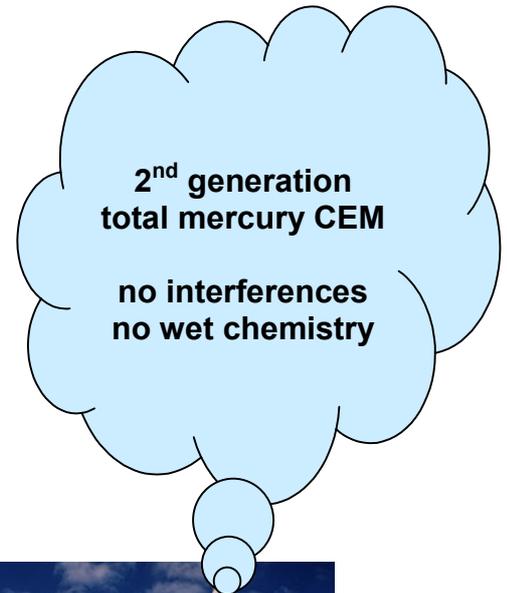


Hg-CEM[®]

Gesamtquecksilber-Meßsystem

für Rauchgas

- nach novellierter 17. BImSchV -



Und schon als Kinder spielen wir erstaunt mit dem Quecksilber, indem wir es in Kügelchen trennen und es wieder zusammenlaufen lassen. „Und so darf ich wohl“, fügte der Hauptmann hinzu, „eines bedeutenden Punktes im flüchtigen Vorbeigehen erwähnen, daß nämlich dieser völlig reine, durch Flüssigkeit mögliche Bezug sich entschieden und immer durch die Kugelgestalt auszeichnet.

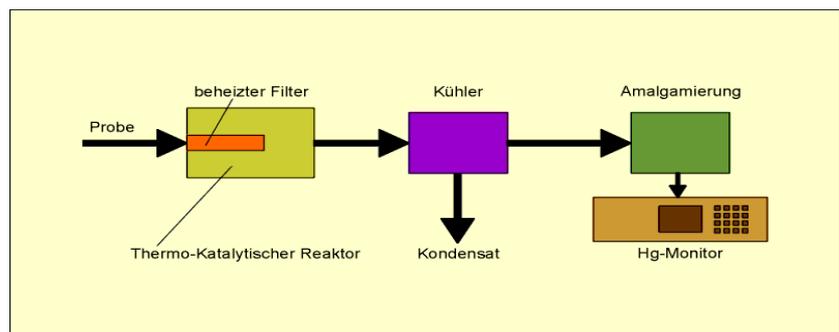
Die Wahlverwandtschaften von J.W. v. Goethe

a new technology

Die Zeiten haben sich geändert seit Goethe. Was jetzt erforderlich ist entspricht dem

neuesten Stand der Technik für die Messung von Quecksilber im Rauchgas

Die Quecksilbermessung im Rauchgas von Müllverbrennungsanlagen, von Zementöfen und im Sonderofenbau ist kontinuierliche Spurenanalytik in einer industriellen Umgebung. So hat Seefelder Meßtechnik GmbH & Co Vertriebs KG ganz besonderen Wert auf zuverlässige Komponenten und geringen



Wartungsbedarf gelegt ohne gleichzeitig die Präzision der Messung zu vernachlässigen. Nach mehr als 20 Jahren Erfahrung in der Hg-Analytik und als Ausrüster für die 17.BImSchV von der ersten Stunde an war es eine Herausforderung für Seefelder ein Gerät zu entwickeln das

auch den harten Anforderungen der novellierten 17.BImSchV (vom Frühjahr 1999) standhalten kann.

Neue Nachweisgrenzen erfordern Geräte jenseits der üblichen naßchemischen Technik

Die Novellierung der 17.BImSchV wurde von Bundestag und Bundesrat verabschiedet. Sie trat mit dem 1. April 1999 in Kraft. Wichtig für die Messung von Gesamtquecksilber sind dabei folgende Änderungen: Die Grenzwerte für Quecksilber betragen $0,03 \text{ mg/m}^3$ (i.e. $30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) als Tagesmittelwert und $0,05 \text{ mg/m}^3$ als Halbstundenmittelwert. Die Meßwerte müssen mit kontinuierlichen Meßgeräten nachgewiesen werden.

Auf die kontinuierliche Messung von Gesamtquecksilber kann nur verzichtet werden,

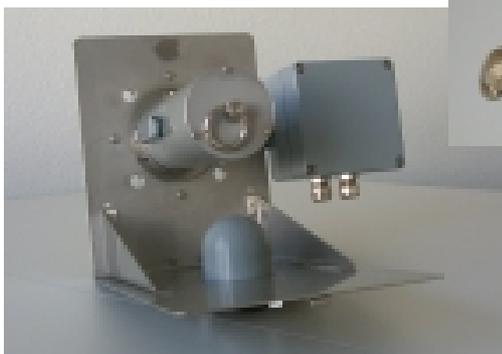


a feeling for mercury

falls 20 % der aktuellen Grenzwerte, d.h. im Tagesmittel $0,006 \text{ mg/m}^3$ (i.e. $6 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) und im Halbstundenmittel $0,01 \text{ mg/m}^3$ (i.e. $10 \text{ }\mu\text{g/m}^3$) dauerhaft eingehalten werden können. Dies ist im praktischen Betrieb jedoch nahezu ausgeschlossen und jedem Fall mit hohen Kosten für den erforderlichen Nachweis verbunden. Die Änderung wurde im Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1999, Teil I, Nr. 8, vom 26.2.1999 veröffentlicht.

Reduktion ohne Naßchemie

Thermokatalytische Verfahren sind weit verbreitet, z.B. bei der Entfernung von Stickoxyden aus Abgasen. Der Einsatz von Katalysatoren zur Reduzierung verschiedener Quecksilberverbindungen ist eine neue Anwendung dieser Methode.



Der Katalysator MERCAT[®] macht es möglich auf teure und teilweise auch gefährliche Reagenzien völlig zu verzichten. Salzsäure, Natronlauge, Natriumtetrahydroborat und andere Hilfsmittel gehören der Vergangenheit

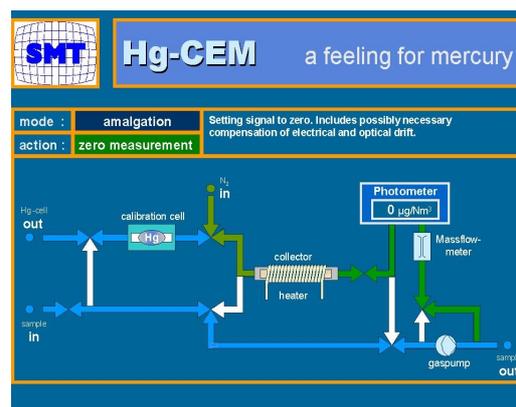
an, denn die Reduktion des ionisch gebundenen Quecksilbers (HgCl , HgCl_2) erfolgt bereits im Katalysator quantitativ. Wegen einer laufenden Patentanmeldung kann auf den Katalysator nicht weiter eingegangen werden.

Nachweisgrenzen für alle denkbaren Anwendungen

Mit dem Meßsystem für Gesamtquecksilber, Hg-CEM[®], sind Meßbereiche für unter-



schiedlichste Anwendungen realisierbar. Der von der 17.BImSchV abgedeckte Bereich, i.e.



Tagesmittelwert $30 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, kann mit den Einstellung $0 - 45$ bzw. $0 - 75 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ abgedeckt werden. Dabei wird eine Auflösung von unter einem Prozent erreicht.

Andere Meßbereiche wie Sie zum Beispiel bei der Stahlindustrie, bei Großkraftwerken und auch in Krematorien vorkommen, können problemlos per Software angepaßt werden. Nachweisgrenzen von $0,1 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ sind ebenso möglich wie ein Meßbereich von $0-1200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

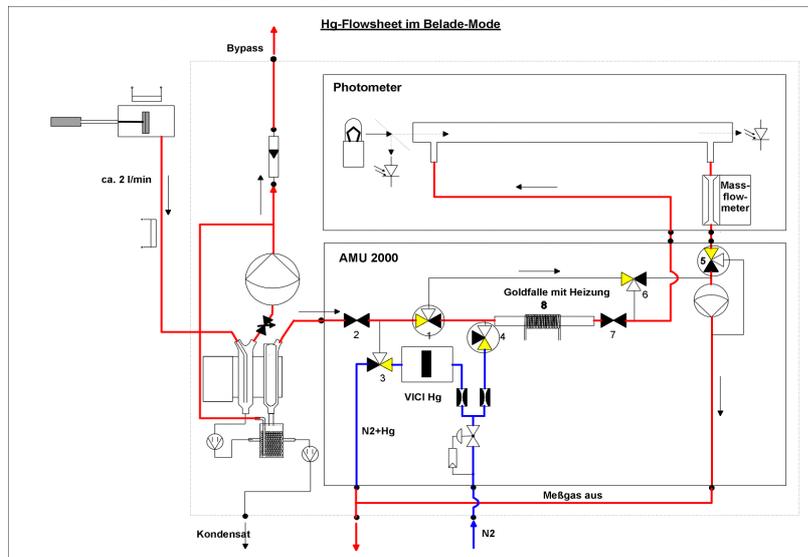
Keine Interferenzen, keine Querempfindlichkeiten

SO_2 und die gasförmigen organischen Verbindungen, um nur Beispiele zu nennen, bewirken eine drastische Störung des Meßsignals. So erzeugt z.B. Schwefeldioxid

low total life cycle costs



System für 4 Linien



auch unterhalb der dafür vorgesehenen Grenzwerte Querempfindlichkeiten von mehr als $10 \mu\text{g} / \text{m}^3$ und täuscht somit ein Hg-Signal vor.

Viele Gase absorbieren bei derselben Wellenlänge von 2537 \AA , die von allen derzeit auf dem Markt befindlichen Hg-Photometern für die Messung des Quecksilbergehaltes verwendet wird. Die in Emissions- und Immissions-Meßgeräten benutzte Methode der Amalgamierung schließt jede Querempfindlichkeit von vornherein aus. Auf die Methode wird später eingegangen.

Die Auswahl der besten Materialien minimiert Memory-Effekte und Verschleppungen

Die Materialauswahl für die gasführenden Teile ist eines der entscheidenden Kriterien für die Quecksilberanalytik. So ist auf den Einsatz von jedwedem Metall im Gasweg möglichst zu verzichten. Nur an wenigen Stellen kommt hochbeheizter Edelstahl zum Einsatz. Die fest installierten Schläuche bestehen aus Teflon, bewegliche Gaswege bestehen aus Tygon, hinzu kommen Quarz und Glas. Alle mit ionischen Quecksil-

berverbindungen in Kontakt kommenden Teile werden auf hoher Temperatur gehalten.

TLC. Gutes Preis/Leistungsverhältnis, geringer Wartungsbedarf, niedrige Betriebskosten

Hochkomplizierte Meßgeräte taugen nicht für den harten Einsatz in Industrieanlagen. Die Zeit des im EMI-Raum installierten "Chemielabors" ist endgültig abgelaufen. Bei der Konzeption des Hg-CEM[®] wurde großen Wert gelegt auf klar strukturierten Systemaufbau, minimalen Wartungsbedarf und einen modularen Aufbau aus leicht auszutauschenden Einzelkomponenten. So konnten die Kosten über die gesamte kalkulatorische Betriebsdauer sehr niedrig gehalten werden. Die "total life cycle costs" (Gesamtkosten über die gesamte Lebensdauer) sind daher sehr anwenderfreundlich.

Einfach zu bedienen und zu warten

Das Gerät wird in allen seinen Funktionen von einem Microcontroller gesteuert,

a new system

der auch im Motormanagement von PKW's eingesetzt wird. Die Eingabe erfolgt über eine wasserfeste Folientastatur mit anwendungsspezifischen Funktionstasten ("softkeys"). Ein großes TFT-Farbdisplay zeigt übersichtlich gestaltete Bedienmenüs. Das verwendete Gehäuse besitzt einen Schwenkrahmen, der den leichten Zugang zu allen Komponenten erlaubt. Die wichtigsten Bauteile befinden sich in zwei 19"-Einschüben mit jeweils 3 HE, die innerhalb von Minuten ausgetauscht werden können. Alle weiteren Systemteile sind leicht zugänglich auf der Rückplatte des Gehäuses untergebracht.

Automatischer Betrieb mit störssicherer Selbstüberwachung

Der Hg-CEM[®] führt die Anpassung des Nullpunkt und die Überprüfung eines Referenzpunktes in voreingestellten Intervallen selbst durch. Wichtige Geräteparameter wie Durchflüsse, Temperaturen und Driften werden automatisch überwacht, bei einer Abweichung von den erlaubten Toleranzen wird ein Statussignal gesetzt.

Mode : Amalgation		Measurement		Graphic 1
Last	Hg-Conc.	Mean :	10.2 µg/m ³	Graphic 2
	Hg-Conc.	Act. :	23.7 µg/m ³	
Flow	Act.	:	102 ml/min	Parameter
Flow	Reg.	:	350 ml/min	
Cycl. Time	:	:	110 sec	
waiting....				Alarm Off
1999-10-23 10:12:37				Stand by

Entnahmesonde und Probenleitung

Über eine Probennahmesonde wird ein Gasstrom von 2 Litern pro Minute entnommen und in die auf 180 Grad beheizte Probenleitung eingespeist und zum Gerät geführt. Die Heizschlauchlänge beträgt üblicherweise bis zu 35 m. Das Rauchgas wird über einen zweistufigen Kühler auf etwa 5 °C abgekühlt, das Kondensat durch eine Schlauchpumpe abgeführt.

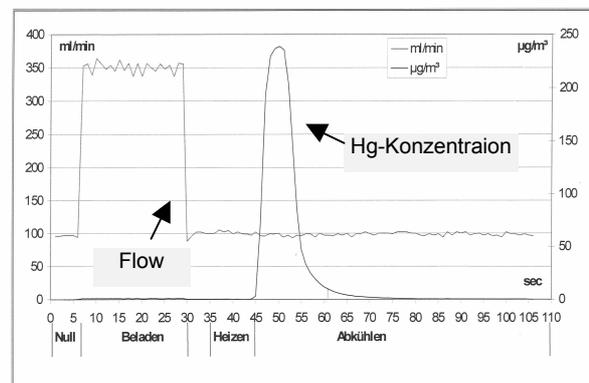
Thermischer Katalysator

Der thermische Katalysator MERCAT[®] bewirkt die Re-

duzierung der ionischen Quecksilberverbindungen zu elementarem Quecksilberdampf. Er ist in die Probennahmesonde integriert und leicht zugänglich. Im gesamten Gasweg nach dem Katalysator kommt Quecksilber nur mehr als Hg (0) vor was die möglichen Memory-Effekte drastisch mindert.

Amalgamierungseinheit

Die Amalgamierungseinheit, auch AMU genannt, besteht aus einer Ventilbatterie, der

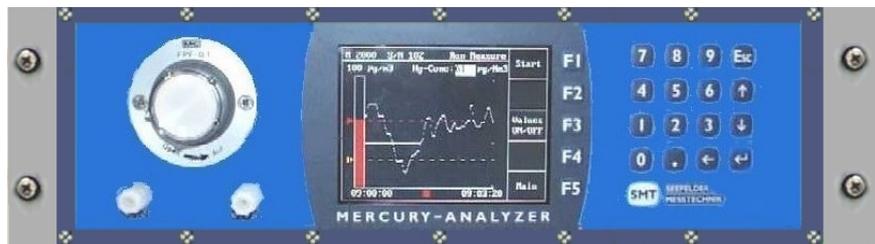


Goldkartusche für die Voranreicherung des Quecksilbers und einer Kalibrierquelle für elementaren Quecksilberdampf. Hier sind auch die Ventile integriert, die bei sehr hohen Konzentrationen vom "Amalgamierungsmodus" in den "Conti-Modus" umschalten können.

the heart

Das Photometer

Das Photometer ist eine Neuentwicklung der Seefelder Meßtechnik GmbH & Co Vertriebs KG die auf der Basis der früheren Produkte HG-Monitor 2000 und Hg-MAT 2 konzipiert wurde, jedoch ungleich leistungsfähiger ist. Dieses Photometer wird auch noch in anderen Produkten von



Seefelder eingesetzt, z.B. bei der Arbeitsplatzüberwachung mit dem Quecksilberdampf Monitor 3000

oder im Abwasser einer Industrieanlage mit dem Hg-MAT 1/NT.



Die ersten Tests an einer Versuchsanlage bei Karlsruhe

technical performance

Hg-Detektor:	Atomabsorptionsspektrometer mit fester Wellenlänge (253,7 nm), UV-Photometer mit Referenzstrahl zur Lampenregelung, elektrodenlose Quecksilberniederdrucklampe mit hoher Lebensdauer (> 30.000 Stunden) aus eigener Entwicklung. Microcontroller und Display aus Großserienfertigung, Folientastatur, farbiges TFT-Display
Meßmodi:	1. Voranreicherung auf einer Goldfalle zur Vermeidung von Querempfindlichkeiten 2. Kontinuierlicher Betrieb ohne Goldfalle 3. Manuelle Kalibrierungen
Meßbereich:	0...45 µg/m ³ und 0...75 µg/m ³ gemäß neuer 17. BImSchV, andere Meßbereiche auf Anfrage
Auflösung:	0,1 µg/m ³
Nachweisgrenze:	0,1 µg/m ³
Einstellzeit:	ca. 90 sec. (abhängig von der Länge des Heizschlauches) und des Meßmodi
Einlaufzeit:	ca. 30 min
Meßwertanzeige:	auf dem Display in µg/m ³
Statusanzeige:	Relaisausgänge: Betriebsbereit", "Wartung", "Störung", "Wartungsbedarf", Meßbereichsumschaltung" Status "Wartung" manuell setzbar
Ausgänge:	analog 4...20 mA, Bürde 500 Ohm, digital über RS232
Meßgasanschluß:	PG42 Verschraubung
Meßgaszuführung:	Heizschlauch mit Teflon-Innenseele, Durchmesser 4 / 6 mm, T-max. ca. 200°C
Probennahmesonde:	Hochtemperatursonde mit thermokatalytischem Konverter MERCAT [®]
Meßgasdurchfluß:	Bypass: 1,5 – 2 l/min Meßzweig: 350 ml/min
Netzversorgung:	1x 230 V AC / 50 Hz für Leistungsteil 1x 400 V AC / 50Hz für System, ca. 500 VA
Abmessungen:	800x1000x600 (BxHxT in mm), Wandmontage und freie Aufstellung möglich
Gewicht:	ca. 80 kg
Betriebsmittel:	ca. 10 m ³ Stickstoff (technisch) pro Monat
Nullpunktsüberwachung:	Laufende automatische Kontrolle und Korrektur des analytischen Nullpunkts, manuelle Korrektur möglich
Kalibrierpunktsüberwachung:	Manuell und automatisch, automatische Nachjustierung des Kalibrierpunkts auf Anforderung
Zulässige Umgebungstemperatur:	+ 5 bis + 35°C

Technische Änderungen im Sinne einer Produktverbesserung vorbehalten

Kooperation

Seit mehr als zehn Jahren besteht eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen dem Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (vormals Kernforschungszentrum Karlsruhe) und Seefelder Meßtechnik GmbH & Co Vertriebs KG. Im Zuge dieser Kooperation wurde ein kontinuierliches Quecksilbermeßgerät für Flüssigkeiten entwickelt und erfolgreich vermarktet. Auch der Vorgänger des Hg-CEM, der Hg-MAT2, ist ein Ergebnis dieser Zusammenarbeit. Auch der Hg-CEM ist ein Produkt der Zusammenarbeit von



**SEEFELDER
MESSTECHNIK**

und



Forschungszentrum Karlsruhe
Technik und Umwelt

Seefelder Meßtechnik GmbH & Co Vertriebs KG wird vertreten durch: