ESR20-013 - Health risk of emerging concern: PFAS in the urban water cycle

Zusammenfassung

Die zunehmende Freisetzung von Chemikalien in den städtischen Wasserkreislauf stellt eine neue Gefahr für die öffentliche Gesundheit dar und gefährdet den guten Zustand der Gewässer. In diesem Zusammenhang sind poly- und perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) aufgrund ihrer extremen Persistenz und Stabilität sowie der wachsenden Zahl von Nachweisen für ihre gesundheitsschädlichen Auswirkungen bereits in sehr geringen Konzentrationen eine besonders kritische Gruppe. Dank einer gezielten Überwachungskampagne in einer großen mitteleuropäischen Stadt konnten wir die durchschnittlichen Emissionen je Person und Tag auf etwa 0,1–5 µg schätzen, je nach Verbindung. Bei einigen PFAS konnten wir die gesamten beobachteten Belastungen bestimmten Quellen zuordnen, wobei die dominierenden Quellen das Waschen und Imprägnieren von Bekleidung sowie die Freisetzung von PFAS aus anderen Alltagsprodukten waren. Wir haben jedoch auch festgestellt, dass ein erheblicher Teil der PFAS in der Kanalisation aus dem Eindringen von Grundwasser und dem Abfluss aus versiegelten städtischen Flächen stammt. PFAS, die in die Kanalisation gelangen, werden auch weitgehend in Oberflächengewässer abgegeben, da herkömmliche Kläranlagen nicht für die Entfernung dieser Verbindungen ausgelegt sind. In Oberflächengewässer gelangte PFAS können dann über die Uferfiltration weiter in Trinkwasserressourcen transportiert werden. Obwohl die Uferfiltration eine wirksame Barriere gegen verschiedene organische Verbindungen darstellt, hat sie sich bei der Entfernung von PFAS während des Durchflusses unter der Oberfläche als unwirksam erwiesen. Wir haben dies durch die Überwachung einer realen Uferfiltration entlang der Donau beobachtet und auch durch Experimente nachweisen können. Diese Experimente lieferten auch neue Erkenntnisse darüber, welche Eigenschaften der Chemikalien und des Boden-Grundwasser-Systems das Transportverhalten am stärksten beeinflussen. Die Grundwasserqualität an unserem Untersuchungsstandort entspricht den aktuellen Trinkwasseranforderungen. Wie in vielen anderen Teilen Europas würde sie jedoch den neu vorgeschlagenen Grenzwert für Grundwasser überschreiten. Darüber hinaus haben wir mit einem neuartigen Modellierungsinstrument, das die derzeitige Daten- und Wissensknappheit in Bezug auf PFAS berücksichtigt, probabilistisch simuliert, wie und in welchem Umfang sich die potenzielle Exposition des Menschen über Trinkwasser, das durch Uferfiltration in der Oberen Donau gewonnen wird, unter verschiedenen Bewirtschaftungs- und Klimawandelszenarien verändern würde. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Einführung von Trinkwassertechnologien am wirksamsten wäre, wenn sie mit der Sanierung alt belasteter Standorte im Einzugsgebiet sowie mit einer Verwendungsbeschränkung von PFAS in nicht essenziellen Anwendungen kombiniert würde. Dies würde erhebliche gesellschaftliche Anstrengungen und Investitionen erfordern. Darüber hinaus deuten die Simulationen darauf hin, dass hydrologische Veränderungen aufgrund des Klimawandels zu einem Anstieg der PFAS-Konzentrationen im Grundwasser und zu einer Verschlechterung der Exposition des Menschen über das Trinkwasser führen könnten. Hinsichtlich des Risikos von PFAS untersuchte das Projekt die Toxizität ausgewählter alter und neuer Verbindungen an Zebrafischembryonen und menschlichen Plazentazellen. Bereits beschriebene Effekte konnten bestätigt und neue Erkenntnisse gewonnen werden. Ein besonderer Höhepunkt war der Nachweis eines molekularen Mechanismus, der der Toxizität einer bestimmten PFAS-Verbindung (PFDA) zugrunde liegt und als Grundlage für die Risikobewertung von großer Bedeutung ist.

Wissenschaftliche Disziplinen:
Water quality (50%) | Toxicology (25%) | Risk research (25%)

Schlagworte:
PFAS, organic micropollutants, water quality, hydrology, groundwater, drinking water, wastewater, human health,

environmental health, material flow analysis, fate and risk model

---

Principal Investigator:	Ottavia Zoboli
Institution:	TU Wien
Co-Principal Investigator(s):	Claudia Gundacker (Medical University of Vienna) Julia Derx (TU Wien)

v.l.n.r. Ottavia Zoboli © Oriol Mollo Manonelles, Claudia Gundacker © Katharina Gossow, Julia Derx © Roland Trabe

---

Status: Abgeschlossen (01.06.2021 – 31.05.2025)
GrantID: 10.47379/ESR20013

Weiterführende Links zu den beteiligten Personen und zum Projekt finden Sie unter
https://www.wwtf.at/funding/programmes/esr/ESR20-013/