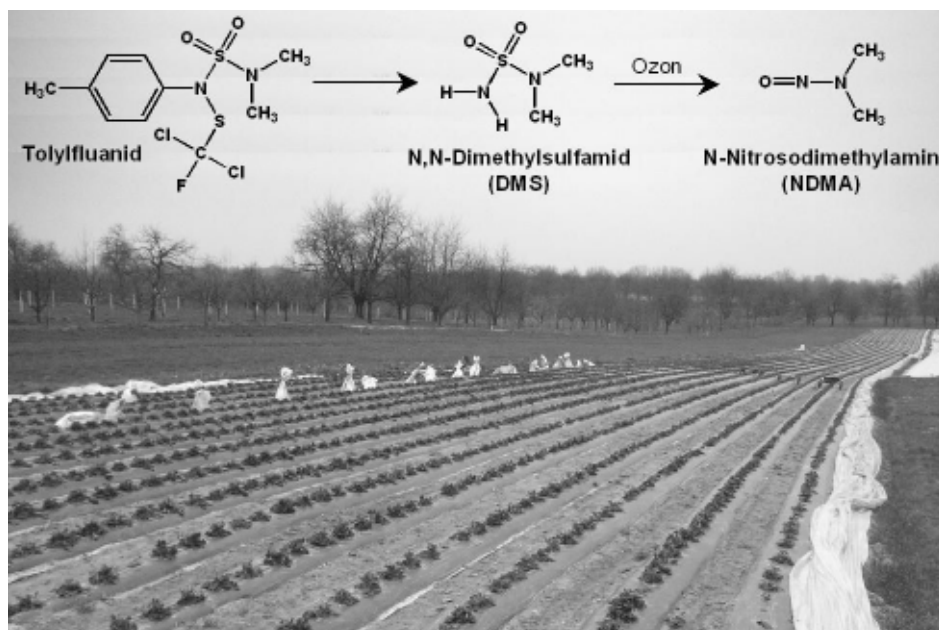


## NEUER FUNGIZID-METABOLIT

### N,N-Dimethylsulfamid (DMS) - Ein Problemstoff mit zwei Gesichtern

Bei der Suche nach der Ursache für die bei verschiedenen Wasserversorgern bei der Ozonung beobachtete Bildung von N-Nitrosodimethylamin (NDMA) wurde das TZW im Herbst 2006 fündig (ARW/VCI-Projekt). Ausgangsstoff für die Bildung des kanzerogen wirkenden Nitrosamins ist N,N-Dimethylsulfamid (DMS). DMS ist ein bislang unbekannter Metabolit des bedeutenden Fungizid-Wirkstoffs Tolyfluamid, der zur Kontrolle von Pilzkrankheiten in Obst, Wein, Hopfen, Gemüsekulturen und Zierpflanzen eingesetzt wird. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat am 21.02.2007 vorsorglich für die entsprechenden Pflanzenschutzmittel (Euparen<sup>(R)</sup> M WG, Folicur<sup>(R)</sup> EM, Monceren<sup>(R)</sup> Plus) das Ruhen der Zulassung angeordnet.



DMS wird bei der Trinkwasseraufbereitung weder über eine Bodenpassage noch über eine Aktivkohlefiltration aus den Rohwässern entfernt und ist deshalb als trinkwasserrelevant einzustufen. Auch eine Flockung oder UV-Desinfektion führt zu keinerlei Abreicherung der Konzentrationen. Bei der Ozonung bildet etwa die Hälfte der im Wasser vorhandenen DMS-Moleküle NDMA. Im Falle einer Oxidation bzw. Desinfektion mit Wasserstoffperoxid, Kaliumpermanganat, Chlor oder Chlordioxid wird DMS zu bisher unbekanntem Abbauprodukten, aber nicht zu NDMA umgesetzt.

Trinkwassers mit Höchstwerten bis 0,01 µg/L NDMA oder 1 µg/L DMS noch akzeptabel. Die Frage, ob für DMS, das keine fungizide Wirkung mehr besitzt, grundsätzlich der Vorsorge-Grenzwert der Trinkwasserverordnung für „Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte, relevante Metaboliten, Abbau- und Reaktionsprodukte“ von 0,1 µg/L anzuwenden ist, wird in Fachkreisen derzeit noch heftig diskutiert. Bei typischen Grundwasserkonzentrationen im Bereich von 0,2 bis 2 µg/L ist aber klar, dass eine Reihe von Wasserversorgern im Falle seiner Anwendung eine entsprechende Ausnahmegenehmigung beantragen müssten.

In den USA, Kanada und Australien ist NDMA schon seit längerem als Nebenprodukt bei der in diesen Ländern häufig angewandten, in Deutschland aber nicht zulässigen Desinfektion mit Chloramin bekannt. Die für die NDMA-Bildung verantwortlichen Ausgangsstoffe sind im Falle der Chloraminierung breiter gefächert und waren bisher weitgehend unbekannt. Im Rahmen eines am TZW bearbeiteten AwwaRF-Forschungsvorhabens konnte mit Ranitidin, einem weitverbreiteten Arzneimittel zur Kontrolle der Magensäureproduktion (Zantac<sup>(R)</sup>, Ulcidin<sup>(R)</sup>), nun ein hochpotenter Präkursor ermittelt werden, der bei der Chloraminierung 80-mal mehr NDMA liefert als bislang identifizierte Ausgangsstoffe.

Beide Beispiele machen deutlich, dass Zulassungen von Massenchemikalien mit Verlagerungspotential in die aquatische Umwelt zukünftig an den Nachweis gebunden sein sollten, dass aus ihren Rückständen und Metaboliten bei Wasseraufbereitungsprozessen keine gesundheitlich bedenklichen Transformationsprodukte entstehen.

Dr. C.K. Schmidt

## Pflanzenschutzmittel in Böden, Grund- und Oberflächenwasser - Vorkommen, Abbau und Zulassung

Das Vorkommen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und ihren Abbau- und Reaktionsprodukten in den Gewässern und damit auch im Rohwasser für die Trinkwassergewinnung ist unerwünscht und grundsätzlich zu vermeiden. Qualitativ hochwertiges Grundwasser bildet in Deutschland die wichtigste Ressource für die Trinkwassergewinnung. Das Grundwasser wird durch den Boden und die wasserungesättigte Zone vor dem Eintrag von Kontaminationen geschützt, ebenso weisen die Bodenschichten bei der Untergrundpassage von Oberflächenwasser bei der Uferfiltration eine wichtige Schutzfunktion auf. Der Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers ist dabei als Einheit zu betrachten.

Im aktuell erschienenen Band 31 der Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser (TZW) sind die Ergebnisse zweier vom DVGW geförderter Studien zum Problemkreis Pflanzenschutzmittel in Böden, Grund- und Oberflächenwasser zusammengestellt.

Die Studie „Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone für die Ressource Grundwasser – Elimination von Pflanzenschutzmitteln und hygienisch relevanten Mikroorganismen unter Feldbedingungen und Testsysteme zur Prognose“ befasst sich mit den mikrobiologischen Abbauprozessen im Zuge der Bodenpassage. In der Studie wurden die Eliminationsprozesse für PSM, die bekanntermaßen in Gewässern nachgewiesen werden, wie auch die verfügbaren Daten für ausgewählte neue PSM ausgewertet. Dabei zeigt sich, dass viele der in der Vergangenheit wie auch gegenwärtig zugelassenen Pflanzenschutzmittel mikrobiologisch nur langsam und unvollständig umgesetzt werden. Aufgrund ihrer geringen Mineralisationsrate werden PSM zum Teil schlechter abgebaut als andere anthropogen eingebrachte Substanzen wie z.B. Tenside oder in Altlasten relevante Schadstoffe wie BTEX und PAK.

Das Zulassungsverfahren für PSM zielt primär auf eine Elimination durch Sorption im Boden. Im Vergleich mit anderen Zulassungsverfahren (z.B. Detergenzienverordnung) fällt auf, dass die Anforderungen an die Abbaubarkeit der PSM mit einer geforderten Mineralisation von 5 % in 100 Tagen vergleichsweise niedrig sind. Deutlich höhere Abbauraten werden z.B. bei Tensiden gefordert, die erst bei einer Mineralisation von mindestens 60 % innerhalb von 28 Tagen zugelassen werden. Ein Vergleich mit der Befundsituation von Tensiden zeigt, dass auch in hoher Menge über den Klärschlamm und Abwasser eingebrachte anthropogene Substanzen nicht zwangsläufig zur Kontamination der Gewässer führen müssen, wenn der mikrobiologische Abbau mit ausreichender Effizienz erfolgt.

Als eine Maßnahme zur Reduzierung der Gewässerkontaminationen ist daher die Verwendung von PSM zukunftsweisend, deren Abbauraten während der Bodenpassage deutlich über den gegenwärtigen Anforderungen im Zulassungsverfahren liegen. Einige für spezifische Anwendungsgebiete neu entwickelte Wirkstoffe mit hohen Abbauraten sind bereits verfügbar und zum gegenwärtigen Zeitpunkt als beispielgebend anzusehen.

Im Rahmen der Studie „Befunde von Pflanzenschutzmitteln in Grund- und Oberflächenwässern“ wurde die aktuelle Befundsituation von Pflanzenschutzmitteln und PSM-Abbauprodukten in Grund- und Oberflächenwässern Deutschlands sowie mögliche Eintragspfade in Gewässer erarbeitet und dargestellt. Als Datengrundlagen dienten behördliche Überwachungsprogramme, Datenbanken von Wasserwirtschaftsverbänden sowie eine Umfrage unter allen DVGW-Wasserversorgungsunternehmen.

An der DVGW-Umfrage 2006 nahmen 477 Wasserversorger, entsprechend 36 % der DVGW-Mitgliedsunternehmen teil.

Die Auswertung zeigt, dass bei rund 38 % der beteiligten Wasserversorger mit eigener Wassergewinnung Positivbefunde von Pflanzenschutzmitteln aus den Jahren 2000 bis 2006 in den Rohwässern vorliegen (Bild). Betroffen sind Grund- und Quellwässer, Uferfiltrat bzw. künstliche Grundwasseranreicherung oder Oberflächengewässer unterschiedlicher Größe.

Das Spektrum der Substanzen umfasste dabei insgesamt 100 PSM-Wirkstoffe oder Abbauprodukte (Metaboliten). Davon wurden 60 Stoffe für Grund- und rund 90 für Oberflächengewässer genannt. Ein Vergleich mit

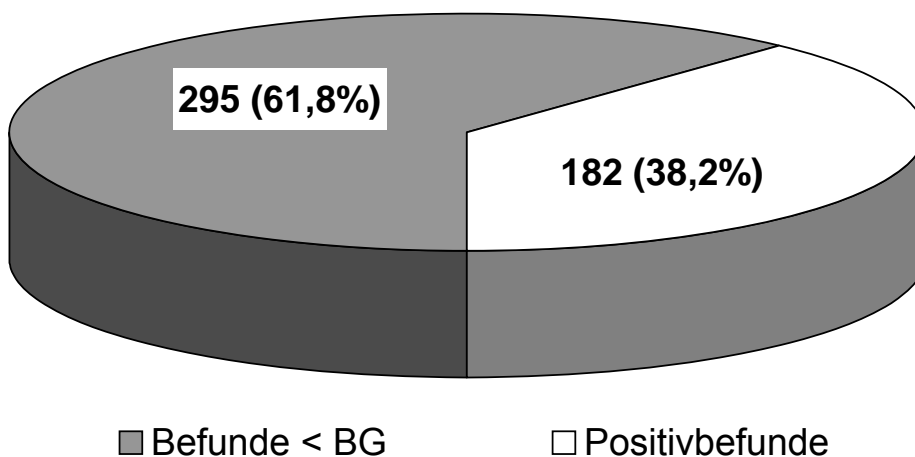


Bild: Anteil der Meldungen nach Befundsituation (100 % = 477 Fragebögen)

den Ergebnissen früherer DVGW-Umfragen unter den Wasserversorgern ergab keine Hinweise auf eine Verbesserung der Belastungssituation.

Um Hinweise auf die Belastungsherkunft zu erhalten und um geeignete Ansatzpunkte für entsprechende Gegenmaßnahmen zu finden, wurden für die am häufigsten im Grundwasser sowie in Oberflächengewässern vorzufindenden, aktuell zugelassenen PSM-Wirkstoffe Informationen zu Anwendungsgebieten und Aufwandmengen der PSM, zu den in der Literatur beschriebenen und von Wasserversorgern genannten Eintragspfaden und zu den chemisch-physikalischen Stoffeigenschaften zusammengestellt.

Durch das Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln sollte sichergestellt sein, dass diese den Naturhaushalt nicht beeinträchtigen und nicht ins Rohwasser für die Trinkwasserversorgung gelangen. In den Studien werden Vorschläge und Anforderungen der Wasserversorgungswirtschaft für die gewässerschutzorientierte Verbesserung des Zulassungsverfahrens sowie für begleitende Maßnahmen zur PSM-Anwendungspraxis und zum Gewässermonitoring benannt und erläutert, die zu einer Verbesserung der Situation beitragen und künftige Einträge in Gewässer verhindern können.

An dieser Stelle möchten wir auch allen Wasserversorgern danken, die durch die Bereitstellung von Daten und die Teilnahme an der Umfrage zum Gelingen der Studie zur aktuellen Belastungssituation beigetragen haben.

Dipl.-Geoökol. S. Sturm, Dipl.-Geol. J. Kiefer, Dr. M. Stieber, Dr. A. Tiehm

## MIKROBIOLOGIE

### Entwicklung einer schnellen und spezifischen Methode zur Quantifizierung von Indikatorbakterien und pathogenen Bakterien mittels FISH-Technik

Die Abteilung Mikrobiologie ist im Rahmen des EU-Projektes TECHNEAU (Technology enabled universal access to safe water) in das Arbeitspaket „Analytical tools for monitoring drinking water quality“ involviert. In Zusammenarbeit mit der Fa. Vermicon soll eine neue Methode zum spezifischen Nachweis von Bakterien mittels Fluoreszenz in situ Hybridisierung (FISH) entwickelt werden.

Der Nachweis mittels FISH erfolgt durch Bindung einer spezifischen fluoreszenz-markierten Sonde an einen für ein bestimmtes Bakterium oder eine bestimmte Bakteriengruppe charakteristischen rRNA-Abschnitt. Im Gegensatz zum Nachweis mittels PCR (Polymerase-Chain-Reaction) werden bei der FISH-Technik nur aktive Zellen detektiert, so dass eine solche Methode beispielsweise auch zur Detektion in aufbereitetem / desinfiziertem Trinkwasser eingesetzt werden

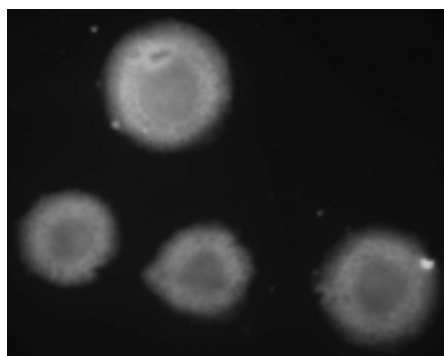


Bild 1: Mikrokolonien



Bild 2: Einzelzellen

den könnte. Es werden derzeit zwei verschiedene Methoden erprobt: der Nachweis von Mikrokolonien und der direkte Nachweis von Einzelzellen (siehe Bild 1 und Bild 2).

Erste erfolgversprechende Ergebnisse zum Nachweis von *E. coli* und coliformen Bakterien liegen bereits vor. Quantitative Vergleiche mit Standard-Kulturverfahren müssen im Einzelnen noch durchgeführt werden. Für die mikroskopische Auszählung der fluoreszenz-markierten Mikrokolonien bzw. der fluoreszenz-markierten Einzelzellen soll darüber hinaus ein automatisches Auswertesystem entwickelt werden.

Wenn die Versuche erfolgreich verlaufen, wird im weiteren Verlauf des Projektes eine Übertragung auf den Nachweis anderer Fäkalindikatorbakterien und potentiell pathogener Bakterien erprobt. Weitere Informationen zum EU-Projekt TECHNEAU können der Webseite <http://www.techneau.org> entnommen werden.

Dr. K. Böckle, Dr. B. Hamsch

## ROHRNETZ

### Anforderungen an Gleitmittel und Montagehilfsmittel

Wenn *Pseudomonas aeruginosa* im Leitungsnetz auftritt, ist die Bekämpfung in der Regel sehr langwierig und schwierig. Häufig ist der Eintrag der Bakterien ins Netz auf Bauarbeiten zurückzuführen. Deshalb fordern einige Gesundheitsämter bei der mikrobiologischen Untersuchung von neuerlegten Rohrleitungen neben der standardmäßigen bakteriologischen Kontrolle auf *E. coli*, coliforme Bakterien und Koloniezahlen auch zusätzlich die Untersuchung auf *Pseudomonas aeruginosa*, wobei diese in 100 mL nicht nachweisbar sein sollen. Diese Anforderung wird in vielen Fällen bei der Erstuntersuchung nicht eingehalten. Als eine mögliche Ursache wurden u. a. die eingesetzten Gleitmittel und Montagehilfsmittel sowie deren nicht fachgerechte Anwendung in Erwägung gezogen.



Im Rahmen eines DVGW-Forschungsvorhabens (W6/01/04) werden deshalb die Anforderungen an Gleitmittel und andere Montagehilfsmittel für die Wasserversorgung durch die Entwicklung einer praxisrelevanten Prüfvorschrift erarbeitet. Die Zielsetzung ist dabei, nur solche Gleitmittel und Montagehilfsmittel zuzulassen, die bei fachgerechter Anwendung nach den üblichen Spülmaßnahmen keinen negativen Einfluss auf das hindurchfließende Wasser haben, weder in Bezug auf Geruch und Geschmack noch in Bezug auf die mikrobiologische Qualität.

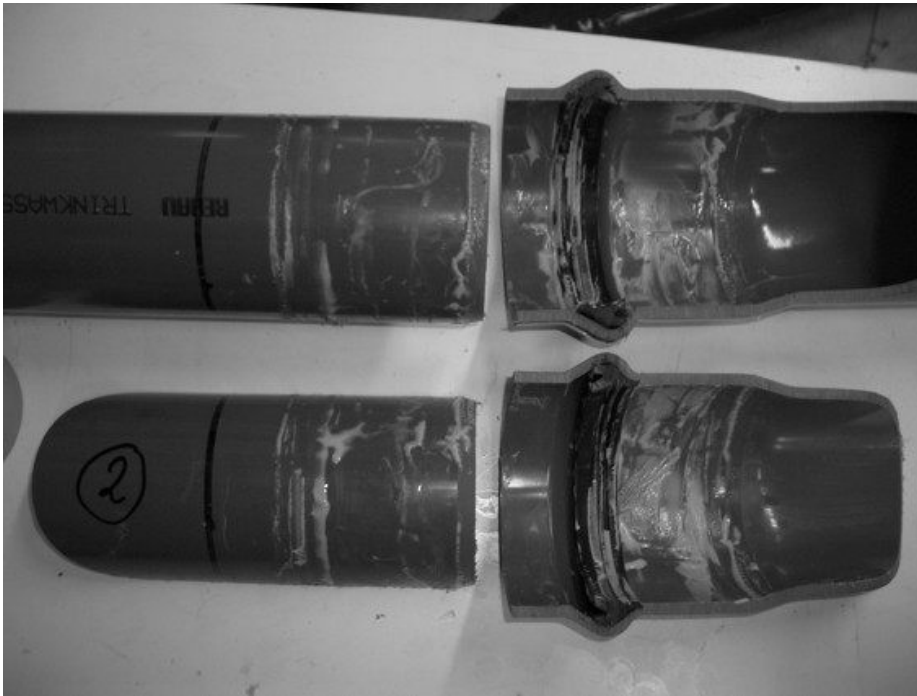


Bild: Gleitmittelreste in einer PVC-Muffe nach 24 h unter Wasser und einstündiger Spülung

Als Laborversuche wurden Versuche zur Löslichkeit, zur Abspülbarkeit und zur Förderung des *Pseudomonas aeruginosa*-Wachstums durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Vorgehensweise wie bei der Feststellung der TOC-Migration gemäß KTW überprüft, wobei zunächst eine 24-Stunden-Ruhendwasserlagerung erfolgte und anschließend Elutionen über 3 x 3 d durchgeführt wurden. Die so gewonnenen Eluate wurden anschließend auf ihre Wachstumsförderung für *Pseudomonas aeruginosa* untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Ergebnisse nach Ruhendwasserlagerung vergleichbar ausfallen wie die Direktuntersuchung, d. h., es tritt je nach Gleitmittel eine starke Förderung oder Hemmung des *Pseudomonas aeruginosa*-Wachstums auf. Nach den 3 dreitägigen Elutionen traten jedoch keine Unterschiede zwischen den Ergebnissen mit und ohne Gleitmittel mehr auf. Daraus konnte geschlossen werden, dass bei ausreichendem Kontakt des Spülwassers mit dem Gleitmittel (entsprechend 3 Wasser-

wechsel im Laborversuch) nach der Spülung kein verstärktes *Pseudomonas aeruginosa*-Wachstum mehr auftreten würde.

Untersuchungen mit Muffen an einer halbtechnischen Versuchsanlage zeigten jedoch, dass die Gleitmittel bei nicht fachgerechter Anwendung (Aufbringung auch auf die trinkwasserberührte Muffenseite) durch übliche Spülmaßnahmen nicht entfernt wurden: nach 24 h unter Wasser und 1 h Spülung mit 0,5 m/s waren noch Gleitmittelreste vorhanden (siehe Bild). Bei vorschriftsmäßiger Auftragung werden die Gleitmittel dagegen in den nicht trinkwasserberührten Teil der Muffe geschoben. Weitergehende Untersuchungen werden derzeit noch durchgeführt und damit die Grundlage für eine praxisrelevante Prüfvorschrift geschaffen.

Dr. B. Hambsch

### Mikrobiologische Situation in Hausinstallationen

Im Rahmen einer vom DVGW geförderten Studie wurde durch das TZW in Zusammenarbeit mit drei Wasserversorgungsunternehmen eine Bestandsaufnahme zur Erfassung der aktuellen mikrobiologischen Situation in Trinkwasser-Installationen von Ein- und Mehrfamilienhäusern durchgeführt. Durch die Untersuchung von ca. 300 Zapfstellen in drei Versorgungsgebieten, davon rund 100 Zapfstellen in Privathaushalten konnte ein Überblick über die mikrobiologische Situation in Trinkwasser-Installationen gewonnen werden. Die Beprobungen erfolgten gemäß DIN EN ISO 19458. Im Kaltwasser wurden Proben zur Prüfung der Qualität des Wassers, wie es verbraucht wird (nach Nachtstagnation) (Zweck c), zur Prüfung der Qualität des Wassers in der Trinkwasser-Installation (Zweck b) und zur Prüfung der Qualität des Wassers im öffentlichen Versorgungsnetz (Zweck a) entnommen. Zusätzlich wurde in jeder Installation eine Warmwasserbeprobung auf Legionellen durchgeführt.

Erhöhte Koloniezahlen ergaben sich insbesondere in den Stagnationsproben (Zweck c). Hier war eine Befundhäufigkeit ( $e^+$  100 KBE/ml) von rund 50 % bei 36°C und von rund 10 % bei 22°C zu verzeichnen. Erhöhte Koloniezahlen, die auf eine Aufkeimung in der Installation hinweisen (Zweck b) wurden nur in wenigen Fällen festgestellt. Die Befundhäufigkeit lag nur noch bei 10 bzw. 2 %. Nach Spülung der Installation wurden keine erhöhten Koloniezahlen mehr festgestellt (Zweck a). Zur Abschätzung der Qualität des real genutzten Wassers wurden in einer kleinen Untersuchungsreihe in 5 Privathaushalten zusätzlich Proben ohne Desinfektion des Zapfhahnes, nur nach kurzem Ablaufenlassen (ca. 0,5 L) entnommen. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass das Ablaufen des Stagnationswassers auch ohne Desinfektion und Entfernung des Perlators zu einer deutlichen Abnahme der Koloniezahlen führt.

Im Ergebnis der durchgeführten Beprobungen lässt sich für den häuslichen Bereich (Privathaushalte) keine Gefährdung durch *Pseudomonas aeruginosa* erkennen. Hier wurden weder in Proben nach Stagnation (Zweck c) noch in Proben aus der Hausinstallation (Zweck b) Positivbefunde festgestellt. Auch ohne Desinfektion des Zapfhahnes waren hier keine Positivbefunde zu verzeichnen. Insgesamt lag der Anteil der Positivbefunde bei 1 – 3 %, wobei in den Installationen immer nur eine von mehreren Zapfstellen betroffen war. Eine systemische Kontamination der Trinkwasser-Installationen wurde nicht festgestellt. Die Konzentrationen lagen bei den Befunden i. d. R. nur im einstelligen Bereich. Sie sind daher nicht als kritisch anzusehen.

Die Untersuchung von Warmwasserproben auf Legionellen ergab rund 20 % Positivbefunde, davon rund 10 % mit Konzentrationen von  $\geq 100$  KBE/100 ml. Werte unter 100 KBE/100 ml sind gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 nur als kleine bzw. geringe Kontaminationen anzusehen. In Privathaushalten waren ausschließlich größere Wohneinheiten mit zentraler Warmwasserversorgung sowie dezentrale Anlagen mit relativ niedrigen Warmwassertemperaturen (unter 40°C) betroffen. Die Legionellenkonzentrationen in den Installationen der insgesamt 5 betroffenen Privathaushalte lagen im mittleren Kontaminationsbereich (gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 551 zwischen 100 und 1000 KBE/100 ml). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die im DVGW-Arbeitsblatt W 551 getroffene Unterscheidung nach Klein- und Großanlagen sinnvoll ist. Auch die Empfehlung selbst Kleinanlagen möglichst mit 60°C, aber keinesfalls mit Temperaturen unter 50°C zu betreiben, kann anhand der vorliegenden Ergebnisse bestätigt werden.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass in den Hausinstallationen von Privathaushalten mit Ausnahme der Warmwasserinstallationen in größeren Gebäuden keine erhöhte mikrobiologische Belastung vorlag. Die Ergebnisse der Untersuchungen spiegeln auch den Erfolg der Forderung des DVGW wider, in Hausinstallationen ausschließlich nach W 270 bzw. KTW geprüfte Materialien einzusetzen.

Dr. B. Wricke

## TECHNOLOGIE

### Schwefelhaltige Arsenspezies in Grundwässern

Im Rahmen eines Sanierungsprojektes wurden auf dem Gelände einer Zellstofffabrik erhöhte Arsengehalte im Grundwasser von bis zu 4 mg As/L festgestellt. Ursache hierfür sind Ablagerungen von Eisenoxidschlacken aus der werkseitigen Produktion von schwefliger Säure. Außerdem versickerte über viele Jahre Sulfitablauge aus der Zellstoffproduktion, wodurch größere Mengen an Sulfat und organischen Stoffen in den Untergrund gelangten. Infolgedessen weist das Grundwasser einen stark reduzierten, sulfidischen Chemismus auf. Die im Oberboden abgelagerte Eisenoxidschlacke enthält größere Mengen an verschiedenen Spurenelementen. Infolge von Löseprozessen wurden diese in tiefer liegende wassergesättigte Bodenbereiche transportiert und dort in Form von sulfidischen Niederschlägen ausgefällt. Eine Besonderheit stellt Arsen insofern dar, da es unter den spezifischen Milieubedingungen des Schadenzentrums (u.a. hohe Gehalte an Sulfat und Sulfid) gut wasserlösliche Verbindungen unbekannter Struktur bildet. Im nahen Abstrom kommt es jedoch am untersuchten Standort zur Ausfällung von Eisen-Arsen-Mineralien.

Auf der Grundlage von Boden- und Grundwasseruntersuchungen wurde gemeinsam mit einem Ingenieurbüro und in Abstimmung mit der zuständigen Behörde ein Sanierungs- bzw. Sicherungskonzept unter Nutzung der am Standort vorherrschenden Redoxverhältnisse ausgearbeitet (natural attenuation). Die zwischenzeitlich über mehrere Jahre vorliegenden Analysenergebnisse aus dem begleitenden Grundwasser-Monitoring belegen die Wirksamkeit des Konzeptes. Das Grundwasser im Abstrom des Geländes ist bis auf Spuren frei von Arsen. Auf die Durchführung relativ aufwändiger und teurer Sanierungsmaßnahmen wie z.B. Bodenaushub, Einspundung und/oder „pump & treat“ kann somit verzichtet werden.

Im Rahmen einer Dissertation wurde zwischenzeitlich die Analysentechnik zur Arsenspeziation (IC-ICP/MS) weiterentwickelt und die Struktur der unbekanntenen Arsenspezies mittels Synthese entsprechender Referenzsubstanzen aufgeklärt. Es handelt sich um Thioarsenate. Diese werden in sulfidischen Systemen, z. B. in Grundwässern unter Sulfat-reduzierenden Bedingungen, gebildet. In Lehrbüchern und Fachpublikationen wurde dagegen bislang ausschließlich die Bildung von Thioarseniten in Lösungen, die Arsenat(III) und Hydrogensulfid enthalten, postuliert. Die unerwartete Oxidation von As(III) zur fünfwertigen Oxidationsstufe in den Thioarsenaten unter stark reduktiven Bedingungen ist auf eine hohe Affinität zwischen Arsen und Schwefel zurückzuführen. Dadurch werden sowohl die Toxizität von Arsen als auch dessen Mobilität im Untergrund stark verändert.

Die gewonnenen Erkenntnisse eröffnen einerseits Möglichkeiten für einen optimierten Einsatz von Techniken zur in-situ-Sanierung bzw. zur Sicherung von Standorten mit Arsenaltlasten. Andererseits können sie dazu beitragen, das Auftreten erhöhter Arsenkonzentrationen in reduktiven Aquiferen (z.B. alluviale Grundwasserleiter in vielen Flussdeltas Asiens) besser zu verstehen.

Dr. S. Stauder

### COP-Membrananlagen für kleine Wassergewinnungen

Seit einiger Zeit stehen speziell für kleinere Wassergewinnungen modifizierte Niederdruckmembrananlagen für die Partikelentfernung zur Verfügung, die sogenannten COP (Cleaning out of place) – Membrananlagen. Diese verfügen im Vergleich zu Großanlagen über einen geringeren Ausstattungs- bzw. Automatisierungsgrad. Demzufolge sind die Investitionskosten relativ gering, so dass COP-Membrananlagen auch für Kleinanlagen ( $< 1.000$  m<sup>3</sup>/a) und Anlagen in

**TZW****Technologiezentrum Wasser**

Karlsruher Straße 84  
D-76139 Karlsruhe  
Tel.: (0721) 9678-0  
Fax: (0721) 9678-101  
Mail: info@tzw.de  
Web: <http://www.tzw.de>

**Geschäftsleitung**

Prof. Dr. W. Kühn  
Tel.: (0721) 9678-110  
Mail: kuehn@tzw.de

**Analytik**

Prof. Dr. H.-J. Brauch  
Tel.: (0721) 9678-150  
Mail: brauch@tzw.de

**Technologie**

Dr. G. Baldauf  
Tel.: (0721) 9678-120  
Mail: baldauf@tzw.de

**Mikrobiologie**

Dr. B. Hamsch  
Tel.: (0721) 9678-220  
Mail: hamsch@tzw.de

**Grundwasser und Boden**

Dipl.-Geol. J. Kiefer  
Tel.: (0721) 9678-200  
Mail: kiefer@tzw.de

**Umweltbiotechnologie und Altlasten**

Dr. A. Tiehm  
Tel.: (0721) 9678-220  
Mail: tiehm@tzw.de

**Verwaltung**

Dipl.-Kfm. Th. Maier  
Tel.: (0721) 9678-140  
Mail: th.maier@tzw.de

**Außenstelle Durlacher Wald**

Prüfstelle & Abteilung Korrosion  
Dr. I. Wagner  
Tel.: (0721) 93163-10  
Fax: (0721) 33160  
Mail: wagner@tzw.de

**Außenstelle Dresden**

Wasserwerkstraße 2  
D-01326 Dresden  
Dr. B. Wricke  
Tel.: (0351) 85211-0  
Fax: (0351) 85211-10  
Mail: wricke@tzw-dresden.de

kleinen Wasserversorgungen bis ca. 10 m<sup>3</sup>/h zur Entfernung partikulärer Wasserinhaltsstoffe aus betriebswirtschaftlicher Sicht zum Einsatz kommen können. Die chemische Reinigung der Membranen erfolgt ebenso wie die Integritätsprüfung im Rahmen eines Wartungsvertrages.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden Betriebserfahrungen an COP-Membrananlagen gewonnen. Dazu wurden Untersuchungen an 15 unterschiedlichen Standorten durchgeführt. Hierbei handelte es sich sowohl um Versuchsanlagen als auch um Anlagen, die das Wasser an Verbraucher abgeben. Damit weisen die im Rahmen des Vorhabens erhobenen Daten einen starken Praxisbezug auf. Berücksichtigung fanden Anlagen von fünf unterschiedlichen Firmen. Die Anlagen wurden im Wesentlichen mit Quellwässern beaufschlagt.

Die Untersuchungen zeigten, dass Rohwasser, Anlagentyp sowie -betrieb aufeinander abgestimmt werden müssen. Die im Rahmen des Vorhabens untersuchten COP-Membrananlagen wiesen in Abhängigkeit von der Trübstoffbelastung und dem Betrieb Standzeiten von 3 Wochen bis > 6 Monate auf. Ein nicht zu hoher Flux sowie die Optimierung der Spülung werden als wesentlicher Aspekt bei der Verlängerung der Standzeit der Membranmodule zwischen zwei chemischen Reinigungen angesehen. Im Rahmen des Vorhabens wurde gezeigt, dass durch spezielle Anlagenhardware in Verbindung mit einer geeigneten Betriebsweise auch höher trübstoffhaltige Quellwässer (z.B. mittlere Trübung 2,6 NTU) ohne den Einsatz von Spülchemikalien bei einem relativ geringen Membrangesamtwiderstand filtriert werden können.

Entscheidungskriterien für den Einsatz von COP-Membrananlagen in der Praxis wurden in dem Projekt herausgearbeitet. Insgesamt hat das Forschungsprojekt die Praktikabilität von COP-Anlagen für die Partikelentfernung bei der Trinkwassergewinnung sowie Potentiale zur Verbesserung der Anlagen aufgezeigt. Auf Grund der zu erwartenden Marktbreite der COP-Membrananlagen würden künftig zu erstellende technische Regeln helfen, die Interessen von Wasserversorgern und Produzenten noch besser in Übereinklang zu bringen.

In den kommenden Wochen wird ein weiterer Band der TZW-Schriftenreihe zur Thematik „Partikelentfernung in Kleinanlagen“ erscheinen. Neben Erfahrungen mit COP-Membrananlagen werden auch Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Feinfiltersystemen beschrieben.

Dr. U. Müller



Bild: Beispiel für eine COP-Membrananlage mit 9 m<sup>2</sup> Membranfläche und die von ihr versorgte Siedlung mit 60 Einwohnern und einem Trinkwasserbedarf von 4.000 m<sup>3</sup>/a