

# Wasserstoff



Ausgabe 01/2022

Rehm Software GmbH · www.rehm.de · Tel. +49 751 560200

## IFAT 2022 - Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft

Nachdem die IFAT 2020 coronabedingt leider abgesagt werden musste, soll sie vom 30. Mai bis 3. Juni 2022 wieder als Weltleitmesse der Branchen Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft überzeugen: Im Jahr 2018 nutzten 3.305 Aussteller aus 58 Ländern und 142.472 Besucher aus 162 Ländern die IFAT als Branchentreffpunkt. Wie sich die Zahlen dieses Jahr entwickeln, muss sich erst noch zeigen. Es zeigt sich aber schon einige Zeit, dass das Ausstellerinteresse auf Vor-Corona-Niveau liegt. Damit ist sie eine der ersten Großmessen nach der Pandemie.

### Klima- und Umweltschutz

Dem globalen Markt für Umwelttechnologien wird ein jährliches Wachstum von mehr als 7 Prozent

vorhergesagt, in Deutschland von 8 Prozent (GreenTech Atlas 2021/ Bundesumweltministerium). Dieser Trend spiegelt sich auch in den drei Kernthemen der IFAT wider. Erstens: Kreislaufwirtschaft. Es geht darum, im Schulterschluss mit der Industrie Rohstoffkreisläufe zu schließen, begonnen beim Produktdesign über das Recycling bis hin zum Einsatz von Rezyklaten. Zweitens: klimaresiliente Trink- und Abwassersysteme. Um gegenüber Wetterextremen gewappnet zu sein, sind Investitionen in der Industrie wie in kommunalen Strukturen notwendig. Drittens: Alternative Antriebsformen in der Kommunaltechnik, u.a. Wasserstoff und Elektromobilität bei kommunalen Fahrzeugen.

**Messen sind das Schaufenster in die Zukunft**

## Inhaltsverzeichnis

Vorschau IFAT 2022	1
Die kinematische Welle	2-3
Senkenanalyse nach DWA-M 119	4
KAREL: Sanierungsverfahren automatisch zuweisen	5
Release AutoCAD 2023	5

Die Schwerpunkte der IFAT decken sich mit dem Angebot der Aussteller. Es werden technische und strategische Innovationen präsentiert, um Ressourcen zu schonen, Produkte langlebig zu gestalten und wiederzuverwerten, Kunststoffe und andere Materialien zu recyceln und vor allem auch zu verhindern, dass Kunststoffabfälle in die Umwelt gelangen.

### Schutz- und Hygienekonzept

Für die Messe gilt ein ausgefeiltes Schutz- und Hygienekonzept, das gemeinsam mit den zuständigen Behörden laufend an die aktuelle Situation angepasst wird.

### Besuchen Sie uns auf unserem Stand

Sie sind auf unserem **Stand Nr. 141** in **Halle B2** herzlich willkommen. Sei es, weil Sie die neuesten Programmversionen sehen wollen - allen voran weiterhin unsere Programme zur Simulation von urbanen Sturzfluten, fachlich diskutieren oder auch einfach mal wieder einen Plausch von Angesicht zu Angesicht halten möchten.

Während der gesamten Messe stehen Ihnen kompetente Gesprächspartner zur Verfügung: Herr Kuttruff, Herr Liebau, Herr Madlener und Herr Spaninger. Wir freuen uns auf Sie. ■



Abb. 1: Eingangsbereich West der Messe München bei der IFAT 2018

## Neuer Lösungsansatz in HYKAS: Die kinematische Welle

Neben der stationären und der hydrodynamischen Kanalnetzsimulation gibt es noch eine weitere Berechnungsmethode in HYKAS: die Langzeit- bzw. Kontinuumsimulation. Dabei wird das Kanalnetz mit einem Kontinuum zeitlich diskretisierter natürlicher Regen- und Trockenperioden belastet. Die Aufzeichnungen können durchaus für 10 Jahre und mehr vorliegen. Das bedingt sehr lange Simulationszeiten im Vergleich zu den „Standardberechnungen“. Um diesen Prozess zu minimieren, haben wir einen neuen Lösungsansatz implementiert, den wir Ihnen hier näher vorstellen wollen: Die kinematische Welle.

### Grundlagen des implizit dynamischen Lösungsansatzes

Die hydrodynamische Kanalnetzrechnung in HYKAS konnte bisher lediglich mit dem Lösungsansatz „Implizit dynamisch“ durchgeführt werden. Mit diesem wird das St. Venant'sche Differentialgleichungssystem vollständig gelöst. Dieser Ansatz liefert, korrekte Modellierung vorausgesetzt, absolut realistische Wasserstände im berechneten Netz. Allerdings ist der Lösungsansatz beschränkt, was die Breite des Iterationsintervalls betrifft. Ganz konkret hängt dieses von der Courant-Zahl ab, welche eine Funktion von Fließgeschwindigkeit, Fülltiefe und Berechnungsstrecke ist. Sie beschreibt die Fließgeschwindigkeit der dynamischen Welle. Die Idee, die dahintersteckt, ist, dass eine an den Anfang der Berechnungsstrecke eingebrachte Störung sich innerhalb eines Zeitschrittes nicht bis

zum Ende der Berechnungsstrecke fortpflanzen kann. Bedingt durch teilweise kurze Haltungslängen sind daher oft Berechnungsintervalle  $< 1s$  notwendig.

Nun können Sie in HYKAS zwar eine Längen Anpassung auf ein bestimmtes Berechnungsintervall durchführen, aber Intervallbreiten  $> 10s$  werden in der Regel keine stabilen Berechnungsergebnisse mehr liefern.

Für eine Einzelberechnung und auch eine Seriensimulation ist es jedoch kein Problem, das Ergebnis innerhalb einer zumutbaren Zeitspanne zu erhalten. Ganz anders sieht es jedoch bei einer Kontinuumsimulation aus, insbesondere wenn diese noch mit einer Schmutzfrachtberechnung einhergeht. Hier sind bisher, natürlich abhängig von der Projektgröße, mehrere Tage Berechnungsdauer durchaus realistisch.

### Grundlagen der kinematische Welle

Aus diesem Grund haben wir nun einen weiteren Lösungsansatz in HYKAS implementiert, die *kinematische Welle*, eine Vereinfachung des St. Venant'schen Differentialgleichungssystems. Mit diesem Ansatz können Sie stabile Berechnungsergebnisse bei deutlich größeren Intervallbreiten (max. 5 Minuten), und damit erheblich kürzeren Rechenzeiten erreichen.

Allerdings unterliegt der Ansatz auch einigen, gegenüber der vollständigen Lösung, gravierenden Einschränkungen: Es können weder Druckabfluss, Fließrichtungsumkehr noch Rückstau effekte abgebildet werden, und damit bleibt das im Kanal vorhandene

Retentionsvolumen zunächst einmal unberücksichtigt.

Wie sich das konkret auswirkt und wie Sie diese Einschränkungen durch geschickte Modellierung in den meisten Fällen umgehen können, möchten wir Ihnen in diesem Artikel im Folgenden aufzeigen.

### Die kinematische Welle bei der Einzelberechnung

Ihnen steht die kinematische Welle sowohl für die Einzelberechnung (und darunter fällt auch die Seriensimulation) als auch die Kontinuumsimulation zur Verfügung. Die Auswahl erfolgt jeweils bei den Hydraulikparametern in der Gruppierung „Transportmodell“.

Letztlich werden Sie die kinematische Welle für eine Einzelberechnung nur verwenden, wenn Sie Ihr Modell für eine Kontinuumsimulation kalibrieren möchten. Als Belastung für diese Kalibrierung verwenden Sie einen Extrakt aus Ihrem Niederschlagskontinuum, welchen Sie mit unserem Programm REGEN erstellen können, oder aber einen Euler II-Modellregen mit einer geringen Wiederkehrzeit (5 - 10 Jahre) und damit einer hohen max. Intensität.

In der Abbildung 1 sehen Sie die Volumenbilanz der Berechnung eines Testprojekts, einmal mit dem implizit dynamischen Ansatz und einem Berechnungsintervall von 5 Sekunden, sowie dem Ansatz der kinematischen Welle mit einem Berechnungsintervall von 60 Sekunden (das ist das für eine Einzelberechnung max. mögliche Intervall). Der Volumenfehler ist absolut betrachtet annähernd identisch, allerdings tritt bei der kinematischen Welle

Volumenbilanz [m3]	[m3]	Volumenbilanz [m3]	[m3]
Trockenwetterzufluss	777,66	Trockenwetterzufluss	776,52
Oberflächenabfluss	15925,23	Oberflächenabfluss	15925,23
Konstanter Zufluss	0,00	Konstanter Zufluss	0,00
Zuflussganglinien	0,00	Zuflussganglinien	0,00
Abfluss durch Auslässe	12962,45	Abfluss durch Auslässe	9792,27
Überlaufvolumen	2360,25	Überlaufvolumen	7340,30
Toleranzüberlaufvolumen	23,81	Restvolumen im Netz	187,40
Restvolumen im Netz	866,51		
	16702,89		16701,75
	16213,02		17319,98
Volumenfehler (%)	2,93	Volumenfehler (%)	-3,70

Abb. 1: Vergleich Volumenbilanz „Implizit dynamisch“ (links) und „Kinematische Welle“ (rechts)

mit 7.340 m<sup>3</sup> fast dreimal so viel Wasser aus den Deckeln aus als beim implizit dynamischen Ansatz. Warum das so ist, können Sie sehr gut aus dem mit unserem Programm GraPS erzeugten Längsschnitt in Abbildung 2 oben sehen.

Die breite rote Linie ist der auf Basis der implizit dynamischen Berechnung ermittelte Wasserspiegelverlauf, die hellblaue resultiert aus der Berechnung mit der kinematischen Welle. Ursache für den Überstau ist, dass alle Haltungen überlastet sind. Die implizit dynamische Berechnung nutzt allerdings das Retentionsvolumen und das kann die kinematische Welle nicht.

Werden nun jedoch die überstauenden Schächte als Speicherschächte mit einer zugeordneten Oberfläche, die der halben Oberfläche der angeschlossenen max. Rohrbreiten entspricht (leicht machbar mit der Funktion „Dämpfungsschacht“ von GraPS), ist

der Verlauf des Wasserspiegels deutlich näher an der implizit dynamischen Berechnung (siehe Abb. 2 unten). Sie brauchen jedoch nicht das ganze Netz mit Speicher-/Dämpfungsschächten modellieren. In der Regel reichen die Stellen aus, an den größeres Volumen zur Verfügung gestellt wird, zum Beispiel an Becken, Stauraumkanälen, usw.

Die breite grüne Linie in Abbildung 2 unten ist der Wasserspiegelverlauf implizit dynamisch mit den Dämpfungsschächten berechnet.

### Die kinematische Welle bei der Kontinuumsimulation

Haben Sie nun die problematischen Stellen in Ihrem Netz lokalisiert und modelltechnisch „entschärft“, können Sie die Kontinuumsimulation mit der kinematischen Welle durchführen, wobei Sie nun durchaus eine Breite von 5

Minuten für das Iterationsintervall wählen können.

Es empfiehlt sich jedoch auch hier, analog zur Berechnung mit dem implizit dynamischen Ansatz, zunächst einmal nur einen eingeschränkten Zeitraum zu simulieren. Am besten wählen Sie eine Periode aus, in welcher ein Niederschlagsmaximum vorliegt (das können Sie auch mit unserem Programm REGEN ermitteln). Falls die Simulation für diesen Zeitraum stabil ist, können Sie mit der gewählten Iterationsschrittweite das gesamte Kontinuum berechnen. Falls nicht, verringern Sie Iterationsschrittweite.

Wir werden die kinematische Welle unmittelbar nach Veröffentlichung dieses Wasserstoffs für alle unsere Kunden freigeben. ■

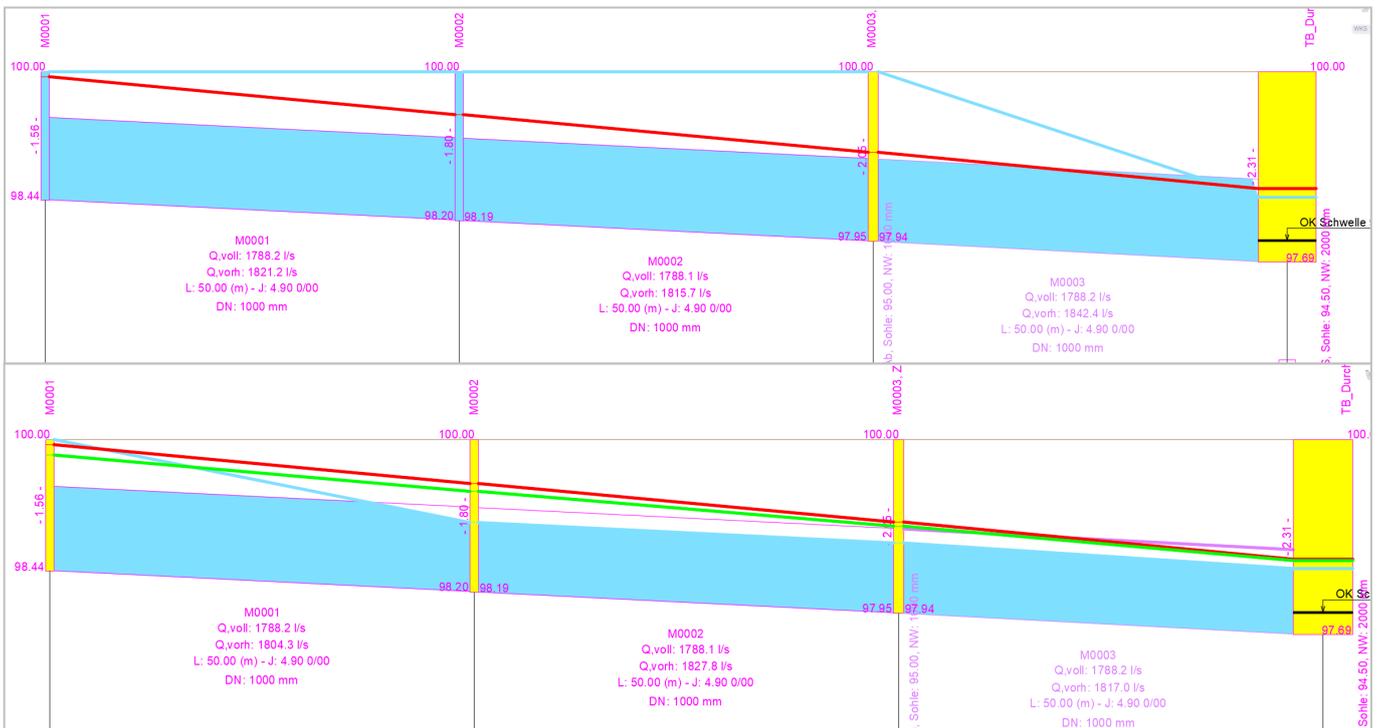


Abb. 2: Wasserspiegel im Längsschnitt ohne (oben) und mit Dämpfungsschacht (unten)

## ■ Senkenanalyse nach DWA-M 119

Der Themenkomplex Senkenanalyse ist bereits seit längerem im Fokus der Aufmerksamkeit, insbesondere im Hinblick auf die statische Volumenbetrachtung nach Regelblatt DWA-M 119. Die statische Volumenbetrachtung haben wir in unserem Programm GraPS über Hykas-2D bereits seit längerem implementiert. Da die Anforderungen an die Senkenanalyse inzwischen komplexer sind, haben wir diese von Grund auf neu entwickelt, um hilfreiche Funktionen erweitert und auch im Rahmen von FLUSS verfügbar gemacht.

### Analyse des DGM

Die Grundlage einer jeden Senkenanalyse ist ein digitales Geländemodell (DGM/TIN). Dieses wird anhand seiner topologischen Eigenschaften analysiert, um natürliche Senken zu ermitteln, in denen sich Wasser ansammeln kann. Bei GraPS kann dafür ein beliebiges DGM auf einem Layer herangezogen werden, wobei standardmäßig das Gelände-DGM vorausgewählt ist. Bei

FLUSS hat man die Auswahl, ob man das Streupunktnetz oder das Berechnungsnetz analysieren möchte.

Ein wichtiger Parameter bei der Analyse ist die sogenannte Z-Genauigkeit. Diese legt fest, wie genau die Höheninformationen des DGMs abgetastet werden. Unserer Erfahrung nach ist eine Genauigkeit von 0,1m in aller Regel ausreichend, um plausible Ergebnisse zu erhalten. Bei einer Z-Genauigkeit von 0,01m werden die Senken noch etwas genauer ermittelt, jedoch verlängert sich auch die Dauer der Analyse. Lange müssen Sie auf das Ergebnis dennoch nie warten, da wir bei der Entwicklung hohen Wert auf die Geschwindigkeit gelegt haben – selbst große DGMs sind innerhalb kürzester Zeit verarbeitet.

### Untersuchung der Senken

Im Anschluss an die Analyse des DGMs werden die Senken eingezeichnet und die wichtigsten Informationen zu einer Senke angeschrieben (Abb. 1). In GraPS haben Sie nun die Möglich-

### Impressum

Rehm Software GmbH  
Großobeler Straße 41  
88276 Berg/Ravensburg  
V.i.S.d.P. Tim Liebau  
Tel. : +49/(0)751/560200  
Fax : +49/(0)751/5602099  
E-Mail: [info@rehm.de](mailto:info@rehm.de)  
Internet: [www.rehm.de](http://www.rehm.de)

keit, wie gehabt eine statische Volumenbetrachtung durchzuführen oder – und das ist neu – das maximale Senkenvolumen zu ermitteln. In FLUSS wird nach der Analyse automatisch das maximale Senkenvolumen ermittelt und angezeigt. Für eine detaillierte Aufschlüsselung der Volumina können Sie sich eine CSV-Datei anzeigen lassen.

### Ergebnisinterpretation

Über die eingezeichneten Senken sehen Sie auf einen Blick, wo sich kritische Gebiete im DGM befinden – ein nicht zu unterschätzender Vorteil im Alltag. Für FLUSS ergeben sich außerdem noch weitere Möglichkeiten: Zum einen kann die Randhöhe einer Senke als Anfangswasserspiegel bei einer 2D-Berechnung verwendet werden. Zum anderen verlangt die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) seit kurzem, dass das Ergebnis einer zweidimensionalen Berechnung mit einer Senkenanalyse verifiziert wird. Die Grundidee hierbei ist, dass das Restvolumen im Berechnungsnetz nach der Berechnung eine hohe Ähnlichkeit mit dem maximalen Senkenvolumen einer Senkenanalyse aufweisen sollte, schließlich sammelt sich das Wasser, das am Ende einer Berechnung übrig bleibt, normalerweise in Senken. Auch wenn Sie nicht in Baden-Württemberg tätig sind, können Sie auf diese Art und Weise Ihre Berechnung auf Plausibilität prüfen.

Die neue Senkenanalyse steht Ihnen mit den aktuellen Versionen von GraPS und FLUSS zur Verfügung. Voraussetzung für die Nutzung in GraPS ist HYKAS-2D, bei FLUSS wird die LUBW-Schnittstelle benötigt. ■



Abb. 1: Darstellung der wichtigsten Informationen zu einer Senke

## Neu in KAREL - Sanierungsverfahren automatisch zuweisen

KAREL 11.0 wurde um eine neue Funktion erweitert, mit der es möglich ist, bestimmte Sanierungsverfahren einem Inspektionskürzel zuzuweisen.

### Datensatz auswählen

Unter dem neuen Menüpunkt *Daten | Inspektionen | Sanierungsverfahren zuweisen* öffnet sich eine Tabelle, in der die dazu notwendigen Eingaben vorgenommen werden können.

Im vorderen Teil der Tabelle geben Sie das Inspektionskürzel mit den entsprechenden Bedingungen ein, dem Sie automatisch ein Sanierungsverfahren zuweisen möchten. Das Sanierungsverfahren wird in dem grün hinterlegten Teil der Tabelle erfasst. Mit der Checkbox in der Spalte „Aktiv“ können Sie entscheiden, ob u. U. temporär eine automatische Zuweisung deaktiviert werden soll. Nur die Zuweisungen, bei

denen die Option „Aktiv“ gewählt ist, werden berücksichtigt.

### Eingrenzung der Gültigkeit der Kürzel

Bei der Erfassung des Inspektionskürzels reicht es theoretisch aus, wenn Sie die Spalte „Kürzel“ ausfüllen. Mit jeder weiteren Spalte, die Sie ausfüllen, können Sie die Gültigkeit des Kürzels jedoch weiter eingrenzen. Durch Eingabe der Charakterisierung1 (Ch1) und Charakterisierung2 (Ch2) kann das Kürzel genauer definiert werden. Mit der Eingabe der Quantifizierung1 (Q1) bzw. Quantifizierung2 (Q2) kann nur ein bestimmter Bereich ausgewählt werden. Wenn Sie nur eine Eingabe bei Q1Min bzw. Q2Min machen und die Werte Q1Max bzw. Q2Max auf 0 stehen lassen, bzw. denselben Wert wie bei Q1Min bzw. Q2Min eintragen, dann definieren Sie genau einen Wert. Sie können jedoch auch einen Bereich aus-

wählen, indem Sie für Q1Min und Q1Max bzw. für Q2Min und Q2Max jeweils verschiedene Werte eintragen. Sie können den Definitionsbereich des Inspektionskürzels weiter eingrenzen, indem Sie eine Nennweite (Bereich) und ein Material erfassen.

### Sanierungsverfahren zuweisen

In dem grün hinterlegten Bereich können Sie dann das Sanierungsverfahren auswählen, welches automatisch eingetragen werden soll, wenn die Bedingungen für das Inspektionskürzel zutreffen. Zusätzlich können Sie den Umfang, die Menge und die Variante vorgeben, die ebenfalls automatisch eingetragen werden. Mit dieser neuen Funktion wird die Sanierungsplanung weiter vereinfacht, da immer wiederkehrende Eingaben zu bestimmten Inspektionskürzeln automatisch in das Formular zur Sanierungsplanung eingetragen werden. ■

Inspektionskürzel										Sanierungsverfahren					
ID	Kürzel	Ch1	Ch2	Q1 Min	Q1 Max	Q2 Min	Q2 Max	NW/DN Min	NW/DN Max	Material	Sanierungsverfahren	Umfang	Menge	Variante	Aktiv
0	BCA	F	A	100,00	0,00	0,00	0,00	200	300	B	VFU	3	1,00	Reparatur	<input checked="" type="checkbox"/>
1	BCA	A	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0		EVA	3	1,00	Reparatur	<input checked="" type="checkbox"/>
2	BCA	F	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0		EVA	3	2,00	Reparatur	<input checked="" type="checkbox"/>
3	DDB			0,00	0,00	0,00	0,00	0	0		NOP	3	1,00	Reparatur	<input type="checkbox"/>
*															<input type="checkbox"/>

Abb. 1: Zuordnung von Sanierungsverfahren zu Inspektionskürzeln

## Neue AutoCAD® - Version 2023 freigegeben

Ende März 2022 hat AutoDesk® die neue Version 2023 seines Flaggschiffes AutoCAD® und der meisten vertikalen Produkte freigegeben.

Was am neuen AutoCAD 2023 am meisten beeindruckt, ist dass die Entwicklung rund um die Zusammenarbeit sehr stark in Betracht gezogen wurde. Die Zusammenarbeit mit mehreren Apps, wie der Desktop-App, der Web-App und der mobilen Version wurde deutlich verbessert. Außerdem wurde

das Arbeiten in der Web-App verbessert. Für die Nutzung ist jedoch ein Single-User-Abonnement erforderlich. Wenn Sie kein Konto haben, fungiert die Web-App als Viewer.

Alle unsere Produkte, die eine Grafikplattform benötigen (GraPS, FLUSS-2D und CADEX) können bereits mit AutoCAD® 2023 betrieben werden. Installieren Sie dazu einfach die aktuellen Versionen dieser Programme mit unserem ControlCenter.

Mit dem Release der 2023er Version fällt der Support für AutoCAD 2017 weg, da wir für diese Version keine Tests mehr durchführen können. In der Regel sollten die Programme jedoch weiterhin fehlerfrei unter AutoCAD 2017 laufen.

Sollten Sie kein gewartetes GraPS, FLUSS-2D oder CADEX haben, können Sie aktuelle Updates zu den bekannten Konditionen bei uns erwerben. ■