

Jahresbericht 2004: DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe

1 Arbeitsschwerpunkte

Das im Jahr 2002 begonnene Verbundforschungsvorhaben „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung, Teil I: Trinkwasser“ unter Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), in welchem das TZW die Gesamtkoordination übernommen hat, bestimmte auch im Berichtsjahr 2004 maßgebend die Forschungsarbeiten des TZW. Für die Praxis der Wassergewinnung bedeutende Resultate ergaben u.a. die Arbeiten zur Uferfiltration, die sich auf das Verhalten von organischen Spurenstoffen unter standortspezifischen Randbedingungen konzentrierten.

Weiter ausgebaut wurden im Untersuchungszeitraum Forschungsprojekte, die sich mit Güteveränderungen bei dem Transport des Trinkwassers im Verteilungssystem befassen. Schwerpunkte bilden hier u. a. die Entwicklung von Strategien zur Außerbetriebnahme der chemischen Desinfektion sowie Untersuchungen zur Minimierung der Kupferosmose in Trinkwasserinstallationen.

Untersuchungen, die dem Schutz bzw. der Sanierung der Rohwasserressourcen dienen, bildeten entsprechend den Anforderungen der Praxis auch im Jahr 2004 einen Schwerpunkt in der F&E-Tätigkeit des TZW. Im Vordergrund stehen dabei natürliche Abbauprozesse und deren kontrollierte Überwachung. Forschungsprojekte befassen sich u.a. mit dem mikrobiologischen Abbau von heterozyklischen Kohlenwasserstoffen und LCKW, die infolge von Kontaminationen des Untergrundes im Grundwasser auftreten können.

Im Rahmen des von der Europäischen Union geförderten Netzwerkes WEKNOW veranstaltete das TZW im Jahr 2004 zwei Workshops, an denen 24 bzw. 30 Experten aus 14 bzw. 16 Ländern Europas teilnahmen. Hierbei stand der Wissensaustausch auf dem Gebiet von „Monitoring and Sampling“ im Vordergrund.

Mehrere Fachkollegen aus dem Ausland weilten auch im vergangenen Jahr am TZW, um aktuelle Fragen des Wasserfaches zu diskutieren sowie Erfahrungen auszutauschen. Die Gäste kamen u.a. aus China, Japan, Korea, Kosovo, Taiwan und den USA.

Insgesamt befanden sich Ende 2004 am TZW 36 Forschungsvorhaben in Bearbeitung. Informationen zu ausgewählten Forschungsvorhaben sind über die Homepage des TZW (www.TZW.de) abrufbar.

Mit der Ausgabe von sechs weiteren Bänden der Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser Karlsruhe im Jahr 2004 wurde die Öffentlichkeitsarbeit des TZW konsequent weitergeführt. Diese Schriftenreihe beschreibt ausführlich die Ergebnisse von Forschungsarbeiten. In Kurzform berichtete der dreimal jährlich erscheinende Newsletter „TZW-aktuell“ über aktuelle Forschungsergebnisse bzw. Entwicklungen im Wasserfach. Im Jahr 2004 wurden, wie auch in den vergangenen Jahren, Kolloquien des TZW in Karlsruhe, Dresden und Hamburg für Fachleute aus Versorgungsunternehmen und Vertreter von Behörden durchgeführt, deren Gestaltung im Wesentlichen durch Mitarbeiter des TZW erfolgte. Die Arbeiten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit dienen im Wesentlichen dazu, den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis auszubauen.

Weitere Schwerpunkte der Tätigkeiten in den einzelnen Abteilungen sind in den nachfolgenden Kapiteln zusammengestellt.

2 Wissenschaftliche Arbeiten des TZW

Technologie

Die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten in der Abteilung Technologie lagen im vergangenen Jahr bei Verfahren zur Abtrennung von partikulären Stoffen. Für Großanlagen wurden insbesondere Mikro- und Ultrafiltrationsmembranen betrachtet, für Kleinanlagen lag der Untersuchungsschwerpunkt bei Feinfiltersystemen.

Die Forschungsarbeiten bei den Membranverfahren konzentrierten sich im Berichtszeitraum insbesondere auf zwei Teilbereiche. Der erste Bereich umfasste den Test neu entwickelter Ultrafiltrationsmembranen. Hierbei handelt es sich um rückspülbare Ultrafiltrationswickелеlemente, von denen unterschiedliche Porenweiten und Materialien zur Verfügung stehen. Versuche im Labormaßstab und an einer kleintechnischen Versuchsanlage zeigten bei der direkten Beaufschlagung mit einem oligotrophen Talsperrenwasser einen stabilen Betrieb sowie einen weitestgehenden Trübstoffrückhalt. Diese Untersuchungen wurden im Rahmen einer bilateralen wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit mit der Russischen Föderation mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt. Der zweite Bereich beinhaltete Untersuchungen zu möglichen Toxinfreisetzen bei der Aufbereitung cyanobakterienhaltiger Wässer mittels Niederdruckmembranen. Entsprechende Untersuchungen sind insbesondere in Hinblick auf die Rohwassergewinnung aus Talsperren von Bedeutung, da es bei verstärktem Auftreten von Cyanobakterien zu einer unerwünschten Freisetzung erhöhter Mengen an Toxinen kommen kann. Diese Verbindungen, die als toxisch einzustufen sind, liegen zellgebunden als intrazelluläre Toxine vor und können von den Algen freigesetzt werden (sog. extrazelluläre Toxine). Als Folge hiervon können auch Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigungen im Wasser auftreten. Da diese Stoffe u. a. auch im Aufbereitungsprozess aus zuvor intakten Zellen durch mechanische Beanspruchung freigesetzt werden können, kommt einer schonenden Abtrennung der Algenzellen im Aufbereitungsprozess eine besondere Bedeutung zu. Innerhalb des vom BMBF geförderten Projektverbundes „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung“ wurde daher im Rahmen eines Teilprojektes der Einfluss der Niederdruckmembranfiltration auf die Freisetzung von Algentoxinen bei der Entfernung von Algenzellen untersucht. Die Ergebnisse der Versuche im Labor- und im kleintechnischen Maßstab zeigten, dass beim Betrieb getauchter Membranen im Vergleich zu druckbetriebenen Membransystemen tendenziell eine geringere Freisetzung von Toxinen auftritt, da hierbei die Algen weniger stark beansprucht werden.

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Feinfiltern wurden im Rahmen eines vom DVGW geförderten Forschungsvorhabens betrachtet. Die Untersuchungen wurden im kleintechnischen Maßstab mit Feinfiltersystemen verschiedener Anbieter durchgeführt. Die bisher vorliegenden Resultate deuten darauf hin, dass die Laufzeit von Feinfiltersystemen neben der Rohwasserbeschaffenheit von dem gewählten Filtertyp sowie dessen Dimensionierung und Betriebsweise abhängt. Der Wirkungsgrad bei der Entnahme von Trübstoffen hängt in einem hohen Maße auch von deren Art in dem zu behandelnden Rohwasser ab. Es zeichnet sich ab, dass Einsatzmöglichkeiten für Feinfiltersysteme insbesondere in

Kleinanlagen mit einer Aufbereitungsmenge < 100 m³/d bestehen können. Zur Untersuchung der Mechanismen bei der Entnahme von Trübstoffen durch Feinfiltersysteme werden im Rahmen des noch andauernden Forschungsprojektes weitere Untersuchungen durchgeführt.

Analytik

Wie in den Vorjahren lag der fachliche Schwerpunkt der Tätigkeiten der analytischen Abteilung auch im Jahr 2004 bei der Qualitätskontrolle und der Entwicklung neuer Kontrollparameter für die Überwachung von Roh- und Trinkwässern, der Kontrolle von Oberflächengewässern und Grundwässern sowie bei der Bearbeitung von wissenschaftlichen Projekten und Forschungsvorhaben. Über die vorgeschriebenen Parameter der Trinkwasserverordnung hinaus wurden häufig gezielte Untersuchungen auf organische Spurenstoffe, wie z. B. MTBE, EDTA, Arzneimittelrückstände, iodierter Röntgenkontrastmittel, NDMA usw. vorgenommen und entsprechende Analysemethoden weiterentwickelt und optimiert.

Das wissenschaftliche Hauptinteresse liegt nach wie vor beim Vorkommen, Verhalten und Verbleib von organischen Spurenstoffen in Gewässern und bei der Trinkwasseraufbereitung. Als erster Schritt müssen analytische Bestimmungsverfahren für den µg/L- bis ng/L-Bereich entwickelt und validiert werden, um die Zielverbindungen, die in der Regel in äußerst niedrigen Konzentrationen vorliegen, überhaupt nachweisen zu können.

Im Berichtszeitraum wurde N-Nitrosamine (insbesondere N-Nitrosodimethylamin (NDMA) und N-Nitrosomorpholin (NMOR)) eine neue Methodik entwickelt. Nitrosamine haben keine großtechnische Bedeutung, treten aber dennoch in einer Reihe von Prozessen als unerwünschte Nebenprodukte auf. Sie sind bekanntlich sehr toxisch und werden als krebserzeugend für den Menschen angesehen. Die etablierte Methodik stellt die Grundlage für ein Monitoring von N-Nitrosaminen in Abwässern sowie Oberflächen-, Trink- und Schwimmbadwässern mit Bestimmungsgrenzen bei toxikologisch relevanten Konzentrationen bei 1-2 ng/L.

Eine weitere spurenanalytische Bestimmungsmethode für perfluorierte Alkylcarboxylate und -sulfonate wurde entwickelt und validiert, die es erlaubt, die Einzelverbindungen mit einer Bestimmungsgrenze von 1 ng/L quantitativ in Oberflächengewässern, Grund- und Trinkwässern zu bestimmen. In den Blickpunkt sind diese Verbindungen vor allem dadurch gerückt, dass sie wegen der besonderen Stabilität der Kohlenstoff-Fluor-Bindung die am meisten persistenten Stoffe der organischen Chemie darstellen und sich zudem nachgewiesenermaßen im menschlichen Blut anreichern. Üblicherweise werden im Blut Konzentrationen einzelner Vertreter in Konzentrationen von einigen Mikrogramm je Liter gefunden.

Des Weiteren wurden für Arzneimittelwirkstoffe, Pflanzenschutzmittel, Biozide und andere anthropogene, xenobiotische Einzelstoffe Analyseverfahren entwickelt, optimiert und validiert. Ziel ist es vor allem, mit den vorhandenen analytischen Möglichkeiten die Verbindungen in den Gewässern nachzuweisen, die Befunde aus Sicht der Trinkwasserversorgung zu bewerten und ggf. Vorschläge und Empfehlungen zur Minimierung der Stoffeinträge in die Gewässer zu erarbeiten. Darüber hinaus wird das Verhalten dieser neu nachweisbaren Stoffe bei der Trinkwasseraufbereitung untersucht.

Im Jahr 2005 wurden die Forschungsvorhaben „Automated Water Analyser, Computer Supported System (AWACSS)“, welches von der EU gefördert wurde, und „Entwicklung eines Laborschnelltests zur

Beurteilung der Adsorbierbarkeit von organischen Einzelstoffen an Aktivkohle“ erfolgreich abgeschlossen. Weiterhin wurden verschiedene Projekte zur Ermittlung der potenziellen Reinigungsleistung der Uferfiltration/Untergrundpassage hinsichtlich der Eliminierung organischer Schadstoffe mit nationalen und internationalen Partnern (Korea, USA) fortgeführt. Begonnen wurde ein Forschungsvorhaben mit dem Titel „Strategies for Minimizing Formation of NDMA and other Nitrosamines during Desinfection of Drinking Water“ in Zusammenarbeit mit der American Water Works Association Research Foundation (AwwaRF). Daneben wurden weitere Forschungsprojekte mit Wasserversorgungsunternehmen, Wasserwirtschaftsbehörden und verschiedenen Forschungsgruppen im In- und Ausland zu Vorkommen und Bedeutung von organischen Stoffen im Wasserkreislauf bearbeitet.

Wie in den Vorjahren wurden die Leistungsfähigkeit und hohe Qualität der analytischen Untersuchungen durch die erfolgreiche Teilnahme an nationalen und internationalen Ringversuchen bestätigt. Der Parameterumfang reichte dabei von einfachen Kenngrößen wie pH-Wert, Trübung usw., über TOC, Schwermetalle, Pestizide bis zu organischen Spurenstoffen, die nur in wenigen Laboratorien gemessen werden können. Das chemische Laboratorium ist nicht nur für die Parameter der TrinkwV 2001 nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert, sondern darüber hinaus für zahlreiche weitere organische Spurenstoffe, wie z. B. synthetische Komplexbildner, Arzneimittelrückstände, iodierter Röntgenkontrastmittel, MTBE und andere.

Korrosion

Im Bereich der angewandten Untersuchungs- und Forschungstätigkeit wurden Korrosionsuntersuchungen nach DIN 50931-1 mit metallenen Installationswerkstoffen in 8 Wasserwerken durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, die Veränderung des örtlichen Trinkwassers durch den Eintrag von Schwermetallen aus metallenen Bauteilen in der Hausinstallation zu quantifizieren und bei Überschreitungen der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung die Wirkung von Wasserbehandlungsmaßnahmen (z.B. Dosierung von Inhibitoren) zu überprüfen und zu optimieren.

Intensiviert wurde die experimentelle Untersuchung selektiver Korrosionsformen wie z.B. die Entzinkung von Messingwerkstoffen, sowie die Korrosion von Rotgusswerkstoffen, die in den letzten Jahren verstärkt zu Schäden an Installationsbauteilen geführt hatten. Die erforderlichen Untersuchungsmethoden wurden im Hause etabliert.

Darüber hinaus wurden nach wie vor Korrosionsuntersuchungen an ungeschützten Eisenwerkstoffen zur Simulation der Korrosionsvorgänge im Verteilungsnetz bei Wasserversorgungsunternehmen durchgeführt.

Im Bereich der Grundlagenforschung wurden 2004 drei Forschungsprojekte bearbeitet. Das erste Projekt befasste sich mit der Wirkung natürlicher organischer Wasserinhaltsstoffe eines Grundwassers auf die Kupferkorrosion. Im zweiten Projekt wurde im Rahmen eines Verbundforschungsvorhabens, das sich mit den speziellen Bedingungen in Entwicklungsländern befasste, das Korrosionsverhalten metallischer Installationswerkstoffe bei hohen TOC-Konzentrationen und bei hohen Konzentrationen an chlorhaltigen Desinfektionsmitteln untersucht. Im aktuellen Forschungsprogramm soll der Wirkmechanismus von Phosphat- und Silikatinhibitoren auf die Korrosion von Kupfer- und Kupfer gebundenen Installationswerkstoffen aufgeklärt werden.

Die analytischen Verfahren zur Charakterisierung der Deckschichten, die während des Betriebs auf den Installationswerkstoffen angewachsen sind, wurden ausgeweitet und ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Carbonats entwickelt. Zusätzlich befinden sich elektrochemische Verfahren im Aufbau.

Die Abteilung Korrosion ist stark engagiert in europäischen und nationalen Normungsgremien. Sie ist beteiligt an der Erstellung einer europäischen Korrosionsnorm für ein Untersuchungsverfahren mit Testrohranlagen und hat hierbei durch experimentelle Grundlagenuntersuchungen maßgeblich zur Entwicklung beigetragen.

Mikrobiologie

Im Jahr 2004 lag die Einführung aller neuen mikrobiologischen Verfahren gemäß TrinkwV 2001 bereits ein Jahr zurück, so dass erste Vergleiche möglich waren. Bei großen Wasserversorgern hatten sich kaum Erhöhungen der Befundhäufigkeiten ergeben, während bei kleineren Wasserversorgern z. T. vereinzelt niedrige Coliformenbefunde auftraten. Für die Bewertung dieser Befunde mussten ebenso wie für die neu routinemäßig bzw. periodisch zu messenden Parameter Enterokokken und Clostridium perfringens Bewertungsgrundlagen erarbeitet werden. Daneben mussten Qualitätssicherungsmaßnahmen und die Schulung externer Probennehmer im Rahmen der von den Laboratorien geforderten Akkreditierung umgesetzt werden. Der Parameter Clostridium perfringens war zwar bei Ringversuchen mit großen Problemen verbunden, allerdings erwies er sich als sehr wertvoller Parameter im Rahmen der Rohwasserbeurteilung und Gefährdungsabschätzung. Neben der Rohwasserbeurteilung wurden in der Abteilung Mikrobiologie insbesondere auch Untersuchungen zur Risikoabklärung bzw. Desinfektionsnotwendigkeit bearbeitet. In diesem Zusammenhang war es dabei auch erforderlich, sich weitergehend mit dem Water Safety Plan der im Jahr 2004 neu erschienenen WHO-Guidelines zu beschäftigen und mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik (Technisches Regelwerk) zu vergleichen.

Für das EU-Forschungsvorhaben MICRORISK (Microbiological risk assessment: A scientific basis for managing drinking water safety from source to tap, EVK1-CT-2002-00123) wurden im Jahr 2004 die geplanten Untersuchungen auf E. coli in großen Volumina (je 10 L) in Proben aus einem ungechlorten Verteilungsnetz abgeschlossen. In keiner der Proben konnte E. coli nachgewiesen werden. Damit konnte gezeigt werden, dass es keine niedrige fäkale Hintergrundbelastung gibt.

Im Rahmen des EU-Forschungsvorhabens WEKNOW (Web-based European Knowledge Network on Water, EVK1-CT-2002-20004) wurden im Jahr 2004 zwei weitere Workshops zum Thema „Sampling and Monitoring“ durchgeführt, wobei im ersten die Thematik „Sampling and Monitoring in risk-based approach“ und im zweiten die Thematik „Metals in distribution systems and domestic installations“ behandelt wurde. Diese dienten insbesondere der Vorbereitung der Mitte 2005 stattfindenden WEKNOW-Konferenz in Bratislava.

Darüber hinaus wurde im Jahr 2004 das DVGW-Forschungsvorhaben „Automatisierte mikroskopische Auswertung zum Nachweis von Cryptosporidien und Giardien in Wasserproben“ abgeschlossen. Dabei gelang es, ein System zu entwickeln, das die automatische Erkennung der Cryptosporidien und Giardien ermöglicht. Der Vorteil dieses innovativen Verfahrens besteht darin, dass Fehler beim manuellen Auszählen unter dem Mikroskop durch den Menschen ausgeschlossen werden. Mit einer optimierten

Hardware (insbesondere Kameratechnik), die allerdings derzeit noch nicht kommerziell verfügbar ist, lässt sich künftig auch noch eine Zeitersparnis im Vergleich zum manuellen Nachweis erwarten.

Grundwasser und Boden

Im Rahmen des Projektverbundes „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und Entsorgung Teil I des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurde zur Simulation der Langsandsandfiltration ein semi-deterministisches numerisches Modell entwickelt und unter PowerBASIC programmiert. Der Langsandsandfilter wird dabei in mehrere Bereiche gegliedert (Überstau, Schmutzdecke, ggf. Auflageschicht, Filterbett), die ihrerseits in Schichten gleicher Höhe unterteilt sind, wobei die Anzahl der Schichten von Bereich zu Bereich variieren kann. Die Eigenschaften des Filtrats und der aktuelle Zustand einer Schicht werden durch „mobile bzw. immobile Parameter“ beschrieben, die über die Filterstrecke entsprechend den modellierten Prozessen schrittweise verändert werden. Das Programm dient dazu, Ergebnisse aus Versuchen mit Langsandsandfiltern auszuwerten und experimentelle Berechnungen im Sinne von Sensitivitätstests durchzuführen, um dominante Prozessparameter in Langsandsandfiltern und ihre Wechselwirkungen in Abhängigkeit von den Randbedingungen zu ermitteln.

Für das Interreg-III-Vorhaben MONIT (Modellierung der Grundwasserbelastung durch Nitrat im Oberrheingraben) soll am TZW ein bisher fehlendes Bewertungsschema für Denitrifikationsvorgänge in der ungesättigten Zone entwickelt werden, mit dem anhand von Leitparametern die Spannweite des Denitrifikationspotenzials an den in den Modellen erfassten Standorten abgeschätzt werden kann. Aus einer vom TZW durchgeführten Literaturstudie ergab sich ein geringer Kenntnisstand zum Nitratabbau in der Dränzone. Einige Untersuchungen deuten allerdings auf Abbauvorgänge im Kapillarraum bzw. unmittelbar unterhalb des langjährigen Grundwassertiefstandes hin. Mittlerweile konnte ein vorläufiger Ansatz zur Quantifizierung der Denitrifikation in der ungesättigten Zone vorgeschlagen werden, der im weiteren Projektverlauf zu modifizieren ist.

Das vom Ministerium für Ernährung und Ländlicher Raum Baden-Württemberg geförderte Projekt „Grundwasserverträgliche Umnutzung von Grünland“ wurde im Jahr 2004 abgeschlossen. Bei Umwandlung von Grünland in Ackerland, z.B. im Rahmen von Flurneuordnungsverfahren, können durch Stickstofffreisetzungen aus der umgebrochenen Grasnarbe die Nitratkonzentrationen im geförderten Grundwasser bis weit über den Grenzwert ansteigen. Das Projektziel war daher, eine grundwasserverträgliche Form der Grünlandumnutzung zu beschreiben. Die pfluglose Grünlandumwandlung mit daran anschließender silomaisbetonter Fruchtfolge stellte sich als grundwasserschonendste Möglichkeit mit den geringsten Nitratauswaschungsverlusten heraus. Die erzielten Erkenntnisse flossen in zwei aktuelle Flurneuordnungsverfahren in Wasserschutzgebieten ein.

Mit dem im Jahr 2003 abgeschlossenen DVGW-Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung und Validierung eines emissionsorientierten Kontrollverfahrens zur Quantifizierung der Nitratauswaschung mit dem Sickerwasser steht der Wasserwirtschaft ein Instrument zur Verfügung, mit dem die Nitratauswaschung anhand von mehrfachen N_{\min} -Bodenkontrollen im Herbst-/Winterzeitraum quantifiziert werden kann. Der Abschlussbericht zu diesem Forschungsvorhaben wurde in den Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser Karlsruhe, Band 26, 2004 veröffentlicht.

Umweltbiotechnologie und Altlasten

Der Schwerpunkt der Arbeiten im Jahr 2004 lag auf der Untersuchung natürlicher mikrobieller Abbauprozesse (Natural Attenuation, NA) sowie auf der Entwicklung von Verfahren, die den Bioabbau in Grundwasser und Boden gezielt stimulieren (z.B. Enhanced Natural Attenuation, ENA; Permeable Reaktive Barrieren, PRB). Im Rahmen von Forschungsvorhaben wurden Untersuchungen an Feldstandorten in Karlsruhe, Stuttgart, Frankenthal, Offenbach und Bitterfeld durchgeführt. Die behandelten Schadstoffklassen umfassten u.a. Teerölinhaltsstoffe wie PAK, BTEX und heterozyklische Kohlenwasserstoffe sowie MKW, Chlorbenzene und Chlorethene. Die im Rahmen der Forschungsprojekte entwickelten Methoden konnten in mehreren Fällen bereits in der Praxis umgesetzt werden.

Im Rahmen des BMBF-Förderschwerpunktes KORA (Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau) wird der Abbau von Chlorethenen an 2 Standorten untersucht, die sich in den hydrochemischen Randbedingungen und den Schadstoffmustern von Perchlorethen (PER), Trichlorethen (TRI), cis-Dichlorethen (cDCE) und Vinylchlorid (VC) deutlich unterscheiden. An beiden Standorten wurden jeweils räumlich getrennte Areale mit deutlicher reduktiver Dechlorierung sowie mit oxidativer Dechlorierung nachgewiesen. Die räumliche Zonierung konnte auf die unterschiedliche Verfügbarkeit von Auxiliarsubstraten und Elektronenakzeptoren zurückgeführt werden. Besonders bemerkenswert ist der Nachweis des aeroben produktiven Abbaus von Vinylchlorid, der ohne die Anwesenheit zusätzlicher Auxiliarsubstrate wie z.B. Ammonium oder Methan abläuft. Die gleichen Anreicherungskulturen waren zur cometabolischen Umsetzung von cis-DCE im Zuge des Abbaus von VC befähigt. Diese Befunde haben neue verfahrenstechnische Möglichkeiten zur Unterstützung der mikrobiellen Dechlorierung eröffnet. Vor diesem Hintergrund wurde mit einem neuen Vorhaben begonnen, das die elektrolytische Produktion von Wasserstoff und Sauerstoff zur In-situ-Stimulation des mikrobiellen Abbaus nutzt. Diese Entwicklung ist auch eingebunden in ein in 2004 gestartetes europäisches Kooperationsvorhaben, in dem unter Leitung des TZW das biotechnologische Potenzial von hochenergetischen Mikrokompartimenten bewertet wird, wie sie im Nahbereich von Elektroden oder bei der Ultraschallbehandlung entstehen.

Die Entwicklung der Kombinationsverfahren Mikrobiologie/Aktivkohle wurde fortgeführt. Toxische Grundwässer vom ehemaligen Chemiestandort Bitterfeld konnten durch die Dosierung von Aktivkohle einer biologischen Behandlung zugänglich gemacht werden. Die Aktivkohle bewirkt durch Adsorption hydrophober Schadstoffe eine Reduktion der Toxizität, und der mikrobielle Abbau führt zur Regeneration der Aktivkohle. Kostenkalkulationen belegen die Effizienz des Kombinationsverfahren im Vergleich zu einer reinen Aktivkohlebehandlung. Eine Verfahrensvariante ist der Biosorptionsreaktor, der als reaktive Zone im Funnel-and-Gate System ausgelegt ist. In diesem Konzept wird zunächst der biologische Abbau durch die Dosierung von H_2O_2 in einem Festbettreaktor stimuliert und die verbleibenden Schadstoffe in einer nachfolgenden Aktivkohlezone eliminiert. Erfolgreiche Labor- und Pilotversuche an einem Teeröl-kontaminierten Standort zeigten, dass schon im biologischen Festbettreaktor ein Abbau von bis zu 99 % der Schadstoffe erfolgt. Auf Basis der Ergebnisse aus dem Pilotreaktor wurde mit der Umsetzung im Feldmaßstab begonnen.

Außenstelle Dresden

Schwerpunkte der Zusammenarbeit der Außenstelle Dresden mit den Wasserversorgungsunternehmen waren im Jahr 2004:

- Untersuchungen zur Optimierung des Einsatz von Inhibitoren bzw. deren Ablösung nach erfolgreicher Umstellung der Wasserversorgung
- Ermittlung der Sedimentbildung in Versorgungsnetzen als Grundlage für die Entwicklung optimierter Spülpläne
- Untersuchungen zur bakteriologischen Güteveränderung im Leitungsnetz sowie zur Optimierung der Desinfektion
- die Erarbeitung von Verfahrenskonzepten für Trinkwasseraufbereitungsanlagen mit den Schwerpunkten Talsperren- und Quellwasseraufbereitung
- Untersuchungen zur Optimierung des Betriebes von Enteisungs- und Entmanganungsanlagen

Im Auftrag des DVGW wurde eine Studie zum Thema „Chloritbildung beim Einsatz von Chlordioxid zur Trinkwasserdesinfektion“ bearbeitet. Im Ergebnis wurden Empfehlungen zum Einsatz von Chlordioxid und zur Überwachung der Chloritbildung gegeben. Weitergehende Untersuchungen sind zur Überprüfung der Eignung auf dem Markt angebotener Betriebsmesstechnik erforderlich.

Im September 2004 wurde das ebenfalls vom DVGW geförderte Vorhaben „Entwicklung und Überprüfung einer Strategie zur Ablösung der chemischen Desinfektion bei Sicherung mikrobiologisch stabiler Verhältnisse im Leitungsnetz“ abgeschlossen. Innerhalb des Themas wurden Untersuchungen zur Außerbetriebnahme der Desinfektion in zwei Versorgungsnetzen durchgeführt. Aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen sowie vorliegenden Erfahrungen aus anderen Netzen wurden Modellvorstellungen zu den bakteriologischen Prozessabläufen im Netz bei einer Veränderung des Desinfektionsregimes und eine allgemeine Desinfektionsablösestrategie entwickelt.

Im Dezember 2004 konnte das von DVGW, ATT und Landestalsperrenverwaltung Sachsen geförderte Projekt „Untersuchungen zur Kontrolle von Goldalgenmassenentwicklungen in Trinkwassertalsperren – Strategien für die Sicherung und Optimierung der Trinkwasseraufbereitung“ abgeschlossen werden. Schwerpunkte des Vorhabens waren die Ermittlung der Ursachen von Goldalgenmassenentwicklungen sowie Untersuchungen zur Optimierung des Pulverkohleeinsatzes mit dem Ziel der Eliminierung goldalgenbürtiger Geruchs- und Geschmacksstoffe.

Das 13. Dresdner Trinkwasserkolloquium „Einfluss von Werkstoffen und Betriebsbedingungen bei der Trinkwasserversorgung – Güteveränderung im Versorgungsnetz und der Trinkwasserinstallation“ wurde am 11. Mai unter Teilnahme von ca. 120 Mitarbeitern aus Versorgungsunternehmen und Behörden erfolgreich durchgeführt.

DVGW-Forschungsstelle TUHH, Außenstelle des TZW

Auf der Basis von praktischen Vor-Ort-Untersuchungen gemäß DIN 50931-1 wird im Rahmen des DVGW F&E-Projektes „Verminderung der Flächenkorrosion von Kupferleitungen in Trinkwasserinstallationen - Einfluss von Aufbereitungsmaßnahmen“ der Einfluss einer Enthärtung/Entcarbonisierung, einer Phosphatdosierung und einer Entsäuerung auf die Kupferkorrosion untersucht. Anhand der Untersuchungsergebnisse wurde das Berechnungsprogramm weiter entwickelt, um den Einfluss von Aufbereitungsverfahren auf die Kupferkorrosion in Trinkwasserleitungen vorauszuberechnen.

Im vom BMBF geförderten Verbundprojekt zur exportorientierten Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Trinkwasserversorgung wurden im Jahr 2004 die Arbeiten an zwei Teilprojekten weitergeführt und die experimentellen Arbeiten abgeschlossen.

Im Teilprojekt D2 wird die mikrobielle Wiederverkeimung von Trinkwasser aus dem Versorgungsnetz während der Zwischenspeicherung in Hausspeicher-Behältern untersucht. Im Jahr 2004 konnte anhand der experimentellen Ergebnisse aufgezeigt werden, dass die bakterielle Wiederverkeimung des gespeicherten Wassers im Wesentlichen von den Faktoren Temperatur, Aufenthaltszeit, Restdesinfektionsmittelgehalt und organisches Nährstoffangebot abhängig ist. So konnte beispielsweise die Keimzahl (KBE) im Speicher ohne Desinfektion bei mittlerer Nährstoffkonzentration ($AOC < 50 \mu\text{g/L}$) und hoher Temperatur (40°C) schon nach 24 Stunden um den Faktor 100 zunehmen und somit den Grenzwert für Trinkwasserqualität deutlich überschreiten.

Das Teilprojekt B5 befasst sich mit der Untersuchung des Einflusses von Randbedingungen auf die nutzbare Reinigungsleistung einer optimierten Uferfiltration und Untergrundpassage. Es werden anhand von Typsituationen wirksame Reinigungsprozesse unter Einfluss bestimmter Randbedingungen herausgearbeitet, um die zu erwartende Reinigungsleistung am Typ-Standort charakterisieren zu können. Dies geschieht unter besonderer Berücksichtigung der Parameter gelöster organischer Kohlenstoff, mikrobieller Stoffwechsel, Redoxmilieu und dem Verhalten von Schwermetallen wie Eisen und Mangan.

Im Rahmen des vom DVGW geförderten Projektes „Optimierung der Aufbereitung im Hinblick auf leicht verwertbaren organischen Kohlenstoff“ wurde ein neuer Prozess zur Bildung von leicht assimilierbarem organischen Kohlenstoff (AOC) in mehreren Wasserwerken zur Aufbereitung von reduzierten Grundwässern gefunden. Hierbei ist eine Erhöhung des AOC in der zweiten Stufe einer Schnellfiltration nach Belüftung/Flockung/Sedimentation bzw. Trockenfiltration in eisenfreiem Wasser feststellbar. Die AOC-Zunahme erfolgt mit zunehmender Filterbetriebszeit und kann zu einer Netto-AOC-Erhöhung im aufbereiteten Trinkwasser führen. Als Gegenmaßnahme wird die Verkürzung der Rückspülintervalle vorgeschlagen. Der Bericht ist in den Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser, Band 23 (2004), Qualitätsveränderungen bei der Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser aus reduzierten Grundwässern erschienen.

Seit 2002 begleitet die DVGW-Forschungsstelle TUHH acht niedersächsische Wasserversorgungsunternehmen bei der Betriebsoptimierung durch Kennzahlenvergleiche. Basierend auf dem von der DVGW-Forschungsstelle TUHH weiterentwickelten und auf die norddeutschen Gegebenheiten angepassten Kennzahlenkatalog der International Water Association wurden die Unternehmen miteinander verglichen, Verbesserungspotenziale erkannt und Handlungsempfehlungen mit den Unternehmen erarbeitet. In 2003 wurden die wesentlichen Inhalte des Projektes abgeschlossen. In 2004 richtete sich der Fokus auf die Implementierung des Erhebungssystems in die Unternehmensabläufe und die Fortführung der Erhebungen als Basis für Zeitreihen. Die Verantwortung für die Weiterführung der Datensammlung und -auswertung wird in 2005 nach einer Einweisung der Mitarbeiter aus den Unternehmen auf diese übergehen.