

**Bericht über die 4. Fachtagung  
„Trockene Abgasreinigung für Feuerungsanlagen und andere thermische oder  
chemische Prozesse“**

**im Haus der Technik Essen am 13. und 14. November 2008**

**Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nethe, Texocon GmbH Potsdam**

Das Abfall- und EBS- Aufkommen in Deutschland aber auch die Änderungen bei der Gesetzgebung und Grenzwertfestsetzung veranlassen viele Anlagenbetreiber, für den Neu- oder Ausbau ihrer Feuerungsanlagen oder die anstehende Ergänzung ihrer Rauchgasreinigungsanlagen über bezahlbare Rauchgasreinigungstechniken nachzudenken.

Die bereits seit 35-40 Jahren genutzten Techniken der (Quasi-) trockenen Rauchgasreinigung werden in den letzten Jahren in ein- oder zweistufiger Ausführung immer häufiger auch für die multifunktionelle Abscheidung sowie für höchste Abscheideleistungen bzw. niedrigste Grenzwerte eingesetzt.

Diesem gesteigerten Interesse folgend, veranstaltete das Haus der Technik Essen unter Leitung von Herrn Prof. Dr.- Ing. Wolf Schulteß aus Karlsruhe und Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nethe aus Potsdam die 4. Fachtagung zum Thema

**„Trockene Abgasreinigung für Feuerungsanlagen und andere thermische oder chemische Prozesse“**

Mit 109 Teilnehmern aus Deutschland und dem europäischen Ausland war die Veranstaltung außerordentlich gut besucht, was von dem großen Interesse an der wieder auferstandenen Technik der trockenen Abgasreinigung zeugt.

Namhaften Referenten aus verschiedenen Bereichen erklärten die Technik der Trockensorption unter Einsatz unterschiedlichster Ab- und Adsorbentien. Am ersten Tag wurden ausführlich die unterschiedlichen Verfahren vorgestellt, während sich der zweite Tag mit dem Einsatz verschiedenster Ab- und Adsorbentien beschäftigte. Somit wurde den Teilnehmern ein umfassendes Bild über den Stand der Technik sowie die Zukunftsaussichten der trockenen Abgasreinigung gegeben.

## Zur Übersicht über die Fachvorträge:

Nach den einführenden Worten von Herrn Prof. Dr. Schulteß aus Karlsruhe erläuterte Frau Dr. jur. Andreas Verstyl, Andrea Verstyl Rechtsanwältin Umwelt- und Planungsrecht Berlin die

### **„Voraussetzungen für den Rechtsanspruch auf Erteilung einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung“**

Dabei wurde dargestellt, dass die Genehmigung zu erteilen ist, wenn sichergestellt ist, dass sich aus erlassenen Rechtsverordnungen ergebenden Pflichten erfüllt werden und andere öffentliche-rechtliche Vorschriften der Errichtung und dem Betrieb der Anlage nicht entgegenstehen, insbesondere die Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik.

Anschließend berichtete Herr Prof. Dr. Schulteß aus Karlsruhe über die

### **„Grundlagen der trockenen Abgasreinigung“**

In einer Übersicht wurden die Sorptionsverfahren unter Einsatz von Absorbentien (Kalk und Natriumbicarbonat) ausführlich erläutert.

Diese Grundlagen waren wichtig für alle nachfolgenden Vorträge, um die Prozesse der unterschiedlichen Verfahren bewerten und einordnen zu können. Deutlich wurde, dass wegen der vielfältigen Einflussgrößen auf die Sorption und der unterschiedlich zu bewertenden Parameter bei der technischen Umsetzung hohe fachliche Kompetenz aus einschlägiger Erfahrung notwendig ist, um die entsprechenden Vorteile und Nachteile der einzelnen Verfahren beurteilen zu können.

In diesem Sinne war auch der Vortrag von Dipl.-Ing. Rüdiger Baege und Dr. Markus Feldkamp, Enviroserv GmbH Essen, zu bewerten:

### **„Langjährige Betriebserfahrungen von Anlagenbetreibern mit der trockenen Rauchgasreinigung in der zirkulierenden Wirbelschicht“**

Ausführlich wurde die Technologie der zirkulierenden Wirbelschicht (ZWS) in der Rauchgasreinigung vorgestellt und unterschiedliche Anwendungen an ausgeführten Beispielen erläutert. Dabei wurde klar herausgestellt, dass die Wassereindüsung die größte Bedeutung für einen störungsfreien Betrieb der ZWS hat. Bei entsprechender Ausführung auch unter strömungstechnischen Gesichtspunkten lässt sich eine hohe Verfügbarkeit der installierten ZWS erreichen.

Über ähnliche Erfahrungen konnte auch Dr. Christian Brunner, Austrian Energy & Environment AG & Co. KG Raaba/Graz Österreich, in seinem Vortrag

### **„Erste Betriebsergebnisse mit der Turbosorp<sup>®</sup>- Rauchgasreinigungsanlage hinter einem Hühnermist-gefeuerten Wirbelschichtkessel“**

berichten. Beim Turbosorp<sup>®</sup>- Verfahren handelt es sich um ein halbtrockenes Rauchgasreinigungsverfahren, bei dem die effektiven chemisch-physikalischen Stoff- und Wärmeübergänge einer zirkulierenden Wirbelschicht zur Schadstoffentfernung ausgenutzt werden und somit Schadstoffe sehr wirtschaftlich abgeschieden werden können. Die Erfahrungen der im Dezember 2007 in Betrieb gegangenen Anlage zeigen, dass sich das gewählte Konzept trotz des sehr schwierigen Brennstoffes sehr gut bewährt hat und die Rauchgasreinigung allein die gestellten Erwartungen gut erfüllt.

Deutlich aufwendiger und komplexer ist die Rauchgasreinigung der Müllverbrennungsanlage EVI Emlichheim, wie Dr. Peter Buhlmann und Dr. Rolf E. Graf, Graf-Wulff GmbH Rosbach, im Vortrag

**„Erste Betriebserfahrungen mit der Rauchgasreinigung für die neue MVA EVI-Europapark Emlichheim“**

darlegten. Für diese Anlage wurden Emissionsgrenzwerte festgelegt, die je nach Schadstoff die gesetzlichen Bestimmungen der 17. BImSchV um den Faktor 2 bis 10 unterschreiten, bei den Dioxinen und Furanen sogar bis um das 20-fache. Diese Forderungen stellten hohe Anforderungen an die Rauchgasreinigung. So kam eine mehrstufige trockene Abgasreinigung nach dem patentierten GRAF-WULFF Verfahren zum Einsatz, das sich durch hohe Verfügbarkeit und große Flexibilität auszeichnet. Mit diesem 3-stufigen System konnten alle geforderten Werte, und das auch bei An- und Abfahrbetrieben, sicher eingehalten werden.

Dipl.-Ing. Markus Schilli, Dantherm Filtration GmbH Friesenheim, zeigte weitere

**„Praxisbeispiele aus dem Bereich der Trockensorption“**

Nach einer kurzen Übersicht über die eingesetzten Verfahren wurde insbesondere das Rotosorp – Verfahren in Kompaktbauweise, eine konditionierte Trockensorption mit Rezirkulatbefeuchtung, vorgestellt. Dabei werden sowohl der Verwirbelungseffekt für das Absorbens als auch die Vorteile der Anhebung der relativen Feuchte durch die Rezirkulatbefeuchtung in Kombination ausgenutzt. Damit ist eine deutlich bessere Ausnutzung des Absorbens erreichbar, was zu einer Verringerung der Stöchiometrie bei der SO<sub>2</sub>-Abscheidung führt und damit auch zu einer Kostenreduktion im Betrieb trockener Abgasreinigungsanlagen. Dieses Verfahren wurde in unterschiedlichsten Anwendungen in der Abfallverbrennung, der Aluminiumindustrie und der Steine- und Erden Industrie erfolgreich eingesetzt.

Dr. Bernd Morun, DrySoTec GmbH Essen, legte in seinem Vortrag die

**„Energieeffizienzsteigerung durch Natriumbicarbonat zur Rauchgasreinigung“**

dar. Betreiber legen großen Wert auf die Emissionssicherheit, hohe Verfügbarkeiten, geringer Aufwand an Wartung / Instandhaltung und einen kostengünstigen Betrieb. Es wird vorgeschlagen NaHCO<sub>3</sub> zur Rauchgasreinigung einzusetzen, um eine hohe Emissionssicherheit trotz einer einfachen Verfahrensweise zu garantieren. Der Vortragende stellt fest: „Durch Einsatz von Bicarbonat anstelle von Kalk/Kalkhydrat zur Abscheidung von sauren Schadstoffen aus dem Rauchgas thermischer Abfallbehandlungen mittels trockener oder quasitrockener Rauchgasreinigungstechnik lässt sich aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht eine nennenswerte Verbesserung erzielen, was sich zusätzlich mindernd auf den Ausstoß klimaschädlicher Emissionen auswirkt.“

Die Weiterentwicklung von Sorptionsverfahren als effektive, zuverlässige und kostengünstige Verfahren war Schwerpunkt des Vortrages von Dipl.-Ing. Rüdiger Margraf, Lühr-Filter GmbH & Co. KG Stadthagen,

**„Hohe Schadgasfrachten im Brennstoff und/oder reduzierte Emissionsgrenzwerte für Feuerungsanlagen - Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt an Praxisbeispielen“**

Die vorgestellten Praxisbeispiele zeigten, dass filternde Abscheider in der Lage sind, neben der Partikelabscheidung auch den heutigen Anforderungen hinsichtlich Sorption saurer Schadgaskomponenten gerecht zu werden. Darüber hinaus ist bei Zugabe geeigneter Additive zusätzlich die simultane Abscheidung von Dioxinen/Furanen und Quecksilber gesichert möglich. Schwerpunkt des Vortrages

war jedoch die Abscheidung saurer Schadgase HCl und SO<sub>x</sub> mit dem Basisverfahren konditionierte Trockensorption mit gestufter Additivzugabe bzw. einer mehrstufige konditionierte Trockensorption. Dabei wird großer Wert auf die Schaffung guter Reaktionsbedingungen durch Partikelrezirkulation bis zu n x 100 g/m<sup>3</sup> i. N., der Verbesserung insbesondere der SO<sub>2</sub> - Abscheidung durch Anfeuchtung des Rezikulates und eine weitere geringe Absenkung der Gastemperatur gelegt. Allerdings, so der Referent, „gibt es kein bestes Verfahren für alle Anwendungsfälle. Jede Aufgabenstellung muss individuell betrachtet werden.“

Der Vortrag von Herrn Dipl.-Ing. Rudi Karpf, ete.a Ingenieurgesellschaft Lich, zum Thema:

### **Welches Rauchgasreinigungsverfahren ist das Richtige? – Antworten auf sich ändernde Schadstoffkonzentrationen“**

verdeutlichte die Aussagen von Herrn Margraf nochmals. Über die Grundlagen der Abscheidemechanismen bei der trockenen Rauchgasreinigung, aufgezeigten Optimierungspotentialen und optimierten Anlagenkonzepten kann festgestellt werden, dass die konditionierten Trockensorptionsverfahren sehr leistungsfähig und kostengünstig sind. Welches Additiv, Natriumbicarbonat oder Kalk, eingesetzt wird, hängt von vielen Faktoren ab und muss immer wieder neu für jede Anlage und jeden Standort bewertet werden. Es ist von größter Bedeutung, eine optimale Betriebstemperatur respektive bei Einsatz von Kalk eine bestimmte relative Rauchgasfeuchte sicherzustellen. Dazu ist mit dem neu entwickelten PTU-Verfahren (partielle Taupunktunterschreitung) eine weitere und sinnvolle Möglichkeit gegeben. Fazit: Ein Standard-Rauchgasreinigungsverfahren gibt es nicht!

Den Abschluß des ersten Vortragstages bildete der Vortrag von Dr. Jürgen Gottschalk, Beratender Ingenieur für Umwelttechnik Bad Nauheim zum Thema

### **„Konditionierte Trockensorption oder Kalkstein-Waschverfahren für die Abgasentschwefelung“**

Die Technologien zur Abgasentschwefelung bei Kraftwerken reichen von den halbtrockenen bis zu den Nassverfahren. In der Vergangenheit hatten die halbtrockenen Verfahren (konditionierte Trockensorption) ihren Schwerpunkt bei kleineren bis mittleren Kraftwerksleistungen während die großen Kraftwerksleistungen ausschließlich durch die Nassverfahren abgedeckt wurden. Im Abfallbereich haben sich zumindest in Deutschland die trockenen/halbtrockenen Verfahren durchgesetzt, wobei immer ein Schlauchfilter für die besonders niedrigen Emissionswerte mitverantwortlich ist. Die halbtrockenen Verfahren können ihre Vorteile besonders dann darstellen, wenn Feinstaub und Quecksilber in den Vordergrund rücken. Dann wird die hohe Leistungsfähigkeit des Schlauchfilters wirksam. Wie schnell aber solche Forderungen auch innerhalb der EU akzeptiert werden, kann z. Z. nicht gesagt werden.

**Für alle Teilnehmer der Veranstaltung bestand die Möglichkeit, die Pausen zwischen den Vortragsblöcken ausführlich zum weiteren Erfahrungsaustausch oder zu Diskussionen zu nutzen. Dafür bot auch die vom Haus der Technik organisierte Abendveranstaltung breiten Raum. Die Tagungsteilnehmer haben die Chance genutzt, mit den Referenten weiter zu diskutieren oder einige in den Vorträgen nur kurz angerissene Themen zu vertiefen.**

Am zweiten Tag wurde dem Einsatz verschiedener Sorbentien und den damit verbundenen Verfahrenstechniken ein breiter Raum eingeräumt.

Dipl.-Ing. Gerhard Meissner, Wallace & Tiernan Günzburg, berichtete über die  
**„Kalkmilchaufbereitung für die Rauchgasreinigung“**

Der Prozess der Kalkmilchaufbereitung ist insbesondere für die Sprühsorptions-technologie von Bedeutung. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen so genannter Trocken- und Nasslöschung. Bei der Trockenlöschung wird nur die jeweilige der chemischen Reaktion entsprechende Wassermenge zugegeben. Es entsteht trockenes Kalkhydrat. Bei der Nasslöschung wird Wasser im Überschuss zugegeben. Es entsteht eine Kalkhydratsuspension. Die Qualität der durch Löschen hergestellten Kalkhydratsuspension ist abhängig vom Löschprozess, dessen Randparametern und von der Qualität der Ausgangsstoffe. Folgende Dinge sind für einen reibungslosen Betrieb derartiger Anlagen von größter Wichtigkeit: Dosierleitungen so kurz und geradlinig wie möglich, Querschnittsverengungen vermeiden, möglichst wenige Armaturen oder sonstige Einbauten sowie Spülanschlüsse vorsehen.

Mit dem sehr wichtigen Punkt der Verfügbarkeit beschäftigte sich auch der Vortrag von Herrn Dipl.-Ing. Armin Möck, Lechler GmbH Metzingen:

**„Eindüssysteme als Funktionseinheiten in der Rauchgasreinigung - Beschrieben anhand von Beispielen“**

Um die chemische Bindung von Calcium zu ermöglichen und den Wirkungsgrad der Reaktion zu erhöhen sind eine möglichst niedrige Rauchgastemperatur und eine erhöhte Rauchgasfeuchte notwendig. Durch die technisch perfekte Verdampfung von Wasser im heißen Rauchgas oder die Eindüsung von Kalkmilch wird man diesen Bedingungen gerecht. Nur mit dem Einsatz spezieller Düsen und Verdüsungssystemen kann dieser Effekt verfahrenstechnisch sinnvoll realisiert werden.

Dipl.-Ing. Bruno Häfele, Scheurich GmbH Wolfegg, erläuterte die gleichen Prämissen, allerdings nun für die trockenen Additive, in seinem Vortrag

**„Mechanische Komponenten zur Additivdosierung – Einsatz in der Praxis“**

Exaktes dosieren von Additiven ist Voraussetzung für einen sicheren und kostenoptimierten Betrieb einer Abgasreinigungsanlage. Dabei ist eine große Dosierleistung mit hoher Dosiergenauigkeit kein Widerspruch. Mit dem neuen patentierten „Schnecke-In-Schnecke-Verfahren“ kann mit einer großen Schnecke eine große Sekundenleistung erreicht werden. Mit einer kleinen Kernschnecke mit geringer Sekundenleistung wird eine hohe Dosiergenauigkeit ermöglicht.

Mit einer weiteren mechanischen Komponente beschäftigte sich der Vortrag von Dipl.-Ing. Alexander Krauser, Hosokawa Alpine AG Augsburg

**„Vermahlung von Natriumbicarbonat zur Rauchgasreinigung“**

Im Mittelpunkt des Vortrages stand der Einsatz der HOSOKAWA Alpine Powderplex Sichertmühle APP, die in der Lage ist, die notwendige Feinheit bei der Vermahlung von Natriumbicarbonat bei gleichzeitiger guter Verschleißfestigkeit und damit hoher Verfügbarkeit zu realisieren. Trotz der automatischen Reinigung der Mühle mit Kalkstein muss die Anlage regelmäßig manuell gereinigt werden. Dabei ist ein leichtes Öffnen und eine leichte Reinigung entscheidend für Reduzierung der Wartungszeiten und damit der Reduzierung der Stillstandszeiten der Anlage.

Ein Verfahren abweichend von den vorgestellten Systemen mit der Dosierung von pulverförmigen Additiven stellten Dr. Peter Quicker, ATZ Entwicklungszentrum Sulzbach-Rosenberg, und Dr. Bernd Schrickler, Lufttechnik Bayreuth GmbH & Co. KG Goldkronach, vor:

**„Einstufiges Verfahren zur Abgasreinigung – Erfahrungen an einer Pilotanlage mit Schüttschicht-Wanderbett-Reaktor“**

Dieses Verfahren wurde vor allem unter dem Gesichtspunkt der steigenden Nachfrage nach kleineren und mittleren Verbrennungsanlagen mit vergleichsweise einfacher Rauchgasreinigung entwickelt. Dabei stehen geringe Investitionskosten und eine kompakte Konstruktion im Mittelpunkt. Im Ergebnis des Pilotversuches mit einem kalkhydratstämmigen Granulat kann festgestellt werden, dass die Anlage bei geringen SO<sub>2</sub> und HCl Beladungen und geringen Staubbeladungen auch bei schwankenden Volumenströmen sehr gut geeignet ist, die Grenzwerte der 17. BImSchV einzuhalten. Die einfache und robuste Anlagentechnik hat eine hohe Betriebssicherheit bei niedrigen Investitionskosten. Weitere Optimierungsmöglichkeiten werden in nächster Zeit erarbeitet, wie die mehrfache Nutzung des Adsorbens durch Teilregeneration und Rückführung.

Herr Dipl.-Ing. Martin Sindram, Rheinkalk GmbH Wülfrath, ging in seinem Vortrag **„Trockene Rauchgasreinigung mit Kalkhydraten für industrielle Prozesse und Kraftwerke“**

ausführlich auf die chemisorptiven Prozesse zur Abscheidung der sauren Gasbestandteile mit Kalk und insbesondere mit Spezialkalken großer Oberfläche ein. Speziell für den jeweiligen Prozess entwickelte Sorbentien bieten die Möglichkeit, hohe Abscheideleistungen mit einfacher und bewährter Anlagentechnik zu kombinieren. Dabei werden kalkstämmige Sorbentien sowohl in primären als auch in sekundären Rauchgasreinigungsverfahren eingesetzt. An einigen Beispielen aus der Glasindustrie und von EBS Feuerungen wurden die unterschiedlichen Verfahrenstechniken mit dem Einsatz von Kalk erläutert.

In einem Doppelvortrag stellten Herr Prof. Dr. Wolf Schulteß und Lutz-Peter Nethe unter dem Titel

**„Kalk vs. Natriumbicarbonat“**

ihre jeweilige Position zu diesem Thema vor.

Herr Prof. Dr. Schulteß stellte an Hand von ausgeführten Beispielen die Nutzung beider Additive gegenüber. Dabei wurden die Vorteile und Nachteile deutlich herausgestellt. Beim Einsatz von Natriumbicarbonat finden keine Nebenreaktionen statt, die Abgase müssen nicht konditioniert werden und im Reststoff sind weder stark hygroskopische Stoffe noch Kristallwasser zu finden. Es wurde aber auch klargestellt, dass man jedes Verfahren „genau rechnen“ muss, um sinnvolle und wirtschaftliche Entscheidungen treffen zu können.

Abschließend erklärte Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nethe, Texocon GbR Potsdam, seine Position zum Einsatz der Verfahren unter Berücksichtigung der Energieeffizienz in Kombination mit der Reduktion von NO<sub>x</sub> und der simultanen Abscheidung anderer ökotoxischer Schadstoffe wie PCDD/F und Quecksilber. Er stellt abschließend fest: Je höher der stöchiometrische Faktor für den Einsatz von Kalkhydrat und je schlechter die Wirksubstanz von Kalkhydrat ist, desto eher wird der Einsatz von Natriumbicarbonat interessant. Bei guter Qualität von Kalkhydrat, guter Auslegung der Rauchgasreinigungsanlage nach der konditionierten Trockensorption und damit

der Möglichkeit des Einsatzes kohlenstoffhaltiger Sorbentien (Aktivkoks, Aktivkohle, Mischsorbentien) zur simultanen Abscheidung aller ökotoxischer Schadstoffe besteht für den Einsatz von Natriumbicarbonat sowohl technisch als auch ökonomisch keine Notwendigkeit.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich diese Veranstaltung im Haus der Technik mit einem hochinteressanten Thema präsentierte, das offensichtlich zur richtigen Zeit die Fachwelt ansprach und erreichte. Deshalb soll hier auch bereits auf die nächste Veranstaltung zu diesem Themenkomplex hingewiesen werden:

**November 2009 im Haus der Technik in Essen.**

**Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nethe  
Texocon GmbH  
August-Bebel-Str. 85  
14482 Potsdam  
0331/2374 601  
0331/2374 602  
LPN@texocon .de  
www.texocon.de**