

## Einführung

Quecksilber zählt zu den besonders relevanten Umweltgiften. Über lokale Emissionen erhöht sich die globale Konzentration des Quecksilbers in der Umwelt; über Bioakkumulation reichert es sich langfristig in der Nahrungskette an mit gravierenden Folgen auch für den Menschen. Studien belegen einen deutlichen Anstieg der im menschlichen Blut nachgewiesenen Quecksilberkonzentrationen in den letzten 50 Jahren. Die Forschungsergebnisse belegen den negativen Einfluss von Quecksilber auf die Entwicklung des Gehirns.

Deshalb ist ein wichtiges Ziel der Gesetzgebung, dass in Industrieanlagen ein sicherer Entsorgungspfad aus dem Abgas bis zur Endlagerung definiert wird. Die Sicherstellung einer definierten Quecksilbersenke (im Unterschied zur Mitabscheidung von Quecksilber) stellt aber immer auch einen wirtschaftlichen Faktor im Betrieb von Abgasreinigungssystemen dar. Deshalb haben preiswerte Lösungen, welche die technischen und genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen erfüllen, einen entscheidenden Anteil an der Erreichung der Umweltschutzziele und ein hohes Marktpotenzial.

Ziel des Vorhabens war deshalb die Entwicklung eines kostengünstigen, anorganischen Additivs zur Umwandlung von gasförmigem Quecksilber in Quecksilbersulfid HgS. Als Basis für die Entwicklung diente das als Flüssigkeit im Bereich der Abwasseraufbereitung zur Fällung von gelöstem Quecksilber erfolgreich eingesetzte NETfloc-SMF der Firma New Environmental Technology GmbH (NET).



Bild 1: Einstufung des Quecksilbers hinsichtlich Umweltrelevanz und Gesundheitsgefährdung

## Methoden und Ergebnisse

**Versuchsanlage:** Das IUTA ist Spezialist in den Untersuchungen der Adsorption von Quecksilber an Sorbensschüttungen.

Die besonderen Merkmale der Versuchsanlage sind:

- Das synthetische Abgas kann in der Zusammensetzung variiert werden: O<sub>2</sub>-Gehalt, Feuchte, weitere Schadgase z. B. SO<sub>2</sub>.
- Die Hg-Konzentration kann bis in den mg-Bereich variiert werden, die relevanten Hg(0) und Hg(II)-Halogenid-Verbindungen sind dosierbar.
- Die Überwachung der Reingaskonzentration erfolgt kontinuierlich.
- Das Gas kann bis auf ca. 200 °C temperiert werden.
- Die Höhe der Schüttung ist im Bereich 5-150 mm variierbar.
- Die Untersuchung von pulverförmigen Sorbentien ist möglich.

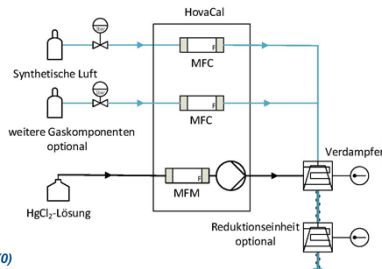


Bild 2: Dosierung von Hg(II)-Halogenid-Verbindungen in feuchter Luft mit wahlweiser Reduktion zu Hg(0)

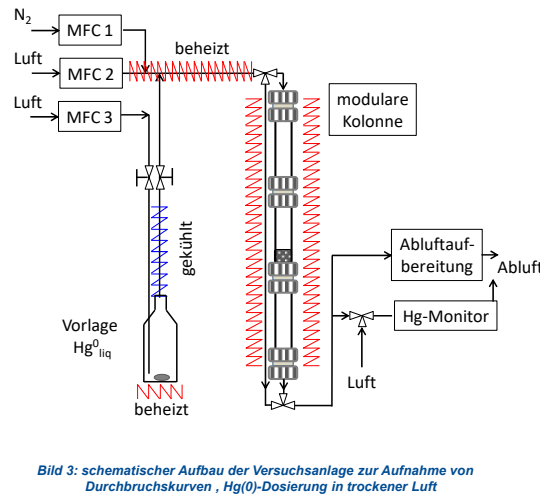


Bild 3: schematischer Aufbau der Versuchsanlage zur Aufnahme von Durchbruchkurven, Hg(0)-Dosierung in trockener Luft

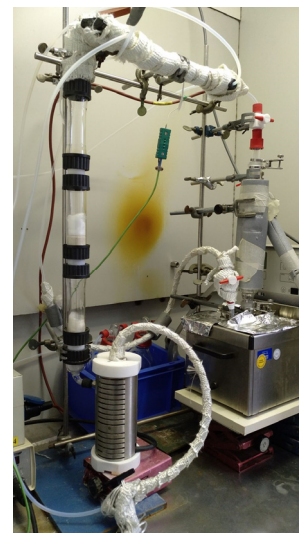


Bild 4: Foto des Laboraufbaus

**Ergebnisse:** Gegenstand der im folgenden dargestellten Untersuchungen war die Imprägnierung inerte, pulverförmiger Trägermaterialien mit NETfloc SMF.

Die in Bild 3 gezeigte Auswertung verdeutlicht den Einfluss der Porenstruktur des Trägermaterials auf die Abscheideleistung. Sowohl Minsorp als auch P25 zeigten gute Abscheideleistungen im Maximum. Während die Hg-Rückhaltung beim Einsatz von Minsorp schnell abfiel, blieb bei Verwendung von P25 die Rückhaltung über einen längeren Zeitraum auf hohem Niveau. Die über die Versuchszeit gemittelte Effizienz errechnet sich für Minsorp auf knapp 22 %, für P25 hingegen auf gut 65 %.

Die Trass-Qualitäten zeigen eine moderate maximale Effizienz, und eine befriedigende Langzeitwirkung. Allerdings besteht hier die Möglichkeit, das Material durch Änderungen der Aktivierung zu optimieren, was der Vergleich zwischen den mit Trassolit erzielten Ergebnissen belegt.

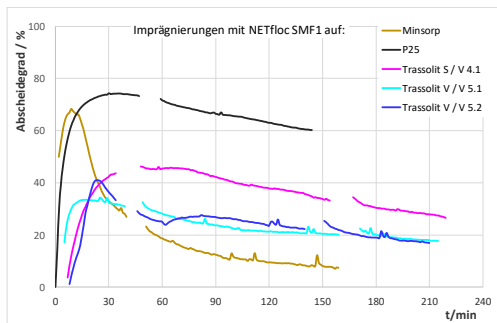


Bild 5: Hg-Minderung über der Zeit an unterschiedlichen Trägermaterialien und NETfloc SMF1 bei 170 °C

Bild 4 zeigt die Minderungsleistung des optimierten Produktes VSS (inerte Träger mit NETfloc SMF1 imprägniert) im Temperaturbereich zwischen 110 und 200 °C. Erwartungsgemäß nimmt die Adsorption mit steigenden Temperaturen ab.

Für diese Untersuchungen wurde das Sorbens durch Mischung mit dem inerten Feinstaub Pural NF bewusst verdünnt. Damit wurde die Verweilzeit des Gases in der Schüttung verlängert, um so die Flugphase zu simulieren.

Die Ergebnisse führten dazu, dass weitere Optimierungen zur Aktivierung des Trägermaterials unternommen wurden.

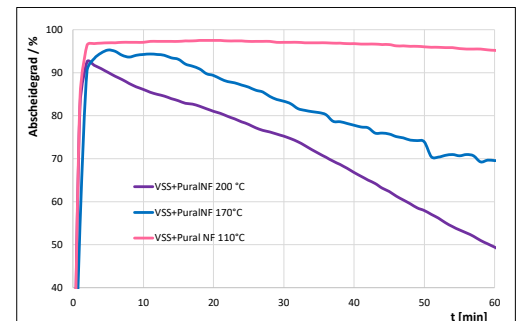


Bild 6: Hg-Minderung über der Zeit in Abhängigkeit von der Temperatur

## Zusammenfassung und Ausblick

Entsprechend der Zielvorgabe ist es gelungen, ein pulverförmiges Additiv zu entwickeln, das im aquatischen Einsatz eine zum flüssigen NETfloc-SMF1 vergleichbare Fällungsrate von gelöstem Hg(aq) erreicht. Über die Untersuchung der Reststoffe konnte der Nachweis erbracht werden, dass die Gasphasenreaktion zwischen Hg(0) und NETfloc-SMF zur Bildung von HgS und damit zum gewünschten Reaktionsprodukt führt.

Das innerhalb des Vorhabens entwickelte Produkt ist als Pulver mit unterschiedlichen Partikelgrößenverteilungen konfektionierbar. Als Basismaterial dienen Schlacke (Reststoff aus der Kohleverstromung) oder Trass. Durch deren Einsatz sind die Dosier- und Lagereigenschaften des Produktes mit denen des Basismaterials vergleichbar. Im Feldtest hat sich gezeigt, dass das Material im Flugstrom eingesetzt werden kann. Allerdings konnte mit dem bis dahin entwickelten Material die angestrebten Hg-Abscheidegrade nicht erreicht werden. Deshalb wurde das Herstellungsverfahren hinsichtlich Trägermaterial und Imprägniervorschrift erneut modifiziert. Daraus entstanden zwei neue Produktlinien.