

Ein photokatalytisch aktives Adsorbens (PCAA) zur Gasreinigung im Festbettreaktor

Die photokatalytische Oxidation von Schadstoffen (PCO) bietet, wie zahlreiche Laboranlagen weltweit belegen, eine ausgezeichnete Möglichkeit zur Gasreinigung. UVA Licht ist für diese katalytische Oberflächenreaktion essentiell, seine gleichförmige Verteilung innerhalb eines Reaktors jedoch technisch schwierig. Das wichtigste Kriterium einer industriellen Umsetzung ist es, möglichst einfach und kompakt eine große bestrahlte aktive Katalysatoroberfläche bereit zu stellen [1]. Einen Ansatz zur Lösung dieser Problematik bietet der Festbettreaktor mit durchstrahlter Schüttung. Dazu muss das eingesetzte Schüttgut jedoch sowohl optimale optische Eigenschaften als auch eine große, frei zugängliche spezifische Oberfläche aufweisen. Grobkörniges wide-pore Silikat trifft diese Anforderungen optimal. Es besitzt eine offene Porenstruktur, eine große spezifische Oberfläche ($300 \pm 30 \text{ m}^2/\text{g}$ BET) und eine ausreichende Transparenz für UVA-Licht [2]. Mittels eines speziellen Sol-Gel Verfahrens [3] wurde seine innere wie äußere Oberfläche beschichtet. Diese photokatalytisch aktive Beschichtung besteht aus TiO_2 Nanopartikeln in der Größenordnung von 10-20 nm. Parameter wie Katalysatorbeladung und Korngröße des Trägermaterials wurden dabei so aufeinander abgestimmt, dass eine Durchstrahlung von Schichten bis zu 20 mm mit handelsüblichen UVA-Leuchtmitteln möglich ist. Zudem hat dieses Material, bezeichnet als PCAA (PhotoCatalytic Active Adsorbents), auch ausgezeichnete Adsorptionseigenschaften. Seine photokatalytische Aktivität wurde experimentell am Abbau von Trichlorethen (TCE) in einem durchströmten Festbettreaktor untersucht (Abb. 1). Abbildung 2 zeigt beispielhaft den zeitlichen Verlauf zum Abbau von TCE und dessen teilweise Oxidation zu CO und CO_2 . Ausgehend vom FID-Signal (flame ionisation detector) ergab sich daraus ein Umsatz von etwa 60% für ein Festbett von nur 30 cm^3 , einem Durchsatz von $1 \text{ NI}/\text{min}$ und kontinuierlicher Bestrahlung mit UVA-Licht. Allerdings wurde aufgrund der kurzen Verweilzeit bei diesen Bedingungen nur etwa 10-20% des Kohlenstoffes vom Schadstoff zu CO/CO_2 oxidiert. Untersuchungen ergaben weiters, dass PCAA vollständig photokatalytisch regeneriert werden kann. Folglich kann ein Reaktor mit PCAA-Füllung sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich betrieben werden. Dies eröffnet neue, alternative Wege in der technischen Umsetzung der photokatalytischen Gasreinigung. Zielgruppe ist dabei ein Einsatz in Kleinanlagen mit geringer Schadstoffbeladung und kleinem bis mittlerem Durchsatz ($<1000 \text{ m}^3/\text{h}$).

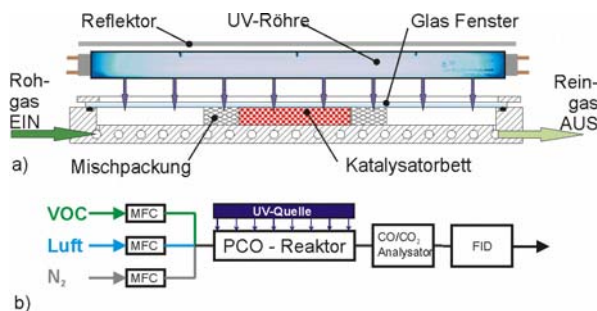


Abb. 1: a) Schnitt durch den Versuchsreaktor und b) Vereinfachtes Fließbild der Versuchsanlage.

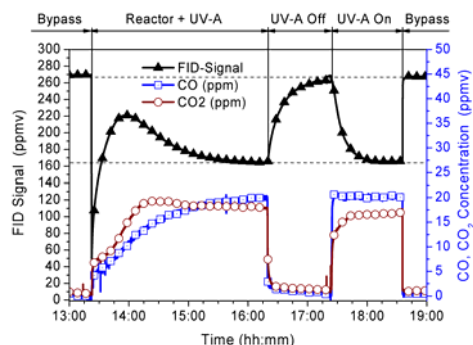


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der Analysatorsignale für den photokatalytischen Umsatz von TCE ($1 \text{ NI}/\text{min}$, UV-A, $30 \pm 2 \text{ cm}^3$ Bettvolumen).

- [1] Peter K.J. Robertson, Jour. Cleaner Prod. Vol. 4 No. 3-4 (1996) 203-212.
- [2] P. Pucher, M. Benmami, G. Krammer, K. Chhor, J.-F. Bocquet, A. Kanaev, PARTEC 2007.
- [3] M. Rivallin, M. Benmami, A. Kanaev, A. Gaunand, Chemical Engineering Research and Design 83(A1) (2005) 1-8.