

Prozessorientierte Indikatoren und maschinelles Lernen für ein nachhaltiges Wassermanagement

Im Projekt „Prozessorientierte Indikatoren und maschinelles Lernen für ein nachhaltiges Wassermanagement“ soll mit Hilfe von Methoden des Maschinellen Lernens (Künstliche Intelligenz) und statistischer Auswertung ein vertieftes Prozessverständnis zum Stoffeintrag im Wasser gewonnen werden. Spurenstoffe sollen als Indikatoren zur Kalibrierung und Validierung eines hydrologischen und Gewässergütemodells genutzt werden.

Seit den 1960er Jahren akkumulieren sich synthetische Chemikalien in nahezu allen Bereichen der Umwelt. Diese unübersichtliche Palette von Arzneimitteln, Industrie- und Life-Style-Chemikalien (z. B. Kosmetikzusätze) können flächendeckend im Wasserkreislauf nachgewiesen werden und gelangen vor allem über Abwasser und Lücken im Abwasserreinigungssystem in die Umwelt. Daneben stellen aber auch in Abwässern enthaltene Industriechemikalien, Stoffeinträge durch die Landwirtschaft, städtischer Oberflächenabfluss und natürliche Niederschläge Eintragspfade von (Schad-)Stoffen in den Wasserkreislauf dar.

Im Ergebnis führt dies dazu, dass diese sog. Spurenstoffe im Konzentrationsbereich von einigen ng/l bis mehreren mg/l in Oberflächengewässern, aber auch vermehrt im Grund- und Trinkwasser nachgewiesen werden. Schon sehr geringe Konzentrationen derartiger Spurenstoffe resp. ihrer Abbauprodukte können zu starken Veränderungen in Ökosystemen führen. Verschärft wird diese Problematik durch große Dürren und Hitzesommer, die zu einer Aufkonzentration in Oberflächengewässern und naturgemäß auch in Kläranlagenzu- und -abflüssen führen. Gesetzlich sind – systematisch bedingt und historisch gewachsen – nur wenige Einzelstoffe mit Grenzwerten reguliert.

Um den verbundenen Herausforderungen besser begegnen zu können, bedarf es eines umfassenden, weiterentwickelten Risikoverständnisses und darauf basierend eines entsprechenden Risikomanagements.

Hierfür stellen die eingetragenen Spurenstoffe ein ungenutztes Potenzial als Quell- und Prozessindikatoren zur Identifikation ihres Emissionsortes dar. Die meisten dieser Stoffe haben eine klar abzugrenzende Herkunft, die entsprechende Rückschlüsse auf Verursacher ermöglicht.

Projektziel ist, Methoden des Maschinellen Lernens und statistische Methoden modellhaft anzuwenden, um Eintragsquellen und -pfade sowie verbundene Prozesse besser voneinander abgrenzen zu können, aber auch stoffliche Interdependenzen zu erkennen (z.B. Stoffe, die gehäuft gemeinsam auftreten oder unter bestimmten Umweltbedingungen). Ein fundierteres Prozessverständnis über Eintragspfade wird dann genutzt, um ein verlässliches und nachhaltiges Risikomanagement für diese Stoffe abzuleiten. Darüber hinaus soll zudem erstmals der natürliche Niederschlag als mögliche Eintragsquelle mit einbezogen werden, da sich im Rahmen von Voruntersuchungen gezeigt hat, dass auch auf diesem Wege Stoffe, zum Beispiel Koffein, in den Wasserkreislauf eingebracht werden.

Zusammenfassend soll

- mit Hilfe von Methoden des Maschinellen Lernens und statistischer Auswertung ein vertieftes Prozessverständnis zum Stoffeintrag vor allem auch aus diffusen Quellen wie insbesondere dem natürlichen Niederschlag am Modellstandort Rhein gewonnen werden und
- Spurenstoffe als Indikatoren zur Kalibrierung und Validierung eines hydrologischen und Gewässergütemodells genutzt werden.

Das Projekt

- leistet so einen Beitrag zu einem innovativen, nachhaltigen Risikomanagement und Monitoring für die Wasserqualität mit dem Fokus eines langfristigen und klimaadaptiven Gewässerschutzes in Verbindung mit einem klimaresilienten Wasserressourcenmanagement und
- eröffnet auch die Möglichkeit, Maßnahmen zum Gewässerschutz zu prüfen, zu priorisieren und im Zuge der Gewässergütemodellierung Prognosen zukünftiger Entwicklungen der Gewässerqualität abzugeben.

Projektpartner: Ruhr Universität Bochum, Fakultät für Geowissenschaften

Projektdauer: 2023 bis 2026