

Im Dezember 2015 schloss Frau *Chunyan Li* ihre Dissertation zum Thema „Using optical coherence tomography to quantify biofilm structure and mass transfer in combination with mathematical modeling“ (Referent: Prof. Dr. *Harald Horn*, Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Korreferent: Prof. Dr. *Marc Wichern*, Ruhr-Universität Bochum; Korreferentin: Prof. Dr. *Susanne Lackner*, Bauhaus-Universität Weimar) ab.

Sogenannte Moving Bed Biofilm Reaktoren (MBBR) gewinnen zwar nur langsam aber doch stetig an Bedeutung, da mit ihnen im Vergleich zu rein suspendierter flockenförmiger Biomasse höhere Umsatzraten erzeugt werden können. Trägerform, -größe und -geometrie variieren dabei je nach Hersteller. Formal kann die potentielle Aufwuchsfläche berechnet werden. Ob die Fläche aber tatsächlich für den Umsatz zur Verfügung steht, wenn sich erst einmal der Biofilm darauf befindet, ist umstritten.

Frau *Chunyan Li* hat in ihrer Arbeit die optische Kohärenztomographie (OCT) genutzt, mit der sehr schnell Aufnahmen zur Biofilmstruktur mit einer Auflösung von rund 10 µm gemacht werden können. Typischerweise wurde in den vergangenen 30 Jahren vor allem die teure und sehr zeitaufwendige konfokale Laser Scanning Mikroskopie (CLSM) für die Strukturaufklärung von Biofilmen eingesetzt. Es bestand also die Chance, mit der OCT ein alternatives bildgebendes Verfahren und die dazugehörige Bildverarbeitung zu entwickeln. Ziel war es, die von den Biofilmen generierten Bilder in ein Simulationswerkzeug zu überführen, um dort an den Strukturen Stoffübergang und –umsatz bei realen Strömungsbedingungen zu simulieren.

Zunächst wurden Biofilme auf Trägern in einem Labor-MBBR kultiviert und im Verlauf der Kultivierung mit Hilfe der OCT vermessen. Die erzeugten Bilder wurden dann bearbeitet und die Biofilmstrukturen in COMSOL Multiphysics überführt. COMSOL bietet die Möglichkeit, die Interaktion von Strömung und Stoffumsatz an 2- und 3-dimensionalen Strukturen zu berechnen. Die realen Oberflächenstrukturen der vermessenen Biofilme wurden mit idealisierten glatten Oberflächen verglichen.

Unterschiede werden deutlich, wenn die Waben noch nicht ganz geschlossen sind und eine Strömung durch die Wabe simuliert wird. Dann bietet die reale Oberfläche einen höheren Stoffumsatz auf Grund des verbesserten Stoffübergangs. Sehr schön zeigt die Arbeit für beide der untersuchten Strömungsbedingungen (horizontal und vertikal zur Trägerebene) den Anteil des diffusiven und konvektiven Stofftransportes auf. Parallel zur vorgelegten Arbeit haben die Hersteller der Trägermaterialien die Bedeutung der Dicke des Bewuchses für bestimmte Reinigungsaufgaben bei der Abwasserbehandlung erkannt und testen zurzeit Träger, deren Waben geschlossen sind und deren Kantenhöhe dann direkt eine optimale Biofilmdicke widerspiegelt. Die vorgelegte Arbeit liefert dafür die theoretischen Grundlagen.

Die Arbeit ist im Rahmen der Schriftenreihe des Lehrstuhls für Wasserchemie und Wassertechnologie und der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) erschienen (Band 66, ISSN: 2195-2973).