

SM-4 Quecksilbermonitor für Rauchgas

Überwachung von Quecksilberemissionen

Ein
erprobtes
System
von den
Quecksilber-
spezialisten



- Kontinuierlicher Messbetrieb
- Probegasverdünnung direkt an der Entnahmesonde – funktioniert bei jeder Probenmatrix
- Wartungsfreier Konverter
- Thermokatalytisches Prinzip ohne Naßchemie
- Detektiert elementares, ionisches und gebundenes Hg
- Automatische Kalibrierfunktion für elementares und ionisches Hg



Der SM-4 von Mercury Instruments wurde speziell dafür entwickelt, die Quecksilberkonzentration in Rauchgasen auch im niedrigsten Bereich präzise und zuverlässig zu messen. Eine Besonderheit ist die Unempfindlichkeit der Messung gegenüber erhöhten Konzentrationen von Matrixkomponenten wie SO_2 , NO_x , HCl und anderen typischerweise im Rauchgas vorkommenden Bestandteilen.



Anwendungsbereiche

- Erfassung der Hg-Emissionssituation sowie Ermittlung der Effizienz von Hg-Minderungstechniken
- Emissionsüberwachung von Verbrennungsanlagen
- Kohlekraftwerke
- Müllverbrennungsanlagen
- Klärschlammverbrennungsanlagen
- Zementöfen
- Thermische Behandlung von Böden, Sonderabfall, usw.
- Metallurgische Anlagen mit potenziellen Hg-Emissionen

Funktionsprinzip

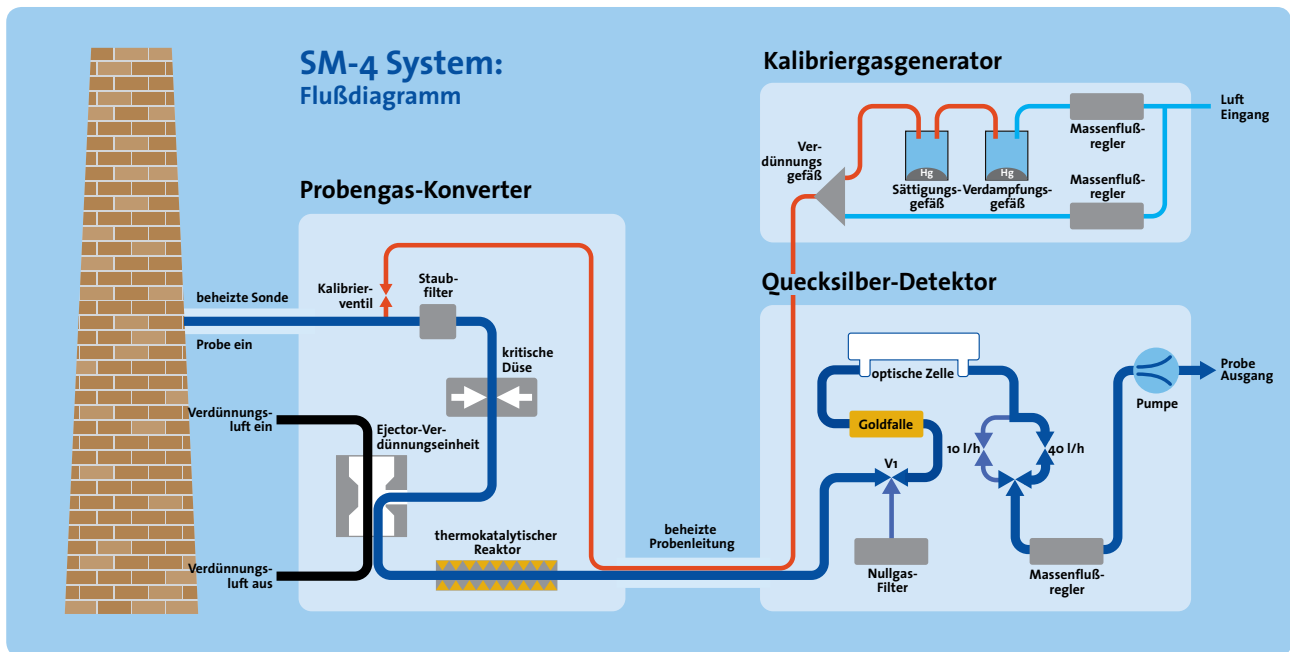
Mit einem beheizten Sondenrohr wird ein konstanter Probengasstrom aus dem Rauchgaskanal entnommen. Die Probe wird unmittelbar an der Entnahmestelle gefiltert und mit gereinigter Luft verdünnt. Der Gasstrom wird mit Hilfe einer kritischen Düse stabilisiert und ist dadurch unabhängig von Druckschwankungen im Kamin. Der Ansaug-Unterdruck wird automatisch überwacht. Ein Teilstrom der Probe wird unmittelbar nach der Verdünnung durch eine thermisch-katalytische Reduktionseinheit geleitet, wo die verschiedenen Quecksilberspezies in die elementare Form umgewandelt werden. Die vorbehandelte Probe wird nun durch einen leicht beheizten Schlauch aus Fluorkunststoff (FEP) zur Analysatoreinheit geleitet. Die Länge der Probenleitung beträgt in der Regel einige Meter bis zu 30 Meter (in Sonderfällen bis 100 Meter). Im Analysator wird das in der Probe enthaltene Quecksilber auf einer Goldfalle angereichert und in einem hochempfindlichen Detektor gemessen.



SM-4 Meßschrank

Thermokatalytischer Reaktor

Quecksilber kommt in Rauchgasen häufig nicht nur elementar, sondern auch als ionisches oder gebundenes Quecksilber vor. Um in der Probe den Gehalt an Gesamtquecksilber zu bestimmen, müssen alle diese unterschiedlichen Quecksilberformen quantitativ erfasst werden. Im SM-4 wird das Quecksilber in einem thermokatalytischen Konverter in die elementare Form umgewandelt. Der Konverter ist wartungsfrei und arbeitet ohne chemische Reagenzien.

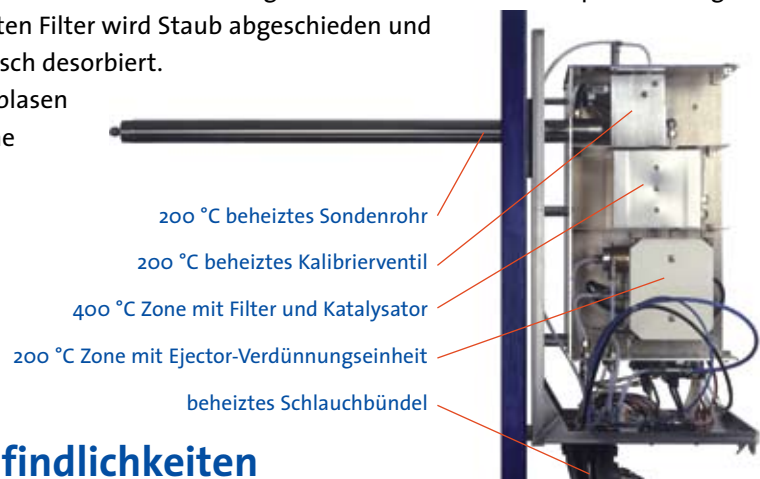


Detektor

Zur präzisen Messung des Quecksilbers dient ein hochempfindlicher Atomabsorptionsdetektor, welchem eine Amalgamanreicherungseinheit mit Goldfalle vorgeschaltet ist. Diese wird elektrisch innerhalb kürzester Zeit auf über 700°C aufgeheizt, das zuvor angereicherte Quecksilber wird auf diese Weise schlagartig freigesetzt. Ein Selbstreinigungseffekt wird durch die Verwendung von Luft als Trägergas erzielt, daraus resultiert eine erhöhte Lebensdauer der Goldfalle.

Probennahmesonde

Die Probennahmesonde stellt einen wichtigen Bestandteil des gesamten Systems dar. Durch geeignete Wahl der mit Probe in Berührung kommenden Komponenten sowie Beheizung auf 200 °C wird eine Adsorption von Hg wirksam verhindert. Mit einem hoch beheizten Filter wird Staub abgeschieden und gebundenes Quecksilber gleichzeitig thermisch desorbiert. Das Staubfilter wird regelmäßig durch Rückblasen gereinigt. Über ein beheiztes Ventil kann eine Kalibriergasquelle angekoppelt werden. Die Probengasverdünnungseinheit sowie der thermokatalytische Konverter sind in die Probennahmesonde integriert, extrem kurze Verbindungsleitungen sind dadurch möglich geworden.



Vermeidung von Querempfindlichkeiten

Die photometrische Quecksilberbestimmung (AAS und AFS) wird ganz allgemein durch Rauchgasbestandteile wie SO₂, NO_x, HCl, flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC's) gestört. Bei moderneren Quecksilbermonitoren wird versucht, diesen Effekt durch Verwendung einer Goldfalle (Amalgamierung) oder einer Probengasverdünnung zu minimieren. Die Amalgamierungstechnik für sich alleine ist jedoch beschränkt durch negative Einflüsse von Matrixkomponenten auf die Goldoberfläche (z.B. Passivierung); während bei Systemen, welche nur mit Probengasverdünnung arbeiten, die Interferenzen nicht gänzlich verhindert werden. Deshalb wird beim SM-4 beides eingesetzt: Probengasverdünnung und Amalgamierung, dadurch wird eine vollständige Eliminierung von Matrixeffekten erzielt.

Besondere Vorteile des SM-4

- Thermokatalytische Probengasbehandlung, arbeitet ganz ohne Reagenzien
- Probengasverdünnung vermeidet Interferenzen durch Matrixkomponenten
- Kein Entstehen von Abfall oder Kondensat
- Extrem niedrige Nachweisgrenze (unterer Messbereich $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Staubfilter mit automatischer Abreinigung, hoch beheizt
- Kurze Ansprechzeit: $t_{[90]}$ zwischen 180 Sekunden und 360 Sekunden
- Länge der Probennahmeleitung bis zu 100 Meter
- Integrierbare Kalibriergasquelle für ionisches Quecksilber (HOVACAL, HOVAQUICK)
- Sehr niedriger Wartungsbedarf

Automatische Kalibrierung

Der SM-4 kann optional mit einem automatischen Kalibriergasgenerator ausgestattet werden. Damit ist sowohl eine Referenzpunktskontrolle als auch eine automatische Kalibrierung in voreinstellbaren Zeitabständen möglich. Um auch den aktuellsten Anforderungen der Qualitätssicherung zu entsprechen, ist als weitere Option ein Referenzgasgenerator für ionisches Quecksilber, integriert in den SM-4, verfügbar. Damit kann z.B. die in DIN EN 14181 geforderte laufende Qualitätssicherung beim Betrieb (QUAL3) automatisch durchgeführt werden.

Komponenten des Systems

- Probensonde mit Verdünnungseinheit und Konverter
- Beheiztes Schlauchbündel mit Probennahmeleitung, Kalibriergasleitung, Druckluftversorgungsleitung
- Steuerkasten für die Sonde
- Analysenschrank mit Detektor, Kalibriergasgenerator (optional) und Druckluftaufbereitung

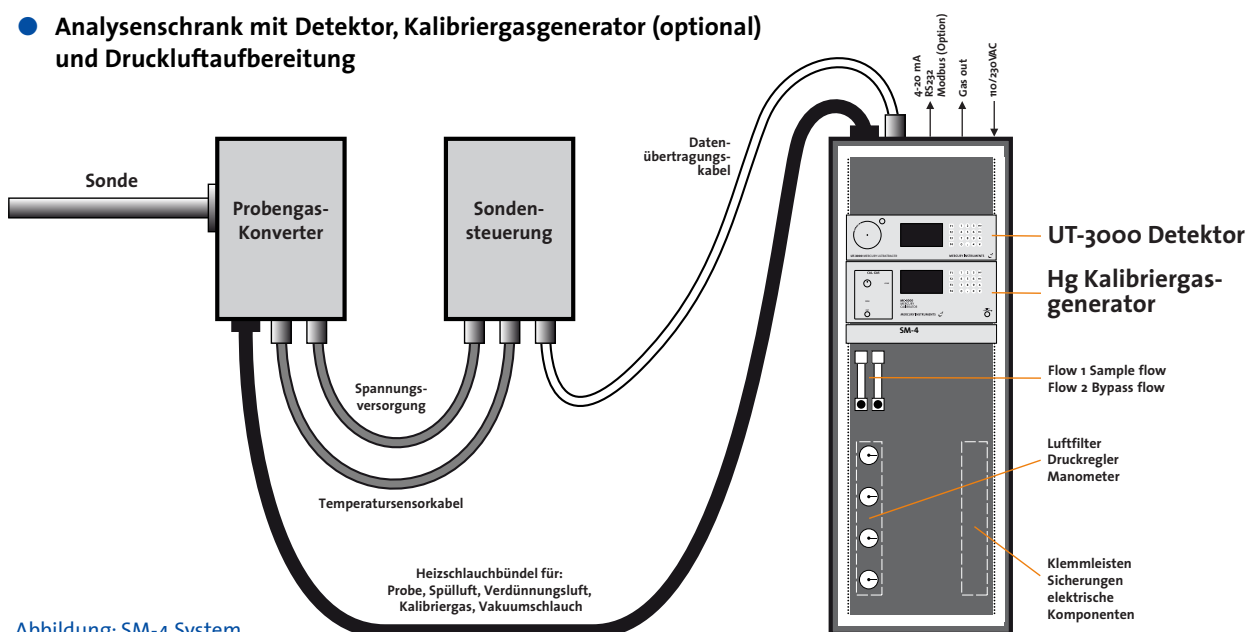


Abbildung: SM-4 System

SPEZIFIKATIONEN

SM-4 QUECKSILBERMONITOR FÜR RAUCHGAS

Messprinzip:	Verdünnungssonde mit thermokatalytischem Konverter am Kamin
Detektor:	Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometer (CVAAS) mit Goldfalle, Wellenlänge 253,7 nm
Messkomponente:	Σ Hg (Gesamtquecksilber)
Messbereich:	0,05 µg/m ³ bis 500 µg/m ³ Hg
Nachweisgrenze:	0,0001 µg/m ³ (Detektor); <0,01 µg/m ³ (Gesamtsystem)
Ansprechdauer:	180 – 360 Sekunden t _[90] -Zeit
Maximale Proben­temperatur:	250 °C
Umgebungstemperatur:	-5 °C bis 40 °C
Länge der Proben­leitung:	bis 30 m (bis 100 m optional)
Signalausgang:	4-20 mA (500 Ω max.); RS232 seriell; Modbus RTU/RS485 (optional); Ethernet (optional)
Statusausgang:	3 Relaisausgänge, potenzialfrei
Ferndiagnose:	über Modem per SM-4-Software (optional)
Betriebsspannung:	230 V (110 V optional); 50/60 Hz
El. Leistungsaufnahme:	Analysenschrank: 450 VA; Sonde-Konverter: 1000 VA; beheizte Proben­leitung: 30 VA pro Meter
Abmessungen:	Analysenschrank 161 x 60 x 60 cm (H x B x T) Sonde 36 x 36 x 66 cm (H x B x T) Sondensteuerkasten 48 x 44 x 27 cm (H x B x T)
Gewicht:	Analysenschrank (mit Kalibrier­gasgenerator): 130 kg Sonde: 28 kg Sondensteuerkasten: 14 kg
Druckluftverbrauch:	16 l/min (5 bar)
Kalibrierung:	automatisch, Kalibrier­gasgenerator für elementares Hg, eingebaut (optional); automatisch, Kalibrier­gasgenerator für ionisches Hg, integriert (optional); manuell, beheiztes Fitting zum Anschluß einer Kalibrier­gasquelle (z.B. HOVACAL®) vorhanden





Vorteile der Atomabsorptionstechnik mit Amalgamierung

- Kein spezielles Trägergas nötig
- Höhere Empfindlichkeit als Atomfluoreszenzgeräte ohne Goldfalle
- Keine Signalabschwächung durch Gasmoleküle (sogenannter "Quenching-Effekt" bei der Atomfluoreszenz)
- Keine Kompensation oder Korrektur des Messsignales für nichtspezifische Effekte erforderlich
- Matrixunempfindlich, Komponenten wie SO_2 , O_2 , NO_x und Kohlenwasserstoffe stören selbst bei 100000-fachem Überschuss nicht
- Keine störende Nullpunktsdrift durch Amalgamierungstechnik
- Weiter linearer Bereich über fünf Dekaden

Die Antwort auf eine Herausforderung: Mercury Instruments.

Die quantitative Spurenanalyse von Quecksilber ist auch heute noch eine Herausforderung für den Analytiker. Wir von MERCURY INSTRUMENTS haben es uns zur Aufgabe gemacht, Geräte für die Quecksilberanalytik von höchstem technischen Standard zu entwickeln. Die Anwendungsbreite unserer Quecksilbermessgeräte ist weltweit einmalig.



Mercury Instruments GmbH
Analytical Technologies

Liebigstrasse 5
85757 Karlsfeld (Germany)

Tel.: +49 (0)8131 - 50 57 20
Fax: +49 (0)8131 - 50 57 22

mail@mercury-instruments.de

Vertrieb durch: