

# INSTITUT FÜR VERFAHRENSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. +49 (0)391 67 58643, Fax +49 (0)391 67 12028  
andreas.seidel-morgenstern@ovgu.de

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Seidel-Morgenstern (geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl  
Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Tomas  
Jun.-Prof. Dr. Ulrike Krewer  
Jun.-Prof. Dr. Thomas Metzger  
Jun.-Prof. Dr. Mirko Peglow  
Dr.-Ing. Christof Hamel  
Dipl.-Phys. Diethard Kürschner

## 2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. Udo Reichl  
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Seidel-Morgenstern  
Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Tomas  
Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
Jun.-Prof. Dr. Thomas Metzger  
Jun.-Prof. Dr. Mirko Peglow  
Jun.-Prof. Dr. Ulrike Krewer

## 3. Forschungsprofil

1. Chemische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. A. Seidel-Morgenstern)

- Untersuchung heterogen katalysierter Reaktionen
- Kopplung von Reaktion und Stofftrennung
- Membranreaktoren
- Chromatographische Trennverfahren
- Enantiomerentrennung

2. Bioprozesstechnik (Prof. Dr.-Ing. U. Reichl)

- Fermentationstechnik
- Säugerzellen, Hefen, Bakterien
- Aufarbeitungstechnik

- Modellierung, Simulation und Optimierung von Bioprozessen
- Prozessüberwachung und -regelung

### 3. Systemverfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. K. Sundmacher, Jun.-Prof. U. Krewer)

- Multifunktionale Systeme
- Brennstoffzellensysteme
- Eigenschaftsverteilte Systeme
- Modellierung, Simulation und Analyse komplexer Prozesssysteme
- Modellierung biologischer Systeme

### 4. Mechanische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. J. Tomas)

- Energetisch effiziente, mechanische Verfahren der Wandlung disperser Feststoffe
  - Herstellung, Produktgestaltung & Produktformulierung ultrafeiner bis nanoskaliger Partikelsysteme
  - Grundlagen der Partikelmechanik und Schüttguttechnik
  - Grundlagen, Mikroprozesse und Prozessauslegung der Zerkleinerung, Fällung, Partikeltrennung (Sortierung, Klassierung), Pressfiltration
  - Multiskalige Modellierung und Simulation verfahrenstechnischer Prozesse und Prozessgruppen
  - Auslegung energetisch effizienter und ökologisch verträglicher Prozesse & Maschinen, Prozessgruppen und Verfahren (Anlagen) der Partikeltechnik
- Verfahrenstechnik komplexer Stoffkreisläufe (Werk- und Wertstoffrecycling)
  - Aufbereitungsprozesse fester Abfälle (Aufschlusszerkleinerung und Wertstoffabtrennung)
  - Abwasserreinigung (Schlammwässerung & Klärschlammverwertung)
  - Baustoffrecycling
  - Entwicklung energetisch und ökonomisch effizienter Stoffrecyclingverfahren einschließlich Gestaltung und Formulierung hochwertiger Recyclingprodukte

### 5. Thermische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. habil. E. Tsotsas, Jun.-Prof. T. Metzger, Jun.-Prof. M. Peglow)

Am Lehrstuhl und der angegliederten Nachwuchsforschungsgruppe NaWiTec werden die Grundlagen der Stoff- und Wärmeübertragung in Partikelsystemen und porösen Stoffen untersucht. Hierzu zählen Wirbelschichten, mechanisch durchmischte Schüttungen, Festbetten, Agglomerate und Membranen. Anwendungsgebiete sind Trocknung und Partikelformulierung (Agglomeration, Granulation, Coating) für die Feinchemie, Pharma- und Lebensmittelindustrie, Reaktions- und Trenntechnik, Energieerzeugung aus biogenen Feststoffen und Speichermedien für die Energietechnik.

In der Theorie werden moderne Simulationsmethoden wie Porennetzwerke, Populationsbilanzen, diskrete Elemente (insbesondere thermische DEM) und diskrete Monte-Carlo eingesetzt und entwickelt. Apparativ stehen unter anderem ein großes Wirbelschichttechnikum sowie diverse Methoden der Charakterisierung von Feststoffen (z.B. Röntgen-Mikrotomographie, NMR) und Partikelsystemen (z.B. PIV) zur Verfügung.

Folgende Themen werden schwerpunktmäßig untersucht:

- Untersuchung der partikelbildenden Wirbelschichtprozesse im Bereich der Agglomeration, Granulation und Coating
- Partikelcharakterisierung wie z.B. mittels Mikro-Röntgentomographie (innere Struktur), Rasterelektronenmikroskopie (Topologie), Magnetschwebewaage (Sorptions- und Trocknungsverhalten)
- Messung und Simulation von Partikelströmungen in Wirbelschichten
- Inline-Messung von Partikeleigenschaften wie z.B. Feuchtigkeit und Größenverteilung in Wirbelschichten
- Durchführung von Machbarkeitsstudien

- Populationsdynamische Modellierung disperser Systeme insbesondere von Wirbelschichtprozessen
- Untersuchung und Modellierung der Vergasung und Verbrennung biogener Brennstoffe in Wirbelschichten
- Entwicklung von verfahrenstechnischen Konzepten
- Porennetzwerk-Modelle
- Thermische Diskrete-Elemente-Methode
- Poröse bzw. granulare Medien für Reaktion oder Trennung
- Trocknungstechnik

#### 4. Forschungsprojekte

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

**Förderer:** DFG; 01.07.2008 - 30.06.2012

**SFB-Teilprojekt "Integration gen- und verfahrenstechnischer Methoden zur Entwicklung biotechnologischer Prozesse"**

Im Rahmen dieses Projektes wird die Modellierung chromatographischer Prozesse untersucht. Es handelt sich um ein externes Teilprojekt des SFB 578 der TU Braunschweig. Schwerpunkt ist gegenwärtig die Optimierung der kontinuierlichen Gegenstromchromatographie zur Aufreinigung eines Knochenwachstumsfaktors. Ausserdem soll die chromatographische Isolation von Antikörpern erforscht werden.

---

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

**Förderer:** DFG; 01.11.2011 - 30.11.2015

**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.

---

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

**Förderer:** DFG; 01.10.2011 - 30.09.2013

**"Trennen der Enantiomere anästhetischer Gase"**

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.

---

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

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2008 - 31.12.2012

**Forschungsschwerpunkt "Dynamische Systeme"**

Dient fakultätsübergreifend der interdisziplinären Forschung und Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet der dynamischen Systeme in Biologie/Medizin und Prozesstechnik. Es verfolgt das Ziel, zelluläre biologische Systeme und komplexe technische Prozesse unter einem gemeinsamen Blickwinkel zu betrachten. Durch das Zusammenführen von Biologie/Medizin, Ingenieurwissenschaften und Mathematik/Systemtheorie wird ein erheblicher Erkenntnisgewinn erwartet.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. Hannsjörg Freund, Dipl.-Ing. Benjamin Hentschel  
**Kooperationen:** TU Berlin; TU Dortmund  
**Förderer:** DFG; 01.01.2010 - 31.12.2013

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

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 drei wichtige Funktionen innerhalb des SFB/TR. Erstens wird eine Methodik für die optimale Reaktionsführung und die ideale Reaktorgestaltung als generische Fragestellung entwickelt. Zweitens werden konkrete Reaktorkonzepte für die im SFB/TR behandelten Stoffsysteme entworfen. Drittens übernimmt B1 eine wichtige Brückenfunktion für den SFB/TR, indem es alle drei Projektbereiche miteinander verknüpft.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
**Projektbearbeiter:** Isai Gonzalez Martinez  
**Förderer:** DFG; 01.01.2010 - 31.12.2012

**Elektrolyse von Chlor-wasserstoff in einem Polymerelektrolyt-Membranreaktor mit Sauerstoffverzehrkathode**

Die Chlorchemie ist einer der wichtigsten Eckpfeiler der Stoffwirtschaft in der chemischen Industrie. Etwa 60 Prozent des Umsatzes, den die deutsche Chemieindustrie erwirtschaftet, hängen direkt oder indirekt von chlorchemischen Verfahren ab. Chlor ist ein wichtiger Baustein für viele Produkte im Produktionsprozess. Das gilt für Grundchemikalien genauso wie für hoch veredelte Produkte, auf die man zum Beispiel in der Informationstechnik oder der Medizin angewiesen ist.

Chlor wird industriell überwiegend durch die Chlor-Alkali-Elektrolyse hergestellt. Ein kleiner, aber stetig wachsender Anteil der Chlorproduktion basiert auf Chlorwasserstoff, welcher bei einigen Produktionsverfahren als Nebenprodukt entsteht. In Rahmen des Projekts wird ein neuer energiesparenderer Prozess für die Rückgewinnung von Chlor aus Chlorwasserstoff erarbeitet. Hierbei sollen experimentelle und modellgestützte Untersuchungsmethoden eng miteinander verzahnt werden. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei dem Einfluss der Kinetik der elektrochemischen Reaktionen an Anode und Kathode sowie den Transportprozessen in der Membran geschenkt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
**Projektbearbeiter:** Dr. Richard Hanke-Rauschenbach, Astrid Bornhoeft  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.11.2009 - 01.10.2012

**Green-FC**

Im Zuge des Projekts Green-FC werden der Einsatz von biogenen Energieträgern in Brennstoffzellen untersucht. Als eine der grundsätzlichen Herausforderungen in diesem Zusammenhang gilt die stoffliche und energetische Abstimmung der verfahrens-technischen Prozesse zur Erzeugung und Reinigung des Brenngases und der elektrochemischen Stoffumsetzung in der Brennstoffzelle.

Um das Anlagenverhalten gezielt beeinflussen zu können, ist es nötig die einzelnen Teilsysteme im Zusammenhang zu betrachten. Im Rahmen dieses Projekts werden deshalb mathematische Modelle der einzelnen Apparate aufgestellt und analysiert. Daraus folgend werden Optimierungsvorschläge erarbeitet.

Das beschriebene Projekt ist Teil eines Verbundprojekts, in dem auch eine entsprechende Versuchsanlage entwickelt und realisiert wird. Die Erkenntnisse aus den Analysen der Modelle werden sowohl in die Auslegung der Apparate als auch in die Betriebsführung eingehen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher  
**Projektbearbeiter:** Prof. Michael Naumann, Prof. Kai Sundmacher, Prof. Michael Mangold, Dr. Michael Wulkow  
**Kooperationen:** Computing in Technology GmH, Dr. Michael Wulkow; Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg; Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme Magdeburg (Prof. Sundmacher); Universität Magdeburg (Prof. Naumann)  
**Förderer:** Bund; 01.09.2009 - 01.08.2012

### **MODEXA: Modellgestützte Methoden zur optimalen Gestaltung von Stimulus-Experimenten und dynamischen Analyse von Signaltransduktionsprozessen**

Das Projekt MODEXA wird im Detail die zelluläre NF- $\kappa$ B Signaltransduktion nach DNA-Schädigung (z.B. UV-Licht oder chemische Noxen) experimentell und mit Hilfe von systemtheoretischen Methoden bearbeiten. Die NF- $\kappa$ B Signaltransduktion spielt nicht nur bei Entzündungsprozessen, sondern auch bei Differenzierungsprozessen, z.B. Zellwachstum eine wichtige Rolle.

Faktoren des NF- $\kappa$ B Systems sind u.a. auch Zielstrukturen für Medikamente in der Krebstherapie (z.B. Topoisomerase Inhibitoren). Die Untersuchung des dynamischen Antwortverhaltens der Zellen gegenüber unterschiedlichen Therapeutika erlaubt den Wissenschaftlern anschließend die Formulierung von Modellen, die die zellulären Signaltransduktionsprozesse mathematisch beschreiben.

Ziel ist es, ein Software-System (MODEXA-Toolbox) für die optimale Versuchsplanung und die optimale Gestaltung von Befragungssignalen zu entwickeln.

Außerdem soll diese Toolbox zuverlässig einsetzbar sein, um die umfangreichen Daten aus den biomedizinisch höchst aufwendigen Experimenten zu erfassen, für die systematische Modellierung der Signaltransduktion strukturiert aufzubereiten und im zyklischen Wechselspiel mit den Experimenten die Aufklärung der komplexen Signal-Netzwerke nachhaltig zu beschleunigen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Sundmacher

**Projektbearbeiter:** Dr. Andreas Voigt, Franziska Sondej

**Förderer:** Industrie; 01.07.2011 - 01.06.2012

### **Verfahrenentwicklung zur Herstellung schmieraktiver Nanopartikel in Emulsionen**

Die Fällung von Nanopartikeln in den Tropfen einer Emulsionen ist eine mögliche Alternative, um Feststoff in einer Flüssigkeit zu erzeugen und fein verteilt zu stabilisieren. Durch die Kontrolle der Tropfenpopulation der Emulsion kann eine gezielte Steuerung der Größe und Größenverteilung der Partikelpopulation erreicht werden. Die mögliche Anwendung für industrielle Zwecke steht im Mittelpunkt der Untersuchungen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Projektbearbeiter:** Dr. Abdolreza Kharaghani

**Kooperationen:** Dr. Thomas Metzger, BASF

**Förderer:** DFG; 01.04.2010 - 31.03.2012

### **Modellierung der Kapillarkräfte bei der Konvektionstrocknung von Gelen: Einfluss von Produkt- und Prozessparametern auf Strukturhaltung und Strukturänderung (Teilprojekt des SPP 1273 Kolloidverfahrenstechnik)**

Um die günstige Konvektionstrocknung zur Herstellung hochporöser Gele zu erschließen, wird der Einfluss von Gelstruktur, Stoffparametern sowie Trocknungsbedingungen auf die mechanische Beanspruchung und Schädigung dieser fragilen Partikelaggregate untersucht. Hierzu wird zum einen eine Kombination von Volume-of-fluid-Methode (für die Flüssigkeitsverteilung) und Diskrete-Elemente-Methode (für die Wirkung der Kapillarkräfte) eingesetzt, zum anderen werden Trocknungsexperimente im Röntgen-Mikrotomographen durchgeführt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Projektbearbeiter:** M.Sc. Yujing Wang

**Kooperationen:** Dr.-Ing. habil. Thomas Metzger, BASF

**Förderer:** DFG; 01.05.2010 - 30.04.2013

### **Porenskalige Experimente und Simulationen zur Trocknung von Partikelpackungen**

Partikelpackungen werden als Modellstrukturen für poröse Materialien benutzt, um Porennetzwerkmodelle für die Trocknung zu testen. Sowohl Experimente mit Röntgenmikrotomograph als auch Simulationen mit Volume-of-Fluid-Methode werden zu diesem Zweck eingesetzt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Förderer:** Industrie; 01.10.2009 - 30.09.2012

### **Deaktivierung von Inhaltsstoffen bei der Sprühtrocknung von Milchprodukten**

Im Rahmen des Projektes wird die Deaktivierungskinetik von essentiellen Aminosäuren während der Sprühtrocknung untersucht. Dabei werden insbesondere Einflussparameter wie die Trocknungstemperatur und zeitliche Exposition untersucht. Zur Validierung der entwickelten Modelle werden auch experimentelle Untersuchungen am Einzeltropfen

am akustischen Levitator durchgeführt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Quang Tran  
**Kooperationen:** Dr.-Ing. Markus Henneberg, AVA GmbH  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.05.2012 - 30.04.2013

**Entwicklung einer Prozessstrategie zur Entstaubung und Beschichtung grobkörniger Produkte**

Es werden neue Wirbelschichttechnologien für die Beschichtung von Saatgut ("Beize") entwickelt. Ziel ist die Vermeidung von Staubbildung beim Austrag des Saatgutes, zur Schonung des Ökosystems. Darüber hinaus sind Energieeffizienz und Produktqualität beim Beschichtungsprozess im Fokus.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Philipp Bachmann  
**Kooperationen:** Mehrere Industriepartner  
**Förderer:** BMWi/AIF; 01.12.2012 - 30.11.2015

**Gestaltung partikulärer Produkte in Wirbelschichttrinnen**

Viele industrielle Anwendungen verlangen eine gleichmäßige Verteilung der Feuchte bzw. der Beschichtungsdicke unter allen Einzelpartikeln eines partikulären Produkts. Zu diesem Zweck werden sogenannte Wirbelschichttrinnen eingesetzt. Es wird untersucht, wie sich die Gestaltung eines solchen Apparates auf die Verweilzeit und Produktqualität bei der Trocknung und beim Coating auswirkt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
**Projektbearbeiter:** MSc Mubashir Hussain  
**Kooperationen:** Prof. Gerald Warnecke; Prof. Mirko Peglow  
**Förderer:** DFG; 01.07.2010 - 30.06.2013

**Herleitung von Agglomerationskernen aus diskreten oder Compartment Modellen für Sprühwirbelschichten**

Die zeitliche Entwicklung der Partikelgrößenverteilung während der Agglomeration in Sprühwirbelschichten lässt sich auf makroskopischer Ebene mit Hilfe von Populationsbilanzen erfassen, für die schnelle und effiziente Löser existieren. Jedoch scheitert die Methode in der Praxis an Unkenntnis über die kinetischen Parameter des makroskopischen Ansatzes (Agglomerationskern). Daher ist es Ziel des Projektes, diskrete mikroskalige Modelle des Prozesses (Monte Carlo) zur Parametrisierung der Populationsbilanzen zu nutzen. Dies ist auch deswegen interessant, weil die mikroskaligen Modelle Größen (z.B. Oberflächenfeuchte) liefern, die messtechnisch kaum zugänglich sind. Ergänzend hierzu werden Kombinationen von Populationsbilanzen für unterschiedliche Bereiche der Wirbelschicht benutzt, um eine für die gesamte Wirbelschicht als gültig angenommene Populationsbilanz zu parametrisieren.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
**Projektbearbeiter:** Dr. Abdolreza Kharaghani  
**Kooperationen:** Dr.-Ing. habil. Thomas Metzger, BASF  
**Förderer:** DFG; 01.04.2012 - 31.03.2014

**Modellierung der Kapillarkräfte bei der Konvektionstrocknung von Gelen: Einfluss von Produkt- und Prozessparametern auf Strukturhaltung und Strukturänderung (Teilprojekt des SPP 1273 Kolloidverfahrenstechnik)**

Um die günstige Konvektionstrocknung zur Herstellung hochporöser Gele zu erschließen, wird der Einfluss von Gelstruktur, Stoffparametern sowie Trocknungsbedingungen auf die mechanische Beanspruchung und Schädigung dieser fragilen Partikelaggregate untersucht. Hierzu wird zum einen eine Kombination von Volume-of-fluid-Methode (für die Flüssigkeitsverteilung) und Diskrete-Elemente-Methode (für die Wirkung der Kapillarkräfte) eingesetzt, zum anderen werden Trocknungsexperimente im Röntgen-Mikrotomographen durchgeführt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
**Projektbearbeiter:** M.Sc. Thi Thu Hang Tran  
**Kooperationen:** Nestlé, Switzerland

**Förderer:** Sonstige; 01.02.2012 - 31.01.2015

**Spray drying of products with sensitive ingredients**

Food materials contain vital but sensitive ingredients that may deteriorate during spray drying, depending on the evolution of temperature and water activity. Multiscale and multiphysics methods are developed, which can be used for higher quality dairy products dried in more efficient spray drying processes.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Projektbearbeiter:** M.Sc. Yu Sun

**Kooperationen:** Dr.-Ing. habil. Thomas Metzger, BASF

**Förderer:** DFG; 01.12.2010 - 30.11.2013

**Untersuchung der Lotionsverteilung in Feuchttüchern mit Porennetzwerkmodellen und Röntgen-Mikrotomographie**

Feuchttücher sind nicht-gewobene Fasermaterialien, die mit einer Waschlotion getränkt werden. Ihre Qualität bei der Hautreinigung und in der Handhabung hängt stark von Materialstruktur und räumlicher Verteilung der Flüssigkeit ab. Das Projekt benutzt Porennetzwerkmodelle und Röntgen-Mikrotomographie, um Flüssigkeitsverteilungen und Kapillarkrafteffekte von der Mikroebene ausgehend besser zu verstehen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Projektbearbeiter:** MSc Maryam Dadkhah

**Förderer:** DFG; 01.05.2010 - 30.04.2013

**Untersuchung von Agglomeratstruktur und Tropfentrocknung bei der Sprühagglomeration in Wirbelschichten**

Die Struktur von Agglomeraten, welche in Sprühwirbelschichten hergestellt werden, beeinflusst deren Gebrauchseigenschaften, z.B. ihre Rehydrierbarkeit. Die Trocknung der eingesprützten Tropfen auf der Partikeloberfläche kann für die Agglomerationskinetik maßgeblich sein. Strukturbildung und Trocknung sind Bestandteile moderner diskreter Methoden (Monte Carlo) zur Simulation der Agglomeration. Ziel des Projektes ist es, das Mikromodell zur Berechnung der Trocknung durch Berücksichtigung der thermischen Auswirkung des Substrats zu verbessern. Die Struktur realer Agglomerate wird mit Hilfe eines Röntgen-Mikrotomographen erfasst und mit Annahmen bzw. Voraussagen der Monte Carlo Simulation verglichen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Nicole Vorhauer

**Kooperationen:** Dr. Marc Prat (Directeur de Recherche), Toulouse; Jun.-Prof. Dr. Thomas Metzger

**Förderer:** Haushalt; 01.12.2007 - 30.11.2012

**Vergleich von Porennetzwerkmodellen für die Trocknung mit Kontinuumsmodellen und Experimenten**

Porennetzwerkmodelle zur Beschreibung der Trocknung sollen mit traditionellen Kontinuumsmodellen verglichen werden. Hierzu werden effektive Parameter des Stoff- und Wärmetransports für teilgesättigte Porennetzwerke berechnet, die dann in der Kontinuumsmodellierung benutzt werden. Der Vergleich soll auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen erfolgen, was die Berücksichtigung der Transportphänomene betrifft. Zudem werden Experimente zur Validierung der Porennetzwerkmodelle vorbereitet und durchgeführt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Mirko Peglow

**Förderer:** BMWi/AIF; 01.01.2011 - 30.09.2012

**Entwicklung einer innovativen Produktgestaltungstechnologie zur Abwärmenutzung von landwirtschaftlichen Biogasanlagen im Nassfermentationsbetrieb**

Zur regenerativen Energieerzeugung werden in landwirtschaftlich geprägten Regionen Blockheizkraftwerke (BHKW) mit vorgeschalteter Fermentation von biologischen Abfällen eingesetzt. Das flüssige und hochwertige Endprodukt aus der Fermentation wird üblicherweise aufgrund schlechter Transporteigenschaften in der näheren Umgebung auf Feldern ausgebracht.

Zur Verbesserung der Transporteigenschaften, der Einsetzbarkeit als Dünger und zur optimalen energetischen Nutzung der BHKW-Abwärme soll das Endprodukt in einem nachgeschalteten Prozess aufgearbeitet werden. Der innovative Strahlschichtprozess umfasst die Trocknung und Funktionalisierung der Gärreste zu einem hochwertigen Dünger mit definierter Zusammensetzung.

Zielstellung des durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Vorhabens ist die Entwicklung einer neuartigen Strahlschichtapparatur, welche die Verarbeitbarkeit des Produktes ermöglicht. Aus den verfahrenstechnischen Grundlagen des Prozesses soll ein marktfähiges Konzept erarbeitet werden, welches bei lokalen Betreibern von Biogasanlagen in der Umgebung umgesetzt werden soll.

Regionale Partner in diesem Projekt sind die Anhaltinische Verfahrens- und Anlagentechnik GmbH (AVA GmbH) und die Primatech Regenerative Energiesysteme GmbH.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Udo Reichl

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. M. Meininger

**Förderer:** Bund; 01.10.2008 - 31.03.2012

**Einsatz synthetischer Liganden zur Aufreinigung salinsäurehaltiger, rekombinanter humaner Proteine und Impfstoff-Antigene**

Das Projekt hat zum Ziel die Stärkung des Produktionsstandortes in der Biotechnologie sowie die Entwicklung neuer Aufreinigungstechnologien. Unter anderem soll die Entwicklung hochaffiner sialinsäure-spezifischer Liganden zur Aufreinigung rhu-Proteine sowie die Entwicklung hochaffiner kontinuierlicher (SMB) und diskontinuierlicher Trennverfahren für virale Antigene und Influenzaviren und der Ausbau von Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich "DSP biologischer und pharmazeutischer Wirkstoffe" erforscht und verbessert werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Udo Reichl

**Projektbearbeiter:** Prof. U. Reichl

**Förderer:** Industrie; 01.08.2009 - 15.12.2012

**Kultivierung und Infektion von CAP Zelllinien**

Neu entwickelte humane Suspensionszellen sollen überprüft werden, ob sie als Substrat zur Influenzavirus-Vermehrung dienen können. Dabei soll abgeschätzt werden, ob ein Impfstoff Herstellungsprozess analog zu bestehenden Zellkultur-Prozessen möglich wäre. Dazu wird die Vermehrung verschiedener Influenzaviren unter unterschiedlichen Prozessbedingungen bis zu einem Produktionsmaßstab von 1 L im Bioreaktor getestet.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Udo Reichl

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. R. Heyer

**Förderer:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt; 01.08.2011 - 30.07.2014

**Prozesskontrolle und Optimierung der Biogasproduktion mittels Metaproteomanalyse**

Die Biogasproduktion in Biogasanlagen ist die viertwichtigste Form der Erzeugung von erneuerbaren Energien in Deutschland. Bei diesem Prozess wandelt eine komplexe mikrobielle Gemeinschaft unter anaeroben Bedingungen Biomasse in Methan um. Das Methan wird anschließend in Blockheizkraftwerken zur Bereitstellung von Strom und Wärme genutzt. Für die effiziente Biogasproduktion sind stabile Wachstumsbedingungen für die mikrobiellen Lebensgemeinschaften in den Biogasanlagen wichtig. Beispielsweise führt eine zu schnelle Freisetzung von organischen Säuren aus dem Substrat zu einem starken Abfall des pH-Wertes und damit zum Absterben der methanogenen Mikroorganismen. Ziel dieses Promotionsvorhabens ist die Entwicklung eines auf Markerproteinen basierenden Schnelltestes, um diese Prozessprobleme rechtzeitig zu erkennen und ihnen entgegenwirken zu können. Zur Suche nach diesen Biomarkern sollen die mikrobiellen Lebensgemeinschaften auf dem Niveau der Proteine mittels Metaproteomeanalyse untersucht werden. Erwartet wird ein neuartiger Einblick in die Black Box der Biogasbildung, zum Beispiel durch die Detektion von Proteinen, die spezifisch für die Hydrolyse der Substrate und die Methanogenese sind. Einige dieser Proteine sollen anschließend als Biomarker für einen semiquantitativen Schnelltest auf immunologischer Basis genutzt werden. Dieser Schnelltest soll vor Ort eingesetzt werden und dem Anlagenbetreiber ermöglichen Prozessinstabilitäten frühzeitig zu erkennen. Dadurch können entsprechende Gegenmaßnahmen rechtzeitig ergriffen und so die Leistung und die Ausbeute der Biogasanlage verbessert werden.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Udo Reichl

**Projektbearbeiter:** Dr. D. Benndorf

**Förderer:** Bund; 01.11.2011 - 31.10.2013



### **Prozessmikrobiologie in landwirtschaftlichen Biogasanlagen Ermittlung der mikrobiellen Diversität in Biogasanlagen sowie von hauptsächlichen verfahrenstechnischen Einflussfaktoren auf die Mikroflora (BIOGAS-BIOCOENOSIS)**

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

Parallel zu dem bereits durch die FNR geförderten Forschungsvorhabens BiogasEnzyme (FKZ 22027707) soll ein begleitendes Monitoring der Prozessmikrobiologie in ausgewählten landwirtschaftlichen Biogasanlagen stattfinden. Da die meisten der Biogas-Mikroben mittels konventioneller mikrobiologischer Verfahren nicht zu kultivieren sind, sollen vorrangig molekulargenetische Ansätze zur kulturunabhängigen Erfassung der mikrobiellen Diversität auf Basis der Sequenzierung ausgewählter mikrobieller Gene (16S rRNA Gen, mcrA Gen) angewandt werden. Mittels modernster Hochdurchsatz-Technologien wie der 454-Pyrosequenzierung soll ein umfangreicher Datenbestand erarbeitet werden, welche eine Analyse der Auswirkung verschiedener Betriebsweisen von Biogasanlagen auf die Prozessmikrobiologie erlauben. Weiterhin sollen ebenfalls Zusammenhänge zwischen Prozessmikrobiologie sowie Reaktorleistung ermittelt werden. Es wird erwartet, dass sich aus dem Datenmaterial Aussagen über besonders prozessrelevante Arten oder Organismengruppen ableiten lassen, welche als Grundlage für eine weitere biotechnologische Optimierung der Biogasfermentation genutzt werden können.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Peter Müller

**Förderer:** Haushalt; 13.01.2010 - 13.01.2013

#### **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 Mikro-eigenschaften 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.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Förderer:** DFG; 01.12.2010 - 30.11.2012

#### **Die Radio- und die Lichtwellenemission während der Kontaktdeformation und während des Partikelbruches**

Das Ziel des Projektes besteht darin, die Radio- und Lichtimpulse, welche während der Kontaktbeanspruchung von Partikeln entstehen, zu erfassen und diese bei der Beschreibung der Mikromechanik des Partikelkontaktverhaltens anzuwenden. Die Mikromechanik ist in einer Beziehung zu erfassen, welche die Ursache (Kraft, Energieeintrag), Wirkung (Spannungen, Mikrorisse, Mikrobrüche) und Antwort (Licht- und Radiowellenemission) beinhaltet. Dabei sollen die entstehenden Radio- und Lichtwellen zu den wesentlichen Mikroprozessen an der Kontakt- und Bruchoberfläche der Partikel zugeordnet werden. Die entstehenden Spannungen, Mikrorisse und Mikrobrüche in den Partikeln können während der Kontaktkompression mit einer erhöhten zeitlichen Auflösung verfolgt und dargestellt werden. Für diese Kontaktkompression werden die Kraft-Weg-Kurven der Belastung, Entlastung, Wiederbelastung und Kontaktablösung zeitsynchron mit den Radiowellen und der Lichtstrahlung erfasst und analysiert. Die Kinetik der Mikroprozesse, welche durch die Radiowellen und Lichtemission bei der inelastischen Kontaktverformung erfasst werden, wird durch numerische Rechnungen überprüft. Diese numerischen Rechnungen werden mit Verwendung des Kontaktmodells steife Partikel mit weichen Kontakten, welche vom Kooperationspartner entwickelt wurde, durchgeführt. Dabei lassen sich die Mess- und Modellierungsergebnisse gegenseitig ergänzen und bewerten. Die Korrelation zwischen dem Verlauf der Lichtimpulse und den Mikroprozessen in der Partikelschicht wurde vom Antragsteller untersucht und bewertet. Leider ist die Erfassung der Mikroprozesse mit Hilfe der Lichtemission nur für optisch transparente Partikelschichten anwendbar. In diesem Zusammenhang besteht ein großer Bedarf darin, die Anwendungsbereiche der entwickelten Methode auf dicke und optisch nicht transparente Partikelschichten zu erweitern. Im Unterschied zu den Lichtimpulsen lassen sich die Radioimpulse durch optisch nicht transparente Partikelschichten durchleiten und können so zur Ermittlung der Mikroprozesse in dickeren Partikelschichten verwendet werden. Die entstehende Lichtemission ist als Referenzsignal mit einer hohen Zeitauflösung zu betrachten. Radiowellenimpulse werden zeitsynchron mit Lichtemission gemessen. Dabei werden den Radiowellenimpulsen wesentliche Mikroprozesse zugeordnet, die bei der Kontaktdeformation in der Partikelschicht entstehen. Aufgrund dieser Untersuchungen wird eine neue zeitlich hochauflösende, experimentelle Methode zur Ermittlung der Mikroprozesse während der Kontaktdeformation in Partikelkollektiven entwickelt, die einen wichtigen kooperativen Beitrag im Schwerpunktprogramm Partikel im Kontakt

Mikromechanik, Mikroprozessdynamik und Partikelkollektive leisten wird.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dr. rer. nat. Werner Hintz, Tel. 0391-67-12295

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2010 - 31.12.2012

**Entwicklung eines neuartigen Photokatalysators auf Basis von TiO<sub>2</sub> mit erweiterter spektraler Sensibilität für die Behandlung von pharmazeutisch belasteten Abwässern**

Nanopartikel finden in immer weiteren Bereichen Anwendungen. Eine viel versprechende Anwendung im Umweltbereich ist die der Behandlung von Trink- und Abwasser zur Entfernung von unerwünschten Spurenstoffen. Das vorliegende Projekt untersucht die Herstellung und Verwendung eines neuartigen, nanostrukturierten Photokatalysators aus TiO<sub>2</sub>, mit dessen Hilfe bestehende Probleme, bei der Beseitigung von Spurenschadstoffen und pathogenen Keimen aus Abwasser oder Trinkwasser, gelöst werden können. Das wissenschaftliche Ziel ist die Herstellung und Evaluierung praxistauglicher neuer Photokatalysatoren zur Entfernung organischer Kontaminanten aus Abwasser und Trinkwasser. Dazu werden Photokatalysatoren in Form von einer dünnen Schicht als auch als Nanofasern hergestellt. Die dünnen Schichten werden mittels Eintauchen von einem Substrat in eine Nanopartikel-Suspension abgelagert. Die Fasern aus Titandioxid (Anatas) werden mit Hilfe eines Elektrospinverfahrens mit einem Durchmesser im Nanometerbereich hergestellt und mit nanoskaligen TiO<sub>2</sub>-Partikeln imprägniert. Diese Strukturen werden nachfolgend mittels chemischer Additive bzw. mit Hilfe eines Lasers modifiziert, um einen nanoskaligen Photokatalysator mit festgelegter Morphologie und Phasenzusammensetzung zu erhalten. Die Forschungsaktivitäten im Projekt umfassen insbesondere die Kombination verschiedener Herstellungsprozesse für einen innovativen Photokatalysator mit hoher spezifischer Oberfläche, niedrigen Rekombinationsraten und hocheffizienter photokatalytischer Aktivität hinsichtlich der Abbaubarkeit von im Wasser vorhandenen organischen, biologisch schwer abbaubaren Schadstoffen und pathogenen Keimen wie z.B. Viren oder Bakterien.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. Andreas Schlinkert, Tel. 0391-67-12295

**Förderer:** Sonstige; 01.01.2009 - 31.12.2013

**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.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dr. rer. nat. Werner Hintz, Tel. 0391-67-12295

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2013

**Herstellung von Poly-(butylcyanoacrylat)-Nanopartikel (PBCA-NP) zur Überwindung der Blut-Hirn-Schranke**

Die Verwendung von Nanopartikel als Arzneimittel-Trägersysteme zur zielgerichteten Pharmakotherapie wird seit mehr als 30 Jahren diskutiert. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Körperverteilung von Arzneistoffen so zu verändern, dass

hohe, pharmakologisch wirksame Konzentrationen am Zielort bei Verringerung der Nebenwirkungen erreicht werden. Diese Trägersysteme dienen nicht nur dem Transport, sondern dienen auch als Schutz für potentielle Wirkstoffe. Dabei stellen die Poly-(butylcyanoacrylat)-Nanopartikel (PBCA-NP) eine besonders vielversprechende Gruppe innerhalb der Arzneimittel-Trägersysteme dar. Sie sind biokompatibel und biologisch abbaubar. Die oberflächenmodifizierten PBCA-NP haben gegenüber anderen Nanopartikeln noch einen weiteren Vorteil, sie ermöglichen den Transport von Substanzen durch die Blut-Hirn-Schranke, die eine biologische Barriere im menschlichen Körper darstellt. Die Herstellung der unmodifizierten PBCA-NP erfolgt heute u.a. mit Hilfe von Fällungsprozessen (z.B. in Aceton), durch anionische Emulsionspolymerisation im sauren Medium unter Verwendung von Stabilisatoren bzw. durch radikalische Emulsionspolymerisation. Die Beladung bzw. Funktionalisierung der NP geschieht mit entsprechenden Wirk- und Farbstoffen, anschließend werden diese NP z.B. mit Tween 80 ummantelt. Diese NP bieten durch ihre physikalischen Eigenschaften und durch die gezielte Freisetzung von Wirkstoffen in den Organen vielfältige Vorteile bei diagnostischen und therapeutischen Anwendungen (verbesserte Pharmakinetik und -dynamik, lokale Verabreichungsmöglichkeit). Obwohl bereits beträchtliche Fortschritte bei in-vivo-Untersuchungen und in klinischen Studien erzielt wurden, bleibt die Notwendigkeit bestehen, fundamentale Aspekte der Herstellung der PBCA-NP zu lösen und zu optimieren (größenkontrollierte Synthese und Stabilität der NP, enge Partikelgrößenverteilungen, Biokompatibilität der Beschichtungen, Bindung des Wirkstoffes und physiologische Parameter).

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dr. rer. nat. Werner Hintz, Tel. 0391-67-12295

**Förderer:** Haushalt; 01.01.2012 - 31.12.2013

#### **Maßgeschneiderte superparamagnetische Nanopartikel für Anwendungen in Medizin und Pharmazie**

Superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIO-NP), wie Magnetit  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  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.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. Katja Mader

**Förderer:** DFG; 01.06.2010 - 31.05.2012

#### **Modellierung des Kontaktverhaltens feiner adhäsiver Partikel**

In der Partikeltechnik (z.B. Lebensmitteltechnik, chemische- und pharmazeutische Industrie und Werkstofftechnik) werden aufgrund energiesparender Erzeugung gezielter physikalisch-chemischer Eigenschaften Partikelgrößen kleiner als 100  $\mu\text{m}$  produziert. Mit abnehmender Größe von Partikeln steigt deren volumenbezogene spezifische Oberfläche und damit auch die Häufigkeit und Intensität ihrer Wechselwirkungen. Die damit verbundene verringerte Kontaktsteifigkeit stellt eine Ursache für zunehmende Adhäsion dar, die auf der Van-der-Waals-Anziehung im unmittelbaren Kontakt beruht.

Ziel des Projektes ist es, bei der Anwendung einer äußeren Beanspruchung die prozessbestimmende Intensivierung der Adhäsion, d.h. die Verknüpfung der inelastischen Kontaktverformung mit der verstärkenden Wirkung der Van-der-Waals-Kräfte innerhalb der Kontaktzone feiner Partikel, herauszuarbeiten. Mit Hilfe des Modells steife Partikel

mit weichen Kontakten wird die elastisch-plastische Repulsion bei Normalbelastung eines glatten Kugelkontaktes modelliert. Für diese Art der Kompression werden neue Normalkraft-Weg-Funktionen für Belastung, Entlastung, Wiederbelastung und Kontaktablösung hergeleitet. Aus den Belastungs- und Entlastungsfunktionen kann ein neues Haftkraft-Normalkraft-Modell gewonnen werden, das die momentane zeitinvariante Haftkraftverstärkung beschreibt. Mit der resultierenden lastabhängigen Haftkraft werden die mikromechanischen Modelle für das elastische und reibungsbehaftete Gleiten, Rollen und Verdrehen (Torsion) deutlich erweitert. Außerdem wird eine geschwindigkeitsabhängige viskose Verformung des Kontaktes für diese Art der Beanspruchung eingeführt und anhand numerischer Rechnungen bewertet. Im Anschluss werden die erstellten Kontaktmodelle mittels Rasterkraftmikroskopie (AFM) überprüft, kalibriert und beurteilt.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Tomas

**Projektbearbeiter:** M. sc. Zinaida Kutelova, Tel.: 0391-67-11866

**Förderer:** DFG; 01.10.2010 - 31.10.2013

**Serviceprojekt zur Herstellung, Funktionalisierung und Charakterisierung von Referenzpartikelkollektiven im Rahmen des SPP 1486, Partikel im Kontakt - Mikromechanik, Mikroprozessdynamik und Partikelkollektive PiKo**

Das Ziel des Projektes ist (a) die Herstellung von ausgewählten Partikelsystemen als Referenzpartikelkollektive, (b) die Oberflächenmodifizierung und Funktionalisierung dieser Partikel und (c) die physikalisch-chemische Charakterisierung der granulometrischen und mechanischen Eigenschaften der Partikel und Partikelkollektive. Es erfolgt eine Fokussierung auf preiswerte, engverteilte kugelförmige Partikel mit bequem bestimmbar granuometrischen Daten, die typisch für bestimmte mikromechanische Verhaltensmuster sind, wie auf (a) vergleichsweise steife (amorphe) Glaspartikel, deren Haft- und Kontakteigenschaften sich einfach durch Silanisierung chemisch modifizieren lassen, (b) Titan(IV)-oxid-Partikel, die sehr stark haften und agglomerieren aufgrund ihrer großen Hamaker-Konstante, ihres weichen Kontaktverhaltens verbunden mit einer großen Kontaktabplattung und ihres großen Haftkraftanstieges unter Einwirkung einer verfestigenden Normalkraft und (c) monodisperse organische Latexpartikel mit bekannten Hafteigenschaften, die für ein weiches mechanisches Partikelverhalten mit unbekanntem Reibungsverhalten stehen. Beispielhaft sollen dafür folgende Partikelkollektive (a) nicht modifizierte bzw. modifizierte Glaspartikel, (b) monodisperse, poröse (agglomerierte) bzw. nichtporöse (nicht agglomerierte) TiO<sub>2</sub>-Partikel und (c) Polystyrol-Partikel mit einem Durchmesser von 50 nm und 5 µm hergestellt werden. Die Herausforderung des Projektes liegt einerseits in der Herstellung von sehr eng verteilten (monodispersen) kugelförmigen Referenzpartikeln geringer Menge (ca. 10 g) mit einer sehr glatten Oberfläche u.a. zur physikalischen Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften (z.B. Messung der Haftkräfte mittels Atomkraftmikroskopie AFM), andererseits in der Herstellung größerer Mengen (> 1 kg) möglichst eng verteilter Partikelsysteme aus einer Grundgesamtheit, die repräsentativ zum technischen Produkt sind.

---

**Projektleiter:** Dipl.-Ing. Franka Kretschmer

**Kooperationen:** IFF Magdeburg

**Förderer:** Bund; 17.06.2009 - 28.02.2013

**Populationsdynamische Modellierung und experimentelle Validierung für Biomassenkonversionsprozesse**

Die Modellierung von Biomasse-Konversionsprozessen stellt eine Möglichkeit dar die Energieproduktion zur Verwendung in einem neuartigen virtuellen Kraftwerk besser und dynamischer den Anforderungen anzupassen. Die Modellierung bedient sich hier des populationsdynamischen Ansatzes, wofür Einzelpartikelkinetiken hergeleitet bzw. experimentell bestimmt werden müssen. Die Validierung des Gesamtmodells wird an einer Technikumsanlage durchgeführt, die 2010 errichtet wurde.

## 5. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

18th International Symposium on Industrial Crystallization (ISIC 18), 13.09.-16.09.2011, Zürich (Schweiz)

Scientific Committee: Prof. Seidel-Morgenstern

## 6. Veröffentlichungen

### **Begutachtete Zeitschriftenaufsätze**

**Balawejder, Maciej; Kiwala, Dawid; Lorenz, Heike; Seidel-Morgenstern, Andreas; Piatkowski, Wojciech; Antos, Dorota**

Resolution of a diastereomeric salt of citalopram by multistage crystallization

In: Crystal growth & design. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 12.2012, 5, S. 2557-2566; ... [weitere Infos](#)

; 2012  
[Imp.fact.: 4,720]

**Borchert, Christian; Sundmacher, Kai**

Morphology evolution of crystal populations - modeling and observation analysis  
In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 70.2012, 5, S. 87-98; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,379]

**Bornhöft, Astrid; Hanke, Rauschenbach, Richard; Sundmacher, Kai**

Steady-state multiplicity of a biogas production system based on anaerobic digestion  
In: 11th International Symposium on Process Systems Engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, S. 1377-1381, 2012  
- (Computer-aided chemical engineering; 31); ... [weitere Infos](#)  
Kongress: PSE 2012; 11 (Singapore): 2012.07.15-19; 2012

**Bück, Andreas; Klaunick, Günter; Kumar, Jitendra; Peglow, Mirko; Tsotsas, Evangelos**

Numerical simulation of particulate processes for control and estimation by spectral methods  
In: AIChE Journal. - Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, Bd. 58.2012, 8, S. 2309-2319; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,261]

**Dadkhah, Maryam; Peglow, Mirko; Tsotsas, Evangelos**

Characterization of the internal morphology of agglomerates produced in a spray fluidized bed by X-ray tomography  
In: Powder technology. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 228.2012, S. 349-358; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,221]

**Flassig, Robert J.; Sundmacher, Kai**

Nonlinear design of stimulus experiments for optimal discrimination of biochemical systems  
In: 11th International Symposium on Process Systems Engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, S. 540-544, 2012  
- (Computer-aided chemical engineering; 31); ... [weitere Infos](#)  
Kongress: PSE 2012; 11 (Singapore): 2012.07.15-19; 2012

**Fricke, Michael; Sundmacher, Kai**

Emulsion-assisted nanoparticle precipitation - time scale analysis and dynamic simulation  
In: Industrial & engineering chemistry research. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 51.2012, 4, S. 1579-1591; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,072]

**Fricke, Michael; Sundmacher, Kai**

Mass transfer model of triethylamine across the n-decane/water interface derived from dynamic interfacial tension experiments  
In: Langmuir. - Washington, DC: ACS, Bd. 28.2012, 17, S. 6803-6815; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,269]

**Hanreich, Angelika; Heyer, Robert; Benndorf, Dirk; Rapp, Erdmann; Pioch, Markus; Reichl, Udo; Klocke, Michael**

Metaproteome analysis to determine the metabolically active part of a thermophilic microbial community producing biogas from agricultural biomass  
In: Canadian journal of microbiology. - Plattsburgh, NY: NRC Research Press, Bd. 58.2012, 7, S. 917-922; unter URL: =A  
... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 1,363]

**Heidebrecht, Peter; Hanke-Rauschenbach, Richard; Jörke, Andreas; Sundmacher, Kai**

On the design of cascades of ECPrOx reactors for deep CO removal from reformat gas  
In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 67.2012, 1, S. 34-43; ... [weitere Infos](#); 2012

**Heinonen, Jari; Rubiera Landa, Héctor Octavio; Sainio, Tuomo; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Use of adsorbed solution theory to model competitive and co-operative sorption on elastic ion exchange resins  
In: Separation and purification technology. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 95.2012, S. 235-247; ... [weitere Infos](#)

; 2012

[Imp.fact.: 2,921]

**Heldt, Frank S.; Frensing, Timo; Reichl, Udo**

Modeling the intracellular dynamics of influenza virus replication to understand the control of viral RNA synthesis

In: Journal of virology. - Baltimore, Md: Soc, Bd. 86.2012, 15, S. 7806-7817; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 5,402]

**Henrich-Noack, Petra; Prilloff, Sylvia; Voigt, Nadine; Jin, Jing; Hintz, Werner; Tomas, Jürgen; Sabel, Bernhard A.**

In vivo visualisation of nanoparticle entry into central nervous system tissue

In: Archives of toxicology. - Berlin: Springer, Bd. 86.2012, 7, S. 1099-1105; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 4,674]

**Hertel, Christoph; Heidebrecht, Peter; Sundmacher, Kai**

Experimental quantification and modelling of reaction zones in a cyclic watergas shift reactor

In: International journal of hydrogen energy. - Oxford: Elsevier, Bd. 37.2012, 3, S. 2195-2203; ... [weitere Infos](#)

[Special issue: 2010 AIChE Annual Meeting Topical Conference on Hydrogen Production and Storage]; 2012

[Imp.fact.: 4,057]

**Isken, B.; Genzel, Y.; Reichl, Udo**

Productivity, apoptosis, and infection dynamics of influenza A/PR/8 strains and A/PR/8-based reassortants

In: Vaccine. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 30.2012, 35, S. 5253-5261; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 3,572]

**Javeed, Shumaila; Qamar, Shamsul; Seidel-Morgenstern, Andreas; Warnecke, Gerald**

Parametric study of thermal effects in reactive liquid chromatography

In: Chemical engineering journal. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 191.2012, S. 426-440; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 3,074]

**Ji, Guangji; Hanke-Rauschenbach, Richard; Bornhöft, Astrid; Zhou, Su; Sundmacher, Kai**

Fuel cell power control based on a master-slave structure - a proton exchange membrane fuel cell case study

In: Journal of fuel cell science and technology. - New York, NY: ASME, Bd. 9.2012, 4, insges. 11 S.; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,136]

**Kache, Guido; Tomas, Jürgen**

Schwingungsunterstützter Schwerkraftfluss eines ultrafeinen kohäsiven Kalksteinmehls - Versuche und Modellierung

In: Chemie - Ingenieur - Technik. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 84.2012, 11, S. 1894-1900; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 0,589]

**Kadyk, Thomas; Hanke-Rauschenbach, Richard; Sundmacher, Kai**

Nonlinear frequency response analysis of dehydration phenomena in polymer electrolyte membrane fuel cells

In: International journal of hydrogen energy. - Oxford: Elsevier, Bd. 37.2012, 9, S. 7689-7701; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 4,057]

**Kaemmerer, Henning; Horvath, Zoltan; Lee, Ju Weon; Kaspereit, Malte; Arnell, Robert; Hedberg, Martin; Herschend, Björn; Jones, Matthew J.; Larson, Kerstin; Lorenz, Heike; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Separation of racemic bicalutamide by an optimized combination of continuous chromatography and selective crystallization

In: Organic process research & development. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 16.2012, 2, S. 331-342; 2012

[Imp.fact.: 2,391]

**Kelling, R.; Kolios, G.; Tellaeché, C.; Wegerle, U.; Zahn, V. M.; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Development of a control concept for catalyst regeneration by coke combustion

In: Chemical engineering science. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 83.2012, S. 138-148; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 2,601]

**Kharaghani, Abdolreza; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos**

An irregular pore network model for convective drying and resulting damage of particle aggregates  
In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 75.2012, S. 267-278; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,379]

**Khirevich, Siahei; Höltzel, Alexandra; Seidel-Morgenstern, Andreas; Tallarek, Ulrich**

Geometrical and topological measures for hydrodynamic dispersion in confined sphere packings at low column-to-particle diameter ratios  
In: Journal of chromatography. - New York, NY [u.a.]: Science DirectJournal of chromatography / A, Bd. 1262.2012, S. 77-91; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,531]

**Kluge, Sabine; Hoffmann, Marcus; Benndorf, Dirk; Rapp, Erdmann; Reichl, Udo**

Proteomic tracking and analysis of a bacterial mixed culture  
In: Proteomics. - Weinheim: Wiley-Blackwell, Bd. 12.2012, 12, S. 1893-1901; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,505]

**Langermann, Jan von; Kaspereit, Malte; Shakeri, Mozaffar; Lorenz, Heike; Hedberg, Martin; Jones, Matthew J.; Larson, Kerstin; Herschend, Björn; Arnell, Robert; Temmel, Erik; Bäckvall, Jan-Erling; Kienle, Achim; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Design of an integrated process of chromatography, crystallization and racemization for the resolution of 2',6'-pipecoloxylidide (PPX)  
In: Organic process research & development. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 16.2012, 2, S. 343-352; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,391]

**Le Minh, T.; Lorenz, H.; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Enantioselective crystallization exploiting the shift of eutectic compositions in solid-liquid phase diagrams  
In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 35.2012, 6, S. 1003-1008; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 1,598]

**Lehmann, Tino; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Comment on "effect of pore size and nickel content of Ni-MCM-41 on catalytic activity for ethene dimerization and local structures of nickel ions"  
In: The journal of physical chemistry. - Washington, DC: SocThe journal of physical chemistry <Washington, DC> / C, Bd. 116.2012, 42, S. 22646-22648; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,805]

**Lehmann, Tino; Wolff, T.; Hamel, Christof; Veit, Peter; Garke, Bernd; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Physico-chemical characterization of Ni/MCM-41 synthesized by a template ion exchange approach  
In: Microporous and mesoporous materials. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 151.2012, S. 113-125; ... [weitere Infos](#); 2012

**Li, Suzhou; Feng, Lihong; Benner, Peter; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Efficient optimization of simulated moving bed processes using reduced order models  
In: 22nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering; Pt. B. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier [u.a.], S. 1232-1236, 2012 - (Computer-aided chemical engineering; 30); ... [weitere Infos](#)  
Kongress: European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE; 22 (London): 2012.06.17-20; 2012

**Melnikov, Sergey M.; Höltzel, Alexandra; Seidel-Morgenstern, Andreas; Tallarek, Ulrich**

A molecular dynamics study on the partitioning mechanism in hydrophilic interaction chromatography  
In: Angewandte Chemie. - Weinheim: Wiley-VCHAngewandte Chemie / International edition, Bd. 51.2012, 25, S. 6251-6254; ... [weitere Infos](#); 2012

**Melnikov, Sergey M.; Höltzel, Alexandra; Seidel-Morgenstern, Andreas; Tallarek, Ulrich**

Eine Moleküldynamikstudie zum Verteilungsmechanismus in der Hydrophilen Interaktionschromatographie  
In: , Bd. 124.2012, 25, S. 6355-6358; ... [weitere Infos](#); 2012

**Mezhericher, M.; Naumann, M.; Peglow, Mirko; Levy, A.; Tsotsas, Evangelos; Borde, I**

Continuous species transport and population balance models for first drying stage of nanosuspension droplets  
In: Chemical engineering journal. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 210.2012, S. 120-135; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 3,074]

**Müller, Peter; Tomas, Jürgen**

Compression behavior of moist spherical zeolite 4A granules  
In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 35.2012, 9, S. 1677-1684; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 1,598]

**Müller, Peter; Tomas, Jürgen**

DEM-Simulation des schiefen Stoßvorgangs modellierter Granulate  
In: Chemie - Ingenieur - Technik. - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Bd. 84.2012, 3, S. 272-278; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 0,347]

**Nowak, Jadwiga; Antos, Dorota; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Theoretical study of using simulated moving bed chromatography to separate intermediately eluting target compounds  
In: Journal of chromatography. - New York, NY [u.a.]: Science Direct/Journal of chromatography / A, Bd. 1253.2012, S. 58-70; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,531]

**O'Brien, Alexander G.; Horváth, Zoltán; Lévesque, François; Lee, Ju Weon; Seeberger, Peter H.**

Continuous synthesis and purification by direct coupling of a flow reactor with simulated moving-bed chromatography  
In: Angewandte Chemie. - Weinheim: Wiley-VCH/Angewandte Chemie / International edition, Bd. 51.2012, 28, S. 7028-7030; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 13,455]

**O'Brien, Alexander G.; Horváth, Zoltán; Lévesque, François; Lee, Ju Weon; Seeberger, Peter H.**

Kontinuierliche Synthese und Aufreinigung durch direkte Kopplung eines Durchflussreaktors mit "Simulated-Moving-Bed"-Chromatographie  
In: Angewandte Chemie. - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 124.2012, 28, S. 7134-7137; ... [weitere Infos](#); 2012

**Oettel, C.; Rihko-Struckmann, L.; Sundmacher, Kai**

Characterisation of the electrochemical water gas shift reactor (EWGSR) operated with hydrogen and carbon monoxide rich feed gas  
In: International journal of hydrogen energy. - Oxford: Elsevier, Bd. 37.2012, 16, S. 11759-11771; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,402]

**Oettel, C.; Rihko-Struckmann, L.; Sundmacher, Kai**

Combined generation and separation of hydrogen in an electrochemical water gas shift reactor (EWGSR)  
In: International journal of hydrogen energy. - Oxford: Elsevier, Bd. 37.2012, 8, S. 6635-6645; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 4,057]

**Oettel, Christian; Rihko-Struckmann, Liisa; Sundmacher, Kai**

Improved CO tolerance with PtRu anode catalysts in ABPBI based high temperature proton exchange membrane fuel cells  
In: Journal of fuel cell science and technology. - New York, NY: ASME, Bd. 9.2012, 3, insges. 7 S.; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 0,884]

**Peschel, Andreas; Hentschel, Benjamin; Freund, Hannsjörg; Sundmacher, Kai**

Design of optimal multiphase reactors exemplified on the hydroformylation of long chain alkenes  
In: Chemical engineering journal. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 188.2012, S. 126-141; ... [weitere Infos](#); 2012



[Imp.fact.: 3,074]

**Peschel, Andreas; Jörke, Andreas; Freund, Hannsjörg; Sundmacher, Kai**

Model-based development of optimal reaction concepts for plant wide process intensification

In: 11th International Symposium on Process Systems Engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, S. 150-154, 2012

- (Computer-aided chemical engineering; 31); ... [weitere Infos](#)

Kongress: PSE 2012; 11 (Singapore): 2012.07.15-19; 2012

**Popov, Mladen; Nacheva, Genoveva; Reichl, Udo; Ivanov, Ivan**

Effect of the 3'-terminal truncation of the human interferon-gamma gene on plasmid segregation in escherichia coli

In: Biotechnology & biotechnological equipment. - Sofia: Diagnosis Press, Bd. 26.2012, 2, S. 2930-2936; ... [weitere Infos](#);

2012

[Imp.fact.: 0,760]

**Prat, Marc; Veran-Tissoires, Stéphanie; Vorhauer, Nicole; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos**

Fractal phase distribution and drying - impact on two-phase zone scaling and drying time scale dependence

In: Drying technology. - New York, NY [u.a.]: Dekker, Bd. 30.2012, 11/12, S. 1129-1135; ... [weitere Infos](#)

[Special Issue to Commemorate 30 Years of Drying Technology]; 2012

[Imp.fact.: 2,084]

**Qamar, Shamsul; Elsner, Martin Peter; Hussain, Iltaf; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Seeding strategies and residence time characteristics of continuous preferential crystallization

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 71.2012, S. 5-17; ... [weitere Infos](#); 2012

**Riedele, Christian; Reichl, Udo**

Time-kill studies with a ceftazidime-treated mixed culture consisting of Pseudomonas aeruginosa, Burkholderia cepacia and Staphylococcus aureus

In: Engineering in life sciences. - Weinheim: Wiley-Blackwell, Bd. 12.2012, 2, S. 188-197; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,925]

**Roedig, Jana Verena; Rapp, Erdmann; Höper, Dirk; Genzel, Yvonne; Reichl, Udo**

Impact of host cell line adaptation on quasispecies composition and glycosylation of influenza A virus hemagglutinin

In: PLoS one. - Lawrence, Kan: PLoS, Bd. 6.2012, 12, insges. 10 S.; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 4,092]

**Rollié, Sascha; Mahgold, Michael; Sundmacher, Kai**

Designing biological systems - systems engineering meets synthetic biology

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 69.2012, 1, S. 1-29; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 2,379]

**Rozenblat, Yevgeny; Grant, Evgeny; Levy, Avi; Kalman, Haim; Tomas, Jürgen**

Selection and breakage functions of particle under impact loads

In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 71.2012, S. 56-66; ... [weitere Infos](#); 2012

**Seitz, Claudia; Isken, Britta; Heynisch, Björn; Rettkowski, Maria; Frensing, Timo; Reichl, Udo**

Trypsin promotes efficient influenza vaccine production in MDCK cells by interfering with the antiviral host response

In: Applied microbiology and biotechnology. - Berlin: Springer, Bd. 93.2012, 2, S. 601-611; ... [weitere Infos](#); 2012

**Sewekow, Eva; Bimczok, Diane; Kähne, Thilo; Faber-Zuschratter, Heidi; Kessler, Lars Christian; Seidel-Morgenstern, Andreas; Rothkötter, Hermann-Josef**

The major soyabean allergen P34 resists proteolysis in vitro and is transported through intestinal epithelial cells by a caveolae-mediated mechanism

In: The journal of nutrition. - Bethesda, Md., insges. 9 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 3,900]

**Stoltenberg, Daniel; Seidel-Morgenstern, Andreas**

An attempt to alter the gas separation of mesoporous glass membranes by amine modification

In: Microporous and mesoporous materials. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 154.2012, S. 148-152; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 3,285]

**Temmel, E.; Müller, U.; Grawe, D.; Eilers, R.; Lorenz, H.; Seidel-Morgenstern, Andreas**

Equilibrium model of a continuous crystallization process for separation of substances exhibiting solid solutions

In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 35.2012, 6, S. 980-985; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 1,598]

**Tomas, Jürgen; Kache, Guido**

Micro- and macromechanics of hopper discharge of ultrafine cohesive powder

In: International journal of chemical reactor engineering. - Berlin: De Gruyter, Bd. 10.2012, 1, insges. 19 S.;  
... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 0,790]

**Tsotsas, Evangelos**

Guest editorial: Special Issue to Commemorate 30 Years of Drying Technology

In: Drying technology. - New York, NY [u.a.]: Dekker, Bd. 30.2012, 11/12, S. 1125-1126; ... [weitere Infos](#)  
[Special Issue to Commemorate 30 Years of Drying Technology]; 2012  
[Imp.fact.: 2,084]

**Tsotsas, Evangelos**

Influence of drying kinetics on particle formation - a personal perspective

In: Drying technology. - New York, NY [u.a.]: Dekker, Bd. 30.2012, 11/12, S. 1167-1175; ... [weitere Infos](#)  
[Special Issue to Commemorate 30 Years of Drying Technology]; 2012  
[Imp.fact.: 2,084]

**Voigt, Andreas; Sundmacher, Kai**

Monte Carlo simulation of shape evolution in solutions - a model study of BaSO<sub>4</sub> precipitation

In: 22nd European Symposium on Computer Aided Process Engineering; Pt. B. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier [u.a.], S. 1163-1166, 2012 - (Computer-aided chemical engineering; 30); ... [weitere Infos](#)  
Kongress: European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE; 22 (London): 2012.06.17-20; 2012

**Wang, Yujing; Kharaghani, Abdolreza; Metzger, Thomas**

Pore network drying model for particle aggregates - assessment by X-ray microtomography

In: Drying technology. - Philadelphia, Pa: Taylor & Francis, Bd. 30.2012, 15, S. 1800-1809; ... [weitere Infos](#)  
[Special Issue: Selected Papers from the Asia-Pacific Drying Conference 2011, Part 2]; 2012  
[Imp.fact.: 2,084]

**Zhai, Shuang; Zhou, Su; Chen, Fengxiang; Sun, Pengtao; Sundmacher, Kai**

Advanced study of non-uniform cell voltage distribution for a PEMFC stack

In: Journal of fuel cell science and technology. - New York, NY: ASME, Bd. 9.2012, 1, insges. 8 S.; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 0,884]

**Zhou, Teng; Chen, Long; Ye, Yinmei; Chen, Lifang; Qi, Zhiwen; Freund, Hannsjörg; Sundmacher, Kai**

An overview of mutual solubility of ionic liquids and water predicted by COSMO-RS

In: Industrial & engineering chemistry research. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 51.2012, 17, S. 6256-6264; ... [weitere Infos](#); 2012  
[Imp.fact.: 2,072]

**Zhou, Teng; Wang, Ziyun; Chen, Lifang; Ye, Yinmei; Qi, Zhiwen; Freund, Hannsjörg; Sundmacher, Kai**

Evaluation of the ionic liquids 1-alkyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate as a solvent for the extraction of benzene from cyclohexane: (Liquid + liquid) equilibria

In: The journal of chemical thermodynamics. - London [u.a.]: Academic Press, Bd. 48.2012, S. 145-149; ... [weitere Infos](#);

2012

[Imp.fact.: 2,794]

**Zinser, Alexander; Rihko-Struckmann, Liisa; Sundmacher, Kai**

Storage of renewable energies via chemical conversion using CO<sub>2</sub> - energy systems analysis

In: 11th International Symposium on Process Systems Engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, S. 995-999, 2012

- (Computer-aided chemical engineering; 31); ... [weitere Infos](#)

Kongress: PSE 2012; 11 (Singapore): 2012.07.15-19; 2012

### ***Buchbeiträge***

**Mader, Katja; Tomas, Jürgen**

Modelling of the contact behaviour between fine adhesive particles with viscous damping

In: Discrete element modelling of particulate media. - Cambridge: Royal Soc. of Chemistry, S. 76-85, 2012; 2012

**Palis, Stefan; Bück, Andreas; Kienle, Achim**

Low order controller design for continuous fluidized bed spray granulation with internal product classification by robust control methods

In: 7th IFAC Symposium on Robust Control Design. - Elsevier, S. 701-706, 2012; ... [weitere Infos](#)

Kongress: IFAC Symposium on Robust Control Design; 7 (Aalborg, Denmark): 2012.06.20-22; 2012

**Stein, Sören; Tomas, Jürgen**

Modelling of the filtration behaviour using coupled DEM and CFD

In: Discrete element modelling of particulate media. - Cambridge: Royal Soc. of Chemistry, S. 113-120, 2012; 2012

### ***Herausgeberschaften***

**Tsotsas, Evangelos; Mujumdar, Arun S.**

Modern drying technology Vol. 4: Energy savings. - Weinheim: Wiley-VCH, 2012; XXXIII, 342 S.: Ill., graph. Darst., ISBN 3527315594

[Literaturangaben]; 2012

### ***Artikel in Kongressbänden***

**Dadkhah, Maryam; Peglow, Mirko; Tsotsas, Evangelos**

Morphological characterization of spray fluidized bed agglomerates by using X-ray [my]-computer tomography

In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 153-166, 2012

Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Dürr, Robert; Müller, Thomas; Isken, Britta; Schulze-Horstel, Josef; Reichl, Udo; Kienle, Achim**

Distributed modeling and parameter estimation of influenza virus replication during vaccine production authors

In: MATHMOD 2012. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, insges. 6 S. - (ARGESIM report; 38); ... [weitere Infos](#)

Kongress: MATHMOD; 7 (Vienna): 2012.02.15-17; 2012

**Hussain, Mubashir; Peglow, Mirko; Tsotsas, Evangelos**

Modelling the aggregation Kernel of population balance equation for spray fluidized bed granulation using Monte-Carlo simulations

In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 167-188, 2012

Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Ivanova Kutelova, Zinaida; Hintz, Werner; Tomas, Jürgen**

Surface modification of spherical glass beads

In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 210-215, 2012

Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Mader-Arndt, Katja; Tomas, Jürgen**

Micro mechanical particle properties and elastic-plastic, frictional contact behaviour with adhesion  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 189-198, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Müller, Peter; Tomas, Jürgen**

Generation and calibration of a zeolite 4A granule using 3D-DEM  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 146-152, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Olatunji, Olakunle; Tomas, Jürgen**

Stability determination of steric-stabilized nanoparticles - numerical and experimental analysis  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 252-265, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Stein, Sören; Tomas, Jürgen**

Simulation of the filtration behaviour of flocculated and nonflocculated particle suspensions  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 199-209, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Sun, Yu; Kharaghani, Abdolreza; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos; Müller, Jörg**

Investigation of lotion distribution in wet wipes by pore network model and micro computed tomography  
In: Fourth international conference on porous media and its applications in science, engineering, and industry.  
- Potsdam, insges. 7 S., 2012  
Kongress: International Conference on Porous Media and Its Applications in Science, Engineering and Industry;  
4 (Potsdam): 2012.06.17-22; 2012

**Sun, Yu; Kharaghani, Abdolreza; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos; Müller, Jörg**

Investigation of lotion distribution in wet wipes by pore network model and micro computed tomography  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 118-130, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Vorhauer, Nicole; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos; Prat, Marc**

Experimental investigation of drying by pore networks - influence of pore size distribution and temperature  
In: Fourth international conference on porous media and its applications in science, engineering, and industry.  
- Potsdam, insges. 6 S., 2012  
Kongress: International Conference on Porous Media and its Applications in Science, Engineering and Industry;  
4 (Potsdam): 2012.06.17-22; 2012

**Wang, Yujing; Kharaghani, Abdolreza; Metzger, Thomas; Tsotsas, Evangelos**

Pore network drying model for particle aggregates - assessment by X-ray microtomography  
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 131-145, 2012  
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

**Abstracts**

**Dadkhah, Maryam; Peglow, Mirko; Tsotsas, Evangelos**

Morphological characterization of spray fluidized bed agglomerates by using x-ray [m]-computed tomography  
In: Proceedings of the International Conference on Mechanics of Nano, Micro and Macro Composite Structures.  
Politecnico di Torino, Department of Mechanical and Aerospace Engineering Italy, 18 to 20 June 2012. - Torino:  
Politecnico di Torino, insges. 1 S.; ... [weitere Infos](#); 2012

**Dissertationen**

**Bock, Andreas; Reichl, Udo [Gutachter]**

Überwachung und Regelung von Hochzelldichtekultivierungen in der Influenza-Impfstoffproduktion. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; Aachen: Shaker; XI, 175 S.: Ill., graph. Darst.; 210 mm x 148 mm, 300 g - (Forschungsberichte aus dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme; 33), ISBN 978-3-8440-1040-4; 2012

**Ivanov, Ivan; Schinzer, Dieter [Gutachter]; Sundmacher, Kai [Gutachter]**

Development of a glucose-oxygen enzymatic fuel cell. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; IX, 118 S.: graph. Darst.; 2012

**Kaemmerer, Henning; Seidel-Morgenstern, Andreas [Gutachter]**

New concepts for enantioselective crystallisation. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2011; Aachen: Shaker, 2012; XIII, 202 S.: graph. Darst.; 21 cm, 327 g - (Forschungsberichte aus dem Max-Planck-Institut für Dynamik Komplexer Technischer Systeme; 32), ISBN 978-3-8440-0804-3; 2012

**Peschel, Andreas**

Model-based design of optimal chemical reactors. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; Aachen: Shaker; XIII, 169 S.: graph. Darst.; 21 cm, 275 g - (Forschungsberichte aus dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme; 34), ISBN 978-3-8440-1108-1; 2012

**Petruševska-Seebach, Katerina; Seidel-Morgenstern, Andreas [Gutachter]**

Overcoming yield limitations when resolving racemates by combination of crystallization and/or chromatography with racemization. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik., Diss., 2012; Barleben: docupoint Verl.; [24], 131 S.: graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-86912-070-6; 2012

**Seebach, Axel; Seidel-Morgenstern, Andreas [Gutachter]; Scheffler, Franziska [Gutachter]**

Enantiomerentrennung mit molekular geprägten, monolithischen Polymerphasen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2011; Barleben: docupoint Verl., 2012; XII, 183 S.: graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-86912-069-0; 2012

**Sistla, Venkata Subbarayudu; Seidel-Morgenstern, Andreas [Gutachter]**

Formation and crystallization based separation of diastereomeric salts. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XVIII, 133 S.: graph. Darst.; 2012

**Steyer, Christiane; Sundmacher, Kai [Gutachter]; Tomas, Jürgen [Gutachter]; Mangold, Michael [Gutachter]**

Precipitation of barium sulfate in a semi-batch stirred tank reactor - influence of feeding policy on particle size and morphology. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; X, 172 S.: graph. Darst.; 2012

**Ta, Hong Duc; Seidel-Morgenstern, Andreas [Gutachter]**

A kinetic analysis of ester hydrolysis reactions considering volume and enthalpy changes due to mixing. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; 139, 1 Bl.: graph. Darst.; 2012