
Weiterentwicklung eines Messsystems zur isokinetischen Probenahme aus dispersen Gasströmen

Christian Mayerl; Michael Kraxner

MCI – Department: Umwelt-, Verfahrens- und Energietechnik, Maximilianstraße 2, 6020 Innsbruck,
AUSTRIA

1 KURZFASSUNG/ABSTRACT:

Die verschärften Umweltgesetze haben in den letzten Jahren zu enormen Entwicklungen im Bereich der Abluftreinigung geführt und dadurch die zu messenden bzw. zu überwachenden Abgaskonzentrationen deutlich gesenkt. Das Referenz-Messverfahren für die Messung von partikelförmigen Emissionen (gravi-metrisches Verfahren) und vor allem die standardmäßig eingesetzten Messsysteme haben sich im Gegensatz dazu in den letzten Jahren kaum verändert. Problematisch sind in diesem Zusammenhang vor allem die größtenteils zumeist eingesetzten Messsysteme mit händischer Regelung der isokinetischen Absaugbedingung, welche bei wechselnden Volumenströmen, welche sehr häufig vorkommen (z.B. Biomassefeuerungsanlagen) und, zwangsläufig eine große Abweichung zur Folge haben. Diese Umstände führen zu einer relativ hohen Messungenauigkeit des Messverfahrens im Gegensatz zu den legislativ geforderten Grenzwerten bzw. Massenkonzentrationen. Aus diesem Grund ist das Ziel die Weiterentwicklung und Optimierung der zurzeit am Markt erhältlichen, manuell geregelten Messsysteme zur isokinetischen Emissionsmessung von dispersen Gasströmen, indem die Regelung der Isokinetik automatisiert und somit diese Fehlerquelle minimiert wird. Dies führt somit insgesamt zu einer besseren Genauigkeit des Gesamtverfahrens und ist essentiell, um den wachsenden Anforderungen in der Luftreinhaltung gerecht zu werden. Des Weiteren muss das Messsystem den Anforderungen der relevanten Normen entsprechen und soll zusätzlich die Arbeit von Messinstituten erleichtern.

Für die Weiterentwicklung wurden im ersten Schritt alle in den Normen geforderten Vorgaben ermittelt und mit dem Ist-Zustand zusammengeführt. Auf dieser Grundlage erfolgte die Auslegung des Messsystems bzw. der einzelnen Komponenten (Gastrocknung, Messgeräte, Messdatenerfassung usw.) inklusive Betrachtung der wirtschaftlichen und technischen Faktoren. Nach der Auswahl der geeigneten Komponenten wurde die Anlage konstruiert und gefertigt. Die Erfassung der Strömungsgeschwindigkeit im Messkanal wird mittels Differenzdruckmessung und Prandtlsonde umgesetzt. Für die Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit im Querschnitt der Absaugdüse ist ein thermischer Massendurchflussmesser in das Absaugsystem integriert, welcher in Durchflussrichtung nach der Gaskonditionierung positioniert ist. Die Einstellung des erforderlichen Absaugvolumenstromes erfolgt über ein elektronisch geregeltes Proportionalventil über welches der Volumenstrom stufenlos geregelt werden kann. Für die eigentliche Erzeugung des Volumenstromes bzw. des notwendigen Unterdruckes können je nach Verfügbarkeit verschiedene Systeme wie z.B. Drehschiebervakuumpumpen oder Vakuumejektoren hinter dem Proportionalventil eingesetzt werden. Zur Erfassung der benötigten Randbedingungen wie Gas-temperatur, Drücke (Umgebungsdruck, Druck im Messkanal usw.) oder Messgasfeuchte sind zusätzliche Messeingänge für z.B. Thermoelemente vorgesehen, welche je nach Bedarf erweitert werden können. Die Datenerfassung, die notwendigerweise erforderlichen Berechnungen, Einstellungen und Regelungen und Regelung des für das Messsystems wurde erfolgen computer-gestützt über ein „LabView“ Programm, umgesetzt welches speziell für diese Messaufgabe programmiert und optimiert wurde. Die für die Validierung des Messsystems benötigten empirischen Versuche wurden an einem eigens dafür konzipierten Strömungskanal inkl. Referenz-

messblende und Partikeldosiereinheit durchgeführt. Die Planung und Konzipierung des Strömungskanales, insbesondere der Anforderungen an die Messstellen, erfolgte in Anlehnung an die ÖNORM EN15259:2007-12-01. Zur Validierung wurden sowohl Versuche mit reiner Luft zur Feststellung des isokinetischen Regelverhaltens, als auch Partikelversuche Staubversuche zur Überprüfung des Gesamtsystems durchgeführt. Für die Absaugung des Teilstromes und somit für die eigentliche Messung wurde ein Filterkopfgerät gemäß VDI 2066 Blatt1 verwendet.

Die Messungen mit reiner Luft als auch mit partikelbeladener Luft, haben gezeigt, dass das optimierte Messsystem alle in den Normen geforderten Vorgaben einhält und unter Umständen, welche normalerweise in Abluft bzw. Abgaskanälen vorherrschen, sogar deutlich übertrifft. So hat sich bei den Versuchen mit reiner Luft gezeigt, dass die mittlere Abweichung der Absauggeschwindigkeit vom Sollwert über fünf Messungen bei lediglich $< -0,1\%$ vom Messwert (MW) liegt (Standardabweichung $4,9\%$). Bei den Messungen mit pPartikel beladener Luft liegen die Abweichungen der Massenkonzentrationen vom Sollwert zwischen $-6,6\%$ und $+13,8\%$ vom Messwert, was sich innerhalb der erlaubten Norm-Abweichung von $\pm 15\%$ v. MW befindet. Die relativ großen Abweichungen ergeben sich hierbei jedoch sehr wahrscheinlich aus den relativ starken Schwankungen bei der Partikeldosierung welche im untersten möglichen Einsatzbereich betrieben wurde.