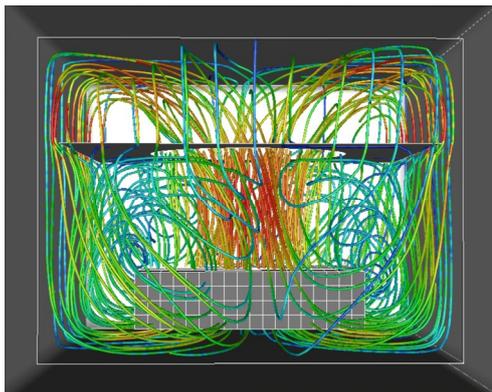


TÄTIGKEITSBERICHT 2013



UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

Institut für Energie- und
Umwelttechnik e. V.

Institut an der
Universität Duisburg-Essen

Bildnachweis Deckblatt

- oben links: Neue Generation energieeffizienter Sicherheitswerkbänke (Berner International GmbH 2014)
- oben rechts: Für Kunden erzeugte Nanopartikel: Hochspezifische rußfreie TiO₂-Nanopartikel (links im Bild; rechts: Standardpartikel, rußhaltig) (IUTA 2013)
- unten links: Strömungssimulation der Wärmeverteilung, HPLC-Kühlung (IUTA 2013)
- unten rechts: Filterprüfstand nach EN 779 zur Produktentwicklung für Partnerunternehmen (IUTA 2013)

Impressum

IUTA – Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.
Institut an der Universität Duisburg-Essen
Bliersheimer Str. 58 - 60

D – 47229 Duisburg

Telefon: +49 (0)2065 418 0
Telefax: +49 (0)2065 418 211

Vorstand

Prof. Dr.-Ing. D. Bathen, Wissenschaftlicher Leiter
Vertretungsberechtigt gemäß §26 BGB
Dr.-Ing. St. Haep, Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer
Dipl.-Ing. J. Schiemann, stellv. Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer

Redaktion

Prof. Dr.-Ing. D. Bathen
Dr.-Ing. S. Haep
Dipl.-Ing. M. Bittig
Dipl.-Ing. A. Hugo

Druck

Universitäts-Druckzentrum, Universität Duisburg – Essen, Campus Duisburg

TÄTIGKEITSBERICHT 2013

**Institut für Energie-
und Umwelttechnik e. V.**

**Institut an der
Universität Duisburg – Essen**

TÄTIGKEITSBERICHT 2013

1	Vorwort.....	1
2	Organisation, Arbeitsweise und Geschäftsverlauf.....	3
3	Arbeitsschwerpunkte und technische Ausstattung der Bereiche	6
3.1	Luftreinhaltung & Prozessaerosole.....	6
3.2	Luftreinhaltung & Filtration.....	10
3.3	Luftreinhaltung & Nachhaltige Nanotechnologie	14
3.4	Umwelthygiene & Spurenstoffe	18
3.5	Gasprozesstechnik & Energiewandlung.....	22
3.6	Nanomaterial-Synthese & -Prozesstechnik.....	26
3.7	Wasser-Prozess- & Aufbereitungstechnologie	30
3.8	Recycling & Umweltgerechte Entsorgung	33
3.9	Messstelle.....	36
3.10	Forschungsanalytik.....	40
3.11	Industrielle Gemeinschaftsforschung - Forschungsvereinigung „Energie- und Umwelttechnik“ IUTA e. V.	43
4	Anhang	46
4.1	Vorträge 2013.....	46
4.2	Veröffentlichungen 2013.....	54
4.3	Poster 2013	59
4.4	Forschungsprojekte der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) der Forschungsvereinigung Umwelttechnik im Jahr 2013	62
4.5	Forschungspartner und Auftraggeber.....	66
4.6	Mitarbeit in Ausschüssen und Arbeitskreisen.....	67
4.7	Mitglieder des Verwaltungsrats des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V.....	69
4.8	Mitglieder des IUTA e. V.....	70
4.9	Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V.....	73
4.10	Mitglieder des Fördervereins des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V.	75
4.11	Kompetenzen der Bereiche - expertise of departments	76
4.12	Wegbeschreibung zum IUTA.....	88

1 Vorwort

„Nichts ist stetiger als der Wandel“, diese altbekannte Weisheit gilt auch und insbesondere für Forschungsinstitute wie das IUTA. Rein optisch zeigt sich dies im vorliegenden Tätigkeitsbericht, mit dem wir einer deutlich veränderten Mediennutzung im wissenschaftlichen Raum Rechnung tragen. Wir haben bisher in unseren Tätigkeitsberichten einen möglichst vollständigen Überblick über alle öffentlichen Projekte gegeben, aber ausführliche Berichte werden heutzutage kaum noch gelesen, Projektberichte werden elektronisch im Internet vorgehalten und „gegoogelt“. Wir sind diesem (nicht nur positiven) Trend gefolgt, haben den Tätigkeitsbericht unseres Hauses deutlich abgespeckt und dafür eine Vielzahl von Projektberichten über unsere Internet-Seite (www.iuta.de) verfügbar gemacht. Wir hoffen, dass Ihnen diese Umstellung gefällt.

Wichtiger als die veränderte Optik des Tätigkeitsberichts ist aber eine tiefgreifende Veränderung der Forschungslandschaft in Nordrhein-Westfalen, in der das IUTA eine nicht unerhebliche Rolle spielt. Nach reiflicher Überlegung hat die Landesregierung über den Jahreswechsel 2013/2014 die Gründung einer neuen Forschungsgemeinschaft initiiert. Dieser Prozess fand seinen ersten Höhepunkt in der offiziellen Gründung der „Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft“ am 2. April 2014 in der Villa Horion in Düsseldorf. Die thematische Bandbreite der 13 Institute, die gemeinsam mit dem Land NRW diese Gemeinschaft ins Leben gerufen haben, reicht von den Ingenieurwissenschaften über die Politik- und Unternehmensberatung bis zu den Sozialwissenschaften. Für das IUTA ergeben sich aus diesem neuen Verbund viele Chancen für Kooperationen und Projekte, die es zu nutzen gilt. Gemeinsam mit dem Wuppertal-Institut haben wir eine gewisse Führungsrolle übernommen und werden uns

auch weiterhin stark bei der Gestaltung dieser neuen Gemeinschaft engagieren.

Neben diesem Wandel gab es aber auch sehr viel positive Kontinuität. Auch 2013 konnte das IUTA seine Position in der nationalen Forschungslandschaft weiter festigen und sich durch die ausgezeichnete Arbeit aller Mitarbeiter profilieren. Dabei wurde die erfolgreiche Fokussierung des Instituts auf die fünf Leitthemen

- Aerosole & Feinstaub
- (Nachhaltige) Nanotechnologie
- Funktionale Oberflächen
- Zukünftige Energieversorgung
- Hochtoxische Substanzen

weiter geschärft. Wie erfolgreich diese Strategie ist, zeigte u. a. der 5. Filtrationstag des IUTA im November 2013, zu dem wir wieder mehr als 120 Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft begrüßen konnten. Weitere Indizien für die zunehmende positive Wahrnehmung des IUTA in der Öffentlichkeit und die Qualität unserer Forschungsarbeiten sind die Vielzahl an Vorträgen und Veröffentlichungen in Fachzeitschriften, die Berufung von IUTA-Mitarbeitern in zahlreiche Gremien auf der lokalen bis zur internationalen Ebene und die Verleihung von Preisen an IUTA-Mitarbeiter.

Ein besonderes Glanzlicht ist in diesem Zusammenhang sicherlich die Ankündigung, dass Prof. Christof Schulz, Lehrstuhlinhaber an der Universität Duisburg-Essen und einer unserer wissenschaftlichen Direktoren, 2014 mit dem Leibniz-Preis der DFG, der höchstdotierten Auszeichnung für Forscher in Deutschland, ausgezeichnet werden soll.

Auch die traditionell enge Verbindung des Hauses mit der Universität Duisburg-Essen war von Kontinuität gekennzeichnet. Vier Vorlesungen von IUTA-Mitarbeitern an der Universität, ein gemeinsames Doktoranden-Seminar, 11 laufende Promotionsvorhaben,

die Arbeit der wissenschaftlichen Direktoren und viele gemeinsame Forschungsprojekte mit Lehrstühlen aus den Fakultäten bzw. Abteilungen Maschinenbau & Verfahrenstechnik, Elektrotechnik, Chemie und Medizin zeigen die Intensität und langfristige Stabilität dieser Beziehung.

Einen ersten Überblick über die Arbeitsgebiete des IUTA und einige ausgewählte Projekte können Sie sich auf den folgenden Seiten verschaffen. Weiterführende Informationen, insbesondere detailliertere Informationen zu den Projekten, die nicht unter Vertraulichkeitsvereinbarungen fallen, finden Sie wie oben ausgeführt auf unserer Internet-Seite www.iuta.de, dort finden Sie auch die Kontaktdaten aller Ansprechpartner. Zögern Sie nicht, uns anzusprechen, wir freuen uns auf Ihre Fragen!

Abschließend möchten wir noch einmal allen Mitarbeitern, Industriepartnern, Gönnern und Unterstützern aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft herzlich danken, insbesondere den vielen ehrenamtlich engagierten Personen, die uns auch im Jahr 2013 wieder hervorragend unterstützt haben. Unser besonderer Dank gilt dem ehrenamtlich tätigen Verwaltungsrat des IUTA e. V. mit seinem Vorsitzenden, Herrn Prof. Schramm, sowie seinen beiden Stellvertretern, Herrn Ellerbrock (MdL) und Herrn Prof. Neukirchen. Gleichermäßen danken wir an dieser Stelle dem Förderverein des Instituts für Energie- und Umwelttechnik (FVEU e. V.) und seinem Vorsitzenden, Herrn Dipl.-Ing. Mölter, sowie seinem Stellvertreter, Herrn Dr. Steudle, für die exzellente Zusammenarbeit. Nicht unerwähnt bleiben soll die wertvolle Arbeit des wissenschaftlichen Beirats des IUTA unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. Kohl. Sie alle trugen und tragen dazu bei, dass sich unser Haus als exzellente unabhängige Forschungseinrichtung behaupten und auch zukünftig positiv weiterentwickeln kann.

Wir wünschen Ihnen eine anregende und interessante Lektüre und würden uns freuen, Sie demnächst bei der einen oder anderen Gelegenheit im IUTA begrüßen zu dürfen.

Duisburg, im April 2014



Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen
(Wissenschaftlicher Leiter)



Dr.-Ing. Stefan Haep
(Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer)



Dipl.-Ing. Jochen Schiemann
(stellv. Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer)

2 Organisation, Arbeitsweise und Geschäftsverlauf

Im Jahr 2013 konnte der IUTA e. V. einen Gesamtumsatz von rd. 9,5 Millionen Euro erzielen. Ein Niveau, was in etwa dem des Vorjahres entspricht. Auch unterjährig wies der Geschäftsverlauf, wie in den letzten Jahren, keine saisonalen Schwankungen auf, was sich sowohl in den Gesamtzahlen als auch in der Verteilung der Erlöse und der Ausgaben in den Größenordnungen der Vorjahre bestätigt. Allerdings wurden 2013 Investitionen in Infrastruktur oder in größere gerätetechnische Ausstattungen nur unter der Maßgabe des vorsichtigen Wirtschaftens durchgeführt und entsprachen nicht dem Niveau der vorangegangenen Jahre. Dies führte für 2013 zu einem rechnerischen Jahresüberschuss. Insgesamt wird das Geschäftsergebnis somit als zufriedenstellend angesehen.

Unterjährig profitierte IUTA in hohem Maße von Programmen des BMWi wie der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), organisiert durch das industriegetragene Netzwerk der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) und dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM). IUTA als ordentliches Mitglied der AiF hat die Berechtigung, die Förderung von IGF-Vorhaben beim BMWi über die AiF zu beantragen und leitete als sogenannter Erstzuwendungsempfänger im Jahre 2013 rd. 5,1 Mio Euro an Zuwendungsmitteln an die partizipierenden Forschungsstellen in Deutschland weiter. Das Institut betreut als Forschungsvereinigung jährlich rd. 50 IGF-Vorhaben, in die bis zu 100 universitäre und außeruniversitäre Projektpartner als Forschungsstellen eingebunden sind. Für jedes Vorhaben existieren ein konkreter Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft sowie ein industriell besetzter und KMU-dominierter projektbegleitender Ausschuss.

Die Projekte aus den NRW-Spitzentechnologiewettbewerben, wurden erfolgreich beendet

bzw. stehen kurz vor dem formalen Abschluss. Die Einwerbung von IGF-, ZIM-, DBU-, UBA-, KMU-Innovativ- und weiteren Landes- und EU-Projekten, bei denen IUTA im Wettbewerb mit anderen Forschungseinrichtungen steht, konnte verstärkt werden. Die Positionierung des IUTA mit seinen Leitthemen und die enge Kooperation mit der Universität Duisburg-Essen sowie anderen Partnern mit kompletterem Profil trugen maßgeblich zu dieser Entwicklung bei.

Flankierend zu den Forschungsaufgaben führte IUTA auch 2013 Dienstleistungen, vorwiegend Prüfaufgaben und Analysen, durch. Dazu zählten insbesondere Emissions-, Immissions- und Arbeitsplatzmessungen, Filterprüfungen, Membranprüfungen, analytische Nachweise von Pharmazeutika und Spurenstoffen sowie Überprüfungen nach TA Luft 5.4.8.10.3/11.3.

In allen Dienstleistungsbereichen hat IUTA seinen umfangreichen Kundenkreis im In- und Ausland weiter ausgebaut.

Ein wichtiger Baustein der Finanzierung des Instituts bleibt die Förderung aus der Titelgruppe 73 durch das Land NRW über das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung. Für den IUTA e. V. ist die Unterstützung des Landes essentiell, da das Institut seine Aufgaben nur dann effektiv wahrnehmen kann, wenn es in der Lage ist, mit einer adäquaten Forschungsinfrastruktur, die den erforderlichen forschungs- und sicherheitstechnischen gesetzlichen Anforderungen entspricht, innovative Entwicklungen anzustoßen.

Mit den Mitteln, die diese Projektförderung bietet, konnte IUTA einerseits in den Erhalt seiner Infrastrukturstruktur investieren, andererseits Mittel für die Vorlauftforschung bereitstellen, was für die zukünftige strategische Ausrichtung und Positionierung in der Forschungslandschaft von hoher Bedeutung ist.

Wirtschaftliche und wissenschaftliche Perspektiven

Der IUTA e. V. hat in den entwickelten Arbeitsschwerpunkten seinen guten Ruf gefestigt und damit sein Akquisitionspotenzial erweitert. An technisch und wirtschaftlich erfolgversprechenden neuen Entwicklungsideen mangelt es nicht, ebenso nicht an Projektanträgen, die sich in der Bewilligung, in der Begutachtung oder in Vorbereitung befinden. Die bestehende Auftragslage und die für Vorhaben bereits erteilten bzw. in Aussicht gestellten Zuwendungen und Aufträge versprechen für das Folgejahr eine gute Auslastung der Institutskapazitäten.

Ein weiterer Schritt der Zukunftssicherung ist die Mitgliedschaft in der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft, deren Gründung im Frühjahr 2014 erfolgen soll. Die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JFRG) ist die neue Dachorganisation für 13 rechtlich selbstständige außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit mehr als 1.000 Beschäftigten in Nordrhein-Westfalen. Aufnahmevoraussetzungen für die JFRG sind herausragende Forschung an Fortschrittsthemen und die Erfüllung einheitlicher Qualitätsstandards. Die Mitglieder sollen zukünftig zusammen forschen, wissenschaftlichen Nachwuchs ausbilden und gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit betreiben.

Infrastruktur

Für die Forschungsarbeiten stehen dem IUTA ca. 2.680 m² Büro- und Laborflächen und ca. 4.900 m² Technikumsflächen zur Verfügung. Die installierte umfangreiche und moderne gerätetechnische Ausstattung, wird im Rahmen der zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel fortlaufend ergänzt und erneuert. So verfügt das Institut im Bereich der Filterprüfung, der Nanopartikelsynthese, der Prozess- und Abwasseraufbereitung und der CO₂-Abtrennung über deutschlandweit und z. T. europaweit einzigartige Technikumsanlagen.

Neben diesen Anlagen, die u. a. aufgrund ihrer Dimensionierung ein sicheres scale up auf industrielles Prozessniveau gestatten und damit auch die Praxisnähe des Instituts unterstreichen, wird die Ausstattung des Instituts durch eine umfangreiche Analysetechnik zur chemisch-physikalischen Charakterisierung von Substanzen bzw. Schadstoffen in gasförmiger, flüssiger Matrix oder auch in partikulärer Form komplettiert. Ein hochauflösendes Rasterelektronenmikroskop, verschiedene Gas- und Flüssigkeitschromatographiesysteme bis hin zu einem Aerosolmassenspektrometer, einem Ramanspektrometer oder einem Online-PTR-Massenspektrometer stellen nur einen Ausschnitt der im Laborbereich verfügbaren „Werkzeuge“ dar.

Förderverein des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V. (FVEU)

1989 hatten sich die Mitinitiatoren der Gründung von IUTA aus dem Kreis der insbesondere in NRW ansässigen privaten und öffentlichen Wirtschaft im Verein zur Förderung der Energie- und Umwelttechnik (VEU) zusammengefunden, um den Aufbau und die Arbeit des Instituts tatkräftig zu unterstützen.

Der Förderverein des IUTA hat seither durch seine umfangreiche Unterstützung den Aufbau des Instituts unterstützt. Im Laufe der zurückliegenden Jahre hat sich die Mitgliederstruktur entsprechend den Arbeitsgebieten und den strukturellen Änderungen in der nordrhein-westfälischen Wirtschaft gewandelt. Die IUTA fördernden Mitglieder arbeiten heute überwiegend sehr eng mit dem Institut zusammen und haben ihren Firmensitz nicht mehr ausschließlich in NRW.

Im Jahre 2002 wurde die Förderung des IUTA dem neu gegründeten FVEU übertragen, dessen Mitglieder entsprechend einer Regelung in der Satzung des IUTA e. V. zugleich Mitglieder des IUTA e. V. sind.

Der FVEU wird von Herrn Dipl.-Ing. Leander Mölter, Vorsitzender, und Herrn Dr. Haep, Geschäftsführer, geführt.

Organigramm des IUTA e. V., Stand 01.04.2014

Mitgliederversammlung	
Verwaltungsrat	
Prof. Dr.-Ing. D. Schramm Universität Duisburg Essen	Vorsitzender
H. Ellerbrock MDL – NRW	Stellv. Vorsitzender
Prof. Dr.-Ing. B. Neukirchen	Stellv. Vorsitzender

Wissenschaftlicher Beirat	
Dipl.-Ing. H. Kohl	Vorsitzender

Vorstand/Geschäftsführung	
Prof. Dr.-Ing. D. Bathen	Wiss. Leiter und Wiss. Direktor
Vertretungsberechtigter Vorstand § 26 BGB	
Dr.-Ing. St. Haep	Vorsitzender und Geschäftsführer
Dipl.-Ing. J. Schiemann	Stellv. Vorsitzender u. Geschäftsführer

Wissenschaftliches Board	
Prof.-Dr.-Ing. D. Bathen	Wiss. Leiter und Wiss. Direktor
Prof. Dr.-Ing. K.G. Schmidt	Wiss. Direktor
Prof. Dr. rer. nat. C. Schulz	Wiss. Direktor
Prof. Dr.-Ing. H. Fissan	Wiss. Direktor
sowie die Leiter der Bereiche	

Bereiche		
Umwelt & Nachhaltigkeit	Energie & Ressourcen	Zentrale Einrichtungen
Luftreinhaltung & Prozessaerosole Dr.-Ing. St. Haep	Gasprozesstechnik & Energiewandlung Dr.-Ing. E. Erich	Messstelle Dipl.-Ing. M. Beyer
Luftreinhaltung & Filtration Dr.-Ing. C. Asbach	Nanomaterial-Synthese & -Prozesstechnik Dipl.-Phys. T. Hülser	Forschungsanalytik Dr. rer. nat. T. Teutenberg
Luftreinhaltung & Nanotechnologie Dr. rer. nat. T. Kuhlbusch	Wasser-Prozess- & Aufbereitungstechnologie Dipl.-Ing. J. Schiemann	Verwaltung Dipl.-Ing. J. Schiemann, Dr.-Ing. St. Haep
Umwelthygiene & Spurenstoffe Dr. rer. nat. J. Türk	Recycling & Entsorgung Dipl.-Ing. J. Schiemann	Industrielle Gemeinschaftsforschung (IUTA IGF) Dr.-Ing. St. Haep

3 Arbeitsschwerpunkte und technische Ausstattung der Bereiche

3.1 Luftreinhaltung & Prozessaerosole

Der Bereich „Luftreinhaltung & Prozessaerosole“ erforscht und entwickelt Verfahren und Technologien zur Luftreinhaltung. Die Anwendungen reichen von der Minimierung und Vermeidung gasförmiger und partikulärer Emissionen aus Prozess-Abgasen bis zum Personen- und Produktschutz an Arbeitsplätzen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf Aerosolen, d. h. im Gas fein verteilten festen, flüssigen oder aus Mischformen bestehenden Partikeln im submikronen Größenbereich.

Aus dem Gebiet der chemischen, thermischen und mechanischen Verfahrenstechnik kommen dabei die Verfahren der Adsorption, Absorption, Katalyse und Filtration zum Einsatz. Durch optimierte Kombination dieser Grundverfahren und/oder Entwicklung neuer Komponenten lassen sich maßgeschneiderte Lösungen entwickeln, die sich durch eine hohe Abscheideleistung bei möglichst großer Ressourcen- und Energieeffizienz auszeichnen.

Die Bandbreite der eingesetzten Technologien und ihre Anwendungsbereiche

können der Tabelle 3.1 entnommen werden.

Zur Unterstützung der theoretischen und experimentellen Untersuchungen wird in vielen Fällen die Mehrphasenströmungssimulation (CFD) eingesetzt, um Aussagen über den lokalen Energie- und Massentransport insbesondere für instationäre Prozesse in Apparaten ableiten zu können. Unsere Expertise deckt dabei den Bereich der Simulation des Flüssigkeitstransportes in GC-Kapillaren bis hin zur Hochtemperatur-Partikelabscheidung unter Einbezug von Partikel(auf)ladung ab.

Zur Validierung der theoretischen Ansätze sowie der Ergebnisse der CFD-Simulationen stehen Technikums-Anlagen und Laboranlagen zur Verfügung, die an die relevanten Prozessbedingungen angepasst werden können.

Über die reinen Forschungsaktivitäten hinaus werden Produkttests oder die Begleitung einer Produktentwicklung angeboten, i. d. R. nach international genormten Standards und anerkannten Messmethoden, um die Vergleichbarkeit und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen.

Tabelle 3.1: Eingesetzten Technologien und ihre Anwendungsbereiche

		Thermische und mechanische Trennverfahren zur Anwendung in Abgasen, Biogas, Erdgas, Luft in Reinnräumen,....						
Luftverunreinigungen		Adsorption	Absorption	Katalyse (Photokat., SCR, SNCR)	Gewebe-filtration + Flugstrom-verfahren	(Konden-sations-, Nass-) Elektro-filtration	Strahl-wäsche	Thermo-phorese
Partikulär (fest, flüssig, biogen)	< 10 µm				✓	✓		
	< 1 µm					✓	✓	
	<< 1 µm						✓	✓
Gasförmig	Queck-silber	✓	✓		✓			
	NOx, SOx,..			✓	✓			
	(S)VOC	✓		✓				

Zudem bietet der Bereich auf Basis langjähriger Erfahrungen Dienstleistungen zur Konzeptionierung neuer und der Ertüchtigung bestehender Anlagen bis hin zur Begleitung von Genehmigungsverfahren an. Die Erstellung unabhängiger verfahrens-technischer Gutachten und die Anfertigung von Ausbreitungsrechnungen bilden hierbei einen Schwerpunkt, Betrachtungen zur Energieeffizienz sowie energiewirtschaftliche Bewertungen von Anlagenkonzepten und Optimierungsmaßnahmen runden das Leistungsspektrum ab.

Entwicklung eines Verfahrens zur Abscheidung von Nanopartikeln aus der Gasphasensynthese in Flüssigkeiten

Mittels einer Gasphasensynthese lassen sich hochspezifische Nanopartikel herstellen. In nachfolgenden Prozessschritten (Abkühlung, Transport und Abscheidung auf Filtern) können sich durch Agglomeration bzw. Aggregatbildung die Eigenschaften der Partikel verändern.

Da diese Partikel häufig als Dispersion weiterverarbeitet werden, ist als weiterer Prozessschritt eine Überführung in Flüssigkeiten notwendig, ohne die Kontrolle über die (häufig oberflächengebundenen) hochspezifischen Eigenschaften zu verlieren.

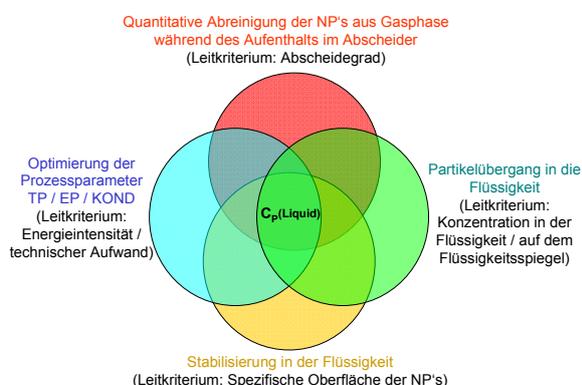


Bild 3-1: Projektziele IGF-Vorhaben 17660N

Zu den Forschungspartnern und Auftraggebern gehören Unternehmen der chemischen Industrie, der Stahlindustrie, Hersteller von raumluft-technischen Apparaten und Anlagen, Hersteller technischer Gase, Unternehmen aus den Bereichen Anlagenbau, Gasprozesstechnik, Filtration und Adsorption.

Stellvertretend für die Vielzahl an Forschungsprojekten werden im Folgenden zwei Projekte vorgestellt, die über die Industrielle Gemeinschaftsforschung (AiF) finanziert werden.

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Verfahrens zur einstufigen Überführung der in einer Gasphasensynthese erzeugten Nanopartikel in eine stabile Suspension ohne die (gewünschten) Eigenschaften zu beeinträchtigen. Bild 3-1 zeigt die dazugehörigen Teilaspekte.

Als Teil eines modularen Baukastensystems wurde eine Versuchsanlage zur thermophoretischen Abscheidung aufgebaut und in Betrieb genommen. Kernstück der Anlage ist ein zwei Meter langer Strömungskanal, dessen Deckel beheizbar ausgeführt ist und dessen Unterseite aktiv gekühlt wird (Bild 3-2).

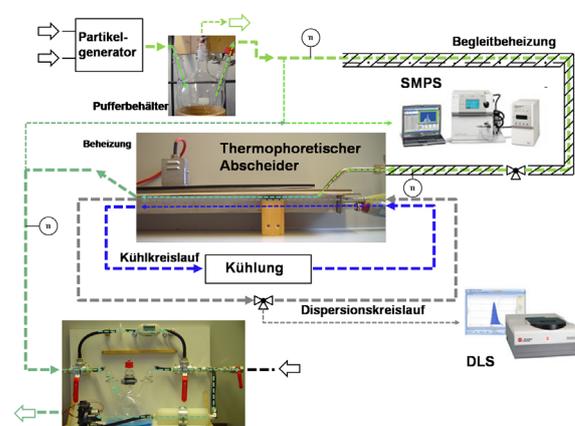


Bild 3-2: Strömungskanal zur thermophoretischen Abscheidung: Länge 2 m, Gasraumquerschnitt 5 x 1 cm (Breite x Höhe)

Wird in den 5 cm breiten und 2 cm hohen Gasraum des Kanals eine Flüssigkeit eingefüllt, so stellt sich ein konstanter Temperaturgradient zwischen Kanaldeckel und Flüssigkeitsspiegel ein. Ein mittels Atomizer erzeugtes Aerosol kann über eine Temperierungsstrecke so konditioniert werden, dass die Bedingungen denen einer Gasphasensynthese entsprechen. Erste Messungen mit Titandioxid-Suspensionen zeigen die Abhängigkeit der thermophoretischen Abscheideleistung von der Anströmgeschwindigkeit (Bild 3-3).

Im weiteren Projektverlauf sind u. a. Untersuchungen zu folgenden Aspekten geplant:

- Einfluss der Diffusiophorese auf die Partikelabscheidung ausgelöst durch Verdunstungseffekte
- Realisierung eines elektrophoretischen Abscheiders und einer Kondensationsstufe

Experimentelle Untersuchung der Effizienz von RLT-Filtern als Grundlage für praxisorientierte Prüfmethode sowie für die Weiterentwicklung der Filter durch Modellierung des Filtrationsverhaltens

Die Einführung eines Mindestwirkungsgrades für Luftfilter der allgemeinen Raumlufttechnik (DIN EN 779:2012) hat eine Diskussion über die Praxisrelevanz der im Labor ermittelten Leistungsdaten entfacht. Den Filterherstellern ist bewusst, dass es sich bei Prüfungen nach Norm nur um vergleichende Messungen handelt und die ermittelten Leistungsdaten nur sehr bedingt zur quantitativen Vorhersage für den Einsatz im realen Betrieb genutzt werden können.

Unterschiede ergeben sich u. a. durch die eingesetzten Prüfaerosole, die sich hinsichtlich Partikelanzahlkonzentration, -form, -material und Ladungszustand erheblich von den tatsächlichen Luftverunreinigungen unterscheiden.

- Untersuchung der Wechselwirkung von Thermophorese, Elektrophorese und Kondensation
- Charakterisierung der Suspensionen hinsichtlich NP-Agglomeration

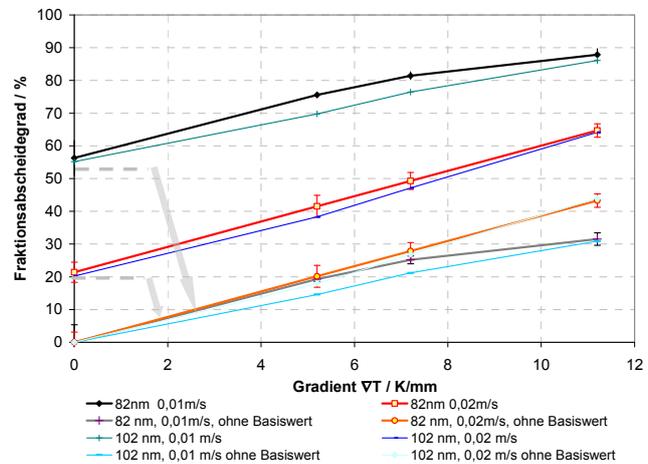


Bild 3-3: Fraktionsabscheidegrad für Nanopartikel ($d_{ae} = 82$ nm) bei unterschiedlichen Anströmgeschwindigkeiten

Aus Sicht der Anwender und der Filterhersteller ist es erforderlich, die Prüfmethode stärker an die Bedingungen der Praxis anzulehnen, um damit gleichzeitig eine fundierte Datenbasis für die Weiterentwicklung der Filter zu schaffen.

Ziel des Vorhabens ist es, eine praxisnahe und damit aussagekräftigere Prüfmethode für RLT-Filter zu entwickeln. Dabei werden u. a. unterschiedliche Verfahren zur Alterung bzw. Entladung der Filter bewertet. Ziel der begleitenden Modellierung ist es, ein verbessertes Verständnis für die Mechanismen während des Beladungsprozesses zu gewinnen.

So werden im Rahmen des Forschungsprojektes verschiedene RLT-Filter in reguläre Lüftungsanlagen eingebaut und in regelmäßi-

gen Abständen entnommen. Diese im Realbetrieb über 3 bis 12 Monate gealterten Filter werden dann in einem normkonformen Prüfstand (Bild 3-4) einer DEHS-Effizienzmessung bei wohldefinierten konstanten Randbedingungen von Feuchte und Temperatur (50 % rel. Feuchte, 20 °C) unterzogen. Druckverluste und Wirkungsgrade werden ermittelt und mit Daten im Neuzustand verglichen bzw. den Ergebnissen der normkonformen RLT-Filterprüfung gegenübergestellt.



Bild 3-4: Prüfstand nach DIN EN 779

Bild 3-5 zeigt, dass der Anstieg des Druckverlustes für die Feinstaubfilter der Klasse F7 bei Beladung mit ASHRAE-Staub sehr viel höher ist als bei der Beladung im Realbetrieb.

Im Rahmen des Projektes werden auch Filtereffizienzen in der Lüftungsanlage in Anlehnung an DIN EN ISO 29462 bestimmt. Hierbei erfolgt die roh- und reingasseitige Messung der Größen- und Anzahlverteilung der Außenluft mit einem Fast Mobility Particle Sizer (FMPS).

Die in der DIN EN 779:2012 angegebene Methode der Entladung mit Isopropanol (IPA) wird mit anderen Methoden zur Entladung der Filter (bspw. durch Tenside oder Dieselruß) verglichen. Die Messung des Wirkungsgrades erfolgt bei diesen Versuchen sowohl am Filtermedium als auch an Filterelementen (Bild 3-6). Bei den untersuchten Filtern wird nach IPA-Behandlung der Mindestwirkungsgrad unterschritten und für die alternativen Methoden

ergeben sich Abscheidegrade weit unterhalb der Daten für ein neues Filterelement.

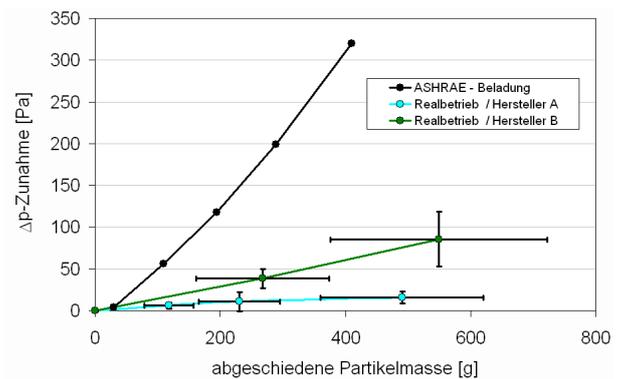


Bild 3-5: Druckverlustanstieg bei ASHRAE-Beladung und bei Einsatz im Realbetrieb (F7)

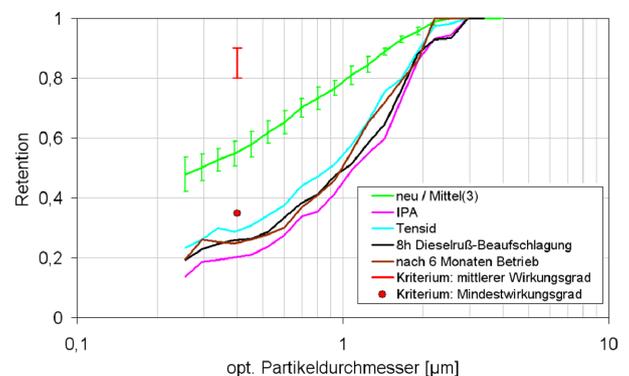


Bild 3-6: Unbehandelter und behandelter, konfektionierter F7-Filter

Danksagung:

Die IGF-Vorhaben 17659N und 17660N der Forschungsvereinigung Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. - IUTA werden 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

3.2 Luftreinhalung & Filtration

Der Bereich „Luftreinhalung & Filtration“ forscht und entwickelt in verschiedenen Bereichen der Partikel- und Gasfiltration sowie der Partikel- und Gasmesstechnik. Der Bereich verfügt über eine breite messtechnische Ausstattung und eine Vielzahl aufwändiger Prüfstände die sowohl zur normgerechten Prüfung von Filtern oder Adsorbentien als auch für die Forschung und Entwicklung neuer Materialien oder Messtechnik eingesetzt werden (siehe Tabelle 3.2). Die Anwendungsbereiche reichen von der Filtration in raumlufttechnischen Anlagen sowie im KFZ,

über Koaleszenz- und Druckluftfilter bis hin zur Entfernung toxischer und hochtoxischer Schadgase aus Luftströmungen. Außerdem werden messtechnische Entwicklungen durchgeführt, z. B. für Filterprüfungen, zur Charakterisierung von Partikeln unter extremen Bedingungen (Druck, Temperatur etc.) oder zur Erfassung der persönlichen Exposition gegenüber Nanopartikeln. Durch die breit gefächerte Expertise der Mitarbeiter lassen sich zudem maßgeschneiderte Lösungen für vielfältige Anwendungen entwickeln.

Tabelle 3.2: Übersicht der im Bereich verfügbaren Prüfstände

		Übersicht der im Bereich Filtration verfügbaren Prüfstände						
Prüfstand		RLT-Filter	Druckluft	Kfz Filter	MFP	Raumluft-reiniger	Gerüche	Tox
Norm		(EN 779)	(ISO 12500)	(DIN 71460, ISO 11155)	(DIN-EN 1822-3)	(DIN 44973-100 ² , GB T18801-2008)		
Volumenstrom [m ³ /h]		400-5.000	1-3.000	60-800	1-35		50-250	1-25
Partikulär (fest, flüssig, biogen)	> 10 µm	✓		✓	✓			
	< 10 µm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	< 1 µm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	< 0,1 µm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Gasförmig	SO ₂			✓				✓
	NH ₃ , NO _x			✓		✓		✓
	(S)VOC		✓	✓		✓	✓	✓
	Butan, Toluol			✓		✓		✓
	Tox. Gase ¹							✓

¹z.B. Blausäure, Phosgen, Benzol etc.

²Entwurf

Mit dem Prüfstand gemäß der europäischen Norm EN 779 können Filter unterschiedlicher Filterklassen für raumlufttechnische Anlagen (RLT) bei Volumenströmen zwischen 400 und 5000 m³/h, einer konstanten Temperatur zwischen 20 und 60°C und relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 98% getestet werden.

Die Prüfung von Druckluftfiltern erfolgt gemäß ISO 12500. Hierzu stehen insgesamt drei

Prüfstände zur Verfügung, die bei Betriebsdrücken von bis zu 8 bar absolut mit Normvolumenströmen von 1 bis 50 m³/h bzw. von 50 bis 3000 m³/h betrieben werden. Diese Aufbauten erlauben die Messungen des Restölgehaltes (ISO 12500 Teil 1), des Öldampfgehaltes (Teil 2) sowie der Partikel (Teil 3). Der große Druckluftfilterprüfstand (50-3000 m³/h) verfügt zudem über die Möglichkeit, die Temperatur stabil zwischen 10 und 50°C einzu-

stellen, um z. B. das Drainageverhalten oder den abströmseitigen Wiedereintrag von Öltröpfchen in Abhängigkeit der Temperatur zu analysieren.

Kfz-Innenraumfilter können in einem weiten Temperatur- und Feuchtigkeitsbereich (10 bis 80°C, 10 bis 95%) in Hinblick auf Partikelabscheidung und Gasadsorption gemäß den Normen ISO 11155 und DIN 71460 untersucht werden.

Der Medienfilterprüfstand (MFP) bietet die Möglichkeit Filterrunden mit einer angeströmten Querschnittsfläche von 100 cm² mit einer großen Bandbreite an Anströmgeschwindigkeiten sowie verschiedensten Testaerosolen zu prüfen.

Der Bereich „Luftreinhaltung & Filtration“ verfügt zudem über einen variablen Prüfraum, in dem z. B. die Effektivität von Raumluftreinigern untersucht wird. Die Größe des Raumes lässt sich an die jeweils gestellten Anforderungen anpassen. Für Untersuchungen gemäß der chinesischen Norm GB T18801-2008 beträgt das Volumen des Raumes 30 m³, wohingegen es sich für Messungen nach dem Entwurf für die deutsche Norm DIN 44973-100 auf 20 m³ verringern lässt. Die Qualität der Raumluftreiniger wird anhand der Abnahme der Konzentration an Partikeln sowie verschiedener Gase ermittelt.

Optimierung von mit Metalloxiden imprägnierten Aktivkohlen zur katalytischen Reduzierung von NO_x- oder NH₃-Immissionen in Dünnschichtfiltern

Im Rahmen dieses Projektes werden katalytisch wirkende Adsorbentien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Abscheidung von Stickstoffmonoxid NO und Ammoniak NH₃ untersucht. Als katalytisch wirkende Adsorbentien werden zwei über die Flüssigphase mit Metalloxid-Katalysatoren (Zink-Oxid/Kupfer-Oxid und Hopcalit) infiltrierte Aktivkohlen verwendet, die in einem Vorgängerprojekt entwickelt wurden. An den mit Metalloxid-Katalysatoren infiltrierte Aktivkohlen wird NO₂ zunächst

Ein weiterer Prüfstand erlaubt die definierte Einspeisung von Gasen und Partikeln in einen Prüfkanal, der an ein Olfaktometer gekoppelt ist und ermöglicht somit die Bewertung der Geruchsabscheidung von z. B. Kfz-Innenraumfiltern. Als typische Gas- und Partikelquellen können beispielsweise das Abgas eines Dieselmotors sowie Zigarettenqualm zum Einsatz kommen.

Zu guter Letzt verfügt der Bereich über einen einzigartigen Prüfstand, der es erlaubt, sicher mit toxischen und hochtoxischen Gasen umzugehen, um z. B. deren Adsorption an Adsorbentien, Flachmedien oder Gasmasken zu untersuchen. Der Prüfstand kann bei Volumenströmen zwischen 1 und 25 m³/h, konstante Temperaturen zwischen 10 und 50°C sowie relative Luftfeuchten zwischen <5 und 90% betrieben werden. Dem Trägergasstrom können bis zu sechs Schadgase in einem Konzentrationsbereich zwischen 1 und 1000 ppm gleichzeitig zugemischt werden, so dass nicht nur Einzelgase, sondern auch realitätsnahe Schadgasgemische untersucht werden können.

durch Chemisorption an der inneren Oberfläche der Aktivkohle abgeschieden. Anschließend erfolgte die katalytische Umsetzung des NO₂ zu physiologisch neutralen Stoffen. Dieser Prozess ist bei Umgebungstemperaturen zwar langsam, die notwendige Verweilzeit steht durch die Standzeiten von Kraftfahrzeugen aber zur Verfügung. Die NO₂-Kapazität der infiltrierte Kohle ist gegenüber dem Referenzmaterial bei mehrfacher Beladung deutlich vergrößert. Die angestrebte

verbesserte Adsorption und katalytische Umsetzung von NO_2 wurde mit den modifizierten Aktivkohlen erreicht. Die Abscheidung von Ammoniak (NH_3) erfährt durch den Einsatz von modifizierter Aktivkohle eine deutliche Verbesserung, wie in Bild 3-7 gezeigt. Die hierfür verwendeten Kugelkohle wurde mit 5 Gew.-% Hopcalit infiltriert. Die Abbildung zeigt die relativen Durchbrüche von NH_3 bei den ersten vier Beladungen über eine jeweilige Beladungszeit von 60 Minuten. Der relative Durchbruch bezeichnet die hinter der Schüttung gemessene Konzentration c_2 bezogen auf die davor gemessene Konzentration c_1 . Zwischen der ersten und zweiten Beladung lagert die Schüttung drei Stunden lang ohne Durchströmung und Beaufschlagung, die Ruhezeit zwischen zweiter und dritter Beladung beträgt ca. 16 Stunden, die

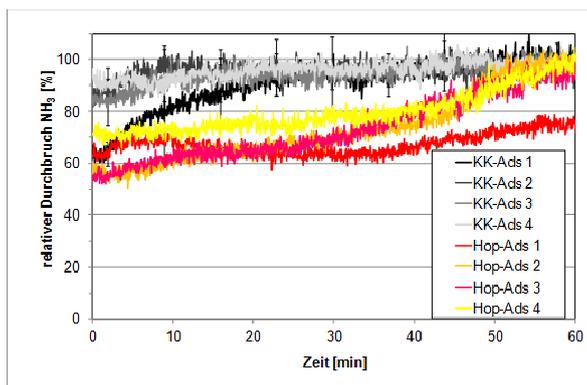


Bild 3-7: Vergleich der Durchbruchkurven von NH_3 bei mehrfacher Beladung durch eine Schüttung aus mit Hopcalit infiltrierter Aktivkohle (HOP-Ads) sowie durch das Referenzmaterial (KK-Ads); Versuchsbedingungen: 23 °C, 50 % relative Luftfeuchte, 8 g Sorbens, $c_1 \text{NH}_3 = 4 \text{ ppm}_V$, Anströmgeschwindigkeit der Schüttung 0,2 m/s

Ruhezeit zwischen dritter und vierter Beladung 1 Woche.

Die Abbildung zeigt deutlich, dass die nicht infiltrierten Kugelkohle bei der ersten Beladung bereits nach etwa 20 Minuten einen nahezu 100%igen Durchbruch zeigt, wohingegen die mit Hopcalit infiltrierte Kohle auch nach 60 Minuten noch deutlich darunter liegt. Weiterhin ist der Anfangsdurchbruch bei den modifizierten Kohlen bei der wiederholten Beladung jeweils deutlich geringer als bei den unmodifizierten.

Das Forschungsprojekt wird vom IUTA in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim an der Ruhr, bearbeitet.

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 17516 N 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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Expositionsbestimmung gegenüber luftgetragenen Nanomaterialien mit Hilfe von personengetragenen Messgeräten

Eine wesentliche Voraussetzung zur Bewertung der potentiell von Nanomaterialien ausgehenden Gesundheitsgefahren an Arbeitsplätzen ist die Ermittlung personenbezogener Expositionsdaten im Rahmen epidemiologischer Studien. Die Entwicklung personengebundener Messgeräte und Sammler für Nanomaterialien wurde allerdings erst in den

letzten Jahren vorangetrieben. Deren systematische Überprüfung in Feldstudien und Validierung steht aber noch aus. Innerhalb des im Juni 2013 gestarteten Projektes nanoIndEx (*Assessment of individual exposure to manufactured nanomaterials by means of personal monitors and samplers*) werden daher verschiedene personengebundene

Monitore und Sammelsysteme durch Vergleichsmessungen im Labor und bei Feldmessungen auf ihre Funktionalität und Anwendbarkeit für Arbeitsplatzmessungen getestet. Neben IUTA gehören dem Projektkonsortium die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) in Berlin, das Institut für Gefahrstoffforschung (IGF) in Bochum, das Institute of Occupational Medicine (IOM) in Edinburgh, die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Windisch, die Catholic University of the Sacred Heart in Rom, sowie die Commission à l'Énergie Atomique (CEA) in Grenoble an. Die Projektstruktur ist in Bild 3-8 dargestellt. Wesentliche Ziele des Projektes sind die Überprüfung der verfügbaren kommerziellen Geräte sowie einiger ausgewählter Prototypen im Hinblick auf ihre Genauigkeit, Vergleichbarkeit und Praktikabilität.

Die Erkenntnisse fließen in frei verfügbare Standardarbeitsanweisungen ein, die somit die Grundlage zukünftiger Arbeitsplatzmessungen bilden. Zum anderen werden an Arbeitsplätzen personengebundene Expositionsdaten erhoben, die statistisch ausgewertet und einer internationalen Expositionsdatenbank zur Verfügung gestellt werden. Da nanospezifische persönliche Expositionsdaten bisher nicht verfügbar sind, schafft nanoIndEx somit die Grundlagen für zukünftige epidemiologische Untersuchungen.

Der Fokus der Arbeiten des IUTA im ersten Projekthalbjahr lag in der Untersuchung der Genauigkeit der personengebundenen Monitore. Hierzu wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der es erlaubt, monodisperse Partikel mit Größen zwischen <math><10\text{ nm}</math> bis etwa 750 nm bei konstanter Konzentration zu erzeugen und den Geräten zuzuführen.

Die Untersuchung der Gerätereaktion mit Partikeln bekannter Größe erlaubt eine Analyse der partikelgrößenabhängigen Genauigkeit der Messergebnisse. So ergaben die Untersuchungen z. B. dass diejenigen Monitore, welche die lungendeponierbare Oberflächenkonzentration bestimmen für Partikel kleiner

etwa 20 nm zu hohe und für Partikel größer als 200-300 nm zu geringe Konzentrationen anzeigen. Dabei zeigten alle untersuchten Geräte prinzipiell sehr ähnliches Verhalten. Im weiteren Verlauf des Projektes sind für 2014 Vergleichsmessungen aller Sammler und Monitore mit realitätsnahen, polydispersen Testaerosolen sowie Messungen zur Langzeitstabilität der Geräte geplant, ehe die ersten Feldstudien an Arbeitsplätzen beginnen.

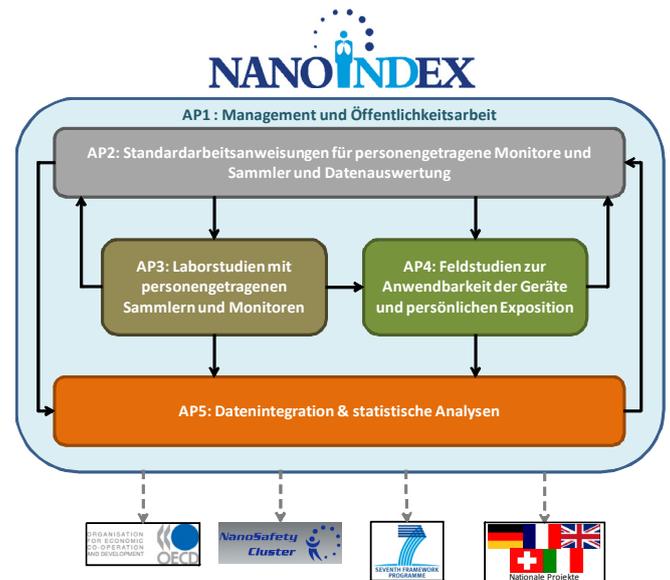


Bild 3-8: Struktur des Projekts nanoIndEx

Danksagung:

nanoIndEx wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Förderkennzeichen 03X0127A), die französische Agence Nationale de la Recherche (ANR), das British Technology Strategy Board (TSB) und das schweizerischen Bundesamt für Gesundheit (BAG), im Rahmen des SIINN, dem ERA-NET für „Safe Implementation of Innovative Nanoscience and Nanotechnology“.

NANOINDEX

www.nanoindex.eu



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

3.3 Luftreinhaltung & Nachhaltige Nanotechnologie

Die Forschungstätigkeit des Bereiches Luftreinhaltung & Nanotechnologie kann in vier Arbeitsgebiete untergliedert werden: Feinstaub-Emission, Feinstaub-Immission, Nanopartikel an Arbeitsplätzen und Nanopartikel in der Umwelt. Methodisch basieren die Arbeiten auf der Entwicklung und Anwendung von neuen Messtechniken und -geräten bzw. Tools zur Modellierung. Die Übersicht zeigt Bild 3-9.

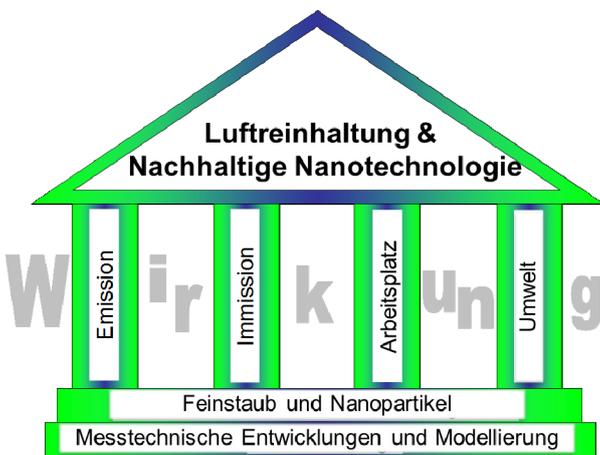


Bild 3-9: Forschungstätigkeit des Bereiches Luftreinhaltung & Nanotechnologie

Das Themengebiet Emission befasst sich mit Quellen und Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung, insbesondere aus den schwer zu erfassenden diffusen Quellen.

Das Themengebiet Immission von Fein- und Feinstäuben basiert auf der Messung von Partikelkonzentrationen in der Umwelt (PM_x, Inhaltsstoffe, Anzahlgrößenverteilungen). Die so erhaltenen Daten werden anschließend entsprechend der Fragestellung, z. B. Identifizierung und Quantifizierung der Quellen, Expositionsbeurteilung, Beurteilung der Effektivität

von Maßnahmen zur Emissionsverminderung, ausgewertet und interpretiert.

Neben Feinstäuben sind Nanopartikel bzw. Nanomaterialien ein weiterer Forschungsschwerpunkt. "Nanomaterialien" umfasst hierbei alle Materialien, in denen Nanoobjekte bzw. -strukturen eingebettet oder frei vorliegen.

In dem dritten Themenblock liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung von Messgeräten und Messstrategien zur Bestimmung der Freisetzung von Nanomaterialien in die Umgebungsluft sowie der resultierenden Exposition von Mitarbeitern und Verbrauchern. Hier arbeiten wir intensiv daran, offene Sicherheitsfragen zu untersuchen und Lösungswege aufzuzeigen.

Mit dem Verhalten von Nanoobjekten und Nanomaterialien in der Umwelt, insbesondere in Böden und Gewässern, befasst sich das vierte Themengebiet. Bei der Produktion, Anwendung und am Ende des Lebenszyklus können Nanomaterialien und Nanoobjekte in die Umwelt freigesetzt werden. "Wie verhalten sich diese Nanomaterialien?" und "Kommt es zu einer Freisetzung der einzelnen Nanoobjekte durch Verwitterung und wie verteilen sich diese Materialien in der Umwelt?" sind wichtige Fragen für die nachhaltige Entwicklung der Anwendungen von Nanomaterialien.

Die Arbeiten des Bereiches Luftreinhaltung & Nanotechnologie zu Feinstaub und Nanomaterialien konnten erfolgreich in z. B. die Revision der thematischen Strategie der EU zu „Clean Air In Europe“, dem OECD Programm „Working Party on Manufactured Nanomaterials“ und über das NanoSafetyCluster in die Forschungsstrategie der EU zur sicheren Implementierung neuer Materialien eingebracht werden.

Emission

Effektive Maßnahmen zur Reduzierung von Immissionen erfordern präzise und detaillierte Informationen zu Emissionsquellen und ihrem Beitrag an den jeweiligen Belastungspunkten. Aufgrund der heterogenen Quellenstrukturen, unterschiedlichen Transmissionswegen und -zeiten ist diese Quellenzuordnung nur mit aufwändigen, chemisch-physikalischen oder mathematisch-statistischen Methoden zu leisten.

Je nach Anwendungsfall kann aufgrund komplexer und vielschichtiger Abhängigkeiten und Wechselwirkungen auf die augenscheinlich eindimensionale Fragestellung nach der Senkung einer Belastung keine triviale Antwort gegeben werden, sondern es ist in der Regel ein Bündel aufeinander abgestimmter Maßnahmen zu ergreifen. An dieser Stelle sei das Beispiel der Maßnahmenplanung im Rahmen der Luftreinhalteplanung genannt.

Immission

1999 erließ die Europäische Union die erste Rahmenrichtlinie zur Luftqualität in Europa. Basierend auf dieser Rahmenrichtlinie wurden anschließend vier Tochterrichtlinien zu verschiedenen Luftschadstoffen erlassen. Hierbei war insbesondere die 1. Tochterrichtlinie europaweit von Bedeutung, da in dieser PM_{10} - und NO_2 -Grenzwerte gesetzt wurden, die an vielen Stellen in Europa nicht eingehalten werden konnten. Im Jahre 2008 wurde eine Überarbeitung der Luftreinhalterichtlinie mit der Verabschiedung der neuen Richtlinie 2008/50/EG abgeschlossen. In dieser wurden die ersten drei Tochterrichtlinien zusammengefasst, Grenzwerte teilweise verschärft sowie ein sogenannter „Average Exposure Index“ basierend auf Messungen im urbanen Hintergrund eingeführt.

Trotz messtechnischer Untersuchungen im Labor und anhand von Feldversuchen ist nicht abschließend geklärt, was die Hauptquellen der Kfz-bedingten Emissionen sind. Ein anderes Beispiel sind messtechnisch nicht oder nur schwer zugängliche Emissionen, deren Immissionsbeitrag an bestimmten Orten abgeschätzt werden soll.

Im Rahmen der Bearbeitung solch beispielhafter Fragestellungen führt IUTA Messungen von Emissionen durch, wertet umfangreiche Datenmengen aus oder nutzt mathematisch-statistische oder physikalische Modellsysteme.

Soweit die Emissions-Quellstärke nicht messtechnisch zugänglich ist, wie z. B. bei Haldenabwehungen oder dem Umschlag staubender Güter, lassen sich aus systematisch geplanten Immissionsmessungen und Modellrechnungen Rückschlüsse auf die Emissionsquellstärken ableiten.

Das IUTA war und ist an der Erarbeitung von diesen Richtlinien sowie deren Umsetzung in verschiedenen Projekten beteiligt. Von 2010 bis 2013 leitete IUTA das Projekt AirMonTech (www.airmontech.eu) in dem die Entwicklungen neuerer Messtechniken und deren Bedeutung für urbane Messnetze in Europa herausgearbeitet wurden.

Die aktuellen Entwicklungen zeigen Trends der Messtechniken in Richtung online-Verfahren, Multikomponenten-Messmethoden sowie Miniaturisierung und erhöhte Mobilität der Messgeräte bei häufig verbesserter Datenqualität. Diese Veränderungen in den messtechnischen Möglichkeiten erlauben neue urbane Messkonzepte, die nicht auf zentrale Messstandorte fixiert sind und einen besseren Überblick über die Situation einer Stadt oder eines Agglomerationsgebietes ermöglichen. Im Rahmen von AirMonTech wurde der EU auf Basis dieser Trends und

neuen Möglichkeiten eine Forschungsstrategie vorgeschlagen, um die Anwendung und den Nutzen urbaner Messnetze zu verbreitern und zu verbessern.

Weitere wichtige Forschungsthemen im Bereich der Immissionen von Feinstäuben sind (a) Entwicklung und Anwendung von Methoden zur Quellenzuordnung in Projekten der EU (ENERGEO), des Bundes und der Länder (MKULNV-UFP, LANUV-Ruß), (b) Expositionsuntersuchungen im Rahmen von EU und UBA Projekten (ESCAPE, EPIA) und (c) Arbeiten zur

nationalen und internationalen Standardisierung von Messmethoden (CEN-Projekte).



AirMonTech – eine Support-action der EU zur Entwicklung zukünftiger Messstrategien für urbane Messnetze in Europa.

Nanomaterialien – Exposition an Arbeitsplätzen und von Verbrauchern

Nanomaterialien sind ein wichtiger Baustein der Nanotechnologien und werden in vielen Produkten verarbeitet. Die Eigenschaften dieser Materialien ermöglichen effiziente, leichte und robuste Bauteile, führen aber auch zu Besorgnissen um die Sicherheit der Menschen. Das höchste Risiko für Menschen wird in Bereichen gesehen, in denen hohe Expositionen über die Luft in Form von Aerosolen erwartet werden. Eine Aufnahme über die gesunde Haut ist beim Menschen eher unwahrscheinlich. Eine orale Aufnahme über Nahrung oder Getränke ist möglich, aber erste Untersuchungen zeigen die stärksten gesundheitlichen Effekte über eine inhalative Aufnahme. Aus diesem Grund ist die Freisetzung und Exposition am Arbeitsplatz und von Verbrauchern ein Fokus der Forschung im Bereich Luftreinhaltung & Nachhaltige Nanotechnologie. Im EU-Projekt NanoDevice (www.nano-device.eu) wurden z. B. neue Messtechniken und -geräte entwickelt, die es ermöglichen, kostengünstig mit mobilen Messgeräten an Arbeitsplätzen Untersuchungen zu luftgetragenen Nanopartikeln durchzuführen. Das neue Messgerät z. B. ermöglicht gleichzeitig eine online-Bestimmung der Partikelkonzentrationen und, bei Überschreitung eines Schwellenwertes, die

automatische Probenahme der Partikel mittels eines elektrostatischen Präzipitators direkt auf Probenträgern für die elektronenmikroskopische Analyse, siehe Bild 3-10.

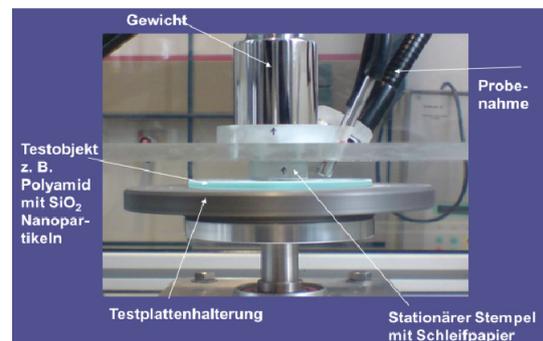


Bild 3-10: nanoGEM-Prüfstand zur Untersuchung der Freisetzung von Nanoobjekten durch Schleifprozesse

Im vom IUTA koordinierten Projekt nanoGEM (www.nanoGEM.de) wurde anhand ausgewählter spezifischer Nanomaterialien u. a. die Bedeutung der Partikeloberfläche untersucht. Es zeigte sich, dass die Funktionalisierung der Oberfläche von Nanoobjekten deren Eigenschaften stark beeinflusst. Der Einfluss umfasst hierbei Effekte wie die selektive Adsorption von Proteinen und Lipiden, die Veränderung der Biokinetik, d.h. der Mobilität der Partikel im Körper und in Zellen, aber auch deutlich unterschiedliche toxikologische Potentiale für die im

Kern identischen Nanoobjekte mit unterschiedlichen Oberflächenfunktionalisierungen.

Nanomaterialien in der Umwelt

Nanomaterialien können während ihres gesamten Lebenszyklus in die Umwelt freigesetzt werden. Hierbei stellt sich die Frage, was mit diesen in der Umwelt passiert.

Im Rahmen der Projekte CarboLifeCycle (BMBF), MARINA (EU-FP7) und FutureNanoNeeds (EU-FP7) wurden und werden die Mobilitäten unterschiedlichster Nanomaterialien in Böden untersucht. Für viele Materialien zeigt sich eine geringe Mobilität und hohe Adsorption an Bodenpartikel, so dass es zu einer Akkumulation der Nanopartikel in den obersten Bodenschichten kommen kann. Die Mobilität hängt wesentlich von der elektrischen Aufladung der Partikel, dem Zeta-Potential, ab, da Bodenpartikel zumeist auch geladen sind. Die Untersuchungen (Bild 3-11) zeigen höhere, aber immer noch geringe Mobilitäten im Falle einer gleichen Aufladung wie das Bodenmaterial und sterischer Stabilisierung durch z. B. natürliche organische Moleküle.

Weitere Fragestellungen, die im Rahmen von z. B. UBA-Projekten untersucht wurden, umfassten die Mobilität von Nanomaterialien in Kläranlagen, die Aufnahme der Materialien durch Daphnien, den Transport von Schadstoffen in Böden bei Anwesenheit von Nanopartikeln, sowie die chemischen Veränderung von Nanomaterialien in der Umwelt.

Weitere Projekte, in denen die möglichen und realen Freisetzungen und Expositionen an Arbeitsplätzen und für Verbraucher untersucht wurden bzw. werden, sind u. a. CarboLifeCycle (BMBF), MARINA (www.marina-fp7.eu), FutureNanoNeeds (www.futurenanoneeds.eu) und BUONAPART-E (www.buonapart-e.eu).

Die große Schwierigkeit der Detektion der Nanomaterialien direkt in der Umwelt bei gleichzeitiger Berücksichtigung der niedrigen zu erwartenden Konzentrationen macht es notwendig, grundlegende Erkenntnisse durch Laboruntersuchungen zu erlangen und deren Übertragbarkeit auf die Umwelt zu evaluieren.



Bild 3-11: *Mobilitätsuntersuchung von TiO₂ Nanomaterialien in bodenähnlichen Substraten (hier Quarzsand) basierend auf die OECD Richtlinie 312*

3.4 Umwelthygiene & Spurenstoffe

Viele in der Human- bzw. Veterinärmedizin eingesetzte Arzneimittel haben bereits in sehr geringen Konzentrationen ein erhebliches toxisches und ökotoxisches Potential. Daher sind bei Produktion, Lagerung, Transport, Zubereitung, Anwendung und Entsorgung dieser Stoffe sowie kontaminierter Materialien wirksame Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und der Umwelt erforderlich.

Der Bereich Umwelthygiene & Spurenstoffe befasst sich mit wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen zur Verbesserung des Arbeits- und Umweltschutzes beim Umgang mit toxischen Arzneimitteln, insbesondere Zytostatika und Antibiotika, sowie persistenten Spurenstoffen in diversen Umweltmatrices. Zur Minimierung der Schadstoffe stehen Verfahren zur oxidativen und adsorptiven Behandlung im Fokus. Darüber hinaus werden Dienstleistungen zur Spurenanalyse organischer Verbindungen, Arzneimittelmonitoring und Screening-Untersuchungen mittels Massenspektrometrie angeboten. Ergänzend

werden zu Nachweis und Bewertung neben der instrumentellen Einzelstoffanalytik auch wirkungsbezogene Analysenverfahren entwickelt und optimiert.

Die Erfassung, Beurteilung und Beseitigung von chemischen und mikrobiologischen Belastungen in Innenräumen durch unerwünschte Kontaminationen sind ein weiterer Schwerpunkt dieses Bereiches. Als Ursachen von Verunreinigungen kommen z. B. ein durch Feuchtigkeitsschäden verursachter Schimmelpilzbefall, die Bildung von hoch toxischen Metaboliten (Mykotoxinen) oder die Emissionen aus Bauprodukten und Möbeln in Frage. Da es für Menschen in Industrieländern üblich ist, die überwiegende Zeit des Tages in geschlossenen Räumen zu verbringen, können solche Innenraumschadstoffe gravierenden Einfluss auf die Gesundheit und das Wohlbefinden haben. IUTA bietet nahezu alle Untersuchungsmethoden für den Innenraumbereich an und ist gleichzeitig in diesem Bereich wissenschaftlich tätig.

Abwasserbehandlung mittels adsorptiver und oxidativer Verfahren

Arzneimittelwirkstoffe und Industriechemikalien werden ubiquitär in der Umwelt nachgewiesen. Konventionelle Kläranlagen können diese organischen Mikroschadstoffe nur unzureichend eliminieren, so dass Kläranlagenabläufe den Haupteintragsweg für diese Substanzen in den Wasserkreislauf darstellen. Bislang existieren für diese Spurenstoffe keine gesetzlichen Grenzwerte; die beiden Hormone 17 β -Estradiol und 17 α -Ethinylestradiol und das Analgetikum Diclofenac wurden im September 2013 einer sogenannten Überwachungsliste zur Erfassung von „Überwachungsdaten zur Vereinfachung der Festlegung geeigneter Maßnahmen gegen die Risiken der betreffenden Stoffe“ zugeordnet [RL 2013/39/EU]. Der durch die WRRL geforderte „gute chemische und biologische Zu-

stand“ der Gewässer kann in vielen Fällen jedoch nicht ohne die Implementierung weiterer Behandlungsschritte in den Klärprozess erreicht werden. Eine Möglichkeit zur Entfernung dieser organischen Mikroverunreinigungen stellt die sogenannte vierte Reinigungsstufe in Kläranlagen dar.

Im Rahmen des Investitionsprogramms Abwasser NRW fördert das MKULNV NRW die Erweiterung von Kläranlagen mit dem Ziel der Spurenstoffreduktion. Seit einigen Jahren erfolgt auf den Kläranlagen in Bad Sassendorf (Lippeverband) und Duisburg-Vierlinden (Wirtschaftsbetriebe Duisburg) die nachgeschaltete Vollstromozonung. Die Kläranlage Schwerte (Ruhrverband) verfügt über eine Ozonung und eine Pulveraktivkohle-

Behandlung. Diese Versuchsanlage arbeitet im Rezirkulationsbetrieb. Im Rahmen begleitender Forschungsvorhaben wurden sowohl die Eliminationsleistungen der organischen Spurenstoffe als auch möglicherweise entstehende toxikologisch relevante Transformationsprodukte betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass für z. B. Diclofenac durch den Einsatz der vierten Reinigungsstufe die für Oberflächengewässer vorgeschlagenen Umweltqualitätsnormen von 0,1 µg/L im Kläranlagenablauf eingehalten werden kann. Die wirkungsbezogene Analytik konnte im Rahmen dieser Forschungsvorhaben erstmals als vor-Ort-Analytik eingesetzt werden.

Neben der ebenfalls bereits etablierten adsorptiven Entfernung mittels Aktivkohle untersucht IUTA zusammen mit den Firmen AQUA-

bioCarbon und IGAS Research im Rahmen eines durch die DBU geförderten Projektes den Einsatz eines Aktivkoks-Festbett-Bioreaktors (AKFBB) mit nachgeschalteter UV-Desinfektion. Die AKFBB ermöglichen einen adsorptiv unterstützten biologischen Abbau der Spurenstoffe. Eine Reduktion der organischen Mikroverunreinigungen konnte sowohl im mit Aktivkoks befüllten Festbett als auch im mit inertem Material befüllten Kleinfilter beobachtet werden. Im Inertreaktor konnten mittlere Abbauraten für Diclofenac von 20% erzielt werden. Der durchschnittliche Abbau von Diclofenac in der AKFBB lag bei einer Verweilzeit von einer Stunde bei 60%. In einer ersten Versuchsphase konnten bereits durchschnittlich Ablaufkonzentrationen von 0,12 µg/L für das Analgetikum Diclofenac erreicht werden.

Wirkungsbezogene Analytik

Die wirkungsbezogene Analytik der mikrobiologischen und östrogenen Aktivität in Wasser- und Abwasserproben ist bereits seit einigen Jahren etabliert. Mit dem A-YES Assay ist es möglich, die östrogene Aktivität als Summenparameter mit einer Nachweisgrenze von 3 ng/L ohne Anreicherung und 10 pg/L nach Anreicherung zu messen. Neben der Anwendung als Laborassay kann dieses Hefezellsystem auch in einem vor-Ort Messgerät, dem EstraMonitor, eingesetzt werden.

Dieses Messgerät wurde auf der Kläranlage in Duisburg-Vierlinden installiert (Bild 3-12) und sowohl zur Bestimmung der östrogenen Aktivität im Kläranlagenablauf als auch nach der Ozonung eingesetzt. Während der mehrwöchigen Messkampagne konnte gezeigt werden, dass mit dem EstraMonitor die östrogene Aktivität vor-Ort auf einer Kläranlage gemessen und deren Reduktion mittels Ozonung nachgewiesen werden kann.



Bild 3-12: Ozonung der Kläranlage Duisburg – Vierlinden (oben) und Installation des vor-Ort Messgerätes EstraMonitor zur Bestimmung östrogenen Effekte (unten)
Bildnachweis: a) Grontmij GmbH; b) IUTA e. V.

PharmaMonitor und weitere Dienstleistungen

Unter der Marke PharmaMonitor (www.pharma-monitor.de) sind Aktivitäten zur Messung von Zytostatika im Gesundheitsbereich und der Pharmaindustrie mittels Wischproben zusammengefasst. Marketing und Vertrieb der Zytostatika – Wischproben - Sets erfolgt durch den Kooperationspartner Berner International GmbH aus Elmshorn (www.berner-international.de). Analytik und Beratung zu Arbeitsschutzfragestellungen und der Reduktion von Kontaminationen in Apotheken, Ambulanzen, Kliniken und in der Pharmaindustrie liegt bei IUTA.

Produktionsbegleitende Arbeitsplatzmessungen auf hoch wirksame Substanzen (Luftmessungen und Biomonitoring) in der Pharmaindustrie werden ebenso wie Methodenentwicklung und Sonderuntersuchungen von IUTA direkt angeboten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt bei der Unterstützung von Kunden bei Auditierung und Zertifizierung. Hierzu erfolgen umfangreiche Revalidierungsuntersuchungen zu Probenahme, Lagerung, Versand und Analytik nach SMEPAC (Standardized Measurement of Equipment Particulate Containment). Mit der von der ISPE (International Society for Pharmaceutical Engineering) erarbeiteten Richtlinie „Assessing the Particulate Containment Performance of Pharmaceutical Equipment“ erfolgt die Qualifizierung und Überwachung von Containmentsystemen zur Produktion von OEB 4 und OEB 5 Stoffen (OEB = Occupational Exposure Band). Ab OEB 4 Substanzen ist die Produktion in geschlossenen Systemen (Isolator-Technik) vorgeschrieben. Der Luftgrenzwert (OEL – Occupational Exposure Limit) liegt bei diesen Substanzen bei $1 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei OEB 5 liegt der OEL unter $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wodurch der Einsatz von besonders empfindlichen HPLC-MS/MS- und HPLC-ICP-MS-Analysenmethoden notwendig wird.

Ergänzend zur Prüfung und Zertifizierung von Persönlicher Schutzausrüstung (Handschuhe,

Kittel etc.) bei benannten Stellen (sog. Notified Body) bietet IUTA Permeationsuntersuchungen im Rahmen der Eigenkontrolle (Produktüberprüfung, Qualitätssicherung, Erweiterung der Prüfung auf hoch wirksame Substanzen wie z. B. Zytostatika) und Neuentwicklung von Produkten entsprechend DIN EN 374-3 und DIN EN ISO 6529:2011-07 „Permeationszelle“ sowie EN ISO 6530:2005-05 „Dachrinnentest“ an.

Die in vielen Forschungsprojekten erprobten Analyseverfahren zur Bestimmung von Spurenstoffen in Wasserproben werden zunehmend auch im Rahmen von gewerblichen Aufträgen von nationalen und internationalen Kunden beauftragt. Neben der Quantifizierung werden Screening-Messungen mittels GC-MS, LC-MS/MS, LC-MSⁿ sowie hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS) angeboten. Zur noch empfindlicheren Spurenanalytik erfolgte im Jahr 2013 die Anschaffung des in Bild 3-13 dargestellten Tandemmassenspektrometers.



Bild 3-13: Neues Tandemmassenspektrometer ($\mu\text{LC-MS/MS}$) zur Spurenanalyse

Ausstattung Bereich Umwelthygiene & Spurenstoffe

Probenvorbereitung

- Gilson GX 821 Probenvorbereitungsroboter
- Baker SPE-Einheit zur manuellen Probenvorbereitung
- Dionex ASE200
- Gefriertrocknung beta 1-16 LDG 2-m ((Martin Christ Gefriertocknungsanlagen GmbH)

Messsysteme

- Shimadzu Prominence LC-20 mit AB Sciex Q Trap 3200
- Agilent 1100 HPLC mit AB Sciex API 3000
- Eksigent Express LC-ultra / PICO online SPE mit AB Sciex Q Trap 6500
- Thermo DSQ GC-MS und Agilent 6890N GC-MS

Oxidative Versuche in Labor- und Pilotmaßstab

- Anseros COM-AD-01 Ozongenerator (Labormaßstab)
- Wedeco Ozongenerator (Pilotmaßstab)
- Hg-LP UV-Anlage TNN 15/32, Heraeus (Labormaßstab)
- Hg-LP UV-Anlage XLR 10/IQ, Wedeco (Pilotmaßstab)
- Hg-MP UV-Strahler IBL-UV-2KW, IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH (Pilotmaßstab)
- UV-Durchflussanlage IBL uviblox® WTP 2x4

Hydrothermale Karbonisierung

- HTC-Reaktor (Büchi Glas)

S1-Labor

- Labor zur Durchführung wirkungebezogener Analytik

Permeationsprüfstände

- Permeationszelle
- Dachrinnentest

Klimaschrank

3.5 Gasprozesstechnik & Energiewandlung

Der Bereich Gasprozesstechnik & Energiewandlung bearbeitet Forschungsprojekte sowohl zur zukünftigen, nachhaltigen und emissionsarmen Energiebereitstellung als auch zur Sicherstellung wertvoller Ressourcen.

Auf dem Gebiet der Abscheidung von Kohlendioxid aus Rauch- und Biogasen werden umfangreiche experimentelle und theoretische Studien durchgeführt. So werden z. B. an einer großen Technikumsanlage von Industrie- und Forschungspartnern neu entwickelte Waschmittelkompositionen zur Reduktion des Energieeinsatzes bei der absorptiven CO₂ Abscheidung getestet. An derselben Anlage werden parallel neue Messgeräte zur Beladungsbestimmung der Waschmittel erprobt. Zudem werden alternative CO₂-Abreinigungsverfahren untersucht und weiterentwickelt, sowie Konzepte für eine sinnvolle Verbringung bzw. Verwertung des abgetrennten CO₂ erarbeitet.

Ein weiteres Arbeitsgebiet ist das weitgehend ungenutzte Energiepotential in Form von niedriggrädiger Wärme, welche z. B. bei Blockheizkraftwerken anfällt und zeitlich oder

örtlich nicht genutzt werden kann. Diese Wärme kann gespeichert und später bei Bedarf wieder abgegeben werden oder auch (gegebenenfalls nach temporärer Lagerung) über eine Absorptionskälteanlage in Nutzkälte gewandelt werden. Hier befasst sich IUTA mit Absorptionswärmespeichern, Phase Change Materials (PCM) und Resorptionskältemaschinen. Auch die Zwischenspeicherung von Hochtemperaturwärme ist für die zukünftige Energieversorgung von hoher Bedeutung. Hierzu werden in enger Kooperation mit dem MPI für Kohleforschung in Mülheim chemische Wärmespeicher auf Basis von Metallhydriden entwickelt.

Drittes Arbeitsfeld ist die energetische und stoffliche Verwertung von Biomasse durch Vergasung. Das dabei entstehende Synthesegas, welches auch Kohlendioxid enthält, kann direkt verstromt oder mit Wasserstoff (z. B. produziert mit Überschussenergie aus Windkraft und Photovoltaik) zu z. B. Methanol umgesetzt werden. Dadurch lässt sich die Energie chemisch in Form einer leicht handhabbaren Flüssigkeit mit hohem Energiegehalt speichern.

Energieeffiziente trockene CO₂-Abtrennung aus Abgasen am Beispiel der Zementindustrie

Der globale Klimawandel erfordert Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen, die über den Energieerzeugungsbereich hinausgehen. Um die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 in den Industrieländern um 80 % bis 90 % gegenüber 1990 zu senken, müssen auch in Prozessen außerhalb der Energiewirtschaft Verfahren zur Kohlendioxid-Abtrennung gefunden werden. Zementwerke emittieren derzeit über 2 Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr. Im Rahmen eines im Dezember 2013 begonnenen Forschungsvorhabens sollen CO₂-Minderungsstrategien für die Zementindustrie, die für ca. 7 % der weltweiten

CO₂-Emissionsmenge verantwortlich ist, erarbeitet werden.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Untersuchung einer robusten, energieeffizienten Alternative zur flüssigen Amin-Wäsche auf der Grundlage einer trockenen CO₂-Adsorption an porösen Materialien mit immobilisierten Aminen. Hierzu sollen Adsorbentien auf Zeolithbasis hergestellt werden, an denen die Beladungskapazitäten für CO₂ quantifiziert werden.

Neben der Materialforschung liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung der ver-

fahrenstechnischen Umsetzbarkeit einer energieeffizienten CO₂-Ad- und Desorption im Prozess der Zementherstellung. In diesem Zusammenhang soll im Labormaßstab das Potenzial eines VSA-Prozesses demonstriert werden. Das Schema einer mobilen Adsorptionsanlage zur CO₂-Abreinigung zeigt Bild 3-14.

Unterstützend soll auf der theoretischen Seite ein geeignetes Modell zur Abbildung der Stoff- und Wärmetransportphänomene entwickelt werden. Aus beiden Teilen wird beim Projektpartner VDZ gGmbH, Forschungsinstitut der Zementindustrie, eine Machbarkeitsstudie erstellt, bei der ein besonderes Augenmerk auf den Energiebedarf gelegt wird.

Die Bearbeitung erfolgt bei den Forschungsstellen IUTA e. V., der Technische Universität Dortmund Fachbereich Bio- und Chemieingenieurwesen und beim VDZ gGmbH Forschungsinstitut der Zementindustrie.

Danksagung:

Das Forschungsvorhaben 17796 N der DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. wird 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

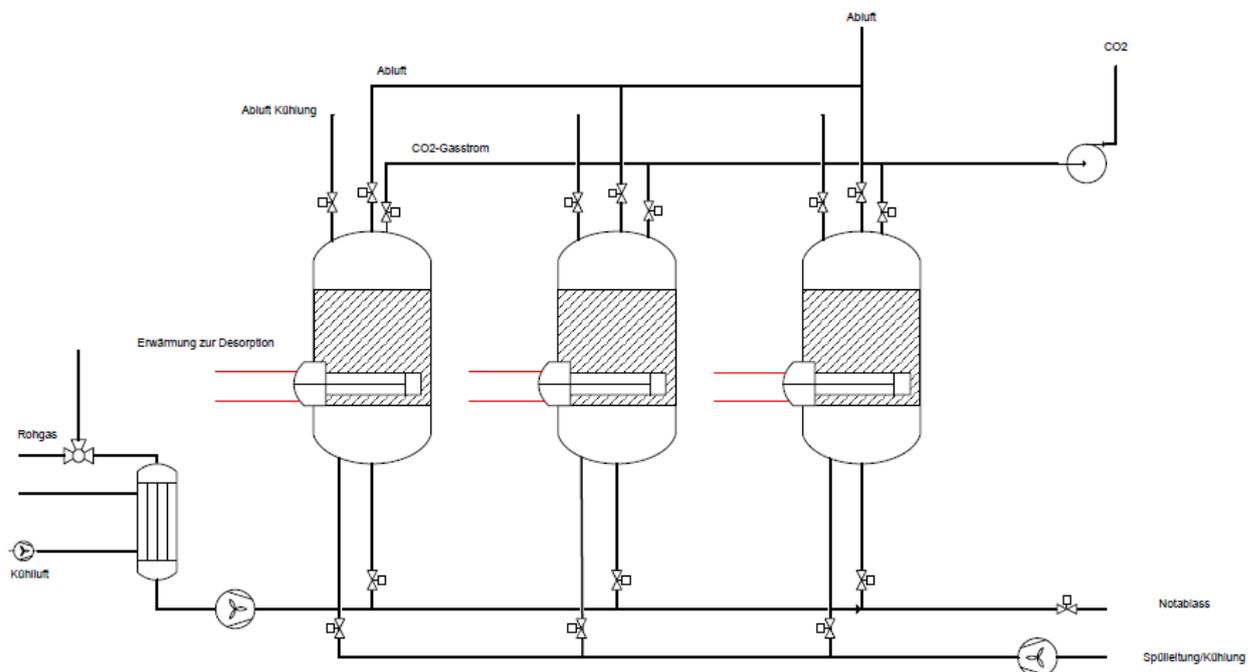
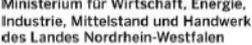


Bild 3-14: Schema der mobilen Adsorptionsanlage zur CO₂-Abreinigung im Zementwerk

Bau und Einsatz einer mobilen Anlage zur CO₂-Abtrennung aus Rauchgasen

Projektpartner:    

Industriepartner:    

Förderung:    

Im Frühjahr 2013 wurde eine mobile Absorptionsanlage zur CO₂-Abreinigung aus Abgasen, die im Rahmen eines gemeinsamen Vorhabens von IUTA e. V., den Universitäten Duisburg-Essen (LUAT) und der TU Dortmund (UT) sowie der ef-Ruhr entwickelt wurde, im Kraftwerk der STEAG GmbH in Lünen installiert (Bild 3-15). Nach Fertigstellung der Aufbauarbeiten und Anbindung der Absorptionsanlage an die Energieversorgung in Lünen wurde ab Sommer 2013 erstmalig Rauchgas übernommen und Versuche mit Monoethanolamin (MEA) als Waschmittel durchgeführt.

Die mobile Anlage besteht im Wesentlichen aus dem Vorwäscher (NaOH-Wäscher) zur Rauchgaskonditionierung und einer Aminwäsche zur CO₂-Abscheidung. Das Rauchgas wird vor dem Kamin des Kraftwerks entnommen und dem Vorwäscher zur Absorption von SO₂ zugeführt. Danach gelangt es in die beiden Absorber, die parallel oder in Reihe zu schalten sind und wird anschließend, befreit von CO₂, über den Kraftwerkskamin abgegeben. Die Waschflüssigkeit durchströmt im Gegenstrom zum Rauchgas die beiden Absorber, nimmt das CO₂ aus dem Rauchgas auf und wird im Desorber wieder regeneriert. Das dort freigesetzte CO₂ wird in den Rauchgaskanal vor dem Kraftwerkskamin zurückgeführt.



Bild 3-15: Die mobile Absorptionsanlage im Steinkohlekraftwerk der STEAG

Hochtemperatur-Wärmespeicher

Forschungsziel dieses 2013 begonnenen IGF-Vorhabens ist die Entwicklung und Demonstration eines Hochtemperatur-Wärmespeichers auf Basis des Metallhydrides Mg_2FeH_6 , bei dem die Wärme durch den chemischen Prozess der Hydrierung und Dehydrierung gespeichert wird. Durch chemische Prozesse können deutlich höhere Wärmemengen transferiert werden als durch rein physikalische Wärmespeicher. Die eingesetzten Metallhydride zeichnen sich durch die höchsten Wärmespeicherdichten aller derzeit zur Wärmespeicherung eingesetzten Materialien aus.

Anwendungsfelder sind die Zwischenspeicherung von Wärme aus fossil befeuerten Kraftwerken zur Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung sowie die Wärmespeicherung in solarthermischen Kraftwerken. Hier bietet sich die Möglichkeit, die Speichermaterialmengen und -volumina im Vergleich zu den bisher eingesetzten, auf sensibler Wärme basierenden Speichermaterialien deutlich zu reduzieren.

Mit Abschluss des Projektes sollen neben einem Demonstrator im Labormaßstab (Bild 3-16) mit 5 kg Wärmespeichermaterial verlässliche Daten über Metallhydride als Wärmespeichermaterialien für hohe Temperaturen

bis 550°C vorliegen. Bei positiver Evaluierung dieser Systeme werden diese Daten Grundlage für ein nachfolgendes Demonstrationsprojekt mit Wärmespeichermaterialien im Techniksmaßstab sein.

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 17850 N 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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

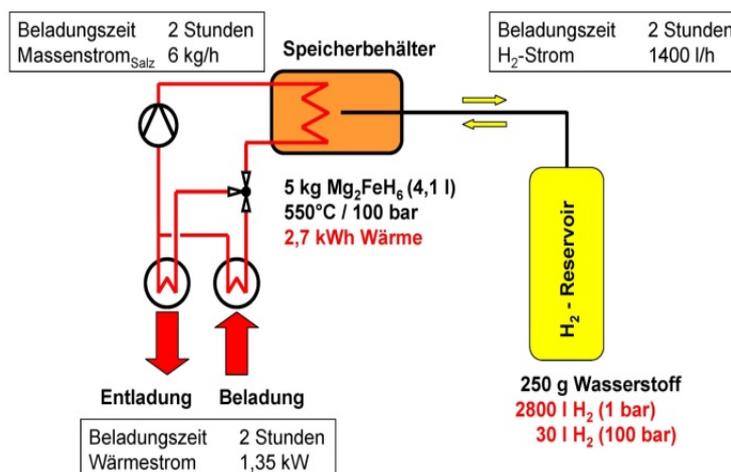


Bild 3-16: Schema des Hochtemperaturwärmespeichersystems im Labormaßstab

3.6 Nanomaterial-Synthese & -Prozesstechnik

Der Bereich „Nanomaterial-Synthese & -Prozesstechnik“ erforscht und entwickelt Verfahren zur Herstellung von Nanomaterialien aus der Gasphase im Technikumsmaßstab sowie die Abscheidung von derartigen Materialien in prozessierbare Flüssigkeiten.

Um dem zusehends steigenden Bedarf an spezifischen Nanomaterialien Rechnung zu tragen, wurde vor nunmehr sechs Jahren eine Technikums-Anlage zur Synthese hochspezifischer Nanopartikel aufgebaut (Bild 3-17) und in Betrieb genommen. Kernstück des Technikums sind drei Reaktoren (Flamm-Heißwand- und Plasmareaktor) zur Synthese der Nanopartikel aus der Gasphase. Die Dimensionierung der Anlage ermöglicht je nach Material und Eigenschaften die Produktion von einigen hundert Gramm bis zu einigen Kilogramm Partikeln pro Tag. Der Synthese-Prozess wird dabei in der Regel bei reduziertem Druck durchgeführt. Größe und Form der synthetisierten Partikel hängen stark von Produktionsparametern wie Druck, Konzentration und Temperatur ab. Da der Entstehungsprozess der Partikel einen entscheidenden Einfluss auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Teilchen hat, wird er kontinuierlich überwacht. Das Produktspektrum erstreckt sich bislang im Wesentlichen auf oxidische und nicht-

oxidische Halbleiternmaterialien wie TiO_2 , SnO_2 und Silizium, andere Partikel können bei Bedarf auch hergestellt werden.



Bild 3-17: Technikums-Anlage zur Herstellung hochspezifischer Nanopartikel

Viele potenzielle Anwendungen für nanopartikelartige Materialien erfordern zudem den Transfer des synthetisierten Pulvers in prozessierbare Flüssigkeiten. Daher werden die Syntheseanlagen durch Waschsysteeme ergänzt, mit deren Hilfe die Partikel aus dem Prozessabgas gewaschen werden. Zur Herstellung von stabilen Suspensionen aus Partikeln in Trägermedien werden die Partikel zudem funktionalisiert, um Agglomeration zu verhindern.

Je nach geforderter Anwendung können die Partikel dann weiterverarbeitet werden.

NanoEnergieTechnikZentrum: Funktionale Nanopartikel-Kompositmaterialien für energietechnische Anwendungen

Im Rahmen des Projektes NanoEnergie-TechnikZentrum (NETZ) wird zum einen die Herstellung von Nanomaterialien aus der Gasphase mittels unterschiedlicher Reaktoren (Heißwand-, Mikrowellen-gestützter Plasma- und Flammenreaktor) und zum anderen die Überführung der derart hergestellten Materialien in stabile Dispersionen verfolgt. Im Rahmen des 2013 abgeschlossenen Vorhabens wurden diverse Materialien erzeugt und in Dispersionen überführt und charakterisiert. Da die Dispersionen teilweise sehr instabil sind, müssen diese schnellstmöglich verarbeitet bzw. charakterisiert werden. Im laufenden Betrieb hat sich gezeigt, dass eine schnelle Verarbeitung und Charakterisierung der Dispersionen aufgrund der dezentralen Installation der Prozess- und Messtechnik nicht möglich ist. Im Jahr 2013 wurde erfolgreich ein Systemraum in räumlicher Nähe zur Technikumsanlage, in welchem die Dispersionen hergestellt werden, eingerichtet. Der zentrale Betrieb sichert insbesondere die erfolgreiche Prozessierung und sehr zeitnahe Charakterisierung der Dispersionen. Der Systemraum wurde insbesondere mit den im Rahmen des Projektes beschafften Messeinrichtungen ausgestattet:

- Rührwerkskugelmühle
- BET-Gerätes zur Bestimmung der spezifischen Oberfläche
- Messaufbaus zur optischen Bestimmung von Partikel-/Agglomeratgrößen durch dynamische Lichtstreuung (DLS)
- Zeta-Sizer zur Charakterisierung der Dispersionsstabilität
- Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (ATR-FTIR) zur Charakterisierung der Partikeloberfläche
- Fluoreszenz-Spektrometer zur Vermessung der optischen Eigenschaften von Pulvermaterialien

Zudem wurde die Möglichkeit zur Sprayflammsynthese im Flammenreaktor implementiert. Dazu wurde zunächst eine Zweistoffdüse eingebaut, die die direkte Eindüsung von Prekursorflüssigkeiten, Brenngasen und Schleiergasen erlaubt. Das System ermöglicht die Synthese eines breiten Materialspektrums an hochspezifischen Nanomaterialien, da zum einen flüssige Prekursoren und Prekursor-Lösungen ein weiteres Materialspektrum abdecken als gasförmige und zum anderen eine Vormischung der Prekursoren die gezielte Herstellung von Materialien wie dotierten Stoffsystemen oder Mischoxiden ermöglicht.

Zunächst wurde die Synthese von reinem TiO_2 verfolgt. Erste Versuche waren von einer starken Rußbildung geprägt, so dass das entstandene Pulver eine graue Färbung besaß. Im Rahmen von Versuchsreihen wurden die Versuchsparameter ermittelt, die zur Bildung von stöchiometrischem Material ohne Rußbildung führen. Bild 3-18 zeigt weißes TiO_2 , das mittels Sprayflammsynthese hergestellt wurde.



Bild 3-18: Hochspezifische TiO_2 -Nanopartikel, links: Rußfrei, rechts: TiO_2 aus Vorversuch mit rußender Flamme

Wandlung von Abwärme in elektrische Energie – Entwicklung und Herstellung eines thermoelektrischen Generators aus nanokristallinem Silizium

Im August 2010 startete das Projekt zur Herstellung eines thermoelektrischen Generators in Zusammenarbeit mit dem Bereich „Gasprozesstechnik & Energiewandlung“ des IUTA, der Arbeitsgruppe Nanostrukturtechnik (NST) der Universität Duisburg-Essen und der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) in Duisburg. Im August 2013 konnte das Vorhaben erfolgreich abgeschlossen werden, wobei die Arbeiten bereits im Jahr 2012 mit dem InnoMateria Award der DGM prämiert wurden.

Im Rahmen des Vorhabens wurden unterschiedlich hoch p/n-dotierte Siliziumpartikel in einem Heißwandreaktor (HWR) und in einem Mikrowellen-Plasmareaktor (PLR) unter verschiedenen Betriebsbedingungen im Technikumsmaßstab produziert. Dabei wurden insbesondere der Agglomerationsgrad, die Partikelgröße und der Dotierstoffanteil

variiert, so dass unterschiedliche Ausgangsmaterialien für die Weiterverarbeitung an den Forschungsstellen NST und SLV zur Verfügung standen.

Aufgrund von Langzeitversuchen konnte eine hohe Stabilität der Prozesse und somit die vorindustrielle Nutzung der Gasphasensynthese für thermoelektrische nanostrukturierte Materialien nachgewiesen werden. Bild 3-19 zeigt das TEG100-Modul und dessen elektrische Kenndaten.

Für einen TEG mit 100 Schenkeln ist der Wirkungsgrad sowie die elektrische Ausgangsleistung in Abhängigkeit des elektrischen Stroms dargestellt. Die Messung ist bei einem Temperaturgradienten von $\Delta T = 600^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C} = 300^\circ\text{C}$ sowie einer mechanischen Last von 1,5 MPa durchgeführt worden (Messungen durch Projektpartner NST).

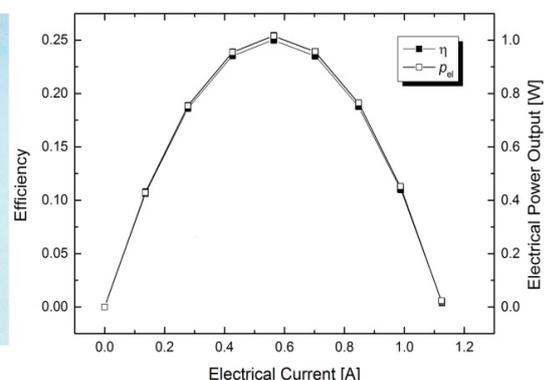
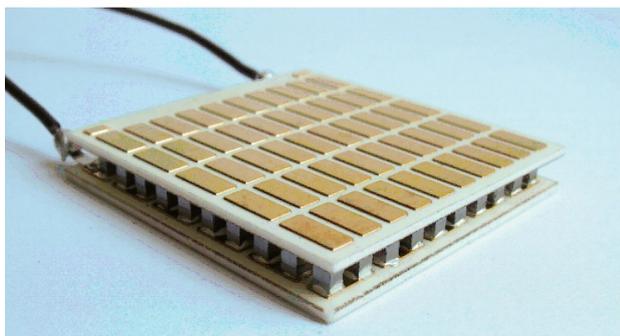


Bild 3-19: links: Thermoelektrischer Generator TEG100, rechts: Ergebnisse der TEG-Charakterisierung mittels eines Hochtemperatur-Modultesters (DLR): Für einen TEG mit 100 Schenkeln ist der Wirkungsgrad sowie die elektrische Ausgangsleistung in Abhängigkeit des elektrischen Stroms dargestellt. Die Messung ist bei einem Temperaturgradienten von $\Delta T = 600^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C} = 300^\circ\text{C}$ sowie einer mechanischen Last von 1,5 MPa durchgeführt worden.

Entwicklung und Test eines neuartigen Anlagenkonzeptes zur Synthese hochspezifischer Nano-Kompositmaterialien aus pulverförmigen Ausgangsstoffen mithilfe der Gasphasensynthese

Als Ausgangsmaterial für die Gasphasensynthese zur Herstellung von Nanopartikeln werden gasförmige oder flüssige Prekursoren benötigt, die in eine heiße Reaktionszone eingeleitet werden. Die Bandbreite der herstellbaren Nanomaterialien wird durch die Verfügbarkeit der Ausgangsstoffe eingeschränkt. Dies kann umgangen werden, wenn es gelingt, pulverförmige Ausgangsstoffe direkt in den Synthesereaktor zu fördern und dort in der Gasphase zu prozessieren. Neben der Restrukturierung fester Ausgangsstoffe zu entsprechenden Nanopartikeln ist vor allem die Synthese von neuartigen Kompositen ein interessantes Forschungsgebiet.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines kombinierten Systems aus Aerosolreaktor und inertem Pulverförderer. Es beinhaltet die Entwicklung und Auslegung von Düse und Reaktionsraum für ein pulverförmiges Medium und den Aufbau eines Fördersystems, das Pulver im sub- μm -Bereich in den Reaktor einbringt.

Nach Vorversuchen mit dem Pulverförderer ohne Verbindung zum Reaktor konnte eine Zusammenführung der Systeme erfolgen. Für die Zusammenführung von Pulverförderer und Reaktor wurde eine Einhausung für die Pulverförderer-Einheit aufgebaut (Bild 3-20). Hiermit soll im Störfall eine Gefährdung durch Undichtigkeiten verhindert werden. Während der Synthesen wurden Messungen mit portablen Expositionsmessgeräten durchgeführt.



Bild 3-20: Zusammenführung von Pulverförderer, Einhausung und Reaktor

Unter inerten Bedingungen wurden pulverförmige Materialien mit drei verschiedenen Molverhältnissen hergestellt (entsprechend den unterschiedlichen Ausgangsverhältnissen von Prekursor zu Pulver).

3.7 Wasser-Prozess- & Aufbereitungstechnologie

Seit seiner Gründung 2010 befasst sich dieser Bereich mit der Verfahrens- und Prozesstechnik zur Aufbereitung von Trinkwasser, Meerwasser und industriellen, wässrigen Lösungen. Die Schwerpunkte liegen auf der Untersuchung und Optimierung von Prozesskopplungen auf energetischer und stofflicher Ebene sowie die Erschließung neuer Anwendungsgebiete für die klassischen Wasseraufbereitungs- und Entsalzungsverfahren.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Untersuchung von Membranmodulen dar. Im Rahmen einer Kooperation mit Toray Membrane Europe AG werden Untersuchungsmethoden und Testabläufe entwickelt und angepasst an internationale Standards etabliert.

Die Untersuchungen sind darauf ausgerichtet, mechanische oder chemische Beschädigungen an Membranelementen festzustellen und zu lokalisieren sowie Verschmutzungen der Elemente wie Fouling und Scaling zu identifizieren und zu charakterisieren. Eine Vielzahl von Untersuchungsmethoden stehen zur Verfügung, um letztendlich Hinweise auf Reinigungsmaßnahmen oder Prozessoptimierungen geben zu können. Dabei werden sowohl zerstörungsfreie Tests zur Charakterisierung der Leistungsfähigkeit oder zur Lokalisierung von Undichtigkeiten im Membranelement eingesetzt, als auch Untersuchungen der Membranoberfläche, die das vorherige Zerlegen des Elements, eine so genannte Autopsie, erfordern. Es wurden insbesondere die Methoden zur Probenahme der Beläge auf den Fasern sowie die Möglichkeiten der Charakterisierung der Schnittflächen mittels Elektronenmikroskopie optimiert. Neben Umkehrosmosewickelmodulen sowie MBR-Membranen werden auch Ultrafiltrationsmodule analysiert (Bild 3-21).

Zusätzlich zur Charakterisierung der Membranelemente gibt es die Möglichkeit, die Verträglichkeit von Additiven, wie Reinigungsmitteln,

Antifoulants und Antiscalants mit unterschiedlichen Membranmaterialien zu untersuchen. So werden z. B. Langzeittests mit einer Dauer von 720 Stunden in einer Technikumsanlage unter standardisierten Versuchsbedingungen durchgeführt.



Bild 3-21: Querschnitt eines Ultrafiltrations-Elements

Ein Beispiel für ein Forschungsprojekt zur Untersuchung von Prozesskopplungen ist ein AiF-IGF-Projekt, das in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik und der Universität Dortmund, Lehrstuhl für Strömungsmechanik durchgeführt wird. Kern des Projekts ist die Kopplung von Meerwasser-Entsalzungsanlagen mit Rauchgasreinigungsanlagen von fossil befeuerten Kraftwerken in Küstennähe. Die Idee ist, das bislang ungenutzt ins Meer abgeleitete Konzentrat aus Entsalzungsanlagen zur Entschwefelung des Abgases aus fossilbefeuerten Kraftwerken zu nutzen. Die Substitution des bisher verwendeten Meerwassers durch Konzentrat in der Rauchgasentschwefelung führt zu einer erheblichen Wasserersparnis und damit zur Schonung vorhandener Ressourcen sowie der Verringerung der Abwasserströme.

Die Nachoxidation in einem Oxidationsbecken, die im Anschluss an den eigentlichen Waschprozess der Rauchgase erfolgt, ist der entscheidende Prozess zur Sicherstellung der

ökologischen Verträglichkeit des entstehenden Abwassers.

Im Teilprojekt des IUTA werden systematische Untersuchungen zur Wirkung unterschiedlicher Konzentratzusammensetzungen auf den Oxidationsprozess durchgeführt.

Es wurde ein Oxidationsbecken, das an einen vorhandenen Nasswäscher angebunden werden kann, strömungstechnisch und verfahrenstechnisch unter Berücksichtigung der Schnittstellen mit dem Wäscher sowie den spezifischen Anforderungen einer solchen Pilotanlage ausgelegt. In diesem Oxidationsbecken (Bild 3-22) wird die Sulfitoxidation in Abhängigkeit der Zusammensetzung der Versuchslösung untersucht. Mit den zusätzlichen Untersuchungen zum Sauerstoffeintrag bei unterschiedlichen Wasservolumenströmen, unterschiedlichen Luftvolumenströmen und unterschiedlichen Begasungsanordnungen werden die Optimierungspotenziale und Stellgrößen für die Auslegung eines solchen Prozesses analysiert.

Die Auswahl der zu untersuchenden Konzentratzusammensetzungen erfolgt über eine umfassende Recherche der Konzentratqualitäten. Aus der Nutzung unterschiedlicher Entsalzungstechnologien an unterschiedlichen Standorten mit unterschiedlichen Rohwässern

resultieren sehr unterschiedlich zusammengesetzte Konzentrate. Auch die bei der Entsalzung zugeführten Additive (Antiscalants, Antischäumungsmittel, Reinigungslösungen) sowie Abrieb aus den Anlagen, die sich im Konzentrat anreichern, können einen Einfluss auf die Wirkung der Konzentrate in dem Entschwefelungsprozess haben. Die standort- und technologieabhängigen Faktoren werden in einer Datenbank zusammengefasst. Ausgehend davon können technische und markstrategische Entscheidungen für die Auswahl geeigneter Anlagenstandorte, vorhandener Kapazitäten und Bau- und Anlagentypen abgeleitet werden.

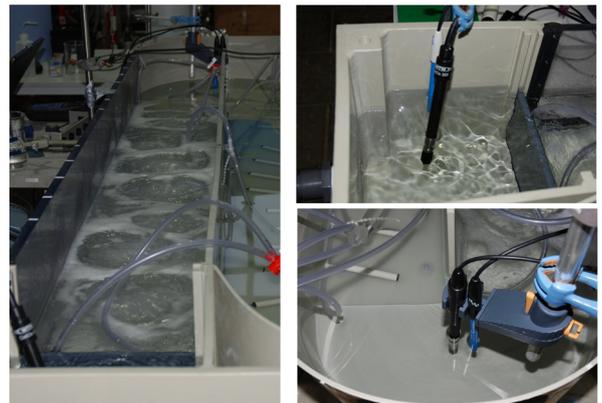


Bild 3-22: Technikumsanlage Oxidationsbecken

Ausstattung und Untersuchungsmethoden:

Technikumsanlagen und Geräte:

- Hochdruck-Umkehrosmoseanlage bis zu einem max. Betriebsdruck von 80 bar:
 - 2 Standard-Druckrohre für je drei 8"- Spiralwickелеlemente
 - Energierückgewinnung mit DruckwechslerEnergiebedarf 3,5 kWh/m³
- Niederdruck-Umkehrosmoseanlage bis zu einem Betriebsdruck von 20 bar:
 - 2 Druckrohre für je ein 4" Wickelement
- Mitteldruck- Umkehrosmoseanlage bis zu einem Betriebsdruck von 40 bar:
 - 2 Druckrohre für je ein 4" Wickelement
- Nanofiltration:
 - 2 Druckrohre für je ein 4" Wickelement

- Mehr-Effekt-Verdampferanlage (MED):
 - vier Effekte
 - maximale Destillatproduktion: 1,25 t/h
 - Wärmebedarf: 137 kW
 - Verdampfungstemperaturen: 45 - 60°C
 - Verdampfungsdrücke: 0,1 - 0,25 bar
 - Leitfähigkeit des Destillats: < 10µS
 - GOR (Gained Output Ratio) = 7
- Vakuumdestillation:
 - Druckbereich: 0,6-0,8 bar Verdampfungstemperatur: 65-75°C
- Cross-Flow-Membrantestzelle
 - Couponggröße 22*4,5 cm
 - Druckbereich bis 80 bar
 - Volumenströme: 20 bis 90 l/h
- Hochgeschwindigkeitskamera

Zur Charakterisierung von Beschädigungen an Membranelementen können folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

- Membranuntersuchungen an Wickelmodulen (Umkehrosmose und Nanofiltration)
 - Visuelle Inspektion mit ausführlicher Fotodokumentation
 - Integritätstests an Membranelementen
 - Leistungstests an Membranelementen
 - Färbetests an Membranelementen
 - Autopsie der Membranelemente
 - Oberflächenuntersuchungen
 - REM/EDX-Aufnahmen von Membranquerschnitten
 - Chemisch-physikalische Belaganalyse
 - Coupontests
 - Reinigungsversuche
- Membranuntersuchungen an Ultrafiltrationsmodulen
 - Visuelle Inspektion mit ausführlicher Fotodokumentation
 - Integritätstests an Membranelementen
 - Färbetests an Membranelementen
 - Autopsie der Membranelemente
 - Chemisch-physikalische Belaganalyse
 - REM/EDX-Aufnahmen von Faserquerschnitten
- Membranuntersuchungen an Membranbioreaktor-Membranen
 - Permeabilitätstests an Membrancoupons
 - Reinigungsversuche an Membrancoupons
 - Oberflächenuntersuchungen
 - REM/EDX-Aufnahmen von Faserquerschnitten
- Membranverträglichkeitstests

3.8 Recycling & Umweltgerechte Entsorgung

Recycling und Entsorgung

Der Bereich „Recycling und Entsorgung“ führt seit über 20 Jahren Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Dienstleistungen, Begutachtungen und Prüfungen im Bereich der rückläufigen Stoffströme im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und des Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) durch.

Ein Alleinstellungsmerkmal für ein Forschungsinstitut ist ein nach 4. BImSchV zugelassener und nach Entsorgungsbetriebsverordnung zertifizierter Zerlegebetrieb mit einem Tagesdurchsatz von bis zu 5 Tonnen schad- und wertstoffhaltigem Elektronikschrott pro Tag.

Bis zum heutigen Tag ist IUTA der industriellen Praxis eng verbunden und entwickelt und erprobt in der Zerlegewerkstatt neue Verfahren und Apparate zur Verwertung der einzelnen Fraktionen. Die Aufgabenstellungen folgen dabei dem steten Wandel der Technologie im Bereich der Haushalts-, Unterhaltungs- und Industrie-Technik. Die Aktivitäten reichen von Studien zur Identifizierung und Quantifizierung von Abfallströmen bis zu technischen Detail-Lösungen zur Anpassung vorhandener Entsorgungswege und -einrichtungen an veränderte Anforderungen zur Schließung der Stoffkreisläufe.

Ein Teilbereich der Elektronikschrottverwertung hat aufgrund seiner Umweltrelevanz und der speziellen Anlagentechnologie einen besonderen Stellenwert, die Verwertung von Kühlgeräten. IUTA befasst sich mit der FCKW-Freisetzung, -Rückgewinnung, -Analytik und mit der entsprechenden betrieblich-technischen Umsetzung in der Industrie. Hier bieten IUTA-Mitarbeiter neben Beratungsleistungen und Technologieentwicklungen auch die Überprüfung der Anlagen als Fachgutachter an. Für die Begutachtungen von Kühlgeräteverwertungsanlagen ist IUTA die einzige

explizit zugelassene Prüfstelle im Sinne der TA Luft 5.4.8.10.3/5.4.8.11.3.

Darüber hinaus haben Ausbildung und Qualifizierung einen großen Stellenwert. Der Zerlegebetrieb bietet in Zusammenarbeit mit dem Jobcenter Duisburg Qualifizierungs- und Ausbildungsmaßnahmen im Rahmen der Gemeinwohlarbeit (Arbeitsgelegenheiten gem. § 16d Satz 2 SGB II), insbesondere für körperlich beeinträchtigte Personen, an. In diesem Zusammenhang werden dauerhaft 15 Personen als Recyclinghelfer qualifiziert.

2013 war geprägt durch mehrere Projekte im Bereich der Flachbildschirmverwertung. Sie sind, wie ein Großteil der heute auf dem Markt befindlichen technischen Geräte, hochkomplex und beinhalten eine hohe Materialvielfalt. Gemäß der gesetzlichen Vorgaben müssen sie nach Ablauf ihrer Lebensdauer fachgerecht verwertet werden, was jedoch insbesondere unter dem Aspekt der stetig fortschreitenden Geräteentwicklung nicht immer mit etablierten Techniken möglich ist. Daher müssen speziell auf Flachbildschirmgeräte zugeschnittene Verwertungsverfahren entwickelt werden, die insbesondere giftige oder als bedenklich einzustufende Werk-, Hilfs- und Betriebsstoffe wie z. B. Quecksilber berücksichtigen.

Gemeinsam mit dem Maschinen- und Anlagenbauunternehmen URT GmbH hat IUTA eine Sicherheitswerkbank mit einer aktiven Quecksilberrückhaltung entwickelt, welche die gefahrlose Demontage der Altgeräte ermöglicht. Diese Bank wird mittlerweile weltweit vermarktet und hat in Deutschland, Brasilien, Indien und in China Anwender gefunden.

2013 wurde sie durch eine eigenständige Neuentwicklung, eine gekapselte Zerkleinerungsapparatur für die direkte Behandlung der quecksilberhaltigen Hintergrundbeleuchtung in den Sicherheitswerkbanken, funktio-

nal erweitert. Den Entwicklungsarbeiten sind intensive Untersuchungen der aus verschiedenen LCD-Geräten demontierten Hintergrundbeleuchtungsrohren vorausgegangen. Von besonderem Interesse waren dabei Form, Durchmesser und Größe der Kaltkathodenlampen sowie Art und Zusammensetzung der Endkappen. Aus diesen Ergebnissen konnten Anforderungen an die zu entwickelnde Zerkleinerungsapparatur bezüglich der Geometrie und der Zuführung und Zerkleinerung der Röhren definiert werden. Einen weiteren Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten stellten Arbeiten bezüglich der beim Bruch der Röhren auftretenden Hg-Emissionen dar. Hierzu wurden Untersuchungen der Hg-Emissionen in Abhängigkeit von der Bruchart, der Gerätekategorie und des Alters durchgeführt.



Bild 3-23: Sicherheitswerkbank für die Demontage von Flachbildschirmen

Mit den Ergebnissen konnte eine gekapselte Zerkleinerungsapparatur, welche eine sichere Verwertung der bei dem Recycling von LCD-Altgeräten ausgebauten, quecksilberhaltigen Hintergrundbeleuchtung ermöglicht, entwickelt und gebaut werden (Bild 3-23). Die Quecksilberemissionen wurden im Hinblick auf das Demontagepersonal und die Umwelt minimiert. Die Rückgewinnung des partikelgebundenen Quecksilbers aus der konditionierten Bruchfraktion ist mit Hilfe eines vakuumthermischen Prozesses möglich.

Sowohl die Entwicklung der Sicherheitswerkbank als auch die Entwicklung der gekapsel-

ten Zerkleinerungseinheit für die Kaltkathodenleuchten wurden durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt teilgefördert.

Auch die Verwertung der Frontpanels aus den Flachbildschirmgeräten wird noch nicht ausreichend umgesetzt. Im Rahmen eines vom BMBF geförderten KMU-innovativ-Verbundvorhabens zur Ressourceneffizienz wurde eine neue Aufschluss- und Separationslinie für LC-Displays zur Gewinnung einer vermarktbareren mit Indium angereicherten Fraktion entwickelt und realisiert (Bild 3-24). Hierzu wurden umfangreiche Experimente durchgeführt, um erfolgversprechende Trennverfahren in den industriell umsetzbaren Maßstab zu überführen. Gemeinsam mit dem Partner URT GmbH gelang es, geeignete mechanische Verfahrensabläufe zu identifizieren, mit denen eine Abtrennung des auf den Glasplatten aufgetragenen Indiums und eine anschließende Anreicherung möglich wurden. Dabei sind bisher Rückgewinnungsquoten zwischen 80 und 95 % und Anreicherungskonzentrationen von über 7% Indium erreicht worden.

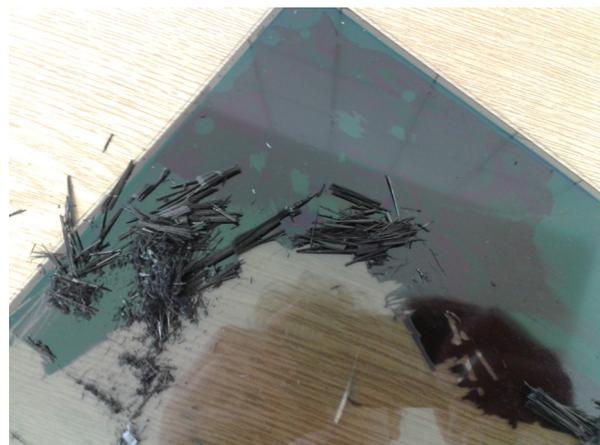


Bild 3-24: Mechanische Abtrennung der indiumhaltigen Beschichtung von Frontpanels

Ausstattung Recycling und umweltgerechte Entsorgung

- 30 Arbeitsplätze für gewerblich orientierte Elektronikschrottdemontage oder phänomenologische Untersuchungen an Massengütern
- Davon 16 Arbeitsplätze für die Feinzerlegung von Elektronikschrott oder Detailuntersuchungen an Massengütern
- halbautomatische Kunststoffsorten und -additiverkennungsanlage
- Zweiwellen-Shredder
- Einwellen-Shredder
- Schneidmühle, grob
- Schneidmühle, fein
- Metallabscheider
- Zick-Zack Windsichter
- Siebmaschinen
- energiedispersives Röntgenfluoreszenzspektrometer mit Vakuumeinheit / Oxford ED 2000
- mobiles energiedispersives Röntgenfluoreszenzspektrometer bis 30 keV
- mobiles Infrarotspektrometer (mittleres Infrarot) Bruker PID
- drei Zonen Kunststoff-Extruder / Haake
- Messgeräte für die Dichtigkeitsprüfungen R11 oder Pentan:
 - ppm Messtechnik MAC 2040 R11 (1 mg / m³ (bis max 100 mg/m³); kontinuierlich, eignungsgeprüft nach 2. BImSchV, zugelassen nach Vollzugshilfe TA Luft
 - ppm Messtechnik MAC 2040 R11 (1 mg / m³ (bis max 3.000 mg/m³); kontinuierlich, eignungsgeprüft nach 2. BImSchV), zugelassen nach Vollzugshilfe TA Luft
 - ppm Messtechnik MAC 2040 Pentan (1 mg / m³ (bis max 1.000 mg/m³); kontinuierlich, eignungsgeprüft nach 2. BImSchV), zugelassen nach Vollzugshilfe TA Luft
- Lecksuchgeräte für die Dichtigkeitsprüfungen FCKW oder KW:
 - Refco Startek-C (< 50ppm Propan, Iso-Butan, Methan; UL geprüft), kontinuierlich, zugelassen nach Vollzugshilfe TA Luft
 - Refco Startek (< 3g / Jahr R12, R22, R134a; SAE J1627), kontinuierlich, zugelassen nach Vollzugshilfe TA Luft
- div. Testo 316-4 Flügelradanemometer und Temperatur/Feuchtigkeitsfühler für die Überprüfung der Luftströme
- Staubmessgerät, kontinuierlich
- GC-FID für den analytischen Nachweis von FCKW in PUR
- Gasmonitor INNOVA 1412, Lumasense Technologies
- Drehrohrofen bis 1.200 Grad
- Sicherheitswerkbank mit Quecksilberrückhaltung, URT GmbH
- Hg Monitor 3000, Seefelder Messtechnik

3.9 Messstelle

Das IUTA verfügt über eine bekannt gegebene Messstelle mit Labor nach §§ 26 und 28 BImSchG (Bundesimmissionsschutzgesetz). Das Leistungsspektrum dieser Messstelle umfasst die Probenahme und chemisch physikalische Untersuchung nach bzw. in Anlehnung an technische Richtlinien, z. B. VDI-Richtlinien, DIN EN-Normen oder BIA-Arbeits-

mappen. Nachfolgende Auflistungen stellen ausgewählte Leistungen der Emissions-, Immissions- oder Arbeitsplatzmessung sowie der angeschlossenen chemisch-physikalischen Analytik dar.

Emissions-, Immissions-, Arbeitsplatz- und Innenraumlufmessungen	
Emissionsmessungen	
Diskontinuierliche Messverfahren	
Staub Massenstrom	Probenahme mit Filterkopfgerät nach VDI 2066 Blatt 1, 5, 8, 10 und DIN EN 13284-1
Fraktionierte Staubmessung PM ₁₀ , PM ₄ , PM _{2,5}	Probenahme mit 8-stufigen Kaskadenimpaktor nach VDI 2066 Blatt 5 Probenahme mit Johnas-Impaktorkopf nach VDI 2066 Blatt 10
Online Partikelgrößenverteilung Partikelanzahlkonzentration	Messung der Partikelgrößenverteilung mittels Streulichtverfahren welas®/PCS; zur Verdünnung des Abgases bei hoher Partikelanzahlkonzentration kann ein Verdünnungssystem vorgeschaltet werden
Freier Tropfengehalt nach Hochofenwäscheranlagen	Spezialsonde zur zeitgleichen Ermittlung des Tropfengehaltes und der Abgasfeuchte sowie der Abgasgeschwindigkeit im Gichtgas bei Überdruck bis 1,5 bar; isokinetische und isotherme Probenahme, Analytik erfolgt gravimetrisch u. / o. eine Chloridbilanz
Schwefelsäureaerosole, Bestimmung des Schwefelsäuretaupunktes	Isokinetische isotherme Probenahme mit einer Spezialsonde, Abscheidung der Schwefelsäureaerosole auf einem zweistufigen Spezialfilter oder in einer beheizten Glaswendel, ionenchromatographische oder nasschemische Endbestimmung
Anorganische Komponenten	Ammoniak (NH ₃), Bromwasserstoff (HBr), Chlor (Cl ₂), Chlorcyan (ClCN), Chlorwasserstoff (HCl), Cyanwasserstoff (HCN), Fluorwasserstoff (HF), Schwefeloxide (SO ₂ und SO ₃), Schwefelwasserstoff (H ₂ S), Stickstoffoxide (NO und NO ₂), staubförmige anorganische Stoffe gemäß Punkt 5.2.2 der TA Luft 2002: Quecksilber (Separation Hg(0) u. Hg ²⁺), Thallium, Blei, Cobalt, Nickel, Selen, Tellur, Antimon, Chrom, leichtlösliche Cyanide, leichtlösliche Fluoride, Kupfer, Mangan, Vanadium, Zinn und ihre Verbindungen, krebserzeugende Stoffe nach 5.2.7.1.1 der TA Luft 2002: Arsen, Cadmium und ihre Verbindungen, wasserlösliche Cobaltverbindungen, Chrom(VI)-Verbindungen sowie weitere gas- oder staubförmige Metalle: u. a. Aluminium, Magnesium, Molybdän und Zink etc.
Organische Komponenten	Gesamtkohlenwasserstoffe (C _{ges.}) Aromaten (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol - BTXE) Chlorbenzole und -phenole Dibenzo(p)dioxine und -furane (PCDD/F und PBrDD/F) Formaldehyd (und andere Aldehyde) Spezielle Kohlenwasserstoffe (z. B. Alkohole, Carbonsäuren) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) Polycyclische Biphenyle (PCB) Tetrachlorethen etc.

Kontinuierliche Messverfahren	
Kohlendioxid (CO ₂), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (Gesamt - C), Ozon (O ₃ , nur Immissionen), Sauerstoff (O ₂), Schwefeldioxid (SO ₂) und Stickstoffoxide (NO und NO ₂) etc.	
Vorhandene Messtechnik für die o. g. Parameter:	
<ul style="list-style-type: none"> 6 kont. Gasanalytoren der Fa. Hartmann + Braun 6 kont. Gasanalytoren der Fa. Fisher-Rosemount 5 FID (Bernath Atomic, Fisher- Rosemount) 5 kont. Gasanalytoren der Fa. TESTO 5 Messgasaufbereitungen (TESTO, Gröger+Obst, M&C) 10 stand-alone Datenlogger und elektronische Linienschreiber mit Visualisierung PC/Laptop Datenerfassungssysteme über NI/LabView 	
Abgasparameter	Volumenstrombestimmung nach VDI 2066 Blatt 1, DIN EN 15259 u. DIN EN 13284-1 Abgasfeuchte (Kondensationsmethode und Adsorption an Kieselgel oder Calciumchlorid, 2- Thermometer-Methode, kapazitive Sensoren) Statischer Druck (Differenzdruckmessgerät) Abgastemperatur (NiCr/Ni - Thermoelement)
Abgas / Bodenluft	Probenahme organischer Gasinhaltsstoffe zur Konzentrationsbestimmung (Gasmaus/Gassack, alternativ Adsorptionsröhrchen (Aktivkohle, Silikagel etc.))
Immissionsmessungen	
Feinstaub PM _x (diskontinuierlich), Optional: Untersuchung auf Staubinhaltsstoffe	Referenzverfahren/Probenahme mit Kleinfiltergerät Derenda (LVS) nach DIN EN 12341; diverse Messköpfe für PM ₁₀ , PM _{2,5} und PM ₁ . Die Kleinfiltergeräte sind mit und ohne automatischen Probenwechsler ausgestattet
Vorhandene Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"> 3 DERENDA GS050-3D 1 DERENDA LVS 3 1 DERENDA LVS 3.1 7 DERENDA LVS 3.1-15 (mit Filterwechsler) Dazugehörige Filterköpfe für PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁
Feinstaub PM _x (diskontinuierlich), Optional: Untersuchung auf Staubinhaltsstoffe	Probenahme mit Digital (HVS) nach DIN EN 12341, EN 14907 und VDI 2463/11; diverse Messköpfe für PM ₁₀ , PM _{2,5} und PM ₁ . Die High Volume Sampler sind mit automatischem Probenwechsler und zum Teil mit Probenkühlern ausgestattet
Vorhandene Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"> 1 DIGITEL DH 80 A 1 DIGITEL DA 80 HTD 4 DIGITEL DHA 80 Dazugehörige Filterköpfe für PM₁₀, PM_{2,5} und PM₁
Feinstaub PM _x (quasi kontinuierlich)	Kontinuierliche Bestimmung des Feinstaubes mittels TEOM; Messung von PM ₁₀ , PM _{2,5} und PM ₁
Vorhandene Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"> 11 TEOM-Geräte der Fa. Rupprecht&Patashnick 1 FDMS TEOM Sharp cut cyclone für PM_{2,5} und PM₁
Anorganische Gase	Kontinuierliche Bestimmung der Konzentrationen an Ozon, NO, NO ₂ , NO _x nach DIN EN 14211, VDI 2453/2 (NO _x) bzw. DIN EN 14625 und ISO 13964 (Ozon)
Vorhandene Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"> 2 NO_x-Analytoren der Fa. MLU 7 NO_x-Analytoren der Fa. ANSYCO, 2 CO-Analytoren der Fa. ANSYCO 2 NO_x-Analytoren der Fa. ECO PHYSICS 2 O₃-Analytoren der Fa. ANSYCO 4 GPT-Module der Fa. Breitfuß 1 tragbares GPT-Modul der Fa. Breitfuß

Anorganische Gase	Diskontinuierliche Probenahmen nach VDI 2468/1, 2453/1 und 2453/2 zur Bestimmung von Ozon, NO und NO ₂	
Organische Gase	Diskontinuierliche Probenahmen und Anreicherung auf Sorptionsmittel nach DIN EN 12341, DIN EN 14662, VDI 3482 und VDI 2465 zur Bestimmung von BTXE etc.	
Staubinhaltsstoffe	EC/OC, alle relevanten Anionen u. Kationen, (Halb-)Schwermetalle und organische Verbindungen (siehe Analytik)	
Meteorologie	<p>1 Wetterstation Campbell Scientific: Windgeschwindigkeit 0...75 [m/s] Windrichtung 0...360 [°] Regen [mm] Luftfeuchte 0...100 [%rF] Lufttemperatur -40...+56 [°C] Luftdruck 600...1060 [hPa] Sonnenstrahlung 350...1100 nm [kW/m², MJ/m²]</p> <p>2 Wetterstationen Vaisala WXT510: Windgeschwindigkeit 0...60 [m/s] Windrichtung 0...360 [°] Regen [mm] Luftfeuchte 0...100 [%rF] Lufttemperatur -52...+60 [°C] Luftdruck 600...1100 [hPa]</p>	
Für Immissionsmessungen stehen z. Zt. 8 klimatisierte Messcontainer in verschiedenen Größen (von ca. 2x1 qm bis 5x2,5 qm Grundfläche) zur Verfügung, die individuell je nach Messaufgabe ausgestattet werden können. Für kleinere Messkampagnen werden mobile ebenfalls klimatisierte Container bzw. Rollcontainer eingesetzt.		
Arbeitsplatzmessungen nach TRGS 402		
Gesamtstaub (E-Staub)	Stationäre und personengetragene Probenahmen zur Ermittlung des Gesamtstaubgehaltes in der Luft am Arbeitsplatz	
Feinstaub (A-Staub)	Stationäre und personengetragene Probenahmen zur Ermittlung des Feinstaubgehaltes in der Luft am Arbeitsplatz	
Faserförmige Stäube	Stationäre Probenahme zur Ermittlung des Gehaltes an faserförmigen Stäuben (anorganische Fasern)	
Organische Komponenten	Probenahme zur Ermittlung des Gehaltes an organischen Komponenten (PAK, PCDD/F, PCB, etc.)	
Mobile Druckluftmessungen nach ISO 8573 und Pharmacopée Européenne (Arzneibuch)		
Ölaerosole, -dämpfe, Partikel, Drucktaupunkt, organische Lösemitel, anorganische Gase, Gesamtkeimzahl, mikrobiologische Organismen	Messung und Beurteilung der Druckluftqualität nach ISO 8473-1 bis 7 und Pharmacopée Européenne (Arzneibuch)	
Geräteausstattung Analytik		
REM/EDX	Rasterelektronenmikroskop (REM) mit angeschlossener Röntgenanalytik (EDX)	
	REM	EDX
	Hersteller/Typ: JEOL / JSM 7500-F Detektoren: 2 SE, 1 BSE, 1 STEM, 1 EDX Auflösung: 1 nm bei 15 kV Anregung: 0,1 kV - 30 kV	Hersteller/Typ: Ametek / Apollo XL Detektor: SDD Nachweisbare Elemente: Ab Ordnungszahl 5 Detektorfläche: 30 mm ²

Coulter Counter	Hersteller/Typ: Beckmann / LS 230 Module: Fluid Small Volume, Fluid Hazardous Module: Dry Powder Module: Hazardous Messbarer Partikelbereich: 0,04 µm – 2000 µm Anzahl Größenkanäle: 116 Einsetzbare Flüssigkeiten: Wasser, Alkohole, Lösemittel, Öle
ICP-MS	Induktiv gekoppeltes Plasma mit Massenspektrometer Hersteller / Typ: Thermo Scientific / XSerie 2
ICP-OES	Induktiv gekoppeltes Plasma mit optischem Emissionsspektrometer Hersteller / Typ: Thermo Scientific / iCAP-6500
Photometer	Photometer Hersteller / Typ: Thermo Scientific / Evolution 300 UV-VIS
AAS	Atomabsorptionsspektrometer Parameter: Quecksilber Hersteller / Typ: Thermo Scientific / Cetac / M-6100
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie HPLC System mit AS 3000; P 4000, SCM 1000 für Kopplung an ICP-MS Anwendung: Speciation
HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie Hersteller / Typ: Agilent 1100/1200 mit verschiedenen Detektoren
IC	Ionenchromatographie Hersteller / Typ: Metrohm 761 Compact IC mit verschiedenen Detektoren
TOC	Shimadzu Hersteller / Typ: TOC-Vcpn
GC-FID (1)	Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor Hersteller / Typ: Thermo Trace GC Ultra mit PTV Injektor
GC-FID (2)	Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor Hersteller / Typ: Thermo Trace GC Ultra mit PTV Injektor
GC-FID/MS	Gaschromatograph mit Massenspektrometer Thermo ISQ GC/MS System mit PTV Injektor / Backflush
GC/MS	Gaschromatograph mit Massenspektrometer SSL Perkin Elmer Clarus 600 GC, Clarus 600 MS
Mikrowellenaufschluss	Anwendung: zum Aufschluss von Flüssigkeiten bzw. Feststoffen Hersteller / yp: CEM / Mars Express
Ruß/Kohlenstoff	Bestimmung des elementaren (EC), organischen (OC) und gesamten organischen Kohlenstoffes (TOC) mittels IR-Verfahren
Metalle	Bestimmung von Metallen in unterschiedlichen Matrices mittels AAS bzw. ICP-MS-OES
Ionen	Bestimmung von Anionen und Kationen mittels Ionenchromatographie (Cl ⁻ , F ⁻ , SO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ etc.)
Organische Komponenten	Bestimmung organischer Komponenten (BTXE, Kohlenwasserstoffe H53, PAK, PCB, etc.) mittels GC/FID
Asbest	Asbestuntersuchung mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) und Röntgenemissionsanalytik (EDX) in Materialproben und Raumluftproben
Korngrößenverteilung	Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Streulichtverfahren Coulter LS230 und REM/EDX
GC-MS Thermodesorber	Perkin Elmer ATD 150 mit GC-System Clarus GC-MS 600

3.10 Forschungsanalytik

Der Bereich Forschungsanalytik befasst sich mit der Entwicklung von innovativen Kopplungs- und Detektionsverfahren auf Basis der Flüssigkeitschromatografie (HPLC, High-Performance Liquid Chromatography). In Bezug auf die Chromatografie spielt die sog. Hochtemperatur-HPLC eine große Rolle, bei der der Eluent und die stationäre Phase auf Temperaturen bis 200 °C erhitzt werden. Da Wasser bei diesen Temperaturen seine polaren Eigenschaften verliert, ist es im Grenzfall möglich, vollständig auf toxische organische Lösemittel zu verzichten und nur Wasser als mobile Phase zu verwenden. Die Änderung der Elutionsstärke erfolgt dann über die Temperaturgradientenelution. Mit Hilfe dieser Technologie können neuartige und der HPLC bisher nicht zugängliche Detektionsverfahren nutzbar gemacht werden. Hierzu zählen u. a. die Isotopenverhältnismassenspektrometrie, die Raman-Detektion, die Flammenionisationsdetektion sowie die direkte Kopplung von Enzymassays mittels kontinuierlicher Mischsysteme. Zu diesen Techniken und Kopplungsmethoden wurden und werden Forschungsvorhaben im Bereich der industriellen Gemeinschaftsforschung durchgeführt. Eine vielversprechende Detektionsentwicklung, die in Kooperation mit der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf (AK Prof. Bettermann) durchgeführt wird, ist die Entwicklung eines Raman-Detektors auf Basis eines Flüssigkern-Lichtwellenleiters. Hierbei handelt es sich im Prinzip um eine Durchflusszelle, die aufgrund ihrer Innenbeschichtung eine Totalreflexion des eingespeisten Laserlichts ermöglicht. Auf diese Weise lässt sich eine deutliche Steigerung der Sensitivität bzw. Nachweisstärke erzielen. In einem aktuellen Projekt wird das Verfahren dahingehend modifiziert, als dass über die Nutzung der oberflächenverstärkten Ramanspektroskopie (SERS, Surface Enhanced Raman Scattering) die Nachweisstärke des Raman-Detektors zusätzlich gesteigert

wird. Das Ziel ist, den Raman-Detektor in einem sogenannten gekoppelten System mit der UV- und massenspektrometrischen Detektion einzusetzen (siehe Bild 3-25). Nach Abschluss des Projektes wird angestrebt, mit Partnern aus der mittelständischen Industrie einen Prototyp zu entwickeln.

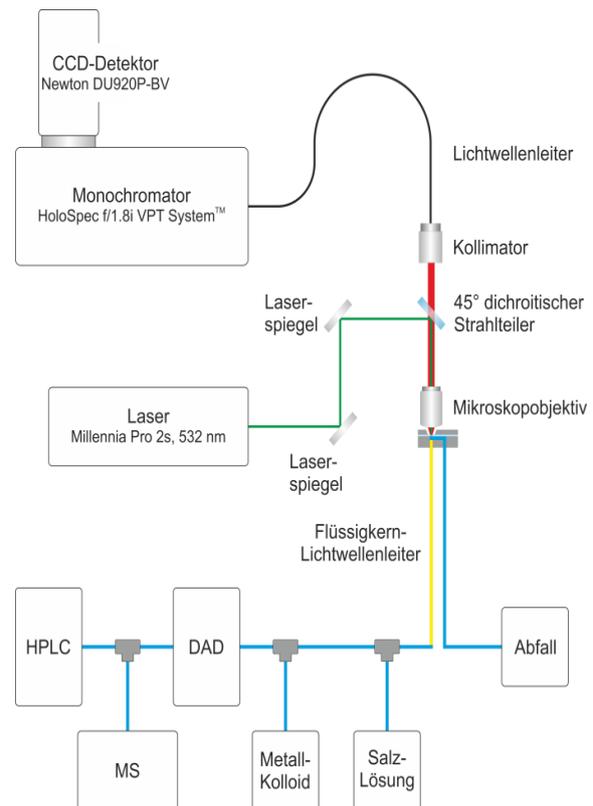


Bild 3-25: HPLC-Raman-Kopplung

In den letzten Jahren spielen miniaturisierte Verfahren eine immer größere Rolle. Insbesondere vor dem Hintergrund der zunehmenden Verknappung von Rohstoffen und der Verteuerung von Energie spielt die Miniaturisierung eine zentrale Rolle. In Kooperation mit dem Lehrstuhl für analytische Chemie der Universität Leipzig (AK Prof. Belder) werden miniaturisierte Chiptechnologien auf Basis von Glas evaluiert. Das prinzipielle Ziel ist die Übertragung der oben erwähnten Kopplungsstrategien auf einen mikrofluidischen Glaschip. Zukünftig sollen auch periphere Bauteile wie Pumpen und Detektoren auf Chipformat geschrumpft werden. Der Bereich Forschungsanalytik kooperiert deshalb eng mit der Arbeitsgruppe Computational Fluid Dynamics des Bereichs Luftreinhaltung und Prozessaerosole. Ziel ist es, mikrofluidische Prozesse in Kanälen mit geringem Innendurchmesser (5 bis 100 μm) zu simulieren, um Erkenntnisse über die Systemintegration mikrofluidischer Bauteile in flüssigkeitschromatografische Systeme zu gewinnen, siehe Bild 3-26. Auf diese Weise ist es möglich, den technischen Entwicklungsprozess zu unterstützen und Konstruktionsvorschläge mit geringer Systemeffizienz zu identifizieren und von weiteren Fertigungsprozessen auszuschließen.

Ein weiterer zentraler Schwerpunkt ist die Entwicklung multidimensionaler Trenn- und Detektionstechniken. In allen Bereichen der Life Sciences müssen immer komplexere Proben analysiert werden. Eindimensionale Trennverfahren stellen hierzu oftmals nicht die erforderliche Trenneffizienz zur Verfügung. Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren ein multidimensionales Trenn- und Detektionssystem auf Basis der Nano- und Kapillar-HPLC entwickelt.

Das System kann an beliebige Massenspektrometer gekoppelt werden und soll zukünftig für Fragestellungen aus dem Bereich der Umweltanalytik eingesetzt werden. Die Kopplung der Trenneinheit an ein hochauflösendes Massenspektrometer erlaubt somit die Identifizierung prinzipiell unbekannter Verbindungen, die z. B. durch Anwendung eines neuartigen Oxidationsverfahrens wie der Ozonung entstehen können

Es erfolgt deshalb eine sehr enge Kooperation mit dem Bereich Umwelthygiene & Spurenstoffe, der sich schwerpunktmäßig mit innovativen Verfahren zur Elimination von Mikro-schadstoffen auf Grundlage erweiterter Oxidationsprozesse beschäftigt.

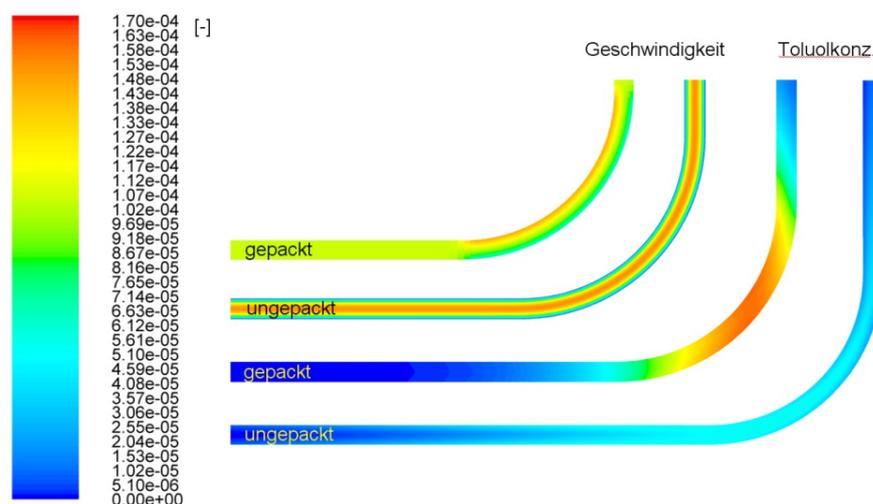


Bild 3-26: Simulation gepackter und ungepackter Chip

Die gestiegenen Anforderungen im Bereich der Quantifizierung machen es darüber hinaus notwendig, Anreicherungsstrategien zu entwickeln, um Konzentrationen im Ultraspurenbereich von wenigen Picogramm pro Liter zu bestimmen. Selbst mit den leistungsstärksten Massenspektrometern ist es bislang immer noch nicht möglich, ohne vorherige Anreicherung eine Bestimmung in diesem Konzentrationsbereich durchzuführen. Vor diesem Hintergrund werden sogenannte Online Anreicherungsverfahren auf Basis der Festphasenextraktion evaluiert, die dann direkt mit der massenspektrometrischen Detektion gekoppelt werden können.

Durch die enge Verzahnung mit analytisch ausgerichteten Unternehmen konnten oftmals im direkten Anschluss an die vorwettbewerblichen Vorhaben kommerziell verfügbare Produkte entwickelt werden. Beispielhaft genannt sei hier ein spezielles für die Hochtemperatur-HPLC entwickeltes Heizsystem, das mit dem in Oberhausen ansässigen Unternehmen Scientific Instruments Manufacturer (SIM) GmbH zur Marktreife gebracht wurde. Parallel hierzu wurde die vom Molnár-Institut für angewandte Chromatographie in Berlin vertriebene DryLab Software um ein weiteres Modul erweitert, das nun eine präzise Vorhersage von Retentionszeiten für die Hochtemperatur-HPLC erlaubt. Diese Projekte wurden im Rahmen des abgelaufenen Programms ProInno II realisiert. Zahlreiche neue Produkte entstanden durch gemeinsame Kooperationen von Unternehmen und weiteren Forschungseinrichtungen im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM).

3.11 Industrielle Gemeinschaftsforschung - Forschungsvereinigung „Energie- und Umwelttechnik“ IUTA e. V.

Aufgaben, Zweck

IUTA als Teil des industriegetragenen Innovationsnetzwerks der AiF und vertritt als Forschungsvereinigung „Umwelttechnik“ innerhalb der Mitglieder der AiF den Bereich Energie- und Umwelttechnik. Ziel ist es, gemeinsam mit Partnern im Bereich der Forschung sowie aus der Industrie, insbesondere KMU, mit Hilfe von öffentlich geförderten IGF-Vorhaben die Grundlagen zu schaffen, um wissenschaftliche Erkenntnisse in neue oder verbesserte Verfahren oder Produkte zu überführen.

Diese vorwettbewerbliche Forschung sichert den Unternehmen aufgrund der diskriminierungsfreien Veröffentlichungspflicht der F&E-Ergebnisse viele Freiheiten bei der Entwicklung eigenständiger Produkte, ohne dass diese durch IP-Rechte Dritter blockiert werden.

Gerade die im Querschnittsbereich „Energie- und Umwelttechnik“ angesiedelten F&E-Vorhaben erfordern die Verzahnung bzw. Vernetzung unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen, angefangen von den Naturwissenschaften, den Ingenieurwissenschaften bis hin zu den Wirtschaftswissenschaften. Sie erfordern zugleich auch eine konsequente interindustrielle Kooperation. Beide Aspekte werden durch die Organisation von Verbundvorhaben gefördert, die entsprechend spezifisches Know-how zusammenführen.

Tabelle 3.3 zeigt die Vernetzung der industriellen Gemeinschaftsforschung von IUTA mit anderen Verbänden, Stiftungen sowie weiteren Multiplikatoren.

Arbeitsweise des Bereichs und Aufgaben der Forschungsvereinigung

In einem mehrstufigen Verfahren ist eine qualitativ hochwertige Betreuung der Forschungsvorhaben sichergestellt.

Evaluation von Forschungsanträgen – Wissenschaftlicher Beirat

Ein wichtiges Bindeglied zwischen den vier Partnern IUTA e. V., der mit Energietechnik und technischem Umweltschutz befassten gewerblichen Wirtschaft, der AiF und der Energie- und Umweltforschung ist der Wissenschaftliche Beirat als Organ des IUTA e. V. Die rd. 60 Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats setzen sich paritätisch aus Vertretern der gewerblichen Unternehmen und der Wissenschaft zusammen.

Dem Wissenschaftlichen Beirat des IUTA obliegt die Evaluation bzw. die Begutachtung der dem IUTA zur Förderung durch das BMWi vorgelegten IGF-Vorhaben im Hinblick auf den möglichen wirtschaftlichen Nutzen für die Unternehmen der Branche und des Technologiefeldes. Für jeden eingereichten Antrag werden zunächst fünf bis sechs schriftliche Gutachten eingeholt. Die Evaluation erfolgt an Hand des zwischen dem BMWi und der AiF abgestimmten Kriterienkatalogs, der auch in erweiterter Form bei den Gutachtern des IUTA zur Anwendung kommt. Nächster Schritt im Begutachtungsprozess ist ein mündlicher Vortrag und eine offene Disputation des Vorhabens im Rahmen der Sitzungen des Wissenschaftlichen Beirats. Im Jahr 2013 hat der Wissenschaftliche Beirat am 05. März und am 05. September 13 bzw. 11 Vorhaben begutachtet. Über weitere 4 Vorhaben wurde 2013 im Umlaufverfahren beraten.

Auf Grund der Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirats werden jedem Antragsteller,

dem eine hohe Chance auf Förderung seines Vorhabens attestiert wird, Hinweise zur Ergänzung und Überarbeitung des vorgelegten Antrags gegeben. Zur Begleitung der Überarbeitung übernehmen Mitglieder des Beirats, i.d.R. Unternehmensvertreter, eine aktive Patenfunktion.

Die durchschnittliche Erfolgsquote der Forschungsvereinigung „Umwelttechnik“ bezüglich des Ergebnisses zwischen vorgelegten und geförderten Anträgen liegt zwischen 40 und 60 %. Dieses Ergebnis spricht für die intensive und kritische Begutachtungsverfahren des Wissenschaftlichen Beirats.

Projektbegleitung - Projektbegleitende Ausschüsse

Jedes Projekt wird von einem Projektbegleitenden Ausschuss begleitet, der während der Projektlaufzeit i. d. R. ein- bis zweimal pro Jahr tagt. Den Mitgliedern der projektbegleitenden Ausschüsse (PA) obliegt nicht nur eine inhaltliche Begleitung der einzelnen Forschungsvorhaben, sondern auch eine Steuerungsfunktion hinsichtlich der Praxisrelevanz der angestrebten F&E-Ergebnisse. So wirkten auch im Jahre 2013 mehrere hundert vorwiegend klein- und mittelständische Unternehmen aus allen Bundesländern in den Ausschüssen mit.

Bis Ende 2013 hat der IUTA e. V. als AiF-Mitgliedsvereinigung über 159 Forschungsvorhaben der IGF erfolgreich abgeschlossen, darunter 28 ZUTECH-Vorhaben. Ende 2013 konnte auch das AiF-DFG Cluster, das in Kooperation mit 4 kooperierenden Mitgliedsvereinigungen durchgeführt wurde, erfolgreich abgeschlossen werden. Die Abschlussveranstaltung findet Anfang Mai 2014 im Rahmen des „7. Workshop AiF-Brennstoffzellen-Allianz“ statt.

Ergebnistransfer

IUTA garantiert, dass die Ergebnisse der IGF als „öffentliches Gut“ allen Interessierten frei zugänglich sind und stellt jeden Abschlussbericht unmittelbar nach Fertigstellung und Freigabe als freien Download auf der Homepage des IUTA ins Internet. Darüberhinaus stellt IUTA der TIB-Hannover alle Abschlussberichte der IGF-Vorhaben zur Einstellung in ihre frei zugängliche Bibliothek zur Verfügung.

IUTA organisiert über die Projektbegleitenden Ausschüsse hinaus auch Workshops und Anwenderseminare, die für das interessierte Fachpublikum offen stehen. Beispielsweise veranstaltet IUTA, ausgerichtet vom Zentrum für Brennstoffzellentechnik in Duisburg (ZBT), tradiert im Mai den Workshop „AiF-Brennstoffzellen-Allianz“. In der ersten Novemberwoche richtet IUTA den „Filtrationstag“ aus, an dem mehr als 100 Unternehmensvertreter als Gäste teilnehmen. Darüber hinaus ist IUTA ideeller Mitträger der VDI-Tagung „Emissionsminderung“.

Zusätzlich unterstützt IUTA Unternehmen im Rahmen von Best-Practice Seminaren, um über die Forschungsförderung der AiF „von der vorwettbewerblichen F&E-Förderung im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung bis hin zur bilateralen Förderung von Kooperationsprojekten im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) zu informieren und hierfür zu werben.

Neben den genannten Tätigkeiten gehört zu den Aufgaben des Bereichs Industrielle Gemeinschaftsforschung auch die Repräsentation des IUTA innerhalb und außerhalb der Dachorganisation AiF.

Mitglied der



Tabelle 3.3: Netzwerk des IUTA e. V. mit Verbänden, Stiftungen, etc. sowie Multiplikatoren aus Verbänden über Vertretung im Wissenschaftlichen Beirat

bvse http://www.bvse.de/	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V. 650 vorrangig mittelständische Unternehmen
bdsv http://www.bdsv.de/	Bundesvereinigung deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e. V. 600 vorrangig mittelständische Unternehmen
AAV http://www.aav-nrw.de/	Abfallentsorgungs- und Altlastenaufbereitungsverband NRW 120 Unternehmen (100 KMU)
VIK www.vik.de	Verband der industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V. 350 Unternehmen, überwiegend mittelständische Unternehmen
DGAW www.dgaw.de/	Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e. V. 314 mittelständische Unternehmen
DBU www.dbu.de/	DBU - Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Förderverein IUTA e. V. www.fveu.de/	Förderverein des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V. 13 Unternehmen (8 KMU)
Förderverein des ZBT www.zbt-duisburg.de	Verein zur Förderung des Zentrums für Brennstoffzellentechnik (ZBT) e. V. 26 Unternehmen
Förderverein des UMSICHT www.umsicht-foerderverein.de/	Verein zur Förderung der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik e. V. 12 Unternehmen (10 KMU)
Netzwerk Zenit www.netzwerk.zenit.de	Netzwerk ZENIT e. V. Zentrum für Innovation und Technik in NRW über 200 überwiegend mittelständische Unternehmen
Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW www.brennstoffzelle.nrw.de	Landesinitiative Zukunftsenergien NRW ca. 250 Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus allen Bundesländern und dem europäischen Ausland
Green Chiller www.greenchiller.de	Verband für Sorptionskälte e. V. 9 Unternehmen
DGMT www.dgmt.org	Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik (DGMT) mit 50 überwiegend mittelständischen Unternehmen
VGB www.vbg.org	Verband der Großkraftwerksbetreiber (VGB PowerTech e. V.)

4 Anhang

4.1 Vorträge 2013

Asbach, C.

Exposure measurements and monitoring of nanomaterials

BUONAPART-E HSE Workshop, Oslo, Norwegen, 21.01.2013

Asbach, C.

Dynamics of non-spherical particles in measurement systems

CME-FPT, Hangzhou, China, 05.04.2013

Asbach, C., Kuhlbusch, T.A.J., Rath, S., Götz, U., Sprenger, M., Wels, D., Polloczek, J., Bachmann, V., Dziurawitz, N., Kiesling, H.J., Schwiigelshohn, A., Monz, C., Dahmann, D., Kaminski, H.

Vergleichbarkeit von Mobilitätsspektrometern und Diffusionsaufladern

Jahrestreffen der Fachgruppe Partikelmess-technik, Cottbus, 06.03.2013

Asbach, C.

Exposition - Messtechnik und Szenarien

nanoGEM Abschlusskonferenz, Berlin, 12.06.-13.06.2013

Asbach, C.

nanoGuard: Ein tragbares, modulares Messgerät zur Bestimmung der Exposition gegenüber Nanopartikeln am Arbeitsplatz,

Seminar „Ultrafeine Partikel: Grundlagen, Anwendungen und Messlösungen“, Karlsruhe, 01.07.-02.07.2013

Asbach, C.

Bestimmung der Exposition gegenüber luftgetragenen Nanopartikeln als Teilaspekt einer Risikoabschätzung

YRN Workshop "Funktionelle Nanostrukturen – Von der Theorie bis zur Anwendung", Mülheim a. d. Ruhr, 30.07.2013

Asbach, C., Hellack, B., Van Meerbeek, B., Peumans, M., Hoet, P., Wiemann, M., Kuhlbusch, T.A.J., Van Landuyt, K.L.

Nanoparticle Release from Dental Composites during Restoration Grinding and Polishing

EAC 2013, Prag, Tschechische Republik, 01.09.-06.09.2013

Asbach, C., Dopp, E., Goetz, M., Haase, A., Landsiedel, R., Luch, A., Plietzko, S., Schnekenburger, J., Wiemann, M., Voetz, M., Wohlleben, W., Kuhlbusch, T., and the nanoGEM Consortium

Nanostructured materials - Health, Exposure, Material Properties (nanoGEM)

Symposium Good Particles - Bad Particles Interaction of (Carbon) Nano Particles with Lung Cells, Forschungszentrum Borstel, 24.10.-25.10.2013

Alessandrini, F., Marzaioli, V., Weichenmeier, I., Kamml, M., Wiemann, M., Landsiedel, R., Wohlleben, W., Eiden, S., Meyer, F., Kuhlbusch, T., Behrendt, H., Gutermuth, J., Schmidt-Weber, C.

Surface modifications of nanoparticles are crucial for their pro-inflammatory and adjuvant properties in a mouse allergy model

Symposium Good Particles - Bad Particles Interaction of (Carbon) Nano Particles with Lung Cells, Forschungszentrum Borstel, 24.10.-25.10.2013

Bathen, D.

Challenges in Adsorption Technology – Adsorption of Trace Compounds in Gas and Liquid Phase

Fundamentals of Adsorption FOA 11, Baltimore, USA, 23.05.2013

Bathen, D.

Adsorptionstechnik - Stand der Technik und Perspektiven für die Forschung

Universität Erlangen, CBI-Kolloquium, Erlangen, 27.06.2013

Bathen, D.

Adsorptionstechnik - Stand der Technik und Perspektiven für die Forschung

TU Dortmund, Kolloquium der Fakultät für Bio- und Chemieingenieurwesen, Dortmund, 10.04.2013

Berry, A.

Nachhaltiges dezentrales Holzvergaserkraftwerk mit gekoppelter Mikrogasturbine

5. Statuskonferenz des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Leipzig, 14.11.-15.11.2013

Bittig, M., Portner, C., Tegheder, U.

Stand der messtechnischen Erfassung praxisnaher Henry-Koeffizienten unterschiedlicher Hg-Spezies

VDI Wissensforum „Messung und Minderung von Quecksilberemissionen“, Düsseldorf, 24.04.-25.04.2013

Lindermann, J., Bittig, M., Bathen, D., Haep, S.

Optimierung eines Kondensations-Nasselektrofilters für Feinstaub und Aerosol-Abscheidung

ProcessNet-Jahrestreffen "Gasreinigung und Partikelmesstechnik", Cottbus, 06.03.2013

Optimization of Wet Electrostatic Precipitators for an improved Separation of Solid and Liquid Particles

VGB workshop „flue gas cleaning“, Rotterdam, Niederlande, 15.05.-16.05.2013

Blatt, O., Hardt, S., Steuten, B., Helmich, M., Bathen, D., Wiggers, H., Schulz, C.

Novel metal oxide/carbon nanocomposites: Synthesis, characterization and adsorption properties

MRS (Materials Research Society) Spring Meeting, San Francisco, USA, 03.04.2013

Burrichter, B., Pasel, C., Bathen, D.

Adsorptive Wasserentfernung aus organischen Lösungsmitteln im unteren ppmw-Bereich

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 15.03.2013

Canady, R., Kuhlbusch, T.A.J.

Exposure through the Life Cycle and Material Characterization

NanoSafetyCluster Meeting, Prag, Tschechische Republik, 26.02.2013

Curdts, B., Helmich, M., Pasel, C., Bathen, D., Atakan, B., Pflitsch, C.

Infiltration and characterization of charcoal using a rotating furnace

Euro-CVD, Varna (BUL), 03.09.2013

Curdts, B., Helmich, M., Pasel, C./ Bathen, D., Atakan, B., Pflitsch, C.

Chemische Gasphaseninfiltration von Aktivkohle mit Tetramethylsilan zur Erzeugung neuartiger Adsorbentien

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluidodynamik & Trenntechnik, Würzburg, 26.09.2013

Erich, E.

Verfahren zur Bereitstellung von Synthesegasen und Wasserstoff aus Biomasse

IHK Veranstaltung "Erneuerbare Energien – Einsatz von Biomasse-Heizkraftwerken", Goch, 11.12.2013

Erich, E., Berry, A.

Rückführung von anthropogenen CO₂-Emissionen in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf mittels Kalkprodukten

Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V.; Sitzung des Ausschusses Kalk, Duisburg, 15.10.2013

vom Eyser, C., Palmu, K., Haeselhoff, T., Tuerk, J., Schmidt, T. C.

Hydrothermal Carbonization - Fate and behavior of selected micropollutants

2nd Nordic Biochar Seminar, Helsinki, Finnland, 13.02.-16.02.2013

vom Eyser, C., Palmu, K., Haeselhof, T., Otterpohl, R., Schmidt, T. C., Tuerk, J.

Product quality of hydrochar from sewage sludge in terms of micropollutants

1st International Conference on Terra Preta Sanitation, Hamburg, 28.08.-30.08.2013

vom Eyser, C., Salma, A., Börgers, A., Thoröe-Boveleth, S., Tuerk, J.

Elimination of pharmaceuticals and investigation of transformation products during oxidative water treatment

2013 MS Technology Days

Waters User Meeting

08.10.2013, Stuttgart; 09.10.2013, Berlin

Fissan, H., Kaminski, H., Asbach, C., Pui, D., Wang, J.

Bestimmung von Strukturparametern von Aggregaten mit erweiterter SMPS – Technologie

PROCESSNET, Cottbus, 06.03.-07.03.2013

Fissan, H., Finger, H., Sager, U., Haep, S., Bathen, D.

Gas Cleaning for Particles and Molecules – from Filtration to Adsorption

American Filtration Society Conference, Minneapolis, USA, 06.05.-09.05.2013

Fissan, H., Kaminski, H., Asbach, C., Pui, D., Wang, J.

Measurement techniques and data evaluation procedures for filter testing with polydisperse agglomerates and aggregates“

American Filtration Society Conference, Minneapolis, USA, 06.05.-09.05.2013

Freihoff, S.-D.

Einsatz der online-SPE als Probenvorbereitung für die LC/MS

SPE Workshop Wasseranalytik, Darmstadt, 17.04.2013

Freihoff, S.-D.

Einsatz der online-SPE als Probenvorbereitung für die LC/MS

SPARK Anwendertreffen, Frankfurt, 25.04.2013

Freihoff, S.-D.

Bestimmung von Glyphosat und AMPA in Wasser nach DIN 16308 mittels online-SPE-LC/MS/MS

10. Langenauer Wasserforum, LWF 2013, Langenau, 10.11.-12.11.2013

Gebel, T., Dopp, E., Geiger, D., Götz, M.E., Kuhlbusch, T.A.J., Oeben-Negele, M., Riebeling, C.

Risikoabschätzung von Nanomaterialien aus Sicht des Arbeits- und Verbraucherschutzes

nanoGEM Abschlusskonferenz, Berlin, 12.06.-13.06.2013

Gehrmann, L., Pham, T.M.H., Portner, C., Giersberg, M., Kunze, G., Tuerk, J.

Photometric and amperometric determination of estrogen activity in wastewater samples after ozonisation using *Arxula adenivorans* yeast cell systems

Micropol & Ecohazard 2013, Zürich, Schweiz 17.06.-21.06.2013

Haep, S., Vogt, M., Ambrosy, M., Warnecke, R.

Power to Fluid - Ein wirtschaftlicher Beitrag zur Energiewende?

Jahrestreffen des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff im Cluster „EnergieRegion.NRW“, Düsseldorf, 14.11.2013

Hellack, B., Quass, U., Kaminski, H., Soppa, V., Hoffmann, B., Schins, R., Kuhlbusch, T.A.J.

Partikel aus Innenraum-Aktivitäten und erste Untersuchungen zu möglichen Gesundheitseffekten (EPIA)

20. WaBoLu-Innenraumtage, Berlin, 07.05.2013

Helmich, M., Luckas, M., Pasel, C., Bathen, D.

Neuartiges Charakterisierungsverfahren zur Porositätsanalyse von Aktivkohlen

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluidodynamik & Trenntechnik, Würzburg, 26.09.2013

Helmich, M., Luckas, M., Pasel, C., Bathen, D.

Charakterisierung von mikroporösen Aktivkohlen durch Adsorption ausgewählter Probemoleküle

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 14.03.2013

Herbst, H., Türk, J., Seidel, U., Börgers, A., Keuter, V., Ante, S., Remmler, F., Sayder, B., Skark, C.

Analyse der Möglichkeiten zur Emissionsminderung von Arzneimitteln in Klinikabwässern

9. Krankenhaus-Umwelttag NRW der KGNW, Gelsenkirchen, 02.10.2013

Herbst, H., Türk, J., Becker, H.P., Glathe, W.

Spurenstoffelimination mit Ozon: Kosten & Potenziale

27. Karlsruher Flockungstage. Strategien, Analysen, Kennwerte und Qualitätsaspekte. 19.-20.11.2013

Hülser, T.

Future Energy Applications- A chance for highly specific nanoparticles

Successful R&D in Europe: 5th European Networking Event, Düsseldorf, 07.-08.03.2013

Hülser, T.

NanoEnergyTechnologyCenter – Making nano-materials ready for energy applications

tech transfer – Gateway2Innovation im Rahmen der Hannover Messe Industrie, Hannover, 11.04.2013

Hülser, T.

Nanomaterials for Energy Applications - Synthesis on Pilot-Plant Scale

Key Enabling Technologies - KET, nanotechnologies, advanced materials, advanced manufacturing and processing, Straßburg, Frankreich, 29.11.2013

Janssen, N., Yang, A., Strak, M., Steenhof, M., Hellack, B., Kuhlbusch, T.A.J., Kelly, F., Harrison, R., Hoek, G., Cassee, F.

Oxidative potential of particulate matter collected at sites that differ in local emission sources

ISSE, Basel, Schweiz, 19.08.-23.08.2013

Kiffmeyer, T.K.

Research on External Contamination and Consequences for the Handling of CMR-Substances

9. PDOP Polnisch-Deutsche Konferenz für Onkologische Pharmazie, Dresden, 14.06.2013

Kiffmeyer, T.K.

Effektive Reinigung belasteter Oberflächen und Materialien

5. NZW Dresden, Dresden, 14.06.-15.06.2013

Kiffmeyer, T.K.

Effektive Reinigung von belasteten Oberflächen bzw. Materialien

medac academy, Düsseldorf, 08.03.-09.03.2013

Kiffmeyer, T.K.

Effektive Reinigung von belasteten Oberflächen bzw. Materialien

medac academy, Hamburg, 22.03.-23.03.2013

Kiffmeyer, T.K.

Effektive Reinigung von belasteten Oberflächen bzw. Materialien

medac academy, Hamburg, Deutschland, 26.03.-27.03.2013

Kiffmeyer, T.K.

Effektive Reinigung von belasteten Oberflächen bzw. Materialien

medac academy, Berlin, 24.05.-25.05.2013

Kiffmeyer, T.K.

Außenkontamination von Zytostatikerverpackungen: Realität und Konsequenzen

Berner Praxisseminar „Sicherheitstraining für Zytostatika“, Hamburg, 16.03., 04.05., 07.09., 09.11., und 22.11.2013

Kiffmeyer, T.K.

Methoden effektiver Reinigung -Richtiges Verhalten bei Personen- und/oder Raumkontaminationen

DGOP „Praxismodule Zytostatika-Herstellung“, Hamburg, 18.10.2013 und 07.12.2013

Korczyk, B., Haep, S.

Einfluss der Temperatur auf die Filtrationseigenschaften von Druckluftfiltern,

27. Palas Aerosol Technologie Seminar, Karlsruhe, 16.09.-17.09.2013

Kowal, S., Schmidt, T.C., Dopp, E., Richard, J., Türk, J., Kasper-Sonnenberg, M., Wilhelm, M., Magdeburg, A., Oehlmann, J., Hammers-Wirtz, M., Wilhelm, G., Linnemann, V., Grünebaum, T., Lyko, S., Lutze, H., Herbst, H.

Toxizitätsbewertung von Transformationsprodukten nach weitergehender Ozonung und biologischer Nachbehandlung auf kommunalen Kläranlagen

Wasser 2013, Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, Goslar, 6.05.-8.05.2013

Kube, C., Flieter, I.

PAK-Schnellerkennungsmethode - LFP-Vorhaben 1.10 und 1.11

Tagung des LAGA-Forum Abfalluntersuchungen, Fulda, 13.03.2013

Kube, C., Flieter, I.

Vor-Ort-Analytik zur Untersuchung polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) PAK-Schnellerkennungsmethode - LFP-Vorhaben 1.10 und 1.11- ein neues Instrument für den Vollzug

30. FBU-Sitzung, Bonn, 17.10.-18.10.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

nanoGEM Nanomaterialien - Gesundheit, Exposition und Materialeigenschaften

3. Clustertreffen NanoCare und NanoNature, Frankfurt, 14.01.-15.01.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Release of nanomaterials along the product chain

BUONAPART-E HSE Workshop, Oslo, Norwegen, 21.01.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Nanoobject - Nickel Ni related risks, safety and health concerns

BUONAPART-E HSE Workshop, Oslo, Norwegen, 21.01.2013

Kuhlbusch, T.A.J., Quass, U., John, A., Renker, M.

EC oder BC? Oder Beides?

48. MTK, Berlin, 06.05.-08.05.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Fate and behaviour OECD 106, 312, 315 and 317

WPMN Expert Meeting on Environmental Fate & Eco-Toxicology, Berlin, 29.01.-31.01.2013

Kuhlbusch, T.A.J. und Projektpartner

CarboSafe und CarboLifeCycle – Ergebnisse der Sicherheitsforschung

InnoCNT Jahreskonferenz, Fellbach, 20.02.-21.02.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Exposure, Transformation and (Life) Cycles of Engineered Nanomaterials

NanoSafetyCluster Meeting, Prag, Tschechische Republik, 26.02.2013

Kuhlbusch, T.A.J., and the AirMonTech Consortium

How do we see urban air quality monitoring in 2020?

3rd AirMonTech Workshop, Duisburg, 04.03.-05.03.2013

Kuhlbusch, T.A.J., Quass, U., Quincey, P., Borowiak, A., Viana, M., Querol, X., Torseth, K., Gehrig, R., Hueglin, C., Weijers, E., Otjes, R., Sager, U., John, A., Spano, L., Katsouyani, K.

Research Needs for Future Urban Air Quality Monitoring (AirMonTech)

Green Week 2013, Brüssel, Belgien, 04.06.-07.06.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Small particles - From the car into the lung

Green Week 2013, Brüssel, Belgien, 04.06.-07.06.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Highlights der Forschungsergebnisse aus nanoGEM

nanoGEM Abschlusskonferenz, Berlin, 12.06.-13.06.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

nanoGEM Schlaglichter- Nanomaterialien - Gesundheit, Exposition und Materialeigenschaften

nanoGEM Abschlusskonferenz, Berlin, 12.06.-13.06.2013

Kuhlbusch, T.A.J., Hellack, B., Boland, S., Baeza-Squiban, A., Albrecht, C., Schins, R.

nanOxiMet - Oxidant generating capacity as a metric to allow grouping of nanomaterials and prediction of human health effects

SIINN ERA-NET Kick-Off, Berlin, 14.06.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Safety aspects of nanomaterials along their life cycle

Korean-German Forum on Nanotechnology, Düsseldorf, 28.08.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Nano und diffuse Emissionen

5. VDI-Fachtagung „Diffuse Emissionen“, Düsseldorf, 10.09.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Black Carbon, Elemental Carbon and Organic Carbon: What to measure and why?

ACP Symposium 2013, Eskisehir, Türkei, 18.09.-20.09.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

The importance of mass, surface area, and number

Workshop on Exposure Assessment to Nanoparticles, Johannesburg, Südafrika, 02.10.-03.10.2013

Kuhlbusch, T.A.J., Asbach, C.

Background concentrations and Process Generated Nanoparticles

Workshop on Exposure Assessment to Nanoparticles, Johannesburg, Südafrika, 02.10.-03.10.2013

Kuhlbusch, T.A.J., and the AirMonTech Consortium

Air Quality Monitoring Technologies for Urban Areas 2010 -2013

23rd Plenary Meeting of CEN/TC 264 'Air Quality, Wien, Österreich, 22.05.2013

Thomas Kuhlbusch and the AirMonTech Consortium

Air Quality Monitoring Technologies for Urban Areas 2010 -2013

Fachbeirat im Fachbereich IV „Umweltmesstechnik“, Düsseldorf, 07.11.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Expositionsrisiko mit synthetischen Nanomaterialien: Messtechnik und aktuelle Ergebnisse

BMBF-Technologiegespräch „Sicherer Umgang mit Nanomaterialien“, Berlin, 25.11.2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Lebenszyklus von Nanomaterialien

Technische Universität, Braunschweig, 28.11.2013

Landsiedel, R., Kuhlbusch, T.A.J.

Langzeiteffekte und Ansätze zur Gruppierung von Nanomaterialien

Veranstaltung „Sicherer Umgang mit Nanomaterialien“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin, 26.11.2013

Lindermann, J., Bittig, M., Bathen, D., Haep, S.

Optimierung eines Kondensations-Nass-Elektro-Filters zur Feinstaub- und Aerosol-Abscheidung

ProcessNet-Jahrestreffen "Gasreinigung und Partikelmesstechnik", Cottbus, 07.03.2013

Mölter-Siemens, W., Korczyk, B., Haep, S.

Einfluss der Temperatur auf die Filtrationseigenschaften von Druckluftfiltern

27. Palas Aerosol Technologie Seminar, Karlsruhe, 16.09.-17.09.2013

Mölter-Siemens, W., Opiolka, S., Bankodad, A., Haep, S.

Setup and Validation of a Novel Coded Ring Sensor to Detect Charged Particles

Filtech International Conference, Wiesbaden, 22.10.-24.10.2013

Nickel, C., Hellack, B., Nogowski, A., Babick, F., Stintz, M., Maes, H., Schäffer, H., Kuhlbusch, T.A.J.

Mobilität, Verhalten und Verbleib von Nanomaterialien in verschiedenen Umweltmedien

LÖK Seminar, Münster, 24.06.2013

Nickel, C., Hellack, B., Nogowski, A., Babick, F., Stintz, M., Kuhlbusch, T.A.J.

Environmental media induced changes of surface functionalisation of two titanium dioxide nanomaterials

SETAC Europe 23rd Annual Meeting, Glasgow, Großbritannien, 12.05.-16.05.2013

Nickel, C., Renker, M., Hellack, B., Kuhlbusch, T.A.J.

Mobility of different Nanomaterials in soil like systems

Ph.D.-Symposium: Nanoparticles in the Environment, Jülich, 27.11.2013

Ortmann, R., Pasel, C., Luckas, M., Bathen, D.

Adsorptive Entfernung von Toxinen aus der Gasphase

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 14.03.2013

Peinecke, K., Felderhoff, M., Meggouh, M., Urbanczyk, R., Peil, S.

Doped Na₃AlH₆ as storage material in Al-alloy hydrogen storage tank

Hydrogen and Fuel Cells 2013, Vancouver, Kanada, 16.06.-19.06.2013

Portner, C., Gehrman, L.; Börgers, A., Türk, J.

Kombination von instrumenteller und wirkungsbezogener Analytik zur Untersuchung und Bewertung der oxidativen Abwasserbehandlung

SETAC GLB, Essen, 23.09.-26.09.2013

Portner, C., Gehrman, L., Börgers, A., vom Eyser, C., Türk, J.

Kombination von instrumenteller und wirkungsbezogener Analytik zur Untersuchung und Bewertung der oxidativen Abwasserbehandlung

GDCh Forum Umweltwissenschaftler, Blomberg, 27.05.-29.05.2013

Portner, C.

Gesetzliche Vorgaben und Normen beim Umgang mit hochtoxischen Substanzen und deren Abfällen

IUTA - Fortbildungsveranstaltung: Sicherer Umgang mit Zytostatika - Vermeidung und Verminderung möglicher Kontaminationen Essen, 28.02.2013 und Hamburg, 11.10.2013

Portner, C.

Suspected- und Non-Target-Screening von Abwasser beim Einsatz der großtechnischen Ozonung mittels LC-HRMS und statistische Auswertung

10. Langenauer Wasserforum, LWF 2013, Langenau, 10.11.-12.11.2013

Quass, U., John, A., Sager, U., Kuhlbusch, T.A.J. and the AirMonTech Consortium

More flexibility, more information, less effort: Science or fiction?

3rd AirMonTech Workshop, Duisburg, 04.03.-05.03.2013

Quass, U. John, A., Sager, U., Kuhlbusch, T.A.J., and AirMonTech Consortium

Urban AirQuality Monitoring: Current Possibilities and Future Needs

AirMonTech Abschlusskonferenz, Brüssel, Belgien, 16.05.2013

Quass, U.

New Sensing Technologies and Methods for Air-Pollution Monitoring

COST Action TD1105 EuNetAir, Kopenhagen, Dänemark, 03.10.-04.10.2013

Schmidt T.C., Kowal, S., Dopp, E., Türk, J., Kasper-Sonnerberg, M., Wilhelm, M., Magdeburg, A., Hammers-Wirtz, M., Linnemann, V., Gebhardt, W., Lyko, S., Lutze, H., Erger, C.

Transformationsprodukte beim Einsatz von Ozon im kommunalen Abwasser – Bildung und Bewertung

Essener Tagung, Aachen, 13.03.-15.03.2013

Schnurre, S.M., Hülser, T., Spree, M., Hassan, A., Wiggers, H., Schulz, C.

Scrubbing of dry nanoparticles from the gas phase directly into stable dispersions

NanoFormulation2013, Manchester, Großbritannien, 18.06.-21.06.2013

Steinhaeuser, K., Nickel, C.

Dispersion Protocols: Outcomes of Previous OECD Expert Meetings

OECD PC Horizontal Workshop, Querétaro, Mexiko, 28.02.-01.03.2013

Steuten, B., Pasel, C., Bathen, D.

Adsorptive Entfernung von Schwefelverbindungen aus kohlenwasserstoffhaltigen Gasen

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 14.03.2013

Teutenberg, T., Haun, J., Leonhardt, J., Portner, C., Schmidt, T. C.

Development of a comprehensive two-dimensional nano-/capillary-LC system with mass-spectrometric detection for screening analysis of complex samples

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Teutenberg, T., Haun, J., Leonhardt, J., Portner, C.

Development of a comprehensive two-dimensional nano-/capillary-LC system with mass-spectrometric detection for the screening analysis of complex

39th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, HPLC 2013, Amsterdam, Niederlande, 16.06.-20.06.2013

Teutenberg, T., Leonhardt, J., Hetzel, T., Lock, S.

The use of Microflow UHPLC in Food and Environmental analysis

39th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques, HPLC 2013, Amsterdam, Niederlande, 16.06.-20.06.2013

Teutenberg, T., Kowal, S.

Direktinjektion und online-SPE in der LC-MS – Erfahrungen aus Forschung und Routine

Seminar und Workshop „Probenvorbereitung in der Wasseranalytik“, Mülheim an der Ruhr, 12.09.2013

Teutenberg, T., Türk, J.

Seminar zur Spurenstoffanalytik mittels LC-MS - Von den Grundlagen der LC bis zur hochauflösenden MS

10. Langenauer Wasserforum, LWF 2013, Langenau, 10.11.-12.11.2013

Todea, A. M., Stahlmecke, B., Asbach, C., Kuhlbusch, T.A.J.

Combustion of CNT-containing composite materials in a laboratory scale incinerator
European Aerosol Conference, Prag, Tschechische Republik, 01.09.-06.09.2013

Treese, J., Bathen, D., Luckas, M., Pasel, C.
Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur adsorptiven Entfernung organischer Spurenkomponenten aus organischen Flüssigkeiten

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 14.03.2013

Treese, J., Bathen, D., Luckas, M., Pasel, C.
Chemische Charakterisierung von Aktivkohleoberflächen

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft Fluidodynamik & Trenntechnik, Würzburg, 26.09.2013

Türk, J., Börgers, A., vom Eyser, C. Bester, K., Chen, X., Richard, J., Dopp, E.

Einsatz der instrumentellen und wirkungsbezogenen Analytik zur Bewertung von Transformationsprodukten bei der Abwasserbehandlung

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Tuerk, J., Lyko, S., Launer, M., Boergers, A., Jagemann, P., Herbst, H.

Removal of micropollutants by full scale ozonation at the waste water treatment plants Bad Sassendorf and Duisburg-Vierlinden

IOA3 - International Conference EA3G 2013, Ozone and Related Oxidants in: Safe water along its cycle, Berlin, 23.04.-24.04.2013

Türk, J.

Außenkontaminationen, Umgebungs- und Biomonitoring in Produktions- bzw. Abfällbereichen von Zytostatika

5. NZW Dresden, Dresden, 14.06.-15.06.2013

Türk, J.

**Grundlagen der LC-MS Kopplung
Qualifizierung und Quantifizierung**

Klinkner & Partner Seminar „LC - MS Kopplung“, Potsdam, 17.06.-18.06.2013

Türk, J., Herbst, H.

Einsatz der Verfahrenstechnik Ozon

Maßnahmenprogramm WRRL 2015 und Mikroschadstoffreduzierung: Workshops in den Bezirksregierungen, Detmold; 19.09.2013, Arnsberg; 09.10.2013, Münster; 10.10.2013, Köln; 17.10.2013, Düsseldorf; 16.12.2013

Türk, J.

Instrumentelle und wirkungsbezogene Analytik beim Abbau von Spurenstoffen im Abwasser

Wissenschaftlicher Workshop: Auswahl organischer Substanzen als Indikatoren zur Bewertung von Abwasserbehandlung und Umweltmonitoring, MUV, Saarbrücken, 17.09.2013

Tuerk, J.

The Risk of Working with Cytotoxic Drugs
7th Master Classes in Oncology Pharmacy, Dresden, 22.10.2013

Türk, J.

Effektive Reinigung und Desinfektion in der Zytostatika-Herstellung

Berner Praxisseminar „Sicherheitstraining für Zytostatika“, Hamburg 16.03., 03.05., 06.09., 08.11., 15.11. und 21.11.2013.

Türk, J.

Praxis: Effektive Reinigung von Oberflächen, Desinfektion und Validierung

Berner Praxisseminar „Sicherheitstraining für Zytostatika“, , 16.03., 04.05., 07.09., 09.11. und 22.11.2013

Türk, J., Portner, C.

Praxis: Effektive Reinigung von Oberflächen, Desinfektion und Validierung

Berner Praxisseminar „Sicherheitstraining für Zytostatika“ Hamburg, 16.11.2013

Türk, J.

Auftreten und Beseitigung von Zytostatika-Kontaminationen auf Flächen und Vials

IUTA - Fortbildungsveranstaltung: Sicherer Umgang mit Zytostatika - Vermeidung und Verminderung möglicher Kontaminationen, Essen, 28.02.2013

Türk, J., Hadtstein, C.

Methoden zur Gefährdungsbeurteilung der Exposition gegenüber Zytostatika

IUTA - Fortbildungsveranstaltung: Sicherer Umgang mit Zytostatika - Vermeidung und Verminderung möglicher Kontaminationen, Hamburg, 11.10.2013

Urbanczyk, R., Peil, S., Felderhoff, M., Pein-ecke, K., Bathen, D.

Energiespeicher auf Metallhydrid-Basis

6. Workshop AiF-Brennstoffzellen-Allianz; Duisburg, 23.04.-24.04.2013

Wermter, P., Herbst, H., Türk J. et al.

Ertüchtigung von Kläranlagen: Investitionen & Kosten in NRW, BW & CH

Maßnahmenprogramm WRRL 2015 und Mikroschadstoffreduzierung: Workshops in den Bezirksregierungen, Detmold; 19.09.2013, Arnsberg; 09.10.2013, Münster; 10.10.2013, Köln; 17.10.2013, Düsseldorf, 16.12.2013

Vogt, M., Pasel, C./ Goldschmidt, R., Bathen, D., Hochgeschurz, S., Pauls, C., Bardow, A.

Entwicklung einer Analytik zur Charakterisierung der CO₂-Abscheidung in einer Alkanolaminwäsche durch Raman-Spektroskopie – Anwendung im technischen Maßstab

9. DECHEMA Kolloquium Prozessanalytik, Ludwigshafen, 28.11.2013

Yu, H., Quass, U., Kaminski, H., Kuhlbusch, T.A.J.

Source apportionment of sub-micron particles in the urban background by Positive Matrix Factorization

EAC 2013, Prag, Tschechische Republik, 01.09.-06.09.2013

4.2 Veröffentlichungen 2013

Asbach, C., Aguerre, O., Bressot, C., Brouwer, D., Gommel, U., Gorbunov, B., LeBihan, O., Jensen, K.A., Kaminski, H., Keller, M., Koponen, I.K., Kuhlbusch, T.A.J., Lecloux, A., Morgeneyer, M., Muir, R., Shandilya, N., Stahlmecke, B., Todea, A.M.

Examples and Case Studies

Handbook of Nanosafety- Measurement, Exposure and Toxicology, edited by U. Vogel, K. Savolainen, Q. Wu, M. van Tongeren, D. Brouwer, M. Berges (in print), Elsevier

Asbach, C., Kuhlbusch, T. A. J., Plitzko, S., van Tongeren, M., Fierz, M., Dahmann, D., Iavicoli, I., Clavaguera, S.

nanolndEx: Assessment of individual exposure to manufactured nanomaterials by means of personal monitors and samplers

EuroNanoForum, June 18-20, 2013, Dublin, Ireland

Azong-Wara, N., Asbach, C., Stahlmecke, B., Fissan, H., Kaminski, H., Plitzko, S., Bathen, D., Kuhlbusch, T.A.J.

Design and experimental evaluation of a new nanoparticle thermophoretic personal sampler

Journal of Nanoparticle Research 15, 1530-1538, 2013

Beelen, R., ...Kuhlbusch, T.A.J. et.al.

Development of NO₂ and NO_x land use regression models for estimating air pollution exposure in 36 study areas in Europe e The ESCAPE project

Atmospheric Environment 72, 10-23, 2013

Berry, A., Erich, E., Bathen, D., Haas, S., Weber, N., Schmidt, S.-O.

Rückführung von anthropogenem CO₂ in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf mittels Kalkprodukten

VGB PowerTech, 10, 2013, 87-93

Bittig, M., Lindermann, J., Haep S.

The removal efficiency of wet electrostatic precipitators for aerosols with focus on particles in the sub-microne range

VGB PowerTech 10/2013: 63-67

- Broßell, D., Tröller, S., Dziurawitz, N., Plitzko, S., Linsel, G., Asbach, C., Azong-Wara, N., Fissan, H., Schmidt-Ott, A.
A thermal precipitator for the deposition of airborne nanoparticles onto living cells- Rationale and development
 Journal of Aerosol Science 63, 75-86, 2013
- Brouwer, D.H., Lidén, G., Asbach, C., Berges, M., van Tongeren, M.
Monitoring and sampling strategy for (manufactured) Nano objects agglomerates and aggregates (NOAA); potential added value of the NANODEVICE project
 Handbook of Nanosafety- Measurement, Exposure and Toxicology, edited by U. Vogel, K. Savolainen, Q. Wu, M. van Tongeren, D. Brouwer, M. Berges (in print), Elsevier
- Buha, J., Fissan, H., Wang, J.
Filtration behavior of silver nanoparticle agglomerates and effects of the agglomerate model in data analysis
 J. Nanopart Res 15(7), 1709, 2013
- Chen, S.-C., Wang, J., Fissan, H., Pui, D.Y.H.
Use of Nuclepore filters for ambient and workplace nanoparticle exposure assessment - Spherical particles
 Atmospheric Environment 77, 385-393, 2013
- Chen, S.-C., Wang, J., Fissan, H., Pui, D.Y.H.
Exposure assessment of nanosized engineered agglomerates and aggregates using Nuclepore filter
 J. Nanopart. Res. 15:1955. 2013
- Edge, T., Dolci, M., Pereira, L., Teutenberg, T.
Turn up the heat and go green
 International Labmate, January/February 2013, 14-17
- vom Eyser, C., Börgers, A., Richard, J., Dopp, E., Janzen, N., Bester, K., Tuerk, J.
Chemical and toxicological evaluation of transformation products during advanced oxidation processes
 Water Science and Technology, 68(9):1976-1983, 2013
- Felderhoff, M., Urbanczyk, R., Peil, S.
Thermochemical Heat Storage for High Temperature Applications- A Review
 Green, Band 3, Heft 2, Seiten 113-123, Juni 2013
- Fissan, H., Horn, H.-G., Stahlmecke, B., Wang, J.
From nanoobject release of (Bio)nanomaterials to exposure
 BioNanoMaterials 14(1-2), 37-47, 2013
- Fissan, H., Kaminski, H., Asbach, C., Pui, D., Wang, J.
Rationale for Data Evaluation of the Size Distribution Measurements of Agglomerates and Aggregates in Gases with Extended SMPS-Technology
 Aerosol and Air Quality Research 13, 1393 – 1403, 2013
- Fissan, H., Finger, H., Sager, U., Haep, S., Bathen, D.
Gas Cleaning for Particles and Molecules – from Filtration to Adsorption
 American Filtration & Separation Society 2013 Annual Conference, Minneapolis, MN, USA, 06.–09.05.2013
- Fissan, H.; Horn, H.-G.
Chapter 4: Engineered Nanoparticle Release, Exposure Pathway and Dose, Measures and Measuring Techniques for Nanoparticle Exposure in Air
 Safety Aspects of Engineered Nanomaterials, Edited by Wolfgang Luther and Axel Zweck, 2013
- Haep, S., Opiolka, S., Rapp, G., Bankodad, A.
Effizientes Staubsaugen mit Influenz-Sensor
 F & S Filtrieren und Separieren, Jahrgang 27(2013), Nr. 2
- Haun, J., Leonhardt, J., Hetzel, T., Portner, C., Tuerk, J., Teutenberg, T., Schmidt, T. C.
On-line and splitless nanoLC x capillaryLC with quadrupole/time-of-flight mass spectrometric detection for comprehensive screening analysis of complex samples
 Analytical Chemistry, 2013, 85, 10083-10090
- Horn, H.G., Asbach, C., Dahmann, D.
Quality control or Measurement Devices
 Handbook of Nanosafety- Measurement, Exposure and Toxicology, edited by U. Vogel, K. Savolainen, Q. Wu, M. van Tongeren, D. Brouwer, M. Berges (in print), Elsevier

Hund-Rinke, K., Nickel, C., Kuhlbusch, T.A.J.
Analysis - Merging of the WPMN Steering Groups SG3/SG4/SG7

Dokument of the 12th Meeting of the WPMN Steering groups SG3/SG4/SG7, pp 27, 2013

Hunt, G., Lynch, I., Cassee, F., Handy, R.D., Fernandes, T.F., Berges, M., Kuhlbusch, T.A.J., Dusinska, M., Riediker, M.

Towards a Consensus View on Understanding Nanomaterials Hazards and Managing Exposure: Knowledge Gaps and Recommendations

Materials 6, 1090-1117, 2013

Jensen, D. S., Teutenberg, T., Clark, J., Linford, M. R.

Elevated Temperatures in Liquid Chromatography, Part I: Benefits and Practical Considerations

LCGC Europe, Volume 26, Number 2, February 2013, 78-85

Kaminski, H., Kuhlbusch, T.A.J., Rath, S., Götz, U., Sprenger, M., Wels, D., Polloczek, J., Bachmann, V., Dziurawitz, N., Kiesling, H.J., Schwiegelsohn, A., Monz, C., Dahmann, D., Asbach, C.

Comparability of mobility particle sizers and diffusion chargers

Journal of Aerosol Science 57, 156-178, 2013

Kees de Hoogh, ... Ulrich Quass, et al.

Development of Land Use Regression Models for Particle Composition in Twenty Study Areas in Europe

Environmental Science & Technology 47 (11), 5778-5786, 2013

Keysers, C., Grünebaum, T., Thöle, D., Lübken, M., Türk, J.

Weitergehende Spurenstoffelimination mittels dynamischer Rezirkulation auf der Kläranlage Schwerte

gwf - Wasser|Abwasser, 154 (4): 486-492.

Kiffmeyer TK, Tuerk J, Hahn M, Stuetzer H, Hadtstein C, Heinemann A, Eickmann U.

Application and Assessment of a Regular Environmental Monitoring of the Antineoplastic Drug Contamination Level in Pharmacies - The MEWIP Project

Ann Occup Hyg. (2013), 57(4):444-455.

Kuhlbusch, T.A.J., Quass, U., Fuller, G., Viana, M., Querol, X., Katsouyanni, K., Quincey, P.

Air Pollution Monitoring Strategies and Technologies for Urban Areas

In: Urban Air Quality in Europe, Series: The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 26, Mar Viana (Ed.), ISBN 978-3-642-38451-6, Springer Verlag, 277-296, 2013

Kuhlbusch, T.A.J., Borowiak, A., Gehrig, R., Hueglin, C., Katsouyanni, K., Quass, U., Quincey, P., Torseth, K., Querol, X., Viana, M., Weijers, E.

AirMonTech-Current and Future Air Quality Monitoring in Europe

WHO Newsletter 51/2013, 6-8, 2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Was und wie messen wir in Zukunft?

Das Europäische Jahr der Luft 2013 - eine Standortbestimmung in NRW, Fachkolloquium aus Anlass der Verabschiedung von Prof. Bruckmann, Hrsg. LANUV, 19, 2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Gesundheitsgefahr: Nanopartikel

Hessischer Rundfunk, alles Wissen - 28.09.2013, Autor Dirk Kunze, Fernsehbeitrag http://www.hr-online.de/website/fernsehen/sendungen/index.jsp?rubrik=83451&key=standard_document_49458807&type=d&xtrc=2&xtrmc=Dirk%20kunze, 2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Black carbon, elemental carbon and organic carbon: what to measure and why?

ACP Symposium 2013, 35, 2013

Kuhlbusch, T.A.J., Quass, U., Sager, U., Leppik-Bork, T.

Perspektiven der Immissionsüberwachung hinsichtlich Messtechnik, Zielgrößen und europäischer Leitlinien

Immissionsschutz 04.13, ISSN 1430-9262, 148-151, 2013

Kuhlbusch, T.A.J.

Europäische und nationale Forschung zur Sicherheit von Nanomaterialien und deren Regulation

Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 73, Nr. 11/12, 2013

van Landuyt, K. L., Hellack, B., van Meerbeek, B., Peumans, M., Hoet, P., Wiemann, M., Kuhlbusch, T.A.J., Asbach, C.

Investigations on the release of nanoparticles from dental composites and oxidative surface reactivity of composite dust

Acta Biomaterialia (accepted for publication)

MacIntyre, Elaina A., ... Quass, Ulrich et al.

Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within the ESCAPE Project

Environ Health Perspect. 122(1), 107–113, 2013

Mölter-Siemens, W. et al.

Setup and Validation of a Novel Coded Ring Sensor to Detect Charged Particles

Proceedings, Filtech International Conference, October 22 -24, 2013, Wiesbaden, Germany

Monsé, C., Monz, C., Dahmann, D., Asbach, C., Stahlmecke, B., Lichtenstein, N., Buchwald, K.-E., Merget, R., Bünger, J., Brüning, T.

Vorbereitung zur Untersuchung gesundheitlicher Effekte von Zinkoxidpartikeln

Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 73, Nr. 4, 144-148, 2013

Monsé, C., Monz, C., Dahmann, D., Asbach, C., Stahlmecke, B., Lichtenstein, N., Buchwald, K.-E., Merget, R., Bünger, J., Brüning, T.

Development and evaluation of a nanoparticle generator for human inhalation studies with airborne zinc oxide particles

Journal of Nanoparticle Research (submitted)

Nielsen U, Hastrup C, Klausen MM, Pedersen BM, Kristensen GH, Jansen JL, Bak SN, Tuerk J.

Removal of APIs and microorganisms from hospital wastewater by MBR plus O₃, O₃+H₂O₂, PAC or ClO₂

Water Science & Technology 2013;67(4):854-862

Nickel, C., Hellack, B., Nogowski, A., Babick, F., Stintz, M., Maes, H., Schäffer, A., Kuhlbusch, T.A.J.

Mobility fate and behavior of TiO₂ nanomaterials in different environmental media

UBA Bericht 76/2013 Hrsg.: Umweltbundesamt, Förderkennzeichen 3710 65 414, UBA-FB 001741/E, ISSN 1862-4804, pp 194, 2013

Nickel, C., Kaminski, H., Hellack, B., Quass, U., John, A., Klemm, O., Kuhlbusch, T.A.J.

Size Resolved Particle Number Emission Factors of Motorway Traffic Differentiated between Heavy and Light Duty Vehicles

Aerosol and Air Quality Research, 13, 450–461, 2013

Nowack, B.; David, R.M.; Fissan, H.; Morris, H.; Shatkin, J.A.; Stintz, M.; Zepp, R.; Brouwer, D.

Potential Release Scenarios for Carbon Nanotubes Used in Composites

Environment International 59, 1-11, 2013

Plitzko, S. Dziurawitz, N., Thim, C., Asbach, C., Kaminski, H., Voetz, M., Goetz, U., Dahmann, D.

Messung der inhalativen Exposition gegenüber Nanomaterialien – Möglichkeiten und Grenzen

Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 73: 295-301

Portner, C., Türk, J.

Einsatz von hochauflösender Massenspektrometrie (LC-HRMS) und wirkungsbezogener Analytik zur Untersuchung von Abwässern

Sonderpublikation zum 10. Langenauer Wasserforum, 11/2013

Quass, U., John, A.C., Kuhlbusch, T.A.J.

Source Apportionment of Airborne Dust in Germany: Methods and Results

Urban Air Quality in Europe, Series: The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 26, Mar Viana (Ed.), ISBN 978-3-642-38451-6, Springer Verlag, 195-218, 2013

Richard J, Boergers A, Vom Eyser C, Bester K, Tuerk J.

Toxicity of the micropollutants Bisphenol A, Ciprofloxacin, Metoprolol and Sulfamethoxazole in water samples before and after the oxidative treatment

Int J Hyg Environ Health. 2013 Oct 9. pii: S1438-4639(13)00136-3. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.09.007. [Epub ahead of print]

Sager U., Schmidt W., Schmidt F., Suharting-sih

Catalytic reduction of nitrogen oxides via nanoscopic oxide catalysts within activated carbons at room temperature

Adsorption 19(5):1027-1033. DOI: 10.1007/s10450-013-9521-8

Savolainen, K., Backman, U., Brouwer, D., Fadeel, B., Fernandes, T., Kuhlbusch, T., Landsiedel, R., Lynch, I., Pylkkänen, L.(Eds.)
Nanosafety in Europe 2015 - 2025: Towards Safe and Sustainable Nanomaterials and Nanotechnology Innovations

Buch, ISBN 978-952-261-310-3 (Book), ISBN 978-952-261-311-0 (PDF), pp 212, 2013

Schnurre, S. M., Hülser, T., Wiggers, H. Synthesemethoden für maßgeschneiderte Nanopartikel aus der Gasphase

GIT Labor-Fachzeitschrift, Wiley, 4/2013, pp. 240

Seipenbusch, M., Yu, M., Asbach, C., Rating, U., Kuhlbusch, T.A.J., Lidén, G.

From source to dose: Emission, transport, aerosol dynamics and dose assessment for WP aerosol exposure

Handbook of Nanosafety- Measurement, Exposure and Toxicology, edited by U. Vogel, K. Savolainen, Q. Wu, M. van Tongeren, D. Brouwer, M. Berges (in print), Elsevier

Steuten, B., Pasel, C.; Luckas, M., Bathen, D.
Adsorptive Entfernung von Schwefelverbindungen aus Erdgas

Chem. Ing. Tech. 85 (2013) 3, S. 333-343

Steuten, B., Pasel, C.; Luckas, M., Bathen, D.
Trace Level Adsorption of Toxic Sulfur Compounds, Carbon Dioxide and Water from Methane

Journal of Chemical & Engineering Data 58 (2013) 9, S. 2465-2473

Teutenberg, T., Wiese, S., Wolff, M., van der Zwaag, T., Engelke, T., Zeiner, T.

Kalt getrennt - Entwicklung einer flexiblen Ofenkühlung für GC-Systeme

Laborpraxis, Februar 2013, 9-11

Teutenberg, T., Leonhardt, J., Hetzel, T., Freihoff, S.-D., Tuerk, J. Bettermann, H., Fischer, B.

Do we really need chromatography? The role of chromatography and different detection techniques in the context of mass spectrometry

Separation 1/2013, 8-12

Teutenberg, T., Türk, J., Leonhardt, J., Hetzel, T., Freihoff, S.-D., Bettermann, H., Fischer, B.
Brauchen wir die Chromatographie wirklich? Die Rolle der Chromatographie und anderer Nachweistechiken im Kontext der MS

GIT Laborfachzeitschrift, 11, 2013, 690-695

Teutenberg, T., Türk, J.

Entwicklung der HPLC-MS im Kontext des Langenauer Wasserforums

Sonderpublikation zum 10. Langenauer Wasserforum, 11/2013

Visschedijk, A.H.J., Denier van der Gon, H.A.C., Hulskotte, J.H.J., Quass, U.

Anthropogenic Vanadium emissions to air and ambient air concentrations in North-West Europe

E3S Web of Conferences 1, 03 004, 2013

Wiggers, H., Haep, S., Gutmann, S., Barcikowski, S., Wagener, P., Hartmann, N., Ulbricht, M.

Integrierte Nanopartikel-Synthese und – Verarbeitung im NanoEnergieTechnik-Zentrum

UNIKATE 43, Berichte aus Forschung und Lehre, 2013

Wilhelmi, V., Fischer, U., Weighardt, H., Schulze-Osthoff, K., Nickel, C., Stahlmecke, B., Kuhlbusch, T.A.J., Scherbar, A., Esser, C., Schins, R., Albrecht, C.

Zinc Oxide Nanoparticles Induce Necrosis and Apoptosis in Macrophages in a p47phox- and Nrf2-Independent Manner

PLOS ONE 8(6), online-Ausgabe, 2013

4.3 Poster 2013

Asbach, C., Kuhlbusch, T.A.J., Plitzko, S., van Tongeren, M., Fierz, M., Dahmann, D., Iavicoli, I., Clavaguera, S.

nanolndEx: Assessment of individual exposure to manufactured nanomaterials by means of personal monitors and samplers

EuroNanoForum 2013, Dublin, Irland
18.06.-20.06.2013

Asbach, C., Kuhlbusch, T.A.J., Plitzko, S., van Tongeren, M., Fierz, M., Dahmann, D., Iavicoli, I., Clavaguera, S.

nanolndEx: Assessment of individual exposure to manufactured nanomaterials

6th International Symposium on Nanotechnology, Occupational and Environmental Health, Nagoya, Japan, 28.10.-31.10.2013

Bankodad, A., Opiolka, S., Haep, S.

Fluoreszenzpartikel-Zähler zur Online-Zählung submikroner Tracer-Partikel

Jahrestreffen der ProcessNet-Fachauschüsse „Gasreinigung“ und „Partikelmesstechnik“, Cottbus, 05.03.-06.03.2013

Bittig, M., Pieper B., Bathen D., Haep, S.

Die Bedeutung von Halogeniden für die absorptive Abscheidung von Quecksilber in Abgaswäschern

ProcessNet-Jahrestreffen "Gasreinigung und Partikelmesstechnik", Cottbus, 05.03.-06.03.2013

Boergers, A., Karl, P., Martin, E. J., Tuerk, J.

Advanced waste water treatment by active coke fixed-bed biology coupled with UV-treatment

Micropol & Ecohazard 2013, Zürich, Schweiz,
17.06.-21.06.2013

Börger, A., Karl, P., Martin, E. J., Türk, J.

Weitergehende Abwasserreinigung mit der Aktivkoks-Festbettbiologie und nachgeschalteter UV-Oxidation

INDUSTRIETAGE – WASSERTECHNIK
2013, Fulda, 13.11.-14.11.2013

Burrichter, B., Pasel, C. Bathen, D.

Adsorptive Wasserentfernung aus organischen Lösungsmitteln im unteren ppm-Bereich

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft
Fluiddynamik & Trenntechnik, Würzburg,
26.09.2013

Cox, C., Pasel, C. Lucas, M., Bathen, D.

Absorption von Schwefeldioxid in elektrolythaltigen Lösungsmitteln

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft
Fluiddynamik & Trenntechnik, Würzburg,
26.09.2013

Chowanietz, V., Pasel, C. Lucas, M., Bathen, D.

Ad- und Desorption von Schwefelverbindungen aus methanreichen Gasen

Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft
Fluiddynamik & Trenntechnik, Würzburg,
26.09.2013

Dreisbach, F., Seif, R., Heidrich, S., Peil, S., Bathen, D.

Messgerät für automatische Langzeit-Zyklertests zur praxisrelevanten Bewertung von Gasspeichermaterialien

Jahrestreffen ProcessNet-Fachauschuss
Adsorption, Bad Wildungen, 15.03.2013

vom Eyser, C., Schmidt, T. C., Türk, J.

Untersuchung von Matrixeffekten bei der Analytik komplexer Umweltproben

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Finger, H., Schneiderwind, U.; Mölter-Siemens, W., Haep, S., Bathen, D.

Bewertung von Gasreinigungssystemen zur Entfernung von TIC / TIM und AMC

Jahrestreffen der ProcessNet Fachgruppen
Gasreinigung und Partikelmesstechnik, Cottbus, 05.03.-06.03.2013

Gehrmann, L., Minh Ha, P. T., Portner, C., Giersberg, M., Kunze, G., Türk, J.

Bestimmung der östrogenen und androgenen Aktivität von Kläranlagenabläufen mit hefezellenbasierten Assay-Systemen

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Gehrmann, L., Pham, T. M. H., Portner, C., Giersberg, M., Kunze, G., Türk, J.

Bestimmung der androgenen Aktivität von Kläranlagenabläufen mittels eines *Arxula adenivorans* basierenden photometrischen Assays

Wasser 2013, Goslar, 06.05.-08.05.2013

Gehrmann, L., Pham, T. M. H., Portner, C., Giersberg, M., Kunze, G., Türk, J.
Bestimmung der androgenen Aktivität von Kläranlagenabläufen mittels eines *Arxula adenivorans* basierenden photometrischen Assays

10. Langenauer Wasserforum, LWF 2013, Langenau, 10.11.-12.11.2013

Gehrmann, L., Pham, T. M. H., Portner, C., Giersberg, M., Kunze, G., Türk, J.
Evaluierung zweier, auf *Arxula adenivorans* basierenden, Messsysteme zur summarischen Bestimmung von estrogen aktiven Substanzen in Kläranlagenabläufen

10. Langenauer Wasserforum, LWF 2013, Langenau, 10.11.-12.11.2013

Grüning, F., Berry, A., Kube, C., Haep, S., Berger, C., Klein, J.
r³-BECE - Separate Rückgewinnung von elementarem Zinn und Kupfer aus verbrauchten Zinn-Stripperlösungen der Leiterplattenindustrie

r³-Kickoff-Meeting, Freiberg, 17.04.-18.04.2013

Hayn, T., Bathen, D., Luckas, M., Pasel, C.
Simultaneous measurement of adsorption isotherms and heat of adsorption

Jahrestreffen ProcessNet-Fachausschuss Adsorption, Bad Wildungen, 15.03.2013

Hellack, B., Boland, S., Baeza-Squiban, A., Albrecht, C., Schins, R.P.F., Kuhlbusch, T.A.J.
nanOxiMet - Oxidant generating capacity as a metric to allow grouping of nanomaterials and prediction of human health effects

10th International Particle Toxicology Conference, Düsseldorf, 04.06.-07.06.2013

Hochgeschurz, S., Kachko, A., Vogt, M., Pasel, C., Pauls, C., Bathen, D., Bardow, A.
Speciation of MEA-H₂O-CO₂ by Raman spectroscopy: The impact of spectral analysis

7th Trondheim Conference on CO₂ Capture, Transport and Storage, Trondheim, Norwegen, 05.06.2013

Hülser, T., Schnurre, S. M., Spree, M., Brosig, G., Wiggers H., Haep, S.

Abscheidung von Nanopartikeln aus der Gasphasensynthese in Flüssigkeiten

Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Gasreinigung und Partikelmesstechnik, Cottbus, 06.03.-07.03.2013

John, A., Renker, M., Kuhlbusch, T.A.J.
CarboLifeCycle - Measurement of CNT using EC/OC-Analysis

InnoCNT Jahreskonferenz, Fellbach, 20.02.-21.02.2013

Kara, S., Portner, C., Bittig, M., Kerpen, K., Kuklya, A., Bathen, D., Haep, S., Telgheder, U.

Ionenmobilitätsspektrometrische Detektion von gasförmigen Quecksilberverbindungen

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Leonhardt, J., Hetzel, T., Teutenberg, T., Schmidt, T. C.

Serially coupled columns for large volume injection in nano-liquid chromatography

ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

Leonhardt, J., Hetzel, T., Teutenberg, T., Schmidt, T. C.

Serially coupled columns for large volume injection in nano-liquid chromatography

39th International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques HPLC 2013, Amsterdam, Niederlande, 16.06.-20.06.2013

Meggouh, M., Peinecke, K., Urbanczyk, R., Felderhoff, M., Peil, S.

Doped sodium aluminium hexa hydride for an Al-alloy based hydrogen storage tank

Hydrogen-Metal Systems, Gordon Research Conferences, Lucca, Italien, 13.07.-19.07.2013

Mölter-Siemens, W., Korczyk, B., Egrioglu, E., Kerksenboom, A., Haep, S.

Druckluftfiltration mit geometrisch ähnlichen Koaleszenzfiltern

Jahrestreffen der ProcessNet Fachgruppen Gasreinigung und Partikelmesstechnik, Cottbus, 05.03.-06.03.2013

Nickel, C., Hellack, B., Nogowski, A., Babick, F., Stintz, M., Kuhlbusch, T.A.J.

Influence of titanium dioxide nanomaterial on the mobility of copper or triclocarban in soil columns

SETAC Europe 23rd Annual Meeting, Glasgow, Großbritannien, 12.05.-16.05.2013

- Ortmann, R., Pasel, C. Luckas, M., Bathen, D.
Adsorptive Entfernung toxischer Substanzen aus der Gasphase
Jahrestreffen ProcessNet-Fachgemeinschaft
Fluiddynamik & Trenntechnik, Würzburg,
26.09.2013
- Portner, C., Bittig, M., Kerpen, K, Kuklya, A.,
Telgheder, U., Haep, S.
Untersuchung von halogenierten Quecksilberverbindungen bei der absorptiven Abgasreinigung
SETAC-GLB 2013, Essen, 23.09.-26.09.2013
- Portner, C., Gehrman, L., Börgers, A., vom
Eyser, C., Türk, J.
Kombination von instrumenteller und wirkungsbezogener Analytik zur Untersuchung und Bewertung der oxidativen Abwasserbehandlung
GDCh Forum Umweltwissenschaftler
Blomberg, 27.05.-29.05.2013
- Renker, M., Schäffer, A., Kuhlbusch, T.A.J.
Quantifizierung von Kohlenstoffnanoröhren in Suspensionen und Modellsubstraten für Böden
InnoCNT Jahreskonferenz, Fellbach, 20.02.-
21.02.2013
- Renker, M., John, A., Schäffer, A., Kuhlbusch,
T.A.J.
EC-OC Analyse zur Quantifizierung von Kohlenstoffnanoröhren in einem Modellsubstrat für Böden
ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013
- Richard, J., Boergers, A., vom Eyser, C.,
Chen, X., Bester, K., Dopp, E., Tuerk, J.
Chemical and biological evaluation of transformation products during advanced oxidation processes
Micropol & Ecohazard 2013, Zürich, Schweiz,
17.06.-21.06.2013
- Riebeling, C., Köth, A., Kaminski, H., Kuhl-
busch, T.A.J., Luch, A., Götz, M.E.
Assessment of Exposure to Nanomaterials through Consumer Products
nanoGEM Abschlusskonferenz, Berlin,
12.06.-13.06.2013
- Soppa, V.J., Hellack, B., Quass, U., Schins,
R.P.F., Kuhlbusch, T.A.J., Hoffmann, B.
- UFP from indoor sources and physiological changes - a randomized sham-controlled exposure study of healthy volunteers**
10th International Particle Toxicology Conference, Düsseldorf, 04.06.-07.06.2013
- Thongkam, W., Albrecht, C., Kolling, J., Hellack, B., Quass, U., Hoffmann, B., Kuhlbusch, T.A.J., Schins, R.P.F.
In vitro evaluation of oxidative stress and DANN damage induced by particulate matter from different indoor sources
10th International Particle Toxicology Conference, Düsseldorf, 04.-07.06.2013
- Todea, A.M., Stahlmecke, B., Asbach, C., Kuhlbusch, T.A.J.
Combustion of CNT-containing composite materials in a laboratory scale incinerator
EAC 2013, Prag, Tschechische Republik,
01.09.-06.09.2013
- Wenkel, N., Teutenberg, T., Tuerk, J., Portner, C., Gehrman, L., Freihoff, S.-D.
Development of methods on the basis of large-volume-injection solid-phase extraction hyphenated to tandem mass spectrometry for the determination of hormones
61st ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, Minneapolis, USA, 09.06.-
13.06.2013
- Wolff, M., Teutenberg, T., van der Zwaag, T., Zeiner, T., Haep, S., Stahl, T.
Development and application of a flexible cooling device for gas chromatography
ANAKON 2013, Essen, 04.03.-07.03.2013

4.4 Forschungsprojekte der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) der Forschungsvereinigung Umwelttechnik im Jahr 2013

AiF-Vorh.-Nr.	Titel / Thema	Forschungsstellen	Laufzeit	
			Anfang	Ende
364 ZN	Entwicklung und Herstellung eines thermoelektrischen Generators aus nanokristallinem Silizium unter Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte	IUTA, NST UDE, SLV Duisburg	01.08.2010	31.07.2013
386 ZN	Schnellnachweis mikrobieller Kontaminationen auf inhomogen feuchten Oberflächen mittels Durchflusszytometrie und verflüssigbarer Probenahme-Matrix	IUTA, wfk, DIL	01.07.2011	31.12.2013
406 ZBG	Entwicklung eines 300 W Wasserstofferzeugers auf Basis stickstofffreier partieller Oxidation	ZBT, FhG IKTS	01.01.2012	30.06.2014
407 ZBG	Entwicklung eines laseroptischen Geschwindigkeitssensors mit hoher Ortsauflösung zur Untersuchung von Gas- und Flüssigkeitsströmen in Verzweigungssystemen am Beispiel eines Brennstoffzellenstapels	ZBT, PMP TU D	01.01.2012	31.12.2014
434 ZN	Bestimmung optimaler Anpressdrücke in Brennstoffzellenstacks	ZBT, ITA RWTH	01.05.2012	30.04.2014
441 ZN	Grundlegende Untersuchungen des Einflusses der Brennstoffzusammensetzung auf die Partikelbildung, die Verschmutzung und die Hochtemperatur-Chlorkorrosion bei der Verbrennung biogener Festbrennstoffe zur Entwicklung eines Korrosionsminderungskonzepts	ES TUM, ExPhys. I, Uni Augsburg	01.07.2012	31.10.2014
442 ZN	Entwicklung eines abgasbeheizten Reformers und Untersuchung des Motorverhaltens beim Einsatz der thermochemischen Rekupe-ration (TCR)	ZBT, IVG UDE	01.07.2012	30.06.2014
448 ZN	Entwicklung einer über die LiGa-Technik integrierbaren Mikrobipolar-Elementanordnung mit minimalem Edelmetalleinsatz zur vereinfachten Auslegung und Herstellung selbstatmender Brennstoffzellenstapel für portable Elektronikanwendungen	ZBT, FEM, IMT KIT	01.10.2012	30.09.2014
455 ZN	Verfahrensentwicklung eines variothermen Spritzgießprozesses zur Herstellung großdimensionierter Bipolarplatten für den Einsatz in reformatgespeisten Hochtemperatur PEM-Brennstoffzellen mit einer Nennleistung von mindestens 2 kWel. für KWK Anwendungen	ZBT, IPE UDE	01.11.2012	31.10.2014
461 ZN	Entwicklung einer Methode zur Zielkostenerreichung bei Technologiesprüngen in der Markteintrittsphase von Brennstoffzellensystemen durch Kombination von Produktklinik und exergo-ökonomischer Analyse	BWL ULP TU München, ZBT, E&U TU Berlin	01.12.2012	31.05.2014
481 ZBG	Entwicklung eines reifegradbasierten Qualitätsmanagements für disruptive Technologien in F&E-Netzwerken am Beispiel der Forschungs- und Entwicklungsprozesse im E-Mobility-Umfeld	BWL ULP TU München, ProdWi BTU	01.05.2013	31.10.2014
490 ZBG	Mikrosiebe mit hochselektiven S-Layern zur Rückgewinnung von strategisch relevanten Metallen	FhG UMSICHT, HZDR, IVUB Sondershausen	01.06.2013	31.08.2015
498 ZN	Kontinuierliches Fertigungskonzept zur Herstellung großflächiger Compound-Bipolarplatten	ZBT, DST UDE, IPE UDE	01.08.2013	31.07.2015
16561 N	Entwicklung eines wirkungsgradoptimierten Reformersystems für HT-PEM-Brennstoffzellenheizgeräte	ZBT	01.09.2010	28.02.2013
16589 N	Entwicklung eines hochwertigen Polymilchsäure-Naturfasercompounds zur Anwendung im Spritzgussverfahren (PLA-NF).	FhG UMSICHT, Bionik HS Bremen	01.12.2010	31.07.2013
16590 N	Entwicklung und Erprobung eines Elektrolyseurs auf Basis der Hochtemperatur-PEM-Technologie	ZBT, ICVT Uni Stuttgart, FEM	01.06.2010	31.05.2013
16593 BG	Entwicklung von effizienten Beschichtungstechnologien und leistungsfähigen Elektrodenschichten für neuartige protonenleitende Mitteltemperatur-PEM-Brennstoffzellen (MT-PEMFC) / TP3	HIAT, FEM, FILK, KWI DECHEMA, ZSW, ZBT	01.06.2010	31.08.2013
16793 N	Entwicklung von Filtertests zur Abbildung der Effizienz von Luftfiltern bei zunehmender Beladung mit Außenluft	IUTA, NPPT UDE	01.01.2011	28.02.2013
16958 N	Einsatz ionischer Flüssigkeiten als Elektrolyt in Li-Ionen-Zellen	ZBT, CRT CBI FAU Nürnberg	01.02.2011	31.07.2013

AiF-Vorh.-Nr.	Titel / Thema	Forschungsstellen	Laufzeit	
			Anfang	Ende
16959 N	Einsatz polymerbasierter Wärmeübertrager für den Einsatz in Meerwasserentsalzungsanlagen	TT Uni Bremen, LTV Uni Kaiserslautern, FhG IFAM	01.08.2011	31.07.2014
17033 N	Entwicklung einer ultradünnen Si- bzw. Si ₃ N ₄ -basierten Mikro PEM Brennstoffzelle mit nanostrukturierten protonenleitenden Kanälen	ZBT, IMS CHIPS	01.08.2011	31.07.2014
17113 N	Entwicklung und Evaluierung eines Gesamtkonzepts für den Einsatz eines Flammenionisationsdetektors in der Flüssigchromatografie	IUTA, IAC UDE	01.08.2011	28.02.2014
17115 N	Entwicklung eines HT-PEM-Brennstoffzellenstacks mit integrierter Methanol-Reformierung auf Basis von Compound Material-Platten	ZBT	01.08.2011	31.07.2014
17156 N	Untersuchung der Desorptions- und Absorptionsprozesse in ausgewählten Waschmitteln bei der CO ₂ -Abscheidung aus Kraftwerksrauchgasen mit Ramanspektrometrie	IUTA, TVT UDE, LTT RWTH Aachen	01.01.2012	30.04.2014
17176 BG	Entwicklung einer softwareunterstützten Methode zur ökotoxikologischen Rezepturoptimierung von Chemie- und Kunststoffprodukten	FhG UMSICHT, UFZ	01.08.2011	31.01.2014
17185 N	Steigerung der Qualität von Reformat- und Rohbiogas durch CO ₂ -Abtrennung mittels Druckwasserwäsche in Membrankontaktoren	IUTA	01.09.2012	31.08.2014
17201 N	Wandlungsfähigkeit in der Logistik als Vorbereitung von produzierenden KMU auf Nachhaltigkeitstrends	BWL ULP TU München, Logistik TUHH	01.08.2011	31.01.2013
17247 N	Rückgewinnung von Wertmetallen aus wässrigen Reststoffströmen durch polyelektrolytfunktionalisierte Textilien und Zementation	IUTA, DTNW	01.08.2011	30.11.2013
17295 N	Entwicklung und Umsetzung neuer Filterdesigns mittels Ultrakurz-pulsLasern für Anwendungen in der Mikrofiltration	FhG UMSICHT	01.10.2011	31.03.2014
17296 N	Ein neuartiges Stackkonzept für PEM-Brennstoffzellen zur Erhöhung der Leistungsdichte und zur Vereinfachung der kosteneffizienten Massenproduktion	ZBT	01.09.2012	28.02.2015
17360 BG	Entwicklung einer Hochtemperatur-PEM Brennstoffzelle mit keramischen Bipolarplatten auf Basis von Multilayerstrukturen	ZBT, FhG IKTS	01.09.2012	28.02.2015
17516 N	Optimierung von mit Metalloxiden imprägnierten Aktivkohlen zur katalytischen Reduzierung von Nox- oder NH ₃ -Immissionen in Dünnschichtfiltern	IUTA, MV BCI TU Dortmund	01.09.2012	31.08.2014
17523 N	Erstellung einer validierten Stoffdatenbasis für die Auslegung und Optimierung nasser Abgasreinigungssysteme	IUTA, IAC UDE	01.10.2012	31.03.2014
17566 BG	Entwicklung eines Ansatzes zur CO ₂ -Footprint-Optimierung von Logistikstrukturen und -prozessen unter besonderer Berücksichtigung der e-mobility	BWL ULP TU München, ProdWi BTU	01.11.2012	30.04.2014
17659 N	Experimentelle Untersuchung der Effizienz von RLT-Filtern als Grundlage für praxisorientierte Prüfmethode sowie für die Weiterentwicklung der Filter durch Modellierung des Filtrationsverhaltens	IUTA, NPPT UDE	01.01.2013	31.12.2014
17660 N	Entwicklung eines Verfahrens zur Abscheidung von Nanopartikeln aus der Gasphasensynthese in Flüssigkeiten	IUTA	01.01.2013	31.12.2014
17850 N	Thermochemischer Wärmespeicher für Hochtemperaturanwendungen bis 550°C	IUTA, MPI KF	01.07.2013	30.06.2015
17852 N	Entwicklung eines Konzepts für KMU zur Steigerung von Effizienz und Effektivität bei der Produktkostenreduzierung durch Integration einer Kombination von Spiel-, Wettbewerbs- und Gratifikationselementen	BWL ULP TU München, LSO TU München	01.07.2013	31.12.2014
17855 N	Entwicklung eines biotechnologischen Verfahrens zur Erzeugung von Methan mit Strom aus regenerativen Quellen	FhG UMSICHT	01.08.2013	31.07.2015
17916 N	Potenziale, Erfolgsfaktoren und Entscheidungshilfen für den Einsatz von E-Mobility bei mittelständischen Logistikdienstleistern	BWL ULP TU München	01.11.2013	30.04.2015
17945 N	Ressourcenschonende Kleinserienproduktion durch Kunststoff-Laser-Sintern - Stabilisierung der Langzeiteigenschaften von Lasergesinterten Bauteilen	IPE UDE, LKT FAU Nürnberg	01.11.2013	30.04.2016
17992 N	Entwicklung von Instrumenten zur Erarbeitung, Dokumentation und Umsetzung des produktlebenszyklusorientierten Carbon Accounting, Carbon Planning und Carbon Controlling (Carbon Management) in der Druckluftfilterbranche	IPRI, IUTA	01.12.2013	30.11.2015

Institutskürzel	Name der Forschungsstelle
AUFH Uni Rostock	Universität Rostock , Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät Hochschule
AWW TUHH	Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Abwasserwirtschaft und Gewässerschutz
Bionik HS Bremen	Hochschule Bremen, Institut für Umwelt und Biotechnik
BWL ULP TU München	Technische Universität München, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Logistik
CRT CBI FAU Nürnberg	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Department Chemie- und Bioingenieurwesen, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik
DIL	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V., Quakenbrück
DTNW	Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V., Krefeld
EAN UDE	Universität Duisburg-Essen, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Elektrotechnik und Informationstechnik, Elektrische Anlagen und Netze
ET UDE	Universität Duisburg-Essen, Fak 5, Abt. Maschinenbau, Professur Energietechnik
FCB GH Siegen	Universität Siegen, Fachbereich Chemie - Biologie, Arbeitsgruppe Biochemie
FEM	fem Forschungsinstitut Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch Gmünd
FhG IFAM	Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen
FhG IFAM Dresden	Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Dresden
FhG UMSICHT	Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT, Oberhausen
FILK	Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH
FLT U Siegen	Universität Siegen, Institut für Fluid- und Thermodynamik, Lehrstuhl Thermodynamik und Verbrennung
FVT RU-Bochum	Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Feststoffverfahrenstechnik
GFal	Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V., Berlin
IPRI	International Performance Reserche Institut, Stuttgart
HAWK	Hochschule für Angewandte Wissenschaft und Kunst, Fachhochschule Hildesheim / Holzminden / Göttingen, Fakultät Ressourcenmanagement
HIAT	Hydrogen and Informatics Institute of Applied Technologies
IAC UDE	Universität Duisburg-Essen, Instrumentelle Analytische Chemie, Essen
ICVT Uni Stuttgart	Universität Stuttgart, Institut für Chemische Verfahrenstechnik
IEF-2 FZJ	Forschungszentrum Jülich, Institut für Werkstoffstruktur und -eigenschaften IEF-2
IHA UK Essen	Universitätsklinikum Essen, Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin
IKFF Uni Stuttgart	Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Fertigung in der Feinwerktechnik
IMS CHIPS	Institut für Mikroelektronik Stuttgart
IMT KIT	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT)
IMVT KIT	Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT)
IPC HHU	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Institut für Physikalische Chemie, Flüssigphasen-Laserspektroskopie
IPE UDE	Institut für Produktengineering, Universität Duisburg-Essen
IPK	Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben
IUTA	Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V., Duisburg
IVG UDE	Universität Duisburg-Essen, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Institut für Verbrennung und Gasdynamik
IWTT TU Freiberg	TU Bergakademie Freiberg, Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik, Lehrstuhl Hochtemperaturanlagen
KKM UDE	Universität Duisburg-Essen, Fakultät Ingenieurwissenschaften, IPR - Konstruktion und Kunststoffmaschinen
KWI DECHEMA	DECHEMA e. V., Karl-Winnacker-Institut, Frankfurt am Main
LIKAT	Leibniz-Institut für Katalyse e. V. an der Universität Rostock
LKT FAU Nürnberg	Lehrstuhl für Kunststofftechnik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
LSO TU München	Lehrstuhl Strategie und Organisation, Technische Universität München
LTV Uni Kaiserslautern	Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik, Universität Kaiserslautern
LUAT UDE	Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Umweltverfahrenstechnik und Anlagentechnik
MPI KF	Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim
MVM GPS KIT	Karlsruher Institut für Technologie, Institut für mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik, Bereich Gas-Partikel-Systeme (GPS)

Institutskürzel	Name der Forschungsstelle
NPPT UDE	Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl Nanopartikel-Prozesstechnologie
NST UDE	Universität Duisburg-Essen, Fakultät Ingenieurwissenschaften, Nanostrukturtechnik
PC1 Uni Erlangen	Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Physikalische Chemie I
ProdWi BTU	Lehrstuhl für Produktionswirtschaft, Brandenburgische Technische Universität Cottbus
SLV Duisburg	Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg
TT Uni Bremen	Universität Bremen, Technische Thermodynamik
UA UDE	Universität Duisburg-Essen, Institut für Umweltanalytik
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung - UFZ gGmbH
Wfk	Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie e. V., Krefeld
WZW TU München	Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität, Freising
ZBT	Zentrum für Brennstoffzellen gGmbH, Duisburg
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg, Geschäftsbereich 3, Ulm

4.5 Forschungspartner und Auftraggeber

Das IUTA ist sowohl bei Industrieunternehmen als auch bei Forschungseinrichtungen als kompetenter FuE- sowie Dienstleistungspartner etabliert. Der Schwerpunkt der Aktivitäten ist NRW, wobei sich das Netzwerk mittlerweile auf ganz Europa und darüber hinaus erstreckt.

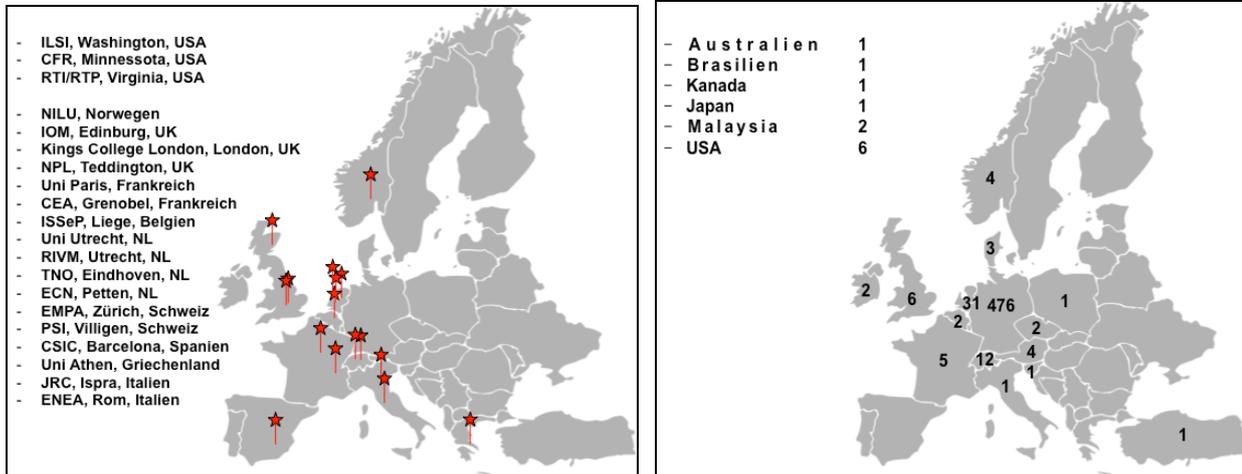


Bild 4-1: Internationale Kooperationspartner und Auftraggeber: Standorte der Kooperationspartner von Forschungseinrichtungen international (links) und Anzahl der industriellen Auftraggeber und Kooperationspartner von Unternehmen international (rechts)

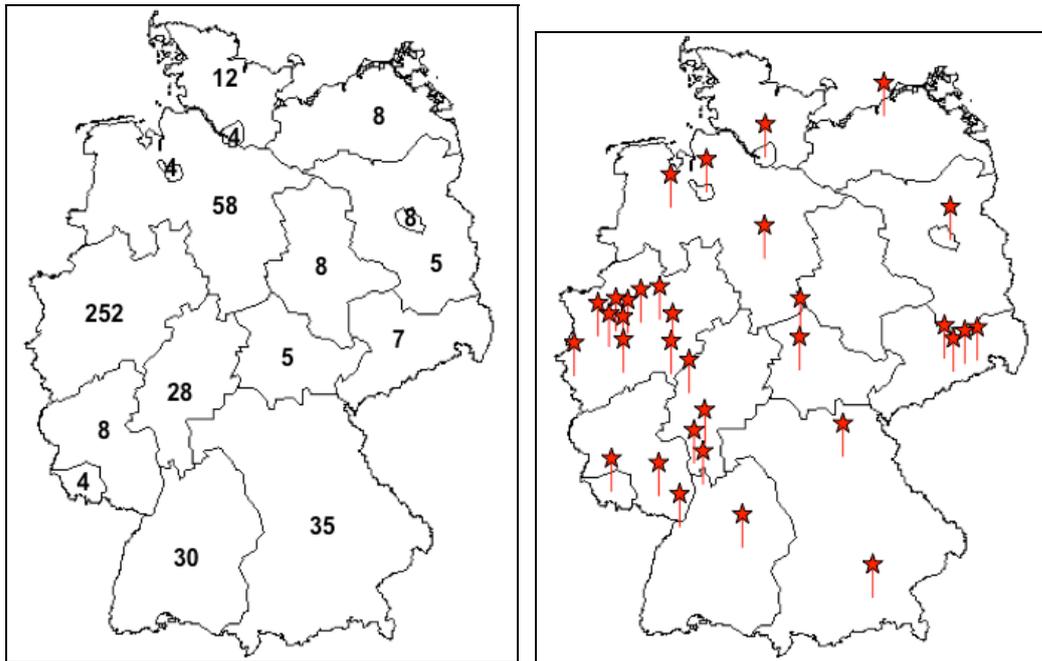


Bild 4-2: Nationale Kooperationspartner und Auftraggeber: Anzahl der industriellen Auftraggeber und Kooperationspartner in Deutschland (links) und Standorte der Kooperationspartner und Forschungseinrichtungen (rechts)

4.6 Mitarbeit in Ausschüssen und Arbeitskreisen

Prof. Dr.-Ing. D. Bathen

Vorsitzender des ProcessNet-Fachausschusses "Adsorption" (DECHEMA/VDI-GVC)
 Berufenes Mitglied ProcessNet-Arbeitskreis "Thermische Energiespeicherung"
 Obmann der VDI-Richtlinie 3674 "Abgasreinigung durch Adsorption"
 Obmann VDI-Richtlinie 3928 "Abgasreinigung durch Chemisorption"
 Berufenes Mitglied im Fachbeirat 1 der Kommission Reinhaltung der Luft (VDI-KRdL)

Dr.-Ing. St. Haep

Gutachter bei der „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF)
 Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Forschungsinstituts für Edelmetalle- und Metallchemie
 Berufenes Mitglied im ProcessNet-Fachausschuss „Gasreinigung“ (DECHEMA/VDI-GVC)
 Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des ZBT GmbH
 Gutachter im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft
 Mitglied der Expertengruppe Power-to-Gas des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW

Dipl.-Ing. J. Schiemann

Berufenes Mitglied im Richtlinienausschuss VDI 2343 „Recycling elektrischer und elektronischer Geräte“
 Berufenes Mitglied im Normenausschuss VDI 2292 "Emissionsminderung bei Kühlgerätere-cyclinganlagen - Kennwerte für die Trockenlegung und Entgasung"

Prof. Dr.-Ing. K. G. Schmidt

Mitglied des Wissenschaftlichen Rates der „Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF)“, Köln
 Gutachter der AiF, Köln
 Gutachter für Pro Inno Ost, Berlin
 Gutachter für die Shota Rustaveli National Science Foundation, Tiflis, Georgien

Prof. Dr.-Ing. H. Fissan

Ehrenmitglied der ProcessNet- Arbeitsgruppe "Partikelmessstechnik"
 Mitglied beim Zentrum für Wasser und Umweltforschung (ZWU) der Universität Duisburg-Essen
 Fellow of American Association for Aerosol Research (AAAR)
 Fellow of International Aerosol Research Association (IARA)
 Ehrenmitglied der Gesellschaft für Aerosolforschung (GAeF)

Dr.-Ing. C. Asbach

Berufenes Mitglied im Processnet FA Partikelmessstechnik
 Co-Chair der Working Group Instrumentation der European Aerosol Assembly
 Editor der Fachzeitschrift "Aerosol & Air Quality Research"
 Editorial Board Member der Fachzeitschrift "Journal of Aerosol Science"
 Program Committee Member der Fachkonferenz "Aerosol Technology" in Karlsruhe
 Scientific Committee Member der Fachkonferenz "3rd Workplace and Indoor Aerosol Conference" in Wroclaw, Polen
 Berufenes Mitglied der VDI DIN Arbeitsgruppe "Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahl" in der KdRL
 Mitglied des Arbeitskreises und nationalen DIN- Spiegelgremiums NA 095-03-01-01 AK „Staub“ zu CEN/TC WG137/WG3 (ab Anfang 2013)

Dr.-Ing. E. Erich

Gutachter bei Förderprogrammen zum Technologietransfer der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF)
Mitglied der Fachgruppe "Katalyse" der DECHEMA
Mitglied Arbeitsausschuss „Kleine und Mittlere Feuerungsanlagen“ im VDI und DIN-Normenausschuss

Dr. rer. nat. T. A. J. Kuhlbusch

Vorsitzender des Vorstandes des Fachbereiches IV des KRdL im VDI/DIN
Stellvertretender Vorsitzender des Fachbereiches IV des KRdL im VDI/DIN
Vorsitzender der deutschen Delegation bei der CEN TC164
Chair of the European Committee for Standardization (CEN) CEN/TC 264/WG35 "Determination of airborne EC and OC".
Chair der WG Exposure in der US-EU Community of Research (CoR) zur Sicherheit von Nanotechnologien
Chair of the WG Release and Exposure, EU-Nanosafety-Clusters
Mitglied im EU Nanosafety-Cluster
Berufenes Mitglied der Deutschen Delegation im OECD-WPMN-Programm
Berufenes Mitglied im Arbeitskreis des VDI/DIN WG „EC/OC“
Berufenes Mitglied im Arbeitskreis des VDI/DIN WG „Feinstaubmessungen“
Berufenes Mitglied im ProcessNet – Arbeitskreis „Aerosole“ (DECHEMA)
Mitglied der DECHEMA/VCI-Arbeitskreis „Responsible Production and Use of Nanomaterials“
Deutscher Repräsentant im Verwaltungsausschuss COST Aktion TD1105 „European Network on New Sensing Technologies for Air-Pollution Control and Environmental Sustainability – EuNetAir“
Externer Beirat des BMU/BAuA/BASF Langzeitforschungsprojektes zur Sicherheit von Nanomaterialien (NanoInVivo)

Dr. rer. nat. J. Türk

Mitglied im Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
Mitglied der DWA Arbeitsgruppe 2.14 "Abwasser aus Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen"
Mitglied im Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU)
Mitglied im DIN-Arbeitskreises NA 119-01-03-05-09 „Hormonelle Wirkungen (Xenohormone)“
Gast im Fachausschuss "Oxidative Verfahren" der Wasserchemischen Gesellschaft (ab 2014 Mitglied)

Dipl.-Ing. A. Hugo

Berufenes Mitglied im Richtlinienausschuss d. Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN VDI 4285 Bl. 3 „Emissionsbestimmung bei diffuse Quellen“

Dr. rer. nat. A. John

Berufenes Mitglied im Richtlinienausschuss d. Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN "PM₁₀ and PM_{2,5} in strömenden Gasen"
Berufenes Mitglied im Richtlinienausschuss d. Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN "Messen von Partikeln in der Außenluft"

Dr. rer. nat. T. Kiffmeyer

Mitglied im Arbeitskreis DIN 12980 „Laboreinrichtungen - Zytostatika-Werkbänke - Anforderungen, Prüfung"
Berufenes Mitglied des VDI Fachausschusses „Green Hospital“
Berufenes Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des NZW Dresden

Dr.-Ing. W. Mölter-Siemens

Mitglied im Normenausschuss ISO/TC 118/SC4/WG1 "Measurement of contaminants in compressed air and performance testing of compressed air equipment"

Dr. rer. nat. U. Quass

Berufenes Mitglied im Richtlinienausschuss d. Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN "Messen von Partikeln in der Außenluft"

Dipl.-Ing. M. Vogt

Netzwerk Kraftwerkstechnik NRW, Cluster EnergieRegion.NRW
Netzwerk Biomasse NRW, EnergieAgentur.NRW
Mitglied der Expertengruppe Power-to-Gas des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW

4.7 Mitglieder des Verwaltungsrats des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V.*Vorsitzender*

Professor Dr.-Ing. Dieter Schramm,
Universität Duisburg-Essen

Stellvertreter

Ministerialrat a. D. Holger Ellerbrock (MdL)
Mitglied des Landtags, NRW

Professor Dr.- Ing. Bernd Neukirchen,
Essen

Berufene Mitglieder

Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Duisburg

Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

Niederrheinische Industrie- und Handelskammer Duisburg-Wesel-Kleve, Duisburg

Stadt Duisburg

Universität Duisburg-Essen

Gewählte Mitglieder

Dr. Ralf Anselmann,
Evonik Degussa GmbH, Marl

Dr. Birgit Beisheim, MdL,
Mitglied des Landtages, NRW

Rainer Bischoff, MdL,
Mitglied des Landtages, NRW

Dr. Bertram Boehringer,
Blücher GmbH, Erkrath

Dipl.-Ing. Peter Bollig,
Kreis Weseler Abfallgesellschaft mbH & Co.
KG (KWA) Kamp-Lintfort

Dr. Frieder Dreisbach,
Rubotherm GmbH Bochum

MR a. D. Holger Ellerbrock,
Mitglied des Landtags, NRW

Dr. Gerd Hachen, MdL,
Mitglied des Landtages, NRW,

Dr. Carsten Hillmann,
DK Recycling und Roheisen GmbH, Duisburg

Dr. rer. nat. Günther Holtmeyer,
Oberhausen

Dipl.-Ing. Leander Mölter,
PALAS® GmbH, Karlsruhe

Dr. Gerd Mützenich,
Grevenbroich

Professor Dr.-Ing. Bernd Neukirchen,
Essen

Dr. Hermann Josef Roos,
EGK Entsorgungsgesellschaft Krefeld GmbH
& Co. KG

Professor Dr.-Ing. Dieter Schramm,
Universität Duisburg-Essen

Dipl.-Ing. Georg Schürmann,
AAF Lufttechnik GmbH, Oberhausen

Abgeordneter Karl Schultheis,
MdL Düsseldorf

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.Ing. Dirk Sievert,
Aachen

Dr. Walter Steudle,
Schlaitdorf

Dr. Jürgen Timmler,
Parker Hannifin GmbH, Essen

4.8 Mitglieder des IUTA e. V.

Juristische Mitglieder:

AAF Lufttechnik GmbH, Oberhausen

Befesa Zink Duisburg GmbH

Berner International GmbH, Elmshorn

Blücher GmbH, Erkrath

Boll & Kirch Filterbau GmbH, Kerpen

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik
e. V., Quakenbrück

Deutsches Reinraum-Institut e. V., Berlin

DK Recycling und Roheisen GmbH, Duisburg

EGK Entsorgungsgesellschaft Krefeld GmbH
& Co. KG

EMW Filtertechnik GmbH, Dietz

Evonik Degussa GmbH, Marl

FST GmbH, Kettwig

Green Chiller Verband für Sorptionskälte
e. V., Berlin

Hochschule Niederrhein, Krefeld

Hollingsworth & Vose GmbH, Hatzfeld / Eder

Idealfilter GmbH, Wuppertal

Kreis Weseler Abfallgesellschaft mbH & Co.
KG, Kamp-Lintfort

more-Cat GbR, Kamp-Lintfort

National-Bank AG, Duisburg

PALAS GmbH, Partikel- und Lasermesstech-
nik, Karlsruhe

Parker Hannifin GmbH, Hiross Zander
Divison, Essen

QVKE e. V., Grevenbroich

Rubotherm GmbH, Bochum

Stadt Duisburg

Stadtwerke Duisburg AG, Duisburg

Technische Universität Kaiserslautern

TROX GmbH, Neukirchen Vluyn
 Universität Duisburg Essen
 Verein zur Förderung des ZBT, Duisburg
 Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen
 Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT
 GmbH, Duisburg
 Zentrum für Umwelt und Energie der Hand-
 werkskammer Düsseldorf, Oberhausen

Persönliche Mitglieder:

Professor Dr.-Ing. Dieter Bathen, Duisburg
 Professor Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Grefrath
 Dr. Stefan Dietzfelbinger, Niederrheinische
 Industrie- und Handelskammer Duisburg
 Professor Dr. Walter Eberhard (Ehrenmit-
 glied), Krefeld
 Prof. Dr.-Ing. Heinz Fissan, Kerken
 Nic Franssens, Wijk bij Duurstede
 Professor Dr.-Ing. Rolf Gimbel, Universität
 Duisburg-Essen
 Dr.-Ing. Stefan Haep, Dinslaken
 Dr. rer. nat. Günther Holtmeyer, Oberhausen
 Dr. Herbert Krämer (Ehrenmitglied), Düssel-
 dorf
 Dipl.-Ing. Udo Kraft, Twistringen
 Alt-OB Josef Krings (Ehrenmitglied), Duis-
 burg
 Dr.-Ing. Thomas Leclair, München
 Professor Dr.-Ing. Bernd Neukirchen, Essen
 Hermann Obeloer, COB Consulting Mülheim
 Professor Dr.-Ing. Helmut Sanfleber (Ehren-
 mitglied), Aachen
 Dipl.-Ing. Heinz Peter Schacky, Duisburg
 Dipl.-Ing. Jochen Schiemann, Duisburg
 Professor Dr.-Ing. Klaus Gerhard Schmidt,
 Kleinmachnow
 Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm, Stuttgart

Dipl.-Ing. Dirk Sievert, Aachen
 Dr. Walter Steudle, Schlaitdorf
 Dipl.-Ing. H. K. von Unger (MdL), Duisburg
 Dr.-Ing. Ragnar Warnecke, Prosselsheim
 Professor Dr. G. Zimmer, Duisburg

Mitglieder Bereich Industrielle Gemeinschaftsforschung:

AAV - Verband für Flächenrecycling und
 Altlastensanierung, Hattingen
 Bundesverband Sekundärrohstoffe und Ent-
 sorgung e. V., Bonn
 Bundesvereinigung Deutscher Stahl-, Recy-
 cling- und Entsorgungsunternehmen e. V.,
 Düsseldorf
 CUTEC Institut GmbH, Clausthal-Zellerfeld
 Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft
 e. V., Berlin
 Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik
 e. V., Quakenbrück
 Deutsches Textilforschungszentrum Nord-
 West e. V., Krefeld
 Professor Dr.-Ing. Hans Fahlenkamp, Krefeld
 Forschungsinstitut für Edelmetalle und Me-
 tallchemie, Schwäbisch Gmünd
 Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungs-
 bau Weimar e. V.
 Fraunhofer IFAM , Bremen
 Fraunhofer IKTS, Hermsdorf
 Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits-
 und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen
 Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen
 Gesellschaft zur Förderung angewandter
 Information e. V., Berlin
 HIAT gGmbH, Schwerin
 Dr. rer. nat. Günther Holtmeyer, Oberhausen
 Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH,
 Dresden

Institut für Physikalische Chemie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf	Universität Siegen, Lehrstuhl für Energie- und Umweltverfahrenstechnik, Siegen
Kreis Weseler Abfallgesellschaft mbH & Co. KG, Kamp Lintfort	Verein zur Förderung der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik e. V., Oberhausen
K-UTEC AG Salt Technologies, Sondershausen	Dr.-Ing. Ragnar Warnecke, Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt
Leibnitz-Institut für Katalyse e. V. an der Universität Rostock, Rostock	wfk Forschungs-Institut für Reinigungstechnologie e. V. Krefeld
Dipl.-Ing. Gerald Menzler, VIK Energieberatung GmbH, Essen	Zentrum für Brennstoffzellen Technik ZBT GmbH, Duisburg
Netzwerk ZENIT e. V., Mülheim an der Ruhr	
Professor Dr.-Ing. Bernd Neukirchen, Essen	
Oel-Wärme-Institut GmbH, Herzogenrath	
PALAS GmbH, Karlsruhe	
Parker Hannifin GmbH, Hiross Zander Divison, Essen	
RWTH Aachen, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik	
TCW GmbH & Co. KG, TransferCentrum-München	
Technische Universität Berlin	
Technische Universität München, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Logistik	
Technische Universität München, Lehrstuhl für Energiesysteme	
TuTech Innovation GmbH, Hamburg	
Universität Bremen, Technische Thermodynamik	
Universität Duisburg-Essen, Institut für Produkt Engineering, Duisburg	
Universität Duisburg-Essen, Institut für Verbrennung und Gasdynamik, Duisburg	
Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl Energietechnik, Duisburg	
Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl Thermische Verfahrenstechnik, Duisburg	

4.9 Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirates des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V.

Vorsitzender

Dipl.-Ing. Heinrich Kohl, COFELY Deutschland GmbH, Bochum

Mitglieder

Thomas Badenhop, Vaillant GmbH, Remscheid

Professor Dr.-Ing. Dieter Bathen, Universität Duisburg-Essen

Dr. Wolfgang Berger, Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e. V.

Dipl.-Ing. Peter Bollig, Kreis Weseler Abfallgesellschaft, Kamp-Lintfort

Dr. Willi Braunschädel, Standardkessel Baumgarte Contracting GmbH, Duisburg

Professor Dr.-Ing. Otto Carlowitz, CUTEC Institut GmbH, Clausthal-Zellerfeld

Professor Dr.-Ing. Göрге Deerberg, Fraunhofer-Institut UMSICHT, Oberhausen

Professor Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Greifath

Dr. Stefan Engel, BASF Ludwigshafen

Professor Dr.-Ing. Hans Fahlenkamp, Krefeld

Dipl.-Ing. Peter Felwor, Stadtwerke Duisburg AG

Dr. Renate Freudenberger, Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, Schwäbisch-Gmünd

Dr. Karl-Josef Geueke, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Essen

Professor Dr.-Ing. Rolf Gimbel, Mülheim

Dr. Heike Glade, Universität Bremen

Professor Dr. Roger Gläser, Institut für Nichtklassische Chemie e. V., Leipzig

Dr. Michael Harenbrock, Mann + Hummel GmbH, Ludwigsburg

Dipl.-Ing. H.-J. Haustein, Wesel

Dr. Arthur Heberle, Mitsubishi Hitachi Power Systems Europe GmbH, Duisburg

Dipl.-Ing. Ralf Heidenreich, Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH, Dresden

Dr. Peter Heinrich, Blücher GmbH, Erkrath

Professor Dr. rer. nat. Angelika Heinzl, Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT GmbH, Duisburg

Dr. Bernd Heiting, Krefeld

Dipl.-Ing. Thomas Hinrichs, Berner International GmbH, Elmshorn

Dr. rer. nat. Günther Holtmeyer, Oberhausen

Dr. Frank Koch, Energie Agentur NRW GmbH, Düsseldorf

Dipl.-Ing. Heinrich Kohl, COFELY Deutschland GmbH, Bochum

Dr.-Ing. Ulrich Lohmann, Currenta GmbH & Co. OHG, Krefeld

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Machmüller, MCRT Heuchelheim

Dipl.-Ing. Gerald Menzler, VIK Energieberatung GmbH, Essen

Dipl.-Ing. Leander Mölter, PaLas GmbH, Karlsruhe

Dr. Gerd Mützenich, Grevenbroich

Professor Dr.-Ing. Bernd Neukirchen, Essen

Dipl.-Ing. Michael Nolden, ZENIT GmbH, Mülheim an der Ruhr

Dr. Martina Peters, Bayer Technology Services Leverkusen

Dipl.-Ing. Ulrich Platthaus, 3 M Deutschland GmbH, Neuss

Dr. rer. nat. hab. Thomas Probst, Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V., Bonn

Dr. Helmut Rode, E.ON Energie AG, Gelsenkirchen

Dr. Hans-Werner Rösler, CUT Membrane Erkrath

Dr.-Ing. Hans Roth, Duisburg

Dr. Hermann Josef Roos, Entsorgungsgesellschaft Krefeld GmbH & Co. KG, Krefeld

Dipl.-Ing. Manfred Sauer-Kunze, GEA Delbag Lufttechnik GmbH, Herne

Professor Dr.-Ing. Klaus Gerhard Schmidt, Kleinmachnow

Professor Dr. C. Torsten Schmidt, Universität Duisburg-Essen

Professor Dr. Winfried Schmidt, Westfälische Hochschule, Gelsenkirchen

Dipl.-Ing. Georg Schürmann, Air Filter Europe, Heiden

Dr. Bernd Schultheis, K-UTEK Salt Technologies, Sondershausen

Professor Dr. rer. nat. Christof Schulz, Universität Duisburg-Essen

Hans-Michael Schuster, Donaldson Filtration Deutschland GmbH, Haan

Dr. Michael Schwake, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück

PD Dr. Mischa Seiter, IPRI gGmbH, Stuttgart

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtschaftsing. Dirk Sievert, Aachen

Dr. Walter Steudle, Schlaitdorf

Dr.-Ing. Dirk Sunderer, Yokogawa Deutschland GmbH, Ratingen

Professor Dr.-Ing. Mathias Ulbricht, Universität Duisburg-Essen

Dr.-Ing. Ragnar Warnecke, Gemeinschaftskraftwerk Schweinfurt

Professor Dr. rer. nat. Harald Weber, Hochschule Niederrhein, Krefeld

Professor Dr.-Ing. Eckhard Weidner, Fraunhofer-Institut UMSICHT, Oberhausen

Harald Weiten, Weiten Industrie-Service GmbH & Co. KG, Wallenhorst

Univ. Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Horst Wildemann, TU München

Professor Dr.-Ing. habil. Gerd Witt, Universität Duisburg-Essen

Ständige Gäste

MinR Klaus Sachs, Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW, Düsseldorf (Gast)

Dr. Andreas Wecker, VGB PowerTech e. V., Essen (Gast)

4.10 Mitglieder des Fördervereins des Instituts für Energie- und Umweltechnik e. V.

Vorsitzender

Dipl.-Ing. Leander Mölter,
PALAS® GmbH, Karlsruhe

Stellvertreter

Dr. Walter Steudle,
Schlaitdorf

Geschäftsführer

Dr.-Ing. Stefan Haep,
IUTA, Duisburg

Mitglieder

Professor Dr.-Ing. Dieter Bathen, Duisburg
Professor Dr.-Ing. Rüdiger Deike, Grefrath
Dr.-Ing. Stefan Haep, Dinslaken
Dr. rer. nat. Günther Holtmeyer, Oberhausen
Dr.-Ing. Thomas Leclair, München
Professor Dr.-Ing. Bernd Neukirchen, Essen
Dipl.-Ing. Jochen Schiemann, Duisburg
Professor Dr.-Ing. K. G. Schmidt, Kleinmach-
now
Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm, Stuttgart
Dipl.-Ing. Dirk Sievert, Aachen
Dr. Walter Steudle, Schlaitdorf
Dr.-Ing. Ragnar Warnecke, Prosselsheim

AAF Lufttechnik GmbH, Oberhausen
BEFESA Zinc Duisburg GmbH, Duisburg
Berner International GmbH, Elmshorn
Blücher GmbH, Erkrath

Boll & Kirch Filterbau GmbH, Kerpen
DK Recycling und Roheisen GmbH, Duisburg
EGK Entsorgungsgesellschaft, Krefeld
EMW Filtertechnik GmbH, Dietz
Evonik Degussa GmbH, Marl
FST GmbH, Kettwig
Idealfilter GmbH, Wuppertal
Kreis Weseler Abfallgesellschaft mbH & Co.
KG, Kamp-Lintfort
PALAS® GmbH, Partikel- und Lasermess-
technik, Karlsruhe
Parker Hannifin GmbH, Essen
Rubotherm GmbH, Bochum
Stadt Duisburg
Technische Universität Kaiserslautern
TROX GmbH, Goch
Universität Duisburg-Essen
Verein zur Förderung des ZBT, Duisburg
Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT
GmbH, Duisburg

4.11 Kompetenzen der Bereiche - expertise of departments

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Luftreinhaltung & Prozessaerosole

Umwelt & Nachhaltigkeit

Air Quality & Process Aerosols

Dr.-Ing. Stefan Haep (-204), haep@iuta.de

Gasreinigung hinter Verbrennungsprozessen

Aerosolbildung und Abscheidung in der Abgasreinigung, Quecksilberabscheidung aus Abgasen Vermessung von Wäschereinbauten im Technikumsmaßstab, z. B. Tropfenabscheider, Komponentenoptimierung, z. B. Nasselektrofilter, Konzeptanalysen und Gutachtenerstellung

Flue gas cleaning technologies

Aerosol formation and separation in flue gas cleaning systems, mercury removal from flue gas, determination of scrubber internals in pilot plant scale, e. g. demister for droplet separation, optimization of unit operations, e. g. wet electrostatic precipitator, evaluation of gas cleaning plants and expertises

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Margot Bittig (-300)
bittig@iuta.de

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Dipl.-Ing. Jörg Lindermann (-405)
lindermann@iuta.de

Stoffstromaufbereitung durch Adsorptionsprozesse

Adsorptive Aufbereitung flüssiger und gasförmiger Prozessmedien, Abreinigung toxischer Stoffe (z. B. Quecksilber) und produktschädigender Verunreinigungen (z. B. organische Komponenten) Anwendungsspezifische Ermittlung und Charakterisierung von Adsorbentien

Mass flow treatment by Adsorption

Separation processes for solutants from liquid and gaseous process streams by adsorption, Removal of toxic substances (e. g. mercury) and product interfering impurities (e. g. organic substances), determination and characterization of custom-designed adsorbent materials

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Margot Bittig (-300)
bittig@iuta.de

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Entwicklung, Aufbau und Betrieb von Prüfständen zur Qualifizierung von Adsorbentien

Development and construction of adsorbents filter testtrigs; testing procedures and testing of adsorbent materials

Dipl.-Ing. Georg Lauber (-106)
lauber@iuta.de

Energieeffiziente Luftreinhaltung

Verfahren zur Minderung von Schadstoff-Belastungen mittels Photooxidation und photokatalytischer Oxidation, Einsatz lichtführender textiler Strukturen mit TiO₂-Beschichtung zur Entwicklung photokatalytisch aktiver Filter.

Energy-efficient Air Purification

Method for the reduction of pollution by means of photooxidation and photocatalysis, Application of light distributing textile structures with TiO₂-coating for the development of photocatalytically active filters.

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Siegfried Opiolka (-255)
opiolka@iuta.de

Dipl.-Ing. Ahmed Bankodad (-255)
bankodad@iuta.de

Numerische Mehrphasen-Strömungssimulation

Simulation (in-)stationärer Strömungsvorgänge, Modellierung der Partikeldynamik nach Lagrange und Euler (Diffusion, Impaktion, Thermo- und Elektrophorese, Koagulation, Nukleation, Kondensation), Mehrphasensimulation von Wärme- und Stofftransport auch mit chemischen Reaktionen, Entwicklung von Subroutinen zur spezifischen Anpassung der CFD-Software

Computational fluid dynamics (CFD)

Modelling of steady and unsteady flows, simulation of particle dynamics (Lagrange and Euler) including diffusion, impaction, thermo- and electrophoresis, coagulation, nucleation and condensation, multiphase simulation of heat and mass transfer with and without chemical reactions, individual adjustment of the CFD-software by user defined subroutines

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Till van der Zwaag (-131)
vanderzwaag@iuta.de

Dipl.-Ing. Thomas Engelke (-131)
engelke@iuta.de

Dipl.-Ing. Thomas Zeiner (-131)
zeiner@iuta.de

Modellbildung verfahrenstechnischer Prozesse

Abbildung verfahrenstechnischer Prozesse durch Simulationssoftware (Aspen Plus) Verfahrens-Optimierung (auch in Zusammenarbeit mit anderen Fachabteilungen des IUTA)

Chemical process modelling

Chemical process modeling by software-tools (Aspen Plus); Process design and optimization of unit operations and process plants (in cooperation with other IUTA departments)

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Anlagenbezogene Oberflächenreini-

ungstechnologien

Verfahrensentwicklung (physikalische Einbindung von allergenen Partikeln mittels Gelen, Anlagenreinigungstechnologie unter Einsatz von filmbildenden Kolloiden), Beprobungsstrategien

Entwicklung von Sensorsystemen und Geräten

Personentracking mittels Sensorarrays für Wärmestrahlung, z. B. für den energieeffizienten Betrieb von Sicherheitswerkbänken, neue Sensorsysteme auf Basis von Ultraschallwandlern zur Messung von Luftströmungen, Messgeräte für Tracer-Partikel, z. B. Fluoreszenzpartikel-Zähler.

Ausbreitungsrechnungen

Immissionsprognosen nach TA Luft, Emissions-Immissionsbeziehung, Deposition, Quellstärkenbestimmung: industrielle Anlagen, Verkehrsemissionen, Inverse Ausbreitungsrechnung, diffuse Emissionen, Einsatz numerischer Modelle: AUSTAL2000, MISKAM®, FDM, CFD, Gutachtenerstellung

Nanopartikeltrenntechnik

Überführen von Nanopartikeln aus der Gasphase in prozessierbare Flüssigkeiten

Rationelle Energienutzung

Energiekonzepte und Betriebsuntersuchungen, Energiewirtschaftliche Bewertung von Optimierungsmaßnahmen, Beurteilung der Energie- und CO₂-Effizienz von Anlagen, Entwicklung von Benchmarkinginstrumenten zur Beurteilung der Energie- und Emissions-effizienz von energieintensiven Produktionsprozessen

Optimierung von CCS

Optimierung der Effizienz und Effektivität der CO₂-Gaswäsche durch alternative Kolonnen-einbauten, Optimierung der Waschmittelaufbereitung, innovative Konzepte zur CO₂-Abtrennung im Kraftwerksprozess, Rauchgaskonditionierung, Prozesskontrolle und -analytik

Surface cleaning technologies

Process development (binding of cytotoxic drugs using gelatine, application of hydrocolloids as films for cleaning purposes), sampling

Development of Sensor Systems and Devices

Tracking human motion by means of thermopile sensor arrays, e.g. for the energy-efficient operation of safety cabinets, new sensor systems based on ultrasonic transducers for air flow measurements, Devices for the detection of tracer particles, e.g. fluorescent particle counter.

Dispersion modelling

Source emission rate estimation in legal air quality and emission control, e.g. according to TA Luft, dispersion modelling, deposition, industrial plants, street areas, fugitive dust emissions, reverse dispersion modelling, Modelling software: AUSTAL2000, MISKAM®, FDM, CFD, expertises

Separation technique of nanoparticles

Separation technologies to nanoparticles into processable liquids

Energy efficiency

Concepts for rational usage of energy and energy analysis, economic evaluation of energy saving measures, assessment of energy efficiency and emissions of plants,

development of benchmarking procedures to evaluate the energy and emission efficiency of energy demanding production processes

Optimization of CCS

Optimization of efficiency and effectiveness of CO₂ gas scrubbing by alternative packings, optimization of bleed stream recycling, innovative concepts of CO₂ capture in power plants, flue gas conditioning, process control and analysis

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Siegfried Opiolka (-255)
opiolka@iuta.de

Dipl.-Ing. Ahmed Bankodad (-255)
bankodad@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Dipl.-Ing. Thomas Engelke (-131)
engelke@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Stefan Haep (-204)
haep@iuta.de

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Monika Vogt (-175)
vogt@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Monika Vogt (-175)
vogt@iuta.de

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Luftreinhaltung & Filtration

Umwelt & Nachhaltigkeit

Air Quality & FiltrationDr.-Ing. Christof Asbach (-409),
asbach@iuta.de**KFZ-Innenraum Filterprüfung**

DIN 71460, Teil 1: Partikelfiltration, Bestimmung von Fraktionsabscheidegraden und Differenzdruck, Standzeitprüfung, Pollenabscheidung, z. B. für Kfz-Innenraumfilter,

DIN 71460, Teil 2: Gasfiltration, Prüfung von adsorptiven Filtermedien, z. B. für Kfz-Innenraumfilter

Prüfung von unkonfektionierten Filtermedien, konfektionierten Filtern, Schüttungen, Prüfung bei Temperaturen bis 100°C oder relativen Luftfeuchten bis ca. 100 %

Filtertests für die Druckluftreinigung

A) Messung nach ISO 12500 zur Bestimmung der Ölaerosolgehalte, Partikelgehalte, Öldampfgehalte und organischen und anorganischen Gasen für Volumenströme bis 50 m³/h,

B) Messung in Anlehnung an ISO 12500 zur Bestimmung der Ölaerosolgehalte und Partikelgehalte für Volumenströme bis 3000 m³/h,

C) Bewertung von Koaleszenzfiltern

Filtertests für die allgemeine Raumlufttechnik

DIN EN 779: Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik (Bestimmung der Filtrationseigenschaften), Bestimmung des Abscheidegrades bei hohen Feuchten, Messung der Partikelabscheidung aus Dieselabgasaerosolen

Geruchsfilter-Prüfstand

DIN 13725: Dieselabgastest (Geruchsminderung durch Filtersysteme), Standardverfahren zur Geruchsabscheidung an Dünnschichtfiltern, Simultanmessung zur Geruchs- und Partikelabscheidung von Dieselabgasaerosolen

Olfaktometrie

Geruchsmessung nach VDA 270 und DIN EN 13725, Geruchsanalytik (GC-MS-Sniffing, Chemometrie), Methodenentwicklung sensorische Geruchserkennung, olfaktometrische Bewertung von Filtersystemen, Methodenentwicklung für die olfaktometrische Materialbewertung, Immissionsprognosen zur Geruchsausbreitung (AUSTAL2000G), Forschungsarbeiten und Gutachten

Maßgeschneiderte Filterprüfung

Tests neuartiger Filter bzw. bestehender Filter unter Bedingungen, die über die o. g. Normen hinausgehen

Filter testing

DIN 71460, part 1: Particle filtration, determination of fractional collection efficiency, measurement of pressure difference, service life testing, e. g. cabin air filters, DIN 71460, part 2: gas filtration, e. g. cabin air filters,

testing of filters, packed beds, flat sheets, testing at temperatures up to 100 °C or relative humidities up to 100 %

Filtertests for compressed air cleaning

A) Measurements according to ISO 12500 for determination of oil aerosol content, solid particle content, oil vapour content and organic and anorganic gaseous contents for flow rates up to 50 m³/h

B) Measurements in the style of ISO 12500 for determination of oil aerosol content and solid particle content for flow rates up to 3000 m³/h

C) Evaluation of coalescence filters

Testing of air filters for general ventilation

DIN EN 779: particulate air filters for general ventilation (determination of the filtration performance), determination of filtration efficiency at high humidities, measurements of the particle separation from diesel exhaust aerosols

Test facility for odour-filters

DIN 13725: Diesel exhaust test (odour reduction by filter systems), standard method for odour reduction by thin layer filters, simultaneous measurement of the odour and particle separation from diesel exhaust aerosols

Olfactometry

Olfactometric measurement (VDA 270 and DIN EN 13725), odour analytic (GC-MS-Sniffing, Chemometry), R&D: sensory odour detection, validation of odour reduction methods, olfactometric validation of filtersystems, methods for the olfactometric validation of materials, dispersion modelling for odour with AUSTAL2000G, applied research and expertises

Tailored Filter Tests

Tests of novel or existing filters under conditions beyond those defined in the forementioned standards

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Eckhard Däuber (-404)
daeuber@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Wolfgang Mölter-Siemens
(-400), moelter@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Jörg Lindermann (-405)
lindermann@iuta.de

Dipl.-Ing. Eckhard Däuber (-404)
daeuber@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Chem. Hartmut Finger (-410)
finger@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Chem. Hartmut Finger (-410)
finger@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Christof Asbach (-209)
asbach@iuta.de

Prüfung von Anlagen zur Luftreinigung und Filtration

Untersuchung der Partikelabscheidung durch z. B. Zyklone, Koaleszer, Raumluftreiniger, Staubsauger, Dieseldieselruß-Abscheidung, Entwicklung von Prüfmethoden zur Beurteilung von techn. Systemen/ Anlagen

Testing of air conditioning/ filtration facilities

Determination of particle separation in e. g. cyclones, coalescers, air cleaners or vacuum cleaners, development of testing methods for evaluation of equipment

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Wolfgang Mölter-Siemens (-400), moelter@iuta.de

Dipl.-Ing. Jörg Lindermann (-405) lindermann@iuta.de

Adsorptive Gasreinigung

Untersuchungen zum Adsorptionsgleichgewicht und zur Adsorptionskinetik mit der Strömungsmethode, Aufnahme von Durchbruchskurven, zyklische Ad- und Desorptionsprozesse, Mehrkomponentenadsorption

Adsorptive gas separation

Adsorption equilibrium and kinetics by fixed bed method, determination of breakthrough curves, cyclic ad- and desorption processes, multicomponent adsorption

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Uta Sager (-402) sager@iuta.de

Entfernung von hochtoxischen Komponenten aus Gasen

Removal of toxic components from gas flows

Dipl.-Chem. Hartmut Finger (-410) finger@iuta.de

Chem. Tech. Ute Schneiderwind (-406), schneiderwind@iuta.de

Aerosolerzeugung und Aerosolmesstechnik

Generierung und Charakterisierung von Aerosolen, elektrostatische Aufladung und Neutralisation von Partikeln, bipolare Auflader, Vermessung von Ladungsverteilungen und Einzelpartikel-ladungen, Konzeptionierung von Ionenaufladern / Koronaentladung

Aerosols

Generation and characterisation of aerosols, electrostatic charging/ neutralisation of particles, bipolar chargers, measurement of charge distributions and of single particle charge, development of ion charger / Corona discharge

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Christof Asbach (-409) asbach@iuta.de

Messung von Anzahlgrößenverteilungen vom unteren Nano- bis in den Mikrometerbereich, Oberflächenmessung, Bestimmung der Massenkonzentrationen

Measurement of particle number size distribution from the lower nano- to the micrometer size range, Measurement of surface area and mass concentration

Modellierung

Partikeldynamik und -deposition in Koaleszenzfiltern, dynamische Adsorptionsprozesse in Festbetten

Modelling

Particle dynamics and deposition in coalescence filters, dynamic adsorption processes in fixed beds

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Wolfgang Mölter-Siemens (-400), moelter@iuta.de

Gasanalytik

Bestimmung gasförmiger Substanzen im unteren ppb-Bereich mittels online-Massenspektrometer PTR-MSGas

Analysis of gases

Determination of gaseous components in the lower ppb-range via online mass spectrometry PTR-MS

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Chem. Hartmut Finger (-410) finger@iuta.de

Chem. Tech. Ute Schneiderwind (-406), schneiderwind@iuta.de

Nanofiltration

Untersuchung der Abscheidung nanoskaliger Partikel (> 3 nm) an verschiedensten Filtern

Nanofiltration

Determination of the collection efficiency for nanoscale particles (> 3 nm) for a large variety of filters

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. Ana Maria Todea (-188) todea@iuta.de

<p>Bereich: Geschäftsfeld: Department: Bereichsleitung / unit head:</p>	<p>Luftreinhaltung & Nanotechnologie Umwelt & Nachhaltigkeit Air Quality & Nanotechnology Dr. rer. nat. Thomas. A. J. Kuhlbusch (-267), tky@iuta.de</p>	
<p>Luftqualität, Exposition und Gesundheit Messen von Partikeleigenschaften, z. B. Massen-, Oberflächen- und Anzahlkonzentrationen sowie deren Größenverteilungen in Emissionen und Immissionen, diffuse Emissionen, Bewertungen der Exposition und Zusammenarbeit mit Epidemiologen und Toxikologen</p>	<p>Air quality, exposure and health Measurement of particle properties, including mass, surface area and number concentrations, size distributions in ambient air and emission; diffusive emission; exposure assessment and collaboration with epidemiologists and toxicologists</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr. rer. nat. Ulrich Quass (-214) quass@iuta.de Dr. rer. nat. Thomas Kuhlbusch (-267), tky@iuta.de</p>
<p>Quellenidentifizierung und atmosphärische Prozesse Luv-/Lee-Messungen, Rückwärtstrajektorien, Multivariate Statistik, Positiv Matrix Faktorisierung, Partikeltransport, Umwandlung von Nitraten und Sulfaten, atmosphärenchemische Prozesse</p>	<p>Source apportionment and atmospheric processes Upwind/downwind measurement, backward trajectories, multivariate statistics, positive matrix factorisation, particle transport, conversion of nitrate and sulphate, atmospheric chemistry</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr. rer. nat. Ulrich Quass (-214) quass@iuta.de Dr. rer. nat. Jessica Meyer (-214) j.meyer@iuta.de</p>
<p>Partikelmesstechnik Entwicklung von Impaktoren für Emission und Immission, personengebundenen Messgeräten, Expositionsmessgeräten, Submikron-Partikeldepositionssensor, Messtechnik für Kohlenstoff-Nanoröhrchen (CNT)</p>	<p>Particle measurement technology Development of impactors for emission and immission control, personal samplers, exposure meters, submicron particle deposition sensor, measurement technology for Carbon Nanotubes (CNTs)</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dipl.-Ing. Heinz Kaminski (-105) kaminski@iuta.de Dr. rer. nat. Jessica Meyer (-214) j.meyer@iuta.de</p>
<p>Chemische und physikalische Charakterisierung Chemisch: Anorganische und organische Inhaltsstoffe, Einzel- und Bulkanalysen; physikalisch: Anzahlgrößenverteilung (SMPS; FMPS; APS), Partikelmassenkonzentration diskontinuierlich (Filter-sammler) und kontinuierlich (TEOM); Anzahlkonzentration (CPC), Rußkonzentration (Aethalometer), lungendeponierbare Oberflächenkonzentration (NSAM)</p>	<p>Chemical and physical characterisation Chemical: organic and inorganic analysis; Physical: number size distribution (SMPSTM, FMPSTM, APS) mass concentrations, discontinuous (filter sampler) and continuous (TEOM), number concentration (CPC); soot concentration (aethalometer); lung deposition surface area concentration (NSAM)</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dipl.-Ing. Heinz Kaminski (-105) kaminski@iuta.de Dr. rer. nat. Astrid John (-214) johnas@iuta.de Dr. rer. nat. Bryan Hellack (-188) hellack@iuta.de</p>
<p>Nachhaltige Nanotechnologie Bestimmung der Emissionen und Immissionen; Wirkung von Nanopartikeln auf Mensch und Umwelt, Messung und Modellierung von Nanopartikelkontamination auf kritischen Oberflächen (z. B. in der Halbleiterindustrie) bei Normal- und Unterdruck Nanopartikel in Böden/Wasser</p>	<p>Sustainable nanotechnology Measurement of emission and ambient air; effect of nanoparticles on human beings and environment, Measurement and modelling of Nanoparticle contamination on critical surfaces (e.g. in semiconductor industry) at atmospheric and low pressure Nanoparticles in sources and water</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dipl.-Umweltwiss. Carmen Nickel (-209), nickel@iuta.de Dr. rer. nat. Thomas Kuhlbusch (-267), tky@iuta.de</p>
<p>Nanopartikel und Exposition an Arbeitsplätzen Freisetzung von Nanopartikeln, Bestimmung luftgetragener Nanopartikelkonzentrationen, personenbezogene Messungen, Agglomeratstabilitäten, Partikeloberflächenkonzentrationen, Expositionsbeurteilungen, Hygroskopizitätsuntersuchungen</p>	<p>Nanoparticles and exposure at Workplaces Nanoparticle release, Measurement of airborne Nanoparticle concentrations, personal measurement; Stability of agglomerates, particle surface area concentrations, exposure assessment, hygroscopicity study</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr.-rer. nat. Burkhard Stahlmecke (-180), stahlmecke@iuta.de Dr. rer. nat. Thomas Kuhlbusch (-267), tky@iuta.de</p>

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Umwelthygiene & Spurenstoffe

Umwelt & Nachhaltigkeit

Environmental Hygiene & MicropollutantsDr. rer. nat. Jochen Türk (-179), tuerk@iuta.de**Abwassertechnik**

Kommunale und industrielle Abwasserbehandlung, Erweiterte Oxidationsverfahren (AOP): UV-Oxidation, Fenton und Ozonisierung, Eliminierung von Spurenstoffen

Waste water technologies

Urban and industrial waste water treatment, advanced oxidation processes (AOP): UV oxidation, fenton and ozone, removal of micro pollutants

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179)
tuerk@iuta.de

M. Sc. Andrea Börgers (-157)
boergers@iuta.de

Arzneimittel und Spurenstoffe in der Umwelt

Identifizierung und Quantifizierung von organischen Spurenstoffen wie Arzneimittel und Haushaltschemikalien (PPCPs), Industriechemikalien, endokrin wirksamen Chemikalien (EDCs), persistenten organischen Verunreinigungen (POPs), Metaboliten, Transformations- und Oxidationsnebenprodukten mittels instrumenteller Analytik (GC-MS und LC-MS). Wirkungsbezogene Analytik mit biologischen Testverfahren zur Bestimmung von Östrogenität, Androgenität, Toxizität und mikrobiologischer Hemmung.

Untersuchungen zum Eintrag, Vorkommen und Verhalten von Spurenstoffen in der Umwelt (Luft, Boden, Gülle, Schlamm, Wasser etc.).

Pharmaceuticals and micropollutants in the environment

Identification and quantification of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs), industrial chemicals, endocrine disrupting chemicals (EDCs), persistent organic pollutants (POPs), metabolites, transformation and oxidation by-products using instrumental analysis (GC-MS and LC-MS). Effect-based analysis for the determination of estrogen, androgen, toxic and inhibition effects by use of microbiological test methods.

Occurrence and fate of micropollutants in the environment (air, liquid manure, sludge, soil, water etc.).

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179)
tuerk@iuta.de

Dr. rer. nat. Christoph Portner (-216), portner@iuta.de

Arbeitsschutzrelevante Schadstoffe

Messung und Minderung von Schadstoffen (insbesondere Pharmazeutika) am Arbeitsplatz, Untersuchung von Freisetzungs- und Verbreitungsmechanismen, Bestimmung und Bewertung der äußeren und inneren Exposition, Prüfung und Weiterentwicklung von Schutzeinrichtungen und Schutzausrüstungen, Bewertung und Optimierung von Reinigungs- und Dekontaminationsverfahren, Erarbeitung von Handlungsanleitungen, Arbeitsschutzkonzepten etc.

Hazardous substances at the workplace

Monitoring and minimisation of hazardous substances (esp. pharmaceuticals) at the workplace, investigation of mechanisms of release and spread, determination and assessment of the inner and outer exposition,

testing and further development of protective equipment and clothing, assessment and optimisation of cleaning and decontamination procedures, development of guidelines, instructions and safety concepts

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179)
tuerk@iuta.de

Dr. rer. nat. Thekla Kiffmeyer (-159)
kiffmeyer@iuta.de

Innenraumhygiene

Messung und Minderung von Schadstoffen (Mycotoxine, VOC, MVOC, PAK etc.) und Mikroorganismen im Innenraum, Entwicklung von Verfahren zur Probenahme, Messung, Dekontamination und Bewertung, Entwicklung von Standard- und Referenzmaterialien

Indoor hygiene

Monitoring and minimisation of indoor pollutants (mycotoxins, VOC, MVOC, PAK etc.) and microbes, development of procedures for sampling, determination, decontamination and assessment, Development of standard and reference material

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Christoph Portner (-216), portner@iuta.de

Photokatalytische Verfahren

Entwicklung katalytisch aktiver Materialien zur Dekontamination von Oberflächen und Luft, Entwicklung standardisierter analytischer Methoden zur Kontrolle und Optimierung der Effektivität photokatalytisch wirkender Materialien, Untersuchungen zur Nachhaltigkeit entsprechender Produkte

Photocatalytic decontamination

Testing and optimising of catalytic and photocatalytic active coatings, development of catalytic active materials for decontamination of surfaces and air, development of standardised methods for control and optimising of the efficiency of photo-catalytic active materials, Investigation of the sustainability of photocatalytic active materials

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Thekla Kiffmeyer (-159)
kiffmeyer@iuta.de

**PharmaMonitor
Analysis-Cleaning**

Analytik von CMR-Stoffen nach GefStoffV, Zytostatika, Antibiotika, Immunsuppressiva, Hormone etc., Umgebungs- und Biomonitoring für Apotheken, Ambulanzen und Pflegebereich, Kliniken, Pharmaindustrie, Einzelstoffanalytik, Mutimethoden (z. B. MEWIP-Methode), Platin-Speziesanalytik, Reinigungsvalidierung, Dekontamination, Außenkontaminationen

Tagungen, Fortbildungen

Durchführung von Fortbildungen zum Transfer von Forschungsergebnissen, Erarbeitung von themen- und gruppen-spezifischen Fortbildungsangeboten, Organisation von wissenschaftlichen Tagungen zu speziellen Themen

**PharmaMonitor
Analysis-Cleaning**

Analysis of cmr-compounds according the German GefStoffV, cytostatic drugs, antibiotics, immunosuppressants, hormones etc, environmental and biomonitoring for pharmacies, ambulances, home care, hospitals and pharmaceutical industry, single compound analysis, multi compound analysis, platinum species analysis, validation of cleaning procedures, decontamination, outside contamination of viols

Training and seminars

Organization of advanced training for the transfer of research results, development of training seminars specific for certain topics and groups, organization of scientific conferences in different fields

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179)
tuerk@iuta.de

Christiane Balden (-157)
analysis@pharma-monitor.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179)
tuerk@iuta.de

Dr. rer. nat. Thekla Kiffmeyer (-159)
kiffmeyer@iuta.de

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Wiss. Berater / scientific consultant:

Nanomaterial-Synthese & -Prozesstechnik

Energie & Ressourcen

Nanoparticle Synthesis & Processing Technology

Dipl.-Phys. Tim Hülser (-302) huelser@iuta.de

Dr. rer. nat. Hartmut Wiggers (-302),
hartmut.wiggers@uni-due.de

**Hochspezifische Nanopartikel-
Synthese**

Betrieb und Optimierung von drei Reaktoren im Technikums-Maßstab für die Produktion von hochspezifischen Nanopartikeln für verschiedene Anwendungen

Synthesis of highly specific nanoparticles

Operation and optimization of three reactors (pilot plant scale) for production of highly specific nanoparticles for various applications

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys. Tim Hülser (-302)
huelser@iuta.de

Dr.-Ing. Sophie M. Schnurre (-302)
schnurre@iuta.de

Nanopartikel-Prozesstechnik

Funktionalisierung,
Abscheidung aus der Gasphase,
Dispergierung von hochspezifischen Nanopartikeln

Nanoparticle process technology

Functionalization,
deposition from the gas phase,
dispersion of highly specific nanoparticles

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys. Tim Hülser (-302)
huelser@iuta.de

Prozessbegleitende Analyse-Methoden

In-situ Laserdiagnostik im Bereich der Partikelerzeugung,
Online Atmosphärendruck-Partikel-Massenspektrometer,
Gasphasenanalyse (GC/MS, QMS),
Aggregatgrößenbestimmung (DLS),
Oberflächenanalyse (BET),
Infrarotspektroskopie (FTIR / ATR),
Fluoreszenzspektroskopie

In-process analysis

In-situ laser diagnostics during production of particles,
online particle mass spectrometer,
gas-phase analysis (GC/MS, QMS),
aggregate size measurement (DLS),
surface analysis (BET),
infrared spectroscopy (FTIR / ATR),
fluorescence spectroscopy

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys. Tim Hülser (-302)
huelser@iuta.de

Dipl.-Ing. Mathias Spree (-301)
spree@iuta.de

Bereich:	Gasprozesstechnik & Energiewandlung	
Geschäftsfeld:	Energie & Ressourcen	
Department:	Gas Process Technology & Energy Conversion	
Bereichsleitung / unit head:	Dr.-Ing. Egon Erich (-268), erich@iuta.de	
Katalytische Gasaufbereitung	Catalytic gas treatment	Ansprechpartner / Contact person:
Oxidative Gasaufbereitung, Hydrocrack-katalysatoren, Redox-Katalysesystem zur Oxidation- und Reduktion von Kohlenwasserstoffen und NO _x aus Abluftströmen	Oxidative gas treatment, catalysts for hydrocracking, redox catalysts for oxidation and reduction of hydrocarbons and NO _x in exhaust gases	Dr.-Ing. Egon Erich (-268) erich@iuta.de
		Dipl.-Ing. Andrew Berry (-175) berry@iuta.de
Absorptive Gasreinigung	Gas cleaning by absorption	Ansprechpartner / Contact person:
Druckgaswäsche zur Absorption saurer Gasbestandteile, Empirische Optimierung von Druckgaswäschen, Untersuchung zur Degradation von Amininen, Einsatz von Waschverfahren zur CO ₂ -Abscheidung aus Rauchgasen und Biogasen	Pressurized gas scrubber for the absorption of acid gas compounds, empirical optimization of pressurized gas scrubber, investigation for the degradation of amines, CO ₂ -separation from flue gases and biogas with several scrubbers	Dr.-Ing. Egon Erich (-268) erich@iuta.de
		Dipl.-Ing. Ralf Goldschmidt (-155) goldschmidt@iuta.de
		Dipl.-Ing. Andrew Berry (-175) berry@iuta.de
Biomasse und energetische Verwertung	Biomass and energy recovery	Ansprechpartner / Contact person:
Ofenkatalysator für Kleinf Feuerungsanlagen, Biomassevergasung, Vergasertechnologie, Biogasreinigung	Catalytic converter for domestic fire places, biomass gasification, gasifier technologies, biogas cleaning systems	Dr.-Ing. Egon Erich (-268) erich@iuta.de
		Dipl.-Chem., Dipl.-Ing. FH Frank Grüning (-213), gruening@iuta.de
Brennstoffzellenkonzepte	Concepts for fuel cells	Ansprechpartner / Contact person:
Reformierung von Methan, Entwicklung neuer Brennstoffzellenkonzepte	Steam reforming of methane and natural gas, new concepts for fuel cells	Dipl.-Ing. Andrew Berry (-175) berry@iuta.de
Absorptionskälte	Absorption Chiller	Ansprechpartner / Contact person:
Nutzung von Abwärme zur Bereitstellung von Nutzkälte: Entwicklung eines Systems aus HT-PEM-Brennstoffzelle und Absorptionskälteanlage in einem Demonstrationscontainer zur Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte.	Utilization of waste heat for the supply of cooling energy: Development of a system interconnection between HT-PEM-fuel cell and absorption refrigeration for the supply of electric energy, heating energy and cooling energy	Dr. rer. nat. Stefan Peil (-222) peil@iuta.de
		Dipl.-Ing. FH Kirsten Helle (-222) helle@iuta.de
Reformierung mit überkritischem Wasser	Supercritical water reforming	Ansprechpartner / Contact person:
Erzeugung von Wasserstoff aus organischen Materialien mit überkritischem Wasser (SCWR-Verfahren)	Generation of fuel gas from organic materials with supercritical water (Super-Critical Water Reforming SCWR)	Dr. rer. nat. Stefan Peil (-222) peil@iuta.de
Wasserstoffspeicher	Hydrogen storage	Ansprechpartner / Contact person:
Entwicklung von Wasserstoffspeichern auf Metallhydrid-Basis mit integrierter Wärmeübertrager zur thermischen Kopplung mit Brennstoffzellen	Development of hydrogen storage tanks based on metal hydride with integrated heat exchanger for thermal coupling to fuel cells	Dipl.-Ing. Robert Urbanczyk (-224) urbanczyk@iuta.de
		Dr. rer. nat. Stefan Peil (-222) peil@iuta.de
Wärmespeicher	Heat storage	Ansprechpartner / Contact person:
Entwicklung von chemischen Wärmespeichern auf Metallhydrid-Basis	Development of chemical heat storage tanks based on metal hydrid	Dipl.-Ing. Robert Urbanczyk (-224) urbanczyk@iuta.de
		Dr. rer. nat. Stefan Peil (-222) peil@iuta.de
Thermoelektrische Generatoren	Thermoelectric generators	Ansprechpartner / Contact person:
Thermisch-elektrische Charakterisierung und Untersuchung der Langzeitstabilität	Thermal-electrical characterization and investigation of the long term stability	Dr. rer. nat. Stefan Peil (-222) peil@iuta.de

FuE-Dienstleistungen, Beratungen, Gutachten, Auftragsforschung

Gewinnung von Metallen aus Abfallströmen, Eintrag von Metallen in die Umwelt Gutachten und Analysen zu: Abfall- und Umweltmanagement, Biomasseverwertung, Alltlastensanierung

Research and development services, surveys, expertises, contract research

Recovery of metals from liquid waste, mission oriented research on entry of metals into the environment, surveys on waste- and environmental management, energy recovery of biomass, cleanup operation

Ansprechpartner / Contact person:

Dr.-Ing. Egon Erich (-268)
erich@iuta.de

Dipl.-Chem., Dipl.-Ing. FH Frank Grüning (-213), gruening@iuta.de

Dr. rer. nat. C. Kube (-213)
kube@iuta.de

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Wasser- Prozess- & Aufbereitungs- Technologie

Energie & Ressourcen

Water Processing & Water Treatment Technology

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (-259), j.schiemann@iuta.de

Wasserentsalzung und -aufbereitung

Thermische Entsalzungstechnik mittels Vakuumdestillation, vierstufige Multi-Effekt-Verdampfungsanlage mit thermischer Brüdenkompression (MED-TVC), Membranverfahren zur Behandlung von Meerwasser, Brackwasser und Prozesswasser, Mikrofiltration (MF), Nanofiltration (NF) sowie Nieder- (LP-RO), Mittel- (MP-RO) und Hochdruckumkehrosmose (HP-RO)

Desalination and water treatment

Thermal desalination with vacuum distillation, multiple-effect distillation plant with thermal vapor compression (MED-TVC), membrane processes for treatment of seawater, brackish water and process water: microfiltration (MF), nanofiltration (NF), reverse osmosis in low pressure range (LP-RO), in medium pressure range (MP-RO), in high pressure range (HP-RO)

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Franziska Blauth (-217)
blauth@iuta.de

Membranuntersuchungen

Standardleistungstests von 4 Zoll und 8 Zoll RO-Wickelmodulen (Brack- und Meerwasser), Integritätstests, Färbetest, Lokalisierung von Leckagen in Membranelementen, Kompatibilitätstests, Reinigungsversuche, Coupon tests, Autopsie und visuelle Inspektion, chemische Belaganalyse, REM / EDX

Membrane investigations

Standard performance test with 4 inch and 8 inch RO modules (brackish and seawater), Integrity tests, Dying tests, Localisation of leaks in membrane elements, Compatibility tests, Cleaning tests, Coupon tests, Autopsy and visual inspection, Chemical analysis of the fouling layer, REM / EDX

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Franziska Blauth (-217)
blauth@iuta.de

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Recycling & Umweltgerechte Entsorgung

Energie & Ressourcen

Waste Treatment & Recycling Center

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (-259), j.schiemann@iuta.de

Identifizierung von strategischen Metallen und seltenen Erden in neuen komplexen Massengütern

Untersuchung der Stoffverbände und Entwicklung von Rückgewinnungsmethoden durch chemische, mechanische und thermische Verfahren

Identification of strategical metals and noble earth in new complex bulk goods

Analysis of material composites and recycling developments by chemical, mechanical and thermal processes

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (-259)
j.schiemann@iuta.de

Begutachtungen und Bilanzierungen von Kühlgerätesorgungsanlagen

Überprüfung nach TA Luft 5.4.8.10.3/5.4.8.11.3 als behördlich zugelassene Prüfstelle, Ganzheitliche Begutachtung und Bilanzierung von Anlagen zur Verwertung von Kühlgeräten, Desorptionsversuche von FCKW, Analyse FCKW-haltiger Schäume und Öle, Optimierung von Wirkungsgraden bestehender Anlagen

Flachbildschirmverwertung

Untersuchungen an Flachbildschirmen in Hinblick auf Schad- und Wertstoffinhalte, Messung und Charakterisierung von Quecksilberemissionen bei der Zerlegung, Rückgewinnung von Indium aus den Displaypanels

Recycling von Massengütern

Verwertung und Entsorgung von Elektro(nik)schrott nach 4. BImSchV bzw. gemäß §52 KrW-/AbfG/EfbV, Entwicklung adäquater Recyclingwege für Elektro(nik)schrott, Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich der Entsorgungsverfahrenstechnik, Sortierung von EDV-Verbrauchsmaterialien

Untersuchungen an schadstoffhaltigen Materialien (z. B. PCB)

Phänomenologische Untersuchungen, Entwicklung von trockenmechanischen Aufarbeitungsmethoden, Entwicklung von Vorsorgedemontagestrategien zur Minimierung von Schadstoffen

Ausbildung im Bereich „Umwelt- und Kreislaufwirtschaft“

Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie GWA, für Jugendliche, für Behinderte und für Berufsrückkehrer, Vorbereitungskurse zur IHK Prüfung Recyclingfachkraft, Schulungen für den Erwerb von Fahrberechtigungen für Flurförderfahrzeuge, Durchführung modularer IHK Ausbildung zur Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Aufbereitung von technischen Kunststoffen

Entwicklung und Bau automatisierter Identifikationsanlagen für technische Thermoplaste, Identifikation von FR-additiven in technischen Thermoplasten, Aufbereitung von Kunststoff-Probenfraktionen und anschließender Testverarbeitung im Extruder, Entwicklung von Bestimmungsreihen und Schnelltests zur betrieblichen Materialeinordnung, Identifikation von technischen Thermoplasten, Herstellung von definierten Kunststoffmusterplatten durch Extrusion

Surveys and equilibrations of facilities for CFC-recycling

Integrated surveys and balancing of the recycling process of refrigerators, measurements of CFC-desorption, analysis of foams and oils, system effectiveness improvement for recycling plants

Recycling of Flat Screens

Developments of recycling treatments, measurements and characterization of mercury emissions, recycling of indium

Recycling of bulk material

Further utilization and waste treatment of electronic scrap, development of technologies for treatment and handling of electrical and electrical waste,

research and development on recycling technology, sorting of toner cartridges and other consumables

Examinations of contaminated materials

Exploration of shredder-material and development of mechanical treatment procedures for recycling goods, minimizing hazardous components by adapted handling

Capacity building

Qualification courses for young people, unemployed or handicapped people in environmental protection and recycling operations, driving training for fork lifters, trainings for qualification of recycling specialists

Conditioning of technical plastics

Development and construction of automatic systems for identifying technical plastics, analysis of fire-guards in plastics, conditioning of test charges with extruder, analysis and identification of technical plastics

Ansprechpartner / Contact person:

Hans Jürgen Prause (-156)
prause@iuta.de

Bettina Schiemann (-158)
b.schiemann@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (-259)
j.schiemann@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Hans Jürgen Prause (-156)
prause@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Jochen Schiemann (-259)
j.schiemann@iuta.de

Bettina Schiemann (-158)
b.schiemann@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Hans Jürgen Prause (-156)
prause@iuta.de

Ansprechpartner / Contact person:

Bettina Schiemann (-158)
b.schiemann@iuta.de

<p>Bereich: Geschäftsfeld: Department: Bereichsleitung / unit head:</p>	<p>Industrielle Gemeinschaftsforschung Zentrale Bereiche Collective research for SME's Dr.-Ing. Stefan Haep (-204), haep@iuta.de</p>	
<p>FuE-Organisation, Netzwerke FuE-Organisation / Netzwerk, Vorhaben-Evaluation, Wissenschaftlich-administrative Beglei- tung von FuE-Vorhaben, Ergebnis-Transfer und Publikation, Schulungsmaßnahmen</p>	<p>FuE-Networking Networking, proposal evaluation, support concerning project administration and scientific focusing, dissemination of results and publications, training</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr.-Ing. Stefan Haep (-204) haep@iuta.de Claudia Flicka (-333) flicka@iuta.de</p>
<p>Bereich: Geschäftsfeld: Department: Bereichsleitung / unit head:</p>	<p>Forschungsanalytik Zentrale Bereiche Research Analysis Dr. rer. nat. Thorsten Teutenberg (-179), teutenberg@iuta.de</p>	
<p>Analysentechnik Entwicklung von Methoden und techni- schen Lösungen für Hochtemperatur- Flüssigkeitschromatografie, Kopplungs- und Detektionsverfahren, Kapillar-HPLC- MS-Kopplung, mehrdimensionale Tren- nungen, computergestützte Methoden- entwicklung, Entwicklung und Tests von Säulenmaterialien</p>	<p>Analytical technologies Development of methods and technical solutions for high temperature liquid chroma- tography, detection and coupling techniques, capillary-HPLC-MS, multi dimensional separa- tions, computer based method development, development and testing of stationary phase materials</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr. rer. nat. Thorsten Teutenberg (-179), teutenberg@iuta.de Dr. rer. nat. Steffen Wiese (-165) wiese@iuta.de</p>
<p>Methodenentwicklung und Spezial- analytik für FuE-Anwendungen Wissenschaftlich fundierte Entwicklung und Validierung leistungsfähiger Spezial- verfahren für Forschungsvorhaben, Kooperationspartner und externe Auftrag- geber, breite Palette an Analysenverfahren und bestimmbaren Parametern: GC, HPLC, GC-MS, LC-MS/MS, LC-MSⁿ</p>	<p>Method development and specialized analytical methods for R&D applications Scientific based development and validation of specialised analytical methods for research partners and customers, broad range of analytical instruments and methods: GC, HPLC, GC-MS, LC-MS/MS, LC-MSⁿ</p>	<p>Ansprechpartner / Contact person: Dr. rer. nat. Thorsten Teutenberg (-179), teutenberg@iuta.de Dr. rer. nat. Jochen Türk (-179) tuerk@iuta.de</p>

Bereich:

Geschäftsfeld:

Department:

Bereichsleitung / unit head:

Messstelle

Zentrale Bereiche

Measurement Division

Dipl.-Ing. Mathias Beyer (-272), beyer@iuta.de

Emissionsmessungen

Anerkannte Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG für die Bereiche Staub, Feinstaub (PM₁₀, PM₄, PM_{2,5}), Staubinhaltsstoffe, anorganische / organische Gase und hochtoxische organische Stoffe (PCDD/F, PAK, PCB etc.)

Measurement of emission

Certified measurement department according to §§ 26, 28 BImSchG for parameters dust, fine dust (PM₁₀, PM₄, PM_{2,5}) dust components, anorganic gases, organic gases and high toxic organic components (PCDD/F, PAH, etc.)

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Chem. Markus Neumann (-194), neumann@iuta.de

Wolfgang Backhaus (-193)
backhaus@iuta.de

Immissionsmessungen

Anerkannte Messstelle für Messungen und Begutachtung von Immissionsbelastungen in der Außenluft, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, organische und anorganische Gase (BTXE, NO_x, CO, Ozon), Analytik für spezielle relevante Tracer z. B. Schwermetalle, Silizium, EC/OC, NCBA.

Measurement of airborne pollutants

Certified measurement department for measurements and assessment of outdoor pollutants, determination of PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, organic and anorganic gases (BTXE, NO_x, Ozon), analytic of special tracer e. g. heavy metal, soot, organic carbon, anions cations, PAH, NCBA

Ansprechpartner / Contact person:

Oliver Sperber (-193)
sperber@iuta.de

Dipl.-Ing. Mathias Beyer (-272)
beyer@iuta.de

Arbeitsplatzmessungen

Messungen zur Beurteilung der Schadstoffbelastung am Arbeitsplatz nach TRGS 402 u. 403

Stationäre u. personengetragene Messsysteme z. B. für A+E Staub, Rauchgase, organische u. anorg. Schadgase

Working place measurements

Evaluation and assessment of pollutants at the working place referring to the guideline TRGS 402 and 403

Stationary or personal sampling of e. g. inhalable-, respirable dust, smoke, organic and anorganic gases

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Mathias Beyer (-272)
beyer@iuta.de

Wolfgang Backhaus (-193)
backhaus@iuta.de

Online Partikelmessungen in industriellen Abgasen

Kontinuierliche Messungen der Partikelgrößenverteilung und Anzahlkonzentration mit dem optischen Messsystem welas® (Messbereich: 0,3-17 µm, 0,6-40 µm), Partikel ab 10 nm - 300 nm (FMPS™-Messgerät) und optionaler Verdünnungsstufe

Measurement of number concentrations in industrial waste gases

Online measurements of particle properties including number concentration and size distribution in industrial waste gases with the optical measurement system welas®, range: 0,3 - 17 µm, 0,6 - 40 µm particle range: 10 nm - 300 nm (FMPS™-analyzer) and gas dilution unit

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Ing. Mathias Beyer (-272)
beyer@iuta.de

Oliver Hesse (-275)
hesse@iuta.de

Mobiler Druckluftprüfstand

Nach ISO 8573 / 1-9, zur Prüfung der Druckluftqualität von Druckluftanlagen, optimiert und modular erweiterbar für die speziellen Anforderungen der Industriebereiche Chemie-, Pharma-, Lebensmittel-Halbleiter- und Automobiltechnik

Mobile test station for compressed air

Measurements according to ISO 8573 / 1-9, testing of the compressed air quality, special test station concerning the requirements e. g. of the chemical, pharma-, food- semiconductor- and automotive industry

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys.Ing. Dirk Jarzyna (-266)
jarzyna@iuta.de

Oliver Hesse (-275)
hesse@iuta.de

Ausbreitungsrechnungen / Gutachten

Immissionsprognosen nach TA Luft, Emissions-Immissionsbeziehung, Quellstärkenbestimmung industrieller Anlagen, Inverse Ausbreitungsrechnung, diffuse Emissionen, AUSTAL2000, MISKAM®, FDM, Gutachten

Dispersion modelling / expertise

Source emission rate estimation in legal air quality/emission control, e. g. according to TA Luft, dispersion modelling, fugitive dust emissions of industrial plants with RDM procedure, AUSTAL2000, MISKAM®, FDM, Expertise

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys.Ing. Dirk Jarzyna (-266)
jarzyna@iuta.de

Dipl.-Ing. Achim Hugo (-257)
hugo@iuta.de

Partikelmessungen in Flüssigkeiten / Suspensionen

Messungen der Partikelverteilung in Flüssigkeiten bzw. von suspendierten Stäuben in Flüssigkeiten mittels Coulter LS230, Messbereich: 0,05 µm - 2000 µm

Measurement of particle in liquids / suspensions

Measurement of particle distribution in liquids or dust suspended in liquids with Coulter LS230, range: 0,05 µm - 2000 µm

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys.Ing. Dirk Jarzyna (-266)
jarzyna@iuta.de

Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen

REM und Elementanalyse mittels EDX, Schadensanalysen, Asbestuntersuchungen und Untersuchung anorganischer Fasern (KI-Index), Untersuchung der Korngrößenverteilung

Determination with slow scanning electronic microscope

Determination of materials with REM and element analysis with EDX, determination of damages, determination of asbestos and anorganic fibres (KI-Index), determination of particle properties e. g. number concentration, size distribution

Ansprechpartner / Contact person:

Dipl.-Phys.Ing. Dirk Jarzyna (-266)
jarzyna@iuta.de

4.12 Wegbeschreibung zum IUTA

Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA)

Bliersheimer Str. 58 - 60

D-47229 Duisburg

Telefon +49 (0) 20 65 418 0

Ergänzender Hinweis für den Einsatz von Navigationssystemen:
Stadtteil Rheinhausen bzw. Friemersheim anwählen

Anfahrt mit dem PKW:

Von Essen, Oberhausen, Köln über die A40 Richtung Venlo, bei der Anschlussstelle DU-Homberg abfahren in Richtung Rheinhausen.

Von den Flughäfen Düsseldorf oder Köln über die A57 bis zur Anschlussstelle Krefeld-Gartenstadt, abfahren in Richtung Krefeld-Uerdingen, B509, dann die B57 in Richtung Moers bis Duisburg-Rumeln fahren, dann weiter bis Rheinhausen Mitte.

In Rheinhausen der Friedrich-Ebert-Straße folgen, über die Bahnbrücke bis zur nächsten Ampelkreuzung (Bismarckstraße/Gaterweg) und weiter geradeaus in den Gaterweg und damit in das Logport-Gelände hineinfahren (unter einer Brücke hindurch). Am ersten Kreisverkehr geradeaus, am zweiten Kreisverkehr rechts fahren (Bliersheimer Str.). IUTA finden sie nach 200 m auf der linken Seite. Von den Autobahnen bis zum IUTA sind es ca. 6 - 10 km, für die ca. 10 Minuten benötigt werden.

Anfahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln:

Die Bushaltestelle „Duisburg Logport Center“ befindet sich direkt gegenüber von IUTA. Die Buslinie 914 verkehrt vom Bahnhof Rheinhausen mehrmals täglich an Werktagen, Richtung: „Logport Center“, aussteigen an Haltestelle „Logport Center“, weitere Infos auch unter www.vrr.de.

Taxi vom Duisburger Hauptbahnhof zu IUTA (Preis ca. 13 €)

Taxi vom Bahnhof Rheinhausen zu IUTA (Preis ca. 6 €)

Fußweg:

Vom Bahnhof-Rheinhausen: Bahnhofvorplatz überqueren, in die Walther-Rathenau-Straße bis zum Walther-Rathenau-Platz gehen, weiter bis zur Bismarckstraße. Dort links abbiegen bis zur Ecke Friedrich-Ebert-Straße / Gaterweg. Dem Gaterweg in das Logport-Gelände hinein folgen. Am ersten Kreisverkehr weiter geradeaus, am zweiten Kreisverkehr rechts zu IUTA. Man muss mit etwa einer halben Stunde Fußweg rechnen.

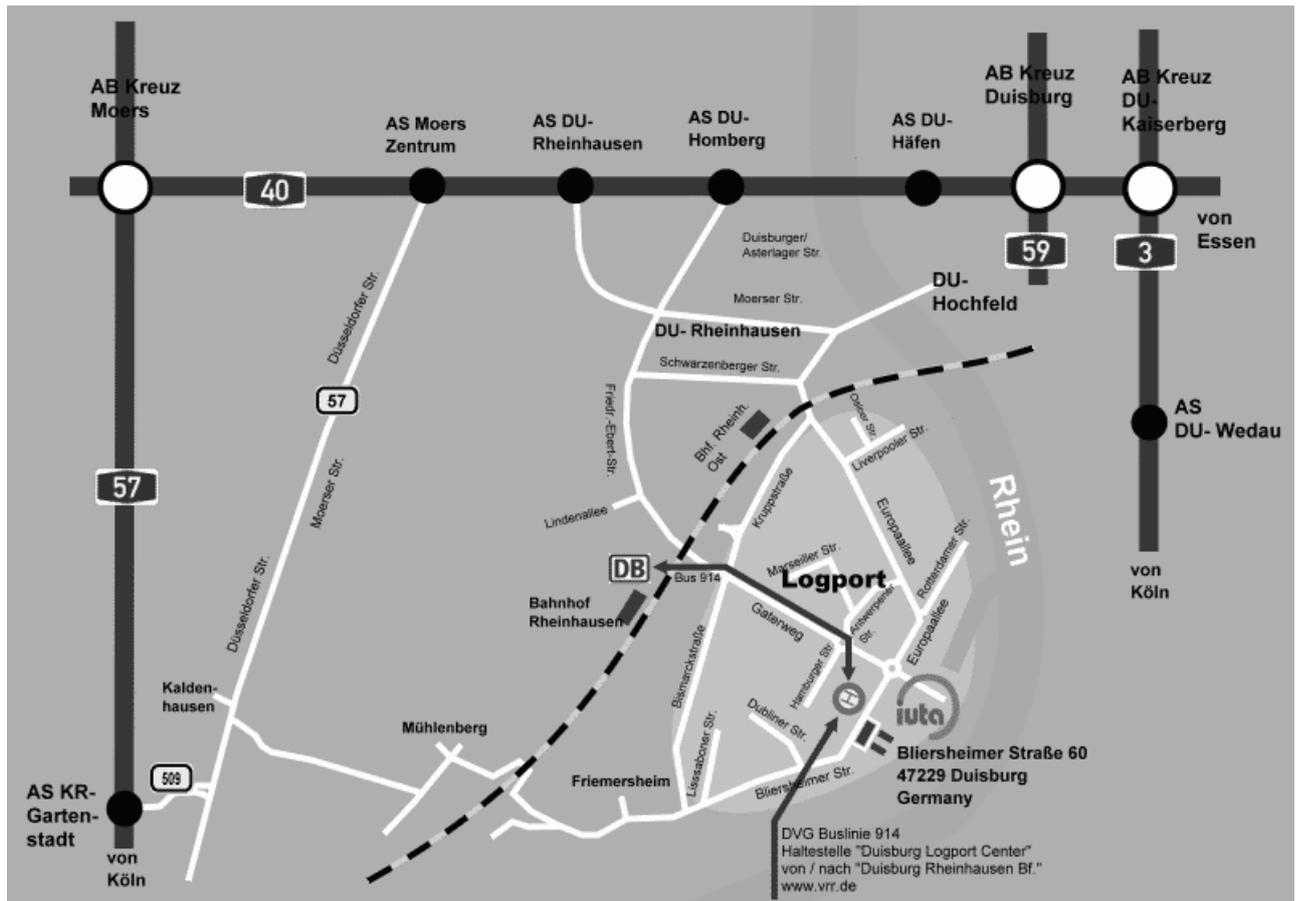


Abbildung 5.1: Skizze IUTA und Umgebung