



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2017

Institut für Verfahrenstechnik

INSTITUT FÜR VERFAHRENSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58402, Fax +49 (0)391 67 11209
udo.reichl@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c. Andreas Seidel-Morgenstern
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Sommerfeld
Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher
Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Prof. Dr. Ir. Berend van Wachem

2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl
Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c. Andreas Seidel-Morgenstern
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Sommerfeld
Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher
Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Prof. Dr. Ir. Berend van Wachem
Prof. Dr.-Ing. habil. Christof Hamel
apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Heike Lorenz
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Mirko Peglow
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück
PD Dr. rer. nat. habil. Yvonne Genzel

3. Forschungsprofil

1. Bioprozesstechnik (Prof. Dr.-Ing. U. Reichl)
 - Fermentationstechnik
 - Säugerzellen, Hefen, Bakterien
 - Aufarbeitungstechnik
 - Modellierung, Simulation und Optimierung von Bioprozessen
 - Prozessüberwachung und -regelung
 - Metaproteomics mikrobieller Gemeinschaften
2. Chemische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c. A. Seidel-Morgenstern)
 - Untersuchung heterogen katalysierter Reaktionen
 - Kopplung von Reaktion und Stofftrennung
 - Membranreaktoren
 - Chromatographische Trennverfahren
 - Enantiomerentrennung

3. Mehrphasenströmungen (Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Sommerfeld)

- Mehrphasenströmungen
- Partikeltechnologie
- Numerische Mechanik

4. Systemverfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher)

- Modellgestützte Analyse, Synthese und Optimierung komplexer verfahrenstechnischer Prozesssysteme
- Neue Methoden für die Prozesssynthese
- Nachhaltige chemische Produktionsverfahren
- Prozesse der chemischen Energiewandlung
- Elektrochemische Prozesse
- Algen-Biotechnologie
- Synthetische Biosysteme

5. Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. E. Tsotsas, Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Bück, Hon.-Prof. Dr.-Ing. M. Peglow)

- Trocknungstechnik
- Wirbelschichttechnik
- Partikelformulierung (Agglomeration, Granulation, Coating)
- Strukturelle Charakterisierung (u.a. X-ray micro-CT)
- Diskrete Modellierung (u.a. Porennetzwerke)

6. Mechanische Verfahrenstechnik (Prof. Dr. Ir. Berend van Wachem)

- Partikeltechnologie
- Mehrphasenströmungen
- Numerische Mechanik

4. Kooperationen

- AstraZeneca GmbH, Wedel
- AVA - Anhaltinische Verfahrens- und Anlagentechnik GmbH, Magdeburg
- BASF AG, Ludwigshafen
- Department of Mechanical Engineering der Universität Delaware (USA)
- Evonik AG, Hanau
- Fraunhofer IFF, Magdeburg
- Glatt Ingenieurtechnik Weimar
- Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig
- IDT Biologika GmbH, Dessau-Roßlau
- Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica, Lissabon (Portugal)
- IPT Pergande, Weißandt-Gölzau
- Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg
- Petrobras, Rio de Janeiro (Brasilien)
- Politecnico di Milano, Italien
- ProBioGen AG, Berlin
- Sartorius Stedim Biotech GmbH, Göttingen
- Shell, Den Haag (Niederlande)
- TU Berlin
- TU Dortmund
- TU Hamburg-Harburg
- Weierstraß-Institut, Berlin

5. Forschungsprojekte

Projektleitung: Prof. Dr. Udo Reichl

Projektbearbeitung: Dr. Dirk Benndorf

Förderer: Bund; 01.12.2015 - 30.11.2018

Biogas-Messprogramm III - Teil 2: Systemmikrobiologie; Teilvorhaben 3: Enzymatische Biodiversität

In Biogasanlagen bewirkt eine komplexe und dynamische mikrobielle Lebensgemeinschaft den anaeroben Aufschluss und Abbau der organischen Biomasse zu energiereichem, methanhaltigem Biogas. Der Großteil der beteiligten Mikroorganismen ist bislang jedoch noch unbekannt, ebenso ihr Einfluss auf die Abbaueffizienz und die Reaktorleistung.

Die in Deutschland betriebenen Biomasse-Biogasanlagen wurden bereits im Rahmen der Biogas-Messprogramme I und II systematisch hinsichtlich Leistung, Funktion, Betriebszuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht. Jedoch fehlt bislang eine ebenso systematische Erfassung der in Praxis-Biogasanlagen beheimateten Mikroflora.

Im Rahmen des Biogas-Messprogramms III soll daher ein Fokus der Arbeiten auf die Systemmikrobiologie der Biogasanlagen in Deutschland gelegt werden. Ziel ist die Aufklärung des Einflusses abiotischer Prozessparameter auf die mikrobiellen Lebensgemeinschaften in einem Biogasreaktor und deren Stoffwandlungseigenschaften.

Die Projektaktivitäten werden koordiniert von Dr. Dirk Benndorf

(<https://forschung-sachsen-anhalt.de/pl/benndorf-84560>).

Projektleitung: Prof. Dr. Udo Reichl

Projektbearbeitung: Benndorf, Dr. Dirk

Förderer: Fördergeber - Sonstige; 01.06.2017 - 30.05.2020

Biokatalysatoren in Bioreaktoren: Monitoring, Regelung und multikriterielle Optimierung von Biogasprozessen

Hauptziel des Vorhabens ist die Charakterisierung der mikrobiellen Stoffwechselaktivitäten in semi-kontinuierlich betriebenen Biogasreaktoren auf Basis vorrangig auftretender mikrobieller Proteine und Enzyme. Die Ergebnisse dieser Studie sollen zur Entwicklung von Strategien zur Unterstützung der Hydrolyse von nachwachsenden Rohstoffen (multikriterielle Optimierung) mittels der gezielten Zugabe von ergänzenden Enzymen pilzlichen Ursprungs komplementär zum bereits vorhandenen endogenen Hydrolysepotenzial dienen. Im Rahmen von Teilvorhaben II erfolgt die systemanalytische Begleitforschung zu den mikrobiellen Stoffwandlungsprozessen der im Teilvorhaben I stattfindenden Fermentationen. Ziel ist die Ermittlung der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften auf taxonomischer und funktioneller Ebene, das Monitoring von Veränderungen in der Struktur der mikrobiellen Gemeinschaften während der durchgeführten Fermentationen und der jeweiligen prozesstechnischen Variation sowie die Ermittlung von Veränderungen in der metabolischen Aktivität der mikrobiellen Gemeinschaft. Hierzu soll ein kombinierter Ansatz bestehend aus der kontinuierlichen Erfassung der mikrobiellen Populationsdynamik mittels DNA-basierten TRFLP-Fingerprints und punktuell erfolgreicher Charakterisierung der Zusammensetzung der mikrobiellen Lebensgemeinschaft und deren metabolischem Potential mittels hochauflösenden und kombinierten OMICS-Technologien angewandt werden. Durch den bioinformatischen Abgleich aller erhaltenen Datensätze soll ein funktionelles Netzwerk der Systemmikrobiologie erstellt werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Udo Reichl

Projektbearbeitung: Dr. Dirk Benndorf

Förderer: Bund; 01.11.2016 - 31.10.2019

de.NBI-Partner: MetaProteomanalyzer Service

Die Metaproteomik zielt auf die Erforschung zellulärer Funktionen komplexer Lebensgemeinschaften und ergänzt die Metagenomik und Metatranscriptomik als häufig eingesetzte Werkzeuge in der mikrobiellen Ökologie. Bioinformatische Werkzeuge, die für die Proteomik von Reinkulturen entwickelt wurden, können nicht zufriedenstellend als Ergebnis benutzt werden. So führen Datenbanksuchen für die Proteinidentifizierung mit Metagenomsequenzen zu einer hohen Zahl redundanten Hits in den Suchergebnissen in Bezug auf Taxonomie und Funktion identifizierter Proteine. Für eine bessere Auswertung von Metaproteomdaten wurde deshalb MetaProteomAnalyzer (MPA) Software entwickelt. Im Rahmen von MetaProtServ soll das benutzerfreundliche Programm mit einer graphischen Oberfläche als Webservice verfügbar gemacht werden, um mehr Wissenschaftler von den Vorteilen der Metaproteomik zu überzeugen. Gezieltes

Training von Anwendern und ein individueller Support sollen die Zugänglichkeit dieser Software in der wissenschaftlichen Gemeinschaft erleichtern. Die Funktionalität und die Wartungsfreundlichkeit werden für den zukünftigen Webservice sowie für eine eigenständige Version parallel basierend auf einem gemeinsamen Code und einer gemeinsamen Struktur weiterentwickelt.

Die Projektaktivitäten werden koordiniert von Dr. Dirk Benndorf (<https://forschung-sachsen-anhalt.de/pl/benndorf-84560>).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Projektbearbeitung: MSc. Reihaneh Pashminehazar, Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani
Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.09.2013 - 08.10.2017

Micro-structure of particles produced by fluidized bed agglomeration of soft materials

The structure of agglomerates produced in spray fluidized beds out of rigid primary particles has been investigated in a pre-cursor project. It was shown, how morphological descriptors (among others, porosity, fractal properties) can be extracted from X-ray micro-tomography scans, and how such descriptors depend on operating parameters of the particle formulation process. This investigation is now being extended to soft primary particles, which are of great interest for the food and pharmaceutical industry. Specifically, the structural features of maltodextrin agglomerates are investigated, including the development of new image analysis methods that can be applied to primary particles of irregular shape and non-uniform size.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Projektbearbeitung: Ahmad, MSc. Faez
Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani; Prof. Prat, IMFT Toulouse, Frankreich
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.06.2017 - 31.05.2020

Advanced drying theory of capillary porous media from high-performance-computing pore network simulations

Drying of porous media is central to many environmental and engineering applications. In this context, this project aims at performing a major breakthrough in the modelling of the drying process in capillary porous media. The work is based on a combination of state of the art pore network modelling, pore network simulations and new experiments. Two- and three-equation continuum models are developed taking into account the non-local equilibrium condition of the vapour and from the distinction between the percolating and non-percolating liquid clusters. The secondary capillary structures corresponding to the liquid trapped in various geometrical singularities of the pore space is characterised experimentally and from numerical simulations and taken into account as a distinct and specific phase in the continuum models.

The pore network models are developed so as to perform high performance computing (HPC) simulations, which is necessary to meet the length scale separation constraints allowing the computation of continuum model parameters from pore network simulations.

Experiments of drying with a dissolved species (salt) are performed in order to obtain additional validation of the pore network and continuum models developed in the project, noting that situations where a dissolved species is present in the liquid are of paramount importance in many applications. In the present project, the formation and distribution of salt crystallisation spots are used as key validation factors of the models and as physical signatures of the drying process, especially as regards the impact of the secondary capillary structures developing during drying.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Projektbearbeitung: Msc. Yasaman Jabbari, Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani
Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.06.2016 - 31.05.2019

Discrete-continuous transition for the wetting of porous materials

Continuous models for the wetting of porous materials are usually oversimplified and, thus, cannot properly describe the influence of micro-structural features of the material. Goal of the project is to simulate the wetting of micro-structured porous materials in a discrete way (by pore networks) and then use the simulation results in new and superior continuous models which are easy to solve whereas preserving as more details of the structure-property relation as possible.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Torsten Hoffmann

Förderer: Bund; 01.09.2016 - 31.08.2018

Entwicklung einer neuartigen Wirbelschicht-Technologie zur kontinuierlichen Behandlung von Feststoffen

Together with partners from industry, new equipment and process solutions for fluidized bed processes are developed. They should combine continuous operation with the advantages of cylindrical vessel geometry. Moreover, operation at elevated temperatures and with strongly aggregating, nano-structured materials should be possible. The challenges are addressed by lab and pilot scale experiments, CFD computations, and fluidization process models.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Dr. Neli Hampel

Förderer: BMWi/AIF; 01.12.2016 - 30.09.2018

Heißdampftrocknung: Kinetik, Auslegung und Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur Heißlufttrocknung

Superheated steam drying is investigated for the first time the whole way up, from the drying kinetics of single particles to fluidized bed drying. Biological materials are used to this purpose, namely rice and wood spheres. Single particle experiments are conducted in a magnetic suspension balance and described by advanced continuous models. Scale-up to the fluidized bed is performed by modelling and validated by experiments. Moreover, a complete benchmarking against hot air drying is conducted, so that advantages of the superheated steam process in energy consumption and economics can be reliably worked out.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Roßberg, MSc. Jari

Kooperationen: Prof. Dr. Frank Beyrau, FVST/OVGU; Prof. Dr.-Ing. Marin Wolter, FEIT/OVGU, as leader of the SmartMES consortium

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.04.2017 - 31.03.2020

Intelligent Multi-Energy Systems (SmartMES)

Coupling elements between power, gas and heat networks are investigated and modelled from the process engineering point of view. Embedded in a consortium with electrical engineering, we are aiming at efficient and stable networks fed with regenerative energy forms.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Pramudita, MSc. Daniel

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.03.2017 - 29.02.2020

Intensified processes for food and other materials

We are exploring high-temperature spray drying processes that can be used to produce various conventional products or fully new classes of dry nanoparticles. While anorganic materials are an obvious target, we are also exploring the production of organic materials (i.e. food components), which may be possible despite of high temperature due to the extremely short drying time.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Singh, MSc. Abhinandan Kumar

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.06.2017 - 31.05.2020

Morphology of spray fluidized bed agglomerates

The working group was the first to develop stochastic microscale models for spray fluidized bed agglomeration. However, such models are either coarse in respect to agglomerate morphology or computationally very expensive (ballistic algorithms). This project explores new possibilities for tracking morphology at low computational cost during the process. Agglomeration is decisive for the instant properties of food and pharmaceutical products.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Hafiz, MSc. Tariq Mahmood

Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.10.2017 - 30.09.2020

Pore network model for dynamic wetting of porous materials

Goal of this project is to essentially upgrade pore networks models that the group has developed for the wetting of porous materials. Wetting is of great importance for, e.g., the application properties of food components and the operability of electrodes. Simulation studies are accompanied by microfluidic experiments.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: MSc. Kieu Hiep Le, Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani

Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.01.2014 - 28.02.2018

Pore network modeling of superheated steam drying

Evaporation at a hot-spot and condensation at a cold-spot can transport heat with a higher effective thermal conductivity than that of any existing material. This principle is used in so-called heat pipes. Here, a specific type of heat-pipe evaporator is considered, which involves evaporation out of a wet porous wick in contact with a hot fin into vapor transportation grooves. Pore network models are used for simulating transport phenomena and liquid distribution in the wick, aiming at the identification of optimal operating conditions and wick structures. Novel pore network models are developed for superheated steam drying. Contrary to conventional continuous approaches, such models can capture the influence of product micro-structure on the drying process. Efficient processing, which is adapted to product features and quality is the ultimate goal.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Rahimi, MSc. Arman

Förderer: Industrie; 01.06.2017 - 31.05.2019

Pore network models for the coating of substrates with suspensions

New and more efficient catalysts are developed by use of novel pore network simulation tools. Such simulation tools have the ability of describing liquid infiltration and coating in dependence of given or evolving substrate structure.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

Projektbearbeitung: Lu, Xiang

Kooperationen: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.11.2016 - 31.10.2019

Scale transition from discrete to continuous models for drying of porous media

The scale transition from pore network models to continuous models (one or two equations) of drying has been pioneered in a previous project for rather uniformly structured porous media. Now this investigation is extended to porous media with specific types of micro-structure (e.g. spatially correlated systems of small and large pores). The key question is, how micro-structural features can be reflected in the parameters of continuous models, breaking path for fast but realistic and accurate process simulations. New algorithmic approaches that would accelerate computations for the underlying pore networks are also considered.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Fischer, C.; Sondej, F.; Schmidt, M.; Rieck, C.; Jiang, Z.

Kooperationen: Dr.-Ing. Markus Henneberg, AVA GmbH; Glatt Ingenieurtechnik Weimar; IPT Pergande, Weißandt-Gölzau; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Mirko Peglow

Förderer: Bund; 01.04.2013 - 30.03.2018

InnoProfile-Transfer Nachwuchsforschungsgruppe Wirbelschichttechnik - NaWiTec

Das am Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. E. Tsotsas) angesiedelte Projekt befasst sich mit der Entwicklung von Methoden und experimentellen Untersuchungen zur Führung und Gestaltung strukturierter Partikel in Wirbelschichtprozessen. Wirbelschichtprozesse finden zahlreiche Anwendung, u.a. in der pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittel- und der Düngemittelindustrie. Zielstellung ist dabei stets aus einem flüssigen Ausgangsstoff ein staubfreies, frei fließendes Granulat oder Agglomerat herzustellen. Bereits während der Herstellung

sollen den Produktpartikeln bestimmte Eigenschaften aufgeprägt werden, die in der späteren Nutzung des Produktes benötigt werden, z.B. die Partikelgröße oder die Partikelfeuchte, die wichtige Eigenschaften wie das Auflösungsverhalten oder die Transport- und Lagerfähigkeit bestimmen. Bei der Partikelbildung kommt es zur Ausbildung von Strukturen, z.B. die Schichtporosität, als auch die durch den Verbund mehrerer Partikel zu Agglomeraten entstehenden Partikelstrukturen. Da die Partikelstrukturen wesentlichen Einfluss auf die Produktcharakteristik haben, ist die genaue Kenntnis der ablaufenden strukturbildenden Prozesse von großem Interesse. Die Schwerpunkte der Forschungsarbeiten sind daher die Untersuchung und Beschreibung der strukturbildenden Prozesse, die Erprobung und Weiterentwicklung von (in-situ-)Messmethoden zur Erfassung des Strukturaufbaus sowie die Entwicklung von Regelungskonzepten zur gezielten Einstellung gewünschter Strukturen in den Produkten sein.

Zur Erreichung dieses Ziels müssen wesentliche Probleme in den Bereichen

- + der populationsdynamischen Modellierung der Partikelbildungsprozesse,
- + der inline-Messung der partikulären Eigenschaften wie Partikelgröße und Partikelfeuchte,
- + der experimentellen Untersuchung der Wirbelschichtprozesse (Partikelbildung und Trocknung) und
- + der Entwicklung von Regelungskonzepten und -strategien

gelöst werden. Der NaWiTec steht eine hervorragende experimentelle Ausstattung zur Verfügung. Diese umfasst neben zahlreicher Technikumsanlagen auch hochmoderne Systeme zur Charakterisierung partikulärer Eigenschaften.

Wichtige Methoden, die innerhalb der NaWiTec eingesetzt werden, sind u.a.

- + makroskopische und diskrete Populationsbilanzmodelle
- + Strömungs- und DEM-Simulation

Experimentell stehen unter anderem folgende Geräte zur Verfügung:

- + Particle Image Velocimetry (PIV)
 - + Röntgentomographie
 - + Rasterelektronenmikroskopie
 - + Faseroptische Methoden zur Messung der Größenverteilung, Konzentration und Geschwindigkeit von Partikeln
 - + Nuclear Magnetic Resonance
-

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Hoffmann, Dr.-Ing. T.; Mielke, L.; Idakiev, V.

Kooperationen: Dr.-Ing. Markus Henneberg, AVA GmbH; Glatt Ingenieurtechnik Weimar; Pergande GmbH; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Lothar Mörl; Prof. Mirko Peglow

Förderer: Bund; 01.11.2013 - 28.02.2017

InnoProfile-Transfer-Verbundvorhaben "Reduzierung des Energieaufwandes bei der Partikelformulierung in Wirbelschichtprozessen"

Dieses Projekt beschäftigt sich mit Methoden zur Reduzierung der Energiebedarfe bei der trocknenden Partikelformulierung (Coating, Granulation). Auf Grundlage der Wirbelschichttechnologie werden neue Anlagenkonzepte, Energieeinbringungsverfahren, sowie Prozessführungen untersucht.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Farid, M.

Kooperationen: Fraunhofer IFF, Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 31.10.2017 - 31.08.2018

Energetische Nutzung nachwachsender Biomassen

Die Energieerzeugung aus nachwachsenden Biomassen ist eine wesentliche Basis einer ökologischen nicht-fossilen, jahreszeitlich unabhängigen Energieversorgung in Industrienationen und von wachsender Bedeutung in Entwicklungs- und Schwellenländern.

Ziel des Projektes ist es eine effiziente und ökologisch sinnvolle Erzeugung thermischer Energie (Wärme) aus biologischen Abfällen (z.B. Klärschlamm, Ernteabfälle) und nachwachsenden Rohstoffen auf Basis der Wirbelschichttechnologie zu entwickeln. Insbesondere ist die Brennstoffvorbereitung, u.a. die Trocknung, der jahreszeitlich schwankenden Zusammensetzung der Biomassen zu betrachten. Weiteres Ziel ist die energetische und ökonomische Auswertung dieser Prozesse in Abhängigkeit der Betriebsmittel, Anlagengrößen und im Vergleich mit fossilen Brennstoffalternativen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Friese, L.

Kooperationen: Dr.-Ing. Markus Henneberg, AVA GmbH; Elamont GmbH, Bitterfeld-Wolfen; Parsum GmbH, Chemnitz; Pergande GmbH; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg

Förderer: Bund; 01.11.2013 - 28.02.2017

Entwicklung einer modellbasierten Regelungsstrategie für die Partikelgröße und Partikelfeuchte in der Wirbelschichtgranulation

Partikuläre Produkte mit definierten Gebrauchseigenschaften, z.B. Größe, Form oder Feuchte, sind in vielen Anwendungsbereichen, z.B. der Lebensmittel-, Pflanzenschutzmittel- oder Pharmaindustrie, gefragt. Auf Grund der Vielzahl an möglichen Einflussgrößen erfordert die Produktion gewünschter Partikeleigenschaften eine Prozessführung, die in der Lage ist, so in den Prozess einzugreifen, dass Abweichungen, z.B. hervorgerufen durch externe Störungen, automatisch kompensiert werden. Ziel des Projektes ist die Entwicklung und Umsetzung einer Regelungsstrategie für die industrielle Partikelformulierung durch Granulation in Wirbelschichten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Strenzke, G.

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.11.2016 - 28.10.2019

Kontinuierliche Wirbelschichtsprühagglomeration

In diesem Projekt wird die kontinuierliche Sprühagglomeration in einstufigen Wirbelschichten untersucht. Ziel ist dabei die Herausarbeitung kinetischer Daten zum Prozess, sowie die Untersuchung des dynamischen Verhaltens und der erzielbaren Produktqualität in Abhängigkeit der Prozessbedingungen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Zarekar, S.

Kooperationen: Glatt Ingenieurtechnik Weimar; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg

Förderer: Bund; 01.11.2013 - 28.02.2017

Mathematische Modellierung der Vakuumgranulation und Vergleich mit dem konventionellen atmosphärischen Wirbelschichtprozess

Das Ziel des WIGRATEC+-Teilprojektes ist die mathematische Modellierung eines neuen Prozesses der kombinierten Granulation und Trocknung in Luftatmosphäre bei reduziertem Druck (Vakuumgranulation) unter Berücksichtigung der Produktionskapazität, der Wahrung der Produktqualität durch Vermeidung von Deaktivierung, sowie des Einflusses des reduzierten Druckes auf die Sprühwirbelschicht. Der Kern des Modells wird populationsdynamische Ansätze für das Partikelwachstum mit Trocknungsmodellen kombinieren und somit jene Prozesse erfassen, die die Produktionskapazität der Vakuumgranulation ergeben. Zur Validierung und Parametrierung des Modells werden Messdaten für die Vakuumgranulation im Batch-Betrieb eingesetzt. Darüber hinaus wird die Parametrierung des Modells durch strömungstechnische Simulationen unterstützt. Letztere betreffen druckabhängige Aspekte, wie das Fluidisationsverhalten der Wirbelschicht, die Eindüsung und die Unterteilung des Prozessraums in eine Sprüh- und eine Trocknungszone. Das Modell wird als Instrument für das Monitoring der Aktivität während des Prozesses eingesetzt und zur gleichzeitigen Optimierung von Produktionskapazität und Aktivitätserhaltung genutzt. Als Ergebnis werden neuartige Einstellungen für die kontinuierliche Vakuumgranulation mit einem deutlichen Vorteil gegenüber dem Normaldruck-Prozess erwartet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Chen, K.

Kooperationen: Glatt Ingenieurtechnik Weimar; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg

Förderer: Bund; 01.11.2013 - 28.02.2017

Mathematische Modellierung und strömungstechnische Auslegung von Rinnen- und Kolonnenapparaten für das kontinuierliche, mehrstufige Wirbelschichtcoating

Das Ziel des Teilprojektes ist die Entwicklung einer neuen Methodik zur Anschätzung aller wesentlichen Merkmale der Produktqualität (Mittelwert und Varianz der Dicke, sowie Porosität der Coatingschicht) beim Coating in unterschiedlich konfigurierten, kontinuierlich betriebenen Wirbelschichtapparaten. Diese Methodik soll die Möglichkeit für eine schnelle, zuverlässige und auf anwendungstechnische Qualitätsvorgaben zugeschnittene Auslegung von mehrstufigen Apparaten und Anlagen für das kontinuierliche Wirbelschichtcoating eröffnen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Meyer, K.

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Heinrich, TU Hamburg-Harburg

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2015 - 30.06.2017

Modellierung des dynamischen Verhaltens der Sprühgranulation in kontinuierlich betriebenen Wirbelschichttrinnen

In diesem Projekt wird die Sprühgranulation in Wirbelschichttrinnen betrachtet. Hier wird auf in Schwebelage befindliche Ausgangspartikel eine feststoffhaltige Flüssigkeit versprüht, die durch parallel ablaufende Trocknungsprozesse zur Bildung neuer Feststoffschichten und einem Partikelwachstum führen. Im kontinuierlichen Betriebsmodus werden dafür in der Industrie häufig horizontal aufgebaute Wirbelschichttrinnen mit länglichen Basisquerschnitt eingesetzt, die durch eine variable Anzahl von Wehren (Trennblechen) in mehrere Kammern unterschiedlicher Funktionalität (z.B. Granulation, Trocknung) unterteilt sind. Ziel des Projektes ist die Erstellung populationsdynamischer Modelle zur Beschreibung der Einflüsse des Apparatedesign (Anzahl und Konfiguration der Wehre) und der Prozessbedingungen auf die Produktqualität, z.B. die Größenverteilung, die Fließfähigkeit, das Auflösungsverhalten, die Freisetzungsrate oder die Lagerstabilität. Aus den ermittelten Zusammenhängen sollen dann Rückschlüsse der Art gezogen werden, dass für eine vorgegebene Produktqualität die benötigten Prozessbedingungen und das Apparatedesign abgeleitet werden können ("inverse process design").

DFG SPP 1679, 2. Förderperiode

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück

Projektbearbeitung: Mielke, L.

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Heinrich, TU Hamburg-Harburg

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2017 - 30.06.2019

Modellierung des dynamischen Verhaltens der Sprühgranulation in kontinuierlich betriebenen Wirbelschichttrinnen

In diesem Projekt wird die Sprühgranulation in Wirbelschichttrinnen betrachtet. Hier wird auf in Schwebelage befindliche Ausgangspartikel eine feststoffhaltige Flüssigkeit versprüht, die durch parallel ablaufende Trocknungsprozesse zur Bildung neuer Feststoffschichten und einem Partikelwachstum führen. Im kontinuierlichen Betriebsmodus werden dafür in der Industrie häufig horizontal aufgebaute Wirbelschichttrinnen mit länglichen Basisquerschnitt eingesetzt, die durch eine variable Anzahl von Wehren (Trennblechen) in mehrere Kammern unterschiedlicher Funktionalität (z.B. Granulation, Trocknung) unterteilt sind. Ziel des Projektes ist die Erstellung populationsdynamischer Modelle zur Beschreibung der Einflüsse des Apparatedesign (Anzahl und Konfiguration der Wehre) und der Prozessbedingungen auf die Produktqualität, z.B. die Größenverteilung, die Fließfähigkeit, das Auflösungsverhalten, die Freisetzungsrate oder die Lagerstabilität. Aus den ermittelten Zusammenhängen sollen dann Rückschlüsse der Art gezogen werden, dass für eine vorgegebene Produktqualität die benötigten Prozessbedingungen und das Apparatedesign abgeleitet werden können ("inverse process design").

DFG SPP 1679, 3. Förderperiode

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück
Projektbearbeitung: Du, J.
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg
Förderer: Fördergeber - Sonstige; 01.09.2016 - 31.08.2019

Spray agglomeration in continuously operated horizontal fluidised beds

The project investigates the dynamics of continuous fluidised bed spray agglomeration in a horizontal fluidised apparatus. The focus lies on the processing of materials from food and feed industry, studying the influence of process conditions and apparatus geometry (internal baffles) on process behaviour and product quality.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Andreas Bück
Projektbearbeitung: Ihlow, Dr.-Ing. P.
Kooperationen: Dr.-Ing. Matthias Ihlow, MIAM GmbH; Pergande GmbH; Prof. Dr.-Ing. Evangelos Tsotsas, OvGU Magdeburg; Prof. Mirko Peglow
Förderer: Bund; 01.11.2013 - 28.02.2017

Strömungstechnische Untersuchungen und Optimierung der Hochtemperaturfiltration in Wirbelschichten

Die OvGU Magdeburg wird sich im Rahmen dieses WIGRATEC+-Teilprojektes mit der theoretischen Modellierung und der mathematischen Beschreibung des Verhaltens von Hochtemperaturfiltern in Bezug auf Strömungsführung, Druckverlust und Abscheidegrad sowie mit der Möglichkeit der Maßstabsübertragung von solchen Filtern beschäftigen. Neben diesem wissenschaftlichen Aspekt wird OvGU CFD- und FEM-Berechnungen mit dem Ziel der Bauteiloptimierung durchführen sowie die experimentelle Erprobung der Neuentwicklungen durchführen. Die gewonnen fundierten Messergebnisse werden in Kombination mit dem entwickelten Modell für die Maßstabsübertragung eingesetzt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Andreas Seidel-Morgenstern
Kooperationen: ETH Zürich, Schweiz; Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland; Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg; Radboud University Nijmegen, Niederlande; Syncom, Niederlande; University of Manchester, Großbritannien; University of Rouen, Frankreich; University of Strathclyde, Großbritannien
Förderer: EU - HORIZONT 2020; 01.10.2016 - 30.09.2020

**CORE - Continuous Resolution and Deracemization of Chiral Compounds by Crystallization
TRAININGSNETZWERK FÜR NACHWUCHSFORSCHER UNTERSUCHT CHIRALE ARZNEISTOFFE**

Für die Auslegung, Optimierung und Regelung effizienter Prozesse zur Gewinnung hochwertiger Produkte benötigt die Industrie hochqualifizierte akademisch trainierte Experten und geeignete Werkzeuge. Das CORE-Netzwerk wird einen Beitrag zur Herstellung spezieller pharmazeutischer Wirkstoffe leisten und 15 Nachwuchsforscher ausbilden. Ziel ist es, neue Werkzeuge und Methoden zu entwickeln, um durch Einsatz kontinuierlich arbeitender Aufreinigungsverfahren (Continuous Resolution, CORE) pharmazeutisch wirksame chirale Moleküle bereitzustellen. Ziel des Netzwerks ist es, im interdisziplinären Feld der kontinuierlichen Enantiomerentrennung einen aus Wissen und organisatorischen Fähigkeiten bestehenden Kompetenzbalken aufzubauen. Die auszubildenden multidisziplinär wirkenden Naturwissenschaftler und Ingenieure werden durch ihr spezifischen Forschungsprojekte, Netzwerkveranstaltungen, Webinare, Managementaufgaben und eine Entsendung zu einer akademischen und industriellen Partnereinrichtung ein zielgerichtetes Training erfahren. Das Forschungsziel des CORE Netzwerks ist die gemeinsame Konstruktion eines CORE- Industriebaukastens für produktspezifische gezielte kontinuierliche Enantiomerentrennungen, um für die Industrie Werkzeuge der nächsten Generation, Vorgehensweisen und Methoden für die Prozessentwicklung zu erstellen. Die maßgeblich involvierten Industriepartner werden sicherstellen, dass der CORE-Industriebaukasten die Anforderungen erfüllt und Defizite der gegenwärtig eingesetzten Techniken überwindet.

CORE bringt acht akademische und sieben Industriepartner aus den Fachgebieten Verfahrenstechnik und Chemie zusammen. In Magdeburg sind Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, Lehrstuhlinhaber Chemische Verfahrenstechnik sowie Prof. Heike Lorenz aus dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme im CORE-Netzwerk beteiligt. Prof. Seidel-Morgenstern wird zwei ausländische Nachwuchsforscher betreuen, die drei Jahre lang an der Universität an der praktischen Umsetzung und mathematischen Modellierung von Beispielprozessen forschen. An das MPI werden drei Nachwuchsforscher aus dem Netzwerk für zwei bis vier Monate entsendet, um für die Modellierung

erforderliche thermodynamische und kinetische Parameter zu ermitteln und Prozessvalidierungen durchzuführen.

Das Projekt wird gefördert durch das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizont 2020 mit dem Marie Skłodowska-Curie Zuwendungsvertrag Nr. 722456.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Andreas Seidel-Morgenstern

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.11.2013 - 31.12.2017

SFB-Transregio 63 Teilprojekt "Integrierte chemische Prozesse in flüssigen Mehrphasensystemen", TP A3 "Reaktionskinetik"

Die chemische Industrie steht vor der enormen Herausforderung, die Rohstoffbasis zur Herstellung chemischer Produkte aufgrund der Verknappung von Erdöl und Erdgas auf eine breitere Basis zu stellen und auch nachwachsende Rohstoffe einzubeziehen. Idealerweise sollten diese Rohstoffe derzeitige organische Basischemikalien substituieren, so dass die existierenden, hoch komplexen Netzwerke zur Herstellung chemischer Produkte weitgehend unverändert genutzt werden können. Diese Idealsituation ist gegenwärtig jedoch wegen fehlender, effizienter Produktionsprozesse noch eine Vision, wobei derzeit mehrere Rohstoffklassen bezüglich ihrer Eignung als Substituenten untersucht werden. Eine Klasse derartiger potenzieller Rohstoffe bilden langkettige Olefine. Mit dieser Stoffgruppe befasst sich dieser Sonderforschungsbereich. Langfristiges Ziel des gemeinsam mit der TU Berlin und der TU Dortmund bearbeiteten SFB-Projektes ist es, durch die Optimierung dieser Lösungsmittelsysteme diese für den Einsatz in mehrphasigen chemischen Produktionsprozessen nutzbar zu machen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Andreas Seidel-Morgenstern

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2015 - 31.03.2018

SPP 1570 "Poröse Medien mit definierter Porenstruktur in der Verfahrenstechnik - Modellierung, Anwendungen, Synthese"

Gemeinsam mit der Universität Leipzig werden die Enantiomere der Flurane chromatographisch getrennt. Längerfristiges Ziel ist es, deren unterschiedliche Wirkung im Narkoseprozess in Kooperation mit der Universitätsklinik Magdeburg zu bewerten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Martin Sommerfeld

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2017 - 30.06.2019

Analyse und Modellierung der Beschichtung von Feststoffpartikeln

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen die Grundlagen und Modelle für die Kollision von Tropfen mit größeren Feststoffpartikeln und deren Beschichtung für numerische Berechnungen mit einem Euler/Lagrange Ansatz entwickelt werden. Dafür wird die Kollision von Flüssigkeitstropfen mit größeren Feststoffpartikeln experimentell durch bildgebende Messmethoden analysiert. In eine Tropfenkette werden Feststoffpartikel mit definierter Geschwindigkeit und Frequenz geschossen. Als Ergebnis einer Kollision sind Abprall, Deposition oder Zerteilen des Tropfens zu erwarten. Der Kollisionsvorgang wird mit Hochgeschwindigkeitskameras und einer kombinierten Beleuchtung bestehend aus LED-Feldern und Laser visualisiert. Die Kollisionsergebnisse werden durch Bildverarbeitungsmethoden ausgewertet.

Für alle relevanten Einflussparameter ist es erforderlich, zunächst den Ausgang der Kollision festzustellen und mit Hilfe der dimensionslosen Kennzahlen zusammenzufassen, z.B. durch den Zusammenhang zwischen Ohnesorge-Zahl und Auftreff-Reynolds-Zahl. Die zu untersuchenden Einflussgrößen sind das Größenverhältnis (Tropfen/Partikel), Tropfeneigenschaften (Viskosität, Oberflächenspannung), Partikeleigenschaften (Temperatur und Oberflächenrauigkeit), Auftreffgeschwindigkeit und insbesondere der Auftreffort des Tropfen auf dem Partikel (zentrischer und lateraler Aufprall). Bei den hier vorgesehenen Untersuchungen sind die Tropfen kleiner als die zu beschichtenden Partikel und die Flüssigkeit ist benetzend. All diese Einflüsse gilt es bei der Abgrenzung der Kollisionsregime zu berücksichtigen und entsprechende physikalisch basierte Korrelationen zu entwickeln. Für das Regime Zerteilen muss auch die entstehende Größenverteilung der erzeugten Feintropfen modelliert werden.

Als nächster Schritt wird die auf dem Partikel entstehende Flüssigkeitsschicht, also Endfilmdicke und Ausdehnungsbereich, untersucht. Dazu wird die Beschichtungsflüssigkeit mit Farbstoff dotiert um eine bessere Unterscheidung von den Partikeln zu ermöglichen. Für die Entwicklung des Beschichtungsmodells müssen diese Größen in Abhängigkeit der Aufprallbedingungen, bzw. den relevanten dimensionslosen Kennzahlen, zusammengefasst und physikalisch basierte Korrelationen entwickelt werden.

Weiterhin werden theoretische Untersuchungen, basierend auf Energiebilanzen durchgeführt um den Kollisionsausgang beschreiben zu können. Die Ausbreitung des Flüssigkeitsfilms auf der Partikeloberfläche wird durch die Verwendung der Filmtheorie theoretisch analysiert.

Die erhaltenen Modelle, welche einen umfangreichen Parameterbereich und erstmalig auch einen lateralen Aufprall berücksichtigen, sollen so aufbereitet werden, dass sie für eine Lagrangesche Berechnung von technischen Beschichtungsprozessen genutzt werden können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Martin Sommerfeld

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.09.2017 - 31.08.2020

Modellierung des Einflusses der Blasendynamik auf Bewegung, Stoffaustausch und chemische Reaktion

Im Rahmen des beantragten Forschungsvorhabens soll die Blasendynamik, also Formoszillationen und Taumelbewegung, bei der Beschreibung von Blasenbewegung, Stoffaustausch und chemischer Reaktion in Euler/Lagrange-Berechnungen von Blasenströmungen modelliert und validiert werden. Aufgrund der Blasendynamik vollführen die Blasen eine Taumelbewegung und die Phasengrenzfläche als auch die Strömungsverhältnisse in der Blasenumgebung werden kontinuierlich verändert. Dies erhöht schließlich auch die Verweilzeit der Blasen im Reaktor. Dadurch werden natürlich Stoffaustausch und Reaktionsraten deutlich verbessert. Bisher wurde der Einfluss der Blasendynamik weder bei Euler/Euler- noch bei Euler/Lagrange-Berechnungen von Blasenströmungen berücksichtigt. Derartige Modelle sollen daher im beantragten Vorhaben entwickelt werden. Damit wird das beantragte Forschungsvorhaben einen maßgeblichen Beitrag zur verbesserten numerischen Berechnung von reaktiven Blasenströmungen liefern.

Die Berechnungen der Fluidströmung wird mit einer Grobstruktursimulation (LES: large eddy simulations) unter Verwendung eines dynamischen Feinstrukturmodells (SGS: sub-grid-scale) durchgeführt. Dabei wird der Einfluss der Blasen sowohl in den Impulsgleichungen als auch bei der Modellierung der Feinstruktur turbulenz berücksichtigt (Turbulenzdämpfung und blaseninduzierte Turbulenz, BIT). Die Berechnung der Blasenbewegung erfolgt unter Berücksichtigung aller relevanten Kräfte ("Basismodell siehe Liao et al. 2015) und des Einflusses der Feinstruktur turbulenz auf den Blasen transport. Zusätzlich werden die Bedeutung der Basset-Kraft untersucht und verbesserte Wandwechselwirkungsmodelle entwickelt. Die Blasendynamik wird auf allen drei Ebenen der Modellentwicklung berücksichtigt, nämlich bei Blasenbewegung, Stoffaustausch und chemischer Reaktion. Die Dynamik der Blasen bei deren Bewegung wird durch die stochastische Variation der Exzentrizität und der Orientierung modelliert, wobei eine theoretisch entwickelte Oszillationszeit einfließt. Beim Stoffaustausch und der chemischen Reaktion wird die Blasendynamik (bzw. die Blasenform) in den Beziehungen für die Sherwood-Zahl und dem Verstärkungsfaktor berücksichtigt. Neben theoretischen Arbeiten werden diese Korrelationen durch Kooperation mit der AG Prof. Bothe (TU Darmstadt) auf der Grundlage von direkten numerischen Simulationen entwickelt. Durch Lagrangesche Simulationen soll weiterhin die Euler-Modellierung der Blasendynamik in der AG Dr. Rzehak (HZD-Rossendorf) unterstützt werden.

Die Dynamikmodelle für Blasenbewegung, Stoffaustausch und chemische Reaktion (unter anderen für das System Fe-NO) sollen schrittweise entwickelt und in OpenFOAM implementiert werden. In jedem Arbeitsschritt wird eine detaillierte Validierung der Simulationen anhand von experimentellen Daten aus dem SPP 1740 durchgeführt (z.B. AG Prof. Schlüter TU Hamburg-Harburg, AG Prof. Kraume TU Berlin, AG Prof. Hampel TU Dresden).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Alexander Zinser

Kooperationen: Leibniz Universität Hannover, Prof. Dr.-Ing. Hanke-Rauschenbach

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2016 - 30.04.2018

Einfluss von mehrphasigen Stoff- und Energietransportprozessen auf die Wasserelektrolyse

Das Upscaling von PEM-Elektrolyseuren (PEM = Polymer-Elektrolyt-Membran) setzt ein umfangreiches Verständnis der Phasen- und Temperaturverhältnisse in den Kanalstrukturen der Elektroden und deren Wirkung auf das Stromdichteprofil voraus.

Die Zielsetzung des Projektes ist die Aufklärung und Quantifizierung der Wirkung der unter zweiphasigen Bedingungen ablaufenden Stoff- und Energietransportprozesse auf das Betriebsverhalten von PEM-Elektrolyseuren.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Förderer: Bund; 04.06.2014 - 31.05.2017

Identifizierung neuer zellmoleküle für die klinische Therapie der akuten myeloischen Leukämie (AML)

In interdisziplinären und translationalen Forschungsansätzen werden in diesem Verbundprojekt therapeutische Zielmoleküle zur Behandlung der akuten myeloischen Leukämie (AML) identifiziert. Die selektive Inhibition von NF-kB und die daraus folgende Induktion der Apoptose stellt eine vielversprechende Therapiestrategie bei der Behandlung der AML dar. Das Forschungsvorhaben adressiert eine detaillierte, qualitative und quantitative Untersuchung regulatorischer Schlüssel-moleküle. Die Erkenntnisse tragen zur Entwicklung therapeutischer Interventionsstrategien, insbesondere zur Individualtherapie, bei und können zudem zur Identifizierung wichtiger Biomarker bei der Diagnose der AML führen. Die Untersuchungen werden durch *high-end* Massenspektrometrie und Proteinanalytik unterstützt. Durch systemtheoretische und mathematische Methoden, die auf Boole'schen Netzwerkanalysen und Differenzialgleichungen (ODEs) beruhen, werden die relevanten Moleküle in Modellsimulationen einbezogen. Die iterative Interaktion zwischen Experiment und Modellsimulation soll zur Identifizierung und Validierung geeigneter Interventionsstrategien gegen AML führen. Anschließende Studien werden dann, in Zusammenarbeit mit pharmazeutischen Unternehmen, auf die Entdeckung von aktiven Wirkstoffen abzielen, um für präklinische und klinische Studien wirksamere Therapien zu erforschen. Das Projekt zeichnet sich durch ein hohes Maß an Interdisziplinarität aus, denn es verbindet die Forschungsgebiete der klinischen und experimentellen Onkologie mit biochemischer Systembiologie und Systemtheorie. Diese enge Zusammenarbeit stellt eine Grundlage für die Entwicklung neuer, innovativer Therapiestrategien zur Behandlung der AML dar.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Projektbearbeitung: Wiedmeyer, Viktoria; Voigt, Dr. Andreas

Kooperationen: TU Hamburg-Harburg; Weierstraß-Institut, Berlin

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2017 - 30.09.2019

Numerische Lösungsverfahren für gekoppelte Populationsbilanzsysteme zur dynamischen Simulation multivariater Feststoffprozesse am Beispiel der formselektiven Kristallisation

Feststoffprozesse in der Verfahrenstechnik lassen sich durch Populationsbilanzsysteme beschreiben. Hierbei handelt es sich im Allgemeinen um ein gekoppeltes System von partiellen Differential-gleichungen zur Charakterisierung der kontinuierlichen Phase, und einer Populationsbilanzgleichung zur Beschreibung der Feststoffphase. Im Rahmen dieses Projektes sollen in Kooperation mit dem WIAS-Berlin, sowie der TU Hamburg Harburg neue Verfahren zur effizienten und akkuraten Lösung solcher Populationsbilanzsysteme entwickelt werden. Dies soll am Beispiel der formselektiven Kristallisation erfolgen. Zur Simulation der formselektiven Kristallisation werden neben geeigneten Lösungsverfahren auch formspezifische Kristallisationskinetiken, wie z.B. Wachstums- oder Agglomerationsraten benötigt, welche in verschiedenen Versuchsanlagen bestimmt werden sollen. Mit Hilfe der gewonnenen Kinetiken, sowie der entwickelten numerischen Lösungsverfahren, soll abschließend ein Prozess zur kontinuierlichen formselektiven Kristallisation entworfen und optimiert werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Projektbearbeitung: Voigt, Dr. Andreas

Förderer: Industrie; 01.01.2017 - 31.12.2018

"Modellgestützte Reaktoroptimierung für eine Gasphasensynthese"

Für eine Gasphasensynthese werden Modelle entwickelt, die die Reaktions- und Transportmechanismen in einem Rohrreaktor verbinden. Durch die Simulation soll ein verbessertes Design und eine optimale Betriebsweise des Reaktors entwickelt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2017

SFB/TR 63: Integrierte chemische Prozesse in flüssigen Mehrphasensystemen - TP B1: Optimale Reaktionsführung in flüssigen Mehrphasensystemen / 2.Förderperiode

Das Teilprojekt B1 hat zum Ziel, Methoden zur Ermittlung der optimalen Reaktionsführung für flüssige Mehrphasensysteme zu entwickeln und exemplarisch auf die Hydroformylierung langkettiger Alkene anzuwenden. Dabei übernimmt es wichtige Funktionen innerhalb des SFB/TR. Zum Einen wird eine Methodik für die optimale Reaktionsführung und die ideale Reaktorgestaltung als generische Fragestellung entwickelt. Zum Anderen werden konkrete Reaktorkonzepte für den im SFB/TR behandelten Hydroformylierungsprozess langkettiger Alkene in temperaturgesteuerten Lösungsmittelsystemen entworfen. Diese werden apparativ realisiert und hinsichtlich ihres

reaktionstechnischen und strömungstechnischen Realverhaltens charakterisiert. Danach wird der resultierende optimale Reaktor in Kooperation mit dem Teilprojekt B5 in eine Mini-plant integriert, um das Reaktorverhalten im Gesamtprozess mit geschlossenen Rückführungsströmen zu untersuchen und robust auszulegen. Das Teilprojekt B1 übernimmt dabei eine wichtige Brückenfunktion für den SFB/TR, indem es alle drei Projektbereiche miteinander verknüpft.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

Projektbearbeitung: Voigt, rer.nat. Andreas

Förderer: Industrie; 01.01.2017 - 31.12.2017

Untersuchungen zur formgestalteten Aminosäurekristallisation

Die Kristallisation von Aminosäuren als Zwischenschritt eines Trennprozesses wird unter dem Aspekt der formgesteuerten Kristallbildung experimentell und modelltheoretisch untersucht um daraus optimale Bedingungen für die Abtrennung ableiten zu können.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Peter Müller

Förderer: Haushalt; 13.01.2013 - 13.01.2018

Druck-, Stoß- und Bruchverhalten feuchter kugelförmiger Granulate

Gegenstand der Arbeit bilden die experimentelle Ermittlung und physikalisch begründete Beschreibung der Mikro-Makro-Wechselwirkungen feuchter Granulate bei Druck- und Stoßbeanspruchung. Mikromechanische Wechselwirkungen sind Mikrobruchprozesse sowie Mikroigenschaften der Primärpartikel und Flüssigkeitsbrücken. Makromechanische Wechselwirkungen kennzeichnen das Makroverhalten der feuchten Granulate bezüglich des Deformationsverhaltens, der Bruchvorgänge und der Energiedissipation im ganzen Granulat Korn. Die gewonnenen Daten werden mit der Diskrete-Elemente-Methode (DEM) in 3 Dimensionen simuliert.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Projektbearbeitung: Schlinkert, Dr.-Ing. Andreas

Förderer: Fördergeber - Sonstige; 01.01.2014 - 31.12.2018

Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur Herstellung eines Katalysatorproduktes

Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur Katalysatorentwicklung: Gemeinsam mit der TRG Cyclamin GmbH Schönebeck wird gegenwärtig ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur Katalysatorentwicklung bearbeitet. Auf der Basis von mineralischen Recyclingprodukten, die auf Grund ihres räumlichen Strukturgerüsts große Oberflächen bilden können, werden unter reaktiven Bedingungen Adsorbentien für einen industriellen Einsatz hergestellt. Die Entwicklung verfolgt das Ziel, Adsorptionsmittel zu erzeugen, die sowohl den rauen technischen Einsatzbedingungen genügen als auch über eine hohe Adsorptionsfähigkeit verfügen. Diese Eigenschaften lassen sich meßtechnisch mit Hilfe von Festigkeitsuntersuchungen und Oberflächenmessungen mit Hilfe der Tieftemperatur-Stickstoff-Adsorption erfassen. Besonders geeignet erweist sich die von R.Haul und G. Dümbgen vereinfachte Messmethode zur Bestimmung der spezifischen Oberfläche nach DIN 66132 (Einpunkt-BET-Verfahren). Die experimentellen Untersuchungen werden mit dem Messgerät Areameter II der Firma Juwe Laborgeräte GmbH durchgeführt. Im Herstellungsverfahren der Produkte werden neben den unterschiedlichen Reaktionsbedingungen, die sehr wesentlich durch die Temperaturprofilierung beeinflusst werden, auch Zusatzkomponenten getestet, die wiederum dem Zweck dienen, eine Vielzahl von hochenergetischen Adsorptionsplätzen zu schaffen. Im Zusammenhang mit der Ermittlung der spezifischen Oberfläche kommt der Untersuchung der Aktivierungsreaktion eine besondere Bedeutung zu. In Abhängigkeit von den jeweiligen Bedingungen im Herstellungsverfahren sind die optimalen Parameter zur Voraktivierung der Materialien und deren Einfluß auf die spezifische Oberfläche zu untersuchen. Im Ergebnis des Forschungs- und Entwicklungsprojektes zur Katalysatorentwicklung sind standardisierte Verfahren zu ermitteln, die den Bedingungen eines technischen Herstellungsprozesses genügen.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 30.04.2014 - 31.03.2019

GRK 1554 "Graduiertenkolleg Mikro-Makro-Wechselwirkungen in strukturierten Medien und Partikelsystemen"

Many materials or media in nature and technology possess a microstructure, which determines their macro behaviour. Despite of possible difficulties to describe the morphology of this structure, the knowledge of the relevant mechanisms is

often more comprehensive on the micro than on the macro scale. On the other hand, not all information on the micro level is relevant for the understanding of the macro behaviour. Therefore, averaging and homogenization methods are needed to select only the specific information from the micro scale, which influences the macro scale. These methods would also open the possibility to design or to influence microstructures with the objective to optimize their macro behaviour. Study and development of new methods in this interdisciplinary field of actual research will be under the supervision of professors from different engineering branches, applied mathematics, theoretical, and computational physics.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Projektbearbeitung: Zhang Xiwei, Tel. +49 (0)391 67 52001

Förderer: Fördergeber - Sonstige; 01.10.2014 - 30.09.2018

Herstellung siRNA-modifizierter PBCA-Nanopartikel zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke

Gegenwärtig sind etwa 98 Prozent der zugelassenen Pharmazeutika nicht in der Lage, die Blut-Hirn-Schranke zu überwinden. Therapeutisch wirksame Proteine, wie Antikörper, Wachstumsfaktoren oder RNA, haben heutzutage enorm an Bedeutung gewonnen als ein innovativer Ansatz zur Behandlung von Erkrankungen des zentralen Nervensystems. Der Transport dieser Proteine durch die Blut-Hirn-Schranke mit Hilfe von oberflächenmodifizierten Nanopartikel-Systemen auf Basis von Polybutylcyanoacrylat (PBCA) bietet den Vorteil, dass die wirksamen Proteine während der Applikation geschützt sind, die Blut-Hirn-Schranke überwinden können und so das Zellgewebe und die Neuronen erreichen.

In diesem Projekt werden Nanopartikel aus Polybutylcyanoacrylat mit Hilfe des Emulsions- und Miniemulsionspolymerisationsprozesses hergestellt, wobei die PBCA-Partikeloberfläche u.a. mit Tween 80, Dextran etc. modifiziert wird. Zur Sichtbarmachung der Partikel wird ein Fluoreszenzmarker, wie Rhodamin, verwendet. Die siRNA soll an das PBCA-Nanopartikel gebunden werden, um so im Gehirn einen Hauptmittler für den Zelltod, das Caspase 3, stillzulegen.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Projektbearbeitung: Kamran Khalid, M.Sc. Muhammad

Förderer: Haushalt; 01.01.2015 - 31.12.2018

Maßgeschneiderte superparamagnetische Nanopartikel für Anwendungen in Medizin und Pharmazie

Superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIO-NP), wie Magnetit Fe_3O_4 und Maghemit $-\text{Fe}_2\text{O}_3$, zählen zu den am häufigsten angewendeten biokompatiblen Partikelsystemen in der Biomedizin. Diese Nanopartikel bieten durch ihre physikalischen Eigenschaften (u.a. die Partikelgröße) vielfältige Vorteile bei diagnostischen und therapeutischen Anwendungen in der Medizin (gezielte Freisetzung von Wirkstoffen in den Organen, eine verbesserte Pharmakinetik und -dynamik, lokale Verabreichungsmöglichkeiten). Obwohl beträchtliche Fortschritte bei der Untersuchung der Partikelbildungsprozesse magnetischer Nanopartikel erzielt wurden, bleibt die Notwendigkeit bestehen, fundamentale Aspekte der Herstellung magnetischer Fluide zu lösen und zu optimieren (größenkontrollierte Synthese und Stabilität der Nanopartikel, enge Partikelgrößenverteilungen, Biokompatibilität der Beschichtungen, Bindung des Wirkstoffes und physiologische Parameter). Zwar steht heute bereits eine Anzahl von biokompatiblen superparamagnetischen Eisenoxid-Nanopartikel als sogenannte Einzeldomänen-Partikel mit hoher Magnetisierbarkeit zur Verfügung, deren Primärpartikelgrößen liegen aber nur zwischen 3 und 15 nm (einzelne Partikel). Bei Agglomeraten bzw. Aggregaten in Form von Multidomänen-Partikeln werden Durchmesser von bis zu 100 nm erreicht, diese Partikel haben zwar eine relativ hohe Magnetisierbarkeit, die sich aber nur aus der Summation der im Aggregat enthaltenen Partikel ergibt. Größere Eindomäne-Partikel hätten den Reiz, aufgrund der volumenproportionalen Magnetisierbarkeit zur dritten Potenz zu skalieren, aber trotzdem die schaltbaren superparamagnetischen Eigenschaften und die Suspensionsstabilität zu behalten. Aufgrund der Agglomeration ist die Anwendbarkeit in der Biomedizin eingeschränkt. Die Herstellungsprozesse in flüssiger Phase laufen als komplexe, wechselseitig verschaltete Mikroprozesse ab und sind noch nicht umfassend erforscht.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 31.12.2017

Statische und dynamische Beanspruchung elastischer, plastischer und viskoser Granulate

Ziel dieses Projektes ist die Modellierung der verteilten mechanischen Eigenschaften von inhomogenen Feststoffen, wie z.B. Agglomerate. Es soll ein Master-Modell für die Beschreibung der zeitunabhängigen und zeitabhängigen

Deformation gefunden werden, um so die Herstellung von feuchten Granulaten zu optimieren. letztendlich werden Methoden gefunden, um Designergranulate herstellen zu können. Somit ist eine qualitative Analyse der Einflüsse von Prozess- u. Umweltbedingungen auf Agglomerate und die Produktqualität möglich.

Projektleitung: Prof. Dr. Berend van Wachem

Projektbearbeitung: M.Sc. Zheni Radeva, Tel. +49 (0)391 6754931

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2015 - 31.12.2017

Untersuchung, Modellierung und Simulation der quasistatischen Druckbeanspruchung gebundener Modellpellets

Als Gegenstand dieses Projektes werden die experimentelle Untersuchung, Modellierung und Simulation des Druck- und Bruchverhaltens von Pellets unterschiedlicher Struktur, Größe und Form ausgewählt. In dem ersten Projektschritt sollen Pellets bekannter Primärpartikelanzahl mit zufälliger Packungsstruktur experimentell untersucht werden. Die 3D-Struktur einiger ausgewählter Pellets soll mittels REM und μ -Computertomographie vor mechanischer Beanspruchung analysiert werden. Die Anzahl der Primärpartikel soll ermittelt werden. Die Koordinaten der Feststoffbrücken zwischen den Partikeln sollen aufgenommen werden. Die Pellets sollen danach bis zum Bruch belastet werden. Das quasistatische Druckverhalten der Packungsstrukturen soll ausführlich analysiert werden. Der nächste Ansatzpunkt stellt die Modellierung der Pellets mittels der DEM dar. Die mit der μ -Computertomographie abgebildeten Pellets können in 3 Dimensionen nachgebildet und modelliert werden. Die erforderlichen Stoffwerte und Parameter zur Kalibrierung der Primärpartikel werden aus vorausgegangenen Arbeiten entnommen. Das Druck- und Bruchverhalten der Pellets soll dann mit weiterführenden Simulationen modelliert werden. In diesem Schritt sollen die Kraft-Weg-Kurven der modellierten Pellets beim Druckversuch mit den experimentell ermittelten Kraft-Weg-Kurven kalibriert werden. Die Wechselwirkungen in der Mikro- und Makrostruktur der Pellets sollen bestimmt werden, der Verlauf von Spannungen und die Rissentstehung und -ausbreitung werden detailliert verfolgt. Zusätzlich sollen die Energiewerte und die verrichtete Verformungsarbeit aufgezeichnet werden. Damit werden tiefere Einblicke in die Ursachen und die komplexe Dynamik der Bruchprozesse von Granulaten erhalten. Die weiteren Forschungsziele dieses Projekts umfassen die Herstellung und Untersuchung der Modellpellets mit Primärpartikeln, deren Durchmesser im Mikrometer-Bereich liegt. Die Anwendbarkeit neuer Bindemittel wie mikrokristalline Zellulose, Polyvinylacetat, Polyurethane soll überprüft werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Abdolreza Kharaghani

Projektbearbeitung: Pham Thai Son, Prof. Evangelos Tsotsas

Förderer: Stiftungen - Sonstige; 01.06.2015 - 31.05.2019

Thermo-mechanical behavior of polydisperse particle aggregates: a pore-scale modeling approach

Discrete network models provide an efficient pore-scale approach to explore the role of individual transport phenomena in deformable particle aggregates made from particles with a multimodal size distribution. During drying, mass transfer (liquid flow and vapor diffusion) is obtained from pore-scale finite volume (PFV) model, whereas the mechanical response (cracks and shrinkage) of the solid to compressive capillary forces is computed by discrete element method (DEM). The DEM-PFV coupled model permits to study the influence of physical properties of liquid, mechanical properties of solid, and rate of drying on the degree of mechanical response.

Projektleitung: Dr.-Ing. Robert Heyer

Projektbearbeitung: Schlegel, M.Sc. Theresa

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2017 - 30.09.2018

Inflammatory Systems-Microbiome: Systemdiagnostik des menschlichen Darmmikrobioms bei entzündungsbedingten Erkrankungen mittels Metaproteomeanalyse

Das menschliche Darmsystem zählt zu den größten Organsystemen. Es wird von mehreren chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen (IBD) mit teilweise unbekannter Pathogenese, wie Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa, befallen. Diese begünstigen wiederum die Entwicklung von Tumoren. Darüber hinaus scheinen Aberrationen im Darmmikrobiom mit einem breiten Spektrum von Entzündungskrankheiten zusammenzuhängen, einschließlich allergischer Erkrankungen, Asthma und Reizdarmerkrankungen. Die Pathogenese von IBD, insbesondere der Einfluss des Mikrobioms auf das Darmsystem und umgekehrt, ist kaum verstanden. Ein Grund dafür ist der Mangel an geeigneten Methoden für die umfassende Untersuchung des Darmmikrobioms und dessen Funktion bei Gesundheit und Krankheit. Bisher befassen sich die Methoden zur Untersuchung von Fäkalproben nur mit einzelnen Parametern, z.B. erhöhte Spiegel von Calprotectin und Lactoferrin als Marker für Schleimhautentzündungen oder die Menge an Elastase 1 als

Marker für chronische Pankreatitis und Pankreaskrebs. Durch die Entwicklung von Hochdurchsatzverfahren zur Identifizierung von Genen (Metagenomik / Metatranskriptomik) und Proteinen (Metaproteomik) kann das Mikrobiom jedoch in seiner Gesamtheit untersucht werden.

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Alvarado Perea, L.; Wolff, T.; Hamel, C.; Seidel-Morgenstern, Andreas

Experimental study of the deactivation of Ni/AlMCM-41 catalyst in the direct conversion of ethene to propene

In: Applied catalysis / A: an international journal devoted to catalytic science and its applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 533.2017, S. 121-131

[Imp.fact.: 4,012]

Alvarado Perea, Leo; Felischak, Matthias; Wolff, Tanya; Hamel, Christof; Seidel-Morgenstern, Andreas

Experimental investigation of the reaction network of ethene to propene over Ni/AlMCM-41 catalysts

In: Chemie - Ingenieur - Technik: CIT - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 89.2017, 7, S. 903-914

[Dedicated to Prof. Dr. Wilhelm Schwieger on the occasion of his 65th birthday]

[Imp.fact.: 0,877]

Aman, Sergej; Aman, Alexander; Hintz, Werner; Trüe, Michael; Veit, Peter; Hirsch, Sören

The exfoliation of graphite particles in the vibratory disk mill

In: Chemie - Ingenieur - Technik: CIT - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 89.2017, 9, S. 1185-1191

[Imp.fact.: 0,877]

Aydin, Erdal; Bonvin, Dominique; Sundmacher, Kai

Dynamic optimization of constrained semi-batch processes using Pontryagins minimum principle - an effective quasi-Newton approach

In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 99.2017, S. 135-144

[Imp.fact.: 2,581]

Bachmann, Philipp; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Experimental investigation and correlation of the Bodenstein number in horizontal fluidized beds with internal baffles

In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 308.2017, S. 378-387

[Imp.fact.: 2,759]

Bashir, Seemab; Qamar, Shamsul; Perveen, Sadia; Seidel-Morgenstern, Andreas

Analysis of linear reactive general rate model of liquid chromatography considering irreversible and reversible reactions

In: Chemical engineering research and design: CERD - Amsterdam: Elsevier, Bd. 119.2017, S. 140-159

[Imp.fact.: 2,525]

Börner, Matthias; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

DEM-CFD investigation of particle residence time distribution in top-spray fluidised bed granulation

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 161.2017, S. 187-197

[Imp.fact.: 1,073]

Bremer, Jens; Goyal, Pawan; Feng, Lihong; Benner, Peter; Sundmacher, Kai

POD-DEIM for efficient reduction of a dynamic 2D catalytic reactor model

In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 106.2017, S. 777-784

[Imp.fact.: 3,024]

Bremer, Jens; Rätze, Karsten H. G.; Sundmacher, Kai

CO 2 methanation - optimal start-up control of a fixed-bed reactor for power-to-gas applications

In: AIChE journal - Hoboken, NJ: Wiley, Bd. 63.2017, 1, S. 23-31

[Imp.fact.: 2,980]

Buchholz, Hannes; Seidel-Morgenstern, Andreas; Lorenz, Heike

A contribution to the solution thermodynamics of chiral lactide

In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 7, S. 1268-1275

[Imp.fact.: 2,051]

Chen, Kaicheng; Bachmann, Philipp; Bück, Andreas; Jacob, Michael; Tsotsas, Evangelos

Experimental study and modeling of particle drying in a continuously-operated horizontal fluidized bed

In: Particuology - Amsterdam: Elsevier, Bd. 34.2017, S. 134-146

[Imp.fact.: 2,621]

Eisenschmidt, Holger; Soumaya, M.; Bajcinca, N.; Le Borne, S.; Sundmacher, Kai

Estimation of aggregation kernels based on Laurent polynomial approximation

In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 103.2017, S. 210-217

[Imp.fact.: 2,581]

El Sibai, Ali; Rihko Struckmann, Liisa K.; Sundmacher, Kai

Model-based optimal sabatier reactor design for power-to-gas applications

In: Energy technology: generation, conversion, storage, distribution - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 5.2017, 6, S. 911-921

[Special Issue: Carbon Dioxide Utilization]

[Imp.fact.: 2,789]

Fachet, Melanie; Flassig, Robert J.; Rihko-Struckmann, Liisa K.; Sundmacher, Kai

Carotenoid production process using green microalgae of the dunalialla genus - model-based analysis of interspecies variability

In: Industrial & engineering chemistry research - Columbus, Ohio: American Chemical Society, 2017; <http://dx.doi.org/10.1021/acs.iecr.7b01423>

[Imp.fact.: 2,930]

Farid, Muhammad Usman; Bück, Andreas; Heineken, Wolfram; Gohla, Matthias; Zobel, Nico

Study on nozzle design for combustion of solid materials with low melting points

In: Applied thermal engineering: design, processes, equipment, economics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 115.2017, S. 832-859

[Imp.fact.: 3,043]

Fischer, Christian; Jaskulski, Maciej; Tsotsas, Evangelos

Inline method of droplet and particle size distribution analysis in dilute disperse systems

In: Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2017, 11, S. 2820-2829

[Imp.fact.: 2,659]

Gaide, T.; Jörke, Andreas; Schlipköter, K. E.; Hamel, Christof; Seidel-Morgenstern, Andreas; Behr, A.; Vorholt, A. J.

Isomerization/hydroformylation tandem reaction of a decene isomeric mixture with subsequent catalyst recycling in thermomorphic solvent systems

In: Applied catalysis / A: an international journal devoted to catalytic science and its applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 532.2017, S. 50-56

[Imp.fact.: 4,012]

Gerlach, Martin; Abdul Wajid, D.; Hilfert, Liane; Edelmann, Frank T.; Seidel-Morgenstern, Andreas; Hamel, Christof

Impact of minor amounts of hydroperoxides on rhodium-catalyzed hydroformylation of long-chain olefins
In: Catalysis science & technology: a multidisciplinary journal focussing on all fundamental science and technological aspects of catalysis - London: RSC Publ, 7, S. 1465-1469, 2017
[Imp.fact.: 5,287]

Geyyer, Rostyslav; Dürr, Robert; Temmel, Erik; Li, Tao; Lorenz, Heike; Palis, Stefan; Seidel-Morgenstern, Andreas; Kienle, Achim

Control of continuous mixed-solution mixed-product removal crystallization processes
In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 7, S. 1362-1369
[Special issue: Industrial crystallization]

Hämmerlein, Frank; Pieler, Michael M.; Hennig, René; Serve, Anja; Rapp, Erdmann; Wolff, Michael W.; Reichl, Udo; Hubbuch, Jürgen

Influence of the production system on the surface properties of influenza A virus particles
In: Engineering in life sciences - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 17.2017, 10, S. 1071-1077
[Imp.fact.: 1,698]

Heyer, Robert; Schallert, Kay; Zoun, Roman; Becher, Beatrice; Saake, Gunter; Benndorf, Dirk

Challenges and perspectives of metaproteomic data analysis
In: Journal of biotechnology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 261.2017, S. 24-36
[Imp.fact.: 2,599]

Hiep, Le Kieu; Kharaghani, Abdolreza; Kirsch, Christoph; Tsotsas, Evangelos

Discrete pore network modeling of superheated steam drying
In: Drying technology: an international journal - Philadelphia, Pa: Taylor & Francis, Bd. 35.2017, 13, S. 1584-1601
[Imp.fact.: 1,856]

Hofmann, S.; Bajcinca, N.; Raisch, J.; Sundmacher, Kai

Optimal control of univariate and multivariate population balance systems involving external fines removal
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 168.2017, S. 101-123
[Imp.fact.: 2,895]

Holze, Susann; Krüger, Benjamin; Hoffmann, Torsten; Bück, Andreas; Schwidder, Michael

Influence of TiO₂-layer thickness of spray-coated glass beads on their photocatalytic performance
In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, 2017; <http://dx.doi.org/10.1002/ceat.201600432>
[Imp.fact.: 2,385]

Idakiev, Vesselin V.; Graner, Sebastian; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

Wärmeübergangsuntersuchung in einer induktiv beheizten Wirbelschicht mit heterogener Schichtzusammensetzung
In: Chemie - Ingenieur - Technik: CIT - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 89.2017, 6, S. 772-784
[Imp.fact.: 0,877]

Idakiev, Vesselin V.; Lazarova, Pavleta V.; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

Inductive heating of fluidized beds - drying of particulate solids
In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 306.2017, S. 26-33
[Imp.fact.: 2,759]

Janiga, Gábor; Stucht, Daniel; Bordás, Róbert; Temmel, Erik; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique; Speck, Oliver

Noninvasive 4D flow characterization in a stirred tank via phase-contrast magnetic resonance imaging
In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology

- Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 7, S. 1370-1327
[Imp.fact.: 2,051]

Jaskulski, Maciej; Atuonwu, James C.; Tran, Thi Thu Hang; Stapley, Andrew G. F.; Tsotsas, Evangelos
Predictive CFD modeling of whey protein denaturation in skim milk spray drying powder production
In: Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2017, 12, S. 3140-3147

Jiang, Zhaochen; Hagemeyer, Thomas; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos
Experimental measurements of particle collision dynamics in a pseudo-2D gas-solid fluidized bed
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 167.2017, S. 297-316
[Imp.fact.: 2,750]

Jokiel, Michael; Wagner, Lisa-Maria; Mansour, Michael; Kaiser, Nicolas Maximilian; Zähringer, Katharina; Janiga, Gábor; Nigam, Krishna D. P.; Thévenin, Dominique; Sundmacher, Kai
Measurement and simulation of mass transfer and backmixing behavior in a gas-liquid helically coiled tubular reactor
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 170.2017, S. 410-421

Jörke, Andreas; Gaide, Tom; Behr, Arno; Vorholt, Andreas; Seidel-Morgenstern, Andreas; Hamel, Christof
Hydroformylation and tandem isomerization-hydroformylation of n-decenes using a rhodium-BiPhePhos catalyst - kinetic modeling, reaction network analysis and optimal reaction control
In: The chemical engineering journal - Amsterdam: Elsevier, Bd. 313.2017, S. 382-397
[Imp.fact.: 5,310]

Jörke, Andreas; Seidel-Morgenstern, Andreas; Hamel, Christof
Rhodium-BiPhePhos catalyzed hydroformylation studied by operando FTIR spectroscopy - catalyst activation and rate determining step
In: Journal of molecular catalysis / A - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 426.2017, Part A, S. 10-14

Kaiser, Nicolas M.; Jokiel, Michael; McBride, Kevin; Flassig, Robert J.; Sundmacher, Kai
Optimal reactor design via flux profile analysis for an integrated hydroformylation process
In: Industrial & engineering chemistry research - Columbus, Ohio: American Chemical Society, Bd. 56.2017, 40, S. 11507-11518
[Imp.fact.: 2,930]

Kerst, Kristin; Roloff, Christoph; Medeiros de Souza, Luís G.; Bartz, Antje; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor
CFD-DEM simulations of a fluidized bed crystallizer
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 165.2017, S. 1-13
[Imp.fact.: 2,750]

Kohrs, Fabian; Heyer, Robert; Bissinger, Thomas; Kottler, Robert; Schallert, Kay; Püttker, Sebastian; Behne, A.; Rapp, Erdmann; Benndorf, Dirk; Reichl, Udo
Proteotyping of laboratory-scale biogas plants reveals multiple steady-states in community composition
In: Anaerobe: the official journal of the Anaerobe Society of the Americas - London: Academic Press, Bd. 46.2017, S. 56-68
[Imp.fact.: 2,278]

Kova evi, Tijana; Wiedmeyer, Viktoria; Schock, Jonathan; Voigt, Andreas; Pfeiffer, Franz; Sundmacher, Kai; Briesen, Heiko
Disorientation angle distribution of primary particles in potash alum aggregates
In: Journal of crystal growth - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 467.2017, S. 93-106
[Imp.fact.: 1,462]

Lemberg, Max; Sadowski, Gabriele; Gerlach, Martin; Kohls, Emilija; Stein, Matthias; Hamel, Christof; Seidel-

Morgenstern, Andreas

Predicting solvent effects on the 1-dodecene hydroformylation reaction equilibrium

In: AIChE journal - Hoboken, NJ: Wiley, Bd. 63.2017, 10, S. 4576-4585

[Imp.fact.: 2,980]

Li, Tao; Lorenz, Heike; Seidel-Morgenstern, Andreas

Solubility study and thermal stability analysis of calcium propionate

In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 7, S. 1221-1230

[Imp.fact.: 2,051]

Mader-Arndt, Katja; Aman, Sergej; Fuchs, Regina; Tomas, Jürgen

Contact properties determination of macroscopic fine disperse glass particles via compression tests in normal direction

In: Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam

[u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2017, 1, S. 101-114

[Imp.fact.: 2,659]

Mader-Arndt, Katja; Aman, Sergej; Fuchs, Regina; Tomas, Jürgen

Contact properties determination of macroscopic fine disperse glass particles via compression tests under cyclic loading/unloading

In: Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam

[u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2017, 3, S. 687-696

[Imp.fact.: 2,659]

Mangold, Michael; Khlopov, Dmytro; Temmel, Erik; Lorenz, Heike; Seidel-Morgenstern, Andreas

Modelling geometrical and fluid-dynamic aspects of a continuous fluidized bed crystallizer for separation of enantiomers

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 160.2017, S. 281-290

[Imp.fact.: 2,750]

Mann, Hannes; Roloff, Christoph; Hagemeyer, Thomas; Thévenin, Dominique; Tomas, Jürgen

Model-based experimental data evaluation of separation efficiency of multistage coarse particle classification in a zigzag apparatus

In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems

- Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 313.2017, S. 145-160

[Imp.fact.: 2,759]

Mansour, M.; Liu, Z.; Janiga, Gabor; Nigam, K. D. P.; Sundmacher, Kai; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Numerical study of liquid-liquid mixing in helical pipes

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 172.2017, S. 250-261

[Imp.fact.: 2,750]

Marichal-Gallardo, Pavel; Pieler, Michael M.; Wolff, Michael W.; Reichl, Udo

Steric exclusion chromatography for purification of cell culture-derived influenza A virus using regenerated cellulose membranes and polyethylene glycol

In: Journal of chromatography / A: including electrophoresis, mass spectrometry and other separation and detection methods - New York, NY [u.a.]: Science Direct, Bd. 1483.2017, S. 110-119

[Imp.fact.: 3,926]

McBride, Kevin; Kaiser, Nicolas Maximilian; Sundmacher, Kai

Integrated reaction-extraction process for the hydroformylation of long-chain alkenes with a homogeneous catalyst

In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering

- Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 105.2017, S. 212-223

[Imp.fact.: 3,024]

Meyer, Katja; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Determination of particle exchange rates at over-flow weirs in horizontal fluidised beds by particle tracking velocimetry
In: Particuology - Amsterdam: Elsevier, Bd. 32.2017, S. 1-9
[Imp.fact.: 2,280]

Moghaddam, Alireza Attari; Kharaghani, Abdolreza; Tsotsas, Evangelos; Prat, Marc

Kinematics in a slowly drying porous medium - reconciliation of pore network simulations and continuum modeling
In: Physics of fluids: devoted to the publication of original theoretical, computational, and experimental contributions to the dynamics of gases, liquids, and complex or multiphase fluids - [S.I.]: American Institute of Physics, Vol. 29.2017, 2, Art. 022102
[Imp.fact.: 2,017]

Neugebauer, Christoph; Palis, Stefan; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Heinrich, Stefan; Kienle, Achim

A dynamic two-zone model of continuous fluidized bed layering granulation with internal product classification
In: Particuology - Amsterdam: Elsevier, Bd. 31.2017, S. 8-14
[Imp.fact.: 2,280]

Peña Arias, Ivonne Karina; Sundmacher, Kai; Hanke-Rauschenbach, Richard

Influence of the autonomous oscillations and the CO concentration on the performance of an ECPrOx reactor
In: Electrochimica acta: the journal of the International Society of Electrochemistry (ISE) - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 251.2017, S. 602-612
[Imp.fact.: 4,798]

Peña Arias, Ivonne Karina; Trinke, Patrick; Hanke-Rauschenbach, Richard; Sundmacher, Kai

Understanding PEM fuel cell dynamics - the reversal curve
In: International journal of hydrogen energy: official journal of the International Association for Hydrogen Energy - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 42.2017, 24, S. 15818-15827
[Imp.fact.: 3,582]

Pieler, Michael Martin; Heyse, Anja; Wolff, Michael Werner; Reichl, Udo

Specific ion effects on the particle size distributions of cell cultured derived influenza A virus particles within the Hofmeister series
In: Engineering in life sciences - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 17.2017, 5, S. 470-478
[Imp.fact.: 1,698]

Pischel, Dennis; Sundmacher, Kai; Flassig, Robert J.

Efficient simulation of intrinsic, extrinsic and external noise in biochemical systems
In: Bioinformatics - Oxford: Oxford Univ. Press, Vol. 33.2017, 14, S. i319-i324
[Imp.fact.: 7,307]

Pralow, Alexander; Hoffmann, Marcus; Nguyen-Khuong, Terry; Rapp, Erdmann; Reichl, Udo

Improvement of the glycoproteomic toolbox with the discovery of a unique C-terminal cleavage specificity of flavastacin for N-glycosylated asparagine
In: Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, Bd. 7.2017, Art.-Nr. 11419, insgesamt 9 Seiten
[Imp.fact.: 4,259]

Qamar, Shamsul; Bibi, Sameena; Akaram, Noreen; Seidel-Morgenstern, Andreas

Analysis of two-component non-equilibrium model of linear reactive chromatography
In: Chromatographia: an international journal for rapid communication in chromatography and related techniques - Wiesbaden: Vieweg, Bd. 80.2017, 3, S. 383-400
[Imp.fact.: 1,402]

Qamar, Shamsul; Sattar, Fouzia Abdul; Batool, Iqra; Seidel-Morgenstern, Andreas

Theoretical analysis of the influence of forced and inherent temperature fluctuations in an adiabatic chromatographic

column

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 161.2017, S. 249-264
[Imp.fact.: 1,073]

Oamar, Shamsul; Uche, David U.; Khan, Farman U.; Seidel-Morgenstern, Andreas

Analysis of linear two-dimensional general rate model for chromatographic columns of cylindrical geometry
In: Journal of chromatography / A: including electrophoresis, mass spectrometry and other separation and detection methods - New York, NY [u.a.]: Science Direct, Bd. 1496.2017, S. 92-104
[Imp.fact.: 3,981]

Rekis, Toms; B rzi s, Agris; Orola, Li na; Holczbauer, Tamás; Acti Š, Andris; Seidel-Morgenstern, Andreas; Lorenz, Heike

Single enantiomers urge to crystallize in centrosymmetric space groups - solid solutions of phenylpiracetam
In: Crystal growth & design - Washington, DC: ACS Publ, Bd. 17.2017, 3, S. 1411-1418
[Imp.fact.: 4,055]

Rihko-Struckmann, Liisa K.; Molnar, Mark; Pirwitz, Kristin; Facht, Melanie; McBride, Kevin; Zinser, Alexander; Sundmacher, Kai

Recovery and separation of carbohydrate derivatives from the lipid extracted alga dunalieilla by mild liquefaction
In: ACS sustainable chemistry & engineering - Washington, DC: ACS Publ, Bd. 5.2017, 1, S. 588-595
[Imp.fact.: 5,267]

Schmidt, Martin; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Experimental investigation of the influence of drying conditions on process stability of continuous spray fluidized bed layering granulation with external product separation
In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 320.2017, S. 474-482
[Imp.fact.: 2,942]

Schmidt, Martin; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Shell porosity in spray fluidized bed coating with suspensions
In: Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 28.2017, 11, S. 2921-2928
[Imp.fact.: 2,659]

Seidel, Carsten; Jörke, A.; Vollbrecht, B.; Seidel-Morgenstern, Andreas; Kienle, Achim

Kinetic modeling of methanol synthesis from renewable resources
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 175.2018, S. 130-138, 2017
[Online first]
[Imp.fact.: 2,895]

Shamaei, Samira; Seiiedlou, Seyed Sadgeh; Aghbashlo, Mortaza; Tsotsas, Evangelos; Kharaghani, Abdolreza

Microencapsulation of walnut oil by spray drying - effects of wall material and drying conditions on physicochemical properties of microcapsules
In: Innovative food science & emerging technologies: the official journal of the European Federation of Food Science and Technology - New York, NY [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 39.2017, S. 101-112
[Imp.fact.: 2,997]

Song, Zhen; Zhou, Teng; Qi, Zhiwen; Sundmacher, Kai

Systematic method for screening ionic liquids as extraction solvents exemplified by an extractive desulfurization process
In: ACS sustainable chemistry & engineering - Washington, DC: ACS Publ, Bd. 5.2017, 4, S. 3382-3389
[Imp.fact.: 5,267]

Sorrentino, Antonio; Vidakovic-Koch, Tanja; Hanke-Rauschenbach, Richard; Sundmacher, Kai

Concentration-alternating frequency response - a new method for studying polymer electrolyte membrane fuel cell dynamics
In: Electrochimica acta: the journal of the International Society of Electrochemistry (ISE) - New York, NY [u.a.]: Elsevier,

Bd. 243.2017, S. 53-64

[Imp.fact.: 4,803]

Tada, Érika Fernanda Rezendes; Bück, Andreas; Casciotori, Fernanda; Tsotsas, Evangelos; Thoméo, João Cláudio

Investigation of heat transfer in partially filled horizontal drums

In: The chemical engineering journal - Amsterdam: Elsevier, Bd. 316.2017, S. 988-1003

[Imp.fact.: 5,310]

Tapia, Felipe; Jordan, Ingo; Genzel, Yvonne; Reichl, Udo

Efficient and stable production of Modified Vaccinia Ankara virus in two-stage semi-continuous and in continuous stirred tank cultivation systems

In: PLoS one - Lawrence, Kan: PLoS, Bd. 12.2017, 8, Art.-Nr. e0182553, insges. 17 Seiten

[Imp.fact.: 2,806]

Tran, Thi Thu Hang; Jaskulski, Maciej; Avila-Acevedo, Juan G.; Tsotsas, Evangelos

Model parameters for single-droplet drying of skim milk and its constituents at moderate and elevated temperatures

In: Drying technology: an international journal - Philadelphia, Pa: Taylor & Francis, Bd. 35.2017, 4, S. 444-464

[Imp.fact.: 1,856]

Tran, Thi Thu Hang; Jaskulski, Maciej; Tsotsas, Evangelos

Reduction of a model for single droplet drying and application to CFD of skim milk spray drying

In: Drying technology: an international journal - Philadelphia, Pa: Taylor & Francis, Bd. 35.2017, 13, S. 1571-1583

[Imp.fact.: 1,856]

Wasik, Milena A.; Eichwald, Luca; Genzel, Yvonne; Reichl, Udo

Cell culture-based production of defective interfering particles for influenza antiviral therapy

In: Applied microbiology and biotechnology - Berlin: Springer, insges. 11 S., 2017

[Online first]

[Imp.fact.: 3,420]

Wenzel, Marcus; Aditya Dharanipragada, N. V. R.; Galvita, Vladimir V.; Poelman, Hilde; Marin, Guy B.; Rihko-Struckmann, Liisa; Sundmacher, Kai

CO production from CO₂ via reverse water-gas shift reaction performed in a chemical looping mode - Kinetics on modified iron oxide

In: Journal of CO₂ utilization - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 17.2017, S. 60-68

[Imp.fact.: 4,764]

Wenzel, Marcus; Rihko-Struckmann, Liisa; Sundmacher, Kai

Thermodynamic analysis and optimization of RWGS processes for solar syngas production from CO₂

In: AIChE journal - Hoboken, NJ: Wiley, Bd. 63.2017, 1, S. 15-22

[Imp.fact.: 2,980]

Wiedmeyer, Viktoria; Anker, Felix; Bartsch, Clemens; Voigt, Andreas; John, Volker; Sundmacher, Kai

Continuous crystallization in a helically coiled flow tube - analysis of flow field, residence time behavior, and crystal growth

In: Industrial & engineering chemistry research - Columbus, Ohio: American Chemical Society, Bd. 56.2017, 13, S. 3699-3712

[Imp.fact.: 2930]

Wiedmeyer, Viktoria; Voigt, Andreas; Sundmacher, Kai

Crystal population growth in a continuous helically coiled flow tube crystallizer

In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 9, S. 1584-1590

[Special issue: Industrial crystallization]

Wu, Rui; Zhao, C. Y.; Tsotsas, Evangelos; Kharaghani, Abdolreza

Convective drying in thin hydrophobic porous media

In: International journal of heat and mass transfer - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 112.2017, S. 630-642
[Imp.fact.: 3,458]

Zähringer, Katharina; Wagner, Lisa-Maria; Thévenin, Dominique; Siegmund, Patrick; Sundmacher, Kai

Particle- image-velocimetry measurements in organic liquid multiphase systems for an optimal reactor design and operation

In: Journal of visualization - Berlin: Springer, insges. 13 S., 2017
[Imp.fact.: 0,950]

Zhang, Yongjin; Feng, Lihong; Seidel-Morgenstern, Andreas; Benner, Peter

Accelerating optimization and uncertainty quantification of nonlinear SMB chromatography using reduced-order models

In: Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 96.2017, S. 237-247
[Imp.fact.: 2,581]

Zhou, Teng; Zhou, Yageng; Sundmacher, Kai

A hybrid stochastic-deterministic optimization approach for integrated solvent and process design

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 159.2017, S. 207-216
[Imp.fact.: 2,750]

Zuyev, A.; Seidel-Morgenstern, Andreas; Benner, P.

An isoperimetric optimal control problem for a non-isothermal chemical reactor with periodic inputs

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 161.2017, S. 206-214
[Imp.fact.: 1,073]

Begutachtete Buchbeiträge

Bück, Andreas; Schmidt, Martin; Neugebauer, Christoph; Palis, Stefan; Kienle, Achim; Heinrich, Stefan; Tsotsas, Evangelos

Process dynamics of continuous fluidised bed layering granulation

In: 8th International Granulation Workshop: Sheffield, UK, June 2017 - Sheffield, Posternr. 2, paper 67, insgesamt 5 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Butler, M.; Reichl, Udo

Animal cell expression systems

In: Advances in biochemical engineering, biotechnology - Berlin: Springer, S. 1-36, 2017
[Online first]

Idakiev, Vesselin; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Mörl, Lothar

Inductive energy input in fluidized beds and its applications

In: Second Nordic Baltic Drying Conference: 7-9 June 2017, Hamburg, Germany; proceedings - Hamburg, insges. 9 S.
[Beitrag auf USB-Stick]

Jiang, Zhaochen; Rieck, Christian; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Estimation of coefficient of restitution of irregular shaped particles on horizontal substrates

In: 8th International Granulation Workshop: Sheffield, UK, June 2017 - Sheffield, oral paper 18, insgesamt 14 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Kaspereit, Malte; Seidel-Morgenstern, Andreas

Process concepts in preparative chromatography

In: Liquid Chromatography: Volume 1: Fundamentals and Instrumentation - Amsterdam, Netherlands: Elsevier, S. 593-618, 2017
[Chapter 25]

Kharaghani, Abdolreza; Tsotsas, Evangelos; Wolf, Carolin; Beutler, Thomas; Gutzzeit, Maik; Oetjen, Georg-Wilhelm
Freeze-Drying

In: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry - Chichester [u.a.]: Wiley, 2017, insgesamt 47 Seiten; http://dx.doi.org/10.1002/14356007.h12_pub2

Le, Kieu Hiep; Kharaghani, Abdolreza; Tsotsas, Evangelos

Impact of the heating modes on the behavior of superheated steam drying in capillary porous media

In: EuroDrying'2017: 6th European Drying Conference; 19, 20, 21 June 2017, University of Liège, Belgium - Liège: University, 2017, Poster 40, insgesamt 8 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Mielke, Lisa; Hoffmann, Torsten; Peglow, Mirko; Henneberg, Markus; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Energy efficiency of fluidized bed coating processes with temporal separation of layering and particle drying

In: 8th International Granulation Workshop: Sheffield, UK, June 2017 - Sheffield, oral paper Nr. 6, insgesamt 11 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Moghaddam, Alireza; Kharaghani, Abdolreza; Tsotsas, Evangelos; Prat, Marc

Insights into the velocity field in a slowly drying capillary porous medium

In: EuroDrying'2017: 6th European Drying Conference; 19, 20, 21 June 2017, University of Liège, Belgium - Liège: University, 2017, Session 2, insgesamt 8 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Müller, Daniel; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Modelling of continuous fluidized bed spray-granulation

In: 8th International Granulation Workshop: Sheffield, UK, June 2017 - Sheffield, Posternr. 13, paper 71, insgesamt 14 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Rieck, Christian; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos

Influence of contact liquid dispersion on fluidized bed spray agglomeration

In: 8th International Granulation Workshop: Sheffield, UK, June 2017 - Sheffield, Posternr. 11, paper 70, insgesamt 14 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Trüe, M.; Aman, Sergej; Müller, Peter; Hintz, Werner

Herstellung von mehrschichtigem Graphen in einer Scheiben-Schwingmühle

In: Produktgestaltung in der Partikeltechnologie: 8. Symposium Partikeltechnologie, 22.-23. Juni 2017, Karlsruhe - Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017, insgesamt 13 Seiten
[Symposium: 8. Symposium Partikeltechnologie, 22. - 23. Juni 2017, Karlsruhe]

Vorhauer, Nicole; Ahmad, Faez; Tretau, Anne; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Prat, Marc

Pore scale investigation of drying under periodic temperature variation

In: EuroDrying'2017: 6th European Drying Conference; 19, 20, 21 June 2017, University of Liège, Belgium - Liège: University, 2017, Poster 7, insgesamt 8 Seiten
[Beitrag auf USB-Stick]

Vorhauer, Nicole; Mirsadraee, N.; Tretau, Anne; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Prat, Marc

Combined convective and microwave drying of wet clay

In: Second Nordic Baltic Drying Conference: 7-9 June 2017, Hamburg, Germany; proceedings - Hamburg, insges. 15 S.
[Beitrag auf USB-Stick]

Zhang, Xiewai; Zhang, EQ.; Grigartzik, L.; Henrich-Noack, Petra; Hintz, Werner; Sabel, Bernhard

Caspase-3 silencing siRNA modified poly (butylcyanoacrylate) nanoparticles for optic nerve protection

In: Produktgestaltung in der Partikeltechnologie: 8. Symposium Partikeltechnologie, 22.-23. Juni 2017, Karlsruhe

- Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017, insgesamt 19 Seiten
[Symposium: 8. Symposium Partikeltechnologie, 22. - 23. Juni 2017, Karlsruhe]

Zoun, Roman; Schallert, Kay; Broneske, David; Heyer, Robert; Benndorf, Dirk; Saake, Gunter

Interactive chord visualization for metaproteomics

In: 28th International Workshop on Database and Expert Systems Applications: DEXA 2017: 28-31 August 2017, Lyon, France: proceedings - Piscataway, NJ: IEEE, S. 79-83

[Workshop: 28th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2017, Lyon, France, 28-31 August 2017]

Dissertationen

Alkurdi, Yaser; Warnecke, Gerald [GutachterIn]; Bück, Andreas [GutachterIn]

Numerical simulation schemes for inhomogeneous convection-diffusion systems modeling fluidized beds.

- Magdeburg, 2017, vi, 145 Seiten, Illustrationen

[Literaturverzeichnis: Seite 137-143]

Bensmann, Boris; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Systemanalyse der Druckwasser-Elektrolyse im Kontext von Power-to-Gas-Anwendungen. - Magdeburg, 2017, xv, 151 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

[Literaturverzeichnis: Seite 139-151]

Do, Nga Thi Quynh; Sundmacher, Kai [GutachterIn]

Model-based analysis of an electro-enzymatic system for glucose oxidation. - Magdeburg, 2017, vi, 136 Seiten, Illustrationen

[Literaturverzeichnis: Seite 117-128]

Fachet, Melanie; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Systematic analysis of carotenogenesis in microalgae for model-based process design. - Magdeburg, 2017, xviii, 165 Seiten, Illustrationen

Galan, Kamila Gabriela

Continuous preferential crystallization of enantiomers - simulation, analysis, process design and experimental validation. - [Barleben] Docupoint Wissenschaft [2017], xxii, 115 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Docupoint Wissenschaft), ISBN 978-3-86912-219-9

Hentschel, Benjamin; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Optimal reaction route for hydroformylation of long-chain olefins in thermomorphic solvent systems. - Magdeburg, 2017, xv, 150 Seiten, Illustrationen

[Literaturverzeichnis: Seite 143-150]

Heyer, Robert Steven; Reichl, Udo [AkademischeR BetreuerIn]

Charakterisierung von mikrobiellen Gemeinschaften aus Biogasanlagen mittels Metaproteomanalyse und Korrelationen der Ergebnisse zu den Prozessparametern. - Magdeburg, 2017, XVII, 164, xxxvii Blätter, Illustrationen

Hoffmann, Torsten; Tsotsas, Evangelos [GutachterIn]; Peglow, Mirko [GutachterIn]; Bück, Andreas [GutachterIn]

Experimentelle Untersuchungen des Einflusses von verschiedenen Prozessparametern auf das Partikelwachstum bei der Wirbelschicht-Sprühgranulation. - Magdeburg, 2017, XVIII, 137 Blätter, Illustrationen, Diagramme

[Literaturverzeichnis: Blatt 115-119]

Horváth, Zoltán; Seidel-Morgenstern, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]

Kontinuierliche chromatographische Trennung gekoppelt mit kontinuierlich betriebenen Reaktoren und nachgeschalteten Trennprozessen. - Aachen Shaker Verlag, 2017, 1. Auflage, 156 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 264 g - (Forschungsberichte aus dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme; Band 48), ISBN 978-3-8440-5629-7;

[Literaturverzeichnis: Seite 141-149]

Kunde, Christian; Kienle, Achim [GutachterIn]; Seidel-Morgenstern, Andreas [GutachterIn]

Global optimization in conceptual process design. - Magdeburg, 2017, i, 123 Seiten, Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite 117-123]

Mader-Arndt, Katja; Scheffler, Franziska [GutachterIn]; Altenbach, Holm [GutachterIn]

Modellierung des Kontaktverhaltens feiner adhäsiver Partikel. - Barleben docupoint Verlag, 2017, XI, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 26), ISBN 978-3-86912-126-0

McBride, Kevin; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Model-based process design and solvent selection for the efficient recovery of homogeneous catalyst in chemicals production. - Magdeburg, 2017, xv, 170 Seiten, Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite [157]-169]

Moghaddam, Alireza Attari; Tsotsas, Evangelos [AkademischeR BetreuerIn]; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Parameter estimation and assessment of continuum models of drying on the basis of pore network simulations. - Barleben docupoint Verlag, 2017, xiii, 129 Seiten, Diagramme, 21 cm - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 27), ISBN 978-3-86912-130-7

Pieler, Michael Martin; Reichl, Udo [GutachterIn]

Investigation of influenza virus particle aggregation and purification with magnetic sulfated cellulose particles. - Magdeburg, 2017, xxv, 97 Seiten, Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite 61-72]

Santos da Silva, Francisco Vitor; Kienle, Achim [AkademischeR BetreuerIn]; Seidel-Morgenstern, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]

Analysis and design of center-cut separations using 8-zone simulated moving bed chromatography. - Magdeburg, 2017, 161 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm
[Literaturverzeichnis: Seite 142-153]

Tran, Thi Thu Hang; Tsotsas, Evangelos [GutachterIn]; Peglow, Mirko [GutachterIn]

From single droplet to spray tower drying of dairy solutions. - Barleben docupoint GmbH, 2017, xiv, 136 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, ISBN 978-3-86912-214-4;
[Sprache der Zusammenfassung: Deutsch; Literaturverzeichnis: Seite 100-105]

Varnicic, Miroslava; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Novel electroenzymatic process for gluconic acid production. - Magdeburg, 2017, ix, 146 Seiten, Illustrationen, 30 cm
[Literaturverzeichnis: Seite 132-146]