

Neue Arbeitstechnik in der Gewässerkunde durch Direktzugriff auf Modellergebnisse der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

von Dipl.-Ing. Friederike Piechotta

Der Umgang mit numerischen Modellen, d. h. die Gittererstellung, Simulation und Auswertung von Daten gehört heute zum Ausbildungswissen der in der Gewässerkunde tätigen Ingenieure. Somit sind diese neuen Gewässerkundler auch in der Lage, die Ergebnisse numerischer Modelle eigenständig zu interpretieren und für die Fachaufgabe sachgemäß einzusetzen. Diesem Sachverhalt Rechnung tragend, wurden im Februar 2007 in einem Gespräch zwischen der Leiterin der Gewässerkunde im Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Bremen und dem Leiter der Bundesanstalt für Wasserbau, Dienstort Hamburg (BAW-DH) die Vorteile erläutert, die durch eine Verknüpfung der Methoden aus der gewässerkundlichen Arbeit und der Modelltechnik erzielt werden könnten. Die durch die Verknüpfung der Ergebnisse entstehende neue Arbeitsmethode kann die gewässerkundliche Arbeit an vielen Stellen optimieren und zu einem verbesserten Systemverständnis beitragen. Auch umgekehrt können durch die direkte Rückkopplung der Gewässerkunde mit den Modellentwicklern Synergieeffekte geschaffen und wichtige Impulse für weiterführende Modellentwicklungen geliefert werden.

1 Veranlassung

Die Bundesanstalt für Wasserbau in Hamburg setzt nun seit fast zwei Jahrzehnten die Hydrodynamisch-Numerische (HN) und zunehmend auch die Morphodynamisch-Numerische (MN) Simulation erfolgreich zur Begutachtung / Bearbeitung wasserbaulicher Projekte ein. Hierbei handelte es sich primär um die großen Ausbauprojekte in den Tideästuaren, aber auch um Fragestellungen beispielsweise zur Optimierung von Unterhaltungs- und Strombaumaßnahmen.

Zur Definition eines solchen Projekts reicht das federführende WSA entsprechende Projektvorschläge in das Jahresarbeitsprogramm (JAP) der BAW ein, die dann nach einer gewissen Gewichtung durch die BAW abgearbeitet werden.

Zur Erzeugung der projektrelevanten Modellergebnisse erstellt die BAW Berechnungsgitter, bereitet auf diesen Topographien auf und definiert Rand- und Anfangsbedingungen. Das so erstellte Modellsystem läuft nach einem Validierungsprozess dann auf den Großrechnern der BAW. Die Ergebnisse zu Wasserständen und Strömungsgeschwindigkeiten werden weiteren Auswertungen unterworfen und schließlich graphisch den Bedürfnissen des Projekts entsprechend aufbereitet.

Somit stehen die Modellergebnisse den WSÄ ‚vor Ort‘ nur nach einem gewissen Verwaltungsprozess zur Verfügung, auch wenn es sich hierbei nur um eine kurze Anfrage nach schon vorhandenen Modellergebnissen außerhalb des JAP's handelt.

Diese Vorgehensweise war in der Vergangenheit insofern auch sachlich gerechtfertigt, als die Modelltechnik noch nicht den heutigen Entwicklungsstand hatte und auch nicht jeder Projektbearbeiter in den WSÄ über das Grundlagenwissen zur HN-Simulation verfügte. Inzwischen werden an allen Universitäten Lehrveranstaltungen zur Numerischen Simulation oder zu Geographischen Informationssystemen im Wasserbau angeboten und Kenntnisse und Erfahrungen in der numerischen Modellierung gehören bereits vielfach zum Ausbildungsstand der in der Gewässerkunde tätigen Ingenieure.

Hinzu kommt, dass sich in den letzten Jahren auch die fachlichen Anforderungen an die Gewässerkundler deutlich erhöht haben. Die Beantwortung komplexer Fragestellungen ist heute Bestandteil des Tagesgeschäfts der Gewässerkundler. Hierzu gehören Abschätzungen und Auswirkungsprognosen, die im Zusammenhang mit Baumaßnahmen stehen, die nicht in das JAP der BAW gelangen sowie Untersuchungen zur Optimierung von Unterhaltungsstrategien für die Baggerei und den Strombau.

Im Sinne der Fachaufgabe ist es daher nur konsequent, einen dezentralen Zugang zu den Simulationsergebnissen der BAW zu schaffen, um die eigenständige Nutzung von Modellergebnissen der BAW in den Wasser- und Schifffahrtsämtern zu ermöglichen. Zur Vorbereitung dieser im Grundsatz neuen Bearbeitungsstrategie wurden im Februar letzten Jahres seitens der Gewässerkunde Bremen Gespräche mit dem Leiter der BAW-DH aufgenommen, um einen Direktzugriff der Gewässerkunde auf die Modellergebnisse der BAW-DH zur eigenständigen Nutzung in den Ämtern zu gewährleisten.

2 Tools zur Nutzung der Modellergebnisse

Die Modellergebnisse der BAW-DH liegen in speziellen Ausgabeformaten vor. Um die Modellergebnisse der BAW für gewässerkundliche Aufgaben nutzbar zu machen, gibt es derzeit zwei verschiedene Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit, deren technische und fachliche Grundlagen derzeit im Rahmen eines Pilotprojektes zwischen der BAW-DH und dem WSA Bremen erarbeitet werden, ist die Nutzung der Modellergebnisse durch die Arbeit direkt im Netzwerk der BAW. Hierfür wurde seitens der BAW-DH ein Rechner (UNIX-Workstation) bereitgestellt, der die Ausführung der erforderlichen BAW-eigenen Programme und eine Speicherung der Projektdaten im internen Netzwerk der BAW-DH ermöglicht.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, die Daten aus typischen BAW-DH-Dateien in ArcGIS-Shapefiles zu überführen. Diese können dann zur weiteren Nutzung über die ArcMap-Funktionen visualisiert und analysiert werden. Hierzu stellt die BAW ein Konvertierungsprogramm, den sogenannten GEI-Datenlader, zur Verfügung. Informationen über diesen findet man auf der Homepage der BAW-DH unter <http://www.baw.de/vip/abteilungen/wbk/Publikationen/std/ArcGIS/index.html>.

3 Beispiele zur Nutzung von Modellergebnissen in der Gewässerkunde

Dem WSA Bremen stehen dafür die 2D- und 3D-Modellsimulationen zur geplanten Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenweser im Direktzugriff zur Verfügung. Mit den Postprozessing-Programmen HVIEW2D, VVIEW2D und GVIEW2D können aus den Modellergebnissen Draufsichten, Querschnitte und Zeitreihen von Einzelergebnissen oder Profildaten erzeugt werden.

Im Folgenden wird an zwei Beispielen dargestellt, wie die BAW-Modellergebnisse in die gewässerkundliche Arbeit einfließen können und welche Vorteile sich daraus für die tägliche Arbeit ableiten lassen.

3.1 Auswirkungen der Kompensationsfläche Liener Kuhsand auf die Strömungsgeschwindigkeiten in der Fahrrinne

Im Rahmen der geplanten Unter- und Außenweseranpassung wurde im Bereich des Liener Kuhsands ein Flachwasserbiotop (Grundfläche 32 ha) durch die Öffnung des Sommerdeichs und dessen Rückverlegung projektiert. In der gewässerkundlichen Stellungnahme zur Planung der Kompensationsmaßnahme sollte kurzfristig u. a. eine grobe Abschätzung der Beeinflussung der Strömungsverhältnisse in der Weser durch die Maßnahme erfolgen.

Zum Auffüllen bzw. Entleeren des Biotops wird das Wasser aus der Hauptströmungsrichtung in die Querrichtung umgelenkt. Die damit verbundenen Querströmungen lassen sich aus dem Verhältnis des Tideprismas des Biotops zum oberstromigen Tideprisma abschätzen. Es ist davon auszugehen, dass auf Höhe des Biotops Querströmungen entstehen, die maximal 2% der Hauptströmungsgeschwindigkeit erreichen.

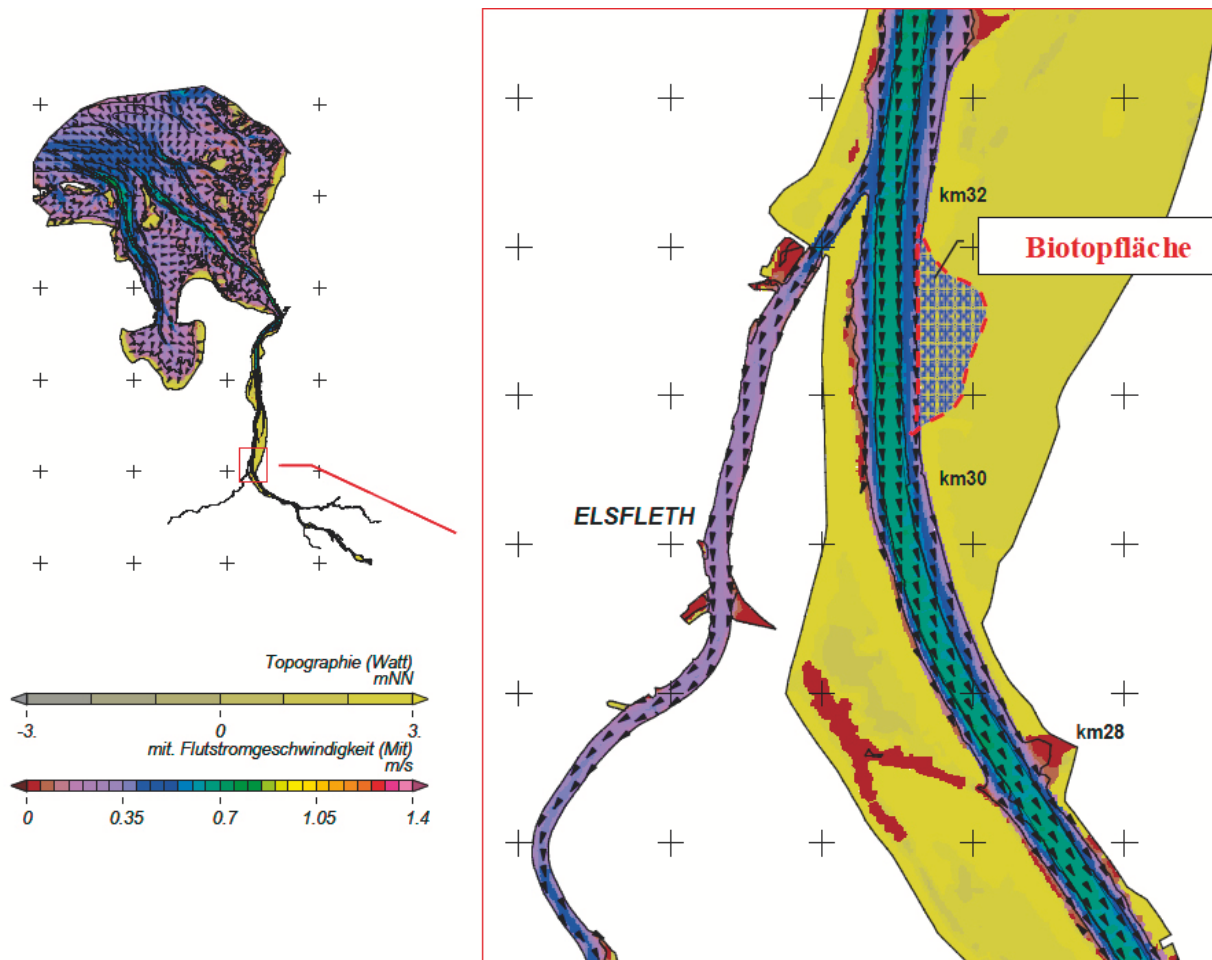


Abb. 1: Darstellung flächenhafter Strömungsgeschwindigkeiten

Um hier nun auch zu quantitativen Aussagen zu gelangen, können aus den BAW-Simulationen mittlere und maximale Strömungsgeschwindigkeiten als Draufsicht im Betrachtungsgebiet (Abb. 1) und im Querschnitt (Abb. 2) erstellt werden. Aus diesen kann man erkennen, dass bei annähernd mittleren Tideverhältnissen die maximale Flutstromgeschwindigkeit im Querschnitt unter 1,4 m/s liegt. Somit treten in der Fahrrinne höchstens Querströmungen kleiner als 2,8 cm/s auf, die auf die Biotopöffnung zurückzuführen sind. Diese Werte sind für die Schifffahrt als unkritisch zu bewerten.

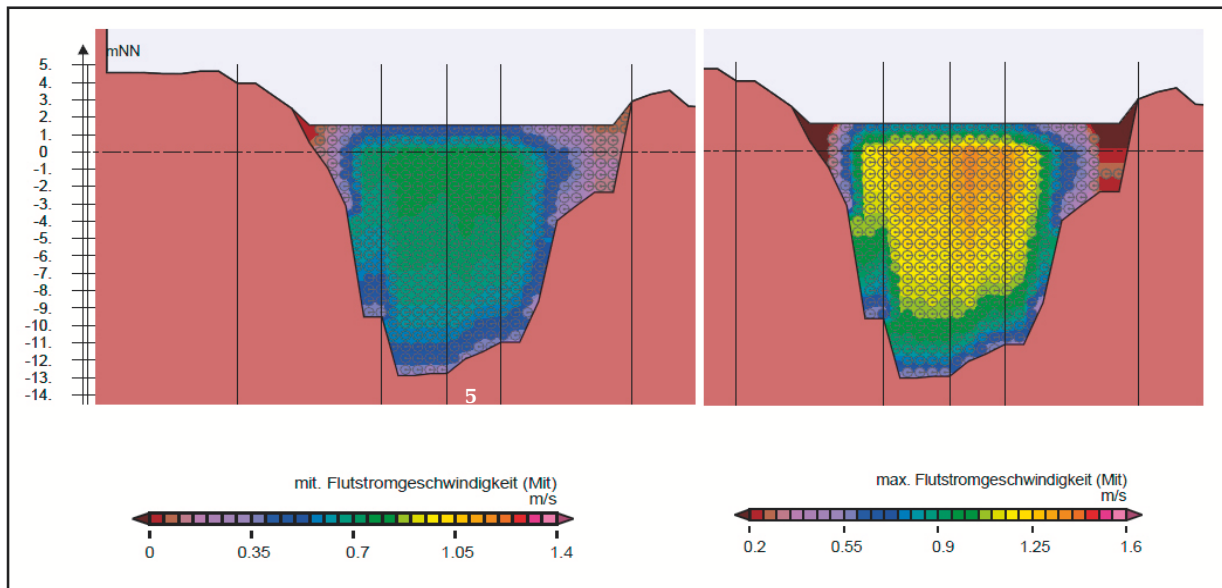


Abb. 2: Mittl. und max. Strömungsgeschwindigkeiten am Querschnitt UW – km 30

Vergleichbare Anfragen und Kleinprojekte, bei denen es um eine erste Einschätzung der Ausbauwirkungen geht, ergeben sich oftmals aus dem Tagesgeschäft. Sie sind zumeist sehr kurzfristig zu beantworten und manchmal nur Optionen, deren Realisierung fraglich ist. Nicht für jedes dieser Projekte kann eine Messkampagne durchgeführt oder die BAW mit einer Modellstudie beauftragt werden.

Durch die Kombination von analytisch-wasserbaulichem Fachwissen und dem direkten Zugriff auf die BAW-Modellergebnisse können solche Fragestellungen mit relativ geringem Aufwand bearbeitet werden. Im Fall einer Projektrealisierung können dann basierend auf der ersten Einschätzung weitergehende Untersuchungen auf der Grundlage von Naturmessungen erfolgen.

3.2 Anfragen der Nautik bezüglich Wasserständen und Strömungsverhältnissen

Zu den wesentlichen Aufgaben der Gewässerkunde in den Wasser- und Schifffahrtsämtern gehört die

Erkundung des Gewässers für die täglichen Belange der Nautik. Der Verkehrszentrale und dem Schifffahrtswesen in den WSÄ stehen zwar online die Wasserstandsdaten an den einzelnen Pegeln zur Verfügung, oftmals fehlen aber flächendeckende Informationen zu Strömungsgeschwindigkeit und Salzgehalt, die beispielsweise zur Festlegung und Optimierung von Tidefenstern für Schiffspassagen benötigt werden.

Genau diese Daten liefern die numerischen Modelle in hinreichender räumlicher und zeitlicher Dichte. Die gewässerkundliche Aufgabe besteht hier in der Identifikation des richtigen Modellzeitraums und der Bewertung der Daten: Da die Modellergebnisse immer für einen sogenannten Referenzzeitraum gewonnen werden, müssen ähnliche Strömungsbedingungen durch entsprechende Phasengleichheit im Spring-Nipp-Zyklus identifiziert werden. Ferner müssen die BAW-Daten dann auf ihre Gültigkeit bezüglich der meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse (Oberwasser) bewertet werden.

Zur Unterstützung der Nautik werden derzeit auf Grundlage der Simulationsdaten mittlere Tide- und Strömungskurven für die Pegelstandorte sowie weitere ausgewählte Standorte in der Unterweser erzeugt. Hierfür wurden die Simulationszeitreihen von Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeit in die gewässerkundlichen Auswerteprogramme WISKI und SISKUE importiert.

Analog zu den Naturdaten können die Simulationsdaten mit Hilfe der in den gewässerkundlichen Programmen implementierten Standardauswertungen

visualisiert, analysiert und beispielsweise zu mittleren Wasserstands- und Strömungskurven aufbereitet werden, die nach gewässerkundlicher Einschätzung des Gültigkeitsbereichs, der Nautik als Grundlage zur Festlegung von Tidefenstern für Schiffspassagen zur Verfügung gestellt werden. Abb. 3 zeigt die Überlagerung von mittleren Wasserstands- und Strömungskurven an den Pegeln Oslebshausen und Brake in Bezug auf die Eintrittszeit des Tidehochwassers in Oslebshausen für den Simulationszeitraum vom 31.05.2002 bis zum 10.06.2002.

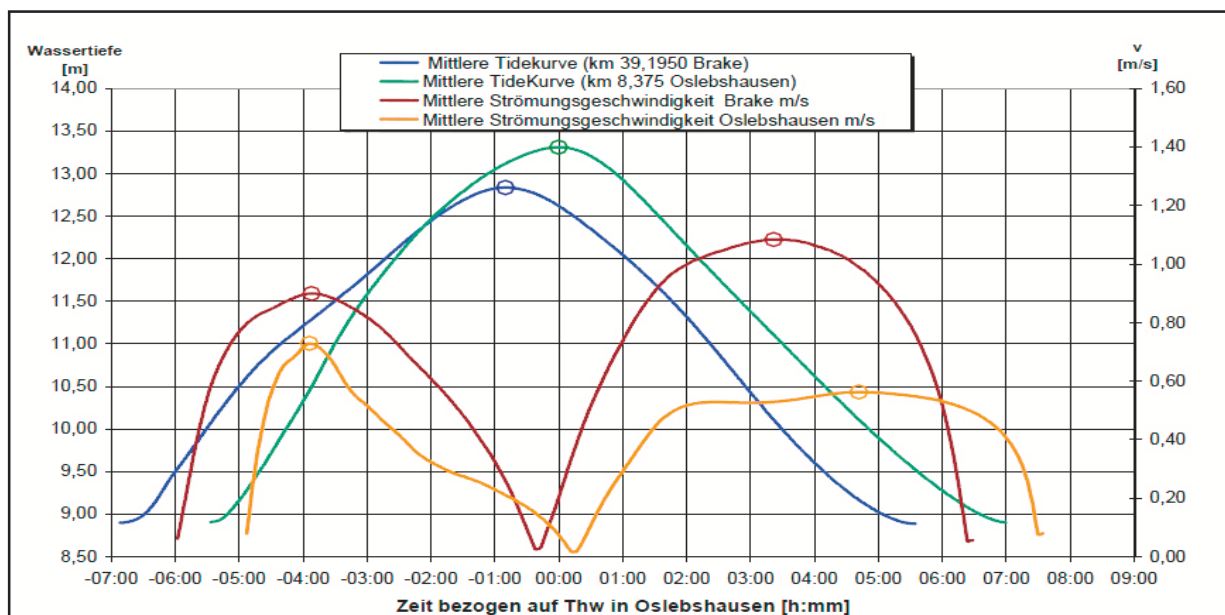


Abb. 3: Überlagerung der gemittelten Wasserstands- und Strömungskurven an den Pegeln Brake und Oslebshausen (Simulationszeitraum 31.05.2002 – 10.06.2002)

Die Unterstützung der nautischen Belange auf Grundlage der Verknüpfung von gewässerkundlichen Untersuchungsmethoden mit der numerischen Modelltechnik bietet insbesondere auch für die nautisch häufig sehr anspruchsvollen Nebenflüsse, wie beispielsweise die Hunte, eine Verbesserung. In einem nächsten Schritt sind daher in Abstimmung mit der Nautik durch die Gewässerkunde Untersuchungen zur Unterstützung bei der Festlegung und Optimierung der Tidefenster in der Hunte geplant.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem direkten Zugriff auf die numerischen Modellergebnisse wurde eine neue Arbeitstechnik in die Gewässerkunde der WSÄ implementiert und eine neue Dimension in der Zusammenarbeit zwischen der BAW und der Gewässerkunde geschaffen. Die sich abzeichnenden Möglichkeiten sind nicht zu unterschätzen. So können u. a. zukünftig kleinere Projekte direkt mit synoptischen Darstellungen von Modellergebnissen seitens der Gewässerkunde bearbeitet werden. Durch die hohe Datenverfügbarkeit und die Möglichkeit synoptische Ergebnisdarstellungen über das gesamte Modellgebiet analysieren zu können, wird allgemein das Systemverständnis verbessert. Durch die direkte Rückkopplung der Gewässerkunde mit den Modellentwicklern können Naturmessungen gezielter an den Bedarf der Fachaufgabe ausgerichtet werden und die Übereinstimmung zwischen dem Naturraum und dem Modell sukzessive verbessert werden.

Entsprechend des Leitgedankens „A model helps you think“ bietet das numerische Modell die Möglichkeit einer fachlichen Diskussions- und Informationsplattform zwischen den Gewässerkunden untereinander sowie im Dialog zwischen der BAW und den WSÄ.

In dem vorliegenden Bericht wurden nur zwei Anwendungen beschrieben. Die sich abzeichnenden Möglichkeiten sind weitreichend und vielfältig. Zwischenzeitlich liegen auch erste Erfahrungen an der Ems und der Elbe mit dem Zugriff auf Modellergebnisse der BAW über den GEI-Datenlader vor. Um die Ausbreitung der neuen Arbeitstechnik in den Gewässerkunden der WSÄ zu unterstützen und die Modellergebnisse optimal in der Gewässerkunde nutzbar zu machen, sollen daher in einem nächsten Schritt die Möglichkeiten und Erfahrungen, die bisher mit der neuen Arbeitstechnik gesammelt wurden, in einem directionsübergreifenden Erfahrungsaustausch der Gewässerkunden kommuniziert werden.