

Forschungsbericht 2006

Institut für Apparate- und Umwelttechnik



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik

Institut für Apparate- und Umwelttechnik

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18573, Fax +49 (0)391 67 12129
iaut@vst.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hauptmanns (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marcus Marx
Christine Bohnet (beratend)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hauptmanns
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Lothar Mörl
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Heinrich
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marcus Marx
Prof. i. R. Dr.-Ing. habil. Peter Käferstein
Doz. i. R. Dr.-Ing. Gerhard Krüger

3. Forschungsprofil

1. 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
2. Minimierung der NO_x-Emissionen von gasbefeuerten 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
3. Analyse des dynamischen Verhaltens großer solarthermischer Anlagen mit dem Ziel der Erarbeitung von Kriterien zur Bewertung der Potentialausschöpfung mit folgenden

Schwerpunkten:

- Meßdatenvergleiche mit Solaranlagen des BMBF-Programms "Solarthermie 2000"
- Einflüsse von Warmwasserverbrauchsstrukturen auf die Solarenergienutzungsgrade
- Ermittlung von Kennzahlen zur Charakterisierung der energetischen und wirtschaftlichen Betriebsweise der Solaranlage im Langzeitverhalten über mehrere Jahre

4. Integration von Solaranlagen in dezentrale Energieversorgungssysteme

- Strukturierung von dezentralen Energieversorgungssystemen unter Einbeziehung von Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien
- Variantenvergleiche dezentraler Energieversorgungssysteme mit unterschiedlichen regenerativen Komponenten im Zusammenwirken mit Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
- Wirtschaftlichkeit dezentraler Energieversorgung unter dem Einfluß heutiger und künftiger Energiemarktbedingungen

5. 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 Industrieauftrag
- Entwicklung neuer Trocknungsverfahren mit interner Kälteerzeugung

6. Instrumentelle Schadstoffanalytik und Emissionsmeßtechnik

7. Anlagensicherheit

- Unsicherheiten bei Ingenieurberechnungen
- Entwicklung von Verfahren zur Beurteilung von Sicherheitsmanagement und -kultur

- Sicherheitsgerichteter Anlagenentwurf
- Probabilistische Methoden der Sicherheitsanalyse
- Störfallfrüherkennung
- Schnittstelle Mensch/Maschine
- Experimentelle Ermittlung von Sicherheitskenndaten
- Versorgungs- und Handhabungssicherheit dezentraler Elektroversorgungssysteme

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Hauptmanns

Projektbearbeiter: Prof. Hauptmanns

Kooperationen: BMU

Förderer: EU - FPR; 24.04.2004 - 30.04.2007

BMU-Vorhaben zum Safety Management im Rahmen von Shape Risk

SHAPE-RISK aims at optimising the efficiency of integrated risk management in the context of the sustainable development of the European process industry. The proposal addresses sustainable waste management and hazard reduction in production, storage and manufacturing. The main deliverable of the SHAPE-RISK process will be recommendations to design future cleaner and safer industrial systems. These recommendations will be discussed and endorsed by the Industry. And finally an agenda of actions, approved by Industry, will be done.

The goal is to support life-cycle safety and minimisation of accident, pollution and emissions, from the producer of raw materials to the end-product delivered by the industrial installation. In operational terms, SHAPE-RISK aims at structuring a network with the organisations providing technical support to the Authorities in charge of the SEVESO II, IPPC and ATEX directives. This network organised in a Co-ordination Action will interact with the other stakeholders : Industry, the Public, representatives of Communities, International Organisation and NGOs. ...

[mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Hauptmanns

Projektbearbeiter: Sascha Grünbeck

Förderer: Bund; 01.07.2006 - 31.12.2009

Früherkennung sich anbahnender Störungen zur Unterstützung von Kraftwerksoperatoren und als Beitrag zur Sicherheit

Die Entwicklung einer Vorgehensweise zur frühzeitigen Entdeckung sich anbahnender Störungen soll die Operateure eines Kernkraftwerkes unterstützen, sicherheitsrelevante Vorgängen so rechtzeitig zu erkennen, dass Anforderungen der Sicherheitssysteme, die bei weiterem ungehinderten Verlauf erfolgen würden, nicht notwendig sind. Damit wird ein wirkungsvoller Beitrag zur Sicherheit des Reaktorbetriebs geleistet, da ja die erwartete Häufigkeit eines Störfalls das Produkt der erwarteten Häufigkeit für den Eintritt auslösender Ereignisse und der Wahrscheinlichkeit für das Versagen der entsprechenden Barrieren ist. Im vorliegenden Fall ist es Ziel, die erwartete Eintrittshäufigkeit auslösender Ereignisse zu vermindern. Dadurch wird ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit geleistet.

Arbeitsziele des Vorhabens sind u. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Hauptmanns
Projektbearbeiter: Alexander Bernhardt
Kooperationen: ÖSA Versicherungen Sachsen-Anhalt
Förderer: Sonstige; 01.04.2004 - 31.03.2007

Modellierung von Räumungsprozessen zur Optimierung von Fluchtmöglichkeiten aus Bauwerken

Betrachtet man Unglücke in Fußballstadien oder anderen Gebäuden, die durch eine schnelle und reibungslose Evakuierung vielleicht gelindert oder sogar vermieden werden können, macht es Sinn, sich intensiver mit Evakuierungen zu beschäftigen. Was passiert bei einer Massenflucht? Welche Faktoren, bauliche, menschliche, etc. spielen hier eine Rolle? Lässt sich ein solches System geschickt modellieren? Kann man es sogar optimieren? Lassen sich in Zukunft solche und ähnliche Unglücke vermeiden bzw. die Auswirkungen mildern? Diese und weitere Fragen werden in dieser Arbeit behandelt.

Projektleiter: Prof. Dr. Ulrich Hauptmanns
Projektbearbeiter: Prof. Hauptmanns
Kooperationen: BAM, DEMOKRITOS, INERIS, ISPESL, TNO, VITO
Förderer: EU - FPR; 22.04.2004 - 30.04.2007

SHAPE-RISK

SHAPE-RISK aims at optimising the efficiency of integrated risk management in the context of the sustainable development of the European process industry. The proposal addresses sustainable waste management and hazard reduction in production, storage and manufacturing. The main deliverable of the SHAPE-RISK process will be recommendations to design future cleaner and safer industrial systems. These recommendations will be discussed and endorsed by the Industry. And finally an agenda of actions, approved by Industry, will be done.

The goal is to support life-cycle safety and minimisation of accident, pollution and emissions, from the producer of raw materials to the end-product delivered by the industrial installation. In operational terms, SHAPE-RISK aims at structuring a network with the organisations providing technical support to the Authorities in charge of the SEVESO II, IPPC and ATEX directives. This network organised in a Co-ordination Action will interact with the other stakeholders : Industry, the Public, representatives of Communities, International Organisation and NGOs. ...

[mehr](#)

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Stefan Heinrich
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Desislava Ahchieva
Förderer: DFG; 01.10.2004 - 31.03.2006

Einsatz von Membranen in Wirbelschichten für die Oxidation von Kohlenwasserstoffen

In Fortführung der Arbeiten des Teilprojektes 7 soll im Rahmen der Forschergruppe die Wirbelschicht bezüglich ihres optimalen Einsatzes zur partiellen Oxidation von Kohlenwasserstoffen untersucht werden. Das Hauptaugenmerk gilt dabei der oxidativen Dehydrierung von Ethan zu Ethylen. Neben dem Einsatz einer rechteckigen Gas-Feststoff-Wirbelschicht ohne Membran soll experimentell und theoretisch vor allem untersucht werden, ob eine Dosierung der Edukte vorzugsweise von Sauerstoff über eine oder mehrere in die Wirbelschicht eingetauchte Rohrmembran(en) aus Sintermetall bzw. Al₂O₃-Kompositwerkstoff

den Umsatz und die Selektivität bei der Oxidation von Kohlenwasserstoffen positiv beeinflussen. Der Wirbelschichtreaktor hat im Querschnitt eine Breite von 100 x 100 mm und wird unter Normaldruck betrieben. ... [mehr](#)

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Stefan Heinrich

Projektbearbeiter: M. Sc. Jitendra Kumar

Förderer: DFG; 01.10.2003 - 30.09.2006

Populationsbilanz-Modellierung und Untersuchung der Partikelbildung bei der Wirbelschicht-Sprühgranulation

Die Wirbelschicht-Sprühgranulation wird aufgrund des intensiven Wärme-, Stoff- und Impulstransportes sowie der Verbindung von Befeuchtungs-, Trocknungs-, Partikel Aufbau-, Formgebungs-, Homogenisierungs- und Trennprozessen als kontinuierliches thermisches Verfahren für die Behandlung granularer Feststoffe eingesetzt. Flüssige Produkte, wie Lösungen, Suspensionen oder Schmelzen, werden in frei fließende, staubarme, leicht dosierbare granulare Feststoffe überführt.

In Wirbelschichten wird das Partikelwachstum von verschiedenen Mechanismen bestimmt: Granulation, Coating, Agglomeration, Abrieb und Bruch. Dieses Projekt ist konzentriert auf die Agglomeration, insbesondere die Modellierung und numerische Lösung von Populationsbilanzen partikulärer Systeme im Zusammenhang mit der Wärme- und Stoffübertragung. ... [mehr](#)

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Stefan Heinrich

Förderer: DFG; 01.10.2005 - 30.09.2008

Untersuchung der Bruch- und Abriebmechanismen in Wirbelschichten mit/ohne Flüssigkeitseindüsung

Die mikroskopischen Bruchmechanismen und -gesetze, die in der ersten Förderperiode am Einzelpartikel und an einer Prallapparatur mit einem verdünnten Partikelstrom geringer Konzentration untersucht wurden, sind auf die Vorgänge in trockenen sowie flüssigkeitsbedüsten Gas/Feststoff-Wirbelschichten mit einer Partikelanzahl von bis zu 1015 Partikeln mit zahlreichen und zyklisch wiederkehrenden Partikel-Partikel- sowie Partikel-Apparaturwand-Stößen bei unterschiedlichen Auftreffkräften zu erweitern. Dazu sind sowohl theoretische Modellierungs- sowie Simulationsarbeiten wie auch experimentelle Untersuchungen an bereits existierenden Wirbelschichtanlagen des Institutes im halb- und großtechnischen Maßstab (5 kg bis 500 kg) unter Variation von Betriebsparametern wie Gasgeschwindigkeit, Temperatur, Verweilzeit, Schichtmasse und Partikeldurchmesser mit den Versuchsgütern aus dem ersten Antragszeitraum (-Al₂O₃, Zeolith, Köstrolith, Natriumbenzoat) sowie zusätzlichen Materialien durchzuführen.

Projektleiter: Jun. Prof. Dr. Stefan Heinrich

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Robert Hampel

Förderer: AIF; 01.07.2004 - 30.06.2006

Wirbelschicht-Heißdampfgranulation

Die Herstellung von hochwertigen, frei fließenden, staubarmen und relativ abriebfesten Granulaten bzw. Agglomeraten durch Bedüsung einer Wirbelschicht aus körnigem Gut mit fetstoffhaltiger Flüssigkeit (Lösung, Suspension, Schmelze) im Rahmen dieses AiF-Forschungsprojektes erfolgt im Gegensatz zu der bisher hauptsächlich angewendeten

Verfahrensweise der Fluidisierung mit einem Gas in diesem Thema mit überhitztem Wasserdampf, der im Kreislauf geführt wird. Durch die Kreislaufführung wird einerseits der Sauerstoff aus dem System ausgeschlossen (Produktbeeinflussung durch Oxidation, Brand- und Explosionsgefahr) und andererseits gelangen durch die Kondensation des überschüssigen Dampfes keine schadstoff- oder geruchsbelasteten Gase in die Umwelt. Darüber hinaus kann fast die gesamte zugeführte Wärme durch die Kondensation des Überschussdampfes zurückgewonnen werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Desislava Ahchieva
Förderer: DFG; 01.10.2004 - 31.03.2006

Einsatz von Membranen in Wirbelschichten für die Oxidation von Kohlenwasserstoffen

In Fortführung der Arbeiten des Teilprojektes 7 soll im Rahmen der Forschergruppe die Wirbelschicht bezüglich ihres optimalen Einsatzes zur partiellen Oxidation von Kohlenwasserstoffen untersucht werden. Das Hauptaugenmerk gilt dabei der oxidativen Dehydrierung von Ethan zu Ethylen. Neben dem Einsatz einer rechteckigen Gas-Feststoff-Wirbelschicht ohne Membran soll experimentell und theoretisch vor allem untersucht werden, ob eine Dosierung der Edukte vorzugsweise von Sauerstoff über eine oder mehrere in die Wirbelschicht eingetauchte Rohrmembran(en) aus Sintermetall bzw. Al₂O₃-Kompositwerkstoff den Umsatz und die Selektivität bei der Oxidation von Kohlenwasserstoffen positiv beeinflussen. Der Wirbelschichtreaktor hat im Querschnitt eine Breite von 100 x 100 mm und wird unter Normaldruck betrieben. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl
Projektbearbeiter: Frau Dr. S. Pudel, Herr Dipl.-Ing. W. Behns, Dr.-Ing. H. Haida
Kooperationen: Agrargenossenschaft Calbe (Saale) e. G, Dr. Weigel Anlagenbau GmbH Magdeburg, Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik des Instituts für Verfahrenstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, NOWUS Automatisierungstechnik GmbH Magdeburg
Förderer: Bund; 01.05.2005 - 30.09.2006

InnoRegio REPHYNA-Verbundprojekt: Behandlung von Sprossen und/oder Keimlingen und anderen pflanzlichen Produkten zur Erzeugung von vermarktungsfähigen Trockenprodukten für Nahrungsergänzungsmittel

Auf der Grundlage der im REPHYNA-Vorläufer-Projekt FKZ 0313919 erreichten Ergebnisse werden die Verfahrensparameter einschließlich der Vorbehandlung für unterschiedliche Sprossen unter Beachtung der Qualitätsparameter optimiert. Der Verfahrensablauf soll für verschiedene pflanzliche Materialien in Abhängigkeit von der Stabilität der Inhaltsstoffe variierbar sein. Untersucht wird, ob die Verwendung eines Inertgases als Fluidisierungs- und Trocknungsmedium vorteilhaft ist. Das Konzept einer technischen Trocknungsanlage wird nach den neuen Erkenntnissen angepasst und ergänzt.

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl
Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Karl-Heinz Leidt, Dipl.-Ing. W. Behns, Dr.-Ing. H. Haida
Kooperationen: Agrargenossenschaft e. G. Calbe/Saale, Bundesanstalt für

Züchtungsforschung an Kulturpflanzen Quedlinburg, Institut für Pflanzenanalytik (BAZ), Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK), Metall-Elektro-Bau Service GmbH Magdeburg (MEB)

Förderer: Bund; 01.08.2004 - 31.07.2006

InnoRegio REPHYNA-Verbundprojekt: Neuartige Allium-Extrakte für Verwendungen im Lebensmittel- und Gesundheitsmittelbereich, TP 4

Mit theoretischen und experimentellen Untersuchungen wird eine verfahrenstechnische Lösung für die Aufarbeitung des frischen Pflanzenmaterials sowie für die Gewinnung und Konzentrierung der Wirkstoffe aus dem Pflanzenmaterial entwickelt und optimiert. Dazu wird neben der herkömmlichen Wasserdampfextraktion die Flüssig-Flüssig-Extraktion auch unter Einbeziehung von Resonanzschwingungen betrachtet.

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. C. Behns, Dipl.-Ing. W. Behns, Dr.-Ing. H. Haida, Dipl.-Ing. (FH) S. Schlüsselburg

Kooperationen: Metall-Elektro-Bau Service GmbH (MEB) Magdeburg, Wehling Anlagen- & Maschinenbau Oschersleben

Förderer: Bund; 01.07.2005 - 31.08.2006

InnoRegio Rephyna-Verbundprojekt: Verfahren zur Gewinnung von ätherischen Ölen aus heimischen Gewürz- und Ölpflanzen, TP 1

Ausgehend von den Ergebnissen des Vorprojektes sollen das Verfahren der Heißdampf-Wirbelschicht-Extraktion und das Konzept der technischen Anlage weiter qualifiziert werden. Schwerpunkte der Arbeit sind der Einfluss der Vorbehandlung auf die Extraktion, die weitere Optimierung der Verfahrensparameter, die Abtrennung des ätherischen Öles vom Kondensat, die Validierung des mathematischen Modells des Prozesses sowie die Untersuchung von Nutzungsmöglichkeiten des Extraktionsrückstandes.

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl

Projektbearbeiter: M. Sc. Jitendra Kumar

Förderer: DFG; 01.10.2003 - 30.09.2006

Populationsbilanz-Modellierung und Untersuchung der Partikelbildung bei der Wirbelschicht-Sprühgranulation

Die Wirbelschicht-Sprühgranulation wird aufgrund des intensiven Wärme-, Stoff- und Impulstransportes sowie der Verbindung von Befeuchtungs-, Trocknungs-, Partikel Aufbau-, Formgebungs-, Homogenisierungs- und Trennprozessen als kontinuierliches thermisches Verfahren für die Behandlung granularer Feststoffe eingesetzt. Flüssige Produkte, wie Lösungen, Suspensionen oder Schmelzen, werden in frei fließende, staubarme, leicht dosierbare granulare Feststoffe überführt.

In Wirbelschichten wird das Partikelwachstum von verschiedenen Mechanismen bestimmt: Granulation, Coating, Agglomeration, Abrieb und Bruch. Dieses Projekt ist konzentriert auf die Agglomeration, insbesondere die Modellierung und numerische Lösung von Populationsbilanzen partikulärer Systeme im Zusammenhang mit der Wärme- und Stoffübertragung. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl

Förderer: DFG; 01.10.2005 - 30.09.2008

Untersuchung der Bruch- und Abriebmechanismen in Wirbelschichten mit/ohne Flüssigkeitseindüsung

Die mikroskopischen Bruchmechanismen und -gesetze, die in der ersten Förderperiode am Einzelpartikel und an einer Prallapparatur mit einem verdünnten Partikelstrom geringer Konzentration untersucht wurden, sind auf die Vorgänge in trockenen sowie flüssigkeitsbedühten Gas/Feststoff-Wirbelschichten mit einer Partikelanzahl von bis zu 1015 Partikeln mit zahlreichen und zyklisch wiederkehrenden Partikel-Partikel- sowie Partikel-Apparaturewand-Stößen bei unterschiedlichen Auftreffkräften zu erweitern. Dazu sind sowohl theoretische Modellierungs- sowie Simulationsarbeiten wie auch experimentelle Untersuchungen an bereits existierenden Wirbelschichtanlagen des Institutes im halb- und großtechnischen Maßstab (5 kg bis 500 kg) unter Variation von Betriebsparametern wie Gasgeschwindigkeit, Temperatur, Verweilzeit, Schichtmasse und Partikeldurchmesser mit den Versuchsgütern aus dem ersten Antragszeitraum ($-Al_2O_3$, Zeolith, Köstrolith, Natriumbenzoat) sowie zusätzlichen Materialien durchzuführen.

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl

Förderer: DFG; 01.10.2005 - 30.09.2008

Untersuchung der mechanischen Stabilität von mehrschichtigen nachgiebigen Partikeln in Wirbelschichten

Es sollen die Mikro-Makro-Übergänge der mechanischen Beanspruchung mehrschichtig ummantelter Partikel unter Berücksichtigung der Diffusions-, Trocknungs- und Reaktionsvorgänge untersucht, modelliert und numerisch simuliert werden, die in Wirbelschichten vorzugsweise zur Katalyse sowie zur Adsorption und Desorption eingesetzt werden. Insbesondere ist der Einfluss des Herstellungsprozesses durch Granulation, Agglomeration und Coating und damit des Partikelbaus (Porosität, Dichte, Schichtdicke, Fehlstellenverteilung) auf die mechanische Stabilität zu analysieren. Bezüglich der Verknüpfung mit Populationsbilanzen sind Bruchfunktionen bzw. Abriebwahrscheinlichkeiten (-koeffizienten) ableitbar. Dazu sind selektiv trennende Adsorber für Gasphasenreaktionen oder imprägnierte ($VO_x/ -Al_2O_3$) bzw. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Lothar Mörl

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Robert Hampel

Förderer: AIF; 01.07.2004 - 30.06.2006

Wirbelschicht-Heißdampfgranulation

Die Herstellung von hochwertigen, frei fließenden, staubarmen und relativ abriebfesten Granulaten bzw. Agglomeraten durch Bedüsung einer Wirbelschicht aus körnigem Gut mit fetstoffhaltiger Flüssigkeit (Lösung, Suspension, Schmelze) im Rahmen dieses AiF-Forschungsprojektes erfolgt im Gegensatz zu der bisher hauptsächlich angewendeten Verfahrensweise der Fluidisierung mit einem Gas in diesem Thema mit überhitztem Wasserdampf, der im Kreislauf geführt wird. Durch die Kreislaufführung wird einerseits der Sauerstoff aus dem System ausgeschlossen (Produktbeeinflussung durch Oxidation, Brand- und Explosionsgefahr) und andererseits gelangen durch die Kondensation des überschüssigen Dampfes keine schadstoff- oder geruchsbelasteten Gase in die Umwelt. Darüber hinaus kann

fast die gesamte zugeführte Wärme durch die Kondensation des Überschusdampfes zurückgewonnen werden.

Projektleiter: PD Dr. Rüdiger Sontag

Projektbearbeiter: PD Dr.-Ing. habil. Rüdiger Sontag

Förderer: Industrie; 01.03.2004 - 31.03.2006

Verfahrens- und Anlagenentwicklung für eine Wirbelschicht-Nachverbrennungsanlage (WS-TNV) zur Gasreinigung

Gegenstand der Untersuchungen ist die Optimierung der thermischen bzw. katalytischen Nachverbrennung von schadstoffbelasteten Abgasen (Abluft) in der Wirbelschicht.

Übliche Nachverbrennungsanlagen arbeiten mit relativ großen Brennräumen und Festbett-Katalysatoren. Es soll untersucht werden, inwiefern die Nutzung der Wirbelschicht, mit ihren erheblich besseren Stoffaustauscheigenschaften, für die Entwicklung einer kleineren, kostengünstigeren Anlage angewendet werden kann.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Kumar, Jitendra; Peglow, Mirko; Warnecke, Gerald; Heinrich, Stefan; Mörl, Lothar

A discretized model for tracer population balance equation: improved accuracy and convergence
In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, ISSN 0098-1354, Bd. 30 (2006), 8, S. 1278-1292

[Imp.fact.: 1.678]

Kumar, Jitendra; Peglow, Mirko; Warnecke, Gerald; Heinrich, Stefan; Mörl, Lothar

Improved accuracy and convergence of discretized population balance for aggregation: the cell average technique

In: Chemical engineering science. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, ISSN 0009-2509, Bd. 61 (2006), 10, S. 3327-3342

[Imp.fact.: 1.655]

Öncül, A. A. ; Sundmacher, Kai; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique

Numerical and analytical investigation of barium sulphate crystallization

In: Chemical engineering science. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, ISSN 0009-2509, Bd. 61 (2006), 2, S. 652-664

[Imp.fact.: 1.655]

Peglow, Mirko; Kumar, Jitendra; Warnecke, Gerald; Heinrich, Stefan; Mörl, Lothar

A new technique to determine rate constants for growth and agglomeration with size- and time-dependent nuclei formation

In: Chemical engineering science. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, ISSN 0009-2509, Bd. 61 (2006), 1, S. 282-292

[Imp.fact.: 1.655]

Peglow, Mirko; Kumar, Jitendra; Warnecke, Gerald; Heinrich, Stefan; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

An improved discretized tracer mass distribution of Hounslow et al.

In: AIChE journal. - Hoboken, NJ: Wiley, ISSN 1547-5905, Bd. 52 (2006), 4, S. 1326-1332

[Imp.fact.: 1.761; Impact factor: 2.036]

Radichkov, R. ; Müller, T. ; Kienle, A. ; Heinrich, Stefan; Peglow, Mirko; Mörl, Lothar

A numerical bifurcation analysis of continuous fluidized bed spray granulation with external product classification

In: Chemical engineering and processing. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0255-2701, Bd. 45 (2006), 10, S. 826-837

[Imp.fact.: 1.159]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Kustos, Anja; Marx, Marcus; Hauptmanns, Ulrich; Blume, Hannes-Christian

Beurteilung der Explosionsgefahr brennbarer Flüssigkeiten: Explosionsschutzsoftware ProtEX

In: Technische Überwachung : TÜ; Sicherheit, Zuverlässigkeit und Umweltschutz in Wirtschaft und Verkehr. - Düsseldorf: Springer-VDI-Verl., ISSN 0376-1185, Bd. 47 (2006), 3, S. 27

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Antonyuk, Sergiy; Tomas, Jürgen; Heinrich, Stefan; Mörl, Lothar

Experimental study and DEM simulation of granule breakage by impact

In: World Congress on Particle Technology : Fifth World Congress on Particle Technology:

WCPT 5. - New York, NY: American Institute of Chemical Engineers, (2006), S. 1-12, insges. 12 S. (P)

Hauptmanns, Ulrich

Probabilistische Risiko- und Sicherheitsanalyse und ihre Anwendungsbereiche

In: Quantitative Risikoanalyse - quo vadis?: 44. Tutzing-Symposium vom 12. - 15. März 2006 in der Evangelischen Akademie Schloß Tutzing am Starnberger See. - Frankfurt am Main:

DECHEMA, (2006), S. 89-121 (Praxis der Sicherheitstechnik; 7)

Kumar, Jitendra; Peglow, Mirko; Warnecke, Gerald; Heinrich, Stefan; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

Numerical solutions of a two-dimensional population balance equation for aggregation

In: World Congress on Particle Technology : Fifth World Congress on Particle Technology:

WCPT 5. - New York, NY: American Institute of Chemical Engineers, (2006), S. 1-10, insges. 10 S. (P)

Link, J. M. ; Godlieb, W. ; Tripp, P. ; Deen, N. G. ; Heinrich, Stefan; Peglow, Mirko; Kumar, Jitendra; Kuipers, J. A. M. ; Schönherr, M. ; Mörl, Lothar

Comparison of fibre optical measurements and discrete element simulations for the study of granulation in a spout fluidized bed

In: World Congress on Particle Technology : Fifth World Congress on Particle Technology:

WCPT 5. - New York, NY: American Institute of Chemical Engineers, (2006), S. 1-8, insges. 8 S. (P)

Radichkov, Rusi; Müller, Thomas; Kienle, Achim; Heinrich, Stefan; Peglow, Mirko; Mörl, Lothar

Numerical bifurcation analysis of the nonlinear dynamics in continuous fluidized bed spray granulation systems

In: World Congress on Particle Technology : Fifth World Congress on Particle Technology: WCPT 5. - New York, NY: American Institute of Chemical Engineers, (2006), S. 1-7, insges. 7 S. (P)

Buchbeiträge

Hampel, Robert; Heinrich, Stefan; Peglow, Mirko; Mörl, Lothar

Study of superheated steam granulation and drying in fluidized beds

In: Drying 2006. - Budapest: Univ., (2006), S. 649-655

Hauptmanns, Ulrich

Probabilistische Risikoanalysen und ihre Anwendung bei der Festlegung angemessener Abstände zwischen Industrie und Bebauung

In: Tagungsunterlagen: Hochschule Anhalt (FH) Köthen, 9./10. November 2006. - Halle [u.a.]: VDI, Hallescher Bezirksverein, (2006), insges. 32 S.

Jablonski, Darius; Hauptmanns, Ulrich

Comparison of the availability of trip systems for reactors with exothermal reactions

In: Probabilistic safety assessment and management: proceedings of the 8th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management, May 14-18, 2006 New Orleans, Louisiana, USA. - ASME, 2006, PSAM 0361

Link, J. M. ; Godlieb, W. ; Deen, N. G. ; Heinrich, Stefan; Tripp, P. ; Peglow, Mirko; Kuipers, J. A. M. ; Schönherr, M. ; Mörl, Lothar

Discrete element modelling and fibre optical measurements for fluidized bed spray granulation

In: Drying 2006. - Budapest: Univ., (2006), S. 315-322

Peglow, Mirko; Kumar, Jitendra; Tsotsas, Evangelos; Heinrich, Stefan; Warnecke, Gerald; Mörl, Lothar

A population balance model for simultaneous drying and agglomeration

In: Drying 2006. - Budapest: Univ., (2006), S. 219-226

Andere Materialien

Antonyuk, Sergiy; Tomas, Jürgen; Heinrich, Stefan; Mörl, Lothar

Experimental study and DEM simulation of granule breakage by impact

In: Proceedings. - Sorrento, (2006), insges. 7 S.

Peglow, Mirko; Heinrich, Stefan; Tsotsas, Evangelos

Towards a complete population balance model for fluidized bed spray granulation: simultaneous

drying and particle formation

In: Glatt international times. - Binzen: Glatt International, (2006), 22, S. 7-13