forschen.
vernetzen.
anwenden.

iuta *aktuell*

Mitteilungen aus dem Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.

01 / 2023

CFD-unterstützte Filterauslegung

Quecksilber-Abscheidung in REA-Wäschern

IUTA-InnovationsTage

JRF im Landtag

CFD-unterstützte Filterauslegung

Kfz-Innenraumfilter werden in Fahrzeugen eingesetzt, um Partikel und schädliche Gase aus der Luft zu filtern. Die maßgeblichen Anforderungen an solche Kombinations-Kabinenluftfilter sind eine hohe Filtereffizienz bezüglich der Partikelabscheidung, eine große Adsorptionskapazität für schädliche Gase und ein geringer Druckverlust. Darüber hinaus müssen die Filter in die begrenzten Einbauvolumina und Querschnittsflächen passen. Um eine möglichst große Filterfläche zu erhalten und den Druckverlust zu reduzieren, wird das Filtermedium in der Regel plissiert. Variationsparameter sind dabei die Faltentiefe, die Anzahl der Falten und der Faltenabstand.

Im Rahmen des am Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) durchgeführten INNO-KOM-Forschungsprojektes „Realitätsnahe Prüfmethode für Multieffektfilter (FKZ: 49MF180111)“ wurde untersucht, wie die Beziehungen zwischen Filtermedienstruktur (Faserlagen und eingebettete Adsorbentien), Filtergeometrie (Tiefe, Anzahl und Abstand der Falten), Druckverlust und Abscheideeffizienz für Partikel und gasförmige Schadstoffe mithilfe von CFD-Modellen abgebildet werden können. Dahinter stand die Frage, ob sich mit CFD-Berechnungen der Aufwand zur Optimierung der Filter reduzieren lässt. Die Ergebnisse der CFD-Berechnungen wurden mit experimentell ermittelten Daten, u. a. Messungen von Druckverlusten, Fraktionsabscheidegraden und Durchbruchskurven, validiert. Diese Versuche wurden sowohl an konfektionierten Kfz-Innenraumfiltern als auch an Flachfiltermedien durchgeführt.

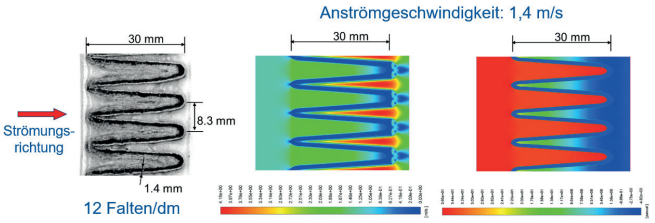

Abb. 1: reale Geometrie eines KFZ-Innenraumfilters (links), berechnetes Geschwindigkeitsprofil (Mitte) und berechnetes Druckprofil (rechts)

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Beispiele für Simulationsrechnungen. In Abb. 1 sind die berechneten Druck- und Strömungsverteilungen eines Faltenfilters mit einer Faltentiefe von 30 mm und einem Faltenabstand von 8,3 mm dargestellt. Abb. 2 zeigt die Ergebnisse von Simulationsrechnungen zum Durchbruchsverhalten von Toluol durch ein Flachfiltermedium und durch einen plissierten Filter nach 10-minütiger Beaufschlagung mit Toluol. Der ungleichmäßige Toluoldurchbruch durch die plissierte Struktur ist durch die Strömungs- und Druckverhältnisse verursacht.

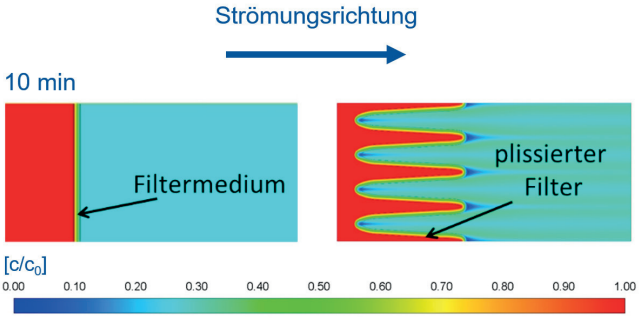

Abb. 2: Konzentrationsverteilung von Toluol während eines Durchbruchtests nach 10 min (80 ppm Toluol im Rohgas, 23 °C, 50 % rF, 1,4 m/s) – Flachmedium (links) und Faltenfilter (rechts)

Die Ergebnisse zeigen, dass Simulationsrechnungen gut geeignet sind, um die Auswirkungen von Änderungen der Filterparameter auf die Abscheideleistung und den Druckverlust im Voraus abzuschätzen.

Autor:innen: Dr.-Ing. Uta Sager, Dipl.-Ing. Thomas Engelke

Weitere Informationen:
https://www.iuta.de/forschung/luftreinhaltung-gasprozesstechnik/partikelabscheidung-filtration/multieffektfilter/

Das Forschungsvorhaben „Realitätsnahe Prüfmethode für Multieffektfilter“ (FKZ: 49MF180111) wurde durch die EuroNorm GmbH im Rahmen des INNO-KOM-Förderprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz“ (INNO-KOM-Modul: „Marktorientierte Forschung und Entwicklung“) gefördert.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
INNO-KOM
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Abscheidung von Quecksilber in REA-Wäschern

Ziel des IGF-Projekts „Absorptions- und Re-Emissionsvorgänge von Quecksilber in Wäschern zur Entschwefelung von Verbrennungsabgasen“ war, einen erweiterten Kenntnisstand über das Zusammenwirken der Betriebsparameter der Anlagen zu erarbeiten, um

unter standortspezifischen Fahrweisen eine optimale Quecksilberabscheidung zu gewährleisten. Dabei war es eine besondere Herausforderung, die unterschiedlichen Modelle zur Beschreibung der physikalischen Vorgänge und Reaktionen rund um Quecksilber in der wässrigen Phase bzw. beim Übergang von der Gas- in die wässrige Phase zusammenzuführen. Die Leitreaktionen sind dabei nicht statisch, sondern hängen von den jeweiligen Betriebsparametern ab, sodass sich die Mechanismen der Quecksilberabscheidung dynamisch ändern. Erstmalig sollte die Bildung fester Quecksilberverbindungen bei der Gipserzeugung berücksichtigt werden.

Hierzu wurde folgende Methodik angewandt:

1. Berechnung der Hg-Gleichgewichte (gasförmig – flüssig – fest) mithilfe thermodynamischer Modelle
2. Validierung der theoretischen Ergebnisse und Ermittlung fehlender Daten in Laborversuchen
3. Computergestützte Simulation der Hg-Absorption im REA-Wäscher
4. Validierung der theoretischen Ergebnisse anhand von praxisnahen Technikumsversuchen.

Die FuE-Arbeiten erfolgten in Kooperation zwischen dem Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) und dem Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, Professur für Energieverfahrenstechnik der TU Dresden (EVT).

Am IUTA wurden umfangreiche Messungen an einer Labor-REA (siehe Foto) durchgeführt. Für die Untersuchungen zu den Wechselwirkungen zwischen den Halogeniden und Sulfit sind zunächst alle Systeme einzeln und ohne Feststoffphase betrachtet worden. Danach folgten Versuche mit Modellsuspensionen und einer Suspension aus einem Kraftwerkswäscher.

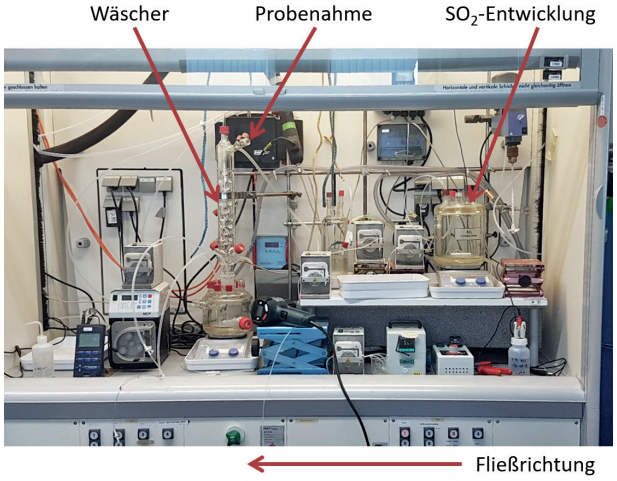

Foto der Labor-REA

Die IUTA-Wissenschaftler:innen konzipierten und bauten u. a. eine Laboranlage zur Thermodesorption für die Qualifizierung der Hg-Verbindungen in der Feststoffphase auf. Durch die Untersuchungen von festen Hg-Verbindungen wurden Standarddesorptionsprofile generiert. Alle aus den Wäscherversuchen stammenden Feststoffproben wurden ebenfalls thermodesorbiert und mit den Standards verglichen. Dies führte zu dem unerwarteten Ergebnis, dass alle Feststoffproben vergleichbare Thermodesorptionsprofile aufwiesen, die sich nur in der Menge der Hg-Freisetzung unterscheiden. Die Suspensionszusammensetzung im Wäscher hatte einen unmittelbaren Einfluss auf die Hg-Konzentration im Feststoff, aber nicht darauf, welche Hg-Verbindung sich im Feststoff bildete.

Die experimentellen Untersuchungen am IUTA wurden durch intensive Literaturrecherchen und theoretische Berechnungen unterstützt. Die Ergebnisse wurden auch bei den Arbeiten an der Forschungseinrichtung 2 (EVT) verwendet.

Mit diesen Untersuchungen gelang es, den Einfluss von Halogeniden und Sulfit auf die Hg-Reaktionen in der Waschsuspension weiter aufzuklären. Die Ergebnisse führten zu Handlungsempfehlungen für die Ertüchtigung von Altanlagen und die Konzeptionierung von Hg-Minderungsmaßnahmen.

Autorin: Dr.-Ing. Margot Bittig

Weitere Informationen:
https://www.iuta.de/vernetzung/igf-forschungsprojekte/aif-nummer/20388/

Das IGF-Projekt 20388 BG „Absorptions- und Re-Emissionsvorgänge von Quecksilber in Wäschern zur Entschwefelung von Verbrennungsabgasen“ der Forschungsvereinigung Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
AiF Forschungsnetzwerk Mittelstand

IUTA-InnovationsTage 2022 – Nachlese

Im Ausklingen der Corona-Pandemie konnten im November 2022 die IUTA-InnovationsTage wieder in Präsenz stattfinden. Die 45. Kalenderwoche startete mit der Tagung der ProcessNet-Fachgruppe Adsorption, es folgten der 13. IUTA-FiltrationsTag, der 3.

IUTA-ZytostatikaTag und der 6. IUTA-AnalytikTag. In Summe haben über 400 Teilnehmer:innen, weit überwiegend aus einschlägigen Unternehmen, an den Veranstaltungen teilgenommen. Die sehr lebendigen Diskussionen zu den Vorträgen haben sich in den Industrieausstellungen fortgesetzt und zeigten, dass die von IUTA adressierten Themen den Puls der Zeit treffen. Die bislang erhaltenen Rückmeldungen waren sehr positiv und bestärken IUTA, diese Transfer-Veranstaltungen weiter auszubauen.

IUTA-InnovationsTage 2022; Bildrechte: IUTA e.V.

In diesem Jahr finden die IUTA-InnovationsTage an den folgenden Terminen statt:
07.11.2023: 14. FiltrationsTag
08.11.2023: 4. ZytostatikaTag
09.11.2023: 7. AnalytikTag

Neue Forschungsprojekte am IUTA

Adsorption von elementarem Quecksilber an imprägnierten Aktivkohlen

Im Rahmen des IGF-Projekts 22567 N („Entwicklung einer Prüfmethode zur Ermittlung der technischen Adsorptionskapazitäten von Hochleistungssorbentien für elementares Quecksilber“) untersuchen IUTA-Forscher:innen die Adsorption von elementarem Quecksilber an imprägnierten Aktivkohlen. Ziel des Forschungsprojektes ist es, industriell einsetzbare Testeinrichtungen zu entwickeln, mit denen Kennzahlen bestimmt werden können, die eine Charakterisierung der Materialien hinsichtlich der Adsorptionskinetik und -kapazität ermöglichen.

Neben Festbett-Anordnungen sollen auch fluidisierte Systeme (homogene Wirbelschichten) auf ihre Eignung getestet werden. Durch die Verringerung der Transportwiderstände wird in diesen Systemen die Kinetik verbessert, sodass trotz der hohen Adsorptionskapazitäten sowohl Abklingkurven als auch Durchbruchskurven aufgenommen werden können.

Die Herausforderung besteht darin, die Messdaten mit einem technisch, zeitlich und personell handhabbaren Aufwand zu generieren. Das Verfahren soll für alle Formen von Adsorbentien (Granulat, Pellet, Pulver) anwendbar sein.

Das Forschungsprojekt wird in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Bathen) der Universität Duisburg-Essen durchgeführt.

Projektleitung (Ansprechpartnerin für Unternehmen für die Mitwirkung im Projektbegleitenden Ausschuss): Dr.-Ing. Margot Bittig

Das IGF-Projekt 22567 N wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
AiF Forschungsnetzwerk Mittelstand

Flexible Datenanalyse und Workflow-Designer zur Identifizierung von Chemikalien im Wasserkreislauf

Das Verbundprojekt „streamFind“ („Flexible Datenanalyse und Workflow-Designer zur Identifizierung von Chemikalien im Wasserkreislauf“) des IUTA e.V. und des Forschungszentrums Informatik (FZI) Karlsruhe zielt darauf ab, in der Wasseranalytik eine offene, flexible und erweiterbare Softwarelösung für Non-Target-Screening (NTS) mit der hochauflösenden Massenspektrometrie (HRMS) zu entwickeln.

Mit ihr wird der Nachweis bzw. die Identifizierung von Stoffen im Wasser ermöglicht, ohne dass deren Vorhandensein bekannt sein muss. Durch die Standardisierung der Abläufe und eine einfach zu benutzende Nutzeroberfläche entsteht ein Tool, das die NTS-Auswertungen einer breiteren Gruppe an Wissenschaftler:innen zugänglich macht. Sie ermöglicht damit insbesondere Nachwuchswissenschaftler:innen einen erleichterten Zugang zu komplexen und datenintensiven Umweltanalysen und bietet die Möglichkeit, die Ergebnisse auf andere Bereiche der Umweltanalytik zu übertragen.

Projektleitung: Dr. Ricardo Cunha

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert das Verbundprojekt „streamFind“ („Flexible Datenanalyse und Workflow-Designer zur Identifizierung von Chemikalien im Wasserkreislauf“; Fkz: 16DKWN138A) im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Digitaler Wandel in Bildung, Wissenschaft und Forschung“ im Förderbereich „Stärkung der Datenkompetenzen des wissenschaftlichen Nachwuchses“.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU

JRF im Landtag – Transfer-Forschung für NRW

Von der Veranstaltung „Transfer-Forschung für NRW“ (am 28.09.2022 im Landtag NRW) sind in dieser IUTA-aktuell-Ausgabe einige Fotografien wiedergegeben.

Die 16 JRF-Mitgliedsinstitute stellten an Ständen in der Bürgerhalle im Landtag ausgewählte Forschungsprojekte vor. Darunter waren hochaktuelle Themen wie Starkregen, Energiepreise, Wasserstoffwirtschaft, 5G-Technologie, Aerosolfilter, Viren im Abwasser, Binnenschifffahrt, Klimawende oder Extremismus. Am Stand des IUTA konnte eine Sensorbox zur Bewertung der Luftqualität in Innenräumen besichtigt werden (s. Foto auf dem Titelblatt).

Einen ausführlichen Bericht von der Veranstaltung und weitere Fotos finden sie hier:
https://jrf.nrw/2020/07/landtag/

Veranstaltung „Transfer-Forschung für NRW“; Bildrechte: Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V.

Termine

20./21.04.2023:	Fortbildung: „Sicherer Umgang mit Zytostatika“ in Duisburg
24.04.2023:	JRF-Jahresfeier in Düsseldorf
06.06.2023:	Mitgliederversammlung IUTA
13.06.2023:	Sitzung des Forschungsbeirats
13./14.09.2023:	Fortbildung „Sicherer Umgang mit Zytostatika“ in München
07.11.2023:	14. FiltrationsTag
07./08.11.2023:	Fortbildung: „Sicherer Umgang mit Zytostatika“ in Duisburg
08.11.2023:	4. ZytostatikaTag
08.11.2023:	Mitgliederversammlung FVEU, komb. Verwaltungsratssitzung und Mitgliederversammlung IUTA
09.11.2023:	7. AnalytikTag

IMPRESSUM

Redaktion: S. Haep, D. Bathen
Herausgeber: Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V., Bliersheimer Str. 58 – 60, 47229 Duisburg
Vorstand:
Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen (Wissenschaftlicher Leiter)
Vertretungsberechtigt gemäß § 26 BGB:
Dr.-Ing. Stefan Haep (Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer)
Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (Stellv. Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer)
Das **IUTA** ist An-Institut der Universität Duisburg-Essen, Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) sowie Mitglied der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V. (JRF).

Abbildungen: Foto auf dem Titelblatt: Sensorbox zur Bewertung der Luftqualität in Innenräumen; Bildrechte: Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V.

Weitere Informationen und Projektberichte finden Sie auf der Website www.iuta.de

FÖRDERHINWEIS

Das Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) erhält vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft eine Zuwendung des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen der institutionellen Förderung.

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen