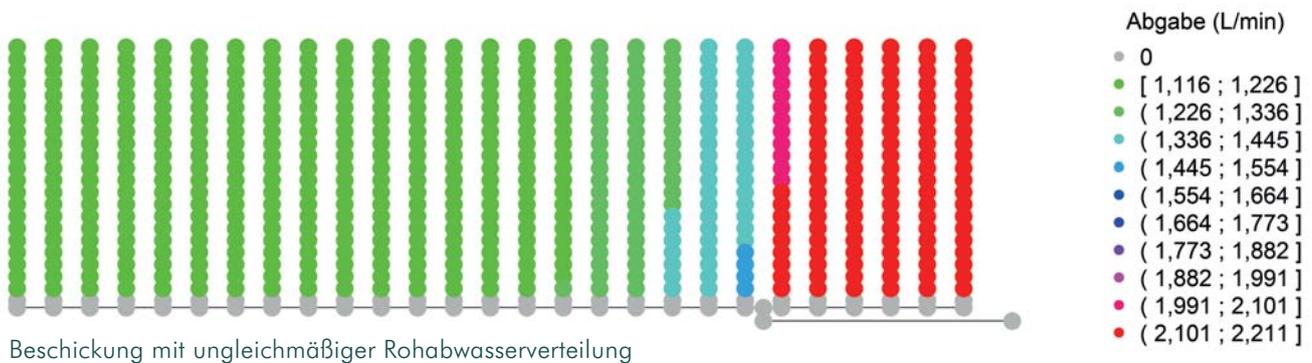




## Produktinformation

# HYDRAULISCHE MODELLIERUNG VON BESCHICKUNGSSYSTEMEN

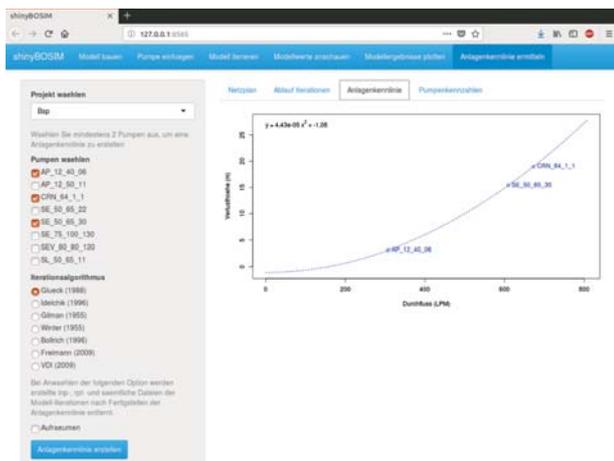


Beschickung mit ungleichmäßiger Rohabwasserverteilung

## Hintergrund

Gelochte Rohre kommen überall da zum Einsatz, wo Wasser möglichst gleichmäßig auf einer Oberfläche verteilt werden soll. Im weitesten Sinne betrifft das u. a. die Bewässerung in der Landwirtschaft, Sprengleranlagen zur Brandbekämpfung in Gebäuden sowie Filter zur Reinigung von Rohwasser, Grundwasser oder Abwasser. Gerade bei Bodenfiltern, wo das vorhandene Volumen möglichst komplett an der Reinigung teilnehmen soll, ist die gleichmäßige Wasserverteilung durch die Beschickung entscheidend. Ansätze zur Berechnung von Rohrnetzen mit möglichst guter Gleichverteilung existieren jedoch kaum.

Auch ist es nicht üblich, bei einem in Betrieb befindlichen Filter die Verteilung des Wassers zu überprüfen. Dabei ist anzunehmen, dass sich bei einer optimalen Beschickung Betriebsprobleme wie Kolmation oder Überlastung von Filterteilen häufig vermeiden lassen. Eine hydraulische Modellierung ist daher sowohl für geplante als auch für im Betrieb befindliche Systeme sinnvoll. Laut Arbeitsblatt DWA-A 262 ist seit 2017 die gleichmäßige Abwasserverteilung für vertikal durchströmte Bodenfilter mittels hydraulischer Berechnung oder Simulation nachzuweisen.



Ausschnitt Modelliersoftware

## Unsere Software

Die hydraulische Simulation von gelochten Rohrnetzen beruht auf fünf Gesetzen: Massenerhalt, Energieerhalt, Rohrreibung, lokale Verluste in Formteilen und Ausflusscharakteristik der Öffnungen. Für die hydraulischen Berechnungen wird die freie Software EPANET verwendet. In Ergänzung dazu verfügt die wasserWerkstatt über ein hauseigenes Softwarepaket zum Erstellen, Auswerten und Kalibrieren von Rohrnetzen. Damit lassen sich je nach Fragestellung Eingangsparameter der Modelle verändern, Pumpen integrieren, Daten abfragen und darstellen sowie Rohrnetzmodelle anhand von Druckmessungen kalibrieren.

## Druckmessung und Kalibrierung

In bestehenden Beschickungssystemen wird mit leistungsfähigen Sonden (Serie PR36XW der Firma Keller) der Wasserdruck aufgezeichnet und ausgewertet. Die Daten ermöglichen eine erste Abschätzung der Druckverteilung im Rohrnetz. Mehr noch, anhand der gewonnenen Daten erfolgt die Kalibrierung des Rohrleitungsmodells. Im Fokus steht dabei der Ausflussbeiwert der Öffnungen. Ein Absinken dieses Wertes deutet auf einen Anstieg des Fließwiderstands am Rohraustritt hin. Gründe dafür können das Zusetzen der Öffnungen oder eine Abnahme der Filterdurchlässigkeit (Kolmation) sein. Anhand der Kalibrierung kann somit der Betriebszustand des Filters abgeschätzt werden.

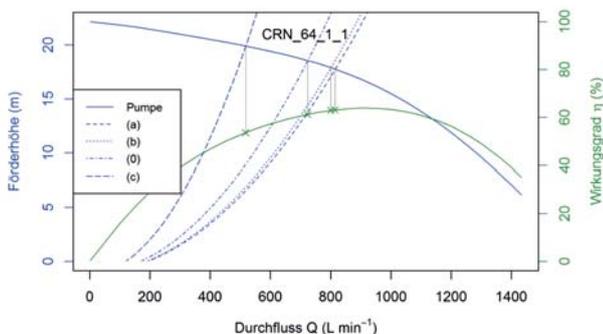


Messsonde im Beschickungssystem

### Szenarien und Optimierung

Ist ein Modell erstellt, können durch Variation der Eingangsparameter Szenarien erstellt werden. Ein in Planung befindliches System kann optimiert werden, indem z. B. Leitungsdurchmesser und Lochgrößen variiert und die Auswirkungen auf die Gleichverteilung betrachtet werden.

Auch die Auswirkungen einer neuen Pumpe lassen sich darstellen. Mittels Variation der Ausflusscharakteristik lässt sich sogar abschätzen, wie sich die Wasserverteilung mit zunehmendem Alter der Anlage entwickelt.

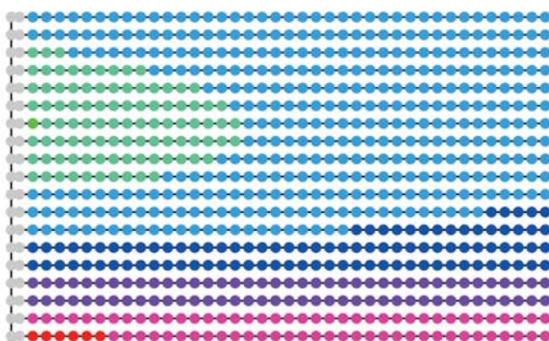


Pumpenkennlinie mit Szenarien

### Anwendungsbeispiele

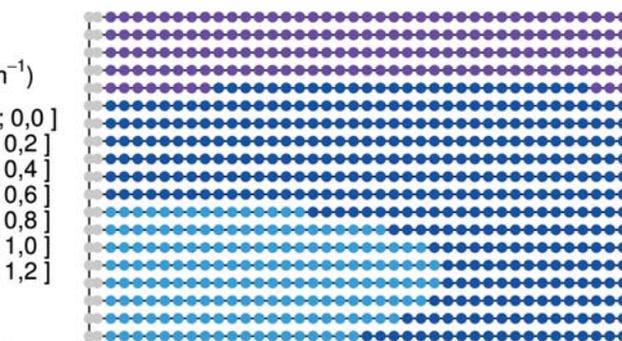
#### a) Pflanzenkläranlage

Zu einer Pflanzenkläranlage der Ausbaugröße 25 EW wurde ein Rohrleitungsmodell erstellt und mittels Druckmessungen kalibriert. Dabei stellte sich heraus, dass die Verteilung des Abwassers sehr ungleichmäßig erfolgte; jedoch lagen die hydraulische und die Stoffbelastung auch an den belasteten Stellen auf



Abgabe (L min<sup>-1</sup>)

- [ -0,2 ; 0,0 ]
- ( 0,0 ; 0,2 ]
- ( 0,2 ; 0,4 ]
- ( 0,4 ; 0,6 ]
- ( 0,6 ; 0,8 ]
- ( 0,8 ; 1,0 ]
- ( 1,0 ; 1,2 ]



Abwasserverteilung vor (links) und nach (rechts) einer Optimierung

der Filteroberfläche unter den von der DWA vorgeschriebenen Maximalwerten. Per Modellrechnung ließ sich nachweisen, dass durch den Einbau einer Pumpe eine ausreichend gute Gleichverteilung des Abwassers erreicht werden könnte. Das fortgeschrittene Alter der Anlage zeigte sich in einem stark verminderten Ausflussbeiwert.

#### b) Bodenfilter zur Grundwasseraufbereitung

An mehreren identisch aufgebauten Filtern wurde durch Druckmessung und Modellierung eine ausreichend gute Gleichverteilung des Rohwassers festgestellt. Dabei zeigte sich, dass je nach Betriebsalter der Filter die Ausflussbeiwerte schwankten. Die Auslegungsparameter einer neuen Beschickungsanlage wurden per Modellierung überprüft. Da anhand der Planung eine ungleiche Rohwasserverteilung zu erwarten war, wurden Optimierungsvorschläge erstellt. Durch ein leicht geändertes Layout des Netzes konnte die Gleichverteilung stark verbessert werden.

#### Literatur

- DWA (2017): Arbeitsblatt DWA-A 262. Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Kläranlagen mit bepflanzen und unbepflanzten Filtern zur Reinigung häuslichen und kommunalen Abwassers. Hennef.
- Urte Paul, Christian Karpf, Thomas Schalk (2018): Hydraulic simulation of perforated pipe systems feeding vertical flow constructed wetlands. Water Science & Technology 77 (5), 1431–1440.

## Unsere Leistungen

- Individuelle Abstimmung der Aufgaben und Ziele der Modellierung
- Erstellen von Rohrnetzmodellen, Auswahl von Parametern, Integration von Pumpen
- Hydraulische Simulation
- Bei bestehenden Systemen:  
Begleitende Messungen  
Kalibrierung des Modells
- Umfangreiche Auswertung mit Vorschlägen zur Optimierung der Planung oder zur besseren Betriebsführung

## Ihre Vorteile

- Bewertung eines geplanten Beschickungssystems oder Analyse der aktuellen Beschickungsleistung eines bestehenden Systems
- Identifizieren von hydraulischen Problemen
- Nachweis der gleichmäßigen Beschickung gemäß DWA-A 262

## Dr.-Ing. Christian Karpf

Ingenieur für Wasserwirtschaft

Hubertusstraße 59 • 01129 Dresden

Telefon 0351 4827373  
0176 99030863  
Fax 0351 4827374

post@wasserwerkstatt-dresden.de

**[www.wasserwerkstatt-dresden.de](http://www.wasserwerkstatt-dresden.de)**

