

Erste Betriebserfahrungen nach der Umrüstung der Rauchgasreinigung der Linie II MHKW Ludwigshafen von nass auf konditioniert trocken

Rudi Karpf - ete.a Ingenieurgesellschaft mbH, Lich
Rüdiger Margraf - LÜHR FILTER GmbH & Co. KG, Stadthagen

1. Zweck der Umrüstungsmaßnahme

Die GML Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH betreibt seit 1967 am Standort Ludwigshafen ein Müllheizkraftwerk (MHKW). Die Betriebsführung wurde den Technischen Werken Ludwigshafen (TWL) übertragen.

Das MHKW Ludwigshafen umfasst drei Verbrennungslinien mit max. je 12 t/h Durchsatzleistung und zwei nachgeschaltete, bis zum Zeitpunkt der Umrüstung nass arbeitende Rauchgasreinigungsanlagen (RRA). Die Kapazität der beiden RRA war vor dem Umbau im Jahre 2004 ausgelegt auf die Übernahme der Abgase von jeweils einer Verbrennungslinie. Den grundsätzlichen Aufbau zeigt Abb. 1. Hauptkomponenten sind Sprühtrockner, Elektrofilter, zweistufiger Wäscher, Aerosolabscheider und SCR-Anlage.

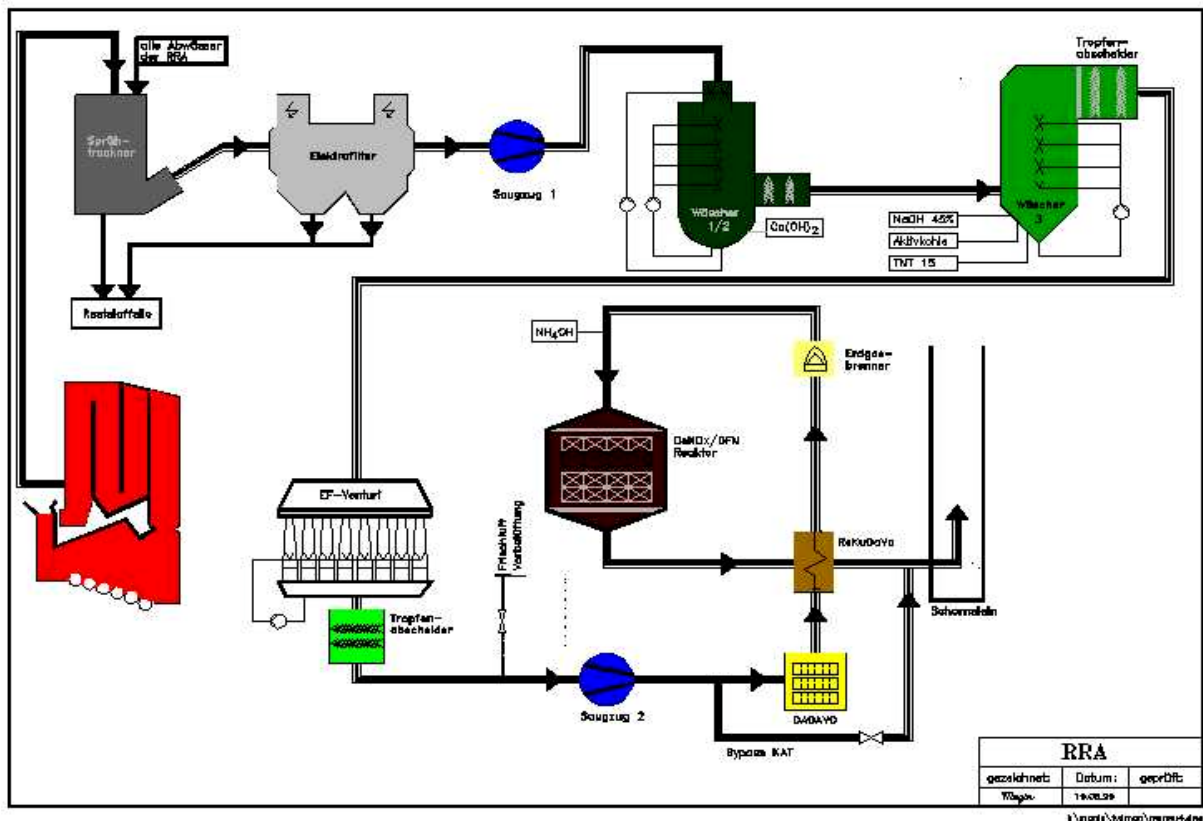


Abb. 1: Anlagenschema der Rauchgasreinigung Linie 2 bzw. Linie 3 des MHKW Ludwigshafen vor der Umrüstung Linie 2 [1]

Zur gewünschten Steigerung der Verbrennungskapazität von 150.000 t/a auf 180.000 t/a wurde es notwendig, zumindest eine RRA so umzubauen, dass ein paralleler Betrieb aller drei Verbrennungslinien erreicht werden kann, wobei dann zwei Kessel im Teillastbetrieb (max. je 8 t/h) arbeiten. Dieser Umbau beinhaltete die Substitution der nassen RRA durch ein quasitrockenes Rauchgasreinigungsverfahren mit filterndem Abscheider.

Im Oktober 2003 erhielt die Firma LÜHR FILTER den Auftrag für die Installation der neuen RRA 2. Die Inbetriebnahme erfolgte bereits zehn Monate später im Juli 2004.

Wesentliche Rohgasdaten und die gewährleisteten Emissionsgrenzwerte zeigen Tabelle 1 und 2.

ROHGASEINTRITT	EINHEIT	MINIMAL	NOMINAL	MAXIMAL
Volumenstrom Kesselaustritt	m ³ /h i.N. tr.	38.000	49.000*)	75.000**)
Temperatur Kesselaustritt	°C	200	250	250
N ₂	Vol.- %	k. A.	69,4	k. A.
O ₂	Vol.- %	9,0	9,0	9,0
CO ₂	Vol.- %	k. A.	8,0	k. A.
Feuchte	Vol.- %	13,6	13,6	13,6
		TMW	HMW	AUSLEGUNG
Gesamtstaub	mg/m ³ i.N. tr.	1.600	5.000	5.000
HCL	mg/m ³ i.N. tr.	1.000	2.000	2.000
HF	mg/m ³ i.N. tr.	15	30	30
SO ₂	mg/m ³ i.N. tr.	400	600	600
NO _x	mg/m ³ i.N. tr.	350	500	500
Hg	mg/m ³ i.N. tr.	0,3	0,3	0,9
Cd + TI	mg/m ³ i.N. tr.	1,0	3,0	3,0
Σ(Sb,As,Pb,Cr,Co, Cu,Mn,Ni,V,Sn)	mg/m ³ i.N. tr.	20	50	50
Dioxin/Furan	ng TE/m ³ i.N. tr.	3,0	5,0	5,0

*) 65% Last ein Kessel mit 10 t/h Mülldurchsatz

***) 100% Last zwei Kessel mit je 8 t/h Mülldurchsatz

Tab.1: Rohgasdaten für die neue Rauchgasreinigung (Alle Konzentrationsangaben
beziehen sich auf 9 Vol.% O₂)

REINGAS	EINHEIT	TMW	HMW
Gesamtstaub	mg/m ³ i.N. tr.	10	20
HCL	mg/m ³ i.N. tr.	9	40
HF	mg/m ³ i.N. tr.	1	2
SO ₂	mg/m ³ i.N. tr.	25	150
Cd + Tl	mg/m ³ i.N. tr.	0,05*)	
Hg	mg/m ³ i.N. tr.	0,015*)	0,03*)
Σ(Sb,As,Pb,Cr,Co, Cu,Mn,Ni,V,Sn)	mg/m ³ i.N. tr.	0,5*)	
Dioxin/Furan	ng TE/m ³ i.N. tr.	0,1	

*) als Mittelwert über die Probenahmezeit

¹⁾ Stundenmittelwert, der zu keiner Betriebszeit überschritten werden darf

Tab.2: gewährleistete Emissionsgrenzwerte der neuen RRA

2. Anlagenbeschreibung

2.1 Gesamtanlage

Die Verschaltung der drei Kesselanlagen mit der alten und der neuen RRA zeigt das vereinfachte Anlagenschema in Abb. 2.

Kanalweichen, die im Anschluss an die drei Verbrennungslinien angeordnet sind, ermöglichen, dass jeder Kessel mit jeder RRA verbunden werden kann. Ebenso ist ein Sammelschienenbetrieb möglich.

Da die SCR-Anlage ausreichend große Auslegungsreserven besitzt, war nach Abstimmung mit dem Katalysatorhersteller die Weiterverwendung der SCR-Anlage bis zu einer maximalen Rauchgasmenge von 75.000 m³/h i. N. tr. (entspricht ca. 2 x 8 t/h Müll-Durchsatzleistung) möglich.

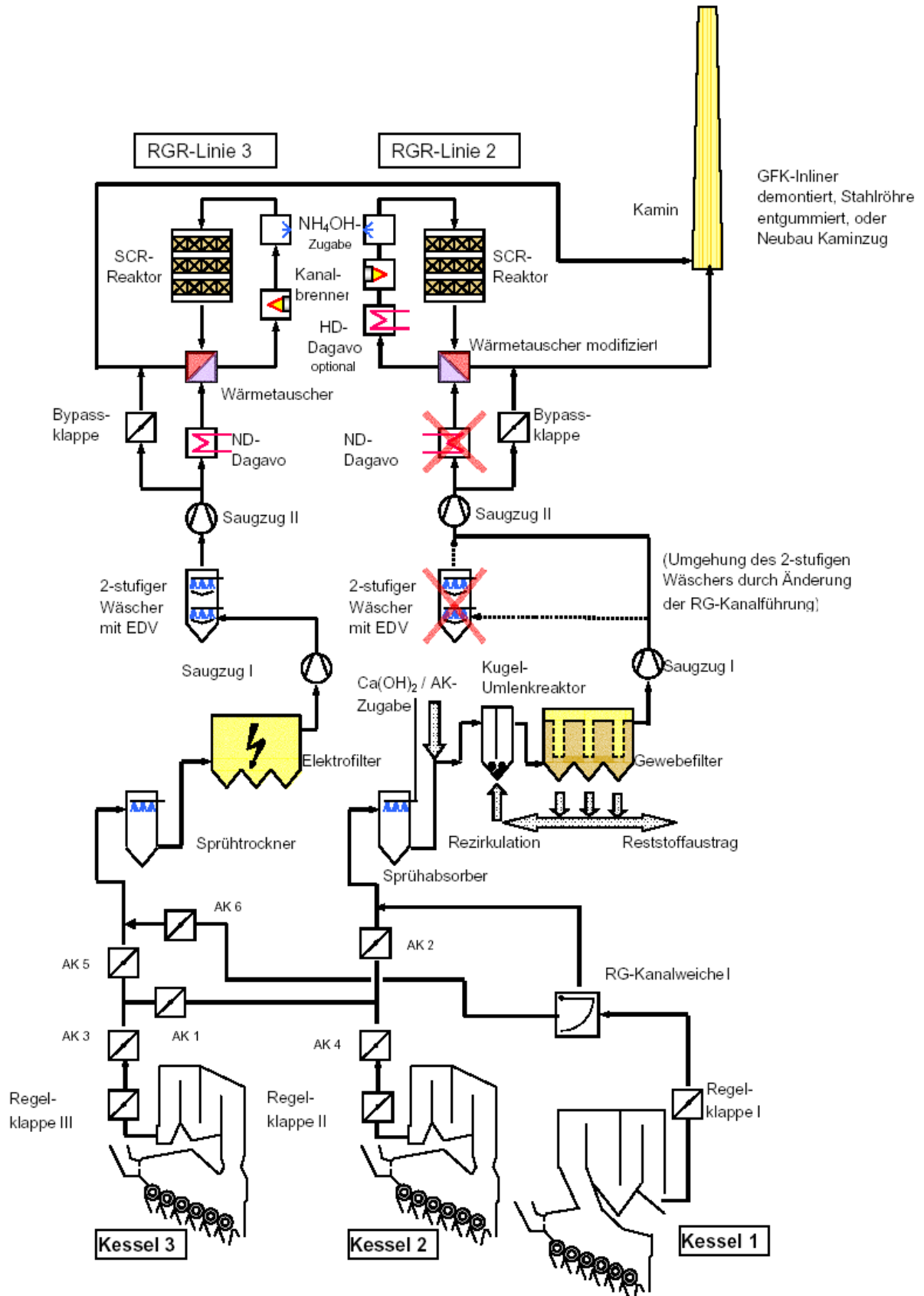


Abb. 2: Anlagenschema für die RGR-Linie 2 und 3 des MHKW Ludwigshafen [1]

2.2 Kombinationsverfahren Sprühabsorption mit konditionierter Trockensorption

2.2.1 Verfahrensbeschreibung

Die neue Abgasreinigung erfolgt durch eine Kombination eines Sprühabsorptionsverfahrens mit einer konditionierten Trockensorption unter Verwendung des LÜHR- Kugelrotor-Umlaufverfahrens (anlagenintegrierte Partikelrückführung) sowie einem nachgeschalteten LÜHR-Flachschlauchfilter (Abb. 3).

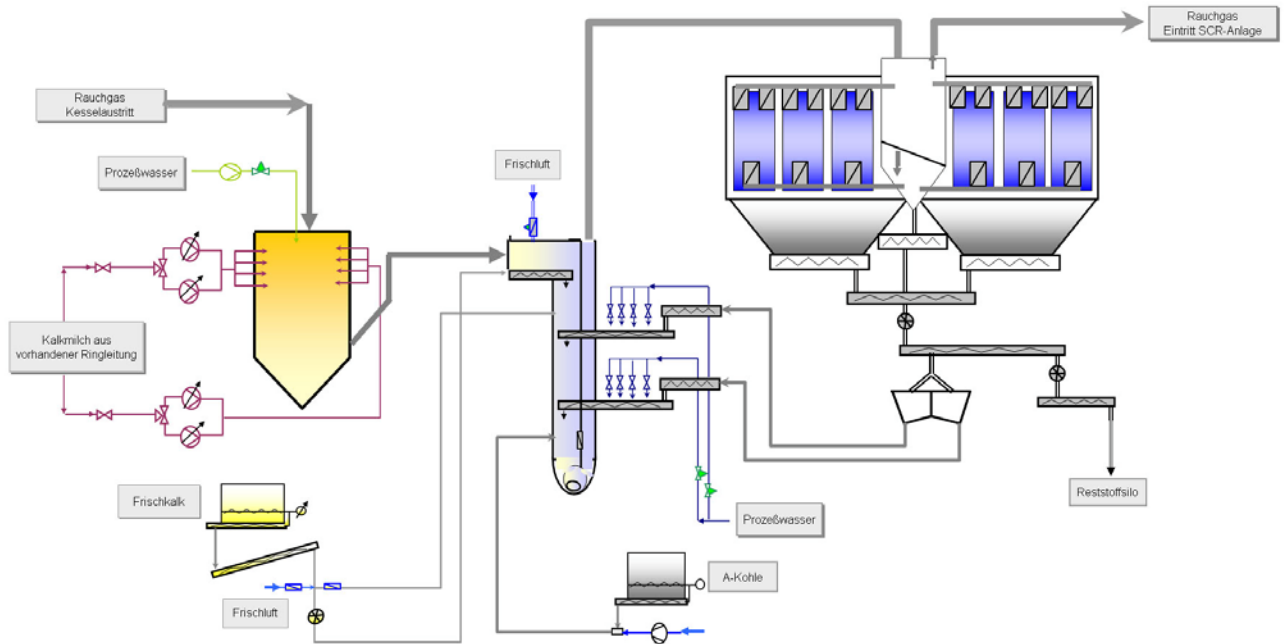


Abb. 3: vereinfachtes Verfahrensschema der Sprühabsorption bzw. Trockensorption [1]

Der Sprühabsorber (erste Abscheidestufe) wird für die Rauchgaskonditionierung (Abkühlung / Befeuchtung) und zur Eindüsung von Kalkmilch genutzt. Die Kalkmilcheindüsung ist in Form von zwei unabhängigen Versorgungs- und Verdüsungseinheiten aufgebaut, um eine größtmögliche Verfügbarkeit zu gewährleisten. Als zusätzliche Redundanz ist eine Wasserlanze installiert, die die Kühlleistung einer Kalkmilchlanzengruppe ersetzen kann. Die Kalkmilch wird aus der vorhandenen Versorgungsanlage bzw. Ringleitung entnommen. Zur Kompensation schwankender Kalkmilchkonzentrationen in dem seit vielen Jahren in Betrieb befindlichen System wird zur Ca(OH)_2 -Massenstrombestimmung in Verbindung mit einer Durchflussmessung eine Dichtemessung verwendet.

Das System wurde so ausgelegt, dass durch Umwahl des Mediums Kalkmilch auf Betriebswasser die RRA auch als reine konditionierte Trockensorption betrieben werden kann.

In der zweiten Reinigungsstufe wird Ca(OH)_2 und Aktivkoks gewichtskontrolliert über Dosierschnecken in den Eintrittsschacht des Umlenkreators vor filterndem Abscheider aufgegeben. Der Kugelrotor am unteren Punkt des Umlenkreators ermöglicht die ablagerungsfreie Zuführung und Verteilung der Additive sowie des rezirkulierten Reaktionsproduktes.

Der anschließende senkrechte Reaktorschacht und Rohgaszuströmbereich bildet ergänzend zu dem Sprühabsorber einen weiteren Kontakt- und Reaktionsraum für die physikalischen und chemischen Umsetzungen zwischen den gasförmigen Schadstoffen und den partikelförmigen Additiven im Flugstrom bei hoher Partikeldichte und bietet für das Abgas eine Verweilzeit von 1 – 2 Sekunden.

Die Rezirkulation bzw. Rückführung eines definierten Anteils des in dem Gewebefilter abgeschiedenen Reaktionsproduktes erfolgt aus mehreren Gründen. Zum einen enthält das Reaktionsprodukt noch unreaktierte und unbeladene Bestandteile und zum anderen ist das Calciumchlorid, was einen Großteil des Reaktionsproduktes darstellt, für eine effektive Abscheidung von SO₂ notwendig.

Das aus den Filtertrichtern ausgetragene Reaktionsprodukt wird mit Schnecken in einen Zwischenbehälter gefördert. Eine Schnecke als Abschöpforgan für den Zwischenbehälter transportiert das überschüssige Material zum Reststoffaustrag. Der über die Schnecke im Zwischenbehälter geförderte Anteil gelangt in Doppelwellenzwangsmischer, in denen ein Teil des für die Rauchgaskühlung benötigten Prozesswassers aufgegeben wird. Der Partikelfluss in den Mischer wird über ein optisch arbeitendes Messgerät kontrolliert. Die Befeuchtung der zurückgeführten Reaktionsprodukte bewirkt eine Erhöhung der Reaktivität der Additivpartikel aufgrund der Wassereinwirkung sowie eine Erhöhung des Wasserdampfgehaltes an der Oberfläche der Additivpartikel mit dem positiven Effekt, die Sorptionswirkung erheblich zu verbessern. Um auch hier eine größtmögliche Verfügbarkeit zu gewährleisten, sind die Befeuchtungsmischer redundant ausgeführt.

Der filternde Abscheider ist als 6-Kammerfilter konzipiert und mit vertikal angeordneten PTFE-Flachschläuchen ausgestattet. Die Abreinigung der Filterschläuche erfolgt online im Puls-Jet-Verfahren.

Abb. 4 zeigt einen Teil des Sprühabsorbers sowie das Filter- und Reaktorhaus.



Abb. 4: Sprühabsorberkopf und Filter-/Reaktorgebäude

2.2.2 Regelkonzept für Additivzugabe

Die Zugabe der Ca-haltigen Additive wird in Abhängigkeit eines vorgegebenen Stöchiometriefaktors vorgenommen. Aus den Werten der kontinuierlich im Rohgas vor Sprühabsorber gemessenen Komponenten HCl und SO₂ sowie dem Volumenstrom wird der benötigte Additivmittelmassenstrom entsprechend dem eingestellten Stöchiometriefaktor errechnet. Zusätzlich wird mittels einer überlagerten Anpassungskurve bei erhöhten Rohgaswerten der Stöchiometriefaktor automatisch angehoben. Die Überwachung der Emissionswerte, verbunden mit einer Erhöhung der Zugabemenge bei Annäherung an die Reingasgrenzwerte für HCl und SO₂, stellt darüber hinaus sicher, dass die Emissionswerte (TMW und HMW) in keinem Fall überschritten werden. Anhand der in Abb. 5 dargestellten Trendkurven kann man das Regelverhalten über einen Zeitraum von 24 Stunden deutlich erkennen.

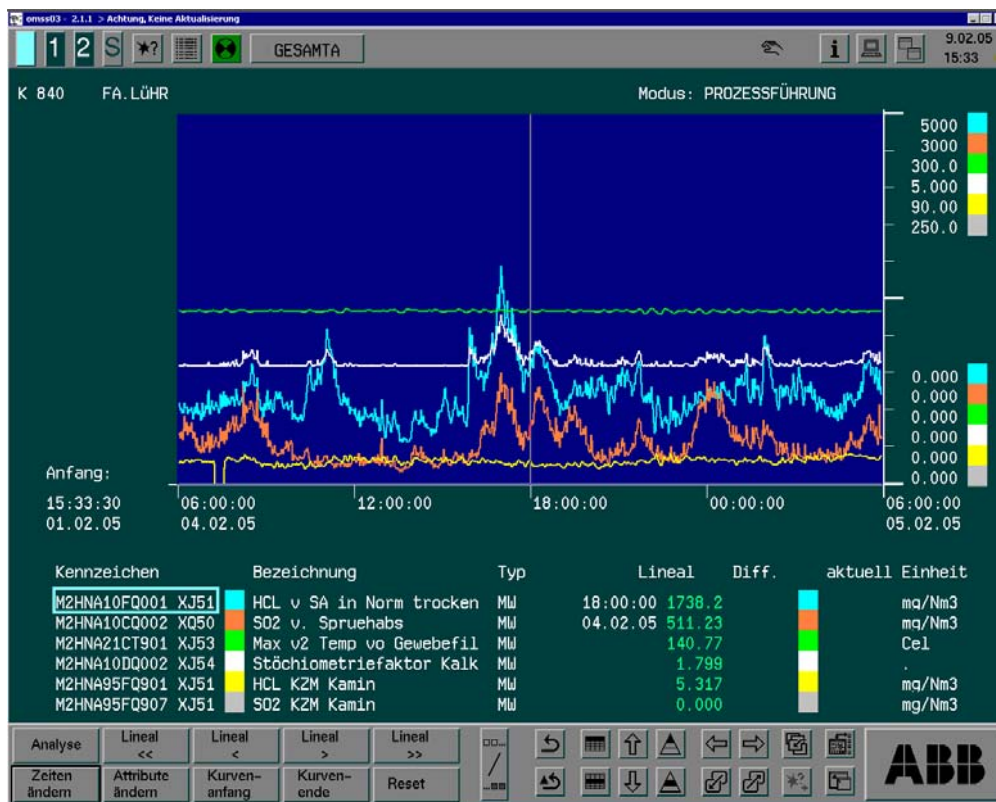


Abb. 5: Trendkurven Roh-/Reingaswerte, Stöchiometrie sowie Filtertemperatur

Die Aufteilung des Massenstromes auf die beiden Aufgabepunkte Sprühabsorber und Umlenkreaktor wird im Prozessleitsystem vorgewählt. Die Zugabe des Aktivkokes erfolgt in Abhängigkeit der Anzahl zugeschalteter Kessel.

3. Vorteilhafte Besonderheiten des Verfahrens

Im Vergleich mit anderen trockenen bzw. quasitrockenen Verfahren auf Basis Ca-haltiger Additive ergeben sich für das gewählte Verfahrenskonzept vorteilhafte Besonderheiten. Nachfolgend werden einige anhand von Betriebsergebnissen diskutiert.

3.1 Gestufte Additivzugabe

Das in Abb. 5 gezeigte Beispiel verdeutlicht die Vorteile einer gestuften Additivzugabe. In der ersten Stufe mit niedriger Stöchiometrie bezogen auf den Schadgasinput wird ein Großteil des HCl (80%) und ca. die Hälfte des SO₂-Gehaltes abgeschieden. In der zweiten Stufe steht dann für die Feinreinigung bezogen auf die nach der ersten Stufe erwarteten Schadgasgehalte im Vergleich zu der Summenstöchiometrie eine deutlich höhere stöchiometrische Zugabemenge als Frischadditiv zur Verfügung.

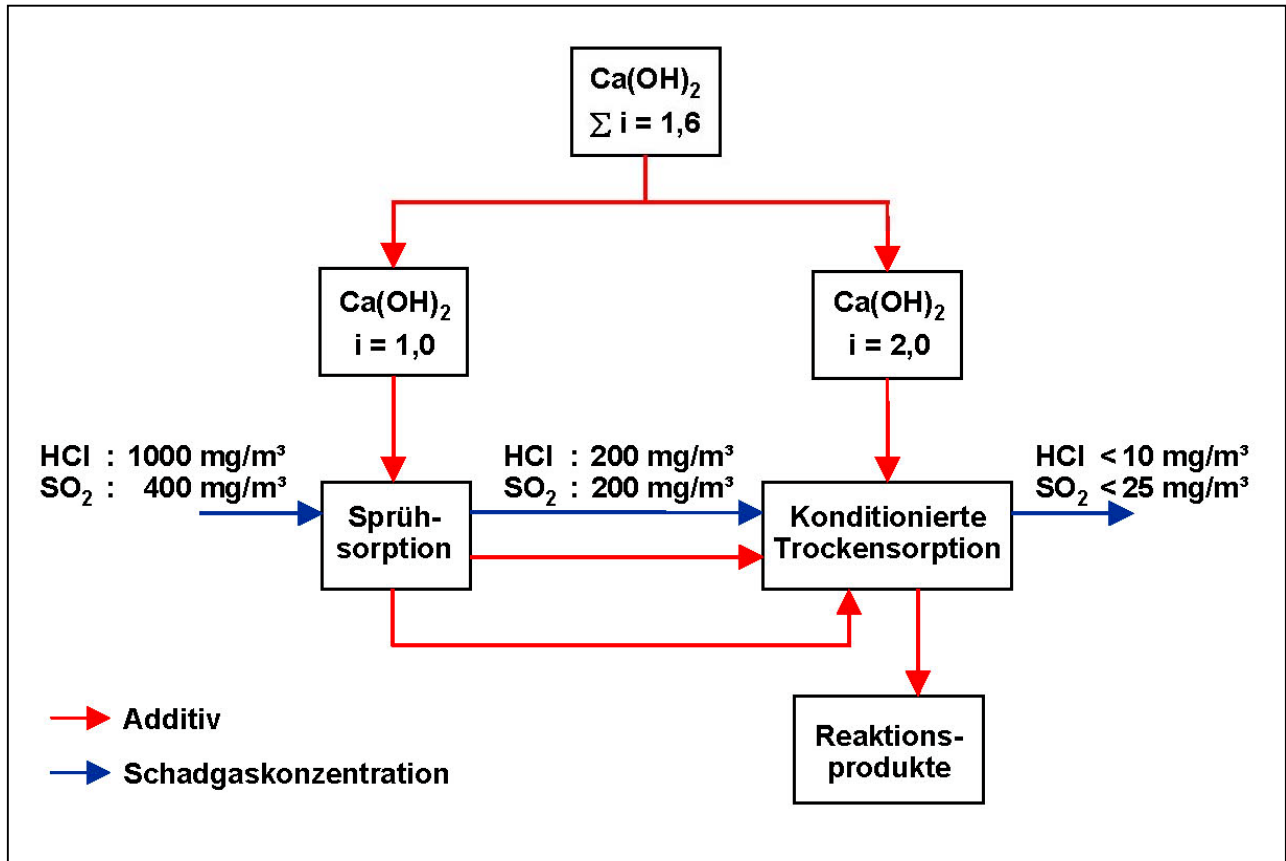


Abb. 6: Aufteilung Stöchiometriefaktor

Die in dem Beispiel angenommenen Abscheidegrade im Sprühabsorber wurden an einer Hausmüllverbrennung in Deutschland ermittelt, bei der vor und nach dem Sprühabsorber ein kontinuierlich arbeitendes Messgerät für HCl und SO₂ installiert ist.

3.2 Schwankungsbreite der Schadgasgehalte

Das Gesamtsystem ist relativ unempfindlich in Bezug auf stark schwankende Schadgasgehalte im Rohgas. Unterstellt man für einen HCl-Inputwert von zum Beispiel 3.000 mg/m³ einen Abscheidegrad für die 1. Stufe wie in Bild 6 dargestellt von 80%, reduziert sich der Inputwert vor Stufe 2 auf 600 mg/m³.

Bei der Anlage in Ludwigshafen schwanken die Rohgaswerte für HCl und SO₂ in einer relativ großen Bandbreite. Die 1-Std-MW liegen in einem Bereich für HCl von 500 bis zu 3.000 mg/m³ i. N. tr. und für SO₂ von 100 bis zu 1.000 mg/m³ i. N. tr., wobei Peaks diese Werte deutlich überschreiten können. Die Rohgaswerte für den genannten Bereich werden unter Verwendung der in 2.2.2 beschriebenen Stöchiometrieregung gesichert beherrscht. Die Emissionswerte lassen sich ohne manuelle Eingriffe in das Prozessleitsystem einhalten.

3.3 Verfügbarkeit / Redundanzen

Die höchste Sorptionseffektivität wird bei Betrieb beider Sorptionsstufen erreicht. Jedoch können auch bei Ausfall von Teilsystemen die Emissionswerte für alle Betriebszustände eingehalten werden.

- Ausfall Kalkmilch
→ System Verdampfungskühler, konditionierte Trockensorption
- Ausfall Partikelrückführung
→ System Sprühabsorption und Ca(OH)₂-Zugabe vor filterndem Abscheider

Der Nachweis der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte bei Anlagenbetrieb mit nur einer Sorptionsstufe konnte im Rahmen der Inbetriebnahme geführt werden.

Zusätzlich wurden bei dieser Anlage zur Sicherstellung einer hohen Anlagenverfügbarkeit folgende Teile redundant ausgeführt:

- Zwei Kalkmilchlanzengruppen (Kalkmilchförderung und -eindüsung)
- Eine Wasserlanze als Ersatz einer Kalkmilchlanzengruppe
- Zwei Förderpumpen je Kalkmilchstation
- Zwei Doppelwellenmischer für konditionierte Trockensorption
- Zwei Ca(OH)₂-Förderungen zur Dosierstation
- Filter in 6-Kammer-Bauweise

3.4 Konstante Filtereintrittstemperatur mit ausreichendem Sicherheitsabstand zur kritischen Temperatur

Für eine ausreichende Additivmittelausnutzung ist es bei vielen Verfahren notwendig, so dicht wie möglich an die Dissoziationsdruckkurve von CaCl₂ x 2H₂O heranzufahren. Aufgrund der hygroskopischen Eigenschaften des Calciumchlorides verbessert sich dann die Reaktivität, insbesondere für die SO₂-Abscheidung.

Den Kurvenverlauf zeigt Abb. 7.

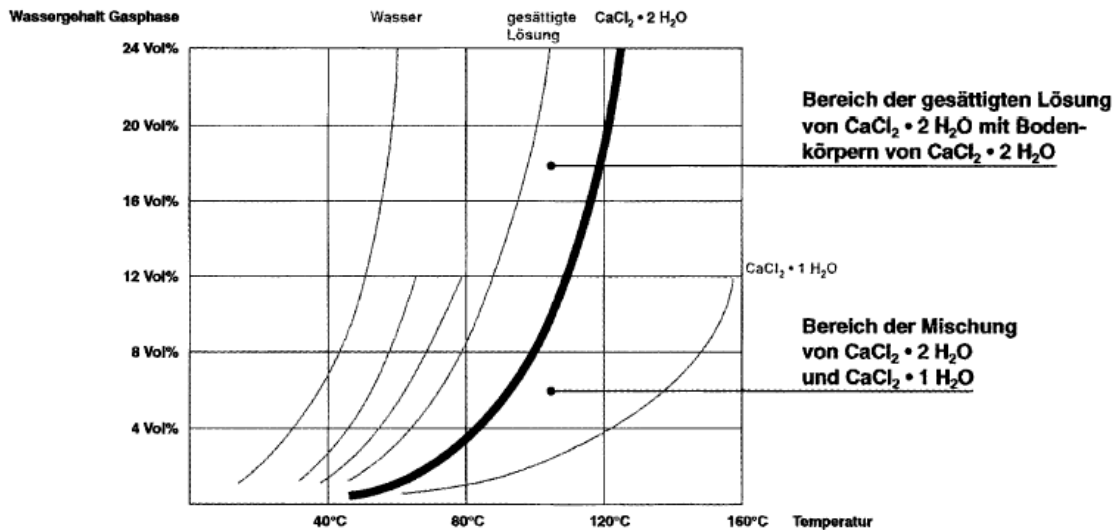


Abb. 7: Ausschnitt aus dem Phasendiagramm $\text{CaCl}_2/\text{H}_2\text{O}$ [2]

Bei dieser Betriebsweise besteht die Gefahr, dass im realen Anlagenbetrieb aufgrund von partiellen Temperatursenken ein Unterschreiten dieser Kurve zur Vernässung des Reaktionsproduktes führt. Das bedeutet, dass das $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sich mit freier Feuchte umgibt und somit zu Verklebungen und Anbackungen in den produktführenden Anlagenteilen führt. Die Anbackungen können dann oft nur bergmännisch wieder entfernt werden.

Das hier gewählte Verfahren vermeidet dieses Risiko. Durch die gute HCl-Vorabscheidung im Sprühabsorber kann die RRA bei Filtertemperaturen betrieben werden, die gesichert oberhalb der kritischen Temperatur liegen. Die konditionierte Partikelrezirkulation stellt die SO_2 -Abscheidung auch bei erhöhter Temperatur sicher. Die Anlage in Ludwigshafen wird mit einer konstanten Filtereintrittstemperatur von 140°C betrieben (siehe Abb. 5). Der SO_2 -Reingaswert liegt im Regelbetrieb deutlich unter dem Gewährleistungswert.

Bei geringem Emissionsgrad (Emission IST / Emissionsgrenzwert) wird automatisch die Filtertemperatur um bis zu 5 Kelvin angehoben.

4. Anpassungsarbeiten während der Inbetriebnahme

Neben den üblichen Problemen und Anpassungen bei der Inbetriebnahme einer solchen Anlage traten im Wesentlichen zwei größere Probleme auf.

4.1 Verstopfungen im Bereich der Partikelrezirkulation

In dem oberhalb des Anfeuchtmischers angeordneten Zwischenspeicher für Rezirkulationsmaterial kam es zu Brückenbildungen und Verstopfungen. Ursache war eine nicht geeignete Behältergeometrie verbunden mit rauen Wandoberflächen.

Der Behälter wurde ersetzt durch einen Neuen mit folgenden Konstruktionsmerkmalen:

- Neigungswinkel der Wände $\leq 15^\circ$ (vorzugsweise negative Winkel)
- Auskleidung der Behälterwände mit PTFE-Platten
- Austrag des Behälters mittels großzügig dimensionierter Doppelschnecken

Zusätzlich wurde eine optisch arbeitende Messeinrichtung in den Fallschacht zwischen Dosierschnecke und Anfeuchtmischer installiert, die den Materialfluss überwacht.

Nach Installation des modifizierten Zwischenbehälters traten keine weiteren Probleme im Bereich der Partikelrezirkulation auf.

4.2 Kalkmilchpumpe

Die Kalkmilch wird nach Entnahme aus der Ringleitung über redundante Verdränger-pumpen den Düsen des Sprühabsorbers zugeführt. Die bei der Inbetriebnahme eingesetzten Pumpen waren extrem empfindlich gegen unterschiedliche Medientemperaturen.

Temperaturschwankungen führten zu einer ständig ansteigenden, irreversiblen Reduzierung der Förderleistung. Mit dem Austausch gegen Pumpen eines anderen Fabrikates konnte das Problem bleibend gelöst werden. Die neuen Pumpen sind ohne Leistungsverlust nunmehr seit mehr als zwei Monaten in Betrieb.

5. Betriebserfahrungen

5.1 Kalkmilchsystem

Die Kalkmilchleitungen werden in regelmäßigen Zeitabständen mit Ameisensäure automatisch gespült. Durch diese Maßnahme beschränken sich die Wartungsarbeiten für diesen Anlagenbereich auf die routinemäßige Kontrolle der Düsen im Sprühabsorber. Diese werden einmal pro Woche durchgeführt. Verschleißerscheinungen an den Düsen konnten auch nach mehr als sechs Monaten Betrieb nicht beobachtet werden.

5.2 Additivmittelbedarf

5.2.1 Ca(OH)_2 / CaO

Nach Variation der verschiedenen Einstellparameter wird die Anlage heute wie folgt betrieben:

- Die Temperatur vor Filter ist eingestellt auf 140°C. Diese Temperatur bietet einerseits ausreichenden Abstand zu der kritischen Temperatur und bietet andererseits gute Reaktionsbedingungen. Bei Reingaswerten weit unter den Grenzwerten wird die Temperatur selbsttätig um bis zu 5 Kelvin angehoben.
- Die Aufteilung der Additivzugabe in den Sprühabsorber und den Kugelrotor-Reaktor erfolgt im Verhältnis 50% : 50%.
Die Ca(OH)_2 -Konzentration in der Kalkmilch ist begrenzt auf ca. 12%. Bei dem gewählten Zugabeverhältnis werden auch Schadgasspitzen ohne Veränderung der Aufteilung abgedeckt.
- Durch automatische Anpassung der Zykluszeit für die Filterabreinigung und der Partikelumlaufmenge wird sichergestellt, dass die Aufenthaltszeit der Additivpartikel im System nahezu konstant ist.
Trotz eines niedrigen Filterdifferenzdruckes (< 8 mbar) ist die Zykluszeit relativ kurz gewählt. Bei einem langen Abreinigungszyklus und damit langen Verweilzeiten der Additive in einem nicht angefeuchteten Zustand bei niedrigen HCl- und SO_2 -Gehalten reagiert das Ca(OH)_2 im zunehmenden Maße mit CO_2 , d. h. die Carbonatbildung steigt und die Reaktivität des Additives lässt nach.
- Der Basiswert für die Stöchiometrieregulierung ist eingestellt auf 1,6, wobei wie unter 2.2.2 beschrieben der Stöchiometriefaktor durch eine überlagerte Anpassungskurve bei erhöhten Rohgaswerten automatisch nachgestellt wird.

Mit den vorgenannten Einstellparametern werden alle Emissionsgrenzwerte im Dauerbetrieb gesichert eingehalten. Abb. 8 zeigt anhand eines Bildausdruckes aus dem Prozessleitsystem die Einstellwerte sowie die Roh- und Reingaswerte für HCl und SO_2 .

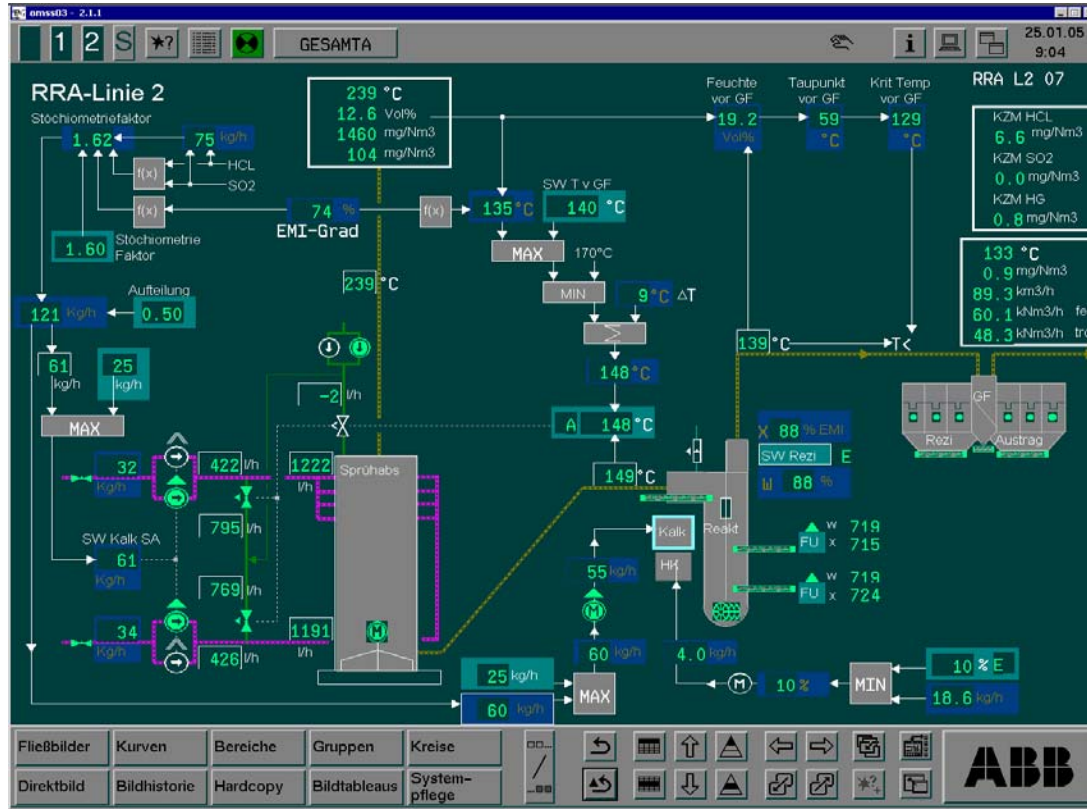


Abb. 8: Einstellungs- und Regelschema PLS

Das Schichtpersonal führt zur Kontrolle und Bestätigung einer in etwa konstanten Additivmittelausnutzung einmal täglich eine chemische Untersuchung des aus dem Filter ausgetragenen Produktes durch. Es werden die Gehalte an $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 und Cl^- in dem Material bestimmt. Abb. 9 zeigt die Messergebnisse über einen Zeitraum von zehn Tagen. Ergänzend aufgetragen ist der sich rechnerisch aus den Werten ergebende Stöchiometrieffaktor sowie für alle Komponenten der Durchschnittswert aus den zehn Tagen.

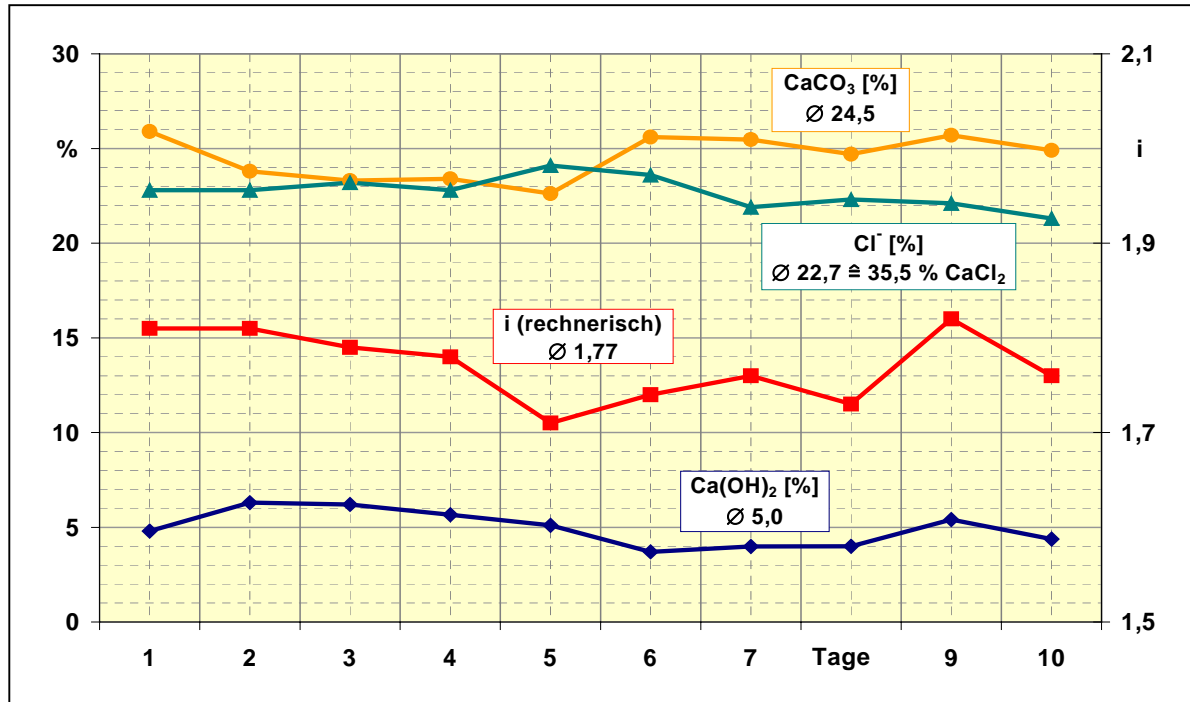


Abb. 9: Kurvendarstellung Reststoffanalyse

Einen wesentlichen Einfluss auf den Additivmittelverbrauch hat die Qualität der verwendeten Kalkmilch. Die Reaktivität des CaO wird u. a. durch die Art des Brennprozesses bei Herstellung dieses Additives vorgegeben. Eine Messmethode zur Bewertung der Reaktivität ist die Bestimmung der t_{60} -Zeit (EN459-2). Bei diesem Verfahren wird CaO in definierter Menge bei 20°C in eine definierte Menge Wasser mit 20°C eingegeben. Unter ständigem Rühren wird die Zeit bis zum Erreichen einer Temperatur von 60°C bestimmt. Je kürzer die Zeit ist, desto reaktiver ist das gelöschte Ca(OH)₂. Tabelle 3 zeigt die Reststoffzusammensetzung für zwei CaO-Qualitäten mit unterschiedlicher Reaktivität. Deutlich zu erkennen ist die wesentlich bessere Additivmittelausnutzung der CaO-Qualität mit der niedrigeren t_{60} -Zeit. Der CaCO₃-Gehalt liegt hier signifikant niedriger. Ergänzend eingetragen in die Tabelle sind die sich rechnerisch ergebenden Stöchiometriefaktoren.

	CaO $t_{60} = 5 - 10$ min	CaO $t_{60} = 3 - 5$ min
Gesamt Ca	29,70 %	28,40 %
CaSO ₃	4,88 %	3,65 %
CaSO ₄	7,44 %	7,40 %
CaCO ₃	31,20 %	22,70 %
CaCl ₂ (wl)	28,20 %	32,40 %
CaF ₂	0,55 %	0,58 %
Ca(OH) ₂ ASTM	6,72 %	5,33 %
Stöchiometrie (rechnerisch)	2,13	1,78

Tab. 3: Reststoffanalyse bei unterschiedlichen CaO-Qualitäten

5.2.2 Aktivkoks

Zur Abscheidung von Hg bzw. Hg-Verbindungen und PCDD/-F wird Aktivkoks als Additiv in branchenüblicher Dosiermenge eingesetzt. Die kontinuierlich gemessenen Hg-Reingaswerte liegen im Bereich $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i. N. tr..

Die Ergebnisse einer im November 2004 durchgeführten PCDD/-F – Messung nach filterndem Abscheider weisen einen TE-Wert von $< 0,001 \text{ ng}/\text{m}^3$ i. N. tr. aus.

Aufgrund der äußerst geringen Reingasrestgehalte an Hg und PCDD/F wird die Dosierkonzentration in Abstimmung mit dem Betreiber und unter Beobachtung der kontinuierlich gemessenen Hg-Reingaswerte schrittweise abgesenkt.

6. Zusammenfassung

Die ersten Betriebserfahrungen mit der vorbeschriebenen Rauchgasreinigungsanlage haben deren Potential und Zuverlässigkeit bestätigt. Alle Emissionswerte lassen sich gesichert im Dauerbetrieb auch bei stark schwankenden Rohgaswerten einhalten. Die erreichte Stöchiometrie liegt dabei bei einem Wert deutlich < 2 . Alle An- und Abfahrvorgänge sowie Kesselumschaltungen waren problemlos über die neue RRA möglich. Ein Bypass ist nicht vorhanden. Die Zweistufigkeit bietet darüber hinaus eine sehr gute Anlagenverfügbarkeit. Ein Optimierungspotential wird in der weiteren Absenkung des Additivmittelverbrauches gesehen.

Literatur:

- [1] Dipl.-Ing. R. Karpf; Dipl.-Ing. R. Wradatsch:
Umbau einer Rauchgasreinigung unter Berücksichtigung der Gesamtdurchsatzleistung im MHKW Ludwigshafen
- [2] Karpf, Rudi; Kirsch, Ottmar:
Leistungsfähigkeit eines einstufigen trockenen Rauchgasreinigungsverfahrens gekoppelt mit Einstückung ABB System. VDI Seminar 43-59-08, Vereinfachte Hightech – Verbesserte Additivtech Dioxin- und Gesamtemissionsminimierungstechniken mit Betriebserfahrungen; München, 19./20. September 1996