

GRUNDLAGEN FÜR SICHERE ENTSCHEIDUNGEN IN DER WASSERVERSORGUNG

Das Technologiezentrum Wasser (TZW) des DVGW ist ein kompetenter Partner für Entscheidungsträger in der Wasserversorgung. Basierend auf Forschung und Erfahrungen aus der Praxis werden am TZW Lösungen und Konzepte für alle Bereiche der Wasserbranche vom Ressourcenschutz über die Gewinnung und Aufbereitung bis hin zur Entnahmearmatur entwickelt. Im Rahmen des 17. TZW-Kolloquiums wurden einige davon vorgestellt und diskutiert.

Margarete Bucheli (Figuren: TZW)

Immer in der ersten Adventswoche lädt das TZW zum Kolloquium ein, an dem Ergebnisse aus der Arbeit des Zentrums zu aktuellen Themen der Wasserbranche vorgestellt werden. Am 17. Kolloquium wurden Massnahmen und Aktivitäten für den Ressourcenschutz wie auch die Thematik der Spurenstoffe und die Identifizierung von Abwassereinflüssen anhand geeigneter Tracersubstanzen behandelt. Darüber hinaus standen Vorträge zur mikrobiologischen Qualitätssicherung und zu Anforderungen an Produkte für die Wasseraufbereitung und -verteilung auf dem Programm, durch das *Josef Klinger* (Geschäftsführer TZW) führte. Den Abschluss bildete ein «Blick über den Tellerand», nämlich ins Jordantal. Möglichkeiten für ein effektives Wassermangement in dieser extrem trockenen Region wurden aufgezeigt.

TZW-Kolloquium 2012

RESSOURCENSCHUTZ

Die Nutzung von Erdwärme zur Gebäude-Klimatisierung (Heizen und/oder Kühlen) hat in den letzten Jahren stark zugenommen (Fig. 1). Aufgrund dieser rasanten Entwicklung ist es

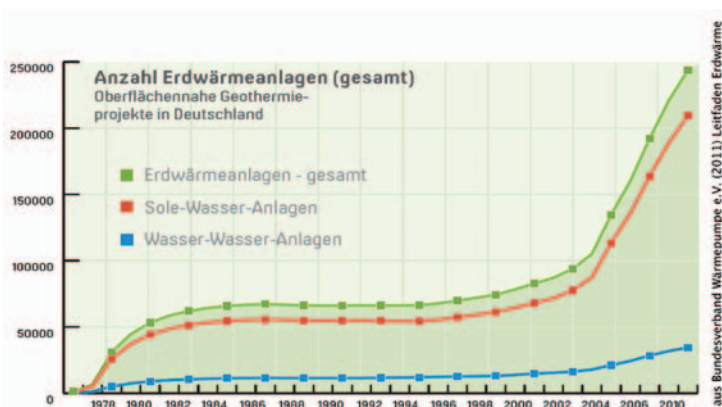


Fig. 1 Anzahl Erdwärmeanlagen in Deutschland. Sole-Wasser-Anlagen (Erdwärmesonden): geschlossene Systeme, bei denen ein Wärmeträgerfluid durch ein Rohrsystem zirkuliert; Wasser-Wasser-Anlagen: offene Systeme, bei denen Grundwasser aus dem Aquifer entnommen, durch einen Wärmetauscher geführt und wieder in den Aquifer eingeleitet wird

notwendig, die Erdwärmennutzung nachhaltig und umweltverträglich zu planen und zu gestalten. Es muss verhindert werden, dass Altlasten von morgen geschaffen werden, wie *Kathrin Schmidt* in ihrem Vortrag «Geothermie und Grundwasserschutz» ausführte. Verschiedene Risiken, die von Bau und Betrieb von Erdwärmesonden aufs Grundwasser ausgehen, wurden vorgestellt. Das Hauptaugenmerk galt den Wärmeträgerfluiden, die bei Leckagen ins Grundwasser gelangen können. Basierend auf Ergebnissen von Untersuchungen zur chemischen Zusammensetzung, zur biologischen Abbaubarkeit und Ökotoxizität (Fig. 2) zog *K. Schmidt* die Schlussfolgerung, dass in Wasserschutz- und Wassereinzugsgebieten aus Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes Wasser als Wärmeträger verwendet werden sollte. Die nächstbeste Alternative ist die Verwendung der reinen Glycole Mono-Ethylenglykol (MEG) oder Mono-Propylenglykol (MPG). Im Zuge der Qualitätssicherung sollte weiter gewährleistet werden, dass Sonden wie Hinterfüllung dauerhaft dicht und Leckage-Überwachungssysteme vorhanden sind.

Eine Vereinbarung aus dem Jahr 2009 zwischen Agrarindustrie und Vertretern der Wasserwirtschaft führte zum Aufbau einer Datenbank, in der bei Wasserversorgern vorliegende Daten zur Rohwasserbeschaffenheit gebündelt werden sollen. Diese Roh-

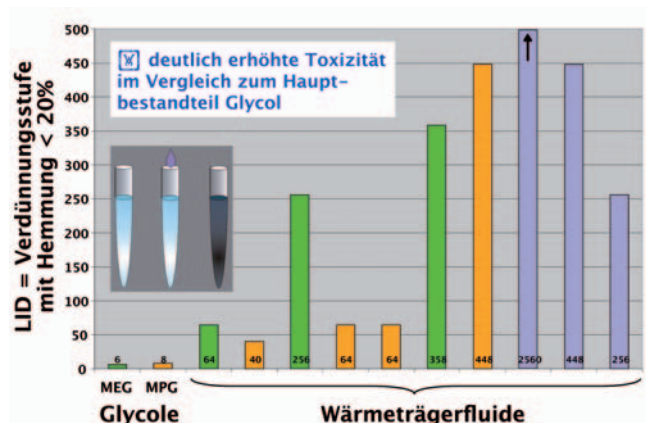


Fig. 2 Toxizität verschiedener Wärmeträgerfluide im Leuchtbakterienhemmtest. LID (lowest ineffective dilution): Verdünnungsstufe, bei der keine Toxizität im Test auftritt, d. h. die Hemmung < 20% ist

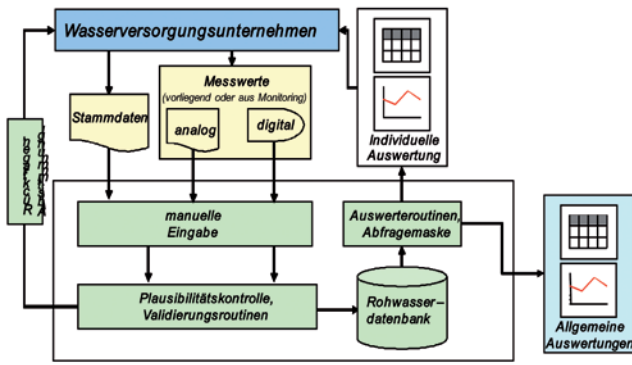


Fig. 3 Datenflussmodell der Rohwasserdatenbank

wasserdatenbank als ein Instrument des Ressourcenschutzes wurde von *Thilo Fischer* vorgestellt. Die Datenbank wird von Wasserversorgern auf freiwilliger Basis mit Daten gefüttert, wobei natürlich die konzeptionellen Vorgaben der Datenbank eingehalten werden müssen. Die Wasserversorgungsunternehmen sind weiterhin Eigentümer der an die Datenbank gelieferten Daten. Die Daten werden vertraulich behandelt und zunächst anonym ausgewertet (Fig. 3). Bisher wurden an die Datenbank Ergebnisse von Pflanzenschutzmittel-(PSM)-Analysen (inklusive Metaboliten) übermittelt. Ausgehend von dieser Datenbasis und den dazugehörigen Auswertungen wurden bereits erste Trinkwassereinzugsgebiete ausgewählt, in denen Massnahmen zur Verminderung der Verunreinigung mit PSM umgesetzt werden bzw. werden sollen.

EMERGING PATHOGENS

Zur Gruppe der neu bekannt gewordenen Krankheitserreger, auch als «emerging pathogens» bezeichnet, werden Viren gezählt. Es stellt sich die Frage, in welchem Masse bekannte Aufbereitungsverfahren, wie die Filtration, Viren eliminieren. Dieser Frage wurde im Forschungsprojekt «Wirksamkeit der Elimination von Viren durch Filtrationsverfahren der Trinkwasseraufbereitung» nachgegangen, dessen Ergebnisse von *Beate Hamsch* präsentiert wurden. Bakteriophagen (also Viren, die Bakterien befallen) erwiesen sich als geeignete Ersatzparameter, um in Modellexperimenten die Virenabtrennung bei verschiedenen Filtrationsverfahren zu untersuchen (Fig. 4). Sowohl für Flockung als auch für Ultrafiltration zeigte sich, dass die Wasserbeschaffenheit den Virenrückhalt entscheidend beeinflusst: Daher ist die generelle Annahme eines bestimmten Rückhaltes (z.B. aus Literaturdaten) für eine bestimmte Aufbereitungsstufe nicht zulässig, sondern die Retention ist immer für die jeweilige Wasserbeschaffenheit und die jeweiligen Bedingungen zu überprüfen.

Die Aussagekraft des auf bakteriellen Fäkalindikatoren und der plattierbaren Gesamtkeimzahl basierenden Indikatorsystems wird für nicht bakterielle Erreger, wie enteropathogene Viren oder Parasiten (diese zählen auch zur Gruppe der «emerging pathogens»), häufig infrage gestellt. Weil diese Mikroorganismen im Wasser im Allgemeinen widerstandsfähiger gegenüber Umwelteinflüssen und chemischen Desinfektionsmitteln sind als Bakterien, können sie auch länger als die Indikatorbakterien überdauern. In Ergänzung zur Anwendung des Indikatorsystems für die Überprüfung des Endproduktes Trinkwasser ist daher eine mikrobiologische Rohwasserkontrolle erforderlich, wie *Michael Hügler* in seinem Referat «Möglichkeiten und Gren-

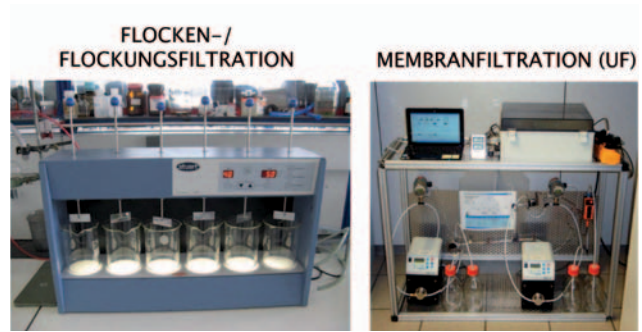


Fig. 4 Laboranlagen zur Untersuchung der Flockungs-/Flockenfiltration (links) und der Ultrafiltration (rechts)

zen des Indikatorsystems» erläuterte. Im Rohwasser ist nämlich die Indikatorfunktion der bakteriellen Indikatoren auch für enteropathogene Viren und Parasiten gewährleistet, da die Indikatoren eine fäkale Verschmutzung und damit die Möglichkeit der Anwesenheit fäkaler Krankheitserreger anzeigen. Übrigens wurden in industrialisierten Ländern virusbedingte Epidemien fast immer durch technische Defekte in der Aufbereitung oder eine an die Rohwasserqualität nicht angepasste Aufbereitung hervorgerufen.

CHEMISCHE STOFFE IN GEWÄSSERN UND UMWELT

Nicht nur auf PSM, sondern auch auf Biozide (Wirkstoffe und Produkte zur Bekämpfung von Schadorganismen) sollte die Aufmerksamkeit gerichtet werden, d.h. Roh- und Trinkwasser sollte auf PSM- wie auch auf Biozid-Rückstände untersucht werden. Doch nach welchen Substanzen aus der grossen Gruppe dieser Wirkstoffe soll man suchen? *Frank Sacher* berichtete über ein Forschungsprojekt, im Rahmen dessen für die Wasserversorgung eine Prioritätenliste zusammengestellt wurde. Dabei flossen Kriterien wie Anwendungsgebiet, Produktions- und Verbrauchsmengen, physikalisch-chemische Stoffeigenschaften und biologische Abbaubarkeit ein. Startend mit 249 Biozid-Wirkstoffen konnte die Anzahl auf 24 eingeschränkt werden (Fig. 5). Für diese 24 Stoffe der Prioritätenliste müssen allerdings noch weitere Informationen gesammelt werden, um ihre Relevanz für die Trinkwasserversorgung abschliessend beurteilen zu können.

Acesulfam ist ein künstlicher Süsstoff, der Lebensmitteln in grossen Mengen zugesetzt wird. Er gelangt übers Abwasser in Oberflächengewässer wo er in Konzentrationen von mehreren $\mu\text{g/l}$ nachgewiesen werden kann. Aufgrund der hohen Acesulfam-Konzentrationen in Abwässern und Oberflächengewässern liesse sich der Süsstoff wahrscheinlich als Tracer verwenden, um z.B. den Anteil von Oberflächenwasser im Uferfiltrat zu quantifizieren. Dafür muss aber das Verhalten von Acesulfam in der Umwelt unter verschiedenen Bedingungen bekannt sein. Das Umweltverhalten wurde in einem DVGW-Forschungsvorhaben untersucht und von *Florian Storck* am Kolloquium vorgestellt. Es zeigte sich, dass die Hintergrundbelastung mit Acesulfam vernachlässigbar ist, dass der Stoff kaum sorbiert und dass er sowohl unter aeroben als auch anaeroben Bedingungen stabil ist. Nach dem bisherigen Wissensstand lässt sich Acesulfam folglich gut als Abwasser-Tracer einsetzen.

Die Anwesenheit einer Vielzahl organischer Verbindungen im Roh- und Trinkwasser kann nicht nur aus gesundheitlichen, sondern auch aus organoleptischen Gründen unerwünscht sein.

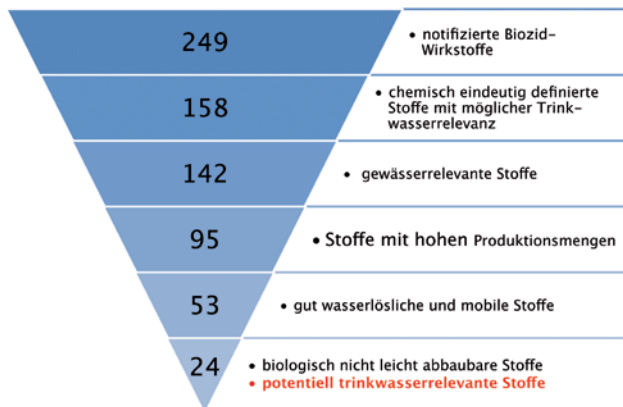


Fig. 5 Priorisierung der Biozid-Wirkstoffe

Es wird z.B. vermutet, dass eine Reaktion des Desinfektionsmittels Chlor mit freien Aminosäuren, die natürlicherweise im Wasser vorliegen (eine wichtige Quelle von Aminosäuren sind Algen), zur Ausbildung eines unangenehmen Geruchs führen. *Wido Schmid* fasste die Ergebnisse eines Forschungsprojekts zusammen, in dem dieser Vermutung nachgegangen worden war. Die Aminosäuren Isoleucin, Ornithin, Phenylalanin, Prolin und Valin wiesen die deutlichste Geruchsbildung auf. So trat bei der Chlorung für Isoleucin- oder Ornithin-Konzentrationen von 5 µg/l bereits ein merklicher Geruch auf. Bei der Chlorung eines Wassers entstand ein muffiger Geruch, falls die Aminosäuren Lysin, Prolin oder Ornithin anwesend waren, wobei die Geruchsbildung für Lysin und Ornithin am stärksten ausgeprägt war.

ANFORDERUNGEN AN PRODUKTE FÜR WASSERAUFBEREITUNG UND -VERTEILUNG

Aktivkohlen werden in der Wasseraufbereitung zur Adsorption von organischen Stoffen und zur biologischen Filtration verwendet. In Deutschland werden vor allem Kornaktivkohlen auf Rohstoffbasis Steinkohle oder Kokosnussschalen eingesetzt. Bis vor zehn Jahren wurde eine begrenzte Anzahl von Aktivkohlen auf dem Markt angeboten, wie *Brigitte Haist-Gulde* in ihrem Vortrag «Anforderungen an Kornaktivkohlen» erläuterte. Dabei handelte es sich um Produkte von weitgehend konstanter Qualität. Seit Ende der 1990er-Jahre hat sich die Situation geändert: Immer mehr Steinkohle-basierte Aktivkohlen, meist aus China, kommen auf den europäischen Markt. Obwohl keine Langzeiterfahrungen vorliegen, kommen diese Produkte immer häufiger in der Wasseraufbereitung zum Einsatz. Das führte dazu, dass die Beanstandungen seitens Wasserversorgungsunternehmen bezüglich Aktivkohle-Qualität zunahmten. Daher wurde am TZW ein Kleinfiltertest entwickelt, mit dem die Durchbruchzeiten relevanter Spurenstoffe für Produktemuster verschiedener Hersteller ermittelt werden können. Zudem sollten Benetzbarkeit und das Spülverhalten bei der Auswahl der Aktivkohle berücksichtigt werden. Wurde eine Aktivkohle ausgewählt, kann das Produktemuster über einfach zu messende Parameter charakterisiert werden. Mit dem so erhaltenen «Fingerprint» kann das Aktivkohle-Produkt bei der Anlieferung schnell kontrolliert werden.

Heutzutage werden im Trinkwasserverteilnetz gerne Kunststoffrohre eingebaut, wobei die Materialien PVC-U (Polyvinylchlorid hart, PVC-unplasticized), PE (Polyethylen) sowie seit einiger Zeit auch vernetztes PE (PE-Xa) zur Verfügung stehen. Damit Kunststoffrohre in der Wasserverteilung verwendet werden können,



Fig. 6 PE-Granulate bei der 4-h-Kurzzeitprüfung im Wasserbad bei 30° C. Zur PE-Rohrherstellung wird PE-Granulat im Extruder aufgeschmolzen. Bei korrekter Verarbeitung und Verwendung von einwandfreiem PE-Granulat sollten hygienisch einwandfreie Rohre produziert werden. Als wichtige Qualitätssicherungsmaßnahme in der Praxis wird daher das Granulat regelmässig überprüft

müssen sie mechanisch beständig sein und dürfen die Trinkwasserbeschaffenheit nicht negativ beeinflussen. Anforderungen an und Prüfung von Rohren und Bauteilen aus organisch polymeren Werkstoffen sind im DVGW-Arbeitsblatt GW 335 beschrieben (Fig. 6). *Robertino Turković* stellte Prüfungen wie auch Eigen- und Fremdüberwachung basierend auf diesem Arbeitsblatt vor: Werkstoffrezepturen müssen den jeweiligen Positivlisten entsprechen. Im Rahmen einer Baumusterprüfung werden die hygienischen Parameter gemäss DVGW-Arbeitsblatt W 270 und gemäss KTW-Leitlinie des UBA untersucht. Regelmässige Überwachungsprüfungen werden gefordert, um nachzuweisen, dass die gefertigten Rohre konform sind mit dem Zertifikat aufgrund der Baumusterprüfung. Die Überwachung geschieht in Form der Eigenüberwachung durch den Hersteller wie auch der Fremdüberwachung durch eine Prüfstelle. Allerdings gibt es derzeit noch keine Kurzzeittests, die sich für die Eigenüberwachung der hygienischen Eigenschaften eignen würden. Gerade den hygienischen Überwachungsprüfungen sollte aber in Zukunft mehr Bedeutung beigemessen werden.

WASSERMANAGEMENT IM JORDANTAL

Ganz andere Fragen beschäftigen die Menschen in Jordanien, einem der trockensten Länder der Welt. Der Wasserbedarf Jordaniens übersteigt die Verfügbarkeit bei Weitem. Für das untere Jordantal wurde daher ein Projekt lanciert, das die Wasserverfügbarkeit im Gebiet als Voraussetzung für die weitere Entwicklung verbessern soll. Leitgedanke des Projekts ist der Einbezug aller Wasservorkommen des Untersuchungsraums als verwertbare Ressourcen, einschliesslich der bisher kaum genutzten Abwässer, Salz- und Brackwässer sowie der saisonalen Flusswässer. Auch das TZW ist im Projekt involviert und prüft verschiedene Aufbereitungstechnologien für die Wiederverwertung von Wasser. Basierend auf Laboruntersuchungen, deren Ergebnisse *Andreas Thiem* präsentierte, wurden geeignete Verfahrenskombinationen ausgewählt. Eine solche Kombination, nämlich die Aufbereitung von Abwasser in einem Membranbioreaktor mit anschliessender Bodenpassage, wird derzeit auf einem Versuchsgelände in Jordanien betrieben. Dabei soll das Verfahren für die Elimination von Viren und hygienisch relevanten Bakterien optimiert werden.