

# Katalysatoren zur Abscheidung von Dioxinen und Furanen in Rauchgasen

---

## Siemens-Katalysatoren – Mehr als eine Million Stunden in Betrieb

Siemens hat sich als Hersteller schlüsselfertiger Kraftwerke und Energieerzeugungsanlagen schon seit Mitte der 70er Jahre auch auf dem Gebiet der Minimierung von Umweltbelastungen engagiert. Dieses gilt im besonderen Maße für die Reinigung der Rauchgase von großtechnischen Verbrennungsprozessen, zum Beispiel in Kohlekraftwerken und Müllverbrennungsanlagen. Neben der Reduzierung von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) in Großfeuerungsanlagen und in Abgasen von Verbrennungsmotoren (z.B. Dieselanwendungen in Blockheizkraftwerken) wurden von Siemens im Keramik- und Porzellanwerk Redwitz in Oberfranken schon frühzeitig spezielle DIOx-Katalysatoren zum Abbau von Dioxinen entwickelt.

## Bei Verbrennungsvorgängen zerfallen und entstehen Dioxine

Die Dioxine bilden eine Untergruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKWs). Als Dioxine (eigentlich „Polychlorierte Dibenz-p-dioxine“ - PCDD) wird eine Stoffklasse bezeichnet, deren Moleküle aus zwei sauerstoffverbrückten Benzolringen aufgebaut sind, wobei die Wasserstoffatome teilweise durch Chloratome ersetzt sind. Diese Stoffklasse umfasst 75 verschiedene Dioxine. Ferner werden noch weitere 135 Verbindungen, die Furane (eigentlich „Polychlorierte Dibenzofurane“ - PCDF), zu den hier betrachteten Stoffen gezählt. Im folgenden werden mit „Dioxin“ alle entsprechenden PCDD/PCDF - Verbindungen bezeichnet.

Nicht alle Dioxine wirken in gleichem Maße toxisch. Ihre Gefährlichkeit für den Menschen wird in Form von Toxizitäts-Äquivalenten (TE) angegeben. Dieses sind Relativwerte, bei denen die Giftigkeit des jeweiligen Dioxins auf die des gefährlichsten, des sogenannten „SEVESO-Dioxins“, bezogen wird.

## DIOx-Katalysatoren bauen Dioxine ab

Mit dem DIOx-Katalysator werden Dioxine optimal zerstört. Auch in dem Temperaturbereich, in dem sich durch die „de-novo-Synthese“ neue bilden, werden sie durch Totaloxidation zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasser (H<sub>2</sub>O) und Halogenwasserstoff abgebaut. Die durch die Reaktion im Abgas entstehenden Kohlendioxid- und Halogenwasserstoffmengen sind dabei vernachlässigbar gering.

Es war schon frühzeitig bekannt, dass bestimmte Flugaschebestandteile für die „de-novo-Synthese“ als heterogene Katalysatoren wirken, d.h. die Rekombination von chlorierten Kohlenwasserstoffen, den sogenannten Vorläufer-Komponenten, zu Dioxinen fördern. Somit lag es auf der Hand, der Neubildung von Dioxinen in den kälteren Temperaturzonen nach der Verbrennung dadurch entgegenzuwirken, dass man katalytisch eine möglichst vollständige CKW-Oxidation zu erreichen versucht. Die Hauptaufgabe der Katalysatorentwicklung Mitte der achtziger Jahre lag nun in der Suche nach den geeigneten Materialien für diese Dioxin-Katalysatoren.

Der erste Erfolg stellte sich um 1987 im Bereich der Bodensanierung ein. Dort ist z.B. hinter einer Bodenluftabsaugung ein wenig definiertes Gemisch der verschiedensten Kohlenwasserstoffe (Parafine, Aromaten etc.) sowie einer Reihe von unterschiedlichen

CKWs zu finden. Nach der katalytischen Zerstörung bei gängigen Reaktionstemperaturen (300–500°C) waren anfänglich im Reingas nach Abkühlung gewisse Konzentrationen an Dioxinen messbar. Durch Variation der Katalysatorzusammensetzung konnte dieses Phänomen fast vollständig unterdrückt werden.

Tatsächlich stellte sich heraus, dass es eine mechanistische Korrelation zwischen dem Auftreten von Dioxinen sowie von Vorläufer-Komponenten wie Chlorphenol, polychlorierten Biphenylen (PCB) oder polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) gibt. Somit war der Weg für die weitere Katalysatorentwicklung vorgezeichnet. Je besser ein Katalysator CKWs abbaut, um so mehr wird auch die Neubildung von Dioxinen im kritischen Temperaturfenster (ca. 600-250 °C) unterdrückt.

Diese Erkenntnisse führten zur Entwicklung von DIOx-Katalysatoren, sowohl in Pellet- als auch in Wabenform. Erstere sind als Schüttbett-Katalysatoren meist bei Anwendungsfällen mit kleineren staubfreien Abluftströmen im Einsatz, letztere finden vornehmlich im staubhaltigen Abgas nach Verbrennungsanlagen Verwendung. Speziell bei den DIOx-Wabenkatalysatoren konnte Siemens auf das umfangreiche Fertigungs-Know-how zurückgreifen, dass man bereits durch die jahrelange industrielle Herstellung der SINOx-Katalysatoren zur Reduzierung von Stickoxiden erworben hatte. Erste Untersuchungen zum katalytischen Dioxinabbau im größeren Maßstab wurden 1992 in einer Pilotanlage der RWE in Essen-Karnap vorgenommen. Es zeigte sich, dass an Siemens-Dioxinkatalysatoren während der Laufzeit der Anlage, d.h. nach 5.000 Betriebsstunden, kein signifikanter Aktivitätsabfall festzustellen war. Ähnlich positive Ergebnisse wurden an einer von der Deutschen Babcock Anlagenbau (DBA) betriebenen Pilotanlage gemessen. In beiden Fällen lagen die ermittelten Dioxin-Umsatzraten im Bereich von 97,0 bis 99,5 %.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.