

## TG-FTIR-Grundlagenuntersuchungen zu NO<sub>x</sub>-Vorläufern in der Abfallverbrennung



*D. Merz, H. Geisert, H. Seifert, J. Vehlow  
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Technische Chemie,  
Bereich Thermische Abfallbehandlung, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe*

Die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Abfallverbrennung konzentrieren sich heute auf das Verständnis, die Modellierung und die Verbesserung der thermischen Prozesse im Feuerraum. Ziel ist hierbei, durch optimierte Verbrennungsführung die Bildung organischer Schadstoffe bereits im Feuerraum zu vermindern und verwertbare Rostaschen hoher Qualität zu gewinnen.

Die TG-FTIR Grundlagenuntersuchungen dienen der Aufklärung des Verhaltens einzelner Elemente oder ihrer Verbindungen in thermischen Prozessen. Die Auswirkungen auf die Qualität der Verbrennungsprodukte werden hieraus abgeleitet und die Befunde an den halbtechnischen Testanlagen überprüft. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen zum Verständnis der die Abfallverbrennung kontrollierenden chemischen Prozesse bei und fließen in die verfahrenstechnische Optimierung entsprechender Anlagen ein.

Die hier beschriebenen Arbeiten befassen sich mit dem thermischen Verhalten stickstoffhaltiger organischer Hausmüllfraktionen. Hierzu wird ein wesentlicher Beitrag im Rahmen des HGF-Strategiefondsprojektes "Primärseitige Stickoxidminderung" durch die Identifizierung der primär aus dem Gutbett freigesetzten Stickstoffspezies geleistet.

Bei der thermischen Behandlung von Hausmüll werden in den verschiedenen Rostzonen primäre stickstoffhaltige Verbindungen als Vorläufer der Stickoxide freigesetzt. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt in der qualitativen und quantitativen Detektion dieser gasförmigen Substanzen. Ziel ist hierbei, die für die NO<sub>x</sub>-Bildung wichtigen chemischen Verbindungen zu identifizieren, Voraussagen über die Zusammensetzung der Reaktionsgase bei verschiedenen Betriebszuständen zu treffen und Basisdaten zu gewinnen, auf

denen bei kinetischen Berechnungen der Reaktionen von Brennstoff-N zu  $\text{NO}_x$  aufgebaut wird.

Bei der Pyrolyse oder Verbrennung organischer N-haltiger Abfallteilströme entsteht ein komplexes Gasgemisch, in dem die N-haltigen Produkte qualitativ und quantitativ detektiert werden müssen. Dieses Gasgemisch muss möglichst unverändert und repräsentativ analysiert werden können. Einige der bei hohen Temperaturen entstehenden gasförmigen N-haltigen Produkte sind jedoch hochreaktiv. Bei konventionellen Verfahren, wie GC-MS nach fraktionierter Kondensation, können durch den Zwischenschritt der Verflüssigung bzw. die Aufnahme in einem Lösungsmittel weitergehende Reaktionen dieser Substanzen nicht ausgeschlossen werden. Sie entziehen sich so der Detektion und verändern das N-Produktspektrum im Vergleich zum ursprünglichen Zustand in der Gasphase.

Die Detektion dieser hochreaktiven Substanzen in realistischer Zusammensetzung ist daher nur in der möglichst unveränderten Gasphase zu erreichen. Die online-Detektion im FTIR-Spektrometer nach thermischer Behandlung der Brennstoffe unter kontrollierten Bedingungen in einer Thermowaage ist hierbei ein geeignetes Hilfsmittel.

Anhand verschiedener gasförmiger N-Produkte, wie HCN und HNCO, wird der Vorteil der TG-FTIR-Kopplung deutlich: Beide Substanzen sind aufgrund ihrer Reaktivität in Kondensaten komplexer Gasgemische nicht oder nicht quantitativ nachweisbar. Der qualitative Nachweis von HCN und HNCO mittels FTIR-Spektroskopie in Rauchgasen wird gezeigt. Die temperaturabhängige Freisetzung von  $[25...900]^\circ\text{C}$  wird mittels TG-FTIR online aufgezeichnet und Methoden zur quantitativen Abschätzung der Menge der freigesetzten reaktiven Substanz vorgestellt.