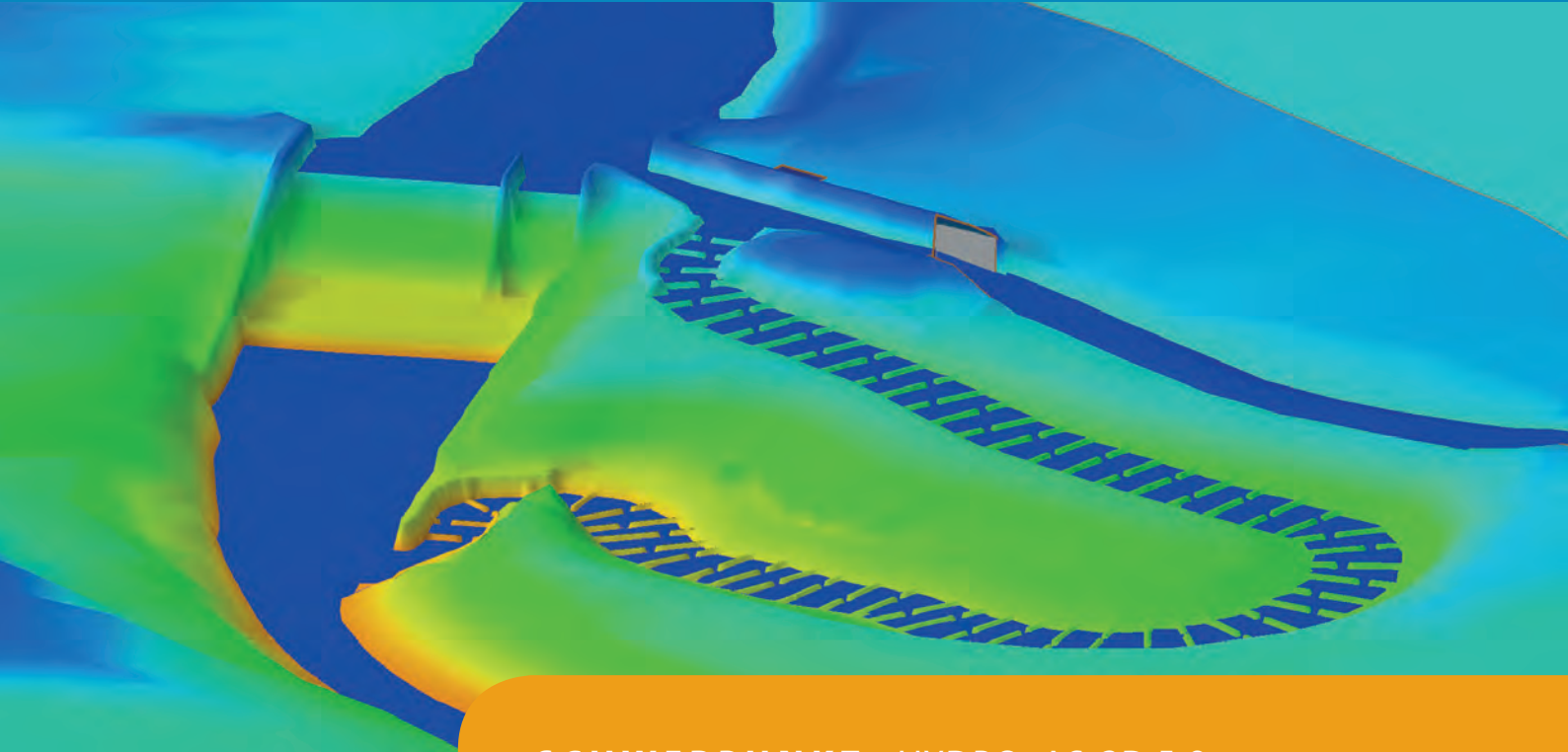


Hydrothemen

KUNDENINFORMATION

NR. 35 / NOVEMBER 2018



SCHWERPUNKT: HYDRO_AS-2D 5.0

Hydronumerische Modellierung – performant – robust – vielseitig

PRODUKTE

- › Modellsteuerung mit Scripting in HYDRO_AS-2D

STARKREGEN

- › Richtig gerechnet am Mirker Bach
- › Forschungsprojekt UniWa zu instationären Bemessungsansätzen
- › Interview im Saarländischen Rundfunk

PROJEKT

- › Gekoppelte Sturzflut- und Gewässer-Hochwasser-Modellierung an der Strunde

MELDUNGEN

- › Hydrotec für die Starkregenmodellierung zertifiziert
- › Delft-FEWS – Schnittstelle für mobile Anwendungen



Liebe Kunden,

zum Anwendertreffen am 13. November 2018 präsentieren wir Ihnen HYDRO_AS-2D 5.0. Es bietet eine komfortable Bedienoberfläche und eine Scripting-Schnittstelle für die Modellsteuerung.

Mit Scripting können Sie Ihr 2D-Modell sehr einfach um komplexe Prozesse erweitern. Informieren Sie sich in dieser Ausgabe, wie das funktioniert und legen Sie los!

Der Hochsommer hat uns – was Starkregen angeht – eine Atempause beschert. Das Thema Starkregenvorsorge behalten wir dennoch im Blick. Hydrotec hat sich dazu weiter qualifiziert, ist in den Medien präsent und arbeitet an dem Forschungsvorhaben UnlWa mit.

Die Stadt Bergisch Gladbach beauftragte uns mit der integrierten Modellierung von Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen. Die gewonnenen Informationen ermöglichen ein ganzheitliches kommunales Hochwasserrisikomanagement.

Eine Kamera-Drohne wird uns zukünftig dabei unterstützen, Daten für Starkregenprojekte und Gewässermodellierungen zu erheben.

Wir stehen Ihnen als innovativer und fachlich kompetenter Partner für anspruchsvolle wasserwirtschaftliche Projekte zur Verfügung.

Mit dem gesamten Hydrotec-Team wünsche ich Ihnen eine anregende Lektüre.

Anne Sintic

Anne Sintic
(Leitung Öffentlichkeitsarbeit)

Hydrotec – Experten für die Starkregenvorsorge

Mit Weiterbildung und Zertifizierungen erweitern wir das Fachwissen unserer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zur Vorsorge gegen Starkregen und urbane Sturzfluten. Kommunen erhalten dadurch umfassende und verlässliche Unterstützung, um sich gegen Extremniederschläge zu wappnen und ggf. eine finanzielle Förderung aus Landesmitteln zu erhalten.

Standardreferenz zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Baden-Württemberg

Das Land Baden-Württemberg fördert Kommunen finanziell bei der Vorsorge gegen Starkregen. Dazu sind die Vorgaben des Leitfadens „Kommunales Starkregenisikomanagement in Baden-Württemberg“ einzuhalten.

Hydrotec hat im Juli 2018 das Verfahren der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zur Standardreferenz für die Erstellung von Starkregengefahrenkarten erfolgreich absolviert. Damit besitzt unser Büro die Qualifikation, die mit Landesmitteln geförderten kommunalen Projekte zur Starkregenvorsorge zu bearbeiten.

Das von Hydrotec entwickelte Verfahren und die Projektumsetzung erfüllen die im Leitfaden genannten Anforderungen. Es beruht auf der Modellierung von Starkregenabflüssen mit HYDRO_AS-2D.



Kommunen und Bürger erhalten mit den von Hydrotec erstellten Starkregengefahrenkarten verlässliche Informationen über die Gefährdungslage. Darauf basierend können Maßnahmen konzipiert und bzgl. ihrer Wirksamkeit im Modell überprüft werden.

Hydrotec steht den Kommunen in Baden-Württemberg damit weiterhin als kompetenter und erfahrener Projektpartner zur Verfügung.

Fachplaner Starkregenvorsorge (DWA)

Hydrotec besitzt im Bereich Starkregenmodellierung und Vorsorge vor urbanen Sturzfluten bereits profunde Kenntnisse aus vielen Projekten. Dennoch war es uns wichtig, zusätzliches Fachwissen zu erwerben und unser Team noch besser für die Anforderungen unserer Auftraggeber aufzustellen.

Unser Mitarbeiter Dipl.-Ing. Leandro Mücke erhielt das DWA-Zertifikat zum „geprüften Fachplaner Starkre-

genvorsorge“. Dazu nahm er im April 2018 an einer einwöchigen Fortbildung der DWA teil und absolvierte erfolgreich die anschließende Prüfung. Der Fachplaner Starkregenvorsorge verfügt über aktuelles Wissen zum Klimawandel und den Klimaanpassungsmaßnahmen.

Viele Städte und Gemeinden möchten die Klimaanpassung als strategisches Ziel für eine kommunale Entwicklung implementieren. Der Fachplaner kann diesen Prozess begleiten. Darüber hinaus kann er den Bürgern und Bürgerinnen im Rahmen der Objektschutzplanung beratend zur Seite stehen.

Dazu verfügt der Fachplaner über Kenntnisse der aktuellen Rechtsnormen wie dem Wasserhaushaltsgesetz, den Landeswassergesetzen sowie dem Raumordnungsgesetz und dem Baugesetzbuch.

Wir gratulieren Herrn Mücke herzlich zu diesem Zertifikat!



Delft-FEWS integriert Schnittstelle für mobile Anwendungen

Mit Delft-FEWS Version 2017.01 sind erste Funktionen der Delft-FEWS-Roadmap 2020 verfügbar. Damit geht Deltas einen wichtigen Schritt in Richtung technischer Neuausrichtung seiner Vorhersageplattform.

Als Datenschnittstelle steht in Delft-FEWS der „PI-Web Service“ zur Verfügung, eine robuste Schnittstelle zu externen Anwendungen, vor allem auf mobilen Geräten. Mit ihr bieten sich neue Möglichkeiten, auch außerhalb eines Delft-FEWS-Clients auf Daten der Delft-FEWS-Datenbank lesend wie schreibend zuzugreifen. Dafür stehen unter anderem SOAP- und REST-Protokolle mit einem umfangreichen Methodenkatalog zur Verfügung.

Hydrotec hat die Schnittstelle bereits getestet und in einer Browser-gestützten Anwendung Zeitreihen von Messstationen visualisiert. Die Anwendungsbereiche für diese Schnittstelle sind vielfältig. Zum Beispiel könnten bestimmte Mitarbeitergruppen per App zielgerichtet Daten aus dem Delft-FEWS-System erhalten, die für sie relevant sind. Sie benötigen dazu keine Kenntnisse in der Anwendung von Delft-FEWS.

Betreiber von Hochwasser-Plattformen können über den PI-Web Service Informationen mit mobilen Endgeräten direkt aus Delft-FEWS abfragen, weiterverarbeiten und darstellen.

Daten mobil nutzen, um Risiken zu minimieren

Hydrotec sieht in solchen Neuerungen großes Potenzial. Nutzen Sie die Vorteile dieser Technologie zur Risikominimierung von Hochwassern und Sturzfluten,

indem Sie Ihre Umwelt- und Vorhersagedaten immer und überall abrufen können. Und das, ergonomisch im Browser oder einer App auf Ihrem mobilen Endgerät, ohne eine aufwändige Client-Anwendung zu starten.

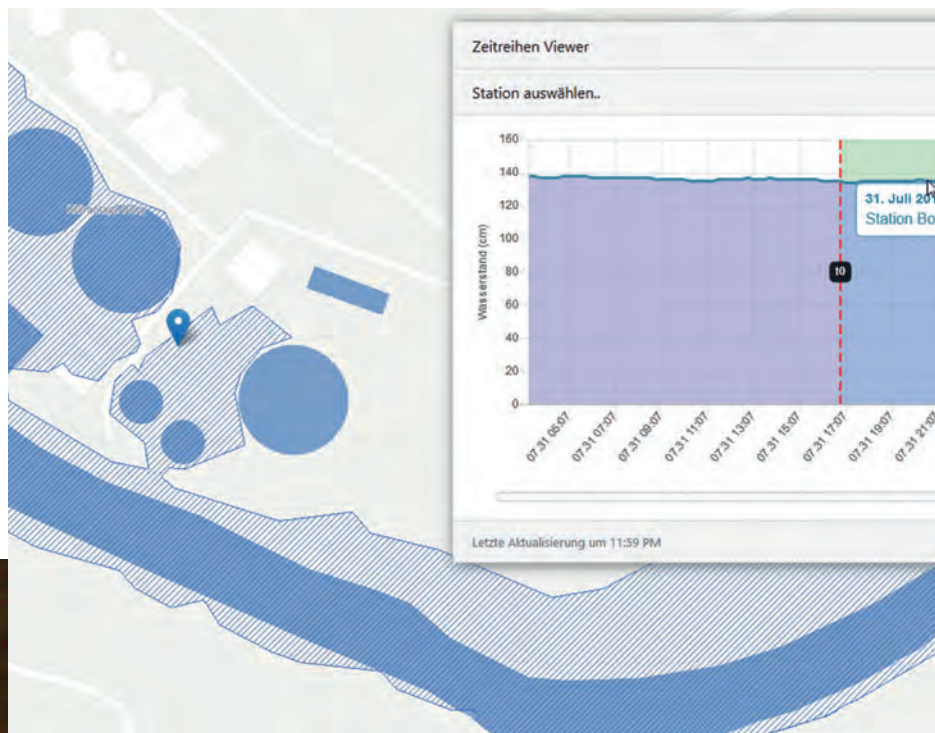
Ihre Messdaten für die Frühwarnung zu nutzen und eine individuelle Alarmierung zu entwickeln, das ist unser Ziel. Dadurch gewinnen Sie Zeit und das macht Sie im Ernstfall handlungsfähig.

Gerne entwickeln wir mit Ihnen eine für Ihren Aufgabenbereich passende Lösung.

Dr.-Ing. Oliver Buchholz,
Dipl.-Ing. Michael Bornebusch



Unten: Anwender können mit mobilen Geräten auf Wasserstände und andere Messdaten aus Delft-FEWS zugreifen.



Leichtere Bedienung und neue Modellierungs-Optionen:

HYDRO_AS-2D 5.0

Pünktlich zum Anwendertreffen stellen wir Ihnen das neue Software-Update HYDRO_AS-2D 5.0 zur Verfügung.

HYDRO_AS-2D 5.0 bietet Ihnen eine Bedienoberfläche, über die Sie den Präprozessor und den Rechenkern komfortabel ansteuern und Informationen zu Rechenläufen erhalten. Mit dem neuen 64-bit-Präprozessor können Sie Überprüfungen (bisher Check2dm) und weitere Plausibilitätskontrollen einfacher durchführen.

Wichtigste Neuerung in der Modellierung ist die Funktion „Steuerung mit Skripten“. Damit haben Anwender umfangreiche Möglichkeiten der Modellierung von komplexen wasserwirtschaftlichen Prozessen wie z. B. der Steuerung von Bauwerken.

Informieren Sie sich hier und auf der kommenden Seite über die wichtigsten Details.

Die Benutzeroberfläche bietet die folgenden Untermenüs zur Arbeit mit der zdm-Datei:

- Importprotokoll: Hinweise zur eingelezten zdm-Datei und den gesetzten Parametern
- Möglichkeiten der Prüfungen: Modellprüfungen starten (bisher Check2dm) und Prüfungsergebnisse ausgeben, Prüfparameter ändern, geolokalisierte Fehlermeldungen exportieren für die Fehlerkorrektur in SMS
- Simulation: Vorgabe von Startparametern, Starten des Rechenkerns und Verfolgen der Ausgaben des Rechenkerns
- Exportieren: Speichern des kompletten Modells inkl. Parameter in eine neue zdm-Datei, Konvertierung in die aktuelle Version der SMS-Vorlage

Das LfU Augsburg hat die Entwicklung dieser neuen Funktionalität wesentlich unterstützt.

Wer den Rechenkern wie gewohnt steuern möchte, kann das per Eingabe auf der Kommandozeile weiterhin tun. Um das Netz zu bearbeiten oder Modellparameter einzugeben, verwenden Sie weiterhin die SMS-Nutzeroberfläche.

64-Bit-Präprozessor und Prüffunktionen

Der vollständig überarbeitete Präprozessor basiert auf der 64-Bit-Architektur und rechnet um Größenordnungen schneller als die bisherigen Versionen.

Er startet beim Öffnen einer zdm-Datei aus der Benutzeroberfläche und liest das komplette Modell mit allen Parametern ein.

Sie können damit alle Modelldateien ab Version 3.0 direkt verarbeiten. Ein externes Konvertieren der Dateien in die aktuelle Dateiversion ist nicht mehr erforderlich.

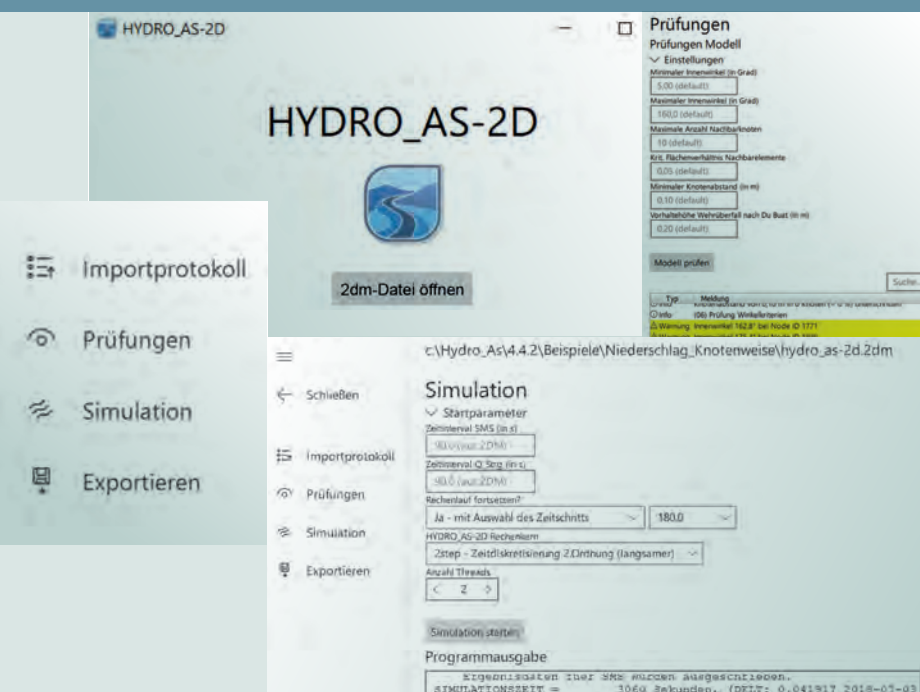
Modelle ohne Limitierungen

Die Begrenzung für die maximale Anzahl von Nodestrings, Knoten in Nodestrings sowie Stützstellen von Zuflussganglinien und WQ-Beziehungen wurde aufgehoben. Diese Größen sind nicht mehr limitiert.

Benutzeroberfläche HYDRO_AS-2D

HYDRO_AS-2D 5.0 verfügt über eine Benutzeroberfläche. Damit können Sie Rechenläufe, Prüfvorgänge und Datenexport komfortabel und übersichtlich in einem Bedienfenster ansteuern. Die Benutzeroberfläche wird über eine Desktop-Verknüpfung oder aus dem Start-Menü aufgerufen. Im Startfenster können Sie eine zdm-Datei auswählen und öffnen, eine Prüfung veranlassen sowie einen Rechenlauf starten.

Benutzeroberfläche in HYDRO_AS-2D 5.0



Verbesserte Bilanzierung an Kontrollquerschnitten

Die Bilanzierung des Abflusses, der Geschiebefracht bzw. der Stofffrachten an einem vom Anwender festgelegten Kontrollquerschnitt wurde verbessert, sodass die Berechnung robuster läuft und genauere Werte liefert.

1D-Bauwerke: Berechnung überarbeitet

Die Berechnungsmethoden für 1D-Wehre und 1D-Durchlässe wurden verfeinert und ergänzt. Dadurch wird z. B. bei Durchlässen die Leistungsfähigkeit genauer berechnet.

Modell-Steuerung per Scripting

Komplexe wasserwirtschaftliche Systeme wie die Steuerung von Bauwerken können Sie mit der Funktion „Steuerung mit Skripten“ nun noch genauer abbilden.

Ab Version 5.0 haben Anwender die Möglichkeit, den Modellrahmen in HYDRO_AS-2D selbst zu erweitern, indem sie einfache Skripte in der Skript-Sprache „Lua“ programmieren. Über eine neue Schnittstelle in HYDRO_AS-2D 5.0 können sie diese Lua-Skripte in die Rechenläufe integrieren.

Damit eröffnen sich zahlreiche neue oder verbesserte Anwendungsmöglichkeiten, die wir Ihnen detailliert auf den folgenden Seiten vorstellen.

HYDRO_AS-2D 5.0 für Sie

Als Wartungskunde erhalten Sie kostenlos ein Update. Registrierte Nutzer finden HYDRO_AS-2D 5.0 zum 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.

Dr. rer. nat. Eva Loch,
Dipl. Math. Benedikt Rothe, Angela Deppe



Vorträge des Anwendertreffens HYDRO_AS-2D

SMS – New Features

Prof. Dr. Alan Zundel, Aquaveo, USA

Entwicklungen im Programmsystem HYDRO_AS-2D

Dipl.-Math. Benedikt Rothe, Dr. rer. nat. Eva Loch, Hydrotec

Fortschreibung der Hochwassergefahrenkarten – Vorgehen in Baden-Württemberg

Dipl.-Ing. Christoph Sommer, Regierungspräsidium Stuttgart

Integration von Betriebsregeln bei Rückhaltebecken in HYDRO_AS-2D

Dipl.-Ing. Thorsten Mordelt, Dipl.-Ing. Markus Leber, Niersverband, Dipl.-Math. Benedikt Rothe, Hydrotec

2D-HN-Modelle als Werkzeug der kommunalen Überflutungsvorsorge

M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Tilo Sahlbach, FH Leipzig

2D gekoppelte Sturzflut- und Gewässer-Hochwassermodellierung der Strunde

Dipl.-Ing. Robert Mittelstädt, Hydrotec

Modellierung von Renaturierungsmaßnahmen mit HYDRO_AS-2D

Prof. Dr.-Ing. Markus Disse, TU München

Geschiebetransportmodellierung mit HYDRO_FT-2D

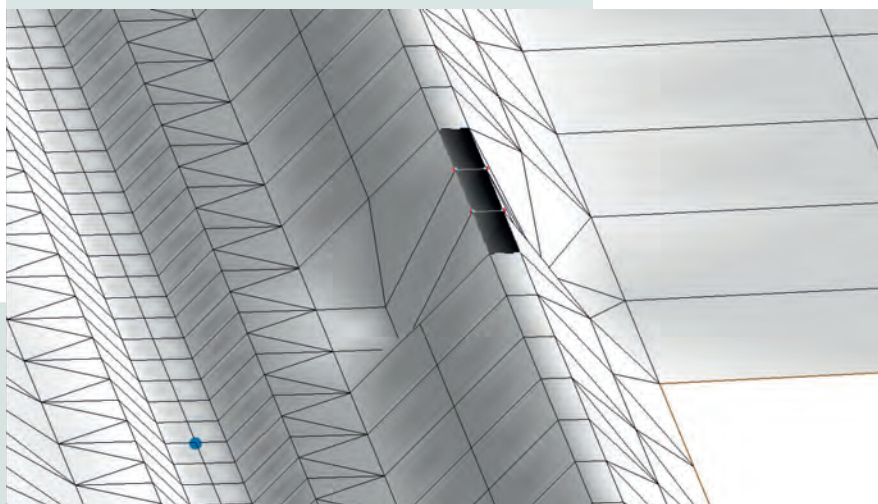
Prof. Dr.-Ing. Alpaslan Yörük, Hydrotec

Licca Liber Renaturierung – der freie Lech

Dr.-Ing. Robert Klar, Universität Innsbruck

Links: Die Präsentationen des Anwendertreffens werden auf unserer Homepage veröffentlicht unter <https://www.hydrotec.de/unternehmen/veranstaltungen-foren/>

Unten: In HYDRO_AS-2D 5.0 implementierte Wehrsteuerung: Die Höhe der Wehrkrone ändert sich abhängig vom im Modell berechneten Wasserstand.



Anwender können Modellerweiterungen selbst programmieren

Modellsteuerung mit Scripting in HYDRO_AS-2D 5.0

Mit HYDRO_AS-2D 5.0 können Sie sehr komplexe Steuerungsvorgänge in wasserwirtschaftlichen Systemen abbilden.

Die Version bietet skriptgesteuerte Simulationen: So können während der Berechnung Modelldaten verändert, abgefragt, ausgegeben bzw. eingelesen werden. Technische Grundlage ist die weit verbreitete Skriptsprache „Lua“. HYDRO_AS-2D stellt damit ein Fundament zur Verfügung, auf dem die Anwender kreativ neue Anwendungen entwickeln können.

Wir stellen hier einige Beispiele vor.

Der Nierssee (im Bild oben links) dient als Schönungs-
teich für die Kläranlage und
als Hochwasserrückhalte-
becken für die Niers. Sein
hydraulisches Modell war in
das bestehende 2D-Modell
der Niers zu integrieren.
Bildquelle: Niersverband

Bauwerkssteuerungen modellieren für Schütze, Wehre etc.

Bauwerke werden häufig in Abhängigkeit von Messgrößen gesteuert. Mithilfe der Modellierung lassen sich jetzt optimale Steuerregeln finden.

Mit HYDRO_AS-2D-Scripting können Sie Wasserstände oder Durchflüsse im Modell während der Simulation abfragen. In Abhängigkeit davon können Sie die Öffnung eines Schützes, bzw. bei 1D-Wehren die Kronenhöhe, variieren. Auch die Geschwindigkeit, mit der die Bauwerksteile sich bewegen, kann so modelliert und eingestellt werden.

Zufluss-Zeitreihen automatisiert einlesen

Zufluss-Zeitreihen zu einem HYDRO_AS-2D-Modell werden üblicherweise in SMS komfortabel mit den entsprechenden Editoren eingegeben. Dieser Weg über eine grafische Benutzeroberfläche ist aber dann hinderlich, wenn die Zufluss-Zeitreihen automatisiert aus anderen Datenquellen übernommen werden sollen wie z. B. in Umgebungen von Online-Vorhersagen.

Mit HYDRO_AS-2D-Scripting können Sie externe Zufluss-Zeitreihen-Dateien einlesen, bearbeiten und während der Simulation an das Modell weiterreichen. Evtl. erfordert ein Anwendungsfall sogar, die Zuflüsse in Abhängigkeit von internen Modellzuständen (Pegel, Durchflüsse) zu variieren. Auch das ist umsetzbar.

Bidirektional mit anderen Modellen interagieren (Grundwasser-, Kanalnetzmodelle)

HYDRO_AS-2D-Scripting ermöglicht die bidirektionale Interaktion mit anderen Modellen. „Bidirektional“ bedeutet, dass sich die Eingaben und Ergebnisse der Modelle gegenseitig beeinflussen und die Modelle daher zeitlich verschränkt rechnen. Beispielsweise kann der von HYDRO_AS-2D berechnete Wasserstand in einem städtischen Gebiet als Grundlage für den Zufluss zu einem Kanalnetz genutzt werden und andersherum der Überstau aus einem Kanalnetz als Zufluss zu einem HYDRO_AS-2D-Modell.

Mit HYDRO_AS-2D-Scripting können Sie das Kanalnetzmodell z. B. in 5-Minuten-Schritten rechnen lassen, dabei die aktuellen Werte des 2D-Modells nutzen und die Ergebnisse des Kanalnetzmodells wieder in HYDRO_AS-2D weiterverwenden.

Deich- oder Dammbrüche simulieren

HYDRO_AS-2D-Skripting vereinfacht die Modellierung von Deich- oder Dammbrüchen deutlich. Dazu verwendet man ein Skript, das während der Simulation die Höhen des Deiches an der Bruchstelle herabsetzt. Sie können diesen Zeitpunkt fest vorgeben oder ihn anhand des Modellzustandes im Skript selbst bestimmen. Der Deichbruch soll beispielsweise simuliert werden, wenn an einer bestimmten Stelle ein Wasserstand überschritten wird oder wenn er an dieser Stelle seit wenigstens einem Tag überschritten wurde.

Komplexe Steuerung des Nierssees

Der Niersverband beauftragte Hydrotec damit, die wasserstandsabhängigen Betriebsregeln des Hochwasserrückhaltebeckens Nierssee möglichst genau zu modellieren. Aufgrund der hydraulischen Abhängigkeit zwischen Fluss und See war es erforderlich, die Berechnungen in das bestehende 2D-Modell der Niers zu integrieren.

Im Hochwasserfall werden Zufluss und Abfluss mit fünf Verschlussorganen in Abhängigkeit von vier Wasserständen in der Niers und im Nierssee automatisch gesteuert.

Die Steuerung am Einlauf beinhaltet die Einleitung eines Hochwassers aus der Niers in das Hochwasserrückhaltebecken, das Vorbeileiten der Niers bei vollgefülltem Speicherraum sowie die Verhinderung eines Rückflusses aus dem Nierssee in die Niers.

Am Auslauf wird der Abfluss aus dem Nierssee zuerst im Drosselmodul in Abhängigkeit des Wasserstandes in der Niers begrenzt. Bei Erreichen des Vollstaus werden die Öffnungen des Auslaufschützes und der Auslaufklappe dann im Stauzielmodul in Abhängigkeit des Wasserstandes im Nierssee erhöht. Ein weiteres Modul unterbindet den Rückstau aus der Niers in den Nierssee.

Das hier beschriebene Scripting-Werkzeug wurde für die Abbildung dieser komplexen Steuerungsprozesse entwickelt und erstmals erfolgreich eingesetzt.

Spezielle Auswertungen zu Modellergebnissen erzeugen

Mit HYDRO_AS-2D-Scripting können statistische Auswertungen zu Modellergebnissen effizient und genau während der Simulation berechnet werden. Beispielsweise können für einzelne Modellknoten während der Simulation Einstau-Dauerlinien berechnet werden, um zu ermitteln, wie lange der Modellknoten während der Simulation wie hoch überflutet war.

In bestimmten Fällen ist nicht nur die Überflutungshöhe relevant, sondern zur Berechnung der Gefährdung auch die Fließgeschwindigkeit an einer bestimmten Stelle zu berücksichtigen. Auch diese Information kann das Skript abgreifen.

Die Auswertung muss nicht auf den Ausgabezeitschritten von HYDRO_AS-2D basieren, sondern kann die internen Berechnungszeitschritte nutzen. Diese

```
-- Verknüpfung mit HYDRO_AS-2D
local hydroas = require("hydroas")

-- Im Modell befindet sich am Auslauf eines Bauwerks ein Pegelpunkt mit dem Namen Pegel-1.
-- Zugriff auf diesen Modellknoten wird hier einmalig in der lokalen Variable PegelAuslauf
-- gespeichert.
local PegelAuslauf = hydroas.NodeSet.new("Pegel-1")
-- Das Drosselbauwerk ist ein 1D-Durchlass mit dem Namen BW-1.
-- Zugriff auf das 1D-Element wird hier einmalig in der lokalen Variable drossel gespeichert.
local drossel = hydroas.Culvert.new("BW-1")
-- Das Bauwerk wird zu Beginn der Simulation geschlossen,
-- indem der maximale Abfluss auf 0 gesetzt wird.
drossel:setQMax(0)

-- Hier fängt die Steuerung der Drossel an.
return {
  -- Funktion 'step' wird in jedem HYDRO_AS-2D-Zeitschritt aufgerufen
  step = function()
    -- Wenn der Pegel am Auslauf klein genug ist, soll das Bauwerk komplett geöffnet werden.
    -- Komplette Öffnung wird durch den maximalen Abfluss von 10.000 m³/s dargestellt.
    if drossel:qMax() < 10000 and PegelAuslauf:w() < 96 then
      drossel:setQMax(10000)
      print("***** Bauwerk komplett offen:", hydroas.Global.timestepStart())
    -- Wenn das Bauwerk offen ist und der Pegel am Auslauf zu hoch wird,
    -- wird das Bauwerk geschlossen, indem der maximale Abfluss auf Null gesetzt wird.
    elseif drossel:qMax() > 0 and PegelAuslauf:w() > 99 then
      drossel:setQMax(0)
      print("***** Bauwerk komplett geschlossen:", hydroas.Global.timestepStart())
    -- Wenn der Pegel am Auslauf im normalen Bereich liegt, wird der Abfluss des Bauwerks
    -- auf 30 m³/s gedrosselt.
    else
      drossel:setQMax(30)
    end
  end
}
```

Informationen können Sie in einem Datenformat ausgeben, das in Ihrem konkreten Anwendungsfall am besten weiterverwendet werden kann.

Varianten berechnen

Üblicherweise nutzen Sie die in SMS angebotenen Funktionen für die Varianten-Rechnung. Wenn sehr viele Varianten zu berechnen sind, kann das jedoch aufwändig und fehleranfällig sein.

HYDRO_AS-2D-Scripting erleichtert die systematische Erstellung von Varianten: Die Änderung des Modells wird dazu nicht manuell vorgenommen, sondern durch das Skript. Sie legen vom Ausgangsmodell keine Kopie mehr an, sondern arbeiten immer nur mit dem Ausgangsmodell und dem Skript, das die Variante erzeugt. Dadurch können Sie in einem Rechenlauf mehrere Varianten zeitlich hintereinander rechnen und anschließend vergleichen. Diese Technik ist vor allem sinnvoll, wenn viele unterschiedliche Deichbruchstellen, viele verschiedene Zufluss-Zeitreihen, oder mehrere Wehrhöhen bzw. Bauwerksöffnungen etc. zu untersuchen sind.

Für die Bemessung von Brücken können Sie die Konstruktionsunterkanten variabel einstellen. Man kann mehrere Varianten mit verschiedenen Brückenöffnungen automatisch anlegen und in einem Rechenlauf modellieren.

Programmieren mit Lua

Lua ist eine „kleine“, aber vollständige Programmiersprache. Sie ist leicht zu erlernen, besonders wenn man bereits Kenntnisse in Python, Java, oder C++ besitzt. HYDRO_AS-2D ruft die Skripte in jedem internen Zeitschritt auf und arbeitet sie ab.

Der Einsatz von Skripten wird in der Dokumentation detailliert erklärt und anhand von Beispielen erläutert, sodass Anwender direkt loslegen können. Hydrotec wird zusätzlich Aufbauschulungen zum Scripting für HYDRO_AS-2D anbieten.

Oben: Beispiel für ein Lua-Skript, das im 2D-Modell ein Drosselbauwerk in Abhängigkeit von einem Wasserstand an einem Pegelpunkt im Modell steuert.

Unten: Die Bauwerke am Ein- bzw. Auslauf des Nierssees – ihre Steuerungsautomatik wurde mit Lua-Skripten in HYDRO_AS-2D modelliert. Bildquelle: Niersverband



Dipl.-Math. Benedikt Rothe,
Dr. rer.nat. Eva Loch



Richtig gerechnet – Starkregenereignis bestätigt modellierte Hochwasserstände



Oben: Links der Mirker Bach mit angrenzendem Innenhof bei Normalabfluss und rechts beim Hochwasser nach dem Starkregenereignis von Mai 2018. Quelle: Wuppertaler Stadtwerke



Am 29. Mai 2018 kam es in Wuppertal nach einem Starkregen zu großen Überschwemmungen und Hochwasserschäden. Auch der urban geprägte Mirker Bach überflutete Gebäude und Innenhöfe.

2012 führte Hydrotec im Auftrag der Bezirksregierung Düsseldorf und des Wupperverbands hydraulische Berechnungen durch, um Hochwassergefahren- und Risikokarten zu erstellen (s. Hydrothemen 26/2014, <https://www.hydrotec.de/mirker-bach/>). Die berechneten Überschwemmungsflächen des mittleren Hochwassers (HQ100) wurden inzwischen von der Bezirksregierung festgesetzt.

Fotos der Stadtwerke Wuppertal zeigen das Ausmaß der Überflutung und ermöglichen den Vergleich mit den Berechnungsergebnissen. Der erreichte Hochwasserstand stimmt sehr gut mit den von uns modellierten Wassertiefen für ein HQ 100 überein.

Die Stadt Wuppertal plant aktuell Maßnahmen zur Verbesserung der Hochwassersicherheit am Mirker Bach, damit es in diesem Bereich zukünftig nicht mehr zu Hochwasserschäden kommt.

Der in den Fotos dargestellte Bereich in der Karte: Laut der Hochwassergefahrenkarte für den Mirker Bach treten in dem Innenhof bei einem Hochwasser mittlerer Wahrscheinlichkeit Wassertiefen zwischen 2 und 4 m auf. Quelle: ELWAS-Web (www.elwasweb.nrw.de)



Saarländischer Rundfunk interviewt Professor Yörük



In den ersten beiden Wochen des Juni 2018 war das Saarland mehrfach von Unwettern mit Starkregen und Sturzfluten betroffen. Sie verursachten große Schäden an Gebäuden und Infrastruktur. Hauptverkehrswege und Bahnstrecken mussten zeitweise gesperrt werden.

Forschungsprojekt UniWa

– Bemessungsansätze an sich ändernde hydrologische Daten anpassen

Im Oktober 2017 startete das zweijährige Forschungsvorhaben UniWa – „Untersuchungen zur Anwendung von instationären Bemessungsansätzen in der wasserwirtschaftlichen Praxis“. Es wird vom Umweltministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) gefördert. Projektpartner sind die Hochschule Bochum (Lehrgebiet für Wasserbau und Hydromechanik), wbu consulting Ingenieurgesellschaft mbh und Hydrotec.

Das Projekt befasst sich mit zeitlichen Änderungen in hydrologischen Zeitreihen. Es hat zum Ziel, instationäre Bemessungsansätze zu entwickeln und zu untersuchen, wie diese sich in der wasserwirtschaftlichen Praxis anwenden lassen – insbesondere der urbanen Entwässerung.

Die wasserwirtschaftliche Bemessungspraxis geht zurzeit davon aus, dass hydrologische Bemessungsgrößen sich zeitlich nicht ändern. Die Zunahme von Hochwasser- und Starkregenereignissen in den letzten Jahrzehnten zeigt jedoch deutlich, dass hydrologische Zeitreihen ein instationäres Verhalten aufweisen können.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von nachhaltigen Bemessungsansätzen zum Umgang mit sich ändernden Bemessungswerten in der Wasserwirtschaft. Dabei wird angestrebt, einen systematischen



und standardisierten Ansatz zur Beschreibung von Instationaritäten zu finden, der sich möglichst breit anwenden lässt.

Der Fokus von UniWa liegt auf Niederschlagszeitreihen, da in der nahen Zukunft im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft die größten Auswirkungen aus sich ändernden Niederschlagsereignissen zu erwarten sind.

Im Rahmen des Projekts UniWa werden die Zeitreihen der Niederschlagsstationen des LANUV NRW untersucht, um statistische Trends zu ermitteln.

Die Ergebnisse führen zu verbesserten Planungsgrundlagen für eine klimagerechte Anpassung der urbanen Entwässerungsinfrastruktur. Das Projekt trägt damit elementar zu einer Verbesserung der Vorsorge gegen Sturzfluten und Hochwasserereignisse bei.

Professor Yörük leitet den Lehrbereich Wasserbau und Wasserwirtschaft der HTW Saar und ist Gesellschafter bei Hydrotec. Er arbeitet u. a. an dem Forschungsprojekt „Starkregenstudie Eppelborn“ mit.

Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchung können Defizite und Handlungsbedarf erkannt und Maßnahmen entwickelt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in zukünftige Projekte zur Vorsorge vor Starkregenschäden einfließen.

Sie finden das Interview in der Sendung „Aktueller Bericht“ vom 13.06.2018 in der Mediathek des SR. (Link: <http://sr-mediathek.sr-online.de/index.php?seite=7&id=62360>, Beginn des Beitrags bei 2:40 Min.)



Im Interview mit dem Saarländischen Rundfunk erläuterte Professor Alpaslan Yörük von der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, dass die hydronumerische Modellierung den Schlüssel für die Starkregenvorsorge darstellt. Die Erkenntnisse aus der Abflussmodellierung ermöglichen es, künftig besser auf solche Ereignisse vorbereitet zu sein und Schäden zu verringern.

Umfassender Hochwasserschutz für Bergisch Gladbach

Gefahren aus Flusshochwasser und urbanen Sturzfluten integriert betrachtet

Die durch Bergisch Gladbach in Richtung Köln fließende Strunde ist stark urban geprägt. An dem über weite Strecken verrohrten und kanalisierten Gewässer kam es bei Hochwasser schnell zu Rückstau und Überschwemmungen. Starkregenereignisse in den Jahren 2012 und 2013 verursachten große Schäden in den Ortsteilen entlang der Strunde und machten deutlich, dass auch der Schutz gegen diese Überflutungsgefährdung zu verbessern ist.

Die Stadt realisiert bereits jetzt aktuelle Maßnahmen aus dem bestehenden Hochwasserschutzkonzept und will in die weiteren Planungen zusätzlich die Starkregenvorsorge einbeziehen.

Die gemeinsame Modellierung von Hochwasserszenarien des Gewässersystems und Starkregenereignissen auf dem Stadtgebiet ist Teil der neuen Schutzstrategie und liefert konkrete Informationen für die weitere Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes.

Hochwasserschutzkonzept und „Strunde hoch vier“

Von 2016 bis 2018 setzte der Strundeverband unter dem Projekt-Titel „Strunde hoch vier“ wichtige Bestandteile des vorliegenden Hochwasserschutzkonzeptes um. In diesem Rahmen wurde die alte Strunde-Verrohrung in der Innenstadt von Bergisch Gladbach aufgegeben und durch eine ca. 1,2 km lange neue Verrohrung für die Ableitung eines HQ100 auf neuer Trasse ersetzt. Einige Abschnitte der Strunde wurden als Bypass offengelegt und in innerstädtische Grünanlagen integriert.

Zu dem in Kooperation mit der Stadt Bergisch Gladbach durchgeführten Projekt zählen weiterhin Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung und die Optimierung des innerstädtischen Verkehrsflusses durch die Anlage eines Kreisverkehrs.

Die nächsten Schritte sind u. a., ein bestehendes Hochwasserrückhaltebecken (HRB) zu vergrößern und einen ca. 950 m langen unterirdischen Hochwasserschutzkanal anzulegen, der bei Hochwasser einen Teil des Abflusses zum Rechtsrheinischen Kölner Randkanal ableitet.

Vor deren Konkretisierung will die Stadt sichergehen, dass die fertig gestellten Arbeiten zusammen mit geplanten Maßnahmen einen umfassenden Schutz vor Hochwasser der Strunde bilden. Zusätzlich soll die Gefährdung durch Starkregen beachtet werden, die bisher nicht in dem Konzept „Strunde hoch vier“ berücksichtigt ist.

Hydraulisches 2D-Modell liefert Antworten

Hydrotec erhielt den Auftrag, den Ist- und Planzustand mit 2D-hydrnumerischer Modellierung in HYDRO_AS-2D zu analysieren und folgende Fragen zu beantworten:

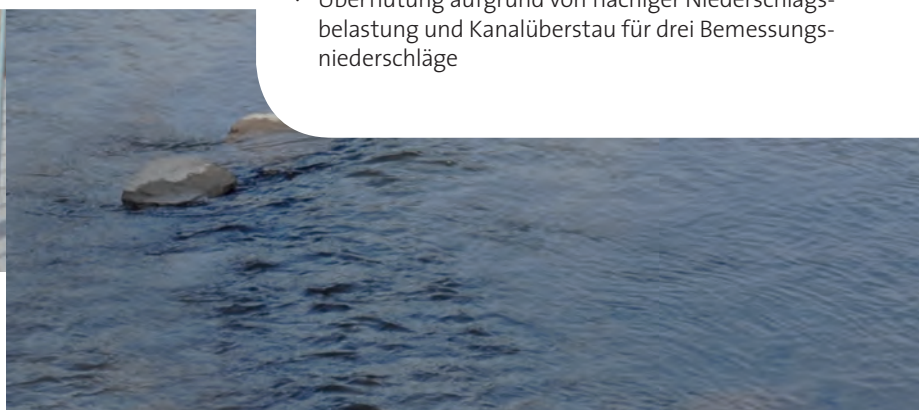
- Bieten der geplante Hochwasserschutzkanal und das umgestaltete Hochwasserrückhaltebecken ausreichend Schutz vor Überschwemmungen bei HQ5, HQ30 oder HQ100?
- In welchen Bereichen ist zusätzlich Objektschutz notwendig; wo genügt es, die Anwohner zu warnen?
- Welche Gefahren bestehen bei einem Überstau des Kanalnetzes im weiteren Umfeld der Strunde?
- Welche Bereiche und Gebäude sind bei Starkregen besonders betroffen?

Plan-Zustand im 2D-Feinmodell des Einzugsgebietes abgebildet

Ein detailliertes 2D-Modell für das hydrologische Einzugsgebiet der Strunde wurde in einem mehrstufigen Prozess aufgebaut. Die Basis bildete das DGM1 des Landes NRW, in das zunächst die Gebäudeumringe und das Flussnetzmodell der Strunde integriert wurden. Für das Hochwasserrückhaltebecken, die umgestalteten Gewässerabschnitte, das Verzweigungsbauwerk am Beginn des Hochwasserkanaals und den Kreisverkehr lagen Planungsdaten vor. Das DGM1 wurde in diesen Bereichen um die entsprechenden Lage- und Höhendaten ergänzt, um den Plan-Zustand genau abbilden zu können.

Mit diesem Feinmodell wurden mit HYDRO_AS-2D mehrere Szenarien untersucht:

- Überflutung aufgrund von Hochwasser in der Strunde für drei Bemessungsabflüsse
- Überflutung aufgrund von flächiger Niederschlagsbelastung und Kanalüberstau für drei Bemessungsniederschläge



- Überflutung aufgrund von Kanalüberstau für drei Bemessungsniederschläge

Zusätzlich zum 2D-Gesamtmodell wurde die Leistungsfähigkeit sowie die Wellenretention und -translation des Strunde-Hochwasserkanals berechnet.

Das Ergebnis der Modellierungen sind detaillierte Starkregen-, Kanalüberstau- und Hochwassergefahrenkarten, welche die berechneten Überflutungsflächen, Fließwege und Fließtiefen dokumentieren.

Modellierung ermöglicht differenziertes Fazit

Die geplanten Maßnahmen reduzieren in weiten Teilen der Stadt die Überflutungsgefährdung infolge von Hochwasser. Für einige Bereiche sind jedoch auch negative Auswirkungen festzustellen. Hier sind Anpassungen der Planungen erforderlich.

Das Hochwasserrückhaltebecken kann bei allen Belastungsszenarien das Hochwasser vollständig zurückhalten und sorgt für eine Verringerung der Hochwassergefahr in den unterhalb gelegenen Siedlungsbereichen.

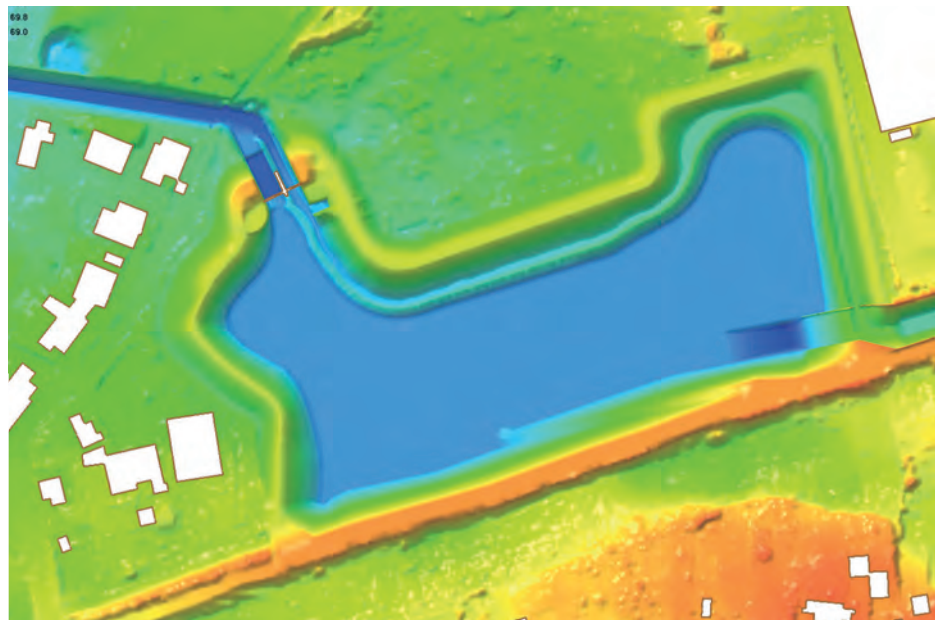
Die Starkregenmodellierung macht deutlich, dass zahlreiche Gebäude und Flächen der Stadt Bergisch Gladbach potenziell durch Sturzfluten gefährdet sind. Gefahr geht dabei sowohl von Hangabfluss als auch von Kanalüberstau aus.

Dezentrale kleinräumige Maßnahmen (Low Impact Development) im Rahmen der sog. grünen Infrastruktur sowie klassische Infrastruktur- und objektbezogene Maßnahmen innerhalb der Stadt können diese Sturzflutgefahr zukünftig reduzieren.

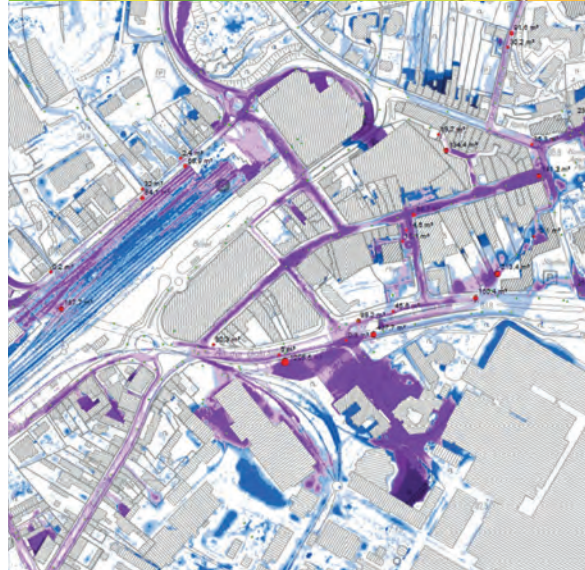
Die Weichen für ein ganzheitliches Risikomanagement sind gestellt

Das Hochwasserschutzkonzept der Stadt Bergisch Gladbach bietet eine wichtige Basis für die Risikovor-sorge. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bestätigen im Wesentlichen die Wirksamkeit der geplanten Vorhaben, weisen aber auch auf einige Defizite hin. Die Starkregenmodellierung hat zusätzliche Gefahrenbereiche identifiziert und visualisiert.

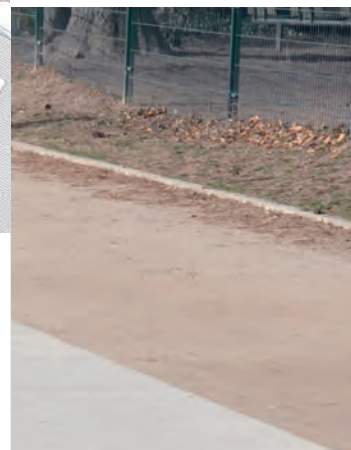
Mit den hier entwickelten Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten kann die Stadt Bergisch Gladbach betroffene Bürger gezielt über potenzielle Gefahren informieren. Zusätzlich können mit dem bestehenden 2D-Modell die Wirkungen von Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungsgefährdungen infolge Starkregens und Hochwassers untersucht werden. Auch Handlungsempfehlungen sowie Einsatzpläne für die Feuerwehr und den Katastrophenschutz lassen sich daraus ableiten.



Oben: Im Rahmen der Modellstudie wurde die Leistungsfähigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens überprüft.



Links: Kombinierte Gefahrenkarte für die Gefährdung aus Flusshochwasser und aus Starkregen



Durch die Integration des Starkregenthemas in die bestehenden Planungen kann die Stadt Bergisch Gladbach ein Handlungs- und Maßnahmenkonzept zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge entwickeln, das alle Aspekte eines ganzheitlichen Risikomanagements berücksichtigt.

*Dipl.-Ing. Robert Mittelstädt,
Tobias Bothe, M. Sc. Geogr.*



Hydrotec setzt Drohne für Projektarbeit ein

Ein intelligentes Kameraflugsystem (i. A. als Drohne bezeichnet) unterstützt Hydrotec seit diesem Sommer bei der Erhebung von Geodaten für die hydraulische Modellierung.

Die Multicopter-Drohne wird vor allem bei Gewässerbegehungen zur Ermittlung von Gewässerrauheiten eingesetzt. Im Rahmen von Starkregenprojekten erheben wir mit ihr Informationen zur Bebauung und zur Topografie.

Mehrere Hydrotec-Mitarbeiter nahmen an einer umfangreichen Fortbildung teil, um sich mit den technischen und rechtlichen Aspekten des Drohneneinsatzes und den Anforderungen an die Datenaufbereitung und -auswertung vertraut zu machen.

Erste Einsätze zeigten bereits vielversprechende Ergebnisse.

Technische Daten

Die Kamera verfügt über eine mechanische Blende und einen Autofocus und erzeugt Fotos mit einer Auflösung von 20 Megapixeln sowie 4k-Filme mit bis zu 60 Frames pro Sekunde. Sie kann je nach Aufnahmzweck senkrecht oder schräg eingestellt werden.

Die Drohne erkennt Hindernisse in fünf Richtungen und kann diesen mithilfe von Sicht- und Infrarotsensoren ausweichen. Sie wird über eine Funkfernsteuerung bedient.

Der Flugregler sorgt auch bei Wind für eine stabile Lage der Drohne.

Rechtliche Aspekte

Bei der Verwendung der Drohne sind einige Rechtsvorschriften wie die Luftverkehrs-Ordnung zu beachten und auch Erlaubnisse zum Betrieb einzuholen.

So darf man die Drohne nur tagsüber im Hellen einsetzen und hat sie während eines Flugs im Blick zu halten. Bestimmte sicherheitsrelevante Bereiche dürfen nicht überflogen werden. Bei den Aufnahmen

sind die Persönlichkeitsrechte von evtl. fotografierten Menschen zu respektieren. Für die Befliegung von Naturschutzgebieten ist eine Sondergenehmigung erforderlich.

Flugplanung

Vor der Befliegung sind in der Flugplanung alle Flug-Parameter und der Flugweg festzulegen. Das zu überfliegende Gelände wird in Streifen eingeteilt, die nach bestimmten Schemata abgeflogen werden. Besonders wichtig ist eine ausreichende Überlappung der Streifen, um eine ausreichende Informationsdichte für die Datenauswertung sicherzustellen. Weiterhin sind geeignete Passpunkte festzulegen, die zur Einbindung in bestehende Höhenmodelle dienen.

Datenauswertung und -ausgabe

Zur Auswertung der Daten dient eine spezielle Software. Sie verarbeitet die Aufnahmen und die Bewegungsdaten der Drohne sowie ggf. die Passpunkte und erzeugt daraus 3D-Informationen.

Je nach Projektanforderung werden folgende Datenprodukte ausgegeben:

- hoch aufgelöste, georeferenzierte Orthofotos,
- digitale Oberflächenmodelle,
- 3D-Punktwolken, aus denen sich Dreiecksvermaschungen generieren lassen,
- 3D-Szenen.

Diese Produkte lassen sich z. B. in SMS, ArcGIS oder CAD-Programme einlesen und in der Projektarbeit weiter verwenden.

Volker Missler, M. Eng.



Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH

Herausgeber:

Hydrotec Ingenieurgesellschaft
für Wasser und Umwelt mbH

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

Kaiser-Otto-Platz 13, 45276 Essen
Tel.: (0241) 9 46 89-0

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

Layout und Satz:

Katharina Eusterbrock, Aachen

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.

Unten:
Aus den Aufnahmen der
Drohnen-Kamera werden
detaillierte 3D-Gelände-
modelle berechnet.

