

Preise für hervorragende wissenschaftliche Leistungen – 14 ausgezeichnete Dissertationen

Preisverleihung 6. Mai 2015 ■ Vereinigung von Freunden der TU Darmstadt e.V.





Inhaltsverzeichnis

Dr. Johannes Rode Rechts- und Wirtschaftswissenschaften.....	2
Dr. Angela Graf Geistes- und Geschichtswissenschaften	3
Dr. Susanne Bartels Humanwissenschaften	4
Dr.-Ing. Katayon Radkhah Informatik.....	5
Dr.-Ing. Katharina Mülling Informatik	6
Dr.-Ing. Christian Mandel Elektrotechnik und Informationstechnik	7
Dr.-Ing. Elias Baum Maschinenbau	8
Dr. Nebojša Čamprag Architektur.....	9
Dr. Jane Ghiglieri Mathematik.....	100
Dr. Christopher Walz Physik.....	111
Dr. Constantin Voss Chemie	122
Dr.-Ing. Maged Bekheet Material und Geowissenschaften.....	133
Dr.-Ing. Sebastian Schula Bau- und Umweltingenieurwissenschaften	144
Dr. Julian Spies Biologie.....	155



Titel der Dissertation

„Renewable Energy Adoption in Germany – Drivers, Barriers and Implications“

Zusammenfassung

Diese Dissertation beschäftigt sich mit der Verbreitung von erneuerbaren Energietechnologien in Deutschland. Grundlage der Analysen ist ein Datensatz, der Aufstellungsort, Netzanbindungsdatum sowie Anlagengröße von allen bis 2011 installierten Photovoltaik-, Windkraft- und Biomasseanlagen zur Stromgewinnung enthält. Die Verbreitung dieser Technologien wird seit dem Jahr 2000 durch das bundesweit gültige Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert. Anhand von Paneldatenschätzungen werden sowohl weitere verbreitungsfördernde als auch verbreitungshemmende Faktoren identifiziert. Zudem werden Implikationen der Verbreitung erneuerbarer Energietechnologien aufgedeckt. Die Robustheit der Ergebnisse wird unter anderem hinsichtlich unbeobachtbarer Heterogenität und ausgelassener Variablen bestätigt. Die drei wichtigsten Ergebnisse dieser Dissertation sind:

1. Die Wahrscheinlichkeit, dass in Deutschland eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude installiert wird, steigt mit der Anzahl zuvor installierter Anlagen in direkter Nachbarschaft. Folglich ist örtlich begrenzte Imitation für die Verbreitung von Photovoltaikanlagen ein wichtiger Faktor. Oft verbreiten sich Technologien langsamer als gewünscht. Imitationseffekte könnten von Unternehmen oder vom Staat genutzt werden, um die Diffusion zu beschleunigen oder räumlich zu steuern.
2. Die Adoptionsrate von Windkraftanlagen und großen Biomasseanlagen ist in deutschen Landkreisen und kreisfreien Städten, in denen ein erfolgreicher Bürgerentscheid gegen den Bau einer einzelnen Anlage stattgefunden hat, niedriger als in den restlichen Landkreisen und kreisfreien Städten. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass potenzielle Investoren in industrielle Anlagen nicht nur Gemeinden meiden, in denen ein erfolgreicher Bürgerentscheid durchgeführt wurde, sondern einen Bogen um den gesamten Kreis dieser Gemeinde machen. Damit die Verbreitung industrieller Anlagen nicht überregional gehemmt wird, scheint es umso wichtiger, die örtliche Bevölkerung vorab von solchen Bauvorhaben zu überzeugen.
3. Die Verbreitung privater Photovoltaikanlagen ist für ein Viertel des Stimmenzuwachses von Bündnis 90/Die Grünen bei Bundestagswahlen zwischen 1998 und 2009 verantwortlich. Dieses Ergebnis wird sowohl durch eine Untersuchung auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte als auch durch eine Analyse von Umfragedaten des sozioökonomischen Panels gestützt. Der Einfluss von Technologiediffusion auf Produktivität und auf die Verbreitung von Informationen ist seit langem bekannt. Neu ist die Erkenntnis, dass die Verbreitung von Technologien auch eine Veränderung politischer Präferenzen zur Folge haben kann.

Titel der Dissertation

"Die Wissenschaftselite Deutschlands.

Sozialprofil und Werdegänge der Inhaber von Spitzenpositionen zwischen 1945 und 2013"

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren steht die (Aus-)Bildung wissenschaftlicher Eliten in Deutschland an der Spitze der wissenschaftspolitischen Agenda. Reformbemühungen, wie die Exzellenzinitiative, sollen vorhandene strukturelle Defizite beheben. Allerdings bleibt in diesem Zusammenhang einerseits unklar, was genau unter wissenschaftlichen Eliten verstanden werden soll. Andererseits fehlen wissenschaftlich fundierte Informationen über die Akteure an der Spitze der deutschen Wissenschaft.

Die Dissertation gibt detailliert Einblick in die Konstitution der deutschen Wissenschaftselite seit 1945. Ausgehend von einer Analyse der Struktur der deutschen Wissenschaftslandschaft wurden jene Positionen identifiziert, die zur Wissenschaftselite Deutschlands gezählt werden können. Diese lässt sich in zwei Fraktionen untergliedern: Auf der einen Seite finden sich die wissenschaftlichen Koryphäen mit der höchsten wissenschaftlichen Reputation – die Prestigeelite. Auf der anderen Seite stehen die Inhaber der höchsten und einflussreichsten Ämter innerhalb der deutschen Wissenschaft – die Positionselite. Anhand biographischer Daten wurden das Sozialprofil und die Werdegänge aller Personen, die seit 1945 eine Eliteposition bekleideten, analysiert.

Entgegen dem für die Wissenschaft im Allgemeinen unterstellten meritokratischen Paradigma, nach dem Leistung als einzig legitimes Kriterium für Erfolg und damit für eine entsprechende Positionierung innerhalb der Wissenschaft gilt, zeigen die Befunde zur sozialen Zusammensetzung der Wissenschaftselite, dass die soziale Herkunft erheblichen Einfluss auf die Zugangschancen zu wissenschaftlichen Spitzenpositionen hat. Der weit überwiegende Anteil der Elitemitglieder stammt aus hochprivilegierten Familienverhältnissen. Zugleich wird jedoch deutlich, dass für den Zugang zu den jeweiligen Elitefraktionen unterschiedliche Aspekte der sozialen Herkunft höhere Relevanz aufweisen. Während für den Zugang zur Positionselite eine hohe sozio-ökonomische Herkunft größere Bedeutung hat und dies umso mehr, je mehr Entscheidungsmacht mit der Position verbunden ist, ist für den Zugang zur Prestigeelite insbesondere die familiäre Nähe zu Wissenschaft vorteilhaft. Ihre Mitglieder stammen zu einem erheblich größeren Anteil aus Akademiker- und insbesondere aus Professorenfamilien. Im Zeitverlauf lässt sich für beide Fraktionen eine gewisse soziale Öffnung feststellen, wobei sich allerdings tendenziell eine erneute soziale Schließung auf Seiten der Positionselite abzeichnet. Die Werdegänge der Elitemitglieder lassen je nach Teilelite typische Karrieremuster erkennen, gleichzeitig wird deutlich, dass die Gestaltung der Karriereverläufe in enger Verbindung zur sozialen Herkunft steht. Die Befunde stellen damit nicht nur das für die Wissenschaft propagierte meritokratische Prinzip infrage, sie können darüber hinaus eine Basis zur fundierten Bewertung der aktuellen Strukturreformen in der deutschen Wissenschaftslandschaft darstellen.

Titel der Dissertation

„Aircraft noise-induced annoyance in the vicinity of Cologne/Bonn Airport – The examination of short-term annoyance as well as their major determinants“

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund eines stetig wachsenden Flugverkehrsaufkommens und den damit einhergehenden Beeinträchtigungen der Lebensqualität von Flughafenanwohnern befasst sich die Dissertation mit der Belästigung durch Fluglärm im Umfeld des Flughafens Köln/Bonn.

In einer Telefonstudie mit 1.262 unterschiedlich stark fluglärmbelasteten Anwohnern wurde die Langzeitbelästigung durch Fluglärm in den vergangenen zwölf Monaten untersucht und potentielle Prädiktoren des Belästigungsurteils erhoben. Eine anschließende Feldstudie mit weiteren 55 fluglärmexponierten Personen analysierte die Kurzzeitbelästigung im Verlauf des Tages in der natürlichen Wohnumgebung der Betroffenen. Über vier Tage und Nächte wurden hierzu für jeden Versuchsteilnehmer der Schalldruckpegel kontinuierlich aufgezeichnet und für jede Stunde 30 Lärmmaße berechnet.

Die Ergebnisse der Telefon- und Feldstudie verdeutlichen, dass die Belästigung nicht allein anhand der objektiven Belastung erklärt werden kann. Insbesondere der Dauerschallpegel – bisher die wesentliche Grundlage für Lärmschutzgesetze – ist ein schwacher Prädiktor. Individualisierte Lärmmaße, welche die Lärmbelastung am Ohr des Betroffenen charakterisieren, und die Anzahl der Lärmereignisse sagen das Belästigungsurteil signifikant besser vorher. Darüber hinaus beeinflussen nicht-akustische Faktoren die Wahrnehmung des Fluglärms. Das Kurzzeitbelästigungsurteil wird neben der Fluglärmexposition vorwiegend durch situative Faktoren (Tageszeit, ausgeführte Tätigkeit, Aufenthaltsort) bedingt. In der Entwicklung der Langzeitbelästigung kommt dagegen den sozialen und personenbezogenen Variablen die höchste Bedeutung zu (z.B. individuelle Einstellungen gegenüber dem Flughafen, die generelle Lärmempfindlichkeit, die Zufriedenheit mit dem Wohnumfeld und den Schallschutzmaßnahmen in der eigenen Wohnung). Außerdem spielen wahrgenommene Schlafstörungen durch nächtlichen Fluglärm eine große Rolle: Die subjektive Schlafqualität bestimmt das allgemeine Langzeitbelästigungsurteil in gleichem Maße wie die mittlere Kurzzeitbelästigung tagsüber. Ein Vergleich der Köln/Bonner Resultate zur Langzeitbelästigung mit Daten, welche durch die aktuelle Dosis-Wirkungskurve der Europäischen Union vorhergesagt werden, zeigt, dass die derzeit empfohlene Kurve den Anteil der hochbelästigten Anwohner im Umfeld des Flughafens Köln/Bonn unterschätzt.

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur Diskussion um die Notwendigkeit einer Revision der europäischen Dosis-Wirkungskurve sowie zur Frage nach der Angemessenheit verschiedener Lärmmaße für die Vorhersage der Fluglärmbelästigung. Ferner stellen die Befunde der Arbeit die Relevanz aktiver und passiver Schallschutzmaßnahmen in der Nacht und den Tagesrandzeiten besonders heraus. Abschließend wird geschlussfolgert, dass bei der Umsetzung von Schallschutzmaßnahmen auch personenbezogene, soziale und situative Faktoren berücksichtigt werden müssen, um die Fluglärmbelästigung in der Bevölkerung effektiv reduzieren zu können.

Titel der Dissertation

„Advancing Musculoskeletal Robot Design for Dynamic and Energy-Efficient Bipedal Locomotion“

Abstract

Achieving bipedal robot locomotion performance that approaches human performance is a challenging research topic in the field of humanoid robotics, requiring interdisciplinary expertise from various disciplines, including neuroscience and biomechanics. In this thesis, we present a detailed review of the problems related to achieving enhanced dynamic and energy-efficient bipedal locomotion, from various important perspectives, and examine the essential properties of the human locomotory apparatus. Existing insights and approaches from biomechanics, to understand the neuromechanical motion apparatus, and from robotics, to develop more human-like robots that can move in our environment, are discussed in detail. These thorough investigations of the interrelated essential design decisions are used to develop a novel design for a musculoskeletal bipedal robot, BioBiped1. It features a highly compliant tendon-driven actuation system that mimics key functionalities of the human lower limb system. In experiments, BioBiped1's locomotor function for the envisioned gaits is validated globally. This proof of concept, however, marks only the starting point for our investigations, since this novel design concept opens up a number of questions regarding the required design complexity for the envisioned motions and the appropriate motion generation and control concept.

For this purpose, a simulator specifically designed for the requirements of musculoskeletally actuated robotic systems is developed. It relies on object-oriented design and is based on a numerical solver, without model switching, to enable the analysis of impact peak forces and the simulation of flight phases. The developed library also contains the models of the actuated and passive mono- and biarticular elastic tendons and a penalty-based compliant contact model. It is shown that the full multibody system (MBS) dynamics model behaves similar to the real robot platform.

The intelligent combination of actuated and passive mono- and biarticular tendons, imitating important human muscle groups, offers tremendous potential for improved locomotion performance but also requires a sophisticated concept for motion control of the robot. Therefore, a further contribution of this thesis is the development of a centralized, nonlinear model-based method for motion generation and control that utilizes the derived detailed dynamics models of the implemented actuators. The concept is used to realize both computer-generated hopping and human jogging motions. Additionally, the problem of appropriate motor-gear unit selection prior to the robot's construction is tackled, using this method.

The thesis concludes with a number of simulation studies in which several leg actuation designs are examined for their optimality with regard to systematically selected performance criteria. The models and methods developed within this thesis, as well as the insights gained, are already being employed to develop future prototypes. These developments are expected to significantly enhance progress in the field of bipedal robot design and, in the long term, to drive improvements in rehabilitation for humans through an understanding of the neuromechanics underlying human walking and the application of this knowledge to the design of prosthetics.

Titel der Dissertation

„Modeling and Learning of Complex Motor Tasks: A Case Study with Robot Table Tennis“

Zusammenfassung

Menschen sind in der Lage, vielfältige und komplexe motorische Fähigkeiten zu erlernen und auszuführen. Roboter hingegen sind immer noch auf eine kleine Anzahl motorischer Abläufe festgelegt. Die Modellierung und das Lernen motorischer Fähigkeiten ist daher ein wichtiger Aspekt in der Robotik. Das Ziel der Doktorarbeit ist es, eine komplexe motorische Aufgabe zu modellieren und anschließend zu lernen. Als Fallbeispiel wird Tischtennis verwendet. Im Tischtennis kommt es nicht nur darauf an, eine Bewegung bis zur Perfektion zu erlernen. Vielmehr besteht die Aufgabe aus mehreren zeitkritischen Bewegungen, die aufgrund spezifischer Reize der Umgebung ausgewählt, kombiniert und an neue Anforderungen angepasst werden müssen.

In der Arbeit werden zunächst Charakteristiken der menschlichen Bewegungskoordination im Tischtennis analysiert und anhand dessen ein mathematisches Modell erstellt, welches in der Lage ist, menschenähnliche Schlagbewegungen auf einem Roboterarm zu erzeugen. Der Fokus liegt dabei auf der Erzeugung von Bewegungsabläufen, die mit Variationen und Unsicherheiten der Umgebung umgehen können. Das resultierende biomimetische Modell wird sowohl in einer physikalisch realistischen Simulation, als auch auf einem realen anthropomorphischen Barrett-WAM-Roboterarm mit sieben Freiheitsgraden getestet.

Das biomimetische Modell ist in der Lage, menschenähnliche Schlagbewegungen zu produzieren, berücksichtigt jedoch nicht die menschliche Lernfähigkeit. Daher wird in der Arbeit gezeigt, dass die motorischen Fähigkeiten in einer so komplexen Aufgabe vom Roboter erlernt werden können. Dafür werden zunächst einzelne Schlagbewegungen dem Roboter demonstriert und mittels Imitationslernen reproduziert. Um den Roboter in die Lage zu versetzen, aus einer kleinen Anzahl von Beispielen zu generalisieren und die richtige Schlagbewegung abhängig von der vorherrschenden Situation auszuwählen, wird der Mixture of Motor Primitive Algorithmus vorgestellt. Der Algorithmus ermöglicht dem System, den Selektionsprozess selbstständig mittels Reinforcement Learning anzupassen. Das Verfahren erlaubt es dem Roboter, Bälle von einer Ballkanone erfolgreich zurück sowie gegen einen menschlichen Gegner zu spielen.

Die Ausführung von Bewegungen auf dem Roboter mit Hilfe des biomimetischen und gelernten Ansatzes ermöglicht dem Roboter, zugespielte Bälle zurückzuspielen. Motorische Aufgaben mit kompetitiven Zielstellungen erfordern jedoch zusätzlich eine Strategie, um das Spiel zu gewinnen. Solch eine Strategie kann nur schwer von Hand implementiert werden, da diese sowohl vom Gegner als auch von den Fähigkeiten des Roboters abhängig ist. In der Arbeit wird daher gezeigt, wie strategische Informationen aus der Beobachtung von menschlichen Tischtennisspielen unter Zuhilfenahme von modellfreien Inverse Reinforcement Learning Methoden extrahiert werden können und dass die extrahierten Informationen es ermöglichen, zwischen den unterschiedlichen Spielweisen und Fähigkeiten der Versuchspersonen zu unterscheiden.

Titel der Dissertation

„Entwurfsprinzipien, Modulations- und Zugriffsverfahren für integrierte chiplose RFID-Sensorik“

Zusammenfassung

Die automatische Identifikation von Teilnehmern und Objekten ist eine Schlüsseltechnologie für zukünftige Kommunikationssysteme wie z.B. das „Internet der Dinge“. Geräte wie Sensoren und Aktoren erweitern deren Funktionalität um die Erfassung von Zuständen und die Ausführung von Aktionen mit dem Ziel einer einfacheren, sichereren, ökonomischeren und ökologischeren Ausgestaltung von Prozessen in allen Lebensbereichen. Bestehende drahtlose Identifikations- und Sensortechnologien basieren auf der klassischen Silizium-Halbleitertechnologie, deren Einsatzmöglichkeit in einigen Anwendungsszenarien erheblich eingeschränkt ist. So ist eine Verwendung unter rauen oder extremen Umweltbedingungen, beispielsweise um Verbrennungsprozesse möglichst direkt messtechnisch zu erfassen, zu optimieren und damit effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten, nicht möglich. Für andere Anwendungen ist die Langzeitzuverlässigkeit herkömmlicher Lösungen nicht ausreichend, beispielsweise zur Überwachung der strukturellen Integrität von Gebäuden, um durch rechtzeitige Gegenmaßnahmen alterungsbedingte Einstürze von Brücken und Hochhäusern zu verhindern. Für wieder andere Anwendungen sind klassische Verfahren schlicht zu teuer. Hinzu kommt, dass nur wenige Sensorprinzipien mit passiver, also ohne zusätzliche Energieversorgung auskommender RFID kompatibel sind.

Genau an dieser Stelle setzen die in der Dissertation behandelten chiplosen RFID-Sensor-Tags an. Chiplose Tags bergen das Potenzial, genau in den für klassische RFID- und Sensortechnologien nicht zugänglichen Anwendungsszenarien eingesetzt zu werden. Auf dem Weg zur Kommerzialisierung chiploser Sensorsysteme sind jedoch noch einige Hürden zu meistern. Im Rahmen der Dissertation entstanden dabei erstmals Lösungen für bisher nicht beantwortete Fragestellungen aus diesem Bereich, welche auch anhand von Hardware-Demonstratoren in der Praxis verifiziert wurden. Insbesondere sind das die Informationsdichtesteigerung durch die Einführung innovativer Modulationstechniken auf chiplosen Tags und ein chiploses Vielfachzugriffsverfahren, welche im Rahmen der Dissertation erstmals gezeigt wurden. Weiterhin gelingt es mit einem eigens implementierten Systemsimulator, die sich bislang nur auf das Tag konzentrierende Forschung auf die Systemebene auszuweiten, was einen wichtigen Schritt hin zur Nutzung im praktischen Einsatz darstellt. Ergänzend befasst sich die Dissertation mit dem Entwurf und der Umsetzung neuer, innovativer und auf eine Nutzung in chiplosen Systemen zugeschnittener Sensorkonzepte.

Die in der Dissertation gezeigten Konzepte ermöglichen den Aufbau deutlich kleinerer und leistungsfähigerer integrierter chiploser RFID-Sensor-Tags. Die zugrundeliegende Technologie bietet dabei sowohl für den Einsatz in extremen Umweltbedingungen als auch in „Low-Cost“-Anwendungen die notwendigen Voraussetzungen. Nicht zuletzt durch die Erweiterung chiploser Systeme um ein vielseitiges Vielfachzugriffsverfahren ergibt sich darüber hinaus eine Vielzahl weiterer möglicher Anwendungen.

Titel der Dissertation

„Laserbasierte Untersuchung innermotorischer Prozesse“

Zusammenfassung

Die effiziente Umwandlung von chemisch gebundener Energie in mechanisch nutzbare ist ein Grundbaustein der heutigen Zivilisation. Hierbei spielt die Energiewandlung in Hubkolbenmotoren eine bedeutende Rolle sowohl für den Warenfluss als auch für den individuellen Transport. Unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffverknappung und dem stetigen Bevölkerungswachstum ist ein detailliertes Verständnis der physikalischen Zusammenhänge notwendig, um diesen Wandlungsprozess mit optimalem Wirkungsgrad und somit effizienter Ressourcennutzung durchführen zu können.

Das Ziel dieser Dissertation ist, ein tieferes Verständnis der innermotorischen Prozesse sowie der Interaktion zwischen den einzelnen Teilgebieten der motorischen Verbrennung zu erhalten. Im Konkreten liegt der Fokus auf der laserbasierten Untersuchung der Teilaspekte Brennraumströmung, Verbrennung und der Interaktion zwischen beiden. Zusätzlich sollen die durchgeführten Messungen als Basis für eine Datenbank zur Validierung von Motorsimulationen dienen. Für die im Rahmen dieser Dissertation durchgeführten Messungen ist zu Beginn der Arbeit die Grundlage für reproduzierbare Messbedingungen durch den Aufbau eines optisch zugänglichen Verbrennungsmotors am Fachgebiet Reaktive Strömungen und Messtechnik (RSM) geschaffen worden. Basierend auf diesem Versuchsträger sind im Rahmen der vorliegenden Dissertation folgende Untersuchungen durchgeführt worden: eine ausführliche Charakterisierung des Versuchsträgers, eine zeitaufgelöste und dreidimensionale Vermessung der Brennraumströmung über den gesamten Motorzyklus und eine quantitative Vermessung der Interaktion zwischen Brennraumströmung und Verbrennung in der Frühphase der ottomotorischen Verbrennung mit dem Ziel, aus verschiedenen sequenziellen Experimenten bei reproduzierbaren Betriebsbedingungen ein möglichst umfassendes Bild von Teilaspekten des ottomotorischen Verbrennungsprozesses zu erhalten.

Im Rahmen dieser Arbeit ist hierzu neben dem Aufbau eines geeigneten Versuchsträgers eine Reihe von Messmethoden erstmalig für die Untersuchung der innermotorischen Prozesse eingesetzt worden. Dies erfolgte mit dem Ziel, detaillierteren Einblick in Einzelaspekte des innermotorischen Verbrennungsprozesses zu erhalten. Der Schwerpunkt lag hierbei in der Erweiterung der laserbasierten Motordiagnostik um eine räumliche und zeitliche Dimension. Dies wird durch die erstmalige Applikation von folgenden Methoden für die Untersuchung der Brennraumströmung unterstrichen: phasenfeste volumetrische Geschwindigkeitsmessungen mittels Tomographic Particle Image Velocimetry (PIV) für eine instantane Auflösung der dreidimensionalen Strömungstopologie und zeitaufgelösten planaren PIV-Messungen über den gesamten Motorzyklus durch die Realisierung einer variablen Laserpulsseparationszeit.

Ein zweiter Schwerpunkt dieser Arbeit lag in der Untersuchung der Frühphase der ottomotorischen Verbrennung. Hierzu sind drei etablierte Methoden, zeitaufgelöstes planares stereoskopisches PIV, zeitaufgelöste Chemilumineszenz-Aufnahmen der Verbrennung und zeitaufgelöste planare laserinduzierte Fluoreszenz des Hydroxyl-Radikals, gezielt kombiniert worden, um die Interaktion der innermotorischen Verbrennung mit dem sie umgebenden Strömungsfeld herauszustellen. Dies erfolgt mit dem Ansatz, den Prozess näherungsweise in den räumlichen und zeitlichen Skalen aufzulösen, in denen er physikalisch abläuft.

Titel der Dissertation

„Urban Identity in Change. Comparison Between Frankfurt (Germany) and Rotterdam (The Netherlands)“

Abstract

The research is concerned with the problem of urban identity becoming an important issue as a result of the range of economy-driven global changes that cities are facing today. The focus is on European city, with Frankfurt and Rotterdam selected for analysis and comparison, as both of these cities lost most of their historical identity during the war destructions and post-war renewal. In the range of the research is not only revival of the past and tradition-oriented trends for strengthening local identity, but also new means of urban identity building and alternatives in contemporary innovative design.

Identity of urban environment was at first assumed as having deep roots in its heritage, serving as foundation for some new-age phenomena in the consumption society – such as city branding or tourism development. Thereby, historical physical configuration of modern cities was questioned as created, developed and transformed by someone for some purposes, with the whole range of selection criteria regarding what was selected as “appropriate” built heritage to be conserved from the past, making thereby its effects on the present. Second major alternative in urban identity building uses change and modernization as place-identity generator, introducing innovative design and new elements in urban identification, such as sensational, signature architecture with international iconography. These two main alternatives were used to design the case study, while understanding of their forms of manifestation and interplay represented its core. The case study was used to firstly explain roles and manifestations of traditionalism in contemporary architectural ventures through determination of meanings and actual roles of (built) heritage for identity building in both Frankfurt and Rotterdam. Secondly, regarding the conflicts and compromises between traditional and modern, the roles of preservation, transformation and modernization in identity building for the two cities were determined. Finally, regarding the influence of change and modernity on urban identity building, case study also addressed the phenomena of globalization influence and megacities as role models.

The outcomes of the research contributed to a better knowledge about the importance of place identity, heritage, history and tradition on the one side, and recognizing the role of modern architecture in creation of attractive physical environment on the other side, as an encouragement for further sustainable development of both Frankfurt and Rotterdam. In this regard, research provided deeper understanding of the tensions between traditional and modern in contemporary European global city. The outcomes also contributed to the general research area in regard of the most important challenges that global cities are facing today, such is integration of place-identity, urban sustainability and globalization.

Titel der Dissertation

„Optimal Flow Control based on POD and MPC and an Application to the Cancellation of Tollmien-Schlichting Waves“

Zusammenfassung

Der Reibungswiderstand eines Flugzeugs wird zu einem erheblichen Teil von der Oberflächenreibung in der Grenzschicht zwischen Flugzeughülle und umströmender Luft verursacht. Bei größeren Geschwindigkeiten bilden sich in der Grenzschicht turbulente Strukturen aus, welche die Oberflächenreibung deutlich erhöhen.

Eine Möglichkeit zur Reibungsreduktion ist die Verzögerung des Übergangs (Transition) von laminarer zu turbulenter Strömung. Zu den Auslösern von Transition innerhalb der Grenzschicht einer flachen Platte gehören Tollmien-Schlichting Wellen. Eine Dämpfung oder gar Auslöschung von Tollmien-Schlichting Wellen kann die Transition stromabwärts verschieben und damit erheblich zur Reduktion von Reibung beitragen.

In dieser Arbeit betrachten wir die Auslöschung von Tollmien-Schlichting Wellen unter Verwendung von Plasma-Aktuatoren. Diese erzeugen eine Volumenkraft in der Strömung, durch deren gezielte Ansteuerung und Kontrolle eine Dämpfung der Tollmien-Schlichting Wellen möglich ist.

Für die Optimierung der Ansteuerung verwenden wir eine modellprädiktive Regelung (MPC). Dabei wird ausgehend von einer aktuellen Zustandsmessung mit Hilfe eines Simulationsmodells ein Optimierungsproblem gelöst und damit die optimale Steuerung über einen Vorhersagezeitraum bestimmt. Die erhaltene Steuerung wird für einen gewissen Teil des Vorhersagezeitraums auf den real zu steuernden Prozess angewendet, und nach erneuter Zustandsmessung wird der Vorgang wiederholt. Die Wahl des Simulationsmodells sollte für relevante Steuerungen ausreichend genaue Vorhersagen liefern und gleichzeitig geringe Rechenkomplexität haben.

Modellreduktionsverfahren wie Proper Orthogonal Decomposition (POD) sind gut geeignet, das Systemverhalten für eine feste Steuerung bereits bei kleiner Modellgröße gut zu reproduzieren, liefern aber für andere Steuerungen oft sehr ungenaue Vorhersagen. Im Kontext von optimaler Steuerung ergibt sich nun das Problem, dass ein Snapshot-Ensemble oft nicht in der Lage ist, die Systemdynamik für eine ausreichend große Menge von Steuerungen zu beschreiben. Daher werden bisher häufig während der Optimierung für die aktuelle Steuerung neue Snapshots generiert, wenn der POD-Modellfehler als zu groß identifiziert wird, was jedoch die Echtzeitfähigkeit zerstört.

Für die Konstruktion von POD-Modellen entwickeln wir eine Methodik zur Berechnung eines Snapshot-Ensembles, das den Einfluss der Steuerung auf das Systemverhalten ausreichend genau wiedergibt. Die Snapshots, die bereits vor der Optimierung generiert werden können, berücksichtigen näherungsweise die hinter der Input-Output-Abbildung liegende Physik. Ihre Approximationseigenschaften lassen sich quantifizieren, und wir leiten eine a-priori-Fehlerabschätzung her, die für allgemeine Steuerungen gültig ist und die Eignung der Snapshots für den Einsatz im Rahmen von MPC zeigt.

Titel der Dissertation

„The two-photon decay of the 11/2 isomer of ^{137}Ba and mixed-symmetry states of $^{92,94}\text{Zr}$ and ^{94}Mo “

Zusammenfassung

Der Zwei-Photonenzerfall eines angeregten Zustands ist ein elektromagnetischer Prozess zweiter Ordnung, der erstmals 1931 von Nobelpreisträgerin Maria Goeppert-Mayer diskutiert wurde. In der Kernphysik wurde er bisher nur für Übergänge nachgewiesen, bei denen der gewöhnliche Ein-Photonenzerfall durch den Drehimpulserhaltungssatz verboten ist. Der erste Teil dieser Dissertation berichtet nun von einer ersten Messung des Zwei-Photonenzerfalls des 11/2-Isomers zum $3/2^+$ -Grundzustand in ^{137}Ba in Konkurrenz zum erlaubten Ein-Photonenzerfall von 662 keV. Mit Hilfe von fünf LaBr_3 -Detektoren wurde das differenzielle Verzweigungsverhältnis des Zwei-Photonen- zum Ein-Photonenzerfall unter zwei Winkeln bestimmt. Aus den gemessenen Winkel- und Energieverteilungsfunktionen konnten die dominant beitragenden Multipole bestimmt werden. Dies ermöglicht es, den Zwei-Photonenzerfall als neue Methode zur Untersuchung spezieller Aspekte der Struktur von Atomkernen zu verwenden. Das Experiment wird im Detail in der Dissertation beschrieben und die Hauptschwierigkeiten für eine erfolgreiche Durchführung eines Zwei-Photonenzerfall-Experiments werden diskutiert. Zusätzlich wurde im Rahmen dieser Arbeit ein neuer LaBr_3 -Detektorball aufgebaut. Die Eigenschaften und die Performance dieses Detektorsystems – bestehend aus 18 großen LaBr_3 -Detektoren – werden präsentiert.

Im zweiten Teil der Dissertation wurden die Kerne $^{92,94}\text{Zr}$, $^{94,96}\text{Mo}$ und ^{70}Zn in einem Protonenstreuungsexperiment bei einer Energie von 200 MeV untersucht. Die gemessenen Anregungswirkungsquerschnitte wurden mit Modellrechnungen im Rahmen des Quasi-Particle Phonon Model (QPM) verglichen, und Rückschlüsse über die Gültigkeit des QPMs konnten gezogen werden. Ein Vergleich der Wirkungsquerschnitte der 2^+_1 -Zustände mit denen von Zuständen mit gemischter Neutronen- und Protonensymmetrie (2^+_{ms}), erlauben den gemischt-symmetrischen Charakter der 2^+_{ms} -Zustände zu beweisen, unabhängig von elektromagnetischen Übergangsstärken. Des Weiteren wird die mögliche Existenz von 3^- - und 4^+ -Zuständen mit gemischter Protonen- und Neutronensymmetrie diskutiert. Zusätzlich bietet das QPM Einblicke in die Entstehung von niederenergetischen, kollektiven Zuständen in sphärischen Kernen.

Titel der Dissertation

„Design, Synthese und toxikologische Evaluation von Proteasominhibitoren und Fluoreszenzsonden“

Zusammenfassung

Bortezomib und Carfilzomib sind, durch die Food and Drug Administration (FDA) zugelassene, Proteasominhibitoren zur Behandlung von Krebspatienten, die an nicht-soliden Tumoren, wie dem Multiplen Myelom, erkrankt sind. Das Auftreten der schweren Nervenkrankheit Periphere Neuropathie in 13-30 Prozent der Fälle ist die Schwachstelle der Wirkstoffklasse und wird auf mangelhafte Selektivität gegenüber dem Proteasom zurückgeführt. Der α -Keto-Phenylamid-basierten Verbindung BSc2189 konnten nach Analyse der Struktur im Komplex mit dem Hefe-Proteasom besondere Selektivitätskriterien nachgewiesen werden, die das Auftreten von Nervenschäden verhindern könnten. Um aus dieser vielversprechenden Stoffklasse einen Kandidat der nächsten Wirkstoff-Generation zu entwickeln, galt es die biologische Aktivität der Leitstruktur BSc2189 durch medizinisch-chemische Vorgehensweisen zu optimieren. Die resultierende Verbindung BSc4999 zeigt das erwünschte Aktivitäts-/Selektivitätsprofil *in vitro*.

Zudem wurden maßgeschneiderte *in vivo*-Assays an Zebrafischlarven entwickelt, die einen Zugang an wertvolle, toxikologische Daten bereits im eigenen Labor ermöglichen. Es wurde ein Neurotoxizitäts-Assay entwickelt, das den Fluchtreflex der Zebrafischlarve nach einem äußeren Reiz als Maßstab für Nervenschäden nutzt. Hierzu wird dieser Reflex durch eine Hochgeschwindigkeitskamera aufgezeichnet. Speziell programmierte Software (Arbeitskreis Professor Stefan Roth, Ph.D., Fachbereich Informatik, TU Darmstadt) analysiert den Winkel der Körperbiegung der Larve und quantifiziert den resultierten Nervenschaden. Dieses Assay ermöglicht die Aussortierung ungeeigneter, nervenschädigender Proteasominhibitoren zu einem äußerst frühen Zeitpunkt der Wirkstoffentwicklung. Ferner dient dieses Assay zur Erhebung toxikologischer Daten für die neurodegenerative Erkrankung Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) im Tiermodell.

In einer Kooperation mit dem Arbeitskreis Professor Dr. Markus Löbrich (Fachbereich Biologie, TU Darmstadt) konnte zudem ein Bestrahlungs-Assay entwickelt werden, das sowohl radioprotektive, als auch -sensitivierende Eigenschaften neuer Wirkstoffe zuverlässig identifiziert. Radioprotektiva werden zum Schutz des Gewebes bei erhöhter Strahlenbelastung eingesetzt. Radiosensitiva sind Substanzen, die Tumore empfindlicher für ionisierende Strahlung machen, um in der Radiotherapie niedrigere Strahlendosen zu ermöglichen. Umliegendes, gesundes Gewebe nimmt dann weniger Schaden. Den entwickelten Proteasominhibitoren konnte letztere Eigenschaft nachgewiesen werden.

Neben dem Design und der Synthese neuer Proteasominhibitoren, als potentielle Krebswirkstoffe der nächsten Generation, wurden zudem mechanistische Ansätze verfolgt, mit der Absicht, den komplexen Wirkmechanismus des Proteasoms im Detail besser zu verstehen.

Ein letzter Schwerpunkt der Arbeit lag in der Synthese und histologischen Evaluation nieder-molekularer Fluoreszenzsonden an verschiedenen Modellen der Alzheimer Demenz. Dieser Ansatz dient als Grundlage zur Entwicklung nichtinvasiver Verfahren zur Frühdiagnostik der neurodegenerativen Erkrankung.

Titel der Dissertation

„Synthesis and Characterization of Binary and Ternary Indium Oxide Polymorphs“

Zusammenfassung

Binäres Indiumoxid (In_2O_3) – ein transparenter n-Halbleiter – kann für viele Anwendungen wie Touchscreens, Solarzellen, Thermoelektrika und Gassensorik eingesetzt werden. Ternäre Indium-Mangan-Oxide sind wegen guter magnetischer und ferroelektrischer Eigenschaften interessante Kandidaten für magnetische Speichermedien und Spintronik.

Diese Arbeit befasst sich mit der Synthese metastabiler In_2O_3 -Polymorphen, dem Korund-Typ rh- In_2O_3 und dem orthorhombischen o'- In_2O_3 . Zugrunde liegen theoretische Berechnungen, gefolgt von zeit aufgelösten *in situ* Synchrotron-Studien unter Hochdruck-Hochtemperatur-Bedingungen in einem neuartigen Mehrstempel-Aufbau. Die Synthese der metastabilen In_2O_3 -Polymorphe wurde durch *ex situ* Experimente in einem Toroid- und Mehrstempel-Hochdruckzellen-Setup bestätigt. Beide Typen wurden unter Hochdruck-Hochtemperatur-Bedingungen (8-9 GPa, 600-1100 °C) synthetisiert und dann auf Umgebungsbedingungen stabilisiert, um die Kristallstruktur eindeutig zu klären. Im Mehrstempelzellen-Aufbau konnten bei 6 GPa und 1100 °C rh- In_2O_3 -Einkristalle von 3 μm Größe gezüchtet werden. Es wurde auch gezeigt, dass Mn-dotiertes c- In_2O_3 des Bixbyit-Typs bei 8 GPa und 950 °C in rh- In_2O_3 und kubisches MnO zerfällt. Daraufhin konnten Druck-Temperatur Phasendiagramme mit den Stabilitätsbereichen der verschiedenen In_2O_3 -Polymorphe erstellt sowie deren kristallographischer Zusammenhang diskutiert werden.

Des Weiteren wurden ternäre Indium-Mangan-Oxide, besonders Spinel MnIn_2O_4 und hexagonale InMnO_3 betrachtet. Strukturelle und magnetische Eigenschaften von MnIn_2O_4 wurden mit denen von anderen Gruppe-III-A-Mn²⁺-Spinellen wie MnIn_2O_4 und MnGa_2O_4 verglichen. Sie wurden mit einer neuartigen Co-Fällungsmethode hergestellt, die auf der *in situ* Reduktion von Mn³⁺ zu Mn²⁺ beruht. Im Gegensatz zu konventionellen Festkörpersynthesen können damit nanokristalline Materialien schon bei weit niedrigeren Temperaturen synthetisiert werden. Es wurde nachgewiesen, dass bei Mn²⁺-M(III A)-Spinellen strukturelle Parameter wie Gitterkonstante *a*, Inversionsgrad *i* und Sauerstoffparameter *u* stark vom Radius der M(III A)-Kationen abhängen. Die magnetischen Eigenschaften der untersuchten Spinelle zeigten sich stark abhängig vom Inversionsgrad und Oxidationszustand des Mn-Kations. Die Koexistenz der Mn²⁺- und Mn³⁺-Kationen in MnAl_2O_4 und MnGa_2O_4 führt unterhalb von $T_C \approx 40\text{-}45\text{ K}$ zu einer schwachen ferromagnetischen Kopplung.

InMnO_3 -Einkristalle von 1 mm mittlerer Größe wurden bei 950 °C und unter PbF_2 -Fluss gezüchtet; unter Bi_2O_3 -Fluss und sonst identischen Bedingungen entstand polykristallines InMnO_3 . Die Einkristall-Röntgenbeugung, SHG-Spektroskopie und Piezoresponse Force-Mikroskopie an hochwertigen InMnO_3 -Einkristallen zeigen eine $P6_3cm$ -Symmetrie und einen ferroelektrischen Grundzustand der InMnO_3 . *In situ* Hochtemperatur-Raman-Spektroskopie und XRD zeigen eine reversible Phasenumwandlung des InMnO_3 oberhalb von 700 °C von der polaren $P6_3cm$ zur zentrosymmetrischen $P6_3/mmc$ -Struktur.

Titel der Dissertation

„Charakterisierung der Kratzanfälligkeit von Gläsern im Bauwesen“

Zusammenfassung

Der spröde Werkstoff Glas wird immer häufiger für konstruktive Bauteile verwendet, sodass er heute baurechtlich den konventionellen Materialien des konstruktiven Ingenieurbaus nahezu gleichgestellt ist. Mit vermehrter Anwendung wurde aber auch schnell offensichtlich, dass mechanische Oberflächen-defekte, wie Kratzer oder Eindrücke, häufig die Anwendbarkeit einschränken, da neben der Reduzierung der optischen Qualität (Gebrauchstauglichkeit) auch wesentlich die Materialfestigkeit (Tragfähigkeit) negativ beeinflusst wird.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde auf Grundlage theoretischer Betrachtungen und eines umfangreichen Versuchskonzeptes die Kratzanfälligkeit von kommerziellem Kalk-Natronsilikatglas charakterisiert. Dabei wurde konsequent zwischen einer optischen und einer statisch wirksamen Kratzanfälligkeit differenziert. Während erstere die Sichtbarkeit eines Kratzers beschreibt, bezieht sich letztere auf die Reduzierung der Glasfestigkeit. Es konnte gezeigt werden, dass aus einem spitzen Kontakt (z. B. durch ein Sandkorn) resultierende mechanische Oberflächendefekte auf Glas im Bauwesen in der Regel ein typisches Rissystem aufweisen. Dieses besteht aus parallel zur Glasoberfläche wachsenden Lateralrissen, welche eine Verbreiterung der Kratzspur bewirken und somit die makroskopische Sichtbarkeit eines Oberflächendefektes deutlich erhöhen, sowie Tiefen- und Radialrissen, welche senkrecht zur Glasoberfläche vordringen und eine Herabsetzung der Festigkeit bewirken. Neben den wesentlichen Einflussparametern auf die Ausbildung und das Wachstum der Risse konnte gezeigt werden, dass insbesondere Letzteres für Lateralrisse zeitabhängig aufgrund subkritischer Risswachstumseffekte auch nach dem eigentlichen Kontaktvorgang erfolgt. Für im Bauwesen üblicherweise vorherrschende atmosphärische Umgebungsbedingungen weist thermisch vorgespanntes Glas im Vergleich zu thermisch entspanntem Floatglas eine leicht höhere optische Kratzanfälligkeit auf; unter feuchten Umgebungsbedingungen konnte dieser Unterschied kaum beobachtet werden. Hinsichtlich der statisch wirksamen Kratzanfälligkeit wurde für thermisch vorgespannte Gläser beobachtet, dass trotz identischer Vorschädigung die effektive Biegefestigkeit mit zunehmender Oberflächendruckspannung infolge des thermischen Vorspannprozesses steigt, respektive die Risslänge abnimmt. Weiterführend konnte für auf Gläsern im Bauwesen zu beobachtende Schadensmuster gezeigt werden, dass insbesondere für thermisch entspanntes Floatglas die charakteristische Festigkeit, die in den Produktnormen definiert ist, teilweise deutlich unterschritten wird. Kratzer haben bei thermisch entspanntem Floatglas also einen ungünstigeren Einfluss auf die Materialfestigkeit als bei thermisch vorgespanntem Glas.

Anhand abschließender Betrachtungen zur Sanierung von Kratzern auf Glasoberflächen konnte gezeigt werden, dass abrasive Polierverfahren zur Reduzierung der Sichtbarkeit von Oberflächendefekten auf statisch nicht wirksamen Glaselementen durchaus geeignet sind. Allerdings werden durch derartige Verfahren weitere (nicht sichtbare) Oberflächendefekte auf der Glasoberfläche erzeugt, sodass von einer zusätzlichen Reduzierung der Glasfestigkeit ausgegangen werden muss. Für die lokale Anwendung stark verdünnter Flusssäure konnte hingegen eine gegensätzliche Wirkung beobachtet werden: Während durch das Ätzen die makroskopische Sichtbarkeit teilweise ansteigt, wird der festigkeitsmindernde Einfluss des Oberflächendefektes erheblich minimiert.

Titel der Dissertation

„Die Bedeutung von NEK1 an der homologen Rekombination“

Zusammenfassung

Während der Evolution haben Organismen verschiedene Mechanismen entwickelt, um DNA-Doppelstrangbrüche (DSBs) effizient zu reparieren und somit ihre genomische Information bestmöglich zu bewahren. Die Homologe Rekombination (HR) stellt in humanen Zellen einen von zwei Hauptwegen zur Reparatur von DSBs dar. Das Grundprinzip der HR kann wie folgt zusammengefasst werden: Nach der Induktion von DSBs werden zunächst die DSB-Enden resektiert, wodurch einzelsträngige DNA-Bereiche entstehen. Diese einzelsträngige DNA wird daraufhin mit dem Protein Rad51 beladen, sodass sich ein Nukleoproteinfilament ausbildet. Dieses Filament sucht nach der komplementären DNA-Sequenz im Schwesterchromatid. Die gefundene homologe DNA-Sequenz wird schließlich als Vorlage genutzt, um die zerstörte oder resektierte DNA wieder neu zu synthetisieren. Um die DNA-Synthese initiieren zu können, müssen allerdings die zuvor beladenen Rad51-Moleküle von der DNA entfernt werden. Diese Dissoziation der Rad51-Moleküle wird von dem Protein Rad54 katalysiert, welches Rad51 kontroverserweise bereits bei frühen HR-Schritten assistiert und stabilisiert. Die Regulierung dieser gegensätzlichen Rad54-Funktionen sowie die Rad51-Dissoziation von der DNA sind bislang nur unzureichend verstanden.

Mit dieser Dissertation wurde ein Beitrag zum Verständnis der Regulierung von Rad54 bei der HR geleistet. Die Kinase Nek1 (*Never-in-mitosis A related protein kinase 1*) konnte hierbei als neuer HR-Faktor identifiziert werden, welcher die unterschiedlichen Funktionen von Rad54 reguliert. So wurde gezeigt, dass Rad54 von Nek1 am Serin572 phosphoryliert wird und dadurch die effiziente Reparatur von DSBs über HR ermöglicht. Diese Phosphorylierung von Rad54 findet erst zu späten Zeiten nach DNA-Schadensinduktion statt, und zeitgleich wird die Bildung von stabilen Rad51/Rad54-Komplexen induziert. Hierbei konnte nachgewiesen werden, dass ein direkter Zusammenhang zwischen diesen Beobachtungen besteht und folglich die Phosphorylierung am Serin572 die Bildung von stabilen Rad54/Rad51-Komplexen bewirkt. Zusätzlich wurde in dieser Arbeit herausgefunden, dass die Phosphorylierung von Rad54 die Rad51-Dissoziation zu späten HR-Schritten fördert. Diese Beobachtungen führen zu der Schlussfolgerung, dass phosphoryliertes Rad54 aufgrund seiner veränderten biochemischen Eigenschaften im Komplex zusammen mit Rad51 von der DNA dissoziiert. Nach erfolgter Dissoziation von Rad51 und Rad54 kann folglich die Rekombinations-assoziierte DNA-Synthese eingeleitet und die HR erfolgreich beendet werden. Mit der Identifizierung der neuen Rad54-Phosphorylierungsstelle am Serin572 wurde also ein molekularer Schalter identifiziert, der es zum einen erlaubt, die unterschiedlichen Rad54-Funktionen während der HR zu erklären, und zum anderen die Regulation der Rad51-Dissoziation von der DNA beschreibt.