

Vera Schuh

Intelligente Kanalnetzbewirtschaftung fördert den Gewässerschutz

Die Auszeichnung „Leuchtturmprojekt 2018“ erhielt die Stadtentwässerung und Umweltanalytik (SUN) Nürnberg für die optimierte Abwasserabflusssteuerung für das Kanalnetz.



Bild 1 Überlaufkante eines Stauraumbeckens in Nürnberg

Quelle: SUN Nürnberg

Die Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) hat mit der Kombination aus moderner Technik und menschlicher Erfahrung kontinuierlich die Abflusssteuerung im Kanalsystem so optimiert, dass die Flüsse Pegnitz und Rednitz davon durch bessere Wasserqualität profitieren.

Nürnberg's erste Hauptkanäle entstanden bereits in den 1870er Jahren und wuchsen bis heute auf 16 Sammler mit insgesamt knapp 120 Kilometern Länge an. Naturgemäß haben sich im Laufe der Zeit die Herausforderungen an das Nürnberger Abwasserkanalnetz stark geändert. Starkregenereignisse stellen sich immer häufiger ein, die Stadt wächst und erzeugt damit mehr Abwasser, immer mehr Flächen werden versiegelt. Gleichzeitig hat der Gesetzgeber die Messlatte für den Gewässerschutz sukzessive nach oben geschraubt. All diese Veränderungen haben dazu geführt, dass die Verantwortlichen in der Stadtentwässerung und

Umweltanalytik Nürnberg seit Anfang des neuen Jahrtausends zahlreiche wirkungsvolle Anpassungen an ihrer Abwasserabflusssteuerung vorgenommen haben. Möglich wurde das auch durch den Einsatz moderner Prozessleit-, Fernwirk- und Automatisierungstechnik.

Das Nürnberger Kanalnetz misst heute insgesamt 1.471 Kilometer, hat 31 Pumpwerke, 66 Regenbecken und Stauraumkanäle und damit verbunden viele Steuerbauwerke. Eine erste Strategie zur Steuerung der Abflüsse in den beiden großen Hauptsammlern, dem Südwestlichen Hauptsammler II und dem Pegnitzsammler, wurde bereits in den Jahren von 2003 bis 2015 umgesetzt. Ziel war es damals, maßgeblich anhand von drei unterschiedlichen Schieberstellungen in den Stauräumen – Trockenwetter-, Einstau- und Regenwetterstellung – ein Maximum an Mischwasser bei Regen in den Kammern zwischenzuspeichern.

Der gewonnene Effekt reichte aber nicht aus, um den o. g. Veränderungen Herr zu werden. Bei Starkregen und wenn die Stauraumkanäle bei andauerndem Regen bereits gefüllt waren, kam es häufiger zum Austritt von Mischwasser in bewohnte Grundstücke bis hin zum Ausheben von Schachtabdeckungen. Anlass für das erfahrene und kompetente SUN-Team eine noch bessere Kanalnetzbewirtschaftung durch eine optimierte Prozesssteuerung zu entwickeln und in die Wirklichkeit umzusetzen.

Heute ist daraus eine innovative und intelligente Kanalnetzbewirtschaftung geworden, die jetzt vom Umweltcluster Bayern mit dem Preis „Leuchtturmprojekt 2018“ ausgezeichnet wurde. Die Würdigung erhielten die SUN als Projektpartner und die Schraml GmbH aus Vagen/Oberbayern für ihre eingesetzte Technologie. Der Umweltcluster honoriert damit den beispielhaften



Bild 2 Preisverleihung am 19. Juli 2018 Anke Pelz, Richard Hummel von der SUN Nürnberg, Dr. Stephanie Kauf-Schraml von der Schraml GmbH, Prof. Reinhard Büchl vom Umweltcluster Bayern (v.l.n.r.)
Quelle: Umweltcluster Bayern

Einsatz von Umwelttechnologie, die nachweisbar zum Gewässerschutz beiträgt.

Wissen, was passiert, um wirkungsvoll optimieren zu können

Um die Abflusssteuerung im gesamten Nürnberger Stadtgebiet fit für die neuen Anforderungen zu machen, mussten die Prozesse und Schaltstellen im gesamten Netz zuerst einmal umfassend verstanden werden. Das jahrzehntelang aufgebaute Wissen und die hohe Motivation der Mitarbeiter für Verbesserungen waren hier von unschätzbarem Wert.

Das AQASYs Prozessleitsystem und die Fernwirktechnik von Schraml bildeten die zweite Säule. Alle Zustände und Abläufe im gesamten Kanalnetz – Niveau- und Beckendurchflusswerte, Befüllungs- und Entleerungsphasen, Schieberaktivitäten, Zu- und Abflüsse zu den Klärwerken und Entlastungen in die Vorfluter – wurden und werden damit lückenlos erfasst und somit alle Vorgänge im Kanalnetz systematisch gesammelt und analysiert. Die Verzahnung der Kanalnetzbewirtschaftung mit moderner

Informations- und Kommunikationstechnik entstand.

Auf dieser Basis wurde in vielen Schritten ein „intelligentes“ Kanalnetz geschaffen. Der Effekt: Die Stauraumkanäle werden heute nicht nur als Mischwasserspeicher genutzt, sondern als „Transportkanäle“, die sich der aktuellen Situation in Abhängigkeit von der Intensität der Regenwasserbelastung und der Füllstandshöhe der einzelnen Kammern anpassen. Die Kapazitäten der Stauräume werden bei starker Regenwasserbelastung optimal ausgenutzt, der Zufluss zu den Klärwerken wird aufnahmefähig gesteuert und die einzelnen Kammern entleeren sich schneller, um bei Folgeregen wieder aufnahmebereit zu sein. Dadurch werden die Nürnberger Gewässer durch die neue Abflusssteuerung signifikant weniger belastet.

Mit „Big Kanal-Data“ Optimierungspotenziale aufdecken

Erfahrung, Kompetenz und Information – das ist die Erfolgsformel des SUN-Teams, das im Laufe der letzten Jahre so viele Optimierungen für die Abflusssteuerung reali-

siert hat. Langjährige Mitarbeiter mit hoher Motivation und enormem Fachwissen waren die Basis. Hinzu kamen die neuen Möglichkeiten modernster Fernwirktechnik. Die Messtechnik sowie die Aufbereitung und Analyse der verfügbaren Messdaten im Prozessleitsystem gaben den Mitarbeitern die passenden Werkzeuge an die Hand. Big Data für die Kanalnetzbewirtschaftung also. Das Team verfügt über verschiedene AQASYs-Tools, die die erfassten Daten interpretieren und übersichtlich grafisch und tabellarisch aufbereiten. Damit wird für das Personal auf einen Blick klar, was im Kanalnetz zu jedem beliebigen Zeitpunkt abgelaufen ist.

Darstellung als Ganglinien: In einer Ganglinie lassen sich die SUN-Mitarbeiter beispielsweise die Regenmengen, Zu- und Abflüsse und die Schieberstellungen für jedes Staubaufwerk anzeigen. Damit wird bei Regenereignissen schnell ersichtlich, welche Auswirkungen die automatische Schiebersteuerung auf die Beckeneinstauung hat und ob gegebenenfalls manuell nachgeregelt wird. Um ein möglichst präzises Bild auch in kurzen Starkregen-

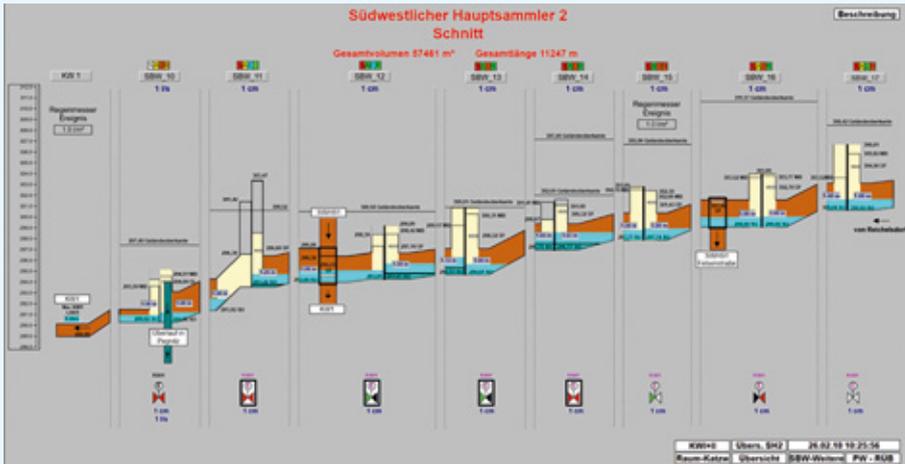


Bild 3 Prozessbild aus dem AQASYS Prozessleitsystem: Schnitt durch einen kaskadierten Sammler mit Kammern und Steuerbauwerken
Quelle: SUN Nürnberg

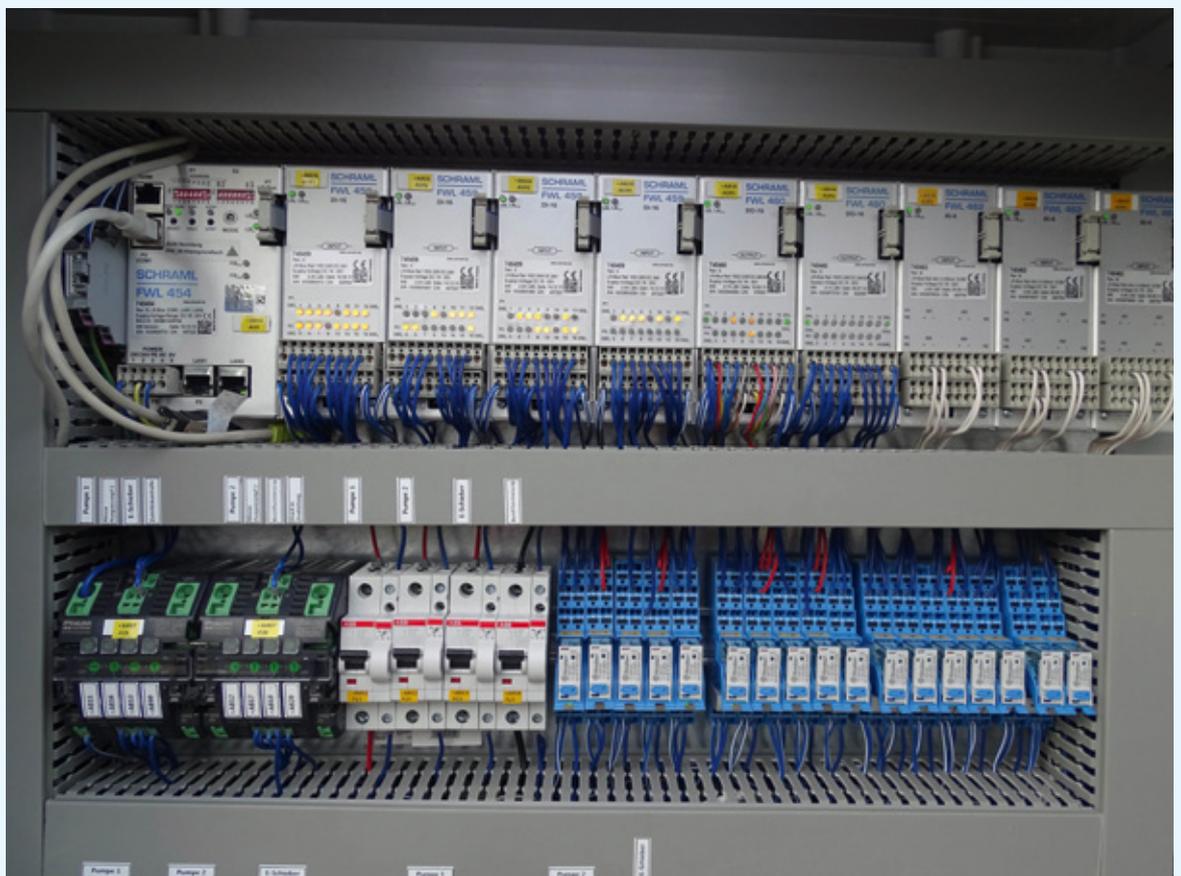


Bild 4 Schaltschrank mit Fernwirk- und Automatisierungstechnik von Schraml
Quelle: SUN Nürnberg

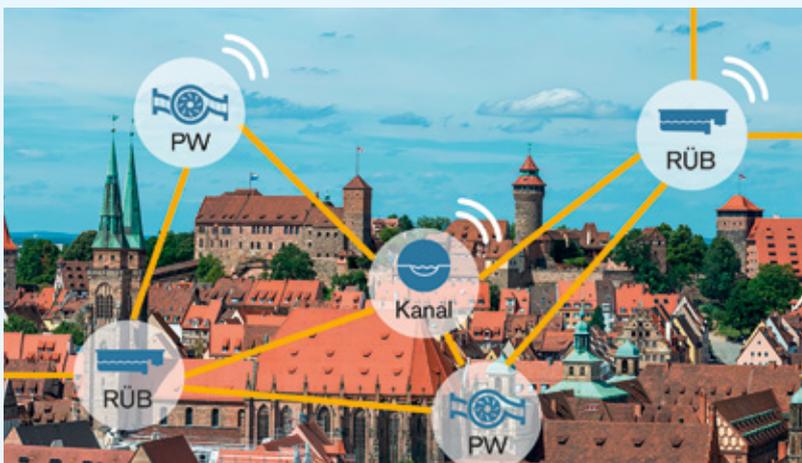


Bild 5 Nürnberger Dächer mit Fernwirk-technik-Grafik
Quelle: shutterstock

phasen zu erhalten, werden die Ganglinien in Nürnberg auf der Basis hochauflösender Archivwerte im Minuten- und Sekundenraster erstellt. Das genaue Beobachten und Analysieren der Ganglinien gehört zu einer der wichtigsten Aufgaben des SUN-Teams, um Veränderungen schnell erkennen und darauf reagieren zu können.

Die Visualisierung in Prozessbildern im AQASYs Prozessleitsystem von Schraml, mit denen die Mitarbeiter in Nürnberg auf einen Blick den aktuellen Status an den einzelnen Bauwerken ersehen können.

Der Prozessbildzeitraffer des AQASYs Prozessleitsystems, der das Abflussverhalten über den gesamten Hauptsammler hinweg als Video sichtbar macht. Damit wird sehr anschaulich, bei welchen Schieberstellungen welche Effekte und Wechselwirkungen in den Stauräumen auftreten, wie z. B. Rückstaus in die obenliegenden Kammern und Entlastungen in die nachfolgenden Kammern bei nicht mehr ausreichendem Stauvolumen. Der Zeitraffer kann im Prozessleitsystem flexibel eingestellt werden. Füllstandswerte können in Sprüngen von einer Sekunde bis zu einem Jahr wiedergegeben werden. Und auch der Zeitraffereffekt selbst, also die Dauer des Zeitrafferfilms, ist individuell wählbar. So kann ein Regenereignis von mehreren Stunden Dauer in einer Zeitraffersequenz von beispielsweise 20 Sekunden ablaufen oder sehr detailliert auch als mehrminütige Sequenz.

Das AQASYs Modul RÜB-Ereignisprotokollierung bietet auf Knopfdruck Einzelereignis-, monats- und jahresbezogene Tabellen zu Beckeneinstau-, Beckenüberlauf- und Klärüberlaufereignissen und deren Dauer an. Damit liefert die RÜB-Ereignisprotokollierung wichtige Basisinformationen für die tägliche Arbeit des

Personals – anhand vom System vorgegebener Reports – somit ohne Aufwand für das Anlegen eigener Auswertungen.

Ein positiver Nebeneffekt der RÜB-Ereignisprotokollierung ist die Tatsache, dass die Protokolle gemäß den behördlichen Vorgaben erstellt werden und damit als anerkannte Berichte an die Aufsichtsbehörde weitergegeben werden können. Die SUN nutzt dazu die digitale DABay-Schnittstelle von AQASYs, um die Protokolle gleich online einzureichen.

Das AQASYs Modul Report Designer, mit dem die hochauflösenden Messwertarchive aus dem Prozessleitsystem über eine dynamische Schnittstelle in MS Excel übernommen und dort vollkommen individuell ausgewertet werden können. Einmal angelegte Excel-Berichte ziehen sich über die Schnittstelle zum AQASYs Server bei jedem Aufruf die jeweils aktuellen Prozessleitdaten.

Über die umfangreichen Grafikoptionen von Excel können die Daten dann bedarfs-

gerecht aufbereitet werden, z. B. als Säulen- oder Liniendiagramm. So kann beispielsweise die Güte eines RÜBs über das Verhältnis von Entlastungshäufigkeit zur Einstauhäufigkeit in einem Liniendiagramm dargestellt werden. Mit dem Report Designer können auch so genannte Heatmaps erstellt werden, mit denen große Datenmengen sehr übersichtlich visualisiert werden können. So werden besonders markante Werte, wie z. B. hohe Abschlagshäufigkeiten eines bestimmten Stauräume, leicht erkennbar.

Die optimierte Abflusssteuerung – passend für Starkregenereignisse

Die Steuerung der Nürnberger Kanalnetzbewirtschaftung läuft auf den Schraml Fernwerkstationen, die zugleich auch als SPS dienen. Heute wird anhand von sechs unterschiedlichen Schieberstellungen in den Stauräumen eine viel feinere Abflusssteuer-

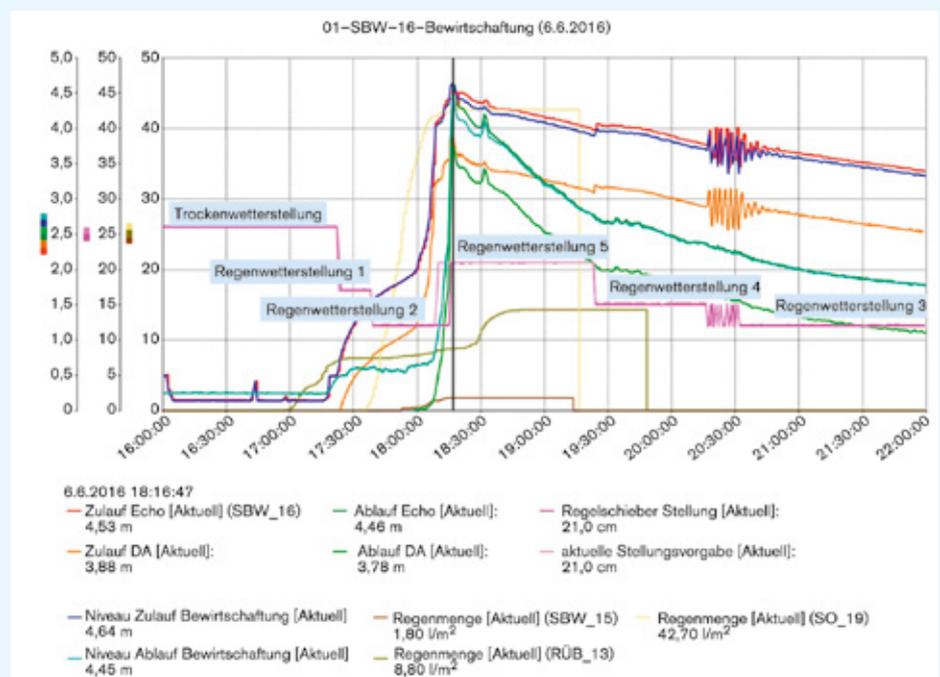


Bild 6 Ganglinie eines Staubauwerks mit optimierter Abflusssteuerung

Quelle: SUN Nürnberg

Amiblu®
Sustainable Water Solutions

Komplettsysteme aus GFK
Sanierung wie NEU!

www.amiblu.com



- Schnelle Verlegung
- Beliebige Baulängen
- Beständigkeit pH 1 - 12
- Durchmesser DN 300 - 4.000
- auch unter DB-Gleisen: Rohre mit **Bahnzulassung** verfügbar





Bild 7 Übersicht Kommunikation Prozessleitzentrale und Fernwirkstationen, im Hintergrund Nürnberger Stadtgebiet

Quelle: Schraml GmbH

rung erreicht. Zur anfänglichen Trockenwetterstellung, Einstaustellung und Regenwetterstellung sind drei weitere Unterstufen bei Regenwetter dazu gekommen. Mit ihnen wird geregelt, dass Rückstaus in obenliegende Kammern nur noch möglich sind, wenn dort noch Stauvolumen vorhanden ist. Entlastungen in untenliegende Kammern und – wenn diese nicht mehr ausreichen – in die Vorfluter werden über zwei von der aktuellen Regenmenge abhängige Regenwetterstellungen gesteuert.

An erster Stelle gilt für die SUN nach wie vor, das Speichervolumen der Stauräume bei normalen Regenereignissen optimal auszunutzen. Nur bei sehr großen Regenmengen innerhalb kurzer Zeit kommen die neuen Schieberstellungen zum Einsatz, so dass der Kanal dann als Transportmedium fungiert, mit dem die Zuflüsse in die Klärwerke optimal gesteuert werden können.

Intelligente Querkommunikation zwischen den Bauwerken

Über 130 Fernwirkstationen und energieautarke Datenlogger von Schraml sind in den Pumpwerken, Regenüberlauf- und Rückhaltebecken und in den sonstigen Bauwerken im Nürnberger Kanalnetz installiert. Die Stationen kommunizieren über DSL, LAN und GPRS mit dem zentralen Prozessleitsystem AQASYS von Schraml.

Mittels CODESYS Programmierung nach IEC 61131-3 fungieren die meisten der Fernwirkstationen in Nürnberg auch als speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS). Sie können nicht nur zur Zentrale Daten übertragen, sondern auch direkt miteinander kommunizieren, ohne den Umweg über die Zentrale zu nehmen. Wenn nötig, können die Stationen eigenständig und durch die Direktverbindung zu anderen Stationen in Abstimmung mit diesen unabhängig von der Zentrale Entscheidungen treffen, sprich selbstständig steuern. Die dezentrale Steuerung und die Querkommunikation ermöglichen eine sehr schnelle, flexible und ausfallsichere Verbundsteuerung über das gesamte Kanalnetz hinweg.

Die Ausfallsicherheit des gesamten Systems wird zusätzlich erhöht durch den Einsatz eines MIP Prozess-Servers von Schraml. Er übernimmt die Kernfunktionen des Prozessleit- und Fernwirksystems wie die Kommunikation und Steuerung der Außenstationen und die Fernalarmierung auch dann, wenn der zentrale Prozessleitrechner einmal nicht verfügbar sein sollte. Der MIP Prozess-Server speichert dann darüber hinaus die erfassten Daten für die Zeit des Ausfalls des Leitrechners zwischen.

Als Mitglied der Schraml-Geschäftsleitung hat Dr. Stephanie Kauf-Schraml intensiv das langjährige Abflusssteuerungsprojekt bei der SUN mit begleitet. Heute freut sie sich sehr über die Auszeichnung als Leuchtturmprojekt 2018 und erläutert, dass „wir im Rahmen die-

ses Projektes über einen sehr langen Zeitraum aus erster Hand miterleben konnten, wie unsere Technologie dazu beitragen kann, entscheidende, aber für die Privatperson unsichtbare Prozesse zu optimieren und aktiven Gewässerschutz zu betreiben“.

Viel ist erreicht – der Anpassungsprozess geht weiter

Die SUN hat seit Beginn der Optimierungsmaßnahmen viele ökonomisch und ökologisch positive Ergebnisse erzielt:

- Die Resilienz des gesamten Kanalnetzes gegenüber Starkregenereignissen ist deutlich gestiegen.
- Der Zufluss zu den Nürnberger Klärwerken wird besser gesteuert (keine Welle).
- Überflussmengen und -ereignisse und deren Folgeschäden konnten signifikant reduziert werden.
- Die optimierte Abflusssteuerung vermeidet die eine oder andere Neubaumaßnahme, die sonst für die Bewältigung der neuen Herausforderungen nötig gewesen wäre.
- und vor allem die Gewässergüte hat von der neuen Steuerungsstrategie deutlich profitiert.

Womit wieder das Leuchtturmprojekt 2018 des Umweltclusters Bayern ins Spiel kommt. Alfred Mayr, Geschäftsführer des UCB, bestätigt „dass wir Projekte auszeichnen, die einen vorbildlichen Beitrag zur Entwicklung der Umwelttechnologie leisten und national, wie auch international ein Zeichen setzen. Das Projekt der Schraml GmbH und der Stadtentwässerung Nürnberg ist ein Vorbild für andere Städte, um mit Hilfe von Digitalisierung die Abwasserwirtschaft zu modernisieren. Gerne zeichnen wir diesen innovativen Ansatz mit unserem Leuchtturmprojekt 2018 aus“.

„Wir sind heute mit unserer Kanalnetzbe-wirtschaftung 4.0 sehr gut für die Folgen stärkerer Regenereignisse gewappnet. Außerdem haben wir zu einer deutlichen Verbesserung der Wasserqualität in den Vorflutern beigetragen“, zieht Mario Heinlein, Leiter Kanalbetrieb der SUN, ein positives Resümee.

KONTAKT

Vera Schuh
Schraml GmbH
 Herxheimer Straße 7
 83620 Vagen
www.schraml.de
www.sun.nuernberg.de

Umwelttechnologie-Cluster Bayern e.V.
 Am Mittleren Moos 48
 86167 Augsburg
 E-Mail: info@umweltcluster.net
www.umweltcluster.net