

Emissionsminderung bei der Abfallverbrennung durch Sekundärmaßnahmen

L.-P. Nethe*

Um Krankheitserreger im Abfall vollkommen zu zerstören, ging 1876 in Manchester die erste Müllverbrennungsanlage in Betrieb. Bis 1900 folgte auch in Deutschland der Bau der ersten Anlagen. Diese ersten Öfen wurden noch mit Hand beschickt und entschlackt, wodurch die Arbeiter den Emissionen ausgesetzt waren. Im Zuge der Industrialisierung wurden diese Missstände nach und nach beseitigt. Doch erst in den siebziger Jahren wurden die ersten Abgasreinigungstechniken zur Minimierung der Schadstoffemissionen eingeführt [1]. Beginnend mit den ersten Regelungen des Schadstoffausstoßes aus Verbrennungsanlagen bis heute wurden die Grenzwerte immer weiter verschärft.

Die Industrie hat mit erheblichem Aufwand neue Technologien entwickelt und eingeführt, was zwar einerseits aus umweltpolitischer Sicht sinnvoll war, andererseits aber immense Kosten beim Bau von Verbrennungsanlagen verursacht hat. Hatte man zu Beginn der neunziger Jahre noch die Idee, Rauchgasreinigungen durch mehrere nacheinander geschaltete Stufen immer effektiver zu gestalten (Abb. 1), geht der Trend heute wieder zu einfachen, aber wirkungsvollen Technologien der Rauchgasreinigung [2]. Im Zuge weiterer Grenzwertverschärfungen und des Entstehens von dezentralen kleineren Verbrennungseinheiten wird nun ein Kosten optimierter und technisch sinnvoller Weg gesucht. Eine Lösung für dieses Problem ist der maßgeschneiderte Einsatz von Additiven in unterschiedlichen Stufen und Systemen der Rauchgasreinigung, über die im Folgenden näher berichtet wird.

1. Grundlagen

Der Einsatz von unterschiedlichsten Stoffen in der Rauchgasreinigung erfolgt in allen Systemen durch Zuführung eines Absorbens und/oder eines Adsorbens und bewirkt eine Kombination von chemisorptiven und adsorptiven Prozessen. Dabei besteht für jede Stufe in der Rauchgasreinigung die Notwendigkeit, ein speziell auf die jeweiligen Anforderungen und auf die entsprechende Gaszusammensetzung abgestimmtes Ab- oder Adsorbens auszuwählen und einzusetzen oder auch eine Kombination verschiedener Ab- oder Adsorbentien auszuwählen.

Wichtige Einflussgrößen sind [3]:

- Partikelgröße und Partikelgrößenverteilung
- spezifische innere Oberfläche
- Porenvolumen und Porenradienverteilung
- chemische Eigenschaften
- Partikeldichte, Schüttdichte
- prozessrelevante Eigenschaften
- Änderung der Partikeleigenschaften infolge von Sorptionsvorgängen

Entscheidend für die Wirkungsweise der Rauchgasreinigung ist jedoch auch die richtige Auswahl der notwendigen Absorbentien und Adsorbentien bezogen auf die abzuscheidenden Schadstoffe.

Die folgenden Absorptionskomponenten stehen dafür zur Verfügung:

- Calciumcarbonat CaCO_3 – feinteilig Einsatz in Anlagen mit niedrigen SO_2 - und HCl-Rohgaswerten oder als Additiv im Feuerraum,
- Calciumoxid CaO – feinteilig Einsatz in Sprühsorptionsanlagen mit eigener Löschanlage zur Kalkmilchproduktion,
- Calciumhydroxid Ca(OH)_2 – feinteilig Einsatz in Anlagen, in denen Schadstoffe auch in hohen Konzentrationsbereichen vorliegen,

Natriumverbindungen sind insbesondere bei Temperaturen um 200°C wesentlich reaktiver als Calciumverbindungen.

Jedes dieser Produkte ist für einen bestimmten Einsatzfall geeignet, wobei als Kriterien für die Auswahl der Produkte neben der Konzentration der sauren Schadstoffe auch die jeweilige Rauchgas-

temperatur und damit die jeweilige Reaktivität – Stöchiometrie – eine Rolle spielt.

Adsorptionskomponenten lassen sich unterteilen in die – brennbaren – kohlenstoffhaltigen Adsorbentien und die – nicht-brennbaren – mineralischen Adsorbentien. Kohlenstoffhaltige Adsorbentien sind:

- Aktivkohle
- Aktivkoks
- Regenerate

Bei der Auswahl der kohlenstoffhaltigen Adsorbentien werden vor allen Dingen die spezifische Oberfläche (BET) und die Porenradienverteilung betrachtet. Je nach Schadstoffmolekülgröße werden unterschiedliche Porenradien benötigt, um eine Adsorption zu ermöglichen. In der Regel werden möglichst hohe Oberflächen angestrebt. Hohe spezifische Oberflächen sind aber mit kleinen Poren, den Mikroporen, gekoppelt. Sollen sehr große Moleküle adsorbiert werden, müssen zusätzlich zu

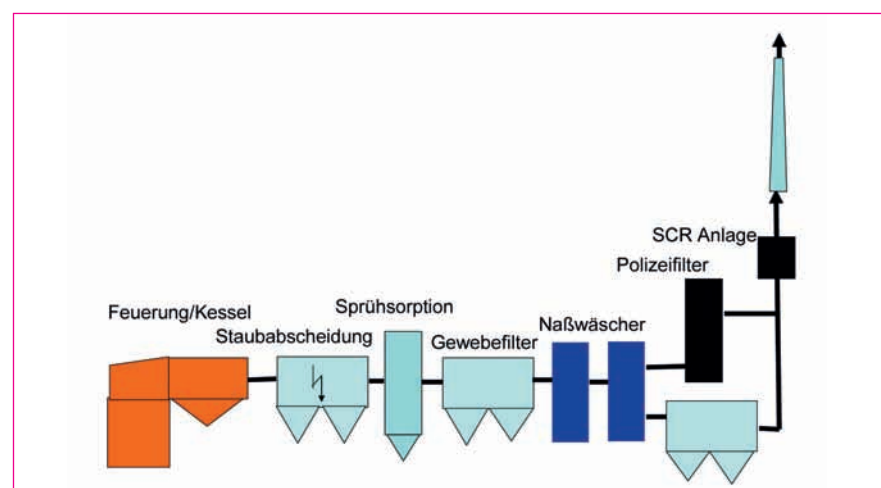


Abb. 1: Abfallverbrennungsanlage mit mehrstufiger Rauchgasreinigung

* Dipl.-Ing. Lutz-Peter Nethe
 Texocon GmbH Potsdam
 August-Bebel-Str. 85
 14482 Potsdam
 Tel. 0331/2374 601
 Fax 0331/2374 602
 e-mail: LPN@Texocon.de

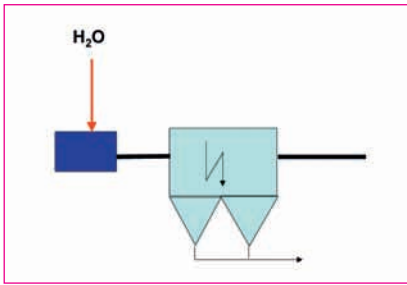


Abb. 2: Heißgasentstauber

den Mikroporen auch Meso- und Makroporen vorhanden sein. Daher ist nicht nur die spezifische Oberfläche, sondern auch die Porenstruktur für den Adsorptionsprozess von großer Bedeutung und damit für die Auswahl entsprechender Adsorbentien [4].

Mineralische Adsorbentien sind:

- Zeolithe
- Bentonite

Dem Einsatz von Kohlenstoffen sind bei hohen Rauchgastemperaturen aus Sicherheitsgründen Grenzen gesetzt. Da im Zuge der Installation von einfachen Rauchgasreinigungssystemen ohne Wärmenutzung Rauchgastemperaturen von mehr als 200 °C erreicht werden, müssen nicht-brennbare Adsorbentien eingesetzt werden. Ein Inertmaterial ist:

- Trass

In bestimmten Einsatzfällen ist es notwendig, neben den Ab- und Adsorbentien Inertmaterialien einzusetzen, die das Abscheideverhalten deutlich verbessern können oder überhaupt erst einen Einsatz in bestimmten Stufen der Rauchgasreinigung ermöglichen. Für die Eindämmung des Risikos eines Glimmbrandes insbesondere in Festbettfiltern, aber auch in Gewebefiltern, kann der Zusatz eines inerten Materials zur kohlenstoffhaltigen Komponente erfolgen. [5]

Zur Erfüllung der verschiedenen Aufgaben kommen oft Mischungen aus diesen Ab- bzw. Adsorbentien zum Einsatz. Jedes einzelne Adsorbens oder Absorbens hat eine spezielle Aufgabe im Bereich der Rauchgasreinigung zu erfüllen. Für jede dieser Aufgaben könnte eine

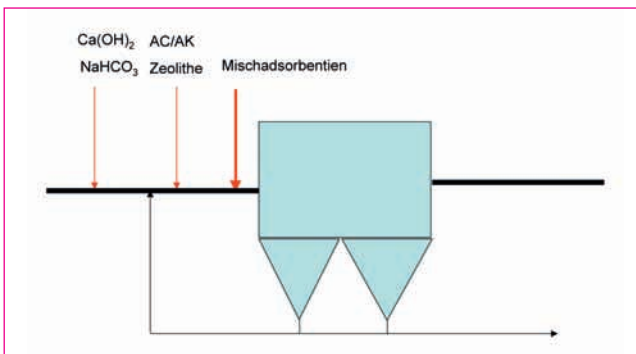


Abb. 3: Sorptionsfilter in der Trockensorption

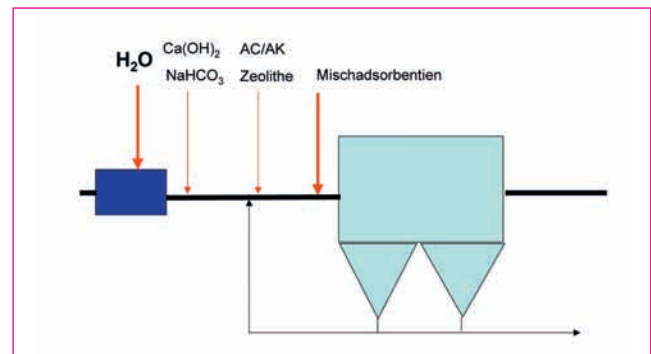


Abb. 4: Sorptionsfilter in der konditionierten Trockensorption

Tab. 1: Absorbentien und Adsorbentien für die Trockensorption

Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Kalkhydrat, Natriumbicarbonat	HF, HCl, SO ₂
Adsorbentien	Aktivkohle, Aktivkoks, Zeolithe	Organika, Schwermetalle
Mischadsorbens	Kalkhydrat/AC oder AK oder Zeolithe	HF, HCl, SO ₂ Organika, Schwermetalle

eigene Stufe innerhalb des Systems errichtet werden, um somit jeden Schadstoff einzeln und gezielt aus dem Rauchgas entfernen zu können. Da jedoch im Rauchgas nicht einzelne Schadstoffe, sondern Schadstoffgemische vorliegen, ist es nahe liegend, auch Gemische aus Absorbentien und Adsorbentien für unterschiedliche Einsatzzwecke auszulegen und herzustellen, diese in einer einzigen Stufe der Rauchgasreinigung einzusetzen und damit die Vorteile der jeweiligen Einzelkomponenten kombiniert zu nutzen [6].

2. Sorbenseinsatz in der Abgasreinigung

Bei der Betrachtung der Möglichkeiten des Einsatzes unterschiedlicher Sorbentien in der Abgasreinigung sind einerseits das eingesetzte Abgasreinigungsaggregat und andererseits die dem Aggregat zugeordnete Funktion zu berücksichtigen. So kann eine Filteranlage einmal als reiner Entstauber eingesetzt werden, aber in einem anderen System, an der gleichen Stelle angeordnet, ein Entstauber mit zusätzlicher Sorptionsfunktion sein. Es können aber auch unterschiedliche Aggregate für die gleiche Aufgabe eingesetzt werden. So kann die Funktion eines Polzeifilters sowohl von einem Flugstromadsorber als auch von einem Festbettadsorber erfüllt werden.

Grundsätzlich sind folgende Verfahren im Einsatz:

- Trockensorption
- konditionierte Trockensorption
- Sprühsorption
- Nasswäscher
- Rauchgasentstickung
- Polzeifilter

Jedes dieser Verfahren besteht aus einer Reihe von Einzelkomponenten, die den Einsatz unterschiedlicher Additive, Absorbentien und/oder Adsorbentien, erforderlich machen.

3. Einzelkomponenten

3.1 Heißgasentstauber

Partikelförmige Verunreinigungen werden durch die Rauchgasentstauber, also die Abscheidung von Stoffen in fester oder flüssiger Form, die im Rauchgas dispergiert sind, entfernt. Zur Entstauber werden elektrostatische Entstauber oder filternde Entstauber eingesetzt. Die Temperatur ist auf 250 °C begrenzt. Zum Schutz vor Übertemperatur kann ein Verdampfungskühler vorgeschaltet sein [7] (Abb. 2). Als einziges mögliches Additiv kann hierbei Wasser im Verdampfungskühler zum Einsatz kommen.

3.2 Sorptionsfilter

Im Folgenden wird der Einsatz von Additiven in der Trockensorption sowie in der konditionierten Trockensorption beschrieben.

3.2.1 Trockensorption

Der als Heißgasentstauber eingesetzte filternde Abscheider wird durch den Einsatz von Sorbentien zur Abscheidung unterschiedlichster Gasbestandteile zum Trockensorptionsreaktor (Abb. 3), wobei hierbei die Temperatur auf maximal 220 °C begrenzt wird. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die dabei eingesetzten Ab- und Adsorbentien.

3.2.2 Konditionierte Trockensorption

Durch den zusätzlichen Einsatz eines Verdampfungskühlers bzw. den Einsatz eines Reaktors zur Eindüsung von Wasser

Tab. 2: Adsorbentien für die Sprühtrocknung

Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Adsorbentien	Aktivkohle, Aktivkoks	Organika, Schwermetalle

Tab. 3: Absorbentien und Adsorbentien für die Sprühsorption

Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Weißfeinkalk/Kalkhydrat	HF, HCl, SO ₂
Adsorbentien	Aktivkohle, Aktivkoks	Organika, Schwermetalle
Mischadsorbens	Kalk/AC oder AK	HF, HCl, SO ₂ Organika, Schwermetalle

Tab. 4: Absorbentien, Adsorbentien und Fällungshilfsmittel für die Nasswäsche

Erste Wäscherstufe		
Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Wasser	HF, HCl, Hg-Verbindungen
Zweite Wäscherstufe		
Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Kalksteinmehl/Kalkmilch	SO ₂ , SO ₃
	Natronlauge	SO ₂ , SO ₃
	Altadsorbens aus Polizeifilter	SO ₂ , SO ₃
Fällungshilfsmittel	TMT15	Hg-Verbindungen

wird einerseits die Temperatur des Abgases gesenkt, andererseits aber auch eine deutlich verbesserte Abscheidung der sauren Schadgaskomponenten erreicht (Abb. 4). Die Temperatur wird durch die Feuchteregelung in einem definierten Abstand oberhalb der Sättigungslinie von CaCl₂ und H₂O geführt, wobei sich in der Regel eine Temperatur von 135 °C bis 150 °C einstellt [8].

3.3 Sprühtrockner

Der Sprühtrockner dient der Eindampfung des in einem nachfolgenden Wäscher neutralisierten Waschwassers, so dass eine externe Verdampfungsanlage entfallen kann (Abb. 5). Das Restprodukt fällt als trockenes Salzgemisch an und wird in einem nachfolgenden Entstauber aus dem Gasstrom abgeschieden. Zur additiven Abscheidung von Schwermetallen, insbesondere Quecksilber, besteht die Möglichkeit, Aktivkohle oder Herdofenkoks in den Sprühtrockner einzudüsen [9] (Tabelle 2).

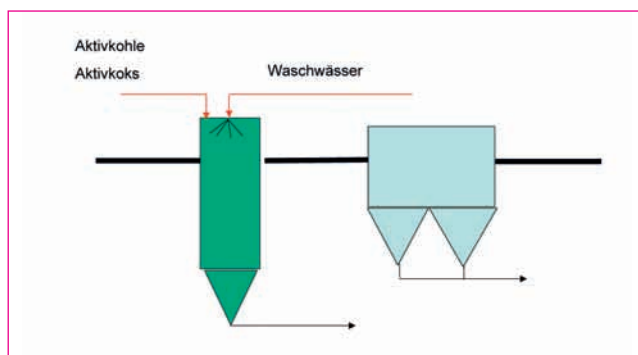


Abb. 5: Sprühtrockner mit filterndem Abscheider

3.4 Sprühsorption

Der Sprühtrockner wird durch den Einsatz von Sorbentien zum Sprühabsorber. Dabei wird eine aus Weißfeinkalk oder Kalkhydrat angesetzte Kalkmilch fein verdüst und vollständig verdampft. Während des Verdampfungsprozesses reagiert das Kalkhydrat mit den sauren Bestandteilen des Abgases. Rauchgas und Tropfennebel werden intensiv durchmischt. Die infolge der Wasserverdampfung und der Chemisorption gebildeten Salzpartikel werden in einem filternden Abscheider aus dem Gasstrom abgeschieden, wobei es beim Einsatz eines Gewebefilters zu einer Nachreaktion in der Feststoffschicht auf den Gewebefilterschläuchen kommt [10] (Abb. 6). Durch die zusätzliche Eindüsung eines oberflächenaktiven Adsorbens, wie Aktivkohle oder Aktivkoks, kann eine simultane Reduktion weiterer Gaskomponenten erfolgen (Tabelle 3).

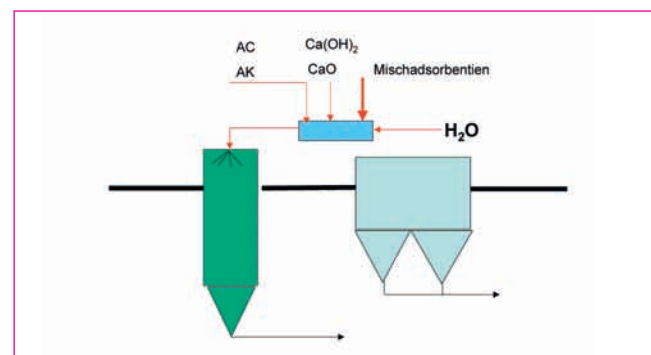


Abb. 6: Sprühabsorber mit filterndem Abscheider

3.5 Nasswäscher

Waschflüssigkeit wird mit den zu reinigenden Abgasen in innigen Kontakt gebracht, so dass ein Stofftransport von der Gasphase in die flüssige Phase stattfindet. Der Absorptionsvorgang wird hauptsächlich von der zur Verfügung gestellten Austauschfläche und deren ständiger Erneuerung, der Verweilzeit im Absorptionsraum und von der Waschflüssigkeit beeinflusst. Vor der Abscheidung der Schadgase HF, HCl und SO₂ muss der Rauchgasstrom konditioniert werden, um die Verdampfung im Wäscher zu verhindern. Durch Eindüsung von Wasser in einen Sättiger werden die Rauchgase auf Sättigungstemperatur abgekühlt [11]. Die sauren Bestandteile werden in zwei Stufen abgeschieden (Abb. 7). Ab- und Adsorbentien sowie Fällungshilfsmittel für die Nasswäsche sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Die Rückführung verbrauchten Adsorbens aus einem nachfolgenden Polizeifilter – Flugstromverfahren – ermöglicht die bessere Ausnutzung nicht umgesetzten Kalkhydrates und Einsparung von Frischadsorbens in der zweiten Wäscherstufe.

3.6 Polizeifilter

Im so genannten Polizeifilter werden restliche saure Bestandteile nochmals reduziert und alle anderen ökotoxischen Schadstoffe – Schwermetalle, Dioxine usw. – durch Adsorption minimiert. Als Polizeifilter kommen Flugstrom- und Festbettadsorber zum Einsatz.

3.6.1 Flugstromadsorber

Flugstromadsorber als letzte Stufe einer Abgasbehandlungsanlage sind nicht als Totalabscheider für saure Gasbestandteile ausgelegt, da diese Funktion der vorgeschaltete Nasswäscher übernimmt, sondern dienen der Reduzierung der restlichen sauren Bestandteile und anderer ökotoxischer Schadstoffe. Die aus dem Wäscher austretenden Rauchgase werden in einem Wärmetauscher auf etwa 110 °C aufgeheizt. Unterschiedlichste auf den Abscheideeffekt ausgelegte Additive werden in den Rauchgasstrom eingedüst und am nachfolgenden Gewebefilter abgeschieden (siehe Tabelle 5 und Abb. 8). Um

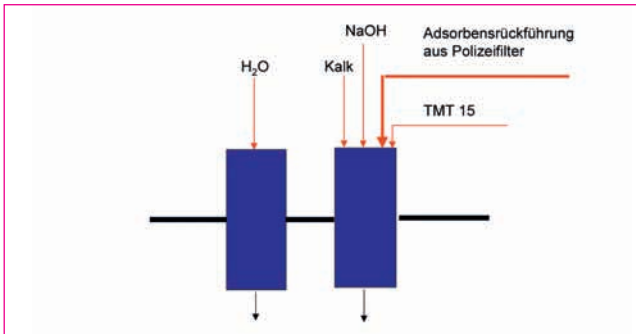


Abb. 7: Zweistufiger Nasswäscher

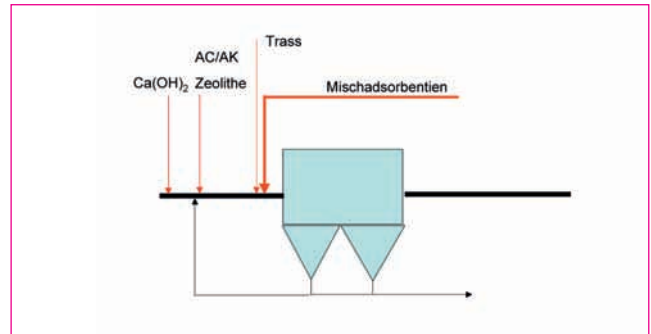


Abb. 8: Polizeifilter Flugstromverfahren

das eingesetzte Additiv optimal auszunutzen, wird ein Großteil des Additivs rezirkuliert und dem Abgasstrom erneut zugegeben [12]. Zum Einsatz kommen dabei sowohl Absorbentien als auch Adsorbentien. Das verbrauchte Material kann bei Einsatz von Kalkhydrat in die zweite Wäscherstufe zurückgeführt werden oder aber bei Einsatz von Inertstoffen als Kohlenstoffträger in den heißen Teil der Flamme der Müllverbrennung zurückgeführt werden. Damit kann ein Polizeifilter nach dem Flugstromverfahren rückstandsfrei betrieben werden.

den Focus der Betrachtung, wie z.B. der Wert von $<10 \text{ mg/m}^3$ bei Müllverbrennungsanlagen. Grundsätzlich kommen folgende Verfahren zur NO_x -Emissionsminderung von stationären Verbrennungsanlagen in Betracht:

- Primärmaßnahmen
- selektive katalytische Reduktion (SCR)
- selektive nicht katalytische Reduktion (SNCR)

- sich 3 unterschiedliche Einsatzgebiete ab:
- Entstickung auf der „kalten“ Seite (Reingas-Schaltung)
 - Einsatz von Niedertemperatur Katalysatoren
 - Entstickung auf der „heißen“ Seite (Rohgas-Schaltung)

Bei Entstickung auf der „kalten“ Seite (Reingas-Schaltung) wird am Ende der Rauchgasreinigung, nach Elektrofilter / Aktivkohlefilter / Polizeifilter ein SCR-Katalysator platziert (Abb. 10). Eine Wiederaufheizung der Rauchgase auf die Reaktionstemperatur der Katalysatoren ist

3.6.2 Festbettadsorber

Als Endstufe zur Restschadstoffabscheidung, insbesondere aber zur Abscheidung der Schwermetalle und Dioxine, eignet sich das so genannte Festbettverfahren unter Einsatz kohlenstoffhaltiger Adsorbentien (siehe Abb. 9 und Tabelle 6). Zum Einsatz kommen sowohl Ein-Kammer-Systeme mit Füllungen von Aktivkoks oder Aktivkohle als auch Mehr-Kammer-Systeme mit unterschiedlichen Adsorptionsmaterialien. Mischungen der Kohlenstoffkomponente mit inerten Trägern verhindern die in reinen Kohlenstoff-Füllungen auftretenden Glimmbrände (zum Beispiel KOMBISORBON@ Verfahren) [13].

4.1 SCR Technologie

Für die SCR Technologie und damit den Einsatz von Katalysatoren zeichnen

Tab. 5: Additive für das Flugstromverfahren

Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Kalkhydrat	HF, HCl, SO_2
Adsorbentien	Aktivkohle, Aktivkoks, Zeolithe	Organika, Schwermetalle
Inerte Träger	Trass	Feuchtigkeit
Mischadsorbens	Kalkhydrat/AC oder AK/Trass	HF, HCl, SO_2 Organika, Schwermetalle

Tab. 6: Additive für das Festbettverfahren

Typ	Produkt	Abzuscheidende Schadstoffe
Absorbentien	Aktivkohle, Aktivkoks	Organika, Schwermetalle
Inerte Träger	Trass, Bims, Kalkhydrat	Feuchtigkeit
Mischadsorbens	Kalk/AC oder AK-Granulate	Organika, Schwermetalle
	Bims/Aktivkohle/Schwefel	Organika, Schwermetalle

4. Entstickung

In der Diskussion ist zurzeit die Absenkung der Grenzwerte für NO_x bei Anlagen zur Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen. Zusätzlich geraten dabei Sekundäremissionen wie das NH_3 in

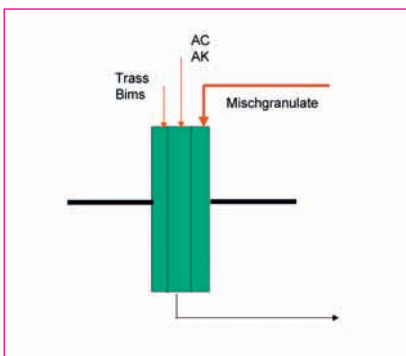


Abb. 9: Polizeifilter Festbettadsorber

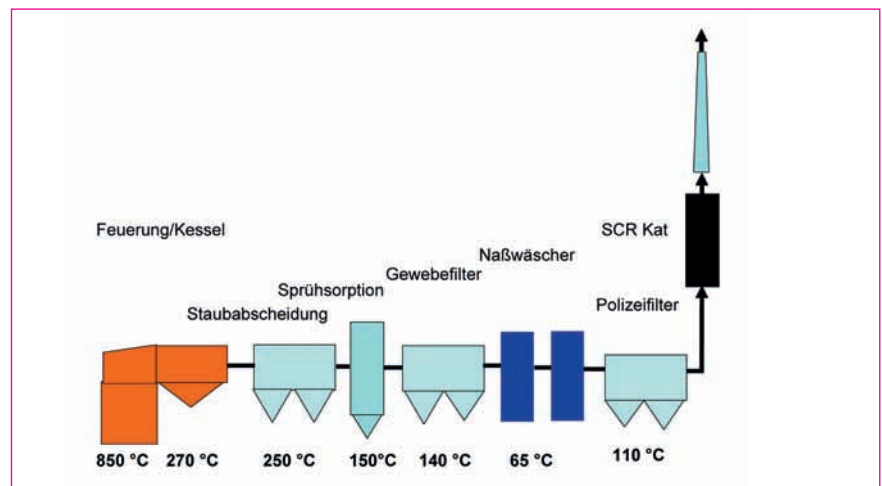


Abb. 10: SCR Technologie, Reingas-Schaltung

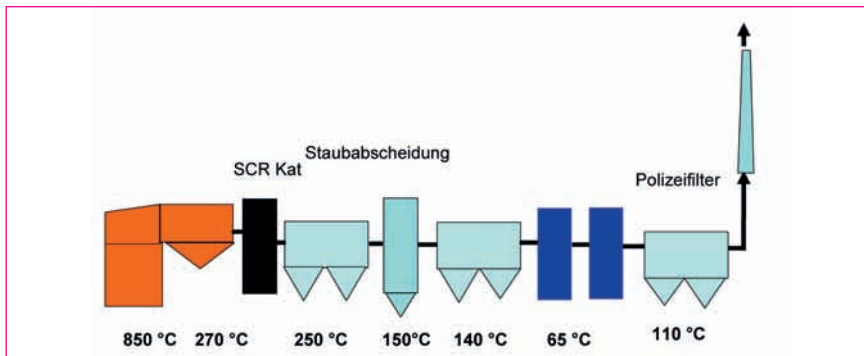


Abb. 11: SCR Technologie, Rohgas-Schaltung

bedingt nötig [14]. Um diesen Nachteil des Energieverbrauches zu reduzieren erfolgt der Einsatz von Niedertemperatur Katalysatoren mit folgenden Vorteilen:

Niedrigere Investitionskosten:

- Kosten für eine weitgehende Wiederaufheizung der Abgase entfallen
- Energetische Gründen: geringe Betriebskosten

Diese Anwendung ist aber begrenzt, da die Einsatztemperatur von der SO_3 -Konzentration im Abgas abhängig ist. Die Abscheideeffizienz der vorgeschalteten Abgasreinigung ist damit von großer Bedeutung.

Alternativ zur Entstickung auf der „kalten Seite“ ist die Entstickung auf der „heißen“ Seite (Rohgas-Schaltung). Die Rauchgase werden entweder unmittelbar nach dem Kessel in einem Elektrofilter vorentstaubt, bevor sie die SCR-Anlage passieren, oder die SCR Anlage wird direkt in den Kessel integriert (High Dust) (Abb. 11). Der Vorteil besteht im geringeren Energieverbrauch, da eine Wiederaufheizung der Rauchgase entfällt und die Rauchgastemperatur ausreichend für die katalytische Reduktion ist.

Tab. 7: Additive zum Precoating

Typ	Produkt	Aufgabe
Inertmaterial	Suevit (Trass)	Feuchtigkeitsreduktion
	Konservierung	
	Kalksteinmehl	Filtrationshilfe
Adsorbens	Trass	Kohlenwasserstoffreduzierung
	Kalkhydrat	Reduzierung saurer Gasbestandteile
Mischadsorbens	Trass/AC/Zeolithe	PCDD/F-Reduzierung

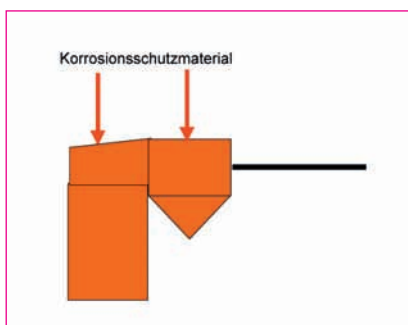


Abb. 13: Korrosionsschutz in Feuerraum und Kessel

4.2 SNCR Technologie

Das SNCR Verfahren basiert auf der Einbringung eines Reduktionsmittels in den heißen Abgasstrom, über welches ein selektiver NO -Abbau herbeigeführt wird [15] (Abb. 12). Folgende Reduktionsmittel könne eingesetzt werden [16]:

- Ammoniakgas
- Ammoniakwasser
- Harnstofflösungen
- Satamin, Carbamin (dotierte Harnstofflösungen)
- sonstige Verbindungen, die Ammoniak abspalten

Die Eindüsung des Reduktionsmittels erfolgt üblicherweise erst in einem Temperaturbereich, in dem der Brennstoff bereits mehr oder weniger vollständig umgesetzt ist. Dieses Temperaturfenster liegt für Ammoniak zwischen 800 °C und 1050 °C mit einer optimalen Temperatur bei 900 °C - 950 °C . Für Harnstoff liegt es um ca. 50 °C bis 100 °C höher [15].

Die SNCR- Technologie ist zuverlässig und leistungsstark und kann wie die SCR eine Reduktion von NO_x auf $< 70\text{ mg/m}^3$ bei einen Ammoniakslupf von $< 10\text{ mg/m}^3$

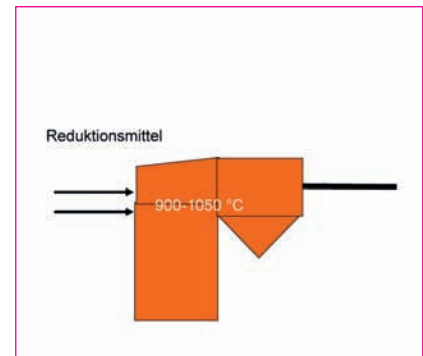


Abb. 12: SNCR Technologie

erreichen. Sie ist geeignet für Anlagen mit einer Leistung von 1 bis 120 MW und hat im Vergleich zur SCR (low dust) geringere Betriebskosten. [16]

5. Additiver Sorbenseinsatz

Sorbentien können ebenfalls zum Korrosionsschutz im Feuerraum sowie als Precoatingmaterial beim Anfahrbetrieb eingesetzt werden.

5.1 Korrosionsschutz im Feuerraum

Durch das Eindüsen von pulverförmigem Korrosionsschutzmaterial in den Feuerraum von Verbrennungsanlagen erfolgt eine sichere Versiegelung der Oberflächen (Abb. 13). Diese Versiegelung ist stabil und ergänzt durch seine rasche Kinetik das Feuerfestmaterial. Damit wird Anbackungen wirksam vorgebeugt, da die sich bildende Versiegelungsschicht eine glatte, abweisende Oberfläche schafft. Da diese Oberfläche durch Abrasionsprozesse permanent geschädigt wird, ist ein ständiger Neuaufbau der Schutzschicht unumgänglich, was durch die permanente Zuführung des Korrosionsschutzmaterials erfolgt. Über die Zeit bildet sich ein Gleichgewicht zwischen Abrasion und Neuaufbau heraus und damit ein dauerhafter Schutz der Oberflächen. Damit wird die Reisezeit der gesamten Anlage deutlich erhöht [17].

5.2 Precoatingmaterial

Precoatingmaterialien bauen den ersten schützenden Filterkuchen auf den Schläuchen von Gewebefiltern auf, was für den weiteren Filtrationsverlauf wesentlich ist. Gleichzeitig können bestimmte Additive saure Rauchgasbestandteile binden und von den Filtermaterialien fern halten und diese somit vor chemischen Angriffen schützen [18] (Abb. 14). Mögliche Additive zum Precoating sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Zur Vermeidung von PCDD/F-Einträgen in die Rauchgasreinigung beim Anfahrbetrieb wird bei Anfahrvorgängen nach Revisionen ein Additiv mit hohem Inertstoffanteil bereits bei Beginn des Ölbrennerbetriebes dosiert. Eine optimale Abscheideleistung setzt eine regelmäßige

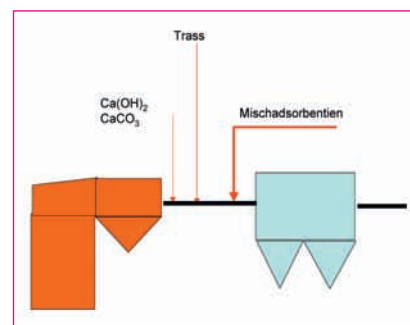


Abb. 14: Precoatingeinsatz



SARATECH[®]
Blücher Technologies

INNOVATIVE FILTERTECHNOLOGIE

Sphärische Hochleistungsadsorbentien für maßgeschneiderte Filtrationslösungen.

ANWENDUNGSBEISPIELE:

FILTRATION VON GASEN

- Kabinenluftfiltration
- Toxische Luftbestandteile
- AMC-Reduktion (Reinraum)
- Lösungsmittelrückgewinnung
- Quecksilber
- Vinylchlorid

FILTRATION VON FLÜSSIGKEITEN

- Reinstwasser
- TOC
- Dechlorierung
- MTBE- und Schwermetallentfernung
- Röntgenkontrastmittel

Besuchen Sie uns:

11th World Filtration Congress, Graz | Österreich · 16.-19. April · Stand F9
IFAT Entsorga, München | Deutschland · 07.-11. Mai · Halle A1, Stand 529

BLÜCHER GmbH
Mettmanner Str. 25
40699 Erkrath | Germany

tel +49 211 9244 0
fax +49 211 9244 211
www.bluecher.com
info@bluecher.com

BLÜCHER[®]
Innovation since 1214

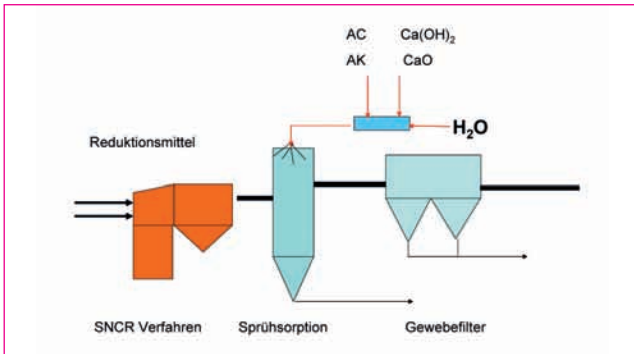


Abb. 15: SNCR, Sprühsorption (Konditionierung der Rauchgase), Gewebefilter

Zudosierung während des gesamten Anfahrvorganges bis zur Müllaufgabe voraus. Dadurch kann eine nachhaltige Kontamination der nachfolgenden Rauchgasreinigungskomponenten und damit ein nennenswertes Durchschlagen erhöhter PCDD/F-Einträge ins Reingas verhindert werden [19].

6. Zusammenfassung

Mit den beschriebenen Abgasreinigungsstufen und dem Einsatz von Sorbentien werden auch bei extremen Rohgasbelastungen die gesetzlichen Bestimmungen gesichert eingehalten oder deutlich unterschritten. Im ungestörten Betrieb bewegen sich die Schadstoffemissionen im Abgasstrom nahe der Nachweisgrenze. Sorbentien werden entsprechend den jeweiligen Anforderungen maßgeschneidert eingesetzt und können selektiv einzelne Schadstoffe gezielt aus dem Abgas entfernen, aber auch ganze Schadstoffgruppen minimieren.

Nachrüstungen lassen sich über den Einsatz zusätzlicher oder aktiverer Sorbentien in jeder Stufe der Rauchgasreinigung realisieren. Damit sind Nachrüstungskonzepte gegeben, die einerseits auf die vorhandene Anlage aufbauen, aber andererseits die sichere Einhaltung neuer Grenzwerte ohne wesentliche Betriebsbeeinträchtigungen erlauben. Im Zuge dieser Entwicklungen haben sich die in Abb. 15 und 16 dargestellten Systeme der Abgasreinigung für Abfallverbrennungsanlagen als derzeitigen Stand der Technik ergeben.

Mit diesen einfachen Verfahren lässt sich unter Einbeziehung von optimal ausgesetzten Sorbentien eine optimale Energieeffizienz bei optimalem Investitionsvolumen und geringen Betriebskosten erreichen. Insbesondere für die Ausrüstung kleinerer Anlagen für die Biomasseverbrennung, Abfallmitverbrennung und dezentraler Klarschlammverbrennung ist mit dieser einfachen Technologie die Einhaltung aller gesetzlichen Vorschriften sicher gewährleistet.

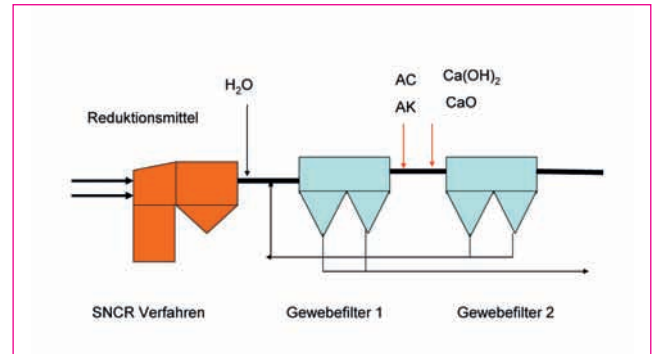


Abb. 16: SNCR, 2 Gewebefilter mit internen Rezirkulationen

Literatur

- [1] ISA Initiative sichere Abfallbehandlung, Februar 1998
- [2] Nethe, L. - P., Zwick, R., Renaissance alter Rauchgasreinigungstechnologien durch den Einsatz neuer entwickelter Additive, VDI Bildungswerk 43-59-08 München 1996
- [3] Peukert, W., Grundlagen der Trockensorption, VDI Bildungswerk 41-33-02 Düsseldorf 1998
- [4] Nethe, L. - P., Rüsse, W., Sorbalit Combi - Neues Sorptionsmittel zur kombinierten Dioxin und Quecksilberabscheidung im Flugstromverfahren, Umwelt/Technologie/Aktuell, 5. Jahrgang, 3/94, S. 281/283, GIT Verlag Darmstadt
- [5] Nethe, L. - P., Neutralisationsmittel für die trockene und quasitrockene Rauchgasreinigung im Vergleich, VDI Bildungswerk 43-59-12 München 2000
- [6] Nethe, L. - P., Die Bedeutung von Additiven in der Rauchgasreinigung von thermischen Prozessen, VDI Bildungswerk 43-59-14 München 2002
- [7] Schebdat, K., Stand der Entwicklungstendenzen in der Gasreinigung hinter Müllverbrennungsanlagen, Abfallwirtschaftsseminar der TU Berlin 1978
- [8] ABB Umwelttechnik GmbH, Report (1993) 28
- [9] Keller-Reinspach, H. W.: Verfahren der S-H-L zur Rauchgasreinigung nach Müllverbrennungsanlagen, EF-Verlag Berlin 1983
- [10] Deutsche Babcock Anlagen AG, Firmenschrift
- [11] Quittek, C., Nasse Rauchgasreinigung hinter Müllverbrennungsanlagen, EF-Verlag Berlin 1983
- [12] Brunner, M., Von Roll Rauchgasreinigungssysteme, VDI Bildungswerk 43-59-02 München 1992
- [13] Petzold, O., Fell, J., Kombinierte aktivkohlehaltige Adsorbentien zur Rauchgas-Feinreinigung, VDI Bildungswerk 43-59-08 München 1996
- [14] Bennende, V., Selektive katalytische Reduktionstechnologie der NOx Reduktion 2. Fachtagung Trockene Rauchgasreinigung für Abfall-, EBS-, Biomasse- und andere Festbrennstoff-Feuerungen, 16. -17. November 2006 in Essen
- [15] Bodendieck, N., NOx Minderung durch gestufte Verbrennung und deren Wechselwirkung mit dem SNCR Verfahren bei Vorcalcineranlagen der Zementindustrie Dissertation TU Clausthal 2004
- [16] Pachaly, R., Fachtagung Optimierungen in der thermischen Abfall- und Reststoffbehandlung, 22. - 23. Februar 2007 Potsdam
- [17] Firmenschrift Donau Carbon Frankfurt 2001
- [18] Harfmann, P., Precoatierung von Filterschläuchen, 5. Unabhängiges Symposium Stand der Technik Rauchgasreinigung, Stuttgart März 2002
- [19] Lüder, K., Gass, H., Dioxinbelastung der RGR während des Anfahrbetriebes nach Kurz- und Langzeitrevisionen einer thermischen Abfallverwertungsanlage, VDI Bildungswerk 43-59-14 München 2002

Neu erschienen! Das Taschenwörterbuch der Filtration und Separation.

Bestellen Sie jetzt zum
Preis von 10 Euro Ihr
persönliches Exemplar:
vdI-verlag@t-online.de

VDL-Verlag GmbH

Eckhard von der Lüche
Heinrich-Heine-Straße 5
63322 Rödermark

Tel.: 0 60 74 / 92 08 80
Fax: 0 60 74 / 9 33 34
www.fs-journal.de

