

Projektarbeit

Bewertung und Charakterisierung von Partikelniederschlägen an Bauteilen von Elektrofiltern

1 Einleitung

Kleinf Feuerungsanlagen erfreuen sich seit Jahren großer Beliebtheit in Deutschland. Der Brennstoff Holz der in diesen Anlagen verbrannt wird liefert einen Beitrag das schädliche Klimagases CO₂ einzusparen. Er hat den Vorteil gegenüber den fossilen Brennstoffen ein nachwachsender Rohstoff zu sein. Bei seiner Verbrennung gibt er nur so viel CO₂ frei wie die Bäume zuvor bei der Photosynthese gebunden haben.

Andererseits birgt die Holzfeuerung den Nachteil, dass durch die Verbrennung Staub freigesetzt wird. Die meisten dieser freigesetzten Stäube können als Feinstaub klassifiziert werden. Ab einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm wird von Feinstaub gesprochen. Mit der Novelle des 1. BImSchV aus dem Jahre 2010 werden den Kleinf Feuerungsanlagen strengere Grenzwerte u.a. für Feinstaub gesetzt. Diese Grenzwerte haben zu folge, dass ältere KFA nach einer Übergangszeit entweder stillgelegt oder unter zur Hilfenahme von Sekundärmaßnahmen an die jeweiligen Grenzwerte angepasst werden müssen.

Eine Sekundärmaßnahme können Staubabscheider sein, vor allem sind hier die Elektroabscheider zu erwähnen. Der Einsatz von Elektroabscheidern in älteren Kleinf Feuerungsanlagen kann dazu beitragen, dass die oben erwähnten neuen Grenzwerte der 1. BImSchV eingehalten werden können. Ob diese Bauteile in Zukunft eingesetzt werden, hängt von mehreren Umständen ab. Wie z.B. ob die Kleinf Feuerungsanlage weitere Grenzwerte wie CO-Emissionen einhalten oder es wirtschaftlicher Interessanter ist eine neue geprüfte KFA zu kaufen.

Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es eine geeignete Analysemöglichkeit zur Bewertung und Charakterisierung von Partikelniederschlägen am Isolator eines Elektroabscheiders zu finden. Um diese Partikelniederschläge zu bewerten, muss außerdem ein geeignetes Probenahmeverfahren gefunden werden, um die anhaftenden Fremdschichten nicht zu zerstören oder zu verunreinigen.

Verändernde Verbrennungsbedingungen erzeugen unterschiedliche Partikelniederschläge, aber in wie fern haben diese einen Einfluss auf die Durchschlagsfestigkeit des verschmutzten Isolators.

2 Grundlagen der Staubabscheidung

Ein Staubabscheider ist eine Sekundärmaßnahme zur Abscheidung von Staub und haben die Aufgabe feste oder flüssige Partikel aus einer Gasphase zur trennen.

In der folgenden Abbildung 1 ist eine Übersicht der wichtigsten Bauarten von Staubabscheidern zu sehen:

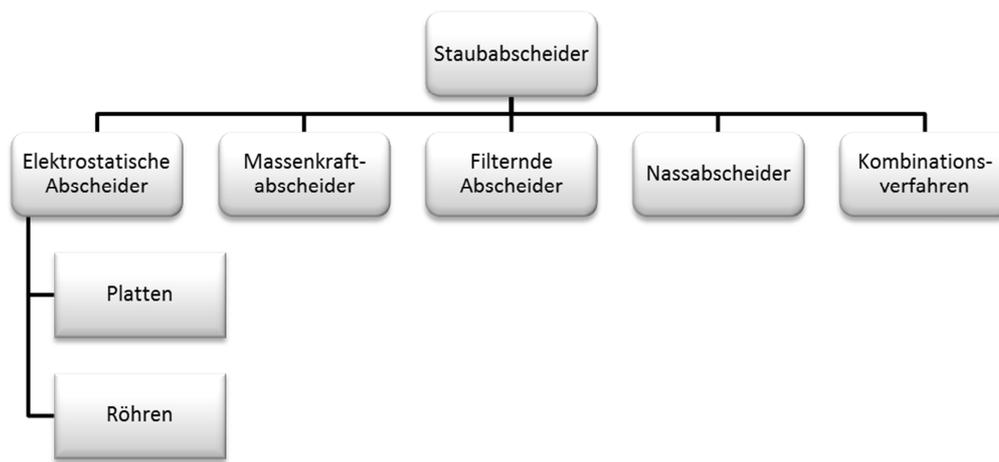


Abbildung 1: Übersicht von Staubabscheidertypen

Elektroabscheider

Das Ziel des Staubabscheidens ist die Phasentrennung. Aus einer Gasströmung sollen Staub- und Nebelpartikel sowie Aerosole entfernt, abgeschieden, werden.

Nach [1] sind deshalb folgende verfahrenstechnische Ziele anzuführen:

- Gewinnung bzw. Rückgewinnung eines Wertstoffes
- Reinhaltung der Luft, Rauchgasreinigung

Aufbau

Es gibt grundsätzlich zwei Bauarten von Elektroabscheidern, den Plattenfilter und den Röhrenfilter:

Der **Röhrenfilter** kommt bei kleineren Abgasmengen und der Abscheidung von Flüssigkeitstropfen zum Einsatz. Meist werden die Rohrabscheider Nass abgereinigt, dies erfolgt durch Wasser.

Der **Plattenfilter** ist die weitaus häufiger eingesetzte Ausführung. Die Sprühelektroden in der Gasse zwischen zwei Niederschlagselektroden angebracht. Der Plattenelektroabscheider wird sowohl trocken als auch nass betrieben. Die niedergeschlagene Staubschicht wird bei trockenem Betrieb durch Abklopfen der Niederschlagselektroden und der Sprühelektroden gereinigt.

Werden die Plattenabscheider Nass betrieben erfolgt die Reinigung der NE ebenso wie beim Rohrabscheider durch Besprühen der Niederschlagselektroden von Wasser. [2]

Die **Niederschlagselektroden** werden im Fall des Röhrenabscheiders meist vertikal durchströmt und die Form des Rohres (z.B. zylindrischer oder quadratischer Querschnitt) die Niederschlagselektrode darstellt [3].

Im Plattenelektroabscheider kommen oft ebene Niederschlagsplatten zum Einsatz, es gibt eine große Anzahl verschiedenster Ausführungen. Diese Ausführungen sind profiliert und den Niederschlagsplatten eine größere Festigkeit zu geben.

In der einfachsten Ausführung sind **Sprühelektroden** als 2...3 mm starke runde Drähte ausgeführt. Beispielsweise werden die Sprühelektroden auch mit Spitzen, scharfen Kanten oder mit vielen kleinen Dornen eingesetzt.

Allgemeine Funktionsweise des Elektroabscheiders

Das Abscheideprinzip

Im Allgemeinen arbeiten Elektroabscheider nach dem Prinzip, dass Staubpartikel in einem elektrischen Feld, mit Hilfe einer Hochspannung, stark aufgeladen werden und dann mittels Feldkraft an der umgekehrt gepolten Niederschlagselektrode abgesetzt werden [1].

Die Sprühelektrode setzt Ladungen frei und an deren Spitzen (mit möglichst kleinen Krümmungsradien) herrschen hohe elektrische Feldstärken, um die Gasmoleküle in der unmittelbaren Nähe zu ionisieren, wie in Abbildung 2 zu sehen ist. Diese sog. Stoßionisation hält eine selbstständige Korona-Entladung aufrecht (aktive Zone, negative Korona). In der unmittelbaren Umgebung der SE werden Elektronen gegen die NE beschleunigt und erzeugen eine Elektronenlawine.

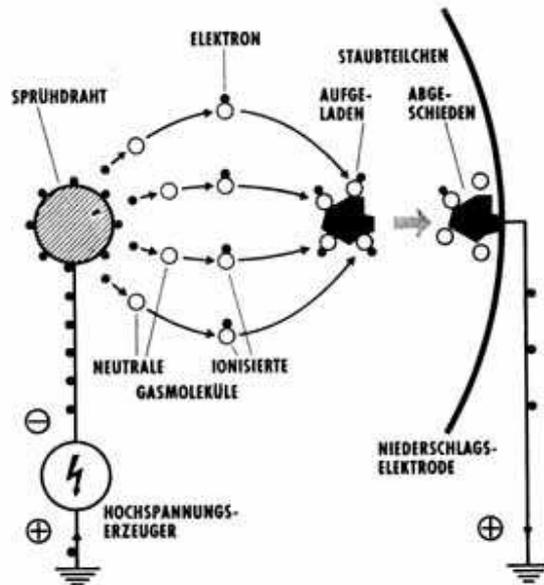


Abbildung 2: Darstellung des Abscheidevorganges beim Elektroabscheider [4]

In der Transportzone werden durch die Ionen die Staubpartikel negativ geladen und innerhalb des elektrischen Feldes gegen die NE gedrängt. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, wandern die ionisierten Partikel quer zur Strömungsrichtung in Richtung NE.

Diese Spannung, bei der die Entladung einsetzt, wird i.a. Corona-Einsatzspannung genannt. Um die größte Abscheideleistung zu erreichen wird der Elektroabscheider nahe der Durchschlagsspannung betrieben [1].

5 Zusammenfassung

Die in der Projektarbeit dargestellte Messung des Isolationswiderstands zur Bewertung des Partikelniederschlags an Bauteilen von Elektroabscheidern ist schnell, zerstörungsfrei und ohne großen Aufwand durchführbar.

Die absoluten Werte der Isolationswiderstandsmessung können nicht direkt miteinander verglichen werden. Mögliche Oberflächenkriechströme werden das Messergebnis verfälschen. Doch gerade diese Oberflächenkriechströme setzen den Isolationswiderstand herab und dadurch ist es möglich zu bestimmen, ob die Fremdschicht Ruß anhaftet oder nicht. Der Ruß ist elektrisch leitend und setzt damit den Isolationswiderstand an der Oberfläche herab. Der Strom der vom Isolationsprüfgerät bei der Messung durch den Isolator geschickt wird, sucht den kürzesten und einfachsten Weg. Wenn durch den anhaftenden Ruß ein Kriechweg gebildet wird, ist das Ergebnis, dass ein geringerer Isolationswiderstand angezeigt wird.

Mögliche Teerschichten (COC) sind auf diese Weise nicht aufzuspüren. Diese klebrigen Teerschichten haben eine isolierende Wirkung. Selbst wenn die isolierende Schicht einen höheren Isolationswiderstand als der Isolator besitzt wird keine Veränderung, des Isolationswiderstands, angezeigt. Wie im oberen Absatz gezeigt, wird sich der Strom den Weg des geringsten Widerstands nehmen und den Weg durch den Isolator nehmen.

Die aufgetretenen Ausreißer bei den Messungen können durch sehr verschiedene Einflüsse eintreten. Die Firma Megger hat einige negative Einflüsse genannt. Es ist entscheidend, dass die Messungen immer an derselben Stelle durchgeführt werden. Die Einbaubedingungen des Isolators müssen immer die gleichen sein. Wie fest z.B. ist die Sprühelektrode am Isolator montiert oder auch ob die Deckel des Elektroabscheiders fest oder lose sind.

Diese vielen Einflussfaktoren machen diese Messung sehr komplex und die Ergebnisse schwierig zu interpretieren. Bei der Isolationsprüfung kommt es stark auf die Erfahrung des Prüfers an, er muss die gewonnenen Ergebnisse richtig im Kontext einschätzen können. Dies ist sehr Wichtig hinsichtlich der Schlussfolgerungen die er aus den Ergebnissen zieht.

Literaturverzeichnis

[1] M. Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik, Band 2, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994.

[2] F. Löffler, Staubabscheiden, Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 1988.

[3] H. Brauer, Hrsg., Additiver Umweltschutz: Behandlung von Abluft und Abgasen, Bd. Handbuch des Umweltschutzes und Umweltschutztechnik Band 3, Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1996.

[4] MAV, „<http://www.mav-online.de>,“ [Online]. Available: <http://www.mav-online.de>. [Zugriff am 25 09 2012].