

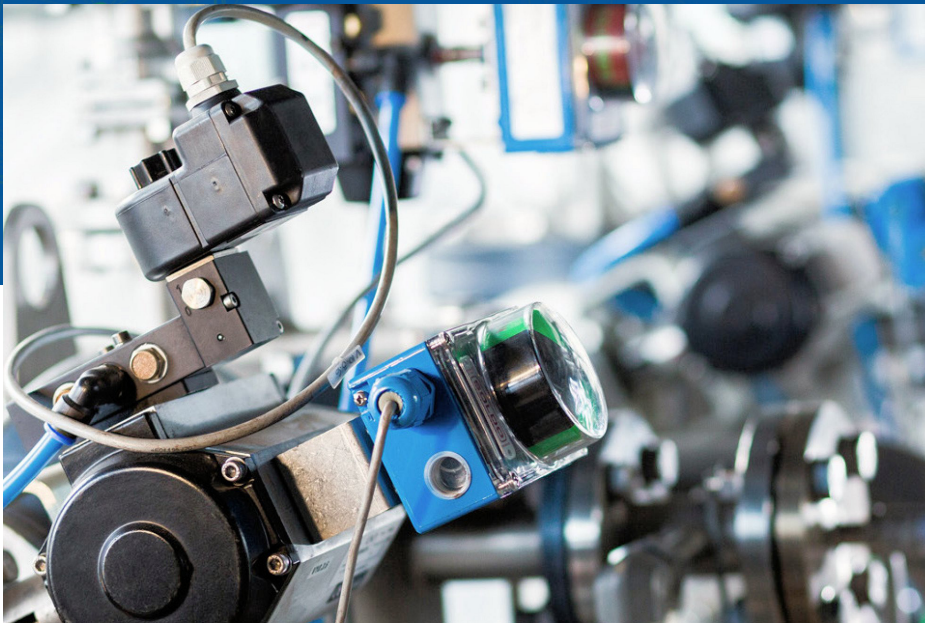


forschen.
vernetzen.
anwenden.

iuta aktuell

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

02 / 2018



Black Carbon in der Umwelt

Hochspezifische Eisenoxid-Nanopartikel

IUTA gratuliert Professor Fißan

Elektrofilter in der Raumluftechnik

Black Carbon in der Umwelt

Als Black Carbon (BC) werden schwarze, kohlenstoffhaltige Partikel im Feinstaub bezeichnet. Ihre besondere Eigenschaft besteht darin, Sonnenlicht fast vollständig zu absorbieren. Neben dem Straßenverkehr ist die Verbrennung von Holz und Biomasse eine erhebliche Quelle von BC-Emissionen. BC-Partikel haben negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, Ökosysteme und wegen ihrer optischen Eigenschaften einen erheblichen Einfluss auf die Strahlungsbilanz der Erde und damit auf das Klima. Deshalb gibt es weltweit Anstrengungen, nicht nur BC-Emissionen zu reduzieren, sondern auch deren Auswirkungen auf die Atmosphäre durch breit angelegte Forschungsarbeiten zu quantifizieren.

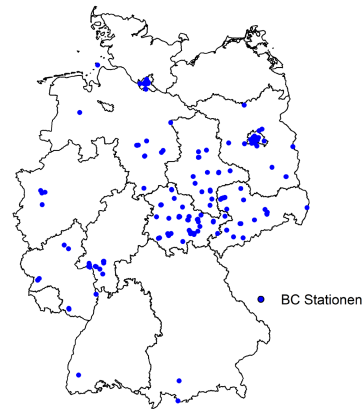


Abgasfahne eines Holzfeuers

Seit 2015 arbeitet IUTA im Auftrag des Umweltbundesamtes an einem Projekt zum luftgetragenen Schadstoff Black Carbon (FKZ 3714432050), das im April 2019 abgeschlossen wird.

Im ersten Projektteil wurde der aktuelle, in der Literatur publizierte Wissensstand zu BC aufbereitet und nach Themenschwerpunkten analysiert. Dies sind die Themenbereiche Messtechnik, Emissionen, Transportprozesse, Immissionen, Umweltwirkung und Klimawirkung. Die daraus entstandene Aufstellung gibt detailliert Auskunft über bisherige Forschungsarbeiten und Entwicklungen und umfasst aktuell mehr als 130 Seiten mit 500 zitierten Publikationen.

Im zweiten Projektteil wurden die beim Umweltbundesamt bzw. den Bundesländern vorliegenden Messdaten von BC, PM_{10} und $PM_{2,5}$ von 164 Messstationen in Deutschland (s. Abbildung) aus mehr als 20 Jahren zusammengestellt und ausgewertet. Ziel ist es, Erkenntnisse über die generelle Entwicklung von BC-Immissionen im Bundesgebiet und über die Anteile von BC an PM_{10} und $PM_{2,5}$ zu gewinnen.

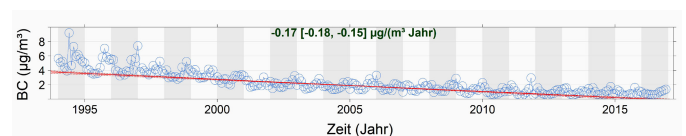


Für das Projekt berücksichtigte BC-Messstationen

Ein Ergebnis ist, dass die mittlere BC-Massenkonzentration in den letzten zwei Jahrzehnten, wie im abgebildeten Diagramm dargestellt, pro Jahr um durchschnittlich $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurückgegangen ist, was hauptsächlich auf die Verbesserung der Luftqualität an verkehrsbelasteten Straßen zurückzuführen ist.

Im dritten Projektabschnitt wurden an einer ländlichen Messstation und einer städtischen Hintergrundstation in NRW BC- und $PM_{2,5}$ -Immissionen gemessen, sowie die Anteile von BC an $PM_{2,5}$ und die BC-Anteile, die aus Holzfeuerungen stammten, quantifiziert. Danach resultieren im Mittel ungefähr 50 % des BC an beiden Messstationen aus Holzverbrennungsprozessen.

Die Ergebnisse dienen dem Gesetzgeber als Entscheidungshilfe u. a. für die Beurteilung, ob mit einer Reduzierung der Abgasgrenzwerte für Kleinfeuerungsanlagen ein Instrument zur BC-Reduzierung geschaffen werden kann.



Monatsmittelwerte der BC-Massenkonzentrationen in Deutschland von 1994 – 2016, gemittelt über die Messstationen

Ein Teil der Projektergebnisse wurde bereits bei einem Fachgespräch „Black Carbon“ im Umweltbundesamt in Dessau, bei dem 6th Iberian Meeting on Aerosol Science and Technology in Bilbao (Spanien) und beim VDI-Expertenforum „Feinstaub“ in Frankfurt der Fachwelt vorgestellt. Die Ergebnisse werden nach Abschluss des Projektes in drei Teilberichten durch das Umweltbundesamt veröffentlicht.

Autorin: Dr. Uta Sager

Das Projekt FKZ 3714432050 wird mit Mitteln des Umweltbundesamtes gefördert.



Hochspezifische Eisenoxid-Nanopartikel

In den letzten Jahren sind zahlreiche Produkte auf Basis von Nanopartikeln entstanden, z. B. UV-Absorber in Sonnencremes und Lacken, Additive zu Hochleistungskunststoffen und Funktionsschichten in Batterien, Sensoren und katalytischen Beschichtungen bis hin zu Schmiermitteln und Betonzusätzen. Die für dieses Projekt untersuchten Eisenoxide sind beispielsweise für Schmiermittel-Hersteller interessant, da man über das Anlegen eines Magnetfeldes die Viskosität eines Schmiermittels schaltbar verändern kann.

Mittels Sprayflammsynthese können solche hochspezifischen Nanopartikel erzeugt werden. Das ist das zentrale Ergebnis des IGF-Projektes „Verfahrenstechnische Optimierung der sprayflammergestützten Partikelsynthese zur Herstellung von Eisenoxid-Nanopartikeln mittels In-situ-Laserdiagnostik“.

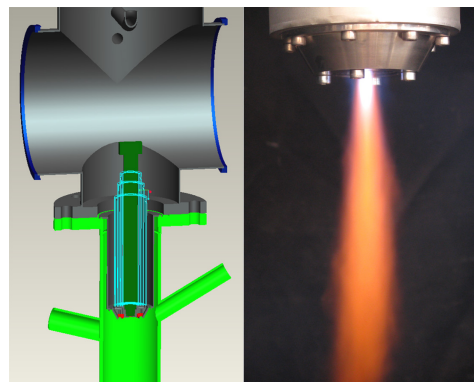
Der Reaktionsprozess wurde durch Anpassung der Betriebsparameter so optimiert, dass Eisenoxid-nanopartikel mit einer homogenen, gezielt einstellbaren Produktqualität gebildet werden. Damit wird es möglich, anwendungstechnisch relevante Mengen herzustellen, wie sie insbesondere von KMU benötigt werden.



Nanopartikelsynthesereaktoren am IUTA (v. l.): Heißwandreaktor, Plasmareaktor und Flammreaktor

Die Grundlage des Projektes bildete ein mit einer Spraydüse ausgestatteter Flammreaktor. An diesem wurden mittels laseroptischer Methoden sowohl die Sprayausbreitung als auch die Reaktionsbedingungen in der Gasphase charakterisiert. Die zur Optimierung eingesetzten physikalischen Modelle und korres-

pondierende numerische Verfahren wurden entwickelt und verifiziert.



Schema der entwickelten Düsengeometrie und Bild der Düse im Probetrieb außerhalb des Reaktors

Zum Projektergebnis haben drei Forschungsstellen beigetragen:

Das Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), das Institut für Verbrennung und Gasdynamik – Reaktive Fluide (Universität Duisburg-Essen, IVG-RF), und das Institut für Verbrennung und Gasdynamik – Fluidodynamik (Universität Duisburg-Essen, IVG-FD).

Der Reaktor wurde für die optische Charakterisierung der Sprayflammen genutzt, wobei Flammenlänge und Öffnungswinkel für verschiedene Betriebsbedingungen dokumentiert sowie zweidimensionale Geschwindigkeitsfelder erfasst wurden. Ein Methoden-Portfolio zur Simulation der sprayflammergestützten Partikelsynthese wurde entwickelt und mittels experimenteller Daten validiert.

Die Synthesereaktoren im mittleren Maßstab sind durch spezialisierte kleine Unternehmen nutzbar. Die Auslegung durch numerische Simulation kann ebenfalls von KMU (z. B. Ingenieurbüros) geleistet werden. Auch für diese Unternehmen sind keine wesentlichen Investitionskosten zu erwarten, sodass die Umsetzung des entwickelten Prozesses für die Synthese von hochspezifischen Materialien finanzierbar bleibt.

Autorin: Dr.-Ing. Sophie Marie Schnurre

Das IGF-Projekt 18298 N der Forschungsvereinigung Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forschungsnetzwerk
Mittelstand

Weitere Informationen:

<https://www.iuta.de/forschung/aerosole-partikel/nanopartikel-synthese-thema/nanopartikelsynthese/>

IUTA gratuliert Professor Fißan

Prof. Dr.-Ing. Heinz Fißan, seit 2016 Ehrenmitglied des IUTA e.V., vollendete im September 2018 sein achtzigstes Lebensjahr. Als Mitbegründer und ehemaliger stellv. Wiss. Direktor hat er sich über mehr als zwei Jahrzehnte für IUTA engagiert und das Institut durch seine Arbeit mit geprägt.



Prof. Dr.-Ing. Heinz Fißan bei der Laudatio, gehalten von Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen beim CENIDE Science Talk

Sein wissenschaftlicher Fußabdruck im Bereich der Aerosolmesstechnik wird am IUTA auch weiterhin in der Nanopartikelmesstechnik und Partikelfiltration sichtbar bleiben. Sein Wirken wurde im Rahmen des CENIDE Science Talk am 10. September 2018 mit Beiträgen von Prof. Dr. David Y. H. Pui zum Thema „Green Technologies for Sustainable Environment“ und Dr.-Ing. Christof Asbach zum Thema „Aerosol Science in Times of Digitalization“ gewürdigt. Die Laudatio hielt Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen.

Elektrofilter in der Raumluftechnik

In der allgemeinen Raumluftechnik werden zur Aufbereitung der Luft in der Regel Tiefenfilter eingesetzt, die allerdings im gesundheitlich relevanten Partikelgrößenbereich um $0,1 \mu\text{m}$ ein ausgeprägtes Effizienzminimum aufweisen. Elektrofilter können im Gegensatz zu Tiefenfiltern auch bei Partikeln mit einer Größe von $< 1 \mu\text{m}$ hohe Abscheideleistungen bei geringem Druckverlust erzielen. Somit stellen Sie eine interessante Alternative im Hinblick auf mögliche Energieeinsparpotenziale bei hoher Zu- bzw. Abluftqualität dar. Im Rahmen eines IGF-Forschungspro-

jektes (FKZ: 20254 N), das am 01.11.2018 am IUTA gestartet ist, werden herkömmliche Elektrofilter in Anlehnung an die Norm ISO 16890 („Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“) getestet. Weiterhin ist geplant, basierend auf den experimentellen Ergebnissen sowie einer CFD-Simulation einen für die Raumluftechnik optimierten Elektrofilter zu entwickeln und eine Eingruppierung in das europäische Energieeffizienz-Klassifizierungssystem von Eurovent vorzunehmen.

Termine

- 9. Nov. 2018:** Sitzung des Fördervereins; kombinierte Mitgliederversammlung und Verwaltungsratssitzung des IUTA e.V.
- 13. Nov. 2018:** IUTA-FiltrationsTag
- 14. Nov. 2018:** IUTA-ZytostatikaTag
- 15. Nov. 2018:** IUTA-AnalytikTag
- 26. Febr. 2019:** Sitzung des Forschungsbeirates
- 16. Mai 2019:** Sitzung des Wissenschaftlichen Kuratoriums

IMPRESSUM

Redaktion: K. G. Schmidt, 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)

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).

Foto auf dem Titelblatt: Teile des Filtersystems zur Abscheidung von Nanopartikeln aus der Gasphase (Pneumatikantrieb mit Positionsanzeiger)

Weitere Informationen zu den abgedruckten Artikeln sowie weitere Projektberichte finden Sie auf der neu gestalteten Website www.iuta.de