

## Upgrading von Nasswäschern in Abfallverbrennungsanlagen

Karl-Heinz Schmidt und Wolfgang Karl

1.	Die Tray-Nachrüstung im Gemeinschaftskraftwerk (GKS) Schweinfurt .....	531
2.	Die Traynachrüstung bei der MVV Umwelt in Mannheim .....	532
3.	Zusammenfassung .....	534

Die prinzipielle Aufgabe eines SO<sub>2</sub>-Wäschers besteht neben der eigentlichen Abscheidung darin:

- das Gas relativ schnell gleichmäßig über die Wäscherquerschnittsfläche zu verteilen,
- das Gas mit der Suspension in Kontakt zu bringen,
- die Reaktion zwischen SO<sub>2</sub> und dem Absorptionsmittel optimal ablaufen zu lassen,
- die Oxidation des entstehenden Sulfits zu Sulfat zu realisieren.

Diese Ziele müssen unter dem Gesichtspunkt geringer Investitions- und niedriger Betriebskosten umgesetzt werden.

Zur Steigerung der SO<sub>2</sub>-Abscheidung von vorhandenen Nasswäschern können grundsätzlich die folgenden Maßnahmen durchgeführt werden:

- Optimierung der Düsenbestückung,
- Erhöhung des L/G-Verhältnisses,
- Einbauten zur Unterdrückung der Randgängigkeit,
- Einbau eines Trays.

Bei vorhandenen Druckreserven des installierten Saugzuges, stellt der Einbau eines *Trays* die effektivste Möglichkeit dar.

Je nach Auslegung des Trays wird, nach individuell optimierter Auslegung für jedes Absorbersystem, eine Druckerhöhung von 3 bis 6 mbar benötigt.

Der Tray hat den gleichen Effekt wie eine zusätzliche Sprühebene, es müssen aber keine weiteren Pumpen und Rohrleitungen montiert werden, und es besteht keine Einschränkung in Bezug auf die Größe des vorhandenen Absorbersumpfes.

Das Besondere an dem von Babcock Noell GmbH eingesetzten Verfahren ist in dem eingebauten Lochblech, dem so genannten Tray zu sehen. In dem Wäscher wird unmittelbar oberhalb des Gaseintritts ein Lochblech mit definiertem freien Querschnitt installiert. Der Wirkmechanismus besteht in dem Aufstauen der Flüssigkeit oberhalb des Trays.

Der Tray bewirkt:

- einen Strömungswiderstand, der das Gas unmittelbar nach Eintritt in den Wäscher vergleichmäßig und auf die komplette Wäscherfläche verteilt. Strömungsschieflagen werden schon an dieser Stelle unterbunden. Dies geschieht in allen Lastfällen, insbesondere auch bei Teillast.
- eine Sprudelschicht, durch die das Gas strömen muss. Diese Schicht erzeugt eine intensive hoch turbulente Vermischung und sorgt für eine optimale Kontaktaufnahme zwischen Suspension und Gas und verlängert die Verweilzeit zwischen den Partnern. Dadurch können höhere  $\text{SO}_2$ -Frachten verarbeitet werden.
- eine deutlich verbesserte Staub- und  $\text{SO}_3$ -Abscheidung.

Nachfolgend werden die Vorteile für eine Nachrüstung des Trays zusammengefasst:

- Gleichmäßige Gasverteilung über den Absorberquerschnitt direkt nach dem RG-Eintritt insbesondere auch bei Teillast. Dies wurde auch in einer Reihe von CFD-Studien nachgewiesen.
- Geringerer Energiebedarf als bei einer zusätzlichen Sprühebene.
- Längere Suspensionsverweilzeit in der Absorptionszone, dadurch höhere  $\text{SO}_2$ -Beladung möglich.
- Deutlich verbesserte Staub- und  $\text{SO}_3$ -Abscheidung im Absorber.
- Kein zusätzlicher Einbau von Sprühebene im vorhandenen Absorber und von Umwälzleitungen.
- Keine zusätzliche Absorberpumpe erforderlich, kein zusätzlicher Platzbedarf für Fundament und Pumpe im REA-Pumpenhaus.
- Kein zusätzlicher Einbau von Sprühebene im Absorber und Umwälzleitungen.
- Keine Nachrüstung der elektrischen Schaltanlage für Motorarmaturen und Pumpenmotoren.
- Keine Nachrüstung in der Leittechnik.
- Kurze Montagedauer.
- Weniger Wartung und Verschleiß, z.B. an den Pumpen aufgrund geringerer Anzahl.
- Integrierte Wartungsplattform direkt unterhalb der Sprühebene.

Der Tray kann sowohl unterhalb der Sprühebene als auch an Stelle anderer Einbauten, z.B. des Nassfilmkontaktes, eingesetzt werden.

In ausgeführten Einkreisabsorbern ist in der Regel genügend Platz zwischen dem Abgaseintritt und der ersten Sprühebene zum Einbau eines Trays vorhanden.

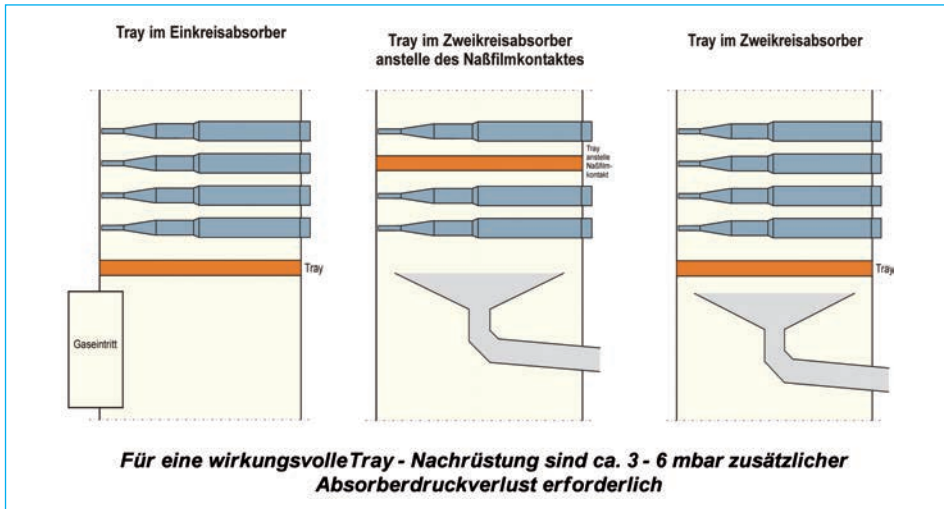


Bild 1: Nachrüstungsmöglichkeiten des Trays in verschiedenen Absorbersystemen

Die Traytechnologie in Einkreisabsorbern stammt von der US Amerikanischen Gesellschaft Babcock & Wilcox, die dieses Verfahren weltweit mit großen Erfolgen einsetzt. Die Erfahrung von B&W besteht mittlerweile aus mehr als 100.000 MW entschwefelter Kraftwerksleistung.

Als Weiterentwicklung fertigt die Babcock Noell GmbH die Trays mittlerweile auch aus Polypropylen. Die Vorteile liegen im geringeren Preis im Vergleich zu Edelstahl und in der hohen Korrosionsbeständigkeit. Die Betriebsergebnisse des PP-Trays bezüglich abrasivem Verschleiß und Sauberkeit sind sehr zufriedenstellend.

Die BNG hat in den letzten zwei Jahren zusammen mit den Anlagenbetreibern u.a. die im folgenden beschriebenen Tray-Nachrüstungen durchgeführt.

## 1. Die Tray-Nachrüstung im Gemeinschaftskraftwerk (GKS) Schweinfurt

Im Gemeinschaftskraftwerk (GKS) sind drei Linien der Abfallverbrennung mit einer nassen Abgasreinigungsstufe nach dem Zweikreisverfahren mit Kalksteinmehl als Absorbens ausgerüstet.

Der Durchmesser der Absorbertürme im oberen Kreislauf beträgt jeweils 2,8 m.

Beim Absorber der Linie 11 wurde der Nassfilmkontakt im oberen Kreislauf durch einen PP-Tray ersetzt.

Dabei wurden die vorhandenen Nassfilmkontakt-Pakete demontiert und in die vorhandenen Halterungsprofile die Trayelemente eingelegt.

In den Linien 12 und 13 wurden, ebenfalls im oberen Kreislauf des Absorbers, hier aber unmittelbar oberhalb der Ablaufschüssel, ein PP-Tray eingebaut. Die vorhandenen Nassfilmkontakte wurden ersatzlos demontiert.

Der Ersatz der Nassfilmkontakte durch die Trays wurde in einem ersten Schritt durch eine CFD-Studie simuliert und Maßnahmen zur Optimierung abgeleitet.

Aufgrund des geringen Absorberdurchmessers verfügen die Absorber nicht über ein gleichmäßiges Düsennetz, wie beispielsweise eine Groß-REA, eine Gleichverteilung des Abgases ist nur durch hohen Flüssigkeitseintrag erreichbar.

Durch partiell auftretende, höhere Abgasgeschwindigkeiten im Absorber setzen sich die Nassfilmkontaktpakete und Tropfenabscheiderpakete lokal mit Feststoff zu, was zu einer begrenzten Reisezeit zwischen den Reinigungspausen führt.

Der Einbau des Trays in diesen Absorbern, hier an zwei verschiedenen Stellen im oberen Kreislauf ausgeführt, hat deshalb das primäre Ziel, eine gleichmäßige Strömungsverteilung über den gesamten Querschnitt der Absorber zu erzeugen.

In der Praxis zeigte sich, dass sich der Tray im Gegensatz zu den Nassfilmkontakten im Verlauf Reisezeit nicht zusetzt.

Weiterhin weisen die nachgeschalteten Grobtropfenabscheider keine wesentlichen Verschmutzungen mehr auf.

Somit tritt seit Nachrüstung des Trays kein merklicher Druckverlustanstieg im Verlauf der Reisezeit auf.



Bild 2:

Der Tray aus PP im Absorber  
11 GKS Schweinfurt

Die Traynachrüstung hat somit die Wünsche des Kunden im Hinblick auf Minimierung des Reinigungsaufwandes und Stabilität des Betriebs erfüllt.

## 2. Die Traynachrüstung bei der MVV Umwelt in Mannheim

1986 wurde für den Betreiber der Abfallverbrennungsanlage in Mannheim eine 2-linige Anlage bestehend aus einem Sprühtrockner, einem Elektrofilter und einem zweistufigem Wäscher zur Schadstoffabscheidung gebaut und in Betrieb genommen. Die beschriebenen Anlagen sind Teil der 4-stufigen und 2-linig ausgeführten Abgasreinigungsanlage 1,2 (RRA 1,2).

Das Gas wird im Vorwäscher auf Sättigungstemperatur gequench, um dann anschließend dem Hauptwäscher zugeführt zu werden. Dieser funktioniert als

Gegenstromwäscher. Die Suspension wird auf einer Ebene im Kopf des Wäschers dem Abgas entgegengesprüht. In unmittelbarer Umgebung dieser Sprühebene befinden sich die Grobtropfenabscheider, die im Kopf des Wäschers eingebaut sind. Nach einer 90°-Umlenkung trifft das Gas auf eine zweistufige Feintropfenabscheiderebene.

Mit Inbetriebnahme der neuen Verbrennungslinie MK 6 werden die oben beschriebenen Wäscher mit maximal möglichen Abgasvolumina beaufschlagt.

Im Betrieb kommt es nach kurzer Zeit zu einem erheblichen Druckverlustanstieg, der ab einem gewissen Niveau durch die Gebläse nicht mehr kompensiert werden kann. Die Abgasreinigungsanlage muss abgefahren und aufwändig gereinigt werden, was einen erheblichen Produktionsausfall und hohe Reinigungskosten zur Folge hat. Die Ursache des Anstiegs ist im Zuwachsen der Tropfenabscheider, insbesondere der innen liegenden Grobtropfenabscheider zu sehen. Durch die zweimalige 90°-Umlenkung des Gases, welches vom Vorwäscher zum Hauptwäscher geleitet wird, kommt es zu Strömungsschiefen, die durch den Impuls der zugeführten Suspension nicht mehr ausgeglichen werden können.

Generell kann festgestellt werden, dass durch den verbesserten Stoffaustausch sowohl in der Sprudelschicht des Trays als auch durch die verbesserte Suspensionsverteilung über dem Absorberquerschnitt sich eine verbesserte Schadgasabscheidung ergeben wird. Die Ergebnisse aus bereits durchgeführten Traynachrüstungen zeigen durchweg deutlich höhere Abscheidegrade (im Kraftwerk Ingolstadt wurde eine Halbierung des Reingaswertes für  $\text{SO}_2$  im Vergleich zum Betrieb ohne Tray erzielt).

Die Wäscher der Abgasreinigungsanlage der MVV Umwelt Mannheim, RRA 1,2, wurden vor dem Umbau numerisch auf die Strömungsverteilung im Wäscher insbesondere im Hinblick auf die innen und außenliegenden Tropfenabscheider untersucht.

Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

- Der Status Quo der Anlage mit der weit oben im Wäscherkopf liegenden Sprühebene in Verbindung mit der Zuströmung zum Wäscher zeigt in der Strömungsverteilung eine große Inhomogenität, die zu hohen Geschwindigkeiten im Bereich des Grobtropfenabscheiders führt. Dies kann zu einem Versagen der Tropfenabscheidung führen.
- Durch den Einbau eines Trays und den Einbau einer neuen Sprühebene mit neuen Düsen gelingt es die Strömung zu homogenisieren. Die hohen Geschwindigkeiten werden abgebaut, die Tropfenabscheider werden so angeströmt, dass sie funktionieren.
- Der Einsatz neuer Düsentypen ergibt eine zusätzliche Erhöhung der  $\text{SO}_2$ -Abscheidung im Vergleich zu den bestehenden.
- Durch die Drosselwirkung des Trays gelingt es die Strömung entscheidend zu beeinflussen. Hinzu kommen die verfahrenstechnischen Vorteile der entstehenden Sprudelschicht für die  $\text{SO}_2$ -Abscheidung.

BNG wurde im Sommer 2010 mit der Nachrüstung der Trays in beiden Absorbern der RRA 1,2 beauftragt. Die Arbeiten umfassten im einzelnen:

- Entfernen der bestehenden Sprühebene,
- Einbau einer neuen Sprühebene aus Glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK), neben einem anderen Düsentyp umfasste diese Sprühebene auch eine komplett andere Düsenanordnung,
- Einbau eines PP-Trays,
- Nachrüstung eines Oxidationssystems im Sumpf des Wäschers, um die Oxidation zu verbessern.

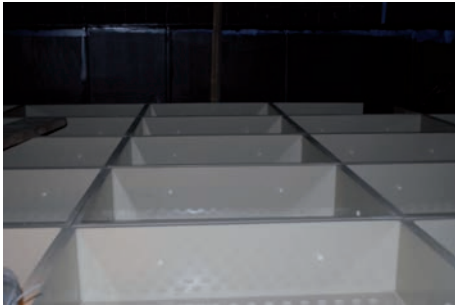


Bild 3: Der Tray aus PP im Absorber bei MVV Umwelt Mannheim



Bild 4: Die Sprühebene im Absorber bei MVV Umwelt Mannheim



Bild 5: Nachgerüstete Oxidationsluftlanze bei MVV Umwelt Mannheim

Die Umbauten erfolgten im Abstand von zwei Monaten. Für beide Montagen stand jeweils nur ein kurzes Zeitfenster von drei Arbeitstagen zur Verfügung und wurde eingehalten.

Beide Wäscher gingen planmäßig in Betrieb und weisen bis heute keine Verschmutzung im Bereich der Grobtropfenabscheider auf. Auch die garantierten Druckverluste konnten bislang über die Betriebszeit zuverlässig eingehalten werden.

### 3. Zusammenfassung

Der Einsatz von Trays zur Erhöhung des Abscheidegrades in Nasswäschern gehört bei Neuinstallationen aufgrund der zahlreichen Vorteile zum Stand der Technik.

Auch um bestehende Anlagen zu optimieren, bietet sich der Tray als Mittel der Wahl an.

Zum einen kann der Abscheidegrad der Anlage verbessert werden und zum anderen kann die Zeit zwischen den Reinigungsintervallen signifikant verlängert werden.

Babcock Noell GmbH ist als Lizenznehmer der Firma Babcock Wilcox in Europa mit dem Vertrieb und der Installation von Trays in Kraftwerken und Abfallverbrennungsanlagen betraut. Mittlerweile wurden sowohl Neuanlagen als auch zahlreiche bestehende Nasswäscher mit Trays nachgerüstet. An zwei Beispielen wird über die Ergebnisse dieser Nachrüstungen bei Abfallverbrennungsanlagen berichtet.