

Thema Masterarbeit:

Entwicklung einer standardisierten Methodik zur systematischen, wirkungsbezogenen Untersuchung von Photokatalysatoren

Anthropogene Mikroverunreinigungen, darunter Arzneimittel, Haushaltschemikalien, Industriechemikalien und Pflanzenschutzmittel können in kommunalen Kläranlagen nicht oder nur teilweise abgebaut werden und gelangen deshalb in die Umwelt, wo sie toxische Auswirkungen auf die Menschen und Tiere haben können. Für eine gezielte Elimination dieser sogenannten Spurenstoffe bedarf es einer zusätzlichen Reinigungsstufe mit weitergehenden Abwasserbehandlungsverfahren. In diesem Sinne bietet die Photokatalyse mit dem Katalysator Titandioxid (TiO_2) ein vielversprechendes Verfahren und steht deshalb heutzutage im Mittelpunkt zahlreicher Forschungen. Strukturmodifikationen des Katalysatormaterials sowie die Immobilisierung des Katalysators auf Trägermaterialien ermöglichen bessere Abbauleistungen und flexible Reaktorgeometrien, erschweren jedoch einen Vergleich der Katalysatoren.

Ziel dieser Arbeit war es, eine standardisierte Methodik zu entwickeln, um unterschiedliche Photokatalysatoren auf ihre Wirksamkeit hin zu prüfen. Zusätzlich sollte der Einfluss verschiedener Durchmischungsvarianten auf den photokatalytischen Prozess untersucht werden, um den Stofftransport an der Oberfläche des immobilisierten Katalysators zu verbessern. In dieser Arbeit wurden zu diesem Zweck insgesamt drei Reaktoren im Labormaßstab entwickelt und mittels 3D-Druck hergestellt. Für eine erste Einschätzung der Wirksamkeit wurden die Katalysatoren zunächst in einer Petrischale untersucht, wobei ein Collimated Beam Device als Bestrahlungseinheit eingesetzt wurde. Diese Versuche wurden mit sieben verschiedenen Katalysatoren durchgeführt. Die vier wirksamsten Katalysatoren wurden anschließend im leistungsfähigsten Reaktor untersucht. Anhand der gewonnenen Ergebnisse aus den Reaktorversuchen wurden die wirkungsbezogenen Parameter Photoneneffizienz und Reaktionskonstante scheinbar erster Ordnung ermittelt und mit Literaturwerten verglichen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die verschiedenen Katalysatoren unterschiedlich auf die synergetische Wirkung der Einflussfaktoren in der Petrischale und im Reaktor reagieren. Insgesamt konnte die Abbauleistung der wirksamsten Katalysatoren im Reaktor verbessert werden. Bei den weniger wirksamen Katalysatoren konnte keine Verbesserung im Reaktor verglichen mit der Petrischale festgestellt werden. Außerdem konnte gezeigt werden, dass das Einbringen einer Belüftungsvorrichtung in den Reaktor eine zusätzliche Durchmischung des Mediums erzeugt und gleichzeitig für eine erhöhte Sauerstoffsättigung sorgt, die den photokatalytischen Prozess fördert. Bei einem Vergleich der Ergebnisse mit Literaturwerten konnte festgestellt werden, dass die ermittelten Photoneneffizienzen der verwendeten Katalysatoren im unteren Bereich liegen. Bezüglich der Reaktionskonstante konnte gezeigt werden, dass zwei Katalysatoren im oberen Bereich und zwei Katalysatoren im unteren Bereich der Literaturwerte liegen.

Andreia ALVES CARDOSO