DVGW

Eine Einrichtung
des DVGW

TZW

Technologiezentrum
Wasser

www.tzw.de

Jahresbericht 2020

Annual report 2020

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

das Jahr 2020 wird als das „Corona-Jahr“ im historischen Gedächtnis bleiben. Am 22. März 2020 begann mit dem ersten Lockdown in Deutschland eine abrupte Änderung des bisher Gewohnten. Damit einher gingen Unsicherheiten in allen Lebensbereichen. Das TZW kann auf dieses ungewöhnliche Jahr zurückblicken und feststellen, dass die Auswirkungen für die Geschäftsentwicklung weitaus weniger gravierend waren als in vielen anderen Bereichen unserer Gesellschaft. In einer Jahrhundertpandemie erfüllt uns das mit Dankbarkeit. Das Vertrauen in die Kompetenz des TZW ist erwiesenermaßen belastbar und stark.

Ein Thema wurde im Jahr 2020 für uns alle ganz real: die Digitalisierung. Videobesprechungen gehörten plötzlich zum Alltag und unser 25. TZW-Kolloquium fand im Jubiläumsjahr digital statt. Auch in vielen Forschungsprojekten geht es um den Einsatz von digitalen Instrumenten, wie den Projekten FiWare4Water, Kurzzeitprognose oder Nitrat-Monitoring 4.0.

Gegenwärtige Fragestellungen aufzugreifen und mit der Branche durch innovative Lösungen zu klären sowie perspektivisch Entwicklungen im Blick zu haben, das ist unsere Aufgabe. Doch auch ein Blick zurück kann lohnen. Im Jahr 2020 waren es genau 25 Jahre, seit das TZW am Standort Karlsruhe-Hagsfeld sein neues Gebäude bezogen und so die Grundlage für die weitere Entwicklung als Forschungs-, Beratungs- und Prüfeinrichtung geschaffen wurde. Im Jahre 2021 dürfen wir auf das 30jährige Gründungsdatum zurückblicken.

Der Jahresbericht 2020 macht erneut deutlich, wie das TZW gemeinsam mit Kunden aus der Wasserversorgung und der Industrie, mit Projektpartnern und befreundeten Institutionen innovative Projekte „am Puls der Wasserbranche“ realisiert hat. Dafür danke ich Ihnen im Namen des TZW-Teams und freue mich auf die weiterhin gute zukünftige Zusammenarbeit.

Ihr Dr. Josef Klinger

Dear reader,

the year 2020 will remain in historical memory as the “Corona Year”. On 22 March 2020, with the first lockdown in Germany normal live changed dramatically. This was accompanied by uncertainties in all areas of life. Fortunately, at the end of the year, TZW was able to ascertain that the effects on business development were not as serious as in many other areas of our society. In a “once in a century pandemic” we are grateful and we know: nothing is self-evident. The close and long-standing contact with our clients, project partners and fellow institutions has proven its worth during the crisis. Trust in the competence of TZW is obviously strong.

One topic became very real for all of us in 2020: digitalisation. Video meetings were suddenly part of everyday life and our 25th TZW colloquium took place online. A large number of research projects also involve the use of digital tools, e.g. the projects FiWare4Water, Short-term forecasting or Nitrate-Monitoring 4.0.

Clarifying current issues and keeping an eye on future developments are now and will be in future our tasks. However, it is also worth taking a look back into the past. In 2020, it was exactly 25 years since TZW moved into its new building at Karlsruhe-Hagsfeld, thus laying the basis for further development as a research, advisory and test institution. In 2021 we will celebrate our 30 year founding date.

The annual report 2020 once again makes clear how TZW has realised innovative projects “at the pulse of the water sector” together with customers from water supply and industry, with project partners and fellow institutions. For this, I thank you on behalf of the TZW team and look forward to future cooperation.

Yours Dr. Josef Klinger

Inhalt

Index

1 TZW

25 Jahre TZW Standort Karlsruhe-Hagsfeld / 25 years TZW Karlsruhe-Hagsfeld site . . . 6
Daten und Zahlen / Facts and figures . . . 8
Organisation / Organisation . . . 10
Profil / Profile . . . 12
International / International . . . 13

2 Lösungen / Solutions

Wasseranalytik / Water analysis . . . 16
Aufbereitungstechnologien / Treatment technologies . . . 16
Netzmanagement und Trinkwasserinstallation / Network management and drinking water installations . . . 16
Altlasten / Contaminated sites . . . 16
Prüfung von Produkten und Geräten / Testing of products and devices . . . 17
Stoffe und Mikroorganismen / Micropollutants and microorganisms . . . 17
Risikomanagement / Risk managament . . . 17

3 Arbeitsgebiete / Fields of activity

Ressourcenschutz / Resource protection . . . 19
Umweltbiotechnologie / Environmental biotechnology . . . 21
Wasseranalytik / Water analysis . . . 23
Spurenstoffe / Micropollutants . . . 25
Mikroorganismen / Microorganisms . . . 27
Abwasser und Wasserkreislauf / Wastewater and water cycle . . . 29
Neue Technologien und Produkte / New technologies and products . . . 31
Asset-Management und Infrastruktur / Assetmanagement and infrastructure . . . 34
Sicherheit, Digitalisierung und Management / Safety and security, digitalisation and management . . . 36

4 Projekte / Projects

Reduktion mikrobiologischer Belastungen / Reduction of microbial contaminants . . . 39
Bakterien mittels Durchflusszytometrie schnell erfassen / Rapid detection of bacteria with flow cytometry . . . 40
Quantitative mikrobielle Risikobewertung / Quantitative microbial risk assessment . . . 41
Fluorhaltige organische Belastung von Flusssedimenten / Organic fluorine in river sediments . . . 42
Recycling von industriellen salzhaltigen Prozesswässern / Recycling of industrial saline process water . . . 43
Messprogramm zur Quantifizierung von Trifluoracetat (TFA) / Monitoring to quantify diffuse inputs of trifluoroacetate (TFA) . . . 44
Trinkwasserversorgung in Wassermangelregionen / Drinking water supply for regions with water shortage . . . 45
Karstwasseraufbereitung in Vietnam / Karst water treatment in Vietnam . . . 46
Mischbarkeit von Trinkwasser / Miscibility of drinking water . . . 47
Entfernung von Vanadium bei der Trinkwasseraufbereitung / Vanadium removal in drinking water treatment . . . 48
Kritische Infrastruktur für die leitungsgebundene Trinkwasserversorgung / Critical infrastructure for the drinking water supply . . . 49
Kurzzeitprognose für den Wasserbedarf / Short-term forecasting of water demand . . . 50
Wasserdesinfektion auf Basis von UVC-LEDs / Water disinfection based on UVC LEDs . . . 51

5 Anhang / Annex

TZW

Forschen, beraten und prüfen: Das sind die Grundlagen für zukunftsfähige Lösungen. Als kompetenter Partner stehen wir unseren Kunden aus der Wasserversorgung, der Industrie, Behörden und Hochschulen zur Seite und erarbeiten gemeinsam Konzepte für die Zukunft. Das TZW ist Teil nationaler und internationaler Netzwerke von Wasserexperten.

Research, consulting and testing: Those are for us the basis for sustainable solutions. As a qualified partner, we support our customers from water supply sector, industry, public authorities and universities and jointly work out concepts for the future. TZW is part of national and international networks of water experts.

1995 – 2020
25 Jahre TZW Standort Karlsruhe-Hagsfeld

25 years
TZW Karlsruhe-Hagsfeld
site

1995

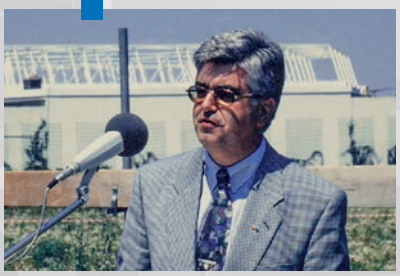
Nach der Gründung des Technologiezentrums Wasser beschließt der DVGW die Errichtung eines Neubaus in Karlsruhe-Hagsfeld.

Am 1. Juli 1993 erfolgt der erste Spatenstich, am 18. Mai 1994 kann das Richtfest gefeiert werden. Anfang Juli 1995 ist der Einzug abgeschlossen. Es entsteht ein architektonisch anspruchsvolles Gebäude mit modernsten Laboren und Technikräumen.

2010

Stabwechsel: Dr. Josef Klinger übernimmt die Geschäftsführung von Prof. Kühn.

1995 2010



1993

Als Leiter des TZW wird Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kühn berufen. Das Bild zeigt ihn beim Spatenstich des Neubaus.

1995

Wegen der empfindlichen Spurenanalytik wird beim Neubau auf die Lüftungstechnik besonderer Wert gelegt. Die Raumluft in den Laborräumen erfordert besonderes Augenmerk.

2009

Fotoshooting im Labor und im Technikum: Für die neue DVGW-Website entstehen professionelle Aufnahmen.

2016

Erweiterungsbau am Standort Karlsruhe-Hagsfeld: Es entsteht ein moderner Neubau mit luftigen Büros und geräumigen Laboren.

2017

Zur Einweihung des Erweiterungsbaus kommen zahlreiche hochrangige Gäste aus Politik, Wissenschaft, Industrie und Verbänden.

2019

Im Jahr 2019 bekam der Hörsaal eine komplett neue Ausstattung einschließlich einer leistungsstarken Klimaanlage und moderner Veranstaltungstechnik.

2016 2020

2017

Internationales Treffen des Board of Directors der Global Water Research Coalition GWRC.

2018

Das jährliche Kolloquium im TZW ist ein angesehenes Event in der Wasserbranche zum Wissenstransfer und zum Netzwerken.

2020

Zum 25. Jubiläum findet das TZW-Kolloquium zum ersten Mal als Online-Seminar statt. Der Hörsaal wird zum Aufnahmestudio.

Daten und Zahlen

Facts and figures

Zahlen für das Jahr 2020 / numbers in 2020

16
Internationale Gremien mit TZW-Experten /
International committees with TZW experts

90
Gruppen und Netzwerke mit TZW-Experten /
Groups and networks with TZW experts

47
Publikationen /
Publications

18,3
Millionen Euro Umsatz /
Million euros turnover

300
Teilnehmer TZW-Kolloquium 25 digital /
Participants TZW Colloquium 25 digital

50
Forschungsprojekte /
Research projects

1100
Kunden /
Customers

184
Mitarbeiter /
Employees

1350
Prüfungen /
Tests

21.000
Wasserproben /
Water samples

Wasseranalytik

Ressourcenschutz und Risikomanagement

Aufbereitungs-technologien

**Forschen.
Beraten. Prüfen.**

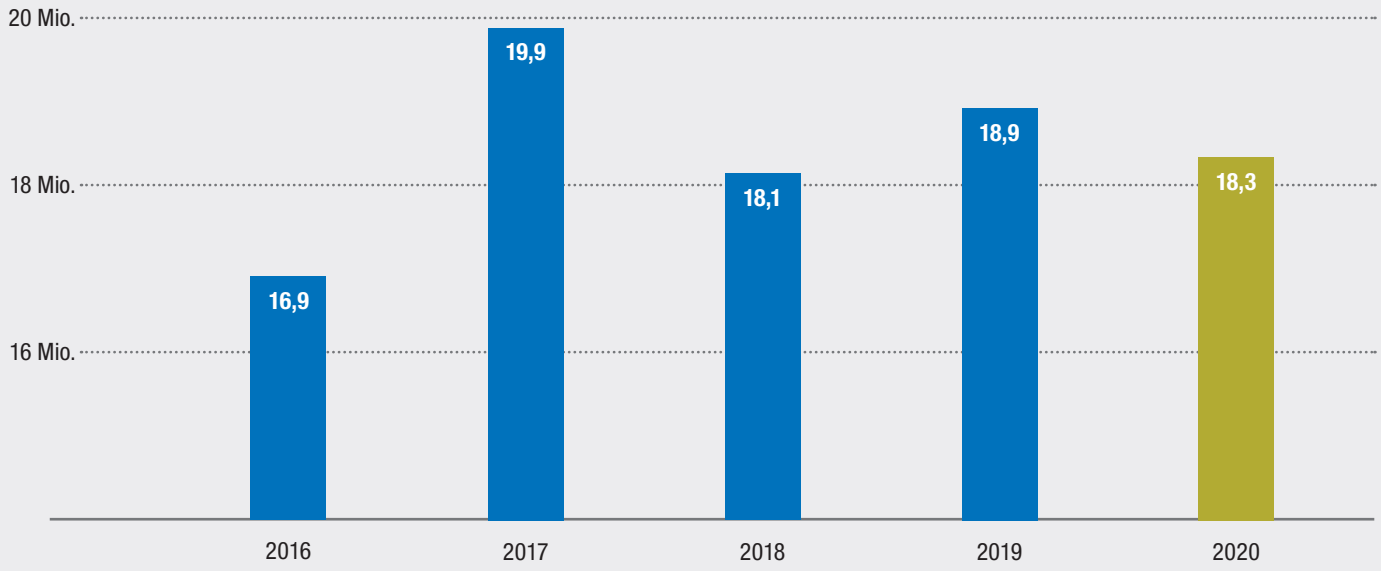
Umweltbiotechnologie und Altlasten

Stoffe und Mikroorganismen

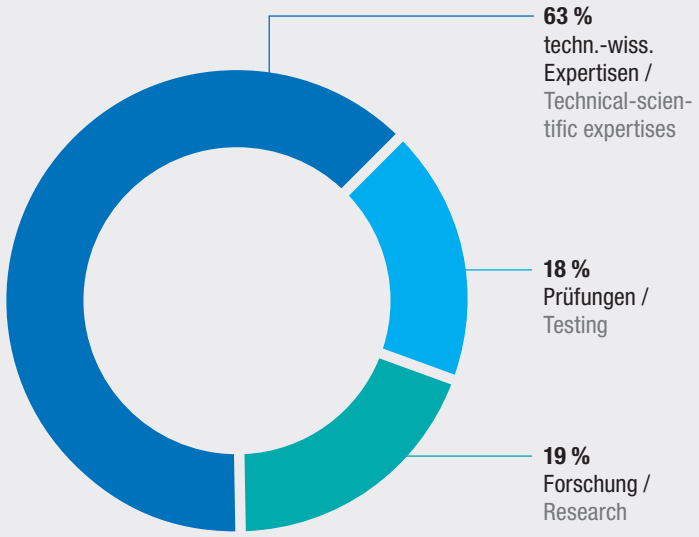
Prüfung von Geräten und Armaturen

Netze und Trink-wasserverteilung

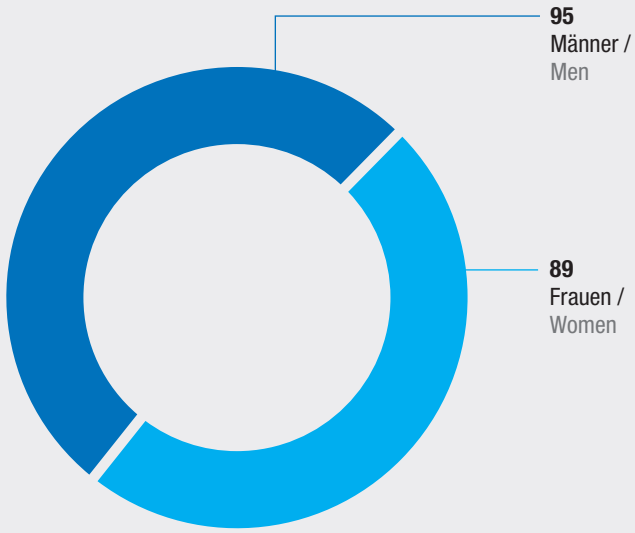
Wasser im Fokus - die Arbeitsgebiete am TZW / Water in focus - the fields of activity at TZW



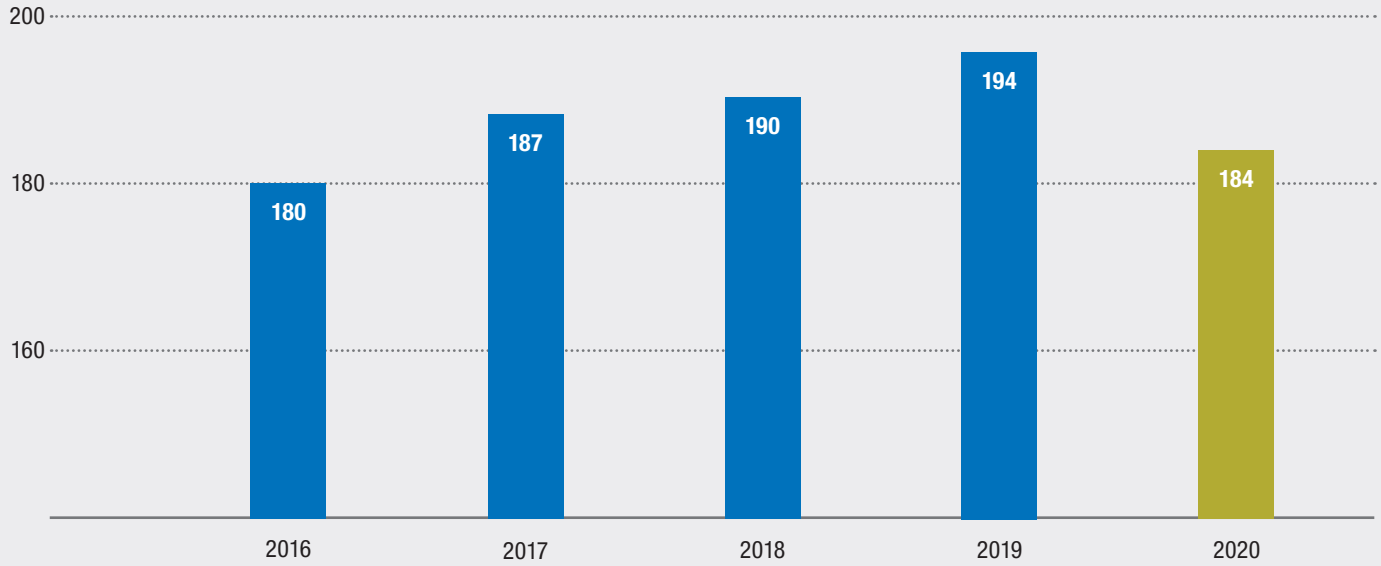
Umsatz in Millionen Euro / Turnover in million euro



Mittelherkunft / Source of funding



Geschlechterverteilung TZW-Belegschaft / Gender distribution TZW-staff

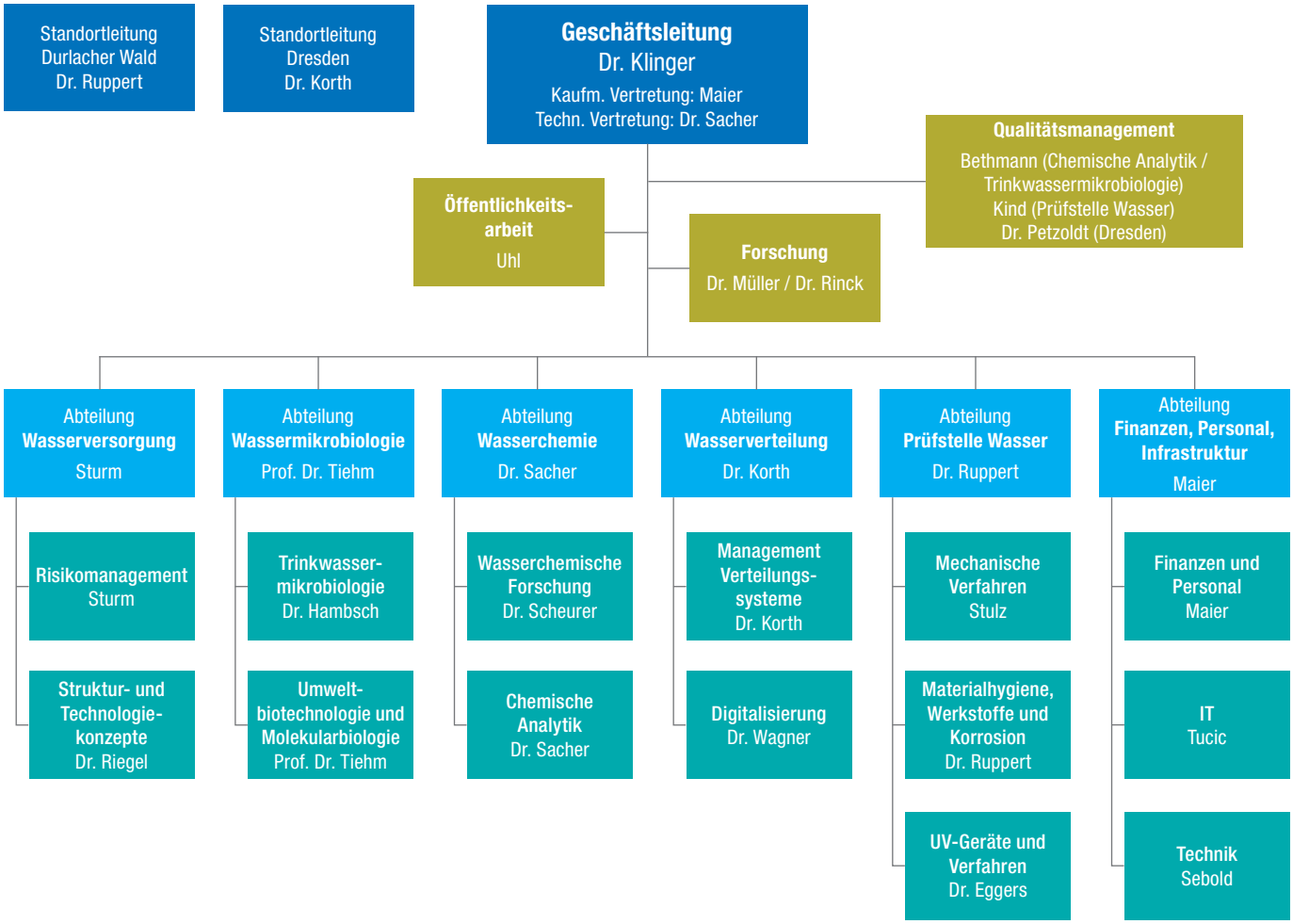


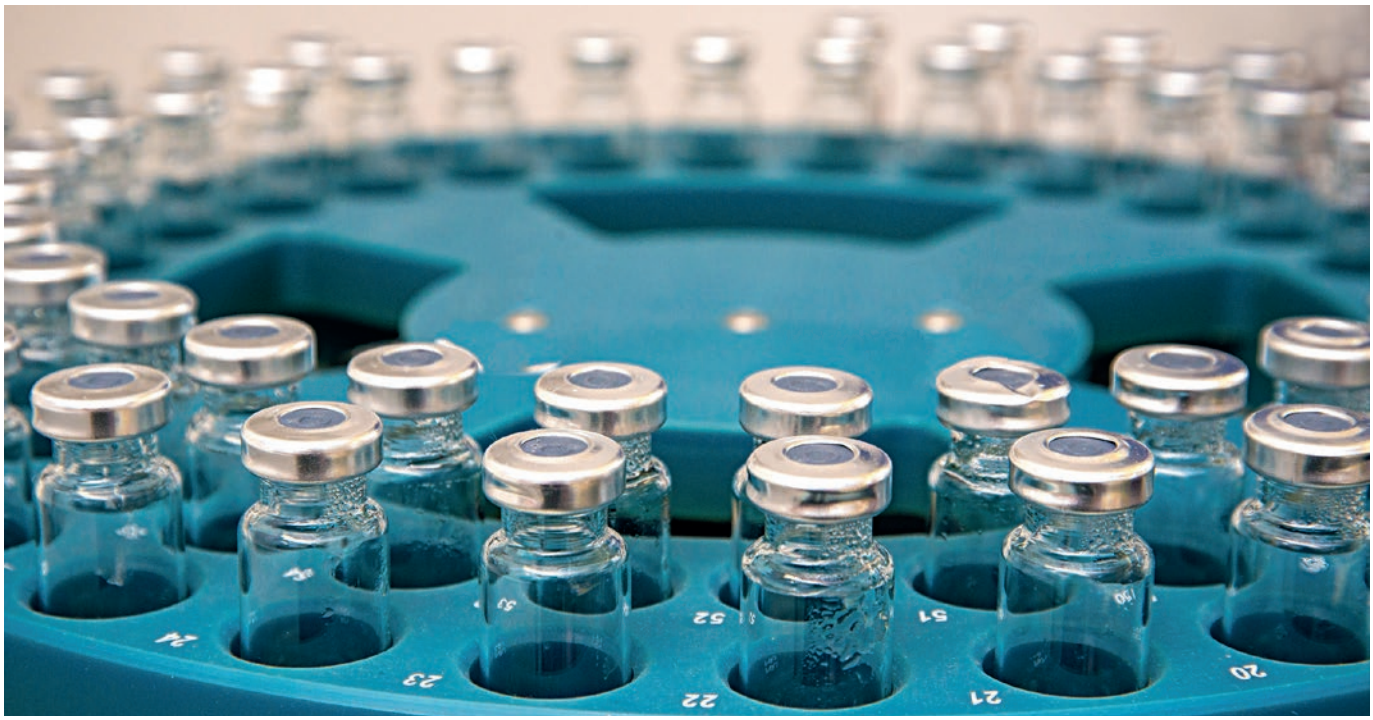
Entwicklung Mitarbeiterzahl / Development number of employees

Organisation

Status: 01.04.2021

Um seine Aufgaben mit höchster Qualität und bester Effizienz erledigen zu können, hat sich das TZW zum 1. Januar 2021 eine schlanke Organisationsstruktur mit sechs Abteilungen gegeben. Jede Abteilung ist in zwei bis drei Sachgebiete untergliedert.





Geschäftsführung CEO

Dr. Josef Klinger

Stabsstellen Staff positions

Forschung national
Research national
Dr. Uwe Müller

Forschung international
Research international
Dr. Julia Rinck

Öffentlichkeitsarbeit
Public relations
Dagmar Uhl

Abteilungen Departments

Wasserchemie
Water chemistry
Dr. Frank Sacher

Wassermikrobiologie
Water microbiology
Prof. Dr. Andreas Tiehm

Wasserversorgung
Water supply
Sebastian Sturm

Prüfstelle Wasser
Test centre
Dr. Johannes Ruppert

Wasserverteilung
Water distribution
Dr. Andreas Korth

Finanzen, Personal, Infrastruktur
Finances, HR, Infrastructure
Thomas Maier

Kuratorium Board of trustees

Dr. Dirk Waider (Vorsitzender)
Vorstandsmitglied Gelsenwasser AG, DVGW Vizepräsident Wasser

Dr. Marie-Luise Wolff
BDEW-Präsidentin

Dr. Wolf Merkel
DVGW Vorstand Wasser

Prof. Dr. Thomas Hirth
KIT-Präsident für Innovation & Internationales

Prof. Dr. Harald Horn
Leiter DVGW-Forschungsstelle Wasser am EBI des KIT

Dr. Olaf Heil
Technischer Geschäftsführer der Stadtwerke Karlsruhe GmbH

Dr. Josef Klinger
Geschäftsführer des TZW

Mitglieder jeweils auf die Dauer von 4 Jahren berufen gemäß Geschäftsordnung:

Dipl.-Ing. Elisabeth Jreisat
Geschäftsführerin Hessenwasser GmbH & Co.KG

Dipl.-Ing. Johann-Martin Rogg
badenova AG & Co.KG

Prof. Dr.-Ing. Norbert Jardin
Geschäftsführer Vorstandsvorsitzender Ruhrverband

Ministerialdirigentin Dipl.-Ing. Elke Rosport
Abteilungsleiterin, Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Dipl.-Ing. Walter Kling
IAWD c/o Wiener Wasserwerke

Dipl.-Geol. Christoph Jeromin
Technischer Geschäftsführer
Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung

Prof. Dr. Rudolf Irmscher
Geschäftsführer Stadtwerke Heidelberg GmbH

Dr. Peter Michalik
Technischer Geschäftsführer
Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH

Ronald Roepke
Geschäftsführer Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH

Dr.-Ing. Hermann Löhner
Werkleiter Fernwasserversorgung Franken

Profil

Dem Zukunftsthema Wasser auf den Grund gehen

To get to the bottom of water

Am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser steht der nachhaltige Schutz der Wasserressourcen und innovative Lösungen für die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung im Mittelpunkt aller Aktivitäten. Im Verbund mit international führenden Instituten der Wasserforschung versteht sich das TZW als treibende Kraft bei der Entwicklung tragfähiger Konzepte für die Zukunft der Wasserversorgung. Seine Kompetenz stützt sich auf die Ergebnisse von rund 50 Forschungsprojekten, die pro Jahr von nationalen oder internationalen Fördermittelgebern finanziert werden.

Die über 1.000 Kunden sind Wasserversorger, Industrieunternehmen, Fachbehörden und Hochschulen. Für sie entwickelt es in einem engen Zusammenspiel von Wissenschaft und Praxis neue und zukunftsfähige Konzepte. Die interdisziplinären Teams setzen sich aus Expertinnen und Experten aus den Bereichen Wasserversorgung, Wassermikrobiologie, Wasserchemie, Wasserverteilung und der Prüfstelle Wasser zusammen.

Rund 180 hochqualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den Fachgebieten Chemie, Biologie, Physik, Umweltwissenschaften, Verfahrenstechnik und Materialwissenschaft arbeiten in der anwendungsnahen Forschung sowie der wissenschaftlichen Beratung.

Das TZW ist eine organisatorisch und haushaltstechnisch eigenständige, gemeinnützige Einrichtung des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs e. V. (DVGW). Hervorgegangen ist das TZW im Jahr 1991 aus der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des heutigen KIT der Universität Karlsruhe. Das jährliche Budget von rund 18 Mio. Euro setzt sich vor allem aus technisch-wissenschaftlichen Studien, praxisnahen Forschungsaufträgen sowie geförderten Forschungsprojekten zusammen.

At TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser (German Water Centre) the sustainable protection of water resources and innovative solutions for drinking water supply and waste water disposal are in the focus of all activities. In cooperation with leading international water research institutes, TZW considers itself as a driving force in the development of sustainable concepts for the future of water supply. Our expertise is based on the results of around 50 research projects annually that are funded by national or international funding bodies and agencies.

Our more than 1,000 customers come from the water supply sector, industry, authorities and universities. We develop new and sustainable concepts for them in close cooperation between science and practice. Our interdisciplinary teams are experts working in the areas of water supply, water microbiology, water chemistry, water distribution and the test centre.

Approximately 180 highly qualified staff members from the specialist fields of chemistry, biology, physics, environmental science, process technology and materials science work in application-oriented research and scientific consultation.

Since its foundation in 1991, TZW has become a nationally and internationally recognised platform for an in-depth discussion on the topic of water. The annual budget of approx. 18 million euro comes primarily from research funding, practical research contracts and technical and scientific studies. TZW is part of DVGW (German Technical and Scientific Association for Gas and Water) and a non-profit and independent institution.

TZW Hauptstandort in Karlsruhe / TZW main site in Karlsruhe

© shutterstock

International

Wasser kennt keine Grenzen

Water knows no borders

Das TZW ist weltweit aktiv. Durch ein umfassendes internationales Netzwerk orientieren sich die Forschungsarbeiten am TZW nicht nur an den Bedürfnissen der deutschen Wasserversorgung. Vielmehr werden globale Entwicklungen aufgegriffen und aktiv gestaltet. So ist das TZW über die Global Water Research Coalition (GWRC) weltweit mit namhaften Wasserforschungseinrichtungen in einem regelmäßigen Austausch, um internationale Themen gemeinsam zu bearbeiten. Darüber hinaus arbeiten TZW-Mitarbeiter in verschiedenen internationalen Fach- und Normungsgremien. Auf europäischer Ebene ist beispielsweise Water Europe oder die Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke am Rhein (IAWR) sowie die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) zu nennen.

Intensive Kooperationen werden besonders in internationalen Forschungsprojekten aufgebaut. Derzeit bearbeitet das TZW gemeinsam mit Partnern aus verschiedenen Ländern in mehreren Verbunden aktuelle Forschungsthemen. Schwerpunktregionen sind hierbei Asien, Australien, Südamerika, Israel und Europa. Darüber hinaus bestehen direkte Forschungskooperationen mit ausgewählten Einrichtungen in Amerika und Singapur. In allen Projekten steht die Entwicklung von neuen Methoden und Instrumenten für die Trinkwasserversorgung sowie der Schutz der Ressource Wasser unter besonderer Berücksichtigung des Trinkwassers im Vordergrund.

Im Jahr 2020 konnten die internationalen Kooperationen, z. B. mit China, Vietnam und Australien aufgrund der Corona-Pandemie nur in sehr reduziertem Rahmen weitergeführt werden.

TZW is active worldwide. Based on a comprehensive international network the research work at TZW is not solely oriented towards the needs of the German water supply. Furthermore, global developments are being identified and actively shaped. Through the Global Water Research Coalition (GWRC), TZW is in regular contact with renowned water research institutions worldwide in order to work together on international topics. In addition, TZW employees work in various international technical and standardisation committees. To mention on the European level, for example, Water Europe (WE), the International Association of Waterworks in the Rhine Basin (IAWR) and the Association of Waterworks – Lake Constance/Rhine (AWBR).

Intensive cooperations are being established, especially in international research projects. At present, TZW works with partners from different countries in several networks on the latest research topics with the focus regions being Asia, Australia, South America, Israel and Europe. In addition, direct research cooperations exist with selected institutions in America and Singapore. In all projects, the focus is on the development of new methods and instruments for drinking water supply as well as the protection of the resource water with special regard to drinking water.

In 2020, international collaborations, e. g. with China, Vietnam and Australia could only be continued on a very reduced scale due to the Corona pandemic.

Auswahl von internationalen Projekten

Das **EU-Projekt „Water Test Network“** wird im Rahmen des Interreg-Nord-West-Europa-Programmes gefördert und unterstützt kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Entwicklung marktreifer Produkte für den Wassersektor. Für die Prüfung innovativer Produkte steht ein transnationales Netzwerk von Demonstrationsanlagen in Großbritannien, Frankreich, Deutschland, den Niederlanden und Belgien zur Verfügung. Das TZW ist als deutsche Prüfinstitution in dieses Netzwerk eingebunden. Seit 2019 haben insgesamt 11 deutsche KMU eine entsprechende Förderung in diesem Rahmen beantragt. Im Jahr 2020 begann für zwei deutsche KMU die Testphase am TZW. Den KMU wird ein Unterstützungspaket geboten, das den Kontakt zur bestmöglichen Demonstrationsanlage herstellt, so dass die Kommerzialisierung annähernd marktreifer Produkte beschleunigt wird. →

Selection of international projects

The **EU-project “water test network”** is a project funded by the Interreg North West Europe programme which supports SMEs to bring products to market for the water sector. For testing such innovative products, a transnational network of operational scale demonstrator sites in Great Britain, France, Germany, the Netherlands and Belgium is offered to the SMEs. TZW is included in this network as German partner. Since the beginning of 2019, a total number of 11 German SMEs applied for this support. In 2020, 2 German SMEs started their tests at TZW. The SMEs are offered a complete support package. The best demonstrator site for the product can be chosen. So, testing within Water test network accelerates the time to market for innovative technologies in the water sector. →

Das Projekt Water Test Network bietet kleinen Unternehmen die Möglichkeit, spezialisierte Wasserlabore zu nutzen.
The Water Test Network project offers small enterprises the opportunity to use specialised water laboratories.

In der Schweiz begleitet das TZW wissenschaftlich die Revitalisierung eines Fließgewässers.
In Switzerland, TZW is providing scientific support for the revitalisation of a flowing water.

In der Schweiz begleitet das TZW seit vielen Jahren die Überlegungen zur **Revitalisierung (Renaturierung) eines Fließgewässers** und betrachtet hier die möglichen Auswirkungen auf ein grenzüberschreitendes Grundwasservorkommen, das von zwei Wasserversorgern genutzt wird. Im Rahmen von Workshops und Projekttreffen wurden die möglichen Auswirkungen erörtert. Die Daten zur Grundwasserbeschaffenheit wurden vom TZW im Rahmen einer Ist-Zustandserhebung zusammengefasst und ausgewertet und zudem Varianten für mögliche Gewinnungsoptionen in der Region untersucht.

In Switzerland, TZW has been accompanying the considerations for the **revitalisation (renaturation) of a flowing water** for many years and is here looking at the possible impacts on a transboundary groundwater resource that is used by two water suppliers. The possible impacts were discussed in workshops and project meetings. The data on groundwater quality was summarised and evaluated by TZW as part of an actual status survey and, in addition, variants for possible catchment options in the region were examined.

Im Rahmen einer Ausschreibung des BMBF zum Thema „Wasserforschung im Nahen und Mittleren Osten“ konnten Kontakte zur **Universität Haifa in Israel** geknüpft werden. Von beiden Seiten wird künftig eine intensivere Zusammenarbeit auf dem Themengebiet der Trinkwasserverteilung angestrebt.

Contacts were established with the **University of Haifa in Israel** within the framework of a BMBF call for proposals on “Water Research in the Near and Middle East”. In the future, both sides will strive for more intensive cooperation in the field of drinking water distribution.

Darüber hinaus wurde das Deutsch-Indische Kooperationsprojekt **„Ausbau des Deutsch-Indischen Kompetenzzentrums Uferfiltration“** erfolgreich gestartet. Das Ziel des Verbundvorhabens ist die Stärkung der Bildungs- und Forschungskooperation zwischen Deutschland und Indien im Bereich Wasserwirtschaft. Schwerpunktbereiche sind die naturnahen Verfahren Uferfiltration (UF) (Riverbank Filtration, RBF), Grundwasseranreicherung (GWA) (Managed Aquifer Recharge, MAR) und bepflanzte Bodenfilter (Constructed Wetlands, CW). Partner sind sowohl indische Wasserversorgungsunternehmen als auch Universitäten und Forschungseinrichtungen.

In addition, the Indo-German cooperation project **“Expansion of the Indo-German Competence Center for Bank Filtration”** was successfully launched. The aim of the joint project is to strengthen educational and research cooperation between Germany and India in the field of water management. The focus areas are the near-natural processes of riverbank filtration (RBF), managed aquifer recharge (MAR) and constructed wetlands (CW). Partners include Indian water utilities as well as universities and research institutions.

Lösungen

Solutions

Beraten ist erfolgreich, wenn es kompetent und partnerschaftlich erfolgt. Auf der Grundlage von aktuellen Forschungsergebnissen, technischen Regeln und praktischen Erfahrungen liefern wir umfassende, fundierte und zukunftsfähige Antworten. Als gemeinnützige und unabhängige Institution konzentrieren wir uns auf technisch und wirtschaftlich nachhaltige Lösungen.

Successful consulting is competent and cooperative. Founded in current research results, technical rules and practical experience, TZW delivers comprehensive, future-oriented responses. As a non-profit and independent institution, we focus on technically and economically sustainable solutions.

2

Kontaktieren Sie uns / Contact us
T +49 721 9678-0
E info@tzw.de

Wasseranalytik / Water analysis

- physikalisch-chemische und mikrobiologische Wasseruntersuchungen nach Trinkwasserverordnung, nach individuell festgelegten Monitoring-programmen und anderen rechtlich relevanten Vorgaben
- Informationen zur Analytik von neuesten Spurenstoffen
- hochmoderner Gerätepark in den akkreditierten Laboren
- Beratung durch unsere Experten zu allen Fragen der Wasseranalytik

- Physical-chemical and microbiological water testing in accordance with the German Drinking Water Ordinance, individually tailored monitoring programmes and other statutory requirements
- Information on the analysis of the most recent micropollutants
- Cutting-edge analysis equipment in our accredited laboratories
- Consulting by our experts on all questions of water analysis

Aufbereitungstechnologien / Treatment technologies

- belastbare Strukturkonzepte für eine zukunftsfähige Trinkwasserversorgung
- Überwachung bestehender Aufbereitungsverfahren
- Optimierung von Anlagen und Verfahren nach neuesten Forschungserkenntnissen
- Qualitätssicherung durch Überprüfung der Online-Messtechnik mit UV-Sensoren
- Qualitätskontrolle von Aktivkohle und weiteren Filtermaterialien

- Resilient structural concepts for a sustainable drinking water supply
- Monitoring of existing treatment processes
- Optimisation of plants and processes according to the latest research findings
- Quality assurance by checking the online measuring technology with UV sensors
- Quality control of activated carbon and of further filter materials

Netze und Trinkwasserverteilung / Network and drinking water installations

- Zustandsorientierte Spülung von Trinkwassernetzen
- Bewertung von Korrosionsinhibitoren
- Identifizierung mikrobiologischer Kontaminationspunkte
- Monitoring von Invertebraten
- Multikriterielle Datenanalyse
- Ursachenanalyse bei Korrosionsschäden
- wissenschaftlich-technische Begleitung bei Sanierungs-maßnahmen in Trinkwasserinstallationen

- Condition-based flushing of drinking water networks
- Assessment of corrosion inhibitors
- Identification of microbiological contamination points
- Monitoring invertebrates
- Multicriteria data analysis
- Cause analysis for corrosion damage
- Scientific-technical support for rehabilitation measures in drinking water installations

Altlasten / Contaminated sites

- Mikrobiologische Sanierungskonzepte in der Altlastenbearbeitung
- Erarbeitung von Konzepten für monitored und enhanced natural attenuation
- Abbaubarkeit neuer Schadstoffe
- Innovative Sanierungskonzepte durch die Nutzung neuer Abbauwege
- Kombination von technischen und biologischen Methoden

- Microbiological decontamination concepts at contaminated sites
- Concept formulation for monitored and enhanced natural attenuation
- Degradability of new pollutants
- Innovative decontamination concepts by using new degradation pathways
- Combination of technical and biological methods

Prüfung von Produkten und Geräten / Testing of products and devices

- Prüfstelle Wasser akkreditiert nach DIN EN ISO 17025 für über 200 verschiedene Produktnormen
- maßgeschneiderte Prüfprogramme für noch nicht genormte Produkte
- hygienische Eignungsprüfung von Produkten und Materialien für den Kontakt mit Trinkwasser nach BWGL System 1+
- Prüfung von Rohren und Armaturen in der Wasserverteilung und Trinkwasser-Installation
- Prüfung von Anlagen und Geräten zur Behandlung von Trinkwasser
- Prüfung und Prüfprogramme für UV-Desinfektionsgeräte, UV-Sensoren und UV-Lampen
- Prüfung von Löschwasserarmaturen und Feuerlöscheinrichtungen

- Test centre accredited to DIN EN ISO 17025 for over 200 different product standards
- Tailor-made test programs for products not yet standardised
- Hygienic suitability testing of products and materials in contact with drinking water according to BWGL System 1+
- Tests of pipes and fittings in water distribution and drinking water installations
- Tests of installations and equipment for the treatment of drinking water
- Tests and test programs for UV disinfection devices, UV sensors and UV lamps
- Tests of fire-fighting facilities and fire-fighting equipment

Stoffe und Mikroorganismen / Micropollutants and microorganisms

- Simulation der aeroben Uferfiltration
- Oxidative Umsetzung bei der Ozonung
- Ozonung gekoppelt mit biologisch aktiven oder sorptiven Behandlungsstufen
- Adsorptive Entfernung mittels Aktivkohle
- Bewertung mikrobiologischer Befunde im Trinkwasser und in der Trinkwasserinstallation
- Nachweis und Bewertung von Krankheitserregern
- Identifizierung und Bewertung von fäkalen Eintragsquellen (Microbial Source Tracking)
- Nachweis und Bewertung von antibiotikaresistenten Bakterien und Antibiotikaresistenzgenen
- Nachweis und Bewertung von Viren

- Simulation of aerobic bank filtration
- Oxidative degradation during ozonation
- Ozonation coupled with bioactive or biosorptive treatment steps
- Adsorptive removal using activated carbon
- Assessment of microbiological findings in drinking water and in drinking water installations
- Detection and evaluation of pathogens
- Identification and assessment of faecal contamination sources (microbial source tracking)
- Detection and evaluation of antibiotic-resistant bacteria and antibiotic resistance genes
- Detection and evaluation of viruses

Risikomanagement / Risk management

- Risikomanagement nach DIN EN 15975-2
- Gewässerschutz und Landbewirtschaftung
- Grundwassermonitoring und Datenbanken
- Baumaßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten
- Erstellung von mikrobiellen Maßnahmen- und Handlungsplänen
- Ursachenanalyse bei mikrobiologischen Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser

- Risk management according to EN 15975-2
- Water protection and agricultural land use
- Groundwater monitoring and databases
- Construction measures in drinking water protection areas
- Preparation of microbiological schedules of measures and action plans
- Cause analysis for non-compliance of microbiological limit values in drinking water

Arbeitsgebiete

Fields of activity

Forschung eröffnet starke Perspektiven, wenn sie die Herausforderungen von morgen erkennt und gezielt in Angriff nimmt. In diesem Sinne versteht sich das TZW als treibende Kraft bei der Entwicklung von Innovationen. Dabei ist der gesamte Wasserkreislauf im Blick.

Research offers strong perspectives, if tomorrow's challenges are identified and tackled in a targeted manner. In this sense TZW considers itself a driving force for the development of innovations that encompass the entire water cycle.

3

Ressourcenschutz

Resource protection

Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung

Der nachhaltige Schutz der Wasserressourcen ist die erste Säule im Multi-Barrieren-System für eine sichere Trinkwasserversorgung. Ein Schwerpunkt der Aktivitäten liegt daher auf dem Management von Gefährdungen und Risiken in Wassereinzugsgebieten. Zu den Entwicklungsarbeiten am TZW zählen neue Konzepte zum Risikomanagement in der Wasserversorgung und die praktische und regulatorische Umsetzung des Water-Safety-Plan-Konzepts (WSP). Anlagen der Wasserversorgung werden in ihren Prozessschritten vom Einzugsgebiet bis zur Verteilung kritisch analysiert. Außerdem erarbeitet das TZW neuartige Lösungs- und Planungswerkzeuge für das Risikomanagement und untersucht modellhaft die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung. Neue Ansätze für das hydrochemische Prozessverständnis sollen dazu beitragen, die Eintragspfade von geogenen oder anthropogenen Schad- und Spurenstoffen sowie von Mikroorganismen besser im Management von Rohwasserressourcen zu berücksichtigen.

Risk management in drinking water supply

The sustainable protection of water resources is the first pillar in the multi-barrier system for a safe drinking water supply. One focus of research is therefore on managing hazards and risks in water catchment areas. We develop new risk management concepts in water supply, consider how the Water Safety Plan (WSP) concept of the World Health Organisation (WHO) can be applied in practice and support its regulatory implementation. From catchment area to distribution, all process steps are analysed to assess the criticality of water supply systems. TZW develops innovative solution and planning tools for risk management and examines exemplarily the effects of climate change on water supply. TZW works on new approaches for understanding the hydrochemical processes regarding geogenic or anthropogenic pollutants, micropollutants and microorganisms. This knowledge is expected to facilitate incorporating the various discharge paths into the management of raw water resources.

Landwirtschaft und Grundwasserschutz

Hohe Nitratkonzentrationen im Grundwasser oder Belastungen der Gewässer mit Pflanzenschutzmitteln resultieren aus der intensiven Landbewirtschaftung. Das TZW erforscht die Randbedingungen, die zu den Belastungen führen und wie die Einträge verringert werden können. Daraus entstehen neue Strategien zur Emissions- und Erfolgskontrolle im Grundwasserschutz und Konzepte für Bodenkontrollen. Mit Freiland- und Laborversuchen sowie mit Modellrechnungen werden die Verlagerung, z.B. von Nitrat und Spurenstoffen ins Grundwasser, simuliert. Ein Thema ist auch, wie eine Sanierung belasteter Grundwässer durch Maßnahmen in der Landbewirtschaftung erreicht werden kann.

Agriculture and groundwater protection

High nitrate concentrations in the groundwater or pollution of water bodies by pesticides are a result of intensive agriculture. TZW explores the boundary conditions that lead to pollution and examines ways to reduce contaminations. This generates new strategies to control emissions and monitor successes in groundwater protection as well as concepts for soil monitoring. By means of experiments in the field and in the laboratory and model calculations, we simulate the transfer, for example of nitrate and micropollutants into the groundwater. We investigate methods to remediate polluted groundwater by using certain agricultural practices.

Nutzungskonkurrenzen um Wasserressourcen

Der Vorrang der öffentlichen Wasserversorgung vor anderen Nutzungen gerät bei vielfältigen Begehrlichkeiten und Planungen in Wassereinzugsgebieten leicht ins Hintertreffen. Das TZW unterstützt betroffene Wasserversorger bei Stellungnahmen zu allen Arten von möglichen Nutzungskonkurrenzen, beispielsweise geplanten Baumaßnahmen in Wasserschutzgebieten, Eingriffen in Gewässer oder Anlegen von Verkehrswegen. Hier erarbeiten wir gezielte Gefährdungsanalysen, weisen auf die besondere Schutzwürdigkeit der Wasserressourcen hin, bewerten die Risiken und erarbeiten angepasste Schutz- und Überwachungskonzepte.

Competition for the use of water resources

The priority of public water supply over other uses easily falls behind in the face of diverse interests and planning activities in water catchment areas. TZW supports affected water suppliers with statements on all kinds of competing uses, for example, planned construction measures in water protection areas, interventions in water bodies or construction of traffic routes. In this context, we develop targeted hazard analyses, point out the particular importance of protecting water resources, evaluate risks and develop adapted protection and monitoring concepts.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Die **Grundwasserdatenbank Wasserversorgung Baden-Württemberg** (GWD-WV) erfasst landesweit Daten zur Beschaffenheit der Grund- und Quellwasservorkommen, die von Wasserversorgungsunternehmen zur Trinkwasserversorgung genutzt werden. Das TZW betreibt die Datenbank, aktualisiert laufend insbesondere die Daten zur Nitratbelastung der Rohwässer und leitet sie an die zuständigen Behörden weiter.

Durch **problem- und gebietsspezifische Monitoringprogramme** und Ortsbegehungen werden Belastungen des Grundwassers mit Nitrat, PFAS, Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und deren Abbauprodukten erkundet sowie durch Bodenuntersuchungen die Nitratauswaschungsverluste abgeschätzt. Diese Arbeiten dienen dazu, Handlungsempfehlungen zur Ursachenbeseitigung von Grundwasserverunreinigungen oder zum Umgang mit Belastungen abzuleiten.

Das TZW begleitet Wasserversorgungsunternehmen bei der **Einführung von Risikomanagementsystemen** gemäß DIN EN 15975-2 bzw. dem neuen DVGW-Merkblatt W 1001 und setzt dabei auch die am TZW entwickelten GIS-basierten Ansätze zur Risikoabschätzung für Einzugsgebiete ein. Eine komplexe Aufgabenstellung war hier die Umsetzung bei einem großen Talsperrenbetreiber auf ein Talsperren-Verbundsystem.

Gemeinsam mit dem IWW und der Iföl GmbH untersucht das TZW im DVGW-Forschungsprojekt „INHIBIT“ die **Auswirkungen von Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren** auf das Grundwasser. Neben Literaturstudien werden am TZW Versuche unter Labor- sowie natürlichen Bedingungen durchgeführt. Dabei werden ausgewählte Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren auf Labor- und Freilandlysimeter aufgegeben und im Sickerwasser analysiert. Die Ergebnisse sollen Aufschluss darüber geben, ob und wie die Inhibitoren mit dem Sickerwasser verlagert werden.

Gestartet ist das vom Bundesministerium für Umwelt (BMU) geförderte Vorhaben „**Nitrat-Monitoring 4.0** – Intelligente Systeme zur nachhaltigen Reduzierung von Nitrat im Grundwasser (NiMo 4.0)“, bei dem das TZW Teil des Forschungsverbundes ist.

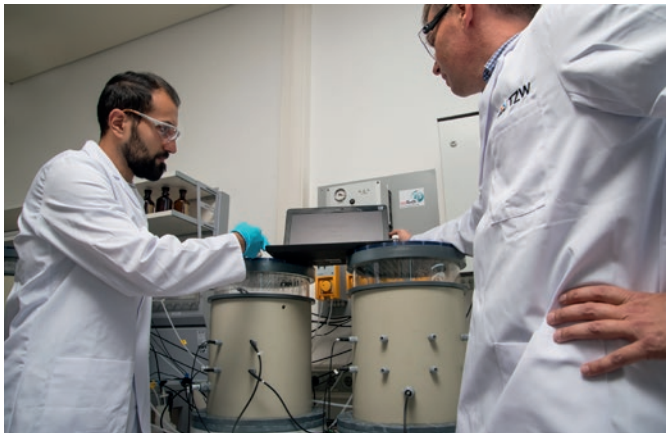
TZW maintains the **Baden-Württemberg water supplier groundwater database** (GWD-WV). It collects data concerning the quality of groundwater and spring water used by water supply companies for supplying drinking water for the entire state. In particular, the data concerning the nitrate concentration in raw waters is continuously updated and shared with the responsible authorities.

Groundwater contamination with nitrate, PFAS, pesticide active substances and their decomposition products are investigated, and nitrate leaching losses are estimated by using **problem- and region-specific monitoring programmes,** soil analyses, and site inspections. This work is used to derive recommendations for eliminating the causes of groundwater contamination or on how to deal with pollutants.

TZW assists water supply companies with the **implementation of risk management systems** in accordance with DIN EN 15975-2. The GIS-based approaches developed at TZW for risk assessment in catchment areas are also applied. Implementing this approach for a major reservoir operator at an interconnected reservoir system was a complex task.

Together with IWW and Iföl GmbH, TZW is investigating the **effects of nitrification and urease inhibitors** on groundwater in the DVGW research project “INHIBIT”. In addition to literature studies, tests are carried out at TZW under laboratory and natural conditions. Selected nitrification and urease inhibitors are applied to laboratory and field lysimeters and analysed in the leachate. The results are expected to provide information on whether and how the inhibitors are displaced with the leachate.

The project “**Nitrate Monitoring 4.0** - Intelligent Systems for the Sustainable Reduction of Nitrate in Groundwater (NiMo 4.0)”, funded by the Federal Ministry for the Environment (BMU), has started, in which the TZW is part of the research network.



Die Bodenlysimeter werden im Labor beregnet und das Sickerwasser untersucht.
The soil lysimeters are irrigated in the laboratory and the leachate is analysed.

Umweltbiotechnologie

Environmental biotechnology

Mikrobiologischer Schadstoffabbau

Das TZW erarbeitet innovative Konzepte im Bereich des mikrobiologischen Abbaus verunreinigter Grundwässer, um neue, einfache und wirtschaftliche Verfahren mit langanhaltender Effizienz für die Elimination von Schadstoffen im Grundwasser zu entwickeln.

Kombination von technischen und biologischen Methoden

Biologische Abbauprozesse sind bei schwer abbaubaren und/oder toxischen Substanzen oft nicht einsetzbar oder unzureichend. Durch die Verwendung von technischen Methoden, wie z.B. Kavitation, Elektrochemie, ISCO oder Ozonung, können die Substanzen der mikrobiellen Zersetzung zugänglich werden. Durch die Kombination mit einem anschließenden biologischen Abbau können kostengünstige und nachhaltige Konzepte zur effektiven Elimination von persistenten Substanzen entwickelt werden.

Biomonitoring und Wirkungstests

Zum Nachweis und zur Beurteilung der Aktivität von Mikroorganismen in Umweltproben entwickelt das TZW mikro- und molekularbiologische Methoden beispielsweise zum Nachweis von antibiotikaresistenten, hygienerelevanten und pathogenen Mikroorganismen. Wirkungstests zur Überwachung, Bewertung und Risikoabschätzung der ablaufenden Prozesse in der aquatischen Umwelt als Werkzeuge werden für verschiedene Fragestellungen genutzt und weiterentwickelt.

Wasserqualität

Durch zunehmende Stoffeinträge, Extremwetterereignisse, Unfälle und Nutzungsänderungen ist die Qualität des Wassers, ob Oberflächenwasser oder Grundwasser, vielerorts gefährdet oder bereits beeinträchtigt. Die Identifizierung und Bewertung dieser Verunreinigungen ist oft durch fehlende Methoden oder durch Nachteile der bislang etablierten Methoden, wie hoher Zeitaufwand und mangelnde Empfindlichkeit, erschwert. Relevante Forschungsaufgaben für das TZW sind daher die Etablierung, Weiterentwicklung, Optimierung und Validierung von mikro- und molekularbiologischen Methoden, die zur Überwachung und Verbesserung der Wasserqualität beitragen können. Dies gilt insbesondere auch für den Nachweis von Viren.

Microbiological pollutant degradation

TZW establishes innovative concepts in the field of microbiological degradation of contaminated groundwater to develop novel, simple, and economic methods with long-lasting efficiency to eliminate pollutants in groundwater.

Combination of technical and biological methods

Biological decomposition processes are often unusable or inadequate for persistent and/or toxic substances. By using technical methods such as cavitation, electrochemistry, ISCO or ozonation, substances can be subject to microbial decomposition. The combination with subsequent biological degradation makes it possible to develop cost-effective and sustainable concepts to effectively eliminate persistent substances.

Biomonitoring and efficacy tests

To detect and evaluate the activity of microorganisms in environmental samples, TZW develops micro- and molecular biological detection methods, for example, of antibiotic-resistant, hygienically relevant and pathogenic microorganisms. In addition, we use efficacy tests to monitor, assess and evaluate the risk of processes running in the aquatic environment, which are used and further developed as tools for a variety of investigations.

Water quality

In many places the quality of the water – whether surface water or groundwater – is at risk or may already be impacted by increasing contamination, extreme weather, accidents and changes in use. The identification and assessment of this contamination is often made more difficult due to a lack of suitable methods or because those that are used are too time consuming or lack sensitivity. Relevant research activities for TZW, therefore, are the establishment, further development, optimisation and validation of micro and molecular biological methods that can help monitor and improve water quality. This includes in particular the detection of viruses.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

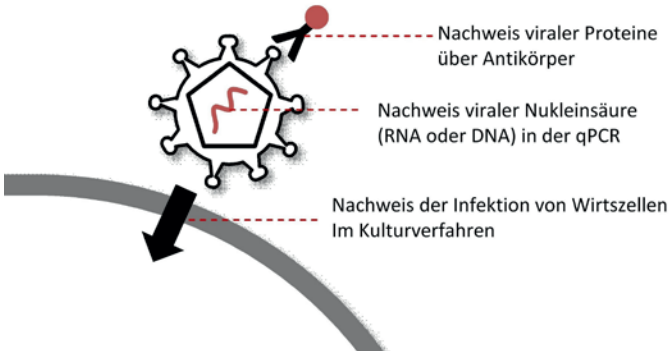
Die Schwerpunkte lagen auf dem natürlichen und stimulierten Abbau von organischen und anorganischen Schadstoffen, der Entwicklung neuer Methoden zum Nachweis von Antibiotikaresistenzen in der Umwelt sowie der Entwicklung neuer molekularbiologischer Methoden für den Nachweis von SARS-CoV-2 in Abwasser.

Der **mikrobiologische Abbau von Trichlorethen** unter aeroben Bedingungen ohne zusätzliche Auxiliarsubstrate wurde erstmals am TZW nachgewiesen und wird intensiv untersucht. Dieser neue Abbauweg hat deutliche Vorteile gegenüber dem co-metabolischen Abbau, da mit wenig Sauerstoff ein guter Abbaugrad der chlorierten Schadstoffe möglich ist. Nachdem die Praxistauglichkeit bereits im Feld demonstriert wurde, konnte in mehreren Versuchsreihen gezeigt werden, dass dieser neue Abbauweg durch Animpfung mit zuvor angereicherten Kulturen auch in Grundwasser von anderen kontaminierten Standorten genutzt werden kann.

Auf Basis von Laborversuchen wurde ein Feldversuch zur **Elimination von Nitrat aus Grundwasser** mittels mikrobieller Denitrifikation gestartet. Der Prozess wird mittels innovativer molekularbiologischer Methoden überwacht, bei denen die mRNA spezifisch nachgewiesen wird. Auf diese Weise können die aktiven Zonen in hoher Auflösung erfasst und der Prozess gezielt gesteuert werden.

Des Weiteren wurde der **Abbau von Diphyl-Öl** sowohl durch chemische Oxidation als auch durch mikrobiologische Stimulation gezeigt. Die Entwicklung fokussierte zunächst auf die Sanierung von Schadstoffen, die gelöst im Grundwasser vorliegen. Aufgrund der positiven Ergebnisse wird das Kombinationsverfahren für die Sanierung hoch konzentrierter Schadstoff-Pools weiterentwickelt. Das Konzept ermöglicht die Sanierung bei deutlicher Kostenreduktion im Vergleich zu konventionellen Verfahren.

Ein weiterer fachlicher Schwerpunkt liegt auf der **Entwicklung neuer molekularbiologischer Verfahren für den Nachweis von Coronaviren.** Die digitale Droplet-PCR konnte für den Nachweis von SARS-CoV-2 mit hoher Empfindlichkeit in Abwasser genutzt werden und trägt zum Verständnis des Infektionsgeschehens in der Corona-Pandemie bei.



Mechanismen verschiedener Nachweisverfahren für SARS-CoV-2
Mechanisms of different detection methods for SARS-CoV-2

The main focus was on detecting and identifying the origin of antibiotic resistances, developing new molecular biological methods, the natural and stimulated degradation of organic pollutants and the development of new molecular biological methods for the detection of SARS-CoV-2 in wastewater.

The **microbial metabolic degradation of trichloroethene (TCE)** under aerobic conditions was demonstrated for the first time at TZW. This unique process does not require auxiliary substrates, and therefore is very efficient in terms of oxygen consumption. Only oxygen for the mineralization of TCE is required, and not for transformation of auxiliary substrates such as methane or ammonia, as for co-metabolic processes. Additionally, there is no risk of toxic metabolites formation, as offen observed for anaerobic chloroethene dehalogenation (e.g. VC formation). Recent studies showed that bioaugmentation can be successfully applied to stimulate aerobic metabolic TCE biodegradation in polluted groundwater from several sites.

Based on laboratory tests, a field trial was started to **eliminate nitrate from groundwater** by microbial denitrification. The process is monitored by innovative molecular biology methods in which the mRNA is specifically detected. In this way, the active zones can be identified in high resolution and the process can be controlled in a targeted manner.

Furthermore, the **degradation of diphyl oil** has been studied by both chemical oxidation and microbiological methods. The development initially focussed on the remediation of pollutants which are dissolved in groundwater. Due to the positive results, the combination process is being further developed for the remediation of highly concentrated pollutant pools. The concept enables remediation at significant cost reduction compared to conventional methods.

A new priority research area is the **detection of corona viruses in wastewater** via ddPCR. The quantitative detection of RNA contributes to the understanding of the infection process in the context of wastewater-based epidemiology. After a successful establishment of the new methodology, the results are increasingly being integrated into monitoring by local crisis teams.

Wasseranalytik

Water analysis

Untersuchung der Wasserqualität

Am TZW erfolgen physikalisch-chemische und mikrobiologische Untersuchungen nach rechtlichen Vorgaben wie der Trinkwasserverordnung oder der EU-Wasserrahmenrichtlinie mit höchster Zuverlässigkeit und Präzision. Die Labore sind nach DIN EN ISO 17025 für die Untersuchung von Trink-, Roh-, Grund- und Oberflächenwässern akkreditiert.

Water quality testing

Using the utmost precision and reliability, TZW undertakes physical-chemical and microbiological testing in accordance with legal regulations such as the German Drinking Water Ordinance or the European Water Framework Directive. TZW is accredited according to DIN EN ISO 17025 for the testing of drinking water, source water, groundwater and surface water.

Spurenstoffanalytik

Ebenso bieten wir die quantitative Bestimmung anorganischer und organischer Spurenstoffe mit modernsten und leistungsfähigen Analyseverfahren und Instrumenten in unterschiedlichsten Matrices (Trinkwasser, Grundwasser, Oberflächenwasser, Abwasser, Klärschlamm, Boden, Schwebstoffe und Sedimente) an. Einen wichtigen Schwerpunkt stellt dabei die fortlaufende Entwicklung und Verbesserung von spurenanalytischen Verfahren sowohl für Wasserproben als auch für Feststoffproben dar.

Analysis of micropollutants

In addition, we offer the quantitative determination of inorganic and organic micropollutants using modern and high-performance analytical methods and instruments in the most diverse matrices (drinking water, groundwater, surface water, waste water, sewage sludge, soil, suspended matter and sediments). A key focus is on the continuous development and improvement of methods for trace analysis for both water and solid samples.

Mikrobiologische Analyse

Das Spektrum mikrobiologischer Nachweismethoden reicht vom spezifischen Nachweis von Indikatororganismen oder Krankheitserregern über die Anreicherung großer Wasservolumina zur Steigerung der Empfindlichkeit der Nachweismethoden bis hin zur Analytik mikrobiell verwertbarer Substanzen wie AOC (Assimilierbarer Organischer Kohlenstoff). Darüber hinaus verfügen wir über neueste molekularbiologische Methoden zur schnellen Spezies-Identifizierung von Mikroorganismen sowie zur Bestimmung von Antibiotikaresistenzgenen.

Microbiological analysis

Microbiological detection methods range from the specific detection of indicator organisms or pathogens to the enrichment of large volumes of water to improve the sensitivity of the detection methods to the analysis of easily biodegradable organic substances such as AOC (assimilable organic carbon). Additionally, we use the latest molecular biological methods to quickly identify the species or microorganisms and to determine antibiotic resistance genes.

In den Laboren des TZW wurden im Jahr 2020 mehr Proben analysiert als je zuvor.
In 2020, more samples were analysed in TZW's laboratory than ever before.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Im Jahr 2020 wurden im Labor des TZW über 21.000 Proben untersucht, mehr als jemals zuvor. Den wesentlichen Schwerpunkt bildete die Untersuchung von Wasserproben auf eine Vielzahl an **chemisch-physikalischen und mikrobiologischen Parametern.** Auftraggeber waren wie in den Vorjahren vor allem Wasserversorger und Behörden, aber zunehmend auch Kläranlagenbetreiber und Industrieunternehmen. Im Rahmen verschiedener Forschungsvorhaben, die am TZW oder auch bei anderen Forschungseinrichtungen bearbeitet wurden, fielen ebenfalls zahlreiche Analysen an. Untersuchungsgegenstand waren vor allem Roh- und Trinkwässer, aber auch kommunale und industrielle Abwässer nahmen einen großen Raum ein. Darüber hinaus wurden feste Matrices wie Boden oder Klärschlamm analysiert. Sonderproben wie Feuerlöschschäume oder diverse Biota stellten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor neue Herausforderungen.

Im Bereich der chemischen Analytik war auch 2020 neben der Bestimmung wasserchemischer Basisparameter die **Analytik von organischen Spurenstoffen** die zentrale Kernkompetenz des TZW. Wichtige Parameter waren weiterhin per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), Arzneimittelrückstände, PSM-Metabolite und Einzelstoffe wie Trifluoracetat, 1,4-Dioxan, Amidosulfonat oder 1H-1,2,4-Triazol. Die Bestimmung von organischen Phosphonaten, die als Antiscalants in Membrananlagen eingesetzt werden, und von Microcystinen, die als Folge des Klimawandels Talsperrenbetreiber zunehmend vor Probleme stellen, erweiterte das Leistungsspektrum des TZW. Aufgrund des weiterhin hohen Interesses erfolgten auch 2020 zahlreiche Analysen unterschiedlicher Wässer auf **Mikroplastikpartikel.**

In der **mikrobiologischen Analytik** wurden Trinkwasserproben nach den Anforderungen der Trinkwasserverordnung untersucht. Dies umfasste sowohl Wasserproben der öffentlichen Wasserversorgung als auch zunehmend Wasserproben aus der Trinkwasser-Installation. Dort spielten insbesondere die Krankheitserreger *Legionella spec.* und *Pseudomonas aeruginosa* eine wichtige Rolle. Für Rohwasserproben fragten die Kunden auch weitergehende Untersuchungen nach. Dies beinhaltet neben den klassischen bakteriologischen Indikatorparametern zunehmend virale Indikatorparameter (Bakteriophagen). Auch die direkte Untersuchung auf Krankheitserreger, wie Campylobacter, humanpathogene Viren und Parasiten, erfolgte in den TZW-Laboren.

Erneut bestätigte die erfolgreiche Teilnahme an zahlreichen Ringversuchen und Vergleichsuntersuchungen die hohe Qualität der analytischen Arbeiten.

In 2020, a total number of more than 21,000 samples were analysed in TZW's laboratory, more than ever before. Main focus was the analysis of water samples for a large number of **chemical and microbiological parameters.** Main clients were water utilities and authorities, but, with increasing importance, operators of wastewater treatment plants and partners from the industrial sector. Numerous analyses were also performed within the framework of various research projects, which were run at TZW but also at other research institutes. Matrices were source and drinking waters but municipal and industrial wastewater samples were gaining increasing relevance. Besides that, solid matrices like soil or sewage sludge were analysed. Special samples like fire-fighting foams or various biota were posing constantly new challenges to TZW staff.

In the field of chemical analysis the **trace-level determination of organic micro-pollutants** was one of TZW's core competence. Important parameters were again per and polyfluorinated alkyl substances (PFAS), pharmaceutical residues, pesticide metabolites and single compounds like trifluoroacetate, 1,4-dioxane, amidosulfonic acid, or 1H-1,2-4-triazole. The analysis of organic phosphonates, which are used as anti-scalants in reversed osmosis plants, and of microcystins, which, as a consequence of climate change, create new problems for water supplier, expanded TZW's portfolio. Based on a growing public interest, various water samples were analysed for **microplastic particles.**

In the field of **microbiological analysis,** many water samples were analysed according to the requirements of the German Drinking Water Ordinance. These samples came from public water supplies as well as from drinking water installations. Here, the detection of pathogens like *Legionella spec.* or *Pseudomonas aeruginosa* was an important field of analyses. Raw water samples were often also analysed for additional parameters like the classical bacteriological indicator parameters or viral indicators (bacteriophages) which became more and more important. Besides that, direct analysis for pathogens like campylobacter, human-pathogenic viruses or parasites was performed.

As in previous years, the high quality of the analytical services was confirmed by the successful participation in various round robin tests and intercomparison exercises.

Spurenstoffe

Micropollutants

Entwicklung neuer Analyseverfahren

Spurenstoffe in Kläranlagenabläufen, Fließgewässern und Trinkwasserressourcen sind ein hochaktuelles Thema und erfordern ständig die Entwicklung neuer Analyseverfahren. Nur wenn diese Stoffe sicher und sensitiv bestimmt werden können, ist es möglich, ihr Verhalten im Wasserkreislauf und bei der Trinkwasseraufbereitung zu untersuchen und eine qualifizierte Stoffbewertung abzugeben.

Development of new analytical procedures

Micropollutants in wastewater treatment plant effluents, rivers, streams and drinking water resources are of top priority for the water industry and require the continuous development of new analytical methods. Only if these substances can be reliably determined at a suitable sensitivity level, their behaviour in the water cycle as well as in drinking water treatment can be studied and a qualified risk assessment can be made.

Transformationsprodukte

Ein Stoff verschwindet nicht – er wandelt sich um. Da Stoffe in aquatischen Systemen und bei der technischen Wasseraufbereitung durch biotische und abiotische Prozesse umgewandelt werden können, ist auch die Aufklärung ihrer Transformationsprodukte Thema der wasserchemischen Forschung am TZW, bei dem häufig modernste hochauflösende massenspektrometrische Verfahren eingesetzt werden.

Transformation products

Substances do not disappear – they are transformed. Substances in aquatic systems and in technical water treatment can be converted by biotic and abiotic processes. Therefore, the elucidation of their transformation products by using state-of-the-art high-resolution mass spectrometric methods is also the subject of water chemistry research at TZW.

Verhalten von Stoffen in der Umwelt und bei der technischen Aufbereitung

Eine naturnahe Wasseraufbereitung muss das Ziel aller an der Wasserversorgung beteiligten Partner sein. Um beispielsweise die Effizienz einer Bodenpassage für den Spurenstoffrückhalt bewerten zu können, werden mittels theoretischer und experimenteller Ansätze belastbare Einschätzungen zum Umweltverhalten des jeweiligen Stoffes und zielgerichtete Handlungsempfehlungen abgegeben. Für den Fall der Fälle müssen Wasserversorgungsunternehmen gut gerüstet sein. Daher gehören Untersuchungen zur Entfernbarkeit möglicher Problemstoffe mittels technischer Aufbereitungsverfahren wie beispielsweise Ozonung, Aktivkohle- und Membranfiltration zu unserem Repertoire.

Environmental behaviour of substances and behaviour in technical treatment

The exclusive use of nature-based water treatment needs to be the claim of all participants involved in water supply. In order to assess the efficiency of soil passage for the removal of micropollutants, we use theoretical and experimental approaches to derive reliable estimations on the environmental behaviour of the respective substance and recommended actions. Water utilities must be well equipped for all eventualities. Testing on how to remove potential contaminants using technical treatment methods such as ozonation, activated carbon and membrane filtration is therefore part of our research.

Sedimentprobenahme zur Analyse auf organische Phosphonate
Sediment sampling for analysis of phosphonates

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Das Wissen zum Umweltverhalten und zur Toxizität von **per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS)** nimmt ständig zu. Daher ist diese Stoffgruppe nach wie vor eine der meist diskutierten im Bereich der Spurenstoffanalytik. PFAS waren in der bisherigen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) nicht über Grenzwerte geregelt. In der revidierten EG-Trinkwasserrichtlinie (EU-TWRL) sind PFAS erstmals mit einem Summengrenzwert (Summe der PFAS) von 0,1 µg/L für eine Auswahl von 20 Substanzen aufgeführt. Die Einzelverbindungen umspannen PFAS mit Kettenlängen von C4 bis C13. Erst seit Ende 2020 sind für zwei der langkettigen Sulfonsäuren analytische Standards verfügbar, die erfolgreich in die Methoden am TZW integriert wurden. Zusätzlich wurde ein PFAS-Summenparameter (PFAS gesamt) von 0,5 µg/L für die Summe aller PFAS eingeführt. Dieser Parameter umfasst die Gesamtheit aller PFAS. Er soll allerdings erst zur Anwendung kommen, wenn technische Regeln für die Überwachung des Parameters entwickelt sind. Prinzipiell sind hierfür die am TZW etablierten Summenparameter EOF, AOF oder der Total Oxidizable Precursor-Assay (TOP-Assay) geeignet, die im Jahr 2020 weiter optimiert werden konnten.

Die Bedeutung von **Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren** zur Verringerung von Stickstoffverlusten in der Landwirtschaft steigt weiter. Daher ist von einem zunehmenden Einsatz dieser Stoffe auszugehen. Wasserversorgungsunternehmen sind besorgt, dass es dadurch zu einem Eintrag der Verbindungen in das Grundwasser kommen könnte. Das TZW bietet seit Jahren eine analytische Methode für den Nachweis einer Vielzahl dieser Verbindungen in Wasserproben an. Die Methode konnte nun erfolgreich auf die Analyse von Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren in Bodenproben erweitert werden. Das Verfahren wird derzeit in einem DVGW-Forschungsvorhaben zum Abbau- und Verlagerungsverhalten der Substanzen eingesetzt.

Organische **Phosphonate** werden verstärkt als Enthärtungsmittel in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln sowie bei industriellen Prozessen eingesetzt. Sie dienen außerdem als Antiscalants bei der Aufbereitung von Trinkwasser mittels Filtration über dichte Membranen. Aufgrund starker Adsorption an mineralischen Oberflächen können sich Rückstände der biologisch schwer abbaubaren Stoffe in Gewässersedimenten anreichern. Durch die Entwicklung von Analyseverfahren, die sich zur Spurenanalytik von Phosphonaten aus diversen Matrices eignen, wurde eine Grundlage zur Bilanzierung des Phosphonateintrags in die Umwelt und im Prozess der Membranfiltration geschaffen. Um die Analytik der Komplexbildner zu komplementieren, werden gegenwärtig analytische Methoden zur Quantifizierung von **Acrylsäurepolymeren** entwickelt, die gleichfalls als Antiscalants eingesetzt werden.

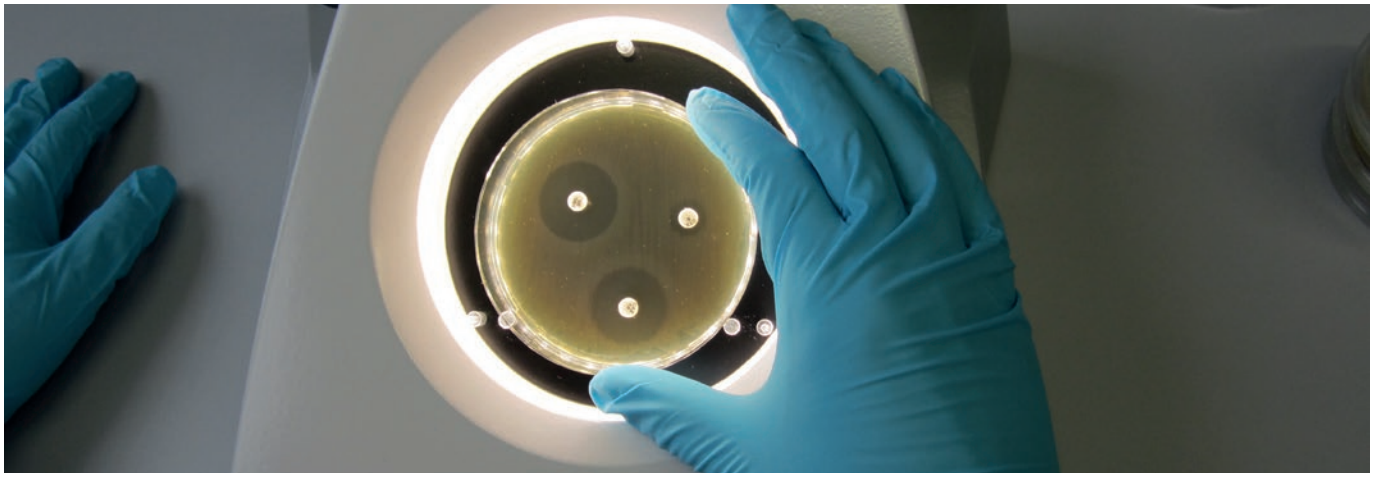
Due to the constantly increasing knowledge about the environmental behavior and toxicity of **per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS),** this compound group is still one of the most discussed in the field of trace-substance analysis. PFAS are not explicitly regulated in the German Drinking Water Ordinance. In the revised EU Drinking Water Directive (EU-DWD), however, PFAS are now regulated for the first time with a cumulative parametric value (sum of PFAS) of 0.1 µg/L for a selection of 20 substances. The individual compounds span a wide range of PFAS with chain lengths from C4 to C13. Analytical standards for two of the long-chain sulfonic acids have only been available since late 2020 and have been successfully integrated into the in-house method. In addition, a PFAS sum parameter (PFAS total) of 0.5 µg/L was introduced for the sum of all PFAS. This parameter includes the total of all PFAS. However, it is not to be used until technical rules for monitoring this parameter have been developed. In principle, the sum parameters EOF, AOF or the Total Oxidizable Precursor Assay (TOP-Assay) already established at TZW are suitable for this purpose and could be further optimized in 2020.

Due to the increasing importance of **nitrification and urease inhibitors** to reduce nitrogen losses in agriculture, an increasing use of these substances can be expected in the future. Water utilities are expressing concern that this could result in the compounds entering groundwater resources. For years, TZW has offered an analytical method for the detection of various of these compounds in water samples. The analytical method has now been successfully extended to the analysis of nitrification and urease inhibitors in soil samples. Within a DVGW funded research project it is now used to investigate the degradation and translocation behavior of these compounds.

Phosphonates are increasingly used as water softening agents in detergents, care and cleaning products as well as in industrial processes. Beyond this, phosphonates serve as antiscalants during drinking water production by means of NF/RO membrane filtration. Due to strong adsorption towards mineral surfaces and resistance towards biologic degradation, residual phosphonates may accumulate in sediments of natural waters. The development of analytical methods, suited for the trace-quantification of phosphonates from different matrices, provided the foundation for the balancing of environmental emissions and during the process of membrane filtration. In order to complement the scope of complexing agent analytics, current research focusses on the development of analytical tools for the quantification of **acrylic acid polymers,** which are likewise applied as antiscalants.

Mikroorganismen

Microorganisms



Agardiffusionstest zur Erfassung von Multiresistenzen / Agar diffusion test for the detection of multi-resistances

Hygienisch relevante und pathogene Mikroorganismen

Für eine sichere Überwachung der Trinkwasserqualität sind zuverlässige und sensitive Nachweismethoden für Indikatororganismen und Krankheitserreger unabdingbar. Das TZW führt in seinen akkreditierten Laboren neben klassischen Nachweisverfahren auch molekularbiologische Methoden für den Nachweis von Bakterien, Viren und Parasiten durch. Vertiefte Kenntnisse zum Vorkommen, zur Vermehrung und zur Entfernung hygienisch relevanter Mikroorganismen im Wasserkreislauf sind notwendig, um Problemlösungen bei mikrobiologischen Fragestellungen anbieten zu können.

Hygienically relevant and pathogenic microorganisms

Reliable and sensitive detection methods for indicator organisms and pathogens are critical to reliably monitor drinking water quality. Besides traditional detection methods, molecular biological methods are becoming increasingly important to detect bacteria, viruses and parasites. In its accredited laboratories, TZW carries out both detection methods. In-depth know-how about the presence, propagation and removal of hygienically relevant microorganisms in the water cycle is needed to be able to offer solutions to microbiological problems.

Risikoanalyse und Risikominimierung

Ein ganzheitliches Risikomanagement ist Voraussetzung für eine sichere Trinkwasserversorgung und beinhaltet neben der Risikoanalyse auch die Risikominimierung. Das TZW bearbeitet Praxis- und Forschungsvorhaben zur Wirksamkeit von Aufbereitungsverfahren im Kontext des Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA)-Konzeptes.

Risk analysis and risk minimisation

Holistic risk management is a pre-requisite for safe drinking water supply and includes both risk analysis and risk minimisation. TZW therefore works on practice-oriented and research projects on the effectiveness of treatment methods in the context of the quantitative microbial risk assessment (QMRA) concept.

Schnelle Ursachenforschung und Identifizierung von Eintragsquellen

Mikrobiologische Probleme im Trinkwasser können vielfältige Ursachen haben. Moderne und innovative Methoden zur Identifizierung von Bakterien (MALDI-TOF-MS, Sequenzierung sowie PCR-basierte Verfahren) haben das Potenzial, Hilfestellung bei der Ursachenforschung dieser Probleme zu bieten. Hierzu zählen unter anderen Microbial Source Tracking-Werkzeuge. Diese helfen, die Herkunft von Fäkaleinträgen möglichen Quellen im Einzugsgebietsmaßstab zuzuordnen.

Rapid analysis of causes and identifying contamination sources

Microbiological problems in drinking water can have a variety of causes. Modern and innovative methods to identify bacteria (MALDI-TOF-MS, sequencing and PCR-based methods) have the potential to help with causal research. These include microbial source tracking tools which can help to determine possible sources of origin in the catchment area for faecal contamination.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Viele Wasserversorgungsunternehmen haben sich auch im Jahr 2020 an das TZW gewandt, um den **Ursachen für hygienisch-mikrobiologische Befunde** bei der Wassergewinnung, im Wasserwerk, in Behältern oder im Leitungsnetz auf den Grund zu gehen. Nach wie vor hat auch die **Aufstellung von Handlungsplänen** bei Wasserversorgungsunternehmen ohne Abschlussdesinfektion mit Chlor oder Chlordioxid eine große Bedeutung. Diese dienen dazu, dass auch im Notfall bei mikrobiologischen Grenzwertüberschreitungen schnell reagiert werden kann. Dazu gehört auch die Unterstützung von Wasserversorgern bei der Festlegung sinnvoller Probenahmestellen im Verteilungsnetz und zur Erarbeitung eines Notfalldesinfektionskonzeptes. Bei der Aufstellung von Handlungsplänen wird außerdem durch AOC-Messungen geprüft, ob durch die kurzfristige Notfalldesinfektion eine Erhöhung des Wiederverkeimungspotenzials im Trinkwasser auftreten kann.

Mit der MALDI-TOF-Massenspektrometrie steht am TZW eine zukunftsträchtige molekularbiologische Methodik zur **Identifizierung von Bakterien** zur Verfügung. In einigen Fällen gelang es durch die schnelle Identifizierung der auftretenden Stämme coliformer Bakterien oder Enterokokken, ein Abkochgebot für das Trinkwasser zu vermeiden. Im Falle von vereinzelten Nachweisen hygienisch-relevanter Mikroorganismen in Trinkwassersystemen war die Untersuchung von angereicherten Wasserproben nach Anreicherung großer Volumina (100 L) über Ultrafiltrationsmodule für die Suche der Belastungsursache hilfreich. Zur Prüfung der Aufbereitungswirksamkeit wurden auch Volumina bis ca. 1000 L untersucht.

Zur **Bewertung der mikrobiologischen Rohwasserbeschaffenheit** wurden Rohwasserproben zusätzlich zu den klassischen bakteriologischen Parametern auch auf virale Indikatoren (Bakteriophagen) und die Index-Pathogene Campylobacter, Viren und Parasiten untersucht. Der Viren-Nachweis (Adeno-, Entero-, Noroviren) erfolgte dabei nach Ultrafiltrationsanreicherung aus 10L-Proben durch eine molekularbiologische quantitative PCR-Methodik, für deren Wiederfindung nahezu 100 % erreicht werden konnten. Die Erkenntnisse wurden im Rahmen eines DVGW-Projektes zur quantitativen mikrobiellen Risikobewertung zusammengefasst. Auch im Jahr 2020 wurden Problemstellungen im Bereich der Trinkwasser-Installation bearbeitet, die die Krankheitserreger *Pseudomonas aeruginosa* und Legionellen umfassten.

Anfragen zum **Vorkommen von Antibiotikaresistenzen** im Trinkwasser konnten sowohl durch den kulturellen Nachweis von antibiotikaresistenten Bakterien als auch den molekularbiologischen Nachweis von Antibiotikaresistenzgenen beantwortet werden, wobei im Trinkwasser keine Nachweise erfolgten.

TZW was approached by many water supply companies to identify the **causes of hygienic-microbiological contaminations** in the catchment, in the waterworks, in reservoirs or in the distribution network. The **preparation of action plans** for water supply companies without final disinfection with chlorine or chlorine dioxide is still of great importance. These serve to ensure that a rapid response can be made even in an emergency case if microbiological limit values are exceeded. In addition, TZW supports the water supply companies in the determination of appropriate sampling points in the distribution network and the development of an emergency disinfection strategy. Moreover, it is tested by AOC-analyses, if a chlorination would lead to considerable regrowth effects.

MALDI-TOF mass spectrometry is a promising molecular biological method for the **identification of bacteria,** which is available at TZW. In several cases, the rapid identification of the occurring strains of coliform bacteria or enterococci allowed to avoid boiling advices of drinking water. In the case of sporadic detection of hygienically relevant microorganisms in drinking water systems, the examination of large water samples after enrichment of large volumes (100 L) via ultrafiltration modules was helpful in finding the cause of contamination. To test the efficiency of treatment, even enriched volumes up to 1000 L could be analyzed.

To **evaluate the microbiological raw water quality,** raw water samples were examined for viral indicators (bacteriophages) and the index pathogens Campylobacter, viruses and parasites in addition to the classical bacteriological parameters. The detection of viruses (adeno-, entero-, noroviruses) was carried out after ultrafiltration enrichment from 10L samples by quantitative PCR method, with a recovery of almost 100%. The findings were summarised in the DVGW project on quantitative microbial risk assessment. In 2020, problems in the field of drinking water installations with the facultative pathogenic bacterium *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella spec.* were once again in the focus of interest.

Inquiries on the **occurrence of antibiotic resistances** in drinking water could be answered both by the cultural detection of antibiotic-resistant bacteria and the molecular detection of antibiotic resistance genes. In drinking water, with both techniques, no detects occurred.

Abwasser und Wasserkreislauf

wastewater and water cycle

Abwasserbehandlung

Die Nutzung biologischer Abbauprozesse trägt maßgeblich zu einem nachhaltigen Wasserressourcenmanagement bei. Das TZW erarbeitet integrierte Wasserver- und Abwasserentsorgungskonzepte. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Einsatz von biologischen Methoden zur Elimination von Schadstoffen. Daneben werden zur Risikoabschätzung mikrobielle Kontaminationen in Umweltproben mittels mikro- und molekularbiologischer Methoden nachgewiesen und bewertet, beispielsweise für antibiotikaresistente, hygienerelevante und pathogene Mikroorganismen. Neue Herausforderungen in der Abwasserbehandlung sind Mikroverunreinigungen, die durch Kläranlagen in Gewässer gelangen können. Das TZW wirkt am Fortschreiben des Standes der Technik und der Untersuchung weitergehender Abwasserbehandlungsverfahren mit.

Waste water treatment

The use of biological degradation processes makes a significant contribution to sustainable water resource management. TZW develops integrated water supply and wastewater management concepts. A focus is on using biological methods to eliminate pollutants. In addition, risk assessment activities also include evaluating microbial contamination in environmental samples using micro and molecular biological detection methods, for instance for antibiotic-resistant, hygienically relevant and pathogenic microorganisms. New challenges in wastewater treatment are organic micropollutants that may reach watercourses via waste water treatment plant effluents. TZW contributes by progressing the state of technology and investigates advanced treatment methods.

SARS-CoV-2 Biomarker

Als neues Thema wurde der Nachweis von SARS-CoV-2 Biomarkern im Abwasser entwickelt. Die quantitative Erfassung der RNA trägt im Rahmen der abwasserbasierten Epidemiologie zum Verständnis des Infektionsgeschehens bei. Nach erfolgreicher Etablierung der neuen Methodik werden die Ergebnisse zunehmend durch lokale Krisenstäbe in das Monitoring eingebunden.

SARS-CoV-2 biomarkers

The detection of SARS-CoV-2 biomarkers in wastewater was developed as a new topic. The quantitative detection of RNA contributes to the understanding of the infection process in the context of wastewater-based epidemiology. After a successful establishment of the new methodology, the results are increasingly being integrated into monitoring by local crisis teams.

Wasserwiederverwendung

Ein Ansatz zur Entlastung der überbeanspruchten Grundwasserressourcen in Regionen mit Wasserknappheit ist die Anreicherung von Grundwasser mit geklärtem behandeltem Abwasser. Am TZW werden hierfür innovative Konzepte für die Bewertung möglicher Aufbereitungsverfahren entwickelt. Auch der Eintrag von Mischwasserentlastung in Oberflächengewässer stellt einen unerwünschten Eingriff in das betroffene Ökosystem dar. Das TZW ist an der Untersuchung nachhaltiger und kostengünstiger Lösungsansätze beteiligt. Zunehmende Stoffeinträge, Extremwetterereignisse, Unfälle und Nutzungsänderungen gefährden oder beeinträchtigen bereits die Qualität des Wassers vielerorts, ob Oberflächenwasser oder Grundwasser. Besonders im Hinblick auf die Einleitung von geklärtem Abwasser oder der Nutzung von geklärtem, behandelten Abwasser als Trinkwasserressource ist die Bewertung und Kontrolle der Prozesse erforderlich. Relevante Forschungsaufgaben für das TZW sind daher die Etablierung, Weiterentwicklung, Optimierung und Validierung von mikro- und molekularbiologischen Methoden, die zur Überwachung und Verbesserung der Wasserqualität beitragen können. Für die Bewertung der Reinigungsleistung ist die Entwicklung zukunftsfähiger und innovativer Ansätze notwendig. Die Nutzung organischer Spurenstoffe als Quell- und Prozessindikatoren ist ein vielversprechendes Konzept für eine Bewertung der Abwasserbelastung und Abwasserreinigungsleistung.

Water reuse

One approach in water scarce regions, is to recharge groundwater with treated wastewater. TZW is developing innovative concepts to assess possible treatment methods. The discharge of combined sewage overflow into surface waters is an undesirable intervention in the affected ecosystem. TZW is involved in investigating sustainable and cost-effective approaches to resolve this problem. In many locations the quality of water – whether surface water or groundwater – is at risk or may already be impacted by increasing contamination, extreme weather, accidents and changes in use. Especially with regard to discharging treated wastewater or using treated wastewater as a drinking water resource, processes must be evaluated and controlled. Relevant research activities for TZW, therefore, are the establishment, further development, optimisation and validation of micro and molecular biological methods that can help monitor and improve water quality. The evaluation of purification capacity requires the development of sustainable and innovative approaches. Using organic micropollutants as source and process indicators is a highly promising concept for assessing wastewater pollution and wastewater purification capacity.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Als neues Forschungsthema wurde am TZW der **Nachweis von SARS-CoV-2-Biomarkern im Abwasser** etabliert. Die quantitative Erfassung der RNA trägt im Rahmen der abwasserbasierten Epidemiologie zum Verständnis des Infektionsgeschehens bei. Für die Analytik werden Proben aus dem Zulauf von Kläranlagen oder der Kanalisation entnommen. Nach Extraktion der Nucleinsäuren erfolgt die quantitative Messung mit Hilfe von digitaler Droplet-PCR (ddPCR). Die Messung der spezifischen Anzahl der Genfragmente von SARS-CoV-2 erlaubt die Beurteilung der Zunahme oder Abnahme der Infektionen im Einzugsgebiet. So können frühzeitig Trends erkannt und der Erfolg von Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie beurteilt werden. Außerdem können bei Positivbefunden im Abwasser gezielte Tests an möglichen Hotspots durchgeführt werden.

Eine umfangreiche **Literaturstudie zur Relevanz von SARS-CoV-2 für Trinkwasser** wurde bereits frühzeitig in einem DVGW-Projekt am TZW angefertigt. Coronaviren gehören zu den behüllten Viren, deren Infektiösität von der Intaktheit ihrer empfindlichen äußeren Membran abhängt. Aufgrund der Trinkwasseraufbereitung und des etablierten Schutzes der Rohwässer ist eine Verbreitung über das Trinkwasser höchst unwahrscheinlich. Zusätzlich wurde ein Monitoringkonzept für unbehüllte und behüllte Viren entwickelt.

Im Rahmen des vom Umweltbundesamt geförderten Projekts **Phosphonate in Wasch- und Reinigungsmitteln und deren Verbleib in der Umwelt** mit dem ISWA Stuttgart wurde u. a. der Verbleib von organischen Phosphonaten bei der kommunalen Abwasserbehandlung untersucht. Hierbei wurden signifikante Eliminierungsraten zwischen 80 % und 90 % nach der zweiten Behandlungsstufe festgestellt. Im Kläranlagenzulauf lagen bis zu 70 % des Gesamtphosphonats adsorbiert an die Feststoffphase vor. Im Hinblick auf die geringe biologische Abbaubarkeit wird die hohe Eliminierung vor allem auf die Adsorption an Belebtschlamm zurückgeführt. Die fünf am häufigsten in Wasch-, Pflege- und Reinigungsmitteln eingesetzten Phosphonate trugen in den untersuchten Kläranlagen über alle Behandlungsstufen mit 10 % bis 25 % zur Fraktion an gelöstem unreaktiven Phosphor (GUP) bei. Zukünftige Forschung soll weitere Erkenntnisse über die biologische Transformation unter speziellen Bedingungen und mögliche Abbauprodukte liefern.

The **detection of SARS-CoV-2 biomarkers in wastewater** was established as a new research topic at TZW. The quantitative detection of RNA contributes to the understanding of the infection process in the context of wastewater-based epidemiology. For the analysis, samples are taken from the inflow of sewage treatment plants or the sewer system. After extraction of the nucleic acids, quantitative measurement is carried out using digital droplet PCR (ddPCR). The measurement of the specific number of gene fragments of SARS-CoV-2 allows the assessment of the increase or decrease of infections in the catchment area. In this way, trends can be identified at an early stage and the success of measures to contain the Corona pandemic can be assessed. In addition, targeted tests can be carried out at possible hotspots in the event of positive findings in wastewater.

A comprehensive **literature study on the relevance of SARS-CoV-2 for drinking water** was prepared at an early stage in a DVGW project at TZW. Coronaviruses belong to the enveloped viruses whose infectivity depends on the integrity of their sensitive outer membrane. Due to the drinking water treatment and the established protection of the raw waters, a spread via drinking water is highly unlikely. In addition, a monitoring concept for non-enveloped and enveloped viruses was developed.

Within the scope of the UBA-funded research project **Phosphonates in detergents and cleaning agents and their fate in the environment** with ISWA Stuttgart as a project partner, the behaviour of organophosphonates during wastewater treatment was investigated. Significant elimination rates between 80% and 90% were recorded after secondary clarification. In the influent, up to 70% of the total phosphonate phosphorus was adsorbed to the solid matrix. Regarding the low biodegradability, the observed elimination is expected to be mainly due to adsorption to activated sludge. The five phosphonates most commonly used in detergents and cleaning agents contributed with 10% to 25% to the fraction of dissolved unreactive phosphorus (DUP) throughout all treatment steps of the investigated wastewater treatment plants. Future research aims at gaining more insight into biologic transformation under special conditions and the discovery of possible transformation products.

Das Prinzip der abwasserbasierten Epidemiologie, die als Frühwarnsystem dienen kann.
The principle of wastewater-based epidemiology, which can serve as an early warning system.

Neue Technologien und Produkte

New technologies and products

Neue Anlagen, Geräte und Materialien

Geänderte Rahmenbedingungen, neue regulatorische Vorgaben sowie gesellschaftliche Trends führen zu neuen Technologien und Produkten, die bei der Aufbereitung, Desinfektion und Nachbehandlung von Trinkwasser zum Einsatz kommen. Das TZW untersucht diese Innovationen in verschiedenen Forschungsprojekten hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Robustheit und Hygiene für die praktische Anwendung. Hierbei spielen auch Technologien, Produkte und Materialien eine wesentliche Rolle, die bereits in anderen Branchen eingeführt oder etabliert sind. Beispiele sind die Membrantechnik oder die UV-LED-Technologie sowie Hybridverfahren. In Zukunft werden funktionalisierte Materialien an Bedeutung gewinnen. In der Trinkwassernachbehandlung sind neue Produkte zu erwarten, die dem gesellschaftlichen Trend zur Individualisierung Rechnung tragen.

New systems, devices and materials

As a result of changed framework conditions, new regulatory requirements and social mega trends, there is a constant stream of new technologies and products on the market to treat, disinfect and post-process drinking water at the point of entry. These will be investigated as part of research work related to the efficiency, security, robustness and hygienic safety for practical application. Technologies, products and materials already established or introduced in other industries play a major role. A high technology readiness level (TRL) is also extremely important. Past examples are membrane technology or in future, UV-LED technology and hybrid processes. Functionalised materials will gain significance in future. Entirely new products that take account of the social mega trend of individualisation are expected in drinking water post-processing.

Trinkwasseraufbereitung

Aktuelle Entwicklungen in der Trinkwasseraufbereitung betreffen den Einsatz energie- und ressourcenschonender Technologien. Daher werden bestehende Verfahren nicht nur hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, sondern auch in Hinblick auf ihre Energie-, Material- und Personaleffizienz optimiert. Auch die Verwertung von Wasserwerksrückständen ist zunehmend von Interesse. In Zukunft werden Geräte sowie Anlagen zur Absicherung von Trinkwasser oder bei Kontaminationen beispielsweise durch Legionellen eine noch wichtigere Rolle spielen. Mehrere Forschungsprojekte am TZW beschäftigen sich mit Materialien und ihrer Eignung, ihrem Langzeitverhalten und ihrer Funktionalität.

Drinking water treatment

Future developments in drinking water treatment concern the use of energy and resource-saving technologies. Existing processes are not only optimised in terms of their performance but also with regard to their energy, material and personnel efficiency. The recycling of water company residues will gain importance. Devices and systems to safeguard drinking water in the event of contaminations such as Legionella will also become more important. Research projects at TZW also investigate materials for their long-term behaviour, functionality and suitability.

UV- und UV-LED-Technologie

Das TZW führt auf dem Gebiet der UV-Technologie verschiedene nationale und internationale Forschungsprojekte durch, da hier eine rasante Entwicklung zu beobachten ist. Dies ist darin begründet, dass UV-Strahler aus energetischen Gründen stets weiter optimiert und perspektivisch durch quecksilberfreie Strahlungsquellen abgelöst werden. Durch UV-LEDs ist ein technologischer Wandel eingetreten, der völlig neue Reaktor- und Überwachungskonzepte bedingt.

UV and UV LED technology

Rapid development can be observed in the field of UV technology. This lies in the fact that UV emitters are being continuously optimised for energy reasons, and perspectively replaced by mercury-free radiation sources. A technological change will happen with UV LEDs, which requires entirely new reactor and monitoring concepts. At TZW, we are conducting various national and international research projects on this topic.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Das TZW konnte im Jahr 2020 mehrere **Pilotanlagen für Aufbereitungsverfahren und Technologiekonzepte** erfolgreich aufbauen und betreiben. Damit lassen sich beim Neubau oder der Modernisierung von Wasserwerken konkrete und fundierte Aussagen zur Anlagendimensionierung und zum Anlagenbetrieb treffen. Hierbei wurden Ultrafiltrations-, Umkehrosmose- und andere Enthärtungsanlagen sowie mehrstufige Pilotanlagen z. B. zur Aufbereitung von Talsperrenwasser eingesetzt. Die **Behandlung von salzhaltigem Retentat** aus Umkehrosmoseanlagen mit Kornaktivkohle wurde ebenfalls im Pilotmaßstab untersucht.

Auch bei der **Optimierung von Aufbereitungsstufen** in Wasserwerken war das TZW im Auftrag von Kunden tätig. So wurde die Leistungsfähigkeit einer älteren Ultrafiltrationsanlage, die aufgrund einer geänderten Rohwasserbeschaffenheit zeitweise stark eingetrübtes Wasser aufbereitete, überprüft und der Betrieb angepasst. Grundlage war die Bestimmung des Potenzials der genutzten Rohwässer für Membranfouling. Bei mehreren Wasserversorgern wurde die Aufbereitungstechnik einer Bestandsaufnahme unterzogen und hinsichtlich Aufbereitungserfordernis und Aufbereitungswirksamkeit überprüft und Anpassungen vorgeschlagen.

Aktiv war das TZW in die Erstellung von **Struktur- und Versorgungskonzepten** sowie von technischen Studien zur Trinkwasseraufbereitung eingebunden. Eine besondere Studie beschäftigte sich mit den Auswirkungen der neuen EU-Grenzwerte für PFAS im Trinkwasser auf den Betrieb und die Laufzeiten von Aktivkohlefilteranlagen.

Im Kontext des **Klimawandels** kommt es zu höheren Temperaturen in Oberflächengewässern und die Gefahr des Algenwachstums steigt. Hierfür werden in einigen Seen schwimmende Flotationsanlagen betrieben, um den Nährstoffgehalt des Wassers zu verringern. Die Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit eines Sees wurde durch räumlich aufgelöste Probenahmen und entsprechende Analytik überprüft und bewertet.

Im Bereich der **Prüfung und Überwachung von Materialien in Kontakt mit Trinkwasser** war das Jahr 2020 aufgrund der neuen KTW-Bewertungsgrundlage geprägt von Abstimmungen mit den Zertifizierern und anderen Prüfinstituten. Die Kommunikation mit den Kunden war sehr wichtig, um die geänderten Regularien zu erläutern und sie bei der Vorbereitung auf die Prüfungen und die Zertifizierung zu beraten.

Wegen der Corona-Pandemie wurde vom Umweltbundesamt im Sommer eine Übergangsregelung geschaffen, um Hygienezertifizierungen im Rahmen der **KTW-Bewertungsgrundlage** nach dem 1+-System auch ohne Erstinspektionen zu ermöglichen. Daraus resultierten eine Vielzahl an Kundenanfragen, gerade im Bereich der Rezepturprüfung. Durch die enge Zusammenarbeit mit der DVGW Cert GmbH ergaben sich Vorteile durch kurze Kommunikationswege. Im Rahmen von Hygienezertifizierungen führten Mitarbeiter des TZW als Inspektoren Erstinspektionen bei Kunden

In 2020, TZW was able to successfully set up and operate several **pilot plants for treatment processes and technology concepts.** This allows concrete and well-founded statements to be made on plant dimensioning and operation when building new waterworks or modernising existing ones. Ultrafiltration (UF), reverse osmosis (RO) and other softening plants as well as multi-stage pilot plants, e.g. for the treatment of reservoir water, were used. The **treatment of saline retentate** from reverse osmosis plants with granular activated carbon was also investigated on the scale of pilot plants.

TZW was also active on behalf of customers in the **optimisation of treatment stages** in waterworks. For example, the performance of an older UF plant, which now occasionally treats heavily turbid or colored water due to a change in the composition of the raw water, was checked and its operation adjusted. The basis for the pilot optimisation was the determination of the potential for membrane fouling of the raw water used. At several water suppliers, the treatment technology used was subjected to an inventory and the individual treatment stages were checked with regard to treatment requirements and treatment effectiveness. Adjustments to the operation were suggested.

TZW was actively involved in the preparation of **structural and supply concepts** as well as technical studies on drinking water treatment. One outstanding study dealt with the impact of the new EU parametric values for PFAS in drinking water, which will also have to be transposed into German law within a few years, on the operation and running times of activated carbon filter plants.

In the context of **climate change,** higher temperatures are occurring in surface waters and the risk of algae growth is increasing. For this reason, floating flotation plants are operated in some lakes to reduce the nutrient content of the water. The effects on the water quality of a lake were examined and evaluated by spatially resolved sampling and corresponding analytics.

In the area of **testing and inspection of materials in contact with drinking water,** the year 2020 was characterised by coordination with certifiers and other testing institutes due to the new KTW evaluation criteria document. Communication with the clients was very important in order to explain the changed regulations and advise them on preparing for the tests and certification.

Due to the Corona pandemic, a transitional regulation was created by the UBA in summer to enable hygiene certifications within the framework of the **KTW evaluation criteria document** according to the 1+ system even without an initial inspection. This resulted in a large number of customer enquiries, especially in the area of recipe testing. The close cooperation with DVGW Cert GmbH resulted in advantages due to short communication channels. As part of hygiene certifications, TZW staff carried

durch. Aufgrund der Corona-Pandemie beschränkten sich diese allerdings auf den Sommer 2020 und den deutschsprachigen Raum.

Die Corona-Pandemie hatte auch einen starken Einfluss auf die **Produktüberwachung.** Die meisten Produktüberwachungen wurden deshalb nicht als Vor-Ort-Termin, sondern als Remote-Audit durchgeführt. Durch Webmeetings war der Kontakt zu den Kunden aber ebenso intensiv wie in den Vorjahren.

Die Prüfstelle Wasser war in zahlreichen Normungs- und Beratungsgremien des CEN, DIN und des UBA vertreten. Die Prüfstelle Wasser bestand im Januar 2020 im Rahmen der Akkreditierung nach DIN EN 17025 erfolgreich das Überwachungsaudit.

Nach intensiver Mitarbeit des TZW an der Harmonisierung der deutschen und österreichischen **Regelwerke zur Prüfung von UV-Desinfektionsgeräten** wurden in 2020 die DIN 19294-1 und ÖNORM M 5873-1 „Anlagen zur Desinfektion von Wasser mittels Ultraviolett-Strahlen – Anforderungen und Prüfung – Anlagen mit Quecksilberdampf-Niederdruckstrahlern“ wortgleich veröffentlicht. Zeitgleich erschienen die DIN 19294-3 sowie die ÖNORM M 5978-3, in denen die Anforderungen und Prüfung von Referenzradiometern festgelegt sind. Die Prüfstelle Wasser am TZW ist für die genannten Normen bereits akkreditiert und hat darüber hinaus die Prüfung nach dem US-amerikanischen UV Disinfection Guidance Manual in ihren Scope aufgenommen. Die vorhandene technische Ausrüstung bestehend aus UV-Laborbestrahlungsanlagen zur Aufnahme von Dosis-Wirkbeziehungen (Niederdruck, Mitteldruck und diverse LED-Einzelwellenlängen), Prüfständen für die biodosimetrische Prüfung von UV-Geräten wurde um Prüfstände zur Charakterisierung von UV-Lampen und UV-Sensoren ergänzt.

out initial inspections at customers‘ production places. Due to the Corona pandemic, however, these were limited to the summer 2020 and the German-speaking area in most cases.

The Corona pandemic also had a strong impact on the **product monitoring.** Most product monitoring was therefore not carried out as an on-site appointment, but as a remote audit. Through web meetings, however, contact with clients was just as intensive as in previous years.

The Test centre was represented in numerous standardisation and advisory committees of CEN, DIN and UBA. The Test centre successfully passed the surveillance audit in January 2020 as part of the accreditation according to DIN EN 17025.

After intensive cooperation of the TZW in the harmonisation of the German and Austrian **regulations for the testing of UV disinfection equipment,** DIN 19294-1 and ÖNORM M 5873-1 “Equipment for disinfection of water by means of ultraviolet radiation - Requirements and testing - Equipment with low-pressure mercury vapour lamps” were published in 2020 with identical wording. At the same time, DIN 19294-3 and ÖNORM M 5978-3 were published, which specify the requirements and testing of reference radiometers. The TZW Test centre is already accredited for the mentioned standards and has also included testing according to the US UV Disinfection Guidance Manual (UVDGM) in its scope. The existing technical equipment consisting of UV laboratory irradiation facilities for recording dose-effect relationships (low pressure, medium pressure and various LED single wavelengths), test benches for biodosimetric testing of UV devices was supplemented with test benches for characterising UV lamps and UV sensors.

Im Labor der Prüfstelle werden Materialien im Kontakt mit Trinkwasser geprüft.
Materials in contact with drinking water are tested in the laboratory of the test centre.

Asset-Management und Infrastruktur

Asset management and infrastructure

Modellgestützter Rohrnetzbetrieb

Schwerpunkt dieses Arbeitsfeldes ist die Sicherung der Wasserbeschaffenheit bei der Verteilung unter sich ändernden Randbedingungen. Der Einsatz intelligenter Algorithmen zur Erkennung von Wasserverlusten und des kurzfristigen und langfristigen Wasserbedarfs wird zukünftig an Bedeutung gewinnen. Am TZW entwickelte Prozessbeschreibungen, Werkzeuge und Managementstrategien werden so weiterentwickelt, dass diese mit der vorhandenen IT-Struktur bei den Versorgungsunternehmen verknüpft bzw. genutzt werden können.

Model-based pipeline operation

The objective of the field of model-based pipeline operation is to ensure water quality at the point of distribution under variable boundary conditions. The use of calculation and simulation models will gain increasing importance. Process descriptions, tools and management strategies developed at TZW are further improved in such a way that they can be linked or used with the existing IT structure at the utilities.

Entwicklung optimierter Instandhaltungsstrategien

Grundlage für optimierte Instandhaltungsstrategien ist eine Zustandsbewertung des Versorgungsnetzes. Neben den Rohrleitungen ist der Fokus auch zunehmend auf die Armaturen zu richten. Mit dem Ziel der Optimierung des Aufwands für den Betrieb der Versorgungsnetze gilt es, Konzepte für die zukünftige Netzgestaltung und Wege für deren schrittweise Umsetzung in bestehenden Systemen zu entwickeln. Dies betrifft sowohl die Netzstrukturen als auch die hydraulische Auslegung sowie den Materialeinsatz. Hierbei sind auch Zielnetze im Verbund mit regionalen Versorgungsstrukturen zu berücksichtigen.

Optimised maintenance strategies

The principles for developing optimised maintenance strategies are to assess the condition of the supply network, to evaluate the possible extent of damage both in the case of supply failure and related to destruction caused by a burst water pipe. With the aim of reducing the time and effort involved in operating the supply networks in future, it makes sense to develop concepts for future network design and ways to implement this into existing systems in stages. This includes the network structures as well as the hydraulic installation and the use of materials. Target networks should be considered in connection with regional supply structures.

Trinkwasser-Installation

Bei der Wasserverteilung dürfen nur Materialien zum Einsatz kommen, die zu keiner negativen Beeinflussung der Wasserbeschaffenheit führen können. Dabei sind auch Hilfsstoffe zu berücksichtigen, die bislang teilweise wenig beachtet wurden. Zudem ist die Materialprüfung ein entscheidender Bestandteil bei der Zustandsbewertung von Anlagen der Wasserverteilung als Voraussetzung für die Entwicklung und Umsetzung risikobasierter Sanierungsstrategien. Die Sicherung der Wasserbeschaffenheit in der Trinkwasser-Installation wird neben dem Einsatz geeigneter Materialien wesentlich vom Betrieb der Installation bestimmt. Diesen gilt es so zu gestalten, dass die mikrobiologische Beschaffenheit in der Trinkwasser-Installation gesichert wird.

Drinking water installations

Material testing is a key requirement for the use of materials in water distribution that have no negative affect on water quality. Auxiliary materials that have been given little attention to date, should also be considered. Material testing is also a decisive part of assessing the condition of water distribution systems as a requirement for developing and implementing risk-based rehabilitation and asset-management strategies. Ensuring water quality in drinking water installations is determined by the use of suitable materials but essentially by the operation of the installation. The operation should be designed in a way that ensures microbiological quality in the drinking water installation.

Auswertung von Online-Daten

Neben der Weiter- bzw. Neuentwicklung von Sensoren, die die Erfassung neuer Parameter erlaubt, konzentrieren sich die Arbeiten auf die Datenauswertung. Wichtige Schwerpunkte sind hier unter anderem die automatisierte Erkennung von Sensorfehlanzeigen, Güteveränderungen sowie die Entwicklung datengetriebener Modelle zur Prozesssteuerung.

Evaluation of online data

In addition to the further development or redevelopment of sensors that permit new parameters to be recorded, research work at TZW is concentrated on data evaluation. Key priorities include the automatic detection of false sensor indications, quality changes and the development of data-driven models for process control.

Struktur- und Versorgungskonzepte

Die Experten am TZW erstellen Struktur- und Versorgungskonzepte, die an veränderte Rahmenbedingungen, wie den Klimawandel oder die demographische Entwicklung, angepasst sind.

Structural and supply concepts

The experts at TZW develop structural and supply concepts that are adapted to changing conditions, such as climate change or the demographic development.

Schwerpunkte 2020

Der Schwerpunkt der Arbeiten für Wasserversorgungsunternehmen lag auch im Jahr 2020 auf der **Erarbeitung zustandsorientierter Spülpläne.** Die Strategie der zustandsorientierten Netzspülung wurde in das DVGW-Regelwerk W291 übernommen. Darüber hinaus wurden Unternehmen bei der Außerbetriebnahme der Phosphatierung des Trinkwassers unterstützt, wobei u. a. im Netz Untersuchungen mit kontinuierlichen Trübungsmessungen zur Erfassung der Korrosionsgeschwindigkeit des Leitungsmaterials durchgeführt wurden.

Zum Themenbereich Wasserverluste wurden am TZW entwickelte **Algorithmen zur Identifizierung und Bilanzierung von Leckagen** bei Wasserversorgern erfolgreich eingesetzt. Darüber hinaus wurden Wasserversorger in zahlreichen Fällen zur Identifikation von Eintragswegen und der Entwicklung von Vermeidungsstrategien bei aufgetretenen mikrobiologischen Güteproblemen unterstützt. Hierbei zeigte sich, dass eine systematische Spülung in Verbindung mit der mikrobiologischen Untersuchung des Spülwassers einen Ansatz für die punktgenaue Identifizierung von systeminternen Kontaminationsquellen darstellt.

Im Rahmen der Wasseraufbereitung lag der Schwerpunkt auf der **Durchführung von Funktionsprüfungen,** u.a. unter dem Aspekt des Wachstums von Invertebraten in der Aufbereitungsanlage und im nachgelagerten Verteilungssystem. Es kamen spezifisch entwickelte Algorithmen zur Identifikation auffälliger Muster in den Zeitreihen der Aufbereitungsparameter zum Einsatz.

Im DVGW-Projekt **Erhöhte Wassertemperaturen** wird in einer Modellstudie der Einfluss unterschiedlicher natürlicher und anthropogener Wärmequellen auf die Temperaturerhöhung der oberen Bodenzone sowie der darin verlegten Trinkwasserleitungen und des darüber verteilten Trinkwassers untersucht. Ziele des Projektes sind einfache Bewertungsverfahren, um Bereiche mit dem Risiko einer erhöhten Trinkwassertemperatur zu identifizieren und um Maßnahmen zur Stabilisierung der Temperaturen in den Leitungsnetzen auszuwählen.

Priorities 2020

The main focus of the activities for water supply companies in 2020 was once again on the **development of condition-oriented flushing plans.** The strategy of condition-oriented network flushing was adopted in the DVGW Code of Practice W291. In addition, companies were supported in the decommissioning of phosphatisation of drinking water, whereby investigations were carried out in the network with continuous turbidity measurements to record the corrosion rate of the pipe material.

On the topic of water losses, **algorithms developed by TZW were successfully used to identify and balance leakages** at water suppliers. In addition, water suppliers were supported in numerous cases for the identification of entry paths and the development of avoidance strategies in the case of microbiological quality problems that occurred. This showed that systematic flushing in conjunction with microbiological examination of the flushing water represents an approach for the precise identification of system-internal sources of contamination.

In the context of water treatment, the focus was on **conducting functional tests,** e.g. under the aspect of the growth of invertebrates in the treatment plant and in the downstream distribution system. Specifically developed algorithms were used to identify conspicuous patterns in the time series of the treatment parameters.

In the DVGW project **“Increased water temperatures”** the influence of different natural and anthropogenic heat sources on the temperature increase of the upper soil zone as well as the drinking water pipes and the drinking water is being investigated in a model study. The goals of the project are simple assessment procedures to identify areas at risk of increased drinking water temperatures and to select measures to stabilise temperatures in the pipe networks.

Sicherheit, Digitalisierung und Management

Safety and security, digitalisation and management

Sicherheit

Der Begriff Sicherheit umfasst sowohl den Normalbetrieb (safety) als auch außergewöhnliche Krisensituationen (security). Das TZW ist mit Forschungsarbeiten in beiden Bereichen aktiv und berät bei der Erhöhung der Sicherheit im Normalbetrieb bei kleinen Wasserversorger, die wenig personelle Ressourcen aufweisen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Bewertung und Verbesserung der Sicherheit hinsichtlich des Eintrags toxischer Stoffe oder pathogener Organismen ins Trinkwasser.

Safety and security

The concept of safety and security comprises both normal operation (safety) and exceptional (crisis) situations (security). TZW conducts research into both areas to constantly increase the safety and security of drinking water supply. A focus is on the improvement of security during normal operation for small water suppliers who have limited staff resources as well as evaluation and safeguarding the security with regard to the entry of toxic substances or pathogens into drinking water.

Digitalisierung

Digitale Transformation findet in der öffentlichen Trinkwasserversorgung in den unterschiedlichsten Bereichen statt. Dabei kristallisieren sich einige Fokusbereiche heraus. Dazu zählen die Datenerfassung (z. B. Sensoren), die Datenhaltung (z. B. Datenbanken), datengetriebene Applikationen (z. B. Vorhersagemodelle) und die IT-Sicherheit. Stark forschungsorientiert sind neue Anwendungen in den Bereichen Künstliche Intelligenz und Blockchain.

Digitalisation

Digital transformation is taking place in the most varied areas of public drinking water supply. The following focus areas have recently emerged: Data collection (e.g. sensors), data management (e.g. databases), data-driven applications (e.g. forecasting models) and IT security. New applications in the fields of artificial intelligence and block chain are strongly research-oriented.

Management

Roadmap DVGW-Forschung Wasser: Eines der ersten Forschungsprogramme des DVGW für den Bereich Wasser entstand bereits im Jahr 1982. Seitdem werden die Forschungsprogramme regelmäßig aktualisiert. Auf Basis von Erfahrungen aus der Kooperation mit Wasserversorgungsunternehmen einerseits und aus der internationalen Vernetzung andererseits wirkt das TZW aktiv bei der Aktualisierung der DVGW-Forschungsprogramme mit.

Das Erkennen von Trends mit Hilfe von Scouting sowie das Festlegen und Kommunizieren adäquater Vorgaben ist Bestandteil eines jeden effektiven Forschungsmanagements. Daher widmet sich das TZW dem Thema in einem aktuellen Projekt. Die Identifikation neuer Techniken und Technologien bzw. von Trends und Entwicklungen ist für die Zukunftsfähigkeit der Forschung unentbehrlich.

Management

Roadmap of DVGW water research: One of the first research programmes of the DVGW for the water sector started in 1982. Research programmes have been regularly updated ever since. Based on experiences from cooperating with water supply companies on one side and international networks on the other, TZW actively contributes to updating the DVGW research programmes.

Recognising trends with the help of scouting, as well as defining and communicating adequate guidelines, is part of any effective research management. Therefore, the TZW dedicates itself to this topic in a current project. The identification of new techniques and technologies or of trends and developments is indispensable for the sustainability of research.

Schwerpunkte 2020

Priorities 2020

Innovative technische Lösungen vom nationalen und internationalen Wassermarkt für Wasserversorgungsunternehmen aufzuspüren, ist Gegenstand des laufenden DVGW-Verbundforschungsvorhabens SCOUT. Gleichzeitig werden damit die Schwerpunkte der Roadmap „DVGW-Forschungsstrategie Wasser“ regelmäßig aktualisiert. Darüber hinaus soll eine Plattform etabliert werden, die dem konkreten fachlichen Austausch von Wasserversorgern über die Umsetzung von Neuentwicklungen in die Wasserwerkspraxis dient. Dazu wurden in Abstimmung mit Wasserversorgungsunternehmen und DVGW-Forschungsbeirat die Suchfelder für das **Innovationsscouting** auf die Gebiete Inspektionsverfahren, Reststoffe und Online-Sensoren für mikrobiologische Parameter priorisiert. Für diese Suchfelder werden im weiteren Projektverlauf innovative technische Lösungen als Anregung für die Umsetzung in der Praxis identifiziert.

„Digitalisierung von Wasserversorgern für Wasserversorger“ lautet der Leitgedanke für das im Jahr 2020 neu gestartete **DVGW-Verbundforschungsprojekt „TRINKHelp-DESK“** mit fünf Projektpartnern. Dieses Projekt wird von 14 Wasserversorgungsunternehmen durch Crowdfunding finanziert, die das Projekt durch Mitgliedschaft im Lenkungskreis gleichzeitig inhaltlich begleiten. Ziel ist die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für eine mögliche künftige Cloud-Lösung mit wissenschaftlich-technischem Inhalt für die Wasserversorgung. Die Cloud-Lösung soll aus mehreren Modulen bestehen, die verschiedene Themenfelder adressieren wie Analytik, Aufbereitung oder Asset-Management. Bisher wurden die einzelnen Module inhaltlich strukturiert und mit allen Beteiligten abgestimmt. Weiterhin wurde ein Entwurf für das Nutzerkonzept erstellt, das den Umgang mit Analysendaten regelt. Im Fokus der Machbarkeitsstudie steht das Modul TRINK-IDENT, das eine gemeinschaftliche Auswertung von Daten aus dem Non-Target-Screening für den Nachweis von unbekannten Spurenstoffen zum Inhalt hat. Mit diesem Modul soll die Cloud-Lösung starten.

Um künftigen Herausforderungen der Digitalisierung gerüstet zu sein, verfolgt das TZW eine zukunftsorientierte **Digitalisierungsstrategie.** Diese zielt auf die Entwicklung digitaler Produkte sowie der Modernisierung der TZW-internen Infrastruktur. Hierzu zählt die Entwicklung und Umsetzung von Ideen für digitale Lösungen für die Wasserversorgungsunternehmen. Intern wurde die IT-Infrastruktur verstärkt. Dazu zählt die Anbindung aller TZW-Standorte über Glasfasernetz mit Zentralisierung des Datenzugriffs. Zur Verfügung steht jetzt eine TZW-eigene Cloud, die die Kommunikation mit Wasserversorgungsunternehmen und die Bearbeitung von Forschungsprojekten unterstützt.

Scouting of advanced technical solutions from the national and international water market for water supply companies is subject of the ongoing DVGW joint research project “SCOUT”. This ensures that the priorities of the roadmap for the DVGW water research strategy are up to date. In addition, an exchange platform will be established that serves the specific technical knowledge transfer of water suppliers for the implementation of new developments in waterworks practice. For this purpose, in coordination with water supply companies and the DVGW Research Advisory Board, the search fields for **innovation scouting** were prioritized in the areas of inspection procedures, residues and online sensors for microbiological parameters. In the further progress of the project, innovative technical solutions will be identified for these search fields as suggestions for implementation in practice.

“Digitization of water suppliers for water suppliers” is the guiding principle for the **joint research project “TRINKHelp-DESK”,** which was started in 2020 with five project partners. This project was founded by crowdfunding by 14 water supply companies, who at the same time support the project through membership in the steering committee. The aim is to create a feasibility study for a possible future cloud solution with scientific and technical content for the water supply. The cloud solution should consist of several modules that address various topics such as analytics, processing or asset management. So far, the individual modules have been structured in terms of content and were coordinated with all those involved. Furthermore, a draft for the user concept was created, which regulates the handling of analysis data. The focus of the feasibility study is the TRINK-IDENT module, which contains a joint evaluation of data from non-target screening for the detection of unknown trace substances. The cloud solution should start with this module, while other modules will follow at a later date.

In order to be prepared for future challenges of digitalisation, TZW is pursuing a future-orientated **digitalisation strategy.** This aims to develop digital products and modernise TZW's internal infrastructure. It includes the development and implementation of ideas for online-capable digital solutions for water supply companies. Furthermore, several technical solutions were implemented, such as the connection of all TZW sites via a fiber optic network with centralisation of data access. TZW's own cloud is now also available, which supports communication with water supply companies and the processing of research projects.

Projekte

Projects

Das breite Themenspektrum des TZW zeigt sich in den vielfältigen Forschungsarbeiten zum gesamten Wasserkreislauf. Unsere Kompetenz stützt sich auf die Ergebnisse von diesen jährlich rund 50 Forschungsprojekten, die von nationalen oder internationalen Fördermittelgebern finanziert werden. Hier präsentieren sich die Projekte, die am TZW im Jahr 2020 abgeschlossen wurden.

The wide range of topics covered by TZW is reflected in the diverse research activities on the entire water cycle. Our expertise is based on the results of these approximately 50 research projects per year, which are financed by national or international funding bodies. The projects completed in 2020 at TZW are listed below.

4

Reduktion mikrobiologischer Belastungen mit sequenzieller Biofiltration

Reduction of microbial contaminants with sequential bio filtration

Säulenversuche im Labormaßstab zur Weiterentwicklung der sequenziellen Biofiltration
Lab-scale column experiments for further development of sequential biofiltration

Auch in klimatisch moderaten Gegenden wie Deutschland kann regional die Wiederverwendung von Abwasser ökonomisch und ökologisch sinnvoll sein. Allerdings muss die ausreichende mikrobiologische und chemische Qualität für eine Wasserwiederverwendung geprüft und sichergestellt sein. Im BMBF-geförderten Verbundvorhaben TrinkWave wurden neue Multibarrieren-Aufbereitungsprozesse für eine Wasserwiederverwendung auf Basis einer sequentiellen anaerob/aeroben Behandlung entwickelt. Grundprinzip dieser Technologie ist das Einbringen von Sauerstoff in den anoxischen Bereich eines Filtersystems, um eine zweite, sauerstoffangereicherte aber nährstoffarme Zone zu erzeugen.

Durch Versuche im Labormaßstab mit Kläranlagenablauf konnte gezeigt werden, dass die Reduktion von Viren, antibiotikaresistenten Bakterien, Indikator-Bakterien und Antibiotikaresistenzgenen in Biofiltrationsanlagen durch das Einbringen von Sauerstoff deutlich erhöht werden kann. Auch bei der Nachstellung von Extremereignissen durch Dosierversuche mit einer hohen Konzentration von antibiotikaresistenten Bakterien, Bakteriophagen und Adenoviren konnten vergleichbare Reduktionswerte erreicht werden.

Die sequenzielle Biofiltration besitzt somit das Potenzial einer einfachen und gleichzeitig innovativen Technologie zur Wasseraufbereitung. Dabei muss stets die mikrobiologisch-hygienische Qualität für den sicheren spezifischen Gebrauch gewährleistet sein. In Abhängigkeit von der Nutzung sind zukünftig angepasste Risikobetrachtungen und Leitparameter zu entwickeln.

Even in climatically moderate regions such as Germany, the reuse of wastewater can be an economic and ecological alternative to other water sources. However, the sufficient microbiological and chemical quality for water reuse must be tested and ensured. In the BMBF-funded joint project TrinkWave, new multi-barrier treatment processes for water reuse were developed: Sequential anaerobic/aerobic treatment. The basic principle of this technology is the introduction of oxygen into the anoxic zone of a filter system. This creates a second, oxygen-enriched but nutrient-poor zone.

Laboratory-scale tests with wastewater treatment plant effluent have shown that the reduction of viruses, antibiotic-resistant bacteria, indicator bacteria and antibiotic resistance genes in biofiltration systems can be significantly increased by the introduction of oxygen. Comparable reduction values were also achieved when extreme events were simulated by dosing experiments with a high concentration of antibiotic-resistant bacteria, bacteriophages and adenoviruses.

Sequential biofiltration thus is a simple and at the same time innovative technology for water treatment. Generally, the microbiological-hygienic quality for a safe specific use must always be guaranteed. Depending on the use, adapted risk assessments and guiding parameters must be developed in the future.

Kontakt / Contact

Prof. Dr. Andreas Tiehm
T +49 721 9678-137
E andreas.tiehm@tzw.de

Dr. Johannes Ho
T +49 721 9678-136
E johannes.ho@tzw.de

Bakterien mittels Durchflusszytometrie schnell erfassen

Rapid detection of bacteria with flow cytometry

Grund- und Oberflächenwässer, aber auch Trink- und Mineralwässer sind nicht steril, sondern enthalten eine Vielzahl an Bakterien. Die Betrachtung der Gesamtzellzahl lässt beispielsweise Aussagen über mögliche Prozesse und Veränderungen im Rohwasser, Trinkwasserleitungen oder bei der Wasseraufbereitung zu. Mit der Durchflusszytometrie lässt sich die Gesamtzellzahl innerhalb von 15 Minuten bestimmen und bietet somit einen Vorteil, wenn Abweichungen in der mikrobiologischen Zusammensetzung schnell erkannt und erfasst werden sollen. Neben der reinen Quantifizierung ermöglicht die Durchflusszytometrie außerdem eine Unterscheidung von Bakterien anhand ihres DNA-Gehaltes oder der Membranintegrität (Lebend/tot-Differenzierung). Trotz dieser vielversprechenden Anwendungsgebiete und immer häufigerem Einsatz der Durchflusszytometrie im Wasserbereich, fehlt es dennoch an einheitlichen Messprotokollen, Vergleichsuntersuchungen und Standardverfahren.

Im Rahmen des DVGW-geförderten Projektes FlowDetect wurden systematisch Potenziale und Grenzen dieser zukunftsweisenden Technologie erarbeitet. Für Anwender wurde ein detailliertes Standardprotokoll (SOP) erstellt, welches alle relevanten Aspekte einer Messung von Wasserproben im Durchflusszytometer beschreibt. Im Projekt wurden umfangreiche Untersuchungen zum DNA-Gehalt von Bakterien (HNA/LNA) verschiedener Wasserproben sowie ein Monitoring in der Wasseraufbereitung und Verteilung durchgeführt. Spezielle Anwendungsbereiche der Durchflusszytometrie wie die Lebend/tot-Unterscheidung bei Desinfektionsverfahren (Chlor, Ozon und UV) und die spezifische Detektion von Fäkalindikatoren wurden ebenfalls untersucht.

Bei Ringversuchen mit Forschungsinstituten und Wasserversorgern zeigte sich eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Durchflusszytometrie mit unterschiedlichen Geräten in verschiedenen Laboren. Die Ergebnisse unterstreichen nochmals das Potenzial des Verfahrens als schnelle Methode zur Überwachung von Prozessen im Trink- und Rohwasser.

Ground and surface waters, but also drinking and mineral waters are not sterile, but contain a large number of bacteria. The total count of these bacteria allows the observation of possible processes and changes in raw water, drinking water pipes or during water treatment. With flow cytometry, the total cell count can be determined within 15 minutes. Thus, this technology offers an advantage when deviations in the microbiological composition are to be quickly detected and recorded. In addition to pure quantification, flow cytometry also allows differentiation of bacteria based on their DNA content or membrane integrity (live/dead differentiation). Despite these promising applications and the increasing use of flow cytometry in the water sector, there is still a lack of protocols, comparative tests and standard operation procedures.

Within the framework of the DVGW-funded project FlowDetect, the potential and limitations of this future-oriented technology were systematically worked out. A detailed standard operating procedure (SOP), which describes all relevant aspects of a measurement of water samples in the flow cytometer, was developed for users. Extensive investigations on the DNA content of bacteria (HNA/LNA) of different water samples as well as monitoring in water treatment and distribution were performed in the project. Special applications of flow cytometry such as live/dead discrimination in disinfection processes (chlorine, ozone and UV) and specific detection of fecal indicators were also investigated in the project.

Interlaboratory tests with research institutes and water utilities showed very good reproducibility of flow cytometry with different devices in different laboratories. The results underline the potential of flow cytometry as a rapid method for monitoring processes in drinking and raw water.

Analyse einer Wasserprobe mit einem Durchflusszytometer
Analysis of a water sample with a flow cytometer

Kontakt / Contact

Prof. Dr. Andreas Tiehm
T +49 721 9678-137
E andreas.tiehm@tzw.de

Dr. Johannes Ho
T +49 721 9678-136
E johannes.ho@tzw.de

Quantitative mikrobielle Risikobewertung

Quantitative microbial risk assessment

Im Rahmen eines DVGW-Projektes sollte das von der WHO vorgeschlagene Konzept des QMRA (quantitative microbial risk assessment) in Deutschland in realen Wasserwerken exemplarisch erprobt werden. Bei diesem Konzept wird die Einhaltung festzulegender gesundheitsbasierter Ziele in der Wasseraufbereitung überprüft, indem im Rohwasser die Krankheitserreger bestimmt werden und deren Entfernung durch die Leistung der Wasseraufbereitung anhand von Indikatoren charakterisiert wird.

In drei ausgewählten Oberflächenwasserwerken, die jeweils mikrobiell hochbelastetes Flusswasser (Neckar bzw. Ruhr) entnehmen und es im Rahmen einer Voraufbereitung durch Schnellfiltration und Untergrundpassage behandeln, wurde diese Vorgehensweise exemplarisch angewendet. Dort wurde über insgesamt 2 Jahre ein Messprogramm mit annähernd monatlichen Untersuchungen auf Indikatoren und Krankheitserreger im Rohwasser bzw. nach den beiden partikelentfernenden Stufen durchgeführt.

Es gelang, virale, bakterielle und parasitäre Krankheitserreger in den Flusswässern nachzuweisen. Der Logstufen-Rückhalt konnte anhand der Indikatoren coliforme Bakterien und somatische Coliphagen berechnet werden. Er betrug bei der Schnellfiltration < 1 Logstufe und bei einer kurzen Bodenpassage (2 bis 5 Tage) ca. 2 Logstufen.

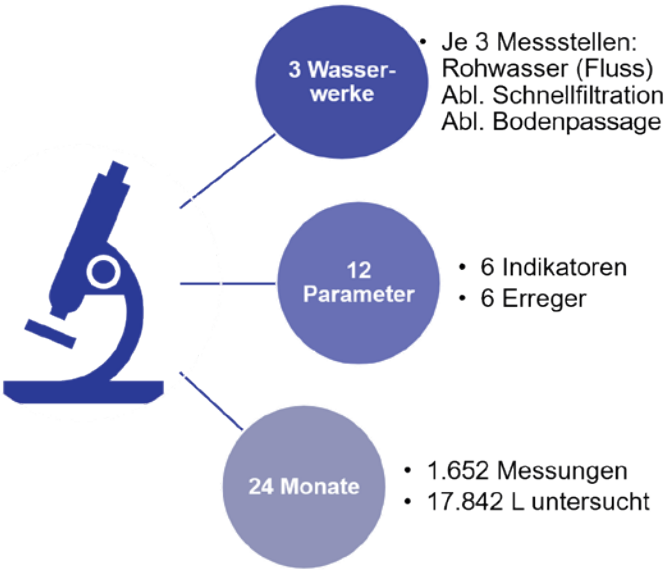
Durch das Vorkommen der Krankheitserreger in den Flusswässern konnte das theoretische Infektionsrisiko für die vorkommenden Krankheitserreger berechnet werden und mit einem angestrebten Gesundheitsziel, z. B. von 10^{-4} Infektionen pro Person und Jahr, verglichen werden. Durch die beiden Voraufbereitungsstufen wurde dieses angestrebte Gesundheitsziel nicht erreicht. Theoretische Betrachtungen der weiteren Aufbereitungsstufen in den drei Wasserwerken zeigten jedoch, dass nach der weitergehenden Aufbereitung dieses Gesundheitsziel jeweils erreicht ist.

In the frame of this project funded by DVGW the concept of QMRA (quantitative microbial risk assessment) proposed by WHO was to be tested in real waterworks in Germany. In this concept, compliance with defined health-based targets in water treatment is investigated by determining the pathogens in raw water and characterising their removal by water treatment steps using indicators.

Three waterworks using highly contaminated river water (Neckar or Ruhr) and treating it by rapid sand filtration and underground passage as part of a pretreatment were used to test the applicability of this method. A monitoring programme of monthly sampling over two years was implemented in the raw water as well as after the particle-removal steps, involving both indicators and pathogens.

Viral, bacterial and parasitical pathogens were detected in all three river waters. The log-removal of the treatment steps was analysed by using the indicators coliform bacteria and somatic coliphages. For rapid sand filtration, the log-removal was < 1 log, for underground passage about 2 log.

QMRA was done for the pathogens present in the river waters. The infection risk per person per year was calculated and compared to a health based target of a maximum infection risk of 10^{-4} per person per year. This maximum infection risk was not reached for any of the detected pathogens by applying the 2 pretreatment steps. But in all three water works applying theoretical information (literature data) on QMRA could show that the health based target was reached in the finished drinking water.



Übersicht zum QMR-Messprogramm
Overview of the QMRA monitoring programme

Kontakt / Contact

Dr. Beate Hambsch
T +49 721 9678-220
E beate.hambsch@tzw.de

Fluorhaltige organische Belastung von Flusssedimenten

Organic fluorine in river sediments

Der Begriff Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) bezeichnet eine heterogene Stoffgruppe von mehreren tausend Einzelsubstanzen. Aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von analytischen Referenzsubstanzen ist die Forderung der Behörden nach summarischen Ansätzen nachvollziehbar und auch in der kürzlich veröffentlichten Neufassung der Europäischen Trinkwasserrichtlinie werden entsprechende Parameter vorformuliert. Für eine Charakterisierung der Umweltbelastung mit fluorhaltigen Stoffen sind allerdings umfangreiche Untersuchungen mittels komplementärer Analyseverfahren notwendig.

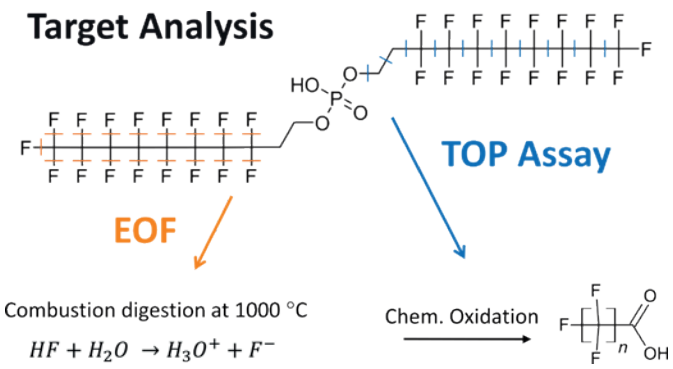
In dem vom NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) geförderten Projekt wurden Flusssedimente mittels PFAS-Einzelstoffanalytik unter Berücksichtigung zweier summarischer Ansätze (EOF und TOP-Assay) untersucht. Die durchgeführte Studie zeigte die ubiquitäre Sedimentbelastung niedersächsischer Oberflächengewässer mit fluorhaltigen organischen Stoffen. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse von PFAS-Einzelstoffanalytik und Summenparametern verdeutlichte allerdings auch Wissenslücken hinsichtlich der Identität der festgestellten Kontamination. Fluorspezifische Summenparameter (bspw. EOF, AOF) erfassen auch Verbindungen außerhalb des PFAS-Definitionsspektrums und nicht jeder mittels EOF festgestellte Belastungsschwerpunkt konnte zweifelsfrei einer PFAS-Belastung zugeordnet werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse heben die Relevanz der unterschiedlichen Anwendungsdomänen der Analyseverfahren sowie die daraus resultierenden Konsequenzen für die Ableitung entsprechender Richt- und Grenzwerte hervor.

The term per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS) refers to a heterogeneous group of several thousand individual substances. Due to the lack of analytical reference substances, authorities express their need for sum parameters and also in the recently published new version of the European Drinking Water Directive, definitions for such approaches are pre-formulated. However, for a characterization of the environmental pollution with fluorine-containing substances, extensive investigations by means of complementary analytical methods are necessary.

In the project funded by NLWKN, river sediments were investigated by means of PFAS target analysis in addition to two sum parameters (EOF and TOP assay). The study demonstrated the ubiquitous contamination of Lower Saxony's surface water sediments with fluorine-containing organic substances. However, at some locations, the comparison of the results of target analysis and sum parameters also highlighted the large knowledge gap with regard to the identity of the detected contamination. Fluorine-specific sum parameters (e. g. EOF, AOF) also detect compounds outside the PFAS definition, and not every hot-spot detected by means of the EOF was unequivocally assigned to a contamination with PFAS.

The findings highlight the relevance of the different application domains of the analytical methods and the resulting consequences for the derivation of corresponding guideline and limit values.



Für ein umfassendes Verständnis der Umweltbelastung mit F-haltigen Stoffen ist die Kombination mehrerer Analysemethoden notwendig.
A comprehensive understanding of environmental exposure to F-containing substances requires the combination of various analytical methods.

Kontakt / Contact

Dr. Karsten Nödler
T +49 721 9678-258
E karsten.noedler@tzw.de

Recycling von industriellen salzhaltigen Prozesswässern

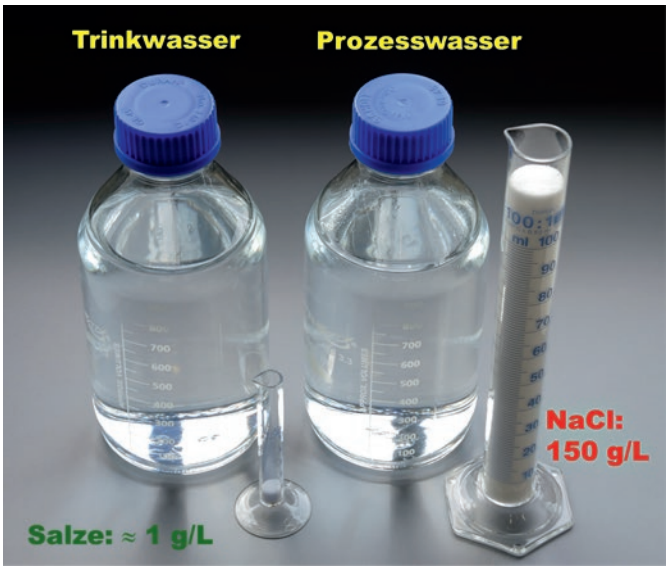
Recycling of industrial saline process water

Im BMBF-Forschungsvorhaben Re-Salt wurden verfahrenstechnische und analytische Methoden für ein Recycling industrieller Prozesswässer erarbeitet. Ziel des Projekts war es, die Wiedergewinnung des in Industrieabwässern enthaltenen NaCl und seine Rückführung in die Chlor-Alkali-Elektrolyse sowie die Weiterverwertung des anfallenden Wassers zu ermöglichen. Das entwickelte Konzept aus Aktivkohlefiltration, Umkehrosmose und Membrandestillation eröffnet eine Verbesserung der zwischenbetrieblichen und allgemeinen Ressourceneffizienz. Es vermeidet Stoffeinträge in den natürlichen Wasserkreislauf und führt zur Verminderung des Primärwasserbedarfes in Industrieprozessen.

Das TZW hat über organische Spurenanalytik in Wässern mit NaCl-Gehalten von bis zu 250 g/L die Qualitätssicherung und Bewertung der Aufbereitungsprozesse begleitet. Es lieferte Informationen zu den organischen Verunreinigungen, die aus der Polycarbonat- und Polyurethan-Herstellung stammen. Neben quantitativen Bestimmungen bekannter organischer Verunreinigungen wurden auch Non-Target-Screenings durchgeführt. Es gelang, eine automatisierte SPE-IC-LF-Methode zu entwickeln, mit der organische Kationen bis in den µg/L-Bereich aus Salzwassermatrix bestimmbar sind. Das Online-Sensorsystem WATERTRACE (Fa. Unisensor) wurde zur Phenol- und Anilinbestimmung aus salzhaltigen Prozesswässern erfolgreich getestet. Mit den neuen Methoden eröffnen sich nun weitere Anwendungsfelder in der Prozessanalytik.

In the BMBF research project Re-Salt, technical and analytical methods for the recycling of industrial process water were developed. The aim of the Re-Salt project was to enable the re-use of NaCl present in industrial wastewater and its return to chlor-alkali electrolysis as well as the further recycling of the resulting water. The combined approach of activated carbon filtration, reverse osmosis and membrane distillation developed in the project, opens up an improvement in inter-plant and general resource efficiency. It avoids substance discharges into the natural water cycle and leads to a reduction of the primary water demand in industrial processes.

TZW has supported the quality assurance and evaluation of the treatment processes via trace analysis organic contaminants in waters with NaCl contents of up to 250 g/L. It provided information on organic impurities originating from polycarbonate and polyurethane production. In addition to quantitative determinations of known organic contaminants, non-target screenings were also carried out. It was also possible to develop an automated SPE-IC-LF method with which organic cations can be determined down to the µg/L range in saltwater matrix. The online sensor system WATERTRACE (Unisensor GmbH) was successfully tested for phenol and aniline determination from saline process waters. The new methods now open up further fields of application in the area of process analytics.



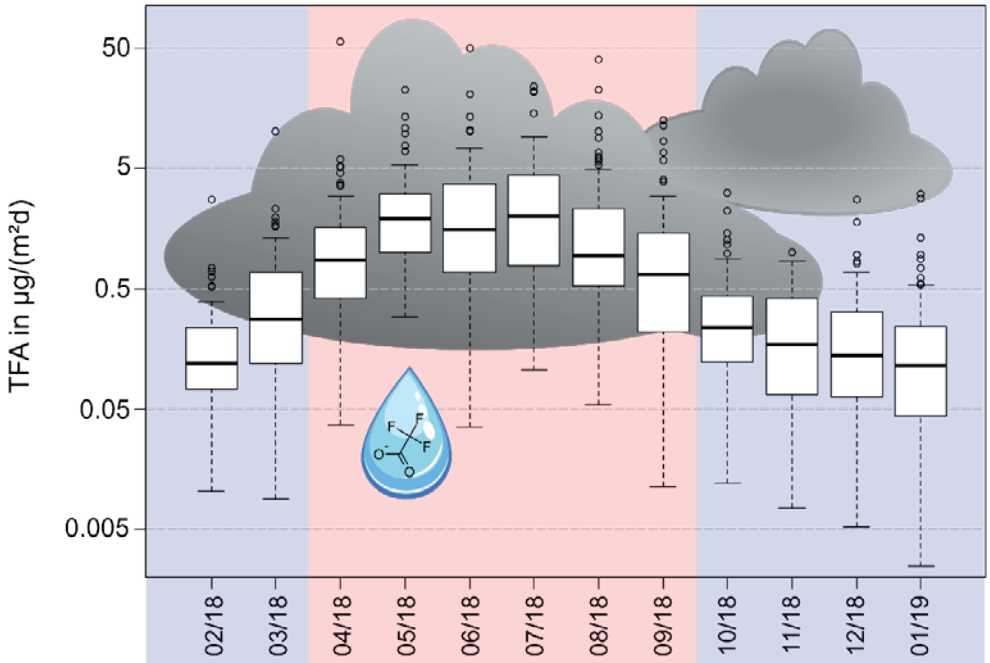
Salzgehalt der Projektproben (rechts) im Vergleich zur „normalen“ Trinkwassermatrix (links)
Salinity of the project samples (right) compared to the “normal” drinking water matrix (left)

Kontakt / Contact

Dr. Oliver Happel
T +49 721 9678-155
E oliver.happel@tzw.de

Messprogramm zur Quantifizierung von Trifluoracetat (TFA) durch Niederschläge

First monitoring to quantify diffuse inputs of trifluoroacetate (TFA) via precipitation



Jahresgang der feuchten Deposition von TFA zwischen Februar 2018 und Januar 2019. Sommermonate: rot / Wintermonate: blau
Seasonal variation in the wet deposition flux of TFA between February 2018 and January 2019. Summer months: red / Winter months: blue

Die anthropogenen Quellen für TFA in der Umwelt sind divers: Industrieeinleiter, Abwasserbehandlungsanlagen, Landwirtschaft sowie der photochemische Abbau bestimmter Treib- und Kältemittel und der anschließende Eintrag des atmosphärisch gebildeten TFA über den Niederschlag. Der diffuse Eintrag von TFA über den Niederschlag wurde bei bisherigen Befundaufklärungen häufig als große Unbekannte vorangestellt.

Innerhalb eines vom Umweltbundesamt (UBA) geförderten Projektes zu persistenten Abbauprodukten halogenierter Kälte- und Treibmittel in der Umwelt konnte diese Wissenslücke erfolgreich geschlossen werden. Über 24 Monate wurden an acht Stationen des DWD täglich Niederschlagsproben gesammelt. Für den untersuchten Zeitraum wurde ein niederschlagsgewichteter Mittelwert von 0,37 µg/L für Deutschland abgeleitet. TFA-Gehalte in Trinkwasser und Trinkwasserressourcen oberhalb von 1 µg/L sind demnach ein Indiz für die Beteiligung weiterer Stoffquellen. Ferner konnte ein ausgeprägter Jahresgang der feuchten Deposition von TFA nachgewiesen werden. Die Ergebnisse dieser auch im internationalen Vergleich einmaligen Untersuchung können nun für die Befundaufklärung und als Referenz für spätere Studien herangezogen werden.

Anthropogenic sources of TFA are diverse: industrial discharge, wastewater treatment plants, agriculture, as well as the photochemical degradation of certain propellants and refrigerants and the subsequent input of atmospherically formed TFA via precipitation. The diffuse introduction of TFA via precipitation has often been put forward as a major unknown in previous studies.

Within a project on persistent degradation products of halogenated refrigerants and blowing agents in the environment, funded by the German Environment Agency, this knowledge gap could be successfully closed. Over 24 months, precipitation samples were collected daily at eight sites of the DWD. For Germany, a precipitation-weighted mean value of 0.37 µg/L was derived for the studied period. Thus, TFA concentrations in drinking water and drinking water resources above 1 µg/L indicate the existence of additional TFA sources. Furthermore, the study revealed a pronounced seasonality of the wet deposition flux of TFA. The obtained data, which is unique on the international level, can now be used to identify the sources of TFA in water bodies and as a reference for subsequent studies.

Kontakt / Contact

Dr. Karsten Nödler
T +49 721 9678-258
E karsten.noedler@tzw.de

Trinkwasserversorgung in prosperierenden Wassermangelregionen

Drinking water supply for prosperous regions with water shortage

Im BMBF-Verbundprojekt TRUST wurden gemeinsam mit Experten verschiedener Disziplinen neue Planungswerkzeuge sowie integrierte Wasserver- und Abwasserentsorgungskonzepte am Beispiel der Region Lima/Perú entwickelt. Diese Region steht stellvertretend für viele Wassermangelgebiete weltweit. Am Beispiel des Einzugsgebiets des Río Lurín zeigte das Projekt, wie interdisziplinäre Ansätze dazu beitragen können, wasserwirtschaftliche Herausforderungen zu bewältigen und einen Beitrag zur Erreichung von SDG 6 der nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen zu leisten.

In der Zusammenarbeit mit den Projektpartnern sowie mit lokalen Akteuren hat das TZW die Datengrundlage für die Projektbearbeitung geschaffen. Diese wurde unter anderem für den vom TZW mitentwickelten Prototyp eines Entscheidungsunterstützungs- und Risikomanagementsystems für Wasserversorger verwendet (WSP-Tool). Neben dem Projektgebiet in Peru diente das Einzugsgebiet einer Talsperre in Sachsen als Testgebiet, um die Methoden zu entwickeln und gemeinsam mit der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV) die Übertragbarkeit der Ergebnisse zu untersuchen.

Das TZW war zudem maßgeblich an der Entwicklung eines Konzepts mit Modellcharakter beteiligt, das die Trinkwasserversorgung für die Andengemeinde San Andrés de Tupicocha verbessern soll. Mit lokalen Stakeholdern wurden weitere Konzepte zur Wasserversorgung und zur Wasserwiederverwendung im Lurintal diskutiert, um die verfügbaren Wasserressourcen möglichst effizient zu nutzen.

In the joint project TRUST, funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), new planning tools and integrated water supply and wastewater disposal concepts were developed together with experts from various disciplines, using the Lima/Perú region as an example. This region is representative for many water shortage areas worldwide. Using the example of the Río Lurín catchment area, the project showed how interdisciplinary approaches can help to overcome water management challenges and contribute to achieving SDG 6 of the United Nations Sustainable Development Goals.

In cooperation with the project partners as well as with local stakeholders, TZW created the data basis for the project. Among other uses, this data was applied for testing the prototype of a decision support and risk management system for water suppliers (WSP-Tool), which was co-developed by TZW within the project. In addition to the main project area in Peru, the catchment area of a dam in Saxony served as a test area to develop the methods and to investigate the transferability of the results together with the State Reservoir Administration Saxony (Landestalsperrenverwaltung Sachsen, LTV).

TZW participated significantly in developing a concept with model character to improve the drinking water supply for the Andean community of San Andrés de Tupicocha. Further concepts for water supply and water reuse in the Lurin Valley were discussed with local stakeholders in order to use the available water resources as efficiently as possible.

Regenwassersammelbecken zur Bewässerung, Peru / Rainwater reservoir for irrigation, Peru

Kontakt / Contact

Dipl.-Geoökol. Sebastian Sturm
T +49 721 9678-200
E sebastian.sturm@tzw.de

Technische Lösungen für die Karstwasseraufbereitung in Vietnam

Technical solutions for karst water treatment in Vietnam

Die Region Dong Van im Norden Vietnams ist geprägt durch Karstgebirge mit Geländehöhen von bis zu 1.700 m und tiefen Schluchten. Wasserquellen für die Versorgung der wachsenden Bevölkerung in der Region befinden sich in weiter Entfernung und unterliegen jahreszeitlichem Mangel.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entwickelte deshalb im BMBF-Verbundforschungsvorhaben „KawatechSolutions“ standortangepasste Lösungen für die Erweiterung der Wasserversorgung. In einem Teilprojekt hat das TZW dabei gemeinsam mit dem Projektpartner Hydroelektrik GmbH, Ravensburg, ein Verfahrenskonzept für die Trinkwasseraufbereitung erarbeitet. Mit dem Schwerpunkt der Partikelentfernung wurden konventionelle Flockungsschnellfilter und neue keramische Mikro- bzw. Ultrafiltrationsmembranen vergleichend bewertet. Dies erfolgte auf Basis der Ergebnisse kleintechnischer Versuche. Dafür fertigte Hydroelektrik GmbH einen speziellen Versuchscontainer an, der neben einer Aufbereitungslinie mit konventionellen Filtern auch zwei Aufbereitungslinien mit keramischen Membranen enthielt. Die Filtration über keramische Membranen wurde mit einer neuartigen Betriebsweise unter Einsatz von Ozon kombiniert. Der Versuchscontainer wurde an zwei Standorten betrieben und mit Bachwasser sowie mit Karstquellwasser, das auch für die öffentliche Wasserversorgung verwendet wird, beaufschlagt. Dabei waren für den Wasserwerksbetrieb relevante Randbedingungen (Flächenbelastungen, Spülbedingungen etc.) eingestellt. Die Durchführung und Betreuung der Versuche erfolgte gemeinsam mit einer Master-Studentin aus Vietnam.

Mit den keramischen Membranen gelang es, im kleintechnischen Betrieb unter Einsatz von Ozon einen hohen Flux bei hoher Ausbeute aufrecht zu erhalten. Dabei wiesen die für das Projekt ausgewählten keramischen Mikrofiltrationsmembranen einen tendenziell besseren Rückhalt für Trübstoffe und Indikatorbakterien im Vergleich zum parallel betriebenen Flockungsfilter auf. Nach den Untersuchungsergebnissen wird die Effizienz sowohl der konventionellen als auch der modernen Filtrationsverfahren durch die Anpassung der relevanten Betriebsparameter an die Rohwasserbeschaffenheit bestimmt.

The Dong Van region in northern Vietnam is characterised by karst mountains with terrain heights of up to 1,700 m and deep gorges. Water sources for supplying the population in the region are located far away and are subject to seasonal shortages.

Site-specific solutions for the water supply were developed within the joint research project “KawatechSolutions” funded by BMBF and under the coordination of the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). In a sub-project, TZW developed a process concept for drinking water treatment together with the project partner Hydroelektrik GmbH, Ravensburg. With the focus on particle removal, conventional rapid filters and advanced ceramic micro- and ultrafiltration membranes were evaluated comparatively. This was done on the basis of the results of small-scale tests. For this purpose, Hydroelektrik GmbH manufactured a special pilot container with three treatment lines: one line with conventional rapid filters, and two lines with ceramic membranes. Filtration through ceramic membranes was combined with a new way of operation using ozone. The pilot container was operated at two locations. Feed water was the same which is used for the public water supply and thus led to practical results. The experiments were carried out and supervised together with a master's student from Vietnam.

With the ceramic membranes during pilot scale operation it was possible to maintain a high flux with a high recovery using ozone. At the same time, the ceramic microfiltration membranes selected for the project showed a better rejection of particles and bacteria compared to the flocculation filter operated in parallel. However, the flocculation filtration also achieved a relatively high absolute particle removal. According to the results of the project, the chances of success when operating conventional or modern filtration processes are primarily determined by the quality of the raw water.

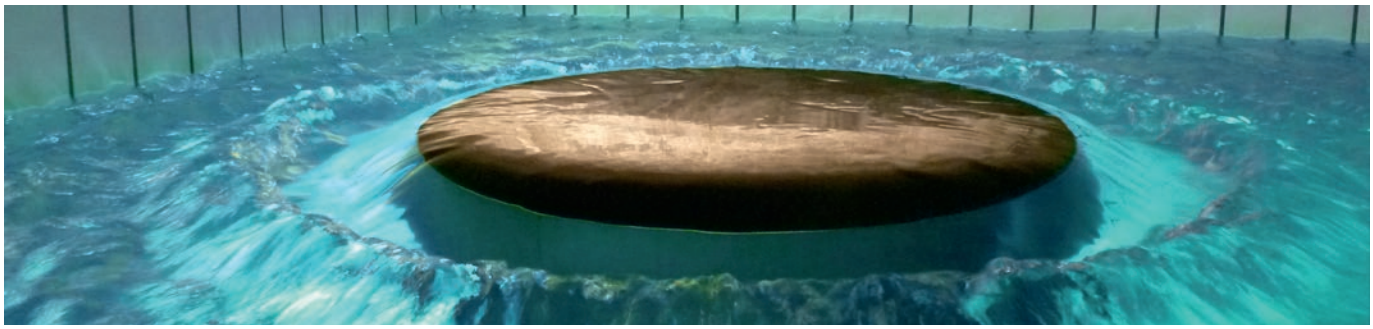
Ein mobiler Container enthält die Pilotanlage mit keramischen Membranen. / A mobile container contains the pilot plant with ceramic membranes.

Kontakt / Contact

Dr. Stefan Stauder
T +49 721 9678-122
E stefan.stauder@tzw.de

Mischbarkeit von Trinkwasser – Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes W 216

Miscibility of drinking water – revision of the DVGW worksheet W 216



Mischwassermanagement im Wasserwerk / Mixed water management in waterworks

Im Rahmen eines DVGW-Forschungsvorhaben wurde durch eine umfängliche Literaturrecherche sowie durch gezielte Befragungen geprüft, ob die Notwendigkeit für die Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes W 216 „Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern“ besteht.

Nach dem Ergebnis der Befragung von 100 ausgewählten Wasserversorgern werden die Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes W 216 zur Mischbarkeit weitestgehend eingehalten. Es wird von keinen korrosionschemischen Auffälligkeiten bei der Mischung der Trinkwässer berichtet, auch in den Fällen, bei denen einzelne Bewertungsparameter nicht eingehalten werden.

Die vorgegebenen Parameter zur Mischwasserbewertung stellen berechtigterweise die wesentlichen korrosionschemisch relevanten Messgrößen dar. Die Festlegung der Mischbarkeit anhand der wertegenau vorgegebener zulässiger Schwankungsbreite bei den Ausgangswässern erscheint jedoch schwierig darstellbar, da sich die Einzelparameter gegenseitig beeinflussen können sowie weitere systemrelevante Faktoren (wie beispielsweise eingesetzte Werkstoffe und die Netzbetriebsweise) eine mitentscheidende Rolle spielen.

Für die Praxis erscheint es nach dem Ergebnis der Studie zielführend, ergänzend zu den in der aktuellen Fassung aufgeführten technischen Maßnahmen zudem konkret die Vorgehensweise bei einer beabsichtigen Mischung von Trinkwässern vorzugeben und mögliche Maßnahmen im Hinblick auf die Minimierung von korrosionschemischen Problemen darzustellen. Die Erkenntnisse aus dem Vorhaben fließen bereits in die aktuelle Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblatts W 216 ein.

As part of a DVGW research project, an extensive literature review and surveys were conducted to determine whether there was a need to revise DVGW worksheet W 216.

According to the results of the survey of 100 selected water suppliers, the specifications of DVGW worksheet W 216 on water mixing are largely complied with. No appreciable corrosion effects are reported, even in cases where individual assessment parameters for water mixing are not met.

The specified parameters for the evaluation of water mixing represent the essential corrosion-chemically relevant parameters. However, it appears difficult to determine the mixing on the basis of the permissible range of variation for the raw waters, since the individual parameters can influence each other and other system-relevant factors (such as the materials used and the network operation) also play a decisive role.

According to the results of the study, it would appear to be expedient in practice to specify the procedure to be followed when mixing different waters. In addition, possible measures with regard to the minimization of corrosion-chemical problems are to be listed. The findings from the project are already being incorporated into the current revision of DVGW worksheet W 216.

Kontakt / Contact

Dr. Sebastian Hesse
T +49 721 9678-123
E sebastian.hesse@tzw.de

Entfernung von Vanadium bei der Trinkwasseraufbereitung

Vanadium removal in drinking water treatment

Vanadium liegt geogen bedingt in einzelnen Rohwässern vor, die in Deutschland zur Trinkwasserversorgung genutzt werden. Aufgrund gesundheitlich bedenklicher Eigenschaften ist das Metall mit einem Leitwert belegt. Um technische Lösungen für die Entfernung von Vanadium aus dem Trinkwasser zu entwickeln, wurden in Zusammenarbeit mit einem Wasserversorger in Rheinland-Pfalz halbtechnische Untersuchungen zur Adsorptions- und Flockungsfiltration durchgeführt.

Im direkten Vergleich mit verschiedenen Adsorbentien zeigten dabei ein schwach-basischer Anionenaustauscher sowie granuliertes Eisenhydroxid (GEH) die besten Adsorptionseigenschaften gegenüber Vanadium. Untersuchungen zur Regeneration des erschöpften Harzes deuteten zudem auf die Möglichkeit zum Wiedereinsatz des regenerierten Ionenaustauscher-Materials hin. Die Flockungsfiltration mit Eisensalzen stellte ebenfalls eine deutliche Unterschreitung des Leitwerts für Vanadium sicher.

Auf Grundlage der Ergebnisse und unter Berücksichtigung der vorliegenden Randbedingungen sowie den strukturellen Gegebenheiten im Versorgungsgebiet wurde das Ionenaustauschverfahren als das geeignetste Verfahren für den Wasserversorger ermittelt. Im Rahmen einer erweiterten Wirksamkeitsprüfung soll nun die Aufnahme des Ionenaustauschers in die Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 der TrinkwV geprüft werden.

Due to geogenic conditions, vanadium is present in some raw waters that are used for drinking water supply in Germany. Due to its hazardous properties, a threshold value was determined by the Federal environment agency. In order to develop technical solutions for the removal of vanadium, adsorption and direct filtration were tested on semi-technical scale in cooperation with a water supplier in Rhineland-Palatinate.

In comparison with different adsorbents, a weak-basic anion exchanger and granular ferric hydroxide (GEH) showed the best adsorption properties towards vanadium. Regeneration-trials of the exhausted resin also indicated that reuse of the regenerated material is possible. Direct filtration with iron salts also lead to a concentration of vanadium significantly below the threshold value.

Based on the results and taking into account the boundary conditions as well as the supply structure, the ion exchange process was determined to be the most suitable process for the water supplier. According to the Drinking Water Standard (§ 11-list) before application of the ion exchanger in drinking water treatment an extended testing under practical conditions is required. These investigations are planned as next step.

Pilotanlage bei einem Wasserversorger in Rheinland-Pfalz für halbtechnische Untersuchungen zur Adsorptions- und Flockungsfiltration
Pilot plant at a water supplier in Rhineland-Palatinate for semi-technical tests on adsorption and direct filtration

Kontakt / Contact

M. Sc. Sebastian Egner
T +49 721 9678-1929
E sebastian.egner@tzw.de

Kritische Infrastruktur und räumliche Kritikalitätsanalyse für die leitungsgebundene Trinkwasserversorgung

Critical infrastructure and spatial criticality analysis for the drinking water supply

Die Trinkwasserversorgung ist ein Sektor der Kritischen Infrastruktur und muss besonders geschützt werden.
Drinking water supply is a critical infrastructure and needs special protection.

Die Trinkwasserversorgung ist ein wichtiger Bestandteil der Daseinsvorsorge und ist deshalb als ein Sektor der Kritischen Infrastruktur definiert. Zur Priorisierung einzelner Bestandteile dieser Trinkwasserversorgung ist die Bewertung der Kritikalität der einzelnen Anlagen hilfreich.

Im KritisGIS-T-Projekt wurde eine Methodik entwickelt, um die Bedeutung einzelner Anlagen vergleichen zu können. Die grundlegende Anlagenbewertung in Form des Wasserdurchsatzes wurde durch die Aspekte Redundanzen, Speichermöglichkeiten (Zeitpuffer) und sensible Abnehmer erweitert. Die räumliche Lage der Anlagen kann bei Bedarf ebenfalls in die Bewertung einbezogen werden. Die Berechnungen erfolgen mit Hilfe eines Tools, das als Ergebnis dieses Projektes zur Verfügung gestellt wird. Die Ergebnisse können mit Hilfe eines ebenfalls verfügbar gemachten GIS-Tools visualisiert werden. Die Methodenvalidierung erfolgte durch Anwendung in drei sehr unterschiedlich strukturierten Modellgebieten sowie durch einen Workshop mit Mitgliedern von Verbänden und Vertretern von Wasserversorgungsunternehmen.

Die für die Bewertung notwendigen Daten, vor allem bezüglich der strukturellen Zusammenhänge, liegen in der Regel ausschließlich beim Wasserversorger selbst vor. Auf Grund der Sensibilität der Informationen zu kritischen Infrastrukturen sollten auch die Ergebnisse der Kritikalitätsanalyse nicht veröffentlicht werden, da nachteilige Auswirkungen auf die Sicherheit der Trinkwasserversorgung die Folge sein könnten.

Drinking water supply is an important component of services of general interest and is therefore defined as a critical infrastructure. In order to prioritize individual components of the drinking water supply, it is helpful to evaluate the criticality of the individual facilities. In the KritisGIS-T project, a methodology was developed to compare the importance of individual facilities.

The basal plant evaluation in the form of water throughput was extended by the aspects of redundancies, storage possibilities (time buffer) as well as sensitive consumers. The spatial location of the plants can also be included in the evaluation if required. Calculations are performed using a tool that is provided as a deliverable of this project. The results can be visualized using a GIS tool also made available. Method validation was performed by application in three very differently structured model areas and by a workshop with members of associations and representatives of water utilities.

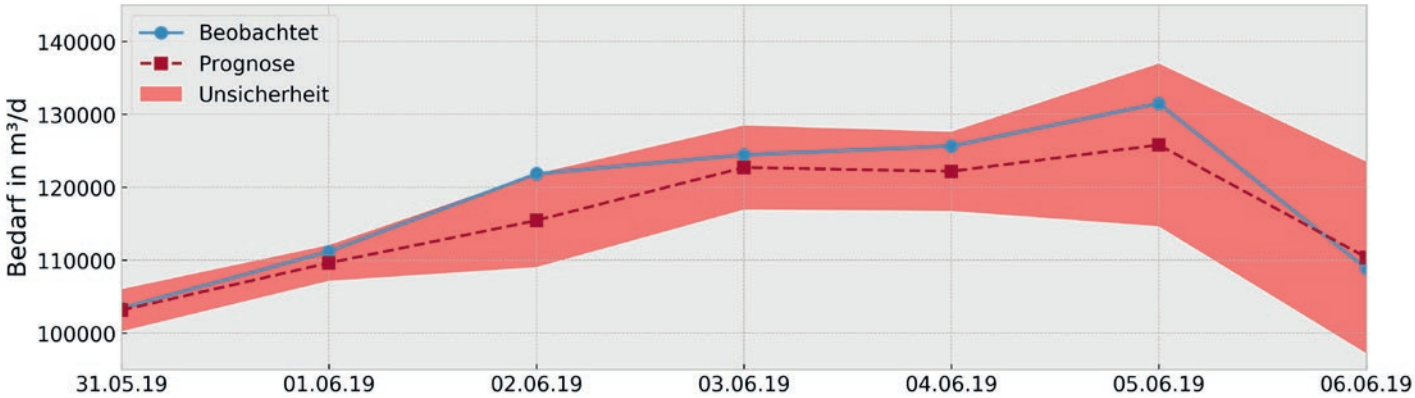
The data necessary for the evaluation, especially regarding the structural relationships, are usually only available at the water utility itself. Due to the sensitivity of the information on critical infrastructures, the results of the criticality analysis should also not be published, as adverse effects on the security of the drinking water supply could be the consequence.

Kontakt / Contact

Dr. Marcel Riegel
T +49 721 9678-132
E marcel.riegel@tzw.de

Einsatz von Algorithmen und Modellen zur Kurzzeitprognose für den Wasserbedarf

Use of algorithms and models for short-term forecasting of water demand



Beispiel einer 7-Tage-Prognose (Prognose mit Fehlerschlauch) für ein städtisches Versorgungsgebiet auf Grundlage neuronaler Netze
Example of a 7-day forecast (forecast with error tube) for an urban supply area based on neural networks

Die fortschreitende Digitalisierung in der Wasserwirtschaft führt zu einer steten Weiterentwicklung von Modellen und Algorithmen zur Vorhersage des Wasserverbrauchs. Im Rahmen des DVGW-geförderten Forschungsprojektes wurde der Status quo sowie die Perspektiven des Einsatzes von Algorithmen und Modellen für die Kurzzeitprognose in der Trinkwasserversorgungswirtschaft untersucht.

Das Projekt beschäftigte sich mit der Vorhersage des Tages- und Stundenwasserbedarfs von Versorgungsgebieten großer und kleiner Wasserversorger. Es kamen Modelle aus der Statistik und des maschinellen Lernens zum Einsatz. Eine im Vorfeld durchgeführte Umfrage zeigte eine mittlere bis hohe Relevanz bei den teilnehmenden kleinen und mittleren Wasserversorgungsunternehmen. Die Modelle wurden bei allen Versorgungsgebieten der beteiligten Wasserversorger geprüft und anhand verschiedener Gütekriterien verglichen. Unabhängig vom Untersuchungsgebiet, wurde in fast allen Anwendungsfällen mindestens ein Modell mit einer hohen Prognosefähigkeit und einem entsprechend minimalen Prognosefehler erarbeitet. Die höchste Prognosegüte (Modelle mit geringer Fehlerabweichung) sowohl für die Tages- als auch für die Stundenbedarfsprognose erreichten die Modelle aus dem Bereich des maschinellen Lernens (Neuronale Netze, Support Vektor Regression). Der Forschungsbericht dient als Handlungsleitfaden zur Erstellung von Prognosemodellen für den stündlichen und täglichen Wasserbedarf. Es werden die Arbeitsabläufe der Datenvorbereitung, Kalibrierung und Validierung sowie der Bewertung von Modellen erläutert.

The advancing digitalisation in the water industry leads to a constant further development of models and algorithms for the prediction of water consumption. As part of the DVGW-funded research project, the status quo and the prospects for the use of algorithms and models for short-term forecasting in the drinking water supply industry were investigated.

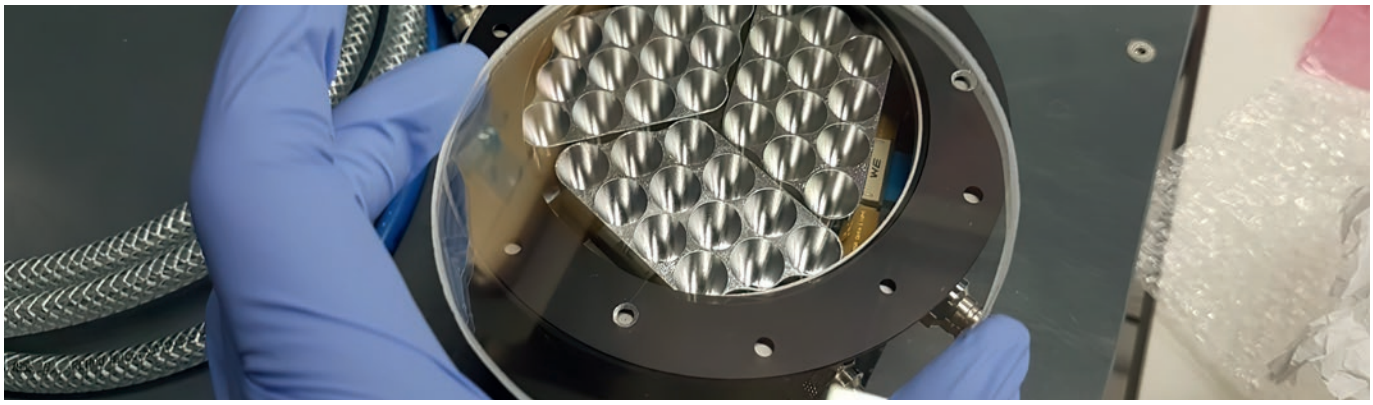
The project dealt with the prediction of daily and hourly water demand of supply areas of large and small water suppliers. Models from statistics and machine learning were used. A survey conducted in advance indicated medium to high relevance among participating small and medium water utilities. The models were tested in all supply areas of the participating water utilities and compared on the basis of various quality criteria. Regardless of the study area, at least one model with a high forecasting capability and a correspondingly minimal forecasting error was developed in almost all application cases. The highest forecast quality (models with low error deviation) for both daily and hourly demand forecasts was achieved by models from the field of machine learning (neural networks, support vector regression). The research report serves as an action guide for building forecasting models for hourly and daily water demand. The workflows of data preparation, calibration and validation, and evaluation of models are explained.

Kontakt / Contact

Dipl.-Ing. Tobias Martin
T +49 351 85211-12
E tobias.martin@tzw.de

Wasserdesinfektion auf Basis von UVC-LEDs

Water disinfection based on UVC LEDs



Wasser gekühlte LED-Bestrahlungseinheit eines Reaktors bestehend aus 144 LEDs
Water-cooled LED irradiation unit of a reactor consisting of 144 LEDs

Die Möglichkeiten von LEDs, die im UVC-Bereich emittieren, werden seit einigen Jahren untersucht und technische Fortschritte in Leistung und Lebensdauer sind, bei gleichzeitig sinkenden Preisen, inzwischen deutlich sichtbar. Für die Anwendung von UV-LEDs in der Wasserdesinfektion sind dabei jedoch noch viele Parameter unbekannt. Auch aus normativer und regulatorischer Sicht, insbesondere für den Einsatz in der öffentlichen Trinkwasserversorgung, wird hier Neuland betreten.

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts „Entwicklung UVC-LED-basierter Desinfektionstechnologien für die Wasserdesinfektion“ bearbeitete das TZW das Teilprojekt „Bestimmung der Wirksamkeit von UVC-LED Desinfektionsgeräten“. Ziel des Projektes war es, von Partnern entwickelte Desinfektionsgeräte technisch zu charakterisieren und mikrobiologischen Wirksamkeitstests zu unterziehen sowie hieraus Ansätze für neue Prüf- und Überwachungskonzepte für LED-basierte Desinfektionsgeräte zu schaffen. Untersucht wurden sogenannte Point-of-Use Kleingeräte, sowie größere Reaktoren mit Durchflüssen bis 7 m³/h (117 l/min).

Die Ergebnisse des Projektes fließen künftig in die Normungsarbeit im NA 119-07-15-02-PK UV der sich zum Ziel gesetzt hat in den nächsten Jahren einen DVGW-/DIN-Prüfstandard für UVC-LED-basierte Desinfektionsgeräte zu erstellen.

The possibilities of LEDs emitting in the UVC range have been investigated for a number of years and technical advances in performance and lifetime are now clearly visible, with simultaneously falling prices. However, many parameters for the application of UV LEDs in water disinfection are still unknown. Also from a normative and regulatory point of view, especially for the use in public drinking water supply, new ground is being broken.

As part of the BMBF-funded joint project “Development of UVC-LED-based disinfection technologies for water disinfection”, TZW worked on the sub-project “Determination of the efficacy of UVC-LED disinfection devices”. The aim of the project was to technically characterize disinfection devices developed by partners and to subject them to microbiological efficacy tests and from this to create approaches for new testing and monitoring concepts for LED-based disinfection devices. So-called point-of-use small devices as well as larger reactors with flow rates of up to 7 m³/h (117 l/min) were investigated.

In the future, the results of the project will flow into the standardization work in NA 119-07-15-02-PK UV, which has set itself the goal of creating a DVGW/DIN test standard for UVC LED-based disinfection devices in the next few years.

Kontakt / Contact

Dr. Jutta Eggers
T +49 721 9678-130
E jutta.eggers@tzw.de

Anhang

Annex

5

Publikationen 2020

Publications 2020

Armbruster, D.; Rott, E.; Minke, R.; Happel, O.: **Trace-level determination of phosphonates in liquid and solid phase of wastewater and environmental samples by IC-ESI-MS/MS. Analytical and Bioanalytical Chemistry 412, 4807-4825. DOI 10.1007/s00216-019-02159-5 (2020)**

Ballesté, E.; Belanche-Muñoz, L. A.; Farnleitner, A. H.; Linke, R.; Sommer, R.; Santos, R.; Monteiro, S.; Maunula, L.; Oristo, S.; Tiehm, A.; Stange, C.; Blanch, A. R.: **Improving the identification of the source of faecal pollution in water using a modelling approach: From multi-source to aged and diluted samples. Water research 171: 115392. DOI: 10.1016/j.watres.2019.115392 (2020)**

Brauer, F.: **Risikomanagement in der EG-Trinkwasserrichtlinie. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 65-80 (2020)**

Fleig, M.; Scheurer , M.; Brauch, H.-J.: **Aktuelle Ergebnisse aus dem Untersuchungsprogramm 2019. In: AWBR-Jahresbericht Nr. 51, 2019. Hrsg.: Koordinierungsstelle der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) am TZW, Karlsruhe, ISSN 0179-7867, 39-73 (2020)**

Fleig, M.; Scheurer, M.: **Warn- und Alarmdienst Rhein im Jahr 2019. In: ARW-Jahresbericht Nr. 76, 2019. Hrsg.: Geschäftsstelle der Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e. V. (ARW), Köln, ISSN 0343-0391, 63-71 (2020)**

Fleig, M.; Scheurer, M.; Schmidt, C. K.: **Wesentliche Ergebnisse aus dem ARW-Untersuchungsprogramm 2019. In: ARW-Jahresbericht Nr. 76, 2019. Hrsg.: Geschäftsstelle der Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e. V. (ARW), Köln, ISSN 0343-0391, 17-61 (2020)**

Freeling, F.; Behringer, D.; Heydel, F.; Scheurer, M.; Ternes, T. A.; Nödler, K.: **Trifluoroacetate in Precipitation: Deriving a Benchmark Data Set. Environmental Science & Technology, https://dx.doi.org/0.1021/acs.est.0c02910 (2020)**

Freeling, F.; Scheurer, M.; Sandholzer, A.; Armbruster, D.; Nödler, K.; Schulz, M.; Ternes. T. A.; Wick, A.: **Under the radar. Exceptionally high environmental concentrations of the high production volume chemical sulfamic acid in the urban water cycle. Water Research 175, 115706, https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115706 (2020)**

Gunnarsdottir, M. J., Gardarsson, S. M., Figueras, M.J., Puigdomènech, C., Juárez, R., Saucedo, G., Arnedo, M. J., Santos, R., Monteiro, S., Avery, L., Pagaling, E., Allan, R., Abel, C., Eglitis, J., Hambsch, B., Hügler, M., Rajkovic, A., Smigic, N., Udovicki, B., Albrechtsen, H.-J., López-Avilés, A., Hunter, P.: **Water safety plan enhancements with improved drinking water quality detection techniques. Science of the Total Environment 698, 134185, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134185 (2020)**

Hambsch, B.: **Mikrobiologische Bewertung von Schmierstoffen in Armaturen. DVGW energie | wasser-praxis 02/2020, 36-39 (2020)**

Hambsch, B.; Lipp, P.; Ho, J.: **Quantitative mikrobielle Risikobewertung. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 92, ISSN 1434-5765 (2020)**

Happel, O.; Armbruster, D.: **Phosphonate in der aquatischen Umwelt: Eintrag und Verbleib. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 39-63 (2020)**

Happel, O.; Junginger, F.; Scheurer, M.; Kaspryk, O.; Rodriguez, L.; Koch, M.; Krieg, G.; Vollmer, M.; Hoinkis, J.; Atiye, T.; Schäfer, B.; Cakir, U.; Schönung, J.: **Praxiserfahrungen mit dem Online-Sensorsystem WATERTRACE im Bereich der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung. Vom Wasser 118, 2, 33-76 (2020)**

Ho, J.; Nocker, A.; Bendinger, B.; West, S.; Tiehm, A.: **Durchflusszytometrie als schnelle Detektionsmethode für Bakterien. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 94, ISSN 1434-5765 (2020)**

Ho, J.; Tiehm, A.; Nocker, A.; Bendinger, B.; West. S.; Trimbach, A.: **Durchflusszytometrie als schnelle Detektionsmethode für Bakterien in Roh- und Trinkwasser. DVGW energie | wasser-praxis 01/2020, 56-59 (2020)**

Horn, H.; Kolb, T.; Trimis, D.; Klinger, J.: **Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser im Jahr 2019. gwf-Wasser|Abwasser 161/6, 61-79 (2020)**

Hügler, M.: **Schnelle Identifizierung von Bakterien mit der MALDI-TOF-Massenspektrometrie. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 117-141 (2020)**

Jekel, M.; Anger, P.; Bannick, C. G.; Barthel, A.-K.; Braun, U.; Braunbeck, T.; Dittmar, S.; Eisentraut, P.; Elsner, M.; Gnirß, R.; Grummt, T.; Hanslik, L.; Huppertsberg, S.; Iv-Ieva, N. P.; Klöckner, P.; Knepper, T. P.; Köhler, H.-R.; Krais, S.; Kuckelkorn, J.; May, E.; Müller, Y. K.; Nießner, R.; Obermaier, N.; Oehlmann, J.; Pittroff, M.; Reemtsma, T.; Schmieg, H.; Schmitt, T.; Schür, C.; Storck, F. R.; Strobel, C.; Triebskorn, R.; Wagner, M.; Wagner, S.; Witzig, C. S.; Zumbülte, N.; Ruhl, A. S.: **Mikroplastik im Wasserkreislauf – Probennahme, Probenaufbereitung, Analytik, Vorkommen und Bewertung, Universitätsverlag der TU Berlin, ISBN 978-3-7983-3162-4, https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/11522 (2020)**

Korth, A.: **Mikrobiologische Befunde im Verteilungssystem und Lösungsansätze. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 103-116 (2020)**

Korth, A.; Lohmann, M.: **DVGW-Forschungsvorhaben bewertet Wirkung von Korrosionsinhibitoren in der Trinkwasserverteilung. DVGW energie | wasser-praxis 09/2020, 41-47 (2020)**

Publikationen 2020

Korth, A.; Petzoldt, H.: **DVGW-Forschungsvorhaben untersucht Vermehrung von Legionellen im Kaltwasser. DVGW energie | wasser-praxis 05/2020, 34-40 (2020)**

Lange, F. Th.: **Summe PFAS und PFAS-Gesamt – was bedeutet das? Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 23-37 (2020)**

Lesmeister, L.; Scheurer, M.; Lange, F. Th.; Schmidt, C. K.: **Belastungssituation des Rheins mit Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS). In: ARW-Jahresbericht Nr. 76, 2019. Hrsg.: Geschäftsstelle der Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e. V. (ARW), Köln, ISSN 0343-0391, 85-103 (2020)**

Lipp, P.: **Kompakte Entsäuerung mittels CaCO3 in Kombination mit Ultrafiltration. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 81-95 (2020)**

Martin, T.: **Kurzzeitprognosemodelle zur optimierten Anlagensteuerung. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 97-102 (2020)**

Müller, Y. K.; Wernicke, T.; Pittroff, M.; Witzig, C. S.; Storck, F. R.; Klinger, J.; Zumbülte, N.: **Microplastic analysis – are we measuring the same? Results on the first global comparative study for microplastic analysis in a water sample. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 412, 555–560, https://doi.org/10.1007/s00216-019-02311-1 (2020)**

Nödler, K.; Freeling, F.; Scheurer, M.; Schmid, R.; Schaffer, M.: **Vorkommen kleiner hochpolarer Kontaminanten in Oberflächengewässern Niedersachsens. Wasser und Abfall 01-02, 14-19 (2020)**

Ohe, P. C. von der; Freeling, F.; Alygizakis, N. A.; Slobodnik, J.; Oswald, P.; Aalizadeh, R.; Cirka, L.; Thomaidis; N. S.; Scheurer; M.: **Explaining the rationale behind the risk assessment of surfactants by Freeling et al. (2019). Science of the Total Environment 721, 136828, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136828 (2020)**

Reiner, J. E.; Geiger, K.; Hackbarth, M.; Fink, M.; Lapp, C. J.; Jung, T.; Dötsch, A.; Hügler, M.; Wagner, M.; Hille-Reichel, A.; Wilcke, W.; Kerzenmacher, S.; Horn, H.; Gescher J.: **From an extremophilic community to an electroautotrophic production strain: identifying a novel Knallgas bacterium as cathodic biofilm biocatalyst. The ISME journal; 14: 1125–1140. DOI: 10.1038/s41396-020-0595-5 (2020)**

Rott, E.; Happel, O.; Armbruster, D.; Minke, R.: **Behavior of PBTC, HEDP, and Aminophosphonates in the Process of Wastewater Treatment. Water 2020, 12(1), 53, https://doi.org/10.3390/w12010053 (2020)**

Rott, E.; Happel, O.; Armbruster, D.; Minke, R.: **Influence of Wastewater Discharge on the Occurrence of PBTC, HEDP, and Aminophosphonates in Sediment, Suspended Matter, and the Aqueous Phase of Rivers. Water 2020, 12(3), 803, https://www.mdpi.com/2073-4441/12/3/803/htm, https://doi.org/10.3390/w12030803 (2020)**

Rüdel, H.; Körner, W.; Letzel, T.; Neumann, M.; Nödler, K.; Reemtsma, T.: **Persistent, mobile and toxic substances in the environment: a spotlight on current research and regulatory activities. Environmental Sciences Europe 32, Article number: 5. SpringerOpen, https://doi.org/10.1186/s12302-019-0286-x (2020)**

Scheurer, M.; Lesmeister, L.; Breuer, J.; Schultheiß, M.: **Transfer von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) von belasteten Böden in Pflanzen. Mitt Umweltchem Ökotox, 26. Jahrgang/Nr. 2, 35-39 (2020)**

Scheurer, M.; Nödler, K.: **Persistente und mobile Stoffe – von was reden wir. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 1-22 (2020)**

Schön, K.-H.; Schwarzenberger, T.; Hügler, M.; Eggers, J.: **Charakterisierung von LED-basierten UV-Desinfektionsmodulen. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 91, ISSN 1434-5765 (2020)**

Sidhu, J. P. S.; Gupta, V. V. S. R.; Stange, C.; Ho, J.; Harris, N.; Barry, K.; Gonzalez, D.; van Nostrand, J. D.; Zhou, J.; Page, D.; Tiehm, A.; Toze, S.: **Prevalence of antibiotic resistance and virulence genes in the biofilms from an aquifer recharged with stormwater. Water Research 185: 116269, https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116269 (2020)**

Stange, C.; Ho, J.; Tiehm, A.: **SARS-CoV-2 im Kontext der Wasserversorgung. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 93, ISSN 1434-5765 (2020)**

Stange, C.; Ho, J.; Tiehm, A.: **SARS-CoV-2 im Kontext der Wasserversorgung. DVGW energie | wasser-praxis 12/2020, 50-55 (2020)**

Stange, C.; Ho, J.; Tiehm, A.: **SARS-CoV-2 im Kontext der Wasserversorgung. Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser 95, ISSN 1434-5765, 143-162 (2020)**

Stange, C.; Tiehm, A.: **Occurrence of antibiotic resistance genes and microbial source tracking markers in the water of a karst spring in Germany. Science of the Total Environment 742, 140529, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140529 (2020)**

Stütz, L.; Schulz, W.; Winzenbacher, R.; Happel, O.; Schmutz, B.; Scheurer, M.: **Wirkungsbezogene Analytik in der Trinkwassergewinnung. DVGW energie | wasser-praxis 02/2020, 46-51 (2020)**

Publikationen 2020

Publications 2020

Tiehm, A.; Hollert, H., Yin, D.; Zheng, B.: **Tai Hu (China): Water quality and processes ; From the source to the tap. Science of the total environment 712: 135559. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135559 (2020)**

Tiehm, A.; Yin, D.; Zheng, B.: **The SIGN-2 Project: Assuring Good Water Quality from the Source to the Tap. econet china monitor, 09/2020: 10 -13 (2020)**

Voigt, A. M.; Zacharias, N.; Timm, C.; Wasser, F.; Sib, E.; Skutlarek, D.; Parcina, M.; Schmithausen, R. M.; Schwartz, T.; Hembach, N.; Tiehm, A.; Stange, C.; Engelhart, S.; Bierbaum, G.; Kistemann, T.; Exner, M.; Faerber, H. A.; Schreiber, C.: **Association between antibiotic residues; antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes in anthropogenic wastewater – An evaluation of clinical influences. Chemo-sphere 241: 125032. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.125032 (2020)**

Witzig, C. S.; Földi, C.; Wörle, K.; Habermehl, P.; Pittroff, M.; Müller, Y. K.; Lauschke, T.; Fiener, P.; Dierkes, G.; Freier, K. P.; Zumbülte, N.: **When Good Intentions Go Bad – False Positive Microplastic Detection Caused by Disposable Gloves. Environmental Science & Technology, https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c03742 (2020)**

Wricke, B.; Bornmann, K.: **Begrenzung des Chloratgehaltes in Natriumhypochloritlösungen. DVGW energie | wasser-praxis 08/2020, 36-42 (2020)**

Wricke, B.; Plume, S.; Kritzner, I.; Jähnel, M.: **Manganeliminierung im Rahmen der Talsperrenwasseraufbereitung. gwf-Wasser|Abwasser 161/9, 40-47 (2020)**

Das TZW in Gremien

TZW in committees

Status: 01.04.2021

Weltweit / Global

GWRC	Global Water Research Coalition – Board of Directors	Dr. Klinger
IUVA	International UV Association – Board of Directors und Co-EMEA Regional Vice President	Dr. Eggers

Europa / Europe

CEN	TC 164 Water Supply	Dr. Klinger
CEN	TC 164 Deutsche Experten – Wasserversorgung	Dr. Klinger
CEN	TC 164/WG 3 Effects of materials in contact with drinking water	Dr. Klinger
CEN	TC 164/WG 13 Water conditioning equipment inside buildings	Dr. Klinger
CEN	TC 164/WG 14 Valves and fitting for buildings and devices to prevent pollution by backflow	Stulz
CEN	TC 164/WG 14 AHG 3 EN 1488	Stulz
CEN	TC 164/WG 14 AHG A EN 13077	Stulz
CEN	TC 164/WG 14 AHG B EN 12729	Stulz
Water Europe (WE)	European Technology Platform for Water	Dr. Klinger Dr. Rinck
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein – Präsidium, Vorstand	Dr. Klinger Prof. Dr. Brauch
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein – Beirat	Prof. Dr. Brauch Fleig
IKSR	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins; AG SANA; AG S; AG Sapa	Dr. Scheurer; Dr. Scheurer; Fleig
IAWR	Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet – Präsidium und Vorstand	Dr. Klinger
IAWR	Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet – Beirat	Dr. Scheurer

Deutschland / Germany

Altlastenforum	Beirat	Prof. Dr. Tiehm
ARW	Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke e. V.	Dr. Klinger Dr. Scheurer
Arzneimittel in der aquatischen Umwelt	Arbeitsgruppe UM BW	Dr. Klinger
ATT	Arbeitskreis Verfahrenstechnik	Dr. Lipp
ATT	Fachausschuss	Dr. Sacher
BBK/DVGW	ad hoc Arbeitsgemeinschaft Zivile Sicherheit	Bethmann
BLE	Arbeitsgruppe „Pflanzenschutz und Gewässerschutz“ im Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz	Sturm
BLE	Unterarbeitsgruppe „Trinkwasser“ im Nationalen Aktionsplan Pflanzenschutz	Sturm
BMEL	Nationaler Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP), Wissenschaftlicher Beirat	Dr. Nödler
BMU	Spurenstoffstrategie des Bundes, AG 1 – Festlegung relevanter Spurenstoffe	Dr. Nödler
DECHEMA	Wissenschaftliches Komitee Boden- und Grundwassersanierung	Prof. Dr. Tiehm
DIN	DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) Beirat	Dr. Scheurer
DIN	NA 003-02-02 Armaturen für die Trinkwasserinstallation in Gebäuden	Stulz
DIN	NA 119-01-03-01-12 AK Ionenchromatographische Verfahren	Dr. Lange
DIN	NA 119-01-03-02-16 AK LC-MS/MS-Verfahren	Dr. Zumbülte
DIN	NA 119-01-03-02-21 AK Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)	Dr. Lange
DIN	NA 119-01-03-03 UA Mikrobiologie	Dr. Hambsch
DIN	NA 119-07-19 AA Bauteile (außer Rohre und Rohrverbindungen) für Rohrleitungssysteme außerhalb von Gebäuden	Stulz
DVGW	Präsidium	Dr. Klinger
DVGW	W-LK-1: Lenkungskomitee 1: Wasserwirtschaft/Wassergüte	Dr. Klinger

Das TZW in Gremien

TZW in committees

Deutschland / Germany

DVGW	W-LK-2: Lenkungskomitee 2: Wasserversorgungssysteme	Dr. Korth
DVGW	W-LK-3: Lenkungskomitee 3: Wasserverwendung	Dr. Klinger
DVGW	PK 119-07-14-03 Stabilisierung	Dr. Korth Dr. Hesse
DVGW	W-PK-0-0-4 Digitalisierung	Dr. Wagner
DVGW	W-GTK-1-3 Gemeinschaftliches Technisches Komitee Wassergüte	Dr. Scheurer
DVGW	W-PK Projektkreis W 291 Reinigung und Desinfektion	Dr. Korth
DVGW	W-TK-1-2 Technisches Komitee Grundwasser- und Ressourcenmanagement	Prof. Dr. Tiehm
DVGW	W-PK-1-2-2 Projektkreis Grundwasserbiologie – Obmann	Prof. Dr. Tiehm
DVGW	W-PK-1-2-5 Projektkreis Landbewirtschaftung und Gewässerschutz	Ball
DVGW	W-PK-1-3-1 Projektkreis Analytik	Dr. Zumbülte
DVGW	AK „Wasser- und Pflanzenschutz“ der LG NRW	Sturm
DVGW	W-PK-1-3-3 Projektkreis Mikrobiologie	Dr. Hambsch
DVGW	W-PK-1-3-4 Projektkreis Mikrobielles Wachstum auf Werkstoffen	Dr. Klinger; Dr. Hambsch; Delong
DVGW	W-PK-1-3-11 Projektkreis Spurenstoffe	Dr. Nödler
DVGW	W-PK-1-3-12 Projektkreis Sensorik	Bethmann
DVGW	W-PK-1-3-13 Projektkreis 254 Grundsätze für Rohwasseruntersuchungen	Dr. Hambsch
DVGW	W-PK-1-4-12 Projektkreis Zentrale Enthärtung	Dr. Hesse
DVGW	W-PK-1-4-17 Projektkreis Nanofiltration	Dr. Müller
DVGW	W-TK-3-4 Technisches Komitee Innenkorrosion	Dr. Ruppert
DVGW	W-TK-3-7 Technisches Komitee Hygiene in der Trinkwasser-Installation	Dr. Korth

Deutschland / Germany

DVGW	W-PK-3-7-3 Projektkreis W 551 Legionellen	Dr. Hambsch
DVGW	W-PK-3 7-4 Projektkreis Hygiene, Filter und Trinkwasserinstallation	N.N.
DVGW	AK Trinkwasserinstallation der LG Mitteldeutschland	Dr. Petzoldt
DVGW	PK-119-07-14-02-W 213 Projektkreis Filtration	Dr. Lipp
DVGW	PK-119-07-14-05 W 221 Projektkreis Reststoffmanagement	Dr. Lipp
DVGW	W-KRS-1-3 Kommission „Radioaktive Substanzen und Wasser“	Dr. Lipp
DVGW	PK 119-07-02-04-01 W1001-W1002 Risiko-/Krisenmanagement	Sturm
DVGW	AG Stagnierendes Trinkwasser (FG1-AG-21~0002)	Dr. Korth
DVGW	W-PK-3-7-6, Pseudomoas aeruginosa	Dr. Korth Dr. Hambsch
DVGW/DIN	NA 119-07 FBR Gemeinschaftsfachbereich Trinkwasser	Dr. Klinger
DVGW/DIN	NA 119-07-05 AA Wassertransport und -verteilung	Dr. Korth
DVGW/DIN	NA 119-07-06 AA Wasserspeicherung	N.N.
DVGW/DIN	NA 119-07-07 AA Trinkwasser-Installation	Stulz
DVGW/DIN	NA 119-07-07-01 AK Überarbeitung DIN 1988-100	Stulz
DVGW/DIN	NA 119-07-09 AA Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser	Dr. Klinger
DVGW/DIN	NA 119-07-11 AA Rohre und Rohrverbindungen aus Kunststoff innerhalb von Gebäuden	Dr. Ruppert
DVGW/DIN	NA 119-07-12 AA Wasserbehandlungsgeräte	Dr. Klinger
DVGW/DIN	NA 119-07-14 AA Wasseraufbereitungsverfahren	Dr. Sacher
DVGW/DIN	NA 119-07-14-01-W 239 Projektkreis Sorption	Dr. Haist-Gulde
DVGW/DIN	119-07-14-03-PK-W 214 Projektkreis Stabilisierung	Dr. Hesse

Das TZW in Gremien

TZW in committees

Deutschland / Germany

DVGW/DIN	119-07-02-04-01-PK-W 1001/W 1002 Risiko-/Krisenmanagement	Sturm
DVGW/DIN	NA 119-07-14-07 Projektkreis W 217 Flockung	Schlitt
DVGW/DIN	NA 119-07-15 AA Desinfektionsverfahren	Bornmann
DVGW/DIN	NA 119-07-15-02-PK UV Desinfektion	Dr. Eggers Schön
DVGW/DIN	NA 119-07-16 AA Schwimmbeckenwasseraufbereitung	Dr. Stauder
DVGW/DIN	NA 119-07-17 AA Rohre und Rohrverbindungen aus Metall für Rohrleitungssysteme außerhalb von Gebäuden	Stulz
DVGW-Forschungsbeirat Wasser	Beirat	Dr. Klinger
DVGW-Verbindungs-ausschuss Wasser	Beirat	Dr. Klinger
DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg	Vorstand	Dr. Klinger
DVGW-Landesgruppe Mitteldeutschland	Vorstand	Dr. Korth
DVGW-Bezirksgruppe Baden	Vorstand	Dr. Riegel
DVGW-Bezirksgruppe Sachsen	Bezirksgruppe Dresden – Vorstand	Dr. Korth
DVGW energielwasser-praxis	Redaktionsbeirat	Dr. Klinger
GfKorr	AK Schadensuntersuchung	Dr. Ruppert
GfKorr	AK Korrosion und Korrosionsschutz von Kupferwerkstoffen	Dr. Ruppert
gwf-WasserlAbwasser	Redaktionsbeirat	Dr. Klinger
Runder Tisch PSM	Fachgremium der Wasserverbände und PSM-Hersteller	Sturm
Rohwasserdatenbank	Beirat	Sturm
Grundwasserdatenbank Nitrat	Beirat	Sturm
Grundwasserdatenbank WV BW	Beirat	Dr. Klinger Sturm

Deutschland / Germany

IWA	International Water Association – Nationalkomitee Deutschland	Dr. Klinger
KIT – Engler-Bunte-Institut	Kuratorium	Dr. Klinger
LUBW	Fachgremium Sachverständige § 18 BBodSchG	Prof. Dr. Tiehm
Technische Universität Hamburg-Harburg	Kuratorium	Dr. Klinger
UBA	KTW-FG	Dr. Ruppert
UBA	KTW-, Modellierungs-, Konformitätsgremien	Dr. Ruppert
UBA	Prüfstellen beim UBA, Konformitätsbestätigungen	Dr. Ruppert
UBA	Trinkwasserkommission	Dr. Wricke
UBA	Kommission zur Bewertung wassergefährdender Stoffe (KBwS)	Dr. Nödler
Wasserchemische Gesellschaft	Vorstand	Dr. Scheurer
Wasserchemische Gesellschaft	Fachausschuss Transformationsprozesse	Dr. Scheurer
Wasserchemische Gesellschaft	Fachausschuss Non-Target-Screening	Dr. Scheurer

Herausgeber
TZW:
DVGW-Technologiezentrum Wasser
Karlsruher Straße 84
76139 Karlsruhe

T.: +49 721 9678-0

F: +49 721 9678-101

E: info@tzw.de

W: www.tzw.de

Satz
www.hob-design.de