



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2020

Institut für Apparate- und Umwelttechnik

INSTITUT FÜR APPARATE- UND UMWELTTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 18831, Fax 49 (0)391 67 11128
iaut@ovgu.de
www.iaut.ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Köser

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Köser
Dr.-Ing. Dieter Gabel
Dr.-Ing. Andrea Klippel
Dr.-Ing. Kristin Hecht
Dr. rer. nat. Ronald Zinke

3. FORSCHUNGSPROFIL

Einsatz von verschiedenen Brennstoffen in Wirbelschichten zur Vergasung und zur emissionsarmen Verbrennung in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut IFF Magdeburg

- Untersuchung des Abbrand- und Emissionsverhaltens von festen Brennstoffen in Wirbelschichtfeuerungen
- Untersuchung der Verbrennungsbedingungen, wie Brennkammertemperatur, Luftverhältnis und Luftführung, Additivzugabe und Optimierung aus verbrennungs- und emissionstechnischer Sicht
- Schadstoffbildungsmechanismen, insbesondere die NO_x-Bildung
- Wirbelschichtvergasung von biogenen Brenn- und Abfallstoffen zur Erzeugung eines in Gasmotoren nutzbaren Brenngases
- Wirtschaftlichkeit der energetischen Nutzung von Biomassen

Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Wirbelschichtbehandlung (Trocknen, Granulieren, Agglomerieren, Coating, Rösten) von feststoffhaltigen Flüssigkeiten und körnigen Substanzen im Luft- und Heißdampfstrom

- Nutzung von DEM-Simulationen zur Analyse der Fluidodynamik bei gleichzeitiger Granulation in einer blasenbildenden Wirbelschicht
- Nutzung von DEM-Simulationen zur Analyse der Fluidodynamik in der Strahlschicht
- Einsatz von faseroptischen Messverfahren in Wirbelschichten
- Nichtlineare Dynamik der kontinuierlichen Wirbelschicht-Bindestrich-Sprühgranulation
- Regelungskonzepte für kontinuierliche Wirbelschicht-Sprühgranulationsanlagen
- Deformations- und Bruchverhalten von kugelförmigen Granulaten bei Druck- und Stoßbeanspruchung: Experiment und DEM-Simulation

- Modellierung der Temperatur- und Konzentrationsfelder sowie die Aufstellung von Populationsbilanzen in flüssigkeitsbedühten Wirbelschichten an Versuchsanlagen DN 1500, 400 und 200
- Modellierung diskontinuierlich ablaufender Prozesse in der Wirbelschicht (Aufheizen, Rösten, Kühlen, Trocknen) mit dem Fluidisierungsmedium Heißdampf und Luft
- Modellierung des Prozesses der SO₂-Absorption in der Wirbelschicht und die experimentelle Verifizierung an der WS-Anlage DN 400
- Modellierung des Zerfallsverhaltens von Partikeln in Wirbelschichten
- Entwicklung neuer Strahlschichtapparaturen
- Wirbelschicht-Verfahren zur schonenden Gewinnung pflanzlicher Wirkstoffe durch Anwendung tiefer Temperaturen
- Untersuchungen zur Adsorption für die Trocknung temperaturempfindlicher Produkte (auch unter Vakuum)
- Wirbelschicht-Extraktion von ätherischen und fetten Ölen
- Experimentelle Untersuchung von membrangestützten Wirbelschicht-Reaktoren mit Katalysatoren
- Untersuchung von Prozessen der Kaffeeröstung, -kandierung und -kühlung in der Wirbelschicht hinsichtlich Emissionen und Anlagenoptimierung
- Durchführung von experimentellen Untersuchungen zur Trocknung, Granulation, Agglomeration und zum Coating im Industriesauftrag
- Entwicklung neuer Trocknungsverfahren mit interner Kälteerzeugung

Instrumentelle Schadstoffanalytik und Emissionsmesstechnik

- Quecksilberminderung in Rauchgasen
- Abwasserreinigung
- Luftreinhaltung

Anlagensicherheit

- Explosionseigenschaften von Stoffen und Stoffsystemen
- Modellierung von Explosionen
- Sicherheit elektrochemischer Energiespeicher
- Sicherheitsbetrachtungen an Wasserstofftechnologien
- Experimentelle Untersuchung durchgehender Reaktionen
- Modellierung und Simulation von Bränden
- Weiterentwicklung von Methoden der quantitativen Risikoanalyse
- Modellierung störfallbedingter Stoff-Freisetzungen
- Experimentelle Untersuchungen an Mehrphasenreaktoren
- chemische Umwandlung von Rest- und Abfallstoffen
- Unsicherheiten bei Ingenieurberechnungen

4. SERVICEANGEBOT

Brand- und Explosionsschutz

- Auftragsarbeiten zur Bestimmung von Brand- und Explosionseigenschaften von Stoffen
- Unterstützung bei der Erstellung von Brandschutz- und Explosionsschutzgutachten

Sicherheits- und Risikoanalysen

- Unterstützung bei der Erstellung von Sicherheitsberichten
- Quantitative Risikoanalysen
- Quantitative Risikoanalysen

Sicherheitstechnische Bewertung von Stoffen

- Simultane thermische Analyse von thermisch instabilen Stoffen
- Dynamische Differenzkalorimetrie
- Analyse gasförmiger Reaktionsprodukte

5. METHODIK

Bestimmung der Mindestzündtemperatur aufgewirbelter Stäube

Bestimmung der Explosionskenngößen von Gasen, Dämpfen und aufgewirbelten Stäuben in geschlossenen Apparaturen

Bestimmung der Explosionskenngößen aufgewirbelter Stäube in offenen Apparaturen

Bestimmung der Mindestzündenergie aufgewirbelter Stäube

Bestimmung des Flammpunktes brennbarer Flüssigkeiten

Bestimmung der Mindestzündtemperatur abgelagerter Stäube (Glimmtemperatur)

adiabate und isoperibole Warmlagerungsversuche

Zündtemperatur brennbarer Flüssigkeiten und Gase

Simultan thermische Analyse (TGA DSC) mit Gasanalyse (MS und FTIR)

Elementaranalyse für die Elemente C, H, N und Elementaranalyse für die Elemente C und S

Bestimmung der Bruchwerte und Kraft-Deformationsverläufe im uniaxialen Bruchversuch

Thermogravimetrische Analyse (TG)

Partikelgrößenanalyse mit digitaler Bildverarbeitung

Bestimmung des Brennwertes einer Probe

6. KOOPERATIONEN

- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Bergische Universität Wuppertal
- Berliner Feuerwehr
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- DIN e. V., Berlin
- Dräger Safety AG & Co. KGaA
- Feuerwehr der Stadt Frankfurt am Main
- Glatt Ingenieurtechnik Weimar GmbH
- Inburex GmbH, Hamm
- Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig
- Solvay Werk Bernburg
- Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
- ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

7. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Kooperationen: TÜV Süd Industrie Service GmbH Leipzig; Technische Universität Dresden
Förderer: Bund - 19.07.2013 - 31.12.2020

HYPOS_Hydrogen Power and Storage Solutions

Von Ostdeutschland soll eine Revolution in der Wasserstoffwirtschaft ausgehen. Sie kann die Energiewende entscheidend beflügeln und nachhaltige Chemie im mitteldeutschen Chemiedreieck ermöglichen. Das Projekt "HYPOS Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany weist den Weg, wie der in Abhängigkeit vom Wetter unterschiedlich stark anfallende Strom aus Wind- und Solarkraftanlagen in den speicherfähigen chemischen Energieträger Wasserstoff gewandelt wird. Abnehmern sollen dadurch stets die erforderlichen Energie- und Stoffmengen bedarfsgerecht verfügbar gemacht werden. Um das zu erreichen soll er durch spezielle chemische Verfahren in Wasserstoff umgewandelt, gespeichert, transportiert und kontinuierlich genutzt werden.

Das überregionale und interdisziplinäre HYPOS-Konsortium verfolgt zur Verwirklichung seiner Vision einen fachübergreifenden Konzept- und Projektansatz: Die vorgesehenen Forschungs- und Entwicklungsleistungen werden auf die optimale Umwandlung und Speicherung von Strommengen aus erneuerbaren Quellen in den chemischen Energieträger Wasserstoff ausgerichtet. Gleichzeitig wird die wirtschaftliche und gesellschaftlich akzeptierte Integration dieser erneuerbaren Energieträger in die Versorgungsinfrastruktur vorangetrieben. Die Abteilung Anlagentechnik und Anlagensicherheit am IAUT steht innerhalb des Projektkonsortiums für das Querschnittsthema "Sicherheit".

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Geoerg, Dr.-Ing. Dieter Gabel
Kooperationen: Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig; Inburex GmbH, Hamm
Förderer: Bund - 01.05.2018 - 30.04.2021

Nex-Hys Explosionseigenschaften hybrider Gemische

Es werden die Explosionseigenschaften hybrider Gemische, also Stoffgemische, bei denen mindestens zwei oxidierbare Komponenten in verschiedenen Aggregatzuständen vorliegen, untersucht. Standardisierte Untersuchungsverfahren z.B. für die Mindestzündtemperatur und die Mindestzündenergie von Gas/Luft-Gemischen oder von Staub/Luft-Gemischen eignen sich dafür nicht von vornherein. Deshalb sind diese weiterzuentwickeln bzw. neue Untersuchungsverfahren zur Kenngrößenbestimmung zu entwickeln.

Projektleitung: Prof. Dr. Heinz Köser
Kooperationen: Öko-Institut Berlin
Förderer: Bund - 01.10.2017 - 01.02.2020

Quecksilberemissionen aus industriellen Quellen - Status Quo und Perspektiven

Quecksilber und seine Verbindungen haben schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt. Internationale und europäische Vereinbarungen und Richtlinien regeln die Verwendung von Quecksilber und dessen Eintrag in die Umwelt.

Mit den heute eingesetzten Minderungsmaßnahmen wird Quecksilber in relevanten Industriesektoren wie Großfeuerungsanlagen, Metall- und Nichteisenmetallindustrie sowie Zementindustrie aus dem Prozess ausgeschleust. Allerdings werden die mit Quecksilber verunreinigten Abfälle und Nebenprodukte häufig in anderen Prozessen als Sekundärrohstoffe wieder eingesetzt. Mit diesem Vorgehen werden Quecksilberemissionen zwar lokal verringert, aber an anderer Stelle neue Emissionen erzeugt bzw. Quecksilber mit den Produkten großflächig verteilt. Echte Quecksilbersenken, mit denen das Quecksilber dauerhaft aus den Kreisläufen ausgeschleust wird, gibt es in vielen Bereichen nicht.

Aus den vorgenannten Gründen wird das spezifische Freisetzungsverhalten für relevante industrielle Quellen und Sektoren unter Berücksichtigung des Quecksilbereintrags in die Produkte untersucht und dokumentiert. Beginnend mit einer Literaturrecherche wird der Stand des Wissens zu Emissionen und bereits verwendeten Minderungsmaßnahmen in verschiedenen Sektoren erhoben. Darauf aufbauend wird untersucht, ob Minderungsmaßnahmen einer Branche auf andere Branchen übertragbar sind.

Neben aktuellen Forschungsergebnissen und technischen Entwicklungen werden auch ökonomische Fragen berücksichtigt.

Projektleitung: Dr.-Ing. Dieter Gabel
Projektbearbeitung: M.Sc. Paul Geoerg
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; DIN e. V., Berlin; Inburex GmbH, Hamm; PTB, Braunschweig
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2019 - 28.02.2021

Entwicklung von normungsfähigen Bestimmungsverfahren für sicherheitstechnische Kenngrößen des Explosionsschutzes für hybride Stoffgemische (NEX-HYS)

Für den sicheren Betrieb von chemischen, petrochemischen und verfahrenstechnischen Anlagen ist die Kenntnis der sicherheitstechnischen Kenngrößen des Explosionsschutzes von entscheidender Bedeutung. Sie dienen zur Festlegung von Prozessparametern und zur Auslegung von Sicherheitseinrichtungen. Da sicherheitstechnische Kenngrößen in den meisten Fällen von den verwendeten Bestimmungsverfahren beeinflusst werden, sind diese Verfahren im Explosionsschutz in der Regel genormt. Sowohl für brennbare Gase und Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten 1 als auch für brennbare Stäube gibt es deshalb Normen, die die Bedingungen zur Ermittlung der Kenngrößen festlegen und so eine Vergleichbarkeit der Werte sicherstellen.

Die Normen behandeln gasförmige oder feste brennbare Komponenten aufgrund Ihrer Explosions Eigenschaften separat. Sie unterscheiden sich bei Brenngasen und Stäuben teilweise wesentlich in der Auslegung der Zündgefäße, der Zündquellen und dem Prüfprozedere. Die getrennte Anwendung für Brenngase und Stäube steht oft im Widerspruch zur alltäglichen Praxis, wo die Stoffe häufig gleichzeitig vorhanden sind. Beim gleichzeitigen Auftreten von brennbaren Stäuben mit brennbaren Gasen bzw. Lösemitteldämpfen liegen sogenannte hybride Gemische vor. Typische Beispiele für Prozessanlagen, in denen hybride Gemische auftreten können, sind Sprühtrockner, Extrakteure, Lackieranlagen und Maschinen zur Metallbearbeitung. In der Zukunft werden verstärkt innovative Materialien, z. B. Nanostäube und hochporöse Materialien, eingesetzt werden. Über das Verhalten der sicherheitstechnischen Eigenschaften dieser Stoffe als Bestandteil hybrider Gemische gibt es zurzeit kaum Kenntnisse und keine Bestimmungsnormen. Gerade bei fein verteilten Feststoffen ist aber wegen der vergleichsweise großen aktiven Oberflächen eine besonders starke Wechselwirkung mit Gasen und Dämpfen zu erwarten.

Für hybride Gemische lassen sich die sicherheitstechnischen Kenngrößen nach den vorhandenen Normen nicht bestimmen. Aus bisherigen Forschungsarbeiten ist allerdings bekannt, dass hybride Gemische teilweise zündempfindlicher sind, erweiterte Explosionsbereiche aufweisen und die Auswirkungen von Explosionen heftiger ausfallen können im Vergleich zu Gemischen, deren brennbare Komponenten nur in einem Aggregatzustand vorliegen. Damit ist es zur Gefährdungsbeurteilung nicht hinreichend, sich auf die jeweiligen sicherheitstechnischen Kenngrößen der Einzelkomponenten (jeweils im Gemisch mit Luft) zu verlassen.

Damit in Zukunft auch standardisierte Verfahren zur Bestimmung sicherheitstechnischer Kenngrößen für hybride Gemische zur Verfügung stehen, ist es das Ziel des Verbundvorhabens geeignete Bestimmungsverfahren für hybride Gemische zu entwickeln und mit Unterstützung von DIN eine DIN-Spezifikation (DIN SPEC) zu veröffentlichen

Projektleitung: Dr.-Ing. Sarah-K. Hahn
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Inhärent sichere Batterien für die Elektromobilität"

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens das Teilprojekt Gesamtfahrzeug. Im Focus der Forschung steht der Einsatz neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz, getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im **Teilprojekt "Inhärent sichere Batterien für die Elektromobilität"** getragen vom Institut für Apparate- und Umwelttechnik (IAUT) und vom Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik (ISUT) wird die folgende Thematik bearbeitet:

Die Verwendung bestimmter chemischer Verbindungen (reaktiv, toxisch, feuergefährlich) im Zusammenhang mit hohen Energiedichten (und der damit verbundenen hohen Wärmefreisetzung) bei Lithium-basierten Batterien stellt ein nicht zu vernachlässigendes Risiko dar. Zu hohe Temperaturen können bei Lithium-Batterien zu Druckaufbau in der Zelle, Austritt brennbarer Gase, Zellenbrand, bis hin zum sich selbst verstärkenden, explosionsartigen Abbrennen der Batterie führen (Thermal Runaway).

Im Teilprojekt werden die Mechanismen unkontrollierter Reaktionsentwicklung in Speicherbatterien hoher Kapazität untersucht. Ziel ist, geeignete in-situ-Detektionstechniken zur Erkennung früher Phasen der Reaktionsentwicklung zu identifizieren und neuartige Verfahren zur Reaktionshemmung bzw. -unterbindung zu entwickeln.

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha.

Projektleitung: Dr.-Ing. Kristin Hecht
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2018 - 31.12.2021

SFB TR 63: Integrated Chemical Processes in Liquid Multiphase Systems; TP A10: Gas/Liquid Mass Transfer in Reactive Multiphase Systems

The amination of undecanal with hydrogen is a fast reaction. The effective rate of reaction may therefore be limited not only by the reaction kinetics but also by the transport of the gas through the liquid phase. Project A10 investigates the rate-limiting steps of mass transport and reaction for a gas component in reactive, catalyst-containing novel solvent systems. The mass transport in these systems is complex due to the multiple phases, phase interfaces, and transport pathways. Project A10 quantifies the volume-specific mass transport coefficients (kLa) in micellar solvent systems, thermomorphic phase systems, and Pickering emulsions. The goal of the project is to develop a fundamental understanding of gas/liquid mass transport in the reactive phase systems being considered in SFB/TR 63 and to provide a model that can describe the various transport pathways among all of the phases involved.

Projektleitung: Dr.-Ing. Vesselin Idakiev
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Lothar Mörl
Kooperationen: Dr. Weigel Anlagenbau GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.05.2020 - 30.06.2021

Anlage und Verfahren zur Aufbereitung von Gülle in Verbindung mit der Gewinnung von Wertstoffen

In Zusammenarbeit mit Firma Dr. Weigel Anlagenbau GmbH wird ein Verbundprojekt (Projektnummer: 2004/00018) zum Thema "Anlage und Verfahren zur Aufbereitung von Gülle in Verbindung mit der Gewinnung von Wertstoffen (Kurztitel: Anlage zur Güllebeseitigung)" bearbeitet, welches durch das Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (FuE-Verbundförderung) gefördert wird.

Gülle setzt sich hauptsächlich aus tierischen Ausscheidungen wie Urin und Kot zusammen und wird in der Land- und Forstwirtschaft aufgrund des hohen Gehalts an gebundenem Stickstoff, Phosphor und Kalium als natürlicher Dünger auf Nutzflächen eingesetzt. In Deutschland werden jährlich über 200 Millionen Tonnen Gülle auf Feldern, Wiesen und Äckern ausgefahren. Landwirte und Betriebe müssen sich bei der Ausbringung der Gülle auf landwirtschaftlichen Flächen an den rechtlichen Beschränkungen der Düngeverordnung (DüV) orientieren und dürfen bei bestimmten Witterungsbedingungen wie Überschwemmungen oder Frost sowie während der winterlichen Kernsperrzeit keine Gülle ausfahren. Durch die regelmäßigen tierischen Ausscheidungen entstehen auch außerhalb der Gülle-Zeiten größere Güllmengen, die erhöhte Lagerkapazitäten in geschlossenen oder offenen Silosystemen erforderlich machen. Je nach Tierart wird Gülle in verschiedene Gruppen wie Schweine- oder Rindergülle differenziert und unterscheidet sich diesbezüglich auch in der Zusammensetzung der enthaltenen Nährstoffe. Durch bestimmte Inhaltsstoffe birgt Gülle in übermäßig großen Ausbringungsmengen verschiedene Gefahren und Risiken für die Umwelt, wenn Stoffe wie Ammonium oder Nitrat durch Einsickerungen in tiefere Bodenschichten gelangen und sich so beispielsweise in Grund- und Oberflächenwasser verteilen können. Das alles zu verhindern soll in Rahmen dieses Forschungsprojektes eine neuartige Wirbelschichtanlage zur Trocknung von Gülle und zur Gewinnung von Feststoffdünger in einem geschlossenen Kreistrocknungsprozess im Niedertemperaturbereich konzipiert, aufgebaut und in Betrieb genommen werden.

Durch die Zusammenarbeit zwischen Forschung (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg) und Apparatbau (Firma Dr. Weigel Anlagenbau GmbH) soll nach der Projektlaufzeit (Oktober 2019 - September 2021) eine wirbelschichtbasierte Lösung des Gülle-Problems im Industriemaßstab bestehen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Andrea Klippel
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Förderer: Bund - 15.05.2019 - 14.05.2020

Entwicklung eines vereinfachten Verfahrens zum Test der Toxizität und Rauchentwicklung beim Brand von in Kraftomnibussen verbauten Innenraummaterialien

Insbesondere bei Busunfällen mit Brandentwicklung können einzelne Unfälle sehr schwer sein und viele Mitreisende betreffen. In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl von Aspekten des Brandschutzes in die internationalen fahrzeugtechnischen Vorschriften eingebracht, wie z.B. Brandmelder und Löschsysteme. Weiterhin wurden die vorgeschriebenen Prüfungen zur Brandgeschwindigkeit und zum Tropfverhalten fortgeschrieben. Offen geblieben ist, inwieweit auch die Toxizität der Rauchgase beim Brand von Busmaterialien zu limitieren ist. Im Projekt FE 82.0377/2009 "Ausbreitung und Toxizität von Rauch bei Busbränden" hat sich gezeigt, dass das Verfahren zur Bestimmung der Toxizität von Rauchgasen aus dem Bahnbereich und die Methode der Grenzwertermittlung nicht optimal für eine Anwendung im Busbereich sind. Außerdem wurden mittlerweile die in Bussen verbauten Materialien vor dem Hintergrund geänderter Vorschriften weiterentwickelt. Es bestehen deshalb die Fragen, wie ein auf Busse angepasstes vereinfachtes Verfahren zur Toxizitätsbestimmung aussehen kann, ob es mit der Verwendung nur der überwiegend (masse- oder volumenbezogen) verbauten Materialien (z.B. Material von Decke, Wand, Boden und Sitzen) auskommen kann, und ob, und wie man die für die Toxizität essentiellen Gaskomponenten berücksichtigen kann.

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Addai, Emmanuel K.; Aljaroudi, Ali; Abbas, Zaheer; Amyotte, Paul; Addo, Albert; Krause, Ulrich

Investigation of the explosion severity of multiphase hybrid mixtures

Process safety progress: AIChE, American Institute of Chemical Engineers - New York, NY: Inst., 1982 . - 2020;
[Online first]

[Imp.fact.: 0.885]

Hofmann, Anja; Klippel, Andrea; Gnutzmann, Tanja; Kaudelka, Sven; Rabe, Frederik

Influence of modern plastic furniture on the fire development in fires in homes - largescale fire tests in living rooms

Fire and materials: an international journal - New York, NY [u.a.]: Wiley, 1976 . - 2020;

[Online first]

[Imp.fact.: 1.925]

Richter, Elizabeth; Krause, Ulrich

Development of solid propellant for the production of fire suppression aerosols

Fire safety journal: official journal of the International Society for Fire Safety Science - New York, NY [u.a.]: Elsevier, 1977 . - 2020;

[Online first]

[Imp.fact.: 1.659]

Rivas, David Fernandez; Boffito, Daria C.; Faria-Albanese, Jimmy; Glassey, Jarka; Afraz, Nona; Akse, Henk; Boodhoo, Kamelia V. K.; Bos, Rene; Cantin, Judith; Chiang, Yi Wai; Commenge, Jean-Marc; Dubois, Jean-Luc; Galli, Federico; Mussu, Jean Paul Gueneau; Harmsen, Jan; Kalra, Siddharth; Keil, Frerich J.; Morales-Menendez, Ruben; Navarro-Brull, Francisco J.; Noel, Timothy; Ogden, Kim; Patience, Gregory S.; Reay, David; Santos, Rafael M.; Smith-Schoettker, Ashley; Stankiewicz, Andrzej I.; Berg, Henk; Gerven, Tom; Gestel, Jeroen; Stelt, Michiel; Ven, Mark; Weber, R. S.

Process intensification education contributes to sustainable development goals. Part 1

Education for chemical engineers - London [u.a.]: IChemE, 2006, Bd. 32.2020, S. 1-14;

Rivas, David Fernandez; Boffito, Daria C.; Faria-Albanese, Jimmy; Glassey, Jarka; Cantin, Judith; Afraz, Nona; Akse, Henk; Boodhoo, Kamelia V. K.; Bos, Rene; Chiang, Yi Wai; Commenge, Jean-Marc; Dubois, Jean-Luc; Galli, Federico; Mussu, Jean Paul Gueneau; Harmsen, Jan; Kalra, Siddharth; Keil, Fred; Morales-Menendez, Ruben; Navarro-Brull, Francisco J.; Noel, Timothy; Ogden, Kim; Patience, Gregory S.; Reay, David; Santos, Rafael M.; Smith-Schoettker, Ashley; Stankiewicz, Andrzej I.; Berg, Henk; Gerven, Tom; Gestel, Jeroen; Weber, R. S.

Process intensification education contributes to sustainable development goals. Part 2

Education for chemical engineers - London [u.a.]: IChemE, 2006, Bd. 32.2020, S. 15-24;

Zinke, Ronald; Köhler, Florian; Klippel, Andrea; Krause, Ulrich; Leitl, Bernd

Emissions of volatile hydrocarbons from floating roof tanks and their local dispersion - considerations for normal operation and in case of damage

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 1988, Volume 66 (2020), article 104179;

[Imp.fact.: 2.069]

Zinke, Ronald; Melnychuk, Julia; Köhler, Florian; Krause, Ulrich

Quantitative risk assessment of emissions from external floating roof tanks during normal operation and in case of damages using Bayesian Networks

Reliability engineering & system safety - London [u.a.]: Elsevier Science, 1988, Volume 197 (2019), article 106826, 2020;

[Imp.fact.: 4.039]

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Gabel, Dieter

Explosion process safety

Safety and security issues in technical infrastructures - Hershey, PA: Information Science Reference, an imprint of IGI Global, 2020; Rehak, David . - 2020, S. 203-231;

DISSERTATIONEN

Bachmann, Philipp; Tsotsas, Evangelos [AkademischeR BetreuerIn]; Mörl, Lothar [AkademischeR BetreuerIn]

Verweilzeitverhalten von partikulären Gütern in kontinuierlich betriebenen Wirbelschichttrinnen am Beispiel von Trocknung und Coating

Magdeburg, 2020, XVI, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 157-165]

Fakhr Darbanan, Ardalan; Krause, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]

Environmental impacts of firefighting foams

Magdeburg, 2020, xx, 164 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Blatt 145-154]

Gabriel Silva, Vitor; Krause, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]

Flame propagation in complex geometries

Magdeburg, 2020, xii, 150 Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Blatt 145-150]

Grosshans, Holger; Krause, Ulrich [AkademischeR BetreuerIn]; Klausmeyer, Uwe [AkademischeR BetreuerIn]; Papaleandris, Miltiadis V. [AkademischeR BetreuerIn]

Simulation of turbulent particle-laden flows and their electrostatic charging

Bremen: Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH, 2020, 61 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm - (PTB-Bericht; Ex, Explosionsschutz; 16);

[Literaturverzeichnis: Seite 51-56]

Harmgarth, Nicole; Mörl, Lothar [AkademischeR BetreuerIn]; Edelmann, Frank T. [AkademischeR BetreuerIn]

Neuartige Metallkomplexe mit stickstoffhaltigen Chelatliganden

Magdeburg, 2020, VII, 208 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 131-140]

Knecht, Camila Ayelén; Köser, Heinz [AkademischeR BetreuerIn]; Lackner, Susanne [AkademischeR BetreuerIn]; Berendonk, Thomas U. [AkademischeR BetreuerIn]

Fate of antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes in constructed wetlands

[Halle (Saale)]: Helmholtz Centre for Environmental Research, 2020, xxii, 134 Seiten, Diagramme, Illustrationen, 25 cm - (Dissertation; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung; 2020, 3);

[Literaturverzeichnis: Seite 104-115]