

Editorial

Vorhersage – Vorsprung durch Wissen

Silvia Matz, Gruppenleiterin Vorhersagesysteme, & Oliver Stoschek, Niederlassungsleiter Syke, DHI-WASY GmbH

Es ist gute Ingenieurpraxis z.B. die finalen Auswirkungen zukünftiger Bauzustände zu betrachten. Aber warum nicht die nahe Zukunft verwenden, um Prozesse zu steuern? Operative Vorhersagesysteme haben einen hohen Standard erreicht und ermöglichen einen Blick in die Zukunft. So wie wir jeden Tag einen Blick auf die Wettervorhersage werfen, können wir auch hydrodynamische Prozesse betrachten.

Die Anforderungen an Vorhersagesysteme sind dabei vielfältig. Neben Vorhersagen von Wasserständen, Abflüssen und Strömungen...

Fortsetzung auf Seite 2

Inhalt

Einspeiseprognose für EEG-Laufwasserkraftwerke der TenneT TSO	1
Fertigstellung des transnationalen Hochwasservorhersagesystems für die Raab	4
Wasserqualitätsvorhersagen in Badegewässern	5
Optimierung von Wasserkraftanlagen zur Steigerung der Energieproduktion	6
Umsetzung der EU-HWRM-RL in Rumänien	8
Oberflächen- und Grundwassermodell für die obere Iller	10
MIKE ZERO Bestimmung von ungemessenen Zuflüssen unter Verwendung der „Data Assimilation“	12
Überschwemmungsmodellierung in Bergsenkungsbereichen – Beispiel Dinslaken	13
Nachrichten	15
<ul style="list-style-type: none"> • UWM – Zentrum für Urbanes Wassermanagement • Personalien: Neue Mitarbeiter • Veranstaltungstermine 2012 • MIKE by DHI – Anwendertreffen 2012 • FEFLOW 6.1 – Wir kommen zu Ihnen! 	

Einspeiseprognose

für EEG-Laufwasserkraftwerke der TenneT TSO

Dr. Christian Schulz, TenneT TSO, Nils Dick, Meteomedia, Tobias Drückler & Silvia Matz

Die TenneT TSO GmbH ist ein Tochterunternehmen des niederländischen Netzbetreibers TenneT B. und ist dafür verantwortlich, die Energie aus erneuerbaren Energien, welche nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet wird, in ihrer Regelzone bestmöglich an der Börse zu vermarkten. Um die schwankende Energieeinspeisung aus erneuerbaren Energien richtig zu prognostizieren und damit bestmöglich zu vermarkten, bedient sich TenneT dabei für die verschiedenen EEG-Energieträger seit längerem erfolgreich unterschiedlicher Einspeiseprognosen verschiedener Prognoseanbieter für Photovoltaik und Wind.

Hintergrund

Um die Einspeisung der Laufwasserkraftanlagen besser abzuschätzen, geht die TenneT hier einen neuen Weg für die Erstellung von täglichen Laufwasserprognosen. Zusammen mit Meteomedia und DHI-WASY wurde 2010 eine Laufwasserprognose für die sich in der Regelzone von TenneT befindlichen Laufwasserkraftwerke entwickelt. Dieses Modell wurde Ende 2011 dahingehend erweitert, dass nur die Energiemenge für die Laufwasserkraftwerke prognostiziert wird, welche nach dem EEG vergütet werden.

Das EEG verpflichtet die Netzbetreiber zur vorrangigen Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energien, gegenüber dem aus fossilen Energieträgern produzierten Strom. Die Anlagenbetreiber erhalten darüber hinaus eine auf mehrere Jahre im EEG festgesetzte Vergütung. Wasserkraftanlagen mit einer Nennleistung von bis zu

5 MW sind Bestandteil dieser Vergütung. Wasserkraftanlagen mit einer höheren Nennleistung werden nur berücksichtigt, falls sie neu gebaut oder erneuert wurden. Jedoch unterliegt ihr Vergütungssatz der Degression, hierbei sinkt der festgesetzte Vergütungssatz jährlich um 1 %.

Konzept

Als Grundlage der Laufwasserprognose dient eine hydrologisch-hydraulische Beschreibung der gesamten Abflussprozesse

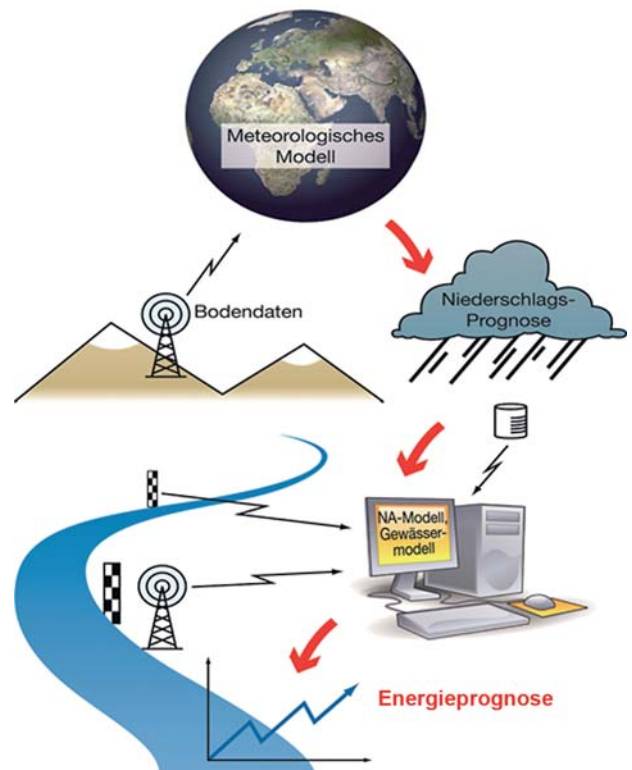


Abb. 1: Schematischer Aufbau des Vorhersagesystems zur Laufwasserprognose der EEG-Laufwasserkraftwerke (verändert nach Matz et al, 2009)

in einem numerischen Modell. Die Prognose beruht dabei auf meteorologischen Messdaten und Vorhersagen, welche mittels eines Niederschlagsabflussmodells in Oberflächenabfluss umgewandelt und lateral den Gewässern zugeführt werden. Dabei wird in dem Niederschlagsabflussmodell unter anderem auch die Retention in der Fläche und durch den Schneespeicher berücksichtigt. Der Abfluss in den Gewässern wird über ein hydraulisches 1D-Modell berechnet. Aus den Abflussdaten wird die Laufwasserprognose erzeugt (vgl. Abbildung 1).

Eingangsdaten

Eingangsgrößen für die Berechnung von Laufwasserkraftprognosen sind Messwerte und Prognosen der meteorologischen Parameter Niederschlag und Temperatur für die jeweiligen Einzugsgebiete innerhalb der Regelzone der TenneT TSO. Diese Daten werden von Meteomedia beigesteuert. Meteomedia ist ein führender privater Wetterdienst, der in Deutschland und der Schweiz ein eigenes Wetterstationsnetz betreibt. Die engmaschigen Messwerte des Stationsnetzes sind eine wichtige Grundlage für die Berechnung der Laufwasserkraftprognose. Die Prognosen der meteorologischen Parameter bestehen einerseits

aus direktem Modelloutput numerischer Wettermodelle (DMO). Andererseits werden über die Kombination der Messwerte der Wetterstationen mit den Berechnungen numerischer Wettermodelle in einem aufwändigen MOS-Verfahren (Model Output Statistics) von Meteomedia stationsgenau veredelte Prognosen erstellt, die als weitere Eingangswerte dienen.

Hydrologisch-hydraulisches Modell

Für die Berechnungen wurde das Gebiet der Regelzone in rund 170 Einzugsgebiete – mit einer durchschnittlichen Größe von

500 bis 1000 km² – gegliedert. In das Niederschlagsabflussmodell gehen die Messwerte und -prognosen von über 800 Niederschlagsstationen und rund 400 Temperaturstationen ein. Als Niederschlagsabflussmodell wurde das konzeptionelle 4-Speicher-Kaskadenmodell MIKE 11 NAM verwendet (vgl. *DHI-WASY Aktuell 3/2010*), welches an das hydraulische 1D-Modell MIKE 11 gekoppelt wurde. Das hydraulische Modell berücksichtigt die wichtigsten Gewässer der Regelzone (siehe Abbildung 2).

Das hydrologisch-hydraulische Modell wurde mit meteorologischen Daten von

Fortsetzung von Seite 1

mungen sind z.B. auch Parameter der Gewässergüte von großem Interesse. Zudem können auf Basis hydrologisch-hydraulischer Modelle weitere Prognosen wie z. B. für die Laufwasserkraft erstellt werden.

DHI hat in den letzten Jahren verschiedene Vorhersagesysteme aufgebaut. Einige werden operativ im 24/7-Betrieb von DHI selbst betrieben. Einen Einblick in die Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten der Vorhersagemodelle möchten wir Ihnen mit diesem Heft gewähren.

Auch die Modellkopplung und die Modellierung großer und komplexer Systeme ist immer eine Herausforderung. Wir haben in dieser Ausgabe einige Beispiele für Sie bereitgestellt.

Sollten wir Ihr Interesse geweckt haben oder Sie weitere Fragen zu den vorgestellten Lösungen und Softwareprodukten haben, melden Sie sich bei uns oder besuchen Sie uns bei einem der nächsten Anwendertreffen.



Abb. 2: Übersicht der TenneT Regelzone mit Klimastationen, Pegelstandorten, Wasserkraftanlagen und Einzugsgebieten

November 2008 bis November 2010 berechnet und dabei an den Daten von über 80 Pegelstandorten kalibriert und validiert.

Energiemodell

Dieses hydrologisch-hydraulische Modell bildet die Grundlage für die Berechnung der Laufwasserkraft. Zwischen dem Abfluss in den Gewässern und der Energieproduktion besteht ein Zusammenhang, welcher sich über ein statistisches Modell bestimmen lässt. Auf Basis der Einzugsgebietsabflüsse und der Abflussmesswerte an den Abflusspegeln lässt sich die Energieproduktion in dem Energiemodell bestimmen. Das Energiemodell wurde, wie das hydrologisch-hydraulische Modell, an der tatsächlichen Laufwasserkraft für den Zeitraum November 2008 bis November 2010 kalibriert und validiert.

Bevor die Prognose der Laufwasserkraft in den operationellen Betrieb ging, wurden zunächst das hydrologisch-hydraulische und das Energiemodell an den Daten eines zurückliegenden Zeitraums getestet. Hierzu wurden die damaligen meteorologischen Messwerte und Prognosen in dem Modell verwendet, um eine Prognose der Laufwasserkraft für jeden Tag zu erstellen, genauso wie sie das Modell im operativen Betrieb zum damaligen Zeitpunkt erstellt hätte.

Die Prognosegüte wird zusätzlich über die Verwendung einer Datenassimilationstechnik – eines Kalman-Filters – erhöht. Dabei werden die berechneten Werte mittels der Messwerte korrigiert. Jeder Prognoselauf beginnt 48 h vor der eigent-

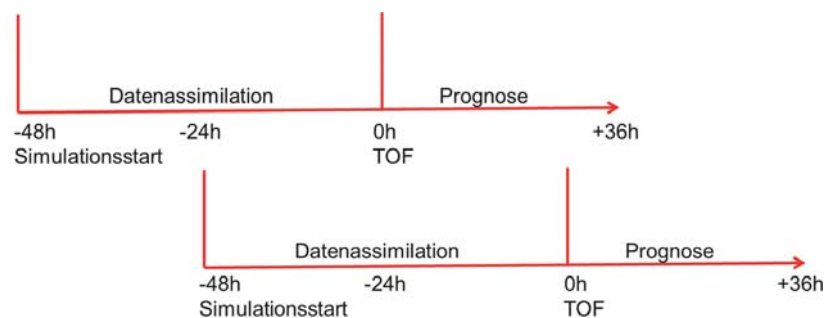


Abb. 3: Schematischer Ablauf aufeinanderfolgender Prognosen, hier für eine 36 h Prognose. Die Simulation beginnt 48 h vor dem Vorhersagezeitpunkt (Time Of Forecast), bis zum TOF wird die Simulation über die Datenassimilation korrigiert und im Folgenden die Prognose erstellt. Die nächste Simulation beginnt 24 h später und verwendet die Ergebnisse der vorhergehenden Simulation als Anfangswerte.

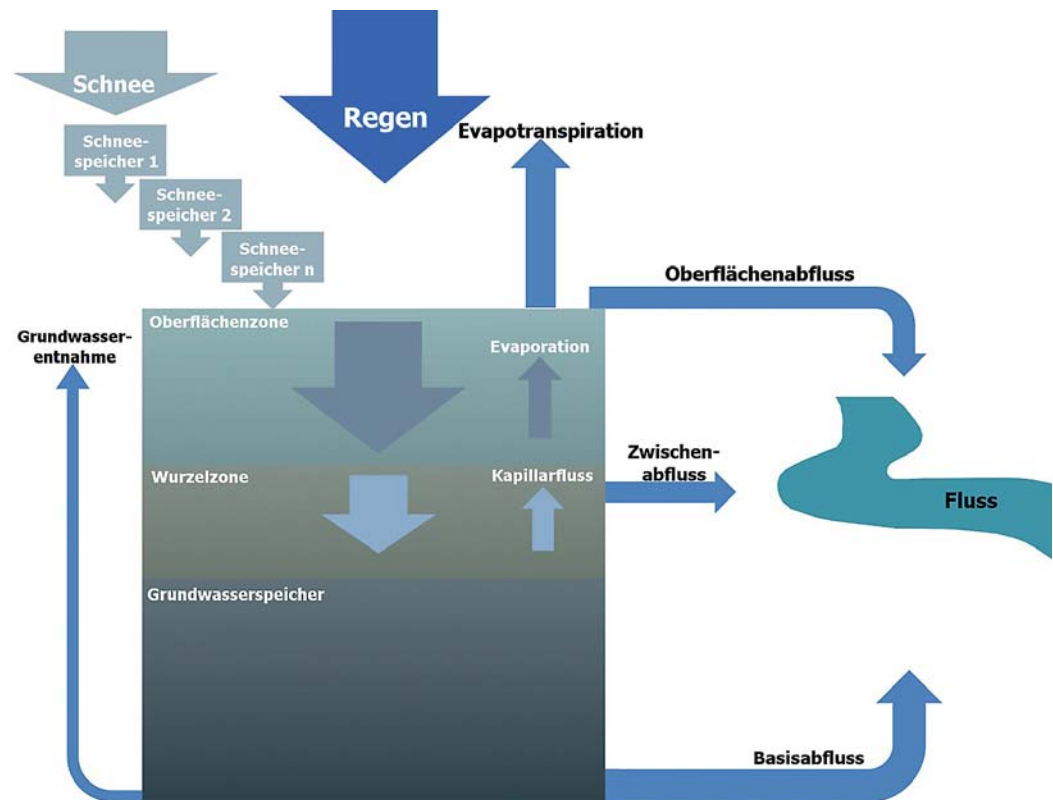


Abb. 4: Fließwege des 4-Speicher-Kaskadenmodells MIKE 11 NAM

lichen Prognose. Die Startwerte für die Berechnung liefern dabei die Ergebnisse des vorangegangenen Laufes zum entsprechenden Zeitpunkt (vgl. Abbildung 3).

Nach diesem erfolgreich durchgeführten Test begann der operationelle Betrieb der Prognose.

Vorhersage

Es wird täglich mit den neusten meteorologischen Daten und Prognosen, sowie mit den aktuellen Messwerten der Ab-

flusspegel die Prognose der Laufwasserkraftanlagen, welche Bestandteil des EEG sind, für die Regelzone von TenneT für die kommenden 72 h erstellt. Um das Prognosemodell stets auf dem neusten Stand zu halten und eine gleichbleibende Prognosegüte sicherzustellen bzw. diese weiter zu steigern, wird das Prognosemodell kontinuierlich an aktuellen Daten des Niederschlages, der Temperatur, des Abflusses und vor allem der Energieproduktion kalibriert. Zusätzlich werden monatlich die Daten der Laufwasserkraftwerke, welche nach EEG vergütet werden, aktualisiert.

Somit erhält TenneT täglich die aktuelle Prognose der Laufwasserkraft der EEG-Anlagen mit einer Nennleistung bis zu 5 MW.

Literaturhinweis

MATZ, S., STOSCHEK, O., GASSNER, A., LEHMANN, A., 2009: Prognose der Gewässertemperatur zur Steuerung von Kühlwasserkreisläufen. ew, Ausgabe 3-2009, S. 48-52

Dr. Christian Schulz
Netzführung |
Netzführungskonzepte
TenneT TSO GmbH
Bernecker Strasse 70
95448 Bayreuth
www.tennet.eu

Nils Dick
Meteoedia GmbH
Bessemersstraße 80
D-44793 Bochum
www.meteoedia-
energy.de
www.meteoedia.de

Fertigstellung des transnationalen Hochwasservorhersagesystems für die Raab

Gregers Jørgensen, DHI, Silvia Matz



Im Rahmen des Programms Ziel 3 – ETZ Österreich-Ungarn (Europäische Territoriale Zusammenarbeit 2007 bis 2013 – AT-HU-03-011/A) wurde von den Landesregierungen der Steiermark und dem Burgenland ein Hochwasserprognose-

die operationellen Hochwassermelddienste ein Werkzeug zur Verfügung zu stellen, welches ermöglicht Entwicklungen im Abflussgeschehen für eine bestimmte Vorwarnzeit abzuschätzen. Des Weiteren sollte das System so konzipiert sein, dass

wurde nun auch der zweite Teil des Projektes, die Hochwasservorhersage für den ungarischen Teil der Raab, fertiggestellt und wird für den operativen Betrieb genutzt. Dieser Teil des Vorhersagemodells wurde von DHI in Tschechien und in Dänemark erstellt.

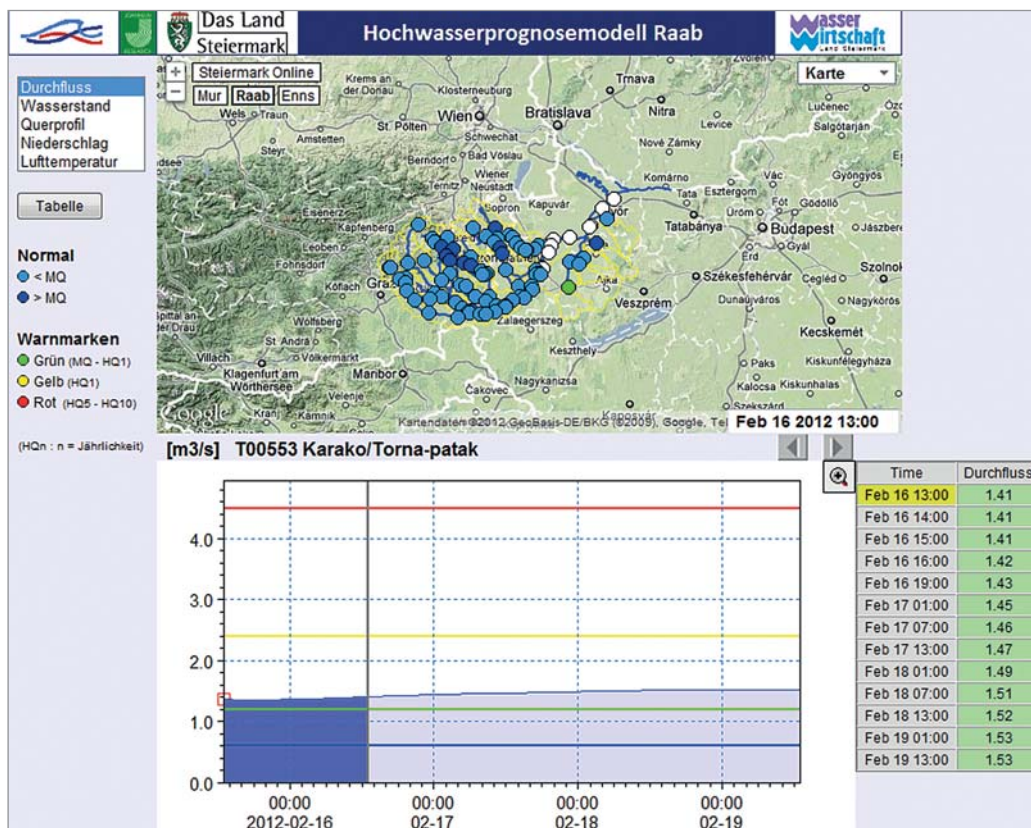


Abb. 1: Ausschnitt aus dem Online-Portal. Gezeigt wird das Einzugsgebiet der Raab (gelb) sowie die modellierten Gewässer inkl. der Prognosepegel (blau).

modell für die österreichische Raab (s. Abbildung 1) ausgeschrieben, welches auf modernen Kommunikationstechnologien beruhen sollte. Wir berichteten ausführlich darüber in der DHI-WASY Aktuell 2/2011.

Ziel der Erstellung des Hochwasserprognosemodells für die Raab war es, den jeweiligen hydrographischen Diensten für

eine Erweiterung des Modellgebietes auf den ungarischen Teil des Raab-Einzugsgebietes jederzeit möglich ist. Diese Erweiterung wurde nun fertiggestellt.

Der erste Teil des Projektes, die Hochwasservorhersage für die österreichische Raab, wurde zuerst aufgebaut und in den operativen Betrieb überführt. Vor kurzem

Das operative Vorhersagesystem wird von der Hochwasservorhersagezentrale in Graz betrieben (s. Abbildung 1).

Für die Erweiterung des Hochwasservorhersagemodells der Raab um den ungarischen Teil wurde die gleiche Softwarelösung, die bereits für das Hochwasservorhersagemodell des österreichischen Teils der Raab eingesetzt wurde, angewandt. Diese setzt sich zusammen aus dem Expertensystem FLOOD WATCH, einem hydrodynamischen Modell MIKE 11 und einem hydrologischen Modell MIKE 11 NAM. Somit konnte die Softwarehomogenität mit dem bereits zuvor existierenden Hochwasservorhersagemodell gewährleistet werden.

Das operationelle Vorhersagesystem für die Raab, inklusive einiger Nebenflüsse, erstellt automatisch Prognosen für die folgenden sechs Tage des Wasserstandes und Abflusses an 94 Pegeln. Dafür nutzt das System alle verfügbaren Echtzeitdaten der telemetrischen Netzwerke in Österreich und Ungarn in Kombination mit meteorologischen Prognosen. Die Ergebnisse werden auf einer Internetseite unter Beachtung benutzerbeschränkter Zugriffsrechte veröffentlicht und von den Hochwasservorhersagezentralen in Graz, Eisenstadt, Győr und Szombathely zur Erstellung von Hochwasserwarnungen genutzt.



Wasserqualitätsvorhersagen in Badegewässern

Arne Hammrich

Saubere Strände und Badegewässer stellen sowohl für die Kommunen als auch für die Nutzer ein wertvolles Kapital dar. Es wird daher viel unternommen, um die Wasserqualität der Badestellen sicherzustellen. In städtischen Gebieten stellen Mischwasserüberläufe im Zusammenhang mit starken Regenfällen eine potentielle Gefahr für Badegäste dar, da dort oft große Mengen pathogener Keime in die Gewässer eingeleitet werden. Als Indikator für die mikrobielle Belastung des Wassers werden üblicherweise E. coli und intestinale Enterokokken (eine oder beide) als Verschmutzungsanzeiger verwendet.

Die EU-Badegewässerrichtlinie regelt die Überwachung der Badestellen und schreibt u. a. ein Monitoring in Form von Wasseranalysen während der Badesaison vor. Ziel des Monitorings ist es, geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen und die Badegäste vor potentiellen Gefahren durch schlechte Wasserqualität zu warnen. Gerade bei Letzterem stellen einzelne Messereignisse jedoch einen Schwachpunkt dar. Monatliche Messungen geben einen generellen Überblick über die Wasserqualität, eignen sich aber nur bedingt, um Badegäste vor etwaigen Gefahren durch Keimbelastungen zu warnen, da sie Momentaufnahmen der Bedingungen vor Ort darstellen. Keimbelastungen für die kommenden Tage – im Sinne eines Frühwarnsystems – können aus Einzelmessungen nicht abgeleitet werden. Einzelereignisse zwischen zwei Probenahmen werden unter Umständen gar nicht erfasst.

Hier setzt die von DHI entwickelte Badegewässervorhersage an. Die Idee des Systems ist es, die lokalen Behörden kontinuierlich über die Qualität der Badegewässer zu unterrichten. Anhand von Wettervorhersagen kann darüber hinaus die Wasserqualität der kommenden Tage

berechnet werden. Die Badegewässervorhersage stellt den Behörden damit ein Entscheidungshilfesystem zur Verfügung, mit dem Gefahren frühzeitig erkannt werden. Die Informationen für die Bevölkerung werden im Internet (s. z. B. <http://oresund.badevand.dk/>) veröffentlicht. Zusätzlich können die Information auf Smartphones (iPhone und Android) und auf Facebook abgerufen werden.

Das System wurde 2002 ursprünglich für die Stadt Kopenhagen entwickelt. Seitdem sind zahlreiche dänische und schwedische Gemeinden dazugekommen. In der dänischen Hauptstadt sollte der Hafengebiet nach 50 Jahren wieder als Badegewässer freigegeben werden. Um die Sicherheit der Badegäste auch in diesem stark besiedelten Gebiet zu gewährleisten, wurde nach Möglichkeiten gesucht, kontinuierlich Daten bereitzustellen. Durch kontinuierliche Berechnung der Keimbelastung und den Abgleich mit Monitoringdaten sind jederzeit

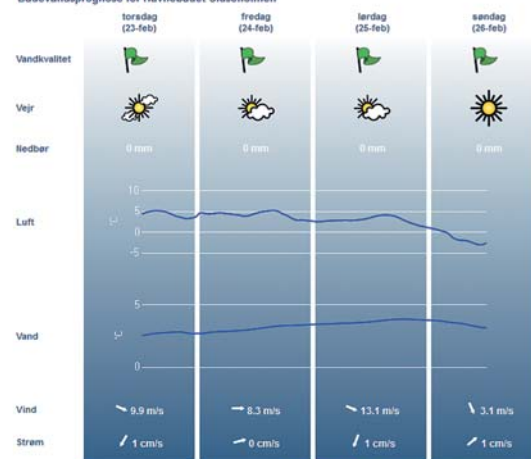
Aussagen, auch zwischen den Messungen, zur Wasserqualität möglich. Die wichtigste Quelle für Keime in dem Kopenhagener Hafen sind Mischwasserüberläufe, welche im Schnitt 3 – 5 Mal pro Badesaison stattfinden. Auf diesen Eintragspfad wurde bei der Erstellung des Systems besonderen Fokus gelegt.

Der Kern des Systems wird von den hydraulisch-ökologischen Modellen der MIKE by DHI Serie gebildet. Im Modell wird der Abbau der Indikator-Keime (E. coli und intestinale Enterokokken) in Echtzeit in Abhängigkeit von äußeren Faktoren wie z. B. der Temperatur berechnet.



Abb. 1: Website der Badegewässervorhersage (<http://oresund.badevand.dk/>). An jedem Strand werden die aktuelle Badegewässerqualität, Temperaturen und Strömungen angezeigt.

Badevandsprognose for Havnebadet Sluseholmen



In die Vorhersage gehen meteorologische Prognosen ein, um eine möglichst präzise Entwicklung des Wasserkörpers für die kommenden Tage zu erstellen. Zusätzlich

werden Daten aus möglichen Belastungsquellen (z. B. aus Mischwasserüberläufen) in Echtzeit in das System eingespielt. Die Vorhersagen werden standardmäßig zweimal täglich erstellt und rund um die Uhr überwacht. Bei erhöhten Keimbelastungen werden zusätzliche Modellläufe durchgeführt, um die Vorhersagegenauigkeit zu erhöhen. Wenn die Keimbelastung wieder auf ein normales Niveau abgesunken ist, wird die Anzahl der Modellläufe wieder zurückgefahren.



Abb. 2: Smartphone-App für die Badegewässervorhersage

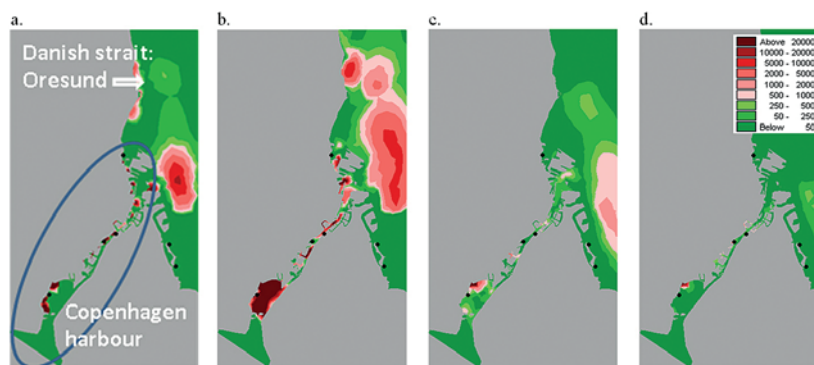


Abb. 3: Hintergrundinformation für den Betreiber der Badestelle – Zeitlicher Verlauf einer Mischwasserentlastung in Kopenhagen am 15.08.2011 um 1:00 Uhr (a.), 8:00 Uhr (b.), 16:00 Uhr (c.) und am 16.08.2011 um 1:00 Uhr (d.). Die Farben bezeichnen E. Coli-Konzentrationen in KBE/100 ml.

Bei der Visualisierung der Ergebnisse für die Bevölkerung wurde auf ein einfaches und intuitives System in Form von farbcoodierten Fähnchen gesetzt (Abbildung 1). Wesentlich detailliertere Informationen können im Hintergrund für den jeweiligen Betreiber der Badestelle aufbereitet werden (Abbildung 2). Hier können genaue räumliche und zeitliche Informationen zu etwaigen Keimbelastungen abgerufen werden. So kann der Betreiber z. B. Quellen für Keimbelastungen identifizieren und geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen.

Forschung & Entwicklung

Optimierung von Wasserkraftanlagen zur Steigerung der Energieproduktion

Silvia Matz

Im Zuge der Klimadiskussion und der Wende in der Energiepolitik ist die Wasserkraft als Energiequelle wieder in den Fokus gerückt. Verschiedene Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Ausbaupotenzial der Wasserkraft in Deutschland. Eine andere Möglichkeit die Energieproduktion aus Wasserkraftanlagen zu erhöhen ist die Steuerung bestehender Anlagen zu optimieren. Dies kann u. a.

durch die Optimierung der Steuerungsregeln und eine verbesserte Zuflussprognose gelingen. Bei dieser Art der Optimierung werden keine „teuren“ Baumaßnahmen an den Wasserkraftwerken notwendig.

Das Wasserdargebot wird sich im Zuge des Klimawandels auch in Europa verändern. Dies zu konkretisieren ist schwierig, da sich

das Klima regional unterschiedlich verändern wird (vgl. IPCC, 2007). Im Allgemeinen wird mit einer Zunahme von Extremereignissen, einer Abnahme sommerlicher Niederschläge und einer Erhöhung der Niederschläge im Winter gerechnet (z. B. LAWA, 2007). In Bezug auf die Reservoirs und Stauanlagen bedeutet dies, dass der Niedrigwasserablass erhöht werden muss, um den Mindestabfluss



Abb. 1: **Wasserkraftanlage** – Eine optimierte Steuerung von Wasserkraftanlagen wird nicht nur im Zuge des Klimawandels weiter an Bedeutung gewinnen, sondern hat dabei weitere Funktionen der Anlagen, wie den Hochwasserschutz zu beachten.

sicherzustellen, und gleichzeitig ausreichend Stauraum für die Kappung von Hochwasserwellen bei Extremereignissen freizuhalten. Niedrigere Stauhöhen und höhere Lufttemperaturen bewirken zudem höhere Wassertemperaturen und einen geringeren Sauerstoffgehalt.

Da Stauanlagen (Abbildung 1) meist mehrere Funktionen, wie z. B. die der Energieerzeugung, des Hochwasserrückhalts und des Trinkwasserspeichers haben, müssen verschiedene Bedingungen bei der Optimierung der Steuerung beachtet werden.

Die Wasserhaushaltssysteme und daran gekoppelte Anlagen können mit numerischen Optimierungsmethoden und Modellen verbessert werden. Dies zeigten schon Untersuchungen von z. B. OLIVEIRA & LOUCKS (1997), REDDY & KUMAR (2006), NGO ET AL. (2007) & CHANG ET AL. (2007). Eine Steuerung von Wasserkraftanlagen als Funktion des Wasserstandes (Beziehung zwischen Zielwasserstand und Kontrollabfluss oder -wasserstand) wird heute durch weitere Kontrollmechanismen, z. B. durch Echtzeit-Optimierungen, ergänzt.

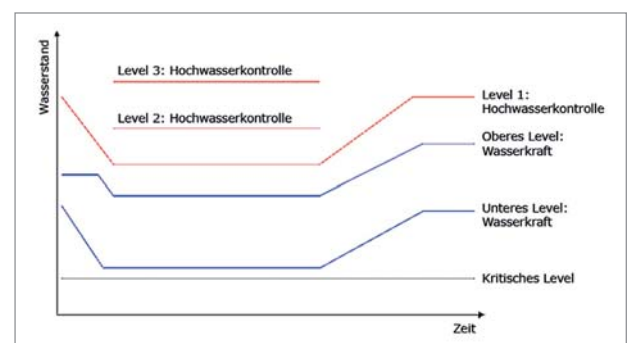
Im Folgenden wird die Optimierung anhand eines zweistufigen Systems vorgestellt.

Zuerst werden die Anlagen an vorhandenen Daten „off-line“ optimiert, um später im operationellen Betrieb anhand des prognostizierten Zuflusses geregelt zu werden.

Zur Optimierung der Anlage werden zunächst Daten abgelaufener Hoch- und Niedrigwasserereignisse zusammengetragen, an denen die Steuerungsregeln der Anlage optimiert werden sollen. Da die Anlagen, wie oben erwähnt, meist mehrere Funktionen erfüllen und entsprechende Anforderungen beachtet werden müssen, besteht ein multikriterielles Optimierungsproblem. Die Daten der einzelnen Kriterien liegen dabei oft in unterschiedlichen Einheiten vor, z. B. Wasserstand für den Hochwasserrückhalt und Megawatt für die Energieproduktion. Es ist möglich die Prioritäten der Kriterien vor der Optimierung in einem aggregierten Lösungsansatz (vgl. z. B. BURKE & LANDA SILVA, 2006) festzulegen. Ein anderer Ansatz ist der Pareto dominierte Lösungsansatz (vgl. KHU & MADSEN, 2005) mittels „lokaler“ oder „globaler“ Suchmethoden. Erstgenannte wird bei konvexen Funktionen mit einem Extrem z. B. im Wasserressourcenmanagement angewendet, zweiter oft bei Funktionen mit mehreren Extrema und nicht-konvexen Funktionen. Hier finden z. B. „shuffled complex evolution“ (SCE) Algorithmen Verwendung. SCE-Algorithmen sind in dem Autokalibrierungstool AUTOCAL (by DHI) implementiert. Mit dieser Methode können optimale Steuerungsregeln für einzelne Anlagen bestimmt werden, wobei zu beachten ist, dass mehrere gleichwertige Lösungen gefunden werden können, welche unter Beachtung der Priorität der einzelnen Kriterien angewandt werden.

Die Abbildung 2 zeigt Regeln für die Steuerung von Stauanlagen. In der numerischen Modellierung, wie sie z. B. mit der Modellierungssoftware MIKE 11 vorgenommen wird, werden die gezeigten Kurven als Kontrollvariablen verwendet, inkl. der entsprechenden Steuerung.

Im nächsten Schritt wird die Wasserkraftanlage in Echtzeit optimiert, d. h. die in der „off-line“-Optimierung erstellten Steuerungsregeln werden implementiert. Als Beispiel soll hier das Hao Binh Reservoir



in Vietnam dienen. Dort wurden u. a. die Minimierung der Abweichung des oberen Wasserstandes im Speicherbecken am Ende des Vorhersagezeitraums zur oberen Wasserkraftregelkurve und die Maximierung der Energieproduktion im Vorhersagezeitraum (vgl. MADSEN, 2009) als Regeln zur Steuerung verwendet. Wird ein Hochwasser vorhergesagt, werden die Regeln zur Steuerung entsprechend angepasst. Ein Systemtest für einen Vorhersagezeitraum von drei Tagen und mittels

Abb. 2: **Beispiel für Regeln zur Steuerung von Stauanlagen** (verändert nach HØST-MADSEN ET. AL., 2007)

der Daten dreier Abflusspegel führte für einen Zeitraum in 1996 zu der Kappung des Hochwasserscheitels um 0,5 m in Hanoi und zu einer Steigerung der Energieproduktion von 1,8 % (vgl. MADSEN, 2009).

Zuflussprognosen in Stauanlagen basieren auf demselben System wie Abflussvorhersagen (z. B. Hochwasservorhersagen, s. in dieser *DHI-WASY Aktuell* auf S. 4 „Fertigstellung des transnationalen Hochwasservorhersagesystems für die Raab“ oder der auf S. 1 „Einspeiseprognose für EEG-Laufwasserkraftwerke der TenneT TSO“ vorgestellte hydrologisch-hydraulische Teil des Modells).

Die Basis bilden auch hier meteorologische Mess- und Prognosedaten, welche über ein Niederschlagsabflussmodell in

Abfluss umgewandelt werden, welcher dem hydraulischen Gewässermodell lateral zugeführt und über dieses der Abfluss im Gewässer bestimmt wird.

Mit den „off-line“ optimierten Steuerregeln der Anlagen, unter Beachtung aller Funktionen dieser, und einer Zuflussprognose kann die Energieproduktion erhöht werden. Dies kann nach benutzerspezifischen Anforderungen für die verschiedensten Wasserkraftanlagen erfolgen.

Literaturhinweise/Referenzen

BURKE, E.K. & J. D. LANDA SILVA (2006): The influence of the fitness evaluation method on the performance of multiobjective search algorithms. – In: *European Journal of Operational Research* 169 (2006), S. 875-897

HØST-MADSEN, J., BUTTS, M., MADSEN, H. & C. SKOTNER (2007): *Hydro Power Optimisation*. Interne Arbeit, DHI.

KHU, S. T. & H. MADSEN (2005): Multiobjective calibration with Pareto preference ordering: an application to rainfall-runoff model calibration. – In: *Water Resources Research* 41 (2005) 3, W03004.

LAWA (Hrsg.) (2007): *Klimawandel – Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft*. – 1. Entwurf eines Strategiepapiers gem. Beschluss Nr. 2 zu Top 6.2 a zur 133. LAWA-VV, 07.09.2007, Trier.

MADSEN, H., RICHAUD, B., PEDERSEN, C. B. & D. ROSBJERG (2009): Real-time optimisation in water resources management. *Joint Conference Proceedings, HEIC 2009*, Chile.

NGO, LL., MADSEN H. & D. ROSBJERG (2007): Simulation and optimisation modelling approach for operation of the Hoa Binh reservoir, Vietnam. – In: *Journal of Hydrology* 336 (2007) 3-4, S. 269-281.

OLIVEIRA, R. & D.P. LOUKS (1997): Operating rules for multireservoir systems. – In: *Water Resources Research* 33 (1997) 4, S. 839-852.

REDDY, J. & N. KUMAR(2006): Optimal reservoir operation using multi-objective evolutionary algorithm. – In: *Water Resources Management* 20 (2006) 6, S. 861-878.

Consulting

Umsetzung der europäischen Hochwasserrahmenrichtlinie (EU-HWRL) in Rumänien

Thomas Koch, Tobias Drückler & Anna Zabel



Die rumänischen Wasserbehörden (www.ewater.ro) haben für die Umsetzung der europäischen Hochwasserrichtlinie (EU-HWRL, 2007/60/EG) in Rumänien den international tätigen Dienstleister für geographische Informationen BLOM (www.blomasa.com) mit der Bestimmung von Überflutungsflächen für drei Flusseinzugsgebiete (EZG) beauftragt. In Zusammenarbeit mit unseren tschechischen Kollegen unterstützen wir die Firma BLOM bei dem Aufbau eines hydrodynamischen Modells für das EZG Buzau. Das Einzugsgebiet der Buzau liegt im Südosten von Rumänien. Es umfasst 5.505 km², und 490 Flusskilometer werden modelliert.

Der Schwerpunkt der Aufgabe von DHI Tschechien und DHI-WASY war es, den

Kollegen von BLOM das Handwerkszeug der Modellierung zu vermitteln und sie bei der Umsetzung des Arbeitsauftrags zu unterstützen. Dabei wurde sowohl die Hydrologie als auch die hydrodynamische Modellierung direkt bei BLOM in Bukarest bearbeitet. Ziel soll es sein, dass das rumänische Team in Zukunft eigenständig ähnliche Aufgaben bearbeiten kann.

Bei der instationären hydrodynamischen Modellierung wurde die nachfolgende Vorgehensweise umgesetzt.

In Bereichen, in denen die Ausbreitungsflächen der Überflutung als nicht sehr groß eingeschätzt wurden, wurde das Fließgewässer eindimensional mit MIKE 11 abgebildet. Der Vorteil liegt ins-

besondere im zügigen Aufbau und in der geringen Rechenzeit der Modelle. Die Herausforderung bei dieser Vorgehensweise ist es, die Überflutungsareale auch im 1D-Verfahren gut darstellen zu können. Neben der eigentlichen Gewässerachse wurden dazu idealisierte Gewässerverläufe im Vorland (sogenannte „Floodplain Branches“) erstellt, um das Überflutungsverhalten naturgetreu nachbilden zu können (siehe Abbildung 2). In dichter besiedelten Bereichen und in stark mäandrierenden Abschnitten des Buzaus, in denen die Fließwege nur sehr schwer im Vorfeld abgeschätzt werden können, wurde ein gekoppeltes 1D- und 2D-Modell mit MIKE FLOOD realisiert. Hierbei wird im Gewässerverlauf eindimensional (MIKE 11) und auf den Vorländern zweidimensional



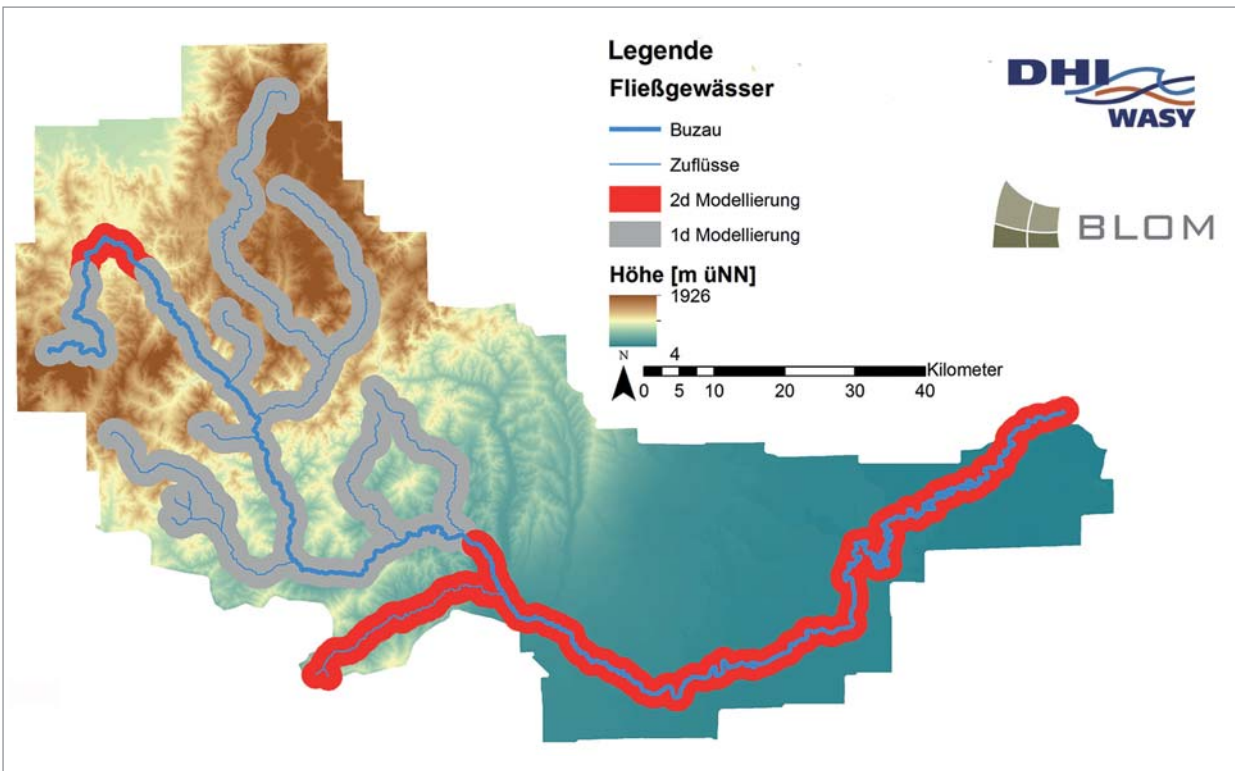


Abb. 1: **Modelliertes Gewässernetz der Buzau** – Die roten Bereiche wurden mit dem 2D-Modell MIKE 21 und die grauen Bereiche mit dem 1D-Modell MIKE 11 modelliert.

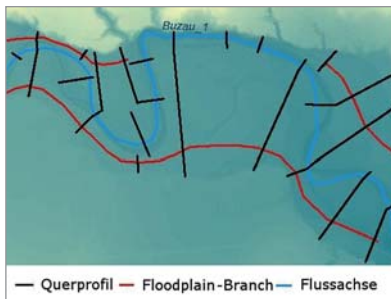


Abb. 2: **Aufbau der „Floodplain-Branches“**

(MIKE 21) gerechnet, wodurch die Nachteile der 1D-Berechnung bei großen Flächenausbreitung und der langen Berechnungsdauer bei reinen 2D-Modellen dezimiert werden.

Neben den auch in Deutschland oft verwendeten Szenarien HQ_{10} , HQ_{20} und HQ_{100} wurde auch für das HQ_{1000} Ereignis der überflutete Bereich dargestellt.

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen wurden mit Hilfe des neuen Tools „FloodToolBox“ (siehe *DHI-WASY Aktuell*, 4/2011) in ArcGIS bearbeitet und integriert, wobei sowohl die 1D-Ergebnisse aus MIKE 11 als auch die 2D-Ergebnisse sehr komfortabel übernommen werden

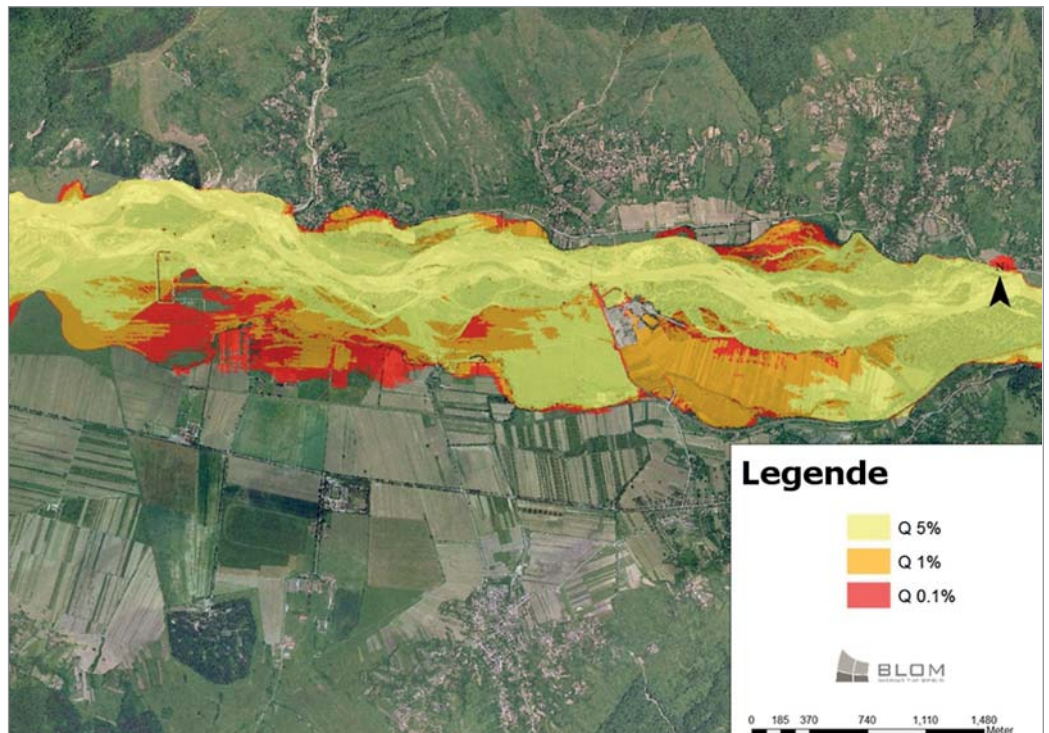


Abb. 3: **Übersicht aus den überschwemmten Bereichen bei verschiedenen Ereignissen** – nicht klassifiziert dargestellt, inkl. der Überschwemmungshäufigkeit (%)

können. Neben der Ausbreitung der Überschwemmungen können damit auch die Wassertiefen dargestellt und ausgegeben werden. Hierbei können die Wassertiefen

optional in Klassen oder nicht klassifiziert dargestellt werden.



Oberflächen- und Grundwassermodell für die obere Iller

Matthias Pätsch & Silvia Matz

Projektbeschreibung

Die obere Iller (vgl. Abbildung 1) wird als Fluss in einem alpinen Einzugsgebiet durch die hohe Dynamik der Abflussereignisse (Schneesmelze und Regen) charakterisiert.

Die Grundwasserstände sanken allmählich auf das Niveau vor dem Extremereignis von 1999. Im Zuge von Hochwasserschutzmaßnahmen wird das Wasserführungsvermögen der Ostrach in Zukunft durch Vertiefungen und Erwei-

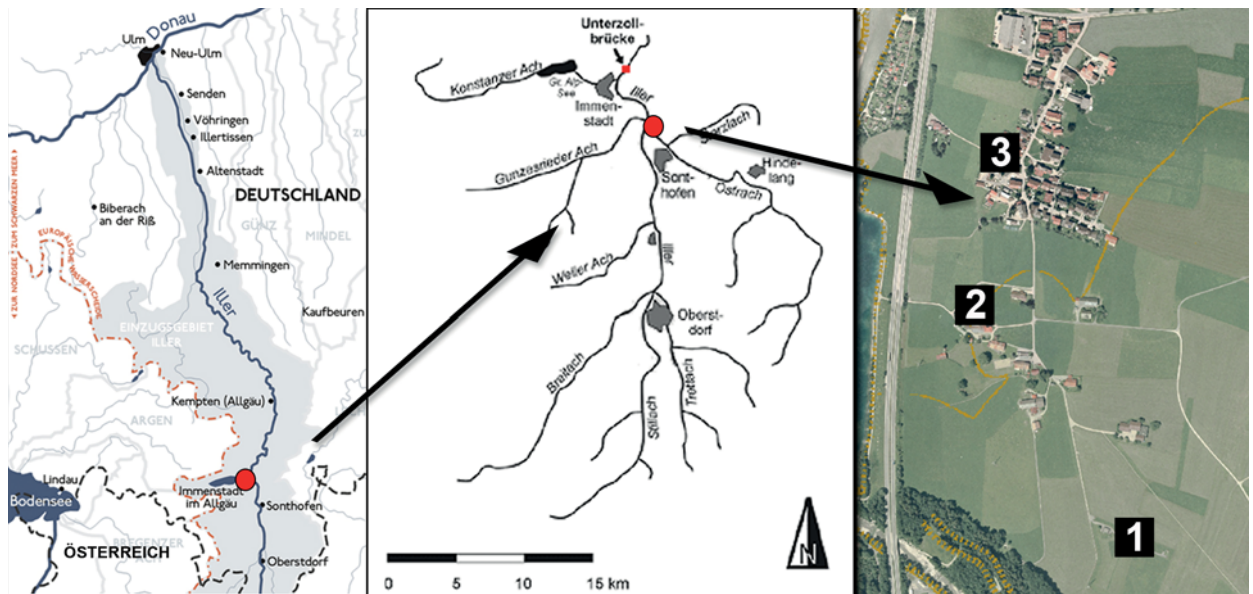
Aquifer und Oberflächengewässer gelegt wurde.

Zunächst wurde ein Niederschlagsabflussmodell (NAM) mit MIKE 11 NAM, aufgebaut. Zur Bestimmung der Grund-

Abb. 1 (links):
Einzugsgebiet (hellblau)
der Iller (dunkelblau)
[Abb.-Nachweis:
wikipedia.org/wiki/Iller]

(mitte [Detail]):
Gewässernetz des
Untersuchungsgebiets
Obere Iller bis zum Pegel
Iller/Immenstadt
[Abb.-Nachweis:
HOLZHAUSER, P. 2003
– Diplomarbeit, unveröff.,
Lehrstuhl für Allgemeine,
Angewandte und
Ingenieur-Geologie,
Technischen Universität
München]

(rechts [Detail]):
Lage von Punkt 1, Punkt
2 und Punkt 3 – Ostrach
[Abb.-Nachweis:
Google Inc., Google
Maps 2009]



Insbesondere extreme Hochwasserereignisse führten zu erhöhter Sohlerosion mit darauf folgender Erhöhung des hydraulischen Kontakts zwischen den Oberflächen- und Grundwasserkörpern. Die Grundwasserstände stiegen sehr schnell an und blieben auf hohem Niveau (vgl. Abbildung 2). An den Grundwassermessstellen ließ sich dabei nicht nur die gleiche Dynamik, sondern auch in etwa die gleiche Amplitude der Grundwasserspiegelschwankung im Vergleich mit dem Flusswasserspiegel feststellen, eine Interaktion war offensichtlich.

In den letzten Jahren traten im Einzugsgebiet keine weiteren extremen Hochwasserereignisse auf, welche die Entwicklung einer neuen Kolmationsschicht stören

erhöht werden. Die Folge eines derartigen Ausbaus ist z. B. die Auflösung einer nach dem Extremhochwasser von 1999 neu entstandenen Kolmationsschicht.

Für das Wasserwirtschaftsamt (WWA) Kempten/Allgäu sollte die DHI-WASY im Jahre 2010 nachweisen, dass es in Folge dieser Maßnahmen nicht erneut zu Grundwasserständen ähnlich denen von 1999 und den Folgejahren kommen kann.

Modellaufbau

Dazu wurde ein integriertes hydrodynamisches Modell des oberen Illereinzugsgebietes (Fläche EZG = 723 km²) bis zum Pegel Iller/Immenstadt verwendet, wobei besonderes Augenmerk auf die Abbildung der dynamischen Interaktion zwischen

wasserneubildung und damit zur Berechnung des Nettoniederschlags, wurde ein physikalisch begründetes Modell aufgebaut und mit MIKE SHE berechnet. Zur Berechnung der Wasserspiegellagen im Flussschlauch wurde die Software MIKE 11 verwendet. Danach erfolgte die Kopplung zwischen Grundwasser- und Flussmodell.

Für das Flussmodell wurde als betroffener Fluss die Ostrach für zwei Varianten berechnet: Variante 1 mit den Ist-Querschnitten [Variante „IST“] und Variante 2 mit den Planungsquerschnitten der Ostrach [Variante „Ausbau Ostrach (HQ₁₀₀)“].

Das Ergebnis der Variantenberechnung liefert die Grundwasserstände im Bereich



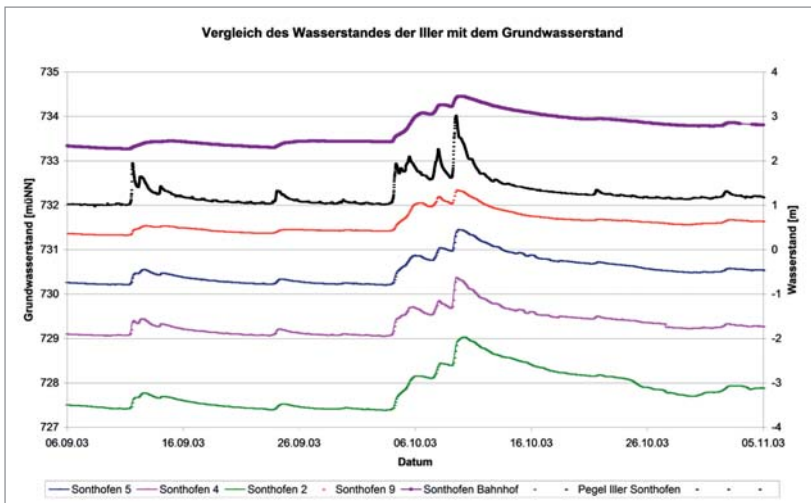


Abb. 2: Gemessener Wasserstand am Pegel Iller/Sonthofen (schwarz) und die gemessenen Grundwasserstände verschiedener Grundwassermessstellen in Sonthofen (in blau, pink, grün, rot und lila).

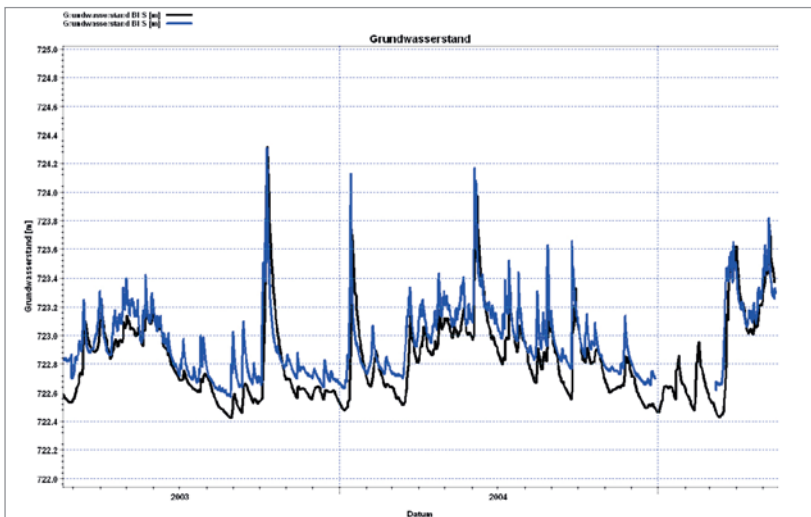


Abb. 3: Gemessener und simulierter Grundwasserstand an der Messstelle Blaichach

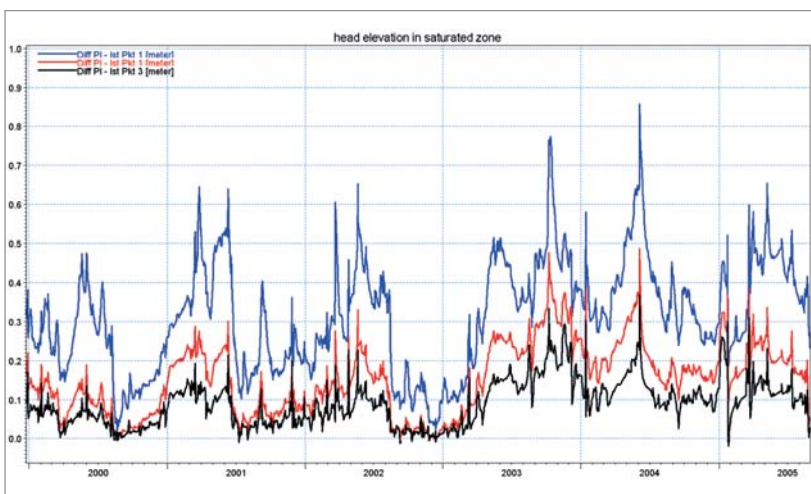


Abb. 4: Grundwasserstands-differenz an Punkt 1 (blau), Punkt 2 (rot) und Punkt 3 (schwarz) für den Zeitraum Anfang Januar 2000 bis Ende August 2005. – Gezeigt wird die Differenz als Grundwasserstand der Variante Planung subtrahiert um den Grundwasserstand der Variante „Ist“.

zwischen Ostrach und Ortwang an drei definierten Stellen [Abbildung 1, rechts (Detail)]. Betrachtet wurde die Differenz zwischen den Grundwasserständen der beiden Varianten.

Ergebnisse

Nachfolgend sind beispielhaft Ergebnisse der Kalibrierung/Validierung (Jahr 2003 – 2005) sowie der Variantenberechnungen (2000 – 2005) wiedergegeben.

Das physikalisch begründete Modell kann dabei sowohl die Dynamik als auch den Betrag der abgebildeten Grundwasserstände sehr gut wiedergeben (vgl. Abbildung 3).

Die Ergebnisse der Berechnungen für den Vergleich „IST-Zustand“ und „Ausbau Ostrach (HQ₁₀₀)“ zeigen, dass sich die Grundwasserstände durch die geplanten Maßnahmen kurzfristig – bis zum erneuten Aufbau einer Kolmationsschicht – erhöhen werden.

Die Veränderung der Grundwasserstände an den drei definierten Punkten 1, 2 und 3 wird in Abbildung 4 dargestellt.

Die Differenz zwischen den beiden Varianten ist zeitlich variabel und nimmt mit der Entfernung zur Ostrach ab. Im Durchschnitt wurde eine Zunahme der Grundwasserstände an Punkt 1 um 31 cm, an Punkt 2 um 15 cm und an Punkt 3 um 9 cm berechnet. Die Differenz dürfte sich zudem schon kurze Zeit nach Umsetzung der Maßnahmen verringern, in Folge des Aufbaus einer Kolmationsschicht. Dies zeigen z. B. die sinkenden Grundwasserstände in den Jahren nach dem Hochwasser 1999 und 2005.

In dem beschriebenen Projekt konnten mit einem integrierten Oberflächen-Grundwassermodell die Grundwasserstände zunächst im IST-Zustand nachgebildet werden und dann die – kurzfristigen – Auswirkungen des Planungszustandes der Ostrach auf die Grundwasserspiegellagen in der Umgebung berechnet werden.

Weitere Einblicke in dieses Projekt gewähren wir Ihnen gerne, z. B. während der DHI-WASY Tagung in München am 29.3.2012 (s. S. 16 in dieser DHI-WASY Aktuell.)



MIKE ZERO

Bestimmung von ungemessenen Zuflüssen unter Verwendung der „Data Assimilation“

Hans-Ulrich Otto & Christian Pohl

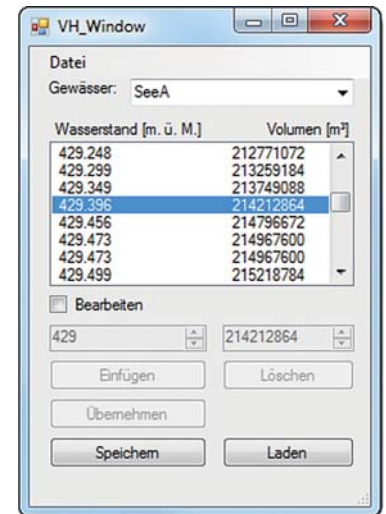
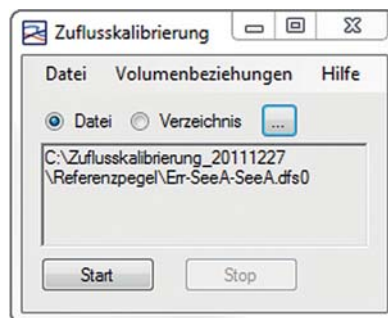


Abb. 1 (mitte) und Abb. 2 (ganz rechts): Benutzerdialoge des entwickelten Tools

Für das Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU) wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem die ungemessenen Zuflüsse mehrerer Seen bestimmt werden können. Die Zuflüsse werden für abgelaufene Hochwasserereignisse ermittelt, für die gemessene Wasserstände der Seen vorliegen. Die berechneten Zuflüsse werden im Nachgang für weitere Auswertungen des BAFU benötigt.

Im ersten Verfahrensschritt wird eine MIKE-Simulation unter Verwendung der „Data Assimilation“ durchgeführt. Der „Data Assimilation“ können ein oder mehrere Kontrollpunkte pro See vorgegeben werden. Während der Simulation des Hochwasserereignisses korrigiert sie an den Kontrollpunkten den Wasserstand in Bezug auf die gemessenen Wasserstände. Die jeweiligen Abweichungen bzw. Korrekturen [m] werden pro Kontrollpunkt automatisch, zeitschrittweise in einer Datei gespeichert.

Abb. 3: Vergleich der gemessenen Wasserstände mit den Simulationsergebnissen mit (Grafik 1) und ohne (Grafik 2) den ungemessenen Zuflüssen

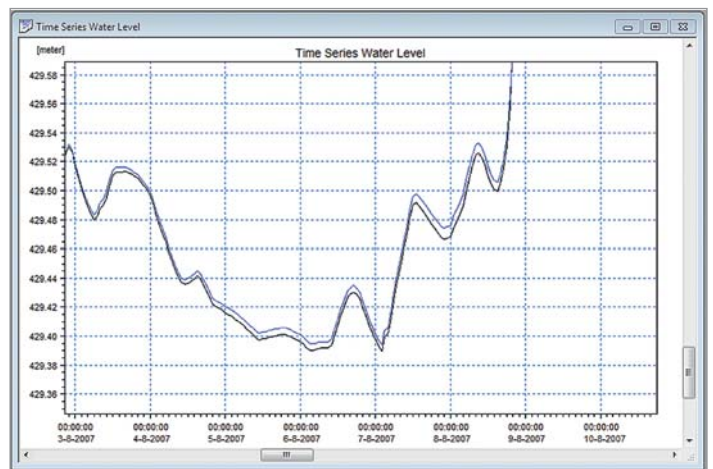
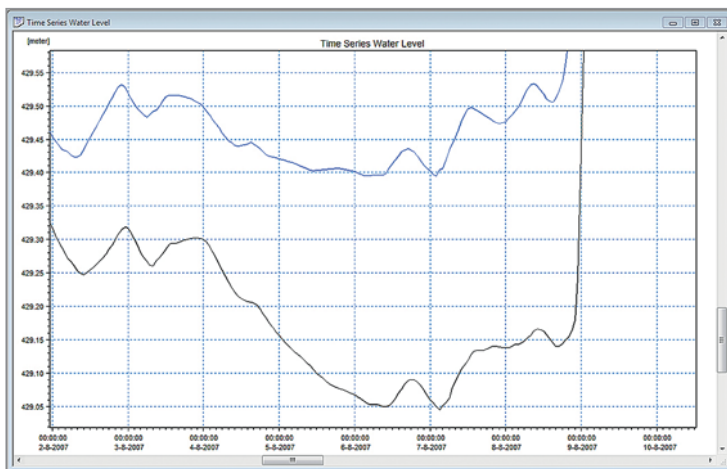


Volumen-Wasserstandstabelle des jeweiligen Sees in eine Zuflusszeitreihe [m³/s] umgewandelt. Für diese Transformation wurde ein eigenständiges Tool entwickelt. Das Tool bietet wahlweise die Möglichkeit, eine einzelne oder alle Korrekturdateien in einem Verzeichnis zu konvertieren (Abbildung 1). Weiterhin ermöglicht es das Einlesen, Bearbeiten und Anzeigen der Volumen-Wasserstandsbeziehungen (Abbildung 2).

Die Kontrolle der erstellten Zu-/Abfluss-Zeitreihen erfolgt im dritten Verfahrens-

deaktiviert. Das Ergebnis dieser zweiten Simulation kann in MIKE View mit gemessenen Eingangszeitreihen des Wasserstandes verglichen werden (Abbildung 3).

Solche benutzerdefinierten Auswertungswerkzeuge programmiert die DHI-WASY



Der zweite Verfahrensschritt umfasst die Umwandlung der Korrekturzeitreihen in Zu-/Abflusszeitreihen nach der Simulation. Die Korrekturwerte werden mit Hilfe einer

schrift. Die erstellten Zuflusszeitreihen werden als Punktquelle an den Kontrollpunkten in das MIKE-Modell eingefügt, und die „Data Assimilation“ wird

GmbH auf Anfrage für ihre Kunden. Sollten Sie innerhalb eines Projektes ein Auswertungswerkzeug benötigen, dann sprechen Sie uns bitte an.



Überschwemmungsmodellierung in Bergsenkungsgebieten – Beispiel Dinslaken

Christian Pohl & Tobias Drückler

Die Bezirksregierung Düsseldorf hat die Emschergenossenschaft beauftragt ein numerisches Berechnungsmodell als Grundlage für die Erstellung der Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten im Zuge der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie zu erstellen.

Die Stadt Dinslaken ist durch den Untertagebau von Bergabsenkungen (Abbildung 1) betroffen.

Die Fließgewässer Rotbach, Lohberger Entwässerungsgraben und sein Nebengewässer, der Bruckhauser Mühlenbach, liegen in diesem Gebiet. Bergsenkungen haben in diesen Gewässern zu Sohlabsenkungen geführt, so dass die Notwendigkeit besteht die Gewässer über Pumpen zu entwässern. Eine natürliche Entwässerung in den Rhein ohne eine Seenbildung im Bereich Dinslaken ist nicht mehr möglich, da durch die Sohlabsenkung des Gewässers das natürliche Fließgefälle nicht mehr vorherrscht bzw. sich umgekehrt hat.

Für die Erstellung des Berechnungsmodells wurde durch die Emschergenossenschaft die Software MIKE FLOOD (by DHI) verwendet. Hierbei handelt es sich um ein gekoppeltes 1D- (MIKE 11), 2D- (MIKE 21) Modell. Gekoppelte Modelle kommen oft



Abb. 2: Bergbau-Museum Bochum mit Baustelle Schwarzer Diamant (Foto: Jochen Jansen, <http://de.wikipedia.org>)

bei geringer Fließgewässerbreite zum Einsatz, da bei reinen 2D-Modellen mit Rechteckrastern eine hohe Zellauflösung zur Repräsentation des Gewässerbetts gewählt werden muss. Die Kopplung erfolgt mittels Wehrgleichung am Übergang vom Flussschlauch zum Vorland

(Abbildung 3). Die Kopplung der beiden Modelle wird über die Benutzeroberfläche von MIKE FLOOD erstellt.

Grundlage für das aktuelle Berechnungsmodell stellt das Modell zur Bestimmung der Interaktion zwischen Kanalnetz, Oberflächenabfluss und Fließgewässer während Hochwasserereignissen (vgl. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft 2010 (3) Nr. 10 S. 545 – 549) dar. Das Bestandsmodell der in Korrespondenz Wasserwirtschaft vorgestellten Studie wurde um den Bruckhauser Mühlenbach erweitert. Im Gegenzug konnte das MIKE URBAN Kanalnetzmodell entfallen, welches vorher existentieller Bestandteil der Studie war.

Das 1D-Modell wurde anhand von Vermessungsdaten aufgebaut und umfasst 18 Flusskilometer. Es handelt sich hierbei um

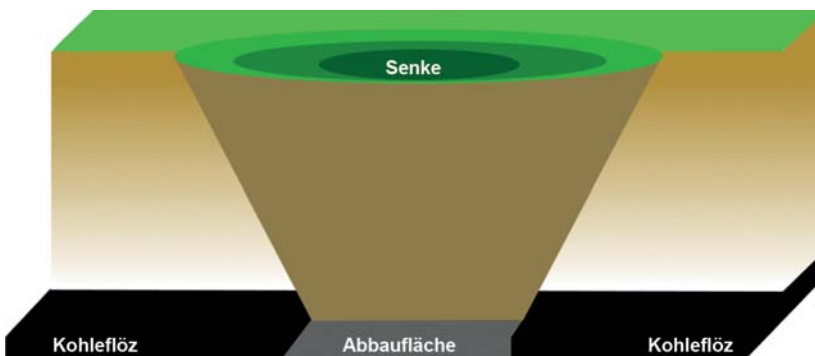


Abb. 1: Senkungsmulde als Folge von Untertageabbau von Kohle (schematische Abbildung)



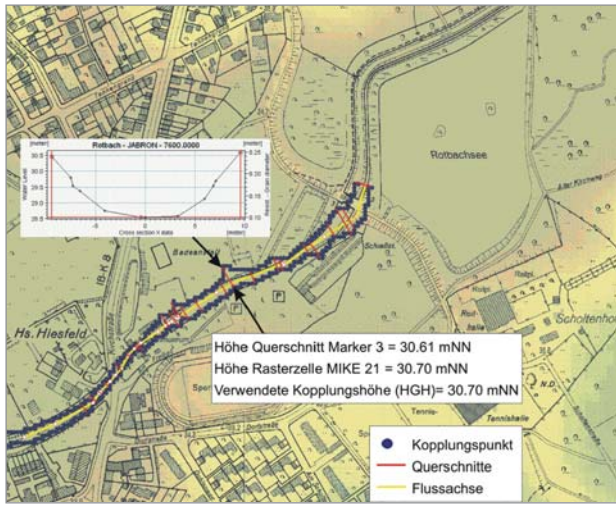


Abb. 3: Darstellung des Kopplungsschema in MIKE FLOOD – Die Kopplung erfolgt am Übergang vom Flussschlauch zum Vorland, hier repräsentiert durch die blauen Kopplungspunkte, die an die roten Querschnitte angrenzen.

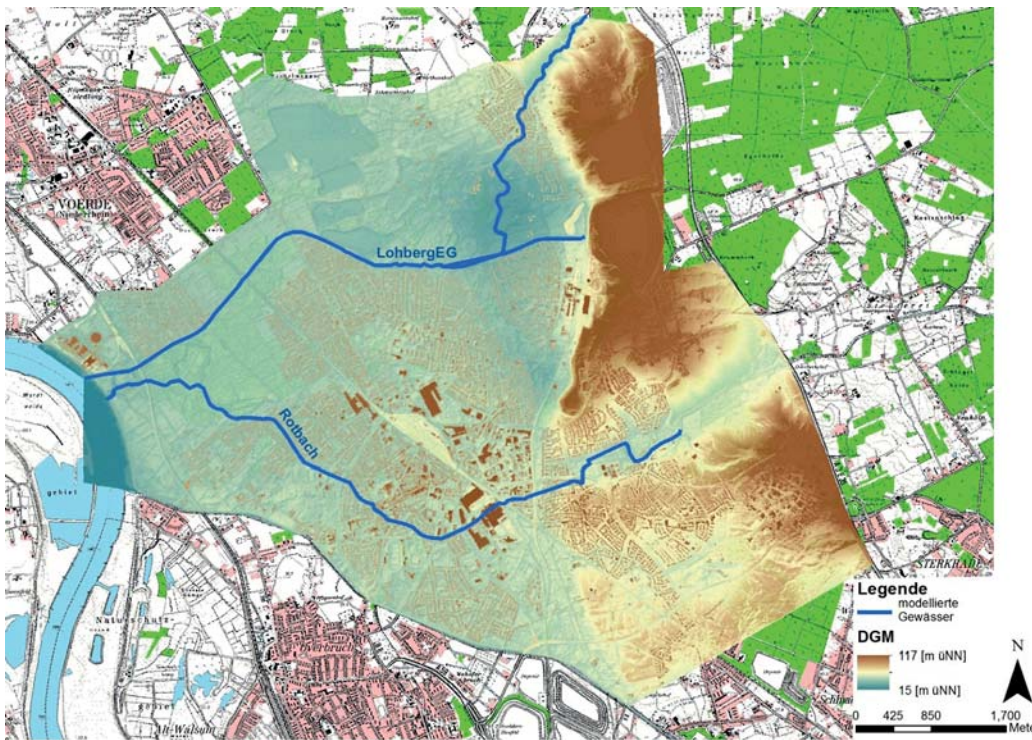
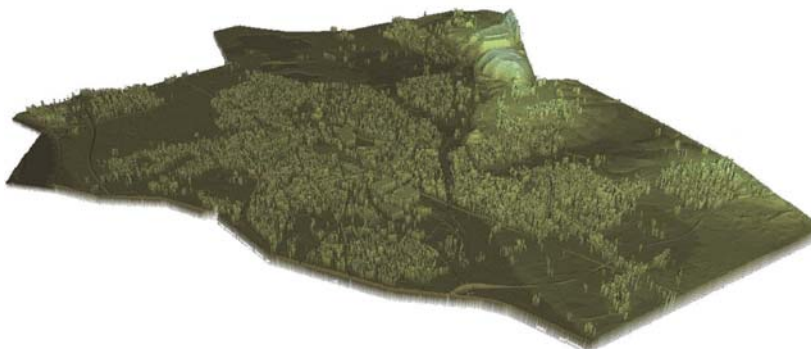


Abb. 4 (oben): Übersicht des Modellgebiets (DGM) mit den modellierten Flussläufen

Abb. 5 (rechts): Darstellung des Modellierungsgebiets mit implementierten Häusern in 3D-Ansicht



die Aufnahme repräsentativer Flussquerschnitte (in etwa 400 Querprofilen) die durch zusätzliche Baupläne von Bauwerken ergänzt wurden.

Das 2D-Modell basiert auf einem digitalen Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 5 m x 5 m (siehe Abbildung 4). Es umfasst dabei eine Fläche von 42 km². In das DGM wurden die Gebäude mit einer synthetischen Höhe von 20 m implementiert, um den durch sie blockierten Retentionsraum zu berücksichtigen (siehe Abbildung 5). Im Allgemeinen wird durch die Implementierung der Häuser in das Modell, die Strömungswege um diese herum abgebildet und die tatsächliche Ausbreitung des Wassers im Siedlungsraum korrekt dargestellt.

Das erstellte Modell dient der Berechnung von Überschwemmungsszenarien. In den verschiedenen Szenarien wurden jeweils die Überflutungsflächen, -tiefen und -dauer sowie die Strömungsgeschwindigkeiten berechnet, die im Nachgang durch die Bezirksregierung Düsseldorf weiter verarbeitet werden. Einige Ergebnisse können den folgenden Abbildungen (Abbildungen 6, 7 und 8) entnommen werden:

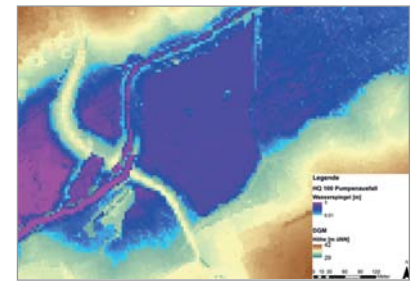


Abb. 6: Überflutungsfläche eines ausgewählten Standorts unter den Bedingungen des Szenario HQ₁₀₀ mit einem Ausfall der Pumpen

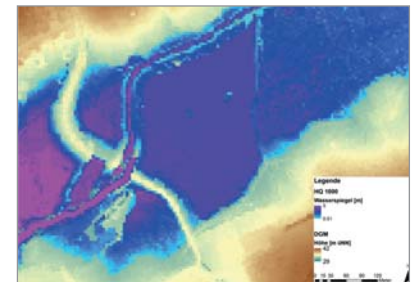


Abb. 7: Überflutungsfläche eines ausgesuchten ausgewählten Standorts (vgl. Abbildung 6) unter den Bedingungen des Szenarios HQ₁₀₀₀

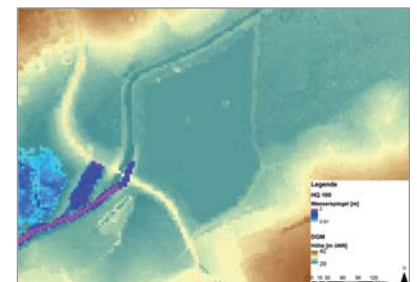


Abb. 8: Überflutungsfläche eines ausgesuchten ausgewählten Standorts (vgl. Abbildung 6) unter den Bedingungen des Szenarios HQ₁₀₀

Hierbei handelt es sich um die Ergebnisse der verschiedenen Hochwasserszenarien, wobei auch Deichbrüche und Pumpwerksausfälle berücksichtigt wurden.



UWM Zentrum für Urbanes Wasser-Management

Das DHI-WASY Büro in Köln ist seit dem **1. Januar 2012** Kompetenzzentrum für Urbanes Wassermanagement der DHI-WASY GmbH. Die Leistungsschwerpunkte liegen in der hydraulischen und hydrochemischen Berechnung von Kanalnetzen, Trinkwasserversorgungsnetzen und Kläranlagen mit dem Ziel der Planungs- und Betriebsunterstützung städtischer Infrastruktur. Dort, wo eine Interaktion mit Grund- und Oberflächenwassersystemen zum Wasserhaushalt beiträgt, kann dieser Austausch zudem über eine Modellkopplung abgebildet werden.

Im Vordergrund der Betrachtung steht die Analyse aller Kompartimente des städtischen Wassers. Als Entscheidungsgrundlage nutzen wir die State-of-the-Art Softwareprodukte von DHI. Wir koppeln z. B. Kanalnetz- und Grundwassermodelle, um den Einfluss von Fremdwasser auf das Kanalnetz und/oder die Drainagewirkung des Kanalnetzes auf den Grundwasserstand abbilden und quantifizieren zu können. Die Kopplung von Kanalnetz und Oberflächenwasser hingegen erlaubt die Abbildung städtischer Überschwemmungen unter Berücksichtigung der Wechsel-

wirkungen zwischen Kanal und Oberfläche und ermöglicht damit eine konkrete Schadensbewertung und Risikoanalyse.

Das UWM der DHI-WASY berät von der Gewinnung und kontinuierlichen Messung aller notwendigen Daten über den Aufbau und die Verknüpfung der Modelle bis hin zur Ergebnisanalyse und Entscheidungsunterstützung. Als Kunden haben wir u. a. Städte, Gemeinden, Ingenieurbüros und Wasserverbände.



Neue Mitarbeiter

Simon Christian Henneberg

Am **1. Januar 2012** hat Simon Christian Henneberg seine Arbeit in der DHI-WASY Zentrale in Berlin als Direktor für Business Development aufgenommen, mit dem Ziel Ende des Jahres die Nachfolge von Prof. Dr. Stefan Kaden als Geschäftsführer anzutreten.

Simon Christian Henneberg ist 48 Jahre alt und hat in München und Hannover Bauingenieurwesen studiert. Nach seinem Studium hat er sich an der Technischen Universität München an der Versuchsanstalt für Wasserbau in Obernach einige Jahre mit physikalischer und numerischer Modellierung beschäftigt, bevor er an das Niedersächsische Landesamt für Ökologie

wechselte. Dort baute er eine Einheit für länderübergreifende Fragestellungen im Gewässerschutz auf, um 2003 die Geschäftsführung der Flussgebietsgemeinschaft Weser zu übernehmen. Das Thema Flussgebietsmanagement sowie die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie haben seine Arbeit in den letzten Jahren besonders geprägt.

Sein Engagement ging dabei weit über die nationalen Grenzen hinaus. Neben einer Vielzahl wasserwirtschaftlicher Fragestellungen hat sich Simon Christian Henneberg in den vergangenen 20 Jahren



auch immer wieder mit der numerischen Modellierung in der Wasserwirtschaft beschäftigt. Zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge stellen seine

breite fachliche Kompetenz unter Beweis. Nicht zuletzt wirkte er an einer Veröffentlichung der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zu Entscheidungsunterstützungssystemen im Flussgebietsmanagement mit.



Rebekka Lemb

Seit dem **1. Februar 2012** verstärkt Rebekka Lemb das Kompetenzzentrum für Urbanes Wassermanagement der DHI-WASY GmbH. An der Universität Münster und an der Universität Alicante in Spanien studierte sie Geographie.

Für ihre Diplomarbeit untersuchte sie die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland und Spanien. Nach



Mitarbeiterin im Bereich Natur- und Gewässerschutz. Ab Frühjahr 2011 be-

endigung ihres Studiums 2008 arbeitete Rebekka Lemb in der Stiftung NordWest Natur in Bremen als wissenschaftliche

schäftigte sie sich als Praktikantin der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission in Brüssel mit Integriertem Küstenzonenmanagement. Anschließend war sie, ebenfalls in Brüssel, für eine Umweltberatung tätig. In Köln ist Rebekka Lemb für MIKE URBAN Schulungen, Support im Bereich der Kanalnetzmodellierung sowie für Kundenbetreuung zuständig.

Wir wünschen den neuen Mitarbeitern einen guten Start!

Veranstaltungstermine



Datum	Veranstaltung	Ort
08.03. – 09.03.	35. Dresdner Wasserbaukolloquium	Dresden
22.03. – 23.03.	Tag der Hydrologie	Freiburg
29.03.	DHI-WASY Workshop „Wasser in einer sich ändernden Welt“ Einführungsveranstaltung Büro München	München
18.04. – 19.04.	Fachtagung für Gefahrenabwehrorganisationen	Essen
25.04. – 26.04.	3. Deutsches MIKE Anwendertreffen	Köln
07.05. – 11.05.	IFAT ENTSORGA	München
16.05. – 20.05.	FH-DGG-Tagung 2012	Dresden
22.05. – 24.05.	ESRI DAK 2012	Unterschleißheim

Aktuelle DHI-WASY Produkte

Software	Version
FEFLOW®	6.0
WGEO®	5.0
HQ-EX®	3.0
WBalMo®	3.1
GeoFES	4.2
WISYS®	3.5
Flood Toolbox	1.0

Aktuelle DHI Produkte

MIKE by DHI: Release 2011 SP7

© Eingetragene Warenzeichen der DHI-WASY GmbH

MIKE by DHI Anwendertreffen 2012



Wir freuen uns darauf, alle aktuellen und zukünftigen Anwender der MIKE Softwareprodukte zum 3. MIKE Anwendertreffen in Deutschland am 25. und 26. April 2012 in den Technologiepark Müngersdorf in Köln einladen zu dürfen.

Das Anwendertreffen beschäftigt sich diesmal mit den folgenden drei Hauptthemen: Stadtentwässerung, Hochwasser & Fließgewässer und Küsten.

Gerne können Sie Kunden und Auftraggeber einladen, Sie zu begleiten. Neben den Highlights der neuen Version 2012 geben wir unseren Kunden Einblicke in

spannende Projekte und Lösungsansätze. Auch wenn Sie selbst noch keine MIKE by DHI Software im Einsatz haben, erhalten Sie hier einen umfassenden Überblick über Simulationsmodelle und wie diese Ihre tägliche Arbeit vereinfachen.

Treffen Sie die Experten von DHI und diskutieren Sie aktuelle Themen. Neben den Ihnen bekannten Experten von DHI-WASY sind auch Experten aus unserem Hauptsitz in Dänemark vor Ort.

Weitere Infos unter www.dhi-wasy.de.

FEFLOW 6.1 Wir kommen zu Ihnen!



Im Mai 2012 möchten wir Ihnen begleitend zur Veröffentlichung der Beta-Version von FEFLOW 6.1 in einem kompakten Tagesseminar zeigen, welche Vorteile die neue Version bietet und wie Sie noch effektiver mit der neuen Benutzeroberfläche arbeiten können. Das Beste: **Wir kommen zu Ihnen!**

Das Seminar findet an fünf verschiedenen Orten des deutschsprachigen Raums statt.

Die Teilnahme ist für einen kleinen Selbstkostenbeitrag möglich.

- 2. Mai 2012 **FEFLOW 6.1 München**
- 3. Mai 2012 **FEFLOW 6.1 Köln**
- 8. Mai 2012 **FEFLOW 6.1 Wien**
- 9. Mai 2012 **FEFLOW 6.1 Berlin**
- 15. Mai 2012 **FEFLOW 6.1 Olten**

Weitere Infos unter www.feflow.com/kennenlernen.

Copyright

© 2012 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 2012 (18. Jg., 1/12)
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. Prof. Dr. Stefan Kaden