



SCHWERPUNKT

Starkregen WebViewer – Gefährdung durch Starkregen transparent machen

PRODUKTE

- > TimeView 2.7 mit neuen Statistikfunktionen
- > NASIM – Schmutzfrachtberechnung für Einleitungsnachweise
- > HYDRO_AS-2D 5.1 ist verfügbar

PROJEKTE

- > Länderportal Wasser-DE erhält eGovernment-Preis 2018
- > Delft-FEWS Vorhersagesystem für Speicherseen-System in den Alpen

MELDUNGEN

- > NRW-Arbeitshilfe für kommunale Starkregenvorsorge
- > Hydrotec ist präsent bei DWA Regenwassertagen 2019
- > Delft-FEWS-Anwendertreffen



*Liebe Kunden,
in der Starkregenvorsorge ist Hydrotec kompetenter Partner der Kommunen. Der interaktive Starkregen WebViewer macht relevante Informationen zur Gefährdung für die Anwohner per Internet verfügbar. Für die Gemeinde Wachtberg ist der WebViewer online – informieren Sie sich!*

Unsere Produkte für hydrologische Modellierung und die Analyse von Zeitreihen entwickeln wir ständig nach aktuellen Praxisanforderungen weiter. TimeView bietet Ihnen neue Statistik-Funktionen für die Analyse von Instationaritäten. NASIM wurde um Funktionen für die Schmutzfrachtberechnung (z. B. für Einleitungsnachweise in Salmonidenlaichgewässer) erweitert.

Mit dem Länderportal „Wasser-DE“ erhalten Landes- und Bundesbehörden Zugriff auf Dokumente und Informationen zur Umsetzung der EU-Wasserrichtlinien. Die LAWA hatte Hydrotec mit der Entwicklung des Portals beauftragt, das 2018 den eGovernment-Preis in der Kategorie „Bestes Kooperationsprojekt“ erhielt.

Komplexe Zusammenhänge modelltechnisch abzubilden ist unsere Kernkompetenz. Eine alpine Speicherseen-Kraftwerk-Kette verfügt nun über ein Delft-FEWS-System für die Vorhersage und Optimierung der Energieerzeugung.

Hydrotec bietet innovative und praxisorientierte Lösungen für Fragestellungen der Gewässerbewirtschaftung. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage!

Im Namen des Hydrotec-Teams wünsche ich Ihnen eine informative Lektüre.

Anne Sintic

Anne Sintic
(Leitung Öffentlichkeitsarbeit)



Arbeitshilfe
kommunales Starkregenrisikomanagement
Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW

Stand: November 2018

NRW-Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisiko- management

Das Umweltministerium NRW hat eine Arbeitshilfe herausgegeben, die Kommunen bei der Aufstellung eines kommunalen Konzepts zum Starkregenrisikomanagement anleitet und unterstützt.

Ziel der Arbeitshilfe ist es, ein landesweit einheitliches Vorgehen von der Überflutungsanalyse bis zum Handlungskonzept festzulegen und eine Basis für die Vergabe von Fördermitteln zu schaffen. Kommunen können dadurch gemäß der Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Wasserwirtschaft für das Hochwasserrisikomanagement (FöRL HWRM/WRRL 2017) Mittel erhalten.

Die Broschüre richtet sich an verantwortliche Entscheidungsträger der Kommunalverwaltung. Sie bietet Informationen und Anleitungen zur Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse in Bezug auf Starkregen. Aus den daraus gewonnenen Informationen lassen sich kommunale Konzepte entwickeln, die den Grundstein für eine effektive Schadensreduzierung bilden.

Das Starkregenrisikomanagement soll damit landesweit als wichtiges Instrument im Planungsalltag der Kommunalverwaltung verankert werden, um die Starkregengefährdung zu erkennen und Vorsorgemaßnahmen zu planen und umzusetzen und letztlich alle Bürger besser vor Schäden zu schützen.

Die Broschüre ist als pdf-Dokument verfügbar unter:
<https://www.flussgebiete.nrw.de/arbeitshilfe-kommunales-starkregenrisikomanagement-7994>

Hydrotec berät Kommunen kompetent zum Thema Starkregenvorsorge und setzt Projekte gemäß den Vorgaben der Arbeitshilfe und Förderrichtlinie um.

HYDRO_AS-2D 5.1 mit weiter verbesserter Leistungsfähigkeit



Mit HYDRO_AS-2D 5.1 haben wir vor allem die Leistungsfähigkeit des Programms weiter verbessert. Hier finden Sie die wichtigsten Neuerungen im Überblick:

Verbesserungen der Performance

- Die für Starkregenmodelle in Baden-Württemberg obligatorische Modellierung mit wassertiefenabhängigen KSt-Werten wurde optimiert und ist um den Faktor 4 bis 5 schneller.
- 64-Bit Windows-Version: Für die Vollversion sind alle wichtigen Felddimensionen nun dynamisch, d. h. nur noch abhängig vom Hauptspeicher.
- Die Berechnungsgeschwindigkeit und Skalierbarkeit auf mehrere CPU-Kerne wurde insgesamt optimiert.
- Die GPU-Version unterstützt aktuelle GPU-Modelle (vgl. Hardwarevoraussetzungen).

Präprozessor

- Prüfeinstellungen für den Präprozessor werden in der zdm-Datei abgespeichert und sind damit nachvollziehbar.

Modellsteuerung per Scripting

- Das Scripting erlaubt nun auch den Zugriff auf Quellterme. Sie können dadurch im Verlauf eines Rechenlaufs automatisiert verändert werden. Das erweitert u. a. die Möglichkeiten der Offline-Kopplung mit Kanalnetzmodellen.

HYDRO_AS-2D 5.1 für Sie

Als Wartungskunde erhalten Sie kostenlos ein Update. Registrierte Nutzer finden HYDRO_AS-2D 5.1 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.

Hydrotec bei den Regenwassertagen Köln 2019

Die Regenwassertage der DWA finden am 25. und 26. Juni 2019 in Köln statt. Sie bieten den Teilnehmern einen Überblick über die Entwicklungen und den aktuellen Stand im Umgang mit Regenwasser. Die Fachvorträge widmen sich den Themen:

- naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
- Regenwasserbehandlungsanlagen
- Starkregen und Überflutungsvorsorge
- aktueller Bearbeitungsstand rechtlicher Regelungen

Das Programm bietet den Teilnehmern einen Überblick über die Entwicklungen und den aktuellen Stand im Umgang mit Regenwasser.

Starkregenvorsorge – Informieren Sie sich an unserem Stand!

Hydrotec als Experte für Starkregenvorsorge und Hochwasserschutz präsentiert sich in der Fachausstellung.

Besonderes Highlight: Der von uns entwickelte Starkregen WebViewer. Er informiert Bürger per Internetseite über die Gefährdung durch Starkregen in ihrer Kommune (s. S. 4-5).

Weitere Fokus-Themen sind:

- Vorsorge vor Starkregen und urbanen Sturzfluten
- NASIM mit integrierter hydrodynamischer Berechnung
- HYDRO_AS-2D

Kommen Sie an unseren Stand und informieren Sie sich über unsere Leistungen für kommunale Projekte zum Gewässer- und Hochwasserschutz mit aussagekräftigen Modellstudien und innovativen Softwareprodukten. Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Karte für das gesamte Gemeindegebiet

Starkregen WebViewer macht Starkregengefährdung transparent

Die südlich von Bonn gelegene Gemeinde Wachtberg war in den vergangenen Jahren häufig von Starkregen und Sturzfluten betroffen. In mehreren Ortsteilen kam es dadurch zu großen Schäden an Gebäuden und Infrastruktur. Die Gemeindeverwaltung bzw. die Gemeindewerke Wachtberg gehen die Starkregenproblematik aktiv auf mehreren Ebenen an und beauftragten Hydrotec mit der Analyse der Gefährdungslage und der Entwicklung von Maßnahmenvorschlägen.

Ein wichtiges Element der Schadensminderung ist die Information der Bürger, damit sie eine evtl. bestehende Gefährdung erkennen und private Vorsorgemaßnahmen ergreifen können. Dazu hat Hydrotec den Starkregen WebViewer – eine Internet-Kartenanwendung – entwickelt. Er stellt den Verlauf eines Hochwassers auf dem Gemeindegebiet in Form einer Animation dar. Diese Animation beruht auf einer Starkregenmodellierung mit HYDRO_AS-2D. Die für die Gemeinde Wachtberg eingerichtete Seite ist unter dem folgenden Link öffentlich verfügbar: <http://wachtberg-starkregen.de>.



Relevante Informationen zur Gefährdung leicht finden

Die Nutzer der Anwendung sehen in der Karte anhand einer Animation den Verlauf der Überflutungen, wie sie auch weitab von einem Gewässer nach einem 100-jährlichen Regenereignis auftreten. Überschwemmte Flächen und Gebäude sowie die Fließwege des Niederschlagswassers werden so direkt erkennbar. Die auftretenden Wassertiefen sind abgestuft mit Blautönen verschiedener Helligkeit dargestellt. Die Transparenz der Überflutungsflächen ist variabel einstellbar, damit evtl. darunter liegende Gebäude sichtbar bleiben.



Der Starkregen WebViewer informiert Anwohner über den Verlauf eines Hochwassers nach einem Starkregen. Die Anwendung ist auch per Smartphone nutzbar.

Der WebViewer erlaubt freies Zoomen und Verschieben der Karte und bietet eine Adresssuche, sodass Anwender zu jeder beliebigen Stelle im modellierten Bereich navigieren können. Bei maximaler Zoomstufe werden die Überflutungsflächen sehr detailliert mit einer Auflösung von wenigstens 0,5 Metern angezeigt.

Die Animation selbst ist durch Abspielfunktionen, einen Schieberegler und eine Geschwindigkeitsauswahl individuell steuerbar. Per Knopfdruck lässt sich die maximale Ausbreitung der Überflutung in der Karte anzeigen.

Als Hintergrundkarte sind z. B. ein Luftbild oder eine topografische Karte auszuwählen. Auch andere Hintergründe und GIS-Themen können eingebunden werden.

Leichte Bedienung und Zusatzinformationen

Die Anwendung des WebViewers ist sehr einfach und erschließt sich intuitiv. Ergänzend bietet er dem Einsteiger eine Einführungssequenz und eine integrierte Online-Hilfe, die Inhalte und Funktionen erläutern.

Was kann der Anwender tun, wenn er feststellt, dass sein Gebäude bei Starkregen gefährdet ist? Dazu bietet das Menü „Weitere Informationen“ pdf-Dokumente zum Download an, die den Nutzer über Ansprechpartner sowie über Möglichkeiten zur Starkregenvorsorge informieren.

Optional: Hydraulische Daten an Kontrollquerschnitten

Im 2D-Modell festgelegte Kontrollquerschnitte und Pegelpunkte können in der Karte mit einem Symbol und zusätzlichen Abflussdaten hinterlegt sein.

Ist diese Option umgesetzt, können die Anwender zusätzlich Diagramme öffnen, die den Abfluss und die Wasserspiegellage bzw. den Wasserstand zeitlich animiert darstellen.



Das verdeutlicht dem Benutzer die hydraulischen Abflüsse und Prozessgrößen, die während des Hochwassereignisses auftreten können.

Positives Feedback aus Wachtberg

Die Auftraggeber in Wachtberg sind mit dem Web-Viewer sehr zufrieden, weil er den kompletten Verlauf eines Starkregen-Hochwassers darstellt und die Gefährdung durch Starkregen auf beeindruckende Weise veranschaulicht.

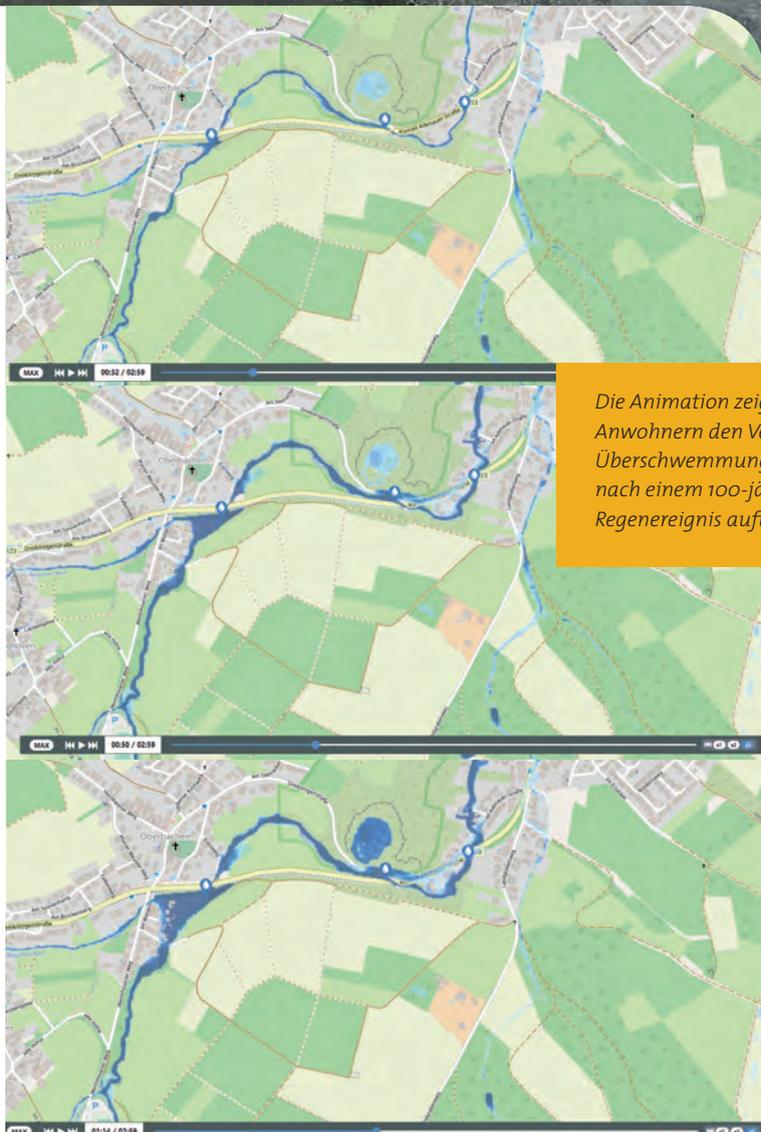
Die Starkregengefahr und die Möglichkeiten zur Eigenvorsorge rücken dadurch stärker in das öffentliche Bewusstsein. Anwohner erhalten konkrete Informationen über die Betroffenheit ihrer Immobilie und können effektive Schutzmaßnahmen ergreifen. Die Gemeinde erhält einen Überblick zur Gesamtgefährdung auf ihrem Gebiet und kann Hochwasserschutzmaßnahmen priorisieren und auf den Weg bringen.

Bei der Vorstellung des Systems in Wachtberg erhielt die Anwendung großen Zuspruch. Besonders die Einsatzkräfte der Feuerwehr waren begeistert. Sie können sich mit den Informationen optimal auf ihre Einsätze im Starkregenfall vorbereiten.

Informationsmedium für Kommunen

Mit dem Starkregen Web-Viewer können Kommunen ihre Anwohner einfach und wirksam informieren. Die Lösung lässt sich leicht den regionalen Gegebenheiten und den Anforderungen der Kommune anpassen.

Hydrotec konfiguriert die Anwendung in Abstimmung mit Ihnen und bietet auch das Hosting der Webseite an. Auch eine Integration in eine vorhandene Internetpräsenz ist möglich.



Die Animation zeigt den Anwohnern den Verlauf der Überschwemmungen, die nach einem 100-jährlichen Regenereignis auftreten.



Instationaritäten und Extremwertverteilungen



TimeView 2.7 mit neuen Statistik-Funktionen

Niederschlag, Pegel, Klima, Gewässergüte, Luftüberwachung, Labormessungen – überall, wo über längere Zeiträume Daten gesammelt werden, erweist sich TimeView als ideales Werkzeug für Datenaufbereitung, -analyse und -visualisierung. TimeView erlaubt es, große Datenmengen mit hoher Flexibilität und Geschwindigkeit zu bearbeiten, die weit über die Grenzen von Tabellenkalkulationsprogrammen hinausgehen.

In der Hydrologie und der Klimaforschung nehmen die Extremwertstatistik und die Untersuchung von Instationaritäten einen wichtigen Platz ein. Wir haben TimeView in diesen Bereichen weiterentwickelt und um neue Funktionen zur Analyse von Zeitreihen ergänzt.

Die hier vorgestellten Neuerungen werden mit der Version TimeView 2.7 verfügbar sein.

Pegelzeitreihen lassen sich mit TimeView 2.7 noch genauer statistisch auswerten.

Extremwertstatistik um Verteilungen ergänzt

Die im TimeView-Modul Kludon implementierten Verteilungsfunktionen (Pearson III, Gumbel, Weibull, ...) wurden um zwei Verfahren ergänzt. Die verallgemeinerte Pareto-Verteilung (GPD, 3-parametrig) wird bei der Modellierung von partiellen Serien eingesetzt und die generalisierte Extremwertverteilung (GEV, 3-parametrig) dient zur Modellierung von jährlichen Serien.

Hier kann der Anwender zwischen einer stationären und einer instationären Modellierung wählen. Die instationäre Modellierung dient Zeitreihen, die eine Zeitabhängigkeit, z. B. einen Trend, aufweisen.

Eine grafische Darstellung der instationären Verteilung für mehrere Zeitpunkte ist in einem Bearbeitungsschritt durchführbar. Weiterhin kann der Nutzer

automatisiert überprüfen lassen (inkl. Signifikanztest), ob ein instationäres oder ein stationäres Modell geeigneter ist. TimeView wählt in diesem Fall selbstständig das geeignetste Modell.

Beide Extremwertverteilungen sind aus mathematischer Sicht den in Kludon verfügbaren Verteilungen vorzuziehen (s. Kasten). Für beide Verteilungen sind diverse Einstellmöglichkeiten verfügbar wie das Festlegen einer Jährlichkeit auf einen bestimmten Wert oder die unterschiedliche Gewichtung von Messwerten.

Analyse von Instationaritäten

Hochwasser- und Starkregenereignisse haben in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen. Die Untersuchungen im Forschungsprojekt UniWa zeigen, dass viele hydrologische Zeitreihen ein instationäres Verhalten aufweisen. Solche Instationaritäten sollten bei Bemessungen zukünftig berücksichtigt werden. UniWa ist gemeinsames Projekt des Lehrgebiet Wasserbau und Hydromechanik der Hochschule Bochum, Hydrotec und der wbu consulting Ingenieurgesellschaft mbH (Siegen) unter der Projektleitung von Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach (s. Hydrothemen 35).

Wie kann man erkennen, ob eine Zeitreihe eine Zeitabhängigkeit besitzt oder ob Messwerte über einen längeren Zeitraum ansteigen oder abnehmen?

TimeView 2.7 unterstützt mehrere Ansätze:

Verallgemeinerte Pareto-Verteilung (GPD)

Eine partielle Serie kann als eine Menge von Werten, die größer als ein gewählter Schwellenwert u sind, ermittelt werden. Nach dem Theorem von Pickands–Balkema–de Haan sind die sogenannten Exzesse $x-u$ einer Zufallsvariable x unter der Voraussetzung $x > u$ asymptotisch Pareto-verteilt. Die Werte einer partiellen Serie werden daher durch die verallgemeinerte Pareto-Verteilung mathematisch korrekt modelliert.

Generalisierte Extremwertverteilung (GEV)

Unter sehr allgemeinen Voraussetzungen sind Blockmaxima nach dem Theorem von Fisher-Tippett GEV-verteilt. Bei Blockmaxima kann es sich z. B. um Wochen-, Monats- oder Jahresmaxima handeln. Die Modellierung jährlicher Serien sollte aus diesem Grund durch die Generalisierte Extremwertverteilung erfolgen. Die Gumbel- und Weibull-Verteilungen sind Spezialfälle der GEV und werden daher durch die GEV ersetzt.

Mann-Kendall

- Überprüft auf statistische Signifikanz zu vorgegebenem Signifikanzniveau
- Basiert auf Rängen: robust gegen Ausreißer
- TimeView 2.7: Berücksichtigung möglicher Autokorrelationen
- TimeView 2.7: Trendbereinigung mit Sens-Slope

Instationäre GEV-Parameter

- Instationäre Parameter berücksichtigen Trends implizit
- Keine Trendbereinigung erforderlich
- TimeView 2.7: Signifikanztest zur Erkennung des geeigneten Trendmodells

Changepointdetektion

Der Wilcoxon-Rangsummentest basiert auf einem Vergleich der Ränge der Messpunkte. Der größte Wert der Gesamtreihe besitzt Rang 1, zweitgrößter Rang 2, usw. Aus diesem Grund ist der Test tolerant gegenüber Ausreißern und setzt keine bestimmte Verteilung voraus.

Der Test nach Wilcoxon untersucht für einen Zeitpunkt, ob sich die Ränge der Messwerte bis zum Zeitpunkt und nach dem Zeitpunkt unterscheiden. Da der Zeitpunkt der Änderung normalerweise unbekannt ist, überprüft der Hypothesentest alle Messwerte. Der Zeitpunkt, an dem sich die Ränge am stärksten unterscheiden, ist der potenzielle Changepoint.

Dieser Test hat jedoch den Nachteil, dass das Verfahren bei einer trendbehafteten Zeitreihe ebenfalls einen Changepoint errechnet. Daher hat Hydrotec den Wilcoxon-Rangsummentest erweitert: Die Steigungsgeraden nach Sen's slope werden vor und nach dem Changepoint verglichen. Die Signifikanz dieser Änderung wird auf Basis von Monte-Carlo Simulationen bewertet.

Change-points

- Zeitpunkte, an denen sich die Charakteristik einer Zeitreihe signifikant ändert
- Beispiele: Änderung des Messverfahrens, Änderung im Abflussregime durch Speicher oder Bauwerke, ...
- Trennung einer Reihe am Changepoint: Nur Werte nach dem Changepoint in Extremwertstatistik verwenden
- TimeView 2.7: Wilcoxon-Rangsummentest + Monte-Carlo-Simulationen
- TimeView 2.7: Darstellung der instationären GEV zu verschiedenen Auswertungszeitpunkten

Weitere Anpassungen in TimeView

Die Bestimmung von Ereignissen in TimeView wurde performanter gestaltet und bietet zusätzliche Eingabemöglichkeiten.

Für die Funktion „Reihenpunkte filtern“ ist die Anzahl der Werte je Block einstellbar (z. B. die 10 größten oder die 10 kleinsten Werte). Bisher wurde nur genau ein Wert pro Block ausgegeben.

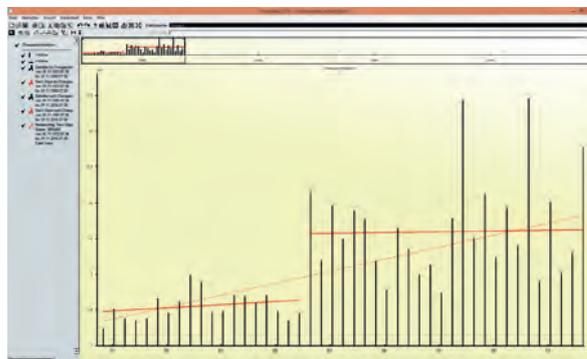
Als weitere neue Funktionen sind verfügbar:

- Sens Slope zeichnen
- Regressionsgerade zeichnen
- Empirische Verteilung
- Changepoint-Indikator: Two-Phase-Regressionstest
- Test auf Normalverteilung (über Skript steuerbar)

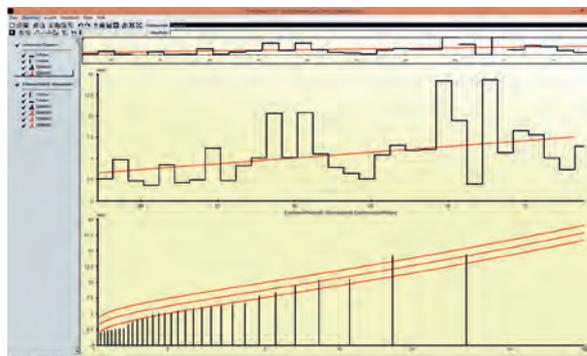
Parameterermittlung der Extremwertverteilungen

Zur Bestimmung der Parameter der Extremwertverteilungen wird die Maximum-Likelihood-Schätzung verwendet. Vorausgesetzt wird, dass die Messwerte x_1, \dots, x_n Realisationen von Zufallsvariablen x_1, \dots, x_n sind, die gemäß der Dichte $f(x)$ (hier: GEV oder GPD) mit unbekanntenen Parametern verteilt sind. Dann gibt – für gewählte Parameter α, β, γ – die Likelihood-Funktion $L(\alpha, \beta, \gamma | x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \alpha, \beta, \gamma)$ ein Maß für die Wahrscheinlichkeit an, dass die Messwerte aus der Dichte f mit den gewählten Parametern erzeugt wurden.

Die Parameter α, β, γ , unter denen die Likelihood-Funktion ihr Maximum annimmt, sind daher die geeignete Wahl, um die vorhandenen Messwerte zu modellieren. Die Maximum-Likelihood-Schätzung ist robuster und berücksichtigt Extremereignisse ausgewogener als die Methoden der wahrscheinlichkeitsgewichteten Momente und der Produktmomente.



Jährliche Serie einer Niederschlagsstation mit Change-point am 01.11.1990 mit Trendgeraden vor und nach dem Changepoint (durchgezogen rot) und Trend ohne Berücksichtigung des Changepoints (gestrichelt rot).



Jährliche Serie einer Niederschlagsstation (schwarz) mit Trendgerade (rot). Unten: Empirische Verteilung der jährlichen Serie (schwarz) mit der generalisierten Extremwertverteilung mit instationärem Lageparameter in den Jahren 2000, 2015 und 2030 (rot).

TimeView 2.7 für Sie

Als Wartungskunde für NASIM bzw. TimeView erhalten Sie kostenlos ein Update. Registrierte Nutzer finden TimeView 2.7 in Kürze zum Download auf unserer Homepage. Wenn Sie TimeView lizenzieren oder Ihre bestehende Lizenz aktualisieren möchten, schreiben Sie einfach eine E-Mail an vertrieb@hydrotec.de.

Tobias Gehrmann, M.Sc. Mathematik,
Dipl.-Math. Benedikt Rothe

Stofftransport im hydrodynamischen Rechenkern von NASIM

Schmutzfrachtberechnung und stofflicher Nachweis nach BWK M3 in einem Modell integriert



Hydromorphologische Verbesserungen allein führen nicht zum guten ökologischen Zustand der Gewässer, solange die Wasser- und Sedimentqualität nicht zufriedenstellend ist. Zusätzlich sind die Stoffbelastungen und der Eintrag von Feinpartikeln zu reduzieren. Ein Großteil der Stoffe und Feinpartikel gelangt durch Misch- und Regenwassereinleitungen in die Gewässer.

Zum Schutz von besonders empfindlichen Gewässern wie z. B. Lachslaichgewässern hat das Land NRW spezielle Vorgaben gemäß Merkblatt BWK M3 zur Genehmigung von Einleitungen festgelegt. Entwässerungssysteme und ihre Rückhaltebauwerke sind so zu gestalten, dass bestimmte Grenzwerte für die Konzentrationen von Ammoniak, abfiltrierbaren Stoffen (AfS) und dem Biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) nicht überschritten werden.

Für den Einleitungsnachweis ist es erforderlich, die Hydrologie, maßgebliche hydraulische Prozesse, den Stofftransport und die stoffliche Umsetzung im Gewässer unter Berücksichtigung der geplanten Einleitungen im wasserwirtschaftlichen Modell zu simulieren und die Einhaltung der Grenzwerte zu dokumentieren.

Eine Methodik unter Verwendung von NASIM und SOBEK wurde 2014 von Hydrotec vorgestellt (s. Hydrothemen 26, Mai 2014). Sie ist jedoch zu aufwendig, um sie standardmäßig für Einleitungsnachweise einzusetzen. Daraus entstand die Herausforderung, eine vollständig in NASIM integrierte Lösung zu entwickeln.

Alle Prozesse sollen in NASIM modellierbar sein

NASIM wird mit den nächsten Versionen schrittweise erweitert, sodass alle für einen Einleitungsnachweis zu betrachtenden Prozesse vollständig mit dem N-A-Modell modelliert werden können. Dadurch entfallen Datenübergaben zwischen verschiedenen Modellen und auch Langzeitsimulationen sind sehr performant durchführbar. NASIM wird damit die einzige N-A-Simulationssoftware sein, mit dem Anwen-

der Einleitungsnachweise für Lachslaichgewässer „in einem Guss erstellen“ können.

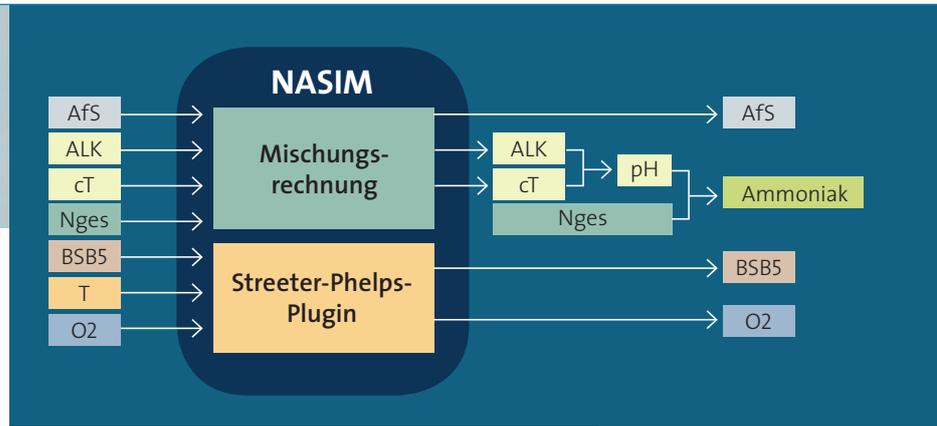
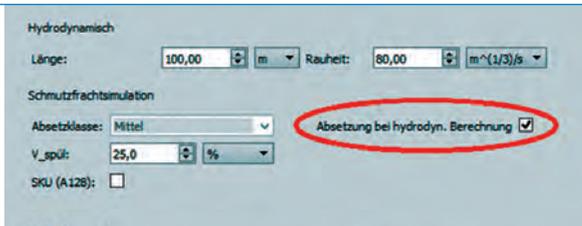
Die zu integrierenden Prozesse sind:

- Abflussbildung (NASIM 4.7)
- Stofftransport (NASIM 4.7)
- Stoffumsetzung (geplant für NASIM 4.8)
- Absetzprozesse in Speichern (NASIM 4.7)
- Absetzprozesse in Teilgebieten und Kanälen (NASIM 4.x)

Bei der Konzeption und der Umsetzung der Softwareentwicklung wurde das Merkblatt BWK M3 „Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse“ als wesentliche fachliche Grundlage verwendet.

NASIM verfügt seit Version 4.5 über einen hydrodynamischen Rechenkern, der es ermöglicht, Teilbereiche des Modells 1D-hydraulisch zu berechnen (s. Hydrothemen 32, Mai 2017). Die oben genannten Prozesse werden unabhängig vom gewählten Berechnungsansatz verfügbar sein.





Hydrodynamische Stofftransportberechnung

Die Stofftransportberechnung wurde nach Anforderungen des Niersverbands, des Wupperverbands und des Wasserverbands Eifel-Rur in den hydrodynamischen Rechenkern integriert. Sie ist der hydrodynamischen Abflussbestimmung nachgeschaltet und wird für jeden hydrodynamischen Bereich analog zur Abflussbestimmung separat durchgeführt.

Innerhalb eines NASIM-Zeitschritts laufen die folgenden Schritte ab:

- Auswertung der Quellterme und Stoffeinträge zum Anfangszeitpunkt des NASIM-Zeitschritts
- Bestimmung der Parameter für die Stoffberechnung, die aus der Abflusssituation resultieren (gemittelte Geschwindigkeiten, ggf. Absetzraten)
- Bestimmung der internen Zeitschrittweite und der Anzahl der Schritte
- Stofftransport mit den Prozessen Advektion, Diffusion und ggf. Absetzen der Stoffe oder Spülstoß in Speicherelementen

Absetzprozesse und Spülstoß für hydrodynamisch berechnete Speicher

Anwender können in der Schmutzfrachtsimulation für hydrodynamisch berechnete Speicher in NASIM die Modellierung der Absetzung der Stoffe aktivieren.

Dadurch wird ein zusätzlicher Berechnungsschritt durchgeführt, der die Ablagerung der Stoffe am Boden des Speichers bzw. den Spülstoß darstellt.

Die Absetzrate (s_{absetz}) berechnet sich aus der im Wasser befindlichen Stoffmenge (s_{Wasser}), der Absinkgeschwindigkeit (v_{sink}) und der Wassertiefe h im Speicher und wird für jeden NASIM-Zeitschritt neu bestimmt.

$$s_{\text{absetz}} = s_{\text{Wasser}} \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot \Delta t}) \quad \text{mit} \quad \lambda = \frac{v_{\text{sink}}}{h}$$

Die Absetzrate wird für jeden Speicher separat berechnet, gilt aber innerhalb eines Speichers für jeden Stoff.

Solange das Speichervolumen größer als ein vorgegebener Schwellwert ist, findet das Absetzen der Stoffe durch die Gleichung statt. Der abgesetzte Anteil der Stoffe wird zum jeweiligen Schlamm Speicher hinzugefügt, was bedeutet, dass er nicht mehr im Wasser gelöst ist. Damit wird dieser Stoffanteil in den folgenden Berechnungsschritten nicht mehr transportiert.

Nächster Schritt: Modellierung der Stoffumsetzung

Mit der Integration der Stoffabbau- und Umsetzungsprozesse in NASIM wird der komplette Nachweis nach BWK M3 für Einleitungen in Lachslachgewässer in einem Modell durchführbar sein.

Abgeleitete Größen wie der pH-Wert und die Ammoniak-Konzentration sind künftig einfach über einen Formeleditor in NASIM bestimmbar und werden als Zeitreihe ausgegeben.

Zur Modellierung von BSB5 und Sauerstoffkonzentration wird ein Plugin in NASIM integriert, das diese Werte in Abhängigkeit von der Wassertemperatur nach Streeter-Phelps berechnet.

Die NASIM-Version mit integrierter Stoffumsetzung wird voraussichtlich Ende 2019 verfügbar sein.

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



Ein Plugin berechnet BSB5 und Sauerstoffkonzentration in Abhängigkeit von der Wassertemperatur nach dem Streeter-Phelps-Ansatz.



Kooperatives Informationsmanagement in der Wasserwirtschaft

eGovernment-Preis 2018 für „Wasser-DE“

Für das Web-Portal Wasser-DE erhielt die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) eine Auszeichnung in der Kategorie „Bestes Kooperationsprojekt 2018“.

Wasser-DE ist ein System für kooperatives Integrationsmanagement der Wasserwirtschaftsverwaltung. Es vernetzt die Informationen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie miteinander und bietet Zugriff auf die Rechtsgrundlagen der EU-, Bund- und Länderebenen. Mit dem E-Reporting-Portal WasserBLiCK ist es direkt verlinkt.

Hydrotec hat das System 2018 im Auftrag der LAWA als wichtigen Baustein von Wasserwirtschaft 4.0 entwickelt.

Der eGovernment-Wettbewerb wird jährlich von den Firmen BearingPoint und Cisco ausgeschrieben. Die Bewertungen nimmt eine unabhängige Jury vor.



Wasser-DE – Suchmaschine für die Wasserwirtschaft

Wasser-DE fungiert als „Suchmaschine für die Wasserwirtschaft“ und bietet den Akteuren einen einheitlichen Zugang zu digitalen Daten und Web-Angeboten des Bundes, der Länder und der Flussgebietsgemeinschaften. Wasser-DE ist öffentlich nicht zugänglich.

Die LAWA initiierte die Entwicklung des Systems mit den folgenden Zielen:

- Redundanzen vermeiden
- Wirksamkeiten durch Vernetzung erhöhen
- vorhandene Produkte weiternutzen
- Verwaltungsaufwand reduzieren

Searchbot analysiert bestehende Informationsangebote der Länder

Wasser-DE bietet umfangreiche Recherchemöglichkeiten durch einen flexiblen Recherche-Client und eine Volltextsuche, die mit einem Searchbot unterstützt wird. Dieser durchsucht die registrierten Seiten der Länder und Flussgebietsgemeinschaften zu den EU-Richtlinien und indiziert sie.

Zusätzlich zur Volltextsuche sind die Inhalte auch systematisch nach Regionen, Richtlinien, Zyklen etc. kategorisiert und abrufbar.

Direkt über die Anwendung können die zuständigen Mitarbeiter der Länder die so erfassten Verweise direkt bearbeiten und nach Bedarf genauer zuordnen. So müssen die Inhalte nur einmal veröffentlicht werden und Redundanzen werden vermieden.

Durch automatische Kategorisierung und Auswertung aller erfassten Einträge bietet die Anwendung einen Ist-Zustand der Umsetzung der Wasserrichtlinien in einer Übersicht.

Jury-Mitglied Prof. Dr. Maria Wimmer, Dekanin am Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik, Universität Koblenz-Landau lobt das Web-System: „Ein interessantes und komplexes Projekt, das sowohl auf fachlicher als auch rechtlicher Seite vielen Herausforderungen begegnet. Insbesondere die Kooperation über verschiedene Ebenen hinweg stellt für andere Bereiche und auch andere EU-Mitgliedstaaten ein gutes Praxisbeispiel dar und es lohnt sich, einen fachlichen Austausch zu suchen.“



© MIKA-fotografie | Berlin

Erfolgreiche eGovernment-Systeme von Hydrotec

Hydrotec entwickelt nach kundenspezifischen Anforderungen eGovernment- und Web-Systeme, die zur Digitalisierung in der Wasserwirtschaft beitragen. Beispiele sind:

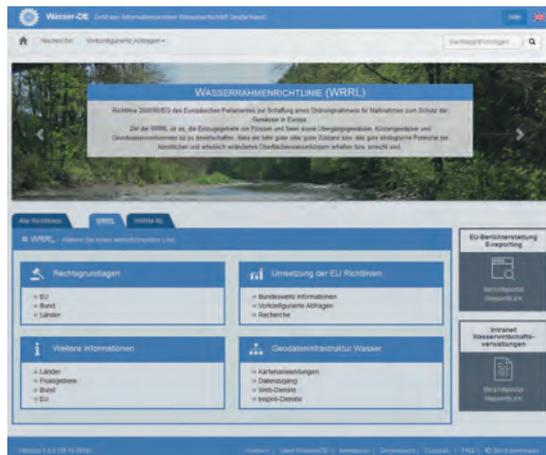
- eNHWS: Portal zur transparenten Mittelverteilung der Fördergelder im Nationalen Hochwasserschutzprogramm:

<https://www.hydrotec.de/egovernment-system-enhws/>

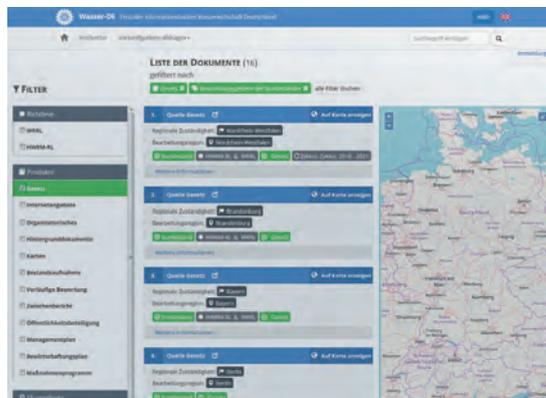
- MIP-Förderung: Portal des Landes Rheinland-Pfalz zur behördenübergreifenden Verwaltung der Förderung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen der Kommunen. MIP-Förderung erhielt 2011 einen eGovernment-Preis in der Kategorie „wirtschaftlichste Anwendungen“.

Weitere Systeme zur Unterstützung der Umsetzung der EU-Wasserrichtlinien sowie eine Meeresumweltdatenbank befinden sich zurzeit in der Entwicklung.

Dipl.-Math. Benedikt Rothe,
Vladislav Larichev, M.Sc. Bau/Umwelt



Übersicht über das Portal, Startseite und Recherche-Client



Das interaktive System bietet eine Übersicht aller erfassten Dokumente

REGIONALES DELFT-FEWS-ANWENDERTREFFEN



Die deutschsprachigen Delft-FEWS Anwender sind für den 26. und 27. Juni 2019 nach Hamburg eingeladen. Wir freuen uns, das Treffen in Kooperation mit Deltares und dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) auszurichten.

Mit dem regionalen Treffen möchten wir Gelegenheit geben, sich über die Einsatzmöglichkeiten des Vorhersagesystems auszutauschen, Neuerungen kennenzulernen und offene Fragen zu diskutieren.

Am Mittwoch, dem 26.06. findet ein Erfahrungsaustausch mit Projektvorträgen sowie die Diskussion ausgewählter technischer Aspekte statt. Für Donnerstag, den 27.06. bieten wir optional einen Workshop „Hands on“ an. Mitarbeiter von Hydrotec und Deltares aus dem Bereich Konfiguration und Support werden neue Delft-FEWS-Funktionalitäten präsentieren und Fragen zur Anwendung beantworten.

Das detaillierte Programm und Informationen zur Anmeldung finden Sie unter <https://www.hydrotec.de>.



Vorhersagesystem Delft-FEWS zur optimierten Wasserkraftgewinnung



Hydrotec hat ein Delft-FEWS Vorhersagesystem für eine Kette alpiner Speicherseen entwickelt.

Die europäischen Alpen besitzen ein hohes Potenzial zur Energiegewinnung durch Wasserkraft. Entsprechend hoch liegt in Österreich und der Schweiz der Anteil an dieser regenerativen Energieerzeugung.

Speicherkraftwerke gleichen die jahreszeitlichen Abflussschwankungen aus und sind in Kombination mit Pumpspeicherbecken in der Lage, Bedarfsspitzen abzudecken. Sie tragen dazu bei, die vorhandenen Wassermengen bestmöglich zu bewirtschaften und ermöglichen es, rechtzeitig auf Hochwasser- bzw. Starkregenereignisse zu reagieren.

Hydrotec hat ein hydrologisches Vorhersagesystem für ein alpines Einzugsgebiet von ca. 140 km² auf Basis von Delft-FEWS erstellt. Es bildet eine komplexe Topologie mit mehreren Wasserkraftanlagen und miteinander verbundenen Speicherseen ab. Das Vorhersagesystem verfolgt in erster Linie das Ziel, dem Betreiber erstmals konkrete Zuflussprognosen zu seinen Speicherseen zu liefern, wodurch die Bewirtschaftung der Speicher unterstützt wird. Auf Basis von gemessenen Speicherfüllständen, den Energieerzeugungs-Fahrplänen und den Vorhersagedaten wird zudem eine prognostizierte Bilanzierung der Füllstände berechnet.

N-A-Modell COSERO integriert

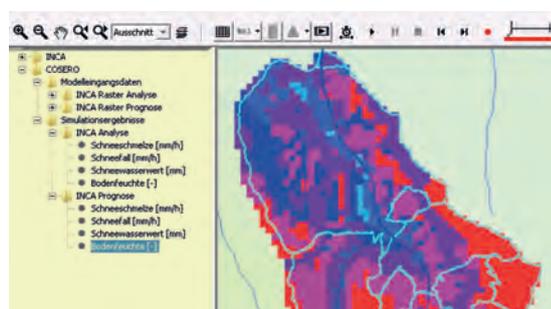
Das Vorhersagesystem verwendet ein N-A-Modell, das von der Universität für Bodenkunde Wien mit dem Programm COSERO erstellt wurde. Im Rahmen des Projekts wurde es vom Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiver Wasserbau räumlich verfeinert und aktualisiert.

Zur Integration des COSERO-Modells hat Hydrotec die Modellanbindung in Delft-FEWS weiterentwickelt, um den Import von Modellausgaben in Rasterform, z. B. zur rasterbasierten Ausgabe von Schnee-Wasser-Äquivalenten zu ermöglichen.

Meteorologische Vorhersageprodukte

Die meteorologischen Eingangsdaten, Niederschlag und Temperatur für das N-A-Modell stammen aus dem Analyse- und Nowcastingsystem der ZAMG

Mess- und Vorhersagedaten werden über das Delft-FEWS-Display dargestellt.



(Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien). Für die historischen Wetterdaten wird das INCA-Analyseprodukt verwendet. Die Niederschlagsprognose wird in Delft-FEWS aus der deterministischen Kurz- und Langfristvorhersage zu einer Prognose für das N-A-Modell zusammengesetzt.

Delft-FEWS führt damit Simulationsläufe zur Vorhersage und mit aktuellen Messdaten durch.

Sämtliche Eingangs- und Ausgangsdaten werden in der Oberfläche des Prognosesystems visualisiert.

Speicherbilanzierung mit RTC-Tools

Mit dem integrierten Entscheidungsunterstützungsmodul für die Kraftwerksgruppe können die Anwender Prozesse simulieren, visualisieren und in der Prognose sowohl regelbasiert als auch interaktiv steuern.

Dazu wurde die Kraftwerksgruppe mit der Software RTC-Tools (oss.deltares.nl/web/rtc-tools) als Ersatzsystem abgebildet inklusive aller Einlassbauwerke, Überleitungsstrecken, Speicher, Kraftwerkseinheiten und Auslassbauwerke. Auf Basis der energiewirtschaftlichen Planung werden Zu- und Abflüsse der Speicher zu einem Speicherfüllstand bilanziert. So lassen sich vor allem für die unterjährig bewirtschafteten Speicher frühzeitig Trends erkennen. Die berechneten Füllstände werden gegen definierte Grenzwerte geprüft, sodass jederzeit ein guter Überblick über die Situation in den Speicherseen vorhanden ist.

Alle Messdaten und Ergebnisse aus den Modellberechnungen werden als Zeitreihen grafisch dargestellt. Der voll automatisierte Systembetrieb liefert zudem Zeitreihen und Grafiken für die zentrale Leitstelle des Betreibers.

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



Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH

Herausgeber:

Hydrotec Ingenieurgesellschaft
für Wasser und Umwelt mbH

Bachstraße 62-64, 52066 Aachen
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.