

## Optimierung der Strömungsvorgänge in einem Zweistufen-Zyklon (Modell Minsk)

### Problemstellung

In nahezu allen Industriebereichen fallen staubhaltige Gase an, die vor der Weiterverarbeitung bzw. Ableitung in die Atmosphäre von festen und gasförmigen Inhaltsstoffen befreit werden müssen. Zur Abscheidung der festen Partikeln aus Rauchgasen werden im wesentlichen drei Entstaubertypen eingesetzt:

- Trägheitsabscheider (Zyklone)
- Filtrationsabscheider (Schlauchfilter)
- Elektrostatische Abscheider (Elektrofilter).

Nassarbeitende Gaswäscher werden heute kaum noch zur Rauchgasentstaubung eingesetzt, da sie zum einen apparativ aufwendig sind und zum anderen Abwasser produzieren, das nicht mehr wie früher ungereinigt abgeleitet werden darf.

Um den heutigen Anforderungen an den zulässigen Reststaubgehalt in den meisten Industriebereichen zu genügen, werden in erster Linie Elektrofilter und Schlauchfilter eingesetzt. Zyklone stellen zwar den einfachsten und kostengünstigsten Entstaubertyp dar, bedingt durch ihr physikalisches Abscheideprinzip sind sie jedoch in ihrer Abscheideleistung begrenzt. Sie werden deshalb heute nur noch in kleineren Anlagen mit weniger scharfen Emissionsauflagen oder als Vorabscheider eingesetzt.

### Vorgehensweise

Die begrenzte Abscheideleistung der klassischen Zyklone resultiert daraus, dass auch bei hoher Energiezufuhr der Abscheidegrad nicht beliebig gesteigert werden kann, da es bei zu hohen Radialgeschwindigkeiten zu einem Wiedereintrag von bereits an der Zyklonwand abgeschiedenen Stäuben in das Reingas kommt. Dieser Effekt ist in der Entstaubungstechnik als Re-Entrainment bekannt.

Eine Möglichkeit, das Re-Entrainment zu unterdrücken, besteht darin, den klassischen Radialzyklon zweistufig auszuführen. Eine solche Variante ist an der Polytechnischen Akademie in Minsk entwickelt worden. Ein Prototyp wurde bereits halbtechnisch erprobt, wobei jedoch keine Optimierungsarbeiten möglich waren. Die Grundidee des neuartigen Zyklons ist in **Bild 1** dargestellt.

Das Rohgas strömt wie beim Einstufenzyklon tangential in den Zyklonkopf ein, wird in Rotation versetzt und verlässt den Zyklon durch das zentrisch angeordnete Tauchrohr. Durch die Rotationsströmung werden die Staubpartikeln aufgrund der wirkenden Fliehkräfte an der Zyklonaußenwand abgeschieden und in den Primärbunker befördert. Beim Zweistufenzyklon ist der Zyklonmantel nicht geschlossen, sondern als Schlitzblechzyylinder (Bild 2) ausgeführt. Durch die Schlitze wird ein Teilgasstrom abgesaugt und durch einen Sekundärbunker abgeführt. Mit dem Teilgasstrom werden bevorzugt Feinstaubpartikel abtransportiert und so ihr Re-Entrainment in den Hauptgasstrom verhindert.

### Ansprechpartner

Dr. -Ing. Reinhard Schulz  
✉ +49 (0) 201-183 7519

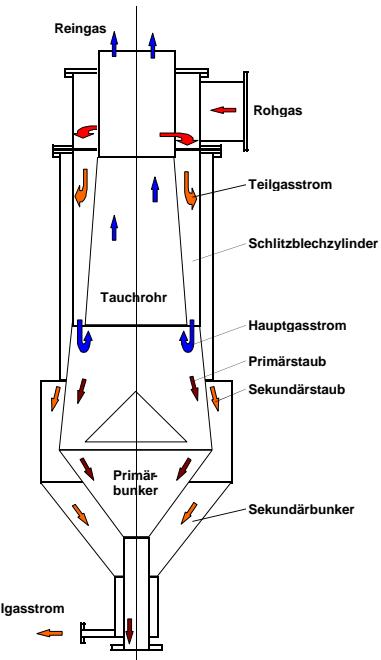


Bild 1: Staub- und Gasströme beim Zweistufen-Zyklonmodell

### Ergebnisse

Der Modellzyklon wurde aus Acrylglass gefertigt und im Institutslabor mit entsprechender Mess- und Regelungstechnik ausgestattet. Die Versuchsanlage wurde von zwei russischen Gastwissenschaftlern in Betrieb genommen und steht für weitergehende Untersuchungen und Optimierungsarbeiten zur Verfügung.



Bild 2: Schlitzblechzyylinder