



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2014

Institut für Apparate- und Umwelttechnik

INSTITUT FÜR APPARATE- UND UMWELTECHNIK

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
Christine Liebich (beratend)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Prof. Dr.-Ing. habil. Heinz Köser
PD Dr.-Ing. Marcus Marx
Prof. i.R. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Hauptmanns

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

Minimierung der NO_x-Emissionen von gasbefeuelten Heizkesseln und thermisch hochbelasteten Feuerräumen

- Entwicklung NO_x-armer Gasbrenner (Patent: COSTAIR-Brenner)
- Optimierung von Brenner-Feuerraum-Geometrien durch Computersimulationen mittels 3-D-Komplexmodellen (FLUENT, PHOENICS)
- Verbesserung der Verbrennungs-, Wärmeübertragungs- und NO-Bildungs-Modellierung

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 Fluidynamik bei gleichzeitiger Granulation in einer blasenbildenden Wirbelschicht
- Nutzung von DEM-Simulationen zur Analyse der Fluidynamik 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 Industrienauftrag
- 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

Arbeitsschutz

- Systematische Beurteilung von Gefährdungen an Arbeitsplätzen

5. Methoden und Ausrüstung

- 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

- Dräger Safety AG & Co. KGaA
- Glatt Ingenieurtechnik GmbH

7. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause

Förderer: Europäischen Kommission (EU); 01.01.2013 - 31.12.2017

ENISFER - European Network of Industrial Systems and Facilities for Exploration of Emerging Risks

ENISFER is the **European Network of Industrial Systems and Facilities for Exploration of Emerging Risks** within the EU-VRI organization and tools. This network is in operation since the beginning of 2012, with large industrial companies and renowned research organizations among its elite pool of partners.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause

Förderer: Bund; 19.07.2013 - 31.12.2017

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".

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause

Projektbearbeiter: Stefanie Schubert, Alexander Saupe

Kooperationen: Bergische Universität Wuppertal; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Feuerwehr der Stadt Frankfurt am Main; Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.

Förderer: Fördergeber; 01.04.2012 - 31.03.2015

TIBRO - Innovative Sicherheitsarchitektur der nicht-polizeilichen Gefahrenabwehr

Eine qualitativ hochwertige Planung der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr unter Berücksichtigung aktueller Schutzziele erfordert zwingend eine kritische, objektive Evaluierung wesentlicher Parameter des Systems "Feuerwehren". Ein zukunftsfähiges Feuerwehrsysteem erfordert gegenüber der statischen Planungsgrundlage der O.R.B.I.T.-Studie eine moderne dynamische Planungsgrundlage. Diese wiederum muss in hinreichender Weise sicherheitlichen Prämissen genügen, weshalb diese evaluiert werden müssen. Das Ergebnis dieser Evaluierung eröffnet eine aktualisierte und erneuerte Grundlage für Handlungsalternativen bzw. Entscheidungsmöglichkeiten zum Zweck einer allfälligen Ertüchtigung und demzufolge Zukunftsfähigkeit des Feuerwehrsysteem. Nutznießer der Ergebnisse des darauf ausgerichteten Forschungsvorhabens TIBRO sind vorrangig die Endanwender, das heißt unmittelbar die für Feuerwehren zuständige Führungskräfte, Verwaltungsinstanzen und politisch Verantwortlichen. Des Weiteren partizipieren alle auf das Feuerwehrwesen ausgerichtete Herstellerfirmen, Ausbildungsanbieter und die Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen von den Forschungsergebnissen. Das Forschungsgesamtziel ist der wissenschaftlich fundierte Unterbau eines zukunftsfähigen Feuerwehrsysteem im Rahmen einer leistungs- und anpassungsfähigen Sicherheitsarchitektur.

Projektleiter: Prof. Dr. Heinz Köser

Förderer: Bund; 01.11.2014 - 28.10.2017

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.

8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

9. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Binkau, Benjamin; Wanke, Christoph; Krause, Ulrich

Influence of inert materials on the self-ignition of flammable dusts

In: Journal of loss prevention in the process industries. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 2014; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2014.11.017>;

[Imp.fact.: 1,347]

Carranza-Diaz, Otoniel; Schultze-Nobre, Luciana; Moeder, Monika; Nivala, Jaime; Kuschk, Peter; Köser, Heinz

Removal of selected organic micropollutants in planted and unplanted pilot-scale horizontal flow constructed wetlands

under conditions of high organic load

In: Ecological engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 71.2014, S. 234-245;
[Imp.fact.: 3,041]

Chen, Zhongbing; Kuschik, Peter; Paschke, Heidrun; Kästner, Matthias; Köser, Heinz

The dynamics of low-chlorinated benzenes in a pilot-scale constructed wetland and a hydroponic plant root mat treating sulfate-rich groundwater

In: Environmental science and pollution research. - Berlin: Springer, 2014; <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-014-3618-9>;
[Imp.fact.: 2,757]

Chen, Zhongbing; Kuschik, Peter; Paschke, Heidrun; Kästner, Matthias; Müller, Jochen A.; Köser, Heinz

Treatment of a sulfate-rich groundwater contaminated with perchloroethene in a hydroponic plant root mat filter and a horizontal subsurface flow constructed wetland at pilot-scale

In: Chemosphere. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 117.2014, S. 178-184;
[Imp.fact.: 3,499]

Hahn, Sarah-Katharina; Rost, Michael; Krause, Ulrich

Quantifying the combustion behaviour of polymers by the combustion efficiency with regard to the weighting of fire loads

In: Sborník v deckých pracích Vysoké školy Báňské - Technické Univerzity Ostrava. - Warsaw [u.a.]: De Gruyter, 2014, S. 10-15;
Věstník v deckých pracích Vysoké školy Báňské - Technické Univerzity Ostrava / časopis pro bezpečnostní inženýrství, Bd. 9.2014, 1, S. 10-15;

Klippel, Alexander; Schmidt, Martin; Muecke, Olaf; Krause, Ulrich

Dust concentration measurements during filling of a silo and CFD modeling of filling processes regarding exceeding the lower explosion limit

In: Journal of loss prevention in the process industries. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 29.2014, S. 122-137;
[Imp.fact.: 1,150]

Sandner, Hendrik; Maiss, Mirco; Bahrt, Alexander; Köser, Heinz

Charakteristika kommerzieller Biofilm-Trägermaterialien für die Abwasserreinigung mit getauchten Festbettreaktoren
In: KA. - Hennef: GFA, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik, Bd. 61.2014, S. 527-535;

Stolle, Raik; Köser, Heinz; Gutberlet, Heinz

Oxidation and reduction of mercury by SCR DeNOx catalysts under flue gas conditions in coal fired power plants

In: Applied catalysis. - Amsterdam: Elsevier Applied catalysis / B, Bd. 144.2014, S. 486-497;
[Imp.fact.: 6,007]

Stolle, Raik; Köser, Heinz; Gutberlet, Heinz

Oxidation and reduction of mercury by SCR DeNOx catalysts under flue gas conditions in coal fired power plants

In: Applied catalysis. - Amsterdam: Elsevier Applied catalysis / B, Bd. 144.2014, S. 486-497;
[Imp.fact.: 6,007]

Yeboah, Isaac; Addai, Emmanuel Kwasi; Acquah, Francis; Tulashie, Samuel Kofi

A comparative study of the super cooling and carbonization processes of the gibbsitic Ghanaian Bauxite

In: International journal of engineering, science and innovative technology. - [S.l.], Bd. 3.2014, 6, S. 76-85;

Buchbeiträge

Addai, Emmanuel Kwasi; Gabel, Dieter; Krause, Ulrich

Lower explosion limit of hybrid mixtures

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 024, S. 995-1005
Kongress: ISHPMIE; 10 (Bergen): 2014.06.10-14[Beitrag auf USB-Stick];

Gu, Chunlei; Krause, Ulrich; Ding, Yongjian

Zuverlässigkeitsmodellierung rechnerbasierter Sicherheitsleittechnik unter Berücksichtigung von gemeinsam verursachten Ausfällen

In: Entwurf komplexer Automatisierungssysteme. - Magdeburg: Inst. für Automation u. Kommunikation e.V., insges. 9 S., 2014[Beitrag auf USB-Stick];

Köser, Heinz

Quecksilber in fossilen und nachwachsenden Brennstoffen

In: Emissionsminderung 2014. - Düsseldorf: VDI-Verl., S. 111-124 - (VDI-Berichte; 2214)

Kongress: VDI-Fachtagung Emissionsminderung; (Nürnberg): 2014.05.20-21;

Krietsch, Arne; Scheid, Marc; Schmidt, Martin; Krause, Ulrich

Explosion behaviour of metallic nano powders

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 134, S. 1475-1485

Kongress: ISHPMIE; 10 (Bergen): 2014.06.10-14[Beitrag auf USB-Stick];

Lepik, Petr; Mynarz, Mirosław; Serafin, Jiří; Gabel, Dieter; Adamus, Wojciech; Mokoš, Ladislav

Comparison of devices for determining the minimum ignition energy

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 117, S. 1395-1408;

Meyer, Lennart; Gramse, Gisbert; Beyer, Michael

Hot surfaces generated by sliding metal contacts and the effectiveness of their ignition source

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 017, S. 185-195

Kongress: ISHPMIE; 10 (Bergen): 2014.06.10-14[Beitrag auf USB-Stick];

Möhl, Lothar; Specht, Eckehard

Wärmeübertrager

In: Dubbel. - Berlin [u.a.]: Springer Vieweg, S. 730-736, 2014, 24., aktualisierte Aufl.;

Richter, E.; Krause, Ulrich

Development of a solid propellant gas generator (SPGG) system for fire suppression in aviation - design of an injector

In: 29th congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, ICAS 2014. - ICAS

Kongress: Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS); 29 (St. Petersburg): 2014.09.07-12;

Tschirschwitz, Rico; Schröder, Volkmar; Brandes, Elisabeth; Krause, Ulrich

Determination of explosion limits - criterion for ignition under non-atmospheric conditions

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 020, S. 291-302

Kongress: ISHPMIE; 10 (Bergen): 2014.06.10-14[Beitrag auf USB-Stick];

Wanke, Christoph; Binkau, Benjamin; Krause, Ulrich

Characterisation of the evolution of gaseous reaction products during thermal runaway of particulate solid matter

In: AUBE '14; Vol. 2. - Duisburg: Dep. of Communication Systems, Univ. of Duisburg-Essen, S. 83-94, 2014;

Wanke, Christoph; Binkau, Benjamin; Krause, Ulrich

Influences of inert and inhibitory materials on the burning behaviour of flammable dusts

In: Proceedings of the tenth International Symposium of Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions. - Bergen: GexCon AS; 2014, Paper 011, S. 1409-1420

Kongress: ISHPMIE; 10 (Bergen): 2014.06.10-14[Beitrag auf USB-Stick];

Artikel in Kongressbänden

Hahn, Sarah-Katharina; Rost, Michael; Krause, Ulrich

Ermittlung von Faktoren der Verbrennungseffizienz unter Verwendung des Cone Calorimeters

In: 62. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V.. - vfdb, S. 629-640, 2014
Kongress: vfdb-Jahresfachtagung; 62 (Dortmund); 2014.06.16-18;

Krause, Ulrich

Zur Situation der Brandschutzforschung in Deutschland

In: 62. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V.. - vfdb, S. 831-856, 2014
Kongress: vfdb-Jahresfachtagung; 62 (Dortmund); 2014.06.16-18;

Saupe, Alexander; Schubert, Stefanie; Krause, Ulrich

Brandszenarien jenseits des kritischen Wohnungsbrandes

In: 62. Jahresfachtagung der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V.. - vfdb, S. 57-73, 2014
Kongress: vfdb-Jahresfachtagung; 62 (Dortmund); 2014.06.16-18;

Andere Materialien

Tsotsas, Evangelos; Heinrich, Stefan; Jacob, Michael; Peglow, Mirko; Mörl, Lothar

Intensification of fluidized-bed processes for drying and formulation

In: Modern drying technology; Vol. 5: Process intensification. - Weinheim: WILEY-VCH, S. 85-130, 2014;