



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2018

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. HochschullehrerInnen

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
Dipl.-Ing. (FH) Michael Schmidt

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 flüssigkeitsbedürftigen 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

- Unsicherheiten bei Ingenieurberechnungen
- Probabilistische Methoden der Sicherheitsanalyse
- Bestimmung sicherheitstechnischer Kenngrößen
- Modellierung von Explosionen
- Theoretische und experimentelle Arbeiten zur passiven Sicherheit
- Experimentelle Untersuchung durchgehender Reaktionen
- Modellierung und Simulation von Bränden
- Weiterentwicklung von Methoden der quantitativen Risikoanalyse
- Modellierung störfallbedingter Stoff-Freisetzungen

4. Serviceangebot

Brand- und Explosionsschutz

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

Probabilistische Sicherheits- und Risikoanalysen

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

Sicherheitstechnische Bewertung von Stoffen

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

5. Methodik

Bestimmung der Mindestzündtemperatur aufgewirbelter Stäube

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

Bestimmung der Explosionskenngrößen 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

- Bergische Universität Wuppertal
- Berliner Feuerwehr
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
- Dräger Safety AG & Co. KGaA
- Feuerwehr der Stadt Frankfurt am Main
- Glatt Ingenieurtechnik Weimar GmbH
- 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
Projektbearbeitung:	M.Sc. Stefanie Schubert, M.Sc., Dr.-Ing. Heike Krause
Kooperationen:	Berliner Feuerwehr; Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
Förderer:	Sonstige - 01.08.2015 - 31.07.2018

AERIUS - Alternatives Löschmittel Druckluftschaum - komplexe Großschadenslagen vermeiden

Obwohl mit komprimierter Luft aufgeladener Löschschaum bereits in den 30er Jahren des vergangenen Jahrhunderts entwickelt wurde, sind die genauen Wirkmechanismen weitgehend unbekannt geblieben. Trotz Reduzierung der spezifischen Wärmekapazität auf etwa ein Drittel derer von Wasser zeigt die empirische Beobachtung für viele Brände einen besseren Löscherfolg. Einige Brände, in die z.B. große Mengen Kunststoffe oder brennbare Flüssigkeiten involviert sind, lassen sich offensichtlich mit Druckluftschaum wesentlich effizienter löschen als mit herkömmlicher Schaumausbringung. Zudem darf erwartet werden, dass die größeren Wurfweiten der Druckluftschäume die Sicherheit der Einsatzkräfte verbessern.

Die Gesamtziele des Vorhabens AERIUS bestehen in der Aufklärung der bisher unzureichend bekannten Wirkmechanismen von Druckluftschäumen im Zusammenspiel von Reaktandentrennung und Wärmeentzug, in der wissens- (statt bisher rein erfahrungs-)basierten Applikation von Druckluftschaum auf Großbrände, in der besseren Beherrschung komplexer Großschadenslagen durch die Feuerwehren mittels des Einsatzes von Druckluftschäumen (Compressed Air Foam Systems - CAFS) bei gleichzeitiger Erhöhung des Sicherheitsniveaus für die Einsatzkräfte.

Dies wird erreicht durch die im Antrag beschriebenen Forschungsaktivitäten zu den wissenschaftlichen Grundlagen, die Validierung dieser Grundlagen an Realbrandszenarien, die Ableitung einsatztaktischer Grundsätze und die Übertragung dieser in die Ausbildung sowie in Handlungsempfehlungen für die Feuerwehren bis zur Erstellung pränormativer Dokumentationen.

BMBF-FKZ. 13N13630 13N13633

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: Sarah Hahn
Kooperationen: Siemens AG; BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.; Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.; Hekatron GmbH; Minimax GmbH & Co KG
Förderer: Bund - 15.10.2016 - 14.10.2019

TEBRAS - Techniken zur Branderkennung, Bekämpfung und Selbstrettung in der frühesten Brandphase

In Deutschland sterben pro Jahr etwa 400 Menschen durch Brände. Der überwiegende Teil davon kommt im Privatbereich ums Leben und etwa 80 % der Brandopfer durch die Intoxikation mit den Bestandteilen von Brandrauch. Erschwerend kommt hinzu, dass Brände sich heutzutage sehr viel schneller entwickeln als noch vor 30 bis 40 Jahren.

Unter diesen Gesichtspunkten kommt der frühestmöglichen Entdeckung von Vorgängen, die zum Brand führen können, eine wachsende Bedeutung zu. Bei den vorhandenen Systemen zur Branderkennung (Rauchwarnmelder, Wärmemelder, Gasdetektoren) muss bereits eine gewisse Entwicklungsphase des Brandes eingetreten sein, um die Detektion zu ermöglichen.

Ziel 1 des Vorhabens ist deshalb die messtechnische Erkennung von Vorstufen eines Brandes. Damit soll einerseits mehr Zeit für die Selbstrettung gewonnen werden, andererseits soll die Frist bis zur Alarmierung von Einsatzkräften signifikant verkürzt werden. Auf Grundlage der gewonnenen Daten soll eine neue Generation von Branddetektoren begründet werden, die mit deutlich verkürzter Reaktionszeit arbeitet.

Ziel 2 des Vorhabens ist die Gewinnung von Daten über den Löscherfolg von Selbsthilfemitteln in Abhängigkeit von Brandausmaß und Fertigkeiten der handelnden Personen. Brandfrühsterkennung und frühe Selbsthilfe können damit in ihrem Zusammenwirken als System zur effektiven Bekämpfung von Entstehungsbränden entwickelt werden.

Unterstützt werden die experimentellen Untersuchungen durch numerische Simulationen zur Brand- und Rauchausbreitung in Räumen, um die Strömungspfade der Brandindikatoren detailliert zu ermitteln.

Projektleitung: Prof. Dr. Heinz Köser
Förderer: Bund - 01.11.2014 - 28.10.2019

Quecksilber Emissionen durch festen Hausbrand - Bewertung und Minderung.

Quecksilber und seine Verbindungen sind neurotoxische Umweltschadstoffe. Die Minamata Konvention der Vereinten Nationen (UNEP) strebt eine Minderung der anthropogenen Quecksilberemissionen an.

Der Quecksilbergehalt von Brennstoffen wird in der Feuerungen weitgehend mit den Rohabgasen verflüchtigt. Ein Teil der Quecksilberemissionen aus der Verbrennung ist durch den Hausbrand bedingt. Hier wird das Quecksilber ohne nennenswerte Abscheidung erdnah emittiert.

Ziel des Vorhabens ist es zunächst eine Datenbasis für die in Deutschland durch den Hausbrand bedingten Quecksilberemissionen zu entwickeln. In einem zweiten Schritt sollen dann Kriterien für einen quecksilberarmen Hausbrand entwickelt werden.

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 Freisetzungverhalten 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: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Lothar Mörl
Projektbearbeitung: Vesselin Idakiev
Förderer: BMWi/AIF - 01.08.2016 - 31.07.2018

Entwicklung eines Verfahrens zur Einarbeitung von Harnstoff in eine Salbengrundlage für die Entwicklung eines Keratolytikums

In Zusammenarbeit mit Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg e. V. (PPM) und Pharmazeutisches Kontroll- und Herstellungslabor GmbH (PKH) wird ein Projekt zum Thema "Entwicklung eines Verfahrens zur Einarbeitung von Harnstoff in eine Salbengrundlage für die Entwicklung eines Keratolytikums" bearbeitet, welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Programmes "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) gefördert wird. Im Rahmen dieses Kooperationsprojektes soll ein Verfahren entwickelt werden, um Harnstoff in einer bestimmten Partikelgröße in eine wasserfreie Salbengrundlage (z. B. Vaseline) einzubringen, um diese Grundlage für die Entwicklung einer Hautsalbe zu nutzen. Der Lösungsansatz besteht darin, den Harnstoff in Lösung zu bringen und mittels unterschiedlicher Verfahren direkt in der Salbengrundlage zu mikronisieren und anschließend in Wirbelschichten mit induktiver Energieeinbringung zu trocknen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Andrea Klippel
Kooperationen: BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; PTV Transport Consult GmbH; Werkstatt Lebenshilfe i. Berg. Land GmbH; Forschungszentrum Jülich GmbH; HS Niederrhein/ SO.CON-Institut
Förderer: Bund - 01.02.2016 - 31.01.2019

Sicherheit für Menschen mit körperlicher, geistiger oder altersbedingter Beeinträchtigung (SiME)

Die Bewältigung eines Krisen- oder Katastrophenfalls, besonders die Evakuierung von körperlich, geistig oder altersbedingt beeinträchtigten Menschen aus einer Gefahrenlage stellt für Einsatzkräfte und Pflegepersonal eine besonders hohe Anforderung dar. Eingeschränkte Mobilität oder körperliche Behinderung erschweren die Möglichkeit einer Selbstrettung erheblich. Um Evakuierungsprozesse und Abläufe bewerten und vorhersagen zu können, werden Methoden wie z. B. Evakuierungssimulationen eingesetzt. In den Computersimulationen können bestimmte Grundscenarien berücksichtigt werden, um Bewegungsabläufe und Personenströme berechnen zu können. Allerdings berücksichtigen die derzeitigen Berechnungsmodelle keine Personengruppen, in denen Menschen mit Behinderung oder altersbedingten Beeinträchtigungen enthalten sind. Durch definierte Übungsszenarien mit beeinträchtigten Personen können qualitative Aussagen und quantitative Daten zur Beschreibung von Bewegungsschemen abgeleitet werden. Diese qualitativen und quantitativen Datensätze dienen als Grundlage zur Erweiterung von Berechnungsmodellen.

In dem **Forschungsprojekt SiME** soll durch interdisziplinären Zusammenwirken von universitären und

außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie von mittelständischen Unternehmen eine Sicherheitsstrategie geschaffen werden, die bei der Vermeidung und Bewältigung ziviler Schadensszenarien hilft. Konkret soll eine verbesserte Sicherheitsstrategie eine sichere Evakuierung beeinträchtigter Personen aus Gefahrenlagen unter Berücksichtigung der zusätzlich benötigten Zeit und eventuell notwendiger Fluchtwegsanpassungen ermöglichen.

BMBF-FKZ: 13N13948

Projektleitung: Dr. Ronald Zinke
Projektbearbeitung: Marco Trott
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2016 - 30.06.2019

Modellierung von Brandszenarien in komplexen Gebäudestrukturen mittels fortgeschrittener strömungsdynamischer Methoden

Zielsetzung des Projekts ist eine umfassende Fehlerbetrachtung sowie Einfluss- und Toleranzanalyse für numerische Strömungssimulationen von Brandszenarien in komplexen Gebäudestrukturen. Dabei sollen insbesondere die baulichen Gegebenheiten kerntechnischer Anlagen sowie eine mögliche anschließende atmosphärische Ausbreitung radioaktiver Isotope im Brandfall berücksichtigt werden.

Dies alles wird unter vollständiger Berücksichtigung einer Toleranz- und Fehlerbetrachtung durch Monte-Carlo-Simulationen mit statistisch verteilten Eingangsparametern durchgeführt. Hierzu werden massiv-parallele Computer (Supercomputer) eingesetzt und Anpassungen und Weiterentwicklungen bestehender Programmcodes (OpenFOAM) vorgenommen. Die Bewertung des Ereignisspektrums, verursacht durch die explizite Berücksichtigung der Schwankungen in den unsicheren Parametern, führt dann zu einer möglichen Verwendung der Ergebnisse im Rahmen probabilistischer Sicherheitsanalysen.

8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

9 Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Addai, Emmanuel Kwasi; Clouthier, Martin; Amyotte, Paul; Safdar, Muddasar; Krause, Ulrich

Experimental investigation of limiting oxygen concentration of hybrid mixtures

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 57.2018, S. 120-130;

[Imp.fact.: 1.982]

Hecht, Kristin J.; Krause, Ulrich; Hofinger, J.; Bey, O.; Nilles, M.; Renze, P.

Prediction of gas density effects on bubbly flow hydrodynamics - new insights through an approach combining population balance models and computational fluid dynamics

AIChE journal - Hoboken, NJ: Wiley, 2018;

[Online first]

Idakiev, Vesselin; Steinke, Claudia; Sondej, Franziska; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

Inductive heating of fluidized beds - spray coating process

Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 328.2018, S. 26-37;

Mikalsen, Ragni Fjellgaard; Hagen, Bjarne Christian; Steen-Hansen, Anne; Krause, Ulrich; Frette, Vidar

Extinguishing smoldering fires in wood pellets with water cooling - an experimental study

Fire technology - New York, NY [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, insges. 28 S., 2018;

[Online first]

[Imp.fact.: 1.483]

Mörl, Lothar; Idakiev, Vesselin; Schönherr, Michael; Jacob, Michael

Vereinfachtes Modell zur Abschätzung der Arbeitsweise einer Wirbelschicht mit Eigenkeimbildung bei Flüssigkeitseindüsung

Chemie - Ingenieur - Technik: CIT - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 90.2018, 8, S. 1080-1088;

Zhang, Lanyue; Weigler, Fabian; Idakiev, Vesselin; Jiang, Zhaochen; Mörl, Lothar; Mellmann, Jochen; Tsotsas, Evangelos

Experimental study of the particle motion in flighted rotating drums by means of Magnetic Particle Tracking

Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 339.2018, S. 817-826;

Zinke, Ronald; Köhler, Florian; Krause, Ulrich

Long-term emission measurements at a floating roof tank for gasoline storage

Journal of loss prevention in the process industries - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 55.2018, S. 152-161;

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Fischer, Thomas; Gabel, Dieter; Marx, Marcus

Messung des Explosionsdrucks brennbarer Stäube

Technische Sicherheit - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl, Vol. 8.2018, Januar/Februar, S. 31-37

Begutachtete Buchbeiträge

Zhang, Lanye; Weigler, Fabian; Jiang, Zaochen; Idakiev, Vesselin; Mörl, Lothar; Mellmann, Jochen; Tsotsas, Evangelos

Investigation of 3D particle flow in a flighted rotating drum

IDS 2018: 21st International Drying Symposium : proceedings ; September, 2018, València, Spain - València, Spain: Universitat, S. 253-260;

[Konferenz: IDS 2018]

Nicht begutachtete Buchbeiträge

Gabel, Dieter

Recent fields of interest in experimental explosions research

First Explosion Protection Conference 2018 in Turkey and Middle East: 06th of September, 2018, in the Amara Sealight Elite Hotel in Kusadasi/AYDIN - Kusadasi/AYDIN: Ex Proof TEKNO Turkey Ltd., insges. 22 S.;

[Konferenz: First Explosion Protection Conference 2018 in Turkey and Middle East, Kusadasi/AYDIN, 6. September 2018]

Gabel, Dieter

Uncertainty in the determination of the ignition energy of dusts below 10mJ

2018 AIChE Spring Meeting and 14th Global Congress on Process Safety: Orlando, Florida, USA, 22-25 April 2018 - Orlando, Florida, USA, insges. 6 S.;

[Kongress: 2018 AIChE Spring Meeting and 14th Global Congress on Process Safety, Orlando, Florida, USA, 22-25 April 2018\$]

Gabel, Dieter; Krause, Ulrich

Ignition temperature and ignition energy of humid dusts

12th International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions: Kansas City, USA : August 12-17,2018 - Kansas City, USA, insges. 13 S.;

[Symposium: 12th International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions, ISHPMIE, Kansas City, USA, August 12-17,2018]

Dissertationen

Dülsen, Steffen; Krause, Ulrich [GutachterIn]

Development of a combined experimental and simulative method for the assessment of fire scenarios in motor vehicles

Magdeburg, ;

Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2018, XXIV, 83 Seiten, Illustrationen, Tabellen, Diagramme, 30 cm [Literaturverzeichnis: Seite XI-XV]

Mikalsen, Ragni Fjellgaard; Krause, Ulrich [GutachterIn]

Fighting flameless fires - initiating and extinguishing self-sustained smoldering fires in wood pellets

Magdeburg, 2018, XI, 85, iii Seiten, Illustrationen, 29 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 76-85]

Schubert, Stefanie; Krause, Ulrich [GutachterIn]

Untersuchung zum Einfluss der Strömungsführung auf den Brandverlauf in einem Gebäude moderner Bauweise

Magdeburg, 2017, XXII, 182 Seiten, Illustrationen;

[Literaturverzeichnis: Seite 142-153]