

Titel: Tensidhaltige Waschmittel zur Staubabscheidung an Biomassefeuerungen in einem neuartigen Kombiabscheider

Autoren: Karl-Heinz Dorn<sup>1</sup>, Ingo Hartmann<sup>2</sup>, Timo Jobst<sup>3</sup>, Joachim Schenk<sup>1</sup>

- <sup>1)</sup> Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Maschinenbau und Energietechnik, Koburger Straße 62, 04416 Markkleeberg
- <sup>2)</sup> DBFZ – Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig
- <sup>3)</sup> UGT 2000 Umwelt- und Gebäudetechnik GmbH, Beuchaer Oberweg 17, 04651 Bad Lausick

Vorspann: Die Abscheidung von Stäuben aus Abgasen der Biomasseverbrennung mit gleichzeitiger Abwärmenutzung kann mit einem Kombiaggregat basierend auf Zentrifugalabscheider, Waschverfahren und Elektroabscheider realisiert werden. Dazu wurden in einem Verbundprojekt grundlegende Untersuchungen im kleintechnischen Maßstab zu dem Verfahren durchgeführt. Eine erhebliche Verbesserung der Abscheideleistung kann durch eine gezielte Tensid-Zugabe ermöglicht werden.

## **1 Problemstellung**

Bei der Verbrennung von Biomasse, im untersuchten Fall Pellets aus Stroh, entstehen in Abhängigkeit vom Brennstoff und der Prozessführung nicht zu vernachlässigende Mengen an Staub. Auch bei einer einwandfreien technischen Ausrüstung und einer nahezu vollständigen Verbrennung wird noch Staub aus mineralischen Bestandteilen freigesetzt. 50 bis 90 Ma.-% der Aerosole sind kleiner 1 µm (PM1). Mit Anlagen auf der Basis der Schwerkraftabscheidung lässt sich Feinstaub kaum abscheiden. Beim Einsatz von Schlauchfiltern kann es beim Unterschreiten des Taupunktes zum Verblocken des Filtergewebes kommen. Bei der Abreinigung der Abscheideelektroden in Trockenelektroabscheidern kann nicht ausgeschlossen werden, dass Teile des bereits abgeschiedenen Staubes wieder in die Umwelt gelangen. Mit Elektroabscheidern, welche für die Kondensation der Abgasfeuchte ausgelegt sind, lassen sich die Partikel effektiv bei gleichzeitiger Rückgewinnung von Restwärme aus dem Abgas abscheiden. Eine Abreinigung der Abscheideflächen kann über die Kondensat/Wasch-Flüssigkeit effektiv realisiert werden, weshalb eine Verfahrenskombination aus Zyklon, Wäscher und Elektroabscheider untersucht wurde.

## **2 Laborversuche zu tensidhaltigen Waschmitteln**

In dem Forschungsprojekt wurde zunächst der Prozessschritt „Waschen“ im Labor untersucht. Die Untersuchungen dazu unterteilten sich in zwei Komplexe. Zur Verbesserung der Wirkung des Waschwassers wurde davon ausgegangen, dass Tenside einen positiven Effekt zeigen können. In einer Laboreinrichtung wurden im ersten Komplex über gewöhnliche Waschflaschen 15

Tensidmischungen und Handelsprodukte untersucht und miteinander verglichen. Diese Untersuchungen wurden immer im direkten Vergleich mit Wasser ohne Tensid durchgeführt. Dafür wurde der Abgasstrom geteilt und parallel mit Wasser und mit Tensidlösung gewaschen. Zur Bewertung wurden als Markersubstanzen Chlorid und Kalium für die Analyse festgelegt. Von den 15 untersuchten Tensidzubereitungen zeigten zwei Tenside deutliche Verbesserungen bei der Partikelabscheidung. Diese Tenside haben einen HLB-Wert (engl. hydrophilic-lipophilic-balance) von 12, welches ist ein Maß für die Polarität von Tensiden ist [1].

Im zweiten Versuchskomplex wurde anstatt der Waschflaschen Sprühtürme im Labormaßstab entwickelt und eingesetzt, in denen das Waschwasser und die vielversprechendste Tensidmischung mit einer relativ konstanten Tropfengröße von etwa 70 µm versprüht werden konnten, so dass eine deutlich bessere Abscheidung erzielt wurde. Der Abscheidegrad verbesserte sich beim Einsatz von Tensiden an der Laborversuchsanlage um bis zu 180 %. Dabei bestand eine logarithmische Abhängigkeit zwischen Abscheidegrad und Tensidkonzentration. Bei einer Tropfengröße von 70 µm lag der optimale Bereich zwischen 0,08 und 0,12 Vol.-%. Bei diesen Versuchen wurde die Trübung der Waschlösung als Messgröße zusätzlich verwendet. Die Tropfengröße hat einen wesentlichen Einfluss auf den Auswaschgrad, wobei in den Untersuchungen eine Relation zwischen Tensidkonzentration und Tropfengröße festgestellt wurde.

### **3 Technikumsuntersuchung an einer praxisnahen Verbrennungsanlage**

Auf der Basis der Laboruntersuchungen wurden an einer Technikumsanlage Versuche durchgeführt. Dafür wurde ein Pelletkessel mit Treppenrost und einer Nennleistung von 30 kW eingesetzt, der für alternative nichtholzartige feste Biomassen einsetzbar ist. Zudem wurde ein Abscheideverfahren entwickelt und entwickelt, welches die Prozessschritte Zentrifugalkraftabscheidung, Absorption und elektrostatische Abscheidung in einem Aggregat simultan ermöglicht. Bei diesen Versuchen wurde die Partikelabscheidung gravimetrisch (VDI 2066, Blatt 1) ermittelt. Ohne Einsatz des Elektroabscheiders verbesserte sich das Abscheideergebnis bei Einsatz der ermittelten Tensidrezeptur um bis zu 45 %. Dabei bestehen hinsichtlich der Tropfengröße und der Tensidkonzentration weiterhin erhebliche Optimierungsmöglichkeiten.

Neben der Partikelabscheidung sollen mit diesem System zusätzlich eine Reduzierung der Abgasverluste und eine Brennwertnutzung erfolgen. Bei der Brennwertnutzung wird das freigesetzte und das bei der Verbrennung gebildete Wasser kondensiert und die Kondensationswärme genutzt. Das kondensierte Wasser ist praktisch Frischwasser, welches das im Kreislauf geführte Wasser soweit ergänzt, dass ein Überlauf entsteht. Dabei stellt sich eine konstante Konzentration aller Inhaltsstoffe im Kreislaufwasser ein. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass es nicht notwendig sein wird, kontinuierlich Wasser nachzufüllen. Für die Ergänzung der ausgespülten Tenside wurde ein Konzept erarbeitet.

In der entwickelten Anlage werden die Schadstoffe aus dem Abgas in das Wasser überführt. Es war deshalb zu untersuchen, inwieweit eine Abwasserbehandlung vor der Ableitung erforderlich ist. Es wurde anhand von Titrationskurven gezeigt, dass zur Neutralisation ein Ableiten des Abwassers über Calciumcarbonat (Marmor) ausreicht.

#### **4 Fazit**

Das Forschungsprojekt „Wäscher zur Minderung von Luftschadstoffen aus Biomassefeuerungen mit simultaner Brennwertnutzung“ wurde erfolgreich bearbeitet, so dass im Ergebnis eine Verfahrensentwicklung durchgeführt werden konnte. Das Verfahren kann Abscheidegrade deutlich größer 80 % realisieren und eine Wirkungsgradsteigerung um mehr als 5 %-Punkte ermöglichen. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass weitere Arbeiten bis zu zum wettbewerbsfähigen Endprodukt notwendig und sinnvoll sind. Insbesondere die Weiterentwicklung des Verfahrens und der Nachweis der Funktionsfähigkeit unter Praxisbedingungen sind durchzuführen. Dabei wird ein kostenoptimiertes Anlagenkonzept für den Einsatz an Feuerungen größer 50 kW angestrebt.

#### **Literatur**

[1] Heusch, R.: Eine experimentelle Methode zur Bestimmung des HLB-Wertes von Tensiden, Kolloid-Zeitschrift und Zeitschrift für Polymere 236 (1969), Nr. 1, S. 31-38.