

Holzverbrennung und Feinstaub

Staubabscheidesysteme, Vollzugsfragen und begleitende Massnahmen

Zusammenfassung der Präsentation

Staubabscheidesysteme – Eine Einführung

Thomas Nussbaumer, Verenum Zürich und Hochschule Luzern – Technik & Architektur

Der Beitrag gibt eine Einführung zu den Prinzipien der Staubabscheidung, behandelt die Eigenschaften des Feinstaubes aus Holzfeuerungen, diskutiert Möglichkeiten der Feinstaubmessung und beschreibt den Stand der Technik von Klein-Elektroabscheidern für Holzfeuerungen bis 70 kW.

Teil 1: Prinzipien der Staubabscheidung

Zur Abscheidung von Feinstaub < 10 Mikrometer (PM₁₀) kommen filternde Abscheider, elektrostatische Abscheider und Nasswäscher zum Einsatz. Zudem dienen Zyklone zur Abscheidung von Grobstaub > 5 bis 10 Mikrometer. Gewebefilter erzielen sehr tiefe Reingaswerte, weisen jedoch einen hohen Druckverlust auf und sind kritisch gegenüber Kondensation von Feuchtigkeit und kondensierbaren organischen Verbindungen (Condensable Organic Compounds, COC, „Teer“). Daneben können Filter durch Funkenflug zerstört werden.

Nasswäscher erzielen nur geringe Abscheidegrade für Feinstaub aus Holzfeuerungen. Abgaskondensationsanlagen ermöglichen jedoch eine Rekuperation der Verdampfungsenthalpie und sind beim Einsatz von nassen Brennstoffen von Interesse, die bei grösseren Anlagen zur Feinstaubabscheidung mit Nass-Elektroabscheidern kombiniert werden können.

Elektroabscheider können hohe Abscheidegrade bei geringem Druckverlust erreichen und sind weniger empfindlich auf Kondensation und Funken als Gewebefilter. Wegen dieser Vorteile wurden in den letzten 15 Jahren zahlreiche Klein-Elektroabscheider für Holzfeuerungen bis 70 kW entwickelt.

Teil 2: Partikelbildung in Holzfeuerungen und Eigenschaften der Partikel

1. Die Holzverbrennung verursacht je nach Verbrennungsregime drei Partikeltypen als Salz, Russ und COC.
2. Die Partikel weisen ganz unterschiedliche Eigenschaften auf.
3. Zelltoxizität und Kanzerogenität nehmen von Salz über Russ zu COC zu.
4. Die Vermeidung von Russ und COC ist kein Zielkonflikt, aber Bildung und Reduktionsmassnahmen sind unterschiedlich und es braucht mindestens zwei Messungen, nämlich Feststoffe und VOC, um primäre und sekundäre Aerosole zu erfassen.
5. Die Chemie und Gesundheitswirkung der Partikel werden weder durch die heutigen Grenzwerte mit Massenkonzentration noch durch die Korngrösse berücksichtigt.

Teil 3: Feinstaubmessung

Die gravimetrische Messung erfasst den Gesamtstaub ohne Bewertung der Toxizität und der Korngrösse des Staubs. Demgegenüber erfassen Messungen zur Partikelanzahl und -korngrösse mit einer Verdünnung des Abgasstroms die groben Partikel nicht und sind deshalb nicht in der Lage, die Gesamtmasse abzubilden. Unterschiedliche Messprinzipien zur Korngrösse sind zudem nicht direkt vergleichbar. Für Elektroabscheider ist ausserdem zu beachten, dass mit der Anzahlkonzentration nur ein Reduktionsgrad der Partikelzahl ermittelt werden kann. Da die Partikelzahl durch Abscheidung und/oder Agglomeration reduziert wird, kann der Abscheidegrad nicht aus einer alleinigen Anzahlmessung bestimmt werden.

Holzverbrennung und Feinstaub

Staubabscheidesysteme, Vollzugsfragen und begleitende Massnahmen

Teil 4: Stand der Technik von Klein-Elektroabscheidern für Holzfeuerungen bis 70 kW

Obwohl unterdessen eine grosse Zahl verschiedener Klein-Elektroabscheider verfügbar ist, liegen zum Stand der Technik widersprüchliche Erfahrungen vor. So bestehen je nach Gerät zu mehreren Punkten offene Fragen, die eine erfolgreiche Anwendung in der Praxis bis anhin als unsicher erscheinen lassen. So treten grosse Unterschiede in den Abscheidegraden auf, teilweise von negativen Werten bis zu über 95%. Negative Werte der Massenkonzentration können durch Agglomeration eintreten, während eine Anzahlmessung keine sichere Aussage über den Abscheidegrad erlaubt. Russ kann zu Wiedereintrag führen, COC zu klebrigen Schichten, die schwierig abzureinigen sind und durch die isolierende Wirkung Rücksprühen an der Niederschlagselektrode verursachen. Zudem führt die Abscheidung von Russ und COC zu einer potenziellen Brandgefahr, was je nach Anordnung der Geräte eine Gefährdung darstellen kann. Sofern die Abscheider jedoch während schlechter Betriebsphasen ausgeschaltet sind, ist deren Nutzen in der Praxis eingeschränkt.

Zur Abreinigung der Geräte kommen verschiedene Lösungen zum Einsatz, die alle mit spezifischen Vor- und Nachteilen verbunden sind. Für die manuelle Abreinigung muss die Durchführung sichergestellt werden, mechanische Abreinigung kann Lärm verursachen, Wasserspülung verursacht ein belastetes Abwasser. Im Praxiseinsatz tritt auch Lärm durch Überschläge und Ventilatoren störend in Erscheinung. Die Ablagerung von Russ kann Isolatoren zerstören, die Sprühelektroden weisen zum Teil nur eine sehr begrenzte Lebensdauer auf.

Je nach Anordnung der Geräte treten Schmutz, Lärm und Brandherde an unterschiedlichen Orten im Gebäude auf, wodurch auch die Messmöglichkeiten beeinflusst werden. So ist etwa eine Kontrolle der Staubemissionen bei Kaminaufsätzen kaum praktikabel. Im Vergleich zu Anlagen ohne Abscheider ist ausserdem der Abscheidegrad des Kamins für einen Vergleich zu berücksichtigen.

Aus diesen Gründen haben Primärmassnahmen zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung Priorität, also die Optimierung von Feuerung, Ventilator und Regelung, der Einsatz korrekter Brennstoffe und ein optimaler Betrieb der Feuerung. Dies gilt nicht nur grundsätzlich, sondern auch als Bedingung für einen erfolgreichen Einsatz von Klein-Elektroabscheidern, deren Anwendung bei schlechter Verbrennung kritisch ist. Feinstaubabscheider sind dann sinnvoll, wenn sie auch beim Anfahren betrieben werden, wenn Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit gewährleistet sind und kontrolliert werden und zudem Umwelt- und Sicherheitsprobleme (Wasser, Brand, Lärm) beherrscht werden. Wie weit diese Bedingungen heute bereits gewährleistet werden können ist teilweise noch unklar und soll an der Tagung in nachfolgenden Erfahrungsberichten beschrieben werden.

Weitere Infos: www.verenum.ch www.hslu.ch www.holzenergie-symposium.ch