



KERAMISCHES SEPARATIONSMODUL FÜR ERREGER-DIAGNOSTIK IM ROH- UND OBERFLÄCHENWASSER

Dr. Holger Lausch, Dipl.-Chem. Petra Puhlfürß, Dr. Michael Arnold

Motivation

Ziel des Entwicklungsprojekts ROWDIX ist die Bereitstellung einer verbesserten, schnelleren und effizienteren Diagnostik von wasserkontaminierenden Mikroorganismen, die zu einem größeren Schutz der Bevölkerung und einer nachhaltigen Wasserwirtschaft führen. Aktuell erfolgt die Diagnostik von Wasserproben über langwierige Anzucht- bzw. umständliche Membranfiltrationsverfahren, gefolgt von biochemischen und/oder serologischen Identifizierungen. Der vollständige, kulturelle Test benötigt von der Probenahme bis zum Ergebnis einige Tage, damit ist eine zeitnahe Diagnostik stark eingeschränkt und für eine zeitgerechte Erregerdetektion nicht geeignet. Um die bestehenden Limitationen in der zeitgerechten Detektion von kontaminierenden Mikroorganismen zu überwinden, sollte deshalb ein innovativer, PCR-basierter Schnelltest als Funktionsmuster entwickelt werden.

Forschungsansatz

Die zeitgerechte Detektion erfordert eine beschleunigte Probenaufbereitung und damit auch eine neuartige Aufkonzentration der Mikroorganismen in den gezogenen Wasserproben. Dafür wurde ein keramisches Separationsmodul (CerSep) entwickelt, welches mit einer Höhe von maximal 25 cm und einem Durchmesser von 5 cm in ein Zielgerät mit Detektion integrierbar ist. Die Separation von definierten Bakterien sowie deren Toxinen aus dem Mikroorganismenfluid erfordert den Einsatz von keramischen mikro/nano-Filterkaskaden unter Ausnutzung mechanischer, elektrischer und gravitativer Gradienten. Die Kaskade separiert schrittweise definierte Bakterien und proteinische Toxine

von störenden Begleitstoffen wie Algengewebe, Schweb- und Sinkstoffe, Fettpartikel, eukaryotische Kleinstlebewesen wie Wasserflöhe, singuläre Eukaryoten wie Algen(zellen) und Protozoen oder Wenigzeller. Das Verfahren umfasst grobporige wasch- und ausschleuderbare sowie prinzipiell auch wiederverwendbare Filtereinheiten. Die Herausforderung bestand darin, die Zielbakterien von den Begleitstoffen im Fluid schädigungsfrei zu separieren und einer nachgelagerten exakten Analyse (Bestimmung, Anzahl der koloniebildenden Einheiten, Aktivität, Genbestand) zuführbar zu machen. Neben zielgrößenabhängigen Filtermembranen mit Porengrößen von 5 bis 200 nm für Toxine und 300 bis 800 nm für Bakterien wurden Vorfiltermembranen von 3 bis 40 µm modifiziert und entwickelt. Dabei wurde auch der Einfluss des jeweiligen keramischen Werkstoffs Al_2O_3 , ZrO_2 und TiO_2 auf die Hydrophilie oder Hydrophobie der Filtermembranen untersucht.

Anwendung

Für den Anwendungsfall einer Separation und Aufkonzentrierung des Bakteriums *Escherichia coli* wurde ein dreistufiges Probenaufbereitungsmodul mit Al_2O_3 -Filtern der Porengrößen 40 µm, 5 µm und 600 nm entwickelt und erfolgreich getestet.



- 1 Retentat auf 600 nm (Fluoreszenz).
- 2 Filterkaskade mit 600 nm-Endmembran und Füllstandselektroden.
- 3 Filtrat nach 600 nm (Fluoreszenz).