben der klassischen Optimierung des hydraulischen Hafendesigns in Form möglichst geringer Einwirkungen aus Wellen, Querströmungen und Sedimenteintrag im Hafen steht immer häufiger die Frage nach optimierten nautischen Abläufen im Vordergrund. Hierbei können je Schiffstyp verschiedene Betriebszeitfenster genutzt oder nicht genutzt werden. Um sogenannte Ausfallzeiten rechtzeitig zu kennen, wurden in Zusammenarbeit mit Hafenbehörden Vorhersagesysteme u. a. für Strömungen in Häfen entwickelt. Die zugehörigen Entscheidungs-Unterstützungssysteme (Decision Support Systems) halten nicht nur Daten der Vergangenheit vor und geben einen Ausblick auf das



Abb. 3: Wellenbrecher (Quelle: Monika Donner)

zukünftige hydrodynamische Geschehen im Hafen, sondern unterstützen beim weiteren Entscheidungsprozess.

Derartige Decision Support Systeme finden auch Anwendung für die Einsatzplanung bei Katastrophenfällen, z. B. bei Leckagen an Behältern mit wassergefährdenden Stoffen. Den Hintergrund bilden hierzu entsprechende hydrodynamischgekoppelte Ausbreitungsmodellansätze, mit dessen Hilfe Katastrophenschutzstrategien geprüft und verbessert werden können.

MONIKA DONNER, FLORIAN LADAGE,
ANJA BRÜNING, ARNE HAMMRRICH

Kontakt:
DHI-WASY GmbH
Niederlassung Syke
Max-Planck-Str. 6
28857 Syke
Deutschland
Tel. 04242 1638-0
www.dhi-wasy.de

FLIESSGESCHWINDIGKEITSMESSUNGEN

Gewässerentwicklungskonzept für Karthane, Cederbach und ausgewählte Nebengewässern (Prignitz)

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der Freien Planungsgruppe Berlin und p2m Berlin bei der Erstellung des Gewässerentwicklungskonzeptes für die Karthane (im Auftrag des Landesamtes Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg) führte die DHI-WASY GmbH im Juli 2012 Fließgeschwindigkeits- und Abflussmessungen durch. Ziel war es, die Karthane und ihre natürlichen Nebengewässer in ihrem hydrologischen Zustand während des Sommerhalbjahrs zu bewerten. Die Karthane entspringt etwa 8 km südlich von Pritzwalk im Brandenburger Landkreis Prignitz. Von dort aus fließt sie in

südwestlicher Richtung über Bad Wilsnack nach Wittenberge, wo sie unmittelbar vor der Elbe in den Karthanesee und den Hafen von Wittenberge mündet (vgl. Abbildung 1). Insgesamt hat sie bis zu ihrer Mündung eine Lauflänge von rd. 59 km. Der Mittelwasserabfluss (MQ) der Karthane liegt bei 1,35 m³/s am Pegel Bad Wilsnack (Pegelkz. 59305.0) im Unterlauf der Karthane. Typisch für das Abflussgeschehen an der Karthane sind winterliche Phasen mit einem erhöhten Abfluss, während in den Sommermonaten der Abfluss deutlich reduziert ist. Die mittlere Abflusspende, basierend auf dem MQ am

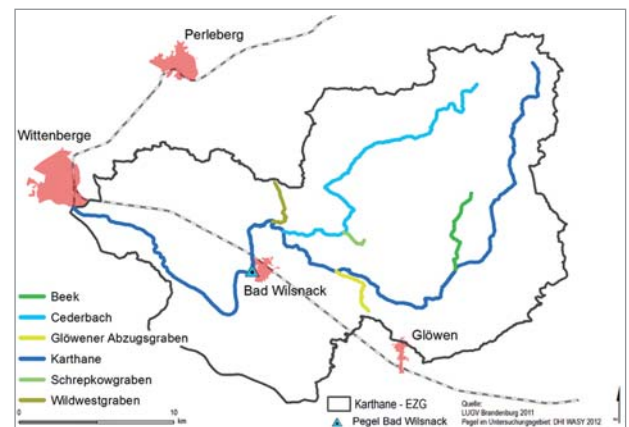


Abb. 1: Einzugsgebiet der Karthane mit seinen natürlichen Fließgewässern

FLIESSGESCHWINDIGKEITSMESSUNGEN

Pegel Bad Wilsnack, beträgt $4,66 \text{ l/(s*km}^2\text{)}$ und liegt somit im regionaltypischen Bereich.

In einer 9-tägigen Messkampagne wurden insgesamt 707 Fließgeschwindigkeitsmessungen (eine Messung im Stromstrich des Gewässers) und 19 Abflussmessungen durchgeführt. Eingesetzt wurden hierfür



Abb. 2: Vorbereitung zur Fließgeschwindigkeitsmessung mit dem QLiner. (Foto: Saskia Petersen, HU-Berlin, 6.7.2012)

drei verschiedene Messgeräte: Nautilus und QLiner der Firma OTT sowie der Flow Mate der Firma Seba. Nautilus und Flow Mate wurden bis zu Gewässertiefen von rd. 1 m verwendet. Für Abschnitte mit größeren Tiefen wurde der QLiner genutzt (vgl. Abbildung 2). Die Messung der **Fließgeschwindigkeit** erfolgte in Abständen von 100 bis 800 m, während für die Abflussmessung im Vorfeld neuralgische Stellen im Untersuchungsgebiet ermittelt wurden. In den Nebengewässern wurde jeweils vor der Mündung in die Karthane gemessen. In der Karthane wurde jeweils ober- und unterhalb der einmündenden Gewässer sowie an repräsentativen Standorten im Oberlauf gemessen.

Das Ergebnis zeigte ein sehr heterogenes Bild der Zustandsklasse der Fließgeschwindigkeit. So konnte insbesondere für den Oberlauf der Karthane ein guter und zum Teil auch sehr guter Zustand (5 Zustandsklassen nach EG-WRRRL, wobei 1 = sehr gut und 5 = schlecht) festgestellt werden. Der Zustand eines Gewässerabschnittes hinsichtlich verschiedener hydraulischer und hydrologischer Parameter lässt sich ebenfalls in fünf Klassen einteilen,



Abb. 3: Erscheinungsbild der Karthane im Unterlauf – stark begradigt und reguliert. (Foto: Mike Ramelow, 4.7.2012)

wobei die Klasse 1 einem „sehr guten“ und die Klasse 5 einem „schlechten“ Zustand entspricht. Zielklasse für die Gewässer nach EG-WRRRL ist die Klasse 2 („guter“ Zustand). Jedoch überwiegt im restlichen Fließverlauf der mäßige bis schlechte Zustand. Für den Unterlauf, der in seiner Dynamik auf Grund einer Vielzahl von Wehren zur Regulierung der Wasserstände vollkommen eingeschränkt ist, konnte lediglich die Zustandsklasse „schlecht“ zugewiesen werden (vgl. Abbildung 3). Auf Grund der starken landwirtschaftlichen Prägung des Einzugsgebietes und der damit einhergehenden Stauregulierung weisen auch die Nebengewässer der Karthane nur Fließgeschwindigkeitszustandsklassen von „mäßig“ bis „schlecht“ auf. Lange begradigte Abschnitte mit einer sehr stark verkrauteten Sohle prägen das Bild der Karthane und ihrer Nebengewässer (vgl. Abbildung 4).

Die Auswertung der **Abflussmessungen** bestätigte die Ergebnisse der Fließgeschwindigkeitsmessungen, jedoch konnten die Ergebnisse nicht für die Bestimmung der hydrologischen Zustandsklasse genutzt werden. Somit beruht die Ermittlung der hydrologischen Zustandsklasse einzig auf den Fließgeschwindigkeitszustandsklassen der einzelnen Abschnitte. Aus der ermittelten Zustandsklasse ergibt sich für die einzelnen Gewässer ein potentiell notwendiger Handlungsbedarf im Sinne der Zielerreichung der WRRRL. Dieser ist insbesondere für den Unterlauf der

Karthane, aber auch für die ausschließlich durch Landwirtschaft geprägten Nebengewässer sehr groß (Klasse „schlecht“). Etwas differenzierter sind die Ergebnisse für den Cederbach (größter Nebenfluss) und die Beek (Zufluss im Oberlauf) zu betrachten. Hier überlagern die guten Ergebnisse aus den naturnahen Oberläufen den schlechten Zustand der Gewässer im Mittel- und Unterlauf (Zustandsklasse „befriedigend“). Trotzdem zeigt sich auch hier die Notwendigkeit des Handelns zur Verbesserung des aktuellen Zustandes. Lediglich im Oberlauf der Karthane besteht aktuell kein Handlungsbedarf zur Verbesserung des hydrologischen Zustandes (Klasse „gut“).

Es bleibt bei aller Notwendigkeit von Handlungsstrategien immer zu berücksichtigen, inwieweit sich notwendige Anpassungsmaßnahmen auf die unterschiedlichen Nutzer der an die Gewässer



Abb. 4: Unterlauf des Cederbaches – begradigt und stark verkrautet. (Foto: Mike Ramelow, 3.7.2012)

angrenzenden Bewirtschaftungsflächen auswirken. Jedoch ist auch klar, dass es ohne Auswirkungen auf den einen oder anderen Betroffenen zu keiner signifikanten Verbesserung des hydrologischen Zustandes an der Karthane und ihrer Nebengewässer kommen wird.

Literatur

EG-WRRRL (2000): RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. – ABI. L 327 vom 22.12.2000, S. 1.

MIKE RAMELOW, JUTTA NOWAK,
THOMAS KOCH

GRUNDWASSERMODELL ESFAHAN, IRAN

Übernutzung von Wasserressourcen frühzeitig erkennen und gegensteuern

SITUATION

Das Einzugsgebiet (EZG) des Flusses Zayandeh Rud ist Teil des Gav Khuni EZGs (Abbildung 1). Dieses erstreckt sich im Zentrum des Irans auf einer Fläche von ca. 41.000 km² und ist Teil eines der industriell und landwirtschaftlich bedeutendsten Provinzen des Landes.

Seit den 90er Jahren steigt neben der Bevölkerungsdichte die landwirtschaftliche und industrielle Nutzung der Wasserressourcen erheblich an, während gleichzeitig die Grundwasserstände sinken. Diese Übernutzung der Wasserressourcen zeigt sich beispielsweise daran, dass der seit 1972 durch den Zayandeh Rud Staudamm fast vollständig bewirtschaftete Fluss Zayandeh Rud über weite Strecken vollständig austrocknet (Abbildung 2), und dass das Wasser des Flusses weder qualitativ noch quantitativ ausreicht, um das an der Mündung liegende empfindliche Ökosystem im Bereich des Salzsees Gavkhuni aufrecht zu erhalten.

WASSERWIRTSCHAFTLICHER HINTERGRUND UND MODELLE

Das bereits in der DHI-WASY *Aktuell 4/2010* beschriebene Hauptmodul für das Gesamtprojekt IWRM Esfahan (ein vom BMBF gefördertes Forschungsprojekt mit dem Förderkennzeichen 02WM1180) wurde aufgrund der Komplexität zwischen Oberflächenwasser-Grundwasser-Interaktion um einen Folgeantrag erweitert. Um das im Rahmen des Gesamtprojektes aufgebaute Wassermanagementtool (WWT) auf Basis eines MIKE Basin Modells zu unterstützen, wurde ein Grundwassermodell (GWM) mit FEFLOW aufgebaut. Dieses soll die zeitlich und räumlich stark variablen Zu- und Abflüsse aus dem Fluss ins Grundwasser abbilden. Dabei kommt dem GWM eine besondere Bedeutung zu, denn mehr als 75 % des Wasserbedarfes in der Region werden durch Grundwasser

gedeckt. Die über 41.000 Brunnen, 5.500 Quellen und 2.200 Qanate (eine traditionelle Form der Wasserförderung, bei der horizontale Schächte in den Berg gegraben werden, um Grundwasser aus höheren Bergregionen zu gewinnen) fördern ein Gesamtvolumen von ca. 4 Milliarden

Prozess korrekt abbilden zu können, wird neben dem WWT und dem GWM ein Niederschlags-Abfluss-Modell (NA-Modell) aufgebaut. Alle drei Modelle werden parallel miteinander kalibriert. Dabei wird das auf dem Programm SWAT basierende NA-Modell von den iranischen Partnern

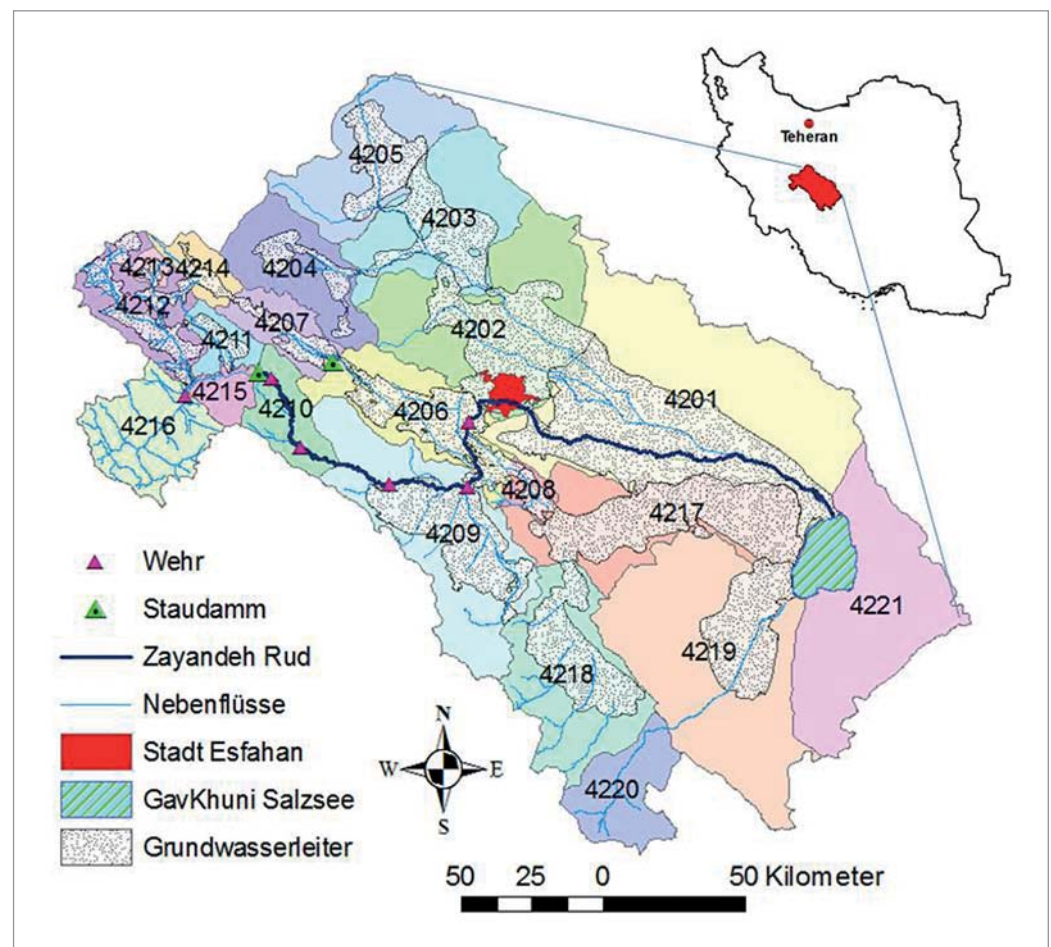


Abb. 1: Gav Khuni Einzugsgebiet, Teil der Provinz Esfahan im Zentrum der Islamischen Republik Iran mit 21 Teileinzugsgebieten und der Verbreitung des Grundwasserleiters

m³/Jahr. Dem gegenüber steht eine Abgabe des Zayandeh Rud Staudammes in den Fluss von etwa 1,4 Milliarden m³/Jahr. Die effektive Regenmenge im EZG beträgt ca. 2,2 Milliarden m³/Jahr, von denen ca. 0,5 Milliarden m³/Jahr als Grundwasserneubildung den Grundwasserhaushalt stützen. Der überwiegende Anteil fließt oberirdisch ab oder wird lokal durch Pflanzen aufgenommen. Um diesen

aufgebaut. Zu diesen gehören u. a. die Regionale Wasserbehörde (Water Board), die Technische Universität in Isfahan (IUT) und das Energie-Ministerium, welches den Wasserbehörden übergeordnet ist. Auf deutscher Seite arbeiten, neben DHI-WASY, das Institut für sozial-ökologische Forschungen (ISOE), das Institut für Ressourcenmanagement (inter3) und P2M Berlin im Gesamtprojekt mit.

GRUNDWASSERMODELL ESFAHAN

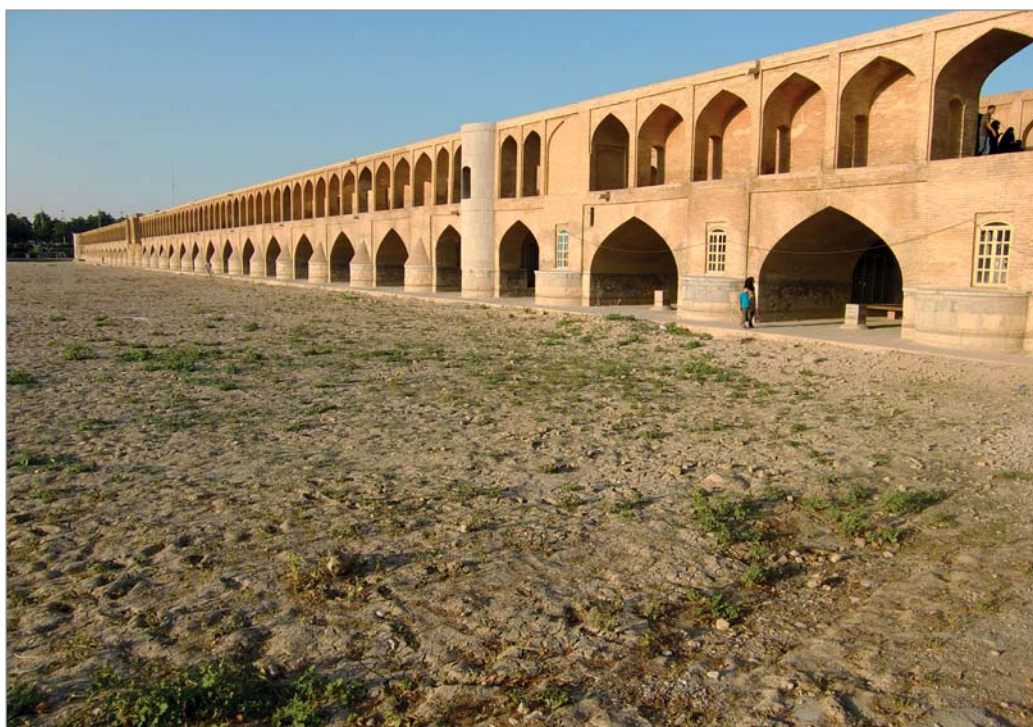


Abb. 2: Flussbett des Zayandeh Rud an der Si-o-se Pol Brücke in Esfahan

INGANGSDATEN

Für die Grundwassernutzung stehen monatliche Förderraten auf Teileinzugsgebietsebene zur Verfügung. Die Teileinzugsgebiete und die Verbreitung des Grundwasserleiters sind in Abbildung 1 dargestellt. Das GWM deckt nahezu den gesamten Grundwasserleiter im EZG des Zayandeh Rud ab. Aus dem NA-Modell stehen derzeit 370 untergeordnete SWAT EZG zur Verfügung, die den größten Teil des GWMs abdecken und den 21 Teileinzugsgebieten zugeordnet wurden.

Für die Modellkalibrierung des GWM kann auf über 400 Grundwassermessstellen zurückgegriffen werden. Die quasi stationäre Kalibrierung erfolgt anhand der Periode 1990 – 1999, während der Zeitraum 2000 – 2009 für die Validierung und Berechnungen von Szenarien gewählt wurde. Für die Integration des Flusses im Grundwassermodell stehen sechs Pegel mit täglichen Messungen über die letzten zehn Jahre zur Verfügung.

LÖSUNGSBESCHREIBUNG

Die Herausforderung des GWM liegt in der volumetrisch korrekten Beschreibung des

Grundwassers. Um dies zu gewährleisten, wurden die Volumenströme in und aus dem GWM in Übereinstimmung mit den SWAT Ergebnissen als Zustromrandbe-

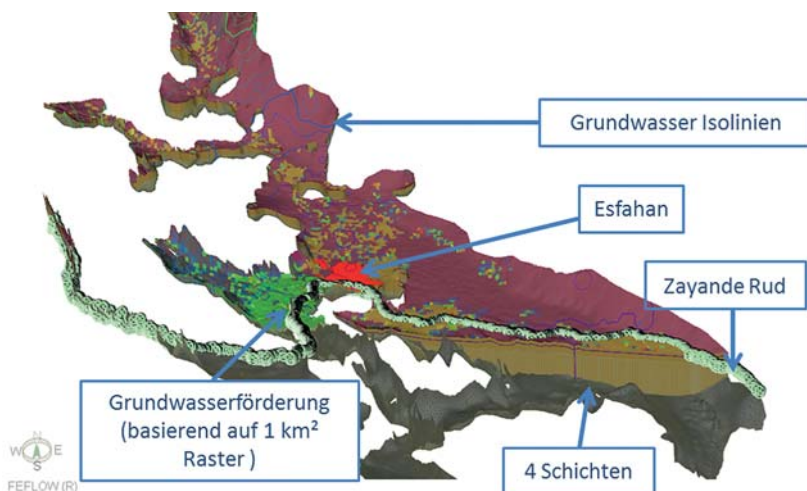


Abb. 3: Ausschnitt aus dem Grundwassermodell, welches den Fluss Zayandeh Rud, die vier unterschiedlichen Schichten und die Verteilung der Grundwassernutzung im Modellgebiet zeigt (50-fache Überhöhung)

dingung (4. Art) definiert, anstatt Festpotenziale als Randbedingungen (1. Art) zu verwenden. Um die räumliche Verteilung der Grundwassernutzung im GWM korrekt abbilden zu können, wurden die Förderraten aller Brunnen, Quellen und Qanate auf ein Raster mit einer Zellengröße von 1 km² aufsummiert und prozentual auf die

Gesamtförderung im Teileinzugsgebiet aufgeteilt. Ein Ausschnitt des aus vier Schichten aufgebauten 3D-Grundwassermodells ist in Abbildung 3 dargestellt.

Die Grundwasserneubildung im Modellgebiet wird ebenfalls durch das NA-Modell bereitgestellt und kann direkt in das GWM übernommen werden. Der Anteil des im Kreislauf geförderten und genutzten Grundwassers aus der Landwirtschaft („return flow“) kann durch das WWT anhand des optimalen Pflanzenverbrauchs, Bodenparametern und der Bewässerungstechnik ermittelt und über eine direkte Zuweisung im GWM berücksichtigt werden.

AUSBLICK

Durch das WWT können multiple Verteilungs- und Nutzungsproblematiken auf einem GIS basierenden Softwarepaket auf Einzugsgebietsebene simuliert werden. Verteilungsprobleme für Grund- und Oberflächenwasser können so frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Lokale Zu- und Abströme vom

Oberflächenwasser ins Grundwasser können mit dem kalibrierten und an das jeweilige zu untersuchende Verteilungsszenario angepasste GWM detailliert berechnet werden. Die Ergebnisse fließen in das WWT ein.

SEBASTIAN SKLORZ,
BERTRAM MONNINKHOFF

IWRM SOUTH AFRICA

Integriertes Wasserressourcenmanagement in der Projektregion

„Mittlerer Olifants“, Südafrika, Phase 2

BEWUSSTSEINSFÖRDERUNG DURCH BILDUNGSSPIELE

Das BMBF hat im Rahmen seines Forschungsprogramms zur integrierten Wasserbewirtschaftung (IWRM) ein neues



Projekt in Südafrika initiiert. Die Federführung des Verbundprojektes hat das IEEM – Institut für Umweltechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH übernommen. DHI-WASY ist mit einem eigenen Teilprojekt für die Wasserbewirtschaftungsmodellierung, den Aufbau eines zeitlich/räumlichen Informationssystems und den Aufbau eines Serious Games zu Fragen der Wasserbewirtschaftung verantwortlich.

Das Projektgebiet umfasst das Flusseinzugsgebiet des „Mittleren Olifants“ nordöstlich von Pretoria. Wasserintensive Nutzer wie Bergwerke, Bewässerungslandwirtschaft und Haushalte schnell wachsender Siedlungen prägen diese wasserarme Region. Die ökologische Bedeutung des Olifants-Flusses ist mit erheblichen touristischen Werten verbunden (Krüger Nationalpark). Durch Integriertes Wasserressourcenmanagement soll eine nach Menge und Güte nachhaltige Bewirtschaftung der vorhandenen Wasserressourcen zur Sicherung der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung sowie der Funktionsfähigkeit lebenswichtiger Ökosysteme geleistet werden. Vorgesehen hierfür ist u. a. der Aufbau eines detaillierten Wasserbewirtschaftungsmodell

dells auf Basis von MIKE Basin durch DHI-WASY.

Das Modell soll darüber hinaus auch als Basis für flankierende Aktivitäten zum lokalen capacity development dienen. Schu-

des integrierten Wassermanagements begonnen. Das Spiel wird den Anwendern im Webbrowser zur Verfügung stehen und basiert serverseitig auf einem MIKE BASIN Modell. Die Eingaben werden mittels Web-services an den MIKE Basin Server weiter-



Die Spielstatistik – akkumuliert für Bevölkerung, Nahrung, Vermögen, Energieerzeugung und Status des Ökosystems
Ein Klick auf diese Einträge öffnet eine Übersicht die den Verlauf der Produktion anzeigt.

Die Punktzahl des Spielers. Durch Klick wird der Verlauf in einem weiteren Bild angezeigt.

Jahr und Monat. Ein Spiel geht über einen Zeitraum von ca. 30-40 Jahren.

Menüpunkte

Die Anzeige der aktuellen News. Durch einen Klick wird das News-Archiv geöffnet.

Diese Schaltflächen starten die nächste Simulation oder geben wertvolle Hinweise zur Optimierung der Einstellungen. Marktplatz.

Die Gewässerläufe des Simulationsmodells, sie integrieren die an ihr flussaufwärts und flussabwärts gelegenen Wassermanagementobjekte.

Die Eigenschaften eines jeden Objekts (als Beispiel eine landwirtschaftlich genutzte Fläche) können zur Optimierung des Spielstands zwischen zwei einzelnen Simulationsläufen durch Anklicken geändert werden.

Anzeige der Wasserbilanz des Nutzers:

- Nicht genutztes Wasser
- Wasser für die Produktion und Verbrauch
- Wasser für die Umwelt

lungs-, Fortbildungs-, Trainingsmaßnahmen und Bildungsspiele sollen helfen, das Bewusstsein zu fördern und die kontinuierliche Verbesserung des vorhandenen Wissens zu mehr Partizipation und „Ownership“ der lokalen Akteure herbeiführen und zur Nachhaltigkeit der geplanten IWRM-Maßnahmen beitragen.

Die Entwicklung eines auf dem Einzugsmodell des Mittleren Olifants basierenden interaktiven pädagogischen Bildungsspiels (water game) soll diesen Ansatz auf spielerische Weise unterstützen.

Im Rahmen des Projektes wurde im Jahr 2012 deshalb die Weiterentwicklung eines mit Hilfe von UNEP-DHI konzipierten Spieles zur Verdeutlichung der Problematik

geleitet. Hauptaufgabe des Servers ist die Ausführung des Wassermanagementmodells MIKE Basin auf Basis eines vereinfachten Modellaufbaus. Ein Prototyp des Spiels wurde bereits auf dem Kick-Off-Meetings 14./15.11.2012 in Pretoria, Südafrika vorgestellt. Für 2013 ist, neben der Performance-Optimierung, eine Erweiterung des Spiels hinsichtlich spezifischer wasserwirtschaftlicher und geografischer Entitäten des Mittleren Olifants geplant. Im Rahmen des Projektes wird das sich zurzeit durch DHI-WASY GmbH in der Entwicklung befindende MIKE Basin Modell des Mittleren Olifants verwendet.

Abb. 1: Das interaktive Bildungsspiel Aqua Republica



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033L048 C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

KAI CLAUSSEN, MANFRED LIERMANN, BERTRAM MONNINKHOFF, MIKE RAMELOW, ROLF TIMMERMANN

WBalMo 4.0

Produktpräsentation und Workshop

Im Frühjahr wird die neue Version des Bewirtschaftungsmodells WBalMo veröffentlicht. Aus diesem Anlass findet für Lizenznehmer und Interessenten eine **Informationsveranstaltung mit Workshop am 17. April in Dresden** statt. Funktionalität und Handhabung der Software wird dabei an ausgewählten Beispielen laufender Projekte gezeigt. Weitere Schwerpunkte sind die Migration von Modellen vorangegangener Versionen in WBalMo 4.0 sowie ein Überblick des Arbeitsfeldes der Wasserbewirtschaftung bei DHI und DHI-WASY.

WBalMo 4.0 ist ein selbständig laufendes Produkt, das auf die .NET Umgebung aufsetzt. Es ist auf aktuellen Windows-Versionen lauffähig und nicht mehr, wie die bisherigen Versionen, eine ArcView-GIS-Erweiterung. Ebenso wenig ist nunmehr für die Simulationsrechnung ein Compiler erforderlich. Neben der bewährten Funktionalität sowohl des Kernmodells als auch der Software selbst wurde im Rahmen von Redesign und Implementierung eine Reihe neuer Features geschaffen:

- WBalMo 4.0 stellt sich als Multi-Dokumentenarchitektur dar. Modelle können zu Projekten zusammengefasst werden. Modelle werden dabei bevorzugt im XML-Format gespeichert.
- Anstelle des „starren“ Periodenkonzeptes (der Bilanzzeitraum wird in gleich lange Abschnitte geteilt) werden nunmehr variable Daten als echte Zeitreihen verstanden.
- Die Methodik der modellspezifischen Anpassung über sogenannte dynamische Elemente wurde weiterentwickelt und verallgemeinert. Derzeit unterstützt WBalMo die Programmiersprachen Fortran und C#. Bei Bedarf können Weitere folgen.
- Als neuer Ergebnistyp können nun auch Perzentile von Modellzuständen registriert und ausgegeben werden.
- Alle Standard-Ergebnisoutputs erfolgen als XML-Datenbankdateien. Neben den in WBalMo integrierten Werkzeugen zur Ergebnisdarstellung (Tabellen und Diagramme) kann dieses Format auch mit Tabellen- und Datenbanksoftware analysiert und weiterverarbeitet werden.

- WBalMo 4.0 ist OpenMI-kompatibel: Für die Kopplung mit anderen OpenMI-kompatiblen Modellen steht eine Schnittstelle zur Verfügung, an der WBalMo-Modellobjekte veröffentlicht werden können. (www.OpenMI.org)
- Die mögliche Länge der Simulationsrechnung wurde erheblich vergrößert. 30.000 Realisierungen (d. h. 30.000-faches Überstreichen des Zeithorizontes) oder die Anwendung für einen Zeithorizont von deutlich über 100 Jahren stellen kein Problem mehr dar.

Rechnen Sie mit WBalMo 4.0 ab April 2013.

Informationsveranstaltung mit Workshop

Businesspark Dresden
Bertolt-Brecht-Allee 22-24
01309 Dresden
17. April 2013, 10 – 16 Uhr

MICHAEL REDETSKY

NEUIGKEITEN

DHI-WASY BEARBEITET PROJEKTE

zum diffusen Nährstoffeintrag für die FGG Elbe und die IKSO

Wir haben bereits in früheren Ausgaben über unsere Softwareentwicklungsleistungen zur Version 3.0 des vom Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) entwickelten Nährstoffeintragsmodells MONERIS berichtet. Neben der Fortsetzung dieser Aktivitäten arbeiten wir mit dem IGB aktuell in zwei Consulting-Projekten für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) und die Internationale Oderkommission (IKSO) zusammen. Die Belastung der zugehörigen Oberflächen-

gewässer mit den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor ist in beiden Flusseinzugsgebieten trotz Anstrengungen zur Reduzierung weiterhin zu hoch.

Für eine Evaluierung der Wirkung bereits eingeleiteter Maßnahmen in der Zukunft sowie der Untersuchung weiterer flankierender Maßnahmen werden Modellberechnungen mit der aktuellen Softwareversion MONERIS 3.0 und auf einer aktuellen und verbesserten Datengrundlage erfolgen.

Bei der Anpassung der Datengrundlagen auf die aktuellen Zeiträume wird auch das durch uns programmierte Softwaremodul zum Pre-Processing (MONERIS-Import-Werkzeug) zur Erleichterung der umfangreichen Bearbeitung der Eingangsdaten angewendet. Beide Projekte werden im Herbst 2013 abgeschlossen sein; wir werden Sie ebenfalls an dieser Stelle über die Ergebnisse ausführlich informieren.

ANTJE BECKER

DHI-WASY ERHÄLT AUFTRAG

zur Hochwasserrisiko-Managementrichtlinie vom NLWKN

DHI-WASY wurde im Dezember 2012 vom NLWKN (Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) beauftragt als Dienstleistung die Zusammenführung der Gefahrenkarten und zentrale Erstellung der Risikokarten zur Umsetzungen der HWRM-RL für ganz Niedersachsen durchzuführen.

Für die Erstellung der Gefahren- und Risikokarten werden die Ergebnisse der

hydraulischen Berechnungen zu den Binnengewässern (durchgeführt von unterschiedlichen Ingenieurbüros) einheitlich aufgearbeitet und zusammengeführt. Für die risikobehafteten Küstenbereiche erfolgen die Berechnungen bzw. Analysen im Rahmen des Auftrags durch DHI-WASY.

Ergebnis des Projektes ist u. a. ein Satz von einheitlichen Karten zum Hochwasserrisiko und den davon ausgehenden

Gefahren. Diese Karten können aufgrund der dafür durchgeführten Programmierleistungen in diesem Projekt relativ einfach, schnell und kostengünstig modifiziert und adaptiert werden.

SIMONE MCCURDY

GEOCOM VERKAUFT MIKE URBAN

Seit mehreren Jahren unterhält DHI-WASY mit der Geocom in der Schweiz eine Partnerschaft. Diese basiert auf der Grundlage ähnlicher Unternehmenskulturen, mit ArcGIS der gleichen technologischen Plattform und dem identischen Kundensegment. Gemeinsame Referenzprojekte haben in der Vergangenheit diese Partnerschaft zusätzlich gestärkt. Auf dieser Erfolgsgeschichte aufbauend besitzt die Geocom seit September 2012 die Rechte in der Schweiz MIKE Urban im Auftrag der DHI-WASY zu verkaufen.

Städte und Gemeinden kümmern sich um den langfristigen Erhalt ihrer Infrastruktur,

geocom unter anderem der Wassernetze und der Siedlungsentwässerung. Dafür reicht heutzutage eine einfache Netzdokumentation nicht mehr aus. Ein ganzheitlicher Ansatz beinhaltet neben der Dokumentation in einem Generalentwässerungsplan, regelmäßige Inspektionen und die Möglichkeit auf der Grundlage von hydraulischen Modellierungsergebnissen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen. Hierzu bieten die beiden Softwarelösungen GEONIS SEW Hydraulik und MIKE Urban die notwendige Basistechnologie um diese Anforderungen ganzheitlich und effizient bearbeiten zu können.

DHI-BÜRO IN WIEN

13 Jahre lang war Thomas Telegdy mit einem eigenen Ingenieurbüro für DHI tätig, seit Januar firmiert er mit seinen drei Mitarbeitern als DHI Österreich GmbH.

Das Team bringt vor allem auf den Gebieten Wasserversorgung und Siedlungsentwässerung eine reiche Erfahrung mit, sowohl in der Softwarebetreuung, als auch in der Projektabwicklung. An diesen Schwerpunkten wird festgehalten, zusätzlich soll das Wissen gemeinsam mit DHI-WASY in einem größeren Rahmen zur Entfaltung gebracht werden.

Darüber hinaus wird das Büro in Österreich jetzt auch in den nicht urbanen Fachgebieten von DHI-WASY erster Ansprechpartner sein, wie beispielsweise in den Bereichen Fließgewässermodelle, Grundwasser oder Vorhersagesysteme.

Schon heute zählen Städte wie Wien, Linz, Graz und Innsbruck zu den Auftraggebern von DHI Österreich. Mit Dutzenden Gemeinden und Ingenieurbüros bestehen Partnerschaften in gemeinsamen Projekten oder Softwareverträgen.

NEUER MITARBEITER

Seit dem 1. Januar 2013 verstärkt Björn Onno Kaiser den FEFLOW-Support im Groundwater Modelling Centre.

Björn Onno Kaiser hat sich mit verschiedenen Aspekten der Modellierung von physikalischen Prozessen sowohl in der Wissenschaft als auch in der Ingenieurpraxis beschäftigt. Zurzeit stellt er seine Doktorarbeit an der Universität Potsdam und am Deutschen GeoForschungs Zentrum fertig. Das Thema seiner Arbeit ist die Erkundung von gekoppelten Wärmetransportmechanismen, die die Bildung und Entwicklung von geothermischen Energieressourcen im Nordostdeutschen Becken auf einer regionalen Skala kontrollieren.



Vor seiner Forschungsarbeit war er als Projektingenieur im Bereich numerischer Modellierung von Hochwasser und Sedimenttransport für wasserbauliche Fragestellungen tätig. Björn Onno Kaiser ist 31 Jahre alt und hat Wasserwirtschaft an der Universität Lüneburg am Campus Suderburg studiert.

RÜCKBLICK AUF DAS FACHKOLLOQUIUM DANKSAGUNG



Abb. 1 – 3:
Fachkolloquium anlässlich der Verabschiedung von Prof. Dr. Stefan Kaden am 20.2.2013 in Berlin-Adlershof

Am 20.2.2013 fand das Fachkolloquium „Nachhaltige Wasserbewirtschaftung – Methoden und Instrumentarien“ in Berlin-Adlershof, anlässlich der Verabschiedung von Prof. Dr. Stefan Kaden aus der Geschäftsführung, statt. Mit über 100 Teilnehmern war der Hans-Grade-Saal bis auf den letzten Platz gefüllt. Die vorhandenen Kompetenzen von DHI-WASY wurden in eindrucksvollen Vorträgen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vorgestellt. Die Themenpalette umfasste die Wassermengenbewirtschaftung genauso wie den Hochwasserschutz. Darüber hinaus wurde ein Einblick in die komplexen Grundwassermodellierungen gegeben und die Verknüpfung von Grundwasser- und Oberflächengewässermodellierung anhand von Fallbeispielen vorgestellt. Nicht zuletzt wurde verdeutlicht, dass bei aller Wassernutzung die Berücksichtigung ökologischer Aspekte zu nachhaltigen Lösungen führen kann. Mit Prof. Geiger, Prof. Grauer und Dr. Wechsung berichteten langjährige Kollegen von Prof. Kaden über eine Vielzahl wissen-

schaftlicher Projekte und unterstrichen das ungewöhnliche Renommee des bisherigen Geschäftsführers. Es war eine in sich gelungene und würdige Veranstaltung, die allen Beteiligten viel Spaß bereitet hat. An dieser Stelle sei den Organisatoren und Vortragenden für ihr besonderes Engagement ganz herzlich gedankt. **Herrn Prof. Dr. Kaden wünscht die gesamte Belegschaft alles Gute für die Zukunft.**

SIMON CHRISTIAN HENNEBERG

Ich danke allen, die mir anlässlich meiner Verabschiedung als DHI-WASY Geschäftsführer und dem Wechsel in den (Un-)Ruhestand Wünsche und Geschenke zukommen haben lassen, ganz herzlich. Ganz besonders danke ich den Teilnehmern an der Fachveranstaltung am 20.2.2013. Beim Kinderhilfswerk PLAN INTERNATIONAL sind insgesamt mehr als 1.200 € an Spenden eingegangen. **Danke!**

STEFAN KADEN

AKTUELLE SOFTWARE-VERSIONEN

AKTUELLE DHI-WASY SOFTWARE

SOFTWARE	VERSION
FEFLOW®	6.1
WGEO®	5.0
HQ-EX®	3.0
GeoFES	4.2
WISYS®	3.6
Flood Toolbox	1.1

© Eingetragene Warenzeichen der DHI-WASY GmbH

AKTUELLE DHI SOFTWARE

MIKE by DHI: Release 2012 SP1

<http://www.dhi-wasy.de/Software.aspx>



THE ACADEMY

SCHULUNGS- UND VERANSTALTUNGSTERMINE 2013



DATUM	SPRACHE	SCHULUNGEN	ORT
08. – 12. April	Spanisch	FEFLOW - Advanced Groundwater Modeling	Distrito Federal, Mexiko
08. – 10. April	Englisch	FEFLOW - Introduction to groundwater modeling	Calgary, AB, Kanada
11. – 12. April	Englisch	FEFLOW - Advanced Groundwater Modeling	Calgary, AB, Kanada
22. – 24. April	Englisch	FEFLOW - Introduction to groundwater modeling	Yokohama, Japan
25. – 26. April	Englisch	FEFLOW - Advanced Groundwater Modeling	Yokohama, Japan
01. – 05. Juli	Englisch	FEFLOW – Advanced Groundwater Modeling	Berlin
07. – 11. Oktober	Englisch	FEFLOW – Advanced Groundwater Modeling	Berlin
04. – 08. November	Deutsch	FEFLOW – Advanced Groundwater Modeling	Berlin
25. – 29. November	Englisch	FEFLOW – Advanced Groundwater Modeling	Berlin

DATUM	SPRACHE	VERANSTALTUNGEN	ORT
23. – 26. April	Deutsch	WASSER BERLIN INTERNATIONAL 2013	Berlin
27. – 29. Mai	Deutsch	vfdB Jahrestagung	Weimar
04. – 06. Juni	Deutsch	Windforce 2013	Bremerhaven
12. – 14. Juni	Englisch	FEFLOW Down Under UGM	Adelaide, Australien
11. – 12. September	Deutsch	MIKE by DHI Anwenderkonferenz	Luzern, Schweiz
19. September	Deutsch	FLORIAN 2013	Karlsruhe
19. – 21. November	Deutsch	EWEA OFFSHORE 2013 (Stand 31 E1 in Halle 3.1.)	Frankfurt