



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

EIT

FAKULTÄT FÜR
ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK

Forschungsbericht 2021

Institut für Automatisierungstechnik

INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 0391 67-58589, Fax. 0391 67-41186
Email: Annett.Bartels@ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen
Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle
Prof. Dr.-Ing. Ulrike Steinmann
Hon. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Prof.Dr.-Ing. Rolf Findeisen
Prof. Dr.-Ing. Achim Kienle
Prof. Dr.-Ing. Ulrike Steinmann
Hon. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar

3. FORSCHUNGSPROFIL

Professur Integrierte Automation (Prof. Christian Diedrich)

Ein Ganzes ist mehr als die Summe seiner Komponenten. Der Entstehungsprozess von automatisierungstechnischen Systemen ist Gegenstand des Lehrstuhls mit folgenden Schwerpunkten (<https://www.researchgate.net/lab/Christian-Diedrich-Lab>):

Prozessleittechnik

- Verteilte Systeme
- Informationsmanagement
- Integrationstechnologien
- Inbetriebnahme
- Diagnose

Industrielle Kommunikation

- Heterogene Netzwerke
- Protokollspezifikationen
- Feldgeräteintegration

Engineering von Automatisierungssystemen

- Requirement Engineering
- Feldgeräteintegration in die Planung
- Merkmalleisten

- Informationsmanagement

Automatisierungssysteme der funktionalen Sicherheit

- Sicherheitstechniken
- Vorgehensmodelle

Formale und formalisierte Beschreibungstechniken

- UML
- Testfolgenberechnung für zustandsbasierte Verhaltensbeschreibungen
- Funktionsbausteintechnik

Professur Systemtheorie/Regelungstechnik (Prof. Rolf Findeisen)

Methodenentwicklung

- Regelung und Beobachtung nichtlinearer Systeme mit Beschränkungen
- Optimale und prädiktive Regelung
- Ausgangsregelung
- Tracking- und Trajektorienfolgeregelung
- Regelung und Beobachtung über Informationsnetzwerke
- Parameterschätzung oSensitivitätsanalyse
- Systemtheoretische Methodenentwicklung für die Systembiologie und Biomedizin

Anwendungen

- Regelung schneller mechatronischer Systeme
- Regelung und Überwachung chemischer Prozesse
- Modellierung, Analyse und Therapieentwurf des kraftinduziertes Knochenwachstum

Professur Automatisierungstechnik und Modellbildung (Prof. Achim Kienle)

Die Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe von Prof. Kienle am Lehrstuhl für Automatisierungstechnik/Modellbildung der Otto-von-Guericke-Universität und dem Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg beschäftigen sich mit der Analyse, Synthese und Regelung komplexer Systeme. Dazu werden Methoden und Werkzeuge für die rechnergestützte Modellierung und Simulation, die nichtlineare Analyse, die optimale Prozessgestaltung und die Prozessführung entwickelt. Die Hauptanwendungsgebiete betreffen neben chemischen Prozessen in zunehmendem Maße auch Energiesysteme und ausgewählte Fragestellungen aus dem Bereich der Systembiologie. Aktuelle Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der chemischen Prozesse sind: Partikelbildende Prozesse (Kristallisation, Wirbelschichtsprühgranulation und -agglomeration), chromatographische Prozesse sowie integrierte Reaktionsprozesse aus nachwachsenden Rohstoffen in flüssigen Mehrphasensystemen.

Aktuelle Anwendungsbeispiele aus dem Gebiet der Energiesysteme betreffen die chemische Energiespeicherung sowie das optimale Energiemanagement in Produktionssystemen. Aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der Systembiologie betreffen die populationsdynamische Modellierung der Influenza Virusreplikation bei der Impfstoffproduktion sowie die Herstellung maßgescheideter Biopolymere in Mikroorganismen.

Professur Messtechnik (Prof. Ulrike Steinmann)

Die Messtechnik wird zukünftig in steigendem Maß interdisziplinär agieren und sich zunehmend von der reinen Ermittlung von Messdaten hin zu einer smarten, integrierten, sich dynamisch anpassenden Technologie entwickeln. Diesem Anspruch stellt sich der Lehrstuhl Messtechnik und blickt diesbezüglich auf umfangreiche Erfahrungen in Forschung und Entwicklung messtechnischer Systeme zurück.

Schwerpunktt Themen und aktuelle Forschungsinteressen sind u.a.

- Akustische (Ultraschall) Sensorik, Phononische Kristalle
- Haptisches Feedback mittels Festkörperschall
- Lab-on-Chip: Kopplung von physikalischen, chemischen oder biologischen Messprinzipien in mikrofluidischen Strukturen
- Prozessmesstechnik, applikationsspezifische Messsysteme
- Schwingquarzsensoren für die Gas- und Flüssigkeitsanalyse

4. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Kooperationen: RWTH Aachen; Industrial Digital Twin Association e.V.; SmartFactory KL; Wittenstein SE; Fraunhofer IOSB-INA; ifak - Institut für Automation und Kommunikation Magdeburg
Förderer: BMWi/AIF - 01.05.2021 - 30.04.2024

Verbundprojekt Industrial Digital Twin Projektverbund zur Umsetzung des Digitalen Zwillings für Industrie 4.0 (IDTP) Teilvorhaben: Interoperabilitätskonzept und Validierung durch Demonstratoren und Testbed (IVDT)

Ausgangspunkt des Projektes ist die durch die Plattform I4.0 beschriebene Position: „Interoperabilität ist die Basis für Industrie 4.0 und sichert offene und plurale Märkte“. Im Jahr 2021 wurde die "Industrial Digital Twin Association - IDTA" gegründet, die die Konzepte vor allem der Verwaltungsschale national und international voranbringen wird. Das Projekt IDTV begleitet dieses Konzept des Digitalen Zwillings der Plattform I4.0, in allen ihren Erscheinungsformen, d.h. die passiven, die reaktiven sowie den autonom agierenden reaktiven Verwaltungsschalen.

Die Aufgabe besteht darin, Interoperabilität sowohl konzeptionell als auch praktisch zu unterstützen. In einem virtuellen Testbed werden individuelle Einzellösungen sowie Verwaltungsschalenumsetzungen verschiedener Firmen und anderer konsortialer Projekte zusammengebracht. In einem deutschlandweiten Demonstrator werden die erarbeiteten Konzepte und Methoden in einem firmenübergreifenden Ökosystem definiert und evaluiert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Erik May
Kooperationen: Thorsis Technologie GmbH; Orthopädiotechnik Scharpenberg Rostock; Universitätsmedizin Rostock
Förderer: BMWi/AIF - 01.01.2019 - 31.12.2021

Moto-AFO - Entwicklung einer Ankle Foot Orthese mit motorisiertem Knöchelgelenk zur Therapie und Langzeitbehandlung von spastischen Lähmungen der unteren Extremitäten; Konzeption von Sensorik und Aktorik der Moto-AFO mit Spezifikation der Antriebe sowie Entwicklung von prinzipiellen Regelungsverfahren und der Stromversorgung inclusive Ladeelektronik

Ziel des Projektvorhabens ist die Entwicklung von einer intelligenten, motorisierten Orthese, welche aktiv spastische Erscheinungen am Sprunggelenk neutralisieren kann. Die zu entwickelnde Funktions- und Rehabilitationsmittel (Moto-AFO) soll vor, während und nach dem therapeutischen Training die spastischen Erscheinungen funktionell neutralisieren, so dass die Trainingszeit effizienter für die eigentliche Therapie genutzt werden kann und Therapieerfolge langfristiger gesichert werden können. Die Orthese unterstützt den Therapeuten, indem es auf die spastischen Erscheinungen aktiv einwirkt, so wie es der Therapeut machen würde. Dadurch kann sich der Therapeut schneller und intensiver auf das eigentliche Training konzentrieren. Das Orthesensystem besteht aus einem elektrisch angetriebenen Unterschenkel-Fuß Modul mit erkennender, messender Sensorik und regelnder Aktorik. Die Sensoren sollen der Spasmuserkennung dienen, um die Krafteinwirkung der aktiven Orthese dynamisch an die Spasmusausprägung des Patienten anpassen zu können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Projektbearbeitung: M.Sc. Alexander Belyaev, Tizian Schröder
Kooperationen: Fraunhofer IESE Kaiserslautern; Siemens AG; IBM Deutschland; SAP SE, Walldorf; ifak - Institut für Automation und Kommunikation Magdeburg; Expleo Group; RWTH Aachen; Mitsubishi Electric; Fraunhofer IOSB-INA; Wittenstein SE; SmartFactory KL
Förderer: BMWi/AIF - 01.05.2019 - 30.06.2021

Verwaltungsschale vernetzt - Interoperabilität zwischen I4.0 Komponenten

Die Plattform I4.0 steht für gemeinsame Handlungsempfehlungen für alle Akteure der digitalen Transformation in der deutschen Industrie. Die AG1 "Referenzarchitekturen, Standards & Normung" entwickelt grundlegende Konzepte für Standards des industriellen Internets und bringt sie in die Standardisierungsaktivitäten verschiedener Akteure ein - auf nationaler wie internationaler Ebene. Die Unterarbeitsgruppe (UAG) "Durchstichprojekte" initiiert und katalysiert die Validierung von Standards und die Identifikation von Standardisierungslücken durch praxisnahe Umsetzungen von Industrie 4.0-Anwendungsfällen. Durch die ZVEI - SG 2 "Modelle & Standards" wurden in Zusammenarbeit mit der Plattform Industrie 4.0 zwei "Tage der Verwaltungsschale" durchgeführt. Im Ergebnis erklärten sich zehn Projekte, Initiativen und Unternehmen interessiert, eine interoperable Umsetzung des Konzepts der Verwaltungsschale (VWS) anzustreben. Das Projekt "Verwaltungsschale vernetzt" ist der nächste Schritt auf dem Weg zur Interoperabilität von Verwaltungsschalen.

Ziel des Projektes ist die Sicherstellung der Interoperabilität unterschiedlicher Implementierungen der VWS verschiedener Unternehmen und Institutionen. Dazu soll ein Testbed dienen, in dem die bereits existierenden Demonstratoren zusammengeführt werden. Das Testbed entwickelt sich schrittweise während des Projektes in seiner Struktur und Funktionalität von einem zentralisierten homogenen Ausgangspunkt hin zu einem dezentralen heterogenen System. In vier Meilensteinen wird der Grad der Interoperabilität zwischen den Verwaltungsschalen der verschiedenen Teilnehmer so weit erhöht, dass jede beteiligte Verwaltungsschale im Anschluss an das Projekt eigenständig als Referenz für weitere Verwaltungsschalen agieren kann.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Ievgen Golovin
Kooperationen: Fraunhofer Institut ISE, Freiburg sowie die Firmen Bosch, Offis, pls, itemis; Prof. Rolf Findeisen, TU Darmstadt
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2021 - 30.09.2024

Modellierung von Brennstoffzellensystemen (KI-embedded)

Im Rahmen des Teilprojektes werden mathematische Modelle für die optimierungsbasierte Regelung von Brennstoffzellenantrieben mit Hilfe von KI-Methoden entwickelt. Ausgangspunkt sind detaillierte physikalische Referenzmodelle, die für die Entwicklung geeigneter Surrogatmodelle und geeigneter Regelungskonzepte genutzt werden sollen. Das Vorhaben ist im BMWi Verbundprojekt KI-embedded angesiedelt.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: M.Sc. Tobias Keßler
Kooperationen: Prof. Seidel-Morgenstern, Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme; Prof. Sebastian Sager, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2021 - 30.09.2024

Robuster Entwurf und Regelung von Power-to-Methanol Prozessen mit Methoden des maschinellen Lernens (SPP 2331)

Im Rahmen der Energiewende spielt die Herstellung von grünem Methanol eine wichtige Rolle. Dazu wird überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) in Wasserstoff umgewandelt, der dann mit Hilfe von CO und CO₂ aus organischen Abfällen zu Methanol umgesetzt wird. Da die Verfügbarkeit dieser Ausgangsstoffe/Energie starken zeitlichen Fluktuationen auf unterschiedlichen Zeitskalen unterliegt, werden neue

Konzepte für den robusten Prozessentwurf und die robuste Prozessführung benötigt. Dazu werden im Rahmen des vorliegenden Projektes datengetriebene Ansätze des maschinellen Lernens verwendet. Das Projekt ist im DFG Schwerpunktprogramm SPP 2331 "Machine Learning in Chemical Engineering" angesiedelt.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: MSc. Marius Hörschemeyer
Förderer: Haushalt - 01.02.2021 - 31.01.2023

Integrierter Entwurf und Regelung von Power-to-Methanol Prozessen

Überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien (Wind, Sonne) und typische Reaktionsprodukte aus Biogasanlagen können als Ausgangsstoffe für eine weitergehende chemische Energiespeicherung in Form von Methanol verwendet werden. Da die Verfügbarkeit dieser Ausgangsstoffe/Energie starken zeitlichen Fluktuationen auf unterschiedlichen Zeitskalen unterliegt, werden neue Konzepte der Prozessführung benötigt, welche durch das vorliegende Projekt entwickelt werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: MSc. Marcus Fechtner
Förderer: Haushalt - 01.08.2020 - 31.07.2023

Analyse von chromatographischen Prozessen mit komplexen Sorptionsisothermen

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Adsorptionsprozessen mit komplexen und z.T. impliziten Adsorptionsisothermen. Dazu werden geeignete numerische und auch analytische Ansätze auf Basis der sogenannten Gleichgewichtstheorie entwickelt. Die Ergebnisse sind eine wichtige Grundlage für weiterführende Untersuchungen zu Prozessführung und Prozessdesign.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: Parul Verma
Kooperationen: MPI Magdeburg, Prof. Dietrich Flockerzi; Purdue University, Prof. Ramkrishna und Prof. Yang Yang
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Modellgestützte Analyse der Chemotherapie-induzierten Neuropathie

Eine Schmerzüberempfindlichkeit und chronische Schmerzen in den äußeren Extremitäten sind eine häufige Nebenwirkung bei der Chemotherapie. Diese sogenannte Chemotherapie-induzierte Neuropathie ist oft Dosis-limitierend und kann in Extremfällen auch zum Abbruch der Behandlung führen. Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der modellgestützten Analyse von chronischen Schmerzen und CIPN auf der Ebene einzelner sensorischer Neuronen. Längerfristiges Ziel ist neben einer Erforschung der grundlegenden Zusammenhänge die Entwicklung von prädiktiven Modellen, die an patientenspezifische Daten angepasst werden und dann für die Therapieplanung verwendet werden können.

Bei dem Projekt handelt es sich um eine Kooperation mit Kollegen von der Purdue University/ USA. Kooperationspartner auf der theoretischen Seite ist die Arbeitsgruppe von Prof. Ramkrishna, einem führenden Experten auf dem Gebiet der Analyse komplexer chemischer Prozesse. Kooperationspartner auf der experimentellen Seite ist die Arbeitsgruppe von Prof. Yang Yang aus dem Bereich der medizinischen Chemie und molekularen Pharmakologie.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: Stefanie Duvigneau
Kooperationen: Prof. Rolf Findeisen, Dr. Lisa Carius, Lehrstuhl für Systemtheorie und Regelungstechnik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Prof. Carola Griehl, Prof Steffen Sommer, Hochschule Köthen; Prof. Julia Langer, Hochschule Merseburg
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2017 - 31.12.2022

Modellierung der PHA Biopolymer Synthese in Mikroorganismen

Polyhydroxyalkanoate (PHA) sind Biopolymere, welche von vielen Mikroorganismen unter unbalancierten Wachstumsbedingungen als Speicherstoffe gebildet werden. PHAs stellen eine wichtige Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen dar, da sie biologisch abbaubar und nicht von fossilen Ressourcen abhängig sind. Zudem sind PHAs biokompatibel, wodurch sie sich im besonderen Maße für die Verwendung in der Medizintechnik, z.B. für Implantate eignen.

Die Polymerausbeute und deren Eigenschaften hängen in hohem Maße von der Substratzusammensetzung ab. Zur Maximierung der Ausbeute und zur gezielten Einstellung der gewünschten Polymereigenschaften werden im Rahmen dieses Projektes prädiktive mathematische Modelle entwickelt. Im Gegensatz zu früheren Arbeiten liegt der aktuelle Schwerpunkt bei der Bildung von Co-Polymeren unter Sauerstoff limitierten Bedingungen.

Die entwickelten mathematischen Modelle werden in Kooperation mit der AG Findeisen und Carius für die modellgestützte Prozessführung eingesetzt.

Das Projekt ist Teil des Forschungsverbundes Digipol zur digitalisierten biotechnologische Produktion von Biopolymeren aus Reststoffen mittels intelligenter model-basierter Prozessführung.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: M.Sc. Eric Otto
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.08.2016 - 30.06.2022

Kontinuierliche Wirbelschichtsprühagglomeration

Gemeinsam mit der AG Tsotsas/Bück aus der Thermischen Verfahrenstechnik werden neue Verfahren der kontinuierlichen Wirbelschichtsprühagglomeration entwickelt. Dazu ist ein grundlegendes Verständnis des komplexen Zusammenspiels von Apparat, Prozessbedingungen und Materialeigenschaften hinsichtlich Prozessdynamik und erzielbarer Produktqualität erforderlich. Zentrale Zielsetzung ist die Entwicklung von theoretischen Ansätzen zur fundierten Beschreibung der Agglomerationskinetik sowie deren Anwendung im Rahmen einer modellgestützten Prozessgestaltung und -führung.

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: N. N., Carsten Seidel
Kooperationen: Menka Petkovska, Universität Belgrad; Prof. Seidel-Morgenstern (Max-Planck-Institut Magdeburg); Daliborka Nikolic, Universität Belgrad
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2018 - 30.09.2024

Analyse von erzwungenen periodischen Betriebsweisen am Beispiel der Methanolsynthese (SPP 2080)

Methanol ist ein wichtiger Grundstoff in der chemischen Industrie, der traditionell in großen Mengen aus Synthesegas mit Hilfe heterogener Cu/ZnO/Al₂O₃ Katalysatoren unter stationären Bedingungen hergestellt wird. Im vorliegenden Projekt wird untersucht, inwieweit sich die Methanolsynthese durch erzwungene periodische Betriebsweisen verbessern lässt. Das Projekt ist im DFG Scherpunktprogramm SPP 2080 "Katalysatoren und Reaktoren unter dynamischen Betriebsbedingungen für die Energie-speicherung und -wandlung".

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: Tobias Keßler, Dr.-Ing. Christian Kunde
Kooperationen: Prof. Kai Sundmacher, Otto-von-Guericke Universität und Max-Planck-Institut Magdeburg; Projektpartner des SFB Transregio 63
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2018 - 31.12.2021

Integriertes Design von thermomorphen Lösungsmittelsystemen und chemischen Prozessen in flüssigen Mehrphasensystemen (SFB Transregio 63)

Im Rahmen des Projektes werden Methoden zur rechnergestützten Optimierung von integrierten chemischen Prozessen in flüssigen Mehrphasensystemen entwickelt. Neben der chemischen Reaktion spielt die möglichst vollständige Rückgewinnung der verwendeten z.T. sehr teuren homogenen Katalysatoren (z.B. Rhodium) eine zentrale Rolle. Freiheitsgrade bei der Optimierung betreffen die Auswahl und Verschaltung von Prozessschritten, die Betriebsbedingungen der einzelnen Prozessschritte sowie die Art und Zusammensetzung der verwendeten Lösungsmittel. Diese sollen unter Reaktionsbedingungen ein homogenes Gemisch mit den betrachteten Produkten, Edukten und Hilfsstoffen bilden und anschließend nach einer Abkühlung in eine katalysatorhaltige wässrige Phase und eine produktthaltige organische Phase zerfallen. Die katalysatorhaltige wässrige Phase wird nach Abtrennung in den Reaktor recycelt. Zur Bestimmung geeigneter umweltfreundlicher Lösungsmittel werden Screening Methoden und Methoden des rechnergestützten molekularen Designs eingesetzt und mit einer gemischt ganzzahligen Prozessoptimierung kombiniert. Derzeitige Anwendungsbeispiele sind die Hydroformylierung langkettiger Olefine aus nachwachsenden Rohstoffen sowie deren reduktive Aminierung.

Schlagworte:

Gemischt ganzzahlige nichtlineare Optimierung, MINLP, Prozessdesign, molekulares Lösungsmitteldesign

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle
Projektbearbeitung: Roiyar Pishkari, Valentin Chernev
Kooperationen: Prof. Andreas Seidel-Morgenstern und Dr. Ju Weon Lee, Max-Planck-Institut Magdeburg; Prof. Alain Vande Wouwer, University of Mons
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2018 - 31.10.2022

Dynamik und Regelung von Simulated Moving Bed Chromatographieprozessen

Chromatographische Prozesse sind Stofftrennverfahren, die beispielsweise zur Herstellung von hochreinen Wirkstoffen in der pharmazeutischen Industrie eingesetzt werden. Neben der klassischen diskontinuierlichen Betriebsweise mit Einzelsäulen kommen in zunehmendem Maße auch kontinuierliche Prozesse insbesondere sogenannte Simulated Moving Bed (SMB) Prozesse zum Einsatz. Dazu werden mehrere Säulen zu einem Ring verschaltet, wobei die Positionierung der Zu- und Abläufe zyklisch geändert wird. Aktuelle Arbeiten beschäftigen sich mit der Entwicklung von Methoden zur effizienten Computersimulation, zur Online Optimierung und Regelung dieser Prozesse. Neben klassischen binären Trennproblemen liegt der Schwerpunkt bei den neueren Untersuchungen vor allem bei sogenannten ternären center cut Prozessen, die in der Praxis eine wichtige Rolle spielen.

Schlagworte:

Chromatographie, Simulated moving bed, Simulation, Optimierung, Regelung

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrike Steinmann
Kooperationen: Airsense Analytics GmbH; TEPROSA GmbH (<https://www.teprosa.de/>)
Förderer: BMWi/AIF - 01.10.2020 - 30.09.2022

ADEL - Herstellung von ultradünnen, selektiv-permeablen Membranen mit Deposition elektrisch leitfähiger Strukturen

Ion Mobility Spectrometry (IMS) is an analytical method for rapid on-site detection of toxic gases and warfare agents. An essential component is the sampling system, i.e. the transfer of the gaseous organic molecules into the spectrometer through a membrane. These special membrane inlet systems are to be investigated and improved in the project. In particular, their manufacture is to be facilitated and made process-capable. The primary goal is to develop a robust, industrially processable and cost-effective inlet system that meets the analytical and technical requirements of an IMS. The basis for this is a thin (lower μm range) membrane (polydimethylsiloxane (PDMS)), which can be manufactured reproducibly and is connected to a solid support structure. New membrane inlet systems will be developed and evaluated for the described application.

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrike Steinmann
Förderer: Industrie - 01.04.2020 - 31.12.2021

Entfernung von Moldmasse

Mikrotechnische Erzeugnisse wie Sensoren und Aktuatoren unterliegen unterschiedlichsten äußeren Belastungen. Zum Schutz vor diesen funktionsbeeinträchtigenden Einflüssen oder Verschmutzungen sind diese Mikrobauteile durch Verkapselungsprozesse zu schützen. Die dafür häufig genutzte inerte Moldmasse, besteht aus einer Kombination von organischen und anorganischen Verbindungen, wird unter Druck von mehreren Atmosphären in einen Spritzgießverfahren um das zu schützende Mikrobauteil gespritzt. Infolge von Bauteilausfällen ist die eingesetzte Moldmasse zur Fehleranalyse wieder zu entfernen. Dieser spezielle Entmoldungsprozess beinhaltet eine Reihe von mechanischen und chemischen Bearbeitungsprozessen und wird unter gesonderten Bedingungen in einem Chemielabor durchgeführt.

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrike Steinmann
Kooperationen: KSD Köthener Spezialdichtungen GmbH
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.12.2019 - 30.04.2022

Entwicklung einer "Monitoring Dynamic Seal (MDS) - Intelligente Dichtung"

Gesamtziel des Vorhabens ist es, hochwertige und komplexe dynamische Gleitringdichtungen im Preissegment von mehreren Tausend EURO mit Sensorik für die Eigen- und Prozessdiagnose auszustatten. Bisherige, am Markt verfügbare Gleitringdichtungen sind in ihrem Aufbau nicht für derartige diagnostische Aussagen geeignet. Das geplante Vorhaben stellt sich diesem FuE-Problem und strebt die Neukonzipierung und Realisierung von Gleitringdichtungen mit funktionaler Erweiterung durch Implementierung geeigneter, technologisch-applikationsbezogener Messtechnik an.

Die Umsetzung ist als Verbundvorhaben mit den Partnern KSD Köthener Spezialdichtungen GmbH und Otto-von-Guericke Universität (OvGU) Magdeburg, Lehrstuhl Messtechnik geplant. Dabei wird OvGU ein für robuste, technologische Einsatzbedingungen der dynamischen Dichtung geeignetes Sensorik-Konzept erarbeiten und an dessen Einbindung in das Dichtungskonzept mitwirken. KSD übernimmt die Konzeption, Realisierung und iterative Optimierung der für die Zielapplikationen geeigneten Musterdichtung inklusive eingebetteter Sensorik.

Am Ende des Vorhabens soll die Leistungsfähigkeit der entwickelten Diagnosedichtung an einem Demonstrator gezeigt werden, um anschließend in eine Phase der Markteinführung übergehen zu können.

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrike Steinmann
Projektbearbeitung: M.Sc. Hanna Petrova
Kooperationen: TEPROSA GmbH (<https://www.teprosa.de/>)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2020 - 30.04.2022

Additive Fertigung als Alternative zur Herstellung von 3D-MID LDS Komponenten und wirtschaftliche Kleinserien (AFeKt)

With this project, OvGU aims at the utilization of polymer materials in terms of sensory and actuator applications, which are primarily found in the field of fluid - in this case liquid - media. The research question is motivated by processes from, for example, biotechnology, pharmaceuticals or chemistry. A bottleneck there are necessary but time-consuming process steps such as cleaning and sterilisation, which can sometimes be longer than the actual production and thus limit the time yield of the process plant. One trend towards increasing productivity is the use of disposable measuring systems. In order to meet this increasing demand for disposable process analytics, suitably integrated or non-invasive measuring techniques must be developed or the sensors must be designed as disposable systems. The project is dedicated to this R&D focus by working out appropriate approaches.

Projektleitung: Prof. Dr. Ulrike Steinmann
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Autonomes Fahren - Fachbereich Messtechnik - Teilprojekt Prüfumgebung für automatisierte und autonome Elektrofahrzeuge

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Für das autonome Fahren müssen unterschiedliche Sensorsignale ausgewertet werden. Wesentlicher Bestandteil der Umfelderkennung ist die Auswertung der Informationen des Fahrzeugradars. Zur Prüfung der Funktionalität des Radars müssen Objekte in einem synthetisch erzeugten rückgestreuten Signal abgebildet werden. Das erfolgt durch eine Radarzielsimulation. Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist die Modellierung des Abstandsradars unter Beachtung des Beamforming und die Generierung entsprechend rückgestreuter Signale mit synthetisch generierten Umgebungsobjekten.

Die zuverlässige Absicherung des autonomen Fahrens erfordert umfangreiche Prüfabläufe, sowohl für die verwendeten Komponenten, als auch für das Gesamtfahrzeug. Prüfabläufe für das Gesamtfahrzeug unter Generierung beliebiger Szenarien erfordern die Bereitstellung einer entsprechenden Prüfumgebung.

In dem Teilprojekt werden die ersten Grundlagen zum Aufbau einer Prüfumgebung für autonome Fahrzeuge geschaffen. Langfristiges Ziel ist der Nachweis der Funktionalität des Gesamtfahrzeuges als Hardware in the Loop.

Es erfolgt der Aufbau der erforderlichen Kompetenzen im Bereich Test und Prüfung von Komponenten und Systemen des autonomen Fahrens. Dieses stellt einen wichtigen ersten Schritt zur Etablierung und zum Aufbau von Kompetenzen im Autonomen Fahren selbst dar und ist zunächst eng fokussiert auf das Thema Test und Prüfung, welches methodisch und versuchstechnisch gemeinsam bearbeitet wird. Die Verzahnung der bearbeiteten Themen ist in der Abbildung verdeutlicht. Die Teilbereiche werden eng verzahnt bearbeitet und langfristig zu einem Hardware-in-the-Loop (HIL-) Test ausgebaut.

5. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Bakhchova, Liubov; Jantaree, Phatcharida; Gupta, Anubhuti; Isermann, Berend; Steinmann, Ulrike; Naumann, Michael

On-a-chip-based sensitive detection of drug-induced apoptosis in polarized gastric epithelial cells
ACS biomaterials science & engineering/ American Chemical Society - Washington, DC: ACS Publ., Bd. 7 (2021), 12, S. 5474-5483;
[Imp.fact.: 4.749]

Duvigneau, Stefanie; Dürr, Robert; Behrens, Jessica; Kienle, Achim

Advanced kinetic modeling of bio-co-polymer poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) production using fructose and propionate as carbon sources
Processes: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 8, insges. 19 S.;
[Imp.fact.: 2.824]

Duvigneau, Stefanie; Kettner, Alexander; Carius, Lisa; Griehl, Carola; Findeisen, Rolf; Kienle, Achim

Fast, inexpensive, and reliable HPLC method to determine monomer fractions in poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate)
Applied microbiology and biotechnology - Berlin: Springer, Bd. 105 (2021), 5, S. 4743-4749;
[Imp.fact.: 3.53]

Dürr, Robert; Duvigneau, Stefanie; Seidel, Carsten; Kienle, Achim; Bück, Andreas

Multi-Rate data fusion for state and parameter estimation in (Bio-)chemical process engineering
Processes - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 11, insges. 16 S.;
[Imp.fact.: 2.824]

Fechtner, Marcus; Kienle, Achim

Approximate shock layer solutions for the separation of multicomponent mixtures with different axial dispersion or mass transfer coefficients
Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 231 (2021), article 116335;
[Imp.fact.: 3.871]

Jantaree, Phatcharida; Bakhchova, Liubov; Steinmann, Ulrike; Naumann, Michael

From 3D back to 2D monolayer stomach organoids-on-a-chip
Trends in biotechnology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 39 (2021), 8, S. 745-748;
[Imp.fact.: 19.536]

Lee, Ju Weon

Double-layer simulated moving bed chromatography for ternary separations - serialized layer configurations
Industrial & engineering chemistry research: I & EC research - Columbus, Ohio: American Chemical Society, Bd. 60 (2021), 24, S. 8911-8926;
[Imp.fact.: 3.72]

Lee, Ju Weon; Kienle, Achim; Seidel-Morgenstern, Andreas

Numerical short-cut design of simulated moving bed chromatography for multicomponent nonlinear adsorption isotherms - nonstoichiometric Langmuir model
Industrial & engineering chemistry research - Columbus, Ohio: American Chemical Society, Bd. 60 (2021), 29, S. 10455-10834;
[Imp.fact.: 3.764]

Maiworm, Michael; Limon, Daniel; Findeisen, Rolf

Online learningbased model predictive control with Gaussian process models and stability guarantees
International journal of robust and nonlinear control - New York, NY [u.a.]: Wiley . - 2021, insges. 28 S.;
[Imp.fact.: 3.503]

Otto, Eric; Behrens, Jessica; Dürr, Robert; Palis, Stefan; Kienle, Achim

Control of particle formation processes

IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021), 3, S. 231-236;

Otto, Eric; Dürr, Robert; Strenzke, Gerd; Palis, Stefan; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos; Kienle, Achim

Kernel identification in continuous fluidized bed spray agglomeration from steady state data

Advanced powder technology: the international journal of the Society of Powder Technology, Japan - Amsterdam [u.a.]: Elsevier - the international journal of the Society of Powder Technology, Japan, Vol. 31 (2021), insgesamt 13 Seiten;

[Imp.fact.: 4.217]

Przywara, Mateusz; Dürr, Robert; Otto, Eric; Kienle, Achim; Antos, Dorota

Process behavior and product quality in fertilizer manufacturing using continuous hopper transfer pan granulation - experimental investigations

Processes - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 8, insges. 18 S.;

[Imp.fact.: 2.824]

Seidel, Carsten; Nikolić, Daliborka; Felischak, Mattias; Petkovska, Menka; Seidel-Morgenstern, Andreas; Kienle, Achim

Optimization of methanol synthesis under forced periodic operation

Processes: open access journal - Basel: MDPI - open access journal, Bd. 9 (2021), 5;

[Imp.fact.: 2.753]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Auris, Felix; Diedrich, Christian

Design guidelines for the evolutionary integration of physical behaviour models into plant simulations for production engineering

2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology: Valencia Conference Centre - Online, Valencia, Spain, 10 - 12 March, 2021 : proceedings - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 32-38;

Diedrich, Christian; Pakala, Harish Kumar

NOA und die Verwaltungsschale - initiales Konzept der NE 176

NAMUR Open Architecture (NOA): das Konzept zur Öffnung der Prozessautomatisierung / Thomas Tauchnitz (Hrsg.): das Konzept zur Öffnung der Prozessautomatisierung - Essen: Vulkan Verlag . - 2021, S. 56-62

Diedrich, Christian; Pakala, Harish Kumar

Pumpendiagnose

NAMUR Open Architecture (NOA): das Konzept zur Öffnung der Prozessautomatisierung / Thomas Tauchnitz (Hrsg.) - Essen: Vulkan Verlag; Tauchnitz, Thomas *1957-* . - 2021, S. 84-87

Diedrich, Christian; Schröder, Tizian

NOA schafft Voraussetzungen für neue digitale Dienste

NAMUR Open Architecture (NOA): das Konzept zur Öffnung der Prozessautomatisierung / Thomas Tauchnitz (Hrsg.) - Essen: Vulkan Verlag; Tauchnitz, Thomas *1957-* . - 2021, S. 74-76

Diedrich, Christian; Schröder, Tizian; Imbusch, Martin

Automatisierte Aktualisierung der Anlagendokumentation

NAMUR Open Architecture (NOA): das Konzept zur Öffnung der Prozessautomatisierung / Thomas Tauchnitz (Hrsg.) - Essen: Vulkan Verlag . - 2021, S. 87-88

Duvigneau, Stefanie; Dürr, Robert; Kranert, Lena; Wilisch-Neumann, Annette; Carius, Lisa; Findeisen, Rolf; Kienle, Achim

Hybrid cybernetic modeling of the microbial production of polyhydroxyalkanoates using two carbon sources

31th European Symposium on Computer Aided Process Engineering: ESCAPE-31 / edited by Metin Türkay and Rafiqul Gani: ESCAPE-31 - Amsterdam: Elsevier; Türkay, Metin - ESCAPE-31 . - 2021, S. 1969-1974

Dürr, Robert; Duvigneau, Stefanie; Kienle, Achim

Microbial production of polyhydroxyalkanoates - modeling of chain length distribution

31th European Symposium on Computer Aided Process Engineering: ESCAPE-31 / edited by Metin Türkay and Rafiqul Gani: ESCAPE-31 - Amsterdam: Elsevier; Türkay, Metin . - 2021, S. 1975-1982

Otto, Eric; Dürr, Robert; Przywara, Mateusz; Antos, Dorota; Kienle, Achim

Population balance modelling of pan granulation process

31th European Symposium on Computer Aided Process Engineering: ESCAPE-31 / edited by Metin Türkay and Rafiqul Gani: ESCAPE-31 - Amsterdam: Elsevier; Türkay, Metin - ESCAPE-31 . - 2021, S. 965-970

Simon, Michael; Steinmann, Ulrike

Effektive Modellierung und Simulation von zeitabhängiger Hörschallabstrahlung bei transients Wellenausbreitung auf Oberflächen

Motor- und Aggregate-Akustik - 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]: 11. Magdeburger Symposium : Tagungsband [2021]- Magdeburg: Universitätsbibliothek . - 2021, S. 97-117;

Strenzke, Gerd; Dürr, Robert; Bück, Andreas; Kienle, Achim; Tsotsas, Evangelos

Experimental investigation of process behaviour of continuous fluidized bed spray agglomeration with internal classification

Proceedings of the 13th International Conference on Fluidized Bed Technology: CFB-13, Vancouver, Canada, May 10-14, 2021 / hosted by the Fluidization Research Centre, UBC/ International Conference on Fluidized Bed Technology - Vancouver, Canada: GLAB Reactor and Fluidization Technologies; Bi, Xiaotao - CFB-13, Vancouver, Canada, May 10-14, 2021 . - 2021, S. 374-379

Underberg, Lisa; Alex, Jens; Rauchhaupt, Lutz

Funkkommunikation in der Wasserwirtschaft - Anforderungsprofile und Bewertung der Eignung von Low Power Wide Area Networks

Kommunikation in der Automation (KommA 2021) - 12. Jahreskolloquium, 18.11.2021 : in Verbindung mit dem Industrial Radio Day, 17.11.2021 : Tagungsband/ Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation - Magdeburg: Universitätsbibliothek; Jumar, Ulrich *1959-* . - 2021, insges. 11 S.;

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Jumar, Ulrich; Jasperneite, Jürgen

Kommunikation in der Automation (KommA 2021) - 12. Jahreskolloquium, 18.11.2021 : in Verbindung mit dem Industrial Radio Day, 17.11.2021 : Tagungsband

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (202 Seiten, 17,1 MB), Illustrationen, Diagramme; Kongress: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation 12 (Magdeburg : 2021.11.18)

DISSERTATIONEN

Andonov, Petar; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]; Ortmeier, Frank [AkademischeR BetreuerIn]

Guaranteed set-based controller design for hybrid dynamical systems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (II, 121 Seiten, 7,57 MB), Illustrationen;

Golovin, Ievgen; Kienle, Achim [AkademischeR BetreuerIn]

Model-based control for active damping of crane structural vibrations

Magdeburg, 2021, ii, 129 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Himmel, Andreas; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Optimization-based operation strategy and storage design for coupled processes

Magdeburg, 2021, e-o, 220 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm

Jabarivelisdeh, Banafsheh; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]

Bioprocess optimization and control using dynamic constraint-based models

Magdeburg, 2021, XV, 119 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Kallies, Christian; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]

Approximated adaptive explicit parametric optimal control

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (VI, 137 Seiten, 1,45 MB), Diagramme;

Maiworm, Michael; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]

Gaussian process in control - model predictive control with guarantees and control of scanning quantum dot microscopy

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XII, 146 Seiten), Illustrationen;

Matschek, Janine; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]

Learning-supported and force feedback model predictive control in robotics

Magdeburg, 2021, VIII, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm

Müller, Veit; Steinmann, Ulrike [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]; Elkmann, Norbert [AkademischeR BetreuerIn]

Towards an in-hand object monitoring and object pose estimation in robotics featuring compliant, high-resolution tactile sensors

Magdeburg, 2021, XXII, 168 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Potluri, Sasanka; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]; Wendemuth, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]

Efficient deep learning algorithms for securing Industrial Control Systems from cyberattacks

Magdeburg, 2021, xxviii, 268 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Zipper, Holger; Diedrich, Christian [AkademischeR BetreuerIn]

Verfahren zur Synchronisation betriebsparalleler Simulationen durch Online-Parameterschätzung

Düsseldorf: VDI Verlag, 2021, XIII, 94 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Fortschritt-Berichte VDI; Reihe 8, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik; Nr. 1271)