

Vergleich der verschiedenen Verfahren zur Reduktion von Schadstoffen in Zementofensystemen

Betrachtete Schadstoffe	SNCR	High-Dust-SCR ---Mergelstetten Kombination SNCR + SCR (Vorteil: Katalysator wird kleiner)	Low-Dust-SCR ---Rohrdorf	DeCONOX-System ---Kirchhof (Österreich) DeCONOX = Kombination RTO + SCR	Grenzwerte ab 01.01.2019 rot=Sondergenehmigung durch Reg.Präs. Tüb. speziell für Holcim
Stickoxide (NO _x) NO _x = Stickstoffmonoxid (NO) + Stickstoffdioxid (NO ₂) NO ₂ bildet sich im Wesentlichen an der freien Umgebung, also muss NO im Zementofensystem reduziert werden.	Stickoxide (NO _x) Reduktion von NO _x , aber Anstieg der Ammoniak-Emissionen Problem: NH ₃ -Grenzwert der 17. BImSchV Bei gewissen Zementwerken reicht SNCR um die NO _x -Emissionen unter 200 [mg/m ³] (Grenzwert) zu reduzieren, bei anderen nicht.	NO _x [mg/m ³] > 200 NH ₃ [mg/m ³] > 10	Stickoxide NO _x / Ammoniak NH ₃ : Reduktion unter den Grenzwert von 200 [mg/m ³] Heutige Grenzwerte können also eingehalten werden NH ₃ wird ebenfalls reduziert	Stickoxide NO _x / Ammoniak NH ₃ : Reduktion unter 200 [mg/m ³], NH ₃ wird ebenfalls reduziert Heutige Grenzwerte können eingehalten werden	200 mg/m ³ 200 mg/m³
Ammoniak (NH ₃) Stark stechend riechendes («Stinker»), farbloses und giftiges Gas	Anstieg der Ammoniak-Emissionen	Mehr Verbrauch von Ammoniak oder Harnstoff als eine reine SCR	Die Emission von Ammoniak lag bei maximal 18 [mg/m ³] im Direktbetrieb (gestoppte Mühle) und 1 [mg/m ³] im Verbundbetrieb		30 g/m ³ 60 g/m³
Kohlenmonoxid (CO) Unvollständige Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Stoffen bei unzureichender Sauerstoffzufuhr.	Kohlenmonoxid (CO) Keine Reduktion	Kohlenmonoxid CO ▪ Kein Reduktionseffekt in der SCR-Anlage (unterhalb der Messgenauigkeit)	Kohlenmonoxid CO: Keine Reduktion Bei hohen TOC-Werte → Erhöhung durch Oxidation im Katalysator (TOC + O ₂ → H ₂ O + CO)	Kohlenmonoxid CO: Reduktion von Kohlenmonoxid (CO) auf 100 [mg/m ³] oder sogar darunter	50 mg/m ³ 1800 mg/m³

Organische Verbindungen (TOC = Total Organic Carbon) Die emittierten organischen Verbindungen werden als Summe des emittierten organischen Kohlenstoffs angegeben	TOC, Benzol, Dioxine und Furane Keine Reduktion von TOC, Benzol, Dioxine und Furane	Flüchtige organische Verbindung TOC ▪ 10 - 20 [mgC/m ³] reduziert um ca. 70 [%]	Organische Stoffe (TOC/Benzol/PCDD/DF): Reduktion um 30 bis 70 [%] maximal, abhängig vom Katalysator-material	TOC/Benzol/PCDD/DF: Reduktion bis auf Spuren durch die Oxidation in der Brennkammer («Nachverbrennung») Heutige Grenzwerte können problemlos eingehalten werden	10 mg/m ³ 50 mg/m³
Benzol (C ₆ H ₆) Die Verbindung Benzol, im TOC enthalten, ist krebserzeugend und wird separat gemessen		Benzol (krebserregender Stoff) ▪ Von < 2 [mg/m ³] vor der SCR-Anlage auf < 0.6 [mg/m ³] im Kamin also etwa 30 [%]	Benzol (krebserzeugende Substanz) Mittlere Reduktion ca. 40 [%]; mittlere Emission: 1.4 [mg/m ³]		Siehe Organische Verbindungen (TOC = Total Organic Carbon)
Dioxine und Furane (Polychlorierte Dibenzop-Dioxine und Dibenzofurane (PCDD/DF) Oft als «Seveso-Gift» bezeichnet → 18 verschiedene Verbindungen, welche als Summe angegeben werden.	TOC, Benzol, Dioxine und Furane Keine Reduktion von TOC, Benzol, Dioxine und Furane	Dioxine und Furane Polychlorierte Dibenzop-Dioxine und Dibenzofurane (PCDD/DF) ▪ Reduktionsrate ca. 50 bis 60 [%] ▪ Emission am Kamin < 0.001 [ngTE/m ³] (Limite: 0.1 [ngTE/m ³])	Dioxine und Furane Polychlorierte Dibenzop-Dioxine und Dibenzofurane (PCDD/DF) ▪ Reduktionsrate von 80 bis 95 [%], wobei im Mittel 85 [%] in der ersten Schicht reduziert wurden ▪ Durchschnittlicher Emissionswert: 0.003 [ngTE/m ³]		