

# Bildung und Minderung von Stickoxiden aus Brennstoff-Stickstoff-Verbindungen in thermischen Abgasreinigungsanlagen mit regenerativer Abluftvorwärmung

14084 N

Thermische Abgasreinigungsanlagen mit regenerativer Abluftvorwärmung (RNV-Anlagen) werden vielfach zur Behandlung kohlenwasserstoffhaltiger Abgase (Ablüfte, d.h. sauerstoffhaltige Abgase) eingesetzt. Häufig enthalten die zu oxidierenden Substanzen Stickstoff, der sich zu einem erheblichen Teil in  $\text{NO}_x$  umwandeln und damit zu einer Überschreitung der Emissionswerte der TA Luft führen kann. In diesem Forschungsvorhaben wurden deshalb zwei zentrale Fragestellungen bezogen auf RNV-Anlagen untersucht.

Zunächst wurde untersucht welche Umwandlungsraten von (häufig auftretenden) Brennstoff-Stickstoff-Verbindungen zu Stickoxiden zu erwarten sind und wann Entstickungsmaßnahmen aufgrund von Emissionswertüberschreitungen (novellierte TA Luft) ergriffen werden müssen. Dabei wurden die Art und Konzentration der Verbindungen sowie der Betriebsparameter der Anlage berücksichtigt.

Unterschiedliche Bindungsarten des Stickstoffs führen bei vergleichbaren Ausgangskonzentrationen in RNV-Anlagen zu differierenden Stickoxidkonzentrationen. Höhere Konzentrationen an Stickstoff-Verbindungen führen bei vergleichbaren Brennraumtemperaturen i. d. R. zu kleineren Umwandlungsraten in die Stickoxide Stickstoffmonoxid  $\text{NO}$  und Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$ ; die Stickoxidkonzentration steigt jedoch mit zunehmender Konzentration der Stickstoffverbindungen. Bei steigender Brennraumtemperatur erhöht sich die Umwandlungsrate zu  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ . Wenn neben Brennstoff-Stickstoff gleichzeitig noch weitere Kohlenwasserstoffe im Abgas vorhanden sind, kann das zu einem Anstieg der  $\text{NO}_x$ -Konzentration im Reingas führen. Im Flamelessbetrieb ergeben sich höhere Konzentrationen an  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ . Neben den Stickoxiden  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  werden teilweise erhebliche Mengen an  $\text{N}_2\text{O}$  gebildet. Die Anwesenheit des Zwischenproduktes Cyanwasserstoff  $\text{HCN}$  in relativ hohen Konzentrationen scheint die Bildung von  $\text{N}_2\text{O}$  zu begünstigen.

In den weiteren Untersuchungen wurde der Frage nachgegangen, ob sich ein SNCR-Verfahren auf der Basis von Harnstoff in RNV-Anlagen so integrieren lässt, dass auch bei höheren Frachten an Brennstoff-Stickstoff-Verbindungen die geforderten Emissionswerte für Stickoxide sicher unterschritten werden können?

Die Stickoxide  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  lassen sich durch Eindüsung von Reduktionsmitteln wie Harnstofflösungen unmittelbar im Brennraum reduzieren (integriertes SNCR-Verfahren). Hierfür ist ein im Vergleich zum reinen Oxidationsbetrieb höheres Temperaturniveau notwendig. In den Versuchen wurde das Temperaturniveau im Brennraum um  $100^\circ$  auf  $950^\circ\text{C}$  angehoben. Dabei werden Reduktionsgrade erreicht, die mit denen aus der SNCR-Technik vergleichbar sind (ca. 70 Prozent). Bei der Einspeisung einer Harnstofflösung auf Wasserbasis ist zu beachten, dass der Zusatzbrennstoffbedarf durch die zusätzlich benötigte Energie für die Wasserverdampfung erheblich steigen kann. Die Einspeisung einer Harnstofflösung zur Reduktion der Stickoxide  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  kann zu einer deutlichen Erhöhung der Emissionen an  $\text{N}_2\text{O}$  führen.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 07/04 bis 12/07 am **CUTEC Institut GmbH, Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH** (Leibnizstr. 21-23, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Tel.: 05323/933-0) unter Leitung von Prof. Dr. O. Carlowitz (gleichzeitig Leiter der Forschungsstelle).

--> [TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 14084 N der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.