

# Jahresbericht 2005: DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karlsruhe

## 1 Arbeitsschwerpunkte

Im Berichtsjahr 2005 wurden die bereits im Jahr 2004 begonnen umfangreichen Vorbereitungsarbeiten für die Einwerbung des EU-Verbundforschungsvorhabens TECHNEAU erfolgreich abgeschlossen. Das mit Beteiligung des TZW gebildete Konsortium setzte sich in einem zweistufigen Ausschreibungsverfahren erfolgreich gegen zahlreiche nationale und internationale Mitbewerber durch. An TECHNEAU sind 30 internationale Partner beteiligt. Die Bearbeitung erfolgt im Zeitraum 2006 bis 2011. Das Projekt wird in nicht unerheblichem Maße die Forschungsarbeiten des TZW einschließlich der Außenstelle Dresden beeinflussen. Es ersetzt damit zu einem gewissen Teil 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). Dieses BMBF-Verbundprojekt wurde im Berichtsjahr mit der Erstellung des Leitfadens abgeschlossen. Mit dem Leitfaden, dessen Redaktion beim TZW lag, steht international orientierten Wasserversorgungsunternehmen, Ingenieurbüros und Firmen ein Hilfsmittel zur Verfügung, das sie bei ihren Aktivitäten im Trinkwasserbereich auf ausländischen Märkten unterstützen soll.

Schwerpunkte der F&E-Tätigkeiten des TZW waren auch im vergangenen Jahr Projekte des BMBF und DVGW. Hierbei wird nach wie vor auf die Praxisrelevanz der Themen geachtet. Hierzu zählen Projekte zum Ressourcenschutz, bei denen u.a. das Gefährdungspotential von Sulfonylharnstoff-Herbiziden für das Grundwasser, die Einzugsgebietsanalyse oder die Sanierung nitratbelasteter Grundwässer durch landwirtschaftliche Maßnahmen bearbeitet werden. Beispiele für neu begonnene aufbereitungstechnische F&E-Projekte, die mit mehreren Projektpartnern ausgeführt werden, sind die Entwicklung eines verfahrenstechnische Tests zur Charakterisierung des Foulingverhaltens bei der Niederdruckmembranfiltration bzw. halbtechnische Tests von Verfahren zur Entfernung von Uran.

Wissenschaftliche Betrachtungen zum Rohrnetz haben sowohl bei der Forschung als auch bei der Prüfung weiterhin einen hohen Stellenwert. Insbesondere war ein Wachstum bei analytischen Spezialuntersuchungen für Werkstoffprüfungen zu verzeichnen. Hierfür stehen dem TZW ein umfangreiches analytisches Know-how und eine modernen Geräteausstattung zur Verfügung. Hierbei zeigt sich zunehmende Verzahnung verschiedener Fachgebiete. Ein weiterer Schwerpunkt sind Korrosionsuntersuchungen nach DIN 50931-1 mit metallenen Installationswerkstoffen. Untersuchungen zum Einsatz von Inhibitoren sowie zur Sedimentbildung in Versorgungsnetzen.

Insgesamt befanden sich zum 31.12.2005 am TZW 40 Forschungsvorhaben in Bearbeitung. Eine Liste aller laufenden Forschungsvorhaben enthält Anlage 1.

Die Öffentlichkeitsarbeit des TZW wurde im Jahr 2005 mittels Newsletter, TZW-Homepage, Schriftenreihe und Kolloquien gestaltet. Die Arbeiten im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit dienen dazu, den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis zu unterstützen. Der dreimal jährlich erscheinende Newsletter „TZW-aktuell“ berichtete in Kurzform über aktuelle Forschungsergebnisse bzw. Entwicklungen im Wasserfach. Parallel zum Erscheinen des Newsletters erfolgt auch eine Aktualisierung der TZW-Homepage. Im Berichtsjahr wurde die TZW-Schriftenreihe mit zwei weiteren Bänden weitergeführt. Diese Schriftenreihe beschreibt ausführlich die Ergebnisse von Forschungsarbeiten oder dient als Begleitbroschüre zu den TZW-Kolloquien. Im Jahr 2005 wurden, wie auch in den vergangenen Jahren, Kollo-

quien des TZW in Karlsruhe und Dresden für Fachleute aus Versorgungsunternehmen und Vertreter von Behörden durchgeführt, deren Gestaltung im Wesentlichen durch eigene Mitarbeiter erfolgte. Die Resonanz war sehr gut, wobei es auch gelingt, Kontakte für zukünftige Vorhaben zu knüpfen.

Im Berichtsjahr wurden am TZW 68 Publikationen angefertigt, die im Einzelnen in Anlage 2 aufgeführt sind.

Informationen zu ausgewählten Forschungsvorhaben sowie eine Liste aller Publikationen sind auch über die Homepage des TZW ([www.TZW.de](http://www.TZW.de)) abrufbar.

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

## **2 Arbeitsschwerpunkte einzelner Abteilungen**

### *Technologie*

Im Jahr 2005 wurde in der Abteilung Technologie die Gewichtung der praxisorientierten Forschungsarbeiten im Auftrag des BMBF und DVGW deutlich erhöht. Diese bildeten damit einen wesentlichen Schwerpunkt der Tätigkeiten der Abteilung Technologie. Die Kooperationsarbeiten mit den Versorgungsunternehmen konzentrierten sich im Berichtszeitraum insbesondere auf Untersuchungen zur Enthärtung.

Die Forschungsarbeiten beinhalteten die Partikelabtrennung mittels Niederdruckmembranen und Feinfiltersystemen, die Adsorption an Aktivkohle, die Uranentfernung sowie Betrachtungen zum Trinkwassersicherheitskonzept. Bei der Thematik Niederdruckmembranfiltration wurde ein mehrjähriges Forschungsvorhaben begonnen, das sich mit Mechanismen des partikulären Fouling befassen soll. Ziel ist es, einen verfahrenstechnischen Test zur Charakterisierung des Foulingpotentials von Rohwasser zu entwickeln. Durch Zusammenarbeit mit dem Projektpartner, dem Forschungszentrum Karlsruhe, stehen dem TZW in diesem Vorhaben modernste Verfahren zur Analytik von Nanopartikeln bzw. Oberflächen zur Verfügung, die zum Teil in Deutschland einmalig sind. Ziel eines weiteren Forschungsvorhabens ist es, Feinfilter auf ihre Anwendbarkeit in der öffentlichen Wasserversorgung zu untersuchen. Unter Feinfiltern werden geschlossene, nicht spülbare Druckfilter mit Trenngraden von ca. 1-5 µm (absolut) verstanden. Im Rahmen des Vorhabens werden als Filtermedien Beutel und Kartuschen untersucht, die entweder als Tiefen- oder Oberflächenfilter bzw. als deren Kombination gestaltet waren. An drei verschiedenen Standorten wurden Feinfilter unterschiedlicher Typisierung von verschiedenen Herstellern mit Quellwasser beaufschlagt und das Betriebsverhalten analysiert. Im Berichtszeitraum wurde das DVGW-Forschungsvorhaben „Ermittlung der maximalen Laufzeit von Aktivkohlefiltern als Sicherheitsstufe“ abgeschlossen. Das Ziel bestand darin, eine Beladungsgrenze der Aktivkohle in Sicherheitsfiltern festzulegen. Weitere Ausführungen zu diesem Vorhaben befinden sich im Kap. 7.2.

Ergebnisse von Kooperationsarbeiten mit Versorgungsunternehmen zur Enthärtung in Zusammenhang mit der Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblatts W 216 wurden am 11. März 2005 im Rahmen der Vortragsreihe der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) zahlreichen Fachleuten von Versorgungsunternehmen und Behörden öffentlich vorgestellt. In insgesamt fünf Beiträgen wurde anhand von Fallbeispielen die in der Praxis durch die Verteilung von Trinkwässern unterschiedlicher Be-

schaffenheit bekannte Mischwasserproblematik und die technischen Möglichkeiten zur Vermeidung dieser Problematik vorgestellt und diskutiert. Des Weiteren wurde in Zusammenarbeit mit der Abteilung Technologie des TZW innerhalb des neu gebildeten DVGW-Projektkreises „Zentrale Enthärtung“ die Wasserinformation 29 zum Thema der zentralen Enthärtung von Trinkwasser aktualisiert. In Vorbereitung der WHO-Konferenz „Health Aspects of Calcium und Magnesium in Drinking Water“ in Baltimore im April 2006 erarbeitet die Abteilung Technologie in enger Zusammenarbeit mit europäischen Partnern wie KIWA und UKWIR eine Publikation zu technologischen Aspekten der zentralen Enthärtung.

### *Analytik*

Im Jahr 2005 wurden in der analytischen Abteilung zahlreiche Untersuchungen zur Qualitätskontrolle von Roh- und Trinkwässern, Grundwässern und Oberflächengewässern sowie zur Bearbeitung von wissenschaftlichen Projekten und Forschungsvorhaben durchgeführt. In enger fachlicher Zusammenarbeit mit vielen Wasserversorgungsunternehmen erfolgten sowohl routinemäßige und periodische Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) als auch verfahrenstechnische Analysen mit dem Ziel, die bestehende Aufbereitung zu optimieren und an den aktuellen technischen Standard anzupassen. Dabei hat sich gezeigt, dass aus fachlicher Sicht eine vollständige Analyse auf die für das Kalk-Kohlensäuregleichgewicht relevanten Parameter notwendig ist, um Überschreitungen von Grenzwerten sowie korrosionschemische Probleme im Verteilungsnetz und in der Hausinstallation zu vermeiden. Zugenommen haben im Jahr 2005 vor allem die Analysen auf Spezialparameter der TrinkwV 2001 (Benzol, Bromat, PAK und Pestizide), die einen höheren analytischen Aufwand erfordern und die von den Laboratorien der Wasserversorgungsunternehmen häufig nicht selbst gemessen werden können.

Die analytische Abteilung führte auch 2005 bei zahlreichen TZW-Studien und -Projekten chemisch-analytische Untersuchungen auf Schwermetalle und Elemente, organische Spurenstoffe und Spezialparameter in Wasser- und Feststoffproben als interner Dienstleister durch. Vor allem bei Werkstoffprüfungen (Kunststoffmaterialien im Trinkwasserbereich) wurden im abgelaufenen Jahr vermehrt analytische Untersuchungen nachgefragt, wobei sich die Anzahl der zu untersuchenden organischen Einzelstoffe wiederum deutlich erhöhte. Mit Hilfe des umfangreichen analytischen Know-hows und der modernen Geräteausstattung können selbst „exotische“ organische Verbindungen bestimmt werden.

In Oberflächenwasserproben, vor allem im Rhein und seinen wichtigen Nebenflüssen, wurden im Rahmen verschiedener Studien und Projekte wiederum zahlreiche organische Spurenstoffe wie Arzneimittelwirkstoffe, iodierter Röntgenkontrastmittel, Antibiotika, endokrin wirksame Stoffe, synthetische Komplexbildner, Pflanzenschutzmittel, Biozide und andere untersucht. In enger fachlicher Zusammenarbeit mit den Wasserwerken am Rhein dienen die erhobenen Messdaten dazu, die Forderungen der Wasserwerke nach einer deutlichen Reduzierung der Einträge dieser unerwünschten Stoffe in die Oberflächengewässer zu bekräftigen. Dabei müssen immer wieder aktuelle Entwicklungen (z. B. Ersatz des Benzinzusatzstoffes MTBE durch ETBE) und neue Stoffe bzw. Produktionsverfahren berücksichtigt werden.

Der zweite wichtige Schwerpunkt der analytischen Abteilung ist die Bearbeitung von Forschungsvorhaben mit nationalen und internationalen Partnern zu den Themenschwerpunkten: Vorkommen, Verhalten und Verbleib von organischen Spurenstoffen in Gewässern. Im Jahr 2005 wurden insgesamt 14 Forschungsvorhaben bearbeitet, wobei sich die internationale Ausrichtung deutlich erhöht hat. Mit Partnerinstitutionen aus den U.S.A., Großbritannien, Frankreich, Niederlande, Australien, Süd-Korea etc. wur-

den Untersuchungen zur Minimierung der Bildung von NDMA und Nitrosaminen bei der Desinfektion von Trinkwasser, zur Entfernung und dem Verhalten von Arzneimittelrückständen und endokrin wirksamen Stoffen in Uferfiltratsystemen, zur Bestimmung östrogen wirkenden Substanzen in Gewässern und zur Bestimmung von organischen Stoffen in Kunststoffmaterialien durchgeführt. Im Berichtszeitraum wurden die beiden Forschungsvorhaben: „Verhalten von organischen Spurenstoffen bei der Uferfiltration unter standortspezifischen Bedingungen“ und „Entwicklung und Validierung eines Laborschnelltests zur Beurteilung der Adsorbierbarkeit von organischen Einzelstoffen an Aktivkohle“ erfolgreich abgeschlossen. Neu begonnen wurden u. a. die Vorhaben „Untersuchungen zu Vorkommen, Verhalten und Bildung von Nitrosaminen in aquatischen Systemen und ihre Bedeutung für die Trinkwasserversorgung“ in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft der Rhein-Wasserwerke (ARW) und dem Verband der Chemischen Industrie (VCI), „Verlagerungs- und Abbauverhalten ausgewählter Sulfonylharnstoffherbizide in Böden“, „Untersuchungen zum Vorkommen perfluorierter Alkylverbindungen in deutschen Trinkwasserressourcen“, „Identifizierung und Bewertung von Quellen des Eintrages von Arzneimitteln“ und im Rahmen eines großen Verbundvorhabens zum Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse das Teilprojekt „Schadstoffcharakterisierung und Verhalten in Überflutungsflächen“. Daneben wurden in weiteren Vorhaben die Wirksamkeit von Aufbereitungsstufen (Bodenpassage, Ozonung und Aktivkohle) für verschiedene aktuelle Einzelstoffe untersucht, um deren Verhalten in der Praxis mit entsprechenden Prognosemodellen vorhersagen und vorausberechnen zu können. Neue und empfindliche Analyseverfahren für Pflanzenschutzmittel, Biozide, Arzneimittelwirkstoffe und deren zahlreiche Metaboliten wurden entwickelt und validiert.

Um die Leistungsfähigkeit und hohe Qualität der chemischen Analysen zu dokumentieren, nahm die analytische Abteilung wie in den Vorjahren an verschiedenen nationalen und internationalen Ringversuchen und Vergleichsuntersuchungen erfolgreich teil. Das chemische Laboratorium ist zusammen mit dem mikrobiologischen Teil bereits seit dem Jahr 2001 nach DIN EN ISO 17025 gemäß den Vorgaben der Trinkwasserverordnung und für zahlreiche zusätzliche chemische Parameter akkreditiert.

### *Korrosion*

Im Bereich der angewandten Untersuchungs- und Forschungstätigkeit wurden Korrosionsuntersuchungen nach DIN 50931-1 mit metallenen Installationswerkstoffen in verschiedenen Wasserwerken durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, die Veränderung des 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 2005 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 Phosphatinhibitoren auf die Korrosion von Kupfer aufgeklärt werden.

Als weiteres wesentliches Forschungsvorhaben, das sich mit Hygienefragen im Hinblick auf das System Wasser/Werkstoff beschäftigt, sind die umfangreichen Untersuchungen zu nennen, um die volumetrische Bestimmung des Potenzials von Materialien zur Förderung des mikrobiellen Wachstums zu optimieren.

Auch im Berichtsjahr waren die Mitarbeiter der Abteilung Prüfstelle Wasser und Korrosion in nicht unerheblichem Umfang im Rahmen der Normung auf nationaler und internationaler Ebene in den Gremien von DVGW, DIN, CEN sowie der Europäischen Kommission tätig. Dies ist für die Erarbeitung, Entwicklung und internationale Anerkennung des deutschen Regelwerkes von großer Bedeutung.

Wie schon in den Jahren zuvor, umfassten die Prüftätigkeiten Untersuchungen zur hygienischen Eignung von Materialien, Produkten und Geräten sowie Baumusterprüfungen einer Vielzahl in der Wasserversorgung und Wasserverwendung eingesetzter Produkte.

### *Mikrobiologie*

Im Jahr 2005 lag der Schwerpunkt der Arbeiten der Abteilung Mikrobiologie in der Zusammenarbeit mit Wasserversorgern bei der Beratung und Begleitung von Problemen mit Kontaminationen im Leitungsnetz. Dies betraf einige Wasserversorger, die normalerweise das Reinwasser ohne abschließende Chlordesinfektion verteilen. Aufgrund von Befunden an *E. coli* bzw. an *Pseudomonas aeruginosa* im Leitungsnetz musste jeweils eine Chlorung am Wasserwerksausgang in Betrieb genommen werden. Das TZW begleitete hierbei die Ursachenforschung sowie die Abstellung der Chlorung, nachdem die Ursachen beseitigt waren. Insbesondere bei *Pseudomonas aeruginosa* ist hierbei zu berücksichtigen, dass sich dieses Bakterium auch unter den nährstofflimitierten Bedingungen im Trinkwasser vermehren kann. Dennoch gelang es in jedem Fall, wiederum zu den Bedingungen ohne abschließende Chlorung zurückzukehren. Diese Fälle sind exemplarisch für zahlreiche Störungen. Die Erkenntnisse werden dem gesamten Wasserfach zugänglich gemacht und fließen ins Regelwerk ein, um zukünftigen Problemen vorzubeugen.

Daneben wurden auch darüber hinaus gehende Probleme mit *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen in der Trinkwasserinstallation (Hausinstallation) in Angriff genommen, um so insbesondere in Zusammenarbeit mit Betreibern von Krankenhäusern und Altenpflegeheimen Maßnahmen zu treffen, die einen sicheren Betrieb nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik ermöglichen, und damit eine Gefährdung der Patienten ausschließen.

Im Jahr 2005 wurde das DVGW-Forschungsvorhaben „Erarbeitung der Anforderungen an Gleitmittel und Montagehilfsmittel für die Wasserversorgung“ begonnen. Im Rahmen dieses Vorhabens sollen die Anforderungen an diese Materialien in Form einer praxisrelevanten Prüfvorschrift festgelegt werden. Die

Zielsetzung sollte dabei sein, nur solche Gleitmittel und Montagehilfsmittel zuzulassen, die 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.

Darüber hinaus wurde das mit der Außenstelle Dresden gemeinsam bearbeitete DVGW-Forschungsvorhaben „Coliforme Umweltkeime in Trinkwasserverteilungssystemen - Vorkommen, Anreicherung, Vermehrung“ begonnen, in dem die Vermehrung coliformer Bakterien unter den Bedingungen im Leitungsnetz überprüft wird, um damit Aussagen zur Indikatorfunktion dieses Parameters der TrinkwV zu ermöglichen.

### *Grundwasser und Boden*

Das im Jahr 2002 begonnene F&E-Vorhaben „Entwicklung eines Moduls zur praxisnahen mathematischen Simulation der Langsandsandfiltration unter Berücksichtigung unterschiedlicher Umgebungsbedingungen“ wurde als Teilprojekt A4 im Rahmen des BMBF-Projektverbunds „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung“ (Teil I: Trinkwasser) abgeschlossen. Auch zur Entwicklung eines Bewertungsschemas für die Denitrifikation in der ungesättigten Zone im Rahmen des Interreg-III-Projekts „Modellierung der Grundwasserbelastung durch Nitrat im Oberrheingraben“ (Monit) wurde ein Abschlussbericht erstellt.

Im Juli 2005 wurde mit der Durchführung des vom badenova Innovationsfond geförderten Forschungsprojekts „Freiland- und Laboruntersuchungen zum Verlagerungs- und Abbauverhalten ausgewählter Sulfonylharnstoff-Herbizide im Boden“ begonnen. Zur Bewertung des Gefährdungspotentials von sechs ausgewählten Sulfonylharnstoff-Herbizide für das Grundwasser, werden über drei Grundwasserneubildungsperioden Freilanduntersuchungen an drei Versuchsstandorten in Baden-Württemberg durchgeführt. Zusätzlich sollen die Einflüsse der dominierenden Randbedingungen auf das Auswaschungsverhalten der Sulfonylharnstoffe in einer speziellen Labor-Säulenanlage mit Beregnungsköpfen zur Simulation der ungesättigten Verhältnisse im Boden bewertet werden.

Die erste Säule im so genannten Multi-Barrieren-System zum Schutz einer sicheren und qualitativ hochwertigen Trinkwasserversorgung ist der vorbeugende Schutz der Wassereinzugsgebiete. Um Gefahrenquellen für die Trinkwasserressourcen erkennen zu können, wurden im vergangenen Jahr für verschiedene Wasserversorger die Einzugsgebiete von Brunnen und Quellwasserfassungen in Augenschein genommen. Dazu wurden zunächst mögliche Emittenten von Schadstoffen oder mikrobiologischen Verunreinigungen im Einzugsgebiet erfasst. Bei Kenntnis um die im jeweiligen Gebiet vorhandenen Gegebenheiten, lassen sich Hinweise für ein vorausschauendes Risikomanagement ableiten. Hierbei muss neben hydrogeologischen Kenngrößen wie z.B. der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung, die die Vulnerabilität des Grundwassers entscheidend bestimmt, auch der bauliche Zustand der Brunnen und Quellfassungen berücksichtigt werden. Aus den Erkenntnissen der intensiven Ortsbegehungen und der Auswertung relevanter Unterlagen lassen sich beispielsweise Missstände im Einzugsgebiet oder gravierende Abweichungen von den Empfehlungen des DVGW-Regelwerkes feststellen und dokumentieren, die Schadstoffeinträge oder mikrobiologischen Kontaminationen ermöglichen. Auf der Grundlage dieser Systemanalyse konnten mögliche Ursachen für eingetretene Belastungen ermittelt werden oder verschiedene Empfehlungen zur Risikominderung abgeleitet werden. Diese können in bestimmten Fällen aufbereitungstechnische Maßnahmen verhindern oder in die Entscheidung, beispielsweise über die Art der erforderlichen Desinfektionstechnik oder in Überlegungen zur Überwa-

chung des Wasserschutzgebietes oder zum Brunnenmanagement mit einfließen. Es ist wichtig, diese Erkenntnisse in die Überarbeitung des Regelwerkes einfließen zu lassen.

Eine im Auftrag der DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg sowie der Landeswasserversorgung in Stuttgart und der Badenova in Freiburg durchgeführte Studie zu den "Erfolgsaussichten der Sanierung nitratbelasteter Grundwässer durch landwirtschaftliche Maßnahmen" wurde abgeschlossen. Sie ergab, dass eine Sanierung durch landwirtschaftliche Maßnahmen auch bei fast ausschließlich landwirtschaftlich genutztem Einzugsgebiet unter bestimmten Randbedingungen grundsätzlich möglich ist. Als Basis für eine Entscheidung zur Sanierung empfiehlt sich eine detaillierte Bestandsaufnahme und gebietsspezifische Situationsanalyse. Hierfür wurden die theoretischen Grundlagen erarbeitet. Eine Auswahl möglicher grundwasserschonender Maßnahmen und von weitergehenden Extensivierungsmaßnahmen zur Sanierung nitratbelasteter Grundwässer wurde zusammengestellt. Sollte die Bewertung der Sanierbarkeit ergeben, dass landwirtschaftliche oder auch weitergehende Maßnahmen nicht oder nur in einer nicht vertretbaren Sanierungszeit zum Ziel führen, so müssen technische Maßnahmen in Erwägung gezogen werden.

Weitere Tätigkeitsschwerpunkte waren die Bearbeitung gebietsspezifischer Kontrollprogramme zur Grundwassergüte (Belastungen des Grundwassers mit Nitrat, Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und natürlichen organischen Wasserinhaltsstoffen etc.), weitergehende Auswertungen von Bodenuntersuchungsergebnissen, insbesondere im Hinblick auf die Abschätzung von Nitratauswaschungsverlusten sowie die Erstellung eines Sanierungsgutachtens für ein überwiegend landwirtschaftlich genutztes Wassereinzugsgebiet mit Nitratkonzentrationen des Grundwassers, die teilweise deutlich über dem Grenzwert nach Trinkwasserverordnung bzw. dem Qualitätsstandard der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) von 50 mg/L liegen.

#### *Umweltbiotechnologie und Altlasten*

Die Aktivitäten der Abteilung Umweltbiotechnologie und Altlasten umfassten im Jahr 2005 die Untersuchung, Bewertung und Stimulierung von natürlichen mikrobiellen Reinigungsprozessen (Natural Attenuation) an Teeröl- und LCKW-kontaminierten Standorten, die Entwicklung von Reaktiven Wänden (PRB = Permeable Reactive Barriers) zur Grundwassersanierung unter Nutzung mikrobiologischer Abbauprozesse, die Untersuchung des mikrobiellen Abbaus in der ungesättigten Bodenzone im Rahmen der Sickerwasserprognose und die Erprobung von molekularbiologischen Methoden zur Erfassung spezifischer abbauaktiver Mikroorganismen. Zu diesen Themenkomplexen wurden mehrere vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), dem DVGW und der Arbeitsgemeinschaft industrieller Gemeinschaftsforschung (AiF) geförderte Projekte fortgeführt.

Der mikrobielle Abbau ist der entscheidende Prozess für die nachhaltige Elimination der Schadstoffe im Rahmen von Natural Attenuation. Eine gezielte Nutzung und belastbare Langzeitprognose der zukünftigen Ausdehnung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen setzt ein ausreichendes Prozessverständnis voraus. Die natürlichen Abbauprozesse werden in der Abteilung Umweltbiotechnologie und Altlasten für die Substanzklassen BTEX und PAK (Vorkommen: z.B. Gaswerksstandorte, Altablagerungen) sowie Chlorethene wie PER und TRI (z.B. aus Reinigungsbetrieben, Metallverarbeitung, Deponien) an zahlreichen Standorten im Bundesgebiet untersucht. Darüber hinaus wird die Umweltrelevanz von heterozyklischen Kohlenwasserstoffen, die als Begleitkontamination in Teerölen auftreten, anhand ökotoxikologischer und mikrobiologischer Untersuchungen beurteilt.

Als neuer methodischer Ansatz wurde der molekularbiologische Nachweis von LCKW-abbauenden Mikroorganismen mittels Polymerase Chain Reaction (PCR) etabliert. Diese Methode beruht auf dem spezifischen Nachweis charakteristischer Nucleinsäuresequenzen. Auf diese Weise wird eine schnelle Beurteilung der mikrobiellen Zusammensetzung einer Umweltprobe möglich, ohne dass zuvor eine zeitaufwändige Inkubation erforderlich ist. Mittels der PCR wurde für kontaminierte Standorte eine Korrelation der vollständigen reduktiven Dechlorierung von Chlorethenen mit dem Auftreten des Bakteriums *Dehalococcoides* festgestellt. Neben Organismen dieser Gattung wurden insgesamt fünf weitere dechlorierende Organismengruppen mittels PCR identifiziert. Die Korrelation des Auftretens unterschiedlicher Organismen mit spezifischen Isotopenfraktionierungsfaktoren wird derzeit in Anschlussarbeiten geprüft. Neben der Analyse von mikrobiellen Gemeinschaften wird die neu etablierte Methode zukünftig auch zur Beurteilung der Verbreitung Antibiotika-resistenter Mikroorganismen eingesetzt.

Auch bei der Entwicklung passiver Sanierungsverfahren (Reaktive Wände) in der Kombination Mikrobiologie/Aktivkohle wurden signifikante Fortschritte erzielt. In einem Pilotversuch an einem mit BTEX und PAK kontaminierten Standort wurden bereits in der biologischen Reinigungsstufe nach einer ausreichenden Adaptationsphase Abbauleistungen um 99 % erzielt. Dabei erlaubte die geregelte Dosierung von Wasserstoffperoxid und Nährstoffen eine effektive Steuerung der Prozesse. Aufgrund der erfolgreichen Pilotphase erfolgt derzeit die Errichtung einer technischen Anlage im Feldmaßstab.

#### *Außenstelle Dresden*

Arbeitsschwerpunkte der Außenstelle Dresden waren im Jahr 2005, wie in den vorhergehenden Jahren, Untersuchungen zum Einsatz von Inhibitoren sowie zur Sedimentbildung in Versorgungsnetzen. In einem neu begonnenen, vom BMBF und DVGW geförderten Forschungsvorhaben soll auch unter Nutzung der bei den Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse ein Simulationsmodell zur Bildung, Mobilisierung und Verlagerung von Ablagerungen in Versorgungsnetzen entwickelt werden. Dieses Modell ist u.a. die Voraussetzung für die Erarbeitung optimierter Spülpläne. Das Forschungsvorhaben unter dem Titel „Minimierung sedimentbürtiger Gütebeeinträchtigungen durch modellgestützten Rohrnetzbetrieb“ wird gemeinsam mit dem Institut für Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft der TU Dresden in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Chemnitz, der Halleschen Wasser und Abwasser GmbH, der OEWA Wasser und Abwasser GmbH sowie der Dahme-Nuthe Wasser Abwasser Betriebsgesellschaft mbH durchgeführt.

Die mikrobiologische Wasserbeschaffenheit und ihre Veränderung bei der Verteilung stehen im Mittelpunkt der Bearbeitung der neu begonnenen vom DVGW geförderten Forschungsvorhaben „Planung und Betrieb von Trinkwasserverteilungssystemen im Hinblick auf die Vermeidung von Aufkeimungserscheinungen“ sowie „Coliforme Umweltkeime in Trinkwasserverteilungssystemen – Vorkommen, Anreicherung und Vermehrung“.

Auf dem Gebiet der Trinkwasseraufbereitung wurden gemeinsam mit den Kommunalen Wasserwerken Leipzig erfolgreich Untersuchungen zur Nicketeliminierung im Zusammenhang mit einer Entmanganung durchgeführt. Die Ergebnisse werden derzeit im großtechnischen Betrieb umgesetzt. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten war die Optimierung des Betriebes von Flockungs- und Flockenfiltrationsanlagen im Rahmen der Trinkwasseraufbereitung aus Talsperrenwasser. Die im Zusammenhang mit der Vergrößerung der Hochwasserschutzräumen in den sächsischen Talsperren in Zusammenarbeit mit der Südsachsen Wasser GmbH durchgeführten Arbeiten zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Aufberei-



tungsanlagen durch Optimierung bzw. Ergänzung der vorhandenen Technologie wurden im Wesentlichen abgeschlossen.

Erfolgreich abgeschlossen wurde das von der EU geförderte Vorhaben „Barrieren gegen Cyanotoxine im Trinkwasser“, in dem praktische Empfehlungen zum Monitoring, zur Analytik sowie zur Aufbereitung belasteter Wässer erarbeitet worden sind. Mit dem Ergebnisbericht zu dem vom BMBF geförderten Vorhaben „Bilaterale Untersuchungen und modellgestützte Prognosen von Huminstoffeinträgen in Oberflächengewässer aufgrund veränderter Ökosystemzustände in Mittelgebirgsregionen und deren Relevanz für die Trinkwasserproduktion“ liegt neben einer Bewertung der Ursachen für den in den letzten Jahren festgestellten Trend zu verstärkten Huminstoffeinträgen in Oberflächengewässer auch eine Bewertung der Auswirkungen und Konsequenzen für die Trinkwasseraufbereitung vor. Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundes „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung. Teil I.: Trinkwasser“ konnte in der Außenstelle Dresden die Bearbeitung der Teilprojekte: „Optimierung des Netzbetriebes bei erhöhten Restdesinfektionsmittelkonzentrationen“ und „Ammoniumeliminierung bei niedrigen Temperaturen“ erfolgreich abgeschlossen werden.

Am 12. Mai wurde das 14. Dresdner Trinkwasserkolloquium „Qualitätssicherung bei der Wasseraufbereitung und Wasserverteilung“ unter Teilnahme von ca. 130 Mitarbeitern aus Versorgungsunternehmen und Behörden durchgeführt.