

INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 0391 67-18589, Fax. 0391 67-11186
Email: Annett.Bartels@ovgu.de

1. Leitung

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

2. Hochschullehrer

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

3. Forschungsprofil

1. Professur Automatisierungstechnik/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 und Wirbelschichtsprühgranulation), chromatographische Prozesse sowie kombinierte Reaktions- und Stofftrennprozesse (Reaktion und Destillation oder Reaktion und chromatographische Trennprozesse). Aktuelle Anwendungsbeispiele aus dem Gebiet der Energiesysteme betreffen Brennstoffzellensysteme sowie das optimale Energiemanagement in Produktionssystemen. Aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der Systembiologie betreffen Untersuchungen zur Modellierung der Influenza Virusreplikation in Säugerzellen und zur nichtlinearen Dynamik zellulärer Systeme.

2. 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:

- 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

3. 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 kraftinduzierten Knochenwachstums

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

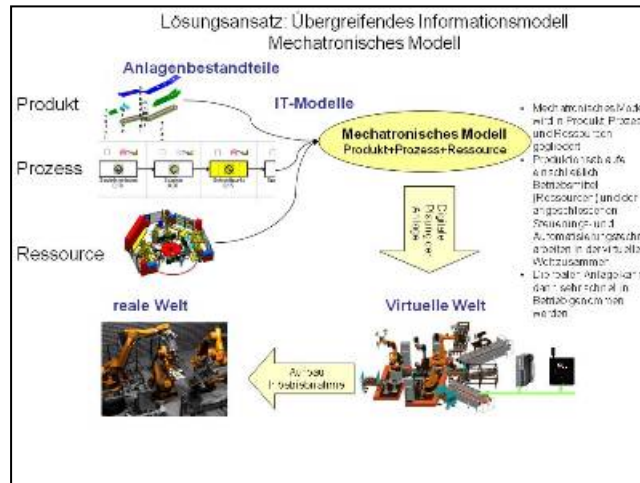
Projektbearbeiter: Prof. Christian Diedrich

Kooperationen: ifak e.V. Magdeburg - An-Institut für Automation und Kommunikation, Kuka Systems GmbH

Förderer: Bund; 01.03.2008 - 28.02.2011

AVILUS - Angewandte Virtuelle Technologien im Produkt- und Produktionsmittelzyklus

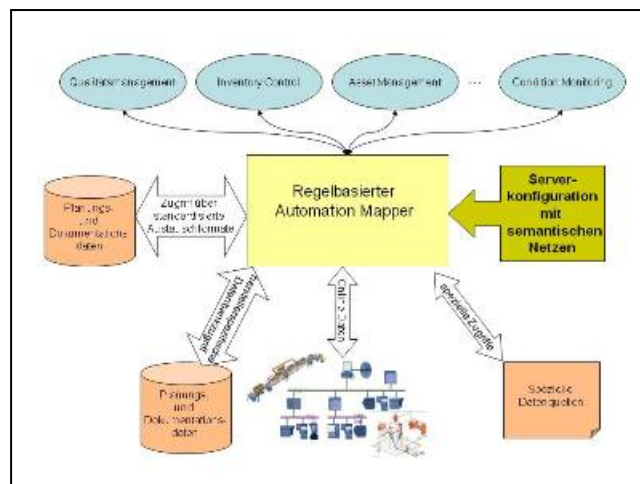
Als Beitrag zur Hightech-Strategie der Bundesregierung unterstützt der Industriekreis Augmented Reality mit seinem Positionspapier "Virtuelle Technologien und reale Produkte" die Weiterentwicklung virtueller Technologien. Diese Initiative fand Eingang in die Definition eines von vier Technologieverbänden im Rahmen von IKT2020, in dem das Projekt AVILUS einen signifikanten Beitrag leistet. Das Projekt wird am ifak e.V. Magdeburg bearbeitet. Im Rahmen der engen Kooperation zwischen dem Lehrstuhl "Integrierte Automation" und dem ifak wird vor allem ein mechatronische Modell sowie die anwendungsbezogenen Themen der virtuellen Inbetriebnahme und der Austattung von Fertigungszellen bearbeitet. Das Projekt AVILUS wird durch Mitarbeiter des Lehrstuhl unterstützt.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Matthias Mühlhause
Förderer: BMWi/AIF; 01.05.2009 - 30.04.2011

ALIFE - Automatisierung im Lebenszyklus

Produkt- und Produktions-Lifecycle-Prozesse treten immer mehr in den Fokus der Hersteller. Dabei gilt es die gesamten Daten der Produkte, Produktionseinrichtungen und den mit der Herstellung verbundenen Prozessen so verfügbar zu machen, dass jede Komponente und jeder technisch und organisatorische Prozess, wie z.B. Qualitätsmanagement und Instandhaltungsmanagement über den gesamten Lebenszyklus nachvollziehbar ist. Dies erfordert Informationen über den aktuellen Status des Produktionsprozesses in engem Zusammenhang mit strukturellen und beschreibenden Details der Maschinen, Anlagen und Automatisierungsmitteln. Ziel des beantragten Vorhabens ist die Schaffung einer auf wissensbasierten Methoden konfigurierbaren Interface-Komponente, die für die unterschiedlichen produktionstechnischen und betriebstechnischen Aufgabenstellungen sowohl online-Daten aus dem Produktionsprozess als auch Informationen über Maschinen und Anlagen aus Planung und Dokumentation akquirieren kann. Diese Interfacekomponente wird im Rahmen dieses Forschungsvorhabens als regelbasierter Automation Mapper bezeichnet.

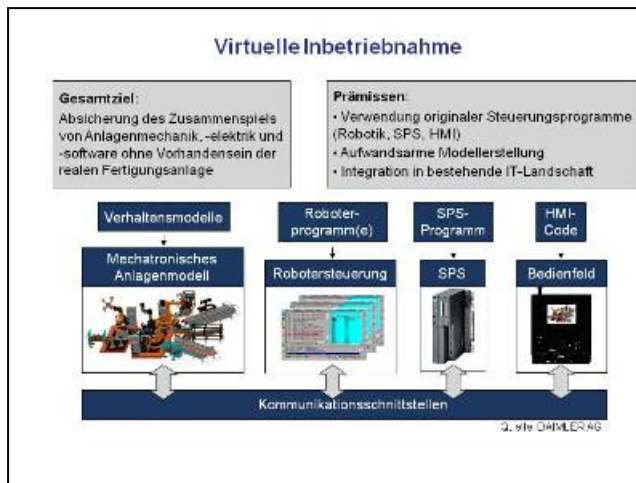


Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Förderer: Industrie; 01.03.2008 - 31.12.2009

Entwicklung und Umsetzung eines mechatronischen Mastermodells für ein domänenübergreifendes Dokumentations- und Änderungsmanagement

Im heutigen Planungsprozess automatisierungstechnischer Anlagen herrscht vorwiegend eine strikte Trennung zwischen den an der Planung beteiligten Fachdisziplinen Mechanikkonstruktion, Elektrokonstruktion, Robotik und

Steuerungstechnik. Jeder Bereich setzt seine eigenen Methoden und Werkzeuge ein, die Dokumentation der Planungsergebnisse erfolgt demnach in unterschiedlichen und meist nicht kompatiblen Datenformaten. Dies erfordert häufig eine manuelle Mehrfacheingabe von Planungsergebnissen und verursacht unkontrollierte Datenredundanzen. In dem Projekt soll das Konzept eines gesamtheitlichen mechatronischen Modells für Fertigungsanlagen entwickelt werden.

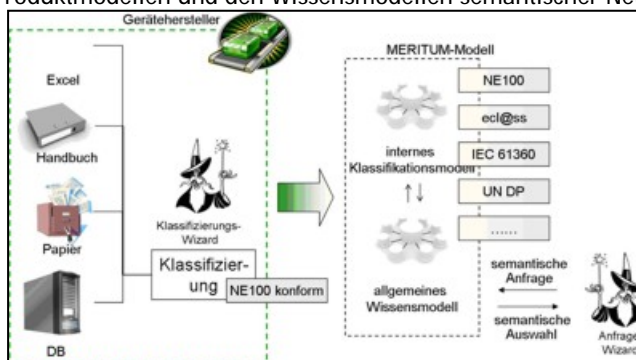


Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Förderer: BMWi/AIF; 01.09.2009 - 31.08.2011

MERITUM - Merkmaleleisten in PLT-Beschaffungsprozessen für Unternehmen im Mittelstand

In vielen Bereichen der Automatisierungstechnik gewinnt der effiziente Informationsfluss zwischen verschiedenen Lebenszyklusphasen, Werkzeugen und den agierenden Ingenieuren immer größere Bedeutung. Dabei besteht der Trend, Routinearbeiten des Engineerings durch automatisierte oder teilautomatisierte technische Abläufe abzulösen. Die hohen Innovationsraten und die steigende Komplexität der Geräte erschweren aber genau das dafür benötigte Verständnis der beteiligten Akteure, um einen verlustarmen Informationsfluss umzusetzen. Für Gerätehersteller bedeutet das eine ständige Aktualisierung seiner Produktdaten an die Anfrageformate seiner Kunden. Forschungsziel ist es, methodische Unterstützung zu entwickeln und zu erproben, sowie eine semantische Plattform mit Software-Wizards zu konzipieren, zu entwerfen und prototypisch umzusetzen, die Entscheidungsunterstützung für Ingenieure bei der Auswahl, Übernahme und Weiterleitung von Informationen im automatisierungstechnischen Planungsumfeld ermöglichen. Der innovative Gehalt dieses Forschungsziels ergibt sich aus der angestrebten Brücke zwischen den strukturellen Produktmodellen und den Wissensmodellen semantischer Netze.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Projektbearbeiter: Mathias Mühlhause

Förderer: BMWi/AIF; 01.06.2009 - 30.09.2009

SemAT - Konzept für die Verwendung semantischer Technologien in der automatisierungstechnischen Anwendungsszenarien

In vielen Bereichen der Automatisierungstechnik gewinnt der effiziente Informationsfluss zwischen verschiedenen Lebenszyklusphasen, Werkzeugen und den agierenden Ingenieuren immer größere Bedeutung. Dabei besteht der Trend, Routinearbeiten des Engineerings schrittweise durch automatisierte oder teilautomatisierte technische Abläufe abzulösen. Die hohen Innovationsraten und die steigende Komplexität der Geräte und Komponenten erschweren aber genau das dafür benötigte gegenseitige Verständnis der beteiligten Akteure, um einen verlustarmen Informationsfluss umzusetzen. In verschiedenen IT-Bereichen haben wissensbasierte Technologien im Sinne des Semantic Web Einzug gehalten, die es ermöglichen, sonst nur durch das Kontextwissen des Menschen interpretierbare Informationen auch für Rechnerysteme zugänglich zu machen. Diese Technologien finden gegenwärtig im automatisierungstechnischen Umfeld kaum Einsatz, da die semantischen Zusammenhänge, d.h. das Ingenieurwissen, eine große Komplexität aufweist. Da im allgemeinen Anlagenlebenszyklus die Notwendigkeit besteht, auf interne Anlagendaten sowie Daten in der Wertschöpfungskette intelligent zuzugreifen, stellen wissensbasierte Ansätze hierfür geeignete Hilfsmittel dar. Im Rahmen des Vorhabens sollen diese beiden Spannungsfelder miteinander kombiniert werden, so dass dem PLT-Ingenieur für ausgewählte Anwendungsfälle eine rechnergestützte Assistenz zur Verfügung gestellt wird.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.09.2006 - 31.08.2009

Service Oriented Cross layer inFRAstructure for Distributed smart Embedded deviceS (SOCRADES)

Das Ziel vom SOCRADES Projekt ist die Entwicklung neuartiger Methoden, Technologien und Werkzeuge für die Modellierung, den Entwurf, die Implementierung und den Betrieb von eingebetteten Systemen, die mit Netzwerken verbunden sind und eigene Informationsverarbeitung besitzen. Diese sogenannten intelligenten Geräte werden in perzeptiven und Steuerungssystemen und in intelligenten Umgebungen eingesetzt, die durch Kooperation gemeinsame Ziele lösen. Als Grundlage der Zusammenarbeit der intelligenten Geräte wird das Service Oriented Architecture (SOA) Konzept angewendet. Das Projekt wird am ifak e.V. Magdeburg bearbeitet. Im Rahmen der engen Kooperation zwischen dem Lehrstuhl „Integrierte Automation“ und dem ifak wird vor allem das Arbeitspaket „Trend screening, requirements, state-of-the art, technology assessment“ des SOCRADES Projektes durch Mitarbeiter des Lehrstuhl unterstützt.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 01.09.2005 - 01.08.2009

Virtual Automation Networks (VAN)

Virtual Automation Networks (VAN) bilden die Kommunikation in heterogenen Netzen unter Einbindung von Weitverkehrsnetzen in industrieller Umgebung. Diese neue Thematik wird in dem gleichnamigen Integrated Project zusammen mit namhaften europäischen Automatisierungsherstellern untersucht. In dem 2005 begonnenen Projekt wurde zunächst der State-of-the-Art der industriellen Kommunikation, vorrangig ethernetbasierte Lösungen, umfassend analysiert. Weiterhin wurden Anforderungen für eine zukünftige VAN-Architektur formuliert. Das Projekt wird am ifak e.V. Magdeburg bearbeitet. Im Rahmen der engen Kooperation zwischen dem Lehrstuhl „Integrierte Automation“ und dem ifak wird vor allem das Arbeitspaket Engineering des VAN Projektes durch Mitarbeiter des Lehrstuhl unterstützt.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich

Förderer: Industrie; 01.10.2009 - 31.05.2010

Semi-formale Werkzeugunterstützung für die Profilentwicklung von Automatisierungsgeräten

Profile für Automatisierungsgeräte an industriellen Kommunikationssystemen sind funktionale Festlegungen, die sich auf die Anwendungsfunktionen, deren Variablen und Parameter sowie deren dynamischen und statischen Eigenschaften beziehen. Hersteller vereinbaren, dass die Geräte sich entsprechend der Profilfestlegungen verhalten. Damit sind der Profilentwicklungsprozess und der der Geräte- und Subsysteme eng miteinander verwoben. Die Profilqualität bezogen auf die Korrektheit und die Dokumentation der Festlegungen bestimmt den Aufwand bei der Umsetzung der Profile bei den Geräteherstellern und auch die Akzeptanz bei den Anwendern. Deshalb soll basierend auf der internationalen Festlegungen nach IEC 62390 und den daraus abgeleiteten Profil-Guideline für PROFIBUS und PROFINET den Profilentwicklern Werkzeugunterstützung basierend auf UML an die Hand gegeben werden. Dadurch werden sie besser in die Lage versetzt, den Profilentwicklungsprozess systematisch abuarbeiten und ein hohes Maß an Unterstützung dabei zu erfahren. Simulation der Spezifikationen und Testfolgenableitungen sind zusätzliche Aktivitäten, die auf der UML-Spezifikation aufsetzen können.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Prof. Dr. Achim Kienle

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt/ohne Gutachtersystem); 01.05.2008 - 29.04.2011

Entwicklung optimierungsbasierter Regelungsverfahren für eigenschaftsverteilte Systeme

Viele technische und biologische Prozesse weisen eigenschaftsverteilte Strukturen auf. Beispiele hierfür sind Granulationsprozesse (Partikelgrößenverteilung), Kristallisationsprozesse (Kristallgrößenverteilung) oder biologische Prozesse wie die Virusreplikation (Altersverteilung der Zellen). Die Regelung solcher Prozesse zur Erzielung geeigneter Eigenschaftsverteilungen ist eine schwierige Problemstellung aufgrund der auftretenden Prozesskomplexität. Im Rahmen dieses Projekts sollen neue, optimierungsbasierte Regelungs- und Beobachtungsverfahren für eigenschaftsverteilte Systeme entwickelt und experimentell erprobt werden. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf der Garantie systemtheoretischer Eigenschaften wie Stabilität und Robustheit.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Projektbearbeiter: Development of asynchrone predictive control methods for network controlled systems

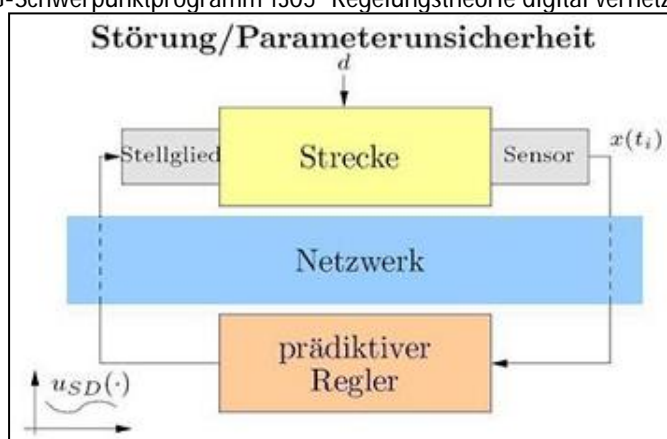
Kooperationen: Prof. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart, Prof. Lars Grüne, Universität Bayreuth, Universität Bayreuth, Mathematisches Institut, Prof. L. Grüne, Universität Stuttgart, Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik, Prof. F. Allgöwer

Förderer: DFG; 01.12.2007 - 01.12.2010

Entwicklung asynchroner prädikativer Regelungsverfahren für digital vernetzte Systeme

Ziel des vorliegenden interdisziplinären Kooperationsprojekts ist die Entwicklung innovativer asynchroner prädikativer Regelungsverfahren für nichtlineare Systeme unter direkter Berücksichtigung nichtdeterministischer Netzwerke zur Informationsübertragung. Insbesondere sollen Verfahren entwickelt und analysiert werden, mit denen Stabilität des geschlossenen Kreises trotz auftretender variabler Verzögerungen und möglicher Paketverluste rigoros garantiert werden kann. Daneben soll untersucht werden, wie mit Hilfe prädikativer Methoden der Datenaustausch zwischen Regler, Sensor und Stellglied minimiert werden kann. Prädikative Regelungsverfahren sind für die Betrachtung von Verzögerungen und Paketverlusten hervorragend geeignet, da sie, wie in diesem Antrag vorgeschlagen a) eine explizite Betrachtung der auftretenden asynchronen Strukturen erlauben und b) eine "Kompensation" der auftretenden Verzögerungen/Paketverluste im Rahmen der durchgeführten Prädiktion zur Stellsignalbestimmung erlauben. Die zu entwickelnden Regelungsverfahren sollen ähnlich universell einsetzbar sein wie traditionelle prädikative Regelungsverfahren, und die asynchrone Struktur des digitalen Netzwerks bereits in der Entwurfsphase einbeziehen.

Das Projekt ist Teil des DFG-Schwerpunktprogramm 1305 "Regelungstheorie digital vernetzter dynamischer Systeme".



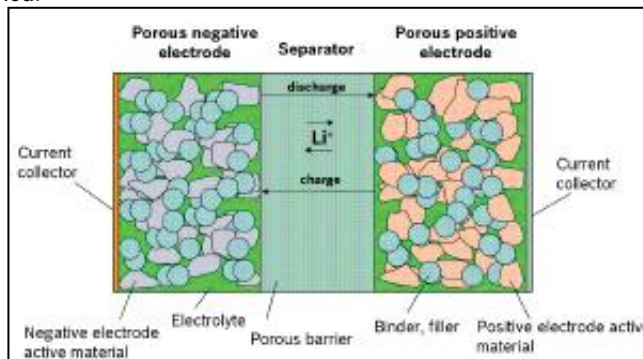
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Robert Bosch LLC Research and Technology Center North America, Palo Alto

Förderer: Industrie; 01.06.2008 - 30.05.2011

Modellierung, Analyse und optimale Ladestrategien für Lithium Ionen Batterien

Today's Li-ion batteries for hybrid and electric vehicles face serious challenges in meeting lifetime requirements. The objective of this project is to develop new electrochemical models that describe the dynamic behavior and aging of Li-ion batteries. Based on these models observers are designed that allow to estimate the state of charge, as well as the aging state of the batterie. Utilizing the derived models and observers, furthermore, optimal charging strategies for the batterie should be obtained.

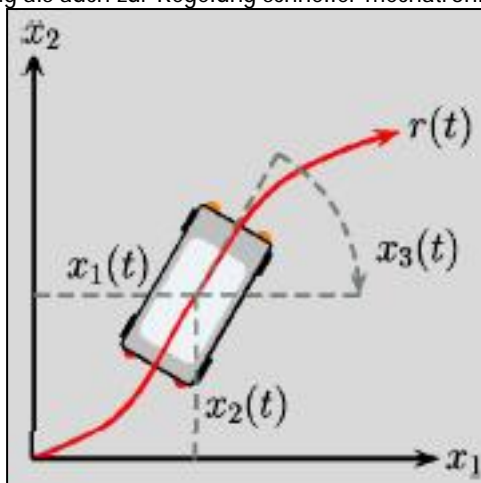


Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Förderer: Haushalt; 01.12.2007 - 01.12.2011

Pfadverfolgung und Optimierende Regelung Nichtlinearer Systeme

Viele praktische Regelungsaufgaben verlangen nicht die Stabilisierung eines festen (vorgegebenen) Arbeitspunkts, sondern den Entwurf einer Regelung, welche eine gegebene Gütefunktion optimiert oder das System einer zeitlich oder räumlich vorgegebenen Trajektorie folgen lässt. Erschwerend kommt oftmals hinzu, dass Beschränkungen an die auftretenden Prozessgrößen strikt eingehalten werden müssen, und dass oftmals erhebliche Störungen auf das System einwirken. Im Augenblick gibt es kaum geeigneten Regelungsverfahren zur strukturierten Lösung dieser Problemstellung. Daneben sind Fragen der Art der zu betrachtenden Stabilität sowie Robustheit bei sich ständig ändernden Regelzielen bisher nur wenig betrachtet worden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen geeignete Verfahren und Methoden zur Lösung dieser Fragestellung mit Hilfe optimierungsbasierter Regelungsverfahren entwickelt und sowohl auf Probleme aus der Prozessführung als auch zur Regelung schneller mechatronischer Systeme angewendet werden.



Pfadfolgeproblem für einen Mobilroboter

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Dr. Ronald Bronsaer, Dr. Alexander Götz, Dr. Sandrine Sanchez, CellMade SAS, Archamps, France, Prof. Dr. Heike Mertsching, Dipl. Ing. Jan Hansmann, Dep. Tissue Engineering, Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering, Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart, Prof. Joachim Spatz, Dr. Ralf Kemkemer, Dr. Frauke Gräter, Department of New Materials and Biosystems, Max-Planck-Institute for Metals

Research, Stuttgart, Prof. Klaus Pfizenmaier, Dr. Angelika Hausser, Dr. Oliver Schlicker, Institute of Cell Biology and Immunology and Central Microscopy Facility, Center Systems Biology (CSB), Universität Stuttgart

Förderer: Bund; 01.07.2009 - 30.06.2012

Systems Biology for tissue engineering of mesenchymal stem cells: Integrating novel experimental methods and mathematical models. Subproject

The project addresses the development and integration of new experimental and theoretical tools to elucidate and consequently predict quantitatively mechanisms of adult stem cell differentiation subject to mechanical, biochemical and physical stimuli of the matrix. The ultimate aim is to apply the generated knowledge and established tools for tissue engineering of human mesenchymal stem cells (MSC) as a source for cartilage and bone replacement in regenerative medicine.

The project will combine High Throughput Screen (HTS) quantitative experimental methods, advanced material science technologies and high end tissue engineering with systems theory, mathematical modelling, continuum biomechanics and molecular simulation. The mathematical models of the signal pathways and the advanced continuum models that render the anisotropic mechanical force distributions impacting on the differentiating cells during tissue formation will provide a basis to guide and complement the experimental strategies. For this purpose new experimental methods will be developed for delivering the large data sets which will correlate defined extracellular biochemical and mechanical signals presented to MSC with responses of MSC in a quantitative manner. Therefore, a particular focus will be on the design of an extracellular environment which mimics the physiological context of stem cell renewal and differentiation systematically on the basis of cell biochips. The Biochips will be combined with optical microscopy for automated High-Throughput-Screens (HTS) of cell responses to systematically variation in presentation of biochemical and mechanical signals to cells. The obtained data sets will be the bases for identifying and finally predicting cell signalling pathways for MSC differentiation with the help of systems theory. Altogether, with the techniques developed, methods to determine optimum conditions for MSC proliferation and differentiation, respectively, should become available. In a more general perspective, the HTS quantitative experimental tools and mathematical models established will be of broad applicability for basic cell biology research and systems biology approaches on questions relating to, but not only, cell adhesion and differentiation. Moreover, as a further innovation, the project will provide both experimental and mathematical tools to assess the impact of mechanical forces on cell differentiation and their integration into models describing conventional, i.e. ligand induced signaling cascades. In this regard, systems biology acts as a key player in bridging the gap between the subcellular scale and the continuum approaches on cell/tissue level. As a long term goal, we plan to exploit the results for large scale osteogenic and chondrogenic precursor cell production suited for clinical application.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt/ohne Gutachtersystem); 01.12.2008 - 30.11.2011

Analysis and Modeling of Multisite Phosphorylation Processes

Multisite phosphorylation is an important process in cellular information processing. It is known that mathematical models derived from this process can exhibit all sorts of complex dynamical behaviour (bistability, limit cycles, . . .), where, in the context of information processing, bistability is arguably of greatest importance. In the frame of this project the bistability of multisite phosphorylation is modeled, examined, and experimentally verified.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Bayer Technology Services GmbH, BTS, Leverkusen, Celonic GmbH, Jülich, Prof. Dr. Bernd J. Pichler, Universität Stuttgart, Prof. Dr. Klaus Pfizenmaier, Universität Stuttgart, Prof. Dr. med. Matthias Schwab, Dr. Margarete Fischer-Bosch-Institut für Klinische Pharmakologie, Prof. Dr. Peter Scheurich, Universität Stuttgart, Prof. Dr. Rainer Helmig, Universität Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Matthias Reuss, Universität Stuttgart

Förderer: Bund; 01.07.2008 - 30.06.2011

Ein Systembiologischer Ansatz zur prädiktive Krebstherapie: Entwicklung systemtheoretischer Methoden zur Unterstützung der Modellierung und Modellanalyse intrazellulärer und physiologischer Vorgänge

Immuntherapeutische Ansätze mit rekombinanten Proteinwirkstoffen gelten als sehr aussichtsreiche Strategien zur wirksamen Bekämpfung von zur Zeit nicht oder nur ungenügend behandelbaren Erkrankungen. Proteintherapeutika haben dementsprechend einen exponentiell wachsenden Markt mit jährlichen Milliardenumsätzen allein der wenigen

zugelassenen Medikamente. Dutzende von neuen Proteinwirkstoffen befinden sich z.Z. in der prä-/ klinischen Erprobung, wobei Voraussagen über grundsätzliche Wirksamkeit und optimale Behandlungsverfahren nicht gemacht werden können. Es ist das langfristige Ziel dieses Verbundprojektes, mit einem prädiktiven mathematischen Modell diesen Engpass zu beheben und dazu beizutragen, die klinische Erprobung neuer, potentiell tumorselektiver Proteintherapeutika zu verbessern und zu beschleunigen.

Im Rahmen dieses Projekts sollen neue Modellierungs- und Analysemethoden für Vorgänge auf der zellulären und physiologischen Ebene entwickelt und angewendet werden.

Methodisch stehen hierbei Fragestellungen der (optimalen) Bestimmung von Modellparametern, der Validierung von Modellhypothesen, der Untersuchung des Einflusses von Unsicherheiten und Parameterveränderungen im Vordergrund. Aufgrund der Komplexität der betrachteten Vorgänge ist es notwendig, Methoden zu entwickeln, die die auftretenden inhärenten Struktureigenschaften auf den einzelnen Modellierungsebenen explizit zu berücksichtigen und auszunutzen. Neben der Methodenentwicklung werden Modellierungsaufgaben auf der physiologischen und intrazellulären Ebene verfolgt. Hierbei werden die neu entwickelten Methoden und Verfahren eingesetzt und erprobt.

Das Projekt ist Teil der BMBF-Förderinitiative "Partner der Forschungseinheiten Systembiologie FORSYS Partner

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Prof. Robert Weismantel

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt/ohne Gutachtersystem); 01.06.2008 - 30.12.2010

Entwicklung quantitativer Verfahren zur Analyse, Parameteridentifikation und Modellbewertung komplexer nichtlinearer Systeme mittels diskreter Approximationen

Im Rahmen des vorgeschlagenen Projektes sollen neue Verfahren zur strukturellen Analyse, Modellbewertung und Parameteridentifikation nichtlinearer dynamischer Systeme entwickelt und angewandt werden. Ausgangspunkt bildet eine vollständige Diskretisierung der Systeme, welche zu einer Beschreibung des Systemverhaltens durch diskrete Graphen führt. Eine wichtige Besonderheit besteht darin, dass die betrachteten Graphen den vollständigen Lösungsbereich für variable Parameterregionen, anstatt isolierter Parametrisierung, angeben. Auf der Grundlage dieser Approximation sollen aus systemtheoretischer Perspektive zunächst neue Ansätze entwickelt werden, die es erlauben, verschiedene Modellhypothesen zu diskriminieren und die Identifizierbarkeit des Systems zu analysieren. In einem weiteren Schritt sollen dann, auf den Strukturanalysemethoden aufbauend, Verfahren für das Parameterschätzproblem ausgearbeitet werden. Die entwickelten Verfahren sollen anhand relevanter Beispielsysteme aus den Bereichen der Systembiologie (globale Regulation des Kohlenhydrataufnahmesystem in E. Coli, NF- B Signaltransduktion), der chemischen Verfahrens- und Reaktortechnik (Oxidation von Ethan, Führung von verfahrenstechnischen Reaktoren), sowie der Biomedizin (kraftinduziertes Knochenwachstum) validiert und verbessert werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart

Förderer: Sonstige; 01.06.2008 - 31.07.2010

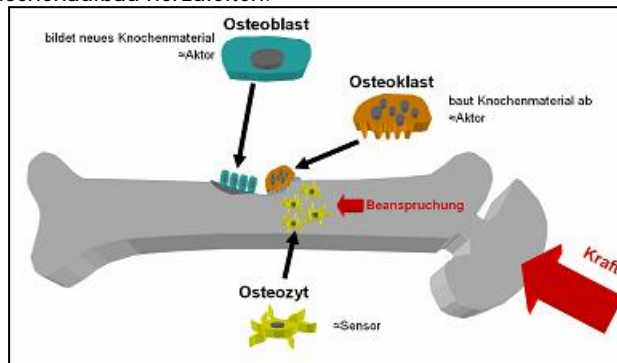
Modellierung und Analyse des kraftinduzierten Knochenwachstums

Die Erkennung und Behandlung von Erkrankungen, die zu einer Schwächung des menschlichen Skeletts führen, gewinnen durch ihre große Häufigkeit gerade im Alter zunehmend an Bedeutung. Beispielhaft für solche Erkrankungen sei die Osteoporose genannt.

Entgegen der landläufigen Meinung ist das menschliche Skelett kein starres Gebilde, das sich nach dem kindlichen Wachstum nicht mehr verändert. Vielmehr ist es ein hoch dynamisches, sich in Struktur und Form lebenslang erneuerndes, umbauendes und veränderndes Gewebe. Neben hormonellen und metabolischen Einflüssen spielen hierbei mechanische Reize eine erhebliche Rolle. Erkenntnisse der letzten Jahrzehnte legen nahe, dass die Anpassung der Festigkeit von Knochen in erheblichem Maße von den auf sie wirkenden externen Kräften, insbesondere den auftretenden Muskelkräften, abhängen. So werden nach der sogenannten Mechanostat-Theorie Knochenstruktur, Knochengometrie und Festigkeit so angepasst, bis die lokalen Belastungen im physiologischen Bereich liegen. Dieser Vorgang kann als biologischer Regelprozess betrachtet werden, bei dem vereinfacht bei einer zu hohen Belastung ein Knochenaufbau erfolgt, wohingegen bei zu geringer Belastung ein Knochenabbau stattfindet. Im Rahmen diese

Forschungsprojekte werden mathematische Modelle für das Knochenwachstum erstellt, welches neben hormonellen und metabolischen Einflüssen das Knochenwachstum durch mechanische Belastungen wiedergeben. Das Modell berücksichtigt die Interaktion der knochenbauenden Zellen, den sogenannten Osteoblasten, mit den knochenabbauenden Zellen, den sogenannten Osteoklasten.

Im Verlauf der letzten Jahre hat sich gezeigt, dass die Erstellung und Analyse geeigneter dynamischer Modelle erheblich zum Verständnis des Knochenwachstums und von hiermit in Verbindung zu bringenden Erkrankungen, wie der Osteoporose, beiträgt. Ein geeignetes Modell eröffnet zum Beispiel die Möglichkeit nachzuweisen, dass das Muskelsystem und die körperliche Aktivität einen weitaus größeren Einfluss auf das Skelettsystem haben, als die Aufnahme von Calcium über einem bestimmten Schwellwert. Ein dynamisches Modell erlaubt es auch, neue Therapieverfahren für den Knochenaufbau herzuleiten.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

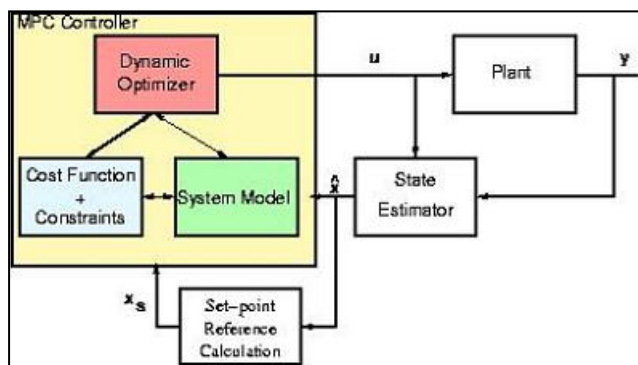
Kooperationen: Prof. Dr. Dr. h.c Hans Georg Bock, Universität Heidelberg, Prof. Dr. Moritz Diehl, K.U. Leuven, Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer, Universität Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Engell, Universität Dortmund, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Marquardt, RWTH Aachen

Förderer: DFG; 01.07.2007 - 30.12.2010

Optimierungsbasierte Regelung verfahrenstechnischer Prozesse: Effiziente Ausgangsregelung nichtlinearer verfahrenstechnischer Prozesse mit Hilfe prädikativer Regelungsverfahren

Im Lauf der letzten Jahrzehnte hat sich die lineare prädiktive Regelung, vor allem in der Prozessindustrie, als eines der Standardregelungsverfahren etabliert. Gründe für diesen Erfolg sind insbesondere die Möglichkeit Beschränkungen von Stellgrößen, Ausgangs- und Zustandsgrößen direkt zu berücksichtigen, sowie eine zu optimierende Gütefunktion vorgeben zu können. Ständig steigende Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit und Produktivität der zu regelnden Prozesse erfordern es, diese über immer größere Arbeitsbereiche zu betreiben, in denen ein lineares Modell die Prozessdynamik meist nur unbefriedigend wiedergeben kann, was häufig zu einer schlechten Regelgüte linearer (prädiktiver) Regelungsverfahren führt. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, praktisch einsetzbare prädiktive Regelungsverfahren zu entwickeln, die eine direkte Verwendung von nichtlinearen Prozessmodellen erlauben. Dies hat in den letzten 10 Jahren zu erheblichen Fortschritten auf dem Gebiet der nichtlinearen prädiktiven Regelung geführt, und derartige Regelungsverfahren werden bereits in Pilotprojekten industriell eingesetzt. Jedoch kann im Gegensatz zur linearen prädiktiven Regelung noch lange nicht die Rede von einem Standardwerkzeug sein. Es gibt eine Reihe von Fragestellungen und Problemen, die betrachtet und gelöst werden müssen, bevor die nichtlineare prädiktive Regelung einen ähnlich weitreichenden Einsatz in der Industrie findet wie die lineare prädiktive Regelung.

Im Rahmen des interdisziplinären Projektes werden die existierenden Probleme für den praktischen Einsatz prädiktiver Regelungsverfahren angegangen und neue Lösungen entwickelt. Hierbei werden neue systemtheoretische Methoden erarbeitet (Gruppe Allgöwer/Findeisen) und neue numerische Lösungsverfahren für die speziellen Problemstellungen entwickelt (Gruppe Diehl/Bock). Die Methodenentwicklung wird durch zwei anspruchsvollen Praxisbeispiele getrieben, einem chromatographischen Trennprozess (VARICOL) (Gruppe Engell) und einer biologischen Kläranlage mit getauchtem Membransystem (Gruppe Marquardt), die in dem laufenden Projekt erstmals einer optimierungsbasierten Regelung zugänglich gemacht werden.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

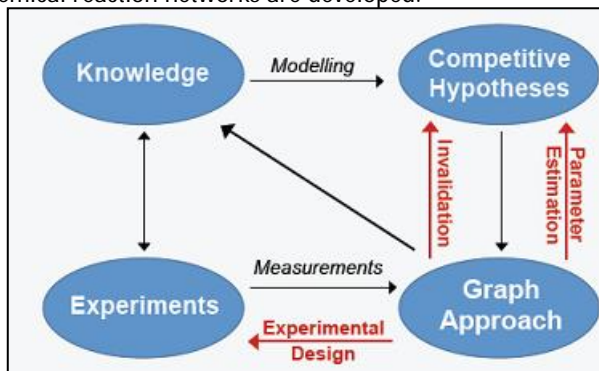
Kooperationen: Dr. Eric Bullinger, Glasgow University, Dr. Sandro Bosio, Prof. Robert Weismantel

Förderer: Haushalt; 01.12.2007 - 01.12.2011

Parameteridentifikation, Modellverifikation und Experiment Design biochemischer Reaktionsnetzwerke

Current approaches to parameter estimation and model invalidation are often inappropriate for biochemical reaction networks. This is because often only noisy measurements and sparse experimental data is available, and since this does not take the special structure of biochemical reaction networks into account.

In the frame of this project new theoretical methods for model invalidity and parameter estimation, as well as experimental design for biochemical reaction networks are developed.



Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: Prof. Georg Schitter, Delft University, Robert Bosch AG, Stuttgart

Förderer: Haushalt; 01.12.2007 - 01.12.2010

Regelung schneller mechatronischer Systeme unter Beschränkungen

Viele mechatronische Systeme sind stark nichtlinear und unterliegen Begrenzungen an die Zustands- und Eingangsgrößen. Im Rahmen dieses Projekts werden optimierungsbasierte Regelungsverfahren und Methoden entwickelt, welche sich auf schnelle mechatronische Systeme anwenden lassen und diese Beschränkungen berücksichtigen. Hierbei werden systemtheoretische Ansätze mit geeigneten numerischen Methoden kombiniert.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen

Kooperationen: INB Vision AG, Magdeburg, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl für Technische Informatik, Prof. Michaelis, PSFU GmbH, Wernigerode

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2009 - 30.06.2011

Robotergestützte optische Prüftechnik

Die Zielstellung des Verbundvorhabens ist die Forschung und Entwicklung eines technisch herausragenden Messverfahrens zur online-Inspektion komplex strukturierter Prüfteile in getakteten und kontinuierlichen Fertigungsprozessen und dessen Kopplung mit modernsten robotergestützten Handling-Technologien basierend auf spezifischen CAD-Daten der Prüfteilegeometrien. Der angestrebte Lösungsansatz besteht in der Entwicklung eines für

messtechnische Bewegungen optimierten optischen Messverfahrens und dessen flexiblen Kopplung mit modernsten robotergestützten Handling-Technologien. Dabei sind z. B. die Stop-and-Go-Problematiken bestehender 3D-Messverfahren zu überwinden und im zeitlichen Verlauf der Messung die Scantrajektorien geeignet in eine hoch aufgelöste robuste Auswertung zu integrieren.

Die Zielsetzung ist, letztlich eine robotergestützte Prüftechnik für online-Inspektionen zu entwickeln, die komplexe Prüfteile in typischen Taktzeiten der Automobil- und Zulieferindustrie bezüglich Normabweichungen und Fehler vollständig analysiert und dennoch einfach zu bedienen ist.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: J. Böhm, Rothenseer Generatorenfertigung GmbH, Magdeburg

Förderer: Haushalt; 01.01.2007 - 31.12.2010

Energie-Management in der Produktion

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von Strategien zur Energiekostenminimierung in Produktionsbetrieben. Viele Produktionsprozesse besitzen eine große Anzahl von Haupt- und Nebenverbrauchern. Diese sollen so-zusammenhangsweise abgeschaltet werden, dass sich minimale Energiekosten ergeben. Zusätzlich müssen Nebenbedingungen bezüglich des Produktionsablaufes, der Temperatur, der Lüftung, der Beleuchtung, etc. eingehalten werden. Zur Lösung dieser Aufgabenstellung werden mathematische Modelle der betrachteten Produktionsprozesse erstellt und mit Hilfe von Methoden der gemischt-ganzzahligen Optimierung kostenoptimale Produktionsabläufe berechnet. Schwerpunkte zur Lösung der Problemstellung sind die mathematische Modellierung und Optimierung des vollständigen Produktionsprozesses sowie die reale Umsetzung des gewonnenen Energie-Management-Systems.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: IPF Beteiligungsgesellschaft Reilingen, MTU CFC Solutions München, Prof. Sundmacher, MPI Magdeburg, VW Isenbüttel

Förderer: Haushalt; 01.01.2006 - 31.12.2010

Modellierung und Regelung von Brennstoffzellensystemen

Ausgangspunkt der Untersuchungen sind rigorose mathematische Modelle von Brennstoffzellensystemen auf der Basis der physikalischen Grundgesetze. Diese sind jedoch häufig zu komplex für die modellgestützte Prozessführung. Weitere Forschungsaktivitäten betreffen deshalb die Entwicklung reduzierter dynamischer Modelle, sowie die Entwicklung moderner Methoden für die modellgestützte Prozessüberwachung, -steuerung und -regelung. Als Anwendungsbeispiele werden Hochtemperaturbrennstoffzellen für die stationäre Energieerzeugung sowie PEM Brennstoffzellen für stationäre und mobile Anwendungen betrachtet.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: IIT Madras (Indien), Prof. Pushpavanam, Prof. Gilles, Dr. Kremmling, Dr. Grammel, MPI Magdeburg, Purdue University/USA, Prof. Ramkrishna

Förderer: Bund; 01.05.2007 - 31.12.2011

Nichtlineare Dynamik zellulärer Systeme

Eine charakteristische Eigenschaft zellulärer Systeme besteht in ihrer Fähigkeit durch interne Regulationsmechanismen auf veränderte Umgebungsbedingungen zu reagieren und dadurch ihr Überleben zu sichern. Während einzelne Regulationsmechanismen heute gut verstanden sind, fehlt noch ein grundlegendes Verständnis der Regulationsvorgänge im Gesamtzusammenhang. Zentrale Zielsetzung des geplanten Projektes ist ein verbessertes Verständnis des komplexen Verhaltens zellulärer Systeme. Dazu sollen die theoretischen Konzepte aus der nichtlinearen Dynamik - insbesondere der Bifurkations- und Stabilitätstheorie - eingesetzt werden. Als biologisches Modellsystem wird u.a. E. coli betrachtet. Experimentelle Beobachtungen zeigen, dass infolge der o.g. Regulationsmechanismen sowohl mehrfache stationäre Zustände als auch nichtlineare Oszillationen auftreten können. Die Ursachen dieser Phänomene sind heute nur unzureichend verstanden und sollen im Rahmen des geplanten Projektes näher untersucht werden. Ein grundlegendes Verständnis und die quantitative Vorhersage solcher Phänomene auf der Basis geeigneter mathematischer Modelle wird als wesentliche Grundlage für die Optimierung biotechnologischer Produktionsprozesse gesehen. Das Projekt ist Teil des Magdeburger Zentrums für Systembiologie

(MaCS) welches vom BMBF im Rahmen der FORSYS Initiative unterstützt wird

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: MPI Magdeburg, Prof. Reichel

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.07.2005 - 30.06.2010

Populationsdynamische Modellierung von Infektionsvorgängen in Zellkulturen bei der Impfstoffproduktion

Das vorliegende Projekt beschäftigt sich mit der populationsdynamischen Modellierung biotechnologischer Prozesse zur Produktion von Impfstoffen in Säuger-Zellkulturen. Als Anwendungsbeispiel wird die Produktion von Influenza A Viren in MDCK Zellen betrachtet. Mit Hilfe der populationsdynamischen Modellierung ist eine differenzierte Betrachtung der Zellpopulation möglich. Neben nichtinfizierten und infizierten Zellen, können letztere beispielsweise hinsichtlich des Infektionsgrades oder anderer zellinterner Größen unterschieden werden. Die entwickelten Modelle dienen einem verbesserten biologischen Verständnis und sollen längerfristig zur rechnergestützten Optimierung der Impfstoffproduktion eingesetzt werden. Experimentelle Untersuchungen zur Validierung der entwickelten mathematischen Modelle werden in der Gruppe von Prof. Reichl am MPI durchgeführt. Das Projekt ist Teil des vom Land Sachsen-Anhalt geförderten Exzellenzschwerpunktes 'Dynamische Systeme in Biologie/Medizin und Prozesstechnik'.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Förderer: Haushalt; 01.10.2006 - 30.09.2009

Regelung von kontinuierlichen chromatographischen Prozessen

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. Meist werden diese SMB- Anlagen ungeregelt betrieben. Eine Änderung in der Konzentration des Ausgangsstoffgemisches führt somit zu einer Änderung der Reinheiten der Endprodukte. Um dieses Defizit zu beheben, soll eine praxistaugliche Regelstrategie entwickelt werden,

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: Prof. Findeisen, IFAT, Prof. Heinrich, TU Hamburg-Harburg, Prof. Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg, Prof. Tsotsas, Jun. Prof. Peglow, Prof. Mörl, FVST

Förderer: Haushalt; 01.08.2007 - 31.07.2012

Regelung von Partikelsystemen

Partikelbildende Prozesse spielen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie in der Lebensmitteltechnologie eine wichtige Rolle. Typische Beispiele sind die Kristallisation und die Wirbelschichtsprühgranulation. Wichtige Aufgabenstellungen aus regelungstechnischer Sicht betreffen die Stabilisierung instabiler Betriebszustände und die gezielte Einstellung der gewünschten Produkteigenschaften. Dazu werden moderne nichtlineare Regelungsverfahren entwickelt und eingesetzt.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Förderer: Haushalt; 01.04.2006 - 31.12.2010

Regelung von Reaktivdestillationsprozessen

In einer Reaktivdestillationskolonne werden Reaktion und Stofftrennung kombiniert. Dies ist in vielen Fällen sehr wirtschaftlich im Vergleich zu konventionellen Prozessen, bei denen Stofftrennung und Reaktion separat durchgeführt werden. Das dynamische Verhalten von Reaktivdestillationsprozessen ist aber sehr komplex, gerade während des Anfahrvorganges, da sich alle Prozessvariablen zeitlich ändern. Der Anfahrprozess ist von ökologischer und wirtschaftlicher Bedeutung, da das Produkt während dieser Betriebsphase entsorgt werden muss. Innerhalb dieses Projektes soll das Anfahrproblem von Reaktivdestillationskolonnen mit Hilfe geeigneter Regelungsstrategien gelöst werden. Weitere Aufgabenstellungen betreffen das Autotuning von Arbeitspunktreglern und die Reglerstruktursynthesen.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: BASF AG-Ludwigshafen-Germany, Prof. Hackbusch, MPI Leipzig, Prof. John, Universität Saarbrücken, Prof. Sundmacher, Lehrstuhl für Prozesstechnik (Uni Magdeburg) und Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme

Förderer: Bund; 01.11.2007 - 30.06.2010

Simulation of Particle Populations in Turbulent Flows

The interaction of crystal formation and fluid dynamics is considered. An industrial crystallizer for urea production is used as an application example. The project's objectives are the development of reduced models for process control purposes.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: IIT Bombay/Indien, Prof. Mahjani, Mitglieder der DFG-Forschergruppe 468

Förderer: DFG; 30.04.2005 - 30.04.2009

Synthese kombinierter Reaktions-Destillations-Prozesse

Die Kombination von Stofftrennung und Reaktion in einer Reaktivdestillationskolonne ist in vielen Fällen sehr wirtschaftlich im Vergleich zu konventionellen Prozessen, bei denen Stofftrennung und Reaktion in getrennten Apparaten durchgeführt werden. Allerdings ist die Bestimmung optimaler Prozesskonfigurationen und optimaler Betriebsbedingungen bei der Reaktivdestillation aufgrund der großen Komplexität schwierig. Im Rahmen des vorliegenden Projektes werden dazu in enger Zusammenarbeit mit der mathematischen Optimierung geeignete Optimierungsstrategien entwickelt. Schwerpunkte im Rahmen dieses Teilprojektes liegen bei der Auswahl geeigneter Benchmark-Probleme und deren mathematischer Modellierung, der Bestimmung geeigneter Superstrukturen durch physikalische Vorüberlegungen sowie bei der Entwicklung von Shortcut-Methoden und -Modellen. Das Projekt ist Teil der DFG-Forschergruppe 468 "Methods from Discrete Mathematics for the Synthesis and Control of Chemical Processes".

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: Astra Zeneca, Bayer AG, Prof. Davey, University of Sheffield, Prof. Mazzotti, ETH Zürich, Prof. Panke, ETH Zürich, Prof. Seidel-Morgenstern, MPI

Förderer: EU; 01.06.2008 - 31.05.2011

Synthesis of Integrated Processes for the Production of Pure Enantiomers

Enantiomers are isomers of extreme relevance in the production of pharmaceuticals and fine chemicals. The objective of this project is to improve the production of pure enantiomers by clever combinations of reaction and separation steps. First promising results were obtained for the combination of racemization reactions and chromatographic separation techniques including SMB, SSR, and elution chromatography.

Projektleiter: Prof. Dr. Achim Kienle

Kooperationen: NCL Punai/Indien, Dr. A. Kulkarni, Uni Magdeburg, Prof. Hauptmann

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2006 - 31.12.2010

Untersuchung von gekoppelten Transport- und Reaktionsprozessen in Mikrokanälen

Miniaturisierte Prozesssysteme spielen eine zunehmend wichtige Rolle in der chemischen, pharmazeutischen und biomedizinischen Industrie. Im Rahmen dieses Teilprojektes werden neue Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologie für die schnelle und kostengünstige Entwicklung neuer chemischer Prozesse untersucht. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine flexible Versuchsanlage zur Untersuchung der gekoppelten Transport- und Reaktionsprozesse in Mikrokanälen aufgebaut. Die Untersuchungen konzentrieren sich dabei auf eine heterogen katalysierte Flüssigphasenreaktion. Obwohl diese Klasse von Reaktionen ein hohes Anwendungspotential hat, wurde sie bisher kaum untersucht. Parallel zu den experimentellen Untersuchungen geeignete mathematische Modelle entwickelt und anhand von Messdaten validiert.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Garcia Palacios, Javier; Kaspereit, Malte; Kienle, Achim

Conceptual design of integrated chromatographic processes for the production of single (stereo-)isomers

In: Chemical engineering & technology. - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 32.2009, 9, S. 1392-1402; [Link unter URL](#)
[Imp.fact.: 0,923]

Jacobs, Thomas; Kutzner, Christian; Kropp, M. ; Brokmann, G. ; Lang, W. ; Steinke, A. ; Kienle, Achim; Hauptmann, Peter
Combination of a novel perforated thermoelectric flow and impedimetric sensor for monitoring chemical conversion in micro fluidic channels

In: Procedia chemistry. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 1.2009, 1, S. 1127-1130; [Abstract unter URL](#)
[Proceedings of the Eurosensors XXIII Conference]

Jacobs, Thomas; Kutzner, Christian; Kropp, M. ; Lang, W. ; Kienle, Achim; Hauptmann, Peter
Novel pressure stable thermoelectric flow sensor in non-steady state operation mode for inline process analysis in micro reactors

In: Procedia chemistry. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 1.2009, 1, S. 148-151; [Abstract unter URL](#)
[Proceedings of the Eurosensors XXIII Conference]

Kumar, M. Vasudeva; Zeyer, K. P. ; Kienle, Achim; Pushpavanam, S.

Conceptual analysis of the effect of kinetics on the stability and multiplicity of a coupled bioreactor-separator system using a cybernetic modeling approach

In: Industrial & engineering chemistry research. - Washington, DC: American Chemical Society, Bd. 48.2009, 24, S. 10962-10975;
[Link unter URL](#)
[Imp.fact.: 1,895]

Radulescu, Gabriel; Gangadwala, Jignesh; Paraschiv, Nicolae; Kienle, Achim; Sundmacher, Kai
Dynamics of reactive distillation processes with potential liquid phase splitting based on equilibrium stage models

In: Computers & chemical engineering. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 33.2009, 3, S. 590-597; [Link unter URL](#)
[Imp.fact.: 1,755]

Rakovic, Sasa V. ; Barić, Miroslaw

Local control Lyapunov function for constrained linear discrete-time systems - the Minkowski algebra approach

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE transactions on automatic control. - New York, NY: Inst., Bd. 54.2009, 11, S. 2686-2692; [Link unter URL](#)
[Imp.fact.: 3,293]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Fay, Alexander; Schleipen, Miriam; Mühlhause, Mathis;

Wie kann man den Engineering-Prozess systematisch verbessern?

In: Automatisierungstechnische Praxis. - München: Oldenbourg, Bd. 51.2009, 1/2, S. 80-85

Faulwasser, Timm; Findeisen, Rolf

Ein prädiktiver Ansatz zur Lösung nichtlinearer Pfadverfolgungsprobleme unter Beschränkungen

In: Automatisierungstechnik. - München: Oldenbourg, ISSN 0340-434x, Bd. 57.2009, 8, S. 386-394; [Link unter URL](#)

Faulwasser, Timm; Kern, Benjamin; Varutti, Paolo; Findeisen, Rolf

Prädiktive Regelung nichtlinearer Systeme unter asynchronen Mess- und Stellsignalen

In: Automatisierungstechnik. - München: Oldenbourg, ISSN 0340-434x, Bd. 57.2009, 6, S. 279-286; [Link unter URL](#)

Sommer, Steffen; Böhm, Jens; Kienle, Achim

Ein Energie-Management-System für wärmeintensive Produktionsprozesse

In: Automatisierungstechnik. - München: Oldenbourg, ISSN 0340-434x, Bd. 57.2009, 11, S. 578-585; [Link unter URL](#)

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Böhm, Christoph; Heß, Felix; Findeisen, Rolf; Allgöwer, Frank

An NMPC approach to avoid weakly observable

In: Nonlinear model predictive control. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-01093-4, S. 275-284; Lecture notes in control and information sciences; 384; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: NMPC 08; (Pavia): 2008.09.05-09

Diedrich, Christian; Mühlhause, Mathias; Suchold, N.

Automatisierungstechnisches Glossar als semantisches Netz

In: Automation 2009. - Düsseldorf: VDI-Verl., ISBN 978-3-18-092067-2, S. 365-370; VDI-Berichte; 2067
Kongress: Kongress "Automation 2009"; 10 (Baden-Baden): 2009.06.16-17

Faulwasser, Timm; Findeisen, Rolf

Nonlinear model predictive path-following control

In: Nonlinear model predictive control. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-01093-4, S. 335-343; Lecture notes in control and information sciences; 384; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: NMPC 08; (Pavia): 2008.09.05-09

Findeisen, Rolf; Varutti, Paolo

Stabilizing nonlinear predictive control over nondeterministic communication networks

In: Nonlinear model predictive control. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-01093-4, S. 167-179; Lecture notes in control and information sciences; 384; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: NMPC 08; (Pavia): 2008.09.05-09

Jacobs, Thomas; Kutzner, C. ; Kropp, M. ; Brokmann, G. ; Lang, W. ; Steinke, A. ; Kienle, Achim; Hauptmann, Peter

Novel impedimetric and perforated thermal flow sensor for inline chemical process analysis in micro residence time reactors

In: IEEE Sensors 2009. - IEEE, ISBN 978-1-424-45335-1, S. 719-722
Kongress: IEEE Conference on Sensors; 8 (Christchurch): 2009.10.25-28
[Auch auf CD-ROM erschienen]

Kern, Benjamin; Böhm, Christoph; Findeisen, Rolf; Allgöwer, Frank

Receding horizon control for linear periodic time-varying systems subject to input constraints

In: Nonlinear model predictive control. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-01093-4, S. 109-117; Lecture notes in control and information sciences; 384; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: NMPC 08; (Pavia): 2008.09.05-09

Mühlhause, Mathias; Neumann, Matthias; Diedrich, Christian; Wuwer, Daniel

Modellierung semantischer Beziehungen für unterschiedliche Informationsmodelle im automatisierungstechnischen Umfeld

In: Automation 2009. - Düsseldorf: VDI-Verl., ISBN 978-3-18-092067-2, S. 237-240; VDI-Berichte; 2067
Kongress: Kongress "Automation 2009"; 10 (Baden-Baden): 2009.06.16-17

Rakovic, Sasa V.

Set theoretic methods in model predictive control

In: Nonlinear model predictive control. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 978-3-642-01093-4, S. 41-54; Lecture notes in control and information sciences; 384; [Link unter URL](#), 2009
Kongress: NMPC 08; (Pavia): 2008.09.05-09

Varutti, Paolo; Findeisen, Rolf

On the synchronization problem for the stabilization of networked control systems over nondeterministic networks

In: American Control Conference, 2009. - Piscataway, NJ: IEEE, ISBN 978-1-424-44523-3, S. 2216-2221; [Abstract unter URL](#)
Kongress: ACC; (St. Louis, Mo.): 2009.06.10-12

Wollschläger, Martin; Braune, Annerose; Runde, Stefan; Topp, Ulrich; Mühlhause, Mathias; Drumm, Oliver; Thomalla, Christoph; Sabov, Alexander; Lindemann, Lars

Semantische Integration im Lebenszyklus der Automation

In: Automation 2009. - Düsseldorf: VDI-Verl., ISBN 978-3-18-092067-2, S. 167; VDI-Berichte; 2067
Kongress: Kongress "Automation 2009"; 10 (Baden-Baden): 2009.06.16-17

Buchbeiträge

Bergert, Martin; Kiefer, Jens; Höme, Stephan; Fedrowitz, Christian

Einsatz der Virtuellen Inbetriebnahme im automobilen Karosserierohbau - ein Erfahrungsbericht

In: Forschung in Bewegung. - Magdeburg: Univ., ISBN 978-3-940961-36-5, S. 388-397, 2009

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 9 (Magdeburg): 2009.09.30-10.01

Böhm, Christoph; Yu, Shuyou; Findeisen, Rolf; Allgöwer, Frank

Predictive control for lure systems subject to constraints using LMIs

In: ECC' 09. - Budapest: EUCA, ISBN 978-963-311-369-1, S. 3389, 2009

Kongress: ECC 2009; (Budapest): 2009.08.23-26

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf

Model invalidation and system identification of biochemical reaction networks

In: MATHMOD Vienna 09. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, ISBN 978-3-901608-35-3, S. 787-795; ARGESIM report; 35, 2009

Kongress: MATHMOD; 6 (Vienna): 2009.02.11-13

Diedrich, Christian

Feldgeräte-Instrumentierungstechnologien - Integration intelligenter Feldgeräte in PLS

In: Handbuch der Prozessautomatisierung. - München: Oldenbourg-Industrieverl., ISBN 3-8356-3142-X, S. 290-322, 2009

Disli, Ilknur; Kienle, Achim

Dynamic modeling and simulation of low density polyethylene production - a comparative study

In: MATHMOD Vienna 09. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, ISBN 978-3-901608-35-3, S. 2372-2378; ARGESIM report; 35, 2009

Kongress: MATHMOD; 6 (Vienna): 2009.02.11-13

Disli, Ilknur; Kremling, A. ; Kienle, Achim

A model based analysis of multiple steady states in continuous cell cultures

In: MATHMOD Vienna 09. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, ISBN 978-3-901608-35-3, S. 796-804; ARGESIM report; 35, 2009

Kongress: MATHMOD; 6 (Vienna): 2009.02.11-13

Kearney, Michael P. ; Raković, Sasa V. ; McAree, Peter Ross

Control correction synthesis - a set-theoretic approach

In: ECC' 09. - Budapest: EUCA, ISBN 978-963-311-369-1, S. 3130, 2009

Kongress: ECC 2009; (Budapest): 2009.08.23-26

Suchold, Nico; Riedl, Matthias; Diedrich, Christian; Fedrowitz, Christian; Mikuta, Günter

Mechatronisches Anlagenmodell für die Austaktung von Fertigungszellen

In: Forschung in Bewegung. - Magdeburg: Univ., ISBN 978-3-940961-36-5, S. 380-387, 2009

Kongress: Magdeburger Maschinenbau-Tage; 9 (Magdeburg): 2009.09.30-10.01

Varutti, Paolo; Findeisen, Rolf

Compensating network delays and information loss by predictive control methods

In: ECC' 09. - Budapest: EUCA, ISBN 978-963-311-369-1, S. 1722-1727, 2009

Kongress: ECC 2009; (Budapest): 2009.08.23-26

Artikel in Kongressbänden

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf

Model discrimination and parameter estimation via infeasibility certificates for dynamical biochemical reaction networks

In: SYSID 2009. - IFAC, S. 245-250

Kongress: SYSID 2009; 15 (Saint-Malo): 2009.07.06-08

Hasenauer, Jan; Rumschinski, Philipp; Waldherr, Steffen; Borchers, Steffen; Allgöwer, Frank; Findeisen, Rolf

Guaranteed steady-state bounds for uncertain chemical processes

In: IFAC Symposium on Advanced Control of Chemical Processes, ADCHEM 2009. - Istanbul, insges. 6 S.

Kongress: ADCHEM; (Istanbul): 2009.07.12-15

Maldonado, Solvey; Allgöwer, Frank; Findeisen, Rolf

Global sensitivity analysis of force induced bone growth and adaptation using semidefinite programming

In: Foundations of Systems Biology in Engineering, FOSBE 2009, S. 141-144

Kongress: FOSBE; 3 (Denver, Calif.): 2009.08.09-12

[Volltext](#)

Varutti, Paolo; Findeisen, Rolf

Predictive control of nonlinear chemical processes under asynchronous measurements and controls

In: IFAC Symposium on Advanced Control of Chemical Processes, ADCHEM 2009. - Istanbul, S. 156-161

Kongress: ADCHEM; (Istanbul): 2009.07.12-15