



NeuroBox – Wie beeinflussen Spurenstoffe im Wasser unser Nervensystem?

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)

Putzmittel, Kosmetika, Arzneimittel: Täglich landen unzählige chemische Substanzen im Abwassersystem und gelangen so in den Wasserkreislauf. Welchen Einfluss die teilweise giftigen Stoffe auf das Nervensystem von Menschen und Tieren haben ist noch unklar. Ihre Wirkung zu untersuchen, ist jedoch im Hinblick auf die Zunahme von sogenannten neurodegenerativen Erkrankungen wie Alzheimer, Parkinson oder Multiple Sklerose von großer Bedeutung. Im Verbundprojekt NeuroBox entwickeln Forschende kombinierte Tests, mit denen nervenschädigende Substanzen erkannt und bewertet werden können. Ziel ist es, Wasserversorgern und Behörden eine praxisorientierte Testbatterie zur Verfügung zu stellen.

Nervenschädigende Wirkungen im Fokus

Beim nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser spielt das Thema Abwasseraufbereitung, d. h. das Erkennen, Bewerten und Beseitigen von Schadstoffen, eine zentrale Rolle. Probleme bei der Aufbereitung entstehen vor allem durch anthropogene – durch Menschen verursachte – Spurenstoffe wie Arzneimittel, Kosmetika oder Flammschutzmittel. Viele dieser Substanzen können im Wasserkreislauf mittlerweile auch in geringsten Mengen chemisch nachgewiesen werden. Doch selbst wenn sie in der Regel nur im Nano- oder Mikrogramm-Bereich vorkommen, können sie über das Trinkwasser oft ein Leben lang vom Menschen aufgenommen werden. Daher muss untersucht werden, ob diese Substanzen schädlich für Mensch und Umwelt sind. Insbesondere die Folgen von anthropogenen Spurenstoffen für das Nervensystem von Lebewesen sind derzeit noch nicht vollständig erforscht. Die Partner des Verbundprojektes NeuroBox entwickeln daher eine Reihe kombinierter Tests, mit denen sie Spurenstoffe im Wasserkreislauf hinsichtlich ihrer nervenschädigenden Wirkung – Experten sprechen von Neurotoxizität – bewerten können.

Weiterentwicklung von Tests

Im Rahmen des Vorgängerprojekts Tox-Box haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bereits eine Testbatterie zur toxikologischen Bewertung von Spurenstoffen im Wasserkreislauf entwickelt. Das Teil-Modul „Neurotoxizität“ wird nun im Projekt NeuroBox um zusätzliche Methoden erweitert, die nervenschädigende Effekte von Stoffen beurteilen.

Solche neurotoxischen Stoffe wurden in Studien wiederholt mit Entwicklungsverzögerungen bei Kindern, Autismus, Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom, verminderter Fortpflanzungsfähigkeit und weiteren schädlichen Auswirkungen in Verbindung gebracht.

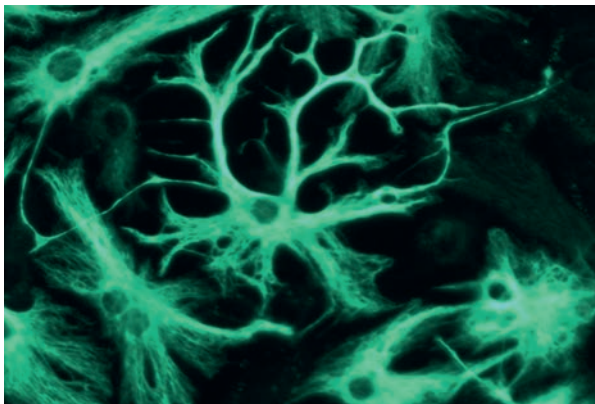
Um den Einfluss chemischer Substanzen auf die komplexen Funktionen des Nervensystems zu untersuchen und sicher abschätzen zu können, müssen möglichst viele unterschiedliche Zellarten aus dem System berücksichtigt werden. Durch die Einbeziehung neuer zentraler toxikologischer Endpunkte, also der Zielgrößen eines Tests (z. B. Wachstum von Nervenzellenfortsätzen, Veränderung der Netzhaut, etc.), und die Kombination von öko- und humantoxikologischen Endpunkten haben die Forschenden zum einen den gesamten Wasserkreislauf im Blick. Ferner können sie komplexe Wirkmechanismen identifizieren und wissenschaftlich sichere Gesundheitliche Orientierungswerte ableiten. Beim Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) handelt es sich um einen Vorsorgewert des Umweltbundesamtes.



Im Labor werden die Wirkungen nervenschädigender Substanzen untersucht

Er orientiert sich an den toxikologischen Wirkmechanismen bereits bekannter Substanzen hinsichtlich ihrer schädigenden Wirkung auf die Endpunkte Gentoxizität, Neurotoxizität und hormonelle Aktivität sowie auf die Folgen bei wiederholter und langfristiger Aufnahme.

Neuroaktive Substanzen sind in der Umwelt allgegenwärtig und haben daher auch ökologische Folgen. Sie beeinflussen beispielsweise die Fortpflanzung von Fischen und Wirbellosen. Zum Nachweis von schädigenden Wirkungen von Chemikalien bei Wirbeltieren nutzen die Forschenden daher die Eier und Jungstadien des Zebraärbblings (*Danio rerio*). Dies bietet die Möglichkeit, Entwicklungs- und Neurotoxizität in einem einzigen Testverfahren zu untersuchen und zu bewerten. Neben dem Zebraärbbling setzen die Projektpartner auch Stammzellen von Mensch und Maus für den Nachweis neuro- und entwicklungstoxischer Endpunkte ein. Daraus kann abgeleitet werden, wie schädlich neuroaktive Stoffe für Embryos und die Entwicklung von Nervenzellen sind.



Aus embryonalen Stammzellen entwickelte sternförmige Zellen im Gehirn – sogenannte Astrozyten – werden mit einem fluoreszierenden Farbstoff markiert und so sichtbar gemacht

Trinkwasser schneller und besser schützen

Die Erweiterung der bisherigen Teststrategie, mit der neurotoxische Substanzen im Wasserkreislauf erkannt und bewertet werden, ist im Hinblick auf die Zunahme von neurodegenerativen Erkrankungen und der eingeschränkten Therapiemöglichkeiten von großer Bedeutung. Eine entsprechende praxisorientierte Testbatterie, die als Ergebnis des Verbundprojektes NeuroBox zur Verfügung stehen soll, ermöglicht es Wasserversorgern und Behörden zukünftig schneller und wissenschaftlich begründete Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung der Trinkwasserversorgung zu ergreifen.

Fördermaßnahme

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RISKWa)

Projekttitel

Methodische Weiterentwicklung zur Bewertung von neurotoxischen Effekten im Wasserkreislauf (NeuroBox)

Förderkennzeichen

02WRS1419A-F

Laufzeit

01.03.2017 – 29.02.2020

Fördervolumen des Verbundprojektes

2.440.000 Euro

Kontakt

Umweltbundesamt
Dr. Tamara Grummt
Heinrich-Heine-Str. 12
08645 Bad Elster
Telefon: +49 (0) 37437 76 354
E-Mail: tamara.grummt@uba.de

Projektpartner

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ,
Leipzig
Hochschule Darmstadt, Darmstadt
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH)
Aachen, Aachen
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg
Zweckverband Landeswasserversorgung, Stuttgart

Internet

www.umweltbundesamt.de/neurobox-bewertung-neurotoxischer-effekte-im

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

Juli 2019

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Gestaltung und Redaktion

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweise

Vorderseite: Pixabay / Michal Jarmoluk
Rückseite: TU Darmstadt

www.bmbf.de



PROTECT – Strategien gegen besonders gefährliche Chemikalien in Gewässern

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RiSKWa)

Künstlich hergestellte organische Chemikalien, die in die Gewässer gelangen, können zur Gefahr für unsere Wasserressourcen werden. Schwer abbaubare (persistente) und äußerst wasserlösliche (mobile) organische Substanzen – sie werden als PM-Stoffe bezeichnet – sind besonders bedenklich, da sie sich über den Wasserkreislauf verbreiten und möglicherweise bis ins Trinkwasser vordringen können. Forschende im Verbundprojekt PROTECT verfolgen daher einen breiten Ansatz: Sie wollen die enormen Wissenslücken bezüglich der Verbreitung von PM-Stoffen in der Umwelt verkleinern und mögliche gesundheitliche Auswirkungen untersuchen. Darüber hinaus sollen existierende Verfahren zum Rückhalt von PM-Stoffen optimiert, neuartige Verfahren zur Entfernung dieser Stoffe aus dem Wasserkreislauf entwickelt und Handlungsempfehlungen für einen besseren zukünftigen Schutz der Wasserressourcen vor PM-Stoffen abgeleitet werden.

Gefährliche Stoffe im Trinkwasser nachgewiesen

In der europäischen Union werden täglich über 100.000 Chemikalien genutzt. Immerhin 22.336 dieser Stoffe (Stand: Juni 2019) sind in der europäischen Chemikalienverordnung REACH registriert, die unter anderem den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor Chemikalien anstrebt. Allerdings stehen weit über 1.000 dieser registrierten Substanzen unter Verdacht, extrem langsam abbaubar und im Wasserkreislauf mobil zu sein. Bestehende analytische Methoden erfassen diese persistenten und mobilen (PM)-Stoffe bislang jedoch nur unvollständig. Welche davon wirklich aus Abwässern in Rohwässern der Trinkwasserversorgung oder sogar ins Trinkwasser gelangen, ist daher noch weitgehend unbekannt.

In einem früheren Forschungsprojekt wurde erstmals nach rund 60 PM-Stoffen in der Umwelt gefahndet und tatsächlich drei Viertel davon auch gefunden – darunter einige, die vollständig bis ins Trinkwasser vorgedrungen waren. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde das Verbundprojekt PROTECT ins Leben gerufen. Ein Konsortium von Chemikern, Ingenieuren und Toxikologen hat sich zum Ziel gesetzt, alle wesentlichen Aspekte dieser Stoffklasse zu erforschen und den Schutz der Wasserressourcen vor PM-Stoffen zu verbessern.

Wissens- und Schutzlücken schließen

Aufbauend auf Erkenntnissen des Vorläuferprojektes erfassen die Projektpartner im ersten Schritt das Vorkommen von PM-Stoffen im Wasserkreislauf. Dazu nutzen sie neuentwickelte analytische Methoden, die speziell auf mobile Stoffe zugeschnitten sind. In diesem Zusammenhang untersuchen sie auch die Wirksamkeit technischer und natürlicher Barrieren:

Zum einen nehmen die Forschenden dazu verschiedene Technologien der vierten Reinigungsstufen in Kläranlagen wie Ozon oder Aktivkohle unter die Lupe, um festzustellen, ob sie sich für den Rückhalt der Chemikalien eignen. Zweitens werfen sie einen Blick auf die sogenannte Uferfiltration. Dabei versickert Flusswasser in den Untergrund und wird auf natürliche Weise weiter gereinigt. Das so entstehende Uferfiltrat kann, eventuell als Mischung mit Grundwasser, aus Brunnen in Ufernähe entnommen

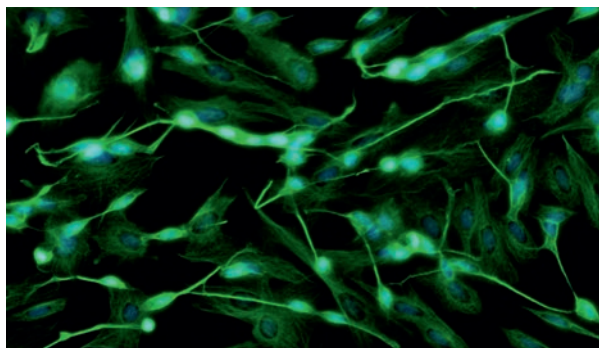


Rohwasserzuleitung im Wasserwerk: PM-Stoffe können aufgrund ihrer Eigenschaften in den Wasserkreislauf gelangen



werden und als Rohwasser für die Trinkwasserherstellung dienen. PM-Stoffe können aufgrund ihrer Langlebigkeit und Mobilität unter Umständen auch diese natürliche Barriere passieren. Das Verbundvorhaben PROTECT will daher genauer untersuchen, welchen Stoffen dies gelingt und aus welchen weniger mobilen Stoffen gar PM-Stoffe neu gebildet werden. Anschließend betrachten die Partner verschiedene Technologien zur Trinkwasseraufbereitung: bereits verfügbare sowie noch in Entwicklung befindliche und neue Methoden. Dies schließt Membranverfahren, Adsorption sowie oxidative und reduktive Verfahren ein; bei diesen werden die Substanzen durch chemische Reaktionen in weniger kritische überführt und zum Teil vollständig zerstört oder dauerhaft immobilisiert.

Besonders kritisch sind PM-Stoffe im Wasserkreislauf, wenn sie auch toxisch, d. h. giftig für Mensch oder Umwelt sind. Solche Stoffe müssen bevorzugt entfernt werden. Im Rahmen von PROTECT werden deshalb mithilfe modernster Testverfahren an menschlichen Zellen mögliche Wirkungen von PM-Stoffen ermittelt.



Krebszellen des menschlichen Nervensystems werden durch spezielle Zellfärbungen unter dem Fluoreszenzmikroskop sichtbar gemacht. Sie können so für zelluläre Tests genutzt werden, die die Wirkungen von PM-Stoffen ermitteln.

Vorschläge für besseren Ressourcenschutz

Zum Abschluss des Verbundprojektes werden die Projektpartner Vorschläge machen, wie auf verschiedenen Ebenen der Schutz der Wasserressourcen vor PM-Stoffen verbessert werden kann. Dazu gehören die Entwicklung vereinfachter Überwachungskonzepte für die Stoffe im Wasserkreislauf, die Identifikation bedeutender Quellen sowie Empfehlungen für geeignete Minderungsmaßnahmen. Speziell für die besonders problematischen giftigen Stoffe wollen die Forschenden auch Optionen für verbesserte Verfahren vorstellen, mit denen die Substanzen effizienter aus dem Wasser entfernt werden können.

Fördermaßnahme

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RISKWa)

Projekttitel

Persistente mobile organische Chemikalien in der aquatischen Umwelt: Quellen, Vorkommen und technische Möglichkeiten zu deren Entfernung in der Trinkwasseraufbereitung (PROTECT)

Laufzeit

01.02.2019 – 31.01.2022

Förderkennzeichen

02WRS1495

Fördervolumen des Verbundprojektes

1.275.000 Euro

Kontakt

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ
Prof. Dr. Thorsten Reemtsma
Permoserstraße 15
04318 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341 235 1261
E-Mail: analytik@ufz.de

Projektpartner

Hochschule Fresenius gGmbH, Idstein
Kommunale Wasserwerke Leipzig, Leipzig
Lanxess Deutschland GmbH, Köln
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Internet

www.ufz.de/protect

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung
53170 Bonn

Stand

Juli 2019

Text

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Karlsruhe (PTKA), Karlsruhe

Druck

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

Bildnachweise

Vorderseite: Kommunale Wasserwerke Leipzig
Rückseite: TU Darmstadt