

Zusammenfassung

Sauberes Wasser ist eine der wichtigsten Ressourcen dieser Erde für Mensch und Tier, wird aber immer mehr durch Chemikalien, wie z.B. Reinigungsmittel, Süßstoffe, Insektizide, Herbizide und Pharmaka, verunreinigt. Besonders die Verschmutzung von Wasser mit Arzneimitteln ist zuletzt in das öffentliche Bewusstsein geraten. Da die Medikamente häufig nach therapeutischer Anwendung im Ausgangszustand vorliegen, gelangen sie über die Toilette ins Abwasser. Diese Doktorarbeit entwickelte Methoden um diese Pharmaka aus dem Abwasser rückstandslos entfernen zu können.

Hierbei wurde Titandioxid (TiO_2) als Photokatalysator genutzt. Dieser ermöglicht es Pharmazeutika aus dem Wasser im Idealfall zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abzubauen. Der Photokatalysator TiO_2 wurde in Form von Nanopartikeln und Nanoröhren/Nanonadeln eingesetzt, um die Oberfläche und damit die Photoaktivität zu erhöhen. Die Aufbringung des nanostrukturierten TiO_2 auf eine Mikrofiltrationsmembran ermöglichte den schnellen Abbau von Arzneimitteln in einem kontinuierlichen Prozess, denn die Arzneimittelmoleküle werden aktiv zur TiO_2 -Oberfläche transportiert.

Im ersten Teil der Arbeit wurden TiO_2 -Nanoröhren auf eine Polyethersulfon-Membran aufgebracht. Durch eine Umkristallisation zu Anatas in Wasser bei niedrigen Temperaturen ($90\text{ °C} - 110\text{ °C}$) wurde die Struktur der Nanoröhren zu einer nanoröhrenartigen und nanonadelartigen Morphologie verändert. Die kristalline Titandioxid-Nanoröhren-Membran zeigte eine hohe photokatalytische Aktivität im Abbau von Methyleneblau und Diclofenac im statischen Betrieb. Glatte TiO_2 -Filme auf der Membran oder TiO_2 -Nanoröhren aufgebracht auf einer glatten Titanfolie zeigten auf Grund ihrer geringen Katalysatoroberfläche eine niedrige photokatalytische Aktivität. Diclofenac wurde auch in einem kontinuierlichen Prozess abgebaut. Die Toxizität von Diclofenac in Wasser nahm durch den photokatalytischen Abbau mittels einer TiO_2 -Nanoröhrenmembran ab.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden TiO_2 -Nanopartikel auf drei unterschiedlichen Mikrofiltrationsmembranen (hydrophile Polyethersulfon PES und Polyvinylidenfluorid PVDF Membran, hydrophobe PVDF Membran) aufgebracht. Hierzu wurde TiO_2 direkt auf der Oberfläche der Membran mittels Hydrolyse von Titanetraaisopropoxid (TTIP) synthetisiert. Dadurch konnte eine Agglomeration der Partikel verhindert werden. Die Membranperformance bei Permeation mit einer Protein-Lösung (*Fouling*) konnte durch das Aufbringen der TiO_2 -Nanopartikel auf die PVDF-Membranen verbessert werden. Die hydrophilen PES- und PVDF-Membranen zeigten eine hohe photokatalytische Aktivität und bauten Methyleneblau sowie Diclofenac und Ibuprofen ab.