

Nachrichten aus dem
IWW Zentrum Wasser

 **IWW**
JOURNAL

Juni 2018 | Ausgabe 48

Digitalisierung in der Wasserversorgung



Aktuelle Fachbeiträge

TRIM®online – Technisches Risikomanagement als IWW-Webservice für 2018

Digitalisierung ist nur Mittel zum Zweck und soll dem Wasserversorgungsunternehmen (WVU) helfen, seine übergeordneten Ziele wie Sicherheit, Qualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit oder Wirtschaftlichkeit besser zu erreichen. Dabei können neue ... [Seite 8](#)

Erprobung einer Biotestbatterie zum Monitoring der Spurenstoffadsorption mit Aktivkohle bei der weitergehenden Abwasserreinigung

Zurzeit erfolgt die routinemäßige Überprüfung der Reinigungsleistung der vierten Reinigungsstufe, im speziellen Adsorptionsverfahren mit Aktivkohle, über die chemische ... [Seite 10](#)

Digitalisierung bei wasserführenden Anlagen – Monitoring von korrosionsrelevanten Daten zur Vermeidung von Betriebsunterbrechungen

Wasser ist ein hervorragend geeignetes Medium zur Wärmeübertragung. Zur Temperaturregulierung werden daher vielfältige Wasserkreisläufe genutzt. ... [Seite 14](#)

Liebe Leserinnen und Leser,

Letzte Ausgaben des IWW-Journals stehen Ihnen online in unserem Downloadbereich zur Verfügung.



in dieser Ausgabe des Journals dreht sich alles um Digitalisierung in der Wasserversorgung – nicht „ob“, sondern „wie“. „Digitalisierung sind Daten plus Vernetzung“ – das könnte eine Kurzdefinition dessen sein, was derzeit in alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche einzieht. Die Wasserversorgung ist auf dem Weg, aber durch den Fokus auf Versorgungssicherheit, Qualität und Nachhaltigkeit anders als in anderen Industrie- oder Dienstleistungssektoren. Dazu gibt es in der Branche einen hohen Orientierungsbedarf, den das IWW in einem DVGW-Projekt zum „digitalen Reifegrad“ untersucht.

Die digitale Unterstützung durch das maßgeschneiderte Web-Tool „TRiM®online“ zeigt den Mehrwert vernetzter Daten im technischen Risikomanagement eines Wasserversorgers.

Was bisher utopisch erschien, ist mittlerweile denkbar und realisierbar – aber ist es auch sicher und effizient? Der Schutz von Wasserversorgungsanlagen wird im EU-Forschungsvorhaben STOP-IT mit Beteiligung des IWW umfassend untersucht. Zu all diesen Themen ist der Austauschbedarf hoch, wie auch die hohe Resonanz auf die letzte Mülheimer Wasserökonomische Tagung gezeigt hat.

Alles digital? Das nicht, Gewässerschutz bleibt zum Beispiel im Fokus, wie die Beiträge zum Nitratabbaupotential oder zur Minimierung von Röntgenkontrastmitteln in der Ruhr zeigen.

Sie finden ein breites Spektrum spannender Themen in diesem IWW-Journal, viele neue Erkenntnisse bei der Lektüre und freundliche Grüße wünschen Ihnen


Dr. Wolf Merkel Lothar Schüller

Inhaltsverzeichnis



Aktuelles & Nachrichten

- 3 IWW bei WissensNacht Ruhr 2018
- 3 F&E-Projekt zur Echtzeitzustandsüberwachung von Rohrnetzen in Vorbereitung
- 3 Start des DVGW Projektes – Zustandsanalyse von AZ-Rohren
- 3 Ankündigung: MWAS 2018
- 4 Europäisches Forschungsprojekt DESSIN entwickelt Leitfaden für die Bewertung von Ökosystemleistungen
- 4 Überregionale Analyse des Nitratabbaupotentials im Grundwasserleiter

- 5 MERK'MAL – Minimierung von Röntgenkontrastmitteln im Einzugsgebiet der Ruhr
- 5 Numerische Modellierung mit CFD: Neues Geschäftsfeld am IWW
- 6 Innovativ, aber sicher – 2. Mülheimer Tagung erkundet den Weg zur digitalen Transformation der Wasserwirtschaft
- 6 Steuerung im Filterbetrieb
- 7 Entwicklung des Reifegradmodells Wasserversorgung 4.0 schreitet voran
- 13 Welche Neuerungen bringt die Trinkwasserverordnung 2018?

- 13 STOP-IT – Schutz kritischer Wasserinfrastrukturen vor physischen und Cyber-Angriffen

Fachbeiträge

- 8 TRiM®online – Technisches Risikomanagement als IWW-Webservice für 2018
- 10 Erprobung einer Biotestbatterie zum Monitoring der Spurenstoffadsorption mit Aktivkohle ...
- 14 Digitalisierung bei wasserführenden Anlagen ...

16 Personalia & Jubiläen

IWW bei WissensNacht Ruhr 2018

Am 28. September 2018 verwandelt die WissensNacht Ruhr das Ruhrgebiet wieder in ein riesiges Forschungslabor, in dem es zu spannenden Live-Experimenten, Mitmach-Aktionen, Workshops und Diskussionen in

Bochum, Dortmund, Duisburg, Essen, Gelsenkirchen und Mülheim kommen wird. Auch das IWW Zentrum Wasser wird sich wieder an der Veranstaltung beteiligen, in den Räumen der Hochschule Ruhr-West in Mülheim.

Unter dem Titel „Wasserwelt – Experimente rund um’s kühle Nass“ begleiten Mitarbeiter des IWW und der Universität Duisburg-Essen die Besucher bei Wasser-Experimenten und Stationen zur Wasserreinigung.

F&E-Projekt zur Echtzeitzustandsüberwachung von Rohrnetzen in Vorbereitung – Praxispartner gesucht

Die Bereiche Wasserökonomie und Wasser- netze erarbeiten aktuell ein Projektkonzept für ein neues F&E-Projekt zum Thema Echtzeitzustandsüberwachung mit Hilfe von Druck- und Geräuschpegelloggern. Das Projekt soll spätestens Anfang 2019 starten. Es sollen die Potentiale insbesondere akustischer Monitoringsysteme mit weiteren technischen Kenngrößen wie Wasserverlusten, Schadensraten, Boden und Rohrwerkstoff mit erweiterten Datenauswertungen für ein besseres Abbild des Zustandsverschlechterungsprozesses im Rohrnetz verknüpft werden. Es soll

sowohl auf Testständen als auch im Netzbetrieb nach Mustern gesucht werden, die es erlauben, sich ankündigende Schäden bzw. noch nicht sichtbare Schäden frühzeitiger zu identifizieren und so einen weiteren Baustein der kontinuierlichen Netzüberwachung in Richtung Echtzeitüberwachung zu erarbeiten.

Das Projekt ist grundfinanziert. Praxispartner sollen in Abstimmung mit IWW entsprechende Messgeräte/Sensorik für die Feldphase bereitstellen und Messdaten ermitteln und zur Verfügung stellen. Sie profitieren von

den Auswertungen des IWW und abgeleiteten Erkenntnissen für ihr Netz. Die konkrete Form der Einbindung kann noch ausgestaltet werden. Interessierte Betreiber von Trinkwassernetzen bitten wir, sich baldmöglichst zu wenden an:

Andreas Hein, Wasserökonomie & Management & Dr. Angelika Becker, Wassernetze

*Für weitere Informationen wenden Sie sich an:
a.hein@iww-online.de
a.becker@iww-online.de*

Start des DVGW-Forschungsprojektes W 201721 zur Bewertung der Zustandsverschlechterung von Asbestzement-Rohren in der Trinkwasserverteilung

Um für den Bestand an AZ-Leitungen belastbare Instandhaltungsstrategien erstellen und umsetzen zu können, fehlen elementare materialtechnische Informationen und Bewertungsgrundlagen. Im November 2017 wurde ein Forschungsvorhaben zur Zustandsbewertung, Prognose der Restnutzungsdauer und Ableitung von Instandhaltungskonzept-

ten von AZ-Trinkwasserrohren begonnen, um diese Lücke zu schließen. Im Gegensatz zu den rein statistisch begründeten Prognosemodellen, wie sie zurzeit angewendet werden, ist das Ziel dieses Projektes die konzeptionelle Entwicklung einer zustandsorientiert prognostizierbaren Nutzungsdauer als Basis für belastbare Instandhaltungs- bzw.

Rehabilitationsplanungen. Die Dauer des Forschungsprojektes beträgt drei Jahre.

Ansprechpartnerin und Informationen zur Teilnahme: Dr. Angelika Becker, Bereichsleitung Wassernetze (a.becker@iww-online.de)

Veranstaltung

12. & 13. September 2018

MWAS 2018

Mülheimer Wasseranalytisches Seminar



Am 12. und 13. September 2018 veranstaltet IWW das dritte MWAS. Die Veranstaltungsreihe richtet sich an Fachleute und Praktiker aus der Wasseranalytik, die in der Forschung und Routine tätig sind. Wichtige Themen des Seminars betreffen aktuelle Fragestellungen der Chromatographie, Prozesse der Identifizierung und Quantifizierung, Detektion von hygiene relevanten Parametern sowie in diesem Jahr als

Schwerpunkt die Nutzung der hochauflösenden Massenspektrometrie in der Wasseranalytik einschließlich der Non-Target-Analytik. Bitte beachten Sie den beiliegenden Programmflyer.

Neben dem Vortragsprogramm gibt es eine Fachausstellung namhafter Firmen und die Prämierung des besten wissenschaftlichen Posters. Am Rande der Veranstaltung wird außerdem der Mülheim Water Award (MWA) verliehen, der Projekte zur praxisorientierten Forschung und Entwicklung sowie Implementierung innovativer Konzepte im Bereich der Trinkwasserversorgung und Wasseranalytik auszeichnet (siehe: muelheim-water-award.com).

Europäisches Forschungsprojekt DESSIN entwickelt Leitfaden für die Bewertung von Ökosystemleistungen



DESSIN WissenschaftlerInnen bei einer Exkursion in Westland, Holland

Von 2014 bis 2017 koordinierte IWW das EU-Projekt „DESSIN – Demonstrating that Ecosystem Services are Enabling Innovation in the Water Sector“. Kernpunkt des Projektes war die Entwicklung und Anwendung eines Leitfadens zur Bewertung von Ökosystemleistungen. Die Grundidee ist, dass ein funktionierendes Ökosystem (zum Beispiel ein Fluss in einem guten Zustand) wertvolle Leistungen für die Gesellschaft erbringt („Ökosystemleistungen“, engl.: ecosystem services, kurz: ESS). Dies können zum Beispiel die Selbstreinigungskraft des Flusses, die Bereitstellung

von Wasser als Trinkwasserressource oder ein Beitrag zum Erholungswert der Landschaft sein. Ermittelt man diese Leistungen nach einer einheitlichen Methodik, dient dies als zusätzliches Instrument, um den Effekt von Maßnahmen zur Verbesserung des Gewässers ganzheitlich zu bewerten. Diese Argumente können die Attraktivität und die Akzeptanz neuer Maßnahmen oder Technologien erhöhen. Im Projekt wurden auch konkrete neue Technologien getestet und unter Anwendung des ESS-Leitfadens bewertet, zum Beispiel die dezentrale Aufbereitung von städtischem

Abwasser zur Bewässerung von Grünflächen (Athen), die tiefengestaffelte Speicherung und Entnahme von Grundwasser in Küstennähe zur Bewässerung in Gewächshäusern (Niederlande), sowie die Echtzeitsteuerung von Kanalnetzen und optimierte Reinigung in Mischwasserentlastungsanlagen (Emscher, NRW). Um die Effekte der neuen Technologien zu erfassen, wurde der Leitfaden zur Bewertung von Ökosystemleistungen angewendet. Dieser dient als Entscheidungshilfe, indem er die positiven und negativen Konsequenzen einer gewählten Maßnahme vor Augen führt. Bereits vor der Implementierung einer neuen Lösung kann so deren wahrscheinliche Wirkung aufs Ökosystem und ihr Nutzen für die Gesellschaft bestimmt werden. Ein großer Vorteil des Leitfadens liegt darin, dass er ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Perspektiven in die Bewertung mit einbezieht.

Weitere Informationen unter:
www.dessin-project.eu

Dr. David Schwesig

Überregionale Analyse des Nitratabbaupotentials im Grundwasserleiter

Der Forschungsschwerpunkt des seit ca. zwei Jahren am IWW laufenden ITN INSPIRATION (EU gefördertes Doktorandenprogramm der Marie Skłodowska-Curie Initiative) liegt auf der Untersuchung landwirtschaftlich beeinflusster Grundwasserkörper und der Erarbeitung kosteneffektiver Strategien zur Minderung des Nitrateintrags in das Grundwasser.

Bereits zu Beginn des Projektes zeigte eine umfassende Literaturrecherche zu den im Grundwasserleiter ablaufenden Nitratabbauprozessen das Fehlen von Informationen zum Nitratabbaupotential im Untergrund. Veröffentlichte Studien sind meist auf einen oder lediglich wenige Bohrpunkte beschränkt und beinhalten zudem ein weites Spektrum unterschiedlicher Analysemethoden, was einen überregionalen Vergleich der Daten zum Nitratabbau unmöglich macht. Aufgrund der flächenhaften Belastungssituation v. a. in landwirtschaftlich geprägten Regionen ist jedoch eine überregionale Analyse des

Nitratabbaupotentials im Grundwasserleiter Voraussetzung für die Entwicklung effektiver Schutzstrategien.

In diesem Zusammenhang wurde ein praxisnahes Verfahren zur Probenahme und Analyse der Nitratabbaukapazität im Sediment mittels Batchexperimenten entwickelt. Angegliedert an eine großräumige Untersuchungskampagne in Norddeutschland wurde an 60 Standorten das Sediment im obersten Grundwasserleiter bis in eine Tiefe von 12 m analysiert. Damit wird eine umfassende Datengrundlage zur Beurteilung des natürlichen Nitratabbaus im Grundwasserleiter zum aktuellen Zeitpunkt (Ist-Zustand) geschaffen. Darauf aufbauend kann für unterschiedliche Landnutzungsszenarien die zukünftig zu erwartende Belastungssituation im Grundwasserleiter für Nitrat aber auch Stoffe wie Schwermetalle und Sulfat abgeleitet werden.

Neben den natürlichen Sedimenten werden die Nitratabbauprozesse an künstlich her-

gestellten Sedimenten erforscht. Dazu wird derzeit eine Methode entwickelt, mit der das am Nitratabbau hauptsächlich beteiligte Pyrit unter Laborbedingungen hergestellt wird. Dabei handelt es sich um eine spezielle mineralogische Form des Pyrits, die eine besonders hohe Reaktivität mit Nitrat aufweist. Erste Experimente hierzu sind angelaufen.

Alexandra Giber & Christine Kübeck



Bohrkern

MERK'MAL – Minimierung von Röntgenkontrastmitteln im Einzugsgebiet der Ruhr

Im Jahr 2017 führten das IWW Zentrum Wasser und das IUTA (Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.) ein Pilotprojekt durch, um den Eintrag von Röntgenkontrastmitteln (RKM) in den Wasserkreislauf zu reduzieren. RKM werden für manche bildgebenden Untersuchungsverfahren eingesetzt. Die Patienten bekommen vor der Untersuchung RKM verabreicht und scheiden sie innerhalb von 24 Stunden mit dem Urin wieder aus. RKM können in Kläranlagen nur geringfügig entfernt werden, und gelangen somit in unsere Gewässer. Auch Messungen an der Ruhr belegen einen Konzentrationsanstieg der RKM im Ruhrverlauf. Gerade in Oberflächengewässern, die auch als Trinkwasserressource dienen, stellen RKM aus Sicht der Trinkwasserversorger und der Verbraucher eine unerwünschte Spurenstoffbelastung dar.

MERK'MAL hat lokal in Mülheim an der Ruhr erfolgreich ein Konzept getestet, um den Eintrag von RKM in Gewässer zu reduzieren. Über vier Monate wurden in Kliniken und Praxen, die mit RKM arbeiten, Sets mit Urinbeuteln an Patienten verteilt, denen RKM verabreicht wurde. In den Beuteln wird der Urin gebunden und kann mit den Beuteln im Restabfall entsorgt werden. Die Kontrastmittel gelangten so nicht mehr ins Abwasser. Eine

stichprobenartige Patientenbefragung ergab, dass bis zu 87 % der beteiligten Patienten die Urinbeutel tatsächlich verwendeten. Für einige RKM konnte im Abwassersystem ein Rückgang während der Projektdauer auch analytisch nachgewiesen werden.

Ausgehend von den im Projekt erfassten RKM-Mengen und Beteiligungsdaten der Patienten, könnten allein in Mülheim an der Ruhr jährlich mehrere hundert kg RKM zurückgehalten werden. Hochgerechnet auf das

gesamte Einzugsgebiet der Ruhr wären dies gar mehrere Tonnen RKM pro Jahr. Ermutigt von den bisherigen Ergebnissen plant das Projektteam den regionalen Rollout, der die Rückhaltung von RKM im Kern-Einzugsgebiet der Ruhr zum Ziel hat. Finanziell gefördert wurde MERK'MAL durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) sowie durch die Wasserversorger RWW und Gelsenwasser.

Verena Thöne



Die Teilnehmer-Sets enthielten neben den Beuteln mit Superabsorber mehrsprachige Benutzungshinweise sowie eine Antwort-Postkarte zur Rückmeldung zur Teilnahme an der Pilotstudie

Numerische Modellierung mit CFD: Neues Geschäftsfeld am IWW

Steigende Anforderungen in der Siedlungswasserwirtschaft stellen Planer und Betreiber von wasserwirtschaftlichen Anlagen zukünftig vor immer komplexere Aufgaben. Viele Maßnahmen lassen sich mit einfachen analytischen Methoden nicht mehr berechnen. Mit der Weiterentwicklung der Computertechnologie hat sich seit einigen Jahren eine Modellierungstechnik durchgesetzt, die in der Fachwelt unter dem Namen Computational Fluid Dynamics (kurz: CFD) bekannt ist. In CFD werden hydrodynamische Vorgänge räumlich hochauflösend simuliert. Neben der reinen Fluidströmung können chemische Reaktionen und physikalische Vorgänge (z. B. Partikel- und Stofftransport, Energietransport) zusätzlich implementiert werden. Die Anwendungsbereiche sind vielfältig und die nachfolgende Aufzählung zeigt nur einen Teilbereich möglicher Anwendungen auf.

In der Wasserversorgung:

- Wassergewinnung: Trinkwasserquellfassungsbauwerke, Brunnennahbereiche, Pumpverteilerstationen, Trinkwasserstalsperren
- Wasseraufbereitung: Flockung und Fällung, mechanische Absetzverfahren, Schrägklärer, Mischbecken mit Rührwerken, Ozonung, Festbett- und Schwebebettverfahren, UV-Desinfektion
- Wasserverteilung: Trinkwasserspeicher, Hydranten, Armaturen, Rohrdetails (Spülprogramme, Belagsbildung)

In der Abwasserbeseitigung:

- Abwasserableitung: Regenbecken, Regenüberläufe, Geschiebeschächte, Stauräume
- Abwasserreinigung: Sandfang (belüftet und unbelüftet), Vorklärung, Belebungsbecken (Nitrifikations- und Denitrifikationsbecken), Nachklärung

Im April 2018 wurde am Standort Rhein-Main das neue IWW-Geschäftsfeld „CFD-Anwendungen“ im Bereich Wassernetze eröffnet. Dort können Sie ab sofort verfahrenstechnische Fragestellungen zur Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung numerisch mit CFD beantworten lassen. Geleitet wird das Geschäftsfeld durch Dr. Alexander Sonnenburg, der über eine langjährige Erfahrung in der Durchführung von CFD-Forschungs- und angewandten Projekten verfügt.



Ansprechpartner:

Dr. Alexander Sonnenburg
(a.sonnenburg@iww-online.de)

Innovativ, aber sicher – 2. Mülheimer Tagung erkundet den Weg zur digitalen Transformation der Wasserwirtschaft

170 Gäste aus Deutschland und dem benachbarten Ausland waren der Einladung der Veranstalter IWW, Hochschule Ruhr West (HRW) und RWW Rheinisch-Westfälische Wasserversorgungsgesellschaft Anfang März 2018 gefolgt. Das Leitmotiv der zweiten wasserökonomischen Konferenz „Fokus Wasserwirtschaft: Digitalisierung der zwei Geschwindigkeiten“ folgte der These, dass es gerade kleinen und mittelgroßen Wasserver- oder Abwasserentsorgern schwerer falle, den Einzug digital vernetzter Technologie in die Wasserwirtschaft für sich zu gestalten. Es ging daher in den Vorträgen um die Balance zwischen den Anforderungen der Daseinsvorsorge an eine sichere Infrastruktur bei gleichzeitiger Innovationsfähigkeit.

Verschiedene Sprecher referierten zu Themen wie Daseinsvorsorge 4.0., der Rolle des Kunden als Treiber des Wandels und einer positiven Fehlerkultur als Teil des Weges zur digitalen Innovation. Weitere Vorträge gaben Antworten auf die Fragestellungen „Wie sieht der Zukunftspfad für die Wasserversorgung aus?“ oder „Wie können kleinere Versorger

die Transformation bewältigen?“ bis hin zu konkreten Methoden und Werkzeugen der digitalen Transformation am Beispiel der Energieversorgung.

Die Mülheimer Tagung hat an guten Beispielen gezeigt, dass digitaler Wandel gelingen kann. Die Unternehmen der Wasserwirtschaft müssen die Daseinsvorsorge in Richtung Wasser 4.0 weiter entwickeln und ihren Weg in die Digitalisierung finden, dabei aber nicht die sichere und qualitativ hochwertige Leistungserbringung aus den Augen verlieren. Auf die Lieferung von Amazon oder das Streaming bei Netflix kann

der Bürger verzichten, das Trinkwasser aus der Leitung und die Reinigung des Abwassers sind alternativlos. Die Wasserwirtschaft sollte daher ihren Weg in die Digitalisierung selbst definieren, dazu hilft unter anderem das vom IWW entwickelte „Reifegradmodell Wasser 4.0“.

Die Veranstalter planen, die Konferenz in einem zweijährigen Turnus fortzusetzen.

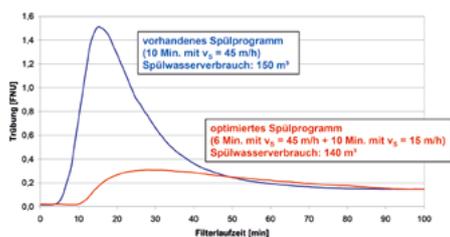
Bei Interesse besuchen Sie unsere Homepage muelheimer-tagung.de.

Lisa Zimmermann



Besucher der zweiten wasserökonomischen Konferenz (Quelle: IWW Reifenrath)

Steuerung im Filterbetrieb



Erstfiltrat eines großtechnischen Einzelfilters

Die Möglichkeiten der Steuerung und Regelung beim Betrieb und der Spülung von Tiefenfiltern haben sich schon mit der Einführung der speicherprogrammierbaren Steuerungen mit integrierten Software-reglern deutlich vermehrt und werden mit neuen digitalen Techniken sicher noch an Zahl zunehmen. Viele Betriebsoptionen, die bisher vielleicht zu aufwändig zu realisieren sind, könnten ermöglicht werden. Vielfältige Erfahrungen aus der Praxis zeigen jedoch, dass auf die Erarbeitung der verfahrenstechnischen Vorgaben für die Programmierung oft zu wenig Wert gelegt wird, dabei sind

diese das Herzstück einer Steuerung, ob digital oder analog. Hierzu ein Fallbeispiel von vielen möglichen:

Hohe Trübung im Filtrat nach der Spülung:

Die Trübung war hoch, da der Druckfilter vor dem Öffnen des Rohwasserschlebers noch bis zur Tulpe mit Luft gefüllt war. Mit Öffnen des Rohwasserschlebers wurde durch den Betrieb ohne Gegendruck kurzzeitig ein sehr hoher Volumenstrom aus der Leitung entnommen, der Durchsatz durch die anderen Filter sank kurzzeitig und die Rohwassertrübung stieg. Mit vollständiger Filterfüllung wurde die Wassersäule in allen Filterbetten wieder stark beschleunigt und riss noch vorhandene Trübung aus dem Filterbett mit. Gegenmaßnahme war die Dosierung von Polyaluminiumchlorid im Filterzulauf in Abhängigkeit von der Trübung nach der 2. Filterstufe.

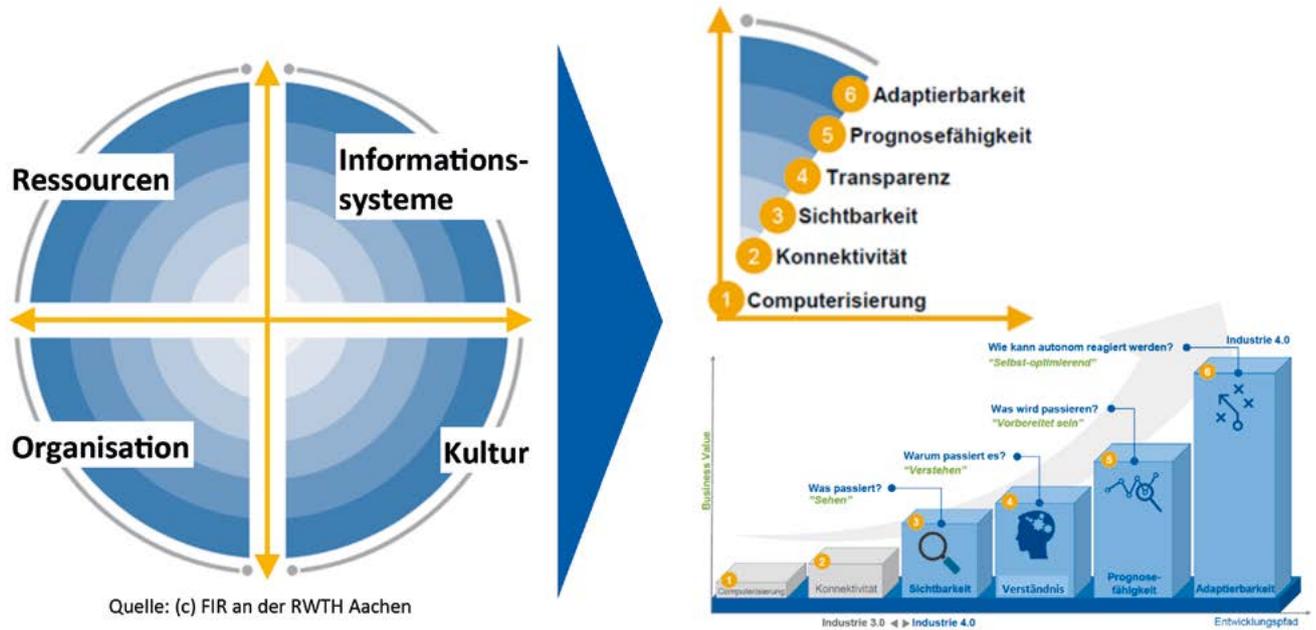
Optimierung: Die abschließende Wasserspülung mit Lockerungsgeschwindigkeit wurde

verkürzt. Es wurde eine weitere Wasserspülung mit einer Spülgeschwindigkeit deutlich unter dem Lockerungspunkt etabliert und der Überstauraum wurde nach Abschluss der eigentlichen Nachspülung mit dem gleichen Wasservolumenstrom vollständig gefüllt. Die Rohwasserklappe wurde bei noch geschlossener Filtratklappe dann nur langsam geöffnet. Die Umprogrammierung führte zu einer Verdoppelung der Laufzeit der Vorfilter und zu einer Halbierung der Trübung im Trinkwasser von 0,4 auf 0,2 FNU.

Da mit den neuen Möglichkeiten der Digitalisierung viele Wünsche von Verfahrenstechnikern erfüllt werden können, sollten sich die Vorgaben für die Prozesssteuerung ganz klar am verfahrenstechnisch Optimalen orientieren und dann mit allen verfügbaren Mitteln der modernen Prozesssteuerung umgesetzt werden.

Stefan Hahn

Entwicklung des Reifegradmodells Wasserversorgung 4.0 schreitet voran



Im DVGW-geförderten F&E-Projekt „Entwicklung eines standardisierten Reifegradmodells für eine Wasserversorgung 4.0“ (DVGW W 11-01-17, 2017), über das wir im letzten IWW-Journal bereits berichtet haben, hat das Projektteam des Bereichs Wasserökonomie & Management unter Einbindung der Projektpartner FIR und MOcons gute Fortschritte erreicht. Das Modell ist im Wesentlichen konzipiert. Dabei wurden alle technischen und administrativen Prozesse der Trinkwasserversorgung berücksichtigt. Eine besondere Herausforderung bestand darin, die Gestaltungsfelder Ressourcen, Informationssysteme, Organisation und Kultur mit den sechs Reifegradstufen und den Prozessen der Wasserversorgung zu verschneiden. Dabei wurde eine geeignete Aggregation der einzelnen Hauptprozesse vorgenommen.

Derzeit sind im Projekt sechs aggregierte Prozessbereiche zusammengefasst, die inhaltlich auf die im Modell angelegten Reifegradstufen projiziert werden. Diese werden im kommenden Projekttreffen mit den Praxispartnern abgestimmt und die Programmierung eines Webtools vorbereitet.

Wie weit die Digitalisierung in den verschiedenen Prozessbereichen fortgeschritten ist, wird im Reifegradmodell anhand von Reifegradstufen bestimmt, welche wie folgt definiert sind:

Computerisierung

Für einzelne Prozesse der Wasserversorgung

werden isoliert Informationssysteme und -technologie eingesetzt, sodass repetitive Aufgaben effizienter gestaltet werden können.

Konnektivität

Informationssysteme und -technologie werden in Teilen strukturiert mit den Prozesskomponenten der Wasserversorgung verknüpft. Der Wasserversorger erlangt durch mit Datenübertragung verknüpften Schnittstellen Informationen und Zugriff auf bestimmte Prozesse.

Sichtbarkeit > Was passiert?

(„Sehen“)

Prozesse der Wasserversorgung werden von Anfang bis Ende unternehmensweit erfasst. Die gewonnenen Daten stehen dem Wasserversorger zentral zur Verfügung und erlauben die Generierung eines digitalen Unternehmensabbilds in Echtzeit (digitaler Schatten).

Verständnis > Warum passiert es?

(„Verstehen“)

Historische und Echtzeitdaten werden im jeweiligen Kontext analysiert und in Wirkzusammenhänge gebracht. Es können neue Erkenntnisse abgeleitet werden, welche dem Wasserversorger zur Unterstützung bei komplexen Entscheidungen dienen.

Prognosefähigkeit > Was wird passieren?

(„Vorbereitet sein“)

Aufbauend auf der Analyse erfasster Daten können wahrscheinliche Zukunftsszenarien

in Echtzeit für Ereignisse simuliert werden, welche es dem Wasserversorger ermöglichen vorausschauende Entscheidungen zu treffen.

Adaptierbarkeit > Wie kann autonom reagiert werden?

(„selbst-optimierend“)

Prozesse der Wasserversorgung sind, wo sinnvoll, vollständig automatisiert. Die IT-Systeme des Wasserversorgers können auf akute und potentielle zukünftige Ereignisse autonom reagieren und sich selbst optimieren.

Dabei wird im Modell kein bestimmter Reifegrad als Zielmarke für Wasserversorger vorgegeben – die Digitalisierungsvisionen und -anforderungen unterscheiden sich mitunter stark von Versorger zu Versorger. Gleichzeitig besteht aber die These, dass sich ein Unternehmen bei den jeweiligen Reifegradstufen proportional bzw. gleichmäßig in allen für die Digitalisierung notwendigen Fähigkeiten entwickeln sollte.

Im Juni ist das zweite Projekttreffen in Mülheim geplant, an dem alle Praxispartner teilnehmen werden. Im nächsten Schritt gilt es, die bisher entwickelten Inhalte für die Praxis abzusichern und für die Programmierung eines Webtools so aufzubereiten, dass dieses eine erste Standortbestimmung ermöglicht. Wir werden weiter berichten.

Andreas Hein

Martin Offermann & Andreas Hein

Digitalisierung ist nur Mittel zum Zweck und soll dem Wasserversorgungsunternehmen (WVU) helfen, seine übergeordneten Ziele wie Sicherheit, Qualität, Kundenservice, Nachhaltigkeit oder Wirtschaftlichkeit besser zu erreichen. Dabei können neue Arbeitsinstrumente, Lernmethoden und Lösungen oder Services bekannte Vorgehensweisen ablösen. Das Technische Risikomanagement nach allgemein anerkannten Regeln der Technik führt IWW unter dem Namen TRiM® seit vielen Jahren mit zahlreichen Kunden durch. Es hat sich in der Vergangenheit als Instrument bewährt, um die kontinuierliche Versorgung mit Trinkwasser der erforderlichen Qualität in ausreichender Menge und genügendem Druck jederzeit sicherzustellen.

Risikomanagement als Webservice

Erfahrungen bei der Umsetzung des Water Safety Plan (WSP) Konzepts im In- und Ausland zeigen jedoch, dass insbesondere kleine und mittlere WVU Schwierigkeiten bei der Umsetzung des Technischen Risikomanagements haben. Aufgrund der betrieblichen Struktur verfügen diese WVU vielfach nur über eingeschränkte personelle und finanzielle Ressourcen bzw. wünschen sich einen externen Blickwinkel, um einen WSP zu erstellen und aktuell zu halten. Gesucht ist ein einfach bedienbares Werkzeug, das Meister, Führungskraft und Manager bei der Bearbeitung und Auswertung des Technischen Risikomanagements unterstützt.

Vor diesem Hintergrund hat IWW ein von der innogy SE kofinanziertes F&E-Projekt mit

dem Titel „Entwicklung eines Selbstchecks für kleine und mittlere Wasserversorgungsunternehmen zur Umsetzung eines Risikomanagements im Normalbetrieb“ in Kooperation mit vier projektbeteiligten WVU durchgeführt. Ziel des Projektes war die Entwicklung einer webbasierten Softwareanwendung, die es insb. kleinen und mittleren, aber auch größeren WVU ermöglicht, anhand einer vereinfachten und vorstrukturierten Vorgehensweise ein Risikomanagement nach DIN EN 15975-2 (vormals DVGW Hinweis W 1001) einzuführen und kontinuierlich zu pflegen.

Bearbeitungsschritte TRiM®online

Die aus dem F&E-Projekt hervorgegangene Webapplikation TRiM®online unterstützt Sie bei jedem Bearbeitungsschritt des Technischen Risikomanagements:

- **Beschreibung des Versorgungssystems**
Im Rahmen der Beschreibung des Versorgungssystems werden alle Gefährdungsstellen entlang des Weges des Wassers in Ihrem Versorgungssystem erfasst – von der Rohwasserquelle bis zur Übergabestelle an den Kunden. Hierfür können Sie in TRiM®online Ihr Versorgungssystem unter Zuhilfenahme vordefinierter Anlagentypen frei konfigurieren (siehe Abbildung 1).
- **Gefährdungsanalyse**
Ausgelöst durch verschiedenste gefähr-

dende Ereignisse kann es während eines jeden Prozesses im Trinkwasserversorgungssystem zu Gefährdungen in Form qualitativer (biologischer, chemischer, physikalischer) und quantitativer (Kontinuität, Menge, Druck) Beeinträchtigungen kommen. In TRiM®online wurden auf Basis jahrelanger Erfahrungen von IWW und der Praxispartner Listen ausgewählter potentiell gefährdender Ereignisse und daraus resultierender Gefährdungen zusammengestellt (rd. 25 Ereignisse pro Anlagentyp). Treffen Gefährdungen für Sie nicht zu, können Sie diese einfach deaktivieren.

- **Risikoabschätzung und- beherrschung**
Folgend auf die Gefährdungsanalyse werden ausgewählte Bewertungsobjekte unter Berücksichtigung bestehender Maßnahmen zur Risikobeherrschung hinsichtlich der vom gefährdenden Ereignis ausgehenden Risiken anhand einer 3x3-Risikomatrix bewertet und ggf. weiterer Handlungsbedarf festgelegt. Die Abschätzung des Risikos kann anhand von vorgeschlagenen Definitionen für Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß oder betriebseigener Definitionen vorgenommen werden.
- **Dokumentation**
Zur Dokumentation des Risikomanagements werden in TRiM®online vollautomatisch Auswertungstabellen erstellt, welche die Risikoabschätzung sowie den festgelegten Handlungsbedarf („To-do-Liste“) übersichtlich zusammenfassen. Alle Tabellen sind filterbar und in der aktuell gefilterten Ansicht exportierbar. Die wichtigsten Ergebnisse des Risikomanagements werden in Form eines Management-Dashboards (siehe Abbildung 2) anschaulich grafisch zusammengefasst. Darüber besteht die Möglichkeit sich einen PDF-Risikobericht aus den Ergebnissen generieren zu lassen.

Vorteile von Webapplikationen:

- Kein Download / keine Installation erforderlich
- Zugriff von überall (übers Internet)
- Unabhängig vom Betriebssystem
- Unterstützt alle gängigen Webbrowser
- Zentrale technische und inhaltliche Updates der Software
- Gleichzeitiger Zugriff durch Mehrfachbenutzersystem
- Weitgehend responsives Design

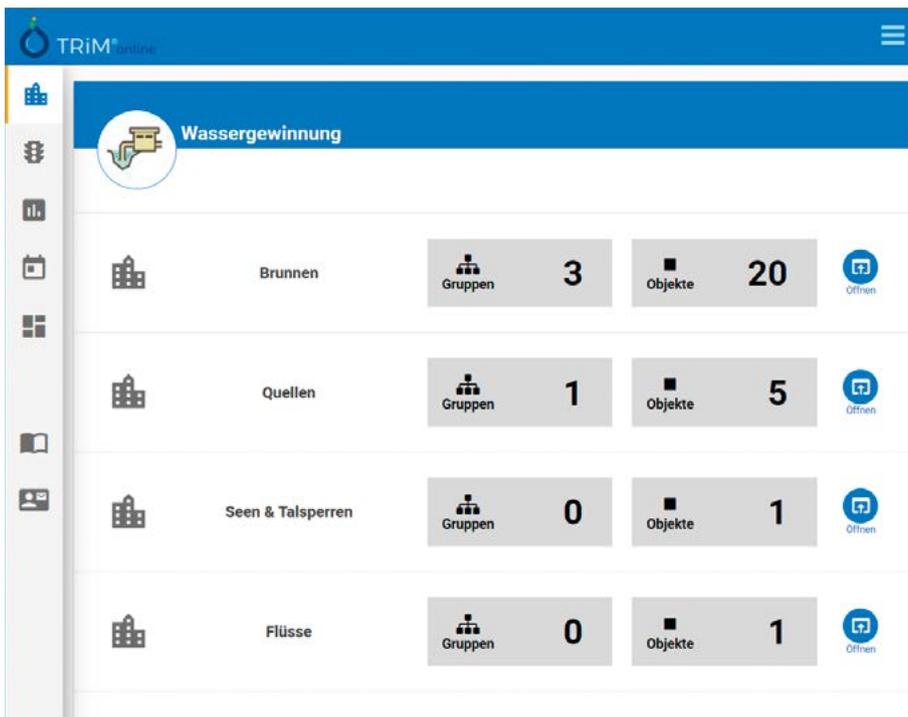


Abb. 1: Konfiguration des Versorgungssystems in TRiM®online (Quelle: IWW)

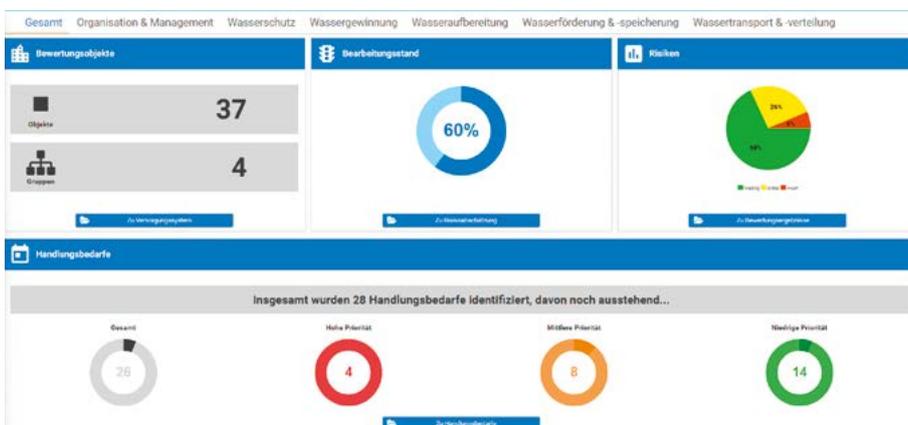


Abb. 2: Dashboard TRiM®online (Quelle: IWW)

Für jeden Bearbeitungsschritt stehen in TRiM®online Hilfe-Funktionen zur Verfügung, welche das Ziel des Schrittes kurz aufzeigen und Handlungsanweisungen für die Bearbeitung liefern. Wichtige Definitionen von Begriffen rund um das Thema Risikomanagement sind in einem Glossar zusammengefasst.

TRiM®online wird derzeit in der Beta-Version validiert. Im zweiten Halbjahr 2018 kann IWW Wasserversorgern das Thema Technische Risikomanagement schnell, einfach bedienbar und ohne die Notwendigkeit, eigene Erfassungs- und Auswertungssystematiken zu entwerfen, anbieten. Den Versorgern wird neben der schrittweisen Vorgehensweise auch Content zu potentiellen Gefährdungen

und Gegenmaßnahmen für ihre Anlagen angeboten. Plattformunabhängig erhalten Sie sortierbare Reports und können neben Prioritäten auch Verantwortlichkeiten definieren – kurzum: Versorger fangen nicht mehr bei „Null“ an. TRiM®online kann in Kürze von den Nutzern schnell und unkompliziert erreicht werden, ein Webbrowser reicht zur Bedienung aus. Auf Wunsch können Wasserversorger die Webapplikation auch im eigenen Intranet mit Hosting inhouse durch IWW nutzen. Bei Interesse wenden Sie sich bitte direkt an das TRiM®-Team aus dem Bereich Wasserökonomie & Management.

Besuchen Sie uns auf trim-online.de.

TRiM®

Das Technische Risikomanagement von IWW hat seinen Ursprung im Water Safety Plan (WSP) Konzept. Dieses wurde erstmals im Jahr 2004 von der Weltgesundheitsorganisation WHO in den Leitlinien für Trinkwasserqualität (Guidelines for Drinking-water Quality) eingeführt. Durch die Einführung eines risikobasierten und prozessorientierten Managements sollen Risiken im Betrieb der Trinkwasserversorgung systematisch ermittelt, bewertet und beherrscht werden.

In Deutschland wurden die wesentlichen Elemente des WSP-Konzepts 2008 im Rahmen eines sog. Risikomanagements im Normalbetrieb durch das DVGW-Arbeitsblatt W 1001 ins Technische Regelwerk aufgenommen und sind auch Bestandteil von TSM-Zertifizierungen. Die frühere W 1001 wurde mittlerweile zurückgezogen und durch die seit 2013 gültige DIN EN 15975-2 „Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Leitlinien für das Risiko- und Krisenmanagement – Teil 2: Risikomanagement“ ersetzt.

RAP

Im Rahmen der neuen TrinkwV wurde eine Risikobewertung zur Begründung für eine von den Vorgaben des Parameterumfangs oder der Häufigkeit der Untersuchungen abweichende Probenahmeplanung unter dem Namen „Risikobewertungsbasierte Anpassung der Probenahmeplanung (RAP)“ eingeführt. Diese ist optional, jedenfalls solange keine Abweichung der Probenahmeplanung vom „starr System“ beabsichtigt wird. Jedoch deutet der aktuelle Vorschlag der EU-Kommission für die Änderung der Trinkwasserrichtlinie darauf hin, dass das Technische Risikomanagement auch als verpflichtender Bestandteil auf kurz oder lang unmittelbar Einzug in die TrinkwV finden wird. Risikobewertungsansätze werden aller Voraussicht nach einen zentralen Bestandteil der neuen Trinkwasserrichtlinie ausmachen – vom Einzugsgebiet über das Wasserversorgungssystem bis zur Hausinstallation.

Erprobung einer Biotestbatterie zum Monitoring der Spurenstoffadsorption mit Aktivkohle bei der weitergehenden Abwasserreinigung

Dr. Anne Simon & Prof. Elke Dopp

Motivation

Zurzeit erfolgt die routinemäßige Überprüfung der Reinigungsleistung der vierten Reinigungsstufe, im Speziellen Adsorptionsverfahren mit Aktivkohle, über die chemische Einzelstoffanalytik. Die Betrachtung der gesamten Wasserprobe (analog zu einem Summenparameter) erfolgt hingegen nicht. Dabei ist nicht auszuschließen, dass sich das toxikologische Potential des gereinigten Wassers mit steigender Laufzeit nachteilig verändern kann, wenn Verdrängungseffekte zwischen organischen Einzelstoffen auftreten und nicht erkannt werden, bzw. wenn die Aktivkohle nicht rechtzeitig ausgetauscht oder reaktiviert wird. Aus diesem Grund lag der Fokus in dem vom Ministerium geförderten Forschungsvorhaben (Az.: 17-04.02.01-04b/201) ausschließlich auf der Effektivität und Filtratqualität granulierter Aktivkohle (GAK)-Festbettadsorber von drei verschiedenen Kläranlagen. Durch den Einsatz einer Biotestbatterie als Monitoringinstrument ergab sich neben der rein chemischen Analytik organischer Einzelstoffe die Möglichkeit einer ganzheitlichen Betrachtung der Wasserqualität mittels Biotestpalette.

Ziel des Projektes war es, bei der weitergehenden Abwasserreinigung nachzuweisen oder auszuschließen, dass neben dem zeitlich voranschreitenden Durchbruch einzelner organischer Spurenstoffe durch Aktivkohlefilter weitere Stoffe unentdeckt durchbrechen. Dadurch sollte eine schnelle Aussage über das toxische Verhalten des Filtrats möglich sein, so dass zeitnah auf Veränderungen der Wasserqualität im Ablauf der vierten Reinigungsstufe reagiert werden kann. Eine abschließende Wirtschaftlichkeitsberechnung umfasste sowohl den unterschiedlichen Betriebsablauf der Kläranlagen sowie die

Effektivität des Einsatzes der Biotestbatterie. Zudem wurde mit statistischen Methoden ermittelt, inwiefern die Ergebnisse der chemischen und biologischen Analytik eine Auswirkung auf die maximale Lauf- bzw. Standzeit von GAK-Chargen in Filtern haben und somit Rückwirkung auf die Kosten derartiger Verfahrensstufen haben können.

Versuchsaufbau und Methoden

Drei Kläranlagen (KA) wurden in die Untersuchungen einbezogen:

- KA Rodenkirchen mit 88.000 EW und zwei parallel betriebenen Adsorbern, die mit unterschiedlichen GAK (AquaSorb 5000 und Hydriffin AR) bestückt waren.
- KA des ostwestfälischen Abwasserverbands Obere Lutter (AOL) mit 380.000 EW (und einer Anschlussgröße von ca. 75.000 Einwohnern und 110.000 Einwohnergleichwerten) und drei parallel geschalteten Adsorbern mit Einfach- und Zweifach-Reaktivat der Sorte AquaSorb 5000.
- KA Gütersloh Putzhagen mit 150.600 EW (und einer Anschlussgröße von 145.000 EW) und zwei GAK-Großadsorbern (einer bestückt mit Frischkohle, der andere mit Reaktivat des Typs Hydriffin AR) und einem Kleinadsorber mit Frischkohle des Typs Hydriffin AR, um den Einfluss einer höheren Filtergeschwindigkeit bzw. geringerer Leerbettkontaktzeiten untersuchen zu können.

Insgesamt wurden in den Zuläufen und Filtraten der Adsorber 108 Wasserproben mittels neun biologischer Prüfverfahren, die verschiedene Wirkebenen abdecken, untersucht. Zur Ermittlung der allgemei-

nen Zellschädigung wurde der **MTT-Test** durchgeführt, zur Ermittlung der östrogenen Wirkung der **ER-CALUX** und zur Detektion des gentoxischen Potentials der **umuC-Test** (mit und ohne metabolischer Aktivität). Zum Nachweis phytotoxischer Wirkpotentiale in Umweltproben wurden der **Algen-Wachstumshemmtest** und der **Wachstumshemmtest mit der Wasserlinse *Lemna minor*** durchgeführt. Zur Beurteilung der Umweltrelevanz eines Schadstoffs in Gewässern wurde der **Daphnientest** durchgeführt. *Daphnia magna* als Primärkonsument stellt ebenfalls eine wichtige Rolle im limnischen Nahrungsnetz dar, da nur schwimmende Daphnien in der Nahrungskette von Wassertieren zur Verfügung stehen. *Aliivibrio fischeri* dient als Modellorganismus für die Biolumineszenz und repräsentiert die Destruenten (Zersetzer organischer Materials). In Kombination mit dem **akuten Leuchtbakterientest** erlaubt der **Zellvermehrungshemmtest** einen direkten Vergleich zwischen akuter und chronischer Toxizität bei Betrachtung verschiedener Endpunkte (Biolumineszenz und Wachstumshemmung). Zusätzlich zu den biologischen Testverfahren erfolgte die Untersuchung einzelner anorganischer Parameter zur Ausschließung toxischer Effekte auf die Zelllinien sowie die Untersuchung von zwölf organischen Leitparametern.

Ergebnisse und Diskussion

Die in dem Projekt erzielten Ergebnisse verdeutlichen, dass die drei untersuchten Kläranlagen über eine sehr gute Reinigungseffizienz ihres Abwassers verfügen und durch den Einsatz der Aktivkohle als weiterführende Reinigungsstufe die geringen Spurenstoffkonzentrationen weiter verringert werden konnten (Tabelle 1).

| Stoffgruppe | Spurenstoff | KA AOL | | | | KA Putzhagen | | | |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-------------|---------------------------|---------------|-------------|-------------|
| | | Arithm. Mittelwert (µg/L) | Median (µg/L) | Max. (µg/L) | Min. (µg/L) | Arithm. Mittelwert (µg/L) | Median (µg/L) | Max. (µg/L) | Min. (µg/L) |
| Antibiotika | Clarithromycin | 0,23 | 0,19 | 0,52 | 0,10 | 0,18 | 0,13 | 0,50 | 0,06 |
| | Sulfamethoxazol | 0,35 | 0,36 | 0,51 | 0,22 | 0,30 | 0,27 | 0,51 | 0,15 |
| Metabolit | N4-Acetylsulfamethoxazol | 0,04 | 0,06 | 0,07 | <0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | <0,05 |
| Betablocker | Atenolol | 0,15 | 0,13 | 0,19 | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,05 |
| | Metoprolol | 1,80 | 2,40 | 2,80 | 0,19 | 0,53 | 0,23 | 1,40 | <0,01 |
| | Sotalol | 0,10 | 0,09 | 0,17 | 0,04 | 0,23 | 0,23 | 0,31 | 0,17 |
| Analgetika | Diclofenac | 2,10 | 1,84 | 2,92 | 1,42 | 2,26 | 2,19 | 3,21 | 1,41 |
| | Ibuprofen | 0,13 | 0,11 | 0,24 | 0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| | Naproxen | 0,28 | 0,30 | 0,48 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,03 |
| Antikonvulsivum | Carbamazepin | 1,01 | 0,98 | 1,50 | 0,43 | 0,98 | 1,00 | 1,27 | 0,68 |
| Korrosionsschutzmittel | 1H-Benzotriazol | 31,30 | 30,00 | 39,20 | 26,00 | 16,41 | 12,20 | 39,30 | 4,70 |
| | 4-Methylbenzotriazol | 21,70 | 21,70 | 36,30 | 10,40 | 2,23 | 1,85 | 3,60 | 1,37 |

Tabelle 1: Übersicht des Spurenstoffspektrums der organischen Analytik sowie statistische Kenngrößen der Spurenstoffkonzentration im Zulauf der Adsorber der beiden Fallstudien KA AOL und KA Putzhagen

Für alle ausgewählten Leitsubstanzen der Gruppe der Antibiotika und Betablocker, der Gruppe andere Humanpharmaka und der Gruppe Haushalts- und Industriechemikalien der KA Rodenkirchen zeigte der mit Aqua-Sorb 5000 bestückte Adsorber die bessere Eliminationsleistung vergleichend zur GAK Hydriffin AR.

Auf der KA AOL nahm für alle ausgewählten Leitsubstanzen mit fortschreitenden Bettvolumina die Elimination kontinuierlich ab. Eine Desorption konnte für die Substanzen N4-Acetylsulfamethoxazol, Sulfamethoxazol, Diclofenac, Ibuprofen und Naproxen aufgezeigt werden.

Auf der KA Putzhagen war für Sulfamethoxazol die Elimination mit fortschreitenden Bettvolumina (BV) beider Großadsorber rückläufig und für N4-Acetylsulfamethoxazol und Clarithromycin war sie schon von Beginn an nur mäßig gut. Die Elimination von Diclofenac und Naproxen war in den beiden Großadsorbern bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes mit mehr als 20.000 BV sehr gut und langzeitstabil. 1H-Benzotriazol und 4-Methylbenzotriazol sind gut wasserlöslich und schwer abbaubar. Dennoch gelang ein effektiver Rückhalt dieser beiden Spurenstoffe bis zu einem durchgesetzten Bettvolumen von ca. 17.000 m³ Wasser / m³ Aktivkohle in beiden Großadsorbern.

In den umfangreichen Testreihen an verschiedenen GAK-Adsorbern mit unterschiedlichen Abwasserzusammensetzungen konnte im Ablauf der Adsorber nur selten ein ökotoxikologischer Effekt nachgewiesen werden. Dies kann teilweise auf die hohen Nachweisgrenzen in den Biotests zurückgeführt werden. Die Überschreitungen der Wirkschwel-

len für einzellige Primärproduzenten (Algen), Süßwasserkrebse (Daphnien) und Primärproduzenten (Wasserlinsen) erwiesen sich als Einzelbefunde und führten nicht zu einer verschlechterten Einstufung der Wasserqualität an den jeweiligen Kläranlagenabläufen.

Mit Hilfe verschiedener statistischer Analysen wurden die mittels chemischer Analytik beobachteten Unterschiede in der Spurenstoffelimination bestätigt. So konnte aufgezeigt werden, dass die Zusammensetzung der Spurenstoffbelastung im Ablauf Nachklärung der KA Putzhagen und AOL ähnlich ist, sich aber deutlich von der KA Rodenkirchen abgrenzt (Abbildung 1).

Dieser Unterschied kann abschließend nicht geklärt werden, da als Ursachen unter anderem die Struktur des Einzugsgebiets, der Fremdwasseranteil, der Anteil kommunalen und industriellen Abwassers sowie regional geprägte Verschreibungspraxen der niedergelassenen Ärzte in Betracht gezogen werden können. Für Kläranlagen mit ausreichender Adsorbereffektivität (> 0,8) stellt eine lineare Korrelation ein angemessenes Modell zur Vorhersage der Adsorbereffektivität aus dem durchgesetzten Bettvolumen dar. Diese kann z. B. mit Hilfe von Generalisierten Linearen Modellen (GLM) oder der Partial Least Squares Regression (PLS) realisiert werden. Da hier insgesamt nur wenige Wirkungen in den

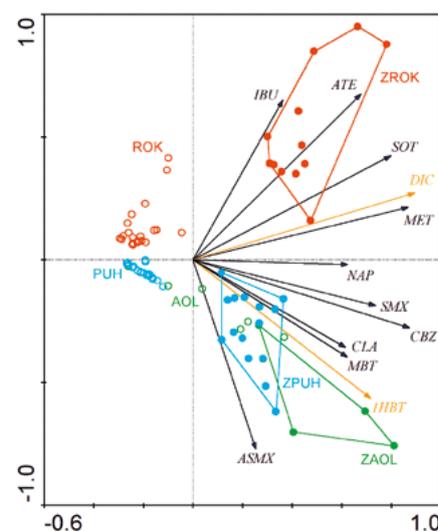


Abbildung 1: Hauptkomponentenanalyse der absoluten Konzentration der Spurenstoffe. Abläufe Nachklärung (gefüllte Symbole, mit „Z“ gekennzeichnet), Abläufe Adsorber (offene Symbole), rot: KA Rodenkirchen (ROK), grün: KA des Abwasserverbands Obere Lutter (AOL), blau: KA Putzhagen (PUH), Pfeile: Spurenstoffe, IBU: Ibuprofen, ATE: Atenolol, SOT: Sotalol, MET: Metoprolol, NAP: Naproxen, SMX: Sulfamethoxazol, CBZ: Carbamazepin, CLA: Clarithromycin, MBT: 4-Methylbenzotriazol, ASMIX: N4 Acetylsulfamethoxazol

durchgeführten biologischen Testverfahren auftraten, war der Datensatz nicht aussagekräftig genug, um einen Zusammenhang zwischen den biologischen und chemischen Messdaten darzustellen.

Unter Annahme eines einheitlichen spezifischen Personalkostensatzes (inkl. Lohnnebenkosten) von 68.000 €/Jahr (brutto) sowie einem spezifischen Energiekostensatz von 0,18 €/kWh (brutto) wurden basierend auf bestehenden Kostenberechnungen aus Vorgängerprojekten zu den KA AOL und Putzhagen fixe Personalkostenbestandteile für Administration (Bestellung/Abrechnung) und Laboranalytik sowie von der Anzahl der GAK-Wechsel abhängige, variable Personal-, Energie- und Aktivkohlekostenbestandteile für unterschiedliche Betriebsszenarien der Filterstufen auf den beiden Kläranlagen bestimmt. Im Ergebnis liegen die spezifischen Betriebskosten der GAK-Filtration auf der KA Putzhagen bei 8 bis 10 Cent/m³ aufbereitetem Abwasser und auf der KA AOL bei 9 bis 10 Cent/m³. Der Großteil der spezifischen Kosten wird dabei in Übereinstimmung mit bisherigen Erhebungen von den Kosten zur Beschaffung bzw. Reaktivierung der Aktivkohle verursacht.

Basierend auf der Annahme einer monatlichen Überprüfung von 24 h-Mischproben aus dem Sammelfiltrat der fünf umgerüsteten Filterkammern der KA AOL sowie der zwei

umgerüsteten Filterkammern auf der KA Putzhagen, erhöhen sich die spezifischen Monitoringkosten bei monatlicher Anwendung der Biotestbatterie in beiden Fallstudien um 0,7 bis 0,9 Cent/m³ aufbereitetes Abwasser. Aufgrund der erhöhten Kosten und der fehlenden (öko)toxikologischen Effekte im Ablauf der GAK-Adsorber lässt sich die Installation der Biotestbatterie zur Überwachung der beiden untersuchten KA-Abläufe derzeit nicht rechtfertigen. Sollte sie dennoch zur Anwendung kommen, wäre insbesondere die Notwendigkeit des kostenintensiven Lemna-Wachstumshemmtests zu hinterfragen. Es empfiehlt sich eine zweistufige Anwendung nach dem „Wenn-Dann-Prinzip“, sofern der Lemna-Wachstumstest auf der nachgelagerten Ebene liegen kann und somit anzunehmen ist, dass er nicht für alle Probenentnahmen durchgeführt werden muss. Hierdurch ließen sich die spezifischen Kosten der Biotestbatterie bestenfalls halbieren.

Fazit

Mit allen in den Kläranlagen eingesetzten Aufbereitungsverfahren, die granuliert Aktivkohle (GAK) als Adsorbens nutzen, war eine sehr effektive Verminderung von organischen Spurenstoffen möglich.

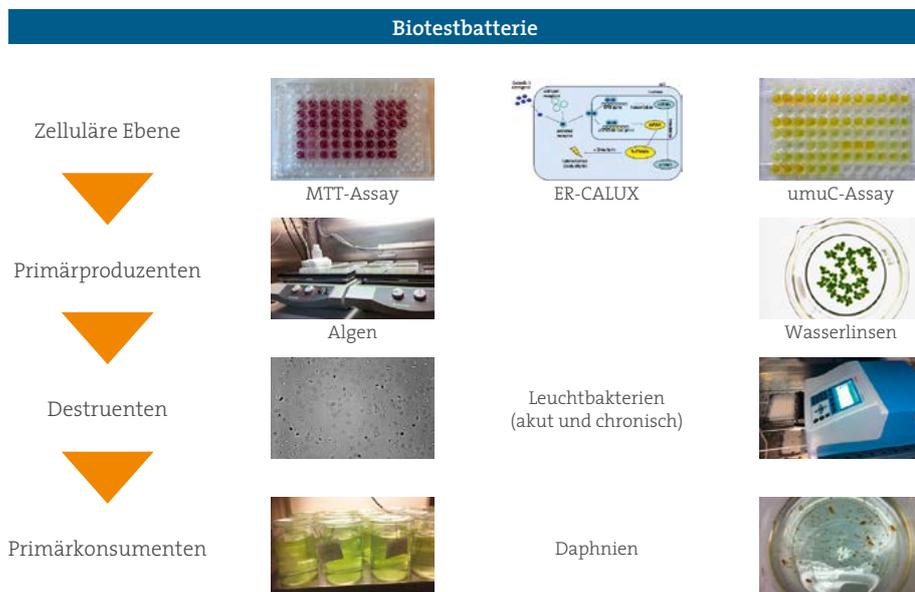
Die Versuche verdeutlichen, dass Primärproduzenten empfindlich auf die Abwasserin-

haltsstoffe im Zu- und Ablauf der GAK-Filter reagieren. Zur Ermittlung gentoxischer Wirkungen sollte zudem die Untersuchung von angereicherten Proben in Betracht gezogen werden. Die Nachweisgrenze des ER-CALUX ist mit 0,7 ng EEQ/L so sensitiv, dass östrogene Wirkpotentiale über die native Probe erfassbar sind.

Die gewählte Biotestbatterie (Tabelle 2) umfasst organismische Biotestverfahren, wie sie bereits in der Abwasserprüfung eingesetzt werden und entspricht dem Vorschlag einer modularen Biotestbatterie für das aquatische Umweltmonitoring von Schmidt et al. 2018. Trotz prinzipieller Eignung der eingesetzten Biotestbatterie bezogen auf die gewählten Endpunkte kann festgehalten werden, dass im Langzeitbetrieb von Aktivkohleadsorbent chemische Parameter vor biologisch wirksamen Aktivitäten durchbrechen. Somit ist aufgrund der deutlich niedrigeren Nachweisgrenzen die Analytik chemischer Parameter zur Kontrolle von GAK-Filtern derzeit noch die Überwachungsmethode der Wahl.

Kriterien zur Bewertung des Durchbruchs chemischer Parameter werden aktuell unterschiedlich angelegt, bezüglich des Stoffspektrums und der einzuhaltenen Ablaufkonzentrationen. Hier besteht noch Abstimmungsbedarf von Seiten der Behörden, auch hinsichtlich der Frage von ggf. vorhandenen Mischungstoxizitäten. Da sich bereits in den durchgeführten Algen- und Wasserlinsentests deutliche Unterschiede zwischen den Organismen gezeigt haben, ist zu empfehlen, weitere Pflanzentests zu betrachten. Makrophyten wie *Myriophyllum sp.* (Tausendblatt) oder *Glyceria maxima* (Wasserschwade), welche für die Pflanzenschutzmitteltestung im Gespräch sind, könnten eventuell noch sensitiver reagieren und als Monitoringinstrument geeignet sein. Weiterer Forschungsbedarf besteht zudem in der Erarbeitung niedrigerer Nachweisgrenzen in den Biotests, wie dies beispielsweise mit dem ER-CALUX gelungen ist. Mit der Reduzierung der bislang umfangreichen Einzelstoffanalytik auf ausgewählte Parameter und der Ergänzung der wirkungsbezogenen Analytik könnte ein ganzheitlicher Ansatz nach dem Vorsorgeprinzip ohne erhebliche Kostenerhöhung durchgeführt werden.

Tabelle 2: Fließschema der verwendeten Biotests von der zellulären Ebene bis hin zu Primärkonsumenten



Welche Neuerungen bringt die Trinkwasserverordnung 2018?



Die lange erwartete 4. Änderungsverordnung zur Trinkwasserverordnung (TrinkwV) ist am 09. Januar 2018 in Kraft getreten, nachdem der Bundesrat am 15. Dezember 2017 der Vorlage mit weiteren Änderungen zugestimmt hatte (BR-Drucksache 700/17). Damit werden nun die Änderungen der Anhänge II und III der EU-Trinkwasserrichtlinie aus 2015 national umgesetzt.

Die wesentlichen Änderungen betreffen die Einführung einer so genannten „Risikobasierenden Anpassung des Probenahmeplans (RAP)“ sowie Änderungen bei Verfahrenskenndaten

für Analysenmethoden. Es werden aber auch eine Reihe weiterer Anpassungen und Präzisierungen vorgenommen, die für unsere Kunden von Belang sind. Welche Änderungen werden für IWW-Kunden spürbare Auswirkungen haben?

- Der Wasserversorger darf in Zukunft auf Antrag beim Gesundheitsamt eine RAP durchführen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind
- Über die Anpassung des Probenahmeplans kann der Untersuchungsumfang problemorientiert vermindert werden
- Bisherige Reduzierungsmöglichkeiten entfallen
- Die Grenzwertdefinition bei den Metallen Blei, Kupfer und Nickel wird präzisiert und die Werte werden quasi „verschärft“
- Das Labor wird gesetzlich verpflichtet, Maßnahmenwertverletzungen bei Legionellen direkt an das Gesundheitsamt zu melden
- Die Untersuchungshäufigkeiten werden bei den umfassenden Untersuchungen (neu: B-Parameter) vermindert

- Enterokokken müssen häufiger untersucht werden

Zur neuen Trinkwasserverordnung hat IWW drei Veranstaltungen an den Standorten durchgeführt. Bei Interesse können Sie sich die Vorträge aller Referenten von unserer Webseite herunter laden (iww-online.de/kategorie/vergangene-veranstaltungen). Zusätzlich wird beim Beuth-Verlag (Berlin) ab Juni eine neue Auflage des Buches zur TrinkwV mit kompakten und präzisen Informationen über die Änderungen und Neuerungen verfügbar sein (www.beuth.de/de/publikation/die-trinkwasserverordnung-stand-2018/276590266).

Bei weiteren Fragen können Sie sich direkt an Ulrich Borchers (u.borchers@iww-online.de) wenden. Wir beraten Sie auch gern zu den Möglichkeiten der RAP.

Dr. Ulrich Borchers

STOP-IT – Schutz kritischer Wasserinfrastrukturen vor physischen und Cyber-Angriffen



Andrea Rubini (WssTP) stellt das STOP-IT Projekt auf der World Water-Tech Innovation Summit 2018 vor

Mit einem erfolgreichen Kickoff-Meeting in Norwegen vor einem Jahr hat das europäische Forschungsprojekt STOP-IT mit seiner Arbeit begonnen. Um Lösungen gegen verschiedene Arten von physischen und Cyber Bedrohungen zu finden, arbeitet ein Team von Wasserversorgern, Technologie-Entwicklern, europäischen Forschungsinstituten und kleinen- und mittelständischen Unternehmen aus Europa und Israel eng zusammen.

So entwickelt das STOP-IT Team einen übergreifenden Risikomanagement-Ansatz für Wasserversorger. In diesem Kontext wird die Wirksamkeit erprobter Technologien, wie zum Beispiel öffentliche Warnsysteme und intelligente Zugangssicherungssysteme (smart locks) verbessert, indem sie kombiniert oder in andere Lösungen und Systeme integriert werden. STOP-IT wird aber auch an neuen Technologien forschen, unter anderem an fehlertoleranten Kontrollstrategien für SCADA-Systeme (Überwachungs- und Steuerungssysteme), integrierten Sensoren, Echtzeit-Sensordatenschutz mit Hilfe von blockchain-Technologien, der Aufdeckung irregulärer und verdächtiger Aktivitäten und effizienten Algorithmen zur Erkennung der Kontamination von Wasser.

Um den (Erfahrungs-)Austausch sowohl zwischen den Projektbeteiligten als auch interessierten externen Stakeholdern und Institutionen zu ermöglichen, bietet STOP-IT

Raum für die sogenannten „Communities of Practice“. In wiederkehrenden Treffen bei bzw. mit den beteiligten Wasserversorgern sowie durch die Vernetzung mit anderen Forschungsvorhaben und -initiativen zum Schutz kritischer Infrastrukturen wird der Wissenstransfer über das Projekt unter Einhaltung strenger Vertraulichkeitsregelungen hinaus sichergestellt und der Praxisaustausch unterstützt.

Das IWW ist als Haupt-Initiator des Projekts mit den Bereichen Wasserökonomie & Management, Wassernetze und in der Kommunikation im Projekt vertreten und an der Entwicklung geeigneter Risikomanagement-Werkzeuge beteiligt sowie verantwortlich für die ‚Community of Practice‘ und die Öffentlichkeitsarbeit.

Mehr Infos unter: stop-it-project.eu

Lisa Zimmermann & Juliane Koti

Digitalisierung bei wasserführenden Anlagen – Monitoring von korrosionsrelevanten Daten zur Vermeidung von Betriebsunterbrechungen

Dr. Ute Ruhrberg & Dr. Angelika Becker

Wasser ist ein hervorragend geeignetes Medium zur Wärmeübertragung. Zur Temperaturregulierung werden daher vielfältige Wasserkreisläufe genutzt. Sie kommen sowohl in großen Industrieanlagen als auch innerhalb von Gebäuden zum Einsatz. Sie können als geschlossene oder offene Kreisläufe ausgeführt werden. Wesentlich ist die Größenordnung des Sauerstoff-Zutritts zum Wasser, wobei auch bei geschlossenen Kreisläufen zwischen Systemen ohne signifikanten Sauerstoffeintrag und Systemen mit kontinuierlichem oder intermittierendem Sauerstoffeintrag unterschieden wird.

Durch die Wechselwirkungen mit dem Medium Wasser mit all seinen Inhaltsstoffen, Parametern und Betriebsbedingungen, wird das Korrosionsverhalten der Werkstoffe in wasserführenden Anlagen beeinflusst. Korrosionserscheinungen in Wasserkreisläufen treten häufig zunächst in Form von

dunkel gefärbtem Umlaufwasser auf, oft begleitet von einer hohen Partikelfracht aus sedimentierenden Bestandteilen. Korrosionsschäden wie Funktions-Beeinträchtigungen von Ventilen, Pumpen, Wärmetauschern oder sogar Wanddurchbrüche sind die Folge. Zur Schadensvermeidung werden Anforderungen an das Füllwasser und das Kreislaufwasser gestellt, z. B. hinsichtlich des Sauerstoff-Gehaltes und des Salzgehaltes.

In Wasserwerken werden zunehmend Wasserparameter permanent digital überwacht. Im Zuge der Digitalisierung sind auch korrosionsrelevante Daten fernübertragbar.

Die betriebliche Überwachung von Korrosionsvorgängen bedeutet insbesondere für industrielle Anlagen eine Erhöhung der Sicherheit sowie die Vermeidung von Stillständen und Reparaturen. Betriebsbedingte Veränderungen an medienberührten Oberflächen von

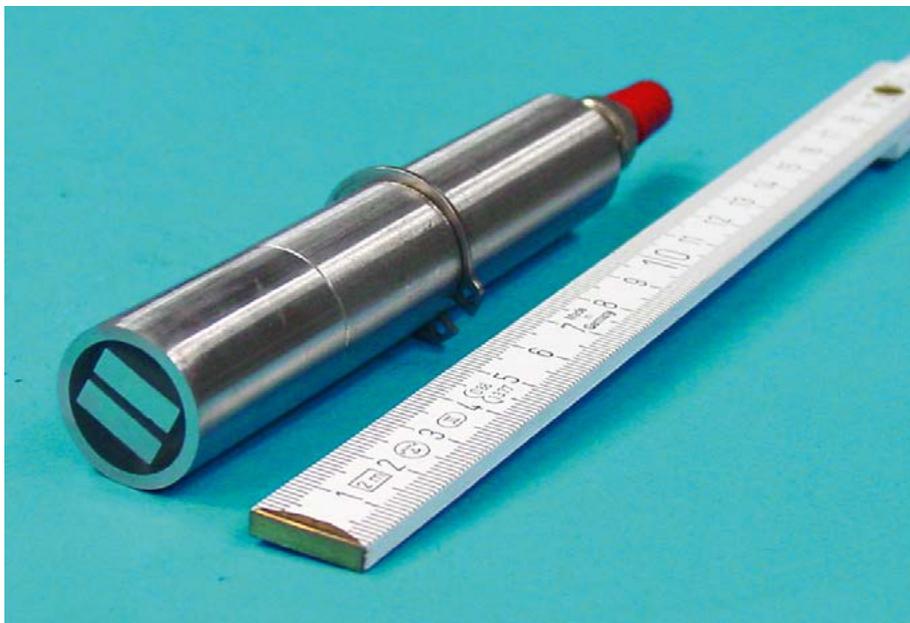
Rohrleitungen oder Bauteilen aus metallenen Werkstoffen, z. B. nichtrostendem Stahl, die Loch-, Spalt- oder Spannungsrisskorrosion begünstigen können, sind durch spezifisch angepasste Sensor-Technik online erfassbar (Abbildung 1).

Das Messverfahren des elektrochemischen Stromrauschens beruht auf der Ermittlung der zeitlichen Fluktuation elektrochemischer Ströme und/oder elektrochemischer Potentiale im nA- und nV-Bereich, die in Amplitude und Häufigkeit charakteristisch für lokale Korrosionsvorgänge bzw. korrosionsbegünstigende Oberflächenveränderungen sind.

Korrosionsprozesse finden an der Phasengrenze zwischen Werkstoff und angreifendem Korrosionsmedium statt. Im Falle von nichtrostendem Stahl als Werkstoff wird im anfänglichen Korrosionsstadium die Passivschicht auf der Stahloberfläche angegriffen. Diese ersten Veränderungen können mit dem CoulCount®-Verfahren erfasst und ausgewertet werden. Die ermittelten Rauschladungsmengen in Abhängigkeit von der Versuchszeit geben Hinweise auf auftretende Korrosionsereignisse im Zusammenhang mit andauernder oder sich ändernder Korrosionsbelastung an der medienberührten Werkstoffoberfläche.

In einem Pilotprojekt wurde das elektrochemische Stromrauschen an Werkstoffoberflächen in einem Kühlkreislauf gemessen. Die eingesetzten Kühlwässer unterschieden sich in der Eindickungszahl und in der Art der zugesetzten Konditionierungsmittel. Ein Ergebnisbeispiel für die Untersuchungen in einem Kreislaufwasser während des Versuchszeitraums von etwa vier Wochen ist in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 1: Sensor für elektrochemisches Strom-Rauschen (Hersteller: IFINKOR)



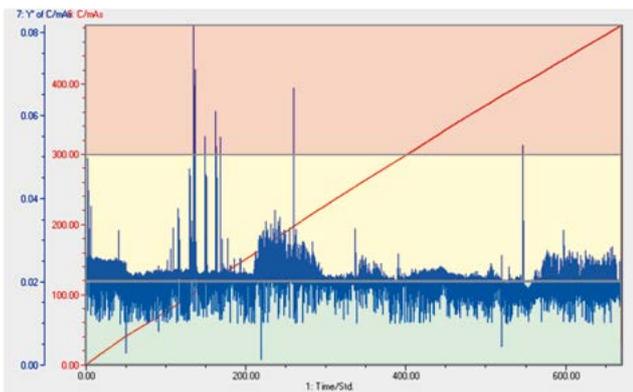


Abbildung 2: Rauschladungs-Zeit-Kurve; rot: aufsummierte Ladungsmengen (CoulCount®) Q ; blau: erste Ableitung Q' (Steigung von Q)

Je höher die Steigung Q' (erste Ableitung der Rauschladung Q) in den Rauschladungs-Zeit-Kurven, desto größer die Korrosivität des Systems:

- Korrosionsbeständigkeit: $Q' < 20 \mu\text{As}/\text{cm}^2\text{h}$, grüner Bereich
- Übergangsbereich unkritisch/kritisch: $20 \mu\text{As}/\text{cm}^2\text{h} < Q' < 50 \mu\text{As}/\text{cm}^2\text{h}$, gelber Bereich
- Korrosionsgefährdung: $Q' > 50 \mu\text{As}/\text{cm}^2\text{h}$, roter Bereich

Steigungswechsel in einer Kurve weisen auf Änderungen im System hin, die an der korrodierenden Oberfläche die Rauschsignale beeinflussen. So kann unter Umständen ein Steigungswechsel in der Q -Kurve terminlich einem Wechsel in der Wasserqualität zugeordnet werden, sofern dieser durch parallel durchgeführte andere Messungen (z. B. Trübungsmessungen) oder durch eine zeitlich

exakte Protokollierung der Wasserbeschaffenheit bestätigt werden kann.

Die Methode ist grundsätzlich für alle Metalle geeignet und in jeder Wasseranlage einsetzbar. Nach Fernübertragung der Daten kann eine Zusammenführung der digitalen Daten sowie die Datenbearbeitung im IWW erfolgen.

Mit dieser empfindlichen Methode können bereits geringe Betriebsbedingungsänderungen durch deren Auswirkungen auf das Rauschverhalten erfasst werden. Sie ist als Monitoring-Verfahren zur Überwachung von Prozessen in wasserführenden Anlagen hervorragend geeignet und kann als Frühwarnsystem zur Vermeidung von Schäden und Betriebsunterbrechungen eingesetzt werden.

In der Kombination von Sensortechnik und Analytik liegt eine weitere Spezialität. Im gleichen System, in dem das elektroche-

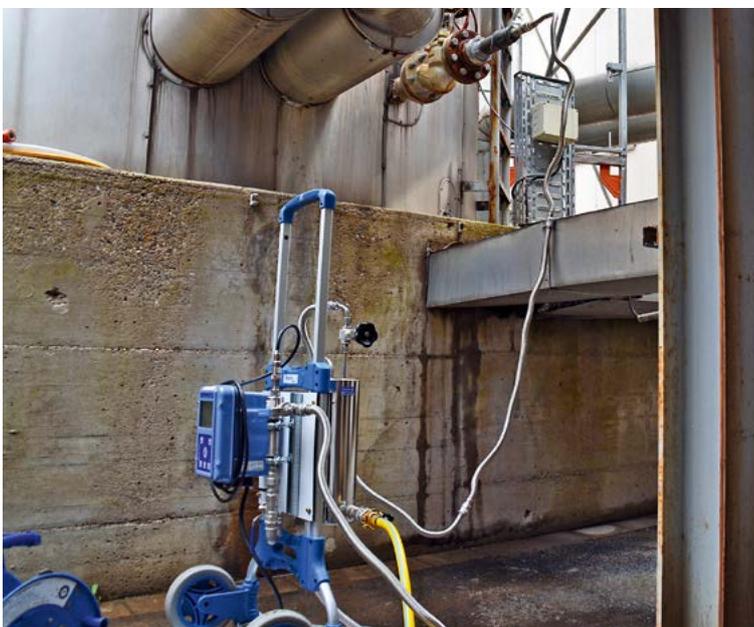
mische Rauschverfahren angewendet wird, lassen sich durch gezielte ortsaufgelöste Ermittlung der spezifischen Fe(II)- und Fe(III)-Gehalte, sowie des pH-Wertes und des Sauerstoffgehaltes kritische Bereiche innerhalb eines Kreislaufsystems oder innerhalb einer kompletten Anlage lokalisieren.

Zur online-Bestimmung des O_2 -Gehaltes, auch in sehr geringer Konzentration, an diversen neuralgischen Stellen, z. B. in einem Heizkreislauf eines Fernwärmenetzes, wurde die eigens dazu entwickelte mobile Sauerstoff-Messapparatur mit integriertem Probenkühler und diffusionsdichten Anschlusschläuchen aus nichtrostendem Stahl (Wellschlauch) eingesetzt (Abbildung 3).

Auch Dauerinstallationen von Sauerstoff-Sensoren im Bypass von Kreislaufsystemen wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Die ermittelten Daten wurden auf eine Leitzentrale übertragen und von IWW ausgewertet.

Zur konzeptionellen Hinterfragung von Gesamtsystemen werden Datenaufnahmen automatisiert überwacht, die alle sensor-technisch und analytisch ermittelten Daten zusammenführen. Die gesamte Datenflut wird mittels Big Data-Analysen evaluiert und kann so unter Anwendung von effektiven Dashboards zur Optimierung von Betriebsprozessen herangezogen werden, z. B. durch Hinterlegung der Monitoring-Parameter mit Ampelfunktionen.

Abbildung 3: Mobile Sauerstoff-Messapparatur im Einsatz vor Ort

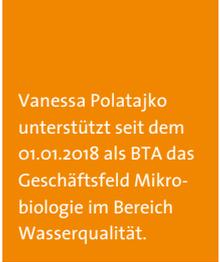




Dr. Jan Frösler ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter seit dem 01.11.2017 im Bereich Angewandte Mikrobiologie tätig und verantwortet die Aktivitäten in der Kühlwasseranalytik.



Janine Wagner ist seit Dezember 2017 im Bereich Mikrobiologie tätig und beschäftigt sich mit der Erstellung von Gefährdungsanalysen in Trinkwasserinstallationen.



Vanessa Polatajko unterstützt seit dem 01.01.2018 als BTA das Geschäftsfeld Mikrobiologie im Bereich Wasserqualität.



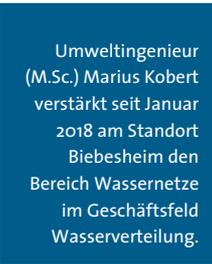
Bianca Spans ist seit dem 01.01.2018 als Sachbearbeiterin Probenregistrierung in der zentralen Probenannahme beschäftigt.



Dennis Camin verstärkt das Geschäftsfeld Zentrale Koordination / Probenahme seit dem 01.02.2018 als neuer Probenehmer.



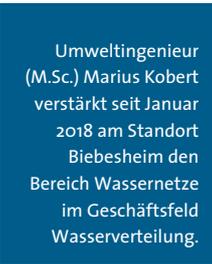
Umweltingenieur (M.Sc.) Marius Kobert verstärkt seit Januar 2018 am Standort Biebesheim den Bereich Wassernetze im Geschäftsfeld Wasserverteilung.



Fabian Vollmer unterstützt den Bereich Wasserökonomie & Management seit dem 01.04.2018 als wissenschaftlicher Mitarbeiter.



Laura Wiegand ist seit dem 01.03.2018 als stellvertretende Geschäftsfeldleiterin für die Anorganische Analytik / Radioaktivitätsanalytik tätig.



Florian Zaun unterstützt als wissenschaftlicher Mitarbeiter seit April 2018 den Bereich Wasserressourcen-Management am Standort Biebesheim.



Dr. Alexander Sonnenburg baut seit April 2018 als Geschäftsfeldleiter „CFD-Anwendungen“ innerhalb des Bereichs Wassernetze in Biebesheim auf.



Barbara Hennig ist seit dem 21.04.1993 Diplom-Chemikerin am IWW.



Michael Reifenrath ist seit dem 25.01.1993 in unterschiedlicher Funktion aber hauptsächlich als Netzwerk-/Systemadministrator für das IWW tätig.



Dr. Ulrich Borchers ist seit dem 01.03.1993 am IWW und leitet den Bereich Wasserqualität.



www.iww-online.de
info@iww-online.de

Impressum

Herausgeber

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
Moritzstraße 26
45476 Mülheim an der Ruhr
Telefon: +49 (0)208-4 03 03-0
Homepage: www.iww-online.de
E-Mail: info@iww-online.de
ISSN 0948-4779

Bildnachweise

shutterstock.com: W.Tab, Liu zishan, Perpetualtales, wsf-s

Verantwortlich

Lothar Schüller, Geschäftsführung

Redaktion

A. Becker (Bereich Wassernetze), U. Borchers (Bereich Wasserqualität), O. Dördelmann (Bereich Wassertechnologie), T. Riedel (Bereich Wasserressourcen-Management), A. Hein (Bereich Wasserökonomie & Management), L. Schüller (Geschäftsführung), J. Wingender (Bereich Angewandte Mikrobiologie), L. Zimmermann (Kommunikation)
Nachdruck erwünscht, Beleg erbeten.

Konzeption & Gestaltung

heavysign!
Agentur für Werbung und Kommunikation
Essen

Jubiläen „25 Jahre am IWW“

