

Mixed-Matrix Membranen zur Entfernung von Mikroschadstoffen aus Trink- und Abwasser

Stichworte: Mixed-Matrix Membranen, Membrantechnik, Adsorption, Mikroschadstoffe

Die Membrantechnik hat sich in den letzten Jahrzehnten als die Technologie etabliert, um Schwebstoffe oder gelöste Komponenten aus wässriger Lösung zu entfernen. Aufgrund von unterschiedlichen Stoffgrößen wird der Feedstrom nach dem Größenausschlussprinzip in Permeat- und Retentatstrom aufgeteilt.

In fast allen österreichischen Fließgewässern finden sich heutzutage gelöste Mikroschadstoffe, wie Pharmazeutika, Hormone, Pestizide oder Industriechemikalien, welche sich bereits im μg bis ng/l -Bereich nachteilig auf wasserlebende Ökosysteme auswirken. In Regionen mit engem Zusammenhang zwischen Oberflächen- und Grundwasser ist in weiterer Folge von einer möglichen Gefährdung der Trinkwasserqualität auszugehen. Der Haupteintragsweg sind Kläranlagen, da das konventionelle Belebtschlammverfahren nicht dazu in der Lage ist, diese Schadstoffe ausreichend abzubauen. Um die Membrantechnik für die Abtrennung von Mikroschadstoffen einzusetzen, wären jedoch sehr kleine Porengrößen und damit verbunden hohe laufende Energiekosten nötig.

Ein neuartiger und vielversprechender Ansatz ist, Mikroschadstoffadsorption mittels Aktivkohle und Membranfiltration von Schwebstoffen in einem Schritt zu kombinieren. Dabei wird das Adsorbens direkt in die Membran in Form einer Mixed-Matrix Membran eingebettet, wobei sich die Porengröße der Membran im Bereich der Mikro- bis Ultrafiltration bewegt, um den Druckverlust gering zu halten. So könnten Schwebstoff- und Mikroschadstoffentfernung, zum Beispiel in Membran-Bioreaktoren, ressourcenschonend kombiniert werden.

Erste Ergebnisse zeigten, dass die Herstellung solcher Membranen mit einem Adsorbensanteil von über 100 % – bezogen auf die Membranmatrix – möglich ist. Als Matrix-Polymere wurden dabei Polyethersulfon als Hauptpolymer und Polyvinylpyrrolidon als Porenbildner verwendet. Bei Rückhaltsversuchen mit hochkonzentriertem (1 000 bis 10 000-fache Realkonzentration) Diclofenac – ein gängiges Schmerzmittel – konnte eine Entfernung von bis zu 50 % festgestellt werden, wobei der Rückhalt über die Zeit durch zunehmende Beladung des Adsorbens abnahm. Erste Eluationsversuche mit Wasser zeigten eine vielversprechende Regenerierbarkeit des Materials. Unbekannt ist bisher das Rückhaltevermögen von weiteren Mikroschadstoffen bei Realkonzentrationen, bzw. das Verhalten bei anderen Eluationsmitteln, wie bspw. Ethanol oder NaOH. Auch das Vorhandensein einer komplexen Abwassermatrix könnte die Membranperformance beeinflussen. Der verheißungsvolle Ansatz der Mixed-Matrix Membranen zur Mikroschadstoffentfernung könnte zukünftig eine Alternative zu separaten Aktivkohleadsorbentien oder zum Einsatz von Ozon bieten.