

HERAUSFORDERUNG NORMUNG UND FORSCHUNG IN EUROPA

Trends und Entwicklungen werden mehr und mehr europäisch geprägt. Dies kann an vielen Beispielen sowohl für das regulative, politische als auch für das technisch-wissenschaftliche Umfeld aufgezeigt werden. So war in den letzten Jahren festzustellen, dass gerade im regulativen Bereich europäische Richtlinien zunehmend von europäischen Verordnungen, welche direkt in nationales Recht umzusetzen sind, abgelöst werden. Ein Beispiel hierfür ist die Aufhebung der Bauproduktenrichtlinie durch die Bauproduktenverordnung. Diese führt an, dass harmonisierte Normen für Bauprodukte, auch solche die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, von den europäischen Normungsgremien auf der Grundlage von Mandaten erstellt werden.

Mit der Normungsarbeit sind insbesondere verschiedene technische Komitees des CEN beauftragt. Das TZW ist im Sinne der Deutschen Wasserversorgung und des DVGW in verschiedenen Arbeitsgruppen aktiv vertreten. Da jedoch hygienische Anforderungen unter die Trinkwasserrichtlinie fallen, die lediglich Mindestanforderungen definiert und nationale Ausgestaltungen zulässt, besteht hinsichtlich einer tatsächlichen Harmonisierung immer noch ein steiniger Weg. Ein Lösungsansatz kann die freiwillige Vereinbarung der Mitgliedsstaaten Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Niederlande (4 MS) zur Einigung auf gemeinsame Hygieneanforderungen sein. So wird beispielsweise bei den metallenen Materialien aktuell die Liste der hygienisch geeigneten Werkstoffe erarbeitet. Gerade hier kommt dem TZW eine entscheidende Rolle bei der Prüfung und Verifizierung der Werkstoffe nach den nationalen und europäischen Vorgaben zu.

Im Sinne der Wasserforschung wurde ebenfalls in den zurück liegenden Jahren auf der europäischen Ebene einiges in Bewegung gesetzt. So wurden jüngst im Kontext der „European Innovationpartnership (EIP) on Water“ in einem Bewerbungsverfahren neun Aktionsgruppen gegründet. In einer dieser Aktionsgruppen ist das TZW über seine Vizepräsidentschaft in ACQUEAU, dem europäischen Innovationscluster für Wasser, vertreten. Darüber hinaus hat sich die „Joint Programming Initiative (JPI) Water challenges for a changing world“ etabliert. Nicht unerwähnt bleiben darf ebenso WSSTP als weitere europäische Plattform.

Somit wird dem Thema Wasser im nächsten EU-Forschungsrahmenprogramm „Horizon 2020“ ein größerer Stellenwert zugeordnet werden. Hierbei ist von entscheidender Bedeutung, dass daran aktiv im Sinne der deutschen Wasserversorgung partizipiert werden kann. Verwiesen sei hier auf das kürzlich vom TZW mit initiierte EU-Projekt „Aquavalens“, das sich mit molekularbiologischen Methoden beschäftigt (siehe Seite 5). Ein positives Beispiel wie sich europäische und nationale Arbeiten am TZW ideal ergänzen. Trotz dieses Erfolgs gibt es für die Bewerkstelligung der europäischen Aufgaben noch viel zu tun!

Dr. Josef Klinger

Innovationsplattform



Harmonisierung



Rohwasserbelastungen mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln

Neben der Belastung des Grundwassers mit Nitrat stellen Verunreinigungen des für die Trinkwassergewinnung herangezogenen Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln und deren Abbauprodukten ein Problem für die baden-württembergischen Trinkwasserversorger dar. Die aktuellen Auswertungen der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung haben erneut bestätigt, dass in weiten Teilen des Landes nach wie vor PSM-Belastungen der genutzten Grundwasservorkommen vorliegen. In über der Hälfte aller Wasserschutzgebiete des Landes werden Pflanzenschutzmittel oder deren Abbauprodukte gefunden. Diese Situation wird insbesondere durch die nach Pflanzenschutzrecht als nicht relevant eingestufteten Metaboliten Dimethylsulfamid (DMS) und Desphenyl-Chloridazon (Metabolit B) hervorgerufen. Bei mehr als einem Drittel der seit 2009 jährlich auf diese PSM-Metaboliten beobachteten Rohwässer treten aktuell noch Konzentrationen auf, die die Hälfte des jeweiligen Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW für DMS: 1,0 µg/L und für Metabolit B: 3,0 µg/L) überschreiten. Bei mehreren Rohwässern lagen für die zugelassenen Wirkstoffe Bentazon (3 Rohwasserentnahmestellen), Metalaxyl (2) und Metolachlor (1) Messstellenmediane für den Zeitraum 2009 - 2012 über 0,1 µg/L vor.

Auf der Basis der Ergebnisse aus der Grundwasserdatenbank führt das TZW seit mehreren Jahren im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) Begehungen in Einzugsgebieten von Wasserfassungen durch, deren Rohwässer für die Trinkwasserversorgung durch derartige Belastungen auffällig geworden sind. Mit diesen Begehungen sollen in einer ersten Übersicht Möglichkeiten für die Herkunft der Rohwasserbelastungen überprüft oder ausgeschlossen werden.

Die Begehungen der Entnahmestellen und des näheren Einzugsgebietes, die gemeinsam mit Vertretern der Wasserversorger durchgeführt werden, können Informationen über die möglichen Belastungsursachen ergeben. In allen bisher betrachteten Gebieten gibt es Hinweise darauf, dass die Anwendung von PSM-Wirkstoffen in der Landwirtschaft als wahrscheinliche Ursache der Grundwasserbelastungen in Betracht kommt. Neben der LUBW werden auch die Wasserversorger und die zuständigen Landratsämter über die Ergebnisse der Begehungen informiert. Für diese Gebiete liegen somit weitergehende Diskussionsgrundlagen vor, um mit fachlich fundiertem Wissen in Gespräche mit den Landwirten und PSM-Herstellern einzutreten.

Begehung von Einzugsgebieten

Ursachenerkundung

Grundwasserdatenbank Wasserversorgung



Brunnen Schutzzone I

Dipl.-Geol. Joachim Kiefer, Dipl.-Hyd. Matthias Geiges

DRESDEN



Belastung von Trinkwassertalsperren durch gelösten organischen Kohlenstoff: Prognose, Vorsorge, Handlungsoptionen (TALKO)

Der Anstieg der DOC-Konzentration in vielen Talsperren, aber auch in Flüssen, Seen und Grundwässern führt zunehmend zu Problemen bei der Trinkwasseraufbereitung. Ziel eines Ende 2012 angelaufenen, durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), den DVGW, das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, die Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren (ATT), die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV), den Talsperrenbetrieb Sachsen-Anhalt sowie die Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH

(FWV) und den Zweckverband Fernwasser Südsachsen geförderten Verbundforschungsprojekts ist es, die damit verbundenen erhöhten Aufwendungen für die Bereitstellung eines einwandfreien Trinkwassers zu reduzieren. Die Projektleitung liegt beim Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ). Projektpartner sind das DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden und die IDUS Biologisch analytisches Umweltlabor GmbH. Die Bearbeitung erfolgt in vier Teilprojekten.

Das erste Teilprojekt unter Leitung des UFZ befasst sich mit der Freisetzung, dem Transport und dem Abbau des DOC. Ziel ist ein erweitertes Verständnis über die in den Einzugsgebieten, den Zuflüssen und den Talsperren ablaufenden Prozesse, die den Anstieg der DOC-Konzentration beeinflussen.

In einem zweiten Teilprojekt sollen verbesserte Prognoseinstrumente erarbeitet werden, mit deren Hilfe sowohl Vorhersagen über die weitere Entwicklung als auch über die Auswirkungen verschiedener Maßnahmen im Einzugsgebiet

Prozessverständnis

Prognoseinstrumente

und in den Gewässern getroffen werden sollen. Ziele des vom TZW bearbeiteten Teilprojekts 3 sind die Ermittlung des Einflusses des DOC unterschiedlicher Quellen auf den Aufbereitungsprozess und seine Eliminierbarkeit, die Ermittlung der Leistungsgrenzen sowie der Möglichkeiten der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Aufbereitungsanlagen zur Sicherung der Abgabe eines qualitätsgerechten Trinkwassers.

Im Teilprojekt 4, welches von IDUS bearbeitet wird, geht es um die Entwicklung eines Bewirtschaftungskonzeptes für Einzugsgebiete und Talsperren.

Die Untersuchungen werden an der Rappbode-Talsperre, der Talsperre Muldenberg sowie den Eifel-Talsperren durchgeführt. Im Rahmen des Teilprojektes 3 sind durch das TZW in Zusammenarbeit mit der FWV und dem Zweckverband Fernwasser Südsachsen in den Wasserwerken Wienrode und Muldenberg umfassende

Untersuchungen unter Einsatz von Pilotanlagen zur Flockungs- und Flockenfiltration sowie zur Ultrafiltration vorgesehen.

Die Bearbeitung des Vorhabens erfolgt bis Oktober 2015. Über Zwischenergebnisse wird auf den Trinkwasserkolloquien des TZW berichtet.

Dipl.-Chem. Katrin Bornmann, Dr.-Ing. Burkhard Wricke



Rappbode-Talsperre (Foto: A. Künzelmann)

Leistungsfähigkeit der Aufbereitungsanlagen

TECHNOLOGIE



Spurenstoffentfernung aus einem weichen Wasser mittels Umkehrosmose

Im Rahmen eines vom Innovationsfonds der badenova AG & Co. KG, Freiburg geförderten Vorhabens wurde die verfahrenstechnische Möglichkeit der Entfernung polarer Spurenstoffe mittels Umkehrosmose durch Untersuchungen im halbtechnischem Maßstab betrachtet. Als Modellsubstanzen wurden N,N-Dimethylsulfamid (DMS) und Ethylendiamintetraacetat (EDTA) herangezogen, die durch die üblicherweise zur Trinkwasseraufbereitung eingesetzten Verfahren nur unzureichend zu entfernen sind. Das calcitlösende Rohwasser war gekennzeichnet durch eine geringe Mineralisierung und eine niedrige Härte von ca. 5 °dH. Es wies damit ein relativ geringes Potential für Calciumcarbonat-Scaling auf. Dies erlaubte es, die Umkehrosmose ohne Dosierung von Zusatzstoffen mit einer Ausbeute von 80 % zu betreiben.

Eine wesentliche Zielstellung des Vorhabens bestand darin, bei weiterer Erhöhung der Ausbeute die erforderliche Zugabemenge an Antiscalant zu minimieren. Durch die Dosierung von Kohlenstoffdioxid wurde die Ausbeute auf 85 % gesteigert. Eine weitere Erhöhung der Ausbeute bis auf 90 % gelang durch Zugabe eines Antiscalants. DMS und EDTA wurden bei allen eingestellten Versuchsbedingungen nahezu vollständig aus dem Wasser entfernt.

Nach den jeweils vierwöchigen Versuchsläufen wurde die endständige Membran autopsiert. Beim Betrieb ohne Zusatzstoffe wurden silizi-

um- und aluminiumhaltige Ablagerungen auf den Membranen festgestellt. Dies konnte durch Zugabe von Antiscalants bzw. CO₂ vermieden werden.

Zur Ermittlung der Langzeitstabilität wurden Messungen über eine Versuchsdauer von fünf Monaten bei einer Ausbeute von 80 % ohne Dosierung von Zusatzstoffen durchgeführt. Dabei konnte ein stabiler Anlagenbetrieb, d. h. eine konstante Permeabilität bei gleichbleibendem Transmembrandruck erzielt werden, obwohl deutlich mehr silizium- und aluminiumhaltige Ablagerungen auf den Membranen vorhanden waren als nach vierwöchigem Betrieb. Die Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise zur Konzeption und Dimensionierung einer Großanlage.

Durch Zugabe von Antiscalants bzw. Säure kann die Ausbeute auf über 80 % gesteigert werden, wodurch sich die Konzentratmenge vermindert. Bei Einleitung der mit Spurenstoffen angereicherten Konzentrate in eine Kläranlage führt eine höhere Ausbeute zu einer deutlichen Einsparung an Betriebskosten.

Dipl.-Ing. Dettlef Bethmann, Dr. Günther Baldauf, Dr. Uwe Müller



antiscalantfreier Betrieb

Konzeption und Dimensionierung

Niederdruckumkehrosmoseanlage



Handlungsplan Mikrobiologie – Risikomanagement für den Fall mikrobiologischer Grenzwertüberschreitungen

Die hohe Qualität des verteilten Trinkwassers und ein Netzbetrieb nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik können nach Prüfung des Einzelfalls bei Wasserversorgern in Deutschland zu der Entscheidung führen, Trinkwasser ohne den Zusatz von Chlor oder Chlordioxid zu verteilen. Auch bei einem Verzicht auf Desinfektionsmittelrestgehalte im Leitungsnetz ist jedoch die Vorhaltung einer Desinfektionskapazität für den Fall einer mikrobiologischen Grenzwertüberschreitung erforderlich. Eine solche Grenzwertüberschreitung (z. B. durch *E. coli*, Enterokokken oder coliforme Bakterien) lässt sich auch bei Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik von Seiten des Wasserversorgungsunternehmens nicht völlig ausschließen, da ein Eintrag z. B. durch unzulässige Querverbindungen im Leitungsnetz oder durch Rohrbrüche erfolgen kann.

Gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 1020 sind Vereinbarungen zwischen Wasserversorgungsunternehmen und Gesundheitsamt in Form von Handlungsplänen angezeigt, um bei mikrobiologischen Befunden schnell und einvernehmlich reagieren zu können. Handlungspläne ergänzen die nach Trinkwasserverordnung geforderten Maßnahmepläne und haben zum Ziel, den Verbraucher möglichst ohne Nutzungseinschränkung jederzeit mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser zu versorgen.

Das Prinzip dieses Konzepts beruht auf einem umfassenden mikrobiologischen Untersu-

chungsprogramm, das alle Stufen vom Wasserwerk bis zur Wasserverteilung erfasst. Je nach Ausmaß einer mikrobiologischen Verunreinigung werden unterschiedliche Maßnahmen eingeleitet. Im Falle einer potentiellen Gesundheitsgefährdung der Verbraucher sieht der Handlungsplan die schnelle Inbetriebnahme einer Desinfektion vor, so dass Abkochgebote weitgehend vermieden werden können.

Neben dem zentralen Punkt der Notfalldesinfektion kann ein Handlungsplan folgende Punkte umfassen: Meldewege bei Grenzwertüberschreitungen, Information der Bevölkerung, Nachbeprobungen sowie Maßnahmen zur Ursachenforschung. Um Probleme bei der Inbetriebnahme einer Desinfektion zu vermeiden, sollten im Vorfeld Untersuchungen zur Chlorzehrung, zum THM-Bildungspotential und zum Wiederverkeimungspotential des Wassers durchgeführt werden. Das TZW führt diese Untersuchungen durch und erstellt gemeinsam mit Wasserversorgungsunternehmen Handlungspläne in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt W 1020.

Dr. Michael Hügler, Dr. Beate Hambsch



Chlordosieranlage für Notfalldesinfektionsmaßnahmen

hygienische Sicherheit

Notfalldesinfektion

chlorfreier Netzbetrieb

ANALYTIK



Vorkommen und Bedeutung von Transformationsprodukten in der Wasserversorgung

Als Transformationsprodukte (TP) werden in der neueren Literatur vor allem die organischen Verbindungen bezeichnet, die in der Umwelt durch biotische (mit Hilfe von Mikroorganismen und Enzymen) oder durch physikochemische Prozesse (Hydrolyse, Photolyse, chemische Oxidation) aus den jeweiligen Ausgangssubstanzen gebildet werden. Während

in der Vergangenheit häufig nur die Abnahme der Konzentration und das „Verschwinden“ der Ausgangsverbindung beobachtet und analytisch verfolgt wurden, stehen heute immer mehr persistente und polare TP im Fokus des Interesses, die aus leicht abbaubaren Ausgangsverbindungen entstanden sind. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass, abhängig von den vorliegenden Standort- oder Milieubedingungen, durch biotische oder abiotische Prozesse oft mehrere TP aus einer Ausgangssubstanz gebildet werden. Ein rascher Totalabbau oder eine vollständige Mineralisierung der Ausgangsverbindung werden in der Regel in der aquatischen Umwelt nicht beobachtet.

Mit Hilfe der heute verfügbaren leistungsfähigen Analysetechniken werden immer häufiger Transformationsprodukte in den Gewässern

Abbauprozesse

nachgewiesen. Die toxikologische Bewertung der TP erfolgt in gleicher Weise wie für die Ausgangsstoffe. Voraussetzung für die Durchführung toxikologischer Tests ist allerdings die Verfügbarkeit von ausreichenden Mengen an Referenzmaterialien. Für zahlreiche TP von Pflanzenschutzmitteln (auch als PSM-Metaboliten bezeichnet) wurde vom Umweltbundesamt bereits eine humantoxikologische Bewertung mit der Festlegung von gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) vorgenommen. Transformationsprodukte werden in der Regel toxikologisch weniger kritisch als die Ausgangssubstanzen bewertet, da sie durch biotische und abiotische Prozesse und Reaktionen häufig ihre toxischen Eigenschaften verlieren. Allerdings gibt es einige bekannte Sonderfälle, bei denen durch chemische Oxidationsreaktionen mit Chlor oder Ozon toxikologisch kritische TP gebildet werden (z. B. Bildung von NDMA bei der Ozonung von DMS).

Mit derartigen Fragestellungen hat sich das kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben „Entstehung, Vorhersage und Bewertung von

Transformationsprodukten anthropogener Spurenstoffe bei der oxidativen Trinkwasseraufbereitung am Fallbeispiel PSM-Metaboliten“ intensiv beschäftigt. Der Abschlussbericht wird in Kürze im Rahmen der TZW-Schriftenreihe erscheinen.

Dr. Oliver Happel, Prof. Dr. Heinz-Jürgen Brauch



Ozongeneratoren

toxikologische Bewertung

UMWELTBIOTECHNOLOGIE

Aquavalens – Molekularbiologische Methoden zum Nachweis von hygienisch relevanten Mikroorganismen

Molekularbiologische Methoden (wie z. B. PCR oder FISH) haben in den letzten Jahren enorme Fortschritte erzielt und werden z. B. im klinischen Bereich bereits erfolgreich eingesetzt. Das neue EU-Projekt Aquavalens hat zum Ziel, molekularbiologische Methoden für den Einsatz in der Wasseranalytik zu entwickeln. Die neuen Verfahren haben den schnellen und spezifischen Nachweis von Indikatororganismen und Pathogenen (Viren, Bakterien und Parasiten) im Fokus.

Das auf fünf Jahre ausgelegte Projekt umfasst vier Phasen. In der Phase 1 werden grundlegende molekularbiologische Untersuchungen an Pathogenen durchgeführt. In Phase 2 steht die Entwicklung verbesserter Nachweisttechnologien im Fokus. Die neuen Verfahren werden anschließend in Phase 3 in großen und kleinen Wasserversorgungsunternehmen und in der Nahrungsmittelindustrie erprobt. In Phase 4 wird das neugewonnene Wissen dazu eingesetzt, die Gefährdungsabschätzungen und Strategien zum Schutz der menschlichen Gesundheit unter Einbeziehung des Klimawandels weiterzuentwickeln.

Das Aquavalens-Konsortium setzt sich aus 38 Institutionen zusammen, zu denen kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Forschungsinstitute, Wasserversorger und Fachbehörden zählen. Das interdisziplinäre Team aus Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und politischen Entscheidungsträgern wird von Prof. Paul Hunter von der Norwich Medical School, University of East Anglia koordiniert. Im Rahmen des Projektes wirkt das TZW über die gesamte Laufzeit an mehreren Arbeitspaketen mit. Die Abteilung Umweltbiotechnologie und Altlasten entwickelt Methoden zum „Microbial Source Tracking“ und koordiniert das zentrale Arbeitspaket zur Standardisierung und Validierung der neu entwickelten molekularen Nachweismethoden. Die Abteilung Mikrobiologie entwickelt u. a. neue FISH-Nachweise und führt in Phase 3 die Erprobungen der neu entwickelten Nachweisttechnologien in Wasserwerken unter Praxisbedingungen durch.

Nachweis von Pathogenen

neue Detektionsverfahren

Weitere Informationen: www.aquavalens.org

Dr. Andreas Tiehm



KONTAKT

TZW

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

Geschäftsleitung

Dr. J. Klinger
Tel.: (0721) 9678-110
josef.klinger@tzw.de

Analytik und Wasserbeschaffenheit

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

Technologie und Wirtschaftlichkeit

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

Mikrobiologie

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

Grundwasser und Boden

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

Umweltbiotechnologie und Altlasten

Dr. A. Tiehm
Tel.: (0721) 9678-137
andreas.tiehm@tzw.de

Verwaltung

Dipl.-Betriebswirt Th. Maier
Tel.: (0721) 9678-140
thomas.maier@tzw.de

Prüfstelle Wasser und Korrosion

Dr. J. Klinger
Tel.: (0721) 93163-10
Fax: (0721) 33160
josef.klinger@tzw.de

Außenstelle Dresden - Verteilungssysteme

Wasserwerkstraße 2
D-01326 Dresden
Dr. B. Wricke
Tel.: (0351) 85211-44
Fax: (0351) 85211-10
burkhard.wricke@tzw.de

AUSZEICHNUNGEN

Posterpreis Johannes Otto

Die molekularbiologischen Untersuchungen von M. Sc. Biol. Johannes Otto wurden auf der "How dead is dead?"-Konferenz ausgezeichnet. Der Posterpreis wurde für die Weiterentwicklung der PCR zur Unterscheidung von lebenden und inaktivierten Bakterien durch interkalierende Farbstoffe (EMA/PMA) verliehen. Die Methode erlaubt gegenüber den Standard-Kulturverfahren einen deutlich schnelleren Nachweis. Das Thema wird von Hr. Otto im Rahmen seiner Doktorarbeit in der Abteilung Umweltbiotechnologie und Altlasten weiterverfolgt.

Promotionspreis Dr. Marco Scheurer

Dr. Marco Scheurer wurde auf der Jahrestagung 2013 der Wasserchemischen Gesellschaft der GDCh in Goslar mit dem Promotionspreis für seine Dissertation „Artificial Sweeteners - Studies of their environmental fate, drinking water relevance, use as anthropogenic markers and ozonation products“ ausgezeichnet. Wir gratulieren ihm herzlich für diese Anerkennung seiner hervorragenden Leistungen.



VERANSTALTUNGEN

03.12.2013 / Karlsruhe

18. TZW-Kolloquium: Handlungsstrategien bei sich ändernden Rahmenbedingungen

Veränderungen der Rahmenbedingungen durch klimatische, gesellschaftliche, gesetzliche oder wirtschaftliche Entwicklungen wirken sich auch auf die Wasserversorgung aus. Hierbei gilt es, mögliche Entwicklungen nicht nur rechtzeitig zu erkennen, sondern auch sinnvolle Handlungsstrategien anhand ausgewählter Fallbeispiele und Praxiserfahrungen aufzuzeigen.

Das 18. TZW-Kolloquium bietet die Möglichkeit, aktuelle Entwicklungen zu diskutieren und sich über Erkenntnisse aus der praktischen Anwendung auszutauschen.

Weitere Informationen: www.tzw.de