

## Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC besteht aus vier Fachgruppen: Rohstoffe und Verfahrenstechnik, Abfall und Ressourceneffizienz, Wasser und Abwassertechnik sowie Geruch. Rund 20 Wissenschaftler und Ingenieure aus den Bereichen Maschinen und Verfahrenstechnik, Umweltwissenschaften und Chemie betreuen Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

In der Fachgruppe Wasser und Abwassertechnik entwickeln wir Lösungen für die Behandlung von verschmutztem Abwasser mit starkem Praxisbezug. Dafür untersuchen wir Prozesse, prüfen Verfahren und bilanzieren Stoffflüsse. Wir greifen auf eine langjährige Erfahrung aus unseren Projekten mit Industrieunternehmungen und Umweltämtern zurück.

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Bereich Wasser und Abwassertechnik sind Naturwissenschaftler und Ingenieure von der Ostschweizer Fachhochschule Rapperswil, der ETH Zürich oder anderen Hochschulen. Sie werden durch Zivildienstleistende, Praktikanten und Studierende unterstützt.

[www.umtec.ch](http://www.umtec.ch) / [www.ost.ch](http://www.ost.ch)

„Wir erforschen technische Probleme nicht.  
Wir lösen sie!“ UMTEC

## Entwicklung einer Nachrüsteinheit für Strassenabläufe mit Hilfe von Computer-Simulationen

### Ausgangslage

Das verschmutzte Abwasser, welches bei Regenereignissen auf Strassen anfällt, fliesst durch Strassenabläufe (Schlammsammler). Eine deren Aufgaben ist es, das Wasser zu behandeln, indem die Partikel sedimentieren und sich am Boden in Form von Schlamm ansammeln. Der Abfluss des Wassers im Schlammsammler verläuft über einen Tauchbogen, wodurch ebenfalls leichtere Flüssigkeiten wie bspw. Öl zurückgehalten werden. Das "behandelte" Wasser fliesst danach teilweise in Aufbereitungsanlagen oder auch direkt in Oberflächengewässer. Bei stärkeren Regenereignissen ist die Verweilzeit im Schlammsammler sehr gering, was sich direkt auf die Absetzleistung auswirkt. Zudem wird bereits abgesetzter Schlamm teilweise wieder aufgewirbelt und ausgetragen. Für grössere Schlammsammler fehlt in urbanen Gebieten der Platz. Zudem würde ein Aus- bzw. Umbau aller Schlammsammler einen enormen Aufwand bedeuten, welcher jeglichen Rahmen sprengen würde. Aus diesem Grund wurde nach einer Möglichkeit geforscht, eine Nachrüsteinheit für Schlammsammler zu entwickeln, welche die Absetzleistung insgesamt und vor allem den Rückhalt von Partikeln bei stärkeren Regenereignissen verbessert

### Durchgeführte Arbeiten am UMTEC

Mit Hilfe von Strömungssimulationen auf Basis von Computermodellen wurde eine Nachrüsteinheit entwickelt, welche schnell und einfach zu montieren ist und die Reinigungsarbeiten nicht beeinträchtigt. Hierzu wurde in originalgetreuem Massstab eine Versuchsanlage mit diversen Messinstrumenten gebaut. Anhand dieser Anlage konnten relevante Parameter wie der Temperaturverlauf des Wassers im Sammler sowie die Wassermengen erfasst werden. Anhand dieser Parameter konnte ein präzises Simulationsmodell erschaffen werden, welches die Realität bestmöglich abbildete. Durch den Abgleich des Modells mit der Realität wurde eine solide Simulationsgrundlage geschaffen, welche es ermöglichte, am Computer die Auswirkungen verschiedener Nachrüsteinheiten auszuwerten. Die beste Nachrüsteinheit wurde in die Praxis umgesetzt und in Kurz- sowie Langzeitversuchen getestet. Die Kurzzeitversuche beinhalteten einmalige Regenereignisse von fünf Minuten und fanden auf der Versuchsanlage statt. Bei den Langzeitversuchen wurde die Nachrüsteinheit in normale Strassenabläufe eingebaut und ein Vergleich "mit vs. ohne" über den Zeitraum von einem Jahr aufgestellt.



## Einblicke in die Forschung

### Abgleich Realität mit Simulation

Um die Realität mit den Simulationen abgleichen zu können und somit ein möglichst realitätsnahes Simulationsmodell zu erhalten, wurde unter der Europabrücke eine originalgetreue Testanlage im Massstab 1:1 aufgebaut. Das Abwasser, welches in einen Strassenablauf der Brücke fliesst, wurde auf die Anlage umgeleitet. Im Schlamm-sammler der Anlage wurden 21 Temperatursensoren verbaut. Mit deren Hilfe konnte die Temperaturschichtung im Ruhezustand und die Veränderung beim Regenwasser-Eintrag aufgezeichnet und mit der Simulation abgeglichen werden (Abbildung 1). Im angewandten Konzept sind die Temperaturschichten und ihre Durchwirbelung das aussagekräftige Kriterium für den Strömungsverlauf. Das Wasser, welches sich bei einem Regenereignis bereits im Schlamm-sammler befindet, ist kälter als das durch den Regen eingetragene Wasser. Zudem liegen vor dem Regenereignis im Schlamm-sammler verschiedene Temperaturschichten vor (unten kälter und oben wärmer). Aus diesem Grund sind für den Abgleich die ersten fünf Minuten eines Regenereignisses ausschlaggebend. Danach ist das Wasser im Schlamm-sammler durchmischt und es liegt keine Temperaturschichtung mehr vor. Folglich stabilisiert sich nach fünf Minuten die Temperatur auf jeder Höhe im ungefähr selben Bereich (Vergleiche Abbildung 2).

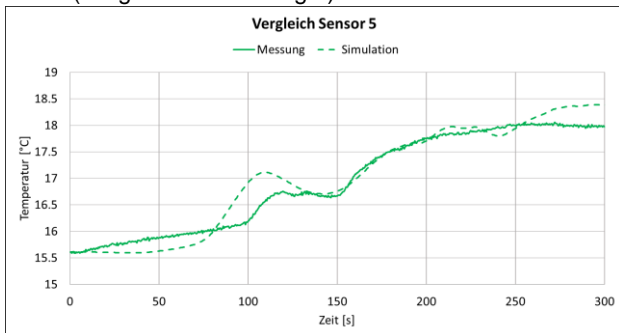


Abbildung 1: Vergleich Temperatur Sensor 5 der Realität mit der Simulation

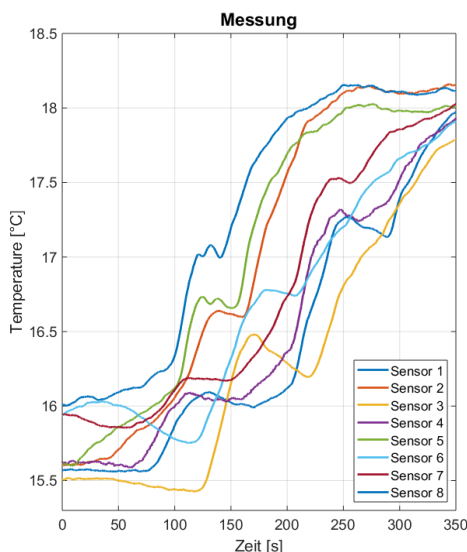


Abbildung 2: Temperaturverlauf der untersten 8 Sensoren während den ersten sechs Minuten eines Regenereignisses

### Kontakt

Prof. Dr. Jean-Marc Stoll, Tel. 058 257 48 60 (Sekretariat)  
OST Ostschweizer Fachhochschule • UMTEC Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik • Oberseestrasse 10 • CH-8640 Rapperswil

16.11.2021

### Nachrüsteinheit Prototyp

In den Simulationen zeigte sich, dass ein Kranz am Rand des Schlamm-sammlers (Abbildung 3) mit einer Breite von 20 cm eine wirkungsvolle Massnahme (Nachrüsteinheit) ist, um den Wasserfluss in die unteren Schichten zu reduzieren. Die Praxisversuche zeigten einen deutlichen Anstieg in der Zeit von 25 auf 45 Sekunden bis das Wasser in die Schichten unterhalb der Nachrüsteinheit vordrang. Daraus lässt sich eine geringere Aufwirbelung des bereits abgesetzten Schlammes ableiten. Zudem bestätigten die Praxisversuche die Ergebnisse der Simulationen und zeigten dadurch auf, dass die Computermodele sehr realitätsnah sind.



Abbildung 3: Eingebauter Prototyp der Nachrüsteinheit im Schlamm-sammler

### Optimierung der Nachrüsteinheit

Um die Nachrüsteinheit zu optimieren, werden weitere Simulationen durchgeführt. Insbesondere Simulationen mit Partikelfluss sollen Aufschluss darüber geben, auf welcher Höhe die Nachrüsteinheit im Sammler platziert werden soll. Die geringeren Turbulenzen unterhalb der Nachrüsteinheit gehen einher mit höheren Turbulenzen oberhalb, wodurch die Absatzleistung ab einem bestimmten Wasserdurchsatz abnimmt. Zudem gilt es die optimale Randbreite zu ermitteln, um potentielle Ablagerung auf der Nachrüsteinheit gering zu halten. Nachdem diese Auslegung mittels Simulationen berechnet wurden, gilt es die Nachrüsteinheit in einem grösseren Praxisversuch in mehreren Schlamm-sammlern zu testen.