



BAW

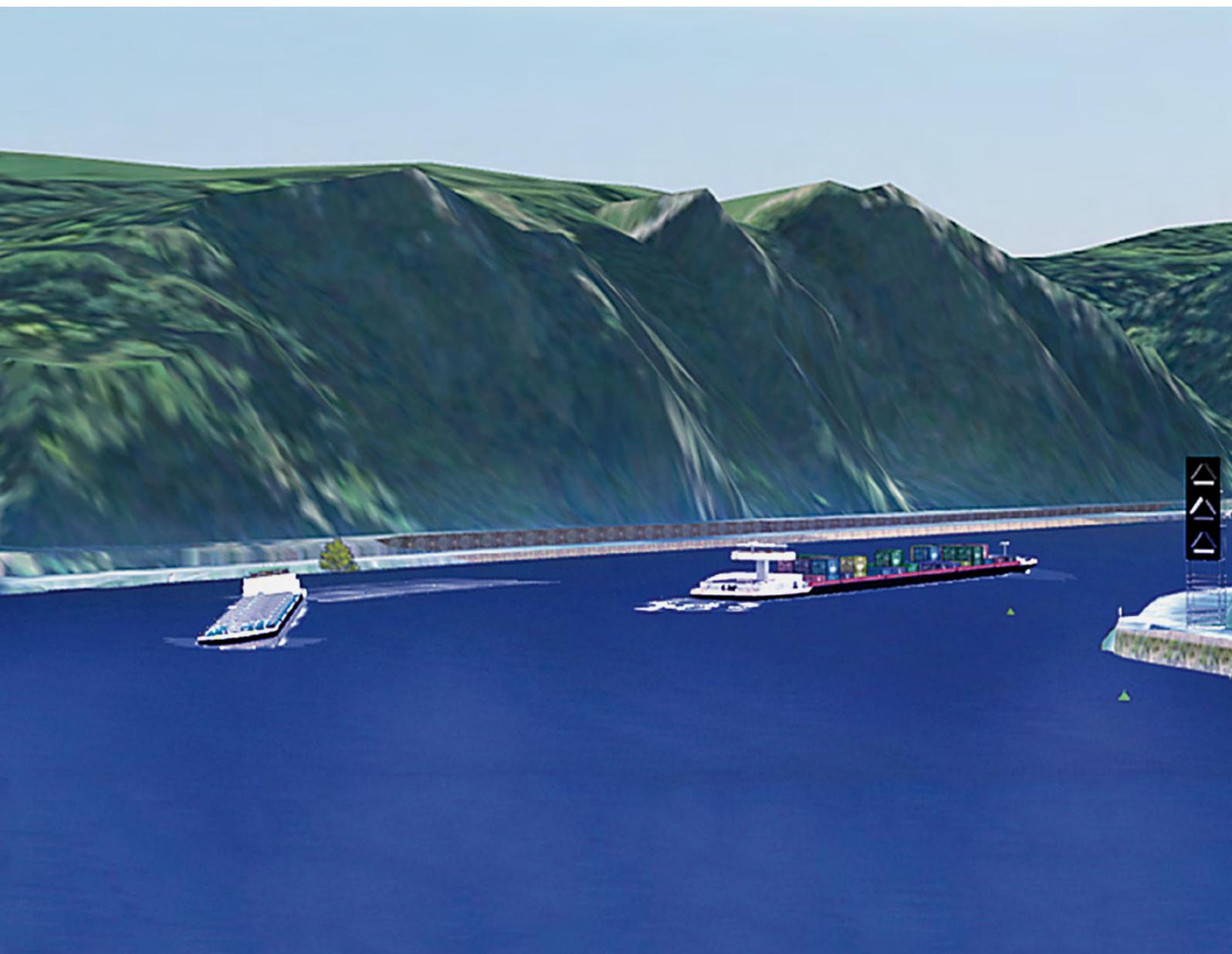
Bundesanstalt für Wasserbau

Kompetenz für die Wasserstraßen

BAW Aktuell

Das Info-Magazin der Bundesanstalt für Wasserbau

Ausgabe 01/2013



Inhalt

Editorial	3
Notizen	4
Im Fokus	
Die Havarie des TMS Waldhof	7
Fünf Elemente der Qualitätssicherung	11
Panorama	14
Im Gespräch mit ...	16
Kalender	18

Impressum

Herausgeber (im Eigenverlag):
 Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
 Kußmaulstraße 17, 76187 Karlsruhe
 Postfach 21 02 53, 76152 Karlsruhe
 Telefon: 0721 9726-0
 Telefax: 0721 9726-4540
 E-Mail: info@baw.de, www.baw.de

Übersetzung, Nachdruck oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise – ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

ISSN 2192-3078

© BAW März 2013



Liebe Leserin, lieber Leser,

der sprunghafte Anstieg an verfügbaren Computer-Rechenleistungen hat den Einsatz numerischer Modellverfahren im Wasserbau in den letzten zwei Jahrzehnten stark gefördert. Undenkbar wäre es heute, die komplexen wasserbaulichen Untersuchungen für die geplante Fahrrinnenanpassung an der Tideelbe mit Hilfe physikalischer Modellversuche im Labor durchzuführen. Nach dem Stand von Wissenschaft und Technik

haben wir hochaufgelöste, mehrdimensionale numerische Modelle eingesetzt, in denen das Untersuchungsgebiet großräumig von der Nordsee bis zur Tidegrenze in Geesthacht nachgebildet wurde. Gleiches gilt für unsere kürzlich abgeschlossenen wasserbaulichen Untersuchungen im Rahmen der EU-Studie für den Donauausbau zwischen Straubing und Vilshofen. In diesem Fall wurden die hydraulischen und morphologischen Prozesse in der Donau auf einer Länge von 70 Kilometern in den hydronumerischen Modellen zwei- und dreidimensional, in den morphologischen Modellen ein- und zweidimensional simuliert. Und auch für hydraulische Untersuchungen an Wasserbauwerken, wie z. B. Schleusen- und Wehranlagen – bis vor einiger Zeit noch eine klassische Domäne des physikalischen Modellversuchs – setzen wir heute zunehmend dreidimensionale numerische Modelle ein.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung könnte der Eindruck entstehen, dass die Tage der physikalischen Modellversuche gezählt sind. Dies ist nicht der Fall! Auf Dauer werden auch Modellversuche im Labor ihren berechtigten Platz im „Werkzeugkasten“ der Wasserbauer behalten. Ein Grund besteht darin, dass für bestimmte Fragestellungen Modellversuche auf absehbare Zeit das bessere Werkzeug sind. Hinzu kommt, dass für die Validierung und Weiterentwicklung numerischer Modelle, z. B. für die Modellierung des Sedimenttransports in Fließgewässern, hochwertige, nach Zeit und Raum hochaufgelöste Datensätze aus physikalischen Modellversuchen dringend benötigt werden. Wir setzen deshalb auch zukünftig auf die ganze Palette an wasserbaulichen Methoden und Verfahren: Naturuntersuchungen, physikalische Modellversuche und numerische Untersuchungen und haben deshalb unsere Infrastruktur: Laborrinnen, Messtechnik und Hochleistungsrechner gleichermaßen konsequent ausgebaut. Die beiden Schiffsführungssimulatoren in Karlsruhe und Hamburg ergänzen unsere auch vom Wissenschaftsrat als erstklassig bezeichnete Ausstattung in perfekter Weise.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

Prof. Dr.-Ing. Christoph Heinzlmann
 Leiter der Bundesanstalt für Wasserbau



BAWMitteilungen zur automatisierten Abfluss- und Stauzielregelung

Die Regelung einer einzelnen Staustufe muss das Zusammenwirken unterschiedlicher Prozesse der Leittechnik, der Bauwerks- und der Flusshydraulik berücksichtigen. Diese nichtlinearen Prozesse wurden im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (FuE) der BAW analysiert. Das FuE-Vorhaben zur automatisierten Abfluss- und Stauzielre-

gelung (ASR) wurde im Jahr 2012 abgeschlossen und die Ergebnisse sind in den BAWMitteilungen Nr. 96 dokumentiert. Diese BAWMitteilungen stehen als Download bereit.

http://www.baw.de/de/die_baw/publikationen/mitteilungsblaetter/index.php.html



Neue Heimat für das Technische Regelwerk – Wasserstraßen (TR-W)

Das Technische Regelwerk – Wasserstraßen (TR-W) bekommt Anfang April eine neue Adresse: Vom WSV-Intranet wechselt es in das neu gestaltete Portal der Verkehrswasserbaulichen Zentralbibliothek (VZB-Portal). Mit dem Adresswechsel hat es aber nicht nur ein neues Zuhause bekommen, sondern gleich eine Reihe neuer Funktionen erhalten, die die Benutzung künftig noch einfacher machen: So können eingeloggte Nutzer (der Login-Bereich steht nur Beschäftigten der WSV zur Verfügung) im neuen TR-W erstmals nach Dokumenten, ihren Inhalten sowie eigens hinterlegten Schlagworten suchen und häufig benutzte Bereiche für einen schnelleren Zugriff als Favoriten markieren. Auch Externe können nun stets das aktuelle



Informationsangebot des TR-W im VZB-Portal abrufen, dürfen aber bei manchen Dokumenten lediglich auf die Metadaten zugreifen (z.B. DIN-Normen). Darüber hinaus wird es die neue Optik den Anwendern noch leichter machen, sich innerhalb

des TR-W zu orientieren. Die neue Adresse des TR-W lautet: <http://vzb.baw.de/tr-w>. Fragen beantwortet die Verkehrswasserbauliche Zentralbibliothek (VZB): tr-w@baw.de

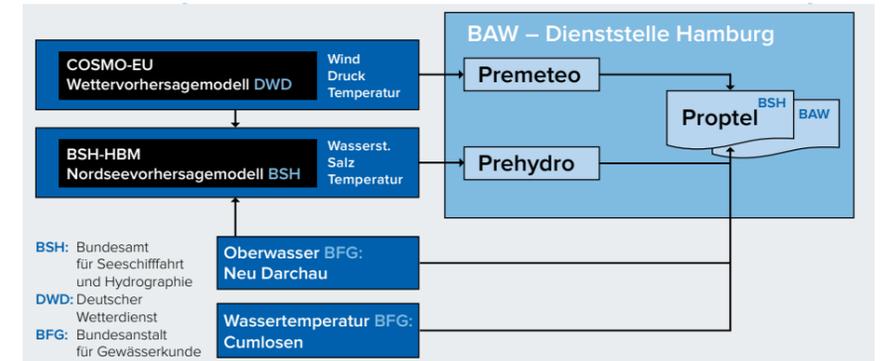


HN-Modell des Elbeästuars: ... es läuft und läuft und läuft. Aktuelle Entwicklung in der HN-Simulation

Die gewässerprägenden abiotischen Prozesse werden im tidebeeinflussten Küstenbereich durch die Gezeitendynamik sowie hydrologische (z. B. Oberwasserzufluss) oder meteorologische (Sturmflut, Wind, Temperatur) Randbedingungen beeinflusst. Um die Berechnungen langer Zeitspannen effizient durchführen zu können, müssen schnell rechnende Modellverfahren, wie z. B. das bei der BAW vorhandene UnTrim-Verfahren, weiterentwickelt und optimiert werden. Wenn gleichzeitig eine hohe Datenverfügbarkeit und Datenaktualität sichergestellt sein sollen, ist die Anwendung operationeller oder quasi-operationeller HN-Modelle sinnvoll.

Dass die bei der BAW verwendeten HN-Modellverfahren grundsätzlich auch für solche Anwendungen geeignet sind, war ein Ergebnis einer Forschungs Kooperation mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) im Rahmen des KfKI-Projekts OPTEL (<http://www.kfki.de/de/projekte/optel>). Seit dem 1. Januar 2012 wird das bei der BAW eingesetzte Modell des Elbeästuars beim BSH im prä-operationellen Betrieb zur täglichen Wasserstands- und Strömungsvorhersage erfolgreich eingesetzt. Auf Grund der Zuverlässigkeit und Schnelligkeit des eingesetzten Modellverfahrens UnTrim prüft das BSH derzeit, das BAW-Modell zukünftig in den operationellen Betrieb zu übernehmen.

Für zahlreiche Fragestellungen haben Ergebnisse aus der operationellen Simulation für die BAW eine immer größere Bedeutung, da lückenlos über lange Zeit-

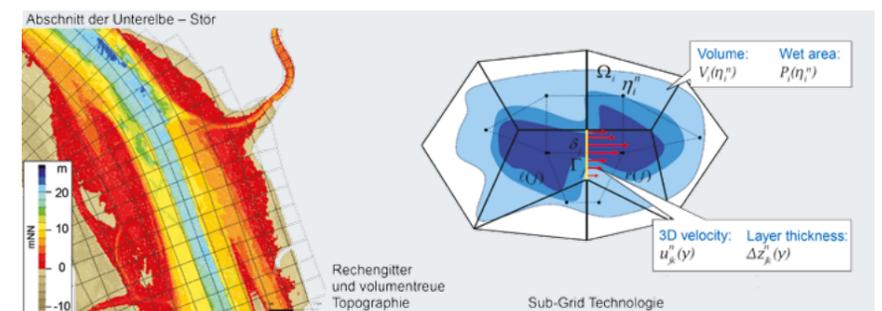


Vernetzung und Datenfluss für die operationelle Anwendung der Ästuarmodelle der BAW.

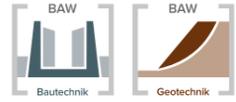
spannen homogene Datensätze abiotischer Systemparameter berechnet werden. Zum Beispiel ist eine flächenhafte Analyse von Salzgehaltsvariationen für lange Zeitspannen nur mit diesem Vorgehen möglich, denn Messungen in der Natur beschränken sich immer auf einzelne Messlokationen (Punktmessungen).

Derzeit testet die BAW den Einsatz eines prä-operationellen HN-Modells des Elbeästuars inklusive Nebenflüsse auf Basis der Subgrid-Technologie mit dem Modellverfahren UnTrim2 (siehe z. B. Vortragsfolien des BAW-Kolloquiums vom 22. September 2011). Täglich wird eine 72-Stundenprognose der abiotischen Systemparameter berechnet. Das HN-Modell benötigt dafür 21 Minuten Rechen-

zeit, d. h. es ist ca. 200 mal schneller als die Natur! Über lange Zeitspannen kann so die Qualität der Berechnungsergebnisse kontinuierlich geprüft werden. Nach Abschluss weiterer Optimierungs- und Entwicklungsarbeiten wird erwartet, dass zukünftig für lange Zeitspannen Berechnungsergebnisse abiotischer Systemparameter nach standardisierter und geprüfter Qualität für alle Seehafenzufahrten für WSV-relevante Fragestellungen vorliegen und durch moderne, ggf. internetbasierte GIS-Systeme auch Dritten im Sinne einer effizienten Mehrfachnutzung der Daten zur Verfügung gestellt werden könnten. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit statistischer Auswertungen langjähriger „flächenhafter“ Zeitreihen.



Rechengitter und berücksichtigte sub-skalige Modelltopographie in einem Ausschnitt des HN-Modells der Elbe.



Rückblick: BAW-Kolloquien zu den Eurocodes

Mit der bauaufsichtlichen Einführung der Eurocodes im Bereich des Verkehrswasserbaus zum 15. September 2012 durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) ergab sich ein gewisser Abschluss der Entwicklung der vergangenen Jahre. Die Ende des vergangenen Jahrhunderts begonnene Erarbeitung der Eurocodes zur Vereinheitlichung der europäischen Normen hatte letztlich weitreichende Auswirkungen auf die nationalen Normen und auf darauf aufbauende Empfehlungen und Merkblätter der BAW. Die Abteilungen Bautechnik und Geotechnik waren zuletzt stark an der Überarbeitung nationaler Grundlagennormen beteiligt sowie mit der Anpassung wasserbauspezifischer Regelwerke beschäftigt.

Mit zwei Kolloquien hat die BAW dem vielfachen Wunsch Rechnung getragen, eine Einführung in und einen Überblick über die neue Normengeneration der Eurocodes sowie deren wasserbauspezifischen Ergänzungen zu geben. Am 8./9. Oktober 2012 wurden Themen der Bautechnik, am 8. November 2012 Themen der Geotechnik behandelt. Beide Veranstaltungen waren mit jeweils rund 170 Teilnehmern sehr gut besucht und belegten das große Informationsbedürfnis.

Durch die jeweiligen nationalen Vorgängernormen ist im konstruktiven Ingenieurbau bereits überwiegend das Teilsicherheitskonzept national umgesetzt worden. Änderungen im Bereich der Bautechnik ergeben sich aus der Über-

arbeitung von Eurocodes, aber auch aus technischen Weiterentwicklungen.

Von der Neuausrichtung betroffen sind in der Geotechnik die mit der Baugrunderkundung verbundenen Normen, Normen des Spezialtiefbaus und die VOB-Normen. Ferner mussten die mit den Normen eng verknüpften Empfehlungen der Arbeitskreise „Ufereinfassungen“, „Baugruben“ und „Pfähle“ und das Merkblatt „Dammstandsicherheit“ der BAW an die neuen Normen angepasst werden. ■



Rückblick: BAW/BfG-Aussprachetag „Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Bundeswasserstraßen“

Am 4. und 5. Dezember 2012 fand in Karlsruhe zum ersten Mal ein gemeinsamer Aussprachetag der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) zum Thema „Ökologische Durchgängigkeit“ statt. Ca. 50 Verantwortliche aus der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und den beiden Bundesanstalten tauschten in angeregter Diskussion ihre Erfahrungen mit dem in der WSV noch relativ neuen Thema aus. Vor dem Hintergrund von bundesweit ca. 250 Stauanlagen, die

nach EU-Wasserrahmenrichtlinie u. a. für Fische durchgängig gemacht werden müssen, wurden Fragen des Planungsverfahrens und der fachlichen Anforderungen vorgestellt und diskutiert. Themen waren u. a. die Abstimmungen mit Kraftwerksbetreibern und Bundesländern, Fragen des Genehmigungs- und Vergabeverfahrens, der Umgang mit fischökologischen Anforderungen, technische Aspekte wie Bautypen, Gestaltung von Einstiegen in Fischaufstiegsanlagen und die Diskussion der Dotationswassermenge zur Erzielung einer für die Fische gut wahrnehmbaren Leitströmung.

Neben den Vorträgen gab es die Möglichkeit, die wasserbaulichen Modelle zur Optimierung der Leitströmung für die Fischaufstiegsanlage Lauffen und die Fischaufstiegsanlage in der Rinne zu besichtigen. Die Präsentationen sind für die WSV demnächst auf der Internetseite der Verkehrswasserbaulichen Zentralbibliothek (<http://vzb.baw.de>) im Login-Bereich abzurufen. Auf Grund der positiven Resonanz ist geplant, einen weiteren Aussprachetag im Jahr 2013 in der BfG durchzuführen. ■



Im Fokus

Bild 1: Simulation der Begegnung TMS Waldhof mit üGMS Acropolis am Betteck unmittelbar vor der Havarie.



Die Havarie des TMS Waldhof

Ursachenermittlung mit Hilfe der Schiffsführungssimulation

A 12. Januar 2011 verließ das mit 2.378 Tonnen Schwefelsäure beladene Tankmotorschiff (TMS) Waldhof den Hafen von Ludwigshafen/Rhein mit dem Ziel Antwerpen, erreichte am 13. Januar die Verkehrsregelungsstrecke bei der „Loreley“ und meldete sich per Funk um 04:29:12 Uhr bei der Revierzentrale in Oberwesel an. Um 04:42:19 Uhr verschwand das TMS Waldhof im Bereich der roten Fahrrinnenbegrenzungstonne bei Rhein-km 553,75 von den Radarbildschirmen. Das Schiff war dort gekentert und trieb anschließend kieloben talwärts, bis es bei Rhein-km 555,33 am rechten Ufer fest kam. Das Unglück forderte ein Menschenleben. Ein weiteres Besatzungsmitglied wird seither vermisst. In den 32 Tagen der Schiffsbergung war die Unfallstelle für den Schiffsverkehr zum Teil vollständig gesperrt.

Auf Grund der Schwere des Unfalls und

der erheblichen Folgewirkungen entschied das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), die Havarie des TMS Waldhof und deren Ursachen durch eine interdisziplinäre Expertengruppe unter Leitung der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest untersuchen zu lassen. Als Teil dieser Kommission wurde die Fachgruppe Schiffsführungssimulation der Bundesanstalt für Wasserbau beauftragt, die Vorfälle unmittelbar vor der Havarie bis zum Kentern des TMS Waldhof auf dem Binnenschiffsführungssimulator nachzustellen und äußere Einflüsse zu ermitteln, die zum Kentern des Schiffes führten (Bild 1).

TMS Waldhof

Das TMS Waldhof ist ein 110 m langer und 10,5 m breiter Doppelhüllentanker. Das Schiff war mit 3,15 m Tiefgang voll abgeladen und die Ladung gleichmäßig auf alle 7 Centertanks verteilt. Auf Grund der

Dichte von Schwefelsäure (96 % Konzentration, 1,84 t/m³) waren alle Ladetanks gut zur Hälfte gefüllt.

Die notwendigen Eingangsdaten (im Regelfall Naturmessungen) für eine fahrdynamische Modellierung der Waldhof konnten auf Grund der Havarie nicht mehr erhoben werden. Deshalb wurde auf die Daten eines ähnlichen bereits validierten Schiffes zurückgegriffen und diese anhand der Radaraufzeichnungen verifiziert. Der Validierung der Bewegungsgleichung für die Drehung um die Längsachse des Schiffes wurde besonderes Augenmerk geschenkt. Sie wurde auf den Ladezustand des TMS Waldhof angepasst, da diese die Stabilität eines Schiffes beschreibt.

Der Begriff Stabilität bezeichnet im Schiffbau die Eigenschaft eines Schiffes, seine aufrechte Schwimmelage beizubehalten bzw. als Reaktion auf ein krängendes Moment – also ein Moment, welches das

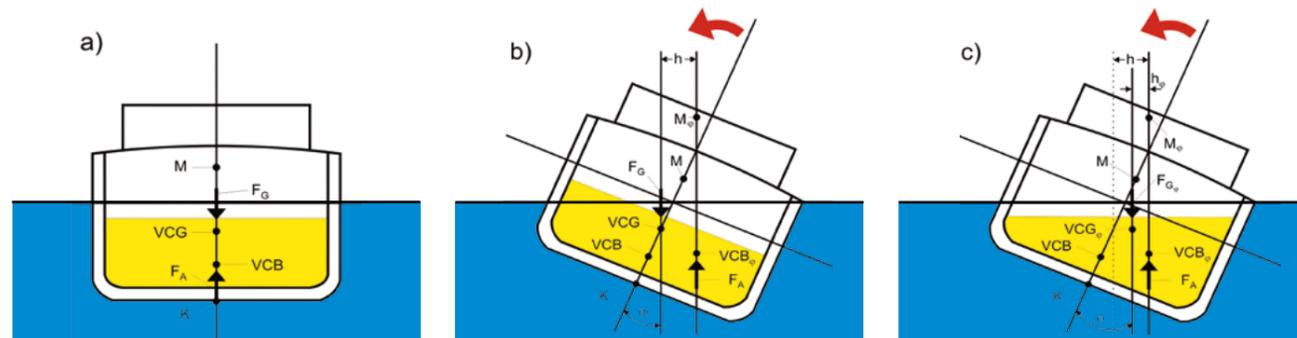


Bild 2: Stabilität eines Binnenschiffes:
a) Aufrechte ungestörte Schwimmelage.

b) Gekrängte Schwimmelage mit unbeweglicher Ladung.

c) Gekrängte Schwimmelage mit beweglicher Ladung.

Schiff um seine Längsachse kippt – sich aus eigener Kraft aufzurichten und die ungestörte Schwimmelage wieder einzunehmen.

Bei Binnenschiffen wird die Stabilität durch das Prinzip der Formstabilität (Bild 2) erreicht. In Bild 2a ist die aufrechte ungestörte Schwimmelage eines Schiffes zu sehen. Am Schiffsboden befindet sich der Kielpunkt (K). In der Mittschiffsebene befinden sich darüber der Verdrängungsschwerpunkt des eingetauchten Schiffskörpers (Vertical Centre of Buoyancy – VCB), darüber der Gewichtsschwerpunkt des Schiffes (Vertical Centre of Gravity – VCG) und darüber das Metazentrum (M), der Schnittpunkt der Mittschiffsebene mit der benachbarten Auftriebsrichtung. Es wirkt kein äußeres krängendes Moment und VCB und VCG liegen auf der Mittschiffsebene.

In Bild 2b ist das Schiff in einer gekrängten Schwimmelage mit dem Krängungs- (statisch) bzw. Rollwinkel (dynamisch) φ dargestellt. Der Verdrängungsschwerpunkt VCB verlagert sich infolge der Krängung in Richtung der eingetauchten Schiffseite. Vorausgesetzt, es handelt sich um eine unbewegliche Ladung (gelbe Fläche), behält VCG seine Position im Schiff bei. Zwischen VCG und VCB entsteht ein Hebelarm h . Die Auftriebskraft

F_A und die Schwerkraft des Schiffes F_G erzeugen ein aufrichtendes Moment.

Kann sich die Ladung innerhalb eines Schiffes – wie bei dem TMS Waldhof mit nur zum Teil gefüllten Centertanks – frei bewegen, verlagert sich bei einer Neigung des Schiffes die Ladung (Bild 2c) und damit die Position des Gewichtsschwerpunktes VCG_φ in Richtung der eingetauchten Schiffseite. Die Größe des Hebelarms h_φ für das aufrichtende Moment wird verringert. Wird die Position des Gewichtsschwerpunktes VCG_φ seitlich stärker verlagert als der Verdrängungsschwerpunkt VCG_φ , entsteht ein krängendes Moment und das Schiff kentert.

Simulation des Verkehrsgeschehens in der Unglücksnacht

Für die Simulation wurde ein Fahrtrevier des betroffenen Streckenabschnitts inklusive Abflussgeschehen (Wasserstand am Pegel Kaub 572 cm) erstellt. Die beteiligten Schiffe wurden je nach Verfügbarkeit von Eingangsdaten modelliert und das Szenario bis zum Kentern des TMS Waldhof nachgestellt.

Laut eines Sachverständigenbüros war der Hauptmotor der Waldhof ausgestellt, bevor Wasser in den Maschinenraum eindrang. Daraus resultiert die Frage,

bis wann der Motor sicher gelaufen ist. Dies ist sowohl für den Kenterprozess als auch für die Möglichkeit der Weiterfahrt des TMS Waldhof innerhalb der Fahrrinne nach einer Begegnung mit entscheidend.

Die Begegnung des TMS Waldhof mit dem übergroßen Gütermotorschiff (üGMS) Acropolis wurde auf dem Schiffsführungssimulator von zwei Schiffsführern aus Sicht des TMS Waldhof 14-mal gefahren und dabei auch die jeweils eingesetzten Maschinenleistungen des TMS Waldhof ermittelt. Es zeigte sich, dass die Antriebsanlage mindestens bis um 04:42:15 Uhr bei Rhein-km 553,71, also bis zum Kentern des Tankers, lief. Das Schiff war somit voll manövrierfähig.

Zu klären war auch, ob es zwischen der Begegnung mit dem üGMS Acropolis und dem Kentern des TMS Waldhof einen ursächlichen Zusammenhang gab. Da das TMS Waldhof dem entgegenkommenden Bergfahrer die notwendige Verkehrsfläche für die abgestimmte Begegnung einräumen musste, fuhr es die Krümmung am „Betteck“ weit in der rechten Fahrrirennhälfte. Dies wiederum hatte zur Folge, dass der Tanker aus dieser Position heraus die Krümmung am „Betteck“ mit einem kleineren Radius durchfahren musste als Vergleichsschiffe. Die Fahrt wurde durch die Begegnung also beeinflusst.

„Trotz ungünstiger Strömungs-, Sicht- und Verkehrsverhältnisse wäre den Simulationen folgend das TMS Waldhof bei korrekter Abladung nicht gekentert.“

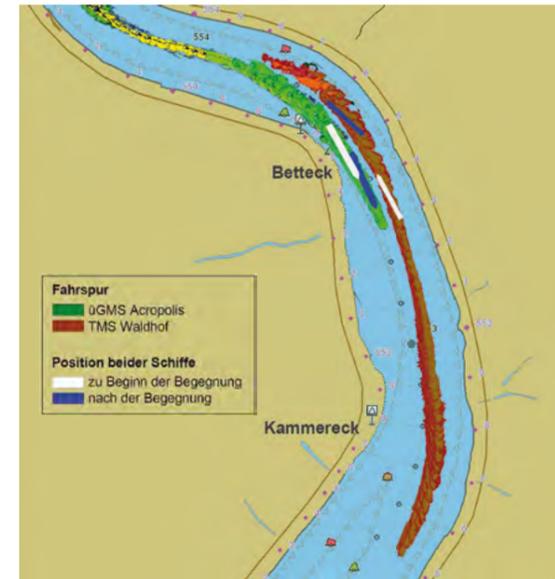


Bild 3: Fahrspuren der Begegnung des TMS Waldhof mit dem üGMS Acropolis.

Die Simulationen zeigten aber auch, dass eine Weiterfahrt nach der Begegnung innerhalb der Fahrrinne mit einem manövrierfähigen und stabilen Schiff auch aus dieser ungünstigen Position heraus möglich war. Das üGMS Acropolis fuhr zudem dicht am linken Fahrrirenrand und überließ dem TMS Waldhof damit möglichst viel Verkehrsfläche für eine sichere Begegnung. In Bild 3 sind die Fahrspuren beider Schiffe dargestellt. Die Simulationsfahrten liefern zudem deutliche Hinweise darauf, dass die Begegnung zwischen beiden Schiffen abgesprochen war.

Einflüsse, die zum Kentern des Tankers führten

Die Untersuchungen zeigten, dass das krängende Moment bei Rhein-km 553,78 sein Maximum genau in dem Abschnitt, in dem sich das Radarecho des TMS Waldhof auflöste, erreicht. Es resultiert aus

den Fliehkräften, hervorgerufen durch die schnelle Kurvenfahrt in Verbindung mit dem kleinen Kurvenradius von etwa 300 m. Gleichzeitig fährt das Schiff quer in Richtung Prallhang und trifft dort auf geringere Strömungsgeschwindigkeiten.

Die seitliche Anströmgeschwindigkeit am Schiffskörper vergrößert sich und das krängende Moment wird verstärkt. Um der Fahrrinne folgen zu können, war der Schiffsführer gezwungen, das Ruder so zu legen, dass der Drehimpuls um die Hochachse des Schiffes gestoppt wurde. Durch dieses sog. Stützmanöver entsteht ein weiteres krängendes Moment. In Summe führt das dazu, dass sich das Schiff nach Steuerbord neigt. Daraufhin beginnt sich die Ladung in den Tanks zu bewegen. Die Stabilität des Tankers wird reduziert. Auf Grund des Massenträgheitsmomentes um die Längsachse des Schiffes wird das Maximum der krängenden Momente etwa 5 Sekunden nach Beendigung des Stützmanövers erreicht.

In Bild 4 ist der im Simulator ermittelte Verlauf der krängenden Momente als blauer Kurvenverlauf dargestellt. Die beiden roten Linien zeigen das jeweilige maximale, vom Schiff leistbare aufrichtende

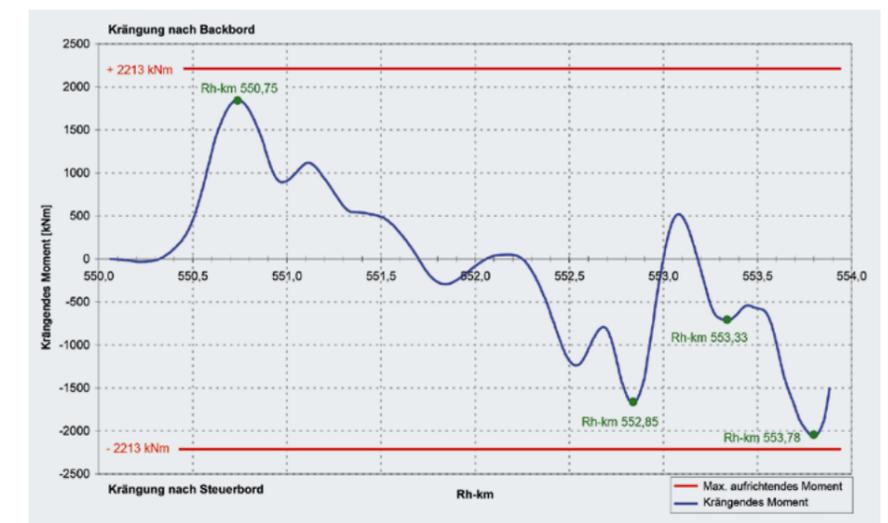


Bild 4: Verlauf der krängenden Momente aus der Simulationsfahrt des TMS Waldhof.

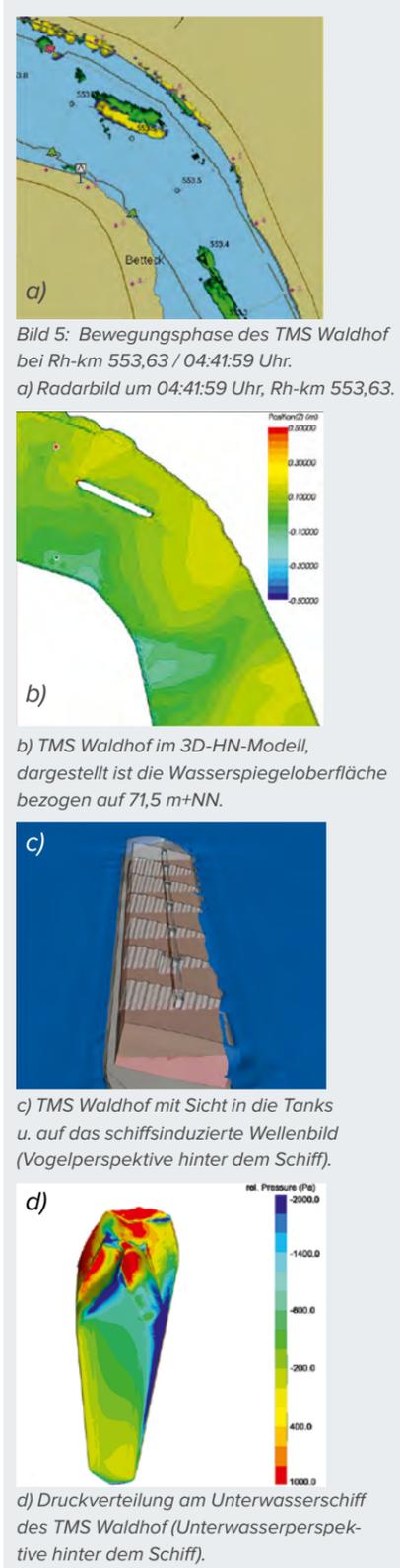
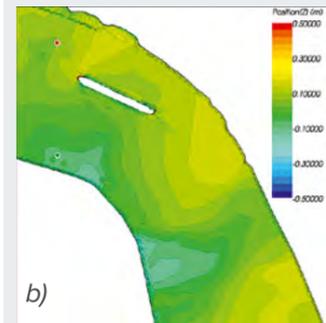
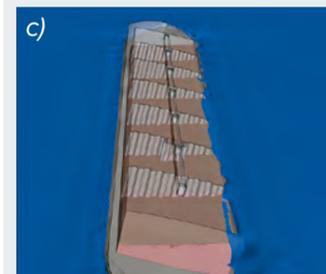


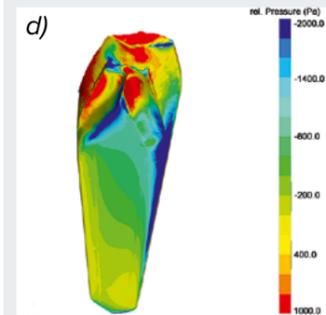
Bild 5: Bewegungsphase des TMS Waldhof bei Rh-km 553,63 / 04:41:59 Uhr.
a) Radarbild um 04:41:59 Uhr, Rh-km 553,63.



b) TMS Waldhof im 3D-HN-Modell, dargestellt ist die Wasserspiegeloberfläche bezogen auf 71,5 m+NN.



c) TMS Waldhof mit Sicht in die Tanks u. auf das schiffsinduzierte Wellenbild (Vogelperspektive hinter dem Schiff).



d) Druckverteilung am Unterwasserschiff des TMS Waldhof (Unterwasserperspektive hinter dem Schiff).

Moment. So lange sich die blaue Kurve innerhalb der roten Linien bewegt, kann sich das Schiff aus eigener Kraft wieder aufrichten. Ein Überschreiten der roten Linien führt zum Kentern.

Die Fahrten am Schiffsführungssimulator haben viele Erkenntnisse zur Bewertung der Verkehrssituation erbracht. Dass am Ort der Auflösung des Radarechos auftretende maximale krängende Moment reicht aber nicht aus, um sicher zu sagen, dass hier das Schiff kentern musste.

Dreidimensionale dynamische Untersuchungen

Im Schiffsführungssimulator wurde ein zweidimensionales, tiefengemittelttes Strömungsmodell verwendet und die Bewegung der Ladung statisch behandelt. Damit wurde die Wirkung des dreidimensionalen Strömungsfeldes des Rheins auf den Schiffskörper sowie das dynamische Verhalten der Ladung (Schwappen bzw. Sloshing) in den teilgefüllten Tanks nicht berücksichtigt. Beides kann ebenfalls ein krängendes Moment erzeugen. Um zu ermitteln, wodurch das Schiff letztlich kenterte, mussten beide Aspekte berücksichtigt werden.

In der Analyse der 3D-Strömung mittels einem dreidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modell (3D-HN-Modell) im Bereich der Loreleystrecke bestätigte sich, dass hier die Navigation überaus anspruchsvoll ist: Die Strömungsverhältnisse bewirken je nach Abfluss und Position ungleichmäßige hydraulische Belastungen auf ein Schiff. Es wurde auch deutlich, dass etwa bei Rhein-km 553,7 im Bereich der roten Fahrinnenbegrenzungstonne, Strömungen existieren, die für einen Talfahrer ein krängendes Moment in Richtung Steuerbord erzeugen.

Um nun auch den Einfluss der dreidimensionalen Strömung auf den Schiffskörper in unmittelbarer Interaktion mit dem dynamischen Verhalten der Ladung in den Tanks bewerten zu können, wurde das 3D-HN-Modell durch die Firma FutureShip GmbH um ein dreidimensionales geometrisches Modell des TMS Waldhof, in welchem die Tankgeometrien berücksichtigt sind, erweitert. Das Schiffmodell bewegt sich entsprechend der Schwimmbedingung in dem Strömungsmodell. Die Tanks sind gemäß Ladekontrollbericht mit Schwefelsäure befüllt und diese als Flüssigkeit mit freier Oberfläche modelliert.

Für die dreidimensionalen dynamischen Untersuchungen wurde ein Modell der Waldhof durch den numerischen Fluss bewegt (vgl. Bild 5a-d). Es zeigte sich, dass die lokal dreidimensional geprägten Strömungsgebiete zusätzliche krängende Momente erzeugten. Darüber hinaus bildete sich an der Steuerbordkimm des Schiffes infolge der Schräganströmung ein Unterdruckgebiet aus, dessen Stärke und das daraus resultierende krängende Moment von dem effektiven Driftwinkel, der seitlichen Anströmgeschwindigkeit und von dem Krängungswinkel abhängen. Letztendlich brachten diese krängenden Momente in Summe mit den im Simulator ermittelten Momenten die Waldhof im Bereich der roten Fahrinnenbegrenzungstonne bei Rhein-km 553,75 auch in der Computersimulation zum Kentern.

Neben diesen Erkenntnissen belegen weitere Untersuchungen zum Unfallhergang, dass das TMS Waldhof mit der Art seiner Beladung nicht den geltenden Vorschriften entsprochen hat. Ein regelkonform abgeladenes Schiff hätte genügend Stabilität gehabt, um all die aufgezeigten krängenden Momente aufzufangen. ■

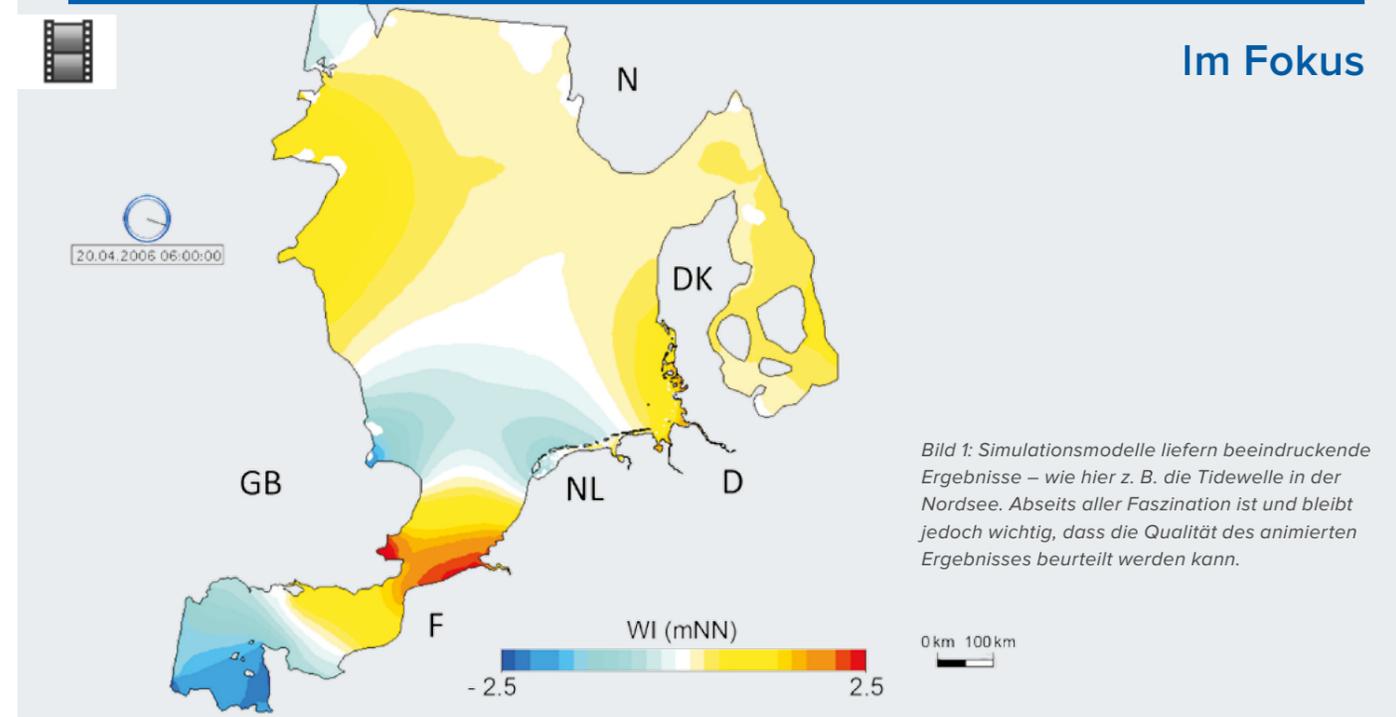


Bild 1: Simulationsmodelle liefern beeindruckende Ergebnisse – wie hier z. B. die Tidewelle in der Nordsee. Abseits aller Faszination ist und bleibt jedoch wichtig, dass die Qualität des animierten Ergebnisses beurteilt werden kann.



Fünf Elemente der Qualitätssicherung

Prognosen wasserbaulicher Wirkungen auf das Gewässersystem müssen belastbar und gerichtsfest sein

Wasserbauliche Gutachten der BAW unterliegen im Zusammenhang mit großen Ausbauprojekten einer zum Teil bis in kleinste Detail gehenden kritischen Betrachtung und Erwidern durch Einwander in den Planfeststellungsverfahren. Die Einwander beauftragen zudem immer häufiger wissenschaftliche Einrichtungen und Sachverständige im In- und Ausland, um die Gutachten der BAW zu erschüttern. Bemerkenswert ist, dass die Planfeststellungsverfahren einschließlich der Verwaltungsgerichtsverfahren auch aus solchen Gründen heute mehr als eine Dekade in Anspruch nehmen können. Folglich gelangen Arbeitsgrundlagen und -ergebnisse, die viele Jahre zurückliegen, wiederholt auf den Prüfstand. Darüber hinaus werden auch Gutachten für bereits in fernerer Vergangenheit abgeschlossene Ausbauprojekte erneut in laufende Planfeststel-

lungsverfahren einbezogen, um unter anderem so zu versuchen, der BAW falsche Prognosen für historische Zeitspannen nachzuweisen.

Diese Entwicklung mag man aus Sicht der Ökonomie und der Politik beklagen, sie bringt für die BAW jedoch auch die produktive Herausforderung mit sich, ihre Qualitätsstandards zu reflektieren und weiter zu schärfen. Arbeitsgrundlagen und Arbeitsprozesse zur Erstellung von Gutachten müssen besonderen Qualitätskriterien genügen:

1. Steigende Anforderungen an die Qualität der Datengrundlagen

Im Rahmen der Kalibrierung und Validierung der ortsständigen Simulationsmodelle wird durch den Vergleich von Messung und Berechnung gewässerkundlicher Systemparameter die Güte der Modellie-

rung nachgewiesen. Das Berechnungsergebnis wasserbaulicher Systemanalysen wird jedoch durch die Qualität der im Simulationsmodell verwendeten Rand- und Steuerwerte sowie der Volumentreue der Modelltopographie entscheidend mitgeprägt. Steigen die Anforderungen an das Simulationsergebnis hinsichtlich der erreichbaren Genauigkeit, müssen folglich die Anforderungen an die Datengrundlagen ebenfalls gesteigert werden.

Für die Modelltopographie und -hydrographie werden durch die BAW großräumige, konsistente, digitale Geländemodelle (DGM) verwendet, die durch erheblichen Personal- und Haushaltsmitteleinsatz aus Befliegungs- und Peildaten möglichst lückenlos erstellt werden. Beispiele dafür sind im Küstenbereich das DGM der Jade mit 1.076 km² (Bild 2) sowie das DGM der Ems mit 1.600 km² und im Binnenbereich das DGM des Hochwas-

serlaufs des Niederrheins mit einer Länge von 250 Flusskilometern und einer Fläche von 950 km². Sondermessungen zum Stofftransport (Geschiebe-, Schwebstoff-, Trübungs- und Salzgehaltsdynamik) werden saisonal und wiederkehrend durch die BAW initiiert und teilweise selbst in Kooperation mit WSV und Forschungsinstituten durchgeführt, um maßgebliche gewässerprägende Prozesse nach Stand von Wissenschaft und Technik zu erfassen. Aber auch die Messung gewässerkundlicher Parameter durch Dritte muss höchsten Qualitätsanforderungen über lange Zeitspannen genügen.

Nur auf Grundlage einer hervorragenden Datenqualität kann eine hochwertige Analyse der Prozesse sichergestellt werden, denn die Messergebnisse bestimmen letztlich die Qualität der Beurteilung von Ist-Zuständen sowie Prognosen bzw. Beweissicherungen wasserbaulicher Wirkungen.

2. Stetige Weiterentwicklung der Methoden und Verfahren

Die zur Anwendung kommenden wissenschaftlichen Methoden und Simulationsverfahren zur Prognose der Zustandsänderungen in einem Gewässersystem, die sich in der Folge von projektierten wasserbaulichen Maßnahmen einstellen werden, haben sich in den letzten Dekaden auf Basis einer immer rascher fortschreitenden Informatisierung aller Arbeitsprozesse rasant weiterentwickelt. Anfang der 1990er Jahre wurde in der BAW ein Prozess initiiert, bei dem mehr und mehr zweidimensionale (2D) mathematisch-numerische Simulationen, welche die vormals überwiegend in maßstäblich verkleinerten physischen Modellen durchgeführten Systemstudien ablösen. Nach der Jahrtausendwende hat sich dieser Prozess fortgesetzt, indem 2D-Simulationsmodelle in vielen Bereichen bereits durch 3D-Simulationsmodelle ersetzt werden konnten. Diese Entwicklung war möglich, weil die Leistung der

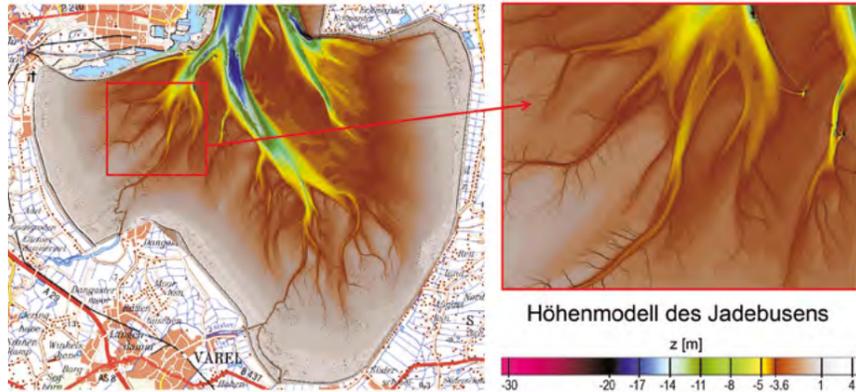


Bild 2: Höhenmodell des ca. 160 km² umfassenden Jadebusens als Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell der Innen- und Außenjade in einer Auflösung von 2 x 2 m auf einer Gesamtfläche von 1.076 km² als Grundlage für die Erstellung volumentreuer HN-Modelltopographien.

von der BAW eingesetzten Supercomputer ca. alle fünf Jahre verzehnfacht werden konnte. Im Zuge dieser Leistungssteigerung konnten mit den 2D- und 3D-Modellverfahren die prägenden physikalischen Prozesse besser und in höherer Modellauflösung für längere Zeitspannen als bisher simuliert werden. Auch komplexe Sedimenttransportprozesse im Wasserkörper nebst Bodenevolution konnten nun in 3D-Modellen berücksichtigt werden.

Mit den heute in der BAW eingesetzten mehrdimensionalen, zum Teil hoch aufgelösten Modellverfahren wird eine sehr große Datenmenge gespeichert. Die unmittelbare Visualisierung dieser Daten erlaubt zwar Einzeleffekte für ausgewählte Gebiete und Zeiten zu studieren, es ist jedoch nicht möglich, damit ein für jede Untersuchung gleich strukturiertes

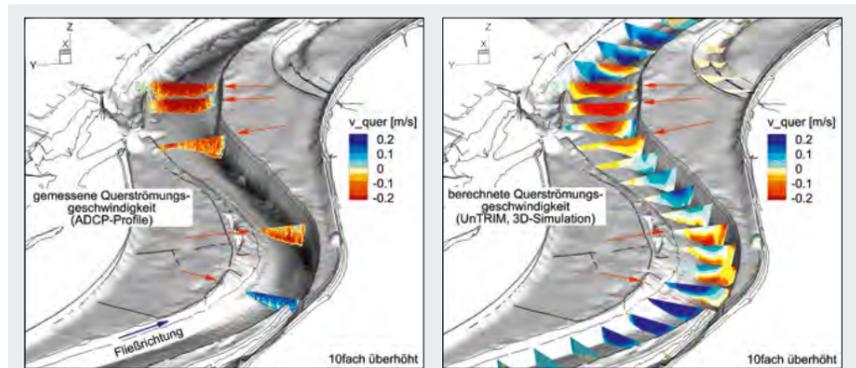


Bild 3: Komplexe Strömung in einer Abfolge von Krümmungen der Donau bei Winzer: Vergleich von gemessenen (links) mit berechneten (rechts) Querschnittsgeschwindigkeiten.

Ergebnis der Auswirkungen einer Ausbaumaßnahme zu erhalten. Letzteres ist jedoch ein unverzichtbares Qualitätsmerkmal. Die BAW hat für die Küstengewässer deshalb Methoden und Verfahren für ein differenziertes Kennwertsystem entwickelt, die eine strukturierte Analyse und Darstellung der ausbaubedingten Veränderungen für alle kennzeichnenden Zustandsgrößen eines Gewässersystems ermöglichen und damit zugleich für ihre Gutachten eine einheitliche Grundlage für jedes bearbeitete Einzelvorhaben geschaffen.

Etwas anders stellt sich die Situation bei der Bearbeitung von Fragestellungen an Binnenwasserstraßen dar (Bild 3). Hier steckt eine besondere Herausforderung in der Kombination von Vielfalt der Aufgaben und streckenspezifischen Eigenheiten.

Künstlich Neuronales Netz

- Approximation des funktionalen Zusammenhangs zwischen mehrfachem Input – Salzgehalt
- Wichtungsfaktoren der Verknüpfung sigmoidaler Funktionen in einer vorgegebenen Netzstruktur werden im Trainingszeitraum durch Minimierung der mittleren quadratischen Fehler gefunden
- Anwendung / Vorhersage mit der so bestimmten Funktion (Modell)

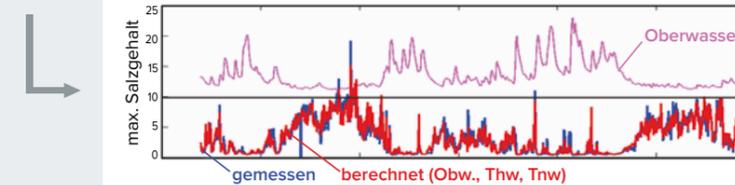
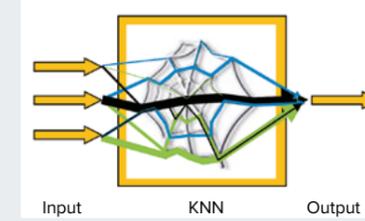


Bild 4: Im Rahmen der Beweissicherung werden Künstlich Neuronale Netze zur Ermittlung von Änderungen der Salzgehaltsverhältnisse im Weserästuar angewendet. Die Belastbarkeit des dargestellten Zwischenergebnisses ist noch nicht ausreichend. Die BAW verbessert derzeit diese Methode.

Eine ausreichende Anzahl an erprobten und auf verschiedene Fragestellungen hin optimierten Verfahren und Methoden erlaubt eine Bearbeitung auf höchstem ingenieurwissenschaftlichem Niveau. Ein weiteres sehr wichtiges Qualitätsmerkmal ist die Verfügbarkeit und Anwendbarkeit der Quellcodes der verwendeten Simulations- und Analysesoftware in der BAW. Und damit sichergestellt ist, dass jedes Gutachten dem absolut neuesten Stand von Wissenschaft und Technik entspricht, arbeitet die BAW in einigen Bereichen eigenständig oder in Kooperation mit nationalen und internationalen wissenschaftlichen Einrichtungen an der Weiterentwicklung der wissenschaftlichen und technischen Standards.

3. Interne Prüfung der Ergebnisse von Simulationsverfahren

Es entspricht der allgemeinen Erfahrung, dass Software auch fehlerhaft sein kann. Eine über einen längeren Zeitraum hinweg von einem großen internationalen Anwenderkreis wiederholt angewendete Simulationssoftware minimiert deren Fehlerhaftigkeit erheblich, schließt das Vorhandensein von Fehlern aber nicht vollständig aus. Es kommt hinzu, dass verschiedene numerische Lösungsverfahren

ebenso wie verschiedene Parametrisierungen bzw. die Berücksichtigung unterschiedlicher physikalischer Prozesse zu einer bestimmten Streubreite der Modellergebnisse beitragen. Für die BAW ist es deshalb unverzichtbar, für komplexe oder auch in der öffentlichen Diskussion strittige Fragestellungen verschiedene Simulationsverfahren verfügbar zu haben und auch kompetent in langfristiger Kontinuität anzuwenden, um interne Prüfberechnungen anstellen zu können.

In diesem Zusammenhang strebt die BAW auch die Integration anerkannter Standards für Schnittstellen zwischen Softwaremodulen an, um die dynamische Kopplung dieser Module z. B. zur Simulation der Turbulenz, des Feststofftransports oder der Gewässergüte mit dem Berechnungskern des Simulationsverfahrens zu gewährleisten.

Die interne Prüfung der Ergebnisse von Simulationsverfahren geschieht in der BAW jedoch nicht nur durch Anwendung verschiedener Softwaresysteme. Auch das in der BAW im Zusammenhang mit den bisher analysierten realen Ausbaufolgen über viele Jahre hinweg aufgebaute wasserbauliche Erfahrungswissen trägt dazu bei, aktuell erarbeitete Prognosen

sicher einzuordnen. Dieser Schatz an Erfahrungswissen ist hochspezifisch, da sich die BAW ausschließlich auf die Wasserstraßen im Zuständigkeitsbereich der WSV konzentriert.

4. Langfristige Verfügbarkeit der Software

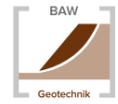
Da Planfeststellungsverfahren heute mehr als eine Dekade in Anspruch nehmen können, ist es für die BAW wichtig, die Historie der Softwareversionen und der verwendeten Daten zu pflegen. Dies ermöglicht die retrospektive Analyse von Prognosen ausbauinduzierter Veränderungen und deren Überprüfung mit den aktuell weiterentwickelten Methoden.

5. Gesicherte Methoden zur Beweissicherung

Beweissicherungen von Ausbaufolgen sind äußerst komplex. Die durch das Wettergeschehen im Zyklus der Jahreszeiten bedingte Variabilität der Zustandsgrößen des betrachteten Gewässers erschwert die Filterung langfristiger Ausbaufolgen. Langfristige Analysen müssen auch Wirkungen des Klimawandels einbeziehen. Hinzu kommt, dass sich die Wirkungen mehrerer wasserbaulicher Maßnahmen mit natürlichen morphologischen Veränderungen überlagern. Für eine Qualitätssicherung ihrer gutachterlichen Prognosen konzentriert sich die BAW deshalb über das normale Maß (Festlegungen in Planfeststellungsbeschlüssen) hinaus auf innovative Methoden der Datenanalyse für Beweissicherungszwecke (Bild 4).

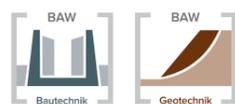
Fazit

Im Sinne der Umweltgesetzgebung kommt es heute darauf an, die Umweltauswirkungen von wasserbaulichen Maßnahmen umfassend beurteilen zu können. Die BAW liefert hierfür mit ihren Methoden und Gutachten detaillierte Grundlagen und trägt damit zur Balance zwischen ökonomischer Nutzung und ökologischer Entwicklung bei.



Das Tragverhalten von Verpressankern

Verpressanker sind ein bewährtes Konstruktionselement zur Einleitung von Zugkräften in den Boden, z. B. als Rückverankerung von Spundwänden oder zur Auftriebssicherung von Schleusenbauwerken. Über die Vorgänge des Lastabtrags in den Boden und die Einflüsse verschiedener Herstellungsparameter auf den Auszieh-widerstand ist wenig bekannt und die Bemessung von Verpressankern basiert bisher auf empirischen Werten. Die BAW arbeitet nun in einer Kooperation mit der „Norwegian University of Science and Technology (NTNU)“ in Trondheim an diesem Thema. Schwerpunkt dabei sind Druck- und Spannungsmessungen bei der Herstellung von Verpressankern während des Verpressvorganges sowie Versuche zum Filtrationsverhalten und den mechanischen Eigenschaften des Verpressgutes. Die experimentell gewonnenen Erkenntnisse sollen der Entwicklung eines numerischen Modells dienen, das eine realistische Simulation des Lastabtrags von Verpressankern in den Boden und damit eine Berechnung der Auszieh-widerstände ermöglicht.



Qualitätssicherung von Vergussmörtel

Vergussmörtel wird eingebaut, um lose Wasserbausteine auf der Sohle und an der Böschung von Kanälen gegen starke Strömungsbelastungen zu sichern. Die Anforderungen an das Verfahren und den Vergussstoff einschließlich der Qualitätssicherung regelt das BAW-Merkblatt „Anwendung von hydraulisch- und bitumengebundenen Stoffen zum Verguss von Wasserbausteinen an Wasserstraßen“, MAV, 2008. Je nach Zielsetzung und Belastungsart wird ein Teil- oder Vollverguss eingebaut. Beim Vollverguss werden alle Hohlräume zwischen den Wasserbausteinen verfüllt. Er wird auch als Dichtung eingesetzt. Beim Teilverguss werden nur die oberen Steinlagen mit-



Bergung eines Probekastens.



Ablagerungen im Mündungstrichter des Elbe-Seiten-Kanals in die Elbe

Die lokale Aufweitung der Elbe an der Mündung des Elbe-Seiten-Kanals bei Lauenburg führt im Zusammenspiel mit dem hohen Feststofftransport in der Elbe zu wiederkehrenden Sedimentablagerungen. Sie betreffen unmittelbar den Mündungstrichter, wodurch die Einfahrt in den Kanal behindert wird. Zudem kommt es in der Fahrrinne der Elbe zu Geschiebeablagerungen und Fahrinnenbeschränkungen. Für die WSA Uelzen und Lauenburg resultiert daraus ein erheblicher Aufwand an Verkehrssicherungsmaßnahmen und Bag-

gerungen. An der BAW wird mit Hilfe eines physikalischen Modells das Ziel verfolgt, diese Ablagerungstendenzen gezielt zu reduzieren. Hierzu werden unterschiedliche Geometrievarianten für den Einfahrtsbereich in den Kanal im Längenmaßstab 1 : 60 (für vier Kilometer in der Natur) und unter Verwendung von beweglichem Tracermaterial untersucht. Die physikalischen Untersuchungen werden durch mehrdimensionale numerische Modellierungen und fahrdynamische Untersuchungen im BAW-Schiffsführungssimulator vertieft. ■

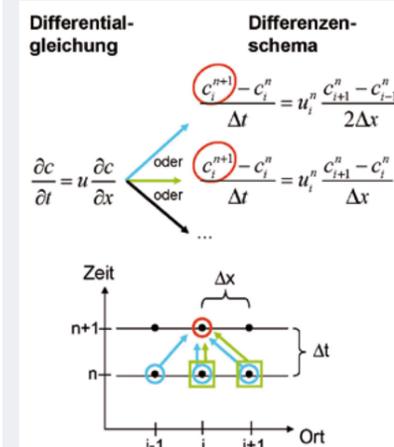
gerungen. An der BAW wird mit Hilfe eines physikalischen Modells das Ziel verfolgt, diese Ablagerungstendenzen gezielt zu reduzieren. Hierzu werden unterschiedliche Geometrievarianten für den Einfahrtsbereich in den Kanal im Längenmaßstab 1 : 60 (für vier Kilometer in der Natur) und unter Verwendung von beweglichem Tracermaterial untersucht. Die physikalischen Untersuchungen werden durch mehrdimensionale numerische Modellierungen und fahrdynamische Untersuchungen im BAW-Schiffsführungssimulator vertieft. ■

Schon gewusst?

Advektionsverfahren

Anschaulich wird Advektion gerne als passives Mitbewegen einer lokalen Größe c (z. B. Stoffkonzentration oder auch Geschwindigkeit) mit der mittleren Geschwindigkeit und Richtung des Strömungsfeldes beschrieben. Mathematisch kann der advective Anteil des Strömungstransports aus der Multiplikation der Geschwindigkeit u mit der Änderung der Größe c über den Ort $\frac{\partial c}{\partial x}$ berechnet werden.

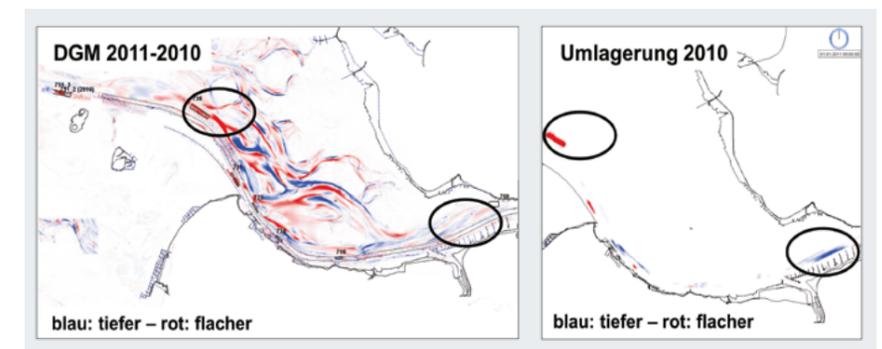
Um diese kontinuierliche Differentialgleichung numerisch zu lösen, wird oft ein diskretes Differenzenschema (in diesem Fall „Advektionsschema“) verwendet. Somit wird die Lösung nur noch an einzelnen (diskreten) Punkten in Raum (Rechengitter) und Zeit gelöst. Das Advektionsverfahren ist das in Programmcode umgesetzte Schema. Die Wahl des Advektionsschemas ist entscheidend für die Stabilität, Effizienz und Genauigkeit der numerischen Lösung und damit ein wesentliches Kriterium für die Qualität eines Strömungsprogramms.



Auf dem Weg zur operationellen Beratung: HN-Simulation berücksichtigt die Monitoringdaten der Nassbaggerei

Jahr für Jahr werden im Mündungsbereich der Elbe Millionen von Kubikmetern Sand durch die natürlichen Strömungs- und Transportprozesse umgelagert. Eine Diagnose der Systemzusammenhänge ist im Rahmen einer effizienten Unterhaltung der Seehafen-zufahrt wichtig und erfordert verschiedene Analysebausteine. Neben der numerischen Modellierung der Strömungs- und Transportprozesse mit hoch auflösenden numerischen Simulationsmodellen ist auch eine Analyse der morphodynamischen Entwicklung auf der Grundlage von topographischen Vermessungen der Gewässersohle erforderlich. Diese muss mit einer räumlichen und zeitlichen Analyse der Unterhaltungsbaggerungen verknüpft werden, um natürliche und anthropogen verursachte Veränderungen der Morphologie getrennt und insgesamt beurteilen zu können. Detaillierte Baggerdaten sind wiederum a priori eine unbedingte Voraussetzung für realistische morphodynamische Modellierungen.

Hier konnten zuletzt Fortschritte erreicht werden, da in diesem Gebiet seit dem Jahr 2010 erstmals im Rahmen eines Pilotprojektes die an Unternehmer vergebenen Baggereinsätze einheitlich detailliert protokolliert und gespeichert werden (MoNa, Monitoring von Nassbaggerarbeiten (<http://intranet.wsv.bvbs.bund.de/projekte/mona/index.html>)). Anhand dieser Daten ist es möglich, die praktizierte Baggerstrategie nachzuvollziehen, aber auch reale Umläufe (Baggerbereich, Baggermenge, Zeitraum der Entnahme und des Verbringens) für eine Nutzung in numerischen Modellen aufzubereiten. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zur Beurteilung der angewendeten Baggerstrategie und zur Analyse des dadurch beeinflussten Sedimenttransportregimes. Durch die Variation der Baggerstrategie lassen sich Optimierungsmöglichkeiten in der Unterhaltung des Fahrwassers herausarbeiten. In naher Zukunft könnte daraus eine quasi-operationelle Beratung der Wasser- und Schifffahrtsämter entwickelt werden. ■



Tatsächliche morphologische Änderungen in der Außenelbe (links, Differenztopographie 2011 – 2010) und vergleichend dazu der Anteil an Baggern (rechts, blau) und Verbringen (rechts, rot).



Dr.-Ing. Michael Heibaum

Leiter der Abteilung Geotechnik

BAWAktuell: Die Normen und Regelwerke im Bauwesen haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten stark verändert, insbesondere durch die Erarbeitung der Eurocodes (EC) zur Vereinheitlichung der europäischen Normen. Diese wurden am 15. September 2012 durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) bauaufsichtlich eingeführt. Dieser Tag ist ein Meilenstein für die Harmonisierung der technischen Regeln im Bausektor. Welche Konsequenzen ergeben sich für die Geotechnik?

Michael Heibaum: Die Einführung der europaweit vereinheitlichten Bemessungsregeln im Bauwesen hatte und hat sehr große Auswirkungen auf die nationalen Normen und auf die darauf aufbauenden Empfehlungen und Merkblätter. Zusammen mit den Eurocodes wurden am Stichtag eine Reihe geotechnischer Normen der neuen Generation eingeführt, wodurch ein gewisser Abschluss der Entwicklung der vergangenen Jahre erreicht ist. Damit enden insbesondere die Phasen der Parallelgeltung von Normen, was in der Praxis teilweise zu Irritationen geführt hatte.

BAWAktuell: Wie verändern die neuen Normen die gutachterliche Arbeit?

Michael Heibaum: Die neue Normengeneration trennt Bemessungsnormen, Ausführungsnormen und Normen zu Bauprodukten. In den früheren Ausgaben einiger Normen waren Hinweise

zu Bemessung, Bauausführung und Sicherheitsfestlegungen enthalten. Insofern ist durch diese deutliche Trennung der Inhalte die Struktur klarer. Allerdings hat sich damit der Umfang der Normen deutlich erhöht. Wie bei jeder Umstellung von bestehenden etablierten Strukturen ist beim Anwender eine Phase der Neuorientierung erforderlich, die mit einem erheblichen Zeitaufwand und einer anfänglich relativ starken Verunsicherung verbunden ist. In der Abteilung bedarf es daher eines intensiven Informationsaustauschs.

BAWAktuell: Worauf muss nun besonders geachtet werden?

Michael Heibaum: Für die Geotechnik sind insbesondere die zwei Teile des EC 7 – oder genauer: DIN EN 1997 „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik“ – von Bedeutung. Im ersten Teil werden die zu führenden Grenzzustandsnachweise beschrieben – diese waren früher in der nationalen Norm DIN 1054 festgelegt. Es wird auch weiterhin eine DIN 1054 mit ergänzenden Regelungen zum EC 7-1 geben, wobei die besonderen deutschen Erfahrungen berücksichtigt sind. Außerdem gibt es – wie zu allen Eurocodes – ein nationales Anwendungsdokument (NAD). Diese drei Werke sind eng verzahnt, aber einzeln schwer lesbar. Deshalb wurden zur vereinfachten Anwendung der EC 7, der nationale Anhang und die ergänzende DIN 1054 zum „Handbuch EC 7-1“ zusammengefasst.

Im zweiten Teil des EC 7 werden Planung, Durchführung und Auswertung von Baugrunderkundungen geregelt. Wie für Teil 1 wurde der EC 7-2 mit dem deutschen nationalen Anhang und den ergänzenden Regelungen in der neuen DIN 4020 im „Handbuch EC 7-2“ veröffentlicht. Darüber hinaus wurde eine Vielzahl weiterer europäischer Normen erarbeitet, die die deutschen Normen ersetzen oder ergänzen.

BAWAktuell: Ist die neue Normenfamilie zu begrüßen?

Michael Heibaum: Grundsätzlich ist eine europäische Vereinheitlichung zu begrüßen. Dabei ist jedoch in den einzelnen Ländern der Wunsch nach Normen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Deutschland hatte schon recht viele Normen. Durch die europäische Vereinheitlichung und die Berücksichtigung anderer nationaler Interessen haben sich allerdings Anzahl und Umfang der Normen zum Teil stark aufgebläht. Dies sehen viele als unnötigen Ballast. Allerdings muss gerechterweise gesagt werden, dass auch die Überarbeitungen rein deutscher Normen deren Umfang jeweils erheblich vergrößert hat. Um aber volle Akzeptanz zu erlangen, sollten die neuen Normen dringend gestrafft werden.

BAWAktuell: Die Umstellung auf europäische Normen führt ja auch sprachlich zu einer Internationalisierung – welche Auswirkungen hat dies?

Michael Heibaum: Es gibt eine ganze Reihe neuer Begriffe, die dem Englischen entlehnt sind, und zum Teil schon um 2005 bei der Einführung der Teilsicherheitsbeiwerte verwendet wurden, zum Teil aber auch erst jetzt hinzukamen.

Ein Beispiel sind die Grenzzustände. So lautet die Abkürzung des Grenzzustandes der Tragfähigkeit ULS für „Ultimate Limit State“ und die Abkürzung für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit SLS für „Serviceability Limit State“. Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ULS umfasst wiederum eine Reihe (Unter-)Grenzzustände, die neu gefasst wurden und Namen tragen wie EQU (für „equilibrium“), UPL, (für „uplift“), HYD (für „hydraulic“), STR (für „structural“) und GEO (für „geotechnical“). Diese Nomenklatur ist zunächst neu und gewöhnungsbedürftig, sodass der Umgang mit den Begriffen ein Höchstmaß an Sorgfalt und Konzentration erfordert. Das von uns immer propagierte „Vier-Augen-Prinzip“ ist in dieser Hinsicht wichtiger denn je.

BAWAktuell: Bringt die Umstellung noch andere Unsicherheiten oder Probleme mit sich?

Michael Heibaum: Neben den neuen englisch-basierten Bezeichnungen gibt es tatsächlich noch eine weitere gravierende Änderung von althergebrachten Kennzeichnungen, auf die sich umzustellen noch erhebliche Anstrengungen kosten wird: Die Boden- und Felsklassen der VOB-Normen – d. h. die Normen der

18300-Reihe – werden in Zukunft entfallen. An ihre Stelle treten Homogenbereiche, deren genaue Definition sich erst noch in der Praxis entwickeln muss. Auch ist festzustellen, dass noch nicht alle Normen aktualisiert sind. Das Nebeneinander von alt und neu kann sehr leicht zu Missverständnissen führen. Auch sind trotz der Harmonisierung im europäischen Vergleich noch zu viele Interpretationsmöglichkeiten vorhanden, was bei europäischen Ausschreibungen zu Problemen führen kann. Zum Beispiel lässt da der EC 7 drei Möglichkeiten der Führung der Sicherheitsnachweise zu und es können die Sicherheitsbeiwerte entweder auf die Einwirkungen unmittelbar oder auf deren Auswirkungen – diese werden auch „Beanspruchungen“ genannt – angewendet werden. Insbesondere bei nichtlinearen Zusammenhängen ergeben sich dadurch signifikant unterschiedliche Ergebnisse.

BAWAktuell: Bleibt von den „guten alten“ deutschen Normen überhaupt etwas erhalten?

Michael Heibaum: Generell bleibt wenig von den alten Normen erhalten. Ausnahmen sind z. B. die in Deutschland üblichen Regeln bei Flachgründungen, an deren Erhalt eine breite Mehrheit Interesse hatte. Dazu zwei Beispiele:

Der traditionelle Nachweis der Begrenzung der klaffenden Fuge ist in Eurocode EC 7-1 nicht vorgesehen. Da er in Deutschland beibehalten werden soll, wird er im Handbuch EC 7-1 als Gebrauchstauglichkeitsnachweis gefordert.

Zulässige Sohldruckspannungen – also Bodenpressungen – waren früher fester Bestandteil der DIN 1054. Sie sind in den nationalen Anhängen erhalten geblieben, während diese Werte außerhalb Deutschlands nicht verwendet werden.

BAWAktuell: Mitarbeiter der Abteilung Geotechnik sind in recht großer Zahl in Arbeitsgruppen zur Erstellung von Normen, Regelwerken oder Merkblättern vertreten. Wie sieht die Arbeit hier in Zukunft aus?

Michael Heibaum: Die Ausschussarbeit wird sich in absehbarer Zeit nicht verringern. Zum einen sind noch nicht alle Normen der neuen Generation fertiggestellt, zum anderen wird bereits jetzt schon an der Überarbeitung der europäischen Normen gearbeitet. Auch müssen dann nachrangige Regelwerke, darunter auch die Merkblätter der BAW, angepasst werden.

In diesem Zusammenhang möchte ich allen danken, die über viele Jahre ehrenamtlich und mit großem Engagement beteiligt waren. Es ist auch der Leitung der BAW und dem BMVBS zu danken, dass das Engagement in den Arbeitsgruppen grundsätzlich unterstützt wird. Diese Einschätzung der Normungsarbeit als öffentliche Aufgabe wird nicht überall geteilt.

BAWAktuell: Wir danken Ihnen für dieses Gespräch.

Veranstaltungen im April 2013

- 09 – 10 / 04 /** BAW/UDE Kolloquium
„Havarie TMS Waldhof – Bergung,
Analysen, Einsichten“ Karlsruhe
- 16 – 17 / 04 /** BAW-Aussprachetag
„Planung, Bau und Betrieb von Fernleitzentralen“ Karlsruhe

Veranstaltungen im Mai 2013

- 14 – 15 / 05 /** BAW-Aussprachetag
„Stahlbau und Korrosionsschutz“ Karlsruhe

Veranstaltungen im August 2013

- 29 / 08 /** Kolloquium
„Ufersicherungen an Seeschiffahrts-
und Binnenwasserstraßen“ Hamburg

Veranstaltungen im September 2013

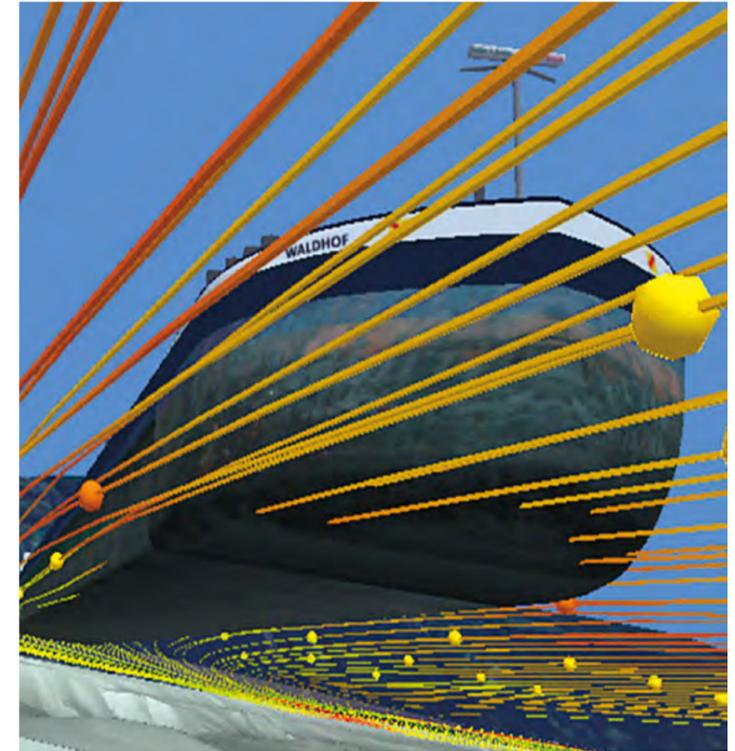
- 19 / 09 /** Kolloquium
„Projekte und Entwicklungen für aktuelle
Fragestellungen im Küstenwasserbau“ Hamburg
- 24 – 25 / 09 /** BAW/TUHH Kolloquium
„Numerische Verfahren in der Geotechnik“ Hamburg

Das Gesamtprogramm der BAW-Kolloquien 2013 finden Sie unter www.baw.de

9. April 2013, 13:00 Uhr – 10. April 2013, 13:00 Uhr, Karlsruhe

Havarie TMS Waldhof – Bergung, Analysen, Einsichten

Am 12. Januar 2011 verließ das mit 2.378 t Schwefelsäure beladene Tankmotorschiff (TMS) Waldhof den Hafen von Ludwigshafen/Rhein mit dem Ziel Antwerpen und erreichte am 13. Januar 2011 die Verkehrsregelungsstrecke bei der „Loreley“. Um 04:42:19 Uhr verschwand das TMS Waldhof bei Rhein-km 553,75 von den Radarbildschirmen der Revierzentrale in Oberwesel. Wie sich herausstellte, kenterte das Schiff dort und trieb anschließend kieloben talwärts, bis es am rechten Rheinufer bei Rhein-km 555,33 in Höhe der Einfahrt zum Loreleyhafen festkam. Diese Havarie ist Anlass für ein gemeinsames Kolloquium der Universität Duisburg-Essen (UDE) und der BAW, auf dem über Erfahrungen und Erkenntnisse zum Havariemanagement und zu den Untersuchungsmethoden von Havarien berichtet wird. Darüber hinaus werden Möglichkeiten zur Erhöhung der Sicherheit des Binnenschiffsverkehrs aufgezeigt. ■



29. August 2013,
13:00 – 17:00 Uhr, Hamburg

Ufersicherungen an Seeschiffahrts- und Binnenwasserstraßen

Durch Uferwände und Deckwerke werden die Ufer an Bundeswasserstraßen gesichert. Am Beispiel aktueller Projekte werden die spezifischen Herausforderungen von der Bemessung bis hin zum Bau sowie der Unterhaltung dargestellt. Wissenschaftliche und grundsätzliche Betrachtungen werden hierbei einbezogen. ■

19. September 2013,
13:00 – 17:00 Uhr, Hamburg

Projekte und Entwicklungen für aktuelle Fragestellungen im Küstenwasserbau

Wirkungen von Schiffspassagen auf Wellensysteme, Squat und Sedimenttransport sowie komplexe Untersuchungen zum Sedimentmanagement sind mit den aktuellen Fragestellungen verknüpft. Die Erweiterung von Verfahren zur Beweissicherung im Gebiet

der Ästuar steht aktuell ebenfalls im Fokus des Interesses. Im Kolloquium wird im Zusammenhang mit diesen Themen auch auf die Weiterentwicklung der Werkzeuge als Grundlage für Untersuchungen und Beratungen eingegangen. ■



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Kußmaulstraße 17 · 76187 Karlsruhe
Tel. +49 (0)721 97 26-0 · Fax +49 (0)721 97 26-45 40

Wedeler Landstraße 157 · 22559 Hamburg
Tel. +49 (0)40 81 908-0 · Fax +49 (0)40 81 908-373

www.baw.de