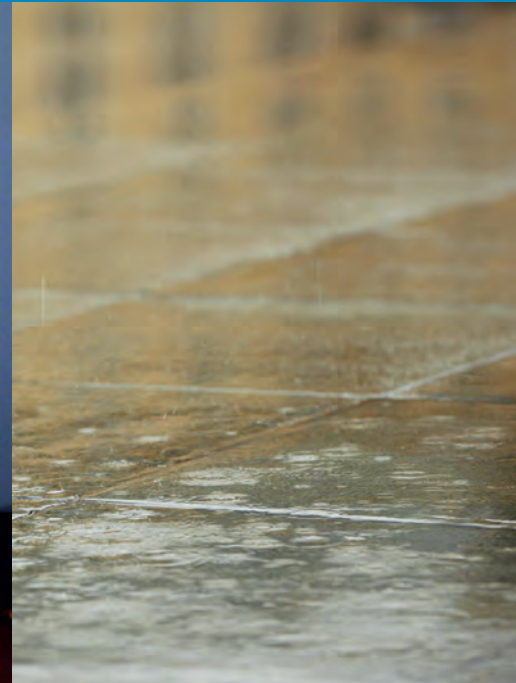


Hydrothemen

KUNDENINFORMATION

NR. 29 / NOVEMBER 2015



SCHWERPUNKT

Städte vor urbanen Sturzfluten und Hochwasser schützen
– Herausforderung und Chance für die Stadtplanung

GIS-WERKZEUGE FÜR BUNDESWASSERSTRASSEN

- > Hydraulisches Modell Main
- > Geodaten der Bundeswasserstraßen automatisiert pflegen

SOFTWARE-PRODUKTE

- > HYDRO_AS-2D 4.1: Starkregen – Tide-beeinflusste Gewässer
– höhere Rechenleistung

MELDUNGEN

- > Hydrotec-Homepage mit neuem Design
- > Professur an der htw Saar
- > Neues Kalibrierungsverfahren für N-A-Modelle
- > Hydrotec präsent bei Delft-FEWS User Days



*Liebe Kunden,
die Umsetzungsprozesse der EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und der EG-Wasserrahmenrichtlinie münden aktuell in konkreten Maßnahmen, die den Hochwasserschutz und die Gewässerökologie verbessern.*

Kommunen erkennen die Chance, die ihre innerstädtischen Flüsse bieten und investieren in erlebbare, ökologisch intakte Gewässer, die die Innenstädte attraktiver machen und Menschen zum Verweilen einladen.

Gleichzeitig setzen Starkregen und urbane Sturzfluten die Städte unter Handlungsdruck. Hochwasserschutzkonzepte und kommunale Klimaanpassungskonzepte ermöglichen hier eine effektive Verbesserung des Schutzes.

Hydrotec bietet Kommunen Unterstützung in all diesen Aspekten. Unsere Modelle bilden die hydraulischen Prozesse detailliert und umfassend ab. Gewässerökologische und stadtplanerische Fragen lösen wir in interdisziplinär aufgestellten Teams.

Ein offener, professionell geführter Dialog mit den Anwohnern und interessierten Bürgern gehört unbedingt zu einem Umgestaltungsprozess. Hydrotec unterstützt auch dabei kompetent. Nehmen Sie mit uns Kontakt auf. Wir freuen uns, an Ihrem Gewässer-Projekt mitzuarbeiten.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen im Namen des Hydrotec-Teams

Anne Sintic

Anne Sintic
(Leitung Öffentlichkeitsarbeit)



www.hydrotec.de in responsivem Design

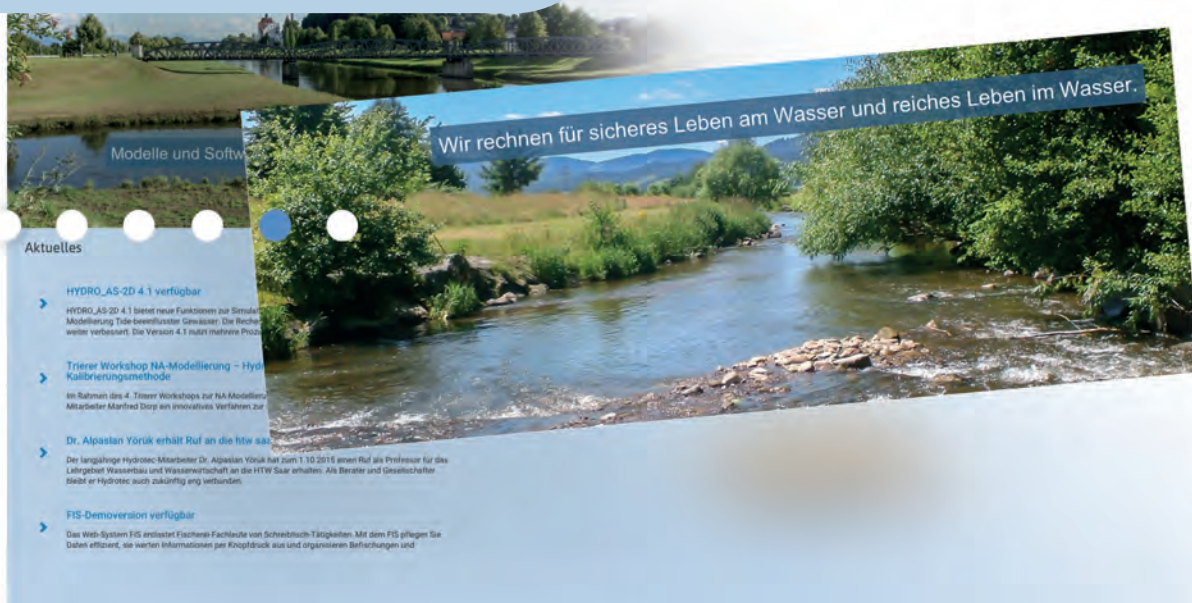
Hydrotec präsentiert sich seit Oktober 2015 mit einer neu gestalteten Homepage. Sie basiert auf einem responsivem Webdesign, mit dem Sie alle Inhalte auch auf Ihrem Smartphone oder Tablet gut ansehen können.

Zusätzlich verwenden wir das Kommunikationsprotokoll https, um Daten sicherer zu übertragen.

Wie gewohnt finden Sie unter www.hydrotec.de Informationen zu unseren Dienstleistungen und Softwareprodukten sowie zu unserem Unternehmen.

Login-Daten, die wir Ihnen für den Download- oder den Projektbereich zur Verfügung gestellt haben, behalten ihre Gültigkeit.

Besuchen Sie uns unter www.hydrotec.de. Wir freuen uns über Ihre Rückmeldung und stehen Ihnen bei Fragen gern zur Verfügung!



Dr. Alpaslan Yörük erhält Ruf an die htw saar

Der langjährige Hydrotec-Mitarbeiter Dr. Alpaslan Yörük hat einen Ruf als Professor für das Lehrgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft an die Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes erhalten. Als Berater und Gesellschafter bleibt er Hydrotec auch zukünftig eng verbunden.

Dr. Alpaslan Yörük studierte Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt „Wasserbau und Wasserwirtschaft“ an der RWTH Aachen. Anschließend promovierte er an der Universität der Bundeswehr München über die Unsicherheiten bei der hydrodynamischen Modellierung von Überschwemmungsgebieten. Dort sammelte er bereits Erfahrung in der Lehre und der Betreuung von Studierenden.

Seit 2008 arbeitet Dr. Yörük bei Hydrotec, wo er die Arbeits- und Fachgruppe für hydrodynamisch-numerische Simulation (1D, 2D und 3D) leitet. Seine The-

menschwerpunkte sind Hochwasser, Gewässerentwicklung, Hydrologie und Feststofftransport. Dr. Yörük wird sein Fachwissen auch weiterhin aktiv bei Hydrotec in Projekten auf diesen Gebieten beratend einbringen.

Am 11. September 2015 erhielt er die Ernennungsurkunde zum Professor für das Lehrgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. Seine Schwerpunkte in Lehre und Forschung an der htw saar wird Dr. Yörük auf die hydrodynamisch-numerische Simulation und die Feststofftransportmodellierung komplexer Systeme legen. Neben dem Einsatz dieser Modellsysteme in der praktischen Anwendung wird er deren Anwendungsgrenzen untersuchen und Lösungsmöglichkeiten aufzeigen. Hierzu plant er fakultäts- und institutsübergreifende Kooperationen sowie eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft sowie den Fachbehörden.

Das Hydrotec-Team gratuliert Dr. Yörük herzlich zu dieser Professur und wünscht ihm alles Gute für die anstehenden Aufgaben!



Vortrag und Veröffentlichung

Kalibrierung von N-A-Modellen anhand der Eigenschaften kleinster räumlicher Einheiten

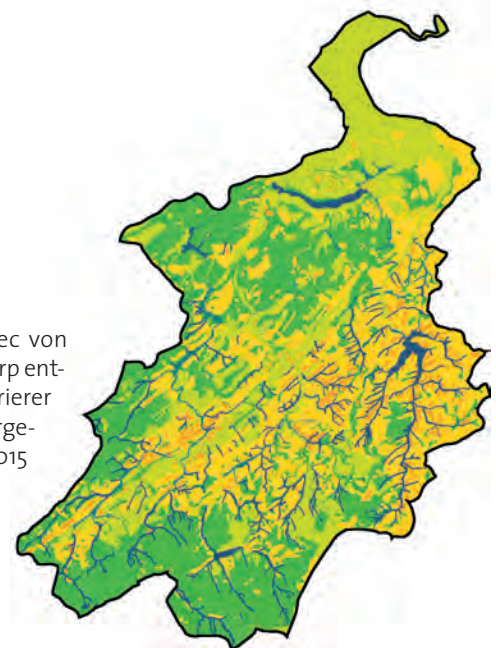
Die Kalibrierung von konzeptionellen Niederschlag-Abfluss-Modellen basiert in der Regel auf der Anpassung von Modellparametern für eine größere Flächeneinheit durch pauschale Eichfaktoren. Ein neuer Ansatz berücksichtigt die räumliche Heterogenität abflussrelevanter Eigenschaften eines Einzugsgebiets besser, indem jeder elementaren Flächeneinheit separate Prozessraten zugeordnet werden.

Die Parametrisierung verwendet zusätzliche Eigenschaften wie Gefälle, Feuchte oder Grundwasserflurabstand. Damit lassen sich sowohl Über- als auch Unterschätzungen ausgleichen und Prozesse der Abflussbildung räumlich differenzierter betrachten.

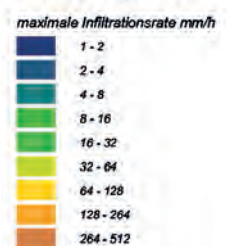
Das Konzept wurde bei Hydrotec von unserem Mitarbeiter Manfred Dorp entwickelt und im Rahmen des 4. Trierer Workshops N-A-Modellierung vorgestellt, der am 5. und 6. Oktober 2015 an der Universität Trier stattfand.

Die gewonnenen Erkenntnisse basieren auf den Ergebnissen einer N-A-Studie zur Verbesserung der Kalibrierung eines bestehenden Modells. Dazu wurden verschiedene Hypothesen zur Abhängigkeit der Parameterwerte von Gebietseigenschaften aufgestellt. Über Regressionsgleichungen wurden Parameterwerte (z. B. Infiltrationsraten) für das gesamte Modell generiert, durch Modellsimulation überprüft und mit Messwerten verglichen.

Das Fachpublikum nahm den Vortrag mit großem Interesse auf. Die Langfassung mit einer detaillierten Beschreibung des Ansatzes wird in Kürze in der Schriftenreihe „Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ der Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften veröffentlicht.



Infiltration Hypothese 1



Starkregen und urbanen Sturzfluten mit geeigneten Ansätzen und Konzepten begegnen

Die Sturzflut-Ereignisse der letzten Jahre zeigen: Es kann jede Kommune treffen. Eine genauere Vorhersage als die Unwetterwarnungen des DWD ist bei den oft katastrophalen Starkregen nicht möglich. Ereignisse wie in Dortmund und Münster werden verursacht durch länger anhaltende, intensivere und damit seltenere Niederschläge als solche, die der Kanalbemessung zugrunde liegen. Sie trafen die Städte unvorbereitet, obwohl Klimaforscher bereits seit längerem vor der Zunahme von extremen Unwettern warnen.

Was passiert bei einem Starkregen?

Ein nach den aktuellen Bestimmungen geplantes Kanalnetz kann die bei Starkregen auftretenden Abflüsse nicht ableiten. Ein Großteil des Niederschlags gelangt überhaupt nicht in die Kanalisation. In der Folge sucht sich das Wasser seinen Weg zu den tiefergelegenen Stellen einer Stadt. Straßen werden zu Gewässern, Kreuzungen zu Mündungsbereichen, Häuserzeilen werden zu Ufermauern, Tiefgaragen zu Zwischenspeichern.

Der Feuerwehr bleibt nichts anderes, als reaktiv zu agieren. Die Betroffenheit eines Stadtteils hängt allein von der Niederschlagsstruktur ab und nicht wie bei Flusshochwassern vom Gewässerverlauf. Über die Stadt verteilte kritische Infrastrukturen, zu der auch Einsatzzentralen, Rathäuser und Dienststellen mit ihrer Stromversorgung gehören, können unerwartet betroffen sein. Fallen diese aus, ist die Katastrophenbewältigung fast nicht möglich.

Kanalnetzplanung stößt an Grenzen

Technische Maßnahmen zur hydraulischen Ableitung oberflächiger Extremabflüsse sind nur begrenzt möglich. Die Kanalisation lässt sich nicht ohne weiteres vergrößern. Aktuelle Leistungsfähigkeiten liegen weit unter den Jährlichkeiten extremer Niederschläge.

Viele Anstrengungen werden unternommen, die den gerade eintretenden Überlastfall der Kanalisation abfangen sollen: den Überflutungsfall. Dies setzt jedoch voraus, dass das Wasser bereits in der Kanalisation ist und an Überstauschächten austritt.

Zu ermitteln, wohin Niederschlagswasser fließt und wo es Schaden anrichtet, ist eine zentrale Aufgabe des Kanalbetriebs und der Planung und erfordert eine örtliche, sehr detaillierte Untersuchung. Modelle für diesen Kanalisationsgrenzfall benötigen hochaufgelöste Daten von höherer Genauigkeit als Laserscan-Daten.

Entsprechend aufwendig ist die Datenerhebung. Gleichzeitig können diese detaillierten Modelle nur einen räumlich begrenzten und vom Ereignis her eingeschränkten Fall betrachten. Für diesen lassen sich dann technische, lokale Lösungen finden, die eine Bemessungsobergrenze haben. Regnet es irgendwann stark genug, sind auch diese Maßnahmen überlastet.

Information ermöglicht Eigenvorsorge

Die Verantwortlichen haben das erkannt und propagieren verstärkt die Notwendigkeit zur Eigenvorsorge durch die Bürger. Damit stehen sie vor der Frage, wie die Öffentlichkeit geeignet über die potenziellen Gefahren zu informieren ist. Viele Verwaltungen denken intensiv darüber nach, manche scheuen eine offensive Informationspolitik und andere wollen scheinbar gar nicht wissen, wo die Gefahrenpunkte liegen.

Städte wie Münster und Dortmund kennen aus schmerzvoller Erfahrung ihre besonders gefährdeten Bereiche und wissen, wo sich anfällige Infrastruktur befindet. Anderen Städten kann dies erspart bleiben, wenn sie selber aktiv werden und die potenziellen Gefahren und Risiken urbaner Sturzfluten ermitteln, darstellen und ohne Vorbehalte veröffentlichen. Bei der Diskussion um mögliche Wertverluste von potenziell gefährdeten Grundstücken und Gebäuden darf man nicht vergessen, dass die Gefahr real existiert und nicht durch Missachtung geringer wird.

Mit Mitteln wie z. B. dem Hochwasserpapp kann der Eigentümer nachweisen, dass er sein Gebäude möglichst gut gegen Wassergefahren aus dem Untergrund und über die Oberfläche weitgehend geschützt hat.

Urbane Gefahren- und Risikokarten

Die Europäische Union hat in den Gründen für die EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie als mögliche Arten von Hochwasser auch „Sturzfluten“ und



Für jeden Fall das richtige Werkzeug

Für die Modellierung der hochdynamischen Fließprozesse reichen einfache GIS-Analysen nicht aus. Sie sind nur eine Vorstufe, da sie erste Erkenntnisse über Fließwege und Tiefpunkte liefern. Gefragt ist eine vollständig hydrodynamische 2D-Simulation, bei der das Modellnetz auf Basis des DGM erstellt wird.

Hydrotec hat ein modulares und gestuftes Modellkonzept entwickelt, das einerseits der Aussage-Ebene und andererseits einer späteren möglichen räumlichen Verfeinerung Rechnung trägt. Die Stufen Grobanalyse, Identifikation von Risikobereichen, detaillierte Fließanalyse von Schadensschwerpunkten bis hin zur kleinräumigen Kopplung mit Kanalmodellen und Integration von Gewässermodellen decken das ganze Spektrum städtischer Sturzfluten ab.

Die Verwendung flächig verfügbarer Daten (Laserscan-DGM, Landnutzung, Gebäudebestand ALK) in Verbindung mit der Modellierungssoftware HYDRO_AS-2D erlauben die Aufstellung großflächiger, kostengünstiger und aussagekräftiger Modelle.

Hydrotec berät die Kommunen und Städte bei der Erstellung von urbanen Gefahren- und Risikokarten, führt Modellierungen durch und unterstützt bei der Entwicklung von Kommunikationsstrategien.



„Hochwasser in Städten“ aufgeführt. Es ist davon auszugehen, dass diese Hochwasserarten in einer der nächsten Berichtszyklen in die Hochwassergefahren- und Risikokarten aufzunehmen sind.

Die Inhalte urbaner Hochwasser- und Gefahrenkarten sind noch im Einzelnen zu definieren. Sie entfalten ihre Wirkung auf der räumlichen Ebene oberhalb der detaillierten Überflutungsmodellierung des Grenzfalls der Kanalisation. Sie sollten

- flächig die Fließwege des Wassers, die zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten und Fließtiefen darstellen und
- sensible Nutzungen und Infrastruktureinrichtungen enthalten.

Für Fachbereiche wie Stadtplanung, Stadtentwässerung und Katastrophenschutz sowie die Öffentlichkeit können aus ihnen spezielle Informationen abgeleitet und zur Verfügung gestellt werden.

Städte mit Klimaanpassungskonzepten sicherer gestalten

Viele Kommunen erarbeiten zurzeit mit staatlicher Förderung ein Klimaanpassungskonzept für ihre Stadt, um den zu erwartenden Wetterextrema besser begegnen zu können.

Es behandelt die Aspekte Hitze, Sturm und Starkregen und beschreibt Maßnahmen, die zu einer Verringerung der Gefährdung führen.

Bei diesem viel versprechenden Ansatz ist interdisziplinäre Zusammenarbeit aus den Bereichen Stadt- und Landschaftsplanung, Geografie, Hydrologie und Hydraulik erforderlich.

Dr.-Ing. Oliver Buchholz,
Dipl.-Ing. Robert Mittelstädt



Gewässerentwicklung und Hochwasserschutz für die Berkel in Coesfeld

Einen Stadt- und Landfluss zukunftsweisend gestalten

Das Stadtbild von Coesfeld wird durch die Berkel und ihre Flussarme geprägt. Diese historisch gewachsene Abflusssituation in Form von drei Berkelarmen in der Innenstadt ist durch hohen Nutzungsdruck und eine dichte Bebauung gekennzeichnet. Der Gesamtzustand der Gewässer erfordert im Hinblick auf die Wasserrahmenrichtlinie erhebliche Verbesserungsmaßnahmen. Das Planungsbüro Koenzen (Hilden) und Hydrotec arbeiteten dazu gemeinsam an einem Konzept, das die Aspekte Ökologie und Hochwasserschutz gleichwertig berücksichtigt. Die Ergebnisse fließen in das Regionale-Projekt „BerkelSTADT Coesfeld“ ein. Es vereint eine ökologische Verbesserung und eine städtebaulich attraktive Integration des Flusses in das Stadtbild.

Ausgehend von der historisch gewachsenen Gewässersituation zeigt die Machbarkeitsstudie auf, wie gleichzeitig die Gewässerökologie und die städtebaulichen Situationen zu verbessern sind.

Die Berkel – ein Fluss mit Potenzial

Die Berkel entspringt westlich von Münster, durchfließt das Münsterland in westlicher Richtung und mündet nach ihrem 110 km langen Fließweg in die niederländische IJssel. Der Bewirtschaftungsplan 2009 der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) bewertet sie in ihrem gesamten Lauf auf deutscher Seite als „erheblich veränderten Wasserkörper“ mit erheblichen Defiziten insbesondere in den dicht besiedelten Städten.

So auch in der Kreisstadt Coesfeld, in deren Geschichte der Gewässerlauf aufgeteilt wurde, zum Schutz vor Hochwasser und kriegerischen Angriffen. Mehrere historische Wehranlagen behindern heute die ökologische Durchgängigkeit. Lange Abschnitte auf dem Stadtgebiet sind kanalartig ausgebaut und befestigt.

Machbarkeitsstudie deckt Chancen auf

Die Stadt Coesfeld beauftragte das Planungsbüro Koenzen und Hydrotec im Jahr 2011 zunächst mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie. Sie sollte unter Berücksichtigung des Strahlwirkungs- und Trittschallkonzepts abschätzen, welche Schritte im Stadtgebiet notwendig sind, um die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen.

Die Untersuchung analysiert den Ist-Zustand, zeigt mögliche Ansätze zur Gewässerentwicklung auf und bewertet sie unter folgenden Gesichtspunkten:

- Ökologische Wirksamkeit und Effizienz unter lokalen und räumlich übergeordneten Aspekten
- Technische Machbarkeit
- Hochwassersicherheit



- Bessere Erlebbarkeit
- Einbindung in die Stadtentwicklung

Die Studie schlägt konkrete Maßnahmen am Gewässer vor, zeigt das Potenzial für positive Veränderungen der Gewässerökologie auf und weist auf die darin liegende Chance für die städtebauliche Entwicklung der Stadt hin.

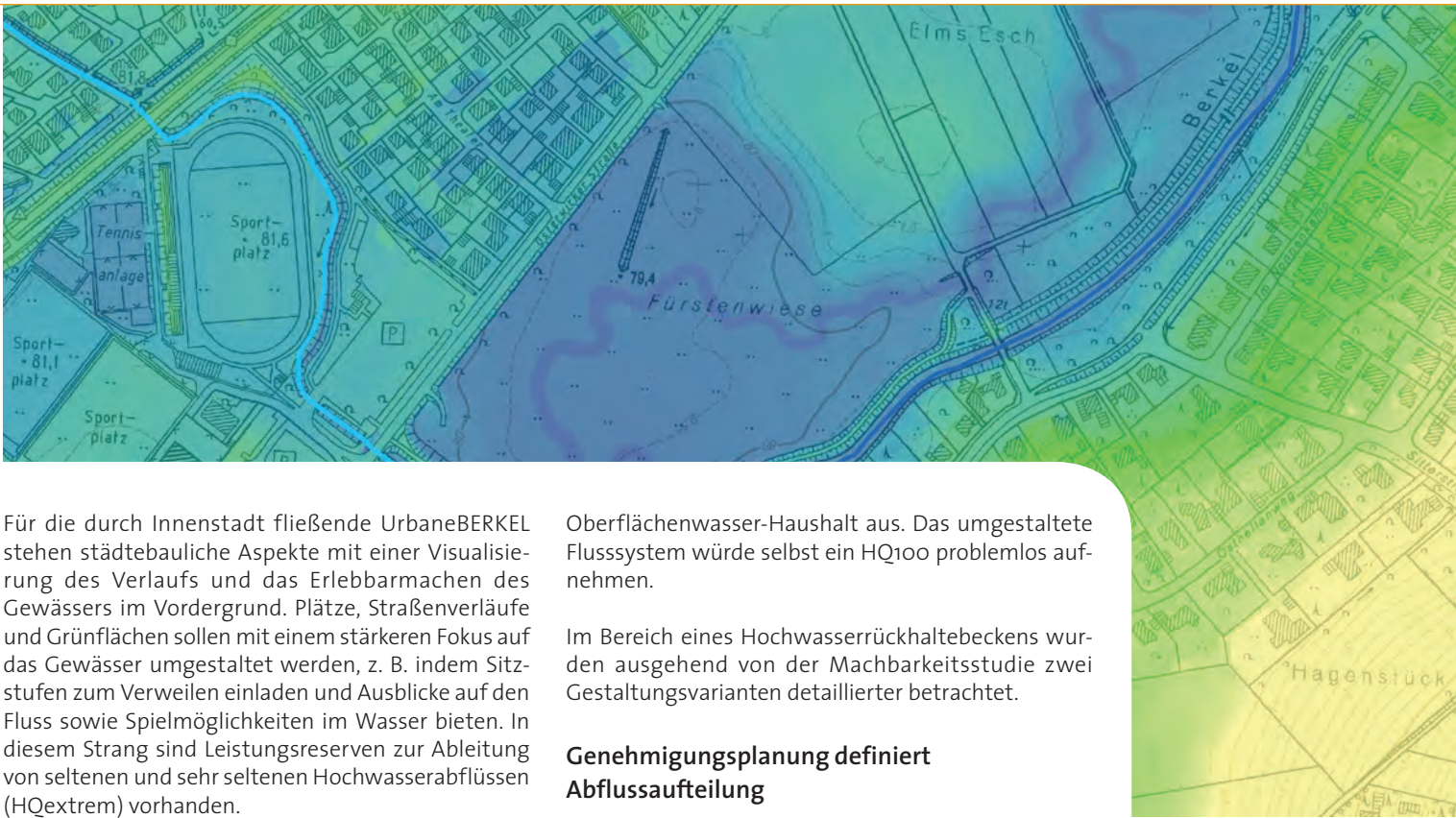
Diese Ergebnisse flossen in den Umsetzungsfahrplan Berkel ein, der im November 2012 veröffentlicht wurde.

Gewässerarme teilen sich die Arbeit

Die Machbarkeitsstudie findet den Ansatz, die innerstädtischen Gewässerarme künftig differenziert als NaturBERKEL und UrbaneBERKEL zu entwickeln und die Durchflüsse entsprechend ihrer Funktionen zu regulieren.

Der Strang NaturBERKEL zeigt ökologische und naturräumliche Qualitäten auf, die zusammen mit hochwasserschutztechnischen Aspekten umsetzbar sind. Er lässt sich durchgängig gestalten und wird somit zum Hauptwanderweg für die aquatische und semi-aquatische Fauna.

Bis zu hundertjährige Hochwasser fließen hauptsächlich über die NaturBERKEL und die Umflut, die eine ausreichend hohe hydraulische Leistungsfähigkeit aufweist.



Für die durch Innenstadt fließende UrbaneBERKEL stehen städtebauliche Aspekte mit einer Visualisierung des Verlaufs und das Erlebarmachen des Gewässers im Vordergrund. Plätze, Straßenverläufe und Grünflächen sollen mit einem stärkeren Fokus auf das Gewässer umgestaltet werden, z. B. indem Sitzstufen zum Verweilen einladen und Ausblicke auf den Fluss sowie Spielmöglichkeiten im Wasser bieten. In diesem Strang sind Leistungsreserven zur Ableitung von seltenen und sehr seltenen Hochwasserabflüssen (HQ_{extrem}) vorhanden.

Detailuntersuchung Ökologische Durchgängigkeit

Unter Verwendung eines eindimensionalen hydraulischen Modells wurde die Einhaltung der Kriterien der ökologischen Durchgängigkeit für das Abflussspektrum von Q₃₀ bis Q₃₃₀ nachgewiesen. Abweichend von den Angaben des DWA-Merkblatts 509 sind in Coesfeld nicht die Großsalmoniden zu berücksichtigen. Maßgebliche Leitarten stellen die Groppe und der Steinbeißer sowie die Kleinfische dar. Der betrachtete Gewässerabschnitt befindet sich zum einen im Oberlauf der Berkel und zum anderen stellt er den Lückenschluss in den FFH-Gebieten dar. Da der Steinbeißer und die Groppe einen Ausweisungsgrund für die FFH-Gebiete darstellen, werden diese besonders berücksichtigt. Die an einigen Wehren geplanten Fischaufstiegsanlagen sollen mithilfe von Ruhezonon (Beckenstruktur) sowie der Einhaltung von Mindestwassertiefen und maximalen Fließgeschwindigkeiten durchwanderbar sein.

Detailuntersuchung Hochwasserthematik

Eine hydraulische 2D-Modellierung mit HYDRO_AS-2D untersuchte verschiedene Gestaltungsvarianten des Berkellaufs im Hinblick auf die Hochwassersituation:

- Rückbau bzw. Absenkung von Wehranlagen
- Freihalten der Innenstadtberkel von Hochwasserabflüssen bis zum HQ₁₀₀
- Bereichsweise Anpassung der Sohlhöhen
- Neutrassierung der Berkel im Retentionsbecken „Fürstenwiese“ mit neuem Auslaufbauwerk

Zusammenfassend zeigen die hydraulischen Berechnungen, dass alle vorgeschlagenen Maßnahmen der Studie umsetzbar sind. Die Umgestaltungen im Innenstadtbereich wirken sich nicht bedenklich auf den

Oberflächenwasser-Haushalt aus. Das umgestaltete Flusssystem würde selbst ein HQ₁₀₀ problemlos aufnehmen.

Im Bereich eines Hochwasserrückhaltebeckens wurden ausgehend von der Machbarkeitsstudie zwei Gestaltungsvarianten detaillierter betrachtet.

Genehmigungsplanung definiert Abflussaufteilung

Um die Betroffenheitsgrenze zu definieren, wurden Gewässerprofile, Böschungsoberkanten und Höheninformationen neu und detaillierter erfasst und in das 2D-Modell integriert.

So konnte ermittelt werden, welcher maximale Abfluss schadensfrei durch das Stadtgebiet abgeleitet werden kann und wie der Abfluss im gesamten Abflussspektrum von Niedrigwasser bis zum extremen Hochwasserereignis optimal auf die Gewässerarme aufzuteilen ist.

Aktuell erstellen die Büros die Planungsunterlagen. Sie umfassen alle relevanten Maßnahmen für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit und die Habitatverbesserung der Berkel und ihrer Parallelgewässer sowie die Hochwasserschutzaspekte in Coesfeld bis zur Genehmigungsreife.

Dipl.-Ing. Martin Dornseifer,
Dipl.-Ing. Heike Schröder



Digitales Geländemodell für die 2D-Modellierung des neu zu gestaltenden Hochwasserrückhaltebeckens



Aktualisierung des hydraulischen Modells SOBEK für die Bundeswasserstraße Main

Im Auftrag der BfG erstellte Hydrotec mit dem Programm SOBEK zwei anwendungsreife hydrodynamisch-numerische Modelle für die Bundeswasserstraße Main. Die erste Modellvariante dient als detailliertes 1D-SOBEK Modell zur gewässerkundlichen Ist-Beschreibung. Aus ihr wurde eine zweite, rechenzeit-optimierte Variante für die operationelle Wasserstandsvorhersage entwickelt. Zusätzlich war aus dem erarbeiteten SOBEK-Modell ein Datensatz für den flusshydrologischen Webdienst FLYS der BfG zu erstellen.

Für die Arbeitsschritte Modellaufbau, Kalibrierung und Validierung nutzten wir spezielle GIS-Werkzeuge sowie die Funktionen des Wasserspiegellagen-Programms Jabron. Maßnahmen zur Qualitätssicherung wurden projektbegleitend umgesetzt.



Der schiffbare Main ist eine bedeutende europäische Wasserstraße. Im Auftrag der BfG erstellte Hydrotec hydrodynamisch-numerische Modelle des 388 km langen Gewässer-Abschnitts.

Modellanwendungen im Blick

Das Main-Modell der BfG dient in erster Linie der operationellen Wasserstandsvorhersage sowie der gewässerkundlichen Ist-Beschreibung. Daraus erwachsen verschiedene Anforderungen an das Modell:

In der **operationellen Vorhersage** liegt der Fokus auf der Nachbildung des instationären Wellenablaufs und der Optimierung der Rechenzeit.

Die **gewässerkundliche Ist-Beschreibung** erfordert eine korrekte Beschreibung der stationären Wasserstands- und Abflussverhältnisse.

Um die **Daten für den flusshydrologischen Webdienst FLYS** einzusetzen, sind zusätzliche Datenformate und Längsschnitte zu diversen Themen zu erzeugen.

DGM-W Main

Als geometrische Grundlage für das hydrodynamisch-numerische-Modell war ein digitales Geländemodell des Wasserlaufs (DGM-W) des gesamten Projektgebietes zu erstellen, das die abflussrelevanten Strukturen im Vorland sowie im Flussschlauch abbildet.

Die Grundlage für das DGM-W bildeten bestehende Teil-DGM-W, 2D-Modelle und ASCII-Daten unterschiedlicher Formate und Auflösung sowie Peildaten des Flussschlauches.

Für ein einheitliches DGM-W wurden die bestehenden Teilmodelle des DGM-W entlang des Mainverlaufs nach ETRS89 projiziert und ein Raster mit einer Auflösung von 1 x 1 m berechnet.

Mix aus GIS-Tools und Modellwerkzeugen im Einsatz

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung setzten wir während des Projektes eine große Bandbreite an Software-Werkzeugen ein. So konnten wir jeden Arbeitsschritt effizient und nachvollziehbar durchführen und qualitativ hochwertige Ergebnisse liefern.

ArcGIS for Desktop

- Aufbereitung und Kontrolle der Eingangsdaten
- Erzeugung und Qualitätssicherung des DGM-W

JabView/JabMap

- Erstellen der Jabron-Querprofile aus den Profilsuren und dem DGM-W

Jabron

- Datenhaltung der Querprofilinformationen
- Nachbearbeitung der Querprofile
- Attributierung der hydraulischen Profilgliederung in der Querprofilansicht
- Plausibilisierung der Attribute in der Längsschnitt-darstellung
- Datenhaltung und Auswertung der SOBEK-Modellergebnisse

Ausgabe-Programme aus Jabron

- Erzeugung der FLYS-Dateien und der Linien-Shape-Datei
- Erzeugung der 30 Längsschnitte für Wasserspiegel und Fließgeschwindigkeiten für FLYS

SOBEK

- Simulation
- Erstellung eines rechenzeit-optimierten Modells

JabPlot

- Erstellung von Längsschnitten für HQ100 und HQextrem
- Bewertung der stationären Modellkalibrierung /-validierung anhand von Längsschnitten entlang der Gewässerachse

TimeView/Python-Extension

- Bewertung der instationären Modellkalibrierung /-validierung anhand von Gangliniendarstellungen von Wasserstand, Abfluss sowie den Differenzen zu den jeweiligen Messwerten

Zur Qualitätssicherung erfolgten Datenabgleiche im GIS und in der Querprofildatenbank, um nachzuweisen, dass das DGM-W das Gelände und den Fluss-schlauch korrekt abbildet.

Über 6000 Querprofile ableiten und verwalten

Das SOBEK-Modell und der FLYS-Datensatz basieren auf tabulierten Querprofilen entlang der Gewässerachse. Diese werden aus Profilsuren und dem DGM abgeleitet und in eine Jabron-Datenbank eingelesen. Zur Reduktion der Datenmenge erfolgte eine intelligente Ausdünnung nach Douglas-Peucker.

Die Profilsuren für das SOBEK-Modell haben einen Abstand von 200 m und verlaufen entlang des Fließweges über die Wehre. Für den FLYS-Datensatz liegen sie im 100 m-Abstand vor und folgen der Bundeswasserstraße über die Schleusen. Aufgrund dieser Unterschiede waren nach gemeinsamer Profilvergenerierung und Attributierung zwei separate Querprofilatensätze mit insgesamt über 6.000 Querprofilen zu erstellen.

Die in Jabron implementierte Querprofildatenbank erwies sich als zuverlässiges Werkzeug zur Verwaltung der umfangreichen Informationen.

SOBEK-Modell Main mit Informationen zu Bauwerken

Die digitale Gewässerachse des Mains und die tabulierten Profile bilden das Gerüst des SOBEK-Modells. Jedes Querprofil dient gleichzeitig als Berechnungsknoten (calculation point) im Modell. Ergänzend wurden Bauwerke wie Wehre, Schleusen, Kraftwerke oder Brücken analysiert und eingearbeitet.

Auf der abzubildenden Gewässerstrecke befinden sich insgesamt 34 Stauufen, die als Wehr-Kraftwerk-Kombinationen im SOBEK-Modell implementiert sind. Hier war zu entscheiden, wie das SOBEK-Modell den Fließweg und die Abflusssteuerung realitätsnah abbildet.

Zur Modellierung der Steuerung der Wehr-Kraftwerk-Kombinationen kommen in SOBEK PID-Regler zum Einsatz. Diese erhalten als Eingangsgrößen das angestrebte Stauziel (Sollwert) am Oberwasserpegel, den aktuellen Wasserstand (Istwert) und die Wehrkrone (Stellgröße). Die abschließenden Schritte Kalibrierung und Validierung anhand von Messdaten belegten, dass das aufgebaute Modell das Abflussverhalten des Mains gut wiedergibt.

Rechenzeit-Optimierung für die operationelle Abflussvorhersage

Die Vorhersagemodellierung umfasst eine Berechnungsdauer von sechs Tagen pro Vorhersage-Szenario. Der damit verbundene Rechenlauf soll nicht länger als zwei bis drei Minuten benötigen.

In einem iterativen Prozess wurde das Ausgangsmodell wie folgt verändert:

- Vereinfachung der Bauwerkssteuerung
- Reduzierung der verwendeten Querprofile



- Analyse und Bearbeitungen der rechenzeitsensitiven Modellbereiche

Mit dem so angepassten SOBEK-Modell werden die Anforderungen an die Modellgenauigkeit und die Rechenzeit von 2:30 Minuten eingehalten.

FLYS-Datensatz Main aktualisiert

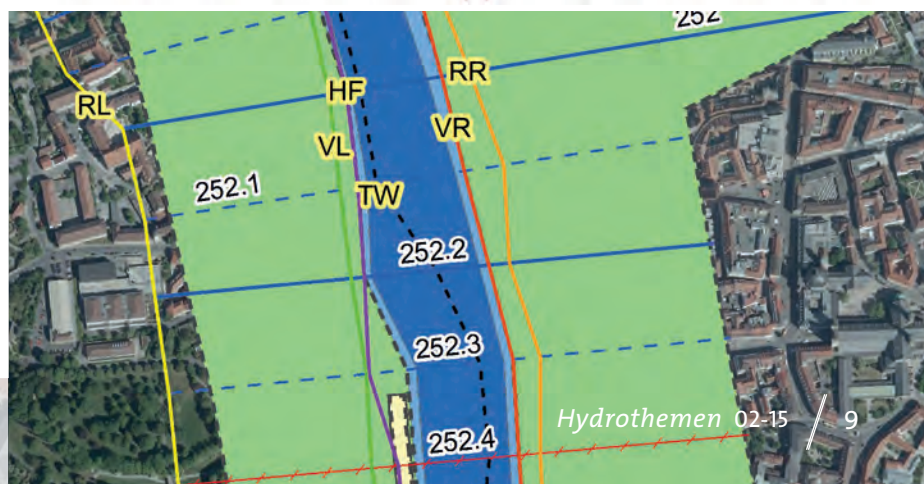
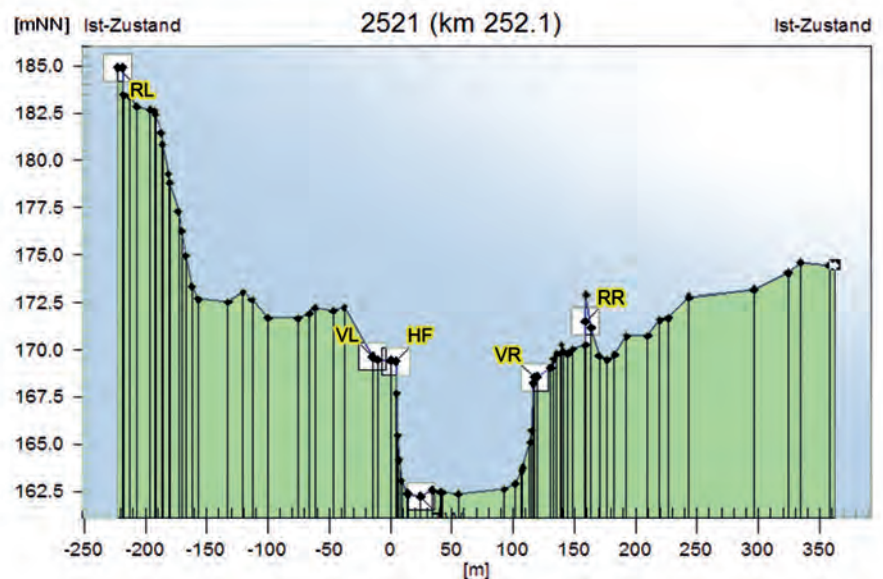
Des Weiteren ist innerhalb des Projektes ein aktualisierter FLYS-Datensatz mit einem Profilabstand von 100 m generiert worden, der die gesamte BWStr Main umfasst. Mit dem kalibrierten SOBEK-Modell wurden zudem 30 stationäre Abfluss-Szenarien berechnet, aus deren Ergebnissen Längsschnitte der Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten sowie Volumen-Abfluss-Beziehungen generiert wurden.

Mit diesen Daten stehen der Binnenschifffahrt künftig über den flusshydrologischen Webdienst FLYS aktualisierte Main-Daten zur Verfügung.

Professor Dr.-Ing. Alpaslan Yörük,
Dr.-Ing. Ellen-Rose Trübger



Abb. unten: Mit der Querprofil-Datenbank in Jabron ließen sich die über 6.000 Querprofile für das SOBEK-Modell bzw. den FLYS-Datensatz zuverlässig und effizient handhaben.



Geo-Daten der Bundeswasserstraßen automatisiert pflegen und für zukünftige Aufgaben europaweit harmonisieren

Hochwertige Geo-Datenbestände stellen einen Eckpfeiler für eine gut funktionierende, moderne Infrastruktur dar. Sie sind fortlaufend zu pflegen, damit sie die Realität aktuell und verlässlich abbilden, und technisch zu erweitern, um neue Funktionen anbieten zu können. Dabei sind technische Standards zu berücksichtigen, die es ermöglichen, die Daten grenzüberschreitend und plattformübergreifend zu nutzen.

Hydrotec vereinigt Fachwissen zu Fließgewässern, Geo-Informatik und Software-Entwicklung. Mit dieser Qualifikation unterstützen wir die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) bei der Pflege und Anlage ihrer Datenbestände, entwickeln Werkzeuge zur effizienten Bearbeitung von GIS-Daten und beraten sie bei IT-Vorhaben.

Abb. oben rechts: Das Verkehrsnetz der Bundeswasserstraßen ist über die Service-Seiten der WSV öffentlich verfügbar.

Geo-Daten der Bundeswasserstraßen

Die Wasserschiffahrtsverwaltung in Deutschland nutzt das bundeseinheitlich abgestimmte Verkehrsnetz der Bundeswasserstraßen (VerkNet-BWaStr) als wesentliche GIS-Grundlage. Neben dem Verlauf enthält es die Stationierung aller Strecken und wichtige Informationen zu den Gewässern.

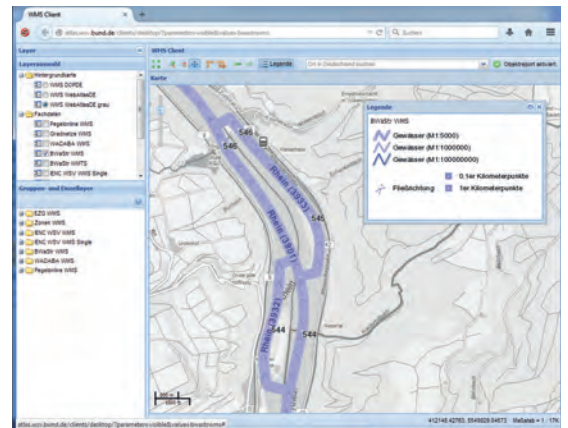
Es ist über die Internetseite der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes öffentlich zugänglich und direkt in den gängigen geografischen Informationssystemen nutzbar.

https://www.wsv.de/service/karten_geoinformationen/verknet_bwastr/index.html

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) pflegt diesen Datenbestand kontinuierlich und ertüchtigt ihn für zukünftige Aufgabenstellungen und technische Weiterentwicklungen.

Hydrotec unterstützt die BfG langjährig durch Beratung, Qualitätssicherung und GIS-technische Arbeiten. Das umfasst die Pflege des VerkNet-BWaStr mit der Ergänzung von neuen Informationen und der Anpassung an Änderungen an den Bundeswasserstraßen. Um fachliche Detailfragen zu klären, stehen wir in engem Kontakt mit den Mitarbeitern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

Viele der Daten sind in Verwaltungsvorschriften textlich und tabellarisch aufgeführt. Diese Dokumente automatisiert aus den GIS-Daten zu erzeugen, führt zu einer erheblichen Effizienzsteigerung und redu-



ziert Fehlangaben. Hydrotec hat deshalb Funktionen zur automatischen Erstellung von Auswertungen mit BIRT (Business Intelligence and Reporting Tools) in den GIS-Datensatz integriert.

Zusätzlich unterstützen wir die BfG bei der Erarbeitung von fachlichen Konzepten zur Weiterentwicklung und Bereitstellung des VerkNet-BWaStr. Zwei davon stellen wir Ihnen nachfolgend vor.

Automatische Pflege der VerkNet-BWaStr-Daten aus den Geodätischen Basisdaten der WSV

Aus den geometrischen Grundlagendaten des VerkNet-BWaStr-Datenbestandes können u. a. folgende Informationen abgeleitet werden:

- Welche Gewässerstrecken gibt es?
- Wo verlaufen diese Gewässerstrecken?
- Wie sind die Strecken stationiert?
- Wie hängen die einzelnen Strecken zusammen?
- Wie sind Attributinformationen Streckenabschnitten zugeordnet?

Aktuell ist die Pflege dieser geometrischen Grundlagen mit einem erheblichen Anteil an manueller Arbeit verbunden. Vor diesem Hintergrund erarbeitete die BfG unterstützt von Hydrotec ein Fachkonzept zur umfassenden automatischen Pflege der VerkNet-Geometrie- und Stationierungsdaten. Es lotet die Möglichkeiten der automatischen Datenübernahme von der Geodätischen Basisdaten der WSV (GeoBas) in das VerkNet-BWaStr aus.

Das Konzept bewertet mögliche Lösungsvorschläge nach Zielkriterien wie

- minimaler Pflegeaufwand,
- maximaler Automationsgrad,
- große Robustheit/geringe Fehleranfälligkeit,
- hohe Akzeptanz bei den WSV-Mitarbeitern und
- minimaler Eingriff in bestehende Systeme.

Das Konzept ermöglicht es den Akteuren, die Weichen für eine weitere Vernetzung der Geo-Daten zu stellen.

CoRISMa – europaweite Vereinheitlichung der VerkNet-Datenmodelle

Das von der EU geförderte Projekt CoRISMa (RIS enabled European Inland Waterway corridor management) hat zum Ziel, die Binnenschiffer mit dynamischen und statischen Informationen zur Verkehrssituation auf ihrer Gewässerroute zu versorgen. Das umfasst u. a. Schleusenbetriebszeiten, Wartezeiten vor Schleusen, Belegung von Liegeplätzen, Ankunftszeiten am Terminal, die Wasserstandsentwicklung, die allgemeine aktuelle Verkehrslage oder die Verkehrsprognose.

Dadurch können Schiffsführer ihre Frachtfahrten besser terminieren, Engpassituationen an Schleusen oder Häfen vermeiden und ihre Beladung optimal an die verfügbare Wassertiefe anpassen.

Dazu sollen die bereits vorhandenen River Information Services (RIS, <http://www.ris.eu/>) zu einem grenzüberschreitenden Fahrt- und Verkehrsplanungssystem ausgebaut und ertüchtigt werden. Grundle-



gender Schritt zur Realisierung des Systems sind international harmonisierte Datensätze.

Hydrotec arbeitet für die BfG konzeptionell und inhaltlich bei der Entwicklung eines Mindestsatzes harmonisierter Informationen zum Binnenwasserstraßennetz und Referenzdaten für die Fahrtenplanung mit.

Durch CoRISMa wird zukünftig der Güterverkehr auf den Schifffahrtsstraßen in Belgien, Luxemburg, Österreich, den Niederlanden und Deutschland effizienter und besser planbar sein.

Verm.-Ass., Dipl.-Wirt.-Ing.
Fabian Blau

Mit einem grenzüberschreitenden Informationssystem können Schiffsführer ihre Frachtfahrten zukünftig besser terminieren, Engpassituationen an Schleusen vermeiden und ihre Beladung optimal an die verfügbare Wassertiefe anpassen.

Hydrotec präsentiert Projekte bei den Delft-FEWS-International User Days 2015

Für den 28. und 29. Oktober lud Deltares die Anwender des Vorhersagesystems Delft-FEWS aus aller Welt nach Delft zum jährlichen Expertenaustausch ein. Hydrotec als langjähriger Projekt- und Vertriebspartner von Deltares erhielt die Gelegenheit, dem Fachpublikum seine Aktivitäten rund um Delft-FEWS zu präsentieren.



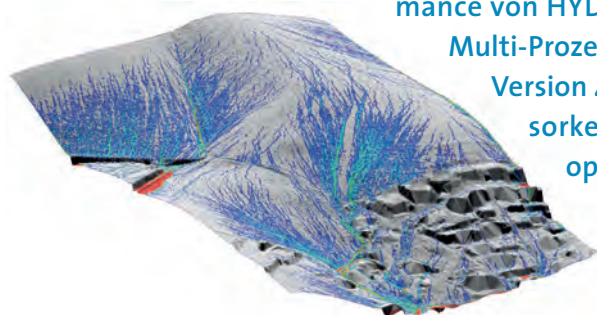
Unser Mitarbeiter Dr. Oliver Buchholz stellte mit seinem Vortrag „From Flood Control to Energy Production - Experiences as an Intermediary“ die Anwendungen und Entwicklungen vor, die Hydrotec in den vergangenen zehn Jahren in Zusammenarbeit mit Deltares mit Delft-FEWS realisiert hat – angefangen mit der Entwicklung von regionalen Vorhersagesystemen für Wasserverbände bzw. Behörden bis hin zur Nutzung des Systems zur Optimierung der Energie-Gewinnung aus Wasserkraft.

Die Zusammenarbeit zwischen Deltares und Hydrotec hat sich bisher als sehr erfolgreich erwiesen. Wir freuen uns, auch weiterhin auf dieser Basis innovative Lösungen für wasserwirtschaftliche Aufgabenstellungen hervorzubringen.

Neu in HYDRO_AS-2D 4.1: Starkregen – Tide-beeinflusste Gewässer – höhere Rechenleistung



Anwender erhalten mit HYDRO_AS-2D 4.1 neue Funktionen zur Simulation von Starkregenereignissen und der Berücksichtigung von räumlich/zeitlich variablen Niederschlägen. Außerdem ermöglicht Version 4.1 die Vorgabe von zeitlich variablen Wasserstands-Randbedingungen, sodass z. B. Tide-beeinflusste Gewässer direkt modellierbar sind. Kontinuierlich verbessern wir die Rechen-Performance von HYDRO_AS-2D. Mit dem Multi-Prozessor-Ansatz nutzt die Version 4.1 mehrere Prozessorkerne eines Rechners optimal.



HYDRO_AS-2D bildet die bei einem Starkregen auftretenden Abflüsse an der Geländeoberfläche ab. Mit Version 4.1 sind kanalhydraulische Daten einfach zu integrieren, sodass die Interaktion zwischen Kanalnetz und Gelände modellierbar ist.

Starkregen-Modellierung – integrierte Betrachtung von Geländeoberfläche und Kanalnetz

HYDRO_AS-2D bildet Starkregenereignisse optimal ab, da es oberflächlich fließendes Niederschlagswasser, ausufernde Urbangewässer und überstaute Abwasserkanäle integriert betrachtet. Die Version 4.1 bietet neue Werkzeuge zur komfortableren Handhabung der kanalhydraulischen Daten. Ab dieser Version können Anwender austretendes oder gestautes Wasser an Schächten oder Einläufen effizient modellieren, indem sie die Ergebnisse einer Kanalnetzsimulation als Quell- bzw. Senkenzeitreihen für Kanalbauwerke im Netz angeben.

Zeitlich und räumlich verteilter Niederschlag

Niederschlag lässt sich in HYDRO_AS-2D 4.1 leicht abbilden. Spielt die räumliche Verteilung des Niederschlags keine Rolle, gibt der Nutzer eine einzelne Niederschlagszeitreihe in SMS ein. Mit dieser Reihe wird das gesamte Modellgebiet beaufschlagt. Eine räumliche Differenzierung des Niederschlags ist möglich, indem die Nutzer mehrere Niederschlagszeitreihen definieren und sie bestimmten Teilflächen (ausgewählte Netzknoten) zuweisen. Diese Zuordnungen sind direkt mit SMS oder alternativ mit einem GIS-Werkzeug erstellbar.

Wasserstands-Randbedingungen

Alternativ zur Vorgabe eines Energieliniengefälles am Modellrand kann man einen Wasserstand oder eine Zeitreihe von Wasserständen als Modellrandbedingung vorgeben. Z. B. ist in Küstennähe der Wasserstand von Fließgewässern von den Gezeiten beeinflusst. Um die daraus resultierenden Strömungen und Wasserstände abzubilden, kann der neue Randbedingungstyp genutzt werden.

Höhere Leistung durch Open-MP-Technik

Wir arbeiten kontinuierlich daran, die Rechenleistung von HYDRO_AS-2D zu steigern. Mit Version 4.1 wurde die Parallelisierung überarbeitet, sodass das Programm die CPU-Kerne eines Rechners optimal nutzt. Bereits mit der Standard-Lizenz verkürzt sich die Rechenzeit deutlich. Zusätzlich kann der Anwender mit dem flexiblen Lizenzmodell die Anzahl der zu verwendenden Prozessoren festlegen. Lizenzen können zur parallelen Berechnung eines Modells oder zur gleichzeitigen Berechnung unterschiedlicher Modelle genutzt werden. Je Lizenz sind zwei CPU-Kerne ansteuerbar.

Weitere Neuerungen

- Mehr Kontrolle während eines Rechenlaufs
- Linux-Version verfügbar
- Überarbeitetes Verfahren zur Berechnung der Wasserspiegellagen an den Trocken-Nass-Grenzen
- Erweiterte Fehlermeldungen
- Verbesserungen bei Ergebnisausgaben

HYDRO_AS-2D 4.1 für Sie

Wartungskunden erhalten kostenlos ein Update. Registrierte Nutzer finden HYDRO_AS-2D 4.1 und die dazu passende SMS-Version als Download auf unserer Homepage. Wenn Sie HYDRO_AS-2D lizenzieren oder Ihre bestehende Lizenz aktualisieren möchten, schreiben Sie einfach eine E-Mail an vertrieb@hydrotec.de

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH

Herausgeber:
Hydrotec Ingenieurgesellschaft
für Wasser und Umwelt mbH

Layout und Satz:
Katharina Eusterbrock, Aachen

Bachstraße 62-64, 52066 Aachen
Tel.: (0241) 9 46 89-0

Kaiser-Otto-Platz 13, 45276 Essen
Tel.: (0201) 85 01 99-50

E-Mail: mail@hydrotec.de
Internet: www.hydrotec.de

Die Hydrothemen erscheinen zweimal jährlich und werden kostenlos verteilt. Wir nehmen Sie gern in den Verteiler auf.

Copyright:
Vervielfältigung und Weitergabe sind unter Nennung des Herausgebers erlaubt.
Hydrotec übernimmt für sämtliche Informationen in dieser Zeitschrift keine Gewähr.